



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ
MBA FOOD & AGRIBUSINESS**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς στην Ελλάδα
και παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τους

Αναστασία Δ. Φαρμάκη

Επιβλέπων καθηγητής:

Κλωνάρης Ευστάθιος, Καθηγητής Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 2024

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς στην Ελλάδα
και παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τους

The application of precision agriculture technologies by farmers in Greece
and factors affecting their adoption

Αναστασία Δ. Φαρμάκη

Εξεταστική επιτροπή:

Κλωνάρης Ευστάθιος, Καθηγητής Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (επιβλέπων)
Αγαπητού Χρύσα, Επίκουρη Καθηγήτρια Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Αγγελίδου Σοφία, Επίκουρη Καθηγήτρια Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς στην Ελλάδα και παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τους

*ΔΠΜΣ Οργάνωση & Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων & Γεωργίας
Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου*

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς και όσους ασκούν αγροτική δραστηριότητα στην Ελλάδα, οι αντιλήψεις των Ελλήνων γεωργών για τη γεωργία ακριβείας, οι παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και οι επιθυμητοί φορείς και άτομα που επιθυμούν οι γεωργοί να λάβουν στήριξη και εκπαίδευση για να την εφαρμόσουν. Η γεωργία ακριβείας είναι στρατηγική διαχείρισης της καλλιέργειας που μπορεί να εκτιμήσει την παραλλακτικότητα και να βοηθήσει τον γεωργό να λάβει ορθές αποφάσεις για την ικανοποίηση των αναγκών της εκάστοτε καλλιέργειας, βελτιώνοντας της αποδοτικότητα χρήσης πόρων, την παραγωγικότητα και την κερδοφορία, ενισχύοντας ταυτόχρονα τις αειφορικές πρακτικές στη γεωργία. μειώνοντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και συμβάλλοντας στην επισιτιστική ασφάλεια. Οι κύριες πρακτικές γεωργίας ακριβείας που μελετήθηκαν είναι τα συστήματα πλοήγησης, οι αισθητήρες, τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός γεωργίας ακριβείας, το λογισμικό χαρτογράφησης, οι πλατφόρμες και εφαρμογές γεωργίας ακριβείας, η τηλεπισκόπηση και τα επικοινωνιακά συστήματα (IoT). Για τους σκοπούς της διπλωματικής εργασίας διεξήχθη πρωτογενής έρευνα με ερωτηματολόγιο, το οποίο απαντήθηκε από 111 άτομα που δραστηριοποιούνται στον γεωργικό τομέα. Τα αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι η άποψη των γεωργών για τη γεωργία ακριβείας είναι σχετικά θετική καθώς όπως πιστεύουν συμβάλλει στην αύξηση της κερδοφορίας, στην βελτίωση εφαρμογής λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων που αποτελούν δύο από τις υψηλότερες δαπάνες στην συμβατική γεωργία, σύμφωνα με το δείγμα και στην ελάττωση του νερού άρδευσης. Ωστόσο, το δείγμα είναι μέτρια προς καλά ενημερωμένο για τον όρο γεωργία ακριβείας ενώ μόνο το 27% του δείγματος εφαρμόζει πρακτικές γεωργίας ακριβείας στις καλλιέργειές του, με κυριότερες τον εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας και τους αισθητήρες, ενώ πολύ θετική άποψη εμφανίζει το δείγμα για τα συστήματα έξυπνης άρδευσης. Επίσης, τα κύρια εμπόδια που αποτρέπουν την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας είναι το κόστος αγοράς, η χαμηλή κρατική υποστήριξη και η δυσκολία εύρεσης χρηματοδότησης. Μέτρια προς υψηλή χαρακτηρίζεται η πιθανότητα υιοθέτησης γεωργίας ακριβείας στο άμεσο μέλλον, ενώ αναγκαία

είναι η κρατική και οικονομική υποστήριξη των γεωργών, όπως και η εκπαίδευση από ειδικά σεμινάρια, εταιρείες και γεωπόνους.

Επιστημονική περιοχή: Γεωργία ακριβείας

Λέξεις κλειδιά: Γεωργία ακριβείας Ελλάδα

The application of precision agriculture technologies by farmers in Greece and factors affecting their adoption

MBA Food & Agribusiness

Department of Agricultural Economics & Rural Development

Department of Food Science & Human Nutrition

Abstract

In this senior thesis, the application of precision agriculture technologies by farmers and those engaged in agricultural activities in Greece, the perceptions of Greek farmers about precision agriculture, the factors influencing the adoption of precision agriculture technologies, and the desired entities and individuals' farmers wish to receive support and training from to implement these technologies were examined. Precision agriculture is a crop management strategy that can assess variability and help the farmer make sound decisions to meet the needs of each crop, improving resource use efficiency, productivity and profitability, while also enhancing sustainable practices in agriculture, reducing the effects of climate change, and contributing to food security. The main precision agriculture practices studied include navigation systems, sensors, precision agriculture machinery and equipment, mapping software, precision agriculture platforms and applications, remote sensing, and communication systems (IoT). For the purposes of this thesis, primary research was conducted through a questionnaire, which was answered by 111 individuals active in the agricultural sector. The results of the statistical analysis of the questionnaire showed that farmers' views on precision agriculture are relatively positive, as they believe it contributes to increased profitability, improved application of fertilizers and pesticides, which are two of the highest expenses in conventional agriculture according to the sample, and a reduction in irrigation water. However, the sample is moderately to well informed about the term "precision agriculture," while only 27% of the sample applies precision agriculture practices to their crops, with precision agriculture equipment and sensors being the main technologies used. The sample also has a very positive view of smart irrigation systems. Furthermore, the main barriers preventing the implementation of precision agriculture are the purchase costs, low government support, and difficulty in finding financing. The probability of adopting precision agriculture in the near future is characterized as moderate to high, while government and financial support for farmers are deemed necessary, along with training through specialized seminars, companies, and agronomists.

Scientific area: Precision agriculture

Keywords: Precision agriculture, Greece

Δήλωση έργου

Η κάτωθι υπογεγραμμένη φοιτήτρια, Φαρμάκη Αναστασία, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία με τίτλο «Η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς στην Ελλάδα και παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τους», καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο ΔΠΜΣ Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων και Γεωργίας-MBA Food & Agribusiness του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, υπό την επίβλεψη του κ. Κλωνάρη Ευστάθιου, αποτελεί αποκλειστικά δικό μου, μη υποβοηθούμενο πόνημα, δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής. Τα σημεία όπου έχουν χρησιμοποιηθεί ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Η μεταπτυχιακή εργασία αυτή υποβάλλεται σε μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την απονομή του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην «Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων και Γεωργίας» του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν έχει υποβληθεί ποτέ πριν για οιοδήποτε λόγο ή για εξέταση σε οποιοδήποτε άλλο πανεπιστήμιο ή εκπαιδευτικό ίδρυμα της χώρας ή του εξωτερικού. Η εργασία αποτελεί προϊόν συνεργασίας της φοιτήτριας και του επιβλέποντος της εκπόνησής της. Τα φυσικά αυτά πρόσωπα έχουν και τα πνευματικά δικαιώματα στη δημοσίευση των αποτελεσμάτων της εργασίας σε επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό.

Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο. Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

Φαρμάκη Αναστασία

30/09/2024

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κύριο Κλωνάρη Ευστάθιο για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω την διπλωματική μου εργασία, αλλά και για τις χρήσιμες συμβουλές και τις γνώσεις που μου μετέδωσε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή κύριο Λιονάκη Κωνσταντίνο για τη συνεχή στήριξη, την πολύτιμη επιστημονική καθοδήγησή του και τη βοήθειά του στην διεκπεραίωση των ποσοτικών μετρήσεων κατά τη διεξαγωγή της έρευνας ώστε να ολοκληρώσω την παρούσα διπλωματική εργασία. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Ειδική Διατμηματική Επιτροπή του μεταπτυχιακού προγράμματος για την υποτροφία που μου πρόσφεραν για την υψηλή απόδοση στις προπτυχιακές μου σπουδές.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στους γονείς μου, Δημήτρη και Ελευθερία, και στον αδερφό μου Αργύρη, για την διαρκή υποστήριξή τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και στους οποίους οφείλω ό,τι έχω καταφέρει μέχρι σήμερα.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	1
Abstract	3
Δήλωση έργου.....	4
Ευχαριστίες	5
Κατάλογος εικόνων.....	9
Κατάλογος παραρτημάτων.....	9
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	10
1. Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 2: Θεωρητική επισκόπηση	14
2.1. Εισαγωγή.....	14
2.2. Γεωργία ακριβείας.....	15
2.3. Πρακτικές γεωργίας ακριβείας.....	17
2.3.1. Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)	17
2.3.2. Αισθητήρες (εδάφους- π.χ. υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού).....	18
2.3.3. Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο σε τρακτέρ κλπ.)	20
2.3.4. Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες & λιπασματοδιανομείς, drone για ψεκασμό κλπ.) ...	22
2.3.5. Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)	24
2.3.6. Πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων.....	25
2.3.7. Τηλεπισκόπηση (αεροφωτογραφίες, αναέρια τοπογραφία κλπ.)	26
2.3.8. Επικοινωνιακά συστήματα (σύνδεση τρακτέρ με μηχανές, δίκτυο IoT)	30
2.4. Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε παγκόσμιο επίπεδο	32
2.5. Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα.....	35
2.6. Γεωργία ακριβείας και κλιματική αλλαγή.....	37
2.6.1 Κλιματικά ευφυής γεωργία (CSA).....	37
2.7. Γεωργία ακριβείας και αειφορικές πρακτικές	39
Κεφάλαιο 3: Ερευνητικοί στόχοι και ερευνητική μεθοδολογία.....	42
3.1. Ερευνητικοί στόχοι	42
3.2. Ερευνητική μεθοδολογία.....	43
Κεφάλαιο 4: Αναλύσεις	44
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα και προτάσεις.....	91
5.1. Γενική συνεισφορά.....	91
5.2. Διοικητική συνεισφορά (managerial contribution)	97
5.3. Ακαδημαϊκή συνεισφορά (academic contribution)	100
5.4. Περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα	102
Βιβλιογραφία.....	103

Κατάλογος πινάκων

Όλοι οι πίνακες βρίσκονται στο **Κεφάλαιο 4: Αναλύσεις**.

Πίνακας 1: Φύλο δείγματος.....	44
Πίνακας 2: Επίπεδο εκπαίδευσης δείγματος.....	44
Πίνακας 3: Χρόνος εμπειρίας δείγματος στον γεωργικό κλάδο	44
Πίνακας 4: Κύριο επάγγελμα δείγματος.....	45
Πίνακας 5: Γενιά γεωργού πού ανήκει το δείγμα.....	45
Πίνακας 6: Ηλικιακή διαστρωμάτωση δείγματος.....	45
Πίνακας 7: Γεωγραφικό διαμέρισμα που ανήκουν οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις δείγματος	46
Πίνακας 8: Ετήσιο εισόδημα του νοικοκυριού του δείγματος.....	46
Πίνακας 9: Ετήσιο εισόδημα του νοικοκυριού του δείγματος που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο.....	46
Πίνακας 10: Στρέμματα που καλλιεργεί το δείγμα από κάθε είδος καλλιέργειας.....	47
Πίνακας 11: Πόσο ευχαριστημένο είναι το δείγμα από την κερδοφορία που έχει από τη γεωργική δραστηριότητα, χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ.....	48
Πίνακας 12: Η αντίληψη του δείγματος για το μέγεθος δαπανών της καλλιέργειας για συγκεκριμένους πόρους.....	48
Πίνακας 13: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την γεωργική παραγωγή.....	49
Πίνακας 14: Πόσο καλά γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας (ή ευφυής γεωργία).....	49
Πίνακας 15: Εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργειες από το δείγμα.....	49
Πίνακας 16: Ο βαθμός που έχει υιοθετήσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας.....	51
Πίνακας 17: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος με τη θεώρηση ότι η υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών.....	53
Πίνακας 18: Ο βαθμός ικανοποίησης όσων από το δείγμα έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester) από τις πληροφορίες που παρείχαν για την καλλιέργεια.....	53
Πίνακας 19: Ο βαθμός συμφωνίας όσων από το δείγμα έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester).....	55

Πίνακας 20: Ο βαθμός πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα.....	55
Πίνακας 21: Οι αντιλήψεις του δείγματος για τη γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές.....	58
Πίνακας 22: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας.....	58
Πίνακας 23: Οι αντιλήψεις του δείγματος για την σοβαρότητα των εμποδίων που τους αποτρέπουν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας.....	62
Πίνακας 24: Η στήριξη από άτομα και φορείς που αποτελούν σημαντικό παράγοντα για να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας.....	64
Πίνακας 25: Οι πηγές ενημέρωσης που είναι πιθανόν να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας.....	66
Πίνακας 26: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος στο να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας.....	67
Πίνακας 27: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος να νοικιάσει από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό (π.χ. drone για εναέρια τοπογραφία ή/και ψεκασμό) για να εντοπίσει τις ανάγκες της καλλιέργειας και να εφαρμόσει στοχευμένα τις απαιτούμενες ενέργειες (π.χ. λίπανση).....	68
Πίνακας 28: Η αντίληψη του δείγματος για την καταλληλότητα ατόμων και οργανισμών να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας.....	69
Πίνακας 29: Πηγές από τις οποίες το δείγμα έχει ενημερωθεί για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας.....	70
Πίνακας 30: Η πιθανότητα να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας στο δείγμα την επόμενη πενταετία.....	71
Πίνακας 31: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Φύλο» του δείγματος.....	72
Πίνακας 32: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης» του δείγματος.....	74
Πίνακας 33: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Εμπειρία στον γεωργικό κλάδο» του δείγματος.....	76
Πίνακας 34: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Γενιά γεωργού» του δείγματος.....	77
Πίνακας 35: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ηλικιακή ομάδα» του δείγματος.....	78
Πίνακας 36: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο» του δείγματος.....	81

Πίνακας 37: Διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ του εύρους στρεμμάτων εκτατικών καλλιεργειών (σιτάρι, καλαμπόκι, κλπ.) και του βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας λόγω ηλικίας (λίγα έτη για τη σύνταξη).....	83
Πίνακας 38: Η κατεύθυνση και η ένταση των τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές.....	86
Πίνακας 39: Η κατεύθυνση και η ένταση των τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές.....	88
Πίνακας 40: Η κατεύθυνση και η ένταση των τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές.....	90

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Ο κύκλος φυσικής διαχείρισης στον κυβερνοχώρο της Έξυπνης Γεωργίας ενισχύεται από τη διαχείριση συμβάντων και δεδομένων που βασίζεται σε σύννεφο	26
---	----

Κατάλογος παραρτημάτων

Παράρτημα: Αντίγραφο Ερωτηματολογίου	106
---	-----

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1. Εισαγωγή

Οι σημαντικότερες προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η Ευρώπη αλλά και ο υπόλοιπος κόσμος είναι η ραγδαία αύξηση πληθυσμού, η επισιτιστική επάρκεια, η κλιματική αλλαγή, η περιβαλλοντική υποβάθμιση και η εξάντληση πόρων. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της Πράσινης Συμφωνίας επιδιώκει την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Στον αγροδιατροφικό τομέα η Ευρώπη θέσπισε την Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) που στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος, των πολιτών, των ζώων αλλά και στο μετασχηματισμό σε αειφόρα συστήματα τροφίμων που θα τονώσουν την οικονομία και να επιφέρουν θετικές κοινωνικές, περιβαλλοντικές και υγειονομικές αλλαγές. Η νέα ΚΑΠ για την περίοδο 2023- 2027 στοχεύει στη βέλτιστη συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος, στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στην επίτευξη μιας ευφούς και αειφόρας γεωργίας. Για το λόγο αυτό θεσπίστηκαν περιβαλλοντικοί και κλιματικοί στόχοι και προωθείται η καινοτομία, η γνώση και η ψηφιοποίηση της γεωργικής παραγωγής μέσω χρήσης νέων τεχνολογιών στη γεωργία. Ένας από του δέκα βασικούς στόχους της ΚΑΠ είναι ο εκσυγχρονισμός της γεωργίας (ψηφιοποίηση, καινοτομία) και η παρότρυνση υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών στον γεωργικό τομέα (Gaiasense- Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ) (Kalfas, Kalogiannidis, Papaevangelou, Melfou, & Chatzitheodoridis, 2024).

Πιο συγκεκριμένα, η Πράσινη Συμφωνία στοχεύει σε φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση της γεωργίας, σε ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, σε βελτιστοποίηση της χρήσης γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων μέσω της πραγματοποίησης εφαρμογών στον κατάλληλο χρόνο και σημείο της καλλιέργειας σύμφωνα με τις ανάγκες αυτής. Στους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η μείωση χρήσης γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων κατά 50% και 20% αντίστοιχα, μέχρι το 2030. Ο πράσινος μετασχηματισμός της γεωργίας θα επιτευχθεί με την ψηφιοποίηση αυτής. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί την ευφυή γεωργία σε κυβερνήσεις, επιχειρήσεις και παραγωγούς με σκοπό τον εκσυγχρονισμό της γεωργικής δραστηριότητας που θα αποφέρει μείωση του κόστους παραγωγής, βελτιστοποίηση της αξιοποίησης των πόρων, μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραδοσιακή γεωργία, αύξηση της παραγωγικότητας, βελτίωση της ποιότητας και της ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων, καθιστώντας τον γεωργικό κλάδο ανταγωνιστικό. Άρα, η γεωργία ακριβείας (ή ευφυής γεωργία) με την ολοκληρωμένη διαχείριση της γεωργικής δραστηριότητας μπορεί να επιφέρει οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος στους Έλληνες που δραστηριοποιούνται στον αγροτικό κλάδο, συμβάλλοντας στην μείωση του κόστους

παραγωγής, στην αύξηση της παραγόμενης ποσότητας και στη βελτίωση της ποιότητας. Πιο αναλυτικά, τα συστήματα γεωργίας ακριβείας συλλέγουν και επεξεργάζονται ψηφιακά δεδομένα του εδάφους, του νερού, της ατμόσφαιρας και των φυτών των καλλιεργειών, προσφέροντας αξιόπιστες και ακριβείς συμβουλές για την διαχείριση της γεωργικής παραγωγής. Οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν επίσης να συμβάλουν, εκτός από την αειφορία, στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής γιατί κατευθύνουν τους γεωργούς να διαχειρίζονται ορθολογικά τις ανάγκες των καλλιεργειών, με σεβασμό στο περιβάλλον.

Συστήματα ευφυούς γεωργίας υιοθετήθηκαν από ορισμένους Έλληνες γεωργούς τα τελευταία χρόνια σε διάφορες καλλιέργειες, προσφέροντας εκτός από οικονομικό όφελος στους γεωργούς και μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της παραγωγικής διαδικασίας. Εν συντομία, η ευφυής γεωργία βοηθάει τον παράγωγο να αντιλαμβάνεται κάθε χρονική στιγμή τις ανάγκες της καλλιέργειας και να επεμβαίνει μόνο όταν υπάρχει ανάγκη στα απαιτούμενα σημεία της γεωργικής εκμετάλλευσης χρησιμοποιώντας τις απαιτούμενες ποσότητες σε κάθε επέμβαση, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο το κόστος παραγωγής, βελτιώνοντας συγχρόνως την ποιότητα των παρεχόμενων αγαθών και αυξάνοντας την αξία τους στην αγορά λόγω καλύτερης περιβαλλοντικής διαχείρισης (Gaiasense- Gaia EΠΙΧΕΙΡΕΙΝ).

Η παραγωγή που προέρχεται από την άσκηση γεωργίας στην Ελλάδα αυξάνεται με μικρότερο ετήσιο ρυθμό από πολλά κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Από το 2007 έως το 2017 τα 28 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης σημείωσαν παραγωγικότητα με μέση αύξηση 0,9% ανά έτος, ενώ η Ελλάδα παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 0,4% ανά έτος, το οποίο την κατέταξε στις 5 μικρότερες επιδόσεις αύξησης παραγωγής στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ψηφιακή εποχή της γεωργίας είναι πλέον παρούσα και συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγής και της ανταγωνιστικότητας στη γεωργία. Η ενσωμάτωση καινοτομιών στη γεωργία και η χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας έχουν βοηθήσει αρκετές χώρες να αποκτήσουν ηγετικό ρόλο στον αγροδιατροφικό τομέα σε παγκόσμιο επίπεδο. Η προκήρυξη του έργου του ψηφιακού μετασχηματισμού του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα στοχεύει στη μείωση του κόστους παραγωγής έως 45%, τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της γεωργίας και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος (Υπαιθρος Χώρα- Αποστολοπούλου, 2019).

Ωστόσο, το ποσοστό υιοθέτησης γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα παραμένει σχετικά χαμηλό και ο γεωργικός τομέας προσπαθεί να εκσυγχρονιστεί και να εισέλθει στην εποχή της ευφυούς γεωργίας (Οικονομικός Ταχυδρόμος, 2022). Το χαμηλό ποσοστό υιοθέτησης αποτελεί

ένα σημαντικό ζήτημα, το οποίο γίνεται προσπάθεια να αλλάξει με τη βοήθεια του έργου του ψηφιακού μετασχηματισμού του γεωργικού τομέα και του ταμείου ανάκαμψης. Στην παρούσα εργασία θα εξετασθούν οι αντιλήψεις των Ελλήνων παραγωγών για την παραδοσιακή γεωργία και για τη γεωργία ακριβείας, θα ερευνηθούν οι εφαρμογές γεωργίας ακριβείας που έχουν υιοθετηθεί από Έλληνες παραγωγούς, θα προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, θα ερευνηθεί η πρόθεση των αγροτών να υιοθετήσουν πρακτικές ευφυούς γεωργίας και κάτω από ποιες συνθήκες. Επίσης, θα μελετηθούν οι επιθυμητές τεχνικές επικοινωνίας και προώθησης των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και θα προσδιοριστούν οι επιθυμητοί άνθρωποι και φορείς που θα συμβάλουν στην στήριξη και στην εκπαίδευση των γεωργών ώστε να υιοθετήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας.

Υπάρχουν αρκετές μελέτες για τη γεωργία ακριβείας και την εφαρμογή της σε παγκόσμιο επίπεδο, όμως οι μελέτες για τη γεωργία ακριβείας στην Ελλάδα και τους παράγοντες που επηρεάζουν τους γεωργούς για την υιοθέτηση της είναι περιορισμένες. Η παρούσα μελέτη επέκτεινε τις γνώσεις μας για την εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα, για τις αντιλήψεις των Ελλήνων που ασκούν γεωργική δραστηριότητα, για τα οφέλη που προσφέρει η γεωργία ακριβείας, όπως την βελτίωση εφαρμογής λιπασμάτων και του νερού άρδευσης, την βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων αγαθών και την αύξηση του κέρδους της καλλιέργειας. Επιπλέον, η παρούσα έρευνα συμβάλλει στην κατανόηση των εμποδίων που αποτρέπουν τους γεωργούς στην Ελλάδα να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας, όπως είναι το κόστος αγοράς εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας, η χαμηλή κρατική υποστήριξη και η αμφιβολία κέρδους λόγω διακύμανσης των τιμών των αγροτικών προϊόντων. Ακόμη, βοηθάει στον προσδιορισμό των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας που χρησιμοποιούν οι γεωργοί της Ελλάδας και διερευνά την πιθανότητα να εφαρμόσουν οι γεωργοί συστήματα ευφυούς γεωργίας στο άμεσο μέλλον. Επίσης, η έρευνα είναι σημαντική γιατί αναδεικνύει τις επιθυμητές από τους παραγωγούς τεχνικές επικοινωνίας για να ενημερωθούν για τις νέες τεχνολογίες στην γεωργία και προσδιορίζει τους φορείς και ανθρώπους που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην υιοθέτηση γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα, καθώς είναι εκείνοι από τους οποίους αναμένουν οι γεωργοί στήριξη και εκπαίδευση. Σε αυτούς συγκαταλέγονται η Ευρωπαϊκή Ένωση με τα χρηματοδοτικά προγράμματα, η κρατική υποστήριξη με κίνητρα που δίνονται στους γεωργούς ώστε να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας, οι γεωπόνοι και οι γεωργικοί σύμβουλοι.

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας αναπτύσσεται η θεωρητική επισκόπηση στην οποία παραθέτονται οι βασικές έννοιες, οι μελέτες που σχετίζονται με την γεωργία

ακριβείας και οι κύριες απόψεις που προκύπτουν από τη βιβλιογραφία. Στο επόμενο κεφάλαιο, αναπτύσσονται οι ερευνητικοί στόχοι της παρούσας εργασίας και η ερευνητική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να εκπληρωθούν οι ερευνητικοί στόχοι. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αναλύσεις με τα πρωτογενή ποσοτικά δεδομένα που προέκυψαν από την έρευνα και στο τελευταίο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα στα οποία αναφέρονται η γενική συνεισφορά της εργασίας και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Κεφάλαιο 2: Θεωρητική επισκόπηση

2.1. Εισαγωγή

Μία από τις σημαντικότερες ανησυχίες στην σημερινή εποχή είναι η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού κατά 2 δισεκατομμύρια έως το 2050 με την καλλιεργήσιμη έκταση γης να είναι μόλις 5% σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας. Η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη, εκσυγχρόνισε τη γεωργία αφού πρόσφερε σε αυτή σύγχρονα τεχνολογικά μέσα που επιταχύνουν τις γεωργικές διαδικασίες και παράλληλα μειώνουν το κόστος αυτών. Η τεχνολογία αυτή δίνει την ελπίδα για αύξηση της καλλιεργήσιμης γης από τους γεωργούς και επιτάχυνση της ανάπτυξης των φυτών. Ουσιαστικά, τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, η τεχνητή νοημοσύνη και η γεωργία ακριβείας με τους αισθητήρες και τα λογισμικά που προσφέρουν θα ευνοήσουν την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών και θα βελτιώσουν την παραγωγικότητα (Harman , Himawan, Alhadi, Gunawan, & Anderies, 2022).

Γενικά, η συμβατική γεωργία τα τελευταία χρόνια δεν θεωρείται κερδοφόρα δραστηριότητα και πλέον γίνεται λιγότερο βιώσιμη για τους γεωργούς. Στις περιπτώσεις όπου η γεωργία είναι κερδοφόρα, οι αποδόσεις κέρδους είναι χαμηλότερες από άλλες επιχειρήσεις όπως η βιομηχανία, το εμπόριο και οι υπηρεσίες. Η γεωργία καθυστέρησε στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και καινοτομιών σε σχέση με άλλες επιχειρήσεις και αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί το αίτιο της μειωμένης παραγωγικότητας και κερδοφορίας. Οι μελέτες δείχνουν ότι η επένδυση σε τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας αποφέρει υψηλές αποδόσεις που μπορούν να είναι συγκρίσιμες με αυτές άλλων επιχειρήσεων και έτσι μπορούν να καταστήσουν τη γεωργία κερδοφόρα σε μακροχρόνιο επίπεδο. Το μεγαλύτερο εμπόδιο στην υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας είναι το κόστος αγοράς αυτών, το οποίο θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί αν υπήρχε δυνατότητα ενοικίασης, χρηματοδοτικής μίσθωσης (leasing) ή φθηνότερης χρηματοδότησης. Έπειτα, η πλήρη αξιοποίηση των υπηρεσιών που προσφέρει η τεχνολογία θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εκπαίδευση και ανάπτυξη δεξιοτήτων των γεωργών ώστε να μπορούν αν διαχειριστούν το τεχνολογικό οικοσύστημα. Από μελέτη, επίσης, προέκυψε ότι οι πρώτοι που υιοθετούν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας είναι οι γεωργοί με υψηλότερη κοινωνική θέση που οφείλεται σε μεγάλα μεγέθη γεωργικών εκμεταλλεύσεων, τριτοβάθμια εκπαίδευση και γενικά ευημερία. Οι νέοι αγρότες και οι γυναίκες δεν ανήκουν συνήθως σε αυτούς που υιοθέτησαν πρώτοι την γεωργία ακριβείας. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η γεωργία ακριβείας αποτελεί μάλλον τη λύση στην περιβαλλοντική υποβάθμιση που προκαλεί η συμβατική γεωργία (Afzal & Bell, 2023).

2.2. Γεωργία ακριβείας

«Γεωργία ακριβείας είναι μια στρατηγική διαχείρισης που συλλέγει, επεξεργάζεται και αναλύει χρονικά, χωρικά και δεδομένα μεμονωμένων φυτών και ζώων συνδυάζοντάς τα με άλλες πληροφορίες για να υποστηρίξει αποφάσεις διαχείρισης, σύμφωνα με την εκτιμώμενη παραλλακτικότητα, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της χρήσης πόρων, την παραγωγικότητα, την ποιότητα, την κερδοφορία και τη βιωσιμότητα της αγροτικής παραγωγής», σύμφωνα με τον αναθεωρημένο ορισμό του ISPA τον Ιανουάριο του 2024 (International Society of Precision Agriculture). Επίσης, η γεωργία ακριβείας ορίζεται συνοπτικά ως: «Μια στρατηγική διαχείρισης που λαμβάνει υπόψη τη χρονική και χωρική μεταβλητότητα για τη βελτίωση της βιωσιμότητας της γεωργικής παραγωγής» σύμφωνα με τον ISPA (International Society of Precision Agriculture).

Οι βασικοί στόχοι της γεωργίας ακριβείας είναι η αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών, η βελτίωση της ποιότητας των καλλιεργειών που συνεπάγεται και βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων αγαθών, η βέλτιστη χρήση των γεωργικών φαρμάκων, η εξοικονόμηση ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος από ρύπανση των υδάτων και του εδάφους (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Από τα παλαιότερα χρόνια οι γεωργοί έσπερναν κάθε φυτό ξεχωριστά με το χέρι, αυτό σημαίνει ότι γινόταν διαχείριση κάθε φυτού ξεχωριστά αφού οι γεωργοί τμηματοποιούσαν τον αγρό και διαχειριζόταν ως ξεχωριστές μονάδες κάθε φυτό και το τμήμα του εδάφους που επηρεάζει την ανάπτυξή του. Τα τελευταία, όμως, έτη με την εκμηχάνιση, οι γεωργοί καλλιεργούν μεγάλες εκτάσεις γης και η διαχείριση σε επίπεδο φυτού, δηλαδή η γεωργία ακριβείας καθίσταται δύσκολη γιατί απαιτεί αναπτυγμένη τεχνολογία και ειδικό εξοπλισμό. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας είναι η γνώση της χωρικής παραλλακτικότητας, ώστε να γίνει εφαρμογή εισροών σε επίπεδο αγρού στα σημεία όπου υπάρχει ανάγκη και σε μεταβλητές δόσεις. Χωρική παραλλακτικότητα είναι όταν μία μεταβλητή που μετράται σε διαφορετικές χωρικές τοποθεσίες παρουσιάζει διαφορετικές τιμές σε κάθε τοποθεσία, ουσιαστικά είναι η παραλλακτικότητα σε μετρούμενα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και του εδάφους στο αγροτεμάχιο. Παραλλακτικότητα εμφανίζεται στη γονιμότητα, στην υγρασία, στη μηχανική σύσταση του εδάφους, στην τοπογραφία, στον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών της καλλιέργειας, στην προσβολή της καλλιέργειας από ασθένειες και στους πληθυσμούς των εχθρών στον αγρό (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Εκτός από την χωρική παραλλακτικότητα, προϋπόθεση για την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας είναι και η χρονική παραλλακτικότητα. Για παράδειγμα, ορισμένες ιδιότητες του

εδάφους παραμένουν σχετικά σταθερές ή μεταβάλλονται λίγο με το χρόνο, όπως η κοκκομετρική σύσταση και η οργανική ουσία του εδάφους, ενώ άλλες ιδιότητες όπως η υγρασία ή το επίπεδο αζώτου του εδάφους μπορεί να μεταβάλλονται σε μεγάλο βαθμό με το χρόνο (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Ο λόγος που γίνεται η μετάβαση από την παραδοσιακή γεωργία στην γεωργία ακριβείας είναι η οικονομικότητα καθώς θεωρείται ότι επηρεάζεται το κόστος παραγωγής και η απόδοση της καλλιέργειας. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να επιτευχθούν υψηλότερες αποδόσεις χρησιμοποιώντας ίδιες ή και λιγότερες εισροές με την παραδοσιακή γεωργία αλλά ανακατανεμημένες στον αγρό ανάλογα με τις ανάγκες σε κάθε σημείο του αγροτεμαχίου (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Ωστόσο, η παραλλακτικότητα που υπάρχει δεν σημαίνει απαραίτητα ότι πρέπει να γίνει εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας καθώς αυτό εξαρτάται από την ένταση της παραλλακτικότητας, τις αιτίες που την προξενούν και στο τέλος να αποφασιστεί ο τρόπος διαχείρισής της. Οι εισροές που εφαρμόζονται σήμερα με γεωργία ακριβείας, δηλαδή η εφαρμογή τους γίνεται σε μεταβλητές δόσεις στα σημεία που υπάρχει ανάγκη στην απαραίτητη ποσότητα, είναι τα λιπάσματα, τα γεωργικά φάρμακα, το νερό της άρδευσης και ο σπόρος. Οι στόχοι της βέλτιστης χρήσης των εισροών είναι η μεγαλύτερη απόδοση καλλιέργειας, η καλύτερη ποιότητα προϊόντων αλλά και η προστασία του περιβάλλοντος δίνοντας παράλληλα στον παραγωγό μεγαλύτερο οικονομικό όφελος σε σχέση με την συμβατική γεωργία.

Τα τελευταία έτη οι όροι ακριβής γεωργία, αειφορική γεωργία και η ευφυής γεωργία χρησιμοποιούνται όλο τα περισσότερο κερδίζοντας δυναμική. Ωστόσο, η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην γεωργία ακριβείας εκτός από τα πολύ σημαντικά οφέλη μπορεί να ελλοχεύει κινδύνους. Τα οφέλη προκύπτουν από την χρήση τεχνολογιών όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), την τεχνητή νοημοσύνη, το blockchain, τα υπολογιστικά συστήματα κλπ. που η ορθή χρήση τους τα καθιστά σημαντικό εργαλείο για τον γεωργό βοηθώντας τον να διαχειριστεί την καλλιέργειά του με τον βέλτιστο τρόπο. Οι κίνδυνοι σχετίζονται με τις ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικότητας, με θέματα ασφαλείας των τεχνολογιών, με την διαρροή δεδομένων κλπ.. Για τους παραπάνω λόγους καθίσταται αναγκαίος ο σχεδιασμός τεχνολογικών συστημάτων και στρατηγικών που περιορίζουν ή και εξαλείφουν τους κινδύνους στην εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την ελκυστικότητά τους καθώς θα κυριαρχούν τα οφέλη που προσφέρουν στην γεωργία αλλά και στο περιβάλλον (Shamkuwar, Kadam, Arte, & Patil, 2024).

2.3. Πρακτικές γεωργίας ακριβείας

2.3.1. Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)

Το GPS αποτελείται από τρία τμήματα: το δορυφορικό, το ελέγχου και το χρήσης. Πιο συγκεκριμένα το δορυφορικό τμήμα περιλαμβάνει 24 δορυφόρους που εκτελούν τροχιά γύρω από τη Γη και σε απόσταση 20.200km πάνω αυτή. Κάθε δορυφόρος ολοκληρώνει μία περιστροφή γύρω από τη Γη σε 12 ώρες. Η διάταξη των δορυφόρων εξασφαλίζει ότι 4 δορυφόροι τουλάχιστον θα στέλνουν σήμα σε οποιοδήποτε σημείο στη Γη καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό επιτυγχάνεται με τοποθέτηση 4 δορυφόρων σε κάθε τροχιά, με τις συνολικές τροχιές να είναι 6. Το δεύτερο τμήμα του GPS είναι το τμήμα ελέγχου που αποτελείται από τριών ειδών επίγειους σταθμούς: τον κεντρικό σταθμό ελέγχου, 5 σταθμούς παρακολούθησης και 3 σταθμούς ελέγχου. Οι 5 σταθμοί παρακολούθησης λαμβάνουν τα σήματα των δορυφόρων στους δέκτες τους και αφού τα επεξεργασθούν, τα μεταδίδουν στον κεντρικό σταθμό ελέγχου, ο οποίος με τη σειρά του λαμβάνοντας τα δεδομένα υπολογίζει με ακρίβεια τις τροχιές των δορυφόρων και ενημερώνει μετέπειτα τα συστήματα πλοήγησης. Τέλος, το τμήμα χρήσης αποτελούν οι χρήστες, δηλαδή οι πολίτες, ο στρατός κλπ., που μέσω του GPS θέλουν να προσδιορίσουν κάποια θέση στη Γη (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Το GPS είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο στη γεωργία ακριβείας καθώς παρέχει πληροφορίες για τη θέση του οχήματος και πως αυτό κινείται στο αγροτεμάχιο. Επίσης, το GPS συμβάλει στη δημιουργία του περιγράμματος της καλλιεργήσιμης έκτασης, στην παρακολούθηση ανά σημείο της καλλιέργειας, στη χαρτογράφηση του εδάφους και της παραγωγής. Πιο αναλυτικά, ο απαιτούμενος εξοπλισμός συστήματος πλοήγησης αποτελείται από έναν δέκτη GPS ή DGPS ή RTK (Real Time Kinematic), συσκευή αποθήκευσης πληροφοριών (πχ ηλεκτρονικός υπολογιστής) και λογισμικό σύστημα χαρτογράφησης (σχεδιασμός και απεικόνιση χάρτη).

Στο όχημα (π.χ. γεωργικός ελκυστήρας) που κινείται στον αγρό τοποθετείται ο δέκτης GPS με την κεραία και κατά την κίνηση καταγράφεται το περίγραμμα του αγρού και τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ένα Η/Υ. Έπειτα, ο γεωργός μπορεί να καταγράψει τα σημεία του αγρού όπου υπάρχουν ζιζάνια, εχθροί, ασθένειες, τροφопενίες κλπ. Έτσι, δίνεται η ευκαιρία στον παράγωγο με τον κατάλληλο εξοπλισμό να επιστρέψει και να εφαρμόσει στις συγκεκριμένες θέσεις που υπάρχουν ανάγκες τις κατάλληλες καλλιεργητικές φροντίδες (γεωργικά φάρμακα, λιπάσματα κλπ.).

Το GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την χαρτογράφηση εδάφους. Πιο συγκεκριμένα, γίνονται από συγκεκριμένες θέσεις στο αγροτεμάχιο δειγματοληψίες εδάφους, έπειτα, πραγματοποιούνται εδαφολογικές αναλύσεις στο εργαστήριο και σε κατάλληλο

λογισμικό καταγράφονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων για κάθε θέση του αγρού όπου έγινε η δειγματοληψία με αποτέλεσμα να προκύπτει χάρτης εδάφους για τη συγκεκριμένη καλλιεργήσιμη έκταση.

Επιπλέον, το GPS χρησιμοποιείται για χαρτογράφηση της παραγωγής με τη βοήθεια αισθητήρων ροής που καταγράφουν την ταχύτητα της εργασίας, τη θέση μηχανών συγκομιδής κλπ. και στο τέλος δημιουργούνται οι χάρτες παραγωγής. Ακόμη, το GPS χρησιμοποιείται για την πλοήγηση και κατεύθυνση ενός οχήματος στο αγροτεμάχιο. Στη γεωργία ακριβείας τα αυτόματα συστήματα πλοήγησης (auto guidance) χρησιμοποιούνται στους γεωργικούς ελκυστήρες, στα φορτηγά και στα αεροπλάνα ώστε να κατευθύνουν σε κατάλληλη τροχιά τα μεταφορικά μέσα στην καλλιεργήσιμη έκταση χωρίς να δημιουργούνται κενά σημεία ή επικαλύψεις μεταξύ των διαδρομών- τροχιών που ακολουθούν (parallel swathing). Έτσι, στην πράξη μπορεί να γίνει εφαρμογή π.χ. ενός γεωργικού φαρμάκου στην καλλιέργεια χωρίς να υπάρχουν κενά, δηλαδή σημεία που δεν έγινε εφαρμογή, ή επικαλύψεις που προκαλούν κίνδυνο από υπερδοσολογία και κατά συνέπεια καταστροφή της καλλιέργειας, μεγαλύτερο κόστος παραγωγής και κίνδυνο ρύπανσης στο περιβάλλον (Φούντας & Γέμτος, 2015).

2.3.2. Αισθητήρες (εδάφους- π.χ. υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού)

Στη συμβατική γεωργία θεωρείται όμως ότι η παραγωγή σε όλο το αγροτεμάχιο είναι ομοιόμορφη ωστόσο αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα καθώς ορισμένα σημεία στο χωράφι παράγουν περισσότερο ή λιγότερο από κάποια άλλα. Ο γεωργός γνωρίζει τα σημεία του αγροτεμαχίου που είναι περισσότερο παραγωγικά αλλά το θυμάται μόνο για λίγα χρόνια και διαχειρίζεται έτσι τις επεμβάσεις του. Ωστόσο, αυτές οι διαφοροποιήσεις στην παραγωγή μπορεί να οφείλονται στις καιρικές συνθήκες και να μη σχετίζονται με τη γονιμότητα του εδάφους. Η ηλεκτρονική καταγραφή των δεδομένων της παραγωγής γυαλί και η αποθήκευσή τους σε προγράμματα GIS, δίνει την ικανότητα στον γεωργό να ανατρέχει στα ιστορικά δεδομένα και να αντιλαμβάνεται ολοκληρωμένα την παραλλακτικότητα του αγροτεμαχίου. «Η καταγραφή της παραλλακτικότητας της παραγωγής ενός αγρού ονομάζεται χαρτογράφηση της παραγωγής» (Φούντας & Γέμτος, 2015). Με αυτή τη διαδικασία δίνεται η δυνατότητα να συνδεθεί η παραγωγή κάθε μικρού τμήματος της καλλιεργήσιμης έκτασης με της συντεταγμένες του και να προκύψει ένας χάρτης παραγωγής. Η δημιουργία χαρτών παραγωγής αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας διότι επιτρέπει στον παραγωγό να αξιολογήσει τις πρακτικές που εφάρμοσε στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου αλλά και να σχεδιάσει τις πρακτικές για την επόμενη χρονιά. Η χαρτογράφηση παραγωγής

έγινε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1990 με αισθητήρες που τοποθετήθηκαν σε θεριζοαλωνιστικές μηχανές στην Βρετανία (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Πιο αναλυτικά, για να επιτευχθεί χαρτογράφηση παραγωγής πρέπει να μετρηθούν και να καταγραφούν ορισμένα στοιχεία. Αρχικά, υπολογίζεται η ροή του προϊόντος που εισέρχεται στη μηχανή ανά μονάδα χρόνου. Έπειτα, καταγράφεται η επιφάνεια που γίνεται η συγκομιδή από τη μηχανή (πλάτος μηχανής) ανά μονάδα χρόνου, συνεκτιμώντας και τη ταχύτητα κίνησης της μηχανής. Ακολουθεί, η καταγραφή της θέσης συγκομιδής με τη βοήθεια του GPS και τέλος γίνεται επεξεργασία και αποθήκευση των στοιχείων σε κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU). Επίσης, μπορεί να τοποθετηθεί οθόνη στην καμπίνα του χειριστή μηχανής δίνοντας την δυνατότητα στο χειριστή να αντλεί πληροφορίες, να προγραμματίζει το σύστημα και να καταγράφει χαρακτηριστικά όπως το πραγματικό βάρος που συγκομίστηκε (μετά τη ζύγιση). Θα πρέπει ακόμη να αναφερθεί ότι το σύστημα μπορεί να παρέχει στοιχεία σχετικά με την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Όσον αφορά το έδαφος, η ηλεκτρική αγωγιμότητα αποτελεί μία ταυτότητα αυτού καθώς δίνει μία εκτίμηση της συγκέντρωσης αλάτων, του πορώδους και της υφής του εδάφους, της θερμοκρασίας εδάφους και της οργανικής ουσίας του εδάφους. Επίσης, θετική συσχέτιση η ηλεκτρική αγωγιμότητα παρουσιάζει με την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και την περιεκτικότητα σε νερό του εδάφους. Όλες οι παραπάνω ιδιότητες έχουν άμεσο αντίκτυπο στην παραγωγή και καθιστούν την μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας μία ένδειξη της παραγωγικότητας (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Για την εκτίμηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι με επαφή και χωρίς επαφή με ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Στο με επαφή ηλεκτρομαγνητικό πεδίο υπάρχουν συνήθως δύο αισθητήρες ηλεκτρικού πεδίου στη μέση και στα άκρα εσωτερικά οι πηγές ηλεκτρικού ρεύματος και τα ηλεκτρικά πεδία δημιουργούνται σε βάθος. Στο χωρίς επαφή ηλεκτρομαγνητικό πεδίο χρησιμοποιείται η αρχή της ηλεκτρομαγνητικής απαγωγής. Η συσκευή λειτουργεί με έναν πομπό που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικό φορτίο και έναν δέκτη που το απορροφά ανάλογα με την ικανότητα του εδάφους να άγει ηλεκτρικό ρεύμα. Γενικά ισχύει ότι όσο μεγαλύτερη η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους τόσο υψηλότερο είναι το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (Grisso, Alley, Wysor, & Thomason, 2008) (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Στη γεωργία ακριβείας με τη βοήθεια μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μπορούν να υπάρξουν αρκετές εφαρμογές όπως για παράδειγμα εφαρμογή μεταβλητών δόσεων γεωργικών φαρμάκων ανάλογα με την υφή και την οργανική ουσία του εδάφους, που

προσδιορίζονται με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα, διαφοροποιημένη δόση λιπασμάτων σε ζώνες εφαρμογής στην καλλιέργεια καθώς υπάρχει συσχέτιση ηλεκτρικής αγωγιμότητας και έκλυσης στοιχείων (Lund, Christy, Drummond, & Salina , 1999).

Για παράδειγμα σε μελέτη που διεξήχθη παρατηρήθηκε ότι οι εν κινήσει αισθητήρες Veris Technologies για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους, σε συνδυασμό με τον αυτόματο πιλότο (Auto Pilot Tractor) και το GPS μπορούν να δημιουργήσουν μια μορφή χάρτη του αγροτεμαχίου. Τα δεδομένα που συλλέγονται για την ηλεκτρική αγωγιμότητα προέρχονται από ρηχή μέτρηση 0-30 cm και βαθιά μέτρηση από 0-90 cm. Έπειτα με τη βοήθεια λογισμικού όπως είναι το ArcGIS ψηφιοποιούνται τα δεδομένα και ο χάρτης γίνεται ένα πλήρες λειτουργικό σύστημα όπου οι ενδείξεις της ηλεκτρικής αγωγιμότητας που σχετίζονται με τις ιδιότητες του εδάφους, μας δείχνουν την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Αξίζει να αναφερθεί ότι η άμμος έχει χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, η ιλύς μέση και ο άργιλος υψηλή (Azhan, , Razali, Masrek, & Puteh, 2021).

2.3.3. Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο σε τρακτέρ κλπ.)

Το σύστημα αυτόματης διεύθυνσης γεωργικού ελκυστήρα βελτιστοποιεί την χρήση εισροών στις καλλιέργειες ενισχύοντας την παραγωγικότητα. Για την παροχή συστάσεων χρήσης εισροών σε συγκεκριμένες τοποθεσίες στο αγροτεμάχιο είναι απαραίτητη η χαρτογράφηση του εδάφους ο εντοπισμός της παραλλακτικότητας όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Σε μελέτη που έγινε στη νότια Ιταλία για την καταπολέμηση ζιζανίων σε καλλιέργεια σιταριού συγκρίθηκε η αποτελεσματικότητα της καταπολέμησης με χρήση χειροκίνητου (MG), ημιαυτόματου (SG) και αυτόματου (AG) γεωργικού ελκυστήρα. Οι δείκτες που προσδιορίστηκαν περιλάμβαναν την αποτελεσματική επιφάνεια εργασίας, τον χρόνο εργασίας, την αποτελεσματική χωρητικότητα και απόδοση πεδίου, την κατανάλωση καυσίμου και τη χρήση το γεωργικού φαρμάκου (ζιζανιοκτόνου). Ο χρόνος εργασίας του ημιαυτόματου ήταν παρόμοιος με του χειροκίνητου τρακτέρ, αλλά στο ημιαυτόματο εξοικονομήθηκε ποσότητα διαλύματος ζιζανιοκτόνου και η ποιότητα εργασίας ήταν καλύτερη. Για όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους Η χρήση γεωργικού φαρμάκου με τον αυτόματο γεωργικό ελκυστήρα παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τη χρήση χειροκίνητου και ημιαυτόματου γεωργικού ελκυστήρα. Ο αυτόματος γεωργικός ελκυστήρας ήταν 54% ταχύτερος από τον χειροκίνητο και έτσι προέκυψε το συμπέρασμα Ότι είχε αυξημένη επιφάνεια εργασίας και αποτελεσματικότερη χωρητικότητα πεδίου. Επίσης, ο συνολικός χρόνος μειώθηκε κατά 28% και οι επικαλυπτόμενες περιοχές κατά 88,9%. Επιπλέον, η κατανάλωση καυσίμου στο αυτόματο μειώθηκε κατά 11,5% και η ποσότητα διαλύματος ζιζανιοκτόνου

μειώθηκε κατά 30%. Μάλιστα, σαν μια γενικευμένη περιβαλλοντική ανάλυση θα μπορούσε να ειπωθεί πώς το σύστημα αυτόματης διεύθυνσης γεωργικού ελκυστήρα θα μπορούσε να μειώσει την ενέργεια που καταναλώνεται και το αποτύπωμα άνθρακα (Mehmeti, Toscano, Fiorentino, & D'Antonio, 2023).

Σημαντικό ρόλο στη γεωργία ακριβείας αποτέλεσε η τεχνολογία ακριβούς εντοπισμού θέσης GPS, το οποίο με σχετικά χαμηλό κόστος βοηθάει στην χαρτογράφηση πεδίου και τελικά στον έλεγχο χρήσης εισροών (λιπάσματα κλπ.) και τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων των καλλιεργειών. Επίσης, με τη χρήση DGPS για τη καθοδήγηση της διεύθυνσης του εξοπλισμού εφαρμογής γεωργικών φαρμάκων, ο γεωργός απολαμβάνει οικονομικά και αγρονομικά πλεονεκτήματα. Από την άλλη οι τεχνικές RTK χρησιμοποιούνται σε υψηλά προσοδοφόρες καλλιέργειες. Τέλος, οι τεχνολογικές εξελίξεις πρόσφεραν δύο εναλλακτικές λύσεις στο RTK για σειρά γεωργικών αναγκών που παρέχουν ακρίβεια, σε προσιτό κόστος και είναι εύκολα στη χρήση. Η πρώτη είναι μία υπηρεσία φορέα δικτύου ευρείας περιοχής (OmniSTAR HP) και η δεύτερη μία υπηρεσία «τροχιών και ρολογιών» (orbits and clocks) (Pointon, 2004).

Σε μελέτη που έγινε σε καλλιέργεια ζαχαροκάλαμου συγκρίθηκε η ακρίβεια που επιτυγχάνεται από ένα σύστημα αυτόματης καθοδήγησης σε μηχανή φύτευσης σε σχέση με το χειροκίνητο σύστημα. Η αυτόματη καθοδήγηση με RTK GPS είχε 5 φορές μεγαλύτερη ακρίβεια σε σύγκριση με το χειροκίνητο σύστημα. Όμως, το σύστημα αυτόματης καθοδήγησης δεν αύξησε τη λειτουργική απόδοση γιατί αυτή επηρεάζεται από το σύστημα συγκομιδής και μεταφοράς του σπόρου του ζαχαροκάλαμου (Baio & Moratelli, 2011).

Στη γεωργία ακριβείας με τη βοήθεια της ρομποτικής γίνεται ανίχνευση σειρών το οποίο βοηθάει τον ελεγκτή κίνησης να καθοδηγεί τον γεωργικό ελκυστήρα αυτόματα και με ασφάλεια βελτιστοποιώντας τους καλλιεργητικούς χειρισμούς και ρυθμίζοντας την ταχύτητα κίνησης. Η πλοήγηση των γεωργικών μηχανημάτων με βάση την ανίχνευση σειρών χρησιμοποιείται στον ψεκασμό με γεωργικά φάρμακα, την άρδευση, τη λίπανση, τη συγκομιδή κλπ.. Οι μηχανισμοί για την ανίχνευση σειρών των καλλιεργειών εξελίσσονται συνεχώς από ερευνητές και ειδικούς του κλάδου οι οποίοι προσπαθούν να αναπτύξουν πιο ακριβείς και αποτελεσματικές μεθόδους. Η εξέλιξη σε νέες αρχιτεκτονικές CNN, οι μηχανισμοί προσοχής, η τηλεπισκόπηση, το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και της ανάλυσης δεδομένων συμβάλλουν στην βελτιστοποίηση της ανίχνευσης των σειρών που θα οδηγήσουν σε αύξηση της παραγωγικότητας, βελτιστοποίηση της διαχείρισης των πόρων, ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προωθώντας την αειφορία στη γεωργία (Shi, et al., 2023).

2.3.4. Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες & λιπασματοδιανομείς, drone για ψεκασμό κλπ.)

Στη γεωργία ακριβείας γίνεται ανάλυση δεδομένων με σκοπό τον εντοπισμό της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση ζωνών διαχείρισης που έχουν όμοια χαρακτηριστικά και παρόμοιες ανάγκες όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες. Η εφαρμογή μεταβλητών δόσεων γίνεται με δύο μεθόδους. Στην πρώτη τα ιστορικά στοιχεία του αγροτεμαχίου και της καλλιέργειας χρησιμοποιούνται και τη δημιουργία ζωνών διαχείρισης κατά τη χαρτογράφηση του αγρού σε ηλεκτρονικούς χάρτες. Η χάρτες εισάγονται σε λογισμικό που ελέγχει και καθορίζει την κίνηση των μηχανημάτων στο αγροτεμάχιο, με τη βοήθεια συσκευής GPS. Στη δεύτερη μέθοδο δεν χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί χάρτες και GPS, αλλά συστήματα αισθητήρων για την ρύθμιση των μεταβλητών δόσεων που θα χρησιμοποιηθούν στην καλλιέργεια (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Πιο αναλυτικά, στην πρώτη μέθοδο ο χάρτης είναι στην πραγματικότητα ένα αρχείο με τις συντεταγμένες των σημείων του αγροτεμαχίου και την κατάλληλη δόση εισροής που πρέπει να εφαρμοστεί. Το αρχείο πρέπει να είναι σε μορφή συμβατή με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και τον ελεγκτή του μηχανήματος που εφαρμόζει τις εισροές σε μεταβλητές δόσεις. Οι χάρτες μπορεί να βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα αναλύσεων όπως ο τύπος εδάφους (δομή, τοπογραφία, ηλεκτρική αγωγιμότητα κλπ.), συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων, δεδομένα που προκύπτουν από αισθητήρες εδάφους (π.χ. υγρασία), εικόνες τηλεπισκόπησης, χάρτες που αναπαριστούν δείκτες βλάστησης, χάρτες που προκύπτουν από παρατηρήσεις το γεωργού, χάρτες παραγωγής των προηγούμενων ετών ή και οποιοδήποτε δεδομένο που μπορεί να βοηθήσει στη διαμόρφωση ζωνών διαχείρισης στον αγρό (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Από την άλλη, στη δεύτερη μέθοδο, ο αισθητήρας λαμβάνει σήματα και με τη βοήθεια λογισμικού, τα μετατρέπει σε μετρήσιμη ιδιότητα δίνοντας εντολή ρύθμισης του μηχανήματος που εκτελεί καλλιεργητικές εργασίες σε πραγματικό χρόνο να εφαρμόσει την επιθυμητή μεταβλητή δόση. Η επιλογή της κατάλληλης ιδιότητας που θα λάβει σήμα ο αισθητήρας και η ανάπτυξη αλγορίθμων που συνδέουν την ιδιότητα με τις ανάγκες της καλλιέργειας αποτελούν σημαντικό ερευνητικό αντικείμενο. Ευρεία εφαρμογή έχοντας συστήματα τηλεπισκόπησης που μετρούν συχνότητες ανακλώμενου φωτός και εκτιμούν δείκτες που με τη σειρά τους χρησιμοποιούνται στη ρύθμιση του μηχανήματος να εφαρμόσει μεταβλητές δόσεις. Τέτοιοι δείκτες είναι για παράδειγμα το NDVI που εκφράζει τη βλαστικότητα ζωηρότητα των φυτών της καλλιέργειας. Ως παράδειγμα, όταν η καλλιέργεια έχει επάρκεια αζώτου τότε θα έχει έντονο πράσινο χρώμα και θα αναπτύσσεται γρήγορα όσο βελτιστοποιούνται οι θερμοκρασίες. Έτσι, το χρώμα της καλλιέργειας (έντονο πράσινο ή χλωρωτικό) θα μπορούσε να θα

χρησιμοποιηθεί πως ένδειξη επάρκειας ή ανεπάρκειας αζώτου. Αρχικά, η μέτρηση του NDVI γίνεται σε τμήμα της καλλιέργειας με πλήρη αζωτούχο λίπανση (που εξασφαλίζει την επάρκεια αζώτου) και η τιμή που λαμβάνεται ονομάζεται NDVT και αποτελεί τιμή αναφοράς. Έπειτα, πραγματοποιείται μέτρηση του δείκτη NDVI στα υπόλοιπα σημεία του αγροτεμαχίου και οι τιμές που λαμβάνονται συγκρίνονται με την τιμή αναφοράς. Ακολουθώντας με την κατάλληλη εφαρμογή επεξεργασίας των δεδομένων ρυθμίζεται αυτόματα στον λιπασματοδιανομέα η κατάλληλη δόση αζωτούχου λίπανσης. Ένας ακόμα δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι ο VISNIR (visual – near infrared) που μετρά την ανακλώμενη ακτινοβολία από το έδαφος. Συνήθως κατά την κίνηση στο αγροτεμάχιο υπολογίζεται η ανάκλαση της ορατής και της κοντινής υπέρυθρης ακτινοβολίας και κατόπιν συσχετίζεται με χαρακτηριστικά του εδάφους όπως υφή, χημικά στοιχεία, pH και γονιμότητα (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Η εφαρμογή των εισροών σε μεταβλητές δόσεις γίνεται με διάφορα μηχανήματα, τα οποία λαμβάνουν σήμα είτε από τους χάρτες εφαρμογής είτε από τους αισθητήρες και με τη βοήθεια ενός ελεγκτή αλλάζει η ρύθμιση που καθορίζει τη δόση. Συνήθως το σύστημα που αλλάζει τη ρύθμιση είναι ένας περιστρεφόμενος σερβοκινητήρας ή κάποιος υδραυλικός κύλινδρος. Πιο αναλυτικά, η εφαρμογή λιπασμάτων γίνεται με διάφορους τύπους λιπασματοδιανομέων όπως φυγοκεντρικό, παλινδρομικού σωλήνα, γραμμικό κλπ. Στους λιπασματοδιανομείς έχουν αναπτυχθεί ελεγκτές που λαμβάνουν το σήμα από τους χάρτες εφαρμογής ή από τους αισθητήρες και αλλάζουν τη ρύθμιση για τη δόση ανοίγοντας περισσότερο ή λιγότερο τη θυρίδα από που εξέρχεται το λίπασμα (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Επίσης, το ψεκαστικό γεωργικών φαρμάκων είναι άλλο ένα μηχανήμα που μπορεί να εφαρμόσει μεταβλητές δόσεις και να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία ακριβείας. Όπως αναλύθηκε προηγουμένως οι εφαρμογές των κατάλληλων δόσεων στηρίζονται είτε σε χάρτες που με τη βοήθεια του GPS έχουν καταγεγραμμένες τις θέσεις που υπάρχουν προσβολές από ασθένειες, εχθρούς ή ύπαρξη ζιζανίων είτε σε αισθητήρες που μετρούν κάποια ιδιότητα (π.χ. υφή εδάφους, ύπαρξη πράσινου χρώματος) και με τη βοήθεια ενός συστήματος προσαρμόζουν τη ρύθμιση δόσης στο ψεκαστικό (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Ακόμη, παραλλακτικότητα μπορεί να εμφανιστεί και κατά τη σπορά. Για παράδειγμα το έδαφος του χωραφιού μπορεί να έχει σημεία με χαμηλό ποσοστό φυτρώματος, περιοχές που συγκρατούν περισσότερη από την επιθυμητή υγρασία με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα κατά το φύτευμα κλπ.. Γι' αυτό το λόγο υπάρχει ανάγκη σε ορισμένα σημεία να σπέρνεται μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου. Στις σπαρτικές μηχανές που χρησιμοποιούνται στη γεωργία ακριβείας η κίνηση στους μετρικούς μηχανισμούς δίνεται με ηλεκτροκινητήρες. Ο

ελεγκτής ορίζει τις στροφές του μετρικού μηχανισμού και ρυθμίζει την ποσότητα και την πυκνότητα σποράς. Το σήμα όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις δίνεται από τον χειριστή, ο οποίος αλλάζει κάποιο κομβίο παρατηρώντας τις ενδείξεις ενός χάρτη εφαρμογής ή αισθητήρων. Για παράδειγμα, όταν εισέλθει σε τμήμα του χωραφίου με χαμηλή βλαστικότητα ρυθμίζει το σύστημα ώστε να πέσει περισσότερος σπόρος, ενώ ταυτόχρονα σε μια εφαρμογή καταγράφονται, με τη βοήθεια του GPS, τα σημεία που έχουν σπαρθεί ώστε να μην υπάρξει αλληλοεπικάλυψη (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Επιπρόσθετα, η έξυπνη άρδευση δηλαδή η εφαρμογή την κατάλληλη χρονική στιγμή της ορθής ποσότητας νερού συμβάλλει στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας, δίνοντας υψηλότερη παραγωγή, ενώ ταυτόχρονα εξοικονομείται νερό που είναι πολύτιμος φυσικός πόρος. Συστήματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία ακριβείας είναι το σύστημα καταιονισμού με περιστρεφόμενους σωλήνες (PIVOT) και η εφαρμογή άρδευσης σε μεταβλητές δόσεις όπου η επιλογή του χρόνου και της ποσότητας άρδευσης (άνοιγμα και κλείσιμο ακροφυσίων) γίνεται με την υποστήριξη χαρτών εφαρμογής (μηχανική σύσταση, ανάγλυφο κλπ.) ή αισθητήρων. Στο σύστημα καταιονισμού η πηγή νερού βρίσκεται στο κέντρο του αγροτεμαχίου και με τη βοήθεια σωλήνων με ακροφύσια που τοποθετούνται περιφερειακά του χωραφίου αρδεύεται κυκλικά η καλλιέργεια (Φούντας & Γέμτος, 2015).

2.3.5. Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) είναι από τα σπουδαιότερα εργαλεία της γεωργίας ακριβείας. Πιο συγκεκριμένα, είναι συστήματα υπολογιστικά που συλλέγουν, διαχειρίζονται, επεξεργάζονται, αναλύσουν, μοντελοποιούν και απεικονίζουν δεδομένα που αναφέρονται στο χώρο και παρουσιάζουν μεταβολή στο χρόνο. Ουσιαστικά, αποτελούν τεχνολογία που βοηθάει στην χαρτογράφηση αλλά εκτός από την απλή απεικόνιση δεδομένων δίνει την δυνατότητα να συνδυαστούν μη όμοια δεδομένα σε μία κοινή βάση. Τα δεδομένα όπως το ανάγλυφο της επιφάνειας της γης, τα χαρακτηριστικά και διάφορα στοιχεία που την απαρτίζουν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, να επεξεργαστούν και να εμπλουτιστούν από τους χρήστες. Τα δεδομένα στις εφαρμογές GIS ονομάζονται επίπεδα (layers) και μπορούν να αντιπροσωπεύουν διάφορες μεταβλητές (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Το λογισμικό GIS αποτελείται από σύστημα εισαγωγής χωρικών δεδομένων (χάρτες, δορυφορικές εικόνες, πολυφασματικές φωτογραφίες κλπ.), σύστημα αποθήκευσης και οργάνωσης της βάσης δεδομένων, σύστημα εμφάνισης δεδομένων (αποτελέσματα ανάλυσης, πίνακες, χάρτες, σχήματα κλπ.), σύστημα ανάλυσης δεδομένων (υπολογισμό επιφανειών, αλλαγή κλίμακας χαρτών, γεωστατική ανάλυση κλπ.) και ένα σύστημα αλληλεπίδρασης με το

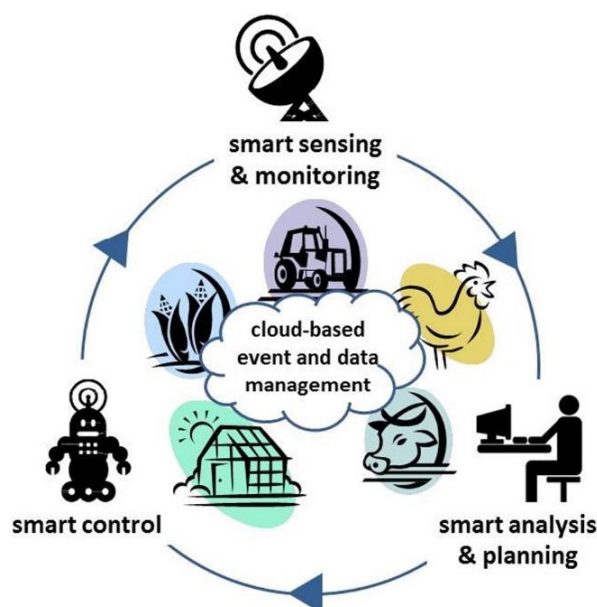
χρήστη (μενού, εντολές κλπ.). Το τελικό αποτέλεσμα επεξεργασίας δεδομένων παρουσιάζεται με τη μορφή χάρτη στις εφαρμογές GIS. Το κύριο πλεονέκτημα των χαρτών GIS είναι ότι ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει και να επεξεργαστεί δεδομένα που θα αλληλεπιδράσουν με τους χάρτες. Δίνεται στην πραγματικότητα η ικανότητα να προβλεφθεί η παραγωγή, να επιλεγθεί η βέλτιστη χρήση εισροών (λίπασμα, άρδευση κλπ.) και να επιλεγθεί το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής που θα εξασφαλίζει τα επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά του συγκομιζόμενου προϊόντος. Έτσι, τα παραπάνω συντελούν στην βελτίωση του εισοδήματος του γεωργού και στη χρήση αειφορικών πρακτικών κατά την καλλιέργεια (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Ωστόσο, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών έχουν και κάποια μειονεκτήματα όπως πολυπλοκότητα χειρισμού των λογισμικών, η δυσκολία εκμάθησής τους, η ορθή ερμηνεία των χωρικών δεδομένων και η εξάρτηση γενικά των συστημάτων από την τεχνολογία. Όμως, τα τελευταία έτη έχει γίνει μεγάλη πρόοδος καθώς τα λογισμικά GIS είναι περισσότερο φιλικά στους χρήστες, οι οποίοι πλέον είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και μπορούν να ενημερωθούν εύκολα για τον χειρισμό των λογισμικών από σεμινάρια (Φούντας & Γέμτος, 2015).

2.3.6. Πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων

Οι πλατφόρμες συλλογής δεδομένων ενσωματώνουν δεδομένα που προέρχονται από διάφορες πηγές όπως αισθητήρες υγρασίας και θερμοκρασίας, δεδομένα από λογισμικά χαρτογράφησης, από συστήματα GPS, από αεροφωτογραφίες που προήλθαν από drone κλπ. και έπειτα αποθηκεύουν τα ψηφιακά δεδομένα στο σύννεφο, δηλαδή σε απομακρυσμένους διακομιστές. Οι πλατφόρμες συλλογής δεδομένων έχουν την ικανότητα να ενοποιούν τα δεδομένα και να βοηθούν τους χρήστες, όπως τους παραγωγούς, να αντιλαμβάνονται τις ανάγκες της καλλιέργειας και να λαμβάνουν ορθές αποφάσεις. Οι εφαρμογές γεωργίας ακριβείας βασίζονται στα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο σύννεφο και δίνουν την ικανότητα στους γεωργούς να παρακολουθούν τις καλλιέργειες σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, με βάση τα δεδομένα που λαμβάνονται από τα συστήματα αισθητήρων όπως θερμοκρασία, υγρασία κλπ., οι εφαρμογές γεωργίας ακριβείας μπορούν να προβλέψουν πιθανά μελλοντικά δεδομένα βελτιώνοντας τις αποφάσεις που θα πάρει ο παραγωγός για να βελτιώσει τις συνθήκες της καλλιέργειας και την ποιότητα της παραγωγής. Ουσιαστικά, οι πλατφόρμες και εφαρμογές γεωργίας ακριβείας επιτρέπουν τον γεωργό να παρακολουθεί κάθε στιγμή τα δεδομένα που προέρχονται από τους αισθητήρες με τη βοήθεια του υπολογιστικού νέφους βοηθώντας τον να μειώσει τις σπατάλες ενέργειας και πόρων αφού θα μπορεί να διαχειριστεί ορθολογικά και

αποτελεσματικά τις ανάγκες της καλλιέργειας βελτιστοποιώντας παράλληλα την απόδοση αυτών. Παράδειγμα ψηφιακής εφαρμογής είναι το ThingView, το οποίο παρέχει μια οικονομικά αποδοτική λύση που βοηθά τον παραγωγό να παρακολουθεί την κατάσταση της καλλιέργειας με τη βοήθεια οπτικοποιημένων δεδομένων από πού προέρχονται από συνεχή ροή επεξεργασμένων και αποθηκευμένων δεδομένων στο σύννεφο (cloud). Τέλος, ακόμη ένα παράδειγμα είναι το σύστημα έξυπνης άρδευσης AREThOU5A, το οποίο αξιοποιώντας την τεχνολογία διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) και της μηχανικής μάθησης στοχεύει στην ολοκληρωμένη διαχείριση του νερού άρδευσης. Με βάση τα δεδομένα που προέρχονται από αισθητήρες και δορυφορικές πληροφορίες υπολογίζει τις ακριβείς ανάγκες της καλλιέργειας οδηγώντας τον γεωργό να λάβει ορθές αποφάσεις για την ποσότητα και τον χρόνο άρδευσης, εξοικονομώντας υδάτινους πόρους και βελτιώνοντας τις αποδόσεις της καλλιέργειας (Abdellatif , Enrico , Roberto , Daniele , & Marco , 2024).



Εικόνα 1: Ο κύκλος φυσικής διαχείρισης στον κυβερνοχώρο της Έξυπνης Γεωργίας ενισχύεται από τη διαχείριση συμβάντων και δεδομένων που βασίζεται σε σύννεφο (Wolfert, Ge, Verdouw, & Bogaardt, 2017)

2.3.7. Τηλεπισκόπηση (αεροφωτογραφίες, αναέρια τοπογραφία κλπ.)

«Η τηλεπισκόπηση είναι η διαδικασία καταγραφής της ενέργειας η οποία ανακλάται ή εκπέμπεται από ένα αντικείμενο». Κατά την τηλεπισκόπηση γίνεται ανάλυση και επεξεργασία δορυφορικών και επίγειων χωρικών στοιχείων με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού. Τα πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης είναι ότι οι επιφάνειες εξετάζονται γρήγορα και μπορεί να γίνει άμεσα σύγκριση ίδιων δεδομένων από διαφορετική λήψη. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα να γίνονται τακτικά μετρήσεις διαφόρων χαρακτηριστικών τα οποία έπειτα μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Επιπλέον, οι πληροφορίες λαμβάνονται σε διάφορα μήκη κύματος

ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δίνοντας την ικανότητα στο χρήστη να ανιχνεύσει διαφορές στην επιφάνεια που δεν είναι αντιληπτές με γυμνό οφθαλμό. Τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας που μετρώνται κατά την τηλεπισκόπηση είναι η χωρική θέση των αντικειμένων, το υψόμετρο, το χρώμα, η χλωροφύλλη, η βιομάζα, το ποσοστό υγρασίας βλάστησης και εδάφους, η θερμοκρασία και το μέγεθος και σχήμα διαφορών χαρακτηριστικών (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Η πρώτη εφαρμογή της τηλεπισκόπησης έγινε το 1929 όπου πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση του εδάφους με χρήση αεροφωτογραφιών. Πιο συγκεκριμένα, οι φωτογραφίες που λήφθηκαν βοήθησαν στο χωρισμό ζωνών του εδάφους ανάλογα με το χρώμα του. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας δόθηκε η ευκαιρία να προσαρμόζονται τα φίλτρα στις φωτογραφίες, τα οποία επιτρέπουν ορισμένο μήκος κύματος να περάσει τον φακό της μηχανής δίνοντας την ικανότητα μελέτης της καταπόνησης των φυτών. Μάλιστα, τα τελευταία έτη η τηλεπισκόπηση επιτρέπει την αναγνώριση του είδους της καλλιέργειας, της κατάστασης των φυτών, την πρόβλεψη της παραγωγής, την αναγνώριση της αλατότητας των εδαφών, την προσβολή των καλλιεργειών από ασθένειες και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των γεωργικών φαρμάκων στις καλλιέργειες (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Τα κύρια πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης στη γεωργία είναι ότι λαμβάνει πολύ γρήγορα τα δεδομένα και σε σχετικά χαμηλό κόστος. Επίσης, δίνει την ικανότητα να μελετηθούν περιοχές στην καλλιέργεια που θα ήταν δύσκολο να γίνουν επίγεια ή θα απαιτούσαν πολύ χρόνο, χρήματα και πολλές δειγματοληψίες. Ωστόσο, η τηλεπισκόπηση εμφανίζει και μερικά μειονεκτήματα, όπως το ότι η ποιότητα των δεδομένων επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (σκόνη, φωτισμός κλπ.) και η ανάλυση των δεδομένων απαιτεί καλή γνώση ηλεκτρονικού υπολογιστή και διάφορων λογισμικών. Η χρήση βέβαια της τηλεπισκόπησης παρέχει χωρικές και χρονικές πληροφορίες που είναι χρήσιμες για την επιλογή των κατάλληλων μεθόδων διαχείρισης των καλλιεργειών γι' αυτό και χρησιμοποιείται στη γεωργία ακριβείας.

Στην τηλεπισκόπηση χρησιμοποιούνται αισθητήρες 2 κατηγοριών οι ενεργοί και οι παθητικοί. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι οι ενεργοί αισθητήρες εκπέμπουν ακτινοβολία για να πραγματοποιήσουν τη μέτρηση, ενώ οι παθητικοί αξιοποιούν την ήδη υπάρχουσα από τον ήλιο. Ως εκ τούτου, οι παθητικοί αισθητήρες έχουν το μειονέκτημα ότι δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν ορθή μέτρηση κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά και των ημερών που υπάρχουν σύννεφα. Από την άλλη, οι ενεργοί αισθητήρες έχουν το μειονέκτημα

ότι η ακτινοβολία που εκπέμπουν μπορεί να επηρεαστεί από άλλες ακτινοβολίες (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Στους παθητικούς αισθητήρες ανήκουν το ραδιόμετρο, οι φασματικές κάμερες, το φωτογραφικό ραδιόμετρο, το φασματόμετρο και το φασματοραδιόμετρο. Πιο αναλυτικά, το ραδιόμετρο μετρά ποσοτικά την ένταση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε κάποια ζώνη μήκους κύματος. Μπορεί να πιστοποιηθεί επιπλέον, από το τμήμα του φάσματος που καλύπτει στην ορατή, υπέρυθρη ή στην ακτινοβολία μικροκυμάτων. Οι φασματικές κάμερες λαμβάνουν εικόνες σε ποικίλα μήκη κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Διακρίνονται σε πολυφασματικές ή υπερφασματικές ή ultra- φασματικές ανάλογα το μήκος κύματος. Το φωτογραφικό ραδιόμετρο παράγει εικόνα που προέρχεται από συστοιχία πίξελ δύο διαστάσεων. Με τη χρήση ανιχνευτών η επιφάνεια σαρώνεται μηχανικά ή ηλεκτρονικά. Το φασματόμετρο χρησιμοποιεί πρίσματα για να διακρίνει τη φασματική ακτινοβολία, καθώς ανιχνεύει, μετράει και αναλύει το φάσμα της προσπίπτουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Τέλος, το φασματοραδιόμετρο μετρά την ένταση της ακτινοβολίας πολυφασματικά σε υψηλή ανάλυση. Ο αισθητήρας μπορεί να τηλεανιχνεύσει την θερμοκρασία επιφάνειας, τα χαρακτηριστικά από τα σύννεφα, τη βλάστηση, το χρώμα των ωκεανών, τα χημικά στην ατμόσφαιρα κλπ. (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Στους ενεργούς αισθητήρες περιλαμβάνονται το Radar, το Scatterometer, το Lidar και το laser υψομέτρου. Πιο συγκεκριμένα, το radar (radio detection and ranging) εκπέμπει παλμούς ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με τη βοήθεια πομπού είτε σε ραδιοσυχνότητες είτε σε συχνότητες μικροκυμάτων. Έπειτα, με τη χρήση δέκτη ή κατευθυντικής κεραίας μετράται ο χρόνος άφιξης της ανακλώμενης ακτινοβολίας από αντικείμενα που βρίσκονται μακριά. Η απόσταση προσδιορίζεται έχοντας ως δεδομένο ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαδίδεται με ταχύτητα φωτός. Το scatterometer είναι ραντάρ μικροκυμάτων υψηλής συχνότητας που μετρά την οπισθοσκεδαζόμενη ακτινοβολία. Το Lidar (light detection and ranging) με τη χρήση λέιζερ μεταδίδει παλμό φωτός σε ένα δέκτη με υψηλής ευαισθησίας ανιχνευτές και μέτρα την ανακλώμενη ακτινοβολία του φωτός. Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό το προφίλ των σύννεφων και συστατικών της ατμόσφαιρας. Τέλος, το laser υψομέτρου χρησιμοποιεί lidar για να προσδιορίσει το ύψος του μέσου πάνω από την επιφάνεια (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Γενικά, στην τηλεπισκόπηση με χρήση UAV (Unmanned Aerial Vehicle- εναέριο μέσο χωρίς χειριστή εντός του) χρησιμοποιούνται κυρίως οι παθητικοί αισθητήρες και κατά κύριο λόγο οι φασματικές κάμερες. Το UAV σύστημα περιλαμβάνει τον σταθμό χειρισμού, τον

υπολογιστή, το σύστημα τροφοδοσίας και διανομής ενέργειας τον αυτόματο πιλότο (ελέγχει την πορεία του αεροσκάφους) με τους σχετιζόμενους αισθητήρες και τον λήπτη σήματος GPS και τους αισθητήρες UAV.

Στη γεωργία ακριβείας το UAV εφαρμόζεται για τη μελέτη γύρης στην ατμόσφαιρα, την μελέτη χλωρίδας με τη χρήση πολυφασματικών καμερών, για τη μέτρηση φωτοσύνθεσης, για την παρακολούθηση ανάπτυξης των καλλιεργειών και ζιζανίων κλπ.. Η ευρεία χρήση στη γεωργία ακριβείας έγκειται στο γεγονός ότι είναι χαμηλού κόστους ανάλυση που μπορεί να δίνει συνεχώς δεδομένα για την της καλλιέργειας και έτσι επιτρέπει την έγκαιρη αντιμετώπιση προβλημάτων (Φούντας & Γέμτος, 2015).

Όσον αφορά τα drones στη γεωργία έχουν σημαντική συνεισφορά σε διάφορες εργασίες όπως είναι η αξιοποίησή τους για ψεκασμό γεωργικών φαρμάκων αλλά και τη διενέργεια επιτόπιων ερευνών. Συνήθως τα drones στη γεωργία είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες όπως λέιζερ, επιταχυνσιόμετρα, κάμερες, γυροσκόπια, πυξίδες και συστήματα GPS που τους δίνουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον και να πλοηγούνται σε προκαθορισμένες θέσεις- στόχους κατά την πτήση. Ένα παράδειγμα προηγμένης τεχνολογίας drones είναι τα υπερφασματικά που καταγράφουν εικόνες που έπειτα μπορούν να προσδιορίσουν το NDVI δηλαδή τον δείκτη βλάστησης που είναι ένας δείκτης ανάπτυξης και υγείας των φυτών της καλλιέργειας. Επίσης, ο ψεκασμός με drone χρησιμοποιείται κυρίως όταν τα γεωργικά φάρμακα είναι οικονομικώς αποδοτικά και δεν απαιτούν μεγάλη εισροή εργασίας (Kumar, et al., 2024).

Σύμφωνα με τους Canicatti και Vallone (2024), η σύγχρονη γεωργία πρέπει να αυξήσει την απόδοση των καλλιεργειών στο πλαίσιο της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού σε συνδυασμό με τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Ο εκσυγχρονισμός του αγροτικού τομέα καθίσταται αναγκαίος καθώς η χρήση προηγμένων τεχνολογιών όπως τα γεωργικά drones μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα, να βελτιώσουν την ποιότητα των παρεχόμενων αγαθών μειώνοντας ταυτόχρονα την κατανάλωση πόρων. Τα drones δηλαδή τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), συμβάλλουν στην παρακολούθηση της καλλιέργειας και επιτελούν λειτουργίες ψεκασμού ενισχύοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της γεωργίας ακριβείας. Σε μελέτη που έγινε εξετάστηκε ο ρόλος των drones στη βελτίωση της διαχείρισης καλλιέργειας κηπευτικών και στην ενίσχυση της απόδοσης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η χρήση του drone μείωσε τις ποσότητες εισροών (γεωργικά φάρμακα, λιπάσματα, νερό άρδευσης) στην καλλιέργεια κηπευτικών και συνέβαλε στην έγκαιρη διάγνωση του στρες στην καλλιέργεια επιτρέποντας τις άμεσες παρεμβάσεις και την πρόληψη

καταστροφών. Συμπερασματικά, η εξοικονόμηση εισροών λόγω της χρήσης drone στη γεωργία αποφέρει περιβαλλοντικά οφέλη προωθώντας την αειφορία στην καλλιέργεια και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Canicatti & Vallone, 2024).

2.3.8. Επικοινωνιακά συστήματα (σύνδεση τρακτέρ με μηχανές, δίκτυο IoT)

Το Internet of Things (IoT) είναι ένα δίκτυο φυσικών συσκευών, οχημάτων και άλλων φυσικών αντικειμένων που διαθέτουν αισθητήρες, λογισμικό και σύνδεση στο δίκτυο που τους επιτρέπει την συλλογή και διαμοιρασμό δεδομένων (IBM). Το IoT με τις τεράστιες δυνατότητες που προσφέρει μπορεί να δώσει καινοτόμες λύσεις στη σύγχρονη γεωργία βοηθώντας τους αγρότες να αντιμετωπίσουν τις σημερινές προκλήσεις. Το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στη γεωργία εφαρμόζεται στη γεωργία ακριβείας, την έξυπνη άρδευση, την παρακολούθηση των καλλιεργειών και του εδάφους, στα γεωργικά drones, στα γεωργικά μηχανήματα και στην πρόληψη και παρακολούθηση εχθρών και ασθενειών στην καλλιέργεια. Αυτές οι εφαρμογές αποτελούν επανάσταση σκιά καθώς βελτιώνουν την απόδοση, μειώνουν τη σπατάλη πόρων και ενισχύουν τις αειφορικές πρακτικές στη γεωργία (Kumar, et al., 2024).

Για την εφαρμογή του IoT υπάρχουν κάποια ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν όπως η συνδεσιμότητα, το κόστος, η διασφάλιση του απορρήτου των δεδομένων και η αποτελεσματική διαχείριση αυτών. Για την ορθότερη χρήση και την πλήρη αξιοποίηση των ωφελειών που προσφέρει το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) θα πρέπει να υπάρξει ουσιαστική συνεργασία μεταξύ των γεωργών, των εταιρειών παροχής τεχνολογιών IoT, των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και των υπευθύνων χάραξης αγροτικής πολιτικής. Το IoT, γενικά, συμβάλλει στην γεωργική βιωσιμότητα και την διαχείριση σύγχρονων προκλήσεων όπως είναι η κλιματική αλλαγή και η μείωση των πόρων, μέσω του δικτύου διασυνδεδεμένων αντικειμένων που ανταλλάσσουν δεδομένα με τη βοήθεια του Internet επιτρέποντας την επικοινωνία μεταξύ συσκευών και συστημάτων. Μάλιστα η παγκόσμια ανάπτυξη διασυνδεδεμένων συστημάτων έχει βοηθήσει στην ευρεία υιοθέτηση συσκευών IoT. Ένα παράδειγμα στη γεωργία είναι η έξυπνη άρδευση με τη βοήθεια του συστήματος ελέγχου από IoT. Το σύστημα λαμβάνει τα δεδομένα υγρασίας του εδάφους και των καιρικών συνθηκών στην περιοχή και επιλέγει το κατάλληλο πρόγραμμα άρδευσης, βελτιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο τη χρήση του νερού και οδηγώντας τελικά σε μειωμένο κόστος καλλιέργειας και επίτευξη υψηλής παραγωγικότητας. Επίσης, πλατφόρμες cloud που είναι συμβατές με συστήματα IoT, σε συνδυασμό με λογισμικά άρδευσης και αλγορίθμους που προβλέπουν τις ανάγκες της καλλιέργειας για νερό σε πραγματικό χρόνο αξιοποιώντας παράλληλα τεχνικές μηχανικής μάθησης, δίνουν την ικανότητα στους γεωργούς να λάβουν ορθές αποφάσεις για την

καλλιέργεια βελτιστοποιώντας την αποδοτικότητα και την ποιότητα της παραγωγής. Εκτός από την άρδευση, υπάρχουν συστήματα IoT που λαμβάνουν τα δεδομένα από αισθητήρες, τα μεταδίδουν στο cloud για ανάλυση σε πραγματικό χρόνο, και βοηθούν τους γεωργούς να λάβουν ορθές αποφάσεις σχετικά με τη λίπανση, την έγκαιρη αντιμετώπιση ασθενειών και τον έλεγχο εχθρών στην καλλιέργεια, ενισχύοντας τελικά την αποδοτικότητα και μειώνοντας το κόστος παραγωγής (Kumar, et al., 2024).

Όπως προαναφέρθηκε, οι αισθητήρες αποτελούν σπουδαίο εργαλείο για τη συλλογή δεδομένων από το περιβάλλον της καλλιέργειας και είναι απαραίτητοι για τα γεωργικά συστήματα IoT. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν αισθητήρες θερμοκρασίας του αέρα και του εδάφους που συμβάλλουν στην επιτυχή διαχείριση της άρδευσης της καλλιέργειας από τον αγρότη, στην προστασία των καλλιεργειών από αντίξοες καιρικές συνθήκες και στην πρόβλεψη και διαχείριση εχθρών και ασθενειών που ευνοούνται από συγκεκριμένες καιρικές συνθήκες. Επίσης, υπάρχει αισθητήρας pH που μπορεί να δείξει κάποια έλλειψη ή τοξικότητα χημικού στοιχείου στο έδαφος, αλλά και να πληροφορήσει τον αγρότη για το πόσο όξινο ή βασικό είναι το έδαφος που υποδεικνύει αν είναι κατάλληλο ή όχι κάποια καλλιέργεια. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται και αισθητήρες υγρασίας ατμόσφαιρας που βοηθάνε τους γεωργούς να προγραμματίσουν την άρδευση της καλλιέργειας ανάλογα με τις ανάγκες εξοικονομώντας νερό και βελτιστοποιώντας τις αποδόσεις των υδάτινων πόρων. Υπάρχουν επίσης, οθόνες υγρασίας που βασίζονται στο IoT και απεικονίζουν τις καιρικές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο (Kumar, et al., 2024).

Επιπρόσθετα, υπάρχουν αισθητήρες υγρασίας εδάφους που αξιολογούν την περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό. Χωρίζονται σε αισθητήρες επαφής και αισθητήρες χωρίς επαφή και βοηθούν τους γεωργούς να λάβουν ορθές αποφάσεις ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας για το χρόνο και την ποσότητα άρδευσης. Ακόμη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες βροχόπτωσης που παρέχουν πληροφορίες για την ποσότητα και το επίπεδο βροχοπτώσεων στη γη, αισθητήρες- ανιχνευτές ταχύτητας ανέμου που βοηθάνε τον γεωργό να επιλέξει τον καλύτερο χρόνο ψεκασμού της καλλιέργειας με γεωργικά φάρμακα κλπ. αλλά και να επιλέξει την καλλιέργεια του (Kumar, et al., 2024).

Ακόμη, υπάρχουν αισθητήρες που προσδιορίζουν το άζωτο, το φώσφορο και το κάλιο στο έδαφος δηλαδή τα τρία πιο βασικά στοιχεία δίνοντας πληροφορίες στον γεωργό για να αποφασίσει την ποσότητα και το χρόνο λίπανσης, βελτιστοποιώντας στην απόδοση της καλλιέργειας. Υπάρχουν βέβαια, και αισθητήρες κάμερας (όπως αισθητήρες κάμερες για το κόκκινο, κίτρινο και μπλε RGB), που συλλέγουν εικόνες και βοηθούν στην αξιολόγηση υγείας

των φυτών και την επιλογή του χρόνου συγκομιδής. Τέλος, είναι οι αισθητήρες αντίστασης που εξαρτώνται από το φως και χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια για να προσαρμοστούν τα σκίαστρα ανάλογα της έντασης του ηλιακού φωτός (Kumar, et al., 2024).

Έξυπνα μηχανήματα στη γεωργία που στηρίζονται στο IoT είναι όπως παρουσιάστηκαν και προηγουμένως οι αυτόματοι γεωργικοί ελκυστήρες και θεριζοαλωνιστικές μηχανές, οι αυτόματοι καλλιεργητές, τα drones ή τα UAV που απαιτούν μικρή ανθρώπινη παρέμβαση και βελτιώνουν τις αποδόσεις. Χρησιμοποιούν συνήθως τεχνολογίες radar και lidar για να ανιχνεύουν εμπόδια, αλλά ακόμη συνεχίζεται η έρευνα για να γίνουν πιο ακριβείς οι παρατηρήσεις των εμποδίων (Kumar, et al., 2024).

Επιπλέον, αξίζει να σημειωθούν οι υπολογιστές αιχμής (edge computing) προσαρμοσμένοι στις γεωργικές ανάγκες καθώς μπορούν να βοηθήσουν στη σύνδεση διαφόρων σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, να παρακολουθήσουν τις καλλιέργειες και να συλλέξουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις καλλιεργητικές ανάγκες. Μάλιστα έχει αναφερθεί ότι θα μπορούσαν να διασφαλίσουν τη βιωσιμότητα μέσω παροχής ηλιακής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (He, et al., 2024)

Η γεωργία ακριβείας που συνδυάζεται με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) βελτιώνει την γεωργική παραγωγή και προάγει την αειφορία. Τα ευρήματα των ερευνών για τη χρήση γεωργίας ακριβείας δείχνουν σημαντική αύξηση της παραγωγής και πιο αναλυτικά φαίνεται ότι σε καλλιέργεια σιταριού οι αποδόσεις αυξάνονται κατά 20%, στον αραβόσιτο κατά 15% και στη σόγια κατά 5%. Μάλιστα, η αύξηση της απόδοσης συνοδεύεται από εξοικονόμηση πόρων κατά 10-20% στην εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων. Η αξιολόγηση της βιωσιμότητας αποδόσεων προσεγγίζει τα επίπεδα μεταξύ 92-95%. Συμπερασματικά, τα παραπάνω αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να αλλάξει τις γεωργικές μεθόδους βελτιστοποιώντας την παραγωγικότητα των καλλιεργειών, προωθώντας την αειφορία στη γεωργία, μειώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Vatin, Joshi, Acharya, Sharma, & Rajasekhar, 2023).

2.4. Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε παγκόσμιο επίπεδο

Η γεωργία ακριβείας βασίζεται στη συλλογή και την επεξεργασία δεδομένο με στόχο την επιλογή συγκεκριμένων γεωργικών εφαρμογών που θα επιφέρουν αύξηση της απόδοσης και θα προάγουν τη βιωσιμότητα στη γεωργία. Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε, αξιολογήθηκε το ποσοστό υιοθέτησης τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργειες στις ανεπτυγμένες

χώρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανάπτυξη τεχνολογιών που βασίζεται στα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης σε θεριζοαλωνιστικές μηχανές έχουν ποσοστό υιοθέτησης από 60 έως 80% για το 2016. Μάλιστα το ποσοστό υιοθέτησης των τεχνολογιών είναι υψηλότερο κατά 17% για τη Βόρεια Αμερική σε σχέση με την Ευρώπη. Όσον αφορά τις τεχνολογίες που σχετίζονται με την εφαρμογή μεταβλητού ρυθμού (χαρτογραφήσεις εδάφους, λίπανση σε μεταβλητές δόσεις και σπορά σε μεταβλητές δόσεις) έχουν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης καθώς μόνο το 1/3 των αγροκτημάτων στις αναπτυγμένες χώρες χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένες μέθοδος διαχείρισης της χωρικής και χρονικής μεταβλητότητας (Nowak, 2021).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας επιτρέπουν την καλύτερη διαχείριση παραλλακτικότητας στο αγροτεμάχιο. Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας αλλά η υιοθέτησή τους από τους γεωργούς ποικίλει ανάλογα με τον τύπο τεχνολογίας και την γεωγραφική περιοχή. Σε μελέτη που έγινε σε πέντε ευρωπαϊκές χώρες (Βέλγιο, Γερμανία, Ελλάδα, Ολλανδία και Ηνωμένο Βασίλειο) σχετικά με τη υιοθέτηση μηχανών καθοδήγησης (MG) και τεχνολογιών που βελτιστοποιούν την εφαρμογή αζώτου στο αγροτεμάχιο (VRNT - Variable Rate Nitrogen Technology) σε δείγμα 971 καλλιεργητών αροτραίων καλλιεργειών προέκυψαν διαφορές που υποδηλώνουν ότι το οικονομικό εμπόδιο-κόστος (λόγω εισοδήματος) και η αισιοδοξία για την οικονομική απόδοση των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας επηρεάζουν την υιοθέτηση των τεχνολογιών. Επίσης, στην υιοθέτηση τεχνολογιών επηρεάζεται από το πόσο καινοτόμοι και έτοιμοι να αναζητήσουν πληροφορίες είναι οι καλλιεργητές. Ακόμη, οι επιδοτήσεις και η φορολογία είναι σημαντικοί παράγοντες για την υιοθέτηση των τεχνολογιών. Τέλος, από την μελέτη φάνηκε ότι έμμεσες παρεμβάσεις όπως η ενημερωτική υποστήριξη των καλλιεργητών και απόδειξη των οικονομικών αποτελεσμάτων που θα προσφέρουν οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας μπορούν να ικανοποιήσουν τις προσδοκίες των καλλιεργητών (Barnes , et al., 2019).

Μελέτη που διεξήχθη από τον Αύγουστο του 2016 έως τον Φεβρουάριο του 2017 σε 971 καλλιεργητές αροτραίων καλλιεργειών (σιτάρι, πατάτα και βαμβάκι) σε πέντε Ευρωπαϊκές χώρες (Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Ολλανδία, Βέλγιο και Ελλάδα) έδειξε ότι οι γεωργοί που δεν έχουν υιοθετήσει τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας πιστεύουν περισσότερο στις γνώσεις τους για την τοπολογία πεδίου και είναι συνήθως μεγαλύτεροι ηλικιακά από τους γεωργούς που έχουν υιοθετήσει τεχνολογίες. Επίσης, προκύπτει ότι τα κύρια εμπόδια στην υιοθέτηση των τεχνολογιών είναι το υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης που συνεπάγεται μεγαλύτερες περιόδους απόσβεσης και η αβεβαιότητα για την κερδοφορία αυτής της επένδυσης. Η αναγνώριση αυτών των εμποδίων σε επίπεδο πολιτικής θα μπορούσε να οδηγήσει σε οικονομικές παρεμβάσεις που θα αποτελέσουν κίνητρα για τους καλλιεργητές ώστε να

υιοθετήσουν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας και να ενισχυθεί με αυτόν τον τρόπο η βιώσιμη γεωργική παραγωγή στο μέλλον (Barnes, et al., 2019).

Από έρευνα που έγινε μελετήθηκαν οι αντιλήψεις και οι λόγοι συμπεριφοράς των γεωργών να υιοθετήσουν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας. Παρατηρήθηκε ότι ενώ ο κύριος λόγος υιοθέτησης των τεχνολογιών είναι το οικονομικό όφελος τους, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τελικά την απόφασή τους. Πιο συγκεκριμένα, θετική επιρροή στην υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας είναι η εμπιστοσύνη προς την αποτελεσματικότητα χρήσης αυτών, οι αντιλήψεις των γεωργών για το καθαρό κέρδος, το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης και το μορφωτικό επίπεδο. Μάλιστα εμφανίστηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της χρησιμότητας και της αντίληψης του καθαρού κέρδους (Adrian, Norwood, & Mask, 2005).

Στις ΗΠΑ οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας παρέχονταν από το 1990 ωστόσο μέχρι το 2003 που διεξήχθη η παρακάτω έρευνα φάνηκε ότι ο ρυθμός υιοθέτησής τους από τους καλλιεργητές ήταν μέτριος και πολλοί παραγωγοί δεν ήταν εξοικειωμένοι με αυτές. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τους Daberkow και McBride (2003) το εκπαιδευτικό επίπεδο των παραγωγών, η παιδεία τους στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, η άσκηση γεωργίας ως κύριο επάγγελμα και η έκταση της γεωργικής εκμετάλλευσης επηρεάζουν θετικά την πιθανότητα οι γεωργοί να έχουν επίγνωση της γεωργίας ακριβείας ενώ η ηλικία επηρεάζει αρνητικά. Επίσης, οι παραγωγοί σιτηρών και ελαιούχων σπόρων (καλαμπόκι, σόγια, μικρών σιτηρών) ήταν πιο πιθανό να είναι ενημερωμένοι για τις τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας (Daberkow & McBride, 2003).

Επιπλέον, από μελέτη των Le Hoang Nguyen, Halibas και Quang Nguyen προσδιορίστηκαν οι παράγοντες σε επίπεδο αγροκτήματος (οργανωτικό) και σε επίπεδο γεωργών (ατομικό) που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Σε επίπεδο γεωργού οι παράγοντες που ευνοούν την υιοθέτηση γεωργίας ακριβείας είναι τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία στην παρατήρηση και στον έλεγχο της καλλιέργειας, η εμπειρία του γεωργού και η εξοικείωση στον χειρισμό τεχνολογιών, η καινοτομία με τα οφέλη που επιφέρει στη γεωργία και το υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης και γνώσεων του γεωργού. Ωστόσο, εμπόδια στην υιοθέτηση αποτελεί η ηλικία του γεωργού καθώς όσο μεγαλύτερη είναι τόσο πιο δύσκολα θα ενσωματώσει νέες τεχνικές στην καλλιέργεια και η πολυπλοκότητα της χρήσης των τεχνολογιών, στους γεωργούς που δεν είναι εξοικειωμένοι. Σε επίπεδο αγροκτήματος, το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης, η διαθεσιμότητα των πόρων, η κατανόηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η γεωργία ακριβείας στη διαχείριση των αναγκών, η συμβατότητα με τις τεχνολογίες ευφυούς γεωργίας,

η κοινωνική επιρροή, η πίεση που προέρχεται από ανταγωνιστές και η κρατική μέριμνα και υποστήριξη, αποτελούν παράγοντες που προωθούν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Τα παραπάνω ευρήματα βοηθούν στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τους γεωργούς στις αναπτυσσόμενες χώρες να εφαρμόσουν γεωργία ακριβείας και συντελούν στην αντιμετώπιση των εμποδίων από τις επιχειρήσεις που αναπτύσσουν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας αλλά και από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής (Le Hoang Nguyen, Halibas, & Quang Nguyen, 2023).

2.5. Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα

Η χρήση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας αποτελεί βασική στρατηγική για την επίτευξη της γεωργικής βιωσιμότητας. Σε μελέτη που έγινε συλλέχθηκαν δεδομένα με τη χρήση ερωτηματολογίου από 240 γεωργούς και γεωπόνους της Ελλάδας. Τα αποτελέσματα έδειξαν τη θετική επίδραση των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας στη γεωργική βιωσιμότητα αλλά και τα σημαντικά οφέλη που προσέφερε η τεχνολογία στον αγροτικό τομέα μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) και της γεωργίας ακριβείας καθώς οι παραπάνω τεχνολογίες βοήθησαν στη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων, στην αύξηση των αποδόσεων στον γεωργικό τομέα και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ουσιαστικά, από τη μελέτη φάνηκε ότι η ενσωμάτωση τεχνολογιών στη γεωργία μπορεί να φέρει την αειφορία στον αγροτικό κλάδο (Kalfas, Kalogiannidis, Papaevangelou, Melfou, & Chatzitheodoridis, 2024).

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ένα Ευφυές Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (VELOS), το οποίο αναπτύχθηκε για την φυτοπροστασία καλλιεργειών φασολιών στις Πρέσπες. Πιο συγκεκριμένα, το VELOS αξιοποιεί τεχνολογίες τηλεπισκόπησης, GPS, χαρτογράφησης και αισθητήρων για να συλλέγει δεδομένα υψηλής ποιότητας που αφορούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας των φασολιών, την ανίχνευση εχθρών και ασθενειών και την αξιολόγηση της αποτελεσματικής διαχείρισης αυτών. Έπειτα, τα δεδομένα που συλλέγονται με τη βοήθεια του Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) συντελούν στην ολοκληρωμένη διαχείριση των εχθρών και ασθενειών της καλλιέργειας (επιλογή κατάλληλων γεωργικών τεχνικών, γεωργικών φαρμάκων και χρόνου εφαρμογής αυτών), στην εξοικονόμηση πόρων, στη μείωση κόστους της καλλιέργειας και στην παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των εφαρμογών διαχείρισης (Theodorou, et al., 2023). Επίσης, το έξυπνο σύστημα VELOS αξιοποιείται και για την αποτελεσματική διαχείριση της άρδευσης στις καλλιέργειες φασολιών στις Πρέσπες,

συμβάλλοντας στην αποδοτικότερη χρήση εισροών (όπως το νερό) επιφέροντας κέρδος με φιλικές προς το περιβάλλον τεχνικές (Louta, et al., 2022).

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 82 γεωργούς ελαιοπαραγωγούς της Μεσσηνίας και βαμβακοπαραγωγούς της Θεσσαλίας σχετικά με τη υιοθέτηση της τεχνολογίας της άρδευσης ακριβείας προέκυψε ότι η περιβαλλοντική συνείδηση ασκεί την σημαντικότερη επίδραση στην πρόθεση των γεωργών να υιοθετήσουν τεχνολογίες άρδευσης ακριβείας. Ακόμη, σημαντικό ρόλο στην πρόθεση υιοθέτησης της παραπάνω τεχνολογίας ασκούν το οικονομικό όφελος και η αντιληπτή συμβατότητα (Kakkavou, Gemtou, & Fountas, 2024).

Σε ελαιόδεντρα της Χαλκιδικής διεξήχθη έρευνα για τον εντοπισμό του στρες που προκαλείται τόσο από βιοτικούς όσο και από αβιοτικούς παράγοντες μέσω της ανάλυσης υπερφασματικών εικόνων, και πιο συγκεκριμένα αξιολογήθηκε η χρήση 2 αλγορίθμων μηχανικής μάθησης του Random Forest (RF) και του XGBoost (XGB). Από τα αποτελέσματα προέκυψαν ότι και οι δύο αλγόριθμοι έχουν υψηλή αποτελεσματικότητα στην ταξινόμηση του στρες. Τα βασικά μήκη κύματος που υποδηλώνουν στρες στην ελιά εντοπίζονται από το ορατό έως το εγγύς υπέρυθρο φάσμα. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμβάλλουν στη γεωργία ακριβείας διότι αποδεικνύουν τη χρησιμότητα της μηχανικής μάθησης στην ανίχνευση στρες στα ελαιόδεντρα, που συντελεί στην έγκαιρη και ακριβή ανίχνευση εχθρών, ασθενειών και καταπονήσεων βοηθώντας τελικά τον παραγωγό να επέμβει άμεσα βελτιστοποιώντας τις συνθήκες της καλλιέργειας (Navrozidis, Pantazi, Lagopodi, Bochtis, & Alexandridis, 2023).

Επιπλέον, στο Βελεστίνο της Μαγνησίας διεξήχθη έρευνα με σκοπό την εκτίμηση καλλιεργητικών συντελεστών του καλαμποκιού που θα συμβάλλουν στην χρήση έξυπνης μεθόδου άρδευσης. Μελετήθηκαν με τη χρήση πολυφασματικών καμερών σε drone ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης NDVI), ο δείκτης βλάστησης προσαρμοσμένος στο έδαφος (SAVI), ο δείκτης επανακανονικοποιημένης διαφοράς βλάστησης (RDVI) και ο δείκτης βλάστησης (DIGVI) που βασίζεται στην ανάλυση δορυφορικών εικόνων, συνδυάζοντας δεδομένα από υπέρυθρο (NIR) και πράσινο φως και υπολογίζοντας τη διαφορά των δύο φασμάτων. Για τον υπολογισμό των συντελεστών καλλιέργειας καλαμποκιού, δηλαδή του υδατικού ισοζυγίου, της εξατμισοδιαπνοής, των κλιματικών δεδομένων και των δεικτών βλάστησης εφαρμόστηκαν τρεις μέθοδοι. Η δόση άρδευσης ικανοποιούσε στο 100% τις ανάγκες της καλλιέργειας. Στην ανάλυση παλινδρόμησης οι δείκτες βλάστησης NDVI, SAVI, RDVI και DIGVI, χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές και ο συντελεστής καλλιέργειας για το κάθε στάδιο ανάπτυξης καλαμποκιού ως εξαρτημένη μεταβλητή. Όλες οι εξισώσεις έδωσαν υψηλής ακρίβειας εκτιμήσεις για την καλλιέργεια, όμως από όλους τους

δείκτες ο DIGVI ξεχώρισε γιατί είχε συντελεστή παλινδρόμησης πιο κοντά στο ένα σε σύγκριση με τους άλλους δείκτες. Διεξήχθη λοιπόν, το συμπέρασμα ότι ο δείκτης DIGVI θα είναι πολύ σημαντικός στο μέλλον στη γεωργία γιατί φάνηκε να είναι ο πιο ευαίσθητος σε διαφορετικές δόσεις άρδευσης από τους άλλους τρεις δείκτες στην παρούσα έρευνα (Papanikolaou & Sakellariou-Makrantonaki, 2023).

2.6. Γεωργία ακριβείας και κλιματική αλλαγή

Η γεωργία ακριβείας αποτελεί μια λύση ορθής διαχείρισης που μπορεί να καλύψει την αυξανόμενη ζήτηση για τρόφιμα και πρώτες ύλες. Επίσης, η γεωργία ακριβείας συμβάλλει στην ασφάλεια του περιβάλλοντος, μειώνει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και βοηθάει στην επίτευξη της επισιτιστικής ασφάλειας. Οι γεωργοί θα πρέπει να λαμβάνουν έγκαιρες και ορθές αποφάσεις από την σπορά μέχρι και τη συγκομιδή του προϊόντος, δηλαδή χρειάζεται να κάνουν σωστή διαχείριση της καλλιέργειας ανάλογα με τις ανάγκες της. Οι γεωχωρικές τεχνολογίες εντοπίζουν μεταβολές στο έδαφος, το νερό, τον καιρό και την απόδοση της καλλιέργειας σε συνδυασμό με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) καθοδηγούν τους γεωργούς να λάβουν τις βέλτιστες αποφάσεις για την καλλιέργεια. Με αυτόν τον τρόπο η γεωργία γίνεται μια ψηφιακή οντότητα που παρέχει συγκεκριμένες πληροφορίες για την καλλιέργεια σε συγκεκριμένες γεωγραφικά θέσεις. Ακόμη, η τηλεπισκόπηση συμβάλλει στη χαρτογράφηση της γεωργικής γης, στην παρακολούθηση των καλλιεργειών και στην πρόβλεψη της απόδοσης. Επιπλέον, η χρήση αισθητήρων βοηθά στην χαρτογράφηση και στην παρακολούθηση χαρακτηριστικών του εδάφους και το νερό. Όλα αυτά τα δεδομένα που προέρχονται από τις παραπάνω τεχνολογίες μετατρέπονται σε γνώση με τη βοήθεια της μηχανικής μάθησης. Έτσι η γεωργία ακριβείας δίνει τη λύση σε οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργούνται λόγω της ανάγκης για αυξημένη παραγωγή τροφίμων υπό τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζεται ότι θα πρέπει να υιοθετηθεί ως φιλοσοφία διαχείρισης των καλλιεργειών (Khan, Crabbe, Malik, & O'Meara, 2023).

2.6.1 Κλιματικά ευφυής γεωργία (CSA)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη σε θέματα της γεωργίας και της κλιματικής αλλαγής και έχει θέσει ως προτεραιότητα ορισμένες πολιτικές όπως η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) που στοχεύουν στην επίτευξη αειφορικής, ανθεκτικής και κερδοφόρας γεωργίας. Η κλιματικά ευφυής γεωργία (CSA) αποτελεί προσέγγιση για την ενίσχυση της αειφόρου γεωργικής ανάπτυξης ώστε να επιτευχθεί επισιτιστική ασφάλεια υπό τις προκλήσεις που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή. Η κλιματικά

ευφυής γεωργία (CSA) βασίζεται σε τρεις πυλώνες που είναι η βιώσιμη αύξηση της γεωργικής παραγωγικότητας (με την δημιουργία αποθεμάτων άνθρακα στο έδαφος) και των εισοδημάτων, η προσαρμογή και η επίτευξη ανθεκτικότητας στις πιέσεις που προκαλεί η κλιματική αλλαγή και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Gemtou, et al., 2024) (Ellis & Paustian, 2024). Ουσιαστικά, το τρίπτυχο της κλιματικά ευφυούς γεωργίας είναι η παραγωγικότητα, η προσαρμογή και ο μετριασμός. Οι γεωργικές πρακτικές στηρίζονται στην ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών όπως είναι η μειωμένη άροση, η διαχείριση εχθρών και ασθενειών με ορθές και στοχευμένες παρεμβάσεις, ο περιορισμός χρήσης λιπασμάτων, οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας συμπεριλαμβανομένων των ρομποτικών συστημάτων, των drones, της τηλεπισκόπησης, του IoT κλπ.. Ωστόσο, η υιοθέτηση και η διάδοση των πρακτικών της κλιματικά ευφυούς γεωργίας γίνονται αργά και με χαμηλό ρυθμό στην Ευρώπη (Gemtou, et al., 2024).

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε εξετάστηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την απορρόφηση της κλιματικά ευφυούς γεωργίας (CSA) από τους γεωργούς της Ευρώπης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η υιοθέτηση της κλιματικά ευφυούς γεωργίας δεν εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά των γεωργών αλλά και από την αλληλεπίδραση των γεωργών με άλλους παράγοντες της αλυσίδας αξίας. Η προώθηση και η ενημέρωση για τις πρακτικές της κλιματικά ευφυούς γεωργίας, οι υπηρεσίες συμβουλευτικής και η πρόσβαση των αγροτών σε αξιόπιστες πληροφορίες μπορούν να συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση των γεωργών ώστε να υιοθετήσουν βιώσιμες πρακτικές στις καλλιέργειες. Επίσης, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι τεχνολογίες στη γεωργία θα ήταν ωφέλιμο να προσαρμοστούν ώστε να αποτελούν ένα εύχρηστο, οικονομικά συμφέρον και συμβατό με τους στόχους των γεωργών εργαλείο για να αποτελέσουν μία ελκυστική επένδυση για τους παραγωγούς. Τέλος, για την υιοθέτηση πρακτικών της κλιματικά ευφυούς γεωργίας οι γεωργοί αναμένουν κρατική και οικονομική υποστήριξη και μείωση των γραφειοκρατικών διαδικασιών (Gemtou, et al., 2024).

Σύμφωνα με τους Tabe-Ojong, Kedinga και Gebrekidan, η χαμηλή υιοθέτηση κλιματικά έξυπνων γεωργικών πρακτικών οφείλεται και σε συμπεριφορικούς και ψυχολογικούς παράγοντες εκτός από τους εξωτερικούς παράγοντες όπως οι περιορισμοί ρευστότητας και πιστώσεων και η ελλιπής πληροφόρηση. Οι παράγοντες συμπεριφοράς έχουν περιγραφεί ως εσωτερικοί περιορισμοί και ωθούν τους γεωργούς να πιστεύουν ότι δεν έχουν την ικανότητα να πραγματοποιήσουν επιτυχημένες επενδύσεις στον αγροτικό τομέα. Ένας συμπεριφορικός παράγοντας είναι η φιλοδοξία που επηρεάζει θετικά τις οικονομικές συμπεριφορές. Οι φιλοδοξίες θα πρέπει να είναι μεγάλες για να δίνουν κίνητρα στον γεωργό αλλά όχι

υπερβολικές ώστε να είναι ανέφικτες και να προξενήσουν απογοήτευση. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Καμερούν και στην Κένυα εξετάστηκε η σχέση μεταξύ φιλοδοξιών και υιοθέτησης πρακτικών κλιματικά ευφυσής γεωργίας (CSA), όπως η αμειψισπορά, η αγρανάπαυση και οι οργανικές τροποποιήσεις στο έδαφος. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι φιλοδοξίες εμφανίζουν θετική συσχέτιση με την αμειψισπορά και τις οργανικές τροποποιήσεις του εδάφους. Επίσης, ενώ απαιτούνται φιλοδοξίες για την υιοθέτηση πρακτικών κλιματικά ευφυσής γεωργίας, οι υπερβολικά υψηλές φιλοδοξίες που δεν βρίσκονται κοντά στην τρέχουσα κατάσταση του γεωργού και του τρόπου διαχείρισης των καλλιεργειών του οδηγούσαν σε μη υιοθεσία. Γι' αυτό, θα ήταν αποτελεσματικό η πολιτική να συμπεριλάβει μέτρα που ενισχύουν τις φιλοδοξίες όπως προγράμματα ενημέρωσης και κατάρτισης, κοινωνικούς θεσμούς και κοινωνική υποστήριξη σε θέματα που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Tabe-Ojong, Kedinga, & Gebrekidan, 2024).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η υιοθέτηση της κλιματικά ευφυσής γεωργίας (CSA) σχετίζεται και με την αλληλεπίδραση του γεωργού με την αλυσίδα εφοδιασμού και την αλυσίδα αξίας. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε εξετάστηκαν οι αντιλήψεις και άλλων ενδιαφερομένων σχετικά με τα εμπόδια στην εφαρμογή πρακτικών CSA στον πρωτογενή τομέα σε πέντε εφοδιαστικές αλυσίδες της Ευρώπης. Οι ενδιαφερόμενοι ήταν οι γεωργοί, οι παραγωγοί και κατασκευαστές, οι σύμβουλοι, τα ιδρύματα υπεράσπισης, οι υπεύθυνοι πολιτικής και οι ερευνητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τρεις κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά την υιοθέτηση πρακτικών CSA είναι οι οικονομικοί, οι θεσμικοί- πολιτικοί και οι προσωπικοί- ψυχολογικοί. Από την άλλη τα τρία κυριότερα εμπόδια υιοθέτησης είναι τα οικονομικά, τα τεχνολογικά και τα θεσμικά- πολιτικά. Για να αντιμετωπιστούν τα εμπόδια και οι ενδιαφερόμενοι να κατορθώσουν να ενσωματώσουν πρακτικές CSA στην δραστηριότητά τους θα ήταν σημαντικό να ληφθούν μέτρα οικονομικής ενίσχυσης, να γίνουν αλλαγές πολιτικής και να δημιουργηθούν προγράμματα ανάπτυξης ικανοτήτων που θα καταστήσουν τις πρακτικές της κλιματικά ευφυσής γεωργίας ελκυστικές ειδικά στους γεωργούς (Pedersen, et al., 2024).

2.7. Γεωργία ακριβείας και αειφορικές πρακτικές

Η αειφορική γεωργία είναι ένα σύνολο πρακτικών που στοχεύουν στην κάλυψη των αναγκών στο παρόν χωρίς διακυβεύεται η κάλυψη των αναγκών στο μέλλον. Οι τρεις πυλώνες της αειφορικής γεωργίας είναι η περιβαλλοντική αειφορία, η οικονομική αειφορία και η κοινωνική αειφορία. Ουσιαστικά, είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα φυτικής και ζωικής

παραγωγής που σέβεται και προστατεύει το περιβάλλον, ενισχύει τη βάση των φυσικών πόρων της Γης και διαχειρίζεται αποτελεσματικά τους μη ανανεώσιμους πόρους (Dobey) (UN Environment Programme). Η γεωργία ακριβείας είναι μια μέθοδος ορθής διαχείρισης εισροών στην καλλιέργεια λαμβάνοντας υπόψη την παραλλακτικότητα σε σημεία στην γεωργική εκμετάλλευση και έχει ως στόχους τη βελτιστοποίηση της παραγωγής, τη μείωση του κόστους παραγωγής και των επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον. Η προσαρμογή των εισροών, με τη βοήθεια τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας επιτρέπει την βέλτιστη χρήση πόρων και έτσι προάγεται η αειφορία στη γεωργία. Μάλιστα όπως προαναφέρθηκε η γεωργία ακριβείας περιέχει στον ορισμό της την έννοια της βιωσιμότητας και οι πρακτικές που εφαρμόζονται κατά την άσκησή της από τους γεωργούς συνάδουν με την αειφορική γεωργία (Gebbers & Viacheslav, 2010).

Η συμβολή της αειφορικής γεωργίας στις παγκόσμιες προκλήσεις, όπως είναι οι ραγδαία αύξηση του πληθυσμού καθώς αναμένεται να φτάσει τα 9,7 δισεκατομμύρια έως το 2050, η κλιματική αλλαγή και η περιβαλλοντική υποβάθμιση, είναι σημαντική και μπορεί να αποτελέσει λύση για την αντιμετώπισή τους. Σε ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε μελετήθηκε η παρακίνηση των κινήτρων που προσφέρονται στους γεωργούς να υιοθετήσουν αειφορικές γεωργικές πρακτικές. Η υιοθεσία αειφορικών πρακτικών εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως τους όρους του προγράμματος, τα κίνητρα, την εμπειρία και εκπαίδευση των γεωργών, την ηλικία και την πρόσβαση σε άλλες οικονομικές ευκαιρίες. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι ανεξαρτήτως του τύπου των κινήτρων, τα προγράμματα που αποφέρουν βραχυπρόθεσμο οικονομικό όφελος στους αγρότες, αυξημένη παραγωγικότητα ή κερδοφορία έχουν υψηλότερο βαθμό υιοθέτησης από εκείνα που παρέχουν αποκλειστικά θετικό οικολογικό αντίκτυπο. Σε μακροπρόθεσμο επίπεδο, ισχυρό κίνητρο υιοθέτησης αειφορικών γεωργικών πρακτικών είναι τα αντιληπτά οφέλη είτε για την καλλιέργεια, είτε για το περιβάλλον ή και για τα δύο. Επίσης, η υιοθέτηση εξαρτάται από την υποχρεωτικότητα του κινήτρου, για παράδειγμα τα εθελοντικά προγράμματα (π.χ. αποτύπωμα άνθρακα) έχουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας υιοθέτησης. Ακόμη, τα οικονομικά κίνητρα θα πρέπει να είναι ικανοποιητικά για τον γεωργό και να αντισταθμίζουν το κόστος υιοθέτησης αειφορικών πρακτικών. Τέλος, αναφέρεται ότι τα μέτρα πολιτικής είναι περισσότερο αποτελεσματικά όταν λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού στόχου και κάνουν συμβιβασμούς σε οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά αποτελέσματα γιατί θα μπορούσε για παράδειγμα η επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων να προκαλέσει οικονομική ανισότητα (Piñeiro, et al., 2020) (Digra, Rajput, & Sharma, 2023).

Η γεωργία ακριβείας ενισχύει την γεωργική παραγωγικότητα εξασφαλίζοντας την ποιότητα των προϊόντων, τη διατροφή και την ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων χρησιμοποιείται στη γεωργία ακριβείας παρέχοντας πολλά οφέλη, όμως η πληθώρα των δικτυωμένων συσκευών αυξάνει τις εκπομπές άνθρακα και τα ηλεκτρονικά απόβλητα λόγω της καταναλισκόμενης ενέργειας. Ωστόσο, στοχεύοντας στην αειφορία στη γεωργία ακριβείας έγιναν έρευνες σε «πράσινες» εφαρμογές Διαδικτύου των Πραγμάτων (Green-IoT ή G-IoT), με «πράσινο σύννεφο» αισθητήρων και «πράσινη» τεχνητή νοημοσύνη, που εξοικονομούν ενέργεια στη γεωργία προσφέροντας μία αειφορική γεωργική αρχιτεκτονική (Digra, Rajput, & Sharma, 2023).

Κεφάλαιο 3: Ερευνητικοί στόχοι και ερευνητική μεθοδολογία

3.1. Ερευνητικοί στόχοι

Η γεωργική δραστηριότητα έχει βαθιές ρίζες και οι μεταβολές που αφορούν την παραγωγική διαδικασία ή το κανονιστικό πλαίσιο των ενισχύσεων χρειάζονται χρόνο για να γίνουν κατανοητές και να υιοθετηθούν από τους γεωργούς. Η νέα ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική) θέτει την ψηφιοποίηση της γεωργίας ως κεντρικό στόχο συνδέοντας την με την παραγωγική δραστηριότητα και όχι μόνο με τις κανονιστικές υποχρεώσεις. Στόχος στην ελληνική γεωργία είναι η διάδοση της γνώσης, της καινοτομίας και της ψηφιοποίησης της γεωργίας και η ενθάρρυνση της υιοθέτησής της. Στη πολιτική όσον αφορά τη γεωργία ενσωματώνονται σταδιακά οι έννοιες της βιωσιμότητας και της ανθεκτικότητας που θα διασφαλίζουν μακροπρόθεσμα την επισιτιστική ασφάλεια. Για το λόγω αυτό οι Έλληνες γεωργοί θα πρέπει να ενημερωθούν και να πειστούν για τα οφέλη του ψηφιακού μετασχηματισμού της γεωργίας ώστε να πραγματοποιήσουν αλλαγές στις παραδοσιακές πρακτικές γεωργίας που εφαρμόζουν, ενσωματώνοντας σε αυτές ψηφιακά εργαλεία και τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας. Ο ρόλος των συμβούλων στη γεωργία θα είναι καθοριστικός καθώς οι σύμβουλοι έχουν αναπτύξει σχέσεις εμπιστοσύνης με τους γεωργούς.

Η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από όσους ασκούν γεωργική δραστηριότητα στην Ελλάδα είναι σημαντική και καθοριστικής σημασίας για την εξέλιξη και τη βιωσιμότητα της γεωργίας. Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στην ενσωμάτωση των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας από όσους ασκούν γεωργική δραστηριότητα στην Ελλάδα, στους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την υιοθέτηση των εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και στις επιθυμητές για τους γεωργούς τεχνικές επικοινωνίας και υποστήριξης για την ενημέρωση και εφαρμογή αντίστοιχα των τεχνολογιών στις γεωργικές πρακτικές.

Πιο αναλυτικά, οι στόχοι της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των γεωργών και των ασκούντων γεωργική δραστηριότητα για τις δαπάνες και τα έσοδα που τους αποφέρει η γεωργία, ο προσδιορισμός των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας που χρησιμοποιούν οι γεωργοί στην Ελλάδα, η εκτίμηση των αντιλήψεων των Ελλήνων παραγωγών για την γεωργία ακριβείας, ο προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, η διερεύνηση της πρόθεσης των γεωργών να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας και πιθανές συνθήκες κάτω από τις οποίες θα υιοθετούσαν, η

αξιολόγηση των επιθυμητών τεχνικών επικοινωνίας και προώθησης της γεωργίας ακριβείας για τους ασκούντες γεωργική δραστηριότητα και ο προσδιορισμός των επιθυμητών ανθρώπων και φορέων που θα συμβάλλουν στην στήριξη και εκπαίδευση των γεωργών ώστε να υιοθετήσουν τις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας στις καλλιέργειές τους.

3.2. Ερευνητική μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση των παραπάνω στόχων αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο έρευνας και προωθήθηκε στα social media (Facebook, Instagram, Linked-In) για τη συλλογή δεδομένων από όσους είναι γεωργοί ή ασκούν γεωργική δραστηριότητα. Η έρευνα είχε ποικίλες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Η μελέτη στόχευε σε γεωργούς και σε όσους ασκούν αγροτική δραστηριότητα στην Ελλάδα στον τομέα της φυτικής παραγωγής. Η στόχευση στον συγκεκριμένο πληθυσμό έγινε για τη διερεύνηση των αντιλήψεων για τη γεωργία ακριβείας από τους άμεσα ενδιαφερόμενους, δηλαδή τους Έλληνες παραγωγούς που μπορούν να την εφαρμόσουν στην καλλιεργητική διαδικασία.

Πιο αναλυτικά, το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου σχεδιασμένες σε ονομαστική και διατακτική κλίμακα, που εξασφάλιζαν σαφήνεια και ευκολία κατανόησης για τους ερωτώμενους. Η στρατηγική επιλογή των ερωτήσεων έγινε με στόχο την κάλυψη των διάφορων διαστάσεων που είναι κρίσιμες για τη μελέτη και συνάδουν με τους ερευνητικούς στόχους. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση συντελεί στην ανάλυση και διερεύνηση της υιοθέτησης γεωργίας ακριβείας, τους παράγοντες που την επηρεάζουν και τους επιθυμητούς τρόπους προώθησης αυτής. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε επιτυχώς από 111 παραγωγούς της Ελλάδας προσφέροντας ένα πλήρες σύνολο δεδομένων για ανάλυση. Το ερωτηματολόγιο παρέμεινε ανοιχτό προς συμπλήρωση για δύο εβδομάδες. Με το πέρας αυτής της χρονικής περιόδου, συγκεντρώθηκαν οι απαντήσεις σε ένα αρχείο δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση.

Η διαδικασία ανάλυσης δεδομένων περιλάμβανε επεξεργασία και κωδικοποίηση αυτών. Για την ανάλυση δεδομένων έγινε χρήση του Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Τα δεδομένα αναλύθηκαν με περιγραφική στατιστική που απέδιδε συχνότητες και ποσοστά. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν οι στατιστικές μέθοδοι One-Way ANOVA και ανάλυση παλινδρόμησης για να εξετασθεί η σχέση μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής με μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Ακόμη, πραγματοποιήθηκαν ο έλεγχος χ^2 (Pearson Chi-Square, Crosstabs) και η στατιστική ανάλυση του συντελεστή συσχέτισης (Pearson Correlation Coefficient).

Κεφάλαιο 4: Αναλύσεις

Η πλειονότητα του δείγματος, δηλαδή των γεωργών και των ανθρώπων που ασκούν αγροτική δραστηριότητα, ήταν άνδρες σε ποσοστό 83,8% και η υπόλοιπη μερίδα (15,3%) ήταν γυναίκες ενώ το 0,9% δεν απάντησε στην ερώτηση για το φύλο.

Πίνακας 1: Φύλο δείγματος			
	Ανδρας	Γυναίκα	Δεν απαντώ
Φύλο	83,8	15,3	0,9
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %			

Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες (54,1%) είχαν αποκτήσει πτυχίο πανεπιστημιακής εκπαίδευσης, ακολουθούμενο από το 19,8% που είχε ολοκληρώσει το Λύκειο. Το 2,7% του δείγματος είχε ολοκληρώσει το Γυμνάσιο, το 8,1% είχε αποφοιτήσει από ΙΕΚ/ ΔΙΕΚ ενώ το 15,3% είχε στην κατοχή του μεταπτυχιακό ή διδακτορικό τίτλο σπουδών.

Πίνακας 2: Επίπεδο εκπαίδευσης δείγματος					
	Γυμνάσιο	Λύκειο	ΙΕΚ/ ΔΙΕΚ	Πανεπιστημιακή εκπαίδευση	Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό
Επίπεδο εκπαίδευσης	2,7	19,8	8,1	54,1	15,3
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %					

Επιπρόσθετα, η πλειονότητα των ερωτηθέντων (28,8%) είχε 11- 20 έτη εμπειρίας στον γεωργικό κλάδο. Λιγότερο από 5 έτη εμπειρία είχε το 12,6% του δείγματος, 5-10 ετών εμπειρία είχε το 27% του δείγματος ενώ 21-30 έτη γεωργικής εμπειρίας δήλωσε το 13,5% των ερωτηθέντων. Τέλος, πολύ μεγάλη εμπειρία άνω των 30 ετών είχε το 18% του δείγματος.

Πίνακας 3: Χρόνος εμπειρίας δείγματος στον γεωργικό κλάδο					
	<5 έτη	5- 10 έτη	11- 20 έτη	21- 30 έτη	>30 έτη
Χρόνος εμπειρίας	12,6	27,0	28,8	13,5	18,0
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %					

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες σε ποσοστό 39,6% δήλωσαν γεωργοί κατά κύριο επάγγελμα, ενώ νέοι αγρότες δήλωσε το 14,4% του δείγματος. Οι δημόσιοι υπάλληλοι που ασκούν αγροτική δραστηριότητα αποτελούν το 8,1% του δείγματος και οι ιδιωτικοί υπάλληλοι που ασκούν αγροτική δραστηριότητα το 17,1% του δείγματος. Σε ποσοστό 18% του δείγματος είναι οι ελεύθεροι επαγγελματίες που ασχολούνται με τη γεωργία και τέλος οι κτηνοτρόφοι που ασκούν και αγροτική δραστηριότητα αποτελούν το 2,7%.

Πίνακας 4: Κύριο επάγγελμα δείγματος						
	Γεωργός κατά κύριο επάγγελμα	Νέος Αγρότης	Δημόσιος Υπάλληλος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα	Ιδιωτικός Υπάλληλος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα	Ελεύθερος Επαγγελματίας που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα	Κτηνοτρόφος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα
Επάγγελμα	39,6	14,4	8,1	17,1	18,0	2,7
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %						

Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (45%) είναι γεωργοί 3ης γενιάς. Έπειτα, ακολουθούν με ποσοστό 26,1% οι 2ης γενιάς που ασκούν γεωργική δραστηριότητα. Οι νεοεισερχόμενοι στον αγροτικό κλάδο που αποτελούν την 1η γενιά είναι το 15,3% του δείγματος ενώ στους 4ης γενιάς αγρότες ανήκει το 13,5% του δείγματος.

Πίνακας 5: Γενιά γεωργού που ανήκει το δείγμα				
	1 ^η γενιά	2 ^η γενιά	3 ^η γενιά	4 ^η γενιά
Γενιά γεωργού	15,3	26,1	45,0	13,5
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %				

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες με ποσοστό 30,6% ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 26- 35 ετών και ακολουθεί η ηλικιακή ομάδα 46-55 ετών με ποσοστό 22,5%. Έπειτα, το 18% του δείγματος είναι 18-25 ετών, το 17,1% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 36-45 ετών ενώ το 9% του δείγματος είναι 56- 65 ετών. Τέλος, οι άνω των 65 ετών είναι το μικρότερο ποσοστό του δείγματος δηλαδή το 2,7%.

Πίνακας 6: Ηλικιακή διαστρωμάτωση δείγματος						
	18- 25 ετών	26-35 ετών	36- 45 ετών	46- 55 ετών	56-65 ετών	>65 ετών
Ηλικιακή ομάδα	18,0	30,6	17,1	22,5	9,0	2,7
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %						

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων του ερωτηματολογίου έχουν τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις τους στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Μακεδονίας σε ποσοστό 51,4%. Ακολουθούν τα γεωγραφικά διαμερίσματα της Θεσσαλίας με 15,3%, της Στερεάς Ελλάδας με ποσοστό 11,7%, της Πελοποννήσου με 10,8%, της Θράκης με 6,3%, της Κρήτης με 3,6% και τέλος 0,9% των ερωτηθέντων ασκούν γεωργική δραστηριότητα στη Ήπειρο .

Πίνακας 7: Γεωγραφικό διαμέρισμα που ανήκουν οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος							
	Θράκη	Μακεδονία	Ήπειρος	Θεσσαλία	Στερεά Ελλάδα	Πελοπόννησος	Κρήτη
Γεωγραφικό διαμέρισμα	6,3	51,4	0,9	15,3	11,7	10,8	3,6
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %							

Το 23,4% του δείγματος έχει ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού άνω των 30000 ευρώ. Έπειτα, ακολουθεί 18,9% του δείγματος με ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού 15001- 25000 ευρώ και 18% με 10001- 15000 ευρώ. Το 13,5% του δείγματος έχει ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού 5001- 10000 ευρώ και 20001- 25000 ευρώ. Τέλος, 11,7% του δείγματος έχει ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού 25001- 30000 ευρώ και 0,9% έχει κάτω των 5000 ευρώ.

Πίνακας 8: Ετήσιο εισόδημα του νοικοκυριού του δείγματος							
	<5000 €	5001- 10000 €	10001-15000 €	15001- 20000 €	20001-25000 €	25001- 30000 €	>30000 €
Ετήσιο εισόδημα	0,9	13,5	18,0	18,9	13,5	11,7	23,4
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %							

Όσον αφορά το ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο μόνο το 11,7% έχει άνω των 30000 ευρώ, ενώ η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 26,1% έχει γεωργικό εισόδημα στο εύρος 5001- 10000 ευρώ. Ακολουθούν με 20,7% οι έχοντες ετήσιο γεωργικό εισόδημα 10001- 15000 ευρώ. Με ποσοστό 12,6% υπάρχουν δύο κατηγορίες γεωργικών εισοδημάτων στο δείγμα, η πρώτη με εύρος 20001- 25000 ευρώ και η δεύτερη με κάτω των 5000 ευρώ. Το 9% του δείγματος έχει ετήσιο εισόδημα από την γεωργία 15001- 20000 ευρώ και τέλος 7,2% του δείγματος έχει γεωργικό εισόδημα 25001- 30000 ευρώ το έτος.

Πίνακας 9: Ετήσιο εισόδημα του νοικοκυριού του δείγματος που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο							
	<5000 €	5001- 10000 €	10001-15000 €	15001- 20000 €	20001-25000 €	25001- 30000 €	>30000 €
Ετήσιο γεωργικό εισόδημα	12,6	26,1	20,7	9,0	12,6	7,2	11,7
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %							

Όσον αφορά τα είδη καλλιεργειών η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 58,6% ασχολείται με τις δενδρώδεις καλλιέργειες (ροδακινιές, ακτινιδιές, κερασιές, κλπ.), ακολουθούν με 52,3% τα άτομα που έχουν ελαιόδενδρα και με 51,4% τα άτομα που έχουν εκτατικές καλλιέργειες (π.χ. σιτάρι, καλαμπόκι κλπ.). Έπειτα, με χαμηλότερα ποσοστά στο δείγμα είναι οι αγρότες που έχουν αμπέλια με ποσοστό 26,1%, οι καλλιεργητές λαχανικών (κηπευτικών) υπαίθριας καλλιέργειας (22,5%), οι έχοντες θερμοκηπιακές καλλιέργειες με

ποσοστό 8,1%, οι καλλιεργητές λαχανικών (κηπευτικών) θερμοκηπιακής καλλιέργειας (6,3%), ενώ, με ποσοστά 4,5% είναι οι καλλιεργητές καπνού και οι καλλιεργητές αρωματικών φυτών.

Πιο αναλυτικά, σε κάθε είδος καλλιέργειας θα αναφερθούν τα σημαντικότερα ποσοστά δείγματος που καλλιεργούν ανά έκταση σε στρέμματα. Στις δενδρώδεις καλλιέργειες, που είναι το είδος καλλιέργειας με το υψηλότερο ποσοστό, τα στέμματα που καλλιεργεί το δείγμα ανήκουν στο εύρος 1- 200 στρέμματα και το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος 29,7% καλλιεργεί 1-20 στρέμματα δενδρωδών. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 39,6% καλλιεργεί 1- 20 στρέμματα ελαιόδενδρα, ενώ το εύρος στρεμμάτων καλλιέργειας ελαιοδένδρων είναι 1- 400 στρέμματα. Το εύρος στρεμμάτων εκτατικών καλλιεργειών του δείγματος είναι από 1 έως άνω των 400 στρεμμάτων. Μάλιστα, το 11,7% του δείγματος καλλιεργεί 20- 40 στρέμματα εκτατικών καλλιεργειών και άνω των 200 στρεμμάτων καλλιεργεί το 16,2% του δείγματος. Όσον αφορά το εύρος έκτασης αμπελώνων που καλλιεργεί το δείγμα κυμαίνεται από 1 έως 100 στρέμματα με το μεγαλύτερο ποσοστό 22,5% να καλλιεργεί 1-20 στρέμματα. Η έκταση της υπαίθριας καλλιέργειας λαχανικών κυμαίνεται από 1 έως 100 στρέμματα, με το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος 19,8% να καλλιεργεί 1-20 στρέμματα. Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες καταλαμβάνουν επίσης μικρή έκταση. Καθώς το δείγμα καλλιέργεια από 1 έως 100 στρέμματα, με το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος 5,4% να καλλιεργεί από 1 έως 20 στρέμματα. Η καλλιέργεια λαχανικών σε θερμοκήπια γίνεται σε μικρότερο εύρος έκτασης από το δείγμα καθώς κυμαίνεται από 1 έως 100 στρέμματα με το μεγαλύτερο ποσοστό 4,5% να καλλιεργείται σε 1- 20 στρέμματα. Όπως προαναφέρθηκε, μικρό ποσοστό του δείγματος ασχολείται με την καλλιέργεια καπνού με ποσοστό 2,7% να καλλιεργεί 1-20 στρέμματα. Τέλος, η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών από το δείγμα γίνεται σε ποσοστό 3,6% σε 1- 20 στρέμματα και σε ποσοστό 0,9% σε 70-100 στρέμματα.

Πίνακας 10: Στρέμματα που καλλιεργεί το δείγμα από κάθε είδος καλλιέργειας								
Είδος καλλιέργειας	0 στρ.	1-20 στρ.	20-40 στρ.	40-70 στρ.	70- 100 στρ.	100- 200 στρ.	200- 400 στρ.	>400 στρ.
Δενδρώδεις	41,4	29,7	16,2	2,7	8,1	1,8	0	0
Ελαιόδενδρα	47,7	39,6	5,4	4,5	0,9	0,9	0,9	0
Εκτατικές καλλιέργειες	48,6	7,2	11,7	4,5	9	2,7	7,2	9
Αμπέλια	73,9	22,5	1,8	0	1,8	0	0	0
Λαχανικά (κηπευτικά)- Υπαίθρια καλλιέργεια	77,5	19,8	1,8	0	0,9	0	0	0
Θερμοκηπιακές	91,9	5,4	0,9	0,9	0,9	0	0	0
Λαχανικά (κηπευτικά)- Θερμοκηπιακή καλλιέργεια	93,7	4,5	0,9	0	0,9	0	0	0
Καπνός	95,5	2,7	0,9	0	0,9	0	0	0
Αρωματικά φυτά	95,5	3,6	0	0	0,9	0	0	0
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %								

Ο μέσος όρος ευχαρίστησης του δείγματος από την κερδοφορία που έχει από την γεωργική δραστηριότητα χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ. είναι 3,56 /7. Η τυπική απόκλιση για την παραπάνω μεταβλητή που αξιολογήθηκε από το δείγμα είναι 1,59. Οι δύο πιο πολυπληθείς απαντήσεις, που κατέλαβαν ίδιο ποσοστό 22,5% από το δείγμα ήταν οι βαθμοί ευχαρίστησης 4 και 5 στα 7.

Πίνακας 11: Πόσο ευχαριστημένο είναι το δείγμα από την κερδοφορία που έχει από τη γεωργική δραστηριότητα, χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ.									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Βαθμός ευχαρίστησης	15,3	9,9	20,7	22,5	22,5	6,3	2,7	3,56	1,59
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Είμαι πολύ δυσαρεστημένος, 7= Είμαι πολύ ευχαριστημένος. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Η αντίληψη του δείγματος για το μέγεθος των δαπανών της καλλιέργειας για συγκεκριμένους πόρους αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο σε κλίμακα από 1 έως 7, όπου με τον αριθμό 1 συμβολίζονται η πάρα πολύ μικρές δαπάνες και με τον αριθμό 7 οι πάρα πολύ μεγάλες δαπάνες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι το δείγμα θεωρεί ότι η μεγαλύτερη δαπάνη καλλιέργειας είναι τα γεωργικά φάρμακα με μέσο όρο μεγέθους δαπανών 5,33/ 7 και τυπική απόκλιση 1,69. Κατά φθίνουσα σειρά αντίληψης μεγέθους δαπανών ακολουθούν το πετρέλαιο με μέσο όρο 5,32/ 7 και τυπική απόκλιση 1,83, τα λιπάσματα με μέσο όρο 5,19/ 7 και τυπική απόκλιση 1,54, το νερό άρδευσης με μέσο όρο 3,95/ 7 και τυπική απόκλιση 1,95, οι δαπάνες για σπόρο και σπορόφυτα με μέσο όρο 3,86/ 7 και τυπική απόκλιση 2,12 και τέλος οι δαπάνες για βιοδιεγέρτες με μέσο όρο 3,84/ 7 και τυπική απόκλιση 1,92.

Πίνακας 12: Η αντίληψη του δείγματος για το μέγεθος δαπανών της καλλιέργειας για συγκεκριμένους πόρους									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Γεωργικά φάρμακα	3,6	2,7	11,7	8,1	20,7	18,9	34,2	5,33	1,69
Πετρέλαιο	4,5	2,7	11,7	16,2	9,9	11,7	43,2	5,32	1,83
Λιπάσματα	0,0	5,4	11,7	17,1	15,3	25,2	25,2	5,19	1,54
Νερό άρδευσης	10,8	14,4	24,3	11,7	12,6	9,9	16,2	3,95	1,95
Σπόρος/ σπορόφυτα	20,7	9,0	15,3	18,0	9,9	9,0	18,0	3,86	2,12
Βιοδιεγέρτες	16,2	10,8	15,3	22,5	13,5	9,0	12,6	3,84	1,92
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Πάρα πολύ μικρές, 7= Πάρα πολύ μεγάλες. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την γεωργική παραγωγή, με κλίμακα από 1 (διαφωνώ απόλυτα) έως 7

(συμφωνώ απόλυτα), είναι 5,84/7 και η τυπική απόκλιση 1,50. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 48,6% του δείγματος απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα ότι η γεωργική παραγωγή θα επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 13: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την γεωργική παραγωγή									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Βαθμός συμφωνίας	3,6	0,9	1,8	9,9	18,0	17,1	48,6	5,84	1,50
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Ο βαθμός που γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1 έως 7. Από την ανάλυση αποτελεσμάτων προέκυψε ότι ο μέσος όρος που γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας είναι 4,6/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,86. Το υψηλότερο ποσοστό 27% κατείχε η απάντηση 5 στην κλίμακα 1 έως 7.

Πίνακας 14: Πόσο καλά γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας (ή ευφυής γεωργία)									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Βαθμός γνώσης του όρου	9,0	9,0	9,9	9,0	27,0	19,8	16,2	4,60	1,86
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Δεν τον γνωρίζω, 7= Είμαι πολύ εξοικειωμένος. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Το 27% του δείγματος εφαρμόζει πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργειες ενώ το 73% δεν έχει εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας.

Πίνακας 15: Εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργειες από το δείγμα		
	Ναι	Όχι
Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας	27,0	73,0
Παρατηρήσεις: N= 111 / οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %		

Ο βαθμός υιοθέτησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας από το δείγμα αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1- 5, όπου 1 σημαίνει ότι δεν έχουν υιοθετήσει καθόλου πρακτικές γεωργίας ακριβείας και 5 ότι έχουν υιοθετήσει σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό. Με ποσοστό υιοθέτησης 34,2% είναι οι αισθητήρες εδάφους (π.χ. υγρασίας) και ο εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες κλπ.).

Ακολουθεί με ποσοστό 31,5% του δείγματος που έχει υιοθετήσει πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Έπειτα, με ποσοστό 28,8% έχουν υιοθετηθεί συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.) από το δείγμα. Ακόμη, 21,6% του δείγματος έχει υιοθετήσει σε κάποιο βαθμό συστήματα πλοήγησης (GPS. DGPS. RTK) και μηχανήματα (π.χ. αυτόματο πιλότο σε γεωργικό ελκυστήρα κλπ.). Το 20,7% του δείγματος χρησιμοποιεί τηλεπισκόπηση με drone (αεροφωτογραφίες κλπ.), το 19,8% λογισμικό χαρτογράφησης GIS και τέλος το 11,7% του δείγματος δήλωσε ότι χρησιμοποιεί επικοινωνιακά συστήματα (δίκτυο IoT).

Δεδομένου ότι μεγάλο ποσοστό του δείγματος δεν έχει υιοθετήσει καθόλου πρακτικές γεωργίας ακριβείας, ο μέσος όρος του βαθμού υιοθέτησης των πρακτικών γεωργίας ακριβείας που μελετήθηκαν είναι κοντά στο 1 (καθόλου υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας) στην προαναφερόμενη κλίμακα 1- 5. Πιο αναλυτικά, ο μέσος όρος υιοθέτησης εξοπλισμού, όπως αυτόματους ψεκαστήρες, είναι 1,86/5 και η τυπική απόκλιση 1,40. Το 11,7% του δείγματος έχει υιοθετήσει εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (5/5). Επίσης, ο μέσος όρος υιοθέτησης αισθητήρων εδάφους είναι 1,69/ 5 και η τυπική απόκλιση 1,15. Η πολυπληθέστερη σε ποσοστό απάντηση όσων από το δείγμα έχουν υιοθετήσει σε κάποιο βαθμό αισθητήρες εδάφους είναι ο βαθμός 2/5 με ποσοστό 14,4%. Ο μέσος όρος βαθμού υιοθέτησης πλατφορμών συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων είναι 1,77/ 5 και η τυπική απόκλιση 1,35. Το 11,7% του δείγματος έχει υιοθετήσει αυτή την πρακτική γεωργίας ακριβείας σε πολύ μικρό βαθμό (2/5). Τα συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK) έχουν μέσο όρο βαθμού υιοθέτησης 1,67/5 και τυπική απόκλιση 1,36. Το 9,9% του δείγματος έχει υιοθετήσει συστήματα πλοήγησης σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (5/5). Τα μηχανήματα, όπως ο αυτόματος πιλότος σε γεωργικό ελκυστήρα, έχουν μέσο όρο βαθμού υιοθέτησης 1,62/5 και τυπική απόκλιση 1,30. Σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (5/5) έχουν υιοθετηθεί τα μηχανήματα από το 9% του δείγματος. Μέσος όρος βαθμού υιοθέτησης τηλεπισκόπησης με drone (αεροφωτογραφίες κλπ.) είναι 1,45/5 και η τυπική απόκλιση είναι 1,02. Το 7,2% του δείγματος έχει υιοθετήσει την τηλεπισκόπηση με drone σε μέτριο βαθμό (3/5). Επιπλέον, ο μέσος όρος βαθμού υιοθέτησης λογισμικού χαρτογράφησης (GIS) είναι 1,46/5 και η τυπική απόκλιση είναι 1,07. Το 7,2% του δείγματος χρησιμοποιεί λογισμικό χαρτογράφησης σε μικρό βαθμό (2/5). Τέλος, τα επικοινωνιακά συστήματα (δίκτυο IoT) έχουν μέσο όρο βαθμού υιοθέτησης 1,23/5 και τυπική απόκλιση 0,73. Το 6,3% του δείγματος χρησιμοποιεί επικοινωνιακά συστήματα σε μικρό βαθμό (2/5).

Πίνακας 16: Ο βαθμός που έχει υιοθετήσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας							
Βαθμός υιοθέτησης πρακτικών	1	2	3	4	5	X	SD
Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες κλπ.)	65,8	10,8	7,2	4,5	11,7	1,86	1,40
Αισθητήρες εδάφους (π.χ. υγρασίας)	65,8	14,4	9,0	6,3	4,5	1,69	1,15
Πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων	68,5	11,7	5,4	3,6	10,8	1,77	1,35
Συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.)	71,2	9,9	8,1	4,5	6,3	1,65	1,20
Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)	78,4	2,7	2,7	6,3	9,9	1,67	1,36
Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο κλπ.)	78,4	3,6	4,5	4,5	9,0	1,62	1,30
Τηλεπισκόπηση με drone (αεροφωτογραφίες κλπ.)	79,3	7,2	7,2	1,8	4,5	1,45	1,02
Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)	80,2	7,2	3,6	4,5	4,5	1,46	1,07
Επικοινωνιακά συστήματα (δίκτυο IoT)	88,3	6,3	1,8	1,8	1,8	1,23	0,73
Το 1 έως 5 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Καθόλου, 5= Πάρα πολύ. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111							

Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος με τη θεώρηση ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1 έως 7, όπου 1 σήμαινε ότι το δείγμα διαφωνεί απόλυτα με τη θεώρηση και 7 ότι συμφωνεί απόλυτα με τη θεώρηση. Ο πίνακας 17 έχει ταξινομηθεί κατά φθίνουσα σειρά με βάση το μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος. Αρχικά, τα συστήματα έξυπνης άρδευσης έχουν μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών 5,50/ 7 και τυπική απόκλιση 1,85. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι 45% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με αυτή τη θεώρηση για τα συστήματα έξυπνης άρδευσης ενώ μόνο το 4,5% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Αμέσως μετά ακολουθούν οι αισθητήρες όπως εδάφους (π.χ. υγρασίας) με μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών 5,39/ 7 και η τυπική απόκλιση 1,93. Η πλειονότητα του δείγματος με ποσοστό 41,4% συμφώνει απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση για τους αισθητήρες εδάφους και 22,5% συμφώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό. Έπειτα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι ο εξοπλισμός, όπως είναι οι αυτόματοι ψεκαστήρες, μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα

των καλλιεργειών είναι 5,16/ 7 και η τυπική απόκλιση 1,81. Όπως και στις προηγούμενες πρακτικές γεωργίας ακριβείας έτσι και στον εξοπλισμό το υψηλότερο ποσοστό του δείγματος (36%) συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση. Επιπρόσθετα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι οι πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών είναι 5,10/ 7 και η τυπική απόκλιση 1,90. Οι περισσότεροι του δείγματος με ποσοστό 30,6% απάντησαν ότι συμφωνούν απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση.

Ακόμη, η τηλεπισκόπηση με drone (αεροφωτογραφίες κλπ.) έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών 4,81/ 7 και τυπική απόκλιση 2,06. Το 28,8% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι η τηλεπισκόπηση με drone μπορεί να φέρει όφελι για την καλλιέργεια. Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι τα επικοινωνιακά συστήματα (δίκτυο IoT) μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών είναι 4,73/7 και η τυπική απόκλιση 1,95. Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος (26,1%) δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα με την προαναφερθείσα θεώρηση. Επίσης, το λογισμικό χαρτογράφησης (GIS) έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας ότι μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών 4,68/ 7 και τυπική απόκλιση 2,04. Μάλιστα, το 26,1% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση ενώ 10,8% διαφωνεί απόλυτα. Επιπλέον, τα μηχανήματα, όπως ο αυτόματος πιλότος, έχουν μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών 4,59/ 7 και τυπική απόκλιση 2,08. Το 29,7% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι τα μηχανήματα μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών. Τέλος, για τα συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK) ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι βελτιώνουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών είναι 4,41/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,11. Το υψηλότερο ποσοστό του δείγματος (25,2%) δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα, ενώ το 12,6% διαφωνεί απόλυτα.

Πίνακας 17: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος με τη θεώρηση ότι η υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών									
Πρακτικές γεωργίας ακριβείας	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.)	4,5	4,5	11,7	5,4	8,1	20,7	45,0	5,50	1,85
Αισθητήρες (εδάφους π.χ. υγρασίας)	6,3	5,4	9,9	5,4	9,0	22,5	41,4	5,39	1,93
Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες κλπ.)	2,7	6,3	13,5	13,5	13,5	14,4	36,0	5,16	1,81
Πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων	7,2	5,4	9,9	9,0	15,3	22,5	30,6	5,10	1,90
Τηλεπισκόπηση με drone (αεροφωτογραφίες κλπ.)	11,7	7,2	7,2	10,8	17,1	17,1	28,8	4,81	2,06
Επικοινωνιακά συστήματα (δίκτυο IoT)	5,4	11,7	14,4	11,7	12,6	18,0	26,1	4,73	1,95
Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)	10,8	8,1	11,7	9,9	16,2	17,1	26,1	4,68	2,04
Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο κλπ.)	8,1	13,5	12,6	14,4	9,9	11,7	29,7	4,59	2,08
Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)	12,6	10,8	12,6	13,5	13,5	11,7	25,2	4,41	2,11
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στους πίνακες 18 και 19 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα δύο ερωτήσεων του ερωτηματολογίου που ήταν προαιρετικές προς απάντηση από το δείγμα και απευθύνονταν σε όσους έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester). Πιο αναλυτικά, στον πίνακα 18, φαίνονται τα αποτελέσματα όπου μόνο το 36,9% του δείγματος απάντησε στην ερώτηση για το βαθμό ικανοποίησης από τις πληροφορίες που παρείχαν οι ψηφιακές εφαρμογές. Η μέτρηση του βαθμού ικανοποίησης έγινε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει ότι είναι καθόλου ικανοποιημένοι και 7 ότι είναι πάρα πολύ ικανοποιημένοι. Το 7,2% δήλωσε ότι είναι καθόλου ικανοποιημένοι από τις πληροφορίες των ψηφιακών εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, το 8,1% είναι μέτρια ικανοποιημένο και μόνο το 2,7% είναι πάρα πολύ ικανοποιημένο από τις πληροφορίες που παρείχαν οι ψηφιακές εφαρμογές για την καλλιέργεια.

Πίνακας 18: Ο βαθμός ικανοποίησης όσων από το δείγμα έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester) από τις πληροφορίες που παρείχαν για την καλλιέργεια								
	Δεν απάντησαν	1	2	3	4	5	6	7
Βαθμός ικανοποίησης από ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας	63,1	7,2	0,9	6,3	8,1	7,2	4,5	2,7
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Καθόλου ικανοποιημένος, 7= Πάρα πολύ ικανοποιημένος. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) N= 111 και έδωσαν απάντηση στην κλίμακα 1-7 οι 41 του δείγματος								

Στον πίνακα 19 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της δεύτερης και τελευταίας προαιρετικής ερώτησης του ερωτηματολογίου που αφορούν τον βαθμό συμφωνίας του δείγματος για τις ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας. Η κλίμακα που μετρήθηκε ο βαθμός συμφωνίας είναι 1-7, όπου 1 σημαίνει ότι το δείγμα διαφωνεί απόλυτα και 7 ότι συμφωνεί απόλυτα. Στην θεώρηση ότι είναι εύκολα διαχειρίσιμες οι ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας απάντησε το 33,3% του δείγματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 4,5% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα ότι οι ψηφιακές εφαρμογές είναι εύκολα διαχειρίσιμες, το 7,2% δήλωσε ότι διαφωνεί λίγο με την προαναφερθείσα θεώρηση και το 4,5% συμφωνεί απόλυτα. Στην θεώρηση ότι οι ψηφιακές εφαρμογές είχαν ως επιλογή το είδος καλλιέργειας του δείγματος και την ποικιλία απάντησε 33,3% του δείγματος. Το 3,6% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα με τη θεώρηση, το 5,4 % συμφωνούσε πολύ και το 7,2% συμφωνούσε απόλυτα. Στην πρόταση ότι οι πληροφορίες που παρέχουν οι ψηφιακές εφαρμογές για την καλλιέργεια ήταν αξιόπιστες απάντησε το 34,2% του δείγματος. Το 2,7% διαφωνεί απόλυτα με την παραπάνω πρόταση, το 4,5% ούτε διαφωνεί ούτε συμφωνεί, ενώ το 3,6% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι οι πληροφορίες για την καλλιέργεια ήταν αξιόπιστες. Επιπλέον, 33,3% του δείγματος απάντησε στη θεώρηση ότι οι συμβουλές που παρείχαν οι ψηφιακές εφαρμογές ήταν χρήσιμες και ορθές (π.χ. συμβουλές λίπανσης). Το 2,7% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα ότι ψηφιακές εφαρμογές παρείχαν χρήσιμες και ορθές συμβουλές, το 9% του δείγματος διαφωνεί πολύ, το 8,1% του δείγματος συμφωνεί λίγο και μόνο το 3,6% συμφώνησε απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση.

Στην πρόταση ότι η δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και οι συμβουλές που παρέχουν οι ψηφιακές εφαρμογές (π.χ. για λίπανση με μεταβλητή δόση ανά σημείο στην καλλιέργεια) ήταν ορθές, απάντησε το 33,3% του δείγματος. Από τις απαντήσεις που δήλωσε το δείγμα προέκυψε ότι το 2,7% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα ότι η δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και η συμβουλές των ψηφιακών εφαρμογών ήταν ορθές, το 8,1% του δείγματος διαφωνεί πολύ, ενώ θετική γνώμη για τη δορυφορική εικόνα και τις συμβουλές είχε το 4,5% του δείγματος που δήλωσε ότι συμφωνεί πολύ και το 5,4% του δείγματος που συμφωνεί απόλυτα. Τέλος, στην θεώρηση ότι το δείγμα χρησιμοποιεί τις ψηφιακές εφαρμογές πολύ συχνά για να παίρνει συμβουλές για την καλλιέργεια του απάντησε 34,2% του δείγματος. Μάλιστα, το μεγαλύτερο ποσοστό φαίνεται ότι διαφωνεί σε κάποιο βαθμό με αυτήν την θεώρηση διότι το 7,2% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα, το 7,2% διαφωνεί πολύ, ενώ μόνο το 2,7% και το 4,5% του δείγματος συμφωνεί πολύ και συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση αντίστοιχα.

Πίνακας 19: Ο βαθμός συμφωνίας όσων από το δείγμα έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiaSense, farmB, Yara N-tester)								
Βαθμός συμφωνίας για τις ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας	Δεν απάντησαν	1	2	3	4	5	6	7
Είναι εύκολα διαχειρίσιμες ψηφιακές εφαρμογές	66,7	4,5	4,5	7,2	4,5	4,5	3,6	4,5
Είχαν ως επιλογή το είδος της καλλιέργειας μου και την ποικιλία	66,7	3,6	4,5	4,5	4,5	5,4	3,6	7,2
Οι πληροφορίες που παρείχαν για την καλλιέργειά μου ήταν αξιόπιστες	65,8	2,7	8,1	4,5	4,5	6,3	3,6	4,5
Οι συμβουλές που παρείχε ήταν χρήσιμες και ορθές (π.χ. συμβουλές λίπανσης)	66,7	2,7	9,0	4,5	8,1	1,8	3,6	3,6
Η δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και οι συμβουλές (π.χ. για λίπανση με μεταβλητή δόση ανά σημείο στην καλλιέργεια) ήταν ορθές	66,7	2,7	8,1	7,2	5,4	0,0	4,5	5,4
Χρησιμοποιώ την εφαρμογή πολύ συχνά για να παίρνω συμβουλές για την καλλιέργειά μου	65,8	7,2	7,2	7,2	3,6	1,8	2,7	4,5
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) N= 111 και έδωσαν απάντηση στην κλίμακα 1-7 τα 37-38 άτομα του δείγματος								

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ερώτηση για τον βαθμό πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα. Ο βαθμός πληροφόρησης μετρήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου ένα σημαίνει ότι το δείγμα δεν είναι καθόλου πληροφορημένο και 7 ότι είναι πολύ καλά πληροφορημένο. Ο μέσος όρος του βαθμού πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα είναι 3,67/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,76. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 23,4% δήλωσε ότι είναι σχετικά καλά πληροφορημένοι από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις ενώ μόνο το 4,5% του δείγματος είναι πολύ καλά πληροφορημένο. Από την άλλη, μεγάλο ποσοστό 15,3% δεν είναι καθόλου πληροφορημένο για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με γνώσεις στο συγκεκριμένο αντικείμενο και 13,5% του δείγματος δήλωσε ότι είναι ελάχιστα πληροφορημένο.

Πίνακας 20: Ο βαθμός πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Βαθμός πληροφόρησης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας	15,3	13,5	18,9	13,5	23,4	10,8	4,5	3,67	1,76
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Δεν είμαι καθόλου πληροφορημένος, 7= Είμαι πολύ καλά πληροφορημένος. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Επίσης, οι αντιλήψεις του δείγματος για τη γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές αξιολογήθηκαν σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει διαφωνώ απόλυτα και 7 συμφωνώ απόλυτα. Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων είναι 5,30/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,65. Το υψηλότερο ποσοστό του δείγματος 34,2% δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα ότι βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων ενώ μόλις 0,9% δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα. Έπειτα, τον δεύτερο υψηλότερο μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος εμφανίζει η αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να ελαττώσει το νερό άρδευσης σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές με τιμή 5,09/ 7 και τυπική απόκλιση 1,77. Το 30,6% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με αυτή την αντίληψη, το 18% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό και μόνο το 1,8% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Έπειτα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές ελαττώνει την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων είναι 5,07/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,80. . Το 32,4% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με αυτή την αντίληψη, το 14,4% του δείγματος συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό και μόνο το 1,8% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Ακόμη, η αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας 5,07 και τυπική απόκλιση 1,75. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 27,9% συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και του 20,7% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ ένα μικρό ποσοστό του δείγματος 1,8% διαφωνεί απόλυτα. Επιπρόσθετα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας βελτιώνουν την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές είναι 4,819/ 7 και η τυπική απόκλιση 1,69. Το 23,4% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και το 15,3% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό ενώ μόνο το 2,7% διαφωνεί απόλυτα και 8,1% του δείγματος διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Η αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές (βιώσιμη γεωργία) σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος 4,85/ 7 και τυπική απόκλιση 1,97. Το 28,8% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και το 18,9% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό ενώ διαφωνούν απόλυτα και σε πολύ μεγάλο βαθμό με την αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές το 6,3% και το 9,9% του δείγματος αντίστοιχα. Επιπλέον, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές μειώνει την εργασία είναι 4,74/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,89. Το 25,2% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να μειώσει την εργασία και το

17,1% του δείγματος συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό ενώ 4,5% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και 19,8% του δείγματος διαφωνεί αρκετά. Ακόμη, η αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας 4,74/ 7 και τυπική απόκλιση 1,94. Σε ποσοστά 27% και 15,3% συμφωνεί απόλυτα και συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό το δείγμα αντίστοιχα με την αντίληψη για μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος όταν χρησιμοποιούνται πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ωστόσο, υπάρχει ένα ποσοστό 7,2% του δείγματος που διαφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και 9% που διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Επιπλέον, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος με την αντίληψη ότι η γεωργία ακριβείας μειώνει το κόστος παραγωγής σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές είναι 4,67/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,96. Το 27% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και το 14,4% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ το 5,4% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα και το 12,6% διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Τέλος, η αντίληψη ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας ενισχύουν την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών έναντι της κλιματικής αλλαγής σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές 4 έχει μέσο όρο βαθμού συμφωνίας 4,23/7 και τυπική απόκλιση 1,99. Το 18,9% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω αντίληψη και το 12,6% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ 9% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα ότι η γεωργία ακριβείας ενισχύει την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών έναντι της κλιματικής αλλαγής και 18% του δείγματος διαφωνεί σε μεγάλο βαθμό.

Πίνακας 21: Οι αντιλήψεις του δείγματος για τη γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές									
Βαθμός συμφωνίας	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων	0,9	5,4	11,7	14,4	14,4	18,9	34,2	5,30	1,65
Ελαττώνει το νερό άρδευσης	1,8	9,9	9,9	13,5	16,2	18,0	30,6	5,09	1,77
Ελαττώνει την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων	1,8	9,0	14,4	9,0	18,9	14,4	32,4	5,07	1,80
Συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών	1,8	9,9	10,8	10,8	18,0	20,7	27,9	5,07	1,75
Βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων	2,7	8,1	10,8	16,2	23,4	15,3	23,4	4,89	1,69
Ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές (βιώσιμη γεωργία)	6,3	9,9	13,5	9,9	12,6	18,9	28,8	4,85	1,97
Μειώνει την εργασία	4,5	9,0	19,8	9,0	15,3	17,1	25,2	4,74	1,89
Μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον	7,2	9,0	10,8	18,0	12,6	15,3	27,0	4,74	1,94
Αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών	3,6	9,0	14,4	17,1	20,7	11,7	23,4	4,71	1,77
Μειώνει το κόστος παραγωγής	5,4	12,6	13,5	15,3	11,7	14,4	27,0	4,67	1,96
Ενισχύει την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών έναντι της κλιματικής αλλαγής	9,0	18,0	10,8	16,2	14,4	12,6	18,9	4,23	1,99
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Αξιολογήθηκε, επίσης, ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας του ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας σε κλίμακα 1-7, όπου ένα σημαίνει διαφωνώ απόλυτα και 7 συμφωνώ απόλυτα. Ο μέσος όρος βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας είναι 5/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,56. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (30,6%) δήλωσε ότι συμφωνεί αρκετά με την παραπάνω αντίληψη και το 20,7% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα, ενώ μικρό ποσοστό 2,7% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα με την προαναφερθείσα αντίληψη

Πίνακας 22: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας	2,7	5,4	8,1	15,3	30,6	17,1	20,7	5,00	1,56
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 23 παρουσιάζονται με φθίνουσα σειρά με βάση τον μέσο όρο η σοβαρότητα των εμποδίων σύμφωνα με τις αντιλήψεις του δείγματος που τους αποτρέπουν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας. Η αξιολόγηση του βαθμού αποτροπής χρήσης πρακτικών γεωργίας ακριβείας λόγω εμποδίων έγινε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει δεν αποτελεί εμπόδιο και 7 σημαίνει ότι αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο. Το πρώτο σοβαρότερο εμπόδιο σύμφωνα με το δείγμα είναι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας με μέσο όρο βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας 5,58/ 7 για τυπική απόκλιση 1,73. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 44,1% δήλωσε ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο και το 19,8% δήλωσε επίσης ότι είναι αρκετά σοβαρό εμπόδιο. Το 2,7% του δείγματος δήλωσε ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού δεν αποτελεί εμπόδιο και το 11,7% του δείγματος το θεωρεί σχετικά μικρό εμπόδιο. Το δεύτερο σοβαρότερο εμπόδιο υιοθέτησης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας σύμφωνα με το δείγμα είναι η χαμηλή κρατική υποστήριξη, όπου ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας είναι 5,28/7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,00. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 43,2% δήλωσε ότι χαμηλή κρατική υποστήριξη αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο και το 18% του δείγματος δήλωσε ότι αποτελεί αρκετά σοβαρό εμπόδιο. Το 5,4% του δείγματος δεν θεωρεί εμπόδιο την χαμηλή κρατική υποστήριξη για την υιοθέτηση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και το 10,8% του δείγματος το θεωρεί σχετικά μικρό εμπόδιο. Το τρίτο σοβαρότερο εμπόδιο χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας είναι η δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων σύμφωνα με το δείγμα, με μέσο όρο βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας να είναι 5,11/ 7 και η τυπική απόκλιση να είναι 1,99. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 38,7% δήλωσε ότι η δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο ενώ μόνο το 6,3% του δείγματος δεν το θεωρεί εμπόδιο για να χρησιμοποιήσει εφαρμογές γεωργίας ακριβείας. Το τέταρτο σοβαρότερο εμπόδιο που αποτρέπει το δείγμα να χρησιμοποιήσει εφαρμογές γεωργίας ακριβείας είναι το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης, με μέσο όρο βαθμού αποτροπής 5,08/ 7 και τυπική απόκλιση 1,81. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 27% θεωρεί το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης πολύ σοβαρό εμπόδιο και το 25,2% του δείγματος το θεωρεί αρκετά σοβαρό εμπόδιο, ενώ μόνο 5,4% του δείγματος δεν θεωρεί το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης εμπόδιο χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Το αμέσως επόμενο σοβαρό εμπόδια αποτροπής εφαρμογών γεωργίας ακριβείας από το δείγμα είναι τα λίγα στρέμματα κατακερματισμένα, όπου ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής είναι 4,71/7 και η τυπική απόκλιση 2,27. Το 33,3% του δείγματος θεωρεί τα λίγα στρέμματα

κατακερματισμένα πολύ σοβαρό εμπόδιο χρήσης γεωργίας ακριβείας, ενώ το 14,4% του δείγματος δεν το θεωρεί εμπόδιο.

Επιπλέον, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας του δείγματος εξαιτίας της αμφιβολίας κέρδους λόγω διακύμανσης των τιμών των γεωργικών προϊόντων είναι 4,69/7 και η τυπική απόκλιση 2,05. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 27,9% θεωρεί την αμφιβολία κέρδους πολύ σοβαρό εμπόδιο χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, ενώ το 9% του δείγματος δεν τη θεωρεί εμπόδιο. Το αμέσως επόμενο σοβαρό εμπόδιο που αποτρέπει το δείγμα να χρησιμοποιήσει εφαρμογές γεωργίας ακριβείας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου, είναι η έλλειψη ενημερωμένων ανθρώπων (π.χ. γεωπόνος) που συνεργάζεται το δείγμα. Ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας του συγκεκριμένου εμποδίου είναι 3,81/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,0. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 19,8% θεωρεί την έλλειψη ενημερωμένων ανθρώπων που συνεργάζεται χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο αποτροπής εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Το 9,9% του δείγματος θεωρεί ότι είναι πολύ σοβαρό εμπόδιο και το 18% του δείγματος δεν το θεωρεί εμπόδιο. Ακόμη, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω της ενεργειακής κρίσης είναι 3,76/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,15. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 20,7% δεν θεωρεί εμπόδιο την ενεργειακή κρίση για την υιοθέτηση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και το 15,3% του δείγματος τη θεωρεί πολύ χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο. Από την άλλη το 17,1% του δείγματος θεωρεί την ενεργειακή κρίση πολύ σοβαρό εμπόδιο, με αποτέλεσμα την αποτροπή χρήσης γεωργίας ακριβείας και το 9,9% του δείγματος τη θεωρεί αρκετά σοβαρό εμπόδιο. Η αβεβαιότητα αποδοτικότητας πρακτικών γεωργίας ακριβείας θεωρείται επίσης εμπόδιο από το δείγμα με μέσο όρο βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας 3,68/7 και τυπική απόκλιση 2,13. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 26,1% δεν θεωρεί εμπόδιο την αβεβαιότητα αποδοτικότητας πρακτικών γεωργίας ακριβείας και το 12,6% του δείγματος θεωρεί ότι αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο.

Τα εμπόδια που ακολουθούν σύμφωνα με τις αντιλήψεις του δείγματος δεν είναι αρκετά σοβαρά διότι ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας εξ αιτίας αυτών είναι μικρότερος από 3,5/7. Ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας του δείγματος λόγω της ελλιπούς γνώσης στη γεωργία ακριβείας είναι 3,30/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,04. Το 26,1% του δείγματος θεωρεί ότι οι ελλιπείς γνώσεις στη γεωργία ακριβείας δεν αποτελούν εμπόδιο και το 18% δήλωσε ότι είναι πολύ χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο. Από την άλλη το 10,8% του δείγματος θεωρεί ότι οι ελλιπείς γνώσεις στη γεωργία ακριβείας αποτελούν πολύ σοβαρό εμπόδιο και το 7,2% του δείγματος το θεωρεί

μεγάλης σοβαρότητας εμπόδιο. Έπειτα, η περιορισμένη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο αποτελεί χαμηλότερης σοβαρότητας εμπόδιο για το δείγμα καθώς ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω αυτού είναι 3,27/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,10. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 29,7% δήλωσε ότι η περιορισμένη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο δεν αποτελεί εμπόδιο, ενώ το 10,8% του δείγματος τη θεωρεί πολύ σοβαρό εμπόδιο που αποτρέπει τη χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Ακόμη, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω δυσκολίας εφαρμογής στις καλλιέργειες που έχει το δείγμα είναι 3,14/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,03. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 32,4% δήλωσε ότι δεν αποτελούν εμπόδιο οι καλλιέργειες που έχει ώστε να δυσκολέψουν την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας, ενώ το 8,1% του δείγματος θεωρεί ότι στις καλλιέργειες που έχει είναι δύσκολη η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας τόσο ώστε να αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο που τους αποτρέπει να την υιοθετήσουν. Επιπρόσθετα, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω δυσκολίες χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών μέσων, σύμφωνα με το δείγμα, είναι 2,97/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,01. Το 38,7% του δείγματος θεωρεί ότι δεν αποτελεί εμπόδιο, που σημαίνει ότι πιθανώς δεν δυσκολεύεται στη χρήση υπολογιστών και ψηφιακών μέσων, ενώ το 5,4% του δείγματος θεωρεί ότι αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο η δυσκολία χειρισμού υπολογιστών και ψηφιακών μέσων.

Η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών (προτίμηση παραδοσιακών πρακτικών) έχει μέσο όρο βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας 2,59/7 και τυπική απόκλιση 1,99. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 47,7% θεωρεί ότι η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών δεν αποτελεί εμπόδιο για την υιοθέτηση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας ενώ 6,3% του δείγματος τη θεωρεί πολύ σοβαρό εμπόδιο. Ακόμη, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω της δυσκολίας αντίληψης των δεδομένων που λαμβάνει από τη χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας το δείγμα είναι 2,55/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,90. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 45,9% δεν θεωρεί εμπόδιο την παραπάνω θεώρηση, άρα πιθανώς δεν δυσκολεύεται στην αντίληψη των δεδομένων που λαμβάνει από τις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας, ενώ το 3,6% του δείγματος θεωρεί ότι αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο. Τέλος, ο μέσος όρος βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας λόγω ηλικίας (λίγα χρόνια για τη συνταξιοδότηση) του δείγματος είναι 2,39/7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,05. Το 57,7% του δείγματος δεν θεωρεί ότι η ηλικία του αποτελεί εμπόδιο για να χρησιμοποιήσει εφαρμογές γεωργίας ακριβείας, ενώ, το 9% του δείγματος δήλωσε ότι η ηλικία του αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας.

Πίνακας 23: Οι αντιλήψεις του δείγματος για την σοβαρότητα των εμποδίων που τους αποτρέπουν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας									
Βαθμός αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας λόγω εμποδίων	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού	2,7	4,5	11,7	2,7	14,4	19,8	44,1	5,58	1,73
Χαμηλή κρατική υποστήριξη	5,4	8,1	10,8	9,0	5,4	18,0	43,2	5,28	2,00
Δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων	6,3	6,3	13,5	11,7	7,2	16,2	38,7	5,11	1,99
Κόστος συντήρησης και αναβάθμισης	5,4	4,5	15,3	5,4	17,1	25,2	27,0	5,08	1,81
Λίγα στρέμματα κατακερματισμένα	14,4	9,9	9,9	6,3	8,1	18,0	33,3	4,71	2,27
Αμφιβολία κέρδους λόγω διακύμανσης των τιμών των γεωργικών προϊόντων	9,0	8,1	18,0	8,1	10,8	18,0	27,9	4,69	2,05
Έλλειψη ενημερωμένων ανθρώπων που συνεργάζονται (π.χ. γεωπόνος)	18,0	11,7	19,8	9,0	14,4	17,1	9,9	3,81	2,00
Ενεργειακή κρίση	20,7	15,3	13,5	12,6	10,8	9,9	17,1	3,76	2,15
Αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας	26,1	9,0	10,8	16,2	12,6	12,6	12,6	3,68	2,13
Ελλιπείς γνώσεις στην γεωργία ακριβείας	26,1	18,0	16,2	8,1	13,5	7,2	10,8	3,30	2,04
Περιορισμένη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο	29,7	15,3	14,4	10,8	9,0	9,9	10,8	3,27	2,10
Δυσκολία εφαρμογής στις καλλιέργειες που έχω	32,4	12,6	17,1	9,9	9,9	9,9	8,1	3,14	2,03
Δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών	38,7	11,7	10,8	11,7	11,7	9,9	5,4	2,97	2,01
Δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών (προτίμηση παραδοσιακών πρακτικών)	47,7	13,5	12,6	6,3	4,5	9,0	6,3	2,59	1,99
Δυσκολία αντίληψης των δεδομένων που λαμβάνω από την χρήση εφαρμογών	45,9	16,2	11,7	5,4	8,1	9,0	3,6	2,55	1,90
Ηλικία μου (λίγα χρόνια για συνταξιοδότηση)	57,7	11,7	6,3	5,4	5,4	4,5	9,0	2,39	2,05
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Δεν αποτελεί εμπόδιο, 7= Αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 24 παρουσιάζεται ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος για τη σημαντικότητα στήριξης από άτομα και φορείς που θα αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα για να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ο βαθμός συμφωνίας αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει διαφωνώ απόλυτα και 7 σημαίνει συμφωνώ απόλυτα. Επίσης, ο πίνακας ταξινομήθηκε κατά φθίνουσα σειρά με βάση το μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος για τη σημαντικότητα στήριξης από άτομα και φορείς ώστε να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Αρχικά, το δείγμα θεωρεί πολύ σημαντική τη στήριξη από προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης ώστε να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας για τη σημαντικότητα στήριξης από προγράμματα χρηματοδότησης της Ε.Ε. είναι 5,68/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,82. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 55% συμφωνεί απόλυτα με την παραπάνω θεώρηση, ενώ μόνο το 3,6% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Έπειτα, πολύ σημαντικός παράγοντας στήριξης για το δείγμα είναι η κρατική υποστήριξη με μέσο όρο βαθμός συμφωνίας για τη σημαντικότητα της 5,45/ 7

και τυπική απόκλιση 2,0. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 49,5% συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας η κρατική υποστήριξη και το 14,4% του δείγματος σύμφωνοι με αυτό σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ, 7,2% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα και 5,4% του δείγματος διαφωνεί σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό. Ο αμέσως επόμενος σημαντικός παράγοντας που αναμένει το δείγμα στήριξη για να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι η συμβολή εξειδικευμένου γεωπόνου ή γεωργικού συμβούλου, με μέσο όρο βαθμού συμφωνίας 5,17/ 7 και τυπική απόκλιση 1,85. Το 33,3% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πολύ σημαντικός παράγοντας η στήριξη από εξειδικευμένο γεωπόνο ή γεωργικό σύμβουλο ενώ το 5,4% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Ο μέσος όρος βαθμός συμφωνίας του δείγματος για τη σημαντικότητα στήριξης από εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού ή/και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας ώστε να υιοθετήσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην καλλιέργεια είναι 5,02/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,92. Το 31,5% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα για τη σημαντικότητα στήριξης από εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού ή/και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, ενώ από την άλλη πλευρά το 8,1% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Επιπλέον, η δημιουργία ομάδων γεωργών που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας αποτελεί σχετικά σημαντικό παράγοντα στήριξης για να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας καθώς ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας για τη σημαντικότητα στήριξης από τις προαναφερόμενες ομάδες γεωργών είναι 4,92/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,02. Το 30,6% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι η δημιουργία ομάδων γεωργών που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας αποτελούν σημαντικό παράγοντα στήριξης και το 19,8% του δείγματος συμφωνεί σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ, 8,1% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Ακόμη, Ο μέσος όρος βαθμός συμφωνίας του δείγματος για τη σημαντικότητα στήριξης από Πανεπιστημιακό ίδρυμα για να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 4,81/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,14. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 33,3% συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πολύ σημαντικός παράγοντας στήριξη από πανεπιστημιακό ίδρυμα για να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας στις καλλιέργειές του ενώ το 12,6% του δείγματος διαφώνησε απόλυτα δηλώνοντας ότι η στήριξη πανεπιστημιακού ιδρύματος δεν αποτελεί γι' αυτούς σημαντικό παράγοντα υιοθέτησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας. Τέλος, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για τη σημαντικότητα στήριξης από τραπεζικά προγράμματα ώστε να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 4,70/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,26. Το 35,1% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα ότι τα τραπεζικά προγράμματα είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για να εφαρμόσει πρακτικές δημιουργίας ακριβείας ενώ το 14,4% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα.

Πίνακας 24: Η στήριξη από άτομα και φορείς που αποτελούν σημαντικό παράγοντα για να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας									
Ο βαθμός συμφωνίας για τη σημαντικότητα στήριξης	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Προγράμματα χρηματοδότησης της ΕΕ	3,6	5,4	9,0	3,6	12,6	10,8	55,0	5,68	1,82
Κρατική υποστήριξη	7,2	5,4	8,1	7,2	8,1	14,4	49,5	5,45	2,00
Εξειδικευμένο γεωπόνο/ γεωργικό σύμβουλο	5,4	5,4	11,7	8,1	16,2	19,8	33,3	5,17	1,85
Εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού ή/και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	8,1	4,5	11,7	7,2	21,6	15,3	31,5	5,02	1,92
Δημιουργία ομάδων γεωργών που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας	8,1	9,0	11,7	6,3	14,4	19,8	30,6	4,92	2,02
Πανεπιστημιακό Ίδρυμα	12,6	7,2	9,0	9,0	15,3	13,5	33,3	4,81	2,14
Τραπεζικά προγράμματα	14,4	9,9	8,1	9,9	9,0	13,5	35,1	4,70	2,26
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 25 παρουσιάζεται ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος για την πιθανότητα να ενημερωθεί για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από διάφορες πηγές ενημέρωσης. Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει διαφωνώ απόλυτα, δηλαδή ότι δεν υπάρχει πιθανότητα να ενημερωθεί από τη συγκεκριμένη κάθε φορά πηγή ενημέρωσης και 7 συμφωνώ απόλυτα, δηλαδή ότι είναι πάρα πολύ πιθανό να ενημερωθεί από τη συγκεκριμένη πηγή ενημέρωσης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Τα αποτελέσματα του πίνακα ταξινομήθηκαν κατά φθίνουσα σειρά με βάση το μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος. Αρχικά, όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου, στις εκθέσεις (π.χ. Agrotica) υπάρχει σημαντική πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Μάλιστα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για την πιθανότητα να ενημερωθεί από εκθέσεις είναι 5,44/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,68. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 40,5% συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πολύ πιθανό να ενημερωθεί για τη γεωργία ακριβείας από εκθέσεις όπως η Agrotica και το 17,1% συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό είχε την πιθανότητα ενημέρωσης σε εκθέσεις, ενώ το 1,8% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα ότι είναι πιθανό να ενημερωθεί σε εκθέσεις για πρακτικές γεωργίας ακριβείας και το 3,6% του δείγματος διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Έπειτα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για την πιθανότητα να ενημερωθεί από εταιρείες εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 5,23/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,81. Το 40,5% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πιθανό να ενημερωθεί από εταιρείες εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας ενώ το 2,7% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Επιπλέον, τα σεμινάρια και τα συνέδρια ως πηγή ενημέρωσης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας έχουν μέσο όρο βαθμού

συμφωνίας για πιθανότητα ενημέρωσης 5,05/ 7 και τυπική απόκλιση 1,96. Το 34,2% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πιθανό να ενημερωθεί από συνέδρια/σεμινάρια για πρακτικές γεωργίας ακριβείας ενώ το 7,2% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Ακόμη, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για την πιθανότητα ενημέρωσης από γεωπόνο για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 5,02/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,78. Το 32,4% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα για υψηλή πιθανότητα ενημέρωσης από γεωπόνο ενώ το 2,7% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα. Οι εταιρείες παραγωγοί γεωργικών εφοδίων είναι επίσης, σημαντική πηγή ενημέρωσης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από τους γεωργούς με μέσο όρο βαθμού συμφωνίας για πιθανότητα ενημέρωσης 4,77/ 7 και τυπική απόκλιση 1,90. Το 30,6% του δείγματος δήλωσε ούτε συμφωνεί απόλυτα ότι οι εταιρείες παραγωγοί γεωργικών εφοδίων είναι πιθανή πηγή ενημέρωσης πρακτικών γεωργίας ακριβείας ενώ το 6,3% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα. Έπειτα, χαμηλότερης πιθανότητας πηγή ενημέρωσης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι το Facebook, με μέσο όρο βαθμού συμφωνίας 3,83/ 7 και τυπική απόκλιση 2,15. Το 19,8% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πιθανή πηγή ενημέρωσης πρακτικών γεωργίας ακριβείας το Facebook, ενώ σε μεγαλύτερο ποσοστό 20% το δείγμα διαφωνεί απόλυτα. Το YouTube αποτελεί επίσης μέτριας πιθανότητας πηγή ενημέρωσης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας με μέσο όρο βαθμού συμφωνίας του δείγματος για πιθανή πηγή ενημέρωσης 3,62/ 7 και τυπική απόκλιση 2,18. Το 27,9% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα για την πιθανότητα ενημέρωσης από το YouTube ενώ το 15,3% συμφωνεί απόλυτα ότι είναι πολύ πιθανή ενημέρωση για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το YouTube. Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας για την πιθανότητα ενημέρωσης του δείγματος από ηλεκτρονικές εφημερίδες (e-εφημερίδες) είναι 3,50/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,06. Το 25,2% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα για την πιθανότητα ενημέρωσής του για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ηλεκτρονικές εφημερίδες και το 20,7% του δείγματος διαφωνεί αρκετά, ενώ 14,4% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα για την πιθανότητα ενημέρωσης από e-εφημερίδες.

Οι πηγές ενημέρωσης που ακολουθούν έχουν χαμηλότερη πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από αυτές δεδομένου ότι ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για πιθανότητα ενημέρωσης είναι χαμηλότερος από 3,50/ 7. Πιο συγκεκριμένα, ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος να ενημερωθεί από εφημερίδα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 2,94/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,92. Το 36,9% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα με την πιθανότητα να είναι η ενημερωθεί από εφημερίδες για πρακτικές γεωργίας ακριβείας ενώ το 5,4% του δείγματος συμφώνησε απόλυτα. Επιπλέον, Από την ανάλυση αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι ο μέσος όρος

βαθμού συμφωνίας του δείγματος της πιθανότητας να ενημερωθεί για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από την τηλεόραση είναι 2,68/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,80. Μάλιστα το 41,4% του δείγματος διαφώνησε απόλυτα με την πρόταση ότι είναι πιθανό να ενημερωθεί για τη γεωργία ακριβείας από την τηλεόραση ενώ μόνο το 4,5% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα με την πιθανότητα να ενημερωθεί για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από την τηλεόραση και το 9,9% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί αρκετά. Ακόμη, η πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το Instagram είναι σχετικά μικρή, καθώς ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος με την πιθανότητα να πληροφορηθεί από το Instagram να είναι 2,59/ 7 και η τυπική απόκλιση να είναι 1,88. Το 43,2% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα με την πιθανότητα ενημέρωσης από το Instagram ενώ το 8,1% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα. Τέλος, από τις επιλεγόμενες πηγές ενημέρωσης, αυτή που είχε το μικρότερο μέσο όρο βαθμού συμφωνίας (2,30/ 7) για την πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα από αυτή για πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι το Tik-Tok και με τυπική απόκλιση 1,79. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 53,2% διαφωνεί απόλυτα με την πιθανότητα να ενημερωθεί από το Tik-Tok για πρακτικές γεωργίας ακριβείας ενώ το 6,3% του δείγματος συμφωνεί απόλυτα με την πιθανότητα ενημέρωσης από αυτό.

Πίνακας 25: Οι πηγές ενημέρωσης που είναι πιθανόν να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας									
Ο βαθμός συμφωνίας για την ενημέρωση από πηγές ενημέρωσης	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Εκθέσεις (π.χ. Agrotica)	1,8	3,6	10,8	14,4	11,7	17,1	40,5	5,44	1,68
Εταιρείες εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	2,7	3,6	18,0	10,8	13,5	10,8	40,5	5,23	1,81
Συνέδρια/ σεμινάρια	7,2	5,4	11,7	14,4	8,1	18,9	34,2	5,05	1,96
Γεωπόνος	2,7	6,3	13,5	18,9	13,5	12,6	32,4	5,02	1,78
Εταιρείες παραγωγούς γεωργικών εφοδίων (π.χ. Yara)	6,3	3,6	20,7	16,2	13,5	9,0	30,6	4,77	1,90
Facebook	20,7	10,8	16,2	16,2	9,0	7,2	19,8	3,83	2,15
Youtube	27,9	7,2	16,2	13,5	9,0	10,8	15,3	3,62	2,18
e- Εφημερίδα	25,2	8,1	20,7	19,8	3,6	8,1	14,4	3,50	2,06
Εφημερίδα	36,9	9,0	18,0	16,2	4,5	9,9	5,4	2,94	1,92
Τηλεόραση	41,4	9,0	19,8	11,7	9,9	3,6	4,5	2,68	1,80
Instagram	43,2	14,4	15,3	11,7	5,4	1,8	8,1	2,59	1,88
Tik-Tok	53,2	12,6	11,7	10,8	3,6	1,8	6,3	2,30	1,79
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 26 παρουσιάζεται ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος στο να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Ο βαθμός συμφωνίας μετρήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει διαφωνώ απόλυτα και 7 σημαίνει συμφωνώ απόλυτα. Ο μέσος όρος βαθμού συμφωνίας του δείγματος για συνεργασία με γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας είναι 4,63/7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,11. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 27,9% δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα στο να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για να αγοράσουν εξοπλισμό και να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας και το 13,5% του δείγματος συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Από την άλλη, το 13,5% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα και το 7,2% του δείγματος διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Πίνακας 26: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος στο να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Ο βαθμός συμφωνίας για συνεργασία με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας	13,5	7,2	8,1	14,4	15,3	13,5	27,9	4,63	2,11
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 27 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου που αφορούν τον βαθμό συμφωνίας του δείγματος να νοικιάσει από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό, για παράδειγμα drone για εναέρια τοπογραφία ή/και ψεκασμό, ώστε να εντοπίσει τις ανάγκες της καλλιέργειας και να εφαρμόσει στοχευμένα τις απαιτούμενες ενέργειες (π.χ. λίπανση). Ο βαθμός συμφωνίας μετρήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει διαφωνώ απόλυτα και 7 σημαίνει συμφωνώ απόλυτα. Ο μέσος όρος βαθμός συμφωνίας του δείγματος στο να νοικιάσει εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας από γεωπονικό κατάστημα είναι 4,33/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,95. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 20,7% δήλωσε ενδιάμεσο βαθμό συμφωνίας, δηλαδή ούτε συμφωνεί απόλυτα αλλά ούτε διαφωνεί απόλυτα. Το 18% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί απόλυτα στο να νοικιάσει από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό για να εντοπίσει τις ανάγκες της καλλιέργειάς του και να εφαρμόσει στοχευμένα τις απαιτούμενες ενέργειες και το 12,6% του δείγματος δήλωσε ότι συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ το 12,6% του δείγματος διαφωνεί απόλυτα στο να νοικιάσει εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας από γεωπονικό κατάστημα και το 8,1% του δείγματος στο διαφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Πίνακας 27: Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος να νοικιάσει από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό (π.χ drone για εναέρια τοπογραφία ή/ και ψεκασμό) για να εντοπίσει τις ανάγκες της καλλιέργειας και να εφαρμόσει στοχευμένα τις απαιτούμενες ενέργειες (π.χ. λίπανση)									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Ο βαθμός συμφωνίας για εκοικίαση εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας από γεωπονικό κατάστημα	12,6	8,1	9,9	20,7	18,0	12,6	18,0	4,33	1,95
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 7= Συμφωνώ απόλυτα. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 28 παρουσιάζεται η αντίληψη του δείγματος για τον βαθμό καταλληλότητας ατόμων και οργανισμών να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ο βαθμός καταλληλότητας υπολογίστηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει ακατάλληλοι να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας και 7 σημαίνει οι πλέον κατάλληλοι. Η ταξινόμηση των ατόμων και οργανισμών που αξιολογήθηκαν για την καταλληλότητά τους από το δείγμα στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας έγινε με φθίνουσα σειρά με βάση τον μέσο όρο βαθμού καταλληλότητας. Αρχικά, σύμφωνα με το δείγμα από τις επιλογές ατόμων και οργανισμών που αναφέρονταν στο ερωτηματολόγιο, τα σεμινάρια εκπαίδευσης θεωρήθηκαν τα περισσότερο κατάλληλα για να εκπαιδευτούν οι γεωργοί στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας των σεμιναρίων εκπαίδευσης είναι 5,4/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,6. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 33,3% θεωρεί τα σεμινάρια εκπαίδευσης ως τα πλέον κατάλληλα για την εκπαίδευση των γεωργών στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας, ενώ κανένας από το δείγμα δεν τα βαθμολόγησε ως ακατάλληλα. Έπειτα, Ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας των εταιρειών παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας για να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 5,0/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,8. Το 27,9% του δείγματος θεωρεί τις εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας στους πλέον κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν γεωργούς και το 20,7% του δείγματος τις θεωρεί σε πολύ μεγάλο βαθμό κατάλληλες, ενώ το 4,5% του δείγματος δήλωσε ότι οι εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας είναι ακατάλληλες στο να εκπαιδεύσουν γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ακόμη, σύμφωνα με το δείγμα ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας του γεωπόνου που συνεργάζεται στο να εκπαιδεύσει σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 4,5/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,9. Το 20,7% του δείγματος δήλωσε ότι η γεωπόνος είναι οι πλέον κατάλληλοι στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στην εφαρμογή γεωργίας ακριβείας και το 15,3% του δείγματος τους θεωρεί σε μεγάλο βαθμό κατάλληλους ενώ 6,3% του δείγματος θεωρεί τους γεωπόνους

ακατάλληλους και 9% του δείγματος τους θεωρεί σε πάρα πολύ μικρό βαθμό κατάλληλους. Επιπλέον, ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας των γεωργών που ήδη χρησιμοποιούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας, στο να εκπαιδεύσουν άλλους γεωργούς στις πρακτικές αυτές είναι 4,5/7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,7. Το 14,4% του δείγματος θεωρεί τους γεωργούς που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας τους πλέον κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν άλλους γεωργούς στις πρακτικές αυτές και το 18,9% του δείγματος τους θεωρεί σε πολύ μεγάλο βαθμό κατάλληλους ενώ μόνο το 3,6% του δείγματος τους θεωρεί ακατάλληλους. Ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας των γεωργικών συμβούλων στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 4,5/ 7, ίδιος δηλαδή με τον μέσο όρο βαθμού καταλληλότητας των γεωπόνων που συνεργάζεται το δείγμα και των γεωργών που χρησιμοποιούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας, και η τυπική απόκλιση είναι 1,9. Το 19,8% του δείγματος θεωρεί τους γεωργικούς συμβούλους τους πλέον κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν τους αγρότες στις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας και το 16,2% του δείγματος τους θεωρεί κατάλληλους σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ το 7,2% του δείγματος τους θεωρεί ακατάλληλους. Τέλος, ο μέσος όρος βαθμού καταλληλότητας των φορέων, όπως είναι ο ΕΛΓΟ Δήμητρα, στο να εκπαιδεύσουν γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι 4,1/7 και η τυπική απόκλιση είναι 2,0. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 18,9% θεωρεί τους φορείς αρκετά κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας και το 14,4% του δείγματος τους θεωρεί τους πλέον κατάλληλους ενώ το 12,6% του δείγματος δήλωσε ότι θεωρεί τους φορείς ακατάλληλους να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς.

Πίνακας 28: Η αντίληψη του δείγματος για την καταλληλότητα ατόμων και οργανισμών να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας									
Βαθμός κατάλληλότητας για εκπαίδευση των γεωργών	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Σεμινάρια εκπαίδευσης	0,0	2,7	17,1	8,1	15,3	23,4	33,3	5,4	1,6
Εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	4,5	3,6	15,3	12,6	15,3	20,7	27,9	5,0	1,8
Γεωπόνος που συνεργάζομαι	6,3	9,0	15,3	20,7	12,6	15,3	20,7	4,5	1,9
Γεωργοί που χρησιμοποιούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας	3,6	7,2	19,8	19,8	16,2	18,9	14,4	4,5	1,7
Γεωργικός σύμβουλος	7,2	7,2	19,8	15,3	14,4	16,2	19,8	4,5	1,9
Φορείς (π.χ. ΕΛΓΟ Δήμητρα)	12,6	13,5	17,1	10,8	18,9	12,6	14,4	4,1	2,0
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Ακατάλληλοι, 7= Οι πλέον κατάλληλοι. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Στον πίνακα 29 παρουσιάζονται οι πηγές από τις οποίες το δείγμα έχει ενημερωθεί για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας. Το 13,5% του δείγματος δήλωσε ότι δεν έχει ενημερωθεί ποτέ για πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Έπειτα, οι πηγές παρουσιάζονται στον πίνακα κατά φθίνουσα σειρά με βάση το ποσοστό του δείγματος που έχει ενημερωθεί από αυτές. Αρχικά, το 50,5% του δείγματος έχει ενημερωθεί για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας από γεωργικές ιστοσελίδες, το 40,5% του δείγματος έχει ενημερωθεί από τον γεωπόνο και το 39,6% του δείγματος έχει ενημερωθεί για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας από τα social media (π.χ. από γεωργικές ομάδες στο Facebook). Έπειτα, ακολουθεί το 35,1% του δείγματος που έχει πληροφορηθεί για τη γεωργία ακριβείας από σεμινάρια/συνέδρια, το 34,2% του δείγματος έχει ενημερωθεί από ιδιωτικές επιχειρήσεις (όπως Gaia Επιχειρείν, FarmB) και 28,8% του δείγματος έχει ακούσει για τη γεωργία ακριβείας από γεωργούς που την εφαρμόζουν. Επιπρόσθετα, το 18% του δείγματος έχει πληροφορηθεί για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας από εφημερίδες και ηλεκτρονικές εφημερίδες, το 8,1% του δείγματος έχει ενημερωθεί από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και ένα μικρό ποσοστό 2,7% έχει ακούσει για τη γεωργία ακριβείας από γεωργούς που δεν την εφαρμόζουν.

Πίνακας 29: Πηγές από τις οποίες το δείγμα έχει ενημερωθεί για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας		
	Ναι	Όχι
Δεν έχω ενημερωθεί ποτέ	13,5	86,5
Γεωργικές ιστοσελίδες	50,5	49,5
Γεωπόνο	40,5	59,5
Social media (Facebook κλπ.)	39,6	60,4
Σεμινάριο/ συνέδριο	35,1	64,9
Ιδιωτικές επιχειρήσεις (π.χ. Gaia Επιχειρείν, Farm B)	34,2	65,8
Γεωργούς που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας	28,8	71,2
Εφημερίδες και e- Εφημερίδες	18,0	82,0
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	8,1	91,9
Γεωργούς που δεν εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας	2,7	97,3
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ποσοστά %		

Στον πίνακα 30 παρουσιάζεται η πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία. Η πιθανότητα αξιολογήθηκε σε κλίμακα 1-7, όπου 1 σημαίνει απίθανο να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας και 7 σημαίνει πολύ πιθανό. Ο

μέσος όρος πιθανότητας εφαρμογής γεωργίας ακριβείας από το δείγμα τα επόμενα 5 έτη είναι 4,17/ 7 και η τυπική απόκλιση είναι 1,91. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 21,6% δήλωσε ότι είναι αρκετά πιθανό να εφαρμόσει γεωργία ακριβείας στις καλλιέργειες του την επόμενη πενταετία και 14,4% του δείγματος δήλωσε ότι είναι πολύ πιθανό. Από την άλλη το 14,4% του δείγματος απάντησε ότι είναι απίθανο να προβεί στην εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία και το 7,2% του δείγματος δήλωσε ότι είναι σχεδόν απίθανο.

Πίνακας 30: Η πιθανότητα να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας το δείγμα την επόμενη πενταετία									
	1	2	3	4	5	6	7	X	SD
Πιθανότητα εφαρμογής γεωργίας ακριβείας τα επόμενα 5 έτη	14,4	7,2	11,7	19,8	21,6	10,8	14,4	4,17	1,91
Το 1 έως 7 αποτελεί κλίμακα των μεταβλητών (ερωτήσεων), όπου 1= Απίθανο, 7= Πολύ πιθανό. Παρατηρήσεις: (1) οι τιμές που αναφέρονται στις παρατηρήσεις 1,2,3,4,5,6,7 είναι ποσοστά % / (2) X= μέση τιμή / (3) SD= τυπική απόκλιση / (4) N= 111									

Πραγματοποιήθηκε με το SPSS στατιστική ανάλυση One-Way ANOVA για τη σύγκριση μιας ανεξάρτητης μεταβλητής σε περισσότερες από δύο ομάδες. Ουσιαστικά, η ανάλυση ANOVA χρησιμοποιείται για σύγκριση της διακύμανσης των μέσων δύο ή περισσότερων ομάδων εξετάζοντας την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ τους.

Στον πίνακα 31 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Φύλο» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Φύλο» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Πιο αναλυτικά, οι τρεις στήλες άνδρας, γυναίκα και δεν απαντώ είναι οι τρεις κατηγορίες του παράγοντα «Φύλο». Αρχικά, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό πιθανότητας το δείγμα να ενημερωθεί από εταιρείες παραγωγής γεωργικών εφοδίων παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,02) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 2% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις τρεις κατηγορίες του φύλου να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι οι γυναίκες εμφανίζουν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές στο βαθμό πιθανότητας (5,88/ 7) να ενημερωθούν από εταιρείες παραγωγής γεωργικών εφοδίων για πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σύγκριση με τους άνδρες και με όσους δεν απάντησαν για το φύλο τους. Επίσης, η μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό καταλληλότητας των γεωπόνων, που συνεργάζεται το δείγμα, να εκπαιδεύσει τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά και πιο

συγκεκριμένα φαίνεται ότι οι γυναίκες θεωρούν τους γεωπόνους περισσότερο κατάλληλους (5,59/ 7) να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σύγκριση με τους άνδρες (4,32/ 7), ενώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι όσοι δε απάντησαν για το φύλο τους έχουν δηλώσει μέσο όρο στο βαθμού καταλληλότητας του γεωπόνου που συνεργάζονται στο να εκπαιδεύσει γεωργούς (6,0/ 7) το οποίο μπορεί να προκαλέσει τη στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά δεν θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη δεδομένου ότι είναι ελάχιστα τα άτομα του δείγματος που δεν απάντησαν για το φύλο τους. Τέλος, η μεταβλητή του βαθμού καταλληλότητας που θεωρεί το δείγμα τον γεωργικό σύμβουλο να εκπαιδεύσει τους γεωργούς σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας, εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.} (= 0,03) < 0,05$, που οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων των γυναικών (5,59/ 7) που δήλωσαν ότι θεωρούν τους γεωργικούς συμβούλους σε μεγαλύτερο βαθμό κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τους άνδρες (4,30/ 7) και με όσους δεν απάντησαν και το φύλο τους (5,0/ 7).

Πίνακας 31: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Φύλο» του δείγματος				
	Άνδρας	Γυναίκα	Δεν απαντώ	sig
Ο βαθμός πιθανότητας το δείγμα να ενημερωθεί από εταιρείες παραγωγής γεωργικών εφοδίων για πρακτικές γεωργίας ακριβείας	4,58	5,88	3,00	0,02
Ο βαθμός καταλληλότητας που θεωρεί το δείγμα τον γεωπόνο που συνεργάζεται για να εκπαιδεύσει τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας	4,32	5,59	6,00	0,02
Ο βαθμός καταλληλότητας που θεωρεί το δείγμα τον γεωργικό σύμβουλο για να εκπαιδεύσει τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας	4,30	5,59	5,00	0,03
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-7 / $\text{sig} < 0.05$ η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική				

Στον πίνακα 32 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Πιο αναλυτικά, οι πέντε στήλες στον πίνακα (Γυμνάσιο, Λύκειο, ΙΕΚ/ΔΙΕΚ, Πανεπιστημιακή εκπαίδευση, Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό) είναι οι πέντε κατηγορίες του παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης». Αρχικά, παρατηρούμε ότι τα επίπεδα εκπαίδευσης Γυμνάσιο και Λύκειο έχουν κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση ($\text{sig} < 0,05$) στο βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας. Επειδή όμως, τα άτομα του δείγματος που έχουν ως επίπεδο εκπαίδευσης το γυμνάσιο είναι ελάχιστα δεν μπορεί να διεξαχθεί ορθό συμπέρασμα

για την στατιστικά σημαντική επίδραση που έχει στην προαναφερόμενη μεταβλητή. Ωστόσο, στον πίνακα 32 φαίνεται ότι όσοι έχουν επίπεδο εκπαίδευσης το Λύκειο γνωρίζουν τον όρο γεωργία ακριβείας σε πολύ μικρό βαθμό (3,32/ 7) σε σύγκριση με όσους έχουν πανεπιστημιακή εκπαίδευση και μεταπτυχιακό ή διδακτορικό. Ακόμη, παρατηρείται ότι όσο αυξάνει το επίπεδο εκπαίδευσης αυξάνει και ο βαθμός που το δείγμα γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας. Επιπλέον, όσοι έχουν επίπεδο εκπαίδευσης το Λύκειο θεωρούν ότι η υιοθέτηση τηλεπισκόπησης με drone μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών σε πολύ μικρότερο βαθμό (3,68/7) σε σχέση με όσους έχουν πανεπιστημιακή εκπαίδευση (5,12/7) και μεταπτυχιακό/ διδακτορικό (5,65/7). Και σε αυτήν τη μεταβλητή παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται το επίπεδο εκπαίδευσης, αυξάνεται και ο βαθμός που το δείγμα θεωρεί ότι η υιοθέτηση της τηλεπισκόπησης με drone μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών, με εξαίρεση όσους έχουν επίπεδο εκπαίδευσης γυμνάσιο, αλλά δεν λαμβάνεται σε μεγάλο βαθμό υπόψη διότι έχει απαντήσει ελάχιστος αριθμός ατόμων του δείγματος και χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Ακόμη, η μεταβλητή που αφορά το βαθμό που το δείγμα θεωρεί ότι η υιοθέτηση επικοινωνιακών συστημάτων (δίκτυο IoT) μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ($\text{sig}=0,00 < 0,05$) που οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων όσων έχουν επίπεδο εκπαίδευσης Λύκειο (3,55/ 7) και ΙΕΚ/ΔΙΕΚ (3,56/ 7) και δήλωσαν ότι η υιοθέτηση επικοινωνιακών συστημάτων μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών σε μέτριο σχετικά βαθμό σε σύγκριση με όσους έχουν πανεπιστημιακή εκπαίδευση και μεταπτυχιακό/ διδακτορικό που δήλωσαν ότι τα επικοινωνιακά συστήματα μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών σε μεγάλο σχετικά βαθμό. Επιπρόσθετα, η μεταβλητή που αφορά το βαθμό πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ($\text{sig.}=0,03 < 0,05$) για τον παράγοντα επίπεδο εκπαίδευσης, που οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων όσων έχουν επίπεδο εκπαίδευσης το Λύκειο (2,68/ 7). Γενικά, ο βαθμός πληροφόρησης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας αυξάνει όσο αυξάνεται το επίπεδο εκπαίδευσης Και μάλιστα παρατηρείται σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές όσων έχουν επίπεδο εκπαίδευσης το Λύκειο (2,68/ 7) σε σύγκριση με όσους έχουν επίπεδο εκπαίδευσης πανεπιστημίου (4/7) και μεταπτυχιακού/διδακτορικού (4,06/7). Έπειτα, στον πίνακα 32 παρουσιάζονται πέντε μεταβλητές που αφορούν εμπόδια που αποτρέπουν το δείγμα να εφαρμόσει η γεωργία ακριβείας και παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης» με $\text{sig.}=0,00 < 0,05$. Ο βαθμός που τα εμπόδια αποτρέπουν το δείγμα να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας

παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων εκπαίδευσης, με αυτούς που έχουν επίπεδο εκπαίδευσης γυμνάσιο να έχουν δηλώσει τον μεγαλύτερο βαθμό αποτροπής χρήσης πρακτικών γεωργίας ακριβείας λόγω των εμποδίων που αναφέρονται στις πέντε μεταβλητές. Πιο αναλυτικά, τα εμπόδια είναι η δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών, η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας, η μεγάλη ηλικία (λίγα χρόνια για συνταξιοδότηση), η δυσκολία αντίληψης δεδομένων που λαμβάνονται από τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών (προτίμηση των παραδοσιακών), για τα οποία οι μέσες τιμές για το βαθμό αποτροπής του δείγματος να χρησιμοποιήσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας λόγω αυτών είναι πολύ υψηλές για όσους έχουν επίπεδο εκπαίδευσης το Γυμνάσιο καθώς κυμαίνονται από 6,6/7 έως 7/7, σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα εκπαίδευσης όπου ο βαθμός αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω των συγκεκριμένων εμποδίων είναι χαμηλός και γενικά οι μέσες τιμές βαθμού αποτροπής στα επίπεδα εκπαίδευσης (πλην γυμνασίου) δεν παρουσιάζουν μεγάλη διαφοροποίηση. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε επίπεδο εκπαίδευσης Γυμνάσιο έχουν δηλώσει ελάχιστα άτομα του δείγματος οπότε δεν μπορούν να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα και απαιτείται περαιτέρω έρευνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι όσοι έχουν επίπεδο εκπαίδευσης Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό εμφανίζουν σχετικά υψηλή μέση τιμή βαθμού αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας λόγω αβεβαιότητας για την αποδοτικότητα των πρακτικών γεωργίας ακριβείας (4,65/7), σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα εκπαίδευσης όπου οι μέσες τιμές είναι σχετικά χαμηλές.

Πίνακας 32: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Επίπεδο εκπαίδευσης» του δείγματος						
	Γυμνάσιο	Λύκειο	ΙΕΚ/ ΔΙΕΚ	Πανεπιστημιακή εκπαίδευση	Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό	sig
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας	3,00	3,32	4,33	4,88	5,71	0,00
Ο βαθμός που το δείγμα θεωρεί ότι η υιοθέτηση τηλεπισκόπησης με drone μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	4,67	3,68	3,78	5,15	5,65	0,01
Ο βαθμός που το δείγμα θεωρεί ότι η υιοθέτηση επικοινωνιακών συστημάτων (δίκτυο IoT) μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	3,67	3,55	3,56	5,12	5,71	0,00
Ο βαθμός πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα	3,00	2,68	3,33	4,00	4,06	0,03
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	6,67	3,23	1,67	2,73	3,53	0,00
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	7,00	3,50	2,44	3,50	4,65	0,00
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η ηλικία (λίγα χρόνια για συνταξιοδότηση) αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	7,00	2,86	1,44	2,22	2,06	0,00
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η δυσκολία αντίληψης δεδομένων που λαμβάνονται από την χρήση εφαρμογών αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	6,67	2,82	1,44	2,30	2,94	0,00
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών (προτίμηση των παραδοσιακών) αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	6,67	3,32	1,44	2,28	2,59	0,00
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-7 / sig< 0.05 η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική						

Στον πίνακα 33 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Εμπειρία στον γεωργικό κλάδο» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Εμπειρία στον γεωργικό κλάδο» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αρχικά, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό υιοθέτησης των πλατφορμών και εφαρμογών συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,04) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 4% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις πέντε κατηγορίες της εμπειρίας στον γεωργικό κλάδο να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι όσοι έχουν εμπειρία στον γεωργικό κλάδο >30 έτη έχουν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές στο βαθμό υιοθέτησης (2,55/ 5) πλατφορμών και εφαρμογών συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων σε σύγκριση με όσους έχουν λιγότερα έτη εμπειρίας και σε αυτούς οφείλεται η στατιστικά σημαντική διαφορά. Επίσης, η μεταβλητή του βαθμού υιοθέτησης της τηλεπισκόπησης με drone (αεροφωτογραφίες, εναέρια τοπογραφία), εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(= 0,03) < 0,05$, η οποία οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων όσων έχουν >30 έτη εμπειρία στον γεωργικό κλάδο που δήλωσαν υψηλότερο βαθμό υιοθέτησης της τηλεπισκόπησης με drone (2,05/5) σε σύγκριση με τις μέσες τιμές όσων έχουν λιγότερα χρόνια εμπειρίας.

Ακόμη, στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίζει ο βαθμός υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης γιατί το $\text{sig.}=0,00 < 0,05$ που οφείλεται στις σημαντικές διαφορές των μέσων τιμών μεταξύ των κατηγοριών που αφορούν τα έτη εμπειρίας στον γεωργικό κλάδο. Πιο συγκεκριμένα, στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει από τη σχετικά υψηλή μέση τιμή βαθμό υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης από όσους έχουν >30 έτη εμπειρίας στον γεωργικό κλάδο (2,55/7) σε σύγκριση με όσους έχουν μικρότερη εμπειρία. Τέλος, η μεταβλητή που αφορά το βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι η ηλικία αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά, διότι το $\text{sig.}(= 0,00) < 0,05$, η οποία οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων όσων έχουν >30 έτη εμπειρία στον γεωργικό κλάδο (3,55/ 7) δηλώνοντας ότι ηλικία αποτελεί σχετικά σοβαρό εμπόδιο αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας σε σύγκριση με τις μέσες τιμές όσων έχουν λιγότερα χρόνια εμπειρίας και έχουν δηλώσει μικρότερο βαθμό αποτροπής. Αυτό θεωρείται λογικό δεδομένου ότι όσοι έχουν πάνω από 30 έτη εμπειρία στον γεωργικό κλάδο, είναι πιθανόν μεγαλύτερης ηλικίας σε σχέση με όσους έχουν λιγότερα χρόνια εμπειρίας και ίσως τους απομένουν λίγα έτη για τη συνταξιοδότηση.

Πίνακας 33: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Εμπειρία στον γεωργικό κλάδο» του δείγματος						
	< 5 έτη	5- 10 έτη	11- 20 έτη	21-30 έτη	> 30 έτη	sig
Ο βαθμός υιοθέτησης των πλατφορμών και εφαρμογών συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων από το δείγμα (*)	1,57	1,43	1,84	1,40	2,55	0,04
Ο βαθμός υιοθέτησης της τηλεπισκόπησης με drone (αεροφωτογραφίες, εναέρια τοπογραφία) από το δείγμα (*)	1,50	1,10	1,41	1,40	2,05	0,03
Ο βαθμός υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.) από το δείγμα (*)	1,29	1,60	1,50	1,20	2,55	0,00
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η ηλικία (λίγα χρόνια για συνταξιοδότηση) αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας (**)	2,93	1,80	1,69	3,00	3,55	0,00
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-5 (*) και σε κλίμακα 1-7 (**) / sig< 0.05 η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική						

Στον πίνακα 34 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Γενιά γεωργού» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Γενιά γεωργού» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αρχικά, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,01) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 1% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις τέσσερις γενιές να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι όσοι είναι 4ης γενιάς γεωργοί έχουν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές στο βαθμό υιοθέτησης (2,53/ 5) συστημάτων έξυπνης άρδευσης σε σύγκριση με όσους ανήκουν σε μικρότερη γενιά γεωργού και σε αυτούς οφείλεται η στατιστικά σημαντική διαφορά.

Επίσης, παρατηρείται πως όσο αυξάνεται η γενιά γεωργού τόσο αυξάνει και ο βαθμός υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης δεδομένου ότι η 1η γενιά έχει μέση τιμή βαθμού υιοθέτησης 1,29/5 και η 4η γενιά έχει μέση τιμή 2,53/5. Επιπλέον, στη μεταβλητή του βαθμού καταλληλότητας που θεωρεί το δείγμα τους φορείς (π.χ. ΕΛΓΟ Δήμητρα) να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές λειτουργίας ακριβείας εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,00) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι οι διαφορές που παρατηρούνται στις τέσσερις γενιές να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Τα άτομα του δείγματος που είναι 4ης γενιάς γεωργοί έχουν τη χαμηλότερη μέση τιμή (2,73/7) το οποίο σημαίνει ότι θεωρούν τους φορείς λιγότερο κατάλληλους στο να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας, σε σχέση με όσους ανήκουν στις υπόλοιπες γενιές και ιδίως σε όσους είναι 2ης γενιάς γεωργοί που έχουν την υψηλότερη μέση τιμή (4,93/ 7) και θεωρούν δηλαδή τους φορείς σε μεγάλο βαθμό κατάλληλους να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς.

Πίνακας 34: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Γενιά γεωργού» του δείγματος					
	1 ^η γενιάς	2 ^η γενιάς	3 ^η γενιάς	4 ^η γενιάς	sig
Ο βαθμός υιοθέτησης συστημάτων έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.) από το δείγμα (*)	1,29	1,41	1,64	2,53	0,01
Ο βαθμός καταλληλότητας που θεωρεί το δείγμα τους φορείς (π.χ. ΕΛΓΟ Δήμητρα) για να εκπαιδεύσει τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας (**)	3,76	4,93	4,04	2,73	0,00
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-5 (*) και σε κλίμακα 1-7 (**)/ sig< 0.05 η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική					

Στον πίνακα 35 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ηλικιακή ομάδα» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Ηλικιακή ομάδα» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αρχικά, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό που το δείγμα θεωρεί ότι υιοθέτηση συστημάτων έξυπνης άρδευσης μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,04) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 4% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις έξι ηλικιακές ομάδες σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι όσοι είναι 36- 45 ετών έχουν τις μικρότερες μέσες τιμές (4,32/ 7) στο βαθμό που θεωρούν ότι η υιοθέτηση συστημάτων έξυπνης άρδευσης μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών σε σύγκριση με όσους ανήκουν στις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες, με αυτούς που ανήκουν στις ηλικιακές ομάδες 26- 35 ετών και 46- 55 ετών να έχουν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές 5,85/7 και 5,88/7 αντίστοιχα.

Επιπλέον, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι η ηλικία αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,00) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι οι διαφορές που παρατηρούνται στις ηλικιακές ομάδες σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Τα άτομα του δείγματος που είναι 56- 65 ετών έχουν την υψηλότερη μέση τιμή (4,40/7) το οποίο σημαίνει ότι θεωρούν την ηλικία αρκετά σημαντικό εμπόδιο που αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, σε σχέση με όσους ανήκουν στις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες και ιδίως σε όσους είναι 18-25 ετών και 36- 45 ετών που έχουν τις χαμηλότερες μέσες τιμές 1,65/ 7 και 1,47/7 και θεωρούν την ηλικία πολύ χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο ώστε να τους αποτρέψει να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας.

Επίσης, η μεταβλητή που αφορά την πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην επόμενη πενταετία ,εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(= 0,04) < 0,05$, η οποία οφείλεται στη μέση τιμή των απαντήσεων όσων ανήκουν στις ηλικιακές κατηγορίες 56- 65 ετών και >65 ετών καθώς δήλωσαν μικρή πιθανότητα 2,90/7 και 2,0/7 αντίστοιχα να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας στα επόμενα 5 έτη σε σύγκριση με τις μέσες τιμές όσων ανήκουν σε μικρότερες ηλικιακές ομάδες και ιδιαίτερα σε όσους ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 26- 35 ετών με μέση τιμή 4,71/ 7 το οποίο σημαίνει σημαντική πιθανότητα να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία. Θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι η μικρότερη μέση τιμή στην πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία εμφανίζεται στην ηλικιακή ομάδα >65 ετών, στην οποία ανήκουν ελάχιστα άτομα του δείγματος, το οποίο σημαίνει ότι αν η στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει μόνο από τις απαντήσεις αυτών χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση για να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα.

Τέλος, στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίζει η πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το YouTube, καθώς το $\text{sig.}=0,03 < 0,05$, που οφείλεται στις σημαντικές διαφορές των μέσων τιμών μεταξύ των κατηγοριών που αφορούν τις ηλικιακές ομάδες του δείγματος. Πιο συγκεκριμένα, στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει από τη χαμηλή μέση τιμή πιθανότητας να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το YouTube στις ηλικιακές ομάδες 56- 65 ετών (1,80/ 7) και >65 ετών (1,33/ 7) σε σύγκριση με όσους ανήκουν σε μικρότερη ηλικιακή ομάδα. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αν η στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει μόνο από όσους είναι >65 ετών, θα πρέπει να γίνει περαιτέρω διερεύνηση για να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα, δεδομένου ότι στη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα ανήκουν ελάχιστα άτομα του δείγματος.

Πίνακας 35: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ηλικιακή ομάδα» του δείγματος							
	18- 25 ετών	26- 35 ετών	36- 45 ετών	46- 55 ετών	56- 65 ετών	>65 ετών	sig
Ο βαθμός που το δείγμα θεωρεί ότι η υιοθέτηση συστημάτων έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες κλπ.) μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	5,80	5,85	4,32	5,88	5,30	4,67	0,04
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η ηλικία (λίγα χρόνια για συνταξιοδότηση) αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	1,65	2,03	1,47	3,28	4,40	3,00	0,00
Η πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία	4,35	4,71	4,21	4,04	2,90	2,00	0,04
Η πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το YouTube	4,15	3,68	3,74	4,04	1,80	1,33	0,03
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-7 / $\text{sig} < 0.05$ η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική							

Στον πίνακα 36 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο» του δείγματος που είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές δηλαδή η τιμή p-value (sig.) είναι χαμηλότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση του παράγοντα «Ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο» είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Αρχικά, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να αυξήσει το κέρδος από τις καλλιέργειες παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,049) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 4,9% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις επτά εισοδηματικές κατηγορίες που προέρχονται από τον γεωργικό κλάδο του δείγματος ανά έτος σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι όσοι έχουν ετήσιο γεωργικό εισόδημα 15001- 20000€ έχουν τις μικρότερες μέσες τιμές (3,50/ 7) στο βαθμό που συμφωνούν ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να αυξήσει το κέρδος από τις καλλιέργειες σε σύγκριση με όσους έχουν διαφορετικά ετήσια γεωργικά εισοδήματα, και κυρίως με αυτούς που το ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο είναι >30000€ και έχουν τη μεγαλύτερη μέση τιμή 5,62/ 7, δηλαδή συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιέργειες.

Επιπλέον, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι τα λίγα στρέμματα κατακερματισμένα αποτελούν εμπόδιο και αποτρέπουν την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,04) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 4% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις κατηγορίες ετήσιου γεωργικού εισοδήματος να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει από τη χαμηλή μέση τιμή (3,23/ 7) από τα άτομα του δείγματος που έχουν δηλώσει ετήσιο γεωργικό εισόδημα >30000€ σε σχέση με όσους δήλωσαν ετήσιο γεωργικό εισόδημα < 5000€ και έχουν την υψηλότερη μέση τιμή (6,21/ 7) στο βαθμό που θεωρούν ότι τα λίγα στρέμματα κατακερματισμένα αποτελούν εμπόδιο και αποτρέπουν την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αν η στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει μόνο από όσους έχουν ετήσιο γεωργικό εισόδημα >30000€, θα πρέπει να γίνει περαιτέρω διερεύνηση για να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα, δεδομένου ότι στη συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν ελάχιστα άτομα του δείγματος.

Επίσης, η μεταβλητή που αφορά το βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών

γεωργίας ακριβείας, εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.} (= 0,03) < 0,05$, η οποία οφείλεται στη μέση τιμή (4,08/ 7) των απαντήσεων όσων έχουν $> 30000\text{€}$ ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο και δήλωσαν ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού αποτελεί μέτριου βαθμού εμπόδιο στο να τους αποτρέψει να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σύγκριση με τις μέσες τιμές όσων έχουν μικρότερο ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο, που είναι υψηλότερες υποδηλώνοντας ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας αποτελεί αρκετά σημαντικό εμπόδιο στην χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, ιδιαίτερα για όσους έχουν $< 5000\text{€}$ ετήσιο γεωργικό εισόδημα όπου η μέση τιμή είναι η υψηλότερη (6,07/ 7) από όλες τις εισοδηματικές κατηγορίες. Όμως, θα χρειαστεί επιπλέον έρευνα για να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα γιατί η στατιστικά σημαντική διαφορά οφείλεται σε λίγα άτομα του δείγματος που απάντησαν και έχουν ετήσιο γεωργικό εισόδημα $> 30000\text{€}$.

Επιπρόσθετα, στη μεταβλητή που αναφέρεται στο βαθμό που θεωρεί το δείγμα ότι η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.} (= 0,01) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 1% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις επτά κατηγορίες ετήσιου γεωργικού εισοδήματος σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται ότι όσοι έχουν ετήσιο γεωργικό εισόδημα $> 30000\text{€}$ έχουν την μικρότερη μέση τιμή (1,77/ 7) στο βαθμό που θεωρούν ότι η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας σε σύγκριση με όσους έχουν διαφορετικά ετήσια γεωργικά εισοδήματα. Βέβαια, επειδή για τη συγκεκριμένη κατηγορία γεωργικού εισοδήματος απάντησαν σχετικά λίγα άτομα απαιτείται επιπλέον έρευνα.

Επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίζει η πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία, καθώς το $\text{sig.} = 0,04 < 0,05$, που οφείλεται στις σημαντικές διαφορές των μέσων τιμών μεταξύ των κατηγοριών του ετήσιου γεωργικού εισοδήματος, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 4% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις κατηγορίες ετήσιου γεωργικού εισοδήματος να σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η στατιστικά σημαντική διαφορά προκύπτει από την χαμηλή μέση τιμή (3,20/ 7) από τα άτομα του δείγματος που έχουν δηλώσει ετήσιο γεωργικό εισόδημα 15001- 20000€ σε σχέση με όσους δήλωσαν ετήσιο γεωργικό εισόδημα $> 30000\text{€}$ και έχουν την υψηλότερη μέση

τιμή (5,38/ 7) στην πιθανότητα να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας τα επόμενα πέντε έτη.

Τέλος, στη μεταβλητή που αναφέρεται στην πιθανότητα το δείγμα να ενημερωθεί για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το Instagram παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς το $\text{sig.}(=0,03) < 0,05$, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει μικρότερη από 3% πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο και οι διαφορές που παρατηρούνται στις επτά κατηγορίες ετήσιου γεωργικού εισοδήματος σχετίζονται με τον παράγοντα που εξετάζεται. Η στατιστικά σημαντική διαφορά οφείλεται στους έχοντες ετήσιο γεωργικό εισόδημα $> 30000\text{€}$ διότι εμφανίζουν την υψηλότερη μέση τιμή (4,0/ 7) στην πιθανότητα να ενημερωθούν για τη γεωργία ακριβείας από το Instagram σε σύγκριση με όσους έχουν διαφορετικά ετήσια γεωργικά εισοδήματα και ιδιαίτερα με όσους έχουν ετήσιο γεωργικό εισόδημα 10001- 15000€ γιατί εμφανίζουν την χαμηλότερη μέση τιμή (1,87/ 7) δηλαδή η πιθανότητα να ενημερωθούν από το Instagram για πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι πάρα πολύ μικρή. Όμως, θα χρειαστεί επιπλέον έρευνα για να διεξαχθούν ορθά συμπεράσματα γιατί είναι σχετικά λίγα τα άτομα του δείγματος με ετήσιο γεωργικό εισόδημα $> 30000\text{€}$.

Πίνακας 36: Ανάλυση One-Way ANOVA για τον παράγοντα «Ετήσιο εισόδημα που προέχεται από τον γεωργικό κλάδο» του δείγματος								
	< 5000 €	5001-10000 €	10001-15000 €	15001-20000 €	20001-25000 €	25001-30000 €	> 30000 €	sig
Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να αυξήσει το κέρδος από τις καλλιέργειες	5,07	4,93	5,04	3,50	5,36	5,25	5,62	0,049
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι τα λίγα στρέμματα κατακερματισμένα αποτελούν εμπόδιο και αποτρέπουν την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	6,21	4,72	4,91	4,00	4,64	4,88	3,23	0,04
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	6,07	5,38	6,04	5,90	5,79	5,75	4,08	0,03
Ο βαθμός που θεωρεί το δείγμα ότι η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί εμπόδιο και αποτρέπει την χρήση εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	4,07	3,83	3,78	4,40	4,57	2,88	1,77	0,01
Η πιθανότητα να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία	4,43	3,55	4,13	3,20	4,29	5,13	5,38	0,04
Η πιθανότητα να ενημερωθεί το δείγμα για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από το Instagram	2,86	2,90	1,87	2,20	2,07	2,25	4,00	0,03
N=111 / στον πίνακα εμφανίζονται μέσες τιμές μεταβλητών σε κλίμακα 1-7 / sig< 0.05 η διαφορά στις μέσες τιμές είναι στατιστικώς σημαντική								

Στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS, μέσω του εργαλείου Crosstabs πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση χ^2 (Chi-Square) που είναι μία μη παραμετρική μέθοδος που εξετάζει μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών αν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, αναλύθηκαν αρκετοί συνδυασμοί μεταβλητών ως προς τη συχνότητα εμφάνισής τους και ως προς τη σχέση τους. Πιο αναλυτικά, διερευνήθηκε αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των εννιά μεταβλητών που αφορούσαν το είδος της καλλιέργειας (εκτατικές, δενδρώδεις, αμπέλια κλπ.) με όλες τις μεταβλητές που υπήρχαν στο

ερωτηματολόγιο. Οι μεταβλητές του είδους καλλιέργειας μελετήθηκαν ως προς τις οκτώ κατηγορίες έκτασης σε στρέμματα που καλλιεργεί το δείγμα (1: 0στρ., 2: 1- 20στρ. κλπ.).

Από την ανάλυση που προκύπτει η στατιστική τιμή Pearson Chi-Square είναι η αντίστοιχη της p-value και χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ύπαρξης στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών. Αν η τιμή Pearson Chi-Square είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 5% (ή 0,05) σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταβλητών. Ωστόσο, για την εγκυρότητα της στατιστικής ανάλυσης χ^2 (Chi-Square) πρέπει να ικανοποιούνται δύο προϋποθέσεις $np > 5$ και $5n(1-p) > 5$, όπου n είναι το μέγεθος του δείγματος. Αυτό σημαίνει ότι οι αναμενόμενες συχνότητες δεν πρέπει να είναι μικρότερες από 5 για να θεωρηθεί η ανάλυση αξιόπιστη.

Όμως, στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε παρόλο που ορισμένες μεταβλητές εμφάνιζαν στατιστικά σημαντική διαφορά, δεν πληρούνταν οι προϋποθέσεις της ανάλυσης χ^2 (Chi-Square) καθώς τα περισσότερα κελιά είχαν αναμενόμενες συχνότητες μικρότερες από 5, το οποίο επηρεάζει την ακρίβεια και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ένα παράδειγμα crosstabs για τις μεταβλητές: Εύρος στρεμμάτων εκτατικών καλλιεργειών (σιτάρι, καλαμπόκι, κλπ.) του δείγματος και Βαθμός αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας λόγω ηλικίας (λίγα έτη για τη σύνταξη) του δείγματος, όπου παρόλο που οι δύο μεταβλητές εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά Pearson Chi-Square = 0,047 < 0,05, τα αναμενόμενα κελιά έχουν συχνότητα μικρότερη από 5, το οποίο αποτρέπει την γενίκευση των συμπερασμάτων καθώς χρειάζεται μεγαλύτερος αριθμός δείγματος για να προκύψουν πλήρως αξιόπιστα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, στον πίνακα που παρατίθεται φαίνεται ότι το 80% όσων καλλιεργούν >400 στρέμματα δήλωσαν ότι δεν αποτελεί εμπόδιο η ηλικία τους για να τους αποτρέψει να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ωστόσο, το παραπάνω αποτέλεσμα δεν γενικεύεται διότι η αναμενόμενη συχνότητα είναι μικρότερη από 5 και θα χρειαστεί μεγαλύτερη διερεύνηση για να προκύψει αξιόπιστο συμπέρασμα.

Πίνακας 37: Διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ του εύρους στρεμμάτων εκτατικών καλλιεργειών (σιτάρι, καλαμπόκι, κλπ.) και του βαθμού αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας λόγω ηλικίας (λίγα έτη για τη σύνταξη)

			Βαθμός αποτροπής χρήσης γεωργίας ακριβείας του δείγματος λόγω ηλικίας (λίγα έτη για συνταξιοδότηση)							Σύνολο
			1 (Δεν αποτελεί εμπόδιο)	2	3	4	5	6	7 (Αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο)	
Εύρος στρεμμάτων εκτατικών καλλιεργειών (π.χ. σιτηρά) που καλλιεργεί το δείγμα	0 στρέμματα	Count	35	6	3	1	2	1	6	54
		% within var1	64,8%	11,1%	5,6%	1,9%	3,7%	1,9%	11,1%	100,0%
		% within var73	54,7%	46,2%	42,9%	16,7%	33,3%	20,0%	60,0%	48,6%
		% of Total	31,5%	5,4%	2,7%	,9%	1,8%	,9%	5,4%	48,6%
	1- 20 στρέμματα	Count	4	2	0	0	1	0	1	8
		% within var1	50,0%	25,0%	0,0%	0,0%	12,5%	0,0%	12,5%	100,0%
		% within var73	6,3%	15,4%	0,0%	0,0%	16,7%	0,0%	10,0%	7,2%
		% of Total	3,6%	1,8%	0,0%	0,0%	,9%	0,0%	,9%	7,2%
	20- 40 στρέμματα	Count	6	2	3	1	0	1	0	13
		% within var1	46,2%	15,4%	23,1%	7,7%	0,0%	7,7%	0,0%	100,0%
		% within var73	9,4%	15,4%	42,9%	16,7%	0,0%	20,0%	0,0%	11,7%
		% of Total	5,4%	1,8%	2,7%	,9%	0,0%	,9%	0,0%	11,7%
	40- 70 στρέμματα	Count	3	1	0	0	0	0	1	5
		% within var1	60,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	100,0%
		% within var73	4,7%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	4,5%
		% of Total	2,7%	,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	,9%	4,5%
	70- 100 στρέμματα	Count	4	1	1	3	0	0	1	10
		% within var1	40,0%	10,0%	10,0%	30,0%	0,0%	0,0%	10,0%	100,0%
		% within var73	6,3%	7,7%	14,3%	50,0%	0,0%	0,0%	10,0%	9,0%
		% of Total	3,6%	,9%	,9%	2,7%	0,0%	0,0%	,9%	9,0%
	100- 200 στρέμματα	Count	1	1	0	0	0	1	0	3
		% within var1	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	100,0%
		% within var73	1,6%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	2,7%
		% of Total	,9%	,9%	0,0%	0,0%	0,0%	,9%	0,0%	2,7%
	200- 400 στρέμματα	Count	3	0	0	0	2	2	1	8
		% within var1	37,5%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	12,5%	100,0%
		% within var73	4,7%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	40,0%	10,0%	7,2%
		% of Total	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	1,8%	,9%	7,2%
	> 400 στρέμματα	Count	8	0	0	1	1	0	0	10
		% within var1	80,0%	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within var73	12,5%	0,0%	0,0%	16,7%	16,7%	0,0%	0,0%	9,0%
		% of Total	7,2%	0,0%	0,0%	,9%	,9%	0,0%	0,0%	9,0%
Σύνολο		Count	64	13	7	6	6	5	10	111
		% within var1	57,7%	11,7%	6,3%	5,4%	5,4%	4,5%	9,0%	100,0%
		% within var73	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	57,7%	11,7%	6,3%	5,4%	5,4%	4,5%	9,0%	100,0%
Pearson Chi-Square : 0,047 (Asymp.Sig (2-sided)										
a. 51 cells (91.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .14.										

Πραγματοποιήθηκε επίσης στο SPSS, στατιστική ανάλυση του συντελεστή συσχέτισης (Pearson Correlation Coefficient) ο οποίος μετρά τη γραμμική συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών και προκύπτει από το λόγο της συνδιακύμανσης αυτών και του γινομένου των τυπικών αποκλίσεων τους. Οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης κυμαίνονται από -1 έως 1, όπου το -1 σημαίνει τέλεια αρνητική συσχέτιση (όταν αυξάνει η μία μεταβλητή οι άλλοι μειώνεται στην ίδια αναλογία) και το 1 σημαίνει τέλεια θετική συσχέτιση (όταν αυξάνεται η μία μεταβλητή και η άλλη μεταβλητή αυξάνεται στην ίδια αναλογία). Όσο πιο κοντά είναι η τιμή στο ± 1 τόσο πιο ισχυρή είναι η συσχέτιση. Στον πίνακα του συντελεστή συσχέτισης ορισμένες τιμές συνοδεύονται από * που σημαίνει ότι είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,05$ και ορισμένες τιμές συνοδεύονται από ** που σημαίνει ότι είναι στατιστικά πολύ σημαντικές σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,01$, δηλαδή υπάρχει απόδειξη για ισχυρή συσχέτιση. Τέλος, οι τιμές που δεν συνοδεύονται από * σημαίνει ότι δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση.

Πιο συγκεκριμένα, από την ανάλυση του συντελεστή συσχέτισης προέκυψαν αρκετές στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Παρακάτω θα αναφερθούν οι σημαντικότερες από αυτές. Αρχικά, παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών του μεγέθους δαπάνης των καλλιεργειών για λιπάσματα και του μεγέθους δαπάνης των καλλιεργειών για γεωργικά φάρμακα, με την τιμή του συντελεστή συσχέτισης να είναι ίση με $0,840^{**}$, δηλαδή αρκετά κοντά στη μονάδα. Αυτό σημαίνει πως η αύξηση των δαπανών της καλλιέργειας για λιπάσματα συνοδεύεται από αύξηση των δαπανών της καλλιέργειας για γεωργικά φάρμακα και αντίστοιχα η μείωση του μεγέθους των δαπανών της καλλιέργειας για λιπάσματα συνοδεύεται από μείωση των δαπανών της καλλιέργειας για γεωργικά φάρμακα.

Επίσης, παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση, με τιμή του συντελεστή συσχέτισης $0,856^{**}$, μεταξύ του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι οι αισθητήρες μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών και του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι τα συστήματα έξυπνης άρδευσης μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών. Η συγκεκριμένη συσχέτιση υποδηλώνει ότι όσοι συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό ότι η χρήση αισθητήρων (π.χ. εδάφους: υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού) μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών είναι πολύ πιθανόν να συμφωνούν ότι και η χρήση συστημάτων έξυπνης άρδευσης μπορεί να επιτύχει το ίδιο.

Επιπλέον, ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι τα μηχανήματα γεωργίας ακριβείας (π.χ. αυτόματος πιλότος σε γεωργικό ελκυστήρα) μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών εμφανίζει ισχυρή θετική συσχέτιση με τον βαθμό συμφωνίας του δείγματος ότι το λογισμικό χαρτογράφησης GIS μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα και την

απόδοση των καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης των δύο μεταβλητών είναι 0,857** το οποίο σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν ότι η χρήση μηχανημάτων γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών είναι πολύ πιθανόν να συμφωνούν ότι η χρήση λογισμικού χαρτογράφησης GIS μπορεί να επιτύχει το ίδιο στην καλλιέργεια.

Ακόμη, παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση, με τιμή του συντελεστή συσχέτισης 0,860**, μεταξύ του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι ο εξοπλισμός γεωργίας ακριβείας (αυτόματοι ψεκαστήρες και λιπασματοδιανομείς, drone για ψεκασμό κλπ.) μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών και του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι το λογισμικό χαρτογράφησης GIS μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών. Η ισχυρή συσχέτιση σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν σημαντικά ότι η χρήση εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών θεωρούν, επίσης, σε μεγάλο βαθμό ότι και το λογισμικό χαρτογράφησης GIS μπορεί να επιφέρει ανάλογα αποτελέσματα στην καλλιέργεια.

Ο βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας ελαττώνει το νερό της άρδευσης σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές εμφανίζει ισχυρή θετική συσχέτιση με τον βαθμό συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας. Μάλιστα, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,834** που σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν έντονα ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας ελαττώνουν το νερό άρδευσης είναι πολύ πιθανό να συμφωνούν, επίσης, ότι βελτιώνουν την εφαρμογή λιπασμάτων.

Πίνακας 38: Η κατεύθυνση και η ένταση τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές

	Μέγεθος δαπάνης καλλιεργειών για Λιπάσματα	Μέγεθος δαπάνης καλλιεργειών για Γεωργικά φάρμακα	Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι αισθητήρες μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι τα μηχανήματα γεωργίας ακριβείας μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι ο εξοπλισμός γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι το λογισμικό χαρτογράφησης GIS μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι τα συστήματα έξυπνης άρδευσης μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας ελαττώνει το νερό άρδευσης σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων σε σχέση με συμβατικές πρακτικές
Μέγεθος δαπάνης καλλιεργειών για Λιπάσματα	1	,840**	,232*	0,18	,306**	,267**	,282**	0,07	0,10
Μέγεθος δαπάνης καλλιεργειών για Γεωργικά φάρμακα		1	,377**	,249**	,415**	,321**	,423**	0,08	0,11
Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι οι αισθητήρες μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών			1	,616**	,757**	,698**	,856**	,432**	,406**
Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι τα μηχανήματα γεωργίας ακριβείας μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών				1	,830**	,857**	,681**	,348**	,345**
Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι ο εξοπλισμός γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών					1	,860**	,771**	,399**	,434**
Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι το λογισμικό χαρτογράφησης GIS μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών						1	,714**	,422**	,447**
Βαθμός συμφωνίας του δείγματος ότι τα συστήματα έξυπνης άρδευσης μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών							1	,479**	,392**
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας ελαττώνει το νερό άρδευσης σε σχέση με συμβατικές πρακτικές								1	,834**
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων σε σχέση με συμβατικές πρακτικές									1

Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ο δείκτης συσχέτισης (pearson correlation)/ οι τιμές που συνοδεύονται από * σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο p-value < 0,05, οι τιμές που συνοδεύονται από ** σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς πολύ σημαντική σε επίπεδο p-value< 0,01 και οι τιμές χωρίς * σημαίνει ότι η συσχέτιση δεν είναι καθόλου σημαντική.

Στον πίνακα 38, όπως προηγουμένως αναφέρονται οι σημαντικότερες μεταβλητές που εμφανίζουν ισχυρή συσχέτιση. Αρχικά, ο βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές εμφανίζει ισχυρή θετική συσχέτιση με το βαθμό συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την εργασία σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές. Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης σε είναι 0,816** υποδηλώνοντας ότι όσοι συμφωνούν έντονα ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας συμβάλλουν στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών είναι πολύ πιθανό να συμφωνούν, επίσης, ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μειώνουν την εργασία.

Επίσης, πολύ ισχυρή θετική συσχέτιση, με την τιμή του συντελεστή συσχέτισης να είναι 0,935** δηλαδή πολύ κοντά στο 1 που είναι η τέλεια συσχέτιση, παρατηρείται μεταξύ του

βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές και του βαθμού συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές. Ισχυρή αυτή συσχέτιση σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν έντονα ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές γεωργικές πρακτικές μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον είναι πολύ πιθανόν να συμφωνούν σημαντικά ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές.

Ακόμη, η μεταβλητή του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές παρουσιάζει ισχυρή θετική συσχέτιση με την κατηγορική μεταβλητή του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ότι η γεωργία ακριβείας βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας. Ουσιαστικά, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,824** και σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν σημαντικά ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας αυξάνουν την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές, συμφωνούν έντονα ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων.

Τέλος, μεταξύ των μεταβλητών του βαθμού συμφωνίας ότι η κρατική υποστήριξη αποτελεί σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας και του βαθμού συμφωνίας ότι τα προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελούν σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας εμφανίζεται ισχυρή θετική συσχέτιση με την τιμή του συντελεστή συσχέτισης να είναι 0,907**, προσεγγίζοντας την τέλεια συσχέτιση. Η ισχυρή θετική συσχέτιση σημαίνει ότι όσοι συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό ότι σημαντικός παράγοντας για την εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί η κρατική υποστήριξη είναι πολύ πιθανόν να συμφωνούν έντονα ότι σημαντικός παράγοντας είναι και τα προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης που προωθούν και στηρίζουν την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας.

Πίνακας 39: Η κατεύθυνση και η ένταση των τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές

	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την εργασία σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων σε σχέση με συμβατικές πρακτικές	Ο βαθμός συμφωνίας ότι η κρατική υποστήριξη αποτελεί σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας	Ο βαθμός συμφωνίας ότι τα πραγμάγματα χρηματοδότησης της ΕΕ αποτελούν σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών σε σχέση με συμβατικές	1	,816**	,776**	,762**	,644**	,696**	0,09	0,16
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την εργασία σε σχέση με συμβατικές πρακτικές		1	,697**	,732**	,696**	,702**	0,11	,215*
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον σε σχέση με συμβατικές πρακτικές			1	,935**	,697**	,683**	,239*	,254**
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές σε σχέση με συμβατικές πρακτικές				1	,703**	,695**	0,16	,216*
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με συμβατικές πρακτικές					1	,824**	0,13	0,18
Βαθμός συμφωνίας ότι η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων σε σχέση με συμβατικές						1	0,07	0,15
Ο βαθμός συμφωνίας ότι η κρατική υποστήριξη αποτελεί σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας							1	,907**
Ο βαθμός συμφωνίας ότι τα πραγμάγματα χρηματοδότησης της ΕΕ αποτελούν σημαντικό παράγοντα για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας								1
Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ο δείκτης συσχέτισης (pearson correlation)/ οι τιμές που συνοδεύονται από * σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο p-value < 0,05, οι τιμές που συνοδεύονται από ** σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς πολύ σημαντική σε επίπεδο p-value< 0,01 και οι τιμές χωρίς * σημαίνει ότι η συσχέτιση δεν είναι καθόλου σημαντική.								

Στον παρακάτω πίνακα, απεικονίζονται οι τιμές συντελεστή συσχέτισης για διάφορες μεταβλητές για τις οποίες προκύπτουν ενδιαφέροντα αποτελέσματα που σχετίζονται με τις αντιλήψεις του δείγματος για την γεωργία ακριβείας. Αρχικά, παρατηρείται μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού που γνωρίζει ο δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας (ευφυή γεωργία) και της εφαρμογής από το δείγμα πρακτικών γεωργίας ακριβείας σε κάποια καλλιέργειά του. Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι – 0,338** το οποίο σημαίνει ότι η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο p-value< 0,01, και η ερμηνεία του είναι ότι όσο αυξάνεται ο βαθμός που γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας τόσο λιγότερο τείνει να εφαρμόζει πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην καλλιέργεια του. Γι’ αυτό το αποτέλεσμα θα πρέπει να αναλογιστούμε ότι ενώ αρκετοί μπορεί να έχουν

πληροφορηθεί για τον όρο γεωργία ακριβείας, μικρό ποσοστό του δείγματος την εφαρμόζει στην πραγματικότητα.

Επίσης, η μεταβλητή με τον βαθμό που γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας, εμφανίζει μέτρια θετική συσχέτιση με τον βαθμό πληροφόρησης του δείγματος για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,592** που σημαίνει ότι είναι στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,05$ και ερμηνεύεται ως εξής: όσο περισσότερο γνωρίζουν τον όρο γεωργία ακριβείας τόσο πιθανότερο είναι να αυξάνει ο βαθμός πληροφόρησης από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας.

Επιπλέον, ο βαθμός ευχαρίστησης του δείγματος από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ. εμφανίζει ασθενή συσχέτιση με δύο μεταβλητές. Η πρώτη μεταβλητή αφορά τον βαθμό συμφωνίας του δείγματος ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιέργειες και η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,194*, δηλαδή είναι στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,05$. Η ερμηνεία της συσχέτισης είναι ότι όσο αυξάνει ο βαθμός ευχαρίστησης από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα τόσο πιθανότερο είναι να αυξάνει ο βαθμός συμφωνίας ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος στην γεωργία. Η δεύτερη μεταβλητή αφορά το βαθμό πιθανότητας το δείγμα να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία, με την τιμή του συντελεστή συσχέτισης να είναι 0,216* υποδηλώνοντας ότι η συσχέτιση είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,05$. Αυτό σημαίνει ότι όσο αυξάνει ο βαθμός ευχαρίστησης από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα τόσο πιθανότερο είναι να εφαρμοστούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία. Ακόμη, η μεταβλητή του βαθμού ευχαρίστησης του δείγματος από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα παρουσιάζει μέτρια θετική συσχέτιση με το βαθμό συμφωνίας του δείγματος να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,304** που σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά και ότι όσο αυξάνει ο βαθμός ευχαρίστησης από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα τόσο πιθανότερο είναι το ενδεχόμενο συνεργασίας με άλλους γεωργούς για αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας.

Επιπρόσθετα, ασθενή θετική συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ του βαθμού συμφωνίας ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιέργειες και του

βαθμού πιθανότητας εφαρμογής γεωργίας ακριβείας τα ερχόμενα πέντε έτη. Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι 0,251**, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και ότι όσο περισσότερο υπάρχει συμφωνία ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν την κερδοφορία των καλλιεργειών τόσο πιθανότερο είναι να γίνει εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία. Τέλος, ο βαθμός πιθανότητας εφαρμογής πρακτικών γεωργίας ακριβείας τα επόμενα πέντε έτη εμφανίζει ασθενή θετική συσχέτιση με τον βαθμό συμφωνίας για συνεργασία με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης 0,285**, δείχνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,01$ και υποδηλώνει ότι όσο πιθανότερο είναι να εφαρμοστούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία, τόσο πιθανότερο είναι να υπάρξει συνεργασία με άλλους γεωργούς για αγορά εξοπλισμού και εφαρμογή γεωργίας ακριβείας.

Πίνακας 40: Η κατεύθυνση και η ένταση των τιμών συντελεστών συσχέτισης για μεταβλητές

	Ο βαθμός που γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας	Εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας στις καλλιεργειες	Ο βαθμός πληροφόρησης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις	Ο βαθμός ευχαρίστησης από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα	Ο βαθμός συμφωνίας ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιεργειες	Ο βαθμός πιθανότητας για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας την επόμενη 5ετία	Ο βαθμός συμφωνίας για συνεργασία με άλλους γεωργούς για αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας
Ο βαθμός που γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας	1	-,338**	,592**	-0,144	-0,053	,295**	0,111
Εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας στις καλλιεργειες		1	-0,174	0,026	0,013	-,425**	-0,088
Ο βαθμός πληροφόρησης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις			1	0,078	0,027	,223*	,187*
Ο βαθμός ευχαρίστησης από την κερδοφορία που προέρχεται από την γεωργική δραστηριότητα				1	,194*	,216*	,304**
Ο βαθμός συμφωνίας ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιεργειες					1	,251**	,347**
Ο βαθμός πιθανότητας για εφαρμογή γεωργίας ακριβείας την επόμενη 5ετία						1	,285**
Ο βαθμός συμφωνίας για συνεργασία με άλλους γεωργούς για αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας							1

Παρατηρήσεις: N= 111/ οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα είναι ο δείκτης συσχέτισης (pearson correlation)/ οι τιμές που συνοδεύονται από * σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,05$, οι τιμές που συνοδεύονται από ** σημαίνει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών είναι στατιστικώς πολύ σημαντική σε επίπεδο $p\text{-value} < 0,01$ και οι τιμές χωρίς * σημαίνει ότι η συσχέτιση δεν είναι καθόλου σημαντική.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα και προτάσεις

5.1. Γενική συνεισφορά

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου μπορούν να διεξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα, τα οποία θα παρουσιαστούν με βάση τη σειρά των ερευνητικών στόχων. Αρχικά, ο πρώτος ερευνητικός στόχος είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των γεωργών και όσων ασκούν γεωργική δραστηριότητα για τις δαπάνες και τα έσοδα που τους αποφέρει η γεωργία. Από την ανάλυση των απαντήσεων του δείγματος προέκυψε πως το δείγμα είναι μέτρια ευχαριστημένο από την κερδοφορία που έχει από την γεωργική δραστηριότητα χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ., καθώς ο μέσος όρος βαθμού ευχαρίστησης είναι 3,56/7. Επίσης, σύμφωνα με τις απαντήσεις του δείγματος οι δαπάνες για την καλλιέργεια είναι μεγάλες για τα γεωργικά φάρμακα, το πετρέλαιο και τα λιπάσματα με τον μέσο όρο μεγέθους δαπανών να είναι μεγαλύτερος από 5/7, ενώ μέτριες προς μεγάλο βαθμού δαπάνες καλλιέργειας είναι το νερό άρδευσης, ο σπόρος ή τα σπορόφυτα και οι βιοδιεγέρτες, όπου ο μέσος όρος βαθμού δαπανών είναι λίγο μικρότερος από 4/7. Από τα παραπάνω προκύπτει πως η ικανοποίηση των γεωργών από την κερδοφορία που τους αποφέρει η γεωργική δραστηριότητα είναι μέτρια και αυτό ίσως να οφείλεται και στο μεγάλο κόστος αγοράς πόρων (γεωργικά φάρμακα, πετρέλαιο, κλπ.) που χρειάζονται για την καλλιέργεια. Άρα, αν θα μπορούσε με κάποιο τρόπο, όπως με την εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας, να μειωθούν αυτές οι δαπάνες τότε πιθανώς να αυξανόταν η ευχαρίστηση από την κερδοφορία των καλλιεργειών.

Ο δεύτερος ερευνητικός στόχος αφορά τον προσδιορισμό των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας που χρησιμοποιούν οι γεωργοί στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι μόνο το 27% του δείγματος εφαρμόζει πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργειές του. Όσον αφορά το βαθμό υιοθέτησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας φάνηκε ότι σε μεγαλύτερο βαθμό οι γεωργοί έχουν υιοθετήσει εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας, όπως αυτόματους ψεκαστήρες και λιπασματοδιανομείς, drone για ψεκασμό κλπ., ενώ ακολουθούν σε βαθμό υιοθέτησης οι αισθητήρες, όπως εδάφους (π.χ. υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού), οι πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, τα συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες, μετεωρολογικοί σταθμοί, αυτόματο σύστημα άρδευσης), τα συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK) και τα μηχανήματα, όπως ο αυτόματος πιλότος σε γεωργικό ελκυστήρα. Έπειτα, με μικρότερο βαθμό υιοθέτησης ακολουθούν η τηλεπισκόπηση με drone (αεροφωτογραφίες, εναέρια τοπογραφία κλπ.), το λογισμικό χαρτογράφησης (GIS) και τέλος τα επικοινωνιακά συστήματα, όπως σύνδεση γεωργικού ελκυστήρα με μηχανές, δίκτυο IoT, κλπ.. Συμπερασματικά, ο βαθμός υιοθέτησης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας είναι αρκετά χαμηλός στην Ελλάδα και η υιοθέτηση των εφαρμογών γίνεται σταδιακά από τους παραγωγούς καθώς σημαντικά ποσοστά όσων έχουν υιοθετήσει κάποιες από τις

προαναφερθέντες πρακτικές γεωργίας ακριβείας το έχουν πράξει σε μικρό βαθμό, όπως φαίνεται από τον πίνακα 16 στα αποτελέσματα.

Ο τρίτος ερευνητικός στόχος σχετίζεται με την εκτίμηση των αντιλήψεων των Ελλήνων παραγωγών για την γεωργία ακριβείας. Αρχικά, θα πρέπει να αναφερθεί ότι το δείγμα είναι μέτρια προς καλά εξοικειωμένο με τον όρο γεωργία ακριβείας (ή ευφυής γεωργία) και τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου έδειξαν πως το 16,2% του δείγματος είναι πολύ εξοικειωμένο με τον όρο γεωργία ακριβείας ενώ το 9% του δείγματος δεν γνωρίζει τον όρο. Επίσης, το δείγμα συμφώνησε αρκετά ότι η υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών, με τα συστήματα έξυπνης άρδευσης, τους αισθητήρες όπως εδάφους, τον εξοπλισμό όπως τους αυτόματους ψεκαστήρες και τις πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων να έχουν τον υψηλότερο κατά σειρά βαθμό συμφωνίας του δείγματος ότι βελτιώνουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών με μέση τιμή βαθμού συμφωνίας μεγαλύτερη του 5,10/ 7. Ακόμη, όσοι από το δείγμα έχουν χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας ήταν μέτρια ικανοποιημένοι από τις πληροφορίες που παρείχαν αυτές και την καλλιέργεια. Επίσης, δήλωσαν ότι συμφωνούν σε μέτριο βαθμό ότι οι ψηφιακές εφαρμογές είναι εύκολα διαχειρίσιμες και ότι πληροφορίες και συμβουλές που παρείχαν για την καλλιέργεια ήταν χρήσιμες και αξιόπιστες. Επιπλέον, το δείγμα συμφώνησε αρκετά ότι οι ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας είχαν ως επιλογή το είδος της καλλιέργειας και ποικιλίας, όμως ο μέσος όρος του δείγματος διαφώνησε σε μικρό βαθμό ότι η δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και οι συμβουλές ήταν ορθές. Τέλος, το δείγμα δήλωσε ότι δεν χρησιμοποιεί πολύ συχνά τις ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας για να παίρνει συμβουλές για την καλλιέργεια του.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι το δείγμα συμφωνεί σε μεγάλο βαθμό ότι η γεωργία ακριβείας σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων, ελαττώνει το νερό της άρδευσης και την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων και συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών. Επίσης, προέκυψε ότι το δείγμα συμφωνεί σε μικρότερο βαθμό ότι η γεωργία ακριβείας ενισχύει την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών έναντι της κλιματικής αλλαγής σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές καθώς η μέση τιμή βαθμού συμφωνίας ήταν 4,23/ 7 και συμφωνεί, ακόμη, σε μικρό βαθμό ότι μειώνει το κόστος παραγωγής σε σχέση με τη συμβατική γεωργία, με μέση τιμή βαθμού συμφωνίας 4,67/7. Αξίζει να αναφερθεί ότι το δείγμα συμφωνεί αρκετά ότι οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος της καλλιέργειας με μέση τιμή βαθμού συμφωνίας 5/ 7. Τελικά, όλα τα παραπάνω ευρήματα οδηγούν στα συμπεράσματα ότι η αντίληψη των παραγωγών για την γεωργία ακριβείας είναι θετική ωστόσο η απαιτείται περαιτέρω ενημέρωση ώστε να πληροφορηθούν περισσότεροι γεωργοί για την έννοια της γεωργίας ακριβείας και για τα οφέλη που μπορεί να αποφέρει στην καλλιεργητική διαδικασία. Οι γεωργοί του δείγματος επίσης, τείνουν να εμπιστεύονται περισσότερο τις εφαρμογές

γεωργίας ακριβείας που σχετίζονται με τους αισθητήρες και τα συστήματα έξυπνης άρδευσης ως προς τα οφέλη που μπορούν να έχουν στην απόδοση και στην ποιότητα των καλλιεργειών. Ακόμη, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το δείγμα αναγνωρίζει τον θετικό αντίκτυπο που μπορεί να επιφέρει η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας στην διαχείριση των καλλιεργειών, στην εφαρμογή πόρων, όπως γεωργικών φαρμάκων και στο περιβάλλον, οδηγώντας τελικά στην πεποίθηση ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να αυξήσει την κερδοφορία των καλλιεργειών.

Ο τέταρτος ερευνητικός στόχος αφορά τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι τα σοβαρότερα εμπόδια που αποτρέπουν την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας είναι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού, η χαμηλή κρατική υποστήριξη, η δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων και το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Αντιθέτως, οι παράγοντες που δεν θεωρούνται σοβαρά εμπόδια για την εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας είναι η δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών, η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών γεωργίας, η δυσκολία αντίληψης δεδομένων που λαμβάνονται από την χρήση ψηφιακών εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και η ηλικία. Από τα παραπάνω ευρήματα οδηγούν στην αντίληψη ότι το κόστος αγοράς και εφαρμογής των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας σε συνδυασμό με την απουσία κρατικής και χρηματικής υποστήριξης αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που αποτρέπουν τους γεωργούς να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Επίσης, προκύπτει ότι υπάρχει εξοικείωση του δείγματος με την χρήση υπολογιστών και σχετική ευχέρεια στην κατανόηση των δεδομένων που λαμβάνουν από της ψηφιακές εφαρμογές. Συμπερασματικά, για την αύξηση του ποσοστού των γεωργών στην Ελλάδα που χρησιμοποιούν γεωργία ακριβείας προτείνεται η δημιουργία προγραμμάτων που παρέχουν οικονομική στήριξη για την αγορά και την συντήρηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και κρατική υποστήριξη των γεωργών που επιθυμούν να εφαρμόσουν ευφυή γεωργία στις καλλιέργειες τους.

Ο πέμπτος ερευνητικός στόχος αφορούσε την διερεύνηση της πρόθεσης των γεωργών να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας και πιθανές συνθήκες κάτω από τις οποίες θα υιοθετούσαν. Από την ανάλυση αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι είναι μέτρια προς κάπως πιθανό να εφαρμόσει το δείγμα πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ποσοστό 14,4% του δείγματος που δήλωσε ότι είναι πολύ πιθανό να εφαρμόσει την ερχόμενη πενταετία πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Επίσης, το δείγμα εμφανίζει μικρή συμφωνία με το να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για την αγορά εξοπλισμού και εφαρμογή γεωργίας ακριβείας και τον ίδιο περίπου βαθμό συμφωνίας εμφανίζει με την συνθήκη να ενοικιάσει εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας από γεωπονικό κατάστημα. Θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι περίπου 28% του δείγματος δήλωσε απόλυτα σύμφωνο με το να συνεργαστεί με άλλους γεωργούς για αγορά εξοπλισμού γεωργίας

ακριβείας. Τα παραπάνω ευρήματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει γενικά θετική πρόθεση των γεωργών να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας και θα αποτελούσε πιθανώς κίνητρο εφαρμογής η δημιουργία ομάδων παραγωγών που αγοράζουν και μοιράζονται εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας ή η δυνατότητα ενοικίασης εξοπλισμού από συνεργαζόμενο γεωπονικό κατάστημα ώστε να εντοπίζονται οι ανάγκες τις καλλιέργειας και να εφαρμόζονται στοχευμένα οι απαιτούμενες ενέργειες.

Ο έκτος ερευνητικός στόχος αφορά την αξιολόγηση των επιθυμητών τεχνικών επικοινωνίας και προώθησης της γεωργίας ακριβείας για τους ασκούντες γεωργική δραστηριότητα. Τα ευρήματα της πρωτογενούς έρευνας έδειξαν ότι το δείγμα είναι πληροφορημένο σε μικρό βαθμό για την γεωργία ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις και μάλιστα το 13,5% του δείγματος δεν έχει ενημερωθεί ποτέ. Οι κύριες πηγές από τις οποίες το δείγμα έχει πληροφορηθεί για πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι κατά σειρά οι γεωργικές ιστοσελίδες από τις οποίες έχει ενημερωθεί το ήμισυ του δείγματος και ακολουθούν οι συνεργαζόμενοι με το δείγμα γεωπόνοι, τα social media και τα συνέδρια/ σεμινάρια. Επίσης, σύμφωνα με τις απαντήσεις του δείγματος οι επιθυμητές πηγές ενημέρωσης και προώθησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας είναι κυρίως οι εκθέσεις όπως η Agrotica και ακολουθούν οι εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, τα συνέδρια/ σεμινάρια και ο γεωπόνος, ενώ τα social media όπως το Instagram και το tik-tok αποτελούν σχεδόν απίθανες πηγές ενημέρωσης για το δείγμα. Από τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι το δείγμα έχει σε μέτριο βαθμό αξιόπιστη πληροφόρηση για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας και προτείνεται να αυξηθεί ο βαθμός έγκυρης ενημέρωσης των γεωργών για την ευφυή γεωργία μέσω των εκθέσεων καθώς θεωρούνται το πιθανότερο σημείο ενημέρωσης του δείγματος και των εταιρειών που προσφέρουν εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας προωθώντας τις τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας τόσο από μόνες τους με την άμεση προσέγγιση των γεωργών όσο και έμμεσα μέσω γεωπόνων και συνεδρίων όπου μπορούν να συνεργαστούν.

Ο έβδομος και τελευταίος ερευνητικός στόχος σχετίζεται με τον προσδιορισμό των επιθυμητών ανθρώπων και φορέων που θα συμβάλλουν στην στήριξη και εκπαίδευση των γεωργών ώστε να υιοθετήσουν τις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας στις καλλιέργειές τους. Τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι τα προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η κρατική υποστήριξη αποτελούν τους δύο σημαντικότερους παράγοντες στήριξης που επιθυμεί το δείγμα για να προβεί στην εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας. Έπειτα, σημαντική υποστήριξη αποτελούν ο εξειδικευμένος γεωπόνος ή γεωργικός σύμβουλος και οι εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Επίσης, σύμφωνα με το δείγμα ως καταλληλότερα να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας προσδιορίστηκαν τα σεμινάρια εκπαίδευσης και οι εταιρείες που παρέχουν εξοπλισμό και εφαρμογές γεωργίας ακριβείας, ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι το δείγμα εμφανίζει μικρότερη συμφωνία για την καταλληλότητα εκπαίδευσης των γεωργών από φορείς όπως τον

ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ και από γεωργικούς συμβούλους. Συμπερασματικά, όπως αναφέρθηκε και στους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση γεωργίας ακριβείας, η ύπαρξη χρηματοδοτικών προγραμμάτων και η κρατική υποστήριξη διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο καθώς συμβάλλουν στην στήριξη των γεωργών ώστε να εφαρμόσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Ακόμη, τα σεμινάρια εκπαίδευσης και οι εταιρείες παροχής τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας προσδιορίστηκαν ως τα καταλληλότερα για να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στην ορθή εφαρμογή και χειρισμό των πρακτικών γεωργίας ακριβείας.

Επίσης, από τα αποτελέσματα της ανάλυσης της One-Way ANOVA προκύπτουν σημαντικά συμπεράσματα για τον κλάδο της γεωργίας ακριβείας. Αρχικά, παρατηρήθηκε ότι οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να ενημερωθούν από εταιρείες παραγωγής γεωργικών εφοδίων για πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τους άντρες και εμφανίζουν υψηλότερη προτίμηση στο να εκπαιδευτούν από συνεργαζόμενο γεωπόνο ή από γεωργικό σύμβουλο στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας σε σχέση με τους άνδρες. Συμπερασματικά, οι γυναίκες είναι πιο δεκτικές στην ενημέρωση από γεωργικές επιχειρήσεις σε σχέση με τους άντρες και εμπιστεύονται περισσότερο τους επιστήμονες γεωπόνους στο να εκπαιδεύσουν τους ενδιαφερόμενους στις τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνει το επίπεδο εκπαίδευσης, αυξάνει ο βαθμός που το δείγμα γνωρίζει τον όρο γεωργία ακριβείας, αυξάνει ο βαθμός πληροφόρησης για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις και αυξάνει και ο βαθμός που θεωρεί ότι η υιοθέτηση τηλεπισκόπησης με drone και επικοινωνιακών συστημάτων μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών. Τα παραπάνω ευρήματα θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη από εταιρίες που παρέχουν εφαρμογές και τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας ώστε να επιλέξουν τη στρατηγική στόχευσης που θα ακολουθήσουν για την προώθηση των προϊόντων τους. Ακόμη, για όσους έχουν χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης (Γυμνάσιο) σοβαρά εμπόδια που τους αποτρέπουν να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας αποτελούν η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας, η δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών, η δυσκολία αντίληψης των δεδομένων που λαμβάνουν από ψηφιακές εφαρμογές, η δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών και η ηλικία. Τα παραπάνω ευρήματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης έχουν να αντιμετωπίσουν αρκετά και σοβαρά εμπόδια ώστε να υιοθετήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας και μάλλον για αυτούς ο κλάδος της γεωργίας ακριβείας δεν είναι τόσο ελκυστικός δεδομένου των εμποδίων που θα πρέπει να προσπεράσουν.

Επιπλέον, τα ευρήματα δείχνουν ότι όσοι έχουν άνω των 30 ετών εμπειρία στο γεωργικό κλάδο έχουν υψηλότερο βαθμό υιοθέτησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας, όπως τηλεπισκόπησης με drone, συστήματα έξυπνης άρδευσης και πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Μάλιστα, ενδιαφέρον προκαλεί πως η ηλικία θεωρείται μέτριο εμπόδιο αποτροπής χρήσης εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Αυτό σημαίνει,

ότι οι γεωργοί που έχουν υιοθετήσει σε κάποιο βαθμό πρακτικές γεωργίας ακριβείας είναι εκείνοι που έχουν την μεγαλύτερη εμπειρία στον γεωργικό κλάδο και πιθανόν και μεγάλη σχετικά ηλικία και παρ' όλα αυτά η ηλικία δεν αποτελεί το σοβαρότερο εμπόδιο όσων έχουν πολύ μεγάλη εμπειρία στον γεωργικό χώρο ώστε να τους αποτρέψει να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας.

Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι όσοι είναι 4^{ης} γενιάς γεωργοί διαφωνούν αρκετά ότι φορείς, όπως ο ΕΛΓΟ Δήμητρα, είναι κατάλληλοι να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας. Το παραπάνω εύρημα, είναι ενδιαφέροντα και ίσως θα πρέπει να διερευνηθούν οι λόγοι οδηγούν την συγκεκριμένη γενιά γεωργών σε αυτήν την αντίληψη. Τέλος, όσοι ανήκουν στις ηλικιακές κατηγορίες άνω των 56 ετών θεωρούν ότι η ηλικία τους αποτελεί εμπόδιο σε σχέση με τις μικρότερες ηλικιακές κατηγορίες, που τους αποτρέπει να υιοθετήσουν εφαρμογές γεωργίας ακριβείας και εμφανίζουν μικρή πιθανότητα εφαρμογής πρακτικών γεωργίας ακριβείας τα επόμενα πέντε έτη. Οπότε, ως συμβουλή στις επιχειρήσεις που παρέχουν εφαρμογές και τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας θα ήταν να στοχεύουν σε μικρότερες ηλικιακές ομάδες για να προωθήσουν τα προϊόντα τους, δεδομένου ότι κατά μέσο όρο όσοι ανήκουν στις μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες έχουν υιοθετήσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας, λαμβάνοντας υπόψη το εύρημα για τους γεωργούς με εμπειρία άνω των 30 ετών, και όσοι δεν το έχουν πράξει μάλλον δεν υπάρχουν πολλές πιθανότητες να το πράξουν μελλοντικά.

Συμπεράσματα, επίσης, προκύπτουν από τα αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του συντελεστή συσχέτισης. Αρχικά, οι ισχυρές συσχετίσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα 38 δείχνουν ότι οι γεωργοί που υποστηρίζουν κάποια πρακτική γεωργίας ακριβείας (π.χ. αισθητήρες όπως εδάφους) τείνουν να υποστηρίζουν ότι και άλλες πρακτικές γεωργίας ακριβείας (όπως λογισμικό χαρτογράφησης GIS, μηχανήματα και εξοπλισμός γεωργίας ακριβείας) μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών. Ακόμη, οι πρακτικές γεωργίας ακριβείας συνδέονται με μείωση του νερού άρδευσης σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές γεωργίας και συσχετίζονται ισχυρά με τη βελτίωση εφαρμογής λιπασμάτων. Επίσης, από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ δαπανών για λιπάσματα και γεωργικά φάρμακα. Τα παραπάνω ευρήματα δείχνουν ότι υπάρχει υψηλός βαθμός συσχέτισης στις απόψεις ότι χρήση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας βελτιώνει την απόδοση των καλλιεργειών και βελτιστοποιεί τη χρήση των πόρων.

Από τον πίνακα 39 προκύπτει ότι οι γεωργοί του δείγματος έχουν θετική άποψη για τη γεωργία ακριβείας συνδέοντας την με αύξηση της ποιότητας και της αποδοτικότητάς των καλλιεργειών, μείωση της εργασίας, ενίσχυση της έγκαιρης αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών, μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος σε σχέση με τη συμβατική γεωργία και ενίσχυση των αειφορικών πρακτικών. Ταυτόχρονα, όπως παρουσιάστηκε και στους

ερευνητικούς στόχους, η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας εξαρτάται από την κρατική υποστήριξη και την ύπαρξη ευρωπαϊκών χρηματοδοτικών προγραμμάτων.

Τέλος, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τον πίνακα 40, είναι ότι παρόλο που υπάρχει θεωρητική γνώση για τον όρο γεωργία ακριβείας και μάλιστα η πληροφόρηση προέρχεται συχνά από ειδικούς στον τομέα, η εφαρμογή της γίνεται από λίγους γεωργούς. Επίσης, οι γεωργοί που είναι ικανοποιημένοι με την κερδοφορία από την αγροτική δραστηριότητα πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό (όπως φαίνεται από την ισχυρή θετική συσχέτιση) ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να αυξήσει τα κέρδη από τις καλλιέργειες και είναι περισσότερο πρόθυμοι στην υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία καθώς και περισσότερο ανοιχτοί σε πιθανή συνεργασία με άλλους γεωργούς για αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Γενικά, όσο περισσότερο συμφωνεί το δείγμα ότι η γεωργία ακριβείας μπορεί να αυξήσει τα κέρδη από τις καλλιέργειες, τόσο πιο πιθανό είναι να εφαρμόσει πρακτικές ευφυούς γεωργίας τα επόμενα πέντε έτη, ενώ η πιθανότητα άμεσης μελλοντικής εφαρμογής αυξάνει την πιθανότητα συνεργασίας με άλλους γεωργούς.

5.2. Διοικητική συνεισφορά (managerial contribution)

Τα ευρήματα δείχνουν ότι το δείγμα έχει θετική άποψη για την γεωργίας καθώς υποστηρίζει σε μεγάλο βαθμό ότι μπορεί να αυξήσει το κέρδος από τις καλλιέργειες, να βελτιώσει την εφαρμογή λιπασμάτων, να ελαττώσει το νερό άρδευσης και την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων και να συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών. Ωστόσο, μόνο το 27% του δείγματος έχει υιοθετήσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας με κυριότερες τον εξοπλισμό, όπως αυτόματους ψεκαστήρες και λιπασματοδιανομείς, τους αισθητήρες, όπως εδάφους, τις πλατφόρμες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και τα συστήματα έξυπνης άρδευσης. Από την άλλη ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι το δείγμα αξιολογεί τα συστήματα έξυπνης άρδευσης και τους αισθητήρες ως τις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας που μπορούν να βελτιώσουν περισσότερο από όλες την απόδοση και την ποιότητα των καλλιεργειών. Αυτό θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη από τις εταιρείες ώστε να εξελίσσουν και να προωθήσουν περισσότερο τα συστήματα έξυπνης άρδευσης καθώς το δείγμα και τα αντιλαμβάνεται ως βέλτιστη πρακτική γεωργίας ακριβείας και θεωρεί από τα κύρια πλεονεκτήματα της γεωργίας ακριβείας την ελάττωση νερού άρδευσης. Το σύστημα έξυπνης άρδευσης μπορεί να συνδυάζεται και με τους αισθητήρες όπως εδάφους καθώς υπολογίζει την υγρασία στο έδαφος και να αξιολογήσει την ανάγκη της καλλιέργειας σε νερό, επιτρέποντας τους γεωργούς να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις για την διαχείριση πόρων.

Η έρευνα επίσης, αναδεικνύει ως κύρια εμπόδια που αποτρέπουν τους γεωργούς να υιοθετήσουν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού, την χαμηλή κρατική υποστήριξη, την δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων και

το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης. Για να αυξηθεί λοιπόν, ο αριθμός γεωργών που χρησιμοποιεί τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας θα ήταν καλό η Ευρωπαϊκή Ένωση να δημιουργήσει χρηματοδοτικά προγράμματα στήριξης των γεωργών για αγορά εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας και το κράτος να μεριμνήσει και να υποστηρίξει την ενέργεια αυτή. Επίσης, οι εταιρείες θα μπορούσαν να προωθήσουν τεχνολογίες και εξοπλισμό γεωργίας ακριβείας σε πιο προσιτές τιμές ώστε να προσελκύσουν περισσότερους γεωργούς ωθώντας τους σε αγορά, αυξάνοντας τελικά τις πωλήσεις τους. Οι επιχειρήσεις θα μπορούσαν να επίσης, να αναπτύξουν συνεργασίες με ομάδες παραγωγών ή να βοηθήσουν στην συνεργασία παραγωγών που δραστηριοποιούνται σε κοινή περιοχή και επιθυμούν να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας αλλά τους αποτρέπει το κόστος, ώστε να αγοράσουν και να χρησιμοποιούν από κοινού τον εξοπλισμό και τις εφαρμογές γεωργίας ακριβείας μειώνοντας το κόστος επένδυσης και μοιράζοντας τα έξοδα συντήρησης. Αυτό στηρίζεται στις απαντήσεις του δείγματος που δήλωσε ότι έχει μέτρια προς μεγάλη πρόθεση να υιοθετήσει τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας την επόμενη πενταετία και στην θετική ανταπόκριση του δείγματος να συνεργαστεί με άλλους παραγωγούς για αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας. Ακόμη, πρέπει να αναφερθεί ότι το δείγμα εκδήλωσε μέτρια πρόθεση να ενοικιάσει από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό, όπως drone για εναέρια τοπογραφία ή/ και ψεκασμό, για να εντοπίσει τις ανάγκες της καλλιέργειας και να εφαρμόσει στοχευμένα ενέργειες. Αυτό, θα μπορούσε να αποτελέσει επιχειρηματική ιδέα για όσους έχουν γεωπονικά καταστήματα. Μάλιστα, αν συνδυαστεί και με την σημαντική ανάγκη του δείγματος για στήριξη από συνεργαζόμενο γεωπόνο για την υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας, η παραπάνω πρόταση προς τα γεωπονικά καταστήματα θα μπορούσε να αποφέρει νέες συνεργασίες με γεωργούς και νέες ευκαιρίες ανάπτυξης και εξέλιξης.

Τα ευρήματα της έρευνας επίσης, δείχνουν ότι όσοι χρησιμοποίησαν ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester) ήταν μέτρια προς αρκετά ικανοποιημένοι από τις πληροφορίες που τους παρείχαν για τις καλλιέργειές τους ωστόσο, δεν χρησιμοποιούν συχνά τις ψηφιακές εφαρμογές για να λαμβάνουν συμβουλές για την καλλιέργεια. Επίσης, το δείγμα δήλωσε ότι είναι μέτρια ικανοποιημένο από ευκολία διαχείρισης των εφαρμογών και από την αξιοπιστία των συμβουλών και την χρησιμότητα των πληροφοριών που παρέχονταν για την καλλιέργεια. Αρκετά ευχαριστημένο δήλωσε το δείγμα για την δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και της συμβουλές που παρέχονταν βάση αυτής ενώ μέτρια ικανοποίηση είχε για την ύπαρξη στις ψηφιακές εφαρμογές του είδους και της ποικιλίας της καλλιέργειας. Δεδομένων των ανωτέρων ευρημάτων, θα μπορούσαν οι εταιρείες που παρέχουν ψηφιακές εφαρμογές να βελτιώσουν την ευχρηστία της διαχείρισης εφαρμογών, να αναβαθμίσουν τις εφαρμογές ενσωματώνοντας συμβουλές για περισσότερα είδη και ποικιλίες καλλιεργειών ώστε να προσελκύσουν περισσότερους γεωργούς και να προσπαθήσουν με την βοήθεια γεωπόνων και προγραμματιστών να βελτιστοποιήσουν τις

συμβουλές που παρέχουν οι εφαρμογές βάση της δορυφορικής εικόνας ώστε να είναι πιο αξιόπιστες. Ακόμη, θα προτείνονταν να επενδύσουν στην προώθηση των ψηφιακών εφαρμογών ώστε οι γεωργοί να αντιληφθούν ότι οι ψηφιακές εφαρμογές είναι ένα εργαλείο που θα τους βοηθήσει να αντιλαμβάνονται τις ανάγκες της καλλιέργειας έγκαιρα και να αποφασίζουν για τις επεμβάσεις που θα πραγματοποιήσουν. Οι εταιρείες θα μπορούσαν να δώσουν έμφαση στην αναβάθμιση των ψηφιακών εφαρμογών γεωργίας ακριβείας δεδομένου ότι η αντίληψη του δείγματος για τις πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, στις οποίες περιλαμβάνονται και οι ψηφιακές εφαρμογές, είναι ότι μπορούν με την συμβολή τους να βελτιώσουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών σε σχετικά ικανοποιητικό βαθμό.

Επιπρόσθετα, το δείγμα έχει μέτριο βαθμό πληροφόρησης για τις πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις και οι κύριες πηγές ενημέρωσης είναι οι γεωργικές ιστοσελίδες και ο γεωπόνος. Το δείγμα επίσης, εξέφρασε ότι είναι πολύ πιθανόν να ενημερωθεί από εκθέσεις, όπως η Agrotica, από εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας, από συνέδρια/ σεμινάρια, από τον γεωπόνο και από εταιρείες παραγωγούς γεωργικών εφοδίων ενώ είναι σχεδόν απίθανο να ενημερωθεί από τα εφημερίδα, τηλεόραση, Instagram και Tik-Tok. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα ευρήματα δίνεται ως συμβουλή στις επιχειρήσεις που παρέχουν εξοπλισμό και εφαρμογές γεωργίας ακριβείας να λάβουν συμμετοχή σε εκθέσεις, να προβάλλουν τα προϊόντα τους σε σεμινάρια/ συνέδρια σχετικά με τον γεωργικό κλάδο ή και να διοργανώνουν οι ίδιες συνέδρια ενημέρωσης των γεωργών. Επίσης, προτείνεται οι εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας να συνάψουν συνεργασίες με γεωπόνους ώστε να προωθούν τα προϊόντα τους έμμεσα μέσω αυτών σε συνεργαζόμενους γεωργούς και ανθρώπους που ασκούν αγροτική δραστηριότητα.

Επιπλέον, τα ευρήματα του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι ως πιο κατάλληλοι να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς σε πρακτικές γεωργίας ακριβείας θεωρούνται οι εκπαιδευτές ειδικών σεμιναρίων γεωργίας ακριβείας, οι εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας και οι συνεργαζόμενοι γεωπόνοι. Άρα, φαίνεται η ανάγκη για διοργάνωση σεμιναρίων που θα εκπαιδεύουν τους αγρότες να εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας και αναδεικνύεται η ανάγκη για παροχή εκπαίδευσης και στήριξης από τις εταιρείες παροχής εξοπλισμού και πρακτικών γεωργίας ακριβείας. Επίσης, προκύπτει από τα αποτελέσματα ανάλυσης της έρευνας προκύπτει ότι, εκτός από τα χρηματοδοτικά προγράμματα και το κράτος, υπάρχει ανάγκη στήριξης από εξειδικευμένους γεωπόνους και γεωργικούς συμβούλους και από τις εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας. Τέλος, η υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας θα μπορούσε σύμφωνα με τις αντιλήψεις του δείγματος να μειώσει τη ρύπανση στο περιβάλλον, ενισχύοντας παράλληλα τις αειφορικές πρακτικές. Αν ληφθεί υπόψη ότι το δείγμα συμφωνεί σε πολύ μεγάλο βαθμό ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σημαντικά την γεωργική παραγωγή προτείνεται οι εταιρείες, το κράτος και η

Ευρωπαϊκή Ένωση να δώσει έμφαση στο κομμάτι της βιωσιμότητας που προάγουν οι τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας ωθώντας τους περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους γεωργούς να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργία ακριβείας για να ενισχύσουν την βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα της γεωργικής τους δραστηριότητας.

5.3. Ακαδημαϊκή συνεισφορά (academic contribution)

Σύμφωνα με τη θεωρητική επισκόπηση των Afzal & Bell (2023) και Barnes, et al. (2019), το κύριο εμπόδιο στην υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας είναι το κόστος αγοράς αυτών δηλαδή το υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης. Τα αποτελέσματα της πρωτογενούς έρευνας συμφωνούν απόλυτα ότι το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού αποτελεί το σοβαρότερο εμπόδιο που αποτρέπει την υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας από τους Έλληνες γεωργούς. Έπειτα, τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι τα αμέσως επόμενα σοβαρά εμπόδια είναι κατά σειρά η χαμηλή κρατική υποστήριξη, η δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων και το κόστος συντήρησης και αναβάθμισης.

Ακόμη, σύμφωνα με τους Barnes, et al. (2019) το οικονομικό εμπόδιο, δηλαδή το κόστος, λόγω εισοδήματος επηρεάζει την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, όπως ακόμη οι επιδοτήσεις και η φορολογία αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Το ίδιο συμπέρασμα προέκυψε και από την ανάλυση του ερωτηματολογίου όπου όσοι είχαν ετήσιο γεωργικό εισόδημα άνω των 30000€ θεωρούν το κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο και οι δύο σημαντικότεροι παράγοντες στήριξης που επιθυμεί το δείγμα για να εφαρμόσει γεωργία ακριβείας είναι η κρατική υποστήριξη, που συνδέεται και με τη φορολογία και η ύπαρξη προγραμμάτων χρηματοδότησης από την ΕΕ. Επιπλέον, σύμφωνα με την έρευνα των Afzal & Bell (2023), οι πρώτοι που υιοθετούν τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας είναι οι γεωργοί με υψηλή κοινωνική θέση, τριτοβάθμια εκπαίδευση και γενικά ευημερία. Από τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι καλή γνώση του όρου γεωργία ακριβείας είχαν όσοι από το δείγμα έχουν τριτοβάθμια εκπαίδευση και την μεγαλύτερή πρόθεση να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας άμεσα την επόμενη πενταετία έδειξαν όσοι είχαν τα υψηλότερα γεωργικά εισοδήματα, άνω των 25000€, δηλαδή σχετική ευημερία. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τους Barnes, et al. (2019) εκτός από το υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης, σοβαρό εμπόδιο αποτελεί και η αβεβαιότητα για την κερδοφορία. Σύμφωνα, με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου η αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας αποτελεί μέτριας σοβαρότητας εμπόδιο και η αμφιβολία κέρδους λόγω διακύμανσης των τιμών είναι μέτριας προς υψηλής σοβαρότητας εμπόδιο ενώ το δείγμα συμφωνεί αρκετά ότι η άσκηση γεωργίας ακριβείας μπορεί να αυξήσει το κέρδος της καλλιέργειας.

Επίσης, σύμφωνα με τους Daberkow & McBride (2003) το εκπαιδευτικό επίπεδο, η γνώση ηλεκτρονικών υπολογιστών, η γεωργία ως κύριο επάγγελμα και η έκταση της καλλιέργειας επηρεάζουν θετικά την πιθανότητα οι γεωργοί να έχουν επίγνωση της γεωργίας ακριβείας. Από τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι όσο αυξάνει το επίπεδο εκπαίδευσης αυξάνει και η πιθανότητα να γνωρίζει το δείγμα τον όρο γεωργία ακριβείας. Επίσης, το δείγμα θεωρεί ότι η δυσκολία χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών αποτελεί χαμηλής σχετικά σοβαρότητας εμπόδιο, το οποίο μάλλον σημαίνει ότι οι ερωτηθέντες έχουν σχετικά καλή γνώση χειρισμού υπολογιστών. Ενώ, αρκετά σοβαρό εμπόδιο σύμφωνα με το δείγμα είναι τα λίγα στρέμματα και κατακερματισμένα, το οποίο συνάδει με τα αποτελέσματα των Daberkow & McBride (2003), καθώς υποδηλώνει ότι η ύπαρξη μεγάλων εκτάσεων ευνοούν την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας. Ακόμη, σύμφωνα με τους Daberkow & McBride (2003), η ηλικία επηρεάζει αρνητικά την επίγνωση των γεωργών για τη γεωργία ακριβείας, το οποίο συμπέρασμα συμφωνεί με τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου καθώς όσοι ανήκουν στις μεγαλύτερες ηλικιακές κατηγορίες 56-65 ετών θεωρούν ότι η ηλικία τους αποτελεί μέτριο προς σοβαρό βαθμού εμπόδιο που αποτρέπει της υιοθέτηση γεωργίας ακριβείας.

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Adrian, Norwood, & Mask (2005) ο κύριος λόγος υιοθέτησης γεωργίας ακριβείας είναι το οικονομικό όφελος και έπειτα ακολουθούν η εμπιστοσύνη προς την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης και το μορφωτικό επίπεδο. Τα ευρήματα της πρωτογενούς έρευνας έδειξαν ότι η αντίληψη του δείγματος για τη γεωργία ακριβείας είναι θετική, καθώς το δείγμα συμφωνεί αρκετά ότι μέσω της εφαρμογής γεωργίας ακριβείας μπορεί να αυξηθεί το κέρδος των καλλιεργειών και συμφωνεί σε μεγάλο βαθμό ότι μπορεί να βελτιώσει την εφαρμογή λιπασμάτων, να ελαττώσει το νερό άρδευσης και τη χρήση γεωργικών φαρμάκων και να βελτιώσει την αποδοτικότητα και ποιότητα των καλλιεργειών, δηλαδή δείχνει εμπιστοσύνη στην αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και όπως προαναφέρθηκε η αβεβαιότητα του δείγματος για την αποδοτικότητα των πρακτικών γεωργίας ακριβείας είναι μέτρια. Ακόμη, όπως σχολιάστηκε και στα ευρήματα των Daberkow & McBride (2003), αρκετά σοβαρό εμπόδιο σύμφωνα με το δείγμα είναι τα λίγα στρέμματα και κατακερματισμένα, που υποδηλώνει ότι το μέγεθος της εκμετάλλευσης ευνοεί την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας. Τέλος, η ανάλυση του ερωτηματολογίου έδειξε ότι όσο αυξάνει το επίπεδο εκπαίδευσης αυξάνει και ο βαθμός γνώσης του όρου γεωργία ακριβείας. Βέβαια, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για το πόσο σχετίζεται το επίπεδο εκπαίδευσης με την εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες σύμφωνα με τους Le Hoang Nguyen, Halibas, & Quang Nguyen (2023), στους παράγοντες που ευνοούν την υιοθέτηση γεωργίας ακριβείας περιλαμβάνεται η εμπειρία του γεωργού, η εξοικείωση στον χειρισμό τεχνολογιών καθώς και

το υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης αυτού, ενώ ηλικία όσο μεγαλύτερη είναι τόσο πιο πολύ εμποδίζει την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας όπως και η πολυπλοκότητα της χρήσης των τεχνολογιών. Τα επαγγέλματα της έρευνας έδειξαν ότι τον μεγαλύτερο βαθμό υιοθέτησης πρακτικών γεωργίας ακριβείας είχαν εκείνοι με την μεγαλύτερη εμπειρία στον γεωργικό κλάδο (άνω των 30 ετών) και επίσης, όπως προαναφέρθηκε όσο αυξάνει το επίπεδο εκπαίδευσης αυξάνεται και η γνώση του δείγματος για τη γεωργία ακριβείας. Από την άλλη, τα άτομα της ηλικιακής ομάδας 56-65 ετών θεωρούν ειδικά σοβαρό εμπόδιο την ηλικία τους για να υιοθετήσουν πρακτικές γεωργίας ακριβείας, ενώ η δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών αποτελεί χαμηλής σοβαρότητας εμπόδιο για το δείγμα.

Τέλος, σύμφωνα με τους Le Hoang Nguyen, Halibas, & Quang Nguyen (2023) και Gemtou, et al. (2024), η κρατική μέριμνα και οικονομική υποστήριξη αποτελούν παράγοντες που προωθούν την υιοθέτηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και πρακτικών κλιματικά ευφυσής γεωργίας. Τα αποτελέσματα ανάλυσης του ερωτηματολογίου συμφωνούν απόλυτα ότι το δείγμα επιθυμεί σε μεγάλο βαθμό κρατική υποστήριξη και προγράμματα χρηματοδότησης για να εφαρμόσει πρακτικές γεωργίας ακριβείας.

5.4. Περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Στην παρούσα έρευνα το δείγμα ήταν 111 άτομα που ασχολούνται με την αγροτική δραστηριότητα στην Ελλάδα είτε ως κύριο επάγγελμα, δηλαδή είναι γεωργοί, είτε ως δευτερεύον. Σε ορισμένες περιπτώσεις, που αναφέρονται κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου, για να διεξαχθούν μεγαλύτερης αξιοπιστίας συμπεράσματα θα έπρεπε το δείγμα να είναι μεγαλύτερο. Επίσης, η συλλογή δεδομένων βασίστηκε αποκλειστικά σε μία μέθοδο συλλογής, το ερωτηματολόγιο όπου υπήρχαν μόνο κλειστού τύπου ερωτήσεις. Τέλος, σαν περιορισμός θα πρέπει να αναφερθεί ότι παρόλο που ερευνά αφορά όλη την Ελλάδα, οι περισσότερες απαντήσεις προήλθαν από ανθρώπους που ασκούν γεωργική δραστηριότητα στην Μακεδονία, το οποίο δεν αποτελεί σοβαρό περιορισμό και γι' αυτό απλώς αναφέρεται.

Οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα είναι η διεξαγωγή της έρευνας με μεγαλύτερο δείγμα, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα των δύο ερευνών και να προκύψουν πιο τεκμηριωμένα συμπεράσματα. Ακόμη, θα μπορούσε να διεξαχθεί μεγαλύτερης διάρκειας έρευνα ώστε να παρατηρείται η αλλαγή της επίδρασης διαφόρων παραγόντων σε βάθος χρόνου. Επιπλέον, θα προτεινόταν να γίνει και ποιοτική έρευνα, με συνεντεύξεις ώστε να κατανοηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό οι απόψεις και οι αντιλήψεις των ανθρώπων που ασχολούνται με την γεωργική δραστηριότητα. Τέλος, θα μπορούσε να εμπλουτιστεί η έρευνα και να μελετηθούν περισσότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή και υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα.

Βιβλιογραφία

- Abdellatif , S., Enrico , Z., Roberto , S., Daniele , T., & Marco , F. (2024, April). Smart Sensors and Smart Data for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*, 24(8). doi:10.3390/s24082647
- Adrian, A., Norwood, S., & Mask, P. (2005). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 48(3), σσ. 256 - 271. doi:10.1016/j.compag.2005.04.004
- Afzal, A., & Bell, M. (2023). Chapter 11 - Precision agriculture: making agriculture sustainable. Στο A. Afzal, & M. Bell , *Precision Agriculture - Evolution, Insights and Emerging Trends* (σσ. 187-210). Academic Press.
- Azhan, , M., Razali, M., Masrek, M., & Puteh, A. (2021). Soil electrical conductivity mapping system using intelligence sensor at young oil palm area. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 23(1), σσ. 274 - 283.
- Baio, F., & Moratelli, R. F. (2011). Auto guidance accuracy evaluation and contrast of the operational field capacity on the mechanized plantation system of sugar cane. *Engenharia Agricola*, σσ. 367 - 375. doi:10.1590/S0100-69162011000200017
- Barnes , P. A., Soto, I., Eory , V., Beck , B., Balafoutis , A., Sánchez , B., . . . Gómez-Barbero , M. (2019). Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. *Land Use Policy*, 80, pp. 163 - 174. doi:10.1016/j.landusepol.2018.10.004
- Barnes, A., De Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., . . . Gómez-Barbero, M. (2019). Influencing factors and incentives on the intention to adopt precision agricultural technologies within arable farming systems. *Environmental Science and Policy*, pp. 66-74. doi:10.1016/j.envsci.2018.12.014
- Canicatti, M., & Vallone, M. (2024, March). Drones in vegetable crops: A systematic literature review. *Smart Agricultural Technology*, 7. doi:10.1016/j.atech.2024.100396
- Daberkow, S., & McBride, W. (2003, June). Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Agriculture*, 4(2), σσ. 163 - 177. doi:10.1023/A:1024557205871
- Digra, M., Rajput, P., & Sharma, P. (2023). Advances in smart farming for precision agriculture: Green-IoT and machine learning as a solution. *Next Generation Computing and Information Systems - Proceedings of the 2nd International Conference on Next-Generation Computing and Information Systems, ICNGCIS 2023*, (σσ. 49 - 56). doi:10.1201/9781003466383-11
- Dobey, A. (χ.χ.). sustainable agriculture. *Britannica*.
- Ellis, E., & Paustian, K. (2024). Importance of on-farm research for validating process-based models of climate-smart agriculture. *Carbon Balance and Management*, 19(1). doi:10.1186/s13021-024-00260-6
- Gaiasense- Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ. (χ.χ.). *gaiasense: Ευφυής γεωργία*. Ανάκτηση από Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ: <https://www.gaiasense.gr/knowledge-repository/effyis-georgia/>
- Gebbers, R., & Viacheslav, I. (2010, February). Precision agriculture and food security. *Science*, σσ. 828-831. doi:10.1126/science.1183899.
- Gemtou, M., Kakkavou, K., Anastasiou, E., Fountas, S., Pedersen, S., Isakhanyan, G., . . . Pazos-Vidal, S. (2024, April). Farmers' Transition to Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review of the Decision-Making Factors Affecting Adoption. *Sustainability (Switzerland)*, 16(7). doi:10.3390/su16072828

- Grisso, R. D., Alley, M. M., Wysor, W. G., & Thomason, W. (2008, December). *Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity*. Virginia Cooperative Extension.
- Harman , V., Himawan, B., Alhadi, M., Gunawan, A., & Anderies. (2022). Systematic Literature Review: Implementation Of Artificial Intelligence in Precision Agriculture. *ICOIACT 2022 - 5th International Conference on Information and Communications Technology: A New Way to Make AI Useful for Everyone in the New Normal Era, Proceeding*, (σσ. 479 - 484). doi:10.1109/ICOIACT55506.2022.9971917
- He, Q., Zhao, H., Feng, Y., Wang, Z., Ning, Z., & Luo, T. (2024). Edge computing-oriented smart agricultural supply chain mechanism with auction and fuzzy neural networks. *Journal of Cloud Computing*, 13(1). doi:10.1186/s13677-024-00626-8
- IBM. (χ.χ.). Ανάκτηση από What is the Internet of Things (IoT)?: <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>
- International Society of Precision Agriculture. (χ.χ.). Precision Ag Definition. Ανάκτηση από <https://www.ispag.org/about/definition>
- Kakkavou, K., Gemtou, M., & Fountas, S. (2024, March). Drivers and barriers to the adoption of precision irrigation technologies in olive and cotton farming—Lessons from Messenia and Thessaly regions in Greece. *Smart Agricultural Technology*. doi:10.1016/j.atech.2024.100401
- Kalfas, D., Kalogiannidis, S., Papaevangelou, O., Melfou, K., & Chatzitheodoridis, F. (2024, April). Integration of Technology in Agricultural Practices towards Agricultural Sustainability: A Case Study of Greece. *Sustainability (Switzerland)*, 7. doi:10.3390/su16072664
- Khan, M., Crabbe, R., Malik, N., & O'Meara, L. (2023, January). Applications of geospatial technologies for precision agriculture. *Precision Agriculture: Evolution, Insights and Emerging Trends*, σσ. 71 - 83. doi:10.1016/B978-0-443-18953-1.00004-0
- Kumar, V., Sharma, K., Kedam, N., Patel, A., Kate, T., & Rathnayake, U. (2024, 8). A comprehensive review on smart and sustainable agriculture using IoT technologies. *Smart Agricultural Technology*. doi:10.1016/j.atech.2024.100487
- Le Hoang Nguyen, L., Halibas, A., & Quang Nguyen, T. (2023). Determinants of precision agriculture technology adoption in developing countries: a review. *Journal of Crop Improvement*, 37(1), σσ. 1 - 24. doi:10.1080/15427528.2022.2080784
- Louta, M., Papathanasiou, F., Damos, P., Ploskas, N., Dasygenis, M., Kyriakidis, T., . . . Dimokas, N. (2022). Intelligent Pesticide and Irrigation Management in Precision Agriculture: The Case of VELOS Project. *CEUR Workshop Proceedings-10th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment, HAICTA 2022*, (σσ. 91 - 99). Athens.
- Lund, E. D., Christy, C. D., Drummond, P. E., & Salina , K. (1999, December). Using Yield and Soil Electrical Conductivity (EC) Maps to Derive Crop Production Performance Information. *Presented at the 5th International Conference on Precision Agriculture 2000*.
- Mehmeti, A., Toscano, F., Fiorentino, C., & D'Antonio, P. (2023). Operating performance of manual, semi-automatic, and automatic tractor guidance systems for precision farming. *Research in Agricultural Engineering*, 69(4), σσ. 179 - 188. doi:10.17221/5/2023-RAE
- Navrozidis, I., Pantazi, X., Lagopodi, A., Bochtis, D., & Alexandridis, T. (2023, December). Application of Machine Learning for Disease Detection Tasks in Olive Trees Using Hyperspectral Data. *Remote Sensing*, 15(24). doi:10.3390/rs15245683

- Nowak, B. (2021). Precision Agriculture: Where do We Stand? A Review of the Adoption of Precision Agriculture Technologies on Field Crops Farms in Developed Countries. *Agricultural Research*, 10(4), σσ. 515 - 522. doi:10.1007/s40003-021-00539-x
- Papanikolaou, C., & Sakellariou-Makrantonaki, M. A. (2023). Estimation of corn coefficients with vegetation indices using multispectral camera and drone. *Research in Agricultural Engineering*, 69(1), σσ. 36 - 47. doi:10.17221/19/2022-RAE
- Pedersen, S., Erekalı, K., Christensen, T., Denver, S., Gemtoui, M., Fountas, S., . . . Brinks, H. (2024). Drivers and barriers to climate-smart agricultural practices and technologies adoption: Insights from stakeholders of five European food supply chains. *Smart Agricultural Technology*, 8. doi:10.1016/j.atech.2024.100478
- Piñeiro, V., Arias, J., Dürr, J., Elverdin, P., Ibáñez, A., Kinengyere, A., . . . Torero, M. (2020). A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability*, 3(10), pp. 809 - 820. doi:10.1038/s41893-020-00617-y
- Pointon, J. G. (2004). GPS correction techniques for machine guidance and auto-steer in agriculture. *Proceedings of the Annual Meeting - Institute of Navigation*.
- Shamkuwar, M., Kadam, V., Arte, P., & Patil, P. (2024). Smart and Sustainable Agriculture: Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. *Digital Agricultural Ecosystem: Revolutionary Advancements in Agriculture*, σσ. 17 - 33. doi:10.1002/9781394242962.ch2
- Shi, J., Bai, Y., Diao, Z., Zhou, J., Yao, X., & Zhang, B. (2023). Row Detection BASED Navigation and Guidance for Agricultural Robots and Autonomous Vehicles in Row-Crop Fields: Methods and Applications. *Agronomy*, 13(7). doi:10.3390/agronomy13071780
- Tabe-Ojong, M., Keding, M., & Gebrekidan, B. (2024). Behavioural factors matter for the adoption of climate-smart agriculture. *Scientific Reports*, 14(1). doi:10.1038/s41598-023-50264-4
- Theodorou, D., Mantas, N., Karampelias, I., Dimokas, N., Kyriakidis, T., & Louta, M. (2023). Decision Making in Precision Agriculture - The Case of VEL OS Intelligent Decision Support System. *14th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, IISA 2023*. Volos. doi:10.1109/IISA59645.2023.10345869
- UN Environment Programme. (χ.χ.). Sustainable Development Goals- A beginner's guide to sustainable farming. *UN Environment Programme*.
- Vatin, N., Joshi, S., Acharya, P., Sharma, R., & Rajasekhar, N. (2023). Precision Agriculture and Sustainable Yields: Insights from IoT-Driven Farming and the Precision Agriculture Test. *BIO Web of Conferences- 4th International Conference on Recent Trends in Biomedical Sciences, RTBS 2023*, 86. doi:10.1051/bioconf/20248601091
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017, May). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, σσ. 69-80.
- Οικονομικός Ταχυδρόμος. (2022, 09 09). Αγροτικός τομέας: Στην εποχή της ευφυούς γεωργίας. *Οικονομικός Ταχυδρόμος*. Ανάκτηση από <https://www.ot.gr/2022/09/09/agro/agrotikos-tomeas-stin-epoxi-tis-eyfyous-georgias/>
- Ύπαιθρος Χώρα- Αποστολοπούλου, Β. (2019, 07 22). Ύπαιθρος Χώρα. *Ευφυής γεωργία- Η ευφυής γεωργία ήρθε για να μείνει*. Ανάκτηση από <https://www.yraithros.gr/ekdoseis/afieroma-eyfyis-georgia/>
- Φούντας, Σ., & Γέμτος, Θ. (2015). *Γεωργία Ακριβείας*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. doi:<http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-756>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αντίγραφο ερωτηματολογίου

1. Πόσα στρέμματα καλλιεργείτε από κάθε είδος καλλιέργειας;
(επιλέξτε στο εύρος 0 στρ. έως >400 στρ. για ΟΛΕΣ τις κατηγορίες)

Είδος καλλιέργειας	0 στρ.	1-20 στρ.	20-40 στρ.	40-70 στρ.	70-100 στρ.	100- 200 στρ.	200- 400 στρ.	>400 στρ.
Εκτατικές (σιτηρά, ψυχανθή κλπ.)	()	()	()	()	()	()	()	()
Δενδρώδεις	()	()	()	()	()	()	()	()
Αμπέλια	()	()	()	()	()	()	()	()
Ελαιόδενδρα	()	()	()	()	()	()	()	()
Θερμοκηπιακές	()	()	()	()	()	()	()	()
Λαχανικά (κηπευτικά) - Θερμοκηπιακή καλλιέργεια	()	()	()	()	()	()	()	()
Λαχανικά (κηπευτικά) - Υπαίθρια	()	()	()	()	()	()	()	()
Καπνός	()	()	()	()	()	()	()	()
Αρωματικά φυτά	()	()	()	()	()	()	()	()

2. Γενικά είστε ευχαριστημένος από την κερδοφορία που έχετε από την γεωργική σας δραστηριότητα, χωρίς τον υπολογισμό επιδοτήσεων κλπ.;
(1: Είμαι πολύ δυσαρεστημένος, 7: Είμαι πολύ ευχαριστημένος)

Ο 1

Ο 2

Ο 3

Ο 4

Ο 5

Ο 6

Ο 7

3. Πόσο μεγάλες θεωρείτε τις δαπάνες καλλιέργειας για τους παρακάτω πόρους;
(1: Πάρα πολύ μικρές, 7: Πάρα πολύ μεγάλες)

	1	2	3	4	5	6	7
Νερό άρδευσης	()	()	()	()	()	()	()
Λιπάσματα	()	()	()	()	()	()	()
Γεωργικά Φάρμακα	()	()	()	()	()	()	()

Σπόρος/ σπορόφυτα	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Πετρέλαιο	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Βιοδιεγέρτες	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Πιστεύετε ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την γεωργική παραγωγή;

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7

5. Πόσο καλά θεωρείτε ότι γνωρίζετε τον όρο γεωργία ακριβείας (ή ευφυής γεωργία);

(1: Δεν τον γνωρίζω, 7: Είμαι πολύ εξοικειωμένος)

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7

6. Εφαρμόζετε σε κάποια καλλιέργειά πρακτικές γεωργίας ακριβείας;

- ☐ Ναι
☐ Όχι

7. Σε ποιο βαθμό έχετε υιοθετήσει τις παρακάτω πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην γεωργική εκμετάλλευση;

(1: Καθόλου, 5: Πάρα πολύ)

	1	2	3	4	5
Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)	☐	☐	☐	☐	☐
Αισθητήρες (εδάφους π.χ. υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού)	☐	☐	☐	☐	☐
Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο σε τρακτέρ κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐
Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες & λιπασματοδιανομείς, drone για ψεκασμό κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐

Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)	☐	☐	☐	☐	☐
Πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων	☐	☐	☐	☐	☐
Επικοινωνιακά συστήματα (σύνδεση τρακτέρ με μηχανές, δίκτυο IoT)	☐	☐	☐	☐	☐
Συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες, μετεωρολογικοί σταθμοί, αυτόματο σύστημα άρδευσης, κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐

8. Θεωρείτε ότι η υιοθέτηση πρακτικών γεωργίας ακριβείας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5	6	7
Συστήματα πλοήγησης (GPS, DGPS, RTK)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Αισθητήρες (εδάφους π.χ. υγρασίας, καλλιέργειας, καιρού)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Μηχανήματα (αυτόματο πιλότο σε τρακτέρ κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εξοπλισμός (αυτόματοι ψεκαστήρες & λιπασματοδιανομείς, Drone για ψεκασμό κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Λογισμικό χαρτογράφησης (GIS)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Πλατφόρμες και εφαρμογές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Επικοινωνιακά συστήματα (σύνδεση τρακτέρ με μηχανές, δίκτυο IoT)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Συστήματα έξυπνης άρδευσης (αισθητήρες, μετεωρολογικοί σταθμοί, αυτόματο σύστημα άρδευσης, κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. (Προανακριτική ερώτηση)

Αν έχετε χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester) πόσο ικανοποιημένοι είστε από τις πληροφορίες που σας παρείχαν για την καλλιέργειά σας;

(1: Καθόλου ικανοποιημένος, 7: Πάρα πολύ ικανοποιημένος)

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

10. (Προαιρετική ερώτηση)

αν έχετε χρησιμοποιήσει ψηφιακές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας (π.χ. gaiasense, farmB, Yara N-tester) επιλέξτε τον βαθμός συμφωνίας σας με τα παρακάτω:

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5	6	7
Είναι εύκολα διαχειρίσιμες ψηφιακές εφαρμογές	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Είχαν ως επιλογή το είδος καλλιέργειας μου και την ποικιλία	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Οι πληροφορίες που παρείχαν για την καλλιέργειά μου ήταν αξιόπιστες	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Οι συμβουλές που παρείχε ήταν χρήσιμες και ορθές (π.χ. συμβουλές λίπανσης)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Η δορυφορική εικόνα της καλλιέργειας και οι συμβουλές (π.χ. για λίπανση με μεταβλητή δόση ανά σημείο στην καλλιέργεια) ήταν ορθές	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Χρησιμοποιώ την εφαρμογή πολύ συχνά για να παίρνουν συμβουλές για την καλλιέργειά μου	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Πόσο καλά πληροφορημένοι είστε για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από ανθρώπους με εξειδικευμένες γνώσεις στο θέμα;

(1: Δεν είμαι καθόλου πληροφορημένος, 7: Είμαι πολύ καλά πληροφορημένος)

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

12. Από πού έχετε ενημερωθεί/ ακούσει για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας; (επιλέξτε όσα ισχύουν)

☐ Δεν έχω ενημερωθεί ποτέ

☐ Σεμινάριο/ συνέδριο

☐ Γεωπόνο

☐ Γεωργούς που εφαρμόσουν γεωργία ακριβείας

☐ Social media (Facebook κλπ.)

☐ Εφημερίδες και e- εφημερίδες

☐ Γεωργικές ιστοσελίδες

☐ Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων

☐ Ιδιωτικές επιχειρήσεις (π.χ. gaia Επιχειρείν, FarmB)

13. Συμπληρώστε τον βαθμό που συμφωνείτε ότι η εφαρμογή πρακτικών γεωργίας ακριβείας στις καλλιέργειες σε σχέση με τις συμβατικές πρακτικές:

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5	6	7
Αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών	()	()	()	()	()	()	()
Βελτιώνει την ποιότητα των καλλιεργειών και των τελικών προϊόντων	()	()	()	()	()	()	()
Ελαττώνει το νερό άρδευσης	()	()	()	()	()	()	()
Βελτιώνει την εφαρμογή λιπασμάτων	()	()	()	()	()	()	()
Ελαττώνει την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων	()	()	()	()	()	()	()
Συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών	()	()	()	()	()	()	()
Μειώνει την εργασία	()	()	()	()	()	()	()
Μειώνει το κόστος παραγωγής ενισχύει την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών έναντι της κλιματικής αλλαγής	()	()	()	()	()	()	()
Μειώνει την ρύπανση στο περιβάλλον	()	()	()	()	()	()	()
Ενισχύει τις αειφορικές πρακτικές (βιώσιμη γεωργία)	()	()	()	()	()	()	()

14. Οι πρακτικές και οργιδές ακριβείας μπορούν να αυξήσουν το κέρδος από τις καλλιέργειες

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7

15. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι τα παρακάτω εμπόδια σας αποτρέπουν να χρησιμοποιήσετε εφαρμογές γεωργίας ακριβείας;

(1: Δεν αποτελεί εμπόδιο, 7: Αποτελεί πολύ σοβαρό εμπόδιο)

	1	2	3	4	5	6	7
Λίγα στρέμματα κατακερματισμένα	()	()	()	()	()	()	()
Κόστος εγκατάστασης και αγοράς εξοπλισμού	()	()	()	()	()	()	()
Κόστος συντήρησης και αναβάθμισης	()	()	()	()	()	()	()

	1	2	3	4	5	6	7
Δυσκολία χρήσης υπολογιστών και ψηφιακών εφαρμογών	()	()	()	()	()	()	()
Αβεβαιότητα αποδοτικότητας των πρακτικών γεωργίας ακριβείας	()	()	()	()	()	()	()
Ηλικία μου (λίγα χρόνια για τη συνταξιοδότηση)	()	()	()	()	()	()	()
Δυσκολία αντίληψης των δεδομένων που λαμβάνω από τη χρήση εφαρμογών	()	()	()	()	()	()	()
Ελλειπείς γνώσεις στη γεωργία ακριβείας	()	()	()	()	()	()	()
Έλλειψη ενημερωμένων ανθρώπων που συνεργάζομαι (π.χ. γεωπόνος)	()	()	()	()	()	()	()
Δυσκολία εφαρμογή στις καλλιέργειες που έχω	()	()	()	()	()	()	()
Χαμηλή κρατική υποστήριξη	()	()	()	()	()	()	()
Δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών προγραμμάτων	()	()	()	()	()	()	()
Αμφιβολία κέρδος λόγω διακύμανσης των τιμών των γεωργικών προϊόντων	()	()	()	()	()	()	()
Περιορισμένη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο	()	()	()	()	()	()	()
Δυσκολία μάθησης νέων πρακτικών (προτιμώ παραδοσιακές)	()	()	()	()	()	()	()
Ενεργειακή κρίση	()	()	()	()	()	()	()

16. Πόσο πιθανό θεωρείτε να εφαρμόσετε πρακτικές γεωργίας ακριβείας την επόμενη 5ετία;

(1: Απίθανο, 7: Πολύ πιθανόν)

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7

17. Η στήριξη από τους παρακάτω αποτελεί σημαντικό παράγοντα για να εφαρμόσω πρακτικές γεωργίας ακριβείας

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5	6	7
Κρατική υποστήριξη	()	()	()	()	()	()	()
Προγράμματα χρηματοδότησης της ΕΕ	()	()	()	()	()	()	()
Εξειδικευμένο γεωπόνο/γεωργικό σύμβουλο	()	()	()	()	()	()	()

	1	2	3	4	5	6	7
Δημιουργία ομάδων γεωργών που εφαρμόζουν γεωργία ακριβείας	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εταιρείες προμήθειας εξοπλισμού ή και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Πανεπιστημιακό ίδρυμα	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Τραπεζικά προγράμματα	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

18. Είναι πιθανόν να ενημερωθώ για πρακτικές γεωργίας ακριβείας από:

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5	6	7
Facebook (γεωργικές ομάδες κλπ.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Instagram	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tik- Tok	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εφημερίδα	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e- εφημερίδα	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
YouTube	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Γεωπόνο	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εταιρείες εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εταιρείες παραγωγούς γεωργικών εφοδίων (π.χ. Yara)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Τηλεόραση	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Συνέδρια/σεμινάρια	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εκθέσεις (π.χ. Agrotica)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

19. Θα συνεργαζόσασταν με άλλους γεωργούς για την αγορά και εφαρμογή εξοπλισμού γεωργίας ακριβείας

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7

20. Θα “νοικιάζεται” από γεωπονικό κατάστημα εξοπλισμό (π.χ. drone για εναέρια τοπογραφία ή /και ψεκασμό) για να εντοπίσετε τις ανάγκες της καλλιέργειας και να εφαρμόσετε στοχευμένα τις απαιτούμενες ενέργειες (π.χ. λίπανση)

(1: Διαφωνώ απόλυτα, 7: Συμφωνώ απόλυτα)

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

21. Πόσο κατάλληλους θεωρείτε τους παρακάτω για να εκπαιδεύσουν τους γεωργούς στις πρακτικές γεωργίας ακριβείας

(1: Διαφωνώ απόλυτα- οι πλέον ακατάλληλοι, 7: Συμφωνώ απόλυτα- οι πλέον κατάλληλοι)

	1	2	3	4	5	6	7
Γεωπόνος που συνεργάζομαι	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Γεωργικός σύμβουλος	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Φορείς (π.χ. ΕΛΓΟ Δήμητρα)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Εταιρείες παροχής εξοπλισμού και εφαρμογών γεωργίας ακριβείας	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Σεμινάρια εκπαίδευσης	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Γεωργοί που χρησιμοποιούν πρακτικές γεωργίας ακριβείας	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

22. Φύλο

☐ Άνδρας

☐ Γυναίκα

☐ Δεν απαντώ

23. Επίπεδο εκπαίδευσης

☐ Γυμνάσιο

☐ Λύκειο

☐ ΙΕΚ/ ΔΙΕΚ

☐ Πανεπιστημιακή εκπαίδευση

☐ Μεταπτυχιακό/ διδακτορικό

24. Εμπειρία στον γεωργικό κλάδο

☐ < 5 έτη

☐ 5- 10 έτη

☐ 11- 20 έτη

☐ 21- 30 έτη

☐ > 30 έτη

25. Επιλέξτε το επάγγελμά σας

☐ Γεωργός, κατά κύριο επάγγελμα

☐ Νέος αγρότης

☐ Δημόσιος υπάλληλος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα

☐ Ιδιωτικός υπάλληλος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα

☐ Ελεύθερος επαγγελματίας που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα

☐ Κτηνοτρόφος που ασκεί και αγροτική δραστηριότητα

26. Ποιας γενιάς γεωργός (ή άτομο που ασκεί αγροτική δραστηριότητα) είστε;

☐ 1^{ης} γενιάς

☐ 2^{ης} γενιάς

☐ 3^{ης} γενιάς

☐ 4^{ης} γενιάς

27. Ηλικιακή ομάδα

☐ 18- 25 ετών

☐ 26- 35 ετών

☐ 36- 45 ετών

☐ 46- 55 ετών

☐ 56- 65 ετών

☐ 65 ετών

28. Σε ποιο γεωγραφικό διαμέρισμα έχετε τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις;

☐ Θράκη

☐ Μακεδονία

☐ Ήπειρος

☐ Θεσσαλία

☐ Στερεά Ελλάδα

Ο Πελοπόννησος

Ο Κρήτη

Ο Νησιωτική Ελλάδα

29. Ποιο είναι το ετήσιο εισόδημα του νοικοκυριού σας;

Ο < 5000 ευρώ

Ο 5001- 10000 ευρώ

Ο 10001- 15000 ευρώ

Ο 15001- 20000 ευρώ

Ο 20001- 25000 ευρώ

Ο 25001- 30000 ευρώ

Ο >30000 ευρώ

30. Ποιο είναι το ετήσιο εισόδημά σας που προέρχεται από τον γεωργικό κλάδο;

Ο < 5000 ευρώ

Ο 5001- 10000 ευρώ

Ο 10001- 15000 ευρώ

Ο 15001- 20000 ευρώ

Ο 20001- 25000 ευρώ

Ο 25001- 30000 ευρώ

Ο >30000 ευρώ