



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

---

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ, ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ & ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ  
ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΣΤΟΝ ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟ ΖΑΓΟΡΑΣ ΠΗΛΙΟΥ**

**Ιωάννα Τσιούμαρη**

Επιβλέπων καθηγητής: Αθανάσιος Μπαλαφούτης

Πειραιάς, Ιούνιος 2024



**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

**SCHOOL OF ECONOMICS, BUSINESS AND INTERNATIONAL RELATIONS**

**DEPARTMENT OF ECONOMICS**

---

**MSc. in Bioeconomy, Circular Economy and Sustainable  
Development**

**INVESTIGATION OF THE FEASIBILITY OF APPLYING PRECISION  
AGRICULTURE TECHNIQUES AND CIRCULAR ECONOMY MODELS IN  
THE AGRICULTURAL COOPERATIVE OF ZAGORA PELION**

**By Ioanna Tsioumari**

Piraeus, Greece, June 2024

### ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία, για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, στη «Βιοοικονομία, Κυκλική Οικονομία και Βιώσιμη Ανάπτυξη» με τίτλο:

..... Διερεύνηση ..... της δυνατότητας ..... εφαρμοχάς ..... τεχνικών ..... βιωσιμότητας .....  
..... Ακριβείας ..... και ..... μοντέλων ..... Κυκλικής ..... Οικονομίας ..... βίου .....  
..... Αγροτικό ..... Συνεταιρισμό ..... Ζαχαράς ..... Πηλιού .....  
.....

έχει γραφτεί από εμένα αποκλειστικά στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντάς πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»



Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή

Τσουμάρη Ιωάννα

Ονοματεπώνυμο

## **Διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής τεχνικών Γεωργίας Ακριβείας και μοντέλων Κυκλικής Οικονομίας στον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου**

### **Περίληψη**

Η σύγχρονη έρευνα και μελέτες επιβεβαιώνουν πως η κλιματική αλλαγή που οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενή αίτια, είναι αναμφισβήτητη και επιταχύνεται με τρομακτικούς ρυθμούς δημιουργώντας μη αναστρέψιμες συνθήκες. Μια από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που συντελούν στη μεγιστοποίηση του προβλήματος είναι η γεωργία, καθώς η συνεχώς αυξανόμενη παραγωγή οδήγησε σε ιδιαίτερα επιβαρυντικές περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η μόλυνση των υδάτων, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, διάβρωση εδαφών και επιβάρυνση του εδάφους με χημικές ουσίες. Επομένως, ο γεωργικός τομέας καλείται να επαναπροσδιορίσει τις καλλιεργητικές πρακτικές του με μια πιο περιβαλλοντικά φιλική προσέγγιση, με βάση τους στόχους της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Δύο καινοτόμα γεωργικά μοντέλα που έχουν ως στόχο τη βιωσιμότητα μέσω της ορθολογικής χρήσης εισροών και φυσικών πόρων και την ταυτόχρονη αύξηση των αποδόσεων και της κερδοφορίας είναι η Γεωργία Ακριβείας και η Κυκλική Οικονομία. Η συγκεκριμένη έρευνα μελετά την δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών Γεωργίας Ακριβείας και μοντέλων Κυκλικής Οικονομίας από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου «ΖΑΓΟΡΙΝ», μέσω της ανάδειξης των στάσεων και των απόψεων των μελών του συνεταιρισμού με τη χρήση ερωτηματολογίου και συνεντεύξεων. Τα δεδομένα προήλθαν από 434 παραγωγούς που απάντησαν το ερωτηματολόγιο και από τις συνεντεύξεις με τέσσερα μέλη της διοίκησης του συνεταιρισμού. Τα αποτελέσματα δείχνουν, πως οι παραγωγοί του Α.Σ Ζαγοράς έρχονται καθημερινά αντιμέτωποι με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με αποτέλεσμα να δέχονται πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία. Ωστόσο, παρά τις ανησυχίες και την ευαισθητοποίησή τους, το επίπεδο γνώσεων τους σχετικά με τις έννοιες της Γεωργίας Ακριβείας και της Κυκλικής Οικονομίας είναι αρκετά χαμηλό. Αντιθέτως, το επίπεδο γνώσεων των ατόμων της διοίκησης του συνεταιρισμού, τα οποία κατέχουν σημαντικούς ρόλους στην οργάνωση και λειτουργία του, είναι αρκετά υψηλό, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις προσπάθειες του συνεταιρισμού για συνεχή εξέλιξη και υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την τεχνολογική και

οικονομική ανάπτυξη. Στο πρώτο μέρος της εργασίας επιχειρείται μια παρουσίαση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης των εννοιών και στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα της ποσοτικής και της ποιοτικής έρευνας.

**Λέξεις-κλειδιά:** Κλιματική Αλλαγή, Βιώσιμη Ανάπτυξη, Βιώσιμη Γεωργία, Κυκλική Οικονομία, Πρωτογενής Τομέας, Γεωργία Ακριβείας, Αγροτικός Συνεταιρισμός.

# **Investigation of the feasibility of applying Precision Agriculture techniques and Circular Economy models in the agricultural cooperative of Zagora Pelion**

## **Abstract**

Contemporary research and studies confirm that climate change, primarily driven by anthropogenic causes, is undeniable and is accelerating at alarming rates, creating irreversible conditions. One of the human activities contributing significantly to the exacerbation of the problem is agriculture, as the continuously increasing production has led to particularly burdensome environmental conditions such as water pollution, greenhouse gas emissions, soil erosion, and soil contamination with chemicals. Therefore, the agricultural sector is called upon to redefine its farming practices with a more environmentally friendly approach, based on the goals of Sustainable Development. Two innovative agricultural models aimed at sustainability through the rational use of inputs and natural resources, while simultaneously increasing yields and profitability, are Precision Agriculture and the Circular Economy models. This specific research studies the feasibility of applying Precision Agriculture techniques and Circular Economy models by the Agricultural Cooperative of Zagora Pilion "ZAGORIN," through highlighting the attitudes and opinions of the cooperative members using questionnaires and interviews. Data were collected from 434 farmers who answered the questionnaire and from interviews with four members of the cooperative's administration. The results show that the farmers of the Agricultural Cooperative of Zagora face the impacts of climate change daily, leading them to acknowledge the necessity of transitioning to more sustainable agriculture. However, despite their concerns and awareness, their level of knowledge regarding the concepts of Precision Agriculture and the Circular Economy is quite low. On the contrary, the level of knowledge of the individuals in the cooperative's administration, who hold significant roles in its organization and operation, is quite high, as evidenced by the cooperative's continuous efforts to evolve and adopt innovative practices aimed at sustainability and technological and economic development. The first part of the study attempts a presentation of the literature review of the concepts, while the second part presents and analyzes the results of the quantitative and qualitative research.

**Keywords:** Climate change, Sustainable Development, Sustainable Agriculture, Circular Economy, Primary Sector, Precision Agriculture, agricultural cooperative.

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	6
Κατάλογος Εικόνων .....	11
Κατάλογος Πινάκων.....	12
Εισαγωγή .....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : Κυκλική Οικονομία.....	17
1.1 Ιστορικό και εννοιολογικό πλαίσιο.....	17
1.2 Βασικές αρχές και πυλώνες ενίσχυσης της Κυκλικής Οικονομίας .....	18
1. Σχεδιασμός της οικονομίας με σκοπό να μην υπάρχουν απόβλητα.....	19
2. Ενίσχυση της ελαστικότητας μέσω της ποικιλομορφίας.....	19
3. Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές .....	19
4. Αντίληψη με όρους συστήματος.....	19
5. Αντίληψη με όρους διαδοχικής σύζευξης .....	20
1.3 Από το Γραμμικό στο Κυκλικό μοντέλο οικονομίας.....	20
1.4 Εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα .....	23
1.5 Στάδια και πρακτικές της κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Γεωργία Ακριβείας.....	33
2.1 Ορισμός της έννοιας .....	33
2.2 Στάδια Γεωργίας Ακριβείας .....	34
2.3 Ανάλυση τεχνολογικών συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας .....	35
2.3.1 Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (Global Positioning System, GPS) .....	36
2.3.2 Συστήματα παρακολούθησης απόδοσης και Χαρτογράφηση παραγωγής (Yield monitoring and mapping).....	38
2.3.3 Μέθοδοι δειγματοληψίας/χαρτογράφησης εδάφους (Soil Sampling / Mapping) .....	40
2.3.4 Τηλεπισκόπηση (Remote Sensing) .....	42



2.3.5 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS)	44
2.3.6 Ζώνες διαχείρισης (Management Zones)	45
2.3.7 Εφαρμογή εισροών με μεταβλητές δόσεις (Variable Rate Application)	45
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Μεθοδολογία Έρευνας	47
3.1 Επιλογή μεθόδου	47
3.2 Περιοχή έρευνας	48
3.3 Ερευνητικά εργαλεία	48
3.4 Ορισμός δείγματος	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> : Ανάλυση ποσοτικής έρευνας	52
4.1. Ενότητα 1 <sup>η</sup> _Δημογραφικά στοιχεία	52
4.2. Ενότητα 2 <sup>η</sup> _Κυκλική Οικονομία	55
4.3. Ενότητα 3 <sup>η</sup> _Γεωργία Ακριβείας	63
4.4. Συντελεστής Αξιοπιστίας Cronbach's Alpha	71
4.5. Βαθμός σημαντικότητας αποτελεσμάτων Γεωργίας Ακριβείας	72
4.6. Βαθμός σημαντικότητας εμποδίων εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> : Ανάλυση ποιοτικής έρευνας	75
5.1 Εισαγωγή	75
5.2 Θεματικός Άξονας 1: Η ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και η περιβαλλοντική ηθική των παραγωγών του συνεταιρισμού	77
5.3 Θεματικός Άξονας 2: Το γνωστικό επίπεδο των μελών του αγροτικού συνεταιρισμού σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας και ο βαθμός υιοθέτησης των εν λόγω πρακτικών μέχρι σήμερα	80
5.4 Θεματικός Άξονας 3: Κινητήριοι και ανασταλτικοί παράγοντες για την υιοθέτηση νέων πρακτικών και την περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη	84
5.5 Θεματικός Άξονας 4: Η προσαρμοστικότητα των παραγωγών στις νέες γεωργικές πρακτικές και η διαρκής εκπαίδευση με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη του οργανισμού	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> : Συμπεράσματα	89

Βιβλιογραφία .....	93
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	93
Διεθνής Βιβλιογραφία .....	95

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Το υπόδειγμα της γραμμικής οικονομίας. Πηγή: Διανέοσις, Οργανισμός Έρευνας και Ανάπτυξης. (2022). Κυκλική Οικονομία: Ευκαιρίες, προκλήσεις και επιδράσεις στην ελληνική οικονομία. ....	21
Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση κυκλικής οικονομίας. Πηγή: Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy vol.3.....	22
Εικόνα 3. Στάδια κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα. Πηγή: Διανέοσις, Οργανισμός Έρευνας και Ανάπτυξης. (2022). Κυκλική Οικονομία: Ευκαιρίες, προκλήσεις και επιδράσεις στην ελληνική οικονομία.....	25
Εικόνα 4. Η διάταξη των δέντρων και οι σάκοι συλλογής. Πηγή: Colaço et al, (2020). ....	40
Εικόνα 5: Αρχή λειτουργίας παθητικών και ενεργών αισθητήρων. Πηγή: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_sensing">https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_sensing</a> . ....	43
Εικόνα 6: Απεικόνιση δεδομένων σε διαφορετικά επίπεδα/χάρτες. Πηγή: <a href="https://www.geografixworld.com/geografix-services/geografix-services-gis-mapping/">https://www.geografixworld.com/geografix-services/geografix-services-gis-mapping/</a> .....	44
Εικόνα 7: Φύλο συμμετεχόντων στην έρευνα .....	53
Εικόνα 8: Ηλικία συμμετεχόντων στην έρευνα .....	53
Εικόνα 9: Επίπεδο Εκπαίδευσης συμμετεχόντων στην έρευνα .....	54
Εικόνα 10: Μέγεθος Εκμετάλλευσης συμμετεχόντων στην έρευνα .....	54
Εικόνα 11: Αποτελεί η γεωργία βασική πηγή εισοδήματος; .....	55
Εικόνα 12: Σας απασχολεί το θέμα της κλιματικής αλλαγής; .....	56
Εικόνα 13: Πιστεύετε πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία; .....	57
Εικόνα 14: Γνωρίζετε το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας; .....	57
Εικόνα 15: Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με την κυκλική οικονομία στον γεωργικό τομέα; (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτριο, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ) .....	58
Εικόνα 16: Γνωρίζετε τι είναι η Γεωργία Ακριβείας;.....	64
Εικόνα 17: Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με τη Γεωργία Ακριβείας; (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτρια, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ).....	65
Εικόνα 18: Πως θα αξιολογούσατε την δική σας ικανότητα χρήσης, τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών (π.χ. έξυπνου κινητού τηλεφώνου, tablet, ηλεκτρονικού υπολογιστή) (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτρια, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ) .....	66
Εικόνα 19: Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο; .....	67
Εικόνα 20: Χρησιμοποιείτε συσκευές πλοήγησης (GPS); .....	67
Εικόνα 21: Είστε πρόθυμος/η να αλλάξετε καλλιεργητικές τεχνικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος .....	70

Εικόνα 22: Είστε διατεθειμένος/μένη να επενδύσετε χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας; ..... 71

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Πίνακας συχνοτήτων δημογραφικών στοιχείων .....	52
Πίνακας 2: Πίνακας συχνοτήτων - Σας απασχολεί το θέμα της κλιματικής αλλαγής;.....	56
Πίνακας 3: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία; .....	57
Πίνακας 4: Πίνακας συχνοτήτων - Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με την κυκλική οικονομία στον γεωργικό τομέα;.....	58
Πίνακας 5: Πίνακας συχνοτήτων - Έχετε παρατηρήσει τυχόν επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση των καλλιεργειών σας.....	59
Πίνακας 6: Πίνακας συχνοτήτων - Σας απασχολούν οι επιπτώσεις που επιφέρει η χρήση λιπασμάτων/φυτοφαρμάκων στη ποιότητα του εδάφους; .....	60
Πίνακας 7: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως είναι εφικτή η γενικότερη μείωση εισροών (λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κλπ.) και φυσικών πόρων;.....	60
Πίνακας 8: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως γίνεται ορθολογική χρήση του νερού για άρδευση; (Σωστή χρήση νερού χωρίς απώλειες) .....	61
Πίνακας 9: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως θα μπορούσε να λειτουργήσει κάποιο άλλο σύστημα άρδευσης με λιγότερες απώλειες νερού; .....	61
Πίνακας 10: Πίνακας συχνοτήτων - Αξιοποιείτε πιθανά απόβλητα της γεωργικής σας δραστηριότητας για άλλους σκοπούς;.....	62
Πίνακας 11: Πίνακας συχνοτήτων - Γνωρίζετε για την διαδικασία κομποστοποίησης γεωργικών υπολειμμάτων για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών; .....	62
Πίνακας 12: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως γίνεται ορθολογική χρήση του γεωργικού σας εξοπλισμού (σωστή συντήρηση και αξιοποίηση μέχρι το τέλος ζωής του);.....	63
Πίνακας 13: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως θα ήταν εφικτή η ομαδική χρήση εξοπλισμού και μηχανημάτων από διαφορετικούς παραγωγούς του συνεταιρισμού; .....	63
Πίνακας 14: Πίνακας συχνοτήτων - Γνωρίζετε τι είναι η Γεωργία Ακριβείας;.....	64
Πίνακας 15: Πίνακας συχνοτήτων - Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με τη Γεωργία Ακριβείας;.....	64
Πίνακας 16: Πίνακας συχνοτήτων - Πως θα αξιολογούσατε την δική σας ικανότητα χρήσης, τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών (π.χ. έξυπνο κινητού τηλεφώνου, tablet, H/Y).....	66
Πίνακας 17: Πίνακας συχνοτήτων - Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο; .....	67

Πίνακας 18: Πίνακας συχνοτήτων - Χρησιμοποιείτε συσκευές πλοήγησης (GPS);.....	67
Πίνακας 19: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφεραν καλλιεργητικές τεχνικές φιλικές προς το περιβάλλον; .....	68
Πίνακας 20: Πίνακας συχνοτήτων - Θα θέλατε να γνωρίζετε τις ακριβείς ανάγκες του χωραφιού σε λίπασμα/φυτοφάρμακα και να ενεργείτε βάση αυτών;.....	68
Πίνακας 21: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφερε να έχετε κάθε χρόνο ένα χάρτη παραγωγής του χωραφιού σας; .....	69
Πίνακας 22: Πίνακας συχνοτήτων - Είναι χρήσιμες για εσάς οι ακριβείς καιρικές προγνώσεις; .....	69
Πίνακας 23: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφερε η μείωση του κόστους παραγωγής; ..	70
Πίνακας 24: Πίνακας συχνοτήτων - Είστε πρόθυμος/η να αλλάξετε καλλιεργητικές τεχνικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος; ...	70
Πίνακας 25: Είστε διατεθειμένος/μένη να επενδύσετε χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας;.....	71

## Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή είναι πλέον γεγονός και εξελίσσεται διαρκώς. Στο παρελθόν οι αλλαγές στο περιβάλλον και το κλίμα ήταν κυρίως αποτέλεσμα φυσικών αιτιών, ενώ σήμερα βασικό παράγοντα του προβλήματος αποτελεί η ανθρώπινη δραστηριότητα. Ένας από τους σημαντικότερους τομείς που επηρεάζει και συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή είναι η γεωργία. Ωστόσο, το πρόβλημα είναι ακόμη πιο σύνθετο αφού οι ίδιοι οι παράγοντες που επιφέρουν τις αλλαγές, επηρεάζονται και οι ίδιοι από τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών (McNutt, 2013).

Είναι γεγονός πως η γεωργία σήμερα αντιμετωπίζει μια σύνθετη πρόκληση καθώς συνδέεται με την κλιματική αλλαγή μέσω μιας αμφίδρομης σχέσης, συμβάλλοντας άμεσα στο πρόβλημα και ταυτόχρονα αντιμετωπίζοντας τις δυσμενείς συνέπειες. Εφόσον λοιπόν ο τομέας της γεωργίας αποτελεί και μέρος του προβλήματος θα πρέπει να συμβάλει στην αντιμετώπιση του, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί μέσω της βιώσιμης ανάπτυξης και της αειφορικής γεωργίας. Η βιώσιμη ανάπτυξη καλείται να δώσει λύσεις σε πολλά θέματα του σύγχρονου κόσμου, όπως η εξασφάλιση των βασικών αναγκών, η προστασία του περιβάλλοντος, η ισότητα, η διασφάλιση της διαφορετικότητας κ.α. Εάν και η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης έχει λάβει αρκετές αλλαγές έως σήμερα, οι θεμελιώδεις αρχές και στόχοι της βασίζονται στο ότι λαμβάνονται υπόψη συμπεριφορές που αναγνωρίζουν τα όρια του περιβάλλοντος (Klarin, 2018) και η έννοια της αειφορικής ανάπτυξης προωθεί οικονομικά βιώσιμες πρακτικές που είναι περιβαλλοντικά ορθές (Kukreja, 2009). Στην περίπτωση του αγροτικού τομέα η αειφορία αποσκοπεί σε γεωργικά συστήματα ικανά να διατηρήσουν την παραγωγικότητα τους επ'αόριστο. Τα οφέλη της αειφορικής γεωργίας είναι πολλαπλά τόσο για τον ίδιο τον παραγωγό όσο και για το ευρύτερο αγροτικό οικοσύστημα, καθώς οδηγεί σε αύξηση των αποδόσεων, ποιοτική αναβάθμιση των προϊόντων, ενίσχυση της κερδοφορίας και διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών, περιορίζοντας ταυτόχρονα το κόστος και τις απαιτήσεις σε εισροές. Οι μέθοδοι ένταξης της αειφορικής γεωργίας στον πρωτογενή τομέα και την αγροτική ανάπτυξη είναι πολλαπλές. Η προώθηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας, ο εκσυγχρονισμός της γεωργικής παραγωγής μέσω της γεωργίας ακριβείας, η ανάπτυξη της υπαίθρου, η βιολογική γεωργία και η ανάπτυξη του αγροτουρισμού αποτελούν κάποιες από τις βασικές αυτές μεθόδους.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα αναλυθούν οι έννοιες της Γεωργίας Ακριβείας και της Κυκλικής Οικονομίας στον γεωργικό τομέα. Ωστόσο τα συστήματα αυτά αποτελούν επόμενο βήμα στον δρόμο προς την υιοθέτηση και υλοποίηση αειφορικών γεωργικών πρακτικών, καθώς, ο τρόπος με τον οποίο ασκείται η γεωργική δραστηριότητα επηρεάζεται πρωτίστως από τις αντιλήψεις, τις στάσεις, τις γνώσεις και τις εμπειρίες των γεωργών και των ανθρώπων του ευρύτερου αγροτικού οικοσυστήματος (Kizos et al., 2010). Κύριο στόχο της έρευνας αυτής, αποτελεί η διερεύνηση των δυνατοτήτων εφαρμογής τεχνικών Γεωργίας Ακριβείας και μοντέλων Κυκλικής Οικονομίας από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου «ΖΑΓΟΡΙΝ», καθώς και η ανάδειξη των στάσεων και των απόψεων των μελών του συνεταιρισμού για τις σύγχρονες αυτές μεθόδους γεωργίας. Απώτερος στόχος της μελέτης είναι να αναδειχθεί ο βαθμός διείσδυσης των τεχνολογιών αυτών στο γεωργικό πεδίο της περιοχής αλλά και στις εγκαταστάσεις του εν λόγω συνεταιρισμού, καθώς και ο προσδιορισμός των εκπαιδευτικών αναγκών του συγκεκριμένου πληθυσμού, τα αντιληπτά οφέλη και εμπόδια και οι μεταβλητές που επιδρούν στα προαναφερθέντα, ώστε να χαρτογραφηθεί το πεδίο εφαρμογής της Γεωργίας Ακριβείας και της Κυκλικής Οικονομίας στην περιοχή έρευνας. Η επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής έρευνας βασίστηκε στο γεγονός πως ο Α.Σ «ΖΑΓΟΡΙΝ» αποτελεί έναν από τους μακροβιότερους συνεταιριστικούς οργανισμούς της Ελλάδας, με συνεχή εξέλιξη και καινοτόμες προσπάθειες με στόχο την οικονομική, περιβαλλοντική και τεχνολογική πρόοδο.

Τα ερευνητικά ερωτήματα της διπλωματικής εργασίας είναι τα εξής:

1. Υπάρχει περιβαλλοντική ηθική στα άτομα του αγροτικού συνεταιρισμού; Γίνεται ορθολογική χρήση φυσικών πόρων και εισροών για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα;
2. Ποιος είναι ο βαθμός εξοικείωσης των μελών του συνεταιρισμού με τις έννοιες της Κυκλικής Οικονομίας και της Γεωργίας Ακριβείας, και ποιο το επίπεδο υιοθέτησης των νέων αυτών γεωργικών μοντέλων παραγωγής;
3. Ποιοι παράγοντες δρουν ανασταλτικά στην υιοθέτηση νέων μεθόδων και ποιοι είναι οι κινητήριοι παράγοντες για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και πρακτικές;
4. Κατά πόσο είναι εφικτή η αλλαγή και η προσαρμογή των παραγωγών στα νέα τεχνολογικά δεδομένα; Αποτελεί στόχο του ορφανισμού η εκπαίδευση των αγροτών και των ατόμων της διοίκησης σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη;

Προκειμένου, να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα πραγματοποιήθηκε τόσο ποιοτική όσο και ποσοτική έρευνα. Ως ερευνητικό εργαλείο για την διεξαγωγή της ποσοτικής έρευνας επιλέχτηκε το δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο απαντήθηκε από 434 συνεταιριζόμενους, ενώ για την διεξαγωγή της ποιοτικής έρευνας της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των συνεντεύξεων, με μέλη της διοίκησης και του γεωτεχνικού τμήματος του συνεταιρισμού.

Το πρώτο μέρος της έρευνας περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της Κυκλικής Οικονομίας και στο δεύτερο κεφάλαιο ο όρος της Γεωργίας Ακριβείας. Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία της έρευνας και ακολουθούν το κεφάλαιο 4, στο οποίο παρουσιάζεται η ανάλυση της ποσοτικής έρευνας και το κεφάλαιο 5, που περιλαμβάνει την ανάλυση της ποιοτικής έρευνας. Τέλος, η διπλωματική εργασία κλείνει με την παράθεση των συμπερασμάτων στο έκτο κεφάλαιο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : Κυκλική Οικονομία

### 1.1 Ιστορικό και εννοιολογικό πλαίσιο

Η κυκλική οικονομία, αν και μία σχετικά νέα έννοια, έχει αποκτήσει μεγάλη δημοφιλία στους κλάδους της βιομηχανίας, της γεωργίας καθώς και σε ακαδημαϊκούς και πολιτικούς κύκλους. Ίσως ακόμα να αποτελεί άγνωστη έννοια για πολλούς ανθρώπους, οι ρίζες της όμως ξεκινούν από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Μία από τις πιο σημαντικές θεωρίες που διατυπώθηκαν και επηρέασαν επόμενους επιστήμονες, ήταν αυτή του στατιστικολόγου Harold Hotelling, ο οποίος στο θεμελιώδες άρθρο του «The Economics of Exhaustible Resources» το 1931, εξήγησε πως η ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων με την ταυτόχρονη μείωση του κόστους παραγωγής θα προκαλέσει ανεπανόρθωτα προβλήματα, τονίζοντας την αναγκαιότητα υιοθέτησης νέων μοντέλων παραγωγής και εκμετάλλευσης των μη ανανεώσιμων πόρων, (Raymond, 2017).

Το 1976 οι Walter Stahel και Genevieve Reday έκαναν την δική τους προσθήκη στη δημιουργία της έννοιας της κυκλικής οικονομίας, μέσω της έκθεσης τους προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή «The Potential for Substituting Manpower for Energy», με την οποία οραματίστηκαν μια οικονομία σε βρόγχους και τον αντίκτυπο αυτής στη δημιουργία θέσεων εργασίας, την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας, την εξοικονόμηση πόρων και την πρόληψη των αποβλήτων. Ως ολοκληρωμένη έννοια, η κυκλική οικονομία εμφανίστηκε το 1990 από δύο Βρετανούς περιβαλλοντολόγους, τους David Pearce και Kerry Turner, στο βιβλίο τους «Economics of Natural Resources and the Environment», όπου πρώτοι επισήμαναν πως ο πλανήτης θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως ένα κλειστό οικονομικό σύστημα ώστε να αντιμετωπίσουμε τις υφιστάμενες και μελλοντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις και το πρόβλημα της έλλειψης φυσικών πόρων, (Γκαϊντατζής, 2018). Επιπλέον, το 2010 ιδρύεται το ίδρυμα Ellen MacArthur με σκοπό την επιτάχυνση της μετάβασης στην κυκλική οικονομία. Σύμφωνα με το ίδρυμα, η κυκλική οικονομία αποτελεί ένα πρωτότυπο σύστημα με στόχο τη διατήρηση της όσο το δυνατόν υψηλότερης χρησιμότητας και αξίας των προϊόντων. Από την ίδρυσή του, το ίδρυμα έχει αναδειχθεί σε παγκόσμιο ηγέτη σκέψης, καθιερώνοντας την κυκλική οικονομία στην ατζέντα των υπευθύνων λήψης αποφάσεων σε επιχειρήσεις, κυβερνήσεις και ακαδημαϊκούς κύκλους. Το έργο της φιλανθρωπικής οργάνωσης επικεντρώνεται σε τέσσερις αλληλένδετους τομείς:

εκπαίδευση, επιχειρήσεις και κυβερνήσεις, διορατικότητα και ανάλυση και επικοινωνία (Ellen MacArthur Foundation, 2024).

Η κυκλική οικονομία περιγράφεται πιο συχνά ως ένας συνδυασμός ενεργειών μείωσης (Reduce), επαναχρησιμοποίησης (Reuse) και ανακύκλωσης (Recycle), οι οποίες συνθέτουν το γνωστό τρίπτυχο της κυκλικής οικονομίας 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Με την πάροδο των ετών έχουν προστεθεί νέες ενέργειες. Έτσι, έχουν προκύψει τα 4R με την προσθήκη της ανάκαμψης (Recover) και τα 6R έχοντας προστεθεί οι έννοιες της χρησιμοποίησης για άλλον σκοπό (Repurpose) και της επανακατασκευής (Remanufacture). Το 2016 προτάθηκε το πλαίσιο των 9R για την κυκλική οικονομία, έχοντας συμπεριλάβει ως νέες ενέργειες την έννοια της επισκευής (Repair), της άρνησης όσον αφορά τη χρήση πρώτων υλών (Refuse) και της ανακαίνισης των προϊόντων (Refurbish). Τέλος, το 2017 συντάχθηκε το πιο λεπτομερές μέχρι σήμερα πλαίσιο αναφοράς για την κυκλική οικονομία, το οποίο ονομάστηκε 9R Framework, αλλά στην ουσία περιλαμβάνει 10 ενέργειες, έχοντας προσθέσει ως επιπλέον ενέργεια την έννοια του επαναστοχασμού (Rethink) (Τσιάρας, 2023).

## 1.2 Βασικές αρχές και πυλώνες ενίσχυσης της Κυκλικής Οικονομίας

Οι πέντε αρχές της κυκλικής οικονομίας, όπως προτάθηκαν από μελέτη του ιδρύματος Ellen MacArthur το 2013 είναι οι παρακάτω:

1. Η κυκλική οικονομία αποτελεί ένα παγκόσμιο οικονομικό μοντέλο που αποσυνδέει την οικονομική μεγέθυνση και ανάπτυξη από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων.
2. Μέσω της Κυκλικής Οικονομίας τα υλικά διακρίνονται σε τεχνικής και βιολογικής προέλευσης διατηρώντας έτσι την υψηλότερη δυνατή αξία καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους.
3. Δίνεται έμφαση στον αποδοτικό σχεδιασμό των διεργασιών και στην αποδοτική χρήση πόρων ώστε να βελτιστοποιούνται οι ροές και να επιτυγχάνεται η διατήρηση των τεχνικών και φυσικών αποθεμάτων πόρων.
4. Παρέχονται νέες δυνατότητες για καινοτόμο σχεδιασμό σε πεδία όπως ο σχεδιασμός προϊόντων, υπηρεσιών και επιχειρηματικών μοντέλων, η παραγωγή τροφίμων, οι καλλιέργειες, οι βιολογικές πρώτες ύλες και τα αντίστοιχα προϊόντα.

5. Δημιουργείται ένα πλαίσιο και δομεί τις βάσεις για ένα ανθεκτικό σύστημα ικανό να λειτουργεί στο διηνεκές.

Επιπλέον, οι πέντε πυλώνες ενίσχυσης της Κυκλικής Οικονομίας είναι οι εξής (Ellen Macarthur foundation, 2013) :

1. Σχεδιασμός της οικονομίας με σκοπό να μην υπάρχουν απόβλητα

Τα βιολογικά και τεχνικά μέρη κάθε προϊόντος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα για αποσυναρμολόγηση και επαναπροσδιορισμό της χρήσης τους. Τα βιολογικά μέρη είναι μη τοξικά και μπορούν απλά να κομποστοποιηθούν. Τα τεχνικά, πολυμερή, κράματα και άλλα τεχνητά υλικά, πρέπει να είναι σχεδιασμένα για να χρησιμοποιηθούν ξανά με τη μικρότερη δυνατή ενέργεια.

2. Ενίσχυση της ελαστικότητας μέσω της ποικιλομορφίας

Τα πολυποίκιλα συστήματα με πολλές συνδέσεις και κλίμακες είναι πιο ανθεκτικά απέναντι σε εξωτερικά πλήγματα από τα συστήματα που είναι χτισμένα με βάση την αποδοτικότητα, η μεγιστοποίηση της οποίας τείνει να τα καταστήσει εύθραυστα.

3. Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές

Η χρήση αποκλειστικά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ακόμα και στον γεωργικό τομέα, σήμερα, γίνεται άμεση χρήση ορυκτών καυσίμων για τη λειτουργία των μηχανημάτων και έμμεση μέσω των λιπασμάτων και των υπολοίπων εισροών. Η περαιτέρω προώθηση ολοκληρωμένων συστημάτων, μέσω της κυκλικής οικονομίας, θα μειώσει τη χρήση αυτών των ορυκτών καυσίμων, καθώς θα χρησιμοποιεί τη δεσμευμένη ενέργεια από παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας. Η περαιτέρω προώθηση ολοκληρωμένων συστημάτων στον αγροδιατροφικό τομέα θα μειώσει τη χρήση ορυκτών καυσίμων καθώς θα δεσμεύεται η ενέργεια από παραπροϊόντα όπως η κοπριά.

4. Αντίληψη με όρους συστήματος

Η κατανόηση των αλληλεξαρτήσεων διαφορετικών τμημάτων αλλά και η σχέση των τμημάτων με το σύνολο είναι σημείο κλειδί για την ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας. Η πολυπλοκότητα και η μη γραμμικότητα του αίτιου και του αποτελέσματος στη σύγχρονη οικονομία οδηγεί αναγκαστικά στην υιοθέτηση

συστημικών αντιλήψεων. Η συστημική θεώρηση δίνει έμφαση στα αποθέματα και τις ροές των πόρων και έχει τη δυνατότητα να συμπεριλάβει την αναγέννηση και την εξέλιξη των υφιστάμενων συστημάτων.

#### 5. Αντίληψη με όρους διαδοχικής σύζευξης

Για υλικά βιολογικής προέλευσης, η δημιουργία αξίας βασίζεται στη δυνατότητα απόσπασης επιπλέον προστιθέμενης αξίας μέσω της αξιοποίησής τους με τη μέθοδο των διαδοχικών συζεύξεων. Κατά τη βιολογική αποσύνθεση, φυσική ή ελεγχόμενη, το υλικό αποσυντίθεται σταδιακά από μικροοργανισμούς, όπως τα βακτήρια. Αυτή η σταδιακή βιο-αποικοδόμηση είναι σαφώς πιο αποδοτική από οποιαδήποτε άλλη διεργασία αποικοδόμησης. Είναι αναγκαίο πριν κάποιο ρεύμα φτάσει στο στάδιο της αποικοδόμησης να εξαχθεί από αυτό και η πιο μικρή ποσότητα χρήσιμης ενέργειας ή υλικού. Για να πραγματοποιηθεί αυτό χρειάζεται η διαδοχική σύζευξη των διαφορετικών επίπεδων επεξεργασίας.

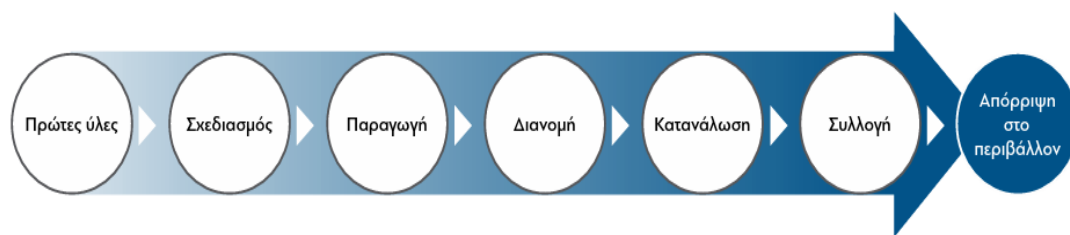
### 1.3 Από το Γραμμικό στο Κυκλικό μοντέλο οικονομίας

Η γραμμική και η κυκλική οικονομία είναι δύο μοντέλα ανάπτυξης τα οποία παρουσιάζουν ριζικές διαφορές στα χαρακτηριστικά, τους στόχους και τα αποτελέσματά τους. Το γραμμικό μοντέλο που ακολουθείται εδώ και χρόνια, χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις, οργανισμούς και κυβερνήσεις ως ένα μέσο επίτευξης ταχείας οικονομικής ανάπτυξης, δίχως να υπολογίζονται οι επιπτώσεις στους υπόλοιπους τομείς μίας κοινωνίας. Τα χαρακτηριστικά του γραμμικού οικονομικού μοντέλου είναι η υπερπαραγωγή, ο μειωμένος σε χρονική διάρκεια κύκλος ζωής του προϊόντος, η συσσώρευση αποβλήτων και απορριμμάτων και η εξάντληση των φυσικών πόρων (Bicket et al., 2014).

Σύμφωνα με το Ίδρυμα Ellen MacArthur (2013), η άνιση κατανομή του πλούτου αποτελεί τη θεμελιώδη βάση στην οποία στηρίζεται και αναπτύσσεται το γραμμικό οικονομικό σύστημα. Καθώς στις ανεπτυγμένες χώρες υπάρχει υπερκατανάλωση των πόρων και οι εισροές υλικών προέρχονται όλο και περισσότερο από όλο τον πλανήτη, τα βιομηχανικά έθνη γνώρισαν υπερπροσφορά υλικών, πόρων και ενέργειας. Κατά συνέπεια, εφαρμόστηκαν επιχειρηματικά μοντέλα βασισμένα στην εκτενή χρήση υλικών. Το οικονομικό αυτό μοντέλο, επομένως, βασίζεται στην ακαταλόγιστη χρήση των πόρων για την παραγωγή προϊόντων με μόνο γνώμονα την κατανάλωση και το κέρδος και καταλήγει στην απόρριψη των υλικών μετά το τέλος ζωής τους. Έτσι ενώ

το μοντέλο αυτό οδήγησε στη δημιουργία υλικού πλούτου, αποδείχθηκε πως αποτελεί ένα αναποτελεσματικό και μη βιώσιμο μοντέλο, καθώς πέρα από τις αρνητικές του συνέπειες στο περιβάλλον δεν λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι οι φυσικοί πόροι είναι πεπερασμένοι.

Συνοψίζοντας, το υπόδειγμα της γραμμικής οικονομίας (Εικόνα 1), βασίζεται στην εξαγωγή/εξόρυξη πρώτων υλών από το περιβάλλον, οι οποίες έπειτα από σχεδιασμό και επεξεργασία διαμορφώνονται στο τελικό προϊόν, το οποίο διανέμεται και καταναλώνεται. Όταν ο κύκλος ζωής του ολοκληρωθεί, απορρίπτεται στα σκουπίδια, καταστρέφεται ή ανακυκλώνεται. Επομένως, η βασική λειτουργία του γραμμικού αυτού μοντέλου είναι η χρήση πρώτων υλών για την παραγωγή αγαθών που θα επιφέρουν κέρδος και η μετέπειτα απόρριψη των υλικών αλλά και εξ ολοκλήρου των προϊόντων μετά το πέρας χρήσης τους (Sariatli, 2017).

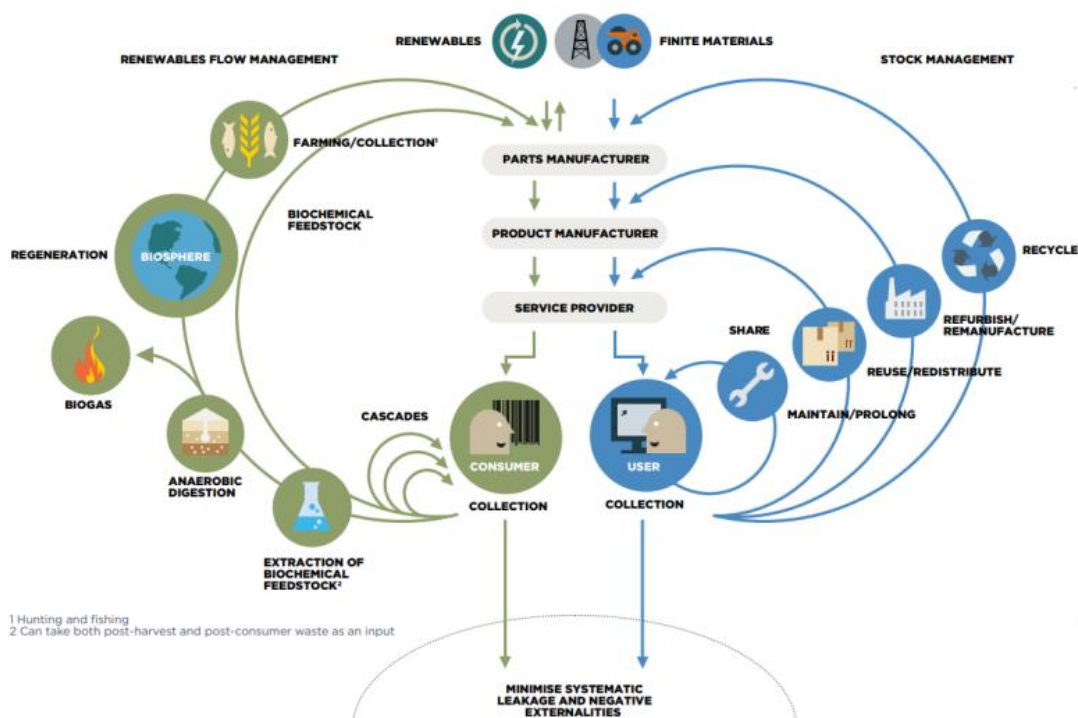


**Εικόνα 1. Το υπόδειγμα της γραμμικής οικονομίας. Πηγή: Διανέοσις, Οργανισμός Έρευνας και Ανάπτυξης. (2022). Κυκλική Οικονομία: Ευκαιρίες, προκλήσεις και επιδράσεις στην ελληνική οικονομία.**

Αντίθετα, η κυκλική οικονομία προωθεί ένα οικονομικό σύστημα βασισμένο σε επιχειρηματικά μοντέλα που αντικαθιστούν την έννοια της απόρριψης υλικών και προϊόντων μετά τη χρήση τους με τις έννοιες της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της ανάκτησης αυτών στην παραγωγή/διανομή και στις καταναλωτικές διαδικασίες. Επιπλέον, απώτερος σκοπός της κυκλικής οικονομίας μέσω της διαχείρισης αυτής των υλικών είναι η εξάλειψη των αποβλήτων, όχι μόνο στην αλυσίδα παραγωγής, αλλά συστηματικά, σε κάθε σημείο του κύκλου ζωής των προϊόντων και στις διάφορες χρήσεις αυτών και των συστατικών τους. Αυτό που συχνά αντιμετωπίζεται ως απόβλητο μπορεί να μετατραπεί σε πολύτιμη πρώτη ύλη για την διαδικασία παραγωγής ενός νέου προϊόντος (Nguyen et al., 2014).

Η κυκλική οικονομία ωστόσο δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στην ανάκτηση πόρων μέσω της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης και σε δραστηριότητες που σχετίζονται με το τέλος του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Η έννοια της κυκλικής

οικονομίας βασίζεται σε μια πιο ολιστική προσέγγιση κατά την οποία πρωταρχικός στόχος αποτελεί η διατήρηση των πόρων στον κύκλο ζωής του προϊόντος με όσο το δυνατόν υψηλότερη αξία και για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ειδικότερα, η κυκλική οικονομία στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της σπατάλης φυσικών πόρων σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος και στην ασφαλή για το περιβάλλον διαχείριση των σχετικών αποβλήτων. Η κυκλική οικονομία, συνεπώς, δεν αποτελεί μια απλή διαφοροποίηση του γραμμικού οικονομικού μοντέλου με μόνο γνώμονα την ανακύκλωση υλικών, αλλά περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα επιλογών για τη διατήρηση της αξίας των υλικών πόρων σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής τους (IOBE. 2022).



**Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση κυκλικής οικονομίας. Πηγή: Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy vol.3.**

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, στη βάση του κυκλικού μοντέλου οικονομίας βρίσκεται ο καταναλωτής και ο χρήστης. Η γραμμική αλυσίδα δεν παύει να υφίσταται, καθώς ακόμα υπάρχει η ανάγκη εξόρυξης πρώτων υλών και κατασκευής προϊόντων, όπως και υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων. Μέσω της κυκλικής οικονομίας όμως πλέον υπάρχουν και όλες οι ροές συμβιωτικών δράσεων, που έχουν ως στόχο τη μείωση της παραγωγής υλικών, της εξόρυξης πρώτων υλών αλλά και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Ακόμη, υπάρχουν τα συστατικά τεχνικής και βιολογικής προέλευσης, η διαχείριση των οποίων διαφέρει.

Η διαχείριση των προϊόντων τεχνικής προέλευσης πρέπει να περιλαμβάνει της ακόλουθες δράσεις κατά σειρά προτεραιότητας (Ellen Macarthur foundation, 2013):

1. Συντήρηση από το χρήστη.
2. Επαναχρησιμοποίηση/αναδιανομή του προϊόντος, εφόσον διέλθει από τον πάροχο υπηρεσιών.
3. Ανακαίνιση/ανακατασκευή του προϊόντος από τον κατασκευαστή.
4. Ανακύκλωση του προϊόντος και χρήση του ως ρεύματος εισροής στον κατασκευαστή εξαρτημάτων.
5. Απόθεση σε χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (X.Y.T.Y.), αφού πρώτα χρησιμοποιηθεί για πιθανή παραγωγή ενέργειας.

Αντίστοιχα, για τα προϊόντα βιολογικής προέλευσης (Ellen Macarthur foundation, 2013):

1. Βέλτιστη χρήση κατά την κατανάλωση.
2. Αναερόβια χώνευση και κομποστοποίηση των βιοδιασπώμενων ρευμάτων για την παραγωγή βιοαερίου, την αποκατάσταση της βιόσφαιρας και την επιστροφή στη βιόσφαιρα.
3. Υγειονομική ταφή των προϊόντων, αφού πρώτα χρησιμοποιηθούν για πιθανή παράγωγή ενέργειας.

#### 1.4 Εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα

Λόγω της συνεχούς αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού, η σημερινή βιομηχανική γεωργία αναζητά διαρκώς τρόπους επέκτασης της παραγωγικότητάς της για να ανταποκριθεί στις αδιάκοπες ανάγκες σε τρόφιμα και πρώτες ύλες. Συνεπώς, χρησιμοποιεί πολλές εισροές από πρώτες ύλες και φυσικούς πόρους και αυξάνει κατ'εξακολούθηση το μέγεθος των εκμεταλλεύσεων της και του εξοπλισμού της, με στόχο τη μείωση της ανθρώπινης εργασίας και την αύξηση της παραγωγικότητας. Σαφώς και η αποτελεσματική παραγωγή παραμένει βασικός στόχος της γεωργίας, αλλά η εντατικοποίησης αυτή των τελευταίων δεκαετιών, δεν προσέφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα και δεν αποτελεί εγγύηση για το μέλλον της γεωργίας. Οι επιπτώσεις της εντατικής γεωργίας περιλαμβάνουν την αλόγιστη χρήση χημικών λιπασμάτων, νερού άρδευσης και φυτοφαρμάκων, τη μηχανική κατεργασία του εδάφους, τη γενετική διάβρωση καθώς επίσης και την εγκατάλειψη της αμειψισποράς. Είναι γεγονός ότι η χρήση νερού για άρδευση έχει τριπλασιαστεί τα

τελευταία χρόνια. Συνεπώς, η μετάβαση από ένα γραμμικό σε ένα κυκλικό μοντέλο γεωργικής παραγωγής είναι αναγκαία για την υιοθέτηση μιας πραγματικά βιώσιμης προσέγγισης στη γεωργία.

Η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον πρωτογενή τομέα αποσκοπεί στον σχηματισμό βιώσιμων και αποδοτικών συστημάτων γεωργίας που μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των γεωργικών διεργασιών, διατηρούν τους φυσικούς πόρους και προάγουν την οικονομική και κοινωνική βιωσιμότητα. Μέσω του κυκλικού μοντέλου γεωργίας, οι γεωργικές δραστηριότητες επικεντρώνονται στην αποδοτική χρήση των πόρων, τη μείωση των αποβλήτων και την ανακύκλωση των υλικών, συμβάλλοντας στη δημιουργία ενός πιο βιώσιμου και ανθρωποκεντρικού προτύπου γεωργίας. Είναι αναγκαίο, λοιπόν, να εφαρμοστούν πρακτικές που θα συμβάλουν στην αναζωογόνηση του εδάφους και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας του, μειώνοντας ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των γεωργικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων, διατηρώντας πάντοτε την αποδοτικότητα, ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες του αυξανόμενου πληθυσμού (Γέμτος, 2021)

### 1.5 Στάδια και πρακτικές της κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα

Η κυκλική γεωργία αποτελεί ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που αντίθετα με τα γραμμικά μοντέλα, στοχεύει στην αποτελεσματική χρήση των πόρων μέσω της ανακύκλωσης των γεωργικών υπο/παραπροϊόντων, της μακροπρόθεσμης διατήρησης της αξίας των εισροών και πόρων, και της δημιουργίας κλειστών κυκλωμάτων. Πιο συγκεκριμένα, η προσαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας στη γεωργία μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τρία στάδια (Εικόνα 3).





**Εικόνα 3. Στάδια κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα. Πηγή: Διανέοσις, Οργανισμός Έρευνας και Ανάπτυξης. (2022). Κυκλική Οικονομία: Ευκαιρίες, προκλήσεις και επιδράσεις στην ελληνική οικονομία**

Το πρώτο στάδιο αφορά την παραγωγική διαδικασία με τη χρήση των ελάχιστων δυνατών εισροών, φυσικών πόρων και ενέργειας. Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει το κλείσιμο του κύκλου των θρεπτικών συστατικών, δηλαδή την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων περιορίζοντας στο ελάχιστο τις εξόδους προς το περιβάλλον, και στο τελευταίο στάδιο ελέγχεται η πιθανή αξιοποίηση κάθε μορφής αποβλήτων που βγαίνουν εκτός του κυκλώματος της γεωργίας.

Όσον αφορά το πρώτο στάδιο της ελαχιστοποίησης εισροών και φυσικών πόρων, οι πρακτικές που μπορούν να εφαρμοστούν κατά τις γεωργικές δραστηριότητες από τους γεωργούς είναι πολλαπλές. Κάποιες από τις βασικές πρακτικές μείωσης των εισροών αυτών έχουν να κάνουν με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την εκτέλεση των γεωργικών πρακτικών, μείωση της κατεργασίας του εδάφους, αγρανάπαυση, χρήση αμειψισπορών ή καλλιεργειών φυτοκάλυψης με ψυχανθή, συνεχή εδαφολογικές αναλύσεις για ορθολογική λίπανση και άρδευση (Γέμτος, 2021).

#### **-Μείωση κατεργασίας του εδάφους**

Λόγω της ζωτικής σημασίας των θρεπτικών ουσιών, το υγιές έδαφος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα θεμέλια για την κυκλική γεωργία. Η γονιμότητα και η υγεία του εδάφους καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα της οργανικής ουσίας που περιέχει, την ισορροπία στη δυναμική των υπόγειων υδάτων και τη

διαθεσιμότητα του αζώτου, φωσφόρου, καλίου και από ένα ευρύ φάσμα μικροθρεπτικών συστατικών. Με την κατεργασία του εδάφους επιδιώκεται η διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών κατά τις οποίες ευνοείται η ανάπτυξη των καλλιεργειών (Καβαλάρης, 2004). Ως πιο βιώσιμες μέθοδοι κατεργασίας του εδάφους χαρακτηρίζονται οι λιγότερο επεμβατικές και εντατικές μέθοδοι που χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια. Τα πιο συντηρητικά συστήματα κατεργασίας διαχειρίζονται τα υπολείμματα των καλλιεργειών στην επιφάνεια του εδάφους με ελάχιστη ή καθόλου κατεργασία. Στόχος της μειωμένης κατεργασίας του εδάφους αποτελεί η διατήρηση της ποιότητας και της γονιμότητας του εδάφους μέσω της μείωσης των διαδικασιών της συμπίεσης και της διάβρωσης, η διατήρηση της εδαφικής υγρασίας και η μείωση του κόστους παραγωγής, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της μειωμένης απαιτούμενης εργασίας (Unger et al., 2008). Η πρακτική κατά την οποία ο παραγωγός αφήνει τα φυτικά υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους με σκοπό τον περιορισμό της διάβρωσης, μπορεί να χαρακτηριστεί απλά και ως γεωργία διατήρησης. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή μπορεί να θεωρηθεί και ως σύστημα μειωμένης κατεργασίας εφόσον δεν γίνεται αναστροφή του εδάφους για να παραμείνουν τα φυτικά υπολείμματα στην εδαφική επιφάνεια, επιτυγχάνοντας μείωση της εντατικότητας της κατεργασίας και εξοικονόμηση ενέργειας (Καβαλάρης, 2004).

#### **-Αμειψισπορά και αγρανάπαυση**

Η εστίαση στην καλλιέργεια ενός μόνο είδους φυτού, γνωστή και ως πρακτική της μονοκαλλιέργειας, αποτελεί μια διαδεδομένη καλλιεργητική μέθοδο που εφαρμόζεται από πολλούς παραγωγούς και κυρίως από μεγάλες γεωργικές επιχειρήσεις, ως ένας πιο επικερδής τρόπος καλλιέργειας. Αυτή η πρακτική ωστόσο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους, τις οποίες το φυτό απορροφά κατά τη διάρκεια κάθε καλλιεργητικής περιόδου και μακροπρόθεσμα αποτελεί σημαντικό κίνδυνο ολόκληρου του οικοσυστήματος. Αντιθέτως, η κυκλική γεωργία είναι στενά συνδεδεμένη με τις έννοιες της μεικτής καλλιέργειας ή αμειψισποράς, οι οποίες αφορούν στην καλλιέργεια περισσότερων από ένα είδος σε ένα αγροτεμάχιο ανά έτος ή στην εναλλαγή των καλλιεργειών κυκλικά. Πιο συγκεκριμένα, η μεικτή καλλιέργεια αφορά τη μετάβαση από τη μονοκαλλιέργεια στη καλλιέργεια ενός συνόλου αλληλοεξαρτώμενων καλλιεργειών, όπου η ύπαρξη της μιας από αυτές δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για τις άλλες και αντίστροφα. Η ποικιλομορφία των καλλιεργειών αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο που συμβάλλει στη μείωση των

εισροών, τη διαχείριση της γονιμότητας του εδάφους, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και την αύξηση των αποδόσεων με βιώσιμο τρόπο (United Nations, 2021). Από τη άλλη το σύστημα της αμειψισποράς αποτελεί τον πλήρη κύκλο εναλλαγής των καλλιεργειών προστατεύοντας έτσι το έδαφος και συμβάλλοντας στη διατήρηση και βελτίωση της φυσικής σύστασής του, μέσω της αύξησης της οργανικής ουσίας (Κατσαντώνης, 2018). Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος αμειψισποράς είναι σημαντική η εναλλαγή των καλλιεργειών με φυτά που ανήκουν σε διαφορετική οικογένεια, ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο η μετάδοση ασθενειών και παρασίτων. Εξίσου σημαντικό ρόλο για την διατήρηση και ανάκτηση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους αποτελεί και η πρακτική της αγρανάπαυσης, μέσω της οποίας διακόπτεται προσωρινά η καλλιέργεια ενός τμήματος γης δίνοντας έτσι στο έδαφος τον απαιτούμενο χρόνο για να ανακτήσει τα θρεπτικά συστατικά, τη φυσική υγρασία και τη γονιμότητά του (Ασλανίδη, 2021). Μεταξύ των συστημάτων της αγρανάπαυσης, για τη διατήρηση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας των καλλιεργούμενων εκτάσεων, σημαντική είναι και η αμειψισπορά των ψυχανθών. Τα ψυχανθή αποτελούν μια κατηγορία φυτών που ως κύρια ιδιότητα τους είναι η συμβίωση τους με βακτήρια. Τα φυτά αυτά προσφέρουν στα βακτήρια τις ουσίες που παράγουν κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και τα βακτήρια το άζωτο που δεσμεύουν από την ατμόσφαιρα. Μετά τη συγκομιδή των ψυχανθών, οι ρίζες που παραμένουν στο έδαφος προσφέρουν ένα μεγάλο μέρος του δεσμευμένου αζώτου στο χώμα και αποτελούν πηγή οργανικής ύλης που αναβαθμίζει τη δομή του εδάφους, βελτιώνοντας τη διήθηση του νερού και επιτρέποντας τη βαθύτερη διείδυση των ριζών της επόμενης καλλιεργητικής περιόδου (Γέμτος, 2019).

#### **-Ορθολογική λίπανση**

Η προσθήκη της κατάλληλης ποσότητας λιπάσματος και των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών προκειμένου να επιτευχθεί βέλτιστη απόδοση καθορίζονται από την επιδιωκόμενη ποσότητα και ποιότητα, καθώς και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην καλλιεργήσιμη περιοχή. Η βέλτιστη χρονική περίοδος εφαρμογής λίπανσης είναι καθοριστική για μια επιτυχημένη παραγωγική διαδικασία, καθώς εξασφαλίζει τα κατάλληλα θρεπτικά συστατικά σε κάθε στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας. Επιπλέον, ανάλογα με το σύστημα κατεργασίας, τις ανάγκες και τις ιδιότητες του εδάφους μεταβάλλεται και η καταλληλότητα του τύπου και του τρόπου

εφαρμογής της λίπανσης. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να πραγματοποιούνται συχνά εδαφολογικές και φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις ώστε να υπάρχει μια πλήρης εικόνα των διαθέσιμων θρεπτικών συστατικών του εδάφους αλλά και οι τυχόν ελλείψεις αυτών και να προγραμματίζεται με ακρίβεια ένα ορθολογικό σχέδιο λίπανσης, (Γιαννακοπούλου, 2018).

### **-Ορθολογική άρδευση**

Σύμφωνα με τους Κ. Χαρτζουλάκη και Μ. Μπερτάκη (ΙΘΙΑΓΕ, 2009), η γεωργία αποτελεί τον τομέα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση νερού με ποσοστό 70% παγκοσμίως, την ίδια στιγμή που η έλλειψη νερού έχει επισημανθεί ως ένα από τα κυρίαρχα προβλήματα των σημερινών και επόμενων γενεών. Ωστόσο, επισημαίνεται πως κατά τη διαδικασία της άρδευσης μόνο το 55% του νερού καταλήγει στην καλλιέργεια, αφού το 20% χάνεται κατά τη μεταφορά και την εφαρμογή του στον αγρό και το υπόλοιπο 25% χάνεται λόγω υπεράρδευσης. Η διαδικασία της υπεράρδευσης μπορεί να προκαλέσει ασφυκτικές συνθήκες στο έδαφος ευνοώντας την ανάπτυξη ασθενειών και την απώλεια θρεπτικών στοιχείων, τη ρύπανση του υπόγειου υδροφορέα και τη γενικότερη υποβάθμιση της ποιότητας που συνεπάγεται την αύξηση του κόστους παραγωγής. Επομένως, η αναγκαιότητα της μετάβασης προς μια πιο ορθολογική διαχείριση των δικτύων μεταφοράς και διανομής του νερού και της πιο αποτελεσματικής χρήσης του, ολοένα και αυξάνεται με στόχο ένα πιο βιώσιμο και αυτοτροφοδοδούμενο σύστημα γεωργίας. Σύμφωνα με το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας και το Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών της Κρήτης, η βελτίωση των δικτύων διανομή του νερού και η εγκατάσταση σύγχρονων συστημάτων άρδευσης βασισμένα στις κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες κάθε περιοχής, αποτελούν κάποιες από τις βασικές πρακτικές για την ορθολογική άρδευση. Παράλληλα, εξίσου σημαντικές πρακτικές για τη μετάβαση προς ένα πιο βιώσιμο αρδευτικό σύστημα, αποτελούν η εγκατάσταση συστημάτων ενημέρωσης των γεωργών για το σχεδιασμό της άρδευσης και τις ανάγκες τις καλλιέργειας σε νερό αλλά και καταγραφής του χρησιμοποιούμενου νερού, η εφαρμογή τεχνικών άρδευσης που απαιτούν μειωμένη ποσότητα νερού, όπως η ελλειμματική άρδευση (RDI) και η υπόγεια άρδευση (SSI) σε περιόδους με έλλειψη νερού, η άρδευση τις βραδινές ώρες για την αποφυγή απωλειών λόγω εξάτμισης, αλλά και η αποτελεσματική συντήρηση του αρδευτικού δικτύου.

Έπειτα από τις διαδικασίες χρήσης των ελάχιστων δυνατών εισροών, επόμενο στάδιο για την προσαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας στον πρωτογενή τομέα, αποτελεί το κλείσιμο του κύκλου των θρεπτικών συστατικών. Οι γεωργικές πρακτικές που βασίζονται στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας και της βιωσιμότητας, σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε οι φυσικοί πόροι, τα υποπροϊόντα και όλα τα βασικά στοιχεία που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία, από την καλλιέργεια, τη συγκομιδή, τη μεταφορά, την εμπορία και την κατανάλωση, να αξιοποιούν στο μέγιστο την αξία τους και να περιορίζουν στο ελάχιστο την απόρριψη αποβλήτων στο περιβάλλον, (Irani and Sharif, 2018). Τα γεωργικά απόβλητα μπορεί να αποτελούν βιολογικά απόβλητα, όπως υπολείμματα καλλιεργειών ή πρώτης επεξεργασίας προϊόντων, υπολείμματα ζώων όπως κοπριές αλλά και διάφορα υλικά συσκευασίας εισροών και προϊόντων για την αγορά, όπως επίσης και προϊόντα συντήρησης του εξοπλισμού αλλά και του ίδιου του γεωργικού εξοπλισμού στο τέλος χρήσης, (Γέμτος, 2021). Αυτή η διαδικασία της διατήρησης των υποπροϊόντων και υλικών σε χρήση και του περιορισμού των απορρίψεων απαιτεί τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση της αξίας τους σε κάθε στάδιο παραγωγής (Ellen Macarthur foundation, 2019). Η τεχνολογική ανάπτυξη έχει επιτρέψει τη δυνατότητα διεργασίας πολλών γεωργικών υπολειμμάτων για την επαναχρησιμοποίηση τους ή την δημιουργία νέων προϊόντων μειώνοντας ή και αποφεύγοντας την οριστική τους απόρριψη. Οι τεχνολογίες αυτές στοχεύουν σε μεγάλο βαθμό στη διαχείριση της βιομάζας των κυτταρινούχων υπολειμμάτων των καλλιεργειών, αποσκοπώντας στην παραγωγή προϊόντων όπως είναι τα εδαφοβελτιωτικά, η παραγωγή βιοκαυσίμων και ενέργειας, οι ζωοτροφές κ.ά.

#### **-Παραγωγή εδαφοβελτιωτικών**

Τα γεωργικά απόβλητα ως φυτική βιομάζα μετά από μια κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να επιστρέψουν στον αγρό ως υλικά αύξησης της παραγωγικότητάς του εδάφους και διατήρησης της οργανικής του ύλης. Μια διαδικασία βιώσιμης αξιοποίησης των γεωργικών υπολειμμάτων για την παραγωγή οργανικών εδαφοβελτιωτικών είναι η κομποστοποίηση, μέσω της οποίας τα οργανικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε ένα θρεπτικό φυτόχωμα, το κομπόστ. Κατά τη διαδικασία αυτή οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στα απόβλητα τρέφονται από τα οργανικά συστατικά των υπολειμμάτων, αναπτύσσονται και πολλαπλασιάζονται μετασχηματίζοντας τα απόβλητα σε οργανικές ενώσεις, (Γζανακάκης, 2020).

## **-Παραγωγή ζωοτροφών**

Οι διάφορες πρακτικές ανάκτησης και ανακύκλωσης των πολύτιμων θρεπτικών συστατικών των γεωργικών υπολειμμάτων αποτελούν θεμελιώδες στάδιο προς μια κυκλική γεωργική οικονομία. Τα γεωργικά απόβλητα ή υποπροϊόντα στην περίπτωση που μπορούν να επανενταχθούν στις καλλιεργητικές ή κτηνοτροφικές διαδικασίες, χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες και χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, άμυλο και λίπος, επομένως έχουν τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ζωοτροφών. Τα υποπροϊόντα που προκύπτουν από τις γεωργικές δραστηριότητες όπως είναι τα υπολείμματα από κλαδέματα, τα προϊόντα κακής ποιότητας που δεν καταλήγουν στην αγορά, οι σπόροι, οι φλούδες και οι υπολειπόμενες ίνες, έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές. Ωστόσο, ως ιδανική ύλη για την παραγωγή ζωοτροφών υψηλής διατροφικής αξίας θεωρούνται τα υπολείμματα μονάδων επεξεργασίας τροφίμων, οινοποιείων, ελαιουργείων και τυροκομείων, (Τζανακάκης, 2020).

## **-Ενεργειακή αξιοποίηση**

Τα υπολείμματα των γεωργικών εργασιών όπως κλαδιά, φύλλα, άχυρο, ξύλο, πριονίδι, χόρτα μαζί με τα ενεργειακά φυτά όπως το γλυκό σόργο, ο ηλίανθος, το κενάφι, η ρετσίνολαδιά, η ελαιοκράμβη, η σόγια, το σιτάρι, η αγριαγκινάρα κ.α. μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιομάζα για παραγωγή ενέργειας. Ως βιομάζα χαρακτηρίζεται η βιολογική ύλη κάθε τύπου που έχει δεσμευμένη και αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση των φυτών. Μία σημαντική εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον γεωργικό τομέα είναι η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας αυτής για την παραγωγή βιοκαυσίμων, υγρών (π.χ., βιοντίζελ, βιοαιθανόλη), αερίων (π.χ., βιοαέριο, βιομεθάνιο) και στερεών (π.χ., ροκανίδια, σύμμικτα πέλλετς). Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που η χρήση της μπορεί να συμβάλει σημαντικά στα ενεργειακά ζητήματα αντικαθιστώντας τα διαρκώς μειούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο (Κουτή, 2017). Πιο συγκεκριμένα, οι διεργασίες για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας διακρίνονται σε 3 κατηγορίες: (1) τις θερμοχημικές, όπως η απευθείας καύση για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, η πυρόλυση (π.χ. παραγωγή κάρβουνου), και η

αεριοποίηση (π.χ., αέριο σύνθεσης), (2) τις βιοχημικές που περιλαμβάνουν τις διεργασίες της αναερόβιας χώνευσης (παραγωγή βιοαερίου) και της αλκοολικής ζύμωσης (αιθανόλη) και τέλος (3) τις χημικές, οι οποίες περιλαμβάνουν τις διεργασίες της μετεστεροποίησης (παραγωγή βιοντίζελ) και της αλκοολικής ζύμωσης (παραγωγή βιοαιθανόλης), (Μπρουσκέλης & Μπουλάκης, 2017).

### **-Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων**

Η υιοθέτηση των βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης του νερού στις παραγωγικές διαδικασίες αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της κυκλικής οικονομίας. Η εφαρμογή της στάγδην άρδευσης, τα κλειστά δίκτυα μεταφοράς νερού, ο σωστός προγραμματισμός και η ελλειμματική άρδευση σε συνδυασμό με την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων αποτελούν τα σημαντικότερα μέσα για την επίτευξη εξοικονόμησης και βιώσιμης ανάπτυξης. Ένας από τους βασικούς εναλλακτικούς υδατικούς πόρους για την επαναχρησιμοποίηση νερού είναι τα αστικά λύματα. Η ανάκτηση και η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων αστικών λυμάτων αποτελεί συνηθισμένη πρακτική σε πολλές περιοχές του κόσμου καθώς τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άρδευση καλλιεργειών. Το ανακτημένο νερό που προέρχεται από την τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων είναι μια αξιόπιστη πηγή νερού που βοηθάει στη μείωση χρήσης λιπασμάτων καθώς περιέχει θρεπτικά στοιχεία τα οποία αντισταθμίζουν την ανάγκη για συμπληρωματικά λιπάσματα. Ωστόσο, πρέπει να ορίζονται αυστηροί δείκτες και όρια έτσι ώστε να μην προκληθούν προβλήματα στην δημόσια υγεία αλλά και στις καλλιέργειες, καθώς και να διεξάγονται συχνοί έλεγχοι και συντηρήσεις, (Τσίρου, 2023). Από την άλλη, τα απόβλητα των κτηνοτροφικών μονάδων, των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων θεωρούνται υγρά γεωργικά απόβλητα και μια πλούσια πηγή ενέργειας, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν με στόχο την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών και λιπασμάτων. Η ανάκτηση ενέργεια από τα απόβλητα του αγροδιατροφικού τομέα, με χρήση βιολογικών μεθόδων, δύναται να επιφέρει πολλά πλεονεκτήματα και αποτελεί μια πολύ σημαντική στρατηγική για τη διαχείριση των αποβλήτων, (Μπόζου, 2016).

Συμπερασματικά, το γραμμικό οικονομικό μοντέλο ανάπτυξης των προηγούμενων δεκαετιών μέσω της αλόγιστης εξόρυξης και χρήσης των φυσικών πόρων σε συνδυασμό με τη μη ορθή διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων οδήγησαν στην περιβαλλοντική υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων και στη σταδιακή

ανάδειξη ενός κυκλικού οικονομικού μοντέλου. Έτσι, η κυκλική οικονομία αποτέλεσε μια αναγκαία εξελισσόμενη έννοια, η οποία θεωρείται πλέον η λύση στο πρόβλημα της μείωσης των φυσικών πόρων, καθώς με την υλοποίηση της ελαχιστοποιούνται η εισροή πόρων και οι απώλειες, οι εκπομπές και η κατανάλωση ενέργειας. Η πραγμάτωσή της συμβάλλει στην επίτευξη των καίριων στόχων της Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (Sustainable Development Goals, SDGs), και ειδικότερα του 2ου στόχου για μηδενική πείνα, του 6ου στόχου για καθαρό νερό, του 7ου στόχου για φθηνή και καθαρή ενέργεια, του 11ου στόχου που αφορά τις βιώσιμες πόλεις και κοινότητες και του 12ου στόχου για υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή. Για την μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία είναι υψίστης σημασίας να ξεπεραστούν τα εμπόδια τα οποία ευνοούν τη συντήρηση γραμμικών μοντέλων. Απαιτείται ενημέρωση και εκπαίδευση του συνόλου των εμπλεκομένων (παραγωγών, συνεταιρισμών, επιχειρήσεων, φορέων, καταναλωτών κ.α.) σχετικά με τη λελογισμένη χρήση των πόρων, την αειφορική γεωργία, την ορθή διαχείριση των αποβλήτων και των δευτερογενών προϊόντων κ.ά. Πρόκειται πράγματι για μια θεμελιώδη μετάβαση που απαιτεί διανοητικές και πολιτικές προσαρμογές, μέσω της διαμόρφωσης ενός κατάλληλου θεσμικού πλαισίου που θα επιτρέπει, θα συντονίζει, θα προάγει, θα επιβλέπει και θα δίνει κίνητρα σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη. Η μετάβαση στην κυκλική οικονομία σε όλους τους τομείς αλλά και στον γεωργικό τομέα ειδικότερα, αποτελεί την απάντηση για τη βιώσιμη ανάπτυξη, τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τη διαμόρφωση ενός ηθικού οικονομικού κύκλου που εξασφαλίζει την ευημερία σε ένα κόσμο που οι πρώτες ύλες είναι πεπερασμένες.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Γεωργία Ακριβείας

### 2.1 Ορισμός της έννοιας

Μετά την βιομηχανική επανάσταση, όλοι οι παραγωγικοί κλάδοι, όπως και ο γεωργικός τομέας, αναπτύχθηκαν ραγδαία λόγω της εκμηχάνισης πολλών διεργασιών, οδηγώντας στην οικονομική άνθιση αλλά και στην εντατικοποίηση της γεωργίας. Η εντατική μορφή γεωργίας στηρίζεται στην μαζική χρήση λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και άρδευσης και στην ανάπτυξη της μονοκαλλιέργειας με στόχο την υψηλή απόδοση χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Με την συγκεκριμένη μορφή γεωργίας δεν γίνεται σωστή εκτίμηση των αναγκών του εδάφους και της χωρικής παραλλακτικότητας, με αποτέλεσμα την μη ορθολογική διεργασία του εδάφους και την αλόγιστη χρήση των εισροών. Ωστόσο η τεχνολογική ανάπτυξη έχει επιτρέψει τη μέτρηση της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας των παραμέτρων της παραγωγής και του εδάφους μέσω της ανάπτυξης της Γεωργίας Ακριβείας. Πιο αναλυτικά, η γεωργία ακριβείας αποτελεί μια μέθοδο ολοκληρωμένης διαχείρισης βασισμένη στην ορθολογική χρήση εισροών (φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων, νερού άρδευσης κ.α.) και την υιοθέτηση προσαρμοσμένων καλλιεργητικών πρακτικών βάσει των αναγκών του εδάφους και της εκάστοτε καλλιέργειας (Whelan & McBratney, 2000). Απώτερος σκοπός της Γεωργίας Ακριβείας είναι ο διαχωρισμός των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε ζώνες διαχείρισης στις οποίες οι καλλιεργητικές επεμβάσεις γίνονται με μεταβαλλόμενες δόσεις για κάθε τμήμα του αγρού, ανάλογα με τις πραγματικές του ανάγκες, (Φουντάς & Γέμτος, 2015). Με τον όρο Γεωργία Ακριβείας λοιπόν, ορίζεται η διαχείριση των καλλιεργητικών πρακτικών με τη χρήση της τεχνολογίας για τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων του αγρού με σκοπό τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων δράσεων που βελτιώνουν την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα των γεωργικών δραστηριοτήτων με βιώσιμο τρόπο, (Sulecki, 2018). Οι σύγχρονες τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα λήψης δεδομένων υψηλής χωρικής και χρονικής ανάλυσης των καλλιεργειών, ώστε να γίνεται ορθολογική χρήση των εισροών και διαχείριση των καλλιεργησιμων εκτάσεων, (Lencsés, 2009). Η ορθολογική διαχείριση αφορά στη βελτιστοποίηση της απόδοσης της καλλιέργειας, μέσω της μεγιστοποίησης της παραγόμενης ποσότητας ή τη μείωση της χρήσης εισροών, ή σε πολλές περιπτώσεις των συνδυασμό και των δύο, (Φουντάς & Γέμτος, 2015).

Οι κύριες επιδιώξεις υιοθέτησης του νέου αυτού μοντέλου γεωργίας στοχεύουν κυρίως στη βελτίωση της απόδοσης και στα οικονομικά οφέλη που επιφέρουν οι στοχευμένες επεμβάσεις μέσω της καλύτερης πληροφόρησης και της ορθολογικής χρήσης εισροών. Ωστόσο, λόγω των καταστροφικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που η συμβατική γεωργία έχει επιφέρει μέχρι σήμερα, εξίσου σημαντικό παράγοντα για την αξιοποίηση της Γεωργίας Ακριβείας αποτελούν και οι παρεμβάσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και των εξαντλούμενων φυσικών πόρων, (Zarco-Tejada et al, 2014).

Συνοψίζοντας, η Γεωργία Ακριβείας αφορά στην συστηματική παρακολούθηση των παραγωγικών διεργασιών και των συνθηκών της καλλιέργειας, με στόχο την άμεση και εύστοχη εκτέλεση διορθωτικών μέτρων. Σε επίπεδο εργασιών, αυτές περιλαμβάνουν τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων που οδηγούν σε παρατηρήσεις, καθώς και την διεξαγωγή πορισμάτων και μοτίβων συμπεριφοράς των καλλιεργειών, που ως στόχο έχουν την αποτελεσματική υλοποίηση ενεργειών, (IME ΓΣΕΒΕΕ, 2020). Συνεπώς, για τη διαμόρφωση ενός καλλιεργητικού μοντέλου βασισμένο στις αρχές της γεωργίας ακριβείας, απαιτούνται γνώσεις αλλά και μια σειρά τεχνολογικών εφαρμογών για το σχεδιασμό ολοκληρωμένων συστημάτων παρακολούθησης των συνθηκών που διέπουν την παραγωγή και τη διαχείριση της καλλιέργειας, οι οποίες περιλαμβάνουν τόσο διαστάσεις υλικού εξοπλισμού όσο και λογισμικού.

## 2.2 Στάδια Γεωργίας Ακριβείας

Όπως κάθε σύστημα που έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει βελτίωση, υπάρχει μια σειρά διεργασιών που πρέπει να υλοποιηθούν, ώστε να επιτευχθεί ο σκοπός της Γεωργίας Ακριβείας. Επομένως, η διαδικασία έχει ως αφετηρία τη συλλογή δεδομένων και στη συνέχεια την ανάλυση τους ώστε να προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία και την απόδοση της. Ο κύριος στόχος της ανάλυσης των δεδομένων είναι η ανεύρεση περιοχών με κοινά εδαφολογικά ή αγρονομικά χαρακτηριστικά, δηλαδή των ζωνών διαχείρισης (management zones). Εάν παρατηρηθούν μεταβολές στην ποιότητα και την ποσότητα του προϊόντος, ο παραγωγός οφείλει να λάβει κάποιες αποφάσεις σχετικά με τα διορθωτικά μέτρα που πρέπει να εφαρμοστούν ώστε να διασφαλιστεί η αποδοτικότητα εντός της συγκριμένης ζώνης διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις που αφορούν τη χωρική μεταβλητότητα πραγματοποιούνται μέσω της

εφαρμογής εισροών με μεταβλητές δόσεις όπως λιπάσματα, νερό, φυτοφάρμακα κ.α. Η μέθοδος αυτή δεν πετυχαίνει πάντοτε την αύξηση απόδοσης και ποιότητας, αλλά τις διατηρεί σε ένα σταθερό επίπεδο ενώ ταυτόχρονα μειώνει το κόστος παραγωγής. Η διαχείριση, λοιπόν, των καλλιεργητικών πρακτικών με εφαρμογές Γεωργίας Ακριβείας μπορεί να διαχωριστεί σε τρία στάδια.

1. Συλλογή δεδομένων
2. Ερμηνεία/ανάλυση δεδομένων και λήψη αποφάσεων
3. Υλοποίηση ενεργειών

Η συλλογή δεδομένων δεν έχει νόημα εάν δεν υπάρχει δυνατότητα ορθής ανάλυσης και τα αποτελέσματα τους δεν χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων και την επίτευξη στόχων. Για περαιτέρω βελτίωση, είναι σημαντικό η συλλογή και η αξιολόγηση των δεδομένων να εφαρμόζεται μετά το πέρας κάθε καλλιεργητικής περιόδου, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα χαρτογράφησης της παραγωγής και αναθεώρησης των γεωργικών πρακτικών. Για τη συλλογή δεδομένων, την επεξεργασία τους και την εκτέλεση της ανάλογης απόφασης είναι απαραίτητη η χρήση εξειδικευμένου γεωργικού εξοπλισμού, (Αντωνόπουλος, 2023) .

### 2.3 Ανάλυση τεχνολογικών συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας

Η Γεωργία Ακριβείας περιλαμβάνει πλέον ένα ευρύ φάσμα τεχνολογικών εφαρμογών που εκτείνονται σε όλα τα στάδια της καλλιεργητικής διαδικασίας, συμβάλλοντας στην εφαρμογή εισροών με μεταβλητές δόσεις και στη βέλτιστη αξιοποίηση των φυσικών πόρων και των παραγωγικών συντελεστών (Bonneau, Corigneaux et al, 2017). Η χρήση των τεχνολογικών μέσων της Γεωργίας Ακριβείας έχει ως πρωταρχικό στόχο τον καθορισμό της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας του αγρού και τη διαχείριση τους προκειμένου η ανάπτυξη και η πορεία της καλλιέργειας να είναι ελεγχόμενη. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων όπως τα συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων (Yield Monitoring System), τα αυτοματοποιημένα συστήματα πλοήγησης (GPS), η δειγματοληψία εδάφους (soil sampling), και η τεχνολογία τηλεπισκόπησης (remote sensing) δίνουν πληροφορίες για αγρούς που διαφέρουν στο έδαφος, την υγρασία, τη γονιμότητα και την παραγωγικότητα. Αρχικά, οι πληροφορίες παραγωγής εισάγονται στα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα (GIS) όπου γίνεται η χαρτογράφηση παραγωγής (yield mapping). Με τη χαρτογράφηση παραγωγής η διαφοροποίηση της παραγωγής καταγράφεται ποσοτικά

και επομένως, δίνεται η δυνατότητα χωρικής καταγραφής, κάτι που ο παραγωγός αδυνατεί να επιτύχει με απλή παρατήρηση. Επιπλέον, δημιουργείται μια βάση δεδομένων που δίνει τη χρονική παραλλακτικότητα. Έτσι, μελετώντας τους αντίστοιχους χάρτες παραγωγής είναι δυνατή η διερεύνηση των αιτιών της παραλλακτικότητας της παραγωγής και η δημιουργία ζωνών διαχείρισης (management zones). Στη συνέχεια, η πληροφορία αυτή μετατρέπεται σε χάρτες εφαρμογής που ενσωματώνονται σε μηχανήματα Μεταβλητής δόσης (variable rate applicators) ώστε να εφαρμοστούν οι κατάλληλες εισροές στις βέλτιστες δόσεις ώστε να παρέχουν τα μέγιστα αποτελέσματα. Επομένως, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η Γεωργία Ακριβείας έχουν σχέση με όλα τα στάδια παραγωγής και μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το στάδιο στο οποίο χρησιμοποιούνται. Δηλαδή τη συλλογή δεδομένων, την ερμηνεία/ανάλυση δεδομένων και λήψη αποφάσεων και την υλοποίηση ενεργειών, (McBratney et al, 2015) .

#### **Συλλογή δεδομένων (Τεχνολογίες Καταγραφής και Χαρτογράφησης)**

- Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (Global Positioning System, GPS)
- Συστήματα παρακολούθησης απόδοσης και Χαρτογράφηση παραγωγής (Yield monitoring and mapping)
- Μέθοδοι δειγματοληψίας και χαρτογράφησης του εδάφους (Soil Sampling & Mapping)
- Τηλεπισκόπηση (Remote Sensing)

#### **Ερμηνεία/ανάλυση δεδομένων και λήψη αποφάσεων**

- Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS)
- Ζώνες διαχείρισης (Management Zones)

#### **Υλοποίηση ενεργειών (Τεχνολογίες μεταβλητών δόσεων)**

- Εφαρμογή εισροών με μεταβλητές δόσεις (Variable Rate Application)

##### **2.3.1 Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (Global Positioning System, GPS)**

Το Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης αποτελεί βασικό σύστημα στις διαδικασίες χαρτογράφησης της παραγωγής και του εδάφους για την απεικόνιση της

παραλλακτικότητας των αγρών. Πιο συγκεκριμένα, το GPS αποτελείται από τρία μέρη: το δορυφορικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα χρήσης. Το δορυφορικό σύστημα απαρτίζεται από 24 δορυφόρους σε τροχιά γύρω από τη Γη σε συγκεκριμένη απόσταση και πορεία, εξασφαλίζοντας έτσι τη διαθεσιμότητα τουλάχιστον τεσσάρων δορυφόρων ανά πάσα στιγμή.

Το τμήμα ελέγχου αποτελείται από επίγειους σταθμούς, συμπεριλαμβανομένου του κεντρικού σταθμού ελέγχου του Κολοράντο, πέντε σταθμούς παρακολούθησης και τρεις άλλους σταθμούς ελέγχου που βρίσκονται σε διάφορα μέρη του κόσμου. Οι σταθμοί παρακολούθησης αποτελούνται από τους δέκτες, οι οποίοι λαμβάνουν τα σήματα από τους δορυφόρους και έπειτα από επεξεργασία τα μεταδίδουν στον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Τέλος, το τμήμα χρήσης αφορά τους πολίτες που χρησιμοποιούν το GPS για τον προσδιορισμό θέσης στη Γη, (Kumar & Moore, 2002). Στο γεωργικό τομέα, για τη χρήση του συστήματος προσδιορισμού θέσης είναι απαραίτητη η κατοχή ενός δέκτη GPS, μιας συσκευής αποθήκευσης δεδομένων όπως ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής και το απαιτούμενο λογισμικό απεικόνισης χαρτών, (Φουντάς & Γέμος, 2015). Οι δέκτες GPS, είτε είναι τοποθετημένοι σε μηχανήματα που κινούνται στον αγρό, είτε είναι σταθεροί σε συγκεκριμένες περιοχές, επιτρέπουν στον χρήστη να λάβει πληροφορίες και δεδομένα. Για τη χαρτογράφηση του εδάφους, το GPS καταγράφει τη θέση των δειγμάτων και στη συνέχεια μετά την ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού δημιουργούνται οι χάρτες. Για τη χαρτογράφηση της παραγωγής, το GPS μαζί με αισθητήρες μέτρησης του προϊόντος σε πραγματικό χρόνο στη μηχανή συγκομιδής και ένα σύστημα καταγραφής της ροής, του πλάτους εργασίας, της ταχύτητας εργασίας και της αντίστοιχης θέσης που προσαρμόζονται στις μηχανές συγκομιδής, μπορεί να καταγράψει την παραγωγή σε κάθε θέση του αγρού και στη συνέχεια, να δημιουργηθούν οι αντίστοιχοι χάρτες παραγωγής. Εκτός από τη χαρτογράφηση, το GPS μπορεί να ενσωματωθεί και σε συστήματα ψεκασμού, λίπανσης κτλ. Ανάλογα με τη θέση του ψεκαστήρα κάθε στιγμή, το σύστημα εφαρμόζει την κατάλληλη ποσότητα φυτοφαρμάκου και προσαρμόζει την κίνηση του. Αυτή η διαδικασία αυξάνει την παραγωγικότητα και διασφαλίζει την ορθή χρήση των φυτοφαρμάκων, (Banu, 2015). Επιπλέον, τα συστήματα προσδιορισμού θέσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πλοήγηση των μηχανημάτων στον αγρό. Τα λεγόμενα αυτόματα συστήματα καθοδήγησης έχουν την δυνατότητα να κρατούν τα γεωργικά

οχήματα σε παράλληλες διαδρομές ελέγχοντας έτσι στο μέγιστο τις διεργασίες και τις εφαρμογές λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και άλλων εισροών. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αποφευχθούν οι παραλήψεις σε κάποια σημεία του αγρού ή η υπερ-εφαρμογή των εισροών σε άλλα, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την πιθανή καταστροφή της καλλιέργειας και τη ρύπανση του περιβάλλοντος (Φουντάς & Γέμτος, 2015).

### 2.3.2 Συστήματα παρακολούθησης απόδοσης και Χαρτογράφηση παραγωγής (Yield monitoring and mapping)

Είναι ευρέως γνωστό πως η απόδοση και οι συνθήκες των καλλιεργειών διαφέρουν χωρικά σε μία καλλιεργήσιμη έκταση. Έτσι, τα συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων, που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της απόδοσης μιας καλλιέργειας, αποτελούν απαραίτητο εργαλείο για την χαρτογράφηση της παραγωγής, ώστε ο γεωργός να έχει μια ακριβής εκτίμηση της παραλλακτικότητας του αγρού. Τα συστήματα παρακολούθησης απόδοσης αποτελούνται από τους εκάστοτε αισθητήρες, ένα δέκτη GPS και μια συσκευή διαχείρισης (υπολογιστή). Η λήψη των δεδομένων σε συνδυασμό με τα συστήματα καταγραφής της ακριβούς θέσης (GPS) και τη χρήση ενός απαραίτητου λογισμικού (GIS) μπορούν να απεικονίσουν την πληροφορία σε χάρτες, δίνοντας μια λεπτομερή εικόνα της παραλλακτικότητας των καλλιεργειών. Οι χάρτες που προκύπτουν μπορούν να προσδιορίσουν την παραλλακτικότητα του αγροκτήματος, είτε αυτή προκύπτει από φυσικές διαδικασίες είτε από τις καλλιεργητικές πρακτικές και αποτελούν μεταγενέστερες βάσεις δεδομένων που επιτρέπουν τη διερεύνηση των αιτίων της παραλλακτικότητας και των συσχετίσεών της με εδαφικές ιδιότητες ή προβλήματα όπως η γονιμότητα του εδάφους, ο έλεγχος των ζιζανίων, η στράγγιση και η συμπίεση του εδάφους κ.α. Η δημιουργία ενός χάρτη παραγωγής αποτελεί μία από τις πρώτες εργασίες που πρέπει να πραγματοποιήσει ένας γεωργός, διότι, εάν δεν υπάρχει χωρική παραλλακτικότητα ή αυτή διατηρείται σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο, δεν υπάρχει κίνητρο για περαιτέρω επένδυση σε συστήματα Γεωργίας Ακριβείας.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα συστήματα παρακολούθησης απόδοσης απαρτίζονται από αισθητήρες, οι οποίοι μπορούν να τοποθετηθούν είτε στις μηχανές συγκομιδής είτε αλλού, ώστε να μεταδίδουν τα δεδομένα που λαμβάνουν στη συσκευή διαχείρισης. Μερικά από τα κύρια είδη αισθητήρων είναι τα εξής:

### **Αισθητήρες μέτρησης παραγωγής**

Οι αισθητήρες μέτρησης παραγωγής τοποθετούνται στα σημεία της θεριζοαλωνιστικής μηχανής που περνά ο σπόρος. Μερικά από τα είδη των αισθητήρων αυτών αναφέρονται παρακάτω, (Φουντάς & Γέμτος, 2015).

- Αισθητήρες μέτρησης πίεσης (Impact Force Sensor)
- Αισθητήρες μέτρησης μετατόπισης (Plate Displacement Sensor)
- Ραδιομετρικό σύστημα (Radiometric System)
- Σύστημα με δυναμοκυψέλες (Load cell System)
- Σύστημα μέτρησης όγκου (Volume Measurement System)

### **Αισθητήρες μέτρησης υγρασίας σπόρου**

Στους αισθητήρες μέτρησης υγρασίας χρησιμοποιούνται αισθητήρες με πυκνωτές ώστε να μετριοούνται οι διηλεκτρικές ιδιότητες του σπόρου που περνά ανάμεσα από τους οπλισμούς του πυκνωτή. Όσο υψηλότερη είναι διηλεκτρική σταθερά, τόσο μεγαλύτερη είναι και η υγρασία του σπόρου.

### **Αισθητήρες μέτρησης ταχύτητας**

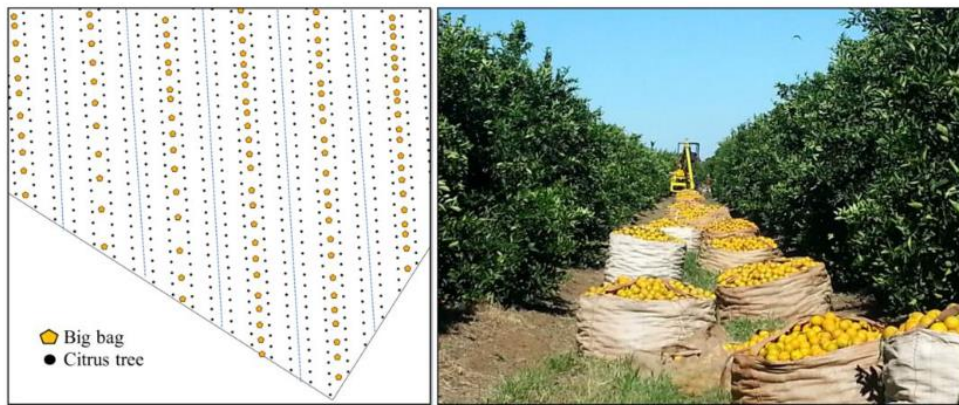
Οι αισθητήρες μέτρησης ταχύτητας εγκαθίστανται στις θεριζοαλωνιστικές μηχανές και μετράνε την ταχύτητά της.

### **Αισθητήρας θέσης μηχανισμού θερισμού μηχανής συγκομιδής**

Ο αισθητήρας αυτός είναι τοποθετημένος σε μηχανές θερισμού και ελέγχει τη ροή και αποθήκευση των δεδομένων. Όταν οι μηχανές αυτές είναι σε λειτουργία, ο αισθητήρας καταγράφει τα δεδομένα και γίνεται ο υπολογισμός της έκτασης που συγκομίζεται.

Τα συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων και η χαρτογράφηση της παραγωγής αποτελούν τα πιο σημαντικά στάδια σε ένα σύστημα Γεωργίας Ακριβείας. Ωστόσο, για καλλιέργειες που συλλέγονται με το χέρι και δεν είναι δυνατή η χρήση μηχανημάτων, δεν έχουν ακόμη υιοθετηθεί συστήματα δημιουργίας χαρτών παραγωγής, (Colaço et al, 2020). Σε αυτές τις περιπτώσεις, λαμβάνονται υπόψιν εξωτερικές παράμετροι, όπως το μέγεθος, το χρώμα, το σχήμα, και η μάζα του καρπού και εσωτερικές παράμετροι, όπως, η γλυκύτητα, η οξύτητα και οι πιθανές

ασθένειες. Επομένως, στις περιπτώσεις όπου υπάρχει μια δυσκολία στη χρήση μηχανοποιημένων καλλιεργητικών μέσων, έχουν αναπτυχθεί άλλα τεχνολογικά συστήματα για την απόκτηση δεδομένων σχετικά με τη χωρική μεταβλητότητα της παραγωγικότητας και της ποιότητας. Σε αυτά τα συστήματα συνήθως τα προϊόντα που η συγκομιδή τους γίνεται με το χέρι, όπως φρούτα και λαχανικά, αποθηκεύονται προσωρινά σε κάδους, κιβώτια ή σάκους όπου γίνονται οι απαραίτητες μετρήσεις πριν μεταφερθούν από τον αγρό, (Colaço et al, 2020). Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία αυτή βασίζεται στη γεωγραφική θέση των κάδων συλλογής και επομένως χρειάζεται να έχει γίνει καταγραφή των θέσεων των κάδων και των δέντρων μέσω συστήματος GPS. Η απόδοση υπολογίζεται είτε με βάση την κατανομή των σημείων αυτών στον αγρό είτε με βάση την περιοχή κάλυψης κάθε κάδου (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4. Η διάταξη των δέντρων και οι σάκοι συλλογής. Πηγή: Colaço et al, (2020).**

Σύμφωνα με τους Ampatzidis et al. (2009), μια διαφορετική μέθοδος χαρτογράφησης παραγωγής φρούτων αποτελεί και η χρήση τεχνολογίας αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID). Η διαδικασία πραγματοποιείται τοποθετώντας μια μηχανή ζύγισης στο σημείο που συγκεντρώνονται οι κάδοι. Η μηχανή αποτελείται από μία συσκευή ανάγνωσης RFID και ένα GPS για την καταγραφή του βάρους και της θέσης του κάθε κιβωτίου και τη δημιουργία βάσης δεδομένων και στη συνέχεια των χαρτών παραγωγής του οπωρώνα.

### 2.3.3 Μέθοδοι δειγματοληψίας/χαρτογράφησης εδάφους (Soil Sampling / Mapping)

Οι ιδιότητες του εδάφους μιας καλλιεργητικής περιοχής μεταβάλλονται διαρκώς παρουσιάζοντας χωρική παραλλακτικότητα. Είναι σημαντικό, λοιπόν, να γίνονται συχνά εδαφικές αναλύσεις, ώστε να υπάρχει πλήρης γνώση των θρεπτικών στοιχείων



του εδάφους αλλά και καταγραφή όλων των γεωργικών πρακτικών που εφαρμόζονται στις συγκεκριμένες εδαφικές περιοχές. Η επαρκής ποσότητα των ιχνοστοιχείων είναι απαραίτητη για τη σωστή ανάπτυξη των καλλιεργειών και μερικά είδη φυτών είναι ευαίσθητα στις ελλείψεις κάποιων ιχνοστοιχείων. Επιπλέον, ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγή είναι το pH του εδάφους, το οποίο ρυθμίζεται με την κατάλληλη ποσότητα ασβεστίου. Η χαρτογράφηση του εδάφους, λοιπόν, αποτελεί σημαντικό εργαλείο της Γεωργίας Ακριβείας για την ορθολογική διαχείριση εισροών και πόρων, καθώς και για την βέλτιστη κατανόηση των ιδιοτήτων και των αναγκών του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της χαρτογράφησης των εδαφικών ιδιοτήτων, δίνονται λύσεις σε πρακτικά θέματα, όπως η ορθή επιλογή του είδους της καλλιέργειας, η εφαρμογή της κατάλληλης λίπανσης και άρδευσης, η επιλογή του βέλτιστου τρόπου κατεργασίας του εδάφους και γενικότερα η καλύτερη αξιολόγηση των μεθόδων διαχείρισης των εδαφών για την επίτευξη του μέγιστου δυνατού οικονομικού οφέλους.

Οι δύο επικρατέστερες μέθοδοι δειγματοληψίας του εδάφους είναι η δειγματοληψία πλέγματος και η δειγματοληψία με βάση τον τύπο του εδάφους. Στη μέθοδο της δειγματοληψίας πλέγματος, ο αγρός διαιρείται σε περιοχές/τετράγωνα. Από κάθε περιοχή λαμβάνονται δείγματα τα οποία αναμιγνύονται και έπειτα από τις εργαστηριακές αναλύσεις, αντιπροσωπεύουν τις εδαφικές ιδιότητες της κάθε περιοχής/τετραγώνου. Αυτός ο τρόπος παρέχει στον παραγωγό τις εκτιμήσεις των εδαφικών ιδιοτήτων σε μια κλίμακα μικρότερη από ολόκληρο τον αγρό και διευκολύνει τη διαχείριση του. Αντίθετα, η δεύτερη μέθοδος βασίζεται στον τύπο του εδάφους, όπου η δειγματοληψία γίνεται από τμήματα του χωραφίου με πανομοιότυπο τύπο εδάφους ή άλλα παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως οι ζώνες διαχείρισης, οι οποίες σχεδιάζονται βάσει των εδαφολογικών χαρτών. Εάν κατά τη διαδικασία λήψης των δειγμάτων γίνεται και καταγραφή της θέσης αυτών με GPS, με τη χρήση του κατάλληλο λογισμικό μπορούν να γίνει και η αντίστοιχη χαρτογράφηση των εδαφικών ιδιοτήτων του αγρού, (Φουντάς & Γέμτος, 2015).

### **Χαρτογράφηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους (Soil electrical conductivity)**

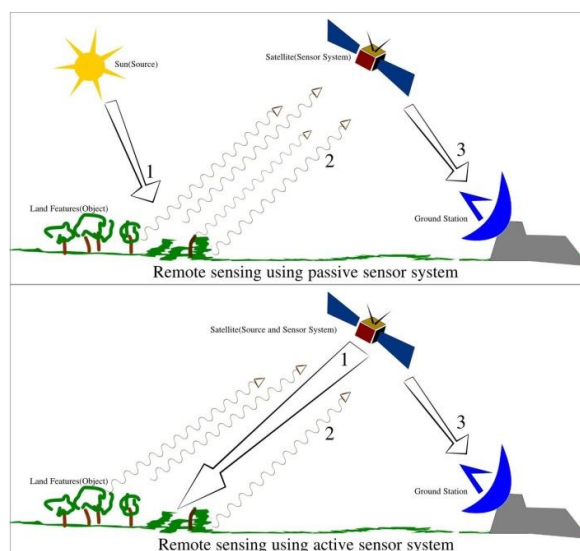
Μια ακόμη τεχνολογική μέθοδος των συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας για τη λήψη εδαφολογικών δεδομένων και τη δημιουργία ομοιογενών ζωνών διαχείρισης είναι η

μέτρηση της εδαφικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, (Sudduth, 2005). Η μέθοδος αυτή διαφέρει από την παραδοσιακή δειγματοληψία εδάφους καθώς παρέχει περισσότερες μετρήσεις σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με τους Lund et al (1999), ως ηλεκτρική αγωγιμότητα χαρακτηρίζεται η ευκολία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα διαπερνά τη μάζα του εδάφους και υπάρχουν πολλοί παράγοντες που την επηρεάζουν, όπως η μηχανική σύσταση του εδάφους, η συμπίεση του εδάφους, η περιεκτικότητα του σε νερό, η αλατότητα, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και η θερμοκρασία του. Η μεταβλητότητα όλων αυτών των παραγόντων έχει ως πιθανό αποτέλεσμα και την αντίστοιχη μεταβολή της παραγωγής. Η χαρτογράφηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί τοποθετώντας πάνω σε γεωργικό παρελκόμενο μια συσκευή μέτρησης της αγωγιμότητας και ένα σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS) ώστε να καταγράφεται κάθε σημείο μέτρησης. Οι μετρήσεις της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και το στίγμα του GPS μεταφέρονται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού δημιουργείται ο χάρτης ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ο οποίος απεικονίζει την εδαφική σύνθεση και σύσταση του αγρού.

#### 2.3.4 Τηλεπισκόπηση (Remote Sensing)

Η τηλεπισκόπηση (Remote Sensing) ορίζεται ως η εξ αποστάσεως λήψη δεδομένων για ένα αντικείμενο ή φαινόμενο (Weiss et al., 2020). Στον τομέα της γεωργίας η εφαρμογή της τηλεπισκόπησης αναφέρεται στην αλληλεπίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με το έδαφος και τα φυτά των καλλιεργειών (Mulla, 2013). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη χρήση αισθητήρων που ανιχνεύουν είτε την εκπεμπόμενη, είτε την ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του σημείου ανάλυσης η οποία έπειτα από επεξεργασία μετατρέπεται σε ψηφιακή εικόνα. Επομένως, ο εξοπλισμός ενός συστήματος τηλεπισκόπησης αποτελείται από τους αισθητήρες καταγραφής δεδομένων, οι οποίοι είναι φορητές συσκευές που μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε επίγεια ρομποτικά συστήματα, σε γεωργικά μηχανήματα, σε Μη Επανδρωμένα Εναέρια Αεροσκάφη (UAV/drones), σε αεροπλάνα και σε δορυφόρους (Mulla, 2013). Έτσι, ανάλογα με τον φορέα εγκατάστασης των αισθητήρων, οι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε επίγειες, εναέρια και δορυφορικές. Αν και οι δορυφόροι προσφέρουν ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων, η τηλεπισκόπηση με τη χρήση Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (UAV/drones), αποτελεί πλέον μία από τις πιο ανερχόμενες τακτικές

εκτίμησης και αποτύπωσης στοιχείων. Αυτό συμβαίνει διότι η εναέρια εφαρμογή τηλεπισκόπησης από χαμηλό ύψος δίνει τη δυνατότητα μελέτης της καλλιέργειας από πολλές διαφορετικές οπτικές γωνίες, με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να ανιχνευτούν στοιχεία που θα ήταν δύσκολο να εντοπιστούν από το έδαφος, ή κάθετα από μεγάλο ύψος. Επιπλέον, η αλληλεπίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και της επιφάνειας της γης μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους, τον ενεργό και τον παθητικό. Οι ενεργοί αισθητήρες λειτουργούν παρέχοντας τη δική τους πηγή ενέργειας για τις μετρήσεις τους, ενώ οι παθητικοί αισθητήρες χρησιμοποιούν την ήδη υπάρχουσα ηλιακή ακτινοβολία (Zhu et al., 2018). Και στις δύο περιπτώσεις ωστόσο υπάρχουν εμπόδια, καθώς, οι παθητικοί αισθητήρες δεν μπορούν να αποδώσουν στο μέγιστο τις νυχτερινές ώρες, ενώ οι ενεργοί αισθητήρες που λειτουργούν ανεξάρτητα από την ακτινοβολία του ηλίου μπορεί να επηρεαστούν από άλλες μορφές ακτινοβολίας, (Φουντάς & Γέμος, 2015).

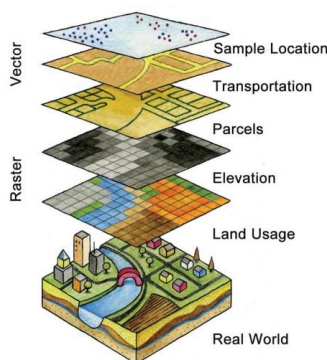


**Εικόνα 5: Αρχή λειτουργίας παθητικών και ενεργών αισθητήρων. Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Remote\\_sensing](https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_sensing).**

Η χρήση συστημάτων τηλεπισκόπησης στη Γεωργία Ακριβείας αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την παρακολούθηση και τη σωστή διαχείριση των καλλιεργειών, καθώς συμβάλει σημαντικά στην άμεση συλλογή πληροφοριών και στην απεικόνιση της χωρικής ποικιλομορφίας του αγρού ακόμα και σε μεγάλες εκτάσεις. Έτσι, ο γεωργός λαμβάνοντας τις πληροφορίες αυτές είναι σε θέση να προσαρμόσει τις εισροές και τις γεωργικές του πρακτικές έγκαιρα με βάση τις πραγματικές ανάγκες του αγρού του.

### 2.3.5 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS)

Ένα ολοκληρωμένο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών αποτελεί εργαλείο για τη συλλογή, αποθήκευση, διαχείριση, ανάλυση και προβολή μεγάλου όγκου χωρικών δεδομένων για την χαρτογράφηση και ανάλυση των στοιχείων και των συνθηκών σε ένα αγρό, (Zhang & Cao, 2019). Το πληροφοριακό σύστημα GIS είναι ένα απαραίτητο λογισμικό για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και την ταυτόχρονη απεικόνισή τους, καθώς μοντελοποιεί το χώρο συγκεντρώνοντας και συνδυάζοντας ένα πλήθος πληροφοριών βοηθώντας έτσι στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στη λήψη αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα GIS διαθέτει μία βάση γεωγραφικών και μία βάση περιγραφικών δεδομένων και το βασικό πλεονέκτημα του είναι πως επιτρέπει τον συνδυασμό των δεδομένων αυτών μέσω της ανάλυσης και της απεικόνισής τους σε πολλά επίπεδα τα οποία αφορούν στην ίδια γεωγραφική περιοχή. Έτσι, συλλέγεται ένας αριθμός χαρτών, όπου κάθε επίπεδο διαθέτει πληροφορίες διαφόρων παραμέτρων, όπως για παράδειγμα το pH του εδάφους, τη στράγγιση του νερού, τον χάρτη παραγωγής κ.α. οδηγώντας στον εντοπισμό των περιοριστικών παραγόντων και στην άμεση αντιμετώπισή τους.



**Εικόνα 6: Απεικόνιση δεδομένων σε διαφορετικά επίπεδα/χάρτες. Πηγή:**  
<https://www.geografxworld.com/geografx-services/geografx-services-gis-mapping/>

Τα δεδομένα σε ένα πληροφοριακό σύστημα απεικονίζονται με δύο τρόπους, τη διανυσματική μορφή (vector) και τη μορφή κυψελίδων (raster). Όσα δεδομένα συλλέγονται με τη μέθοδο της δειγματοληψίας εμφανίζονται με τη διανυσματική μορφή, ενώ τα δεδομένα που συγκεντρώνονται με αισθητήρες παίρνουν τη μορφή κυψελίδων (Φουντάς & Γέμτος, 2015).

### 2.3.6 Ζώνες διαχείρισης (Management Zones)

Η εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας έχει ως στόχο τον εντοπισμό και την αναγνώριση της παραλλακτικότητας των συνθηκών του αγρού, καθώς και την έγκαιρη διαχείρισή τους μέσω της εφαρμογής προσαρμοσμένων καλλιεργητικών τεχνικών όπως η εφαρμογή εισροών με μεταβλητές δόσεις. Κατά συνέπεια, η βάση για την εφαρμογή συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας είναι ο προσδιορισμός των τμημάτων του αγρού με πανομοιότυπα χαρακτηριστικά και ο διαχωρισμός των περιοχών που χρήζουν διαφορετικής διαχείρισης, δηλαδή, η δημιουργία ζωνών διαχείρισης. Ως ζώνες διαχείρισης, χαρακτηρίζονται τα τμήματα του αγρού των οποίων η απόδοση επηρεάζεται από όμοιους παράγοντες και συγκεκριμένες καλλιεργητικές πρακτικές (Zhang et al., 2002). Η δημιουργία των ζωνών διαχείρισης στηρίζεται στην ανάλυση των δεδομένων (περίγραμμα του αγρού, τοπογραφικοί χάρτες, εδαφικοί χάρτες, χάρτες παραγωγής, δείκτες βλάστησης, εδαφολογικές αναλύσεις κ.α.) αλλά και στις δυνατότητες διαχείρισης του παραγωγού. Ακόμη, ο αριθμός των ζωνών διαχείρισης είναι ανάλογος του μεγέθους του αγρού, του αριθμού των παραγόντων που είναι δυνατόν να επηρεάσουν την παραγωγή και της δυνατότητας του παραγωγού να διαφοροποιήσει τις εισροές του. Η συγκέντρωση όλων αυτών των πληροφοριών και η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία χαρτών διαφοροποιημένης εφαρμογής εισροών. Οι χάρτες εφαρμογής αποτελούν το βασικό εγχειρίδιο για έναν παραγωγό για την εφαρμογή των επιθυμητών δόσεων εισροών στο χωράφι (Φουντάς & Γεμτός, 2015). Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την διαφοροποιημένη εφαρμογή εισροών με τη χρήση χαρτών εφαρμογής ονομάζεται Τεχνολογία Εφαρμογής Μεταβλητής Δόσης (Variable Rate Technology). Αυτοί οι μηχανισμοί ενσωματώνονται στα μηχανήματα εφαρμογής εισροών λαμβάνοντας υπόψη τον ψηφιακό χάρτη και τη γεωγραφική τοποθεσία.

### 2.3.7 Εφαρμογή εισροών με μεταβλητές δόσεις (Variable Rate Application)

Οι τεχνολογίες συλλογής και ανάλυσης δεδομένων που αναφέρθηκαν, αποτελούν το υπόβαθρο για τη χαρτογράφηση των συνθηκών και αναγκών ενός αγρού, που χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση ζωνών διαχείρισης και την εφαρμογών μεταβλητών δόσεων (VRA), πρακτικές οι οποίες αποτελούν τον απώτερο σκοπό της Γεωργίας Ακριβείας. Πιο συγκεκριμένα, οι μηχανισμοί μεταβλητών δόσεων τοποθετούνται στα μηχανήματα εφαρμογής εισροών, τα οποία απαρτίζονται από αισθητήρες, ελεγκτές και υπολογιστές, με αποτέλεσμα οι εφαρμογές των εισροών

όπως νερό, λίπασμα, σπόροι, φυτοπροστατευτικά προϊόντα κ.α. να προσαρμόζονται ανάλογα με τη χωρική παραλλακτικότητα (Roberson, 2000). Επιπλέον, τα συστήματα αυτά διαθέτουν λειτουργίες οι οποίες μπορούν ταυτόχρονα με την εκτέλεση των εισροών να ρυθμίζουν και το είδος τους, όπως την ποικιλία των σπόρων καθώς και το είδος των λιπασμάτων, ανάλογα με την περιοχή της καλλιέργειας που βρίσκονται. Οι βασικές τεχνολογίες διαφοροποιημένης εφαρμογής εισροών στηρίζονται σε δύο μεθόδους, στην μέθοδο με χρήση χαρτών και στην μέθοδο με χρήση αισθητήρων. Η μέθοδος με την χρήση χαρτών προσαρμόζει τη δόση της εισροής με βάση τα δεδομένα που αποκτά από ένα ψηφιακό χάρτη. Η τεχνολογία αυτή έχει την ικανότητα να οριοθετεί τη θέση του μηχανήματος στην καλλιέργεια μέσω συστημάτων προσδιορισμού θέσης (GPS) και να την αντιστοιχίζει με την επιθυμητή δόση μελετώντας αυστηρά ένα χάρτη. Η δεύτερη μέθοδος δεν απαιτεί τη χρήση χαρτών και συστημάτων προσδιορισμού θέσης αλλά εκμεταλλεύεται τα δεδομένα που λαμβάνουν οι αισθητήρες που βρίσκονται στα κινούμενα μηχανήματα σε πραγματικό χρόνο. Μέσω της συνεχούς αυτής ροής πληροφοριών, το σύστημα ελέγχου υπολογίζει και εφαρμόζει τις ακριβείς ανάγκες εισροών. Η μέθοδος με την χρήση αισθητήρων θα πρέπει να προσφέρει πολλαπλά δεδομένα στο σύστημα ελέγχου έτσι ώστε οι εισροές να είναι διαφοροποιημένες σε κάθε επιφάνεια του αγροτεμαχίου. Μια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο αυτών εφαρμογών, είναι πως η μέθοδος με τη χρήση ψηφιακών χαρτών απαιτεί μεγάλη εμπειρία και γνώση από τον χρήστη για τη δημιουργία των χαρτών, ενώ η δεύτερη μέθοδος επιφέρει υψηλότερο κόστος λόγω της χρήσης αισθητήρων (Αναστασίου, 2020).

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Μεθοδολογία Έρευνας

### 3.1 Επιλογή μεθόδου

Στη εργασία αυτή επιλέχτηκε να διεξαχθεί τόσο ποσοτική όσο και ποιοτική έρευνα. Το πλαίσιο της συγκεκριμένης έρευνας αποφασίστηκε βάσει του ερευνητικού σκοπού και στόχων της εργασίας. Ο συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων δίνει το πλεονέκτημα της προσφοράς διαφορετικών οπτικών κατά την διεξαγωγή της έρευνας και επιτυγχάνει ένα επίπεδο αξιοπιστίας που δε θα ήταν εφικτό με τη χρήση μιας μόνο μεθόδου.

Η ποιοτική έρευνα επιδιώκει συνήθως την κατανόηση πολύπλοκων κοινωνικών φαινομένων, όπου στόχος είναι η κατανόηση και η εύρεση νοήματος και ίσως η επίτευξη αλλαγής (Hesse-Biber, 2010). Οι ερευνητές που υιοθετούν την ποιοτική προσέγγιση δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στους τρόπους με τους οποίους ερμηνεύεται, βιώνεται και αναπαράγεται ο κόσμος. Η προσέγγιση αυτή μελετά τα κοινωνικά φαινόμενα στην πολλαπλότητα τους και εστιάζει στη διαφοροποίηση και στην ποικιλία της κοινωνικής ζωής (Τσιώλης, 2013). Οι Flick, Kardorff & Steinke (2004) τεκμηριώνουν πως η ποιοτική έρευνα εξηγεί τον κόσμο από μέσα προς τα έξω, δηλαδή από το σημείο όπου βρίσκονται τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα. Για το λόγο αυτό, μια ποιοτική έρευνα γίνεται ιδιαίτερα ελκυστική ακριβώς γιατί παρουσιάζει μεγαλύτερα εμπλοκή από άλλες ερευνητικές πρακτικές, οι οποίες στηρίζονται στις μεγάλες ποσότητες και σε αυστηρά τυποποιημένες αρχές (Flick, Kardorff, Steinke, 2004).

Η ποσοτική έρευνα, με τη σειρά της, αναζητά την απάντηση σε ερωτήματα όπως ποιος, πόσο, τι, πού, πότε και πώς και κινείται μέσα σε ένα προκαθορισμένο πλαίσιο. Τα αποτελέσματα είναι αριθμητικές τιμές βασισμένες σε στατιστικά στοιχεία που μπορούν να εφαρμοστούν στο σύνολο του πληθυσμού και η ερμηνεία τους δεν χαρακτηρίζεται από την υποκειμενική προσέγγιση του ερευνητή ((Dzwigol, 2020). Επομένως, μια ποσοτική μέθοδος έρευνας προσπαθεί να προσδιορίσει τα αποτελέσματα με ποσοτικό τρόπο και να αναλύσει τις μεταβλητές με σκοπό τη μέτρηση συγκεκριμένων φαινομένων μέσω της πραγματοποίησης συγκεκριμένων μετρήσεων με αριθμητικά δεδομένα και στατιστικά εργαλεία (Apuke, 2017).

### 3.2 Περιοχή έρευνας

Η παρούσα έρευνα μελετά την ατομική και συλλογική συμπεριφορά των παραγωγών μελών του Αγροτικού Συνεταιρισμού Ζαγοράς Πηλίου, ΖΑΓΟΡΙΝ, καθώς και των διοικητικών μελών του, οι οποίοι ζουν και εργάζονται στα χωριά Ζαγορά, Πουρί και Μακρυράχη Πηλίου σχετικά με τη στάση και τις αντιλήψεις τους σε θέματα Κυκλικής Οικονομίας και Γεωργίας Ακριβείας. Ο αγροτικός συνεταιρισμός Ζαγοράς ιδρύθηκε το 1916 από περίπου 200 συνέταιρους και είχε την επωνυμία «Συνεταιρισμός Πωλήσεως Γεωργικών Προϊόντων Ζαγοράς». Ο συνεταιρισμός έχει μεγάλη ιστορία καθώς έχει επιβιώσει από πολλές δυσχέρειες όμως έχει κατάφερε να σημειώσει μεγάλη επιτυχία στην Ελλάδα αλλά και σε χώρες του εξωτερικού. Το 1985 ο συνεταιρισμός εισέρχεται σε νέα φάση δράσης οργανωμένης εμπορικής επιχείρησης. Το εμπορικό σήμα κατοχυρώνεται και κάθε αυθεντικό μήλο Ζαγορίν φέρει το αυτοκόλλητο που το κάνει ξεχωριστό. Το 1996 έρχεται η αναγνώριση με την ετικέτα “Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης” από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα μήλα Ζαγορίν ταξιδεύουν σε όλον τον κόσμο και κατακτούν τις διεθνείς αγορές. Παράλληλα, γίνεται η κατοχύρωση Π.Ο.Π. «ΜΗΛΑ ΖΑΓΟΡΑΣ ΠΗΛΙΟΥ». Η πρώτη καταχώρηση για Π.Ο.Π. στην Ε.Ε. για μήλα. Ως προστατευόμενη ονομασία προέλευσης (ΠΟΠ) ορίζεται το όνομα μιας γεωγραφικής περιοχής όταν χρησιμοποιείται στην περιγραφή ενός γεωργικού προϊόντος και η ποιότητα του οφείλεται κυρίως στο γεωγραφικό αυτό περιβάλλον. Το κύριο προϊόν του συνεταιρισμού είναι το μήλο και τα κυρίως δευτερεύοντα είναι τα κάστανα, το αχλάδι, το ακτινίδιο και τα κεράσια. Ακόμη, γίνεται και διακίνηση από μια σειρά άλλων προϊόντων σε μικρές ποσότητες όπως μούσμουλα, ρόδια, ελιές και καρύδια.

### 3.3 Ερευνητικά εργαλεία

Ως ερευνητικό εργαλείο για την διεξαγωγή της ποσοτικής έρευνας επιλέχτηκε το δομημένο ερωτηματολόγιο. Η δυνατότητα συλλογής στοιχείων από μεγάλο αριθμό ατόμων και η δυνατότητα ποσοτικοποίησης και στατιστικής ανάλυσης των στοιχείων που συλλέγονται, καθιστούν το δομημένο ερωτηματολόγιο ως το κύριο εργαλείο των ποσοτικών ερευνών στις κοινωνικές επιστήμες. Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων κωδικοποιούνται σε μετρήσιμους δείκτες με σκοπό την στατιστική τους ανάλυση και την διεξαγωγή συμπερασμάτων.



Στη συγκεκριμένη εργασία, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου με 37 ερωτήσεις μέσω Google forms, απευθυνόμενο προς τους παραγωγούς του αγροτικού συνεταιρισμού. Η δημιουργία του ερωτηματολογίου βασίστηκε στη βιβλιογραφία με σκοπό να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας και περιλαμβάνει 3 ενότητες. Η πρώτη αφορά στα δημογραφικά στοιχεία των παραγωγών του συνεταιρισμού, όπως φύλο, ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης, μέγεθος εκμετάλλευσης και είδη καλλιέργειας. Η δεύτερη ενότητα εμπεριέχει ερωτήσεις που αποσκοπούν στην διερεύνηση των στάσεων και απόψεων των παραγωγών σε θέματα Κυκλικής Οικονομίας, βιώσιμης γεωργίας και ορθολογικής χρήσης εισροών και φυσικών πόρων και η τρίτη ενότητα σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας καθώς και στο βαθμό σημαντικότητας των αποτελεσμάτων χρήσης αυτής αλλά και των βασικών ανασταλτικών παραγόντων που εμποδίζουν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, μέσω ερωτήσεων κλίμακας εκτίμησης απόψεων ή συμπεριφοράς τύπου Likert. Όταν σε ένα ερωτηματολόγιο έρευνας χρησιμοποιούνται ερωτήσεις κλίμακας τύπου Likert με τουλάχιστον 3 επιλογές απάντησης πρέπει να υπολογίζεται και ο συντελεστής  $\alpha$  του Cronbach. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας (Reliability Analysis), πραγματοποιήθηκε με την χρήση του Δείκτη Αξιοπιστίας Cronbach's alpha, προς εκτίμηση του βαθμού συνοχής κάθε μεταβλητής με την κλίμακα και με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Ο Δείκτης Cronbach's alpha είναι ένας συντελεστής εσωτερικής συνέπειας ή αξιοπιστίας (internal consistency coefficient) μεταξύ διαφόρων στοιχείων, μετρήσεων ή αξιολογήσεων που εκτιμά πόσο αξιόπιστες είναι οι απαντήσεις ενός ερωτηματολογίου κλίμακας εκτίμησης απόψεων, (Bujang, 2018). Μπορεί να ερμηνευθεί ως το ποσοστό που εξηγεί ο υπό μελέτη παράγοντας έναν άλλο υποθετικό ή και όλους τους άλλους παράγοντες που μετρούν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή και χρησιμοποιούν το ίδιο αριθμό μεταβαλλόμενων τιμών (Cronbach et al, 2004).

Παράλληλα, για την διεξαγωγή της ποιοτικής έρευνας της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των συνεντεύξεων. Ανάμεσα στις κυριότερες μεθόδους για τη συλλογή ποιοτικών στοιχείων είναι οι συνεντεύξεις. Οι συνεντεύξεις διακρίνονται σε δομημένες, σε ημιδομημένες και σε μη δομημένες ή συνεντεύξεις βάρους. Οι δομημένες συνεντεύξεις χρησιμοποιούν ερωτήσεις με βάση ένα προκαθορισμένο και τυποποιημένο ή πανομοιότυπο σύνολο ερωτήσεων χωρίς να επιδέχονται προσθήκες ή αλλαγές (Saunders, Lewis & Thornhill, 2007).

Ως μεθοδολογικό εργαλείο στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε η ημιδομημένη μορφή συνέντευξης, καθώς με αυτό το εργαλείο οι ερωτήσεις είναι να μεν προκαθορισμένες, σύμφωνα με τα θέματα που εντοπίζονται στα ερευνητικά ερωτήματα, παράλληλα όμως, αποτελούν ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει η δυνατότητα να αλλαχθεί η διατύπωση των ερωτήσεων, εάν ο/η ερευνητής/τρια το επιθυμεί, προκειμένου να μην υπάρξουν ασάφειες και να εξετασθεί το θέμα από όλες τις πλευρές. Ακόμη μέσω αυτής της μορφής οι ερωτώμενοι δεν δεσμεύονται από συγκεκριμένα εννοιολογικά όρια, αλλά τους επιτρέπεται να δώσουν μια απάντηση οποιασδήποτε έκτασης, με αποτέλεσμα ο/η ερευνητής/τρια να είναι σε θέση να αντλήσει περισσότερες πληροφορίες για τις αντιλήψεις και τη στάση ζωής των συνεντευξιζόμενων.

Στην παρούσα έρευνα, λαμβάνοντας υπόψη τα κεντρικά ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας, δημιουργήθηκαν 9 ερωτήσεις με σκοπό την ανάδειξη των γνώσεων, των αντιλήψεων και των στάσεων των μελών της διοίκησης του αγροτικού συνεταιρισμού σε θέματα Κυκλικής Οικονομίας και Γεωργίας Ακριβείας ως προς τις καλλιεργητικές πρακτικές αλλά και τις εγκαταστάσεις του συνεταιρισμού.

### 3.4 Ορισμός δείγματος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εξετάζει τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας στον αγροτικό συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου μέσα από τη διερεύνηση των γνώσεων και απόψεων των μελών του συνεταιρισμού. Επομένως, τα δεδομένα που συλλέχτηκαν αφορούν μέλη, και μόνο, του συνεταιρισμού, τα οποία αποτελούν τον πληθυσμό της έρευνας. Το ερωτηματολόγιο στάλθηκε στους παραγωγούς διαδικτυακά μέσω κοινωνικών δικτύων αλλά και σε εκτυπωμένη μορφή τυχαία σε παραγωγούς στο δρόμο ακόμα και στις εγκαταστάσεις των ψυγείων του συνεταιρισμού όπου υπάρχει μεγάλη προσέλευση παραγωγών. Το χρονικό διάστημα για την διαδικασία συλλογής των δεδομένων ήταν από 15/10/2023 έως 14/12/2023. Το ποσοστό ανταπόκρισης ήταν ικανοποιητικό, καθώς συγκεντρώθηκαν 434 απαντήσεις από τα 770 συνολικά μέλη του συνεταιρισμού.

Για την ποιοτική έρευνα και τις συνεντεύξεις όπως είχε οριστεί και από τον σκοπό της έρευνας, αποφασίστηκε η συνέντευξη με άτομα της διοίκησης του συνεταιρισμού, τα οποία κατέχουν σημαντικούς ρόλους στην οργάνωση και

λειτουργία του συνεταιρισμού, όπως ο πρόεδρος και η αντιπρόεδρος, ο υπεύθυνος επικοινωνίας και ένας εκ των γεωπόνων του συνεταιρισμού. Η ενασχολούμενη με την έρευνα αρχικά ήρθε σε επικοινωνία με τον υπεύθυνο επικοινωνίας του συνεταιρισμού, ο οποίος προγραμματίσε τις συνεντεύξεις με τα υπόλοιπα μέλη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Ανάλυση ποσοτικής έρευνας

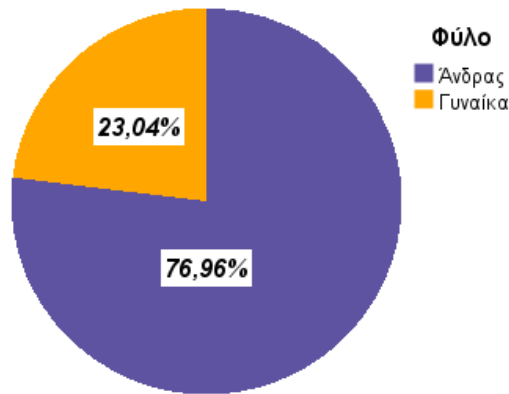
### 4.1. Ενότητα 1<sup>η</sup> Δημογραφικά στοιχεία

Ο συνολικός αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν στην συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι N=434. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό συμμετοχής στην έρευνα είναι ικανοποιητικό. Συγκεκριμένα, συνολικά από τα 770 μέλη του συνεταιρισμού συμπληρώθηκε από τα 434 μέλη (56,3%). Η στατιστική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων ανέδειξε τα παρακάτω στοιχεία. Στον **Πίνακα 1** παρουσιάζεται η κατανομή των συχνοτήτων των δημογραφικών στοιχείων των ερωτηθέντων.

**Πίνακας 1: Πίνακας συχνοτήτων δημογραφικών στοιχείων**

Πίνακας Συχνοτήτων Δημογραφικών στοιχείων		F	%
Φύλο	Άντρας	334	77%
	Γυναίκα	100	23%
Ηλικία	18-30	65	15%
	31-45	114	26,3%
	46-60	170	39,2%
	61-75	74	17,1%
	<75	11	2,5%
Επίπεδο εκπαίδευσης	Απόφοιτος/η Δημοτικού	73	16,8%
	Απόφοιτος/η Γυμνασίου	50	11,5%
	Απόφοιτος/η Λυκείου	239	55,1%
	Απόφοιτος/η ΤΕΙ-ΑΕΙ	69	15,9%
	Κάτοχος Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού διπλώματος	3	0,7%
Μέγεθος εκμετάλλευσης (Στρέμματα)	0-10	101	23,3%
	11-30	183	42,2%
	31-40	101	23,3%
	41-50	48	11,1%
Αποτελεί η γεωργία βασική πηγή εισοδήματος	ΝΑΙ	294	67,7%
	ΟΧΙ	140	32,2%

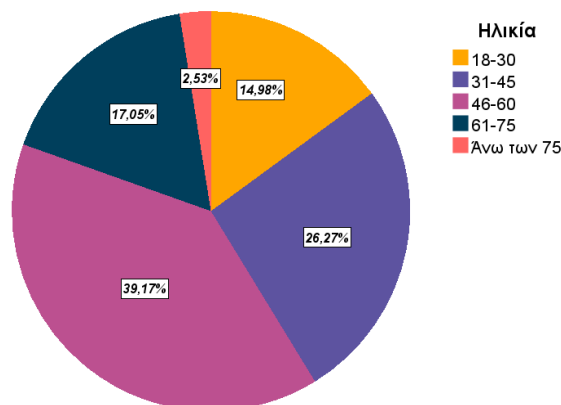
Ξεκινώντας την παράθεση των αποτελεσμάτων και εστιάζοντας αρχικά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων, προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία αυτών είναι άνδρες (77%), και μόλις 23% γυναίκες (**Εικόνα 7**).



**Εικόνα 7: Φύλο συμμετεχόντων στην έρευνα**

Σύμφωνα με έρευνα, εάν και οι γυναίκες στην Ελλάδα σήμερα κατέχουν πολύ μεγαλύτερα ποσοστά εκτάσεων γης συγκριτικά με παλαιότερα χρόνια, οι άντρες συνεχίζουν να έχουν τη μερίδα του λέοντος στην εκμετάλλευσή τους, ενώ συχνά οι γυναίκες γεωργοί χαρακτηρίζονται ως «συμβοηθούμενα μέλη» ανεξαρτήτως του σημαντικού τους ρόλου στην ευημερία των γεωργικών νοικοκυριών (Δημητροκάλλη, 2022). Γεγονός που επιβεβαιώνει το εξαιρετικά μικρό ποσοστό των γυναικείων μελών της έρευνας.

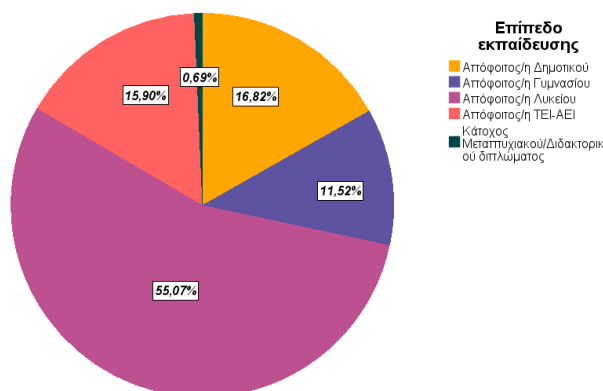
Ως προς την ηλικιακή ομάδα των συμμετεχόντων (**Εικόνα 8**), 15% αυτών είναι μεταξύ 18 και 30 ετών, το 26,3% από 31 έως 45 ετών, το 39,2% από 46 έως 60, το 17,1% από 61 έως 75 και μόλις το 2,5% είναι άτομα άνω των 75. Παρατηρείται πως ο Α.Σ. Ζαγοράς απαρτίζεται από ανθρώπους διαφόρων ηλικιακών ομάδων και με ένα αρκετά υψηλό ποσοστό νέων ατόμων.



**Εικόνα 8: Ηλικία συμμετεχόντων στην έρευνα**

Παράλληλα, σχετικά με το εκπαιδευτικό επίπεδο του δείγματος (**Εικόνα 9**), το 16,8% του δείγματος αποτελείται από απόφοιτους Δημοτικού, το 11,5% είναι απόφοιτοι

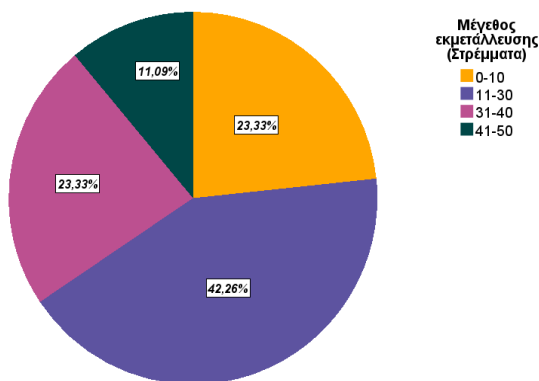
Γυμνασίου, πάνω από το μισό του δείγματος αποτελείται από απόφοιτους Λυκείου (55,1%), το 15,9% είναι απόφοιτοι ΤΕΙ-ΑΕΙ και μόλις το 0,2% αποτελείται από κατόχους Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού διπλώματος.



**Εικόνα 9: Επίπεδο Εκπαίδευσης συμμετεχόντων στην έρευνα**

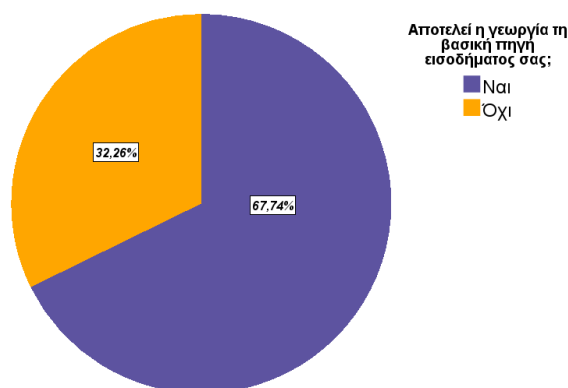
Σύμφωνα με το ΠΕΠ Θεσσαλίας, 2014-2020, το μορφωτικό επίπεδο του πληθυσμού στην Περιφέρεια Θεσσαλίας είναι αρκετά μειωμένο συγκριτικά με άλλες περιοχές της χώρας, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού της περιφέρειας φτάνει μέχρι τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, κυρίως γιατί η ενασχόληση του πληθυσμού της Θεσσαλίας με τον πρωτογενή τομέα αποτελούσε και αποτελεί τη βασική πηγή εισοδήματος.

Όσον αφορά το μέγεθος εκμετάλλευσης των ερωτηθέντων (**Εικόνα 10**), το 23,3% κατέχει έως 10 στρέμματα, το 42,2% από 11 έως 30, το 23,3% από 31 έως 40 και το 11,1% από 41 έως 50 στρέμματα. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από την Ελληνική βιβλιογραφία καθώς έρευνες αναφέρουν πως ο Ευρωπαϊκός νότος όπως και η Ελλάδα ανήκει στην κατηγορία των χωρών που αποτελούνται από γεωργικές εκμεταλλεύσεις μικρών εκτάσεων (Γέμτος, 2006).



**Εικόνα 10: Μέγεθος Εκμετάλλευσης συμμετεχόντων στην έρευνα**

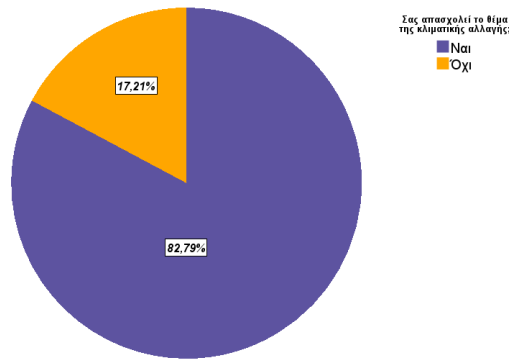
Ακόμη, για το 67,7% των ερωτηθέντων παραγωγών, η γεωργία αποτελεί τη βασική πηγή εισοδήματός, ενώ για το 32,2% η γεωργία αποτελεί βοηθητικό εισόδημα (**Εικόνα 11**). Σύμφωνα και με το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Θεσσαλίας 2021-2027, η περιφέρεια της Θεσσαλίας είναι κατεξοχήν γεωργική, καθώς ο γεωργικός τομέας παράγει το 11,8% του ΑΕΠ και αντιπροσωπεύει το 19,9% της απασχόλησης της Θεσσαλίας.



**Εικόνα 11: Αποτελεί η γεωργία βασική πηγή εισοδήματός;**

#### 4.2. Ενότητα 2η\_Κυκλική Οικονομία

Στην επόμενη ενότητα του ερωτηματολογίου, οι παραγωγοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με την έννοια της κυκλικής οικονομίας, κατά πόσο πιστεύουν πως είναι σημαντική η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία, ποιος είναι ο βαθμός εξοικείωσης τους με τις έννοιες αυτές και κατά πόσο κρίνεται εφικτή η λειτουργία καινοτόμων συστημάτων γεωργίας με στόχο τη μείωση εισροών και φυσικών πόρων. Αρχικά, στην πρώτη ερώτηση της δεύτερης ενότητας του ερωτηματολογίου (**Εικόνα 12**), παρατηρούμε πως ένα σημαντικό ποσοστό (82%) των ερωτηθέντων δήλωσε πως τους απασχολεί το θέμα της κλιματικής αλλαγής σε αντίθεση με ένα σχετικά μικρό ποσοστό (17,1%) που δεν τους ενδιαφέρει το θέμα.



Εικόνα 12: Σας απασχολεί το θέμα της κλιματικής αλλαγής;

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας συχνοτήτων (Πίνακας 2) της ερώτησης αυτής.

Πίνακας 2: Πίνακας συχνοτήτων - Σας απασχολεί το θέμα της κλιματικής αλλαγής;

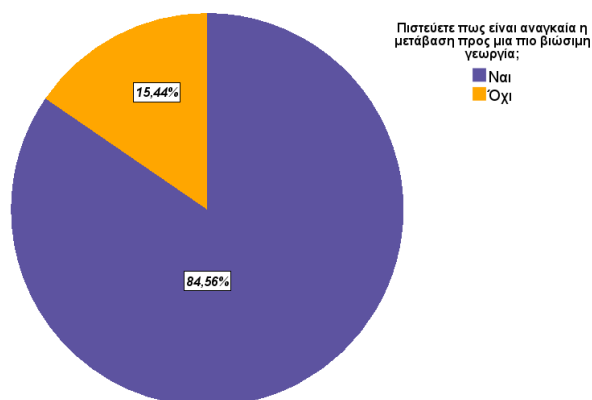
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nai	356	82,0	82,8	82,8
	Oχι	74	17,1	17,2	100,0
	Total	430	99,1	100,0	
Missing	System	4	,9		
Total		434	100,0		

Παρόμοιες έρευνες έχουν αποδείξει πως παρόλο που οι πολίτες των ανεπτυγμένων χωρών δέχονται την ύπαρξη της κλιματικής αλλαγής (Spence et al., 2011) δεν αισθάνονται ότι αποτελεί άμεση απειλή (O'Neill & Nicholson-Cole, 2009). Αντιθέτως, πολίτες των οποίων τα μέσα διαβίωσης συνδέονται πιο άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες, όπως οι γεωργοί, έχουν μεγαλύτερες ανησυχίες σχετικά με το θέμα.

Στη συνέχεια, στην ερώτηση για το εάν πιστεύετε πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία, σύμφωνα με την **Εικόνα 13** και τον **Πίνακα 3**, παρατηρείται πως 367 άτομα από τα 434 του συνολικού δείγματος (84,6%) έχει απαντήσει θετικά στην ερώτηση, δείχνοντας έτσι την έντονη ανάγκη των παραγωγών προς πιο βιώσιμες καλλιεργητικές πρακτικές, ενώ μόνο το 15,4% των ερωτηθέντων πιστεύει πως δεν είναι αναγκαία η μετάβαση αυτή. Το μεγάλο αυτό ποσοστό συνδέεται άμεσα με το προηγούμενο ερώτημα καθώς οι γεωργοί είναι εκείνοι που πρώτοι βιώνουν τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής και αντιλαμβάνονται πλήρως πως ο ρόλος της γεωργίας σε μια σύγχρονη βιομηχανική οικονομία δεν



συνεπάγεται μόνο στρατηγικές, οικονομικές και κοινωνικές λειτουργίες αλλά ταυτόχρονα αφορά τη διατήρηση του γεωργικού περιβάλλοντος μέσω βιώσιμων πρακτικών.



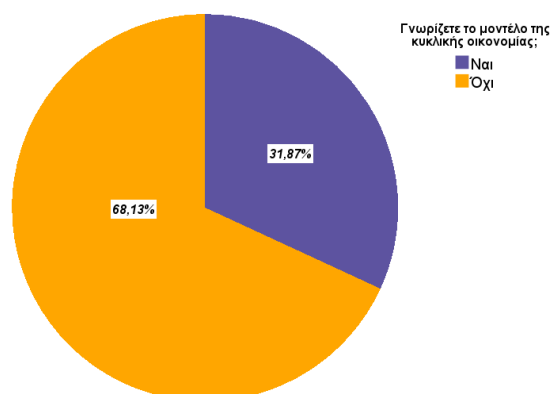
**Εικόνα 13: Πιστεύετε πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία;**

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας συχνοτήτων (**Πίνακας 3**) της ερώτησης αυτής.

**Πίνακας 3: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	367	84,6	84,6	84,6
	Όχι	67	15,4	15,4	100,0
Total		434	100,0	100,0	

Έπειτα, στη βασική ερώτηση του ερωτηματολογίου σχετικά με την γνώση ή όχι των ερωτηθέντων για την έννοια της κυκλικής οικονομίας (**Εικόνα 14**), διαπιστώνουμε πως ένα σημαντικό μεγάλο ποσοστό 68% δεν γνωρίζει το όρο της κυκλικής οικονομίας ενώ το 31,8% των ερωτηθέντων δηλώνει πως γνωρίζει την έννοια αυτή.

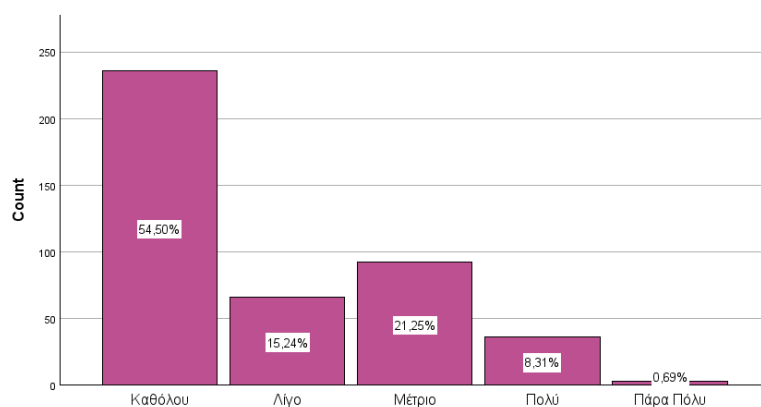


**Εικόνα 14: Γνωρίζετε το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας;**

Πιο συγκεκριμένα, στην ερώτηση σχετικά με το επίπεδο γνώσης των παραγωγών για την κυκλική οικονομία στον πρωτογενή τομέα (βλέπε **Πίνακα 4** και **Εικόνα 15**), πάνω από το μισό του δείγματος (54,5%) δηλώνει πως δεν γνωρίζει καθόλου το θέμα, το 15,2% γνωρίζει λίγο, το 21,2% έχει μέτριο επίπεδο γνώσεων, το 8,3% γνωρίζει πολύ καλά την έννοια την κυκλικής οικονομίας και μόνο το 0,7% έχει πάρα πολύ καλή γνώση της έννοιας.

**Πίνακας 4: Πίνακας συχνοτήτων - Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με την κυκλική οικονομία στον γεωργικό τομέα;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	236	54,4	54,5	54,5
	Λίγο	66	15,2	15,2	69,7
	Μέτριο	92	21,2	21,2	91,0
	Πολύ	36	8,3	8,3	99,3
	Πάρα Πόλυ	3	,7	,7	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		



**Εικόνα 15: Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με την κυκλική οικονομία στον γεωργικό τομέα; (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτριο, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ)**

Λαμβάνοντας υπόψη την υπάρχουσα βιβλιογραφία, διαπιστώνουμε πως τα αποτελέσματα της παραπάνω ερώτησης, συμβαδίζουν απόλυτα με τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών, καθώς είναι εμπεριστατωμένο πως οι Έλληνες πολίτες δεν γνωρίζουν καλά την έννοια και τα οφέλη που προκύπτουν από την κυκλική οικονομία (Ioannidis, 2023).

Επιπλέον, τέθηκε στους παραγωγούς το ερώτημα για το εάν έχουν παρατηρηθεί τυχόν επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση των καλλιεργειών τους. Σε αυτό το σημείο διαπιστώνουμε πως η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων (96,1%) έχει απαντήσει θετικά στην ερώτηση (βλέπε **Πίνακα 5**), κάνοντας εμφανές το γεγονός πως η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει σημαντικά τον τομέα της γεωργίας.

**Πίνακας 5: Πίνακας συχνοτήτων - Έχετε παρατηρήσει τυχόν επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση των καλλιεργειών σας**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	417	96,1	96,1	96,1
	Όχι	17	3,9	3,9	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Σε ανάλογη έρευνα, οι Basannagari και Kala (2013) παρουσίασαν στοιχεία σχετικά με την καλλιέργεια μήλου στα Ινδικά Ιμαλάια, αναδεικνύοντας πως και σε εκείνη την περιοχή οι καλλιεργητές έχουν παρατηρήσει σημαντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση των καλλιεργειών τους, όπως καθυστερήσεις στις περιόδους ανθοφορίας και συγκομιδής, έντονα καιρικά φαινόμενα και επιζήμιες επιπτώσεις στην ποιότητα των καρπών. Αντίστοιχα, οι Sanchez-Cortés και Chavero (2011) αναφέρουν πως και στο Μεξικό οι καλλιεργητές αναφέρουν σημαντικές μεταβολές στις περιόδους βροχοπτώσεων και στις θερμοκρασίες, οι οποίες επηρεάζουν έντονα τις καλλιέργειες τους. Συνεπώς, διαπιστώνεται πως η κλιματική αλλαγή επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό της τοπικές κλιματικές συνθήκες και αναπόφευκτα αποτελεί εξέχουσα απειλή για τους γεωργούς και τις επιχειρήσεις τους.

Στη συνέχεια του ερωτηματολογίου, οι παραγωγοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τις καλλιεργητικές πρακτικές που ακολουθούν, κατά πόσο γίνεται ορθολογική χρήση εισροών και φυσικών πόρων αλλά και εάν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν άλλα συστήματα παραγωγής και άρδευσης.

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 6**, το 89.2% της έρευνας έχει απαντήσει πως τους απασχολούν οι επιπτώσεις που επιφέρει η χρήση λιμασμάτων και φυτοφαρμάκων στην ποιότητα του εδάφους, αναδεικνύοντας για άλλη μια φορά πως άνθρωποι που

σχετίζονται άμεσα με τη γη παρουσιάζουν έντονη ευαισθησία σχετικά με την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος.

**Πίνακας 6: Πίνακας συχνοτήτων - Σας απασχολούν οι επιπτώσεις που επιφέρει η χρήση λιπασμάτων/φυτοφαρμάκων στη ποιότητα του εδάφους;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	387	89,2	89,2	89,2
	Όχι	47	10,8	10,8	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Παράλληλα, παρατηρώντας τον **Πίνακα 7**, γίνεται αντιληπτό πως ένα ικανοποιητικό ποσοστό μελών του συνεταιρισμού (63,4%), πιστεύει πως είναι εφικτή η μείωση εισροών και φυσικών πόρων στις καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζουν, ενώ το 36,6% θεωρεί πως αυτό δεν είναι εφικτό. Βάσει των αποτελεσμάτων αυτών, συμπεραίνεται πως είναι αρκετοί οι παραγωγοί οι οποίοι είτε λόγω άγνοιας των νέων πρακτικών, ή λόγω δυσκολίας αλλαγής νοοτροπίας, ή για άλλους λόγους, παρουσιάζουν μια επιφυλακτική στάση σχετικά με τη μείωση της χρήσης λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και φυσικών πόρων. Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό φαίνεται να είναι πιο θετικό.

**Πίνακας 7: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως είναι εφικτή η γενικότερη μείωση εισροών (λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κλπ.) και φυσικών πόρων;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	275	63,4	63,4	63,4
	Όχι	159	36,6	36,6	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες, στην Ελλάδα οι γεωργικές δραστηριότητες είναι υπεύθυνες για το 87% της συνολικής κατανάλωσης νερού (OECD, 2000). Το μεγάλο αυτό ποσοστό κατανάλωσης που κατέχει ο γεωργικός τομέας, οφείλεται αφενός στο γεγονός ότι η Ελλάδα αποτελεί μια κατεξοχήν γεωργική χώρα και αφετέρου στο ότι εφαρμόζονται, σε σημαντικό βαθμό, πεπαλαιωμένες τεχνικές άρδευσης οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλη σπατάλη νερού. Παράλληλα, εξαιτίας της έλλειψης σχεδιασμού, οι γεωργοί αρδεύουν πολλές φορές εμπειρικά με μια τάση να αυξάνουν την ποσότητα του νερού άρδευσης, με αποτέλεσμα περίπου το 20% του εφαρμοζόμενου νερού να χάνεται (Κανάκης, 2010). Στη συγκεκριμένη έρευνα, βάσει του **Πίνακα 8**, διαπιστώνεται πως το συντριπτικό ποσοστό (84,8) του πληθυσμού της έρευνας, φαίνεται πως αντιλαμβάνεται το λανθασμένο αρδευτικό σύστημα που

εφαρμόζεται στην περιοχή, καθώς 368 άτομα από τα 434 συνολικά απάντησαν πως δεν γίνεται ορθολογική χρήση του νερού για άρδευση. Γεγονός που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αποτελεί συχνό φαινόμενο σε πολλές περιοχές της Ελλάδας.

**Πίνακας 8: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως γίνεται ορθολογική χρήση του νερού για άρδευση; (Σωστή χρήση νερού χωρίς απώλειες)**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	66	15,2	15,2	15,2
	Όχι	368	84,8	84,8	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον **Πίνακα 9**, το 70,3% της έρευνας δηλώνει πως θα μπορούσε να λειτουργήσει ένα διαφορετικό σύστημα άρδευσης με λιγότερες απώλειες νερού, σε αντίθεση με το 28,6 % που πιστεύει πως δεν θα μπορούσε να εφαρμοστεί κάποιο άλλο αρδευτικό σύστημα.

**Πίνακας 9: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως θα μπορούσε να λειτουργήσει κάποιο άλλο σύστημα άρδευσης με λιγότερες απώλειες νερού;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	305	70,3	71,1	71,1
	Όχι	124	28,6	28,9	100,0
	Total	429	98,8	100,0	
Missing	System	5	1,2		

Στην ερώτηση σχετικά με την αξιοποίηση των γεωργικών αποβλήτων, σύμφωνα με τον **Πίνακα 10** το 60,6% του πληθυσμού της έρευνας απάντησε πως δεν αξιοποιεί πιθανά απόβλητα από τις γεωργικές δραστηριότητες για άλλους σκοπούς. Σύμφωνα με τους Λαζαρίδη et al. (2001) τα γεωργικά απόβλητα εντείνουν σημαντικά την περιβαλλοντική ρύπανση και είναι αναγκαία η ανάπτυξη ενός βιώσιμου σχεδίου διαχείρισης. Ωστόσο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ένα μεγάλο μέρος γεωργικών αποβλήτων παραμένει ανεκμετάλλευτο, κάτι που διαπιστώνεται και στη συγκεκριμένη έρευνα, καθώς μόνο το 39,2% των μελών του συνεταιρισμού δηλώνει πως αξιοποιεί κάποια από τα γεωργικά απόβλητα των γεωργικών δραστηριοτήτων του.

**Πίνακας 10: Πίνακας συχνοτήτων - Αξιοποιείτε πιθανά απόβλητα της γεωργικής σας δραστηριότητας για άλλους σκοπούς;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	170	39,2	39,3	39,3
	Όχι	263	60,6	60,7	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		

Στην επόμενη ερώτηση του ερωτηματολογίου, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 11**, πάνω από τους μισούς συμμετέχοντες της έρευνας (55,5%) δήλωσαν πως γνωρίζουν για τη διαδικασία κομποστοποίησης των γεωργικών υπολειμμάτων για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών, ενώ το 44,5% δεν έχει κάποια γνώση σχετικά με το θέμα.

**Πίνακας 11: Πίνακας συχνοτήτων - Γνωρίζετε για την διαδικασία κομποστοποίησης γεωργικών υπολειμμάτων για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	241	55,5	55,5	55,5
	Όχι	193	44,5	44,5	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Παράλληλα, το 64,3% των παραγωγών δηλώνουν πως κάνουν ορθολογική χρήση του γεωργικού τους εξοπλισμού με σωστή συντήρηση και χρήση μέχρι το τέλος ζωής του, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί θετικό, καθώς φαίνεται πως ένα σημαντικό ποσοστό των παραγωγών αξιοποιούν στο έπακρο τα διαθέσιμα εργαλεία τους αποφεύγοντας τις σπατάλες πόρων (**Πίνακας 12**).

**Πίνακας 12: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως γίνεται ορθολογική χρήση του γεωργικού σας εξοπλισμού (σωστή συντήρηση και αξιοποίηση μέχρι το τέλος ζωής του);**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	279	64,3	64,3	64,3
	Όχι	155	35,7	35,7	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Στην τελευταία ερώτηση της ενότητας αυτής, σχετικά με το εάν είναι εφικτή ή όχι η ομαδική χρήση του εξοπλισμού από τους παραγωγούς (**Πίνακας 13**), το 52,1% δηλώνει πως κάτι τέτοιο θα μπορούσε να γίνει, ενώ το 47,7% απάντησε πως δεν είναι εφικτό.

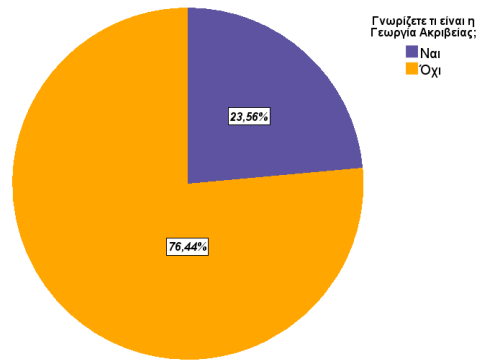
**Πίνακας 13: Πίνακας συχνοτήτων - Πιστεύετε πως θα ήταν εφικτή η ομαδική χρήση εξοπλισμού και μηχανημάτων από διαφορετικούς παραγωγούς του συνεταιρισμού;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	226	52,1	52,2	52,2
	Όχι	207	47,7	47,8	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		

#### 4.3. Ενότητα 3<sup>η</sup> \_Γεωργία Ακριβείας

Η τελευταία ενότητα του ερωτηματολογίου αφορά στη Γεωργία Ακριβείας. Στη συγκεκριμένη ενότητα οι παραγωγοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν το επίπεδο γνώσης τους σχετικά με την έννοια της Γεωργίας Ακριβείας και την ικανότητα τους σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών, και τη χρήση διαδικτύου και GPS. Επιπλέον, μέσω των ερωτήσεων κλίμακας εκτίμησης απόψεων ή συμπεριφοράς, Likert, οι παραγωγοί αξιολόγησαν τη σημαντικότητα κάποιων βασικών αποτελεσμάτων χρήσης της Γεωργίας Ακριβείας και τη σημαντικότητα κάποιων πιθανών παραγόντων που θα εμπόδιζαν την εφαρμογή της.

Αρχικά, στην ερώτηση σχετικά με τη γνώση της έννοιας της Γεωργίας Ακριβείας (**Εικόνα 16**), αντιλαμβανόμαστε πως ένα μεγάλο ποσοστό των παραγωγών του συνεταιρισμού (76,4%) δεν γνωρίζει την έννοια της Γεωργίας Ακριβείας και το 23,6% έχει αποκριθεί πως έχει γνώσεις σχετικά με την έννοια.



Εικόνα 16: Γνωρίζετε τι είναι η Γεωργία Ακριβείας;

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας συχνοτήτων (Πίνακας 14) της ερώτησης αυτής.

Πίνακας 14: Πίνακας συχνοτήτων - Γνωρίζετε τι είναι η Γεωργία Ακριβείας;

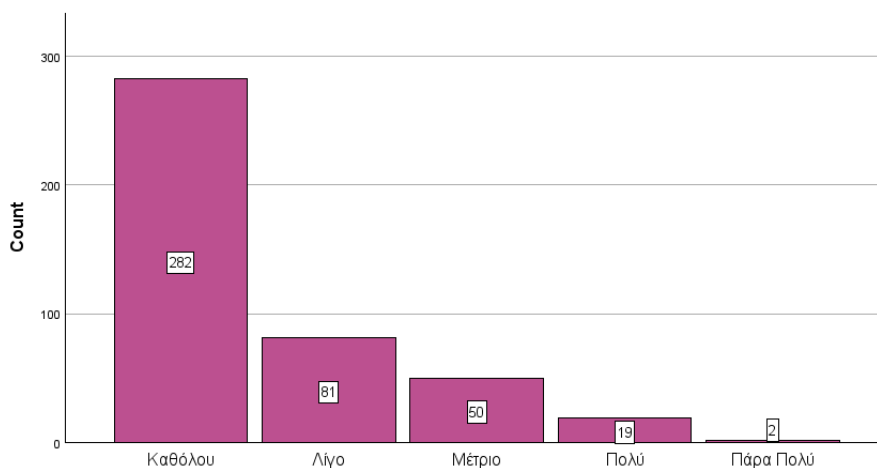
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	102	23,5	23,6	23,6
	Όχι	331	76,3	76,4	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		

Πιο συγκεκριμένα, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 15 και την Εικόνα 17, ένα ελάχιστο ποσοστό 0,5% έχει δηλώσει πως γνωρίζει πάρα πολύ την έννοια της Γεωργίας Ακριβείας, το 4,4% πολύ καλά, το 11,5% έχει μέτρια γνώση σχετικά με το θέμα, το 18,7% γνωρίζει λίγο και ένα μεγάλο ποσοστό των παραγωγών (65%) δεν έχει καθόλου γνώσεις σχετικά με την έννοια.

Πίνακας 15: Πίνακας συχνοτήτων - Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με τη Γεωργία Ακριβείας;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	282	65,0	65,0	65,0
	Λίγο	81	18,7	18,7	83,6
	Μέτριο	50	11,5	11,5	95,2
	Πολύ	19	4,4	4,4	99,5
	Πάρα Πολύ	2	,5	,5	100,0
	Total	434	100,0	100,0	





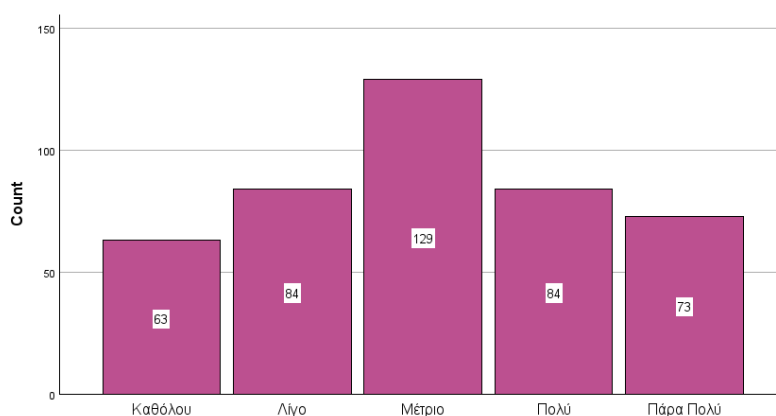
**Εικόνα 17: Ποιο θεωρείτε ότι είναι το επίπεδο γνώσης σας σχετικά με τη Γεωργία Ακριβείας; (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτριο, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ)**

Στην Ελλάδα το επίπεδο γνώσεων των γεωργών σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας κυμαίνεται ακόμα σε πολύ χαμηλά επίπεδα και μπορεί να χαρακτηριστεί ως μη ικανοποιητικό (Lakasas, 2022). Γεγονός, που επιβεβαιώνεται και στην παρούσα έρευνα, καθώς όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως, το 65% των παραγωγών του Α.Σ δεν έχει καθόλου γνώση επί του θέματος.

Αναφορικά με την ικανότητα χρήσης τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών, σύμφωνα με τον **Πίνακα 16** και την **Εικόνα 18**, το 14,5% του δείγματος δήλωσε πως δεν ξέρει καθόλου να χειρίζεται έξυπνο κινητό τηλέφωνο, tablet ή Η/Υ, το 19,4% λίγο, το μεγαλύτερο ποσοστό (29,8%) έχει μέτρια ικανότητα χρήσης των συσκευών αυτών, το 19,4% πολύ καλή και το 16,9% αξιολογεί την ικανότητά του στη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών έως πάρα πολύ καλή.

**Πίνακας 16:** Πίνακας συχνοτήτων - Πως θα αξιολογούσατε την δική σας ικανότητα χρήσης, τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών (π.χ. έξυπνο κινητού τηλεφώνου, tablet, Η/Υ)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	63	14,5	14,5	14,5
	Λίγο	84	19,4	19,4	33,9
	Μέτριο	129	29,7	29,8	63,7
	Πολύ	84	19,4	19,4	83,1
	Πάρα Πολύ	73	16,8	16,9	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		

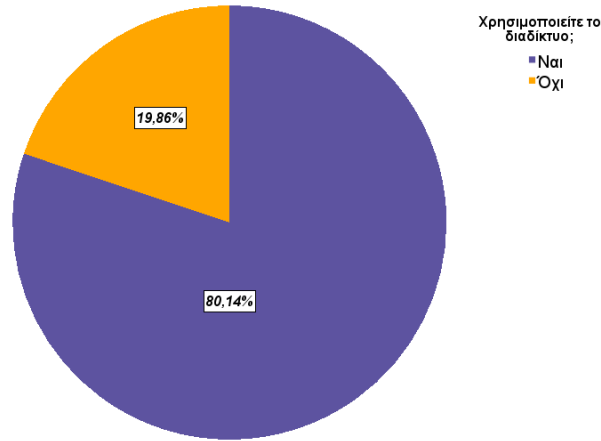


**Εικόνα 18:** Πως θα αξιολογούσατε την δική σας ικανότητα χρήσης, τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών (π.χ. έξυπνου κινητού τηλεφώνου, tablet, ηλεκτρονικού υπολογιστή) (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Μέτρια, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ)

Στις ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση ή όχι του διαδικτύου και των συσκευών πλοήγησης (GPS), παρατηρούμε πως ένα μεγάλο ποσοστό 80% του δείγματος χρησιμοποιεί το διαδίκτυο (**Πίνακας 17** και **Εικόνα 19**), ενώ οι μισοί από τους ερωτηθέντες (51,2%) δεν χρησιμοποιούν συσκευές GPS (**Πίνακας 18** και **Εικόνα 20**).

Πίνακας 17: Πίνακας συχνοτήτων - Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο;

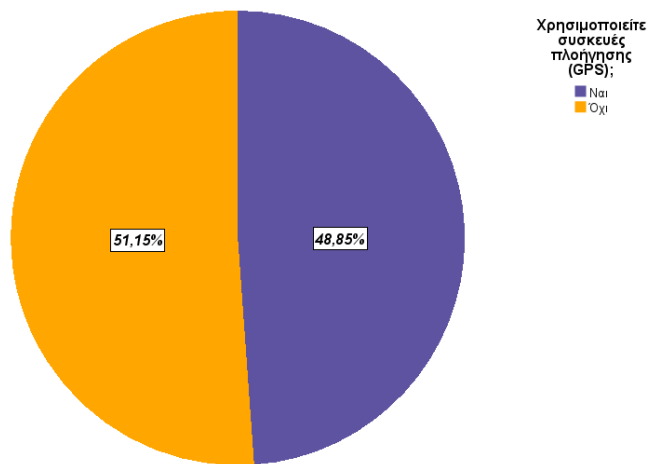
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	347	80,0	80,1	80,1
	Όχι	86	19,8	19,9	100,0
	Total	433	99,8	100,0	
Missing	System	1	,2		
Total		434	100,0		



Εικόνα 19: Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο;

Πίνακας 18: Πίνακας συχνοτήτων - Χρησιμοποιείτε συσκευές πλοήγησης (GPS);

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	212	48,8	48,8	48,8
	Όχι	222	51,2	51,2	100,0
	Total	434	100,0	100,0	



Εικόνα 20: Χρησιμοποιείτε συσκευές πλοήγησης (GPS);

Είναι αξιοσημείωτο πως το 80% της έρευνας κάνει χρήση του διαδικτύου, ποσοστό που αποδεικνύει πως ακόμα και άτομα τα οποία δηλώνουν πως έχουν μικρή ή μέτρια ικανότητα χρήσης τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για κάποιο σκοπό, ίσως και με τη βοήθεια άλλων ατόμων, όπως τα παιδιά ή τα εγγόνια τους.

Επίσης, παρατηρείται πως ένα σημαντικό ποσοστό των παραγωγών (85%) δείχνει μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με καλλιεργητικές πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον (Πίνακας 19), ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό (92%) δηλώνει πως θα ήθελε να γνωρίζει τις ακριβείς ανάγκες του χωραφιού του και να ενεργεί βάσει αυτών, ώστε να γίνεται ορθολογική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων (Πίνακας 20), και το 82% του δείγματος ενδιαφέρεται να έχει κάθε χρόνο ένα χάρτη παραγωγής (Πίνακας 21).

**Πίνακας 19: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφεραν καλλιεργητικές τεχνικές φιλικές προς το περιβάλλον;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	371	85,5	85,9	85,9
	Όχι	61	14,1	14,1	100,0
	Total	432	99,5	100,0	
Missing	System	2	,5		
Total		434	100,0		

**Πίνακας 20: Πίνακας συχνοτήτων - Θα θέλατε να γνωρίζετε τις ακριβείς ανάγκες του χωραφιού σε λίπασμα/φυτοφάρμακα και να ενεργείτε βάση αυτών;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	400	92,2	92,2	92,2
	Όχι	34	7,8	7,8	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

**Πίνακας 21: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφερε να έχετε κάθε χρόνο ένα χάρτη παραγωγής του χωραφιού σας;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	357	82,3	82,3	82,3
	Όχι	77	17,7	17,7	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Σύμφωνα με τα ερευνητικά αποτελέσματα, ενώ όπως αποδείχθηκε το γνωστικό επίπεδο των μελών του συνεταιρισμού για το μοντέλο της Γεωργίας Ακριβείας είναι εξαιρετικά χαμηλό, το ενδιαφέρον των παραγωγών σχετικά με πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον με σκοπό τη μείωση εισροών, μπορεί να χαρακτηριστεί ιδιαίτερα ισχυρό.

Παράλληλα, από τους **Πίνακες 22** και **23** διαπιστώνουμε πόσο σημαντικές είναι οι καιρικές προγνώσεις για τους παραγωγούς, αφού το 100% του δείγματος απάντησε πως είναι χρήσιμες οι ακριβείς καιρικές προγνώσεις, αλλά και η μείωση του κόστους, εφόσον η συντριπτική πλειοψηφία (99%) δήλωσε πως ενδιαφέρεται για τη μείωση του κόστους παραγωγής. Γεγονός, που επιβεβαιώνεται και από την βιβλιογραφία, καθώς σε προηγούμενες έρευνες, έχει αποδειχθεί πως οι Έλληνες παραγωγοί θεωρούν ως σημαντικότερο όφελος της έξυπνης γεωργίας τη μείωση του κόστους παραγωγής, (Αμπατζίδης, 2019).

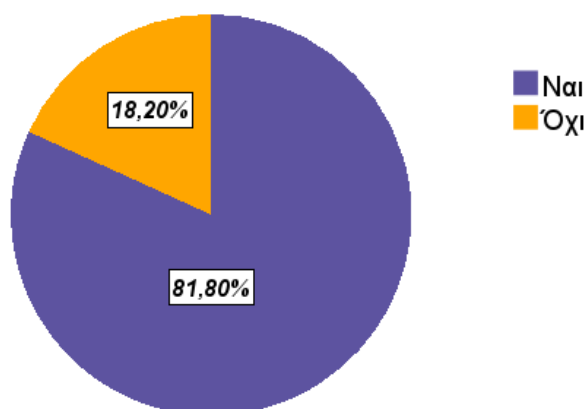
**Πίνακας 22: Πίνακας συχνοτήτων - Είναι χρήσιμες για εσάς οι ακριβείς καιρικές προγνώσεις;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	434	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 23: Πίνακας συχνοτήτων - Θα σας ενδιέφερε η μείωση του κόστους παραγωγής;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	432	99,5	99,5	99,5
	Όχι	2	,5	,5	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Επιπλέον, μέσω των δύο επόμενων ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, συμπεραίνουμε πως ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων (81%) είναι πρόθυμο να αλλάξει καλλιεργητικές πρακτικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας και την προστασία του περιβάλλοντος (Εικόνα 21 και Πίνακας 24).



Εικόνα 21: Είστε πρόθυμος/η να αλλάξετε καλλιεργητικές τεχνικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος

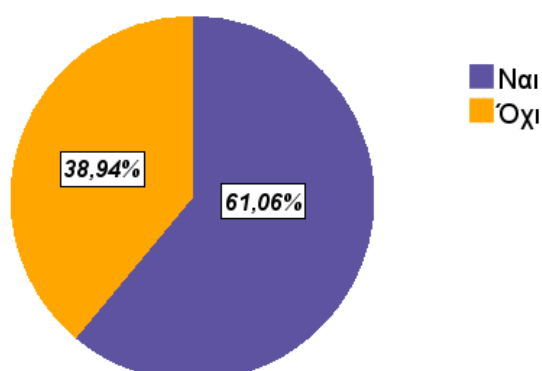
Παρακάτω δίνεται ο Πίνακας συχνοτήτων της ερώτησης αυτής (Πίνακας 24).

Πίνακας 24: Πίνακας συχνοτήτων - Είστε πρόθυμος/η να αλλάξετε καλλιεργητικές τεχνικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	355	81,8	81,8	81,8
	Όχι	79	18,2	18,2	100,0
	Total	434	100,0	100,0	

Ωστόσο στην ερώτηση σχετικά με το εάν οι παραγωγοί είναι διατεθειμένοι να επενδύσουν χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας (Εικόνα 22), το ποσοστό των θετικών απαντήσεων είναι εμφανώς μικρότερο (61%). Γεγονός που δείχνει πως αν και υπάρχει μεγάλη προθυμία

από τους παραγωγούς να αλλάξουν νοοτροπία και καλλιεργητικές πρακτικές, δεν είναι ακόμη τόσο πρόθυμοι να επενδύσουν χρόνο και χρήματα σε νέες τεχνολογίες.



Εικόνα 22: Είστε διατεθειμένος/μένη να επενδύσετε χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας;

Παρακάτω δίνεται ο Πίνακας συχνοτήτων της ερώτησης αυτής (Πίνακας 25).

Πίνακας 25: Είστε διατεθειμένος/μένη να επενδύσετε χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	265	61,1	61,1	61,1
	Όχι	169	38,9	38,9	100,0
Total		434	100,0	100,0	

#### 4.4. Συντελεστής Αξιοπιστίας Cronbach's Alpha

Για τις μεταβλητές οι οποίες προκύπτουν μέσω της συνολικής μέσης βαθμολογίας σειράς στοιχείων απαιτείται έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας των παραγόντων. Χρησιμοποιήθηκε ο Συντελεστής Αξιοπιστίας Cronbach's Alpha.

##### -Σημαντικότητα αποτελεσμάτων χρήσης Γεωργίας Ακριβείας

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,892	,891	6

##### -Εμπόδια εφαρμογής τεχνικών Γεωργίας Ακριβείας

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,839	,833	5

Η επιθυμητή τιμή είναι άνω του 0,8. Σε αυτή την περίπτωση, οι προκύπτοντες συνολικοί παράγοντες είναι αποδεκτοί προς ανάλυση καθώς η εσωτερική συνοχή των απαντήσεων είναι ικανοποιητική.

#### 4.5. Βαθμός σημαντικότητας αποτελεσμάτων Γεωργίας Ακριβείας

Αναφορικά με τη σημαντικότητα κάποιων αποτελεσμάτων χρήσης της Γεωργίας Ακριβείας, προκύπτει πως τα σημαντικότερα εξ αυτών για τους ερωτώμενους είναι η μείωση του κόστους παραγωγής (Μ.Ο=4,46 , Τ.Α=0,852), η αύξηση της παραγωγής (Μ.Ο=4,23 , Τ.Α=0,840) και η αποτελεσματική αντιμετώπιση κινδύνων (Μ.Ο=4,22 , Τ.Α=0,903). Ελαφρώς χαμηλότερο σημαντικά αποτελέσματα είναι η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη γεωργία (Μ.Ο=4,14 , Τ.Α=1,051) και η ορθολογική χρήση νερού (Μ.Ο=3,78 , Τ.Α=1,049), και χαμηλότερης σημασίας αποτέλεσμα της Γ.Α από τους παραγωγούς αποτελεί η μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων (Μ.Ο=3,71 , Τ.Α=1,061). Συνολικά η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων από τη χρήση της Γ.Α κρίνεται αρκετά υψηλή, καθώς η συνολική μέση βαθμολογία ισούται με 4,09.

**Πίνακας 26: Βαθμός σημαντικότητας αποτελεσμάτων Γεωργίας Ακριβείας**

	Καθόλου		Λίγο		Μέτρια		Πολύ		Πάρα πολύ		Μ.Ο	Τ.Α
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Μείωση Φυτοφαρμάκων Λιπασμάτων	15	3,5%	49	11,3%	84	19,4%	179	41,2%	104	24%	3,71	1,061
Ορθολογική χρήση νερού	15	3,5%	40	9,2%	84	19,4%	177	40,8%	115	26,5%	3,78	1,049
Αντιμετώπιση κινδύνων	8	1,8%	11	2,5%	57	13,1%	156	35,9%	198	45,6%	4,22	0,903
Αύξηση παραγωγής	5	1,2%	8	1,8%	59	13,6%	168	38,7%	190	43,8%	4,23	0,840
Μείωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	11	2,5%	31	7,1%	52	12%	128	29,5%	209	48,2%	4,14	1,051
Μείωση κόστους	8	1,8%	7	1,6%	34	7,8%	113	26%	271	62,4%	4,46	0,852
Σημαντικότητα αποτελεσμάτων χρήσης Γ.Α											4,09	0,959

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης ερώτησης συμβαδίζουν με την βιβλιογραφία, καθώς σε αντίστοιχη έρευνα που εξετάζει τις γνώσεις και τις αντιλήψεις γεωργών από κάθε περιφέρεια της Ελλάδας, παρατηρείται πως ως σημαντικότερο αποτέλεσμα της Γεωργίας Ακριβείας αναδείχθηκε η αύξηση της παραγωγικότητας και ακολούθως η



βελτίωση του εισοδήματος (Βαγής, 2011). Παρομοίως, τα μέλη του συνεταιρισμού Ζαγοράς έκριναν ως σημαντικότερο αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους παραγωγής και την αύξηση παραγωγής, ενώ ως μικρότερης σημασίας τη μείωση φυτοφαρμάκων. Γεγονός που αποδεικνύει πως το κόστος, η αύξηση της παραγωγής και τα εισοδηματικά κριτήρια απασχολούν πιο έντονα τους Έλληνες παραγωγούς, σε σχέση με τα περιβαλλοντικά κριτήρια και την ορθολογική χρήση εισροών.

#### 4.6. Βαθμός σημαντικότητας εμποδίων εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας

Τέλος, παρατηρείται πως οι σημαντικότεροι ανασταλτικοί παράγοντες για την εφαρμογή πρακτικών Γ.Α για τους παραγωγούς της έρευνας είναι η ανεπαρκής υποστήριξη από τους θεσμικούς φορείς (Μ.Ο=4,40, Α.Τ=0,730) και το κόστος (Μ.Ο=4,31, Τ.Α=0,787). Ακολουθεί ο παράγοντας της γνώσης (Μ.Ο=3,91, Τ.Α=0,959) και η δυσκολία εκμάθησης νέων τεχνικών (Μ.Ο=3,43, Τ.Α=1,252), ενώ χαμηλότερης σημασίας είναι η δυσκολία αλλαγής νοοτροπίας (Μ.Ο=3,29, Τ.Α=1,459) και η χρονοβόρος διαδικασία (Μ.Ο=3,26, Τ.Α=1,016). Η γενικότερη σημαντικότητα των πιθανών παραγόντων που εμποδίζουν την εφαρμογή τεχνικών Γ.Α είναι εξίσου υψηλή, στο σύνολο της με μέση τιμή 3,76.

**Πίνακας 27: Βαθμός σημαντικότητας εμποδίων εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας**

	Καθόλου		Λίγο		Μέτρια		Πολύ		Πάρα πολύ		Μ.Ο	Τ.Α
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Κόστος	2	0,5%	11	2,5%	43	9,9%	172	39,6%	206	47,5%	4,31	0,787
Γνώσεις	9	2,1%	28	6,5%	82	18,9%	188	43,3%	125	28,8%	3,91	0,959
Δυσκολία εκμάθησης νέων τεχνικών	33	7,6%	77	17,7%	101	23,3%	113	26%	109	25,1%	3,43	1,252
Δυσκολία Αλλαγής νοοτροπίας	85	19,6%	42	9,7%	85	19,6%	104	24%	117	27%	3,29	1,459
Χρονοβόρος διαδικασία	13	3%	85	19,6%	168	38,7%	110	25,3%	57	13,1%	3,26	1,016
Ανεπαρκής υποστήριξη/ Θεσμικούς φορείς	4	0,9%	7	1,6%	18	4,1%	187	43,1%	217	50%	4,40	0,730
Σημαντικότητα εμποδίων εφαρμογής Γ.Α											3,76	1,033

Σε ανάλογη έρευνα, σε παραγωγούς από διάφορες περιφέρειες της Ελλάδας, εξίσου σημαντικό εμπόδιο για την εφαρμογή Γεωργίας Ακριβείας υποδείχθηκε το υψηλό

κόστος εφαρμογής, η ανεπαρκής υποστήριξη από θεσμικούς φορείς και ακολούθως η απουσία εμπιστοσύνης στα αποτελέσματα. Γεγονός που επιβεβαιώνει την έντονη ανάγκη των γεωργών για κρατικές παρεμβάσεις και στήριξη από την πολιτεία ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν οικονομικά σε νέες πρακτικές. Επιπρόσθετα, με βάση την παρούσα έρευνα και την βιβλιογραφία παρατηρείται πως οι παράγοντες της εξοικείωση, της δυσκολίας αλλαγής νοοτροπίας και του χρόνου, δεν επηρεάζουν σημαντικά τους παραγωγούς στις πιθανές τους προσπάθειες για εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> : Ανάλυση ποιοτικής έρευνας

### 5.1 Εισαγωγή

Μέσω της διαδικασίας των συνεντεύξεων και της μετέπειτα απομαγνητοφώνησης και μελέτης τους, προέκυψαν και αναλύθηκαν τέσσερις βασικοί θεματικοί άξονες. Η ομαδοποίηση αυτή στηρίχθηκε στις ερωτήσεις των συνεντεύξεων, οι οποίες έχουν ως γενικότερο σκοπό την απάντηση των βασικών ερευνητικών ερωτημάτων της εργασίας. Οι θεματικοί άξονες είναι οι εξής:

- Θεματικός Άξονας 1 - Η ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και η περιβαλλοντική ηθική των παραγωγών του συνεταιρισμού με στόχο την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.
- Θεματικός Άξονας 2 - Το γνωστικό επίπεδο των μελών του αγροτικού συνεταιρισμού σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας και ο βαθμός υιοθέτησης των εν λόγω πρακτικών μέχρι σήμερα;
- Θεματικός Άξονας 3 - Οι κινητήριες και οι ανασταλτικοί παράγοντες για την υιοθέτηση νέων καλλιεργητικών πρακτικών και την περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη.
- Θεματικός Άξονας 4 - Η προσαρμοστικότητα των παραγωγών στις νέες γεωργικές πρακτικές και η διαρκής εκπαίδευση με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη του οργανισμού.

Πιο συγκεκριμένα, στον πρώτο θεματικό άξονα για να απαντηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (Υπάρχει περιβαλλοντική ηθική στα άτομα του αγροτικού συνεταιρισμού; Γίνεται ορθολογική χρήση φυσικών πόρων και εισροών για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα;) μέσω της διαδικασίας των συνεντεύξεων, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Έχουν παρατηρηθεί πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες των παραγωγών και στη λειτουργία του συνεταιρισμού ώστε να καταστεί αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία; Αν ναι, μπορείτε να ονοματίσετε μερικές και τις αντίστοιχες συνέπειες τους;
2. Αναμφισβήτητα η μετάβαση αυτή συνεπάγεται γεωργούς με περιβαλλοντική ηθική και γνώσεις. Τα μέλη του συνεταιρισμού πιστεύετε πως διαθέτουν αυτή

τη περιβαλλοντική ηθική; Κατανοούν την αναγκαιότητα της μετάβασης προς μια πιο βιώσιμη γεωργία και μιας πιο αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων;

3. Γίνεται ορθολογική χρήση εισροών και φυσικών πόρων (λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, νερού) στις καλλιεργητικές πρακτικές που ακολουθούν οι παραγωγοί του συνεταιρισμού, μέχρι σήμερα; Κατά τη γνώμη σας θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν άλλες καλλιεργητικές πρακτικές με λιγότερες σπατάλες πόρων; Αν ναι, ποιες θα προτείνατε;

Στη συνέχεια, για την απάντηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος ( Ποιος είναι ο βαθμός εξοικείωσης των μελών του συνεταιρισμού με τις έννοιες της Κυκλικής Οικονομίας και της Γεωργίας Ακριβείας, και ποιο το επίπεδο υιοθέτησης των νέων αυτών γεωργικών μοντέλων παραγωγής;) τέθηκαν οι παρακάτω ερωτήσεις:

4. Ποιος είναι ο βαθμός εξοικείωσής σας με τις έννοιες της Κυκλικής Οικονομίας και της Γεωργίας Ακριβείας; Εφόσον γνωρίζετε τις πρακτικές αυτές, ποιες από αυτές χρησιμοποιεί ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Ζαγοράς σήμερα στις καλλιεργητικές διαδικασίες αλλά και στη λειτουργία των εγκαταστάσεων του;
5. Πέρα από τις ήδη εφαρμόζουσες πρακτικές, ποιες ακόμη γνωρίζετε και διατίθεστε να χρησιμοποιήσετε στο άμεσο μέλλον;

Παράλληλα, στη διαμόρφωση του τρίτου θεματικού άξονα και την απάντηση του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος (Ποιοι παράγοντες δρουν ανασταλτικά στην υιοθέτηση νέων μεθόδων και ποιοι είναι οι κινητήριοι παράγοντες για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και πρακτικές;), οι ερωτήσεις που έγιναν ήταν οι εξής:

6. Τι θα απαιτούνταν ως κίνητρο για να μεταβείτε σε νέα γεωργικά συστήματα;
7. Ποιοι είναι οι βασικοί ανασταλτικοί παράγοντες για την υιοθέτηση νέων μεθόδων και την εφαρμογή νέων πρακτικών στη γεωργική παραγωγή αλλά και στη λειτουργία του συνεταιρισμού;

Τέλος για να απαντηθεί το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα ( Κατά πόσο είναι εφικτή η αλλαγή και η προσαρμογή των παραγωγών στα νέα τεχνολογικά δεδομένα; Αποτελεί στόχο του ορφανισμού η εκπαίδευση των γεωργών και των ατόμων της διοίκησης σε

θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη;) τέθηκε το εξής ερώτημα:

8. Κατά πόσο είναι εφικτή η αλλαγή και η προσαρμογή των γεωργών σε νέες καλλιεργητικές πρακτικές αλλά και στα νέα τεχνολογικά δεδομένα; Θα σας ενδιέφερε η εκπαίδευση των παραγωγών και των μελών του συνεταιρισμού σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη;

## 5.2 Θεματικός Άξονας 1: Η ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και η περιβαλλοντική ηθική των παραγωγών του συνεταιρισμού

Ο πρώτος θεματικός άξονας πραγματεύεται την περιβαλλοντική ηθική των παραγωγών και την ύπαρξη κατανόησης της αναγκαιότητας της αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον γεωργικό τομέα.

Μια κοινή παρατήρηση των συνεντευξιαζόμενων σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, είναι πως τα τελευταία έτη χαρακτηρίζονται από πιο ζεστά καλοκαίρια, άνομβρους χειμώνες και έντονες καιρικές διαφοροποιήσεις κατά τους μήνες της άνοιξης. Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρει η αντιπρόεδρος του Α.Σ «τα δέντρα το χειμώνα πρέπει να μαζεύουν ώρες ψύχους ώστε να “ξεκουράζονται” αλλά βλέπουμε πως τα τελευταία χρόνια αυτό σταδιακά μειώνεται, επηρεάζοντας σημαντικά την πορεία της καρποφορίας και της παραγωγής». Παράλληλα, οι υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι προκαλούν εγκαύματα στους καρπούς, αυξάνοντας τις ανάγκες των σκευασμάτων ηλιοπροστασίας, τα οποία τα προηγούμενα χρόνια δεν ήταν απαραίτητα σε αυτό το βαθμό. Ακόμα, κοινή ήταν και η αναφορά στο φαινόμενο της επανεμφάνισης εντόμων που είχαν εξαλειφθεί αλλά και η εμφάνιση νέων όπως αυτό της βρομούσας. Τέλος, όλοι οι συμμετέχοντες έκαναν αναφορά στα έντονα καιρικά φαινόμενα που πλήττουν την περιοχή με χαρακτηριστικό το τελευταίο παράδειγμα της κακοκαιρίας Daniel που όπως ανέφεραν «ήταν από τις πιο καταστροφικές πλημμύρες που έχει αντιμετωπίσει ο τόπος μας, προκαλώντας μεγάλες καταστροφές στην παραγωγή και σημαντικές ζημιές στα χωράφια των παραγωγών και το οδικό δίκτυο». Επομένως, με βάση το ερώτημα που τέθηκε, οι συνεντευξιαζόμενοι υποστήριξαν πως «σίγουρα η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία είναι απαραίτητη και ίσως αυτό να συμβαίνει πολύ καθυστερημένα

παρατηρώντας όλες αυτές τις μεταβολές και καταστροφές στο κλίμα και τον τόπο μας». Οι παρατηρήσεις που διαπιστώνουν και αναφέρουν οι συνεντευξιαζόμενοι σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, συμβαδίζουν με τη γενική εικόνα της κατάστασης που ερευνητές έχουν παρουσιάσει κατά καιρούς. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Βολουδάκης κ.α. (2015), οι σημαντικότερες επιπτώσεις που αντιμετωπίζει ο γεωργικός τομέας είναι η αύξηση της θερμοκρασίας, η μεταβολή στο ύψος και στην κατανομή των βροχοπτώσεων, η αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως είναι η ξηρασία, πλημμύρες και καύσωνας και οι μεταβολές στη διασπορά των ζιζανίων, ασθενειών και εχθρών.

Στη συνέχεια, στην ερώτηση σχετικά με το εάν οι παραγωγοί διαθέτουν την περιβαλλοντική ηθική ώστε να κατανοούν την αναγκαιότητα της αειφόρου διαχείρισης των φυσικών πόρων και εισροών, οι συνεντευξιαζόμενοι τοποθετούνται με μία ουδέτερη χροιά, καθώς όπως ανέφερε και ο υπεύθυνος επικοινωνίας του Α.Σ «σε κάποια από τα μέλη του συνεταιρισμού δυστυχώς δεν υπάρχει αυτή η περιβαλλοντική ηθική τόσο έντονα όσο σε άλλους. Δεν γίνεται φυσικά να έχουν όλοι την ίδια ευαισθησία και κατανόηση, και το βλέπουμε ακόμα και στα πιο απλά πράγματα, όπως είναι η διαχείριση των σκευασμάτων των φυτοφαρμάκων, που τις περισσότερες φορές αυτά βρίσκονται πεταμένα σε χωράφια». Ωστόσο τονίζεται από όλους πως υπάρχει μια αμφίρροπη σχέση μεταξύ μελών και συνεταιρισμού ως οντότητα και έτσι σε ένα βαθμό καλλιεργείται αυτή η συνείδηση στους παραγωγούς. «Εφόσον ο συνεταιρισμός έχει μπει στη διαδικασία για πολλές πειραματικές και καινοτόμες ενέργειες, δίνονται τα σωστά ερεθίσματα στους παραγωγούς, οι οποίοι έχουν αρχίσει να αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα αυτή αλλά μέχρι αυτό να γίνει με πλήρη συνείδηση έχουμε ακόμα δρόμο». Ακόμα, δίνεται μεγάλη έμφαση στην περιβαλλοντική ηθική των νεότερων γεωργών καθώς σύμφωνα με τον πρόεδρο του συνεταιρισμού «Στο κομμάτι της βιωσιμότητας εμπιστεύομαι πολύ τη νέα γενιά γεωργών του τόπου μας, καθώς έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία σε αυτά τα θέματα, καλύτερη πληροφόρηση και γνώσεις».

Αναμφισβήτητα οι γεωργοί είναι άνθρωποι που έχουν αναπτύξει δυνατούς δεσμούς με τη φύση και μια βαθιά εκτίμηση προς τη γη. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Sullivan et al. (1996), καθώς η γεωργία αποτελεί το επάγγελμά τους και αποκομίζουν οικονομικό όφελος μέσω αυτής, πολλές φορές μπορεί να αναπτύξουν μια πιο ωφελιμιστική στάση απέναντι στη χρήση της. Δυστυχώς, αυτό επιβεβαιώνεται και στην παρούσα

έρευνα, αφού σύμφωνα με τα μέλη της διοίκησης του συνεταιρισμού, δεν υπάρχει σε μεγάλο βαθμό περιβαλλοντική ηθική στους παραγωγούς, με εξαίρεση τα άτομα μικρότερης ηλικίας. Παρ' όλα αυτά, θετικό είναι το γεγονός πως οι γεωργοί επηρεάζονται θετικά από τις καινοτόμες ενέργειες του συνεταιρισμού και συμμορφώνονται με τα νέα δεδομένα, καθώς αντιλαμβάνονται το όφελος που μπορούν να λάβουν.

Σχετικά με την ορθολογική ή μη χρήση εισροών στις καλλιεργητικές πρακτικές που ακολουθούν οι γεωργοί του συνεταιρισμού, στο σύνολο τους οι συμμετέχοντες δήλωσαν με βεβαιότητα πως σε ένα μεγάλο ποσοστό γίνεται σωστή διαχείριση των πόρων και ορθολογική χρήση εισροών. Ειδικότερα, από το 2007 και μετά όπως αναφέρουν κατέστη υποχρεωτική η ολοκληρωμένη διαχείριση όπου οι παραγωγοί είναι υποχρεωμένοι να κρατάνε αρχείο μέσω ημερολόγιων για κάθε γεωργική πρακτική που εφαρμόζουν, να κάνουν καταχώρηση εισροών και να λειτουργούν με βάση τις οδηγίες των γεωπόνων για τη χρήση φυτοφαρμάκων και εδαφοβελτιωτικών. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η αντιπρόεδρος του συνεταιρισμού «Τα πάντα γίνονται συντονισμένα υπό τις οδηγίες των γεωπόνων μας και από τη στιγμή που μέσω της ολοκληρωμένης διαχείρισης κάθε παραγωγός κρατάει αρχείο, πιστεύω πως δεν μπορεί να ξεφύγει το θέμα κυρίως όσον αφορά τη χρήση φυτοφαρμάκων. Ο συνεταιρισμός ακολουθεί ένα σκληρό καταστατικό που μέσω αυτού προσπαθούμε να προφυλάξουμε κάθε παραγωγό ξεχωριστά, το όνομα της επιχείρησής μας, τους καταναλωτές αλλά και τον τόπο μας φυσικά». Ακόμα, τονίζεται πως διεξάγονται συχνά εδαφολογικές και φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις δίνοντας μια πλήρη εικόνα των αναγκών που έχουν τα χωράφια σε λιπάσματα, φυτοφάρμακα και νερό. Ωστόσο, μια κοινή παρατήρηση όλων των συνεντευξιαζόμενων είναι πως με βάση το αρδευτικό σύστημα της περιοχής είναι αδύνατο να εφαρμοστεί ορθολογική άρδευση καθώς ακόμα δεν υπάρχει σύγχρονο δίκτυο άρδευσης με κλειστά κυκλώματα. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ένας από τους γεωπόνους του συνεταιρισμού «Η καλύτερη μέθοδος είναι η σταγδην άρδευση, αλλά ακόμη δυστυχώς εφαρμόζεται σε μικρό ποσοστό. Στόχος μας είναι κάποια στιγμή να γίνει η μετάβαση όπου όλες οι πηγές άρδευσης και τα κυκλώματα θα είναι κλειστά. Έτσι, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και σύγχρονες τεχνολογίες όπου θα καταμετρώνται πραγματικά οι ανάγκες σε νερό και θα γίνεται χρήση σύμφωνα με τις ανάγκες αυτές ώστε να έχουμε λιγότερες απώλειες κατά τη διαδικασία της άρδευσης αλλά και κατά τη διάρκεια της

διανομής του νερού». Ως Ολοκληρωμένη Διαχείριση Καλλιεργειών ορίζεται η μέθοδος η οποία εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα ενός καλλιεργητικού μοντέλου παραγωγής, (Nilsson, 2010). Σύμφωνα με τους Kumar et al. (2016), η Ολοκληρωμένη Διαχείριση αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση της βιώσιμης γεωργίας με σκοπό τη σωστή διαχείριση διάφορων γεωργικών πρακτικών, όπως, η σωστή επιλογή καλλιέργειας, η κατάλληλη επεξεργασία του εδάφους, η ορθολογική άρδευση και η συνετή χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Αν και ο υπό διερεύνηση συνεταιρισμός εφαρμόζει πρακτικές Ολοκληρωμένης Διαχείρισης κάνοντας ελεγχόμενη χρήση εισροών και φυτοφαρμάκων, σύμφωνα με τους συνεντευξιαζόμενους είναι αδύνατο να εφαρμοστεί μια ορθολογική πρακτική άρδευσης με μειωμένες απώλειες νερού, καθώς το αρδευτικό σύστημα της περιοχής δεν το επιτρέπει. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, σε κάθε γεωργική περιοχή, όπως και στην περιοχή έρευνας, η μέθοδος άρδευσης καθορίζεται πολύ περισσότερο με βάση τα οικονομικά και τεχνικά κριτήρια και όχι με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της εκάστοτε καλλιέργειας. Ωστόσο, το γεγονός πως ο γεωργικός τομέας αποτελεί τον κύριο καταναλωτή των διαθέσιμων υδατικών πόρων, καθιστά επιτακτική τη βελτιστοποίηση των συστημάτων άρδευσης σε κάθε περιοχή με γνώμονα την ορθολογική χρήση και τη μείωση των απωλειών νερού, (Λιαπής, 2008).

### 5.3 Θεματικός Άξονας 2: Το γνωστικό επίπεδο των μελών του αγροτικού συνεταιρισμού σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας και ο βαθμός υιοθέτησης των εν λόγω πρακτικών μέχρι σήμερα

Στον δεύτερο θεματικό άξονα εξετάζεται ο βαθμός εφαρμογής σύγχρονων γεωργικών μοντέλων παραγωγής από των συνεταιρισμό και η εξοικείωση των υπευθύνων σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας.

Μέσω της ανάλυσης των απαντήσεων των συνεντευξιαζόμενων, συμπεραίνει κανείς πως ο Α.Σ Ζαγοράς εξελίσσεται διαρκώς και σε ένα σημαντικό βαθμό οι ενέργειες και οι πρακτικές που εφαρμόζει βασίζονται στη φιλοσοφία της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι γεωπόνοι και τα άτομα που απαρτίζουν τη διοίκηση του συνεταιρισμού απέδειξαν μέσω των απαντήσεων τους πως κατέχουν υψηλό επίπεδο γνώσεων σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας καθώς εδώ και δυο δεκαετίες, κάθε νέα πρακτική που εφαρμόζεται από τον συνεταιρισμό έχει ως γνώμονα τη βιώσιμη διαχείριση των εισροών, τη μείωση της σπατάλης πόρων και ενέργειας και την



αποφυγή εφαρμογής φυτοφαρμάκων. Πιο συγκεκριμένα, ένας από τους γεωπόνους του συνεταιρισμού στη σχετική ερώτηση ανέφερε πως «Στο κομμάτι της Γεωργίας Ακριβείας μπορώ να πω πως υπάρχει μεγάλη εξοικείωση από τον συνεταιρισμό και κυρίως από το γεωτεχνικό τμήμα. Σε γενικές γραμμές Γεωργία Ακριβείας θεωρείται οποιαδήποτε πρακτική μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος στο χωράφι του με σκοπό την αποτύπωση των αναγκών που υπάρχουν σε εισροές και πόρους, ώστε οι καλλιεργητικές ενέργειες που θα ακολουθήσει να είναι οι βέλτιστες, και όλα αυτά φυσικά με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Όσον αφορά την κυκλική οικονομία θα έλεγα πως είναι οι διαδικασίες που μειώνουν τα “απόβλητα” σε ένα σύστημα. Δηλαδή να μην πηγαίνει τίποτα χαμένο. Όπως για παράδειγμα η ανακύκλωση νερού, ή το να μην καίγεται τίποτα μέσα στο χωράφι όπως τα κλαδιά των δέντρων αλλά με τη σωστή επεξεργασία να γυρνάνε πίσω στο χωράφι ως οργανική ουσία». Σε συνέχεια της ερώτησης οι συμμετέχοντες ανέλυσαν τις καινοτόμες πρακτικές που ο συνεταιρισμός εφαρμόζει μέχρι σήμερα. Ειδικότερα, σύμφωνα με τους συνεντευξιζόμενους, ο συνεταιρισμός από τις αρχές του 2000 κατευθύνθηκε προς τη φιλοσοφία της βιώσιμης ανάπτυξης υιοθετώντας αρχικά την ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής χωρίς ωστόσο να χρησιμοποιούνται ακόμα τεχνολογικά μέσα για την λήψη των δεδομένων αλλά βασιζόμενοι στις καταγραφές των παραγωγών. Ακόμα μια βασική πρακτική στα πλαίσια της Γεωργίας Ακριβείας είναι η τοποθέτηση δικτύου μετεωρολογικών σταθμών σε όλη την καλλιεργητική περιφέρεια. Το δίκτυο αποτελείται από 13 μετεωρολογικούς σταθμούς που καταγράφουν τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν και το γεωτεχνικό τμήμα λαμβάνει τα δεδομένα με στόχο την έγκυρη αντιμετώπιση των ασθενειών με την κατάλληλη εφαρμογή φυτοπροστασίας εφόσον χρειαστεί. Παράλληλα, μια ακόμη καλλιεργητική πρακτική στο πλαίσιο εφαρμογής της Γεωργίας Ακριβείας, είναι η κάλυψη της περιοχής με συσκευές φερομονικών εξατμιστήριων στις καλλιεργήσιμες περιοχές. Κάθε συσκευή εκχέει συγκεκριμένες ώρες μια φερομόνη παρόμοια με αυτή που διαθέτουν τα θηλυκά της καρπόκαψας, η οποία αποτελεί το βασικότερο εντομολογικό εχθρό του μήλου, προκαλώντας σύγχυση και αποτρέποντας την αναπαραγωγή του εντόμου. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται χωρίς επιβλαβείς χημικές ουσίες, μειώνοντας έτσι τους περιβαλλοντικούς ρύπους, προστατεύοντας παράλληλα την υγεία του παραγωγού και του περιβάλλοντος. Ακόμα, ο συνεταιρισμός διαθέτει ένα δίκτυο εντομολογικών παγίδων, με αποτέλεσμα όποτε υπάρχει σύλληψη να μαζεύονται τα δείγματα και μετά από αναλύσεις να λαμβάνονται και οι ανάλογες αποφάσεις για παρεμβάσεις

ψεκασμού ή όχι. Σε κάθε περίπτωση, είτε πρόκειται για τα μετεωρολογικά δεδομένα είτε για τα αποτελέσματα των συλλήψεων από τις παγίδες, στέλνεται γεωργική ειδοποίηση μέσω SMS σε κάθε παραγωγό, ώστε να είναι ενήμεροι και να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα. Σχετικά με την κυκλική οικονομία, ο υπεύθυνος επικοινωνίας χαρακτηριστικά αναφέρει πως «Σε θέματα κυκλικής οικονομίας πιστεύω πως ακόμα δεν έχουμε προχωρήσει σημαντικά. Εάν θεωρήσουμε πως σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας δημιουργούνται συστήματα παραγωγής με τη χρήση των ελαχίστων εισροών αλλά και μείωση ή ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, μπορούμε να πούμε πως κατά κάποια έννοια δεν αφήνουμε να πάει προϊόν χαμένο καθώς ακόμα και το “σκάρτο” προϊόν πηγαίνει για χυμό. Επίσης με τις διαρκείς τεχνολογικές αναβαθμίσεις του διαλογητηρίου μας έχουμε καταφέρει να μειώσουμε και τη φθορά του προϊόντος μέσα στο ίδιο το διαλογητήριο. Στα παλιά διαλογητήρια μπορεί να είχαμε μια απώλεια 15% του προϊόντος από τη στιγμή που θα έμπαινε μέσα το προϊόν, ενώ σήμερα το έχουμε φτάσει στο 2%. Επομένως, βλέπουμε πως έχουμε μια σημαντική μείωση της απώλειας προϊόντος. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα περιθώρια βελτίωσης σε αυτό το κομμάτι κυρίως σε επίπεδο χωραφιού όπου ακόμα δεν εφαρμόζεται καμία τέτοια πρακτική. Πέρα από το καλλιεργητικό κομμάτι ωστόσο, μια σημαντική καινοτομία του συνεταιρισμού στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας που έχει σκοπό την εξοικονόμηση και την ανακύκλωση νερού είναι η συμμετοχή του στο πρόγραμμα LIFE PureAgroH2O σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ».

Στις εγκαταστάσεις διαλογής προϊόντων του Συνεταιρισμού, έχει εγκατασταθεί ένας αντιδραστήρας που συνδυάζει διεργασίες φωτοκατάλυσης και νανοδιήθησης, καθαρισμού και ανακύκλωσης του νερού που χρησιμοποιείται για τη πλύση των μήλων. Ο σκοπός της υλοποίησης του προγράμματος είναι ο καθαρισμός και η επεξεργασία των υδατικών αποβλήτων, τα οποία είναι επιβαρυνμένα με φυτοφάρμακα από τον καθαρισμό της γραμμής παραγωγής του εργοστασίου με στόχο την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του καθαρού πια νερού. Το πρόγραμμα αυτό δουλεύεται πειραματικά και είναι σε φάση οριστικής υλοποίησης και η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί επιστημονική ευρεσιτεχνία των εργαστηρίων του ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ». Παρατηρείται πως, ο Α.Σ Ζαγοράς έχει κάνει αρκετές καινοτόμες προσπάθειες βασισμένες στην έννοια και τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης αποτελώντας ένα σύγχρονο υπόδειγμα συνεταιρισμού. Ωστόσο, είναι σημαντικό να

επισημανθεί πως παρά τις σημαντικές πρακτικές που εφαρμόζει ο συνεταιρισμός για την ορθολογική χρήση εισροών στο πλαίσιο της λειτουργίας του, δεν είναι υψηλός ο βαθμός εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας, ειδικά όσον αφορά το πεδίο της χαρτογράφησης παραγωγής. Σύμφωνα με τους Γέμτος κ.α. (2003), ο μικρός βαθμός υιοθέτησης τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας σε ολόκληρη την Ελλάδα αποδίδεται κυρίως στις μικρές γεωργικές εκμεταλλεύσεις, το χαμηλό μορφωτικό επίπεδο, τους προσκολλημένους γεωργούς σε παραδοσιακές μεθόδους και επιδοτήσεις και στη μη αναπτυγμένη τεχνολογία εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας για καλλιέργειες φρούτων και λαχανικών. Από την άλλη, είναι αξιοσημείωτη η προσπάθεια του συνεταιρισμού για εφαρμογή της Κυκλικής Οικονομίας, ειδικότερα μέσω της συμμετοχής του στο πρόγραμμα LIFE PureAgroH2O, με το οποίο προβλέπεται να γίνεται εξοικονόμηση νερού σε ποσοστό 95%, δεδομένου ότι με τον σημερινό μηχανολογικό εξοπλισμό απαιτούνται περί τα 15 κυβικά μέτρα νερού ανά οκτάωρο λειτουργίας της μονάδας διαλογής. Ωστόσο, παρατηρείται πως σε επίπεδο αγρού δεν εφαρμόζεται σχεδόν καμία πρακτική Κυκλικής Οικονομίας.

Τέλος, στο ερώτημα σχετικά με τους στόχους του συνεταιρισμού για περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη και εφαρμογή περισσότερων πρακτικών γεωργίας ακριβείας, οι συμμετέχοντες τόνισαν πως άμεσος στόχος είναι η δυνατότητα πλήρους καταγραφής των δεδομένων και η χαρτογράφηση αυτών βασισμένη εξ ολοκλήρου στα τεχνολογικά μέσα και όχι με την απλή τήρηση αρχείων από τους γεωργούς. Ωστόσο, στο σύνολο τους οι συνεντευξιαζόμενοι επισήμαναν πως λόγω του τόπου και της μορφολογίας του εδάφους δεν γίνεται βιομηχανοποιημένη καλλιέργεια ώστε να καταστεί δυνατή η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας σε όλες τις καλλιεργητικές πρακτικές. Επιπλέον, έμφαση δόθηκε και στο γεγονός πως στα άμεσα σχέδια του συνεταιρισμού είναι η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέσω της εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στις εγκαταστάσεις του για την εξοικονόμηση ενέργειας και την περαιτέρω μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ένα σημείο στο οποίο υστερεί ο Α.Σ Ζαγοράς είναι η χαρτογράφηση παραγωγής με τη χρήση τεχνολογικού εξοπλισμού με σκοπό οι παραγωγοί να έχουν ακριβείς εκτιμήσεις της παραλλακτικότητας των αγρών τους και να πράττουν με βάση τις πραγματικές ανάγκες της καλλιέργειας. Η τεχνολογική αυτή αναβάθμιση ωστόσο είναι στα άμεσα σχέδια του συνεταιρισμού, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο συνεταιρισμός βρίσκεται σε διαρκή προσπάθεια

εκσυγχρονισμού των υπηρεσιών του και των λειτουργικών του δυνατοτήτων με πρωταρχικό του μέλημα πάντα την προστασία των παραγωγών, τη διασφάλιση των καταναλωτών και τη διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος.

#### 5.4 Θεματικός Άξονας 3: Κινητήριοι και ανασταλτικοί παράγοντες για την υιοθέτηση νέων πρακτικών και την περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη

Η τρίτη θεματική ενότητα διερευνά τους βασικούς κινητήριους παράγοντες αλλά και αυτούς που δρουν ανασταλτικά για την εφαρμογή καινοτόμων πρακτικών. Συγκεκριμένα, στο ερώτημα για τα βασικά κίνητρα που ωθούν τους ανθρώπους του συνεταιρισμού να συνεχίζουν τις προσπάθειες προς μια πιο βιώσιμη ανάπτυξη, οι συμμετέχοντες χαρακτηριστικά αναφέρουν πως «Βασικό κίνητρο για όλες αυτές τις επενδύσεις που ήδη έχει κάνει ο συνεταιρισμός σε μηχανολογικό εξοπλισμό και σε καινοτομίες αλλά και για αυτά που πρόκειται ακόμα να κάνει είναι πάντα να προσφέρουμε ένα απεγάδιαστο προϊόν, κοιτάζοντας βέβαια όλο τον κύκλο ζωής του, από την πρώτη εργασία στο χωράφι μέχρι να φτάσει στο ράφι, με σκοπό να μπορούμε να διεκδικούμε μια καλύτερη τιμή για τον παραγωγό και να είμαστε ανταγωνιστικοί. Κάθε νέα κίνηση που κάνουμε γίνεται με γνώμονα την παραγωγή ενός καθαρού προϊόντος, την υγεία των παραγωγών και του καταναλωτή αλλά και την προστασία του τόπου μας. Βασικό κριτήριο λοιπόν είναι να βγαίνει στην αγορά ένα προϊόν με μηδενικά υπολείμματα πρωτίστως και σίγουρα μετά η μείωση του κόστους και η αύξηση του κέρδους. Επιπλέον, ο πρόεδρος του συνεταιρισμού τόνισε πως «Μετά από πολλούς αγώνες έχουμε φτάσει πλέον να έχουμε στην αγορά ένα πολύ δυνατό όνομα και προϊόν. Αυτό και μόνο είναι ένα βασικό κίνητρο για να συνεχίσουμε να αναπτυσσόμαστε και να εξελισσόμαστε. Μέτα από αυτό βέβαια προσπαθούμε πάντα και για τη μείωση του κόστους και ως επιχείρηση αλλά και για κάθε παραγωγό ξεχωριστά. Κάθε καινοτομία και νέα πρακτική που χρησιμοποιούμε έχει ως βασικό στόχο τη μείωση του κόστους και του κόπου των παραγωγών». Τέλος, η αντιπρόεδρος επισημαίνει πως «Το βασικότερο κίνητρο με βάση όλες αυτές τις κινήσεις και τις προσπάθειες που κάνουμε στον συνεταιρισμό είναι η εξοικονόμηση των πόρων. Εάν δεν προσέξουμε το περιβάλλον δεν θα μπορέσουμε να συνεχίσουμε. Ειδικά στον δικό μας τομέα που ασχολούμαστε με τη γη. Από εκείνη εξαρτόμαστε και αν δεν την προσέξουμε θα σταματήσει να μας προσφέρει».

Σύμφωνα με τον Malatesta Errico (1897), συνεταιρισμός είναι η καθαυτή ουσία της κοινωνίας. Δεν μπορεί να υπάρξει ανθρώπινη ζωή χωρίς την συνεργασία: «Η συνεργασία είτε εθελοντική είτε υποχρεωτική είναι το μόνο μέσο προόδου, εξέλιξης και ασφάλειας». Επομένως, διαπιστώνουμε πως τα άτομα του συνεταιρισμού ενστερνίζονται σε μεγάλο βαθμό τη σημασία του συγκεκριμένου ορισμού, καθώς σύμφωνα με τα λεγόμενα τους κινητήριοις δύναμη τους είναι η προστασία του κάθε παραγωγού ξεχωριστά και κατά επέκταση του καταναλωτή. Παράλληλα, έχοντας γνώση της κατάστασης και αντιμετωπίζοντας καθημερινά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ο συνεταιρισμός αναπτύσσει συνεχώς διάφορες φιλοπεριβαλλοντικές δράσεις στα πλαίσια της λειτουργίας του, με στόχο την εξοικονόμηση και προστασία των φυσικών πόρων, οι οποίοι άλλωστε είναι άκρως απαραίτητοι για την καλλιέργεια της γης.

Αντίθετα, στην ερώτηση σχετικά με τα εμπόδια που συναντά ο συνεταιρισμός στις προσπάθειες του για περαιτέρω τεχνολογική εξέλιξη, όλοι οι συνεντευξιαζόμενοι αναφερθήκαν στους ίδιους παράγοντες όπως αυτός της γραφειοκρατίας του κράτους, το κόστος των νέων επενδύσεων, την απαγορευτική πολλές φορές μορφολογία της περιοχής για εφαρμογή τεχνολογικών μέσων αλλά και την αρχική επιφυλακτικότητα των ίδιων των παραγωγών σε νέες πρακτικές. Ειδικότερα, ανέφεραν πως «Σε πρώτο στάδιο θα λέγαμε πως η γραφειοκρατία είναι ένας από τους σημαντικότερους ανασταλτικούς παράγοντες για οποιαδήποτε εξέλιξη στην Ελλάδα δυστυχώς. Για να γίνουν κάποιες εγκρίσεις για μελλοντικά σχέδια του συνεταιρισμού μπορεί να περιμένουμε ακόμα και χρόνια. Ένα απλό παράδειγμα σήμερα, είναι η αδειοδότηση μας για την επέκταση των ψυκτικών εγκαταστάσεων, όπου έχουν περάσει ήδη 3-4 χρόνια και ακόμα περιμένουμε, ακόμα και το σύγχρονο διαλογητήριο που διαθέτουμε σήμερα είναι μόλις δύο χρόνια σε λειτουργία. Ωστόσο για αυτή την εξέλιξη χρειάστηκαν χρόνια προσπαθειών και υπομονής». Παράλληλα, ένας άλλος συνεντευξιαζόμενος πρόσθεσε πως «Το κόστος σίγουρα είναι ο βασικότερος ανασταλτικός παράγοντας όπως σε κάθε επιχείρηση. Ωστόσο πέρα από το κόστος που είναι βασικό εμπόδιο για κάθε προσπάθεια σε όλους τους τομείς, εμείς είμαστε αντιμετώπι οι όπως είπαμε και πιο νωρίς και με την δύσκολη μορφολογία της περιοχής που μας εμποδίζει πολλές φορές να εφαρμόσουμε νέες πρακτικές αλλά και με ένα σχεδόν κατεστραμμένο οδικό δίκτυο που είναι επικίνδυνο πολλές φορές και για τους ανθρώπους του τόπου μας αλλά και για το ίδιο το προϊόν μας». Τέλος επισημαίνεται

πως «Σε κάθε νέα τεχνολογία που προσπαθούμε να εφαρμόσουμε οι παραγωγοί είναι επιφυλακτικοί και δυσκολεύουν ίσως την διαδικασία και το χρόνο αφομοίωσης τέτοιων πρακτικών, ώσπου βέβαια να διαπιστώσουν τα θετικά αποτελέσματα. Έτσι βλέπουμε πως υπάρχουν τεράστια εμπόδια που πρέπει καθημερινά να ξεπερνάμε ώστε να μπορέσουμε αρχικά να επιβιώσουμε και στη συνέχεια να προσπαθούμε συνεχώς για την οικονομική μας εξέλιξη. Πάντα με γνώμονα και την τεχνολογική εξέλιξη ώστε να παραμείνουμε ανταγωνιστικοί και να συνεχίσουμε να παράγουμε ένα καθαρό προϊόν με λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις».

Είναι φανερό λοιπόν, πως η μετάβαση του γεωργικού τομέα προς μια πιο βιώσιμη γεωργία αποτελεί μια πολυπαραγοντική και μακροχρόνια διαδικασία, αντιμέτωπη με γραφειοκρατικά και πολιτικά πολλές φορές εμπόδια καθώς προϋποθέτει μια συστημική αλλαγή και όχι απλά μια υιοθέτηση μεμονωμένων καλλιεργητικών τεχνικών. Παράλληλα, τα άτομα της διοίκησης του συνεταιρισμού αναφέρουν πως και το κόστος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ανασταλτικούς παράγοντες. Είναι γεγονός πως η αρχική επένδυση για τις τεχνολογίες ακριβείας στη γεωργία μπορεί να είναι αρκετά υψηλή, καθώς συμπεριλαμβάνει το κόστος αγοράς του τεχνολογικού και εξοπλισμού και τα κόστη συντήρησης. Ακόμα, σύμφωνα και με την Ελληνική βιβλιογραφία η Ελλάδα έχει έλλειψη υποδομών ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν τις εφαρμογές της Γεωργίας Ακριβείας, όπως η μορφολογία του εδάφους σε πολλές ορεινές περιοχές, η έλλειψη υψηλής ταχύτητας διαδικτύου αλλά και το καταστρεμμένο οδικό και γεωργικό δίκτυο σε πολλές γεωργικές περιοχές, πράγμα που καθιστά δύσκολη την πρόσβαση και τη χρήση τεχνολογικού εξοπλισμού από τους Έλληνες γεωργούς.

#### 5.5 Θεματικός Άξονα 4: Η προσαρμοστικότητα των παραγωγών στις νέες γεωργικές πρακτικές και η διαρκής εκπαίδευση με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την οικονομική ανάπτυξη του οργανισμού

Στην τελευταία θεματική ενότητα εξετάζεται ο ρυθμός προσαρμογής των παραγωγών στις νέες καλλιεργητικές μεθόδους αλλά και η προθυμία των μελών του συνεταιρισμού για περαιτέρω γνώση και εκπαίδευση σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας.

Όπως διαπιστώθηκε από την ανάλυση των απαντήσεων, στο σύνολο τους οι συνεντευξιζόμενοι τονίζουν πως αρχικά οι παραγωγοί είναι επιφυλακτικοί και πολλές φορές αρνητικοί στην εφαρμογή νέων γεωργικών πρακτικών. Ωστόσο, η

στάση τους σταδιακά αλλάζει καθώς διαπιστώνουν τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής σύγχρονων γεωργικών μοντέλων. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τον υπεύθυνο επικοινωνίας «Εάν είναι εύκολο οι παραγωγοί να μεταβούν και να προσαρμοστούν σε νέες πρακτικές δεν είναι εύκολη η απάντηση. Εξαρτάται πάντα για το τι θα είναι αυτό, τι θα τους προσφέρει και πως θα γίνει η μετάβαση. Εάν είναι κάτι που θα τους διευκολύνει και θα τους απαλλάξει από κόστη είναι θετικοί. Έχουν δείξει αρκετές φορές ότι προσαρμόζονται σε νέες συνθήκες. Ωστόσο, δεν θα μπορέσουν όλοι να ακολουθήσουν πρακτικά. Υπάρχουν στον συνεταιρισμό μέλη που είναι μεγαλύτερης ηλικίας και ψηφιακά αναλφάβητοι. Δεν περιμένουμε να μάθει αυτός ο κόσμος κάτι τόσο ξένο. Όμως περνώντας τα χρόνια και αλλάζοντας οι γενιές βλέπουμε ότι θα υπάρξει μεγάλη εξέλιξη πάνω σε αυτό το κομμάτι». Επιπλέον, στο ερώτημα σχετικά με την εκπαίδευση των μελών, όλοι οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν θετικά δηλώνοντας πως η γνώση είναι ο μεγαλύτερος σύμμαχος τους προς την περαιτέρω τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, ένας εκ των γεωπόνων του συνεταιρισμού δήλωσε πως «Από το γεωτεχνικό τμήμα, κάθε χρόνο αφού γίνει η συγκομιδή των μήλων και οι παραγωγοί δεν είναι τόσο πεισμένοι χρονικά, γίνονται συγκεντρώσεις και ομιλίες για τα θέματα που έχουν παρατηρηθεί τους προηγούμενους καλλιεργητικούς μήνες, τα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε αλλά και για τις νέες προκλήσεις που έρχονται. Συχνά γίνονται σεμινάρια και εκπαιδευτικά ταξίδια, όπου βλέπουμε νέες τεχνολογίες, παίρνουμε νέες γνώσεις και προσπαθούμε μετά να τις μεταφέρουμε στους παραγωγούς. Προσπαθούμε γενικά όχι μόνο να μάθει ο παραγωγός για νέες τεχνολογίες και τεχνικές αλλά και τον λόγο που πρέπει να γίνουν αυτές οι αλλαγές, ώστε να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα. Ωστόσο σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης και Γεωργίας Ακριβείας θα θέλαμε να γίνουν πιο μεγάλες δράσεις ώστε οι παραγωγοί να αποκτήσουν περισσότερες και πιο ουσιαστικές γνώσεις. Μέχρι στιγμής οι γεωργοί εφαρμόζουν τις πρακτικές κυρίως όταν διαπιστώνουν τα θετικά αποτελέσματα στο προϊόν τους αλλά χωρίς μεγάλη γνώση επί του θέματος και θα θέλαμε στο μέλλον όλοι οι παραγωγοί να είναι σε θέση να γνωρίζουν για αυτά τα νέα καλλιεργητικά μοντέλα σε βάθος». Σχετικά με την προσαρμοστικότητα των παραγωγών στις νέες καλλιεργητικές τεχνικές και πρότυπα, τα μέλη της διοίκησης συμφώνησαν πως αρχικά οι γεωργοί είναι αρκετά επιφυλακτικοί και κάποιες φορές ίσως και αντίθετοι, ειδικά άτομα μεγαλύτερης ηλικίας.

Σύμφωνα με έρευνα του Γέμτου (2015), η γεωργική πολιτική της χώρας των τελευταίων δεκαετιών βασίστηκε στη μεγιστοποίηση των εισροών μέσω των επιδοτήσεων, με αποτέλεσμα οι παλαιότερες γενιές γεωργών να ενδιαφέρονται κυρίως για την τιμή των προϊόντων τους και τα κόστη, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τη συγκριμένη έρευνα, καθώς και οι παραγωγοί του συνεταιρισμού είναι πρόθυμοι να αλλάξουν καλλιεργητικές πρακτικές μόνο εάν διαπιστώσουν τα θετικά οικονομικά αποτελέσματα στο προϊόν τους. Επομένως είναι ξεκάθαρο πως πολλοί παραγωγοί δεν ενδιαφέρονται ουσιαστικά για τη μείωση των εισροών, των φυσικών πόρων και τα περιβαλλοντικά οφέλη αλλά μόνο για την αύξηση των κερδών τους μέσω αυτών. Ωστόσο, οι νέοι γεωργοί φαίνεται να είναι πιο ευσυνείδητοι και ευαισθητοποιημένοι και δέχονται με περισσότερη ευκολία και προθυμία τις αλλαγές. Τέλος, στο σύνολο τους οι συνεντευξιαζόμενοι συμφώνησαν πως η εκπαίδευση των μελών του Α.Σ. Ζαγοράς αποτελεί πρωταρχικό μέλημα τους, καθώς ήδη κάθε χρόνο γίνονται εκπαιδευτικά σεμινάρια προκειμένου οι παραγωγοί να είναι καλά ενημερωμένοι για τους κινδύνους που καλούνται να αντιμετωπίσουν στην παραγωγή τους. Εντούτοις, όλοι δήλωσαν πως σε θέματα Γεωργίας Ακριβείας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, οι γνώσεις των παραγωγών είναι σε αρχικό στάδιο. Για το λόγο αυτό, άμεσος στόχος τους είναι η εμβάθυνση των γνώσεων τους στα νέα αυτά καλλιεργητικά μοντέλα προκειμένου κάθε νέα προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση να γίνεται συνειδητά από όλους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> : Συμπεράσματα

Η σημασία της γεωργίας για το μέλλον της ανθρωπότητας είναι αδιαμφισβήτητη. Η άμεση εξάρτηση της γεωργίας από το περιβάλλον και το κλίμα καθιστά αναγκαία την προσαρμογή της στα νέα δεδομένα, καθώς και την προσπάθεια μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, (Fan et al., 2017). Όπως ειπώθηκε και παρά πάνω, η βιώσιμη και αειφορική γεωργία αποτελεί τη μόνη δίοδο προς τη δημιουργία ικανών και παραγωγικών γεωργικών συστημάτων.

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, αναλύθηκε, καταρχήν, μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η έννοια της Γεωργίας Ακριβείας και της Κυκλικής Οικονομίας, που αποτελούν δυο καινοτόμα γεωργικά μοντέλα παραγωγής βασισμένα στην βιώσιμη ανάπτυξη και την αειφορική γεωργία. Η Γεωργία Ακριβείας είναι ένα σύστημα διαχείρισης του αγρού το οποίο χρησιμοποιώντας τεχνολογικό εξοπλισμό και πληροφοριακά συστήματα απεικονίζει τις ακριβείς ανάγκες της καλλιέργειας, βοηθώντας τον γεωργό στη λήψη αποφάσεων για την καλύτερη διαχείριση εισροών και φυσικών πόρων, (Γέμτος κ.α., 2002). Από την άλλη, η κυκλική οικονομία αποτελεί ένα οικονομικό σύστημα που αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μίας παραγωγικής διαδικασίας και στην αξιοποίηση και επαναχρησιμοποίηση σε νέες παραγωγικές διαδικασίες διευρύνοντας τον κύκλο ζωής τους. Η κυκλική οικονομία στον γεωργικό τομέα αφορά σε μεγάλο βαθμό στη διαχείριση της βιομάζας, αποσκοπώντας στην παραγωγή νέων προϊόντων, όπως είναι τα εδαφοβελτιωτικά, οι ζωοτροφές, η παραγωγή βιοκαυσίμων και ενέργειας, υλικών συσκευασίας κ.ά (Τζανακάκης, 2020). Όπως έχει διαπιστωθεί και από προηγούμενες έρευνες, το ποσοστό υιοθέτησης των εφαρμογών Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας στη Ελλάδα είναι εξαιρετικά χαμηλό, κυρίως λόγω των μικρών γεωργικών εκμεταλλεύσεων, του χαμηλού μορφωτικού επιπέδου και των παρωχημένων απόψεων και αντιλήψεων, (Γέμτος κ.α., 2003).

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν η διερεύνηση του βαθμού υιοθέτησης τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας και Κυκλικής Οικονομίας από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου «ΖΑΓΟΡΙΝ», καθώς και του γνωστικού επιπέδου των παραγωγών του οργανισμού σε θέματα βιωσιμότητας και καινοτόμων πρακτικών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού διεξάχθηκε ποσοτική και ποιοτική έρευνα με τη

χρήση ερωτηματολογίου που αφορούσε τους γεωργούς του συνεταιρισμού και συνεντεύξεων με τα μέλη της διοίκησης και του γεωτεχνικού τμήματος.

Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων της ποσοτικής έρευνας, διεξήχθησαν τα παρακάτω συμπεράσματα. Αρχικά, είναι σημαντικό να τονιστεί πως ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος πιστεύει πως είναι αναγκαία η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη γεωργία ώστε ο τομέας της γεωργίας να αντιμετωπίσει ή ακόμα και να μειώσει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, είναι πολύ μικρό το ποσοστό των ατόμων που γνωρίζουν την έννοια της κυκλικής οικονομίας. Επομένως, διαπιστώνεται πως ενώ οι γεωργοί του συνεταιρισμού φαίνεται να είναι ευαισθητοποιημένοι δεν έχουν γνώσεις για βασικά μοντέλα βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτό της κυκλικής οικονομίας. Παράλληλα, η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος απάντησε πως έχει επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή, κάνοντας ξεκάθαρο πως ο γεωργικός τομέας έχει πληγεί σημαντικά από τα φαινόμενα που επιφέρει η αλλαγή του κλίματος στις καλλιέργειες. Ακόμα, με βάση τις απαντήσεις των παραγωγών γίνεται αντιληπτό πως ένα αρκετά ικανοποιητικό ποσοστό πιστεύει πως είναι εφικτή η μείωση εισροών και φυσικών πόρων στις καλλιεργητικές πρακτικές που ακολουθούν, ωστόσο είναι απογοητευτικό πως το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος αναφέρει πως δεν γίνεται ορθολογική χρήση του νερού άρδευσης, κάνοντας εμφανές πως υπάρχουν σημαντικές απώλειες νερού στο αρδευτικό σύστημα της περιοχής. Τέλος, όσον αφορά το κομμάτι της Κυκλικής Οικονομίας διαπιστώνεται πως οι περισσότεροι γεωργοί του Α.Σ Ζαγοράς δεν εφαρμόζουν κάποια πρακτική στο χωράφι τους, καθώς ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό δεν αξιοποιεί τα γεωργικά απόβλητα για άλλο σκοπό και η έννοια της κομποστοποίησης είναι άγνωστη στους μισούς. Στην ενότητα της Γεωργίας Ακριβείας, διαπιστώνεται ένα εξίσου απογοητευτικό ποσοστό γνώσης της έννοιας και ένα μέτριο επίπεδο χρήσης τεχνολογιών πληροφορικής και έξυπνων συσκευών (π.χ. έξυπνου κινητού τηλεφώνου, tablet, ηλεκτρονικού υπολογιστή). Ωστόσο, θετικό είναι το γεγονός πως οι παραγωγοί του συνεταιρισμού είναι πρόθυμοι να ενημερωθούν για καλλιεργητικές πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον και δείχνουν σημαντικό ενδιαφέρον για μερικές από τις εφαρμογές της Γ.Α όπως για παράδειγμα η χαρτογράφηση της παραγωγής, η γνώση των αναγκών του χωραφιού και οι ακριβείς καιρικές συνθήκες. Στη συνέχεια, αισιόδοξο είναι το γεγονός πως οι περισσότεροι γεωργοί του συνεταιρισμού δηλώνουν πρόθυμοι να αλλάξουν καλλιεργητικές

τεχνικές με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος και ένα όχι τόσο μεγάλο ποσοστό αλλά ικανοποιητικό για την έρευνα δηλώνει πως θα επένδυε χρόνο και χρήματα για την εγκατάσταση και εκμάθηση τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας. Τέλος, αναφορικά με τη σημαντικότητα κάποιων αποτελεσμάτων της Γεωργίας Ακριβείας, προκύπτει πως πρωταρχικό ρόλο για τους παραγωγούς έχει η μείωση του κόστους, η αύξηση της παραγωγής και η αποτελεσματική αντιμετώπιση κινδύνων, ενώ όχι τόσο σημαντικά κρίνεται η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, την ορθολογική χρήση νερού και τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Παρομοίως, ως οι σημαντικότεροι ανασταλτικοί παράγοντες για την εφαρμογή πρακτικών Γ.Α αναδείχθηκαν η ανεπαρκής υποστήριξη από τους θεσμικούς φορείς και το κόστος ενώ χαμηλότερης σημασίας φαίνεται να είναι η δυσκολία εκμάθησης νέων τεχνικών, ο παράγοντας της γνώσης, η δυσκολία αλλαγής νοοτροπίας και η χρονοβόρος διαδικασία.

Με βάση την ποιοτική έρευνα και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις, παρατηρήθηκε πως η ευρύτερη περιοχή που δραστηριοποιείται ο Α.Σ. Ζαγοράς έχει επηρεαστεί σημαντικά από την κλιματική αλλαγή. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικότερα αποτελέσματα του φαινομένου αναδείχθηκαν η αύξηση της θερμοκρασίας, οι μεταβολές στη διασπορά των ζιζανίων και των ασθενειών, οι έντονες καιρικές διαφοροποιήσεις και τα πιο συχνά έντονα καιρικά φαινόμενα, τονίζοντας πως η μετάβαση προς πιο βιώσιμες καλλιεργητικές πρακτικές είναι απαραίτητη και επείγουσα. Στη συνέχεια, αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα εάν οι παραγωγοί του συνεταιρισμού διαθέτουν περιβαλλοντική ηθική και κατά πόσο γίνεται ορθολογική χρήση των εισροών, οι συνεντευξιαζόμενοι συμφώνησαν πως δυστυχώς οι περισσότεροι παραγωγοί μεγαλύτερης ηλικίας δεν είναι τόσο ευαισθητοποιημένοι σε περιβαλλοντικά θέματα, σε αντίθεση με τους νέους γεωργούς οι οποίοι φαίνεται να έχουν περισσότερες ανησυχίες και προβληματισμούς. Ωστόσο, είναι γεγονός πως από τις αρχές του 2000 που ο Α.Σ. Ζαγοράς εφαρμόζει την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Καλλιεργειών, όλοι οι παραγωγοί ακολουθούν τους κανονισμούς και εφαρμόζουν τις προκαθορισμένες ποσότητες εισροών και φυσικών πόρων, μειώνοντας έτσι σημαντικά τη χρήση φυτοφαρμάκων. Αντιθέτως, σημαντικό μειονέκτημα του συνεταιρισμού αποτελεί το παρωχημένο αρδευτικό σύστημα της περιοχής το οποίο αδιαμφισβήτητα προκαλεί μεγάλες απώλειες του νερού άρδευσης. Παράλληλα, εν αντιθέσει με το γνωστικό επίπεδο των γεωργών του συνεταιρισμού,

τα μέλη της διοίκησης και του γεωτεχνικού τμήματος εμφανίζονται πολύ ενημερωμένα με τις έννοιες της Γεωργίας Ακριβείας και της Κυκλικής Οικονομίας και αυτό διαπιστώνεται έντονα και από τις καινοτόμες πρακτικές που εφαρμόζει εδώ και χρόνια ο οργανισμός, στοχεύοντας στην τεχνολογική ανάπτυξη και την καινοτομία. Κάποιες από τις βασικές αυτές πρακτικές είναι η υιοθέτηση της Ολοκληρωμένης Διαχείριση παραγωγής χωρίς ωστόσο να χρησιμοποιούνται ακόμα τεχνολογικά μέσα για την λήψη των δεδομένων, η τοποθέτηση δικτύου μετεωρολογικών σταθμών σε όλη την καλλιεργητική περιφέρεια, οι συσκευές φερομονικών εξατμιστήριων για την μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων, το δίκτυο εντομολογικών παγίδων για την λήψη δειγμάτων και περαιτέρω ανάλυση, οι διαρκείς τεχνολογικές αναβαθμίσεις του διαλογητηρίου με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των φθορών του προϊόντος και τέλος μια σημαντική καινοτομία του συνεταιρισμού με σκοπό την εξοικονόμηση και την ανακύκλωση νερού είναι η συμμετοχή του στο πρόγραμμα LIFE PureAgroH2O σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ». Εάν και ο Α.Σ. Ζαγοράς επενδύει συνεχώς σε νέες πρακτικές και καινοτομίες με στόχο μια πιο βιώσιμη γεωργία, είναι σημαντικό να επισημανθεί πως δεν είναι υψηλός ο βαθμός εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας, ειδικά σε επίπεδο αγρού, καθώς οι φυλλοδιαγνωστικές και οι αναλύσεις εδάφους για τη συλλογή δεδομένων και την περαιτέρω χαρτογράφηση της παραγωγής που είναι και το ζητούμενο της Γ.Α δεν γίνονται συστηματικά, παρά μόνο σε κάποια και εφόσον το επιθυμεί ο παραγωγός. Ωστόσο, είναι γεγονός πως τα μέλη του συνεταιρισμού έρχονται αντιμέτωπα με πολλές δυσκολίες προκειμένου να συνεχίσουν να εξελίσσονται και να συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις της εποχής, όπως για παράδειγμα τη γραφειοκρατία του κράτους, το κόστος των νέων επενδύσεων, τη μορφολογία της περιοχής που δυσκολεύει την εφαρμογή τεχνολογιών και την επιφυλακτικότητα πολλών παραγωγών σε νέες προτάσεις και καλλιεργητικές πρακτικές. Παρά τα εμπόδια και τις δυσκολίες όμως, πρωταρχικός στόχος του συνεταιρισμού είναι να διατηρήσει την ποιότητα των προϊόντων του, με σεβασμό στον καταναλωτή, τον παραγωγό αλλά και το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, ως βασικό τους σύμμαχο έχουν τη συνεχή εκπαίδευση και την άντληση νέων γνώσεων, τόσο τα μέλη της διοίκησης για τη σωστή λήψη αποφάσεων αλλά και όλων των παραγωγών, σε θέματα βιωσιμότητας ώστε κάθε νέα πρακτική που εφαρμόζεται να γίνεται από όλους συνειδητά!

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

Αντωνόπουλος, Δ. (2023). Γεωργία Ακριβείας και Μηχανική Μάθηση. [Πτυχιακή εργασία]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής/Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής

Ασλανίδη, Κ. (2021). Αγρανάπαυση. [Ηλεκτρονικό]. <https://www.viologika.gr/blog/kalliergeies/agrapafsi/>

Γέμτος, Φ. (2019). Οι αμειψισπορές: Η σημασία των ψυχανθών [Ηλεκτρονικό]

Γέμτος, Φ. (2021). Πώς εφαρμόζεται η κυκλική οικονομία στον πρωτογενή τομέα [Ηλεκτρονικό]. <https://farmersnews.gr/pos-efarmozetai-i-kykliki-oikonomia-ston-protogeni-tomea>

Γεωργόπουλος, Α. (2002). Περιβαλλοντική Ηθική. Αθήνα: Gutenberg

Γιαννακοπούλου, Φ. (2018). Λίπανση και Φυτοπροστασία 2018, Το «πότε» και «πόσο» κρίνουν το βέλτιστο αποτέλεσμα [Ηλεκτρονικό]. <https://www.yraithros.gr/ekdoseis/odigos-lipansis-fytoprostatias-9-kalliergion>

Γκαϊντατζής, Γ. (2018). Μια νέα προσέγγιση στην Περιβαλλοντική Διαχείριση της ΠΑΜΘ με έμφαση στην κυκλική οικονομία. Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης & Βιομηχανικής Οικολογίας Πολυτεχνική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Δαλέζιος, Ν. (2015). Κλιματική αλλαγή και γεωργία [Κεφάλαιο]. Αγρομετεωρολογία: ανάλυση και προσομοίωση [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις

Δημητροκάλλη Ν. Α. (2022). Γυναίκα και Ιδιοκτησία Γης. [Διπλωματική Εργασία]. Πολυτεχνική Σχολή/Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών.

ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών. (2009). Ορθολογική Διαχείριση του Νερού Άρδευσης: Αναγκαιότητα για Αειφόρο Αγροτική Ανάπτυξη. Πρακτικά 23ου Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών [Τεύχος Α]

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Θεσσαλίας, 2014-2020

Καβαλάρης, Χ. (2004). Μελέτη εναλλακτικών μεθόδων κατεργασίας του εδάφους σε συστήματα αμειψισποράς ζαχαρότευτλων, καλαμποκιού και βαμβακιού. [Διδακτορική διατριβή]. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας/Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής παραγωγής και Αγροτικού περιβάλλοντος

Καρυδάς, Χ.Γ., Συλλαίος, Ν.Γ. (2000). Γεωργία Ακριβείας: Περιγραφή της μεθόδου, Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές. 2ο Ειδικό Συνέδριο Πληροφοριακών Συστημάτων στη Γεωργία, Χανιά

Κατσαντώνης, Γ. (2018). Η σημασία της αμειψισποράς ως επιλογή καλλιεργητικού συστήματος [Ηλεκτρονικό]. <https://www.yraithros.gr/i-simasia-tis-ameipsisporas-kalliergies>

Κουτή, Ε. (2009). Ενεργειακή Αξιοποίηση Γεωργικών Υπολειμμάτων. [Διπλωματική Εργασία]. Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Διαχείριση Αποβλήτων

Λιάπης Γ.Α. (2008). Ορθολογική Διαχείριση του Αρδευτικού Νερού και Κοστολόγηση του με Χρήση Μαθηματικού Προγραμματισμού. [Μεταπτυχιακή Διατριβή]. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης/Γεωπονική Σχολή

Μπόζου, Ε. (2016). Διαχείριση Κτηνοτροφικών και Τυροκομικών Αποβλήτων με σκοπό την Παραγωγή Ενέργειας και Εδαφοβελτιωτικού με χρήση της μεθόδου της Αναερόβιας Χώνευσης, στην Περιφέρεια Θεσσαλίας. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Μπρουσκέλης Χ., Μπουλάκης Μ. (2017). Μελέτη Εγκατάστασης Οικιακής & Εμπορικής Μονάδας Βιομάζας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης/Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Τομέας Ηλεκτρικής Ενέργειας.

ΝΕΑ ΠΑΣΕΓΕΣ - Πανελλήνια Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών και Ενώσεων Συνεργασίας Αγροτικών Συνεταιρισμών (2021). Ελληνική Γεωργία 2040: Αναπτυξιακοί πυλώνες ενός βιώσιμου οικοσυστήματος

Πολύχρου, Α. (2018). Γεωργία Ακριβείας στη φυτική παραγωγή και μελέτη περίπτωσης μυδοκαλλιεργείας. [Διπλωματική Εργασία]. Πανεπιστήμιο

Μακεδονίας/Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών τμήματος εφαρμοσμένης πληροφορικής

Τζανακάκης, Β. (2020). Κυκλική οικονομία και αγροδιατροφικός τομέας. Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων, Ελληνική Γεωργική Σχολή.

Τσιάρας, Σ., & Τσιρούκης, Α. (2023). Ειδικά Θέματα Βιώσιμης Ανάπτυξης: Κυκλική Οικονομία / Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη [Κεφάλαιο 8]. Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις

Τσίρου Μ. (2023). Διερεύνηση της Εφαρμογής Κατάλληλων Δεικτών για την Αποτίμηση της Βιοποικιλότητας του Εδάφους σε Καλλιέργειες οι οποίες Αρδεύονται με Λύματα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Τσιώλης, Γ.(2013). Γ. Τσιώλης: Η σχέση ποιοτικής και ποσοτικής προσέγγισης στην κοινωνική έρευνα: από τη θέση περί «ριζικής ασυμβατότητας» στο συνδυασμό ή τη συμπληρωματικότητα των προσεγγίσεων, 271-292.

Φουντάς, Σ., Γέμτος, Φ. (2015). Γεωργία Ακριβείας [Ακαδημαϊκό Σύγγραμμα]. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Κάλλιπος

### Διεθνής Βιβλιογραφία

Apuke, O. D. (2017). Quantitative research methods: A synopsis approach. 33, 1-8

Babaeian, E., Sadeghi, M., Jones, S. B., Montzka, C., Vereecken, H., & Tuller, M. (2019). Ground, proximal, and satellite remote sensing of soil moisture. *Reviews of Geophysics*, 57, 530–616. <https://doi.org/10.1029/2018RG000618>

Banu, S. (2015). Precision Agriculture: Tomorrow's Technology for Today's Farmer, *Journal of Food Processing & Technology*, 06(08), 468. <http://doi.org/10.4172/2157-7110.1000468>

Basannagari, B. and Kala, C.P., 2013. Climate change and apple farming in Indian Himalayas: a study of local perceptions and responses. *PLoS One*, 8(10), p.e77976.

Bicket, M., Guilcher, S., Hestin, M., Hudson, C., Razzini, P., Tan, A., ten Brink, P., van Dijk, E., Vanner, R. and Watkins, E. 2014. *Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value*

*chains*. Luxembourg Publications Office of the European Union.  
<https://doi.org/10.2779/29525>

Blandford, D. & Hassapoyannes, K. (2018). The role of agriculture in global GHG mitigation. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No 12, OECD Publishing, Paris. <http://doi.org/10.1787/da017ae2-en>

Bonneau, V., Copigneaux, B., Probst, L., Pedersen, B. (2017). Digital Transformation Monitor - Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Report for the European Commission.

Colaço, A.F., Trevisan, R.G., Karp, F.H.S., Molin, J.P., (2020). Yield mapping methods for manually harvested crops. *Precision Agriculture` 15*, 225– 232.  
[https://doi.org/10.3920/978-90-8686-814-8\\_27](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-814-8_27)

Daponte, P., De Vito, L., Glielmo, L., Iannelli, L., Liuzza, D., Picariello, F., & Silano, G. (2019). A review on the use of drones for precision agriculture. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 275(1). <http://doi.org/10.1088/1755-1315/275/1/012022>

DeLucia, E.H., Nabity, P.D., Zavala, J.A., Berenbaum, M.R. (2012). Climate change: Resetting plant-insect interactions. *Plant Physiol.* 160, 1677–1685.  
<https://doi.org/10.1104/pp.112.204750>

Dzwigol, H. (2020). Methodological and empirical platform of triangulation in strategic management. *Academy of Strategic Management Journal*, 19(4), 1-8.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy Vol.1: an economic and business rationale for an accelerated transition*.  
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>

Ellen MacArthur Foundation. (2014). *Towards the circular economy Vol.3: accelerating the scale-up across global supply chains*.  
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global>



- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. [www.ellenmacarthurfoundation.org/publications](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications)
- Fan, X., Fei, C. J., McCarl, B. A. (2017). Adaptation: An Agricultural Challenge. *Climate*, 5, 56. <http://doi.org/10.3390/cli5030056>
- Flick, U., Von Kardorff, E., & Steinke, I. (2004). What is qualitative research? An introduction to the field. *A companion to qualitative research*, 1, 3-11.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). Climate smart agriculture sourcebook. <https://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). The future of food and agriculture, Trends and challenges. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- Fountas, S., Aggelopoulou, K., Bouloulis, C., Nanos, G. D., Wulfsohn, D., Gemtos, T. A., 2011. Site-specific management in an olive tree plantation. *Precision Agriculture*, 12, 179-195. <http://doi.org/10.1007/s11119-010-9167-4>
- Friedman, S.P. (2005). Soil properties influencing apparent electrical conductivity: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 46(1-3), 45-70. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2004.11.001>
- Hanson, J. D., Liebig, M. A., Merrill, S. D., Tanaka, D. L., Krupinsky, J. M., Stott, D. E. (2007). Dynamic cropping systems: Increasing Adaptability Amid an Uncertain Future. *Agronomy Journal*, 99(4), 939–943. <http://doi.org/10.2134/agronj2006.0133>
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8–21. <https://doi.org/10.1080/00958964.1990.10753743>
- Irani, Z., Sharif, A. M. (2018). Food security across the enterprise: a puzzle, problem or mess for a circular economy?, *Journal of Enterprise Information Management*, 31, 2-9. <https://doi.org/10.1108/JEIM-03-2017-0045>
- Jagers, S. C., & Matti, S. (2010). Ecological citizens: Identifying values and beliefs that support individual environmental responsibility among Swedes. *Sustainability*, 2, 1055-1079. <https://www.mdpi.com/16020>

Karantzalos K., Bliziotis D., Karmas A. (2015) A Scalable Geospatial Service for Near Real-Time, High-Resolution Land Cover Mapping, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, Special Issue on «Big Data in Remote Sensing», 8, 4665–4674.

<http://doi.org/10.1109/JSTARS.2015.2461556>

Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions, Resources, Conservation and Recycling 127, 221–232. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3037579>

Kizos, T., Dalaka, A., & Petanidou, T. (2010). Farmers' attitudes and landscape change: evidence from the abandonment of terraced cultivations on Lesbos, Greece. *Agriculture and Human Values* 27, 199–212. <http://doi.org/10.1007/s10460-009-9206-9>

Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From Its Beginning to the Contemporary Issues. *Sciendo*, 21(1), 67–94. <http://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>

Kukreja, R. (2009). Conserve Energy Future. <http://www.conserve-energy-future.com/sustainable-farming-practices.php>

Kumar, S., & Moore, K. B. (2002). The evolution of global positioning system (GPS) technology. *Journal of science Education and Technology*, 11, 59-80. <https://doi.org/10.1023/A:1013999415003>

Kumar, S., Rana, D., Palsaniya, D. & Choudhary, A. (2016). Integrated crop management. In book: *Modern Concepts of Agronomy* (pp.324-338). Edition: First Publisher: Indian Society of Agronomy, IARI, New Delhi, India Editors: D.S. Rana, P.K. Ghosh

Lencsés, E. (2009). Advantages and Disadvantages of Precision Farming Technology from Economic Aspect. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists. X.*, 6, 83-87

Lund, E.D., Christy, CD., Drummond, RE. (1999). Practical Applications of Soil Electrical Conductivity Mapping. In: Stafford, J.V., Ed., *Precision Agriculture* “99-

Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture, Denmark, 771-779.

Malatesta, E. (2014). *The method of freedom: an Errico Malatesta reader*. AK Press.

McBratney, A., Whelan, B., Ancev, T., & Bouma, J. (2005). Future directions of precision agriculture. *Precision Agriculture*, 6, 7–23. <http://doi.org/10.1007/s11119-005-0681-8>

McNutt, M. (2013). Climate Change Impacts, *Science*. 341,435-435. <https://doi.org/10.1126/science.1243256>

Mulla, D. J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358-371. <http://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>

NASA. (2021). The Effects of Climate Change [Online]. California Institute of Technology: Earth Science Communications Team, NASA's Jet Propulsion Laboratory. <https://climate.nasa.gov/effects/>

Nguyen, H., Stuchtey, M., & Zils, M. (2014). Remaking the industrial economy. *McKinsey Quarterly* 1, 46-63.

Nilsson, C., (2010). Farming Systems, Integrated Crop Management and Winter Oilseed Rape Production, Williams, I.H. (ed.), *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*.

OECD, 2000. Environmental Performance Reviews, Greece, OECD, Paris

O'Neill, S. and Nicholson-Cole, S., 2009. "Fear won't do it" promoting positive engagement with climate change through visual and iconic representations. *Science communication*, 30(3), pp.355-379

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). Agriculture and climate change. Meeting of agriculture ministers, Background Note. <https://www.oecd.org/agriculture/ministerial/documents/Agriculture%20and%20Climate%20Change.pdf>

- Raman R. (2017). The impact of Genetically Modified (GM) crops in modern agriculture: A review. *GM Crops Food*, 8, 195-208. <https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1413522>
- Raymond, F. (2017) A Modern Validation of Hotelling's Rule. *Theoretical Economics Letters*, 7(7), 2070-2080. <http://doi.org/10.4236/tel.2017.77140>
- Roberson, G. T. (2000). Precision Agriculture Technology for Horticultural Crop Production. *HortTechnology horttech*, 10(3), 448-451. <http://doi.org/10.21273/HORTTECH.10.3.448>
- Sariatli, F. (2017). Linear Economy versus Circular Economy: A comparative and analyzer study for Optimization of Economy for Sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31–34. <http://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0005>
- Spence, A., Poortinga, W., Butler, C. *et al.* Perceptions of climate change and willingness to save energy related to flood experience. *Nature Clim Change* 1, 46–49 (2011). <https://doi.org/10.1038/nclimate1059>
- Sudduth, K. A., Kitchen, N. R., Wiebold, W. J., Batchelor, W. D., Bollero, G. A., Bullock, D. G., Clay, D. E., Palm, H. L., Pierce, F. J., Schuler, R. T., & Thelen, K. D. (2005). Relating apparent electrical conductivity to soil properties across the north-central USA. *Computers and Electronics in Agriculture*, 46(1-3), 263-283. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2004.11.010>
- Sulecki, J. (2018). Association seeks definitive definition of “precision agriculture”—What’s your vote. *Global Ag Tech Initiative*.
- Sullivan, S., McCann, E., De Young, R., & Erickson, D. (1996). Farmers’ attitudes about farming and the environment: A survey of conventional and organic farmers. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 9, 123-143.
- United Nations. (2008). Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector. <https://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/08.pdf>
- United States Environmental Protection. (2021). Causes of Climate Change. <https://www.epa.gov/climatechange-science/causes-climate-change>

Unger, P.W., McCalla, T.M. (2008). Conservation Tillage Systems. *Agricultural Research, Science and Education Administration, U.S. Department of Agriculture*, 33, 1–58. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60163-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60163-7)

Weiss M., Jacob F., & Duveiller G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111402. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111402>

Whelan, B. M., McBratney, A. B. (2000). The ‘Null Hypothesis’ of Precision Agriculture Management. *Precision Agriculture*, 2(3), 265-279. <http://doi.org/10.1023/A:1011838806489>

Wolfe, D. W., Ziska, L., Petzoldt, C., Seaman, A., Chase, L. & Hayhoe, K. (2008). Projected change in climate thresholds in the Northeastern U.S.: implications for crops, pests, livestock, and farmers. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13, 555–575. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9125-2>

Wu, Q., Li, H., Wang, R., Paulussen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B., Wang, Z., (2006). Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning*, 78(4), 322-333. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.10.002>

Zarco-Tejada, P.; Hubbard, N.; Loudjani, P. (2014). Precision Agriculture: An Opportunity for EU Farmers-Potential Support with the Cap 2014–2020. Joint Research Centre (JRC) of the European Commission. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI\\_NT%282014%29529049\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT%282014%29529049_EN.pdf)

Zhang, F., Cao, N., (2019). Application and Research Progress of Geographic Information System (GIS) in Agriculture, 2019 8th International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics), Istanbul, Turkey, 1-5. <http://doi.org/10.1109/Agro-Geoinformatics.2019.8820476>

Zhang, N., Wang, M., Wang, N., (2002). Precision agriculture—a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36, 113–132. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00096-0)

Zhu L, Suomalainen J, Liu J, Hyypä J, Kaartinen H, Haggren H (2018) A review: remote sensing sensors. In: Rustamov, R., Hasanova, S. and Zeynalova, M., Eds., Multi-Purposeful Application of Geospatial Data, IntechOpen, London, 19-42.  
<http://doi.org/10.5772/intechopen.71049>