



Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη επιχειρηματικού μοντέλου για δημιουργία υπηρεσιών διαδικτύου των πραγμάτων σε δίκτυα 5G στην Γεωργία «Ακριβείας» (Precision Agriculture) σε ορεινές περιοχές του νομού Γρεβενών.

ΧΡΥΣΙΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΑΜ:ΜΤΔ1808

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΟΜΗΡΟΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αθήνα, 2020

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των δυνατοτήτων που προσφέρει η γεωργία «ακριβείας» (Precision Agriculture) για την ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας σε ορεινές περιοχές του Νομού Γρεβενών.

Η μελέτη συμπεριλαμβάνει την δυνατότητα χρήσης τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things) που υποστηρίζουν εφαρμογές Γεωργίας «Ακριβείας» και πάνω από δίκτυα 5G .

Επειδή η βιωσιμότητα των εφαρμογών και των τεχνολογιών αυτών στην πραγματική οικονομία πρέπει να υποστηρίζεται από βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα που θα επιτρέψουν την κερδοφορία των επιχειρήσεων, η εργασία μελετά και την δημιουργία καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων γεωργίας ακριβείας με την χρήση ευφών διαδικτυακών εφαρμογών.

Η εργασία προτείνει την εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνολογιών και εφαρμογών Γεωργίας Ακριβείας που υποστηρίζονται από επιχειρηματικό μοντέλο σε συγκεκριμένο σενάριο εφαρμογής που αφορά τοπική καλλιέργεια «τσάι του βουνού» στον Νομό Γρεβενών.

Η εργασία αποδεικνύει ότι η επιλογή καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων με την βοήθεια διαδικτυακών εφαρμογών μπορεί να οδηγήσει σε κερδοφόρες εφαρμογές της γεωργίας ακριβείας, ακόμη και από μικρό- καλλιεργητές και σε ορεινές περιοχές όπως ο Νομός Γρεβενών.

Λέξεις κλειδιά: Γεωργία ακριβείας, Τεχνολογία Διαδικτύου των Πραγμάτων, Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα 5^{ης} γενιάς, Επιχειρηματικά μοντέλα.

Abstract

This dissertation studies the benefits that the Precision Agriculture can generate for the development of the local economy's capacity in the mountainous region of the Grevena prefecture.

The dissertation studies also the application of the Internet of Things services of Precision Agriculture and over 5G network.

As the sustainability of these applications and technologies on the real economy must be supported by viable business models that will enable businesses to profitability, the dissertation also studies the creation of precision farming business models using intelligent web.

The dissertation applies the theoretical models of Precision Agriculture technologies and applications together with a business model in a use case scenario that concerns local cultivation of "mountain tea" in the Prefecture of Grevena.

This dissertation proves that the choice of innovative business models with the aid of web applications can lead to promising implementations of precision agriculture, even from small-farmers and mountainous regions such as the prefecture of Grevena.

Keywords: Precision Agriculture, Internet of Things Technologies, 5G Network, Business Models.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος Τεχνοοικονομική Διοίκηση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή κ. Όμηρο Παπαδόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και άριστη καθοδήγηση του, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τον αδερφό μου που καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου ήταν στο πλευρό μου και με στήριζαν με κάθε δυνατό τρόπο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την αμέριστη βοήθεια την οικογένεια Ζιώγα.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1 Πρόλογος.....	9
1.2 Στόχος.....	9
1.3 Δομή	10
2.ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ.....	11
2.1 Εισαγωγή.....	11
2.2 Γεωργία Ακριβείας.....	11
2.3 Τα οφέλη της γεωργίας ακριβείας.....	12
2.3.1 Προστασία του περιβάλλοντος.....	12
2.3.2 Όγκος πληροφοριών, ακρίβεια και μεγαλύτερη συχνότητα.....	12
2.3.3 Μείωση των καλλιεργητικών εισροών	13
2.3.4 Αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής και ανασυγκρότηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.	13
2.3.5 Διαχείριση του αγρού σε μικρότερες εκτάσεις με βάση την χρονική και χωρική παραλλακτικότητα.....	13
3.ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Η ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	15
3.1 Παγκόσμια συστήματα Καθορισμού/Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System-GPS)	15
3.2 Παγκόσμιο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographic Information Systems-GIS)	18
3.3 Τηλεπισκόπηση	19
3.4 Τεχνολογία συστημάτων μεταβλητών εφαρμογών (Variable Rate Application Technology).....	22
3.5 Συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων (Yield monitoring system).....	23
3.6 Αυτοματοποιημένα συστήματα πλοήγησης	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	25
4.ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G	25
4.1 Ανάλυση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT).....	25
4.2 Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιούνται στην Γεωργία Ακριβείας	26
4.3 Τα δίκτυα 5ης γενιάς	28
4.3.1 Ανάλυση των τεχνολογιών των δικτύων 5 ^{ης} Γενιάς	29
4.4 IoT Εφαρμογές	35

4.5 Διαδίκτυο των Πραγμάτων και Δίκτυα 5ης γενιάς για την Γεωργία Ακριβείας	39
5. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ.....	40
5.1 Ο ορισμός του επιχειρηματικού μοντέλου	40
5.2 Τα είδη των επιχειρηματικών μοντέλων	40
5.3 Business Model Canvas-Επιχειρηματικό μοντέλο Canvas	42
6. Η ΟΡΕΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΤΣΑΙ ΤΟΥ ΒΟΥΝΟΥ.....	46
6.1 Χαρακτηριστικά της περιοχής του Νομού Γρεβενών	46
6.2 Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του Τσαί του Βουνού.....	46
6.3 Συγκομιδή-Γρόποι αποξήρανσης-Αποθήκευση	48
6.4 Προετοιμασία ροφήματος-Ευεργετικές ιδιότητες.....	53
7. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΣΕ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	56
7.1 Εισαγωγή.....	56
7.2 Πρακτικές χρήσης τεχνολογιών σε ορεινές περιοχές στην Ελλάδα	57
7.2.1 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργεια βαμβακιού.....	57
7.2.2 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα μήλα.....	58
7.2.3 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα αχλάδια	58
7.2.4 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα ροδάκινα	59
7.2.5 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε καρπούζια	59
7.2.6 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε ελιές	60
7.2.7 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε αμπέλια	60
7.2.8 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε σιτηρά	60
7.3 Καλές πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην Ευρώπη.....	61
7.3.1 Η Γεωργία Ακριβείας στην Γερμανία	61
7.3.2 Η Γεωργία Ακριβείας στην Ιταλία	62
7.3.3 Η Γεωργία Ακριβείας στη Γαλλία.....	63
8.ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΜΙΚΡΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΟΡΕΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΣΕ ΤΣΑΙ ΤΟΥ ΒΟΥΝΟΥ	64
8.1 Σενάριο εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας για μικρή καλλιέργεια τσαγιού σε ορεινή περιοχή του Νομού Γρεβενών	64
8.1.1 Η προετοιμασία του αγρού πριν την καλλιέργεια του τσαγιού.....	64
8.1.2 Εγκατάσταση-Φύτευση τσαί του βουνού Sideritis Scardica.....	65
8.1.3 Περιποίηση Καλλιέργειας του τσαγιού.....	67

8.1.4 Θερισμός στο τσάι του βουνού.....	67
8.1.5 Ξήρανση του τσαγιού	69
8.1.6 Επεξεργασία του τσαγιού	70
8.1.7 Συσκευασία και Αποστολή προϊόντος.....	70
8.2 Δημιουργία επιχειρηματικού μοντέλου και πλάνου δημιουργίας εταιρείας ανάπτυξης της καλλιέργειας “τσάι του βουνού” με χρήση IoT in precision agriculture.	71
8.2.1 Η Επιχειρηματική Ιδέα	71
8.2.2 Σύντομη περιγραφή της εταιρείας.....	71
8.2.3 Το όραμα της εταιρείας	72
8.2.4 SWOT Analysis.....	72
8.2.5 Υλοποίηση του σεναρίου εφαρμογής.....	74
8.2.6 Επιχειρηματικό Μοντέλο	76
8.2.7 Καμβάς Επιχειρηματικού Μοντέλου- Ziogas Organic Mountain Tea	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 Οι 24 δορυφόροι του δορυφορικού πλέγματος του GPS	16
Εικόνα 2 Χάρτης Τμήματος Ελέγχου GPS.....	17
Εικόνα 3 Scatterometer	20
Εικόνα 4 Χρήση της τεχνολογίας LIDAR για επισκόπηση εδαφών.....	21
Εικόνα 5 Αναπαράσταση μεθόδου VRA	22
Εικόνα 6 Σύστημα παρακολούθησης επιδόσεων (Yield Monitoring System)	23
Εικόνα 7 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Πλοήγησης	24
Εικόνα 8 Το IOT στην αγροτική επιχείρηση	26
Εικόνα 9 Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής IoT που χρησιμοποιούνται στην Γεωργία Ακριβείας (Verma, et al., 2018)	28
Εικόνα 10 Εξέλιξη Τεχνολογίας Πολλαπλών κεραιών 4G MIMO σε 5G MASSIVE MIMO.....	30
Εικόνα 11 Single-User MIMO vs Multi-User MIMO	31
Εικόνα 12 Εφαρμογή τεχνολογίας 5G Small Cells.....	32
Εικόνα 13 Τεχνική Μορφοποίησης Δέσμης (Beamforming)	32
Εικόνα 14 Εφαρμογή NOMA	33
Εικόνα 15 Εφαρμογή Πλήρως Αμφίδρομης Λειτουργίας (Full Duplex)	34
Εικόνα 16 Εφαρμογή Έξυπνου Σπιτιού (Smart Home)	35
Εικόνα 17 Εφαρμογή Έξυπνων Πόλεων (Smart Cities).....	36
Εικόνα 18 Εφαρμογή Έξυπνης Υγείας (Smart Healthcare)	37
Εικόνα 19 Έξυπνοι Κάδοι Ανακύκλωσης με προειδοποιητικό φωτισμό.....	38
Εικόνα 20 Εφαρμογές IoT στην Έξυπνη Γεωργία (Smart Agriculture).....	38
Εικόνα 21 Καμβάς Επιχειρηματικού Μοντέλου των Osterwalder & Pigneur (2010).....	43

Εικόνα 22 Τσάι του βουνού ποικιλίας <i>Sideritis Scardica</i>	47
Εικόνα 23 Διαδικασία συγκομιδής του φυτού.....	49
Εικόνα 24 Σημειότυπο στοίβαξης των κομμένων σε ματσάκια τσαγιών	49
Εικόνα 25 Σημειότυπο διαδικασίας συγκομιδής του τσαγιού	50
Εικόνα 26 Σημειότυπο αυτοσχέδιων τελάρων για την τοποθέτηση του τσαγιού σε ξηραντήριο	51
Εικόνα 27 Διαδικασία προετοιμασίας της ξήρασης σε υπόστεγο	51
Εικόνα 28 Διαδικασία ξήρασης σε υπόστεγο	52
Εικόνα 29 Σημειότυπο τσαγιού σε ματσάκια, για μετέπειτα αποθήκευση.....	52
Εικόνα 30 Τσάι συσκευασμένο 200gr	53
Εικόνα 31 Ρόφημα τσάι του βουνού.....	54
Εικόνα 32 Εφαρμογή χαρτογράφησης σε καλλιέργεια βαμβακιού	58
Εικόνα 33 Χάρτες εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης για τα έτη 2012 και 2013 (Φουντάς και Γέμτος, 2015).....	59
Εικόνα 34 Γεωδαιτικός Σταθμός GPS (Total Station).....	65
Εικόνα 35 Άποψη αισθητήρα υγρασίας- θερμοκρασίας.....	66
Εικόνα 36 Αρχιτεκτονική αισθητήρων υγρασίας- θερμοκρασίας με χρήση ασύρματων δικτύων	66
Εικόνα 37 Διαδικασία λειτουργίας αισθητήρων μέσω ασύρματων δικτύων	67
Εικόνα 38 Διαδικασία παρακολούθησης έτοιμου για θέρισμα αγρού	68
Εικόνα 39 Διαδικασία τοποθέτησης ετικετών RFID για καταγραφή καθαρού βάρους, ποσοστού υγρασίας και ώρας κοπής.....	68
Εικόνα 40 Διαδικασία τοποθέτησης ηλεκτρονικού αισθητήρα σε ξηραντήριο τσάι του βουνού	69
Εικόνα 41 Διαδικασία τοποθέτησης Arduino Uno για απομακρυσμένο χειρισμό μέσω διαδικτύου	70
Εικόνα 42 Διαδικασία τοποθέτησης ασύρματου καταγραφικού αισθητήρα στην συσκευασία τσαγιού	71
Εικόνα 43 Αρχική σελίδα της πλατφόρμας	76
Εικόνα 44 Πρώτη Ερώτηση Ερωτηματολογίου.....	77
Εικόνα 45 Δεύτερη Ερώτηση Ερωτηματολογίου	77
Εικόνα 46 Τρίτη Ερώτηση Ερωτηματολογίου	77
Εικόνα 47 Τέταρτη Ερώτηση Ερωτηματολογίου	78
Εικόνα 48 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	78
Εικόνα 49 Customer Loyalty Παραδείγματα και Επεξήγηση	79
Εικόνα 50 Direct Selling Παραδείγματα και Επεξήγηση	80
Εικόνα 51 Χάρτης συνδεδεμένων μοντέλων	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρόλογος

Η γεωργία ακριβείας (Precision Agriculture) χρησιμοποιεί τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορικής που είναι ικανές να καταγράψουν με ακρίβεια την υπάρχουσα κατάσταση στον αγρό και να διαχειριστούν την συγκεντρωμένη πληροφορία ώστε να επιτρέψουν στον καλλιεργητή να κάνει στοχευμένες επεμβάσεις στην καλλιέργεια. Η γεωργία ακριβείας έχει ως στόχο την αύξηση της παραγωγής και την βελτίωση της ποιότητας καθώς και την συμβολή της στην μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Αποτελεί μια νέα μέθοδο γεωργικής πρακτικής, η οποία με την βοήθεια των δικτύων 5^{ης} Γενιάς καθώς και με την βοήθεια της χρήσης τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things), συνεισφέρει σημαντικά στην μεγιστοποίηση και την αποδοτικότητα των καλλιεργειών, καθώς και στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στην πραγματική οικονομία και σε μικρές καλλιέργειες πρέπει να υποστηρίζεται από βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα που θα επιτρέψουν σε επιχειρήσεις την δημιουργία κερδοφόρων προϊόντων. Για τον σκοπό αυτό η εργασία μελετά την δημιουργία επιχειρηματικών μοντέλων γεωργίας ακριβείας με την χρήση ευφών διαδικτυακών εφαρμογών.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την πρόταση χρήσης τεχνολογιών και εφαρμογών Γεωργίας Ακριβείας η οποία θα υποστηρίζετε από καινοτόμο επιχειρηματικό μοντέλο σε συγκεκριμένο σενάριο εφαρμογής στον Νομό Γρεβενών.

1.2 Στόχος

Η διπλωματική εργασία αυτή, έχει ως στόχο την ενημέρωση για τις νέες μεθόδους της έξυπνης γεωργίας με την συμβολή των δικτύων 5^{ης} γενιάς και των τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων. Λόγω του ότι οι περισσότεροι Έλληνες γεωργοί ακολουθούν τον συμβατικό τρόπο καλλιέργειας και συντήρησης των αγροτεμαχίων τους, η συγκεκριμένη εργασία προσπαθεί να αναδείξει τις δυνατότητες που έχει η γεωργία ακριβείας στην τοπική αγροτική οικονομία. Για να υποστηρίξει αυτή την άποψη η εργασία προσπαθεί να δημιουργήσει καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα τα οποία συμπεριλαμβάνουν την γεωργία ακριβείας.

Στο πλαίσιο αυτό η εργασία χρησιμοποιεί καινοτόμες μεθόδους δημιουργίας επιχειρηματικών μοντέλων με την χρήση ευφύων διαδικτυακών εφαρμογών.

Η εργασία ολοκληρώνεται με πραγματική εφαρμογή της ανάλυσης σε συγκεκριμένο σενάριο εφαρμογής (use case) που αφορά τοπική καλλιέργεια τσάι του βουνού στον Νομό Γρεβενών.

1.3 Δομή

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία εισαγωγή στο θέμα, κάνοντας αναφορά στο τι ακριβώς είναι η γεωργία ακριβείας. Επιπλέον, καθορίζεται το αντικείμενο και η δομή της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται επακριβώς το τι πραγματεύεται η γεωργία ακριβείας και ποια είναι τα κυριότερα οφέλη της.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται λεπτομερώς οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η γεωργία ακριβείας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο μελετήθηκε το διαδίκτυο των πραγμάτων και οι τεχνολογίες των δικτύων πέμπτης γενιάς.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά και ανάλυση διάφορων επιχειρηματικών μοντέλων.

Στο έκτο κεφάλαιο διατυπώνεται η ορεινή περιοχή του Νομού Γρεβενών καθώς και η καλλιέργεια του τσάι του βουνού και τα στάδια της.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται πρακτικές χρήσης τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας σε ορεινές περιοχές καθώς και εκτός Ελλάδος, συγκεκριμένα σε χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο όγδοο κεφάλαιο πραγματοποιείται το σενάριο εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας για μικρή καλλιέργεια τσαγιού σε ορεινή περιοχή του Νομού Γρεβενών καθώς και η ανάπτυξη επιχειρηματικού μοντέλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

2.1 Εισαγωγή

Πριν την αύξηση των μεγεθών των αγροκτημάτων, οι μικροκαλλιεργητές μπορούσαν πιο εύκολα να γνωρίζουν τις ανάγκες των αγρών που καλλιεργούσαν, διότι η έκταση τους ήταν μικρή και του επέτρεπε να παρακολουθούν την ποιότητα της καλλιέργειας τους και τις ανάγκες του εδάφους.

Όταν απήλθε η μηχανοποίηση της γεωργίας και σε συνάρτηση με την μεγέθυνση των αγρών, ο γεωργός δεν μπορούσε να έχει άμεση επαφή με όλα τα χωράφια χάνοντας έτσι την ικανότητα του να ελέγχει κάθε σημείο του αγροκτήματος του. Λόγω του ανθρώπινου παράγοντα ο έλεγχος του αγροκτήματος από άκρη σε άκρη δεν είναι πάντα εφικτός. Για παράδειγμα στην διαδικασία του λιπάσματος ή ακόμα και στην άρδευση πολλές φορές προκύπτουν προβλήματα. Όπως η λανθασμένη εφαρμογή ή και μεγαλύτερη ποσότητα λιπάσματος ,καθώς και σπατάλη νερού σε ορισμένα σημεία του αγροκτήματος.

Παράλληλα η κλιματική αλλαγή άρχισε να δημιουργεί απρόβλεπτες συνθήκες στις καλλιέργειες, πχ. Ξηρασία, Πλημμύρες, Παγωνιά, με αποτέλεσμα ο μικροκαλλιεργητής να δυσκολεύεται να προβλέψει τις ανάγκες των καλλιεργειών του.

Η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών μπορεί να εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία και στην γεωργία. Μειώνοντας έτσι χρόνο σε βασικές χρονοβόρες διαδικασίες, καθώς και σε πιθανά λάθη. Με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην γεωργία αναπτύχθηκαν συστήματα στην Γεωργία Ακριβείας. Η Γεωργία Ακριβείας βοηθάει στην διαχείριση, μέσω νέων τεχνολογιών που μεταδίδουν πληροφορίες από πολλαπλές πηγές σε συνάρτηση αγροκτήματος-παραγωγού για να παραχθούν δεδομένα για την εύρυθμη λειτουργία του αγρού.

2.2 Γεωργία Ακριβείας

Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture) είναι μια νέα μέθοδος διαχείρισης των αγρών, σύμφωνα με την οποία οι εισροές (φυτοφάρμακα, λιπάσματα, σπόρος, νερό άρδευσης) και οι καλλιεργητικές πρακτικές εφαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους και των καλλιεργειών, καθώς αυτές διαφοροποιούνται στον χώρο και στον χρόνο (Whelan and McBratney, 2000).

Οι κύριοι στόχοι της Γεωργίας Ακριβείας είναι:

- Αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής
- Βελτίωση ποιότητας
- Ορθολογική χρήση γεωργικών φαρμάκων
- Προστασία εδάφους και υδάτων
- Μείωση της άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας.

Με τον όρο Γεωργία Ακριβείας ορίζουμε τη διαχείριση της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας των αγρών, προκειμένου να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των αγροκτημάτων και/ή να επιτευχθεί μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από την μη ορθολογική χρήση των εισροών. Η Γεωργία Ακριβείας είναι ένα σύστημα διαχείρισης αγροκτημάτων το οποίο χρησιμοποιώντας την πληροφορική και τα ηλεκτρονικά εφαρμοσμένα στη γεωργία, βοηθά τον γεωργό στη λήψη αποφάσεων για την καλύτερη διαχείριση του αγροκτήματος (Blackmore *et al.*, 2002).

2.3 Τα οφέλη της γεωργίας ακριβείας

2.3.1 Προστασία του περιβάλλοντος

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη σπατάλη στην χρήση νερού, φυτοφαρμάκων καθώς και λιπασμάτων με αποτέλεσμα οι αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον και για τον άνθρωπο να είναι τεράστιες. Για τις αγροτικές καλλιέργειες στην Ελλάδα καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες νερού με ποσοστό 84% συγκριτικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Το ποσοστό αυτό προκύπτει διότι οι μέθοδοι άρδευσης είναι απαρχαιωμένοι, δηλαδή στις περισσότερες καλλιέργειες αρδεύουν με καταιονισμό- η μέθοδος που κάνει το πότισμα να μοιάζει με βροχή, η οποία έχει απώλειες έως και 60%. Λόγος, που σε βάθος χρόνου μπορεί να προκαλέσει λειψυδρία σε πολλές περιοχές της χώρας. Επιπλέον, τα φυτοφάρμακα δημιουργούν μεγάλες συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον με αποτέλεσμα τις άσχημες επιπτώσεις στην ισορροπία του. Οι ουσίες που συμπεριλαμβάνουν επηρεάζουν και καταστρέφουν μεγάλα μέρη της χλωρίδας και της πανίδας καθώς προκαλούν και ρύπανση στο υπέδαφος όπου και καταλήγει. Επιπροσθέτως, η αλόγιστη χρήση των λιπασμάτων συμμετέχουν άμεσα στον σχηματισμό καρκινογόνων ουσιών που προσβάλλουν τον άνθρωπο μέσω του υδροφόρου ορίζοντα και κατ' επέκταση με τα διάφορα προϊόντα που καταναλώνει. Με την γεωργία ακριβείας όλα αυτά μπορούν να ελαχιστοποιηθούν σε ένα μεγάλο ποσοστό με την ορθή διαχείριση και την εφαρμογή πολλαπλών διαδικασιών μέσω της τεχνολογίας (Lencsés, 2009).

2.3.2 Όγκος πληροφοριών, ακρίβεια και μεγαλύτερη συχνότητα

Ο παραγωγός στην σημερινή εποχή για να συλλέξει πληροφορίες για την γονιμότητα του εδάφους του, για την θρεπτική κατάσταση της καλλιέργειας του καθώς και την

πρόσληψη παρασίτων, ακολουθεί την διαδικασία της δειγματοληψίας. Είναι μια διαδικασία που μέσω της συλλογής και αποστολής του δείγματος σε εταιρείες μπορούν να συλλέξουν όλες τις παραπάνω πληροφορίες. Έχει παρατηρηθεί όμως ότι οι τεχνικές πληροφορίες που δίδονται στον παραγωγό αργούν και κοστίζουν πολύ, με αποτέλεσμα η συχνότητα και η πυκνότητα των δειγματοληψιών να μην θεωρούνται επαρκή. Όλη αυτή η διαδικασία μπορεί να αναβαθμιστεί με τις τεχνικές χαρτογράφησης. Λαμβάνονται στοιχεία μέσω των συστημάτων καταγραφής της ακριβούς θέσης καθώς και πληροφορίες από τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στον γεωργό σημαντικές πληροφορίες για την αποδοτικότητα της καλλιέργειας του. Λόγω των νέων τεχνολογιών αυτών, η ανάλυση δεδομένων γίνεται συχνότερα και με ακρίβεια σε σχέση με την διαδικασία της δειγματοληψίας. Καταλήγοντας, η γεωργία ακριβείας παρέχει στον παραγωγό συνολική εικόνα της καλλιέργειας του, δίνοντας του έτσι την δυνατότητα να διαχειριστεί, να αξιολογήσει και να προβεί σε καλύτερες λήψεις αποφάσεων (Lencsés,2009).

2.3.3 Μείωση των καλλιεργητικών εισροών

Στην γεωργία η υλοποίηση των καλλιεργητικών εισροών (νερό, σπόρος, λιπάσματα, φυτοφάρμακα κλπ.) πραγματοποιείται με την εφαρμογή των δειγματοληψιών και με την χρήση διάφορων γεωργικών εργαλείων με αποτέλεσμα το αγροτεμάχιο να αναλύεται ως μεμονωμένο κομμάτι και όχι τμηματικά. Επιπλέον οι δοσολογίες των δειγματοληψιών παρουσιάζουν μόνο το μέσο όρο και με τα παραπάνω επιφέρουν μεγάλο αντίκτυπο διότι, η εφαρμογή καλλιεργητικών εισροών σε μεγάλες ποσότητες από τις κανονικές, αυξάνουν το κόστος παραγωγής και εν συνεχεία την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Στον αντίποδα, η Γεωργία Ακριβείας, αντιμετωπίζει τις διάφορες αλλαγές του αγροτεμαχίου και εφαρμόζει την κατάλληλη εισροή εκεί που το έχει περισσότερο ανάγκη στην κατάλληλη δόση και στο σωστό χρόνο. Η εφαρμογή αυτή επιτυγχάνει την μείωση των καλλιεργητικών εισροών και κατά συνέπεια την μείωση του κόστους παραγωγής (Lencsés,2009).

2.3.4 Αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής και ανασυγκρότηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Ο διαχωρισμός του αγρού σε ομοιόμορφα νοητά κομμάτια, αναλόγως με την παραλλαγή και τις παραγόμενες ανάγκες που προκύπτουν, καθώς και η εύστοχη εφαρμογή των εισροών, τόσο σε χώρο όσο και σε χρόνο, καταλήγουν στην ανάπτυξη υγιών και πιο παραγωγικών φυτών καθώς καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες τους. Στον αντίποδα, η εφαρμογή των εισροών στην ακριβή δοσολογία, παρέχει ποιοτικά προϊόντα που καλύπτουν τις σύγχρονες ανάγκες του καταναλωτή επιτυγχάνοντας αύξηση στον εισόδημα του καλλιεργητή (Lencsés,2009).

2.3.5 Διαχείριση του αγρού σε μικρότερες εκτάσεις με βάση την χρονική και χωρική παραλλακτικότητα.

Με την συμβατική γεωργία οι καλλιεργητές εκμεταλλεύονται τον αγρό τους ως μεμονωμένο κομμάτι μη δίνοντας βάση στις ιδιαιτερότητες και στις διαφορετικές ανάγκες κάθε επιμέρους κομματιού από τον αγρό. Έχει παρατηρηθεί ότι μέσα στον ίδιο αγρό ο τύπος του εδάφους, το pH, τα θρεπτικά συστατικά, το νερό, η στράγγιση του

κ.ά πιθανότατα να διαφέρουν. Η Γεωργία Ακριβείας εφαρμόζει νέες τεχνολογίες και παρέχει στον καλλιεργητή διάφορες και σημαντικές πληροφορίες για την σωστή διαχείριση του αγρού σε μικρότερες κλίμακες και εκτάσεις. Οι νέες τεχνικές παρουσιάζουν δεδομένα υψηλής χωρικής και χρονικής ανάλυσης, πληροφορίες για τις ανάγκες του κάθε αγρού σε κάθε μέρος του, ώστε η εφαρμογή των εισροών να είναι πιο ακριβής και πιο αποτελεσματική (Lencsés,2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Η ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η Γεωργία Ακριβείας είναι κάτι πρωτόγνωρο και καινούργιο για κάποιον που έχει συνηθίσει την συμβατική Γεωργία. Η τεχνολογία χρόνο με τον χρόνο ανακαλύπτει νέες και καινοτόμες εφαρμογές για να προσφέρει στον καταναλωτή το καλύτερο και αποδοτικότερο αποτέλεσμα. Αυτές οι εφαρμογές έχουν ως στόχο την κερδοφορία στην επιχείρηση ή και συγχρόνως την προστασία του περιβάλλοντος. Οι τεχνολογίες καθώς και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί η Γεωργία Ακριβείας μπορεί να τα χρησιμοποιήσει κάποιος από την σπορά μέχρι και την συγκομιδή. Οι τεχνολογίες αυτές είναι οι εξής :

- Παγκόσμια Συστήματα Καθορισμού/Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System-GPS)
- Παγκόσμιο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographic Information Systems-GIS)
- Τηλεπισκόπηση
- Τεχνολογία συστημάτων μεταβλητών εφαρμογών (Variable Rate Application Technology)
- Συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων (Yield monitoring system)

3.1 Παγκόσμια συστήματα Καθορισμού/Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System-GPS)

Με τον όρο δορυφορικός εντοπισμός θέσης εννοείται ο προσδιορισμός των απολύτων και σχετικών συντεταγμένων σημείων με την επεξεργασία μετρήσεων προς ή από τεχνητούς δορυφόρους (Παντέλης *et. al.*, 2004).

Τα συστήματα καθορισμού και εντοπισμού θέσης δημιουργήθηκαν από την αεροπορία και το ναυτικό της Η.Π.Α το οποίο μελλοντικά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για στρατιωτικούς σκοπούς. Μετέπειτα όμως επεκτάθηκαν και σε άλλους τομείς. Το πλεονέκτημα που έχουν είναι ότι μπορούν να παρέχουν πολύωρη κάλυψη και εντοπισμό θέσης με υψηλή ακρίβεια σε χώρο και χρόνο. Στην σημερινή εποχή οι δορυφόροι που κινούνται γύρω από τη γη και στέλνουν με συνεχή ρυθμό ραδιοσήματα είναι τέσσερις. Οι συγκεκριμένοι στέλνουν σήματα συνεχώς τα οποία λαμβάνονται από ραδιολήπτες ή πομποδέκτες. Στη συνέχεια αυτοί επεξεργάζονται όλα τα στοιχεία που έλαβαν και μετέπειτα τα επεξεργάζονται δίνοντας έτσι πληροφορίες για την θέση ενός συγκεκριμένου σημείου, για το υψόμετρο καθώς για την ταχύτητα και την ακριβή κατεύθυνση της κίνησης του (Zhang and Kovacs, 2012).

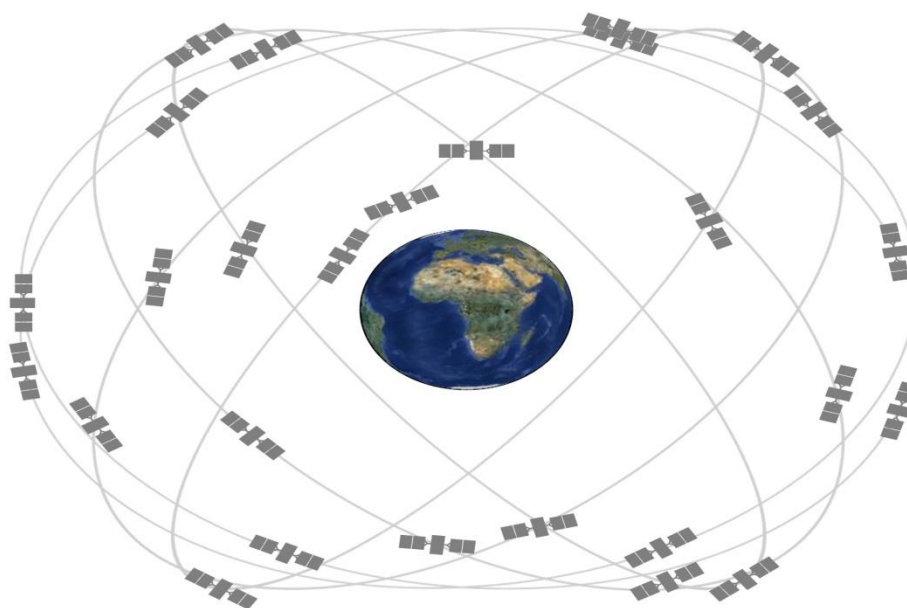
Στην γεωργία ακριβείας τα συστήματα καθορισμού και εντοπισμού θέσης καταγράφουν το χωράφι με την βοήθεια των γεωργικών συντεταγμένων (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) προσδιορίζοντας τις ακριβείς συντεταγμένες και βοηθώντας στην καθοδήγηση και πλοήγηση των αγροτικών οχημάτων.

Το GPS έχει τρία λειτουργικά μέρη τα οποία είναι τα εξής:

1. Το Δορυφορικό Τμήμα
2. Το Τμήμα Ελέγχου
3. Το Τμήμα Χρήσης

Δορυφορικό Τμήμα

Το δορυφορικό τμήμα έχει στην διάθεση του 24 δορυφόρους που κινούνται γύρω από την γη κάθε δώδεκα ώρες με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται η παροχή πληροφοριών σήματος από τέσσερις, τουλάχιστον, δορυφόρους σε όλα τα σημεία της Γης εικοσιτέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο. Επιπλέον, οι δορυφόροι μπορούν να εκπέμπουν τέσσερα σήματα σε διαφορετικές συχνότητες. Στον εξοπλισμό τους παίρνουν θέση και τέσσερα ατομικά ρολόγια, τα οποία έχουν την δυνατότητα να μετρούν τον χρόνο, με βάση τις κινήσεις των ατόμων (Δερμάνης, 1999).

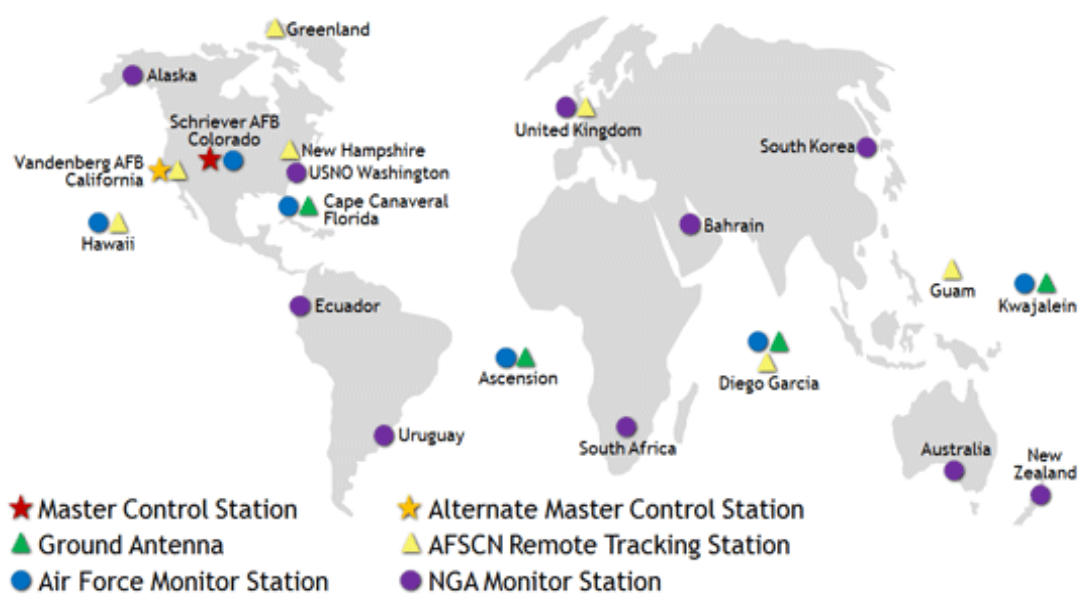


Εικόνα 1 Οι 24 δορυφόροι του δορυφορικού πλέγματος του GPS¹

¹ <https://www.gps.gov>

Τμήμα Ελέγχου

Το τμήμα ελέγχου διαθέτει ένα παγκόσμιο δίκτυο επίγειων σταθμών που καταγράφουν τους δορυφόρους, επιβλέπουν τις μεταδόσεις τους, διεξάγουν αναλύσεις και αποστέλλουν εντολές και διάφορα δεδομένα στους δορυφόρους. Το συγκεκριμένο τμήμα διαθέτει έναν κύριο σταθμό που γίνεται ο κεντρικός έλεγχος, έναν εναλλακτικό σταθμό κεντρικού ελέγχου σε περίπτωση που χρειαστεί, δώδεκα κεραίες που εξυπηρετούν για τον χειρισμό και τον έλεγχο και δεκαέξι σημεία παρακολούθησης. Αυτά τα σημεία έχουν δέκτες οι οποίοι λαμβάνουν τα σήματα που εκπέμπουν οι δορυφόροι και μετά από ορισμένη επεξεργασία μεταδίδονται στον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Ο κεντρικός σταθμός με την σειρά του χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να μπορέσει να υπολογίσει τις τροχιές με ακρίβεια και να μπορέσει να ενημερώσει τα σήματα πλοήγησης (Δερμάνης, 1999).



Εικόνα 2 Χάρτης Τμήματος Ελέγχου GPS²

Τμήμα Χρήσης

Το τμήμα χρήσης αποτελείται από πολίτες και από τον στρατό που χρησιμοποιούν το GPS για να προσδιορίσουν την θέση ενός ανθρώπου ή ενός οχήματος. Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται από τους πολίτες δεν χρειάζονται ειδική άδεια λειτουργίας, διότι δεν στέλνουν σήματα παρά μόνο λαμβάνουν. Τέλος, δεν υπάρχει καμία οικονομική επιβάρυνση για την χρήση των δορυφορικών σημάτων του GPS (Φουντάς και Γέμτος, 2015).

² www.gps.gov/multimedia/images/constellation.jpg

3.2 Παγκόσμιο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographic Information Systems-GIS)

Το Παγκόσμιο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών έχει την δυνατότητα να διαχειρίζεται τα χωρικά δεδομένα καθώς και τις συσχετιζόμενες ιδιότητες. Το σύστημα αυτό μπορεί να συλλέγει δεδομένα για συγκεκριμένες και αναλυτικότερες γεωγραφικές θέσεις, τα οποία μετέπειτα αναλύονται με την βοήθεια λογισμικού. Παρέχει έναν σύγχρονο και εξελιγμένο χάρτη που ονομάζεται θεματικός χάρτης που βοηθάει στο να καταγράφονται δεδομένα για συγκεκριμένη γεωγραφική θέση. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζουν κυρίως το υψόμετρο του αγρού, την θερμοκρασία που έχει, την υγρασία, τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους κ.α. Όλο αυτό το σύστημα, εξυπηρετεί σε μεγάλο βαθμό τον γεωργό διότι μπορεί να έχει όλο τον έλεγχο του χωραφίου του και να παρακολουθεί με ακρίβεια την παραγωγή του καθώς και να καταγράφει τις εισροές και τα αποτελέσματα τους σε χωρική σειρά (Zhang and Kovacs, 2012).

Σύμφωνα με τους Φουντάς και Γέμτος (2015), το λογισμικό GIS αποτελείται από ορισμένα στοιχεία τα οποία είναι τα εξής:

- Ένα σύστημα εισαγωγής (data input) χωρικών δεδομένων που προσφέρει την δυνατότητα εισαγωγής και καταχώρησης πληροφοριών που παρέχονται από τους χάρτες, πολυφασματικές εικόνες, δορυφορικές εικόνες κ.α.
- Ένα σύστημα αποθήκευσης (data storage) και οργάνωσης βάσης δεδομένων.
- Ένα σύστημα εμφάνισης δεδομένων (data output) το οποίο παρέχει τα αποτελέσματα ανάλυσης που είτε εμφανίζονται είτε καταχωρούνται όπως πίνακες, χάρτες καθώς και σχήματα που εμφανίζονται στην οθόνη ή συγκεντρώνονται στην μνήμη του ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- Ένα σύστημα ανάλυσης δεδομένων με όλα τα καθέκαστα εργαλεία για την αποφυγή λαθών από τα δεδομένα, τον υπολογισμό επιφανειών, περιμέτρων, την γεωστατιστική ανάλυση των δεδομένων, καθώς και της αλλαγής κλίμακας χαρτών.
- Ένα σύστημα αλληλεπίδρασης (user interface) με τον χρήστη με τεχνολογικά πρωτοποριακό μενού και εντολές που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία του χρήστη με το πρόγραμμα.

Οι μορφές της απεικόνισης και της αποθήκευσης δεδομένων σε ένα σύστημα GIS είναι δύο, η διανυσματική μορφή (vector) και η μορφή κυψελίδων (raster). Στην αρχική κατηγορία εμπεριέχονται τα σημεία, τα πολύγωνα και οι γραμμές, ενώ στην δεύτερη κατηγορία εμπεριέχονται τα συνεχή δεδομένα, αλλά σε κυψελώδη μορφή (grid). Για παράδειγμα, τα δεδομένα που συγκεντρώνονται με την μέθοδο της δειγματοληψίας είναι διανυσματικά, ενώ όσα περιμαζεύονται με αισθητήρες είναι δεδομένα κυψελίδων (Φουντάς και Γέμτος, 2015).

3.3 Τηλεπισκόπηση

Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη που ελέγχει σχολαστικά και μελετά τις πληροφορίες ενός αντικειμένου ή φαινομένου από απόσταση, χωρίς να υπάρχει επαφή με το υπό έλεγχο αντικείμενο ή φαινόμενο. Όλες αυτές τις μελέτες, τους ελέγχους και τις παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της γης εξ' αποστάσεως τα φέρνει εις πέρας με την βοήθεια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι το βασικό στοιχείο της τηλεπισκόπησης και οι δύο πιο συνηθισμένες μέθοδοι της είναι οι αεροφωτογραφίες και οι δορυφορικές εικόνες. Η συγκεκριμένη επιστήμη είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για κάθε αγρότη διότι τον διευκολύνει να εναποθέσει χρήσιμες πληροφορίες, για την καλλιέργεια του, από τις ψηφιακές εικόνες που θα έχουν συλλεχθεί με την χρήση της τηλεπισκόπησης. Στόχος της τηλεπισκόπησης είναι να καταγραφεί η χωρική παραλλακτικότητα της καλλιέργειας, έτσι ώστε οι καλλιεργητικές πρακτικές και οι εισροές να γίνονται στοχευμένα (Τζώτσος και Αργιαλάς; Φουντάς και Γέμτος, 2015).

Τα πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους συλλογής δεδομένων που μπορούν κατά βάση να χρησιμοποιηθούν μόνο σε εργασίες υπαίθρου είναι τα εξής (Townshend,1981) :

1. Ικανότητα χωρικής αντίληψης των δεδομένων των δορυφορικών εικόνων με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η ευκολία προσέγγισης, κυρίως σε περιοχές οι οποίες είναι μεγάλες ή δυσπρόσιτες.
2. Κάλυψη διάφορων περιοχών σε γρήγορο χρόνο με αποτέλεσμα την σύγκριση μεταξύ ίδιων δεδομένων από διάφορες περιοχές.
3. Συνοπτική απεικόνιση μεγάλων περιοχών σε δορυφορική εικόνα με αποτέλεσμα την δυνατότητα ταυτοποίησης ευρείας κλίμακας διαφοροποιήσεων των βιοφυσικών στοιχείων της περιοχής.
4. Δυνατότητα διαχρονικών λήψεων από δορυφόρους δίνοντας την ευκαιρία να ελεγχθούν σχολαστικά δυναμικά φαινόμενα έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν διαχρονικές συγκρίσεις καθώς και να καταγράφονται δεδομένα ή φαινόμενα σε συνεχή βάση.
5. Λήψη εικόνων σε πολλές και διαφορετικές ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος η οποία δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να βρίσκει με ευκολία τις διαφορές μεταξύ βιοφυσικών στοιχείων της επιφάνειας, διότι είναι δύσκολο να γίνουν αντιληπτές με την ανάλυση μίας μόνο φασματικής ζώνης.

Η τηλεπισκόπηση για να εκτελέσει το έργο της, χρησιμοποιεί αισθητήρες οι οποίοι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στους ενεργούς αισθητήρες, καθώς και στους παθητικούς αισθητήρες. Οι ενεργοί αισθητήρες για να πραγματοποιήσουν τις μετρήσεις τους εκπέμπουν ακτινοβολία σε αντίθεση με τους παθητικούς αισθητήρες που χρησιμοποιούν την υπάρχουσα ακτινοβολία από τον ήλιο. Με τους παθητικούς αισθητήρες παρατηρείται ένα σοβαρό πρόβλημα, κατά την διάρκεια της νύχτας ή σε

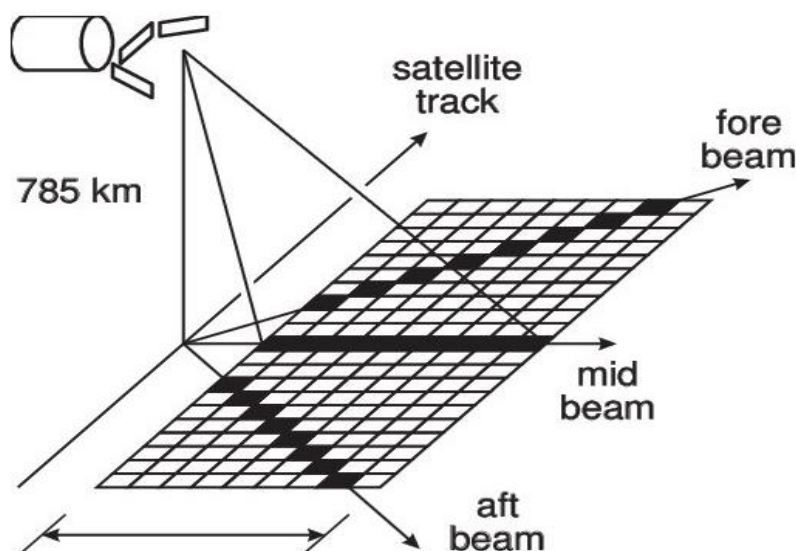
άσχημες καιρικές συνθήκες που ο ήλιος δεν ξεπροβάλλει δεν μπορούν να συλλέξουν σωστές μετρήσεις (Φουντάς και Γέμτος, 2015).

Οι συγκεκριμένες δύο κατηγορίες έχουν και ορισμένα συστήματα που τις απαρτίζουν, τα οποία είναι τα εξής (Φουντάς και Γέμτος, 2015):

Ενεργοί αισθητήρες

Radar (Radio Detection and Ranging): Έχει στην κατοχή του έναν πομπό με δυνατότητα ανίχνευσης σε ραδιοσυχνότητες ή σε συχνότητες μικροκυμάτων έτσι ώστε να εκπέμπονται παλμοί ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Επιπλέον διαθέτει και μία κεραία ή δέκτη για να μπορεί να μετράει τον χρόνο άφιξης της ακτινοβολίας.

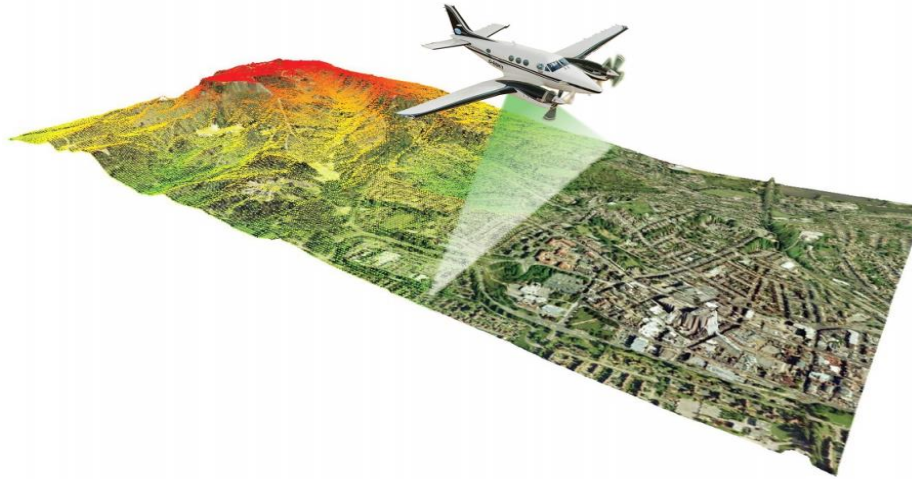
Scatterometer: Είναι ένα υψηλής συχνότητας Radar μικροκυμάτων που είναι ειδικά σχεδιασμένο να μετράει την ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις του μπορούν να διατεθούν για την δημιουργία χαρτών ταχύτητας του ανέμου επιφανείας και κατεύθυνσης.



Εικόνα 3 Scatterometer³

Lidar (Light Detection and Ranging): Ένα laser χρησιμοποιείται για να μπορέσει να γίνει η μετάδοση ενός παλμού φωτός καθώς επίσης χρησιμοποιείται και ένας δέκτης με ανιχνευτές αρκετά ευαίσθητους για την μέτρηση της ανακλώμενης ακτινοβολίας.

³ Nabney, I., Bishop, C. (1998) 'Modeling Wind Direction from Satellite Scatterometer Data' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 29 May 2020)



Εικόνα 4 Χρήση της τεχνολογίας LIDAR για επισκόπηση εδαφών⁴

Laser Υψομέτρον: Ένα Lidar χρησιμοποιείται για να μετρηθεί το ύψος του μέσου πάνω από την επιφάνεια. Μελετώντας το ύψος του μέσου σε συνάρτηση με την μέση επιφάνεια της γης μπορεί να καθοριστεί η τοπογραφία της υποκείμενης επιφάνειας.

Παθητικοί αισθητήρες

Ραδιόμετρο: Είναι το όργανο που μπορεί να μετρήσει ποσοτικά την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε μία ζώνη μηκών κύματος στο φάσμα.

Φασματικές Κάμερες: Είναι οι κάμερες που μπορούν να ανταπεξέλθουν στην λήψη εικόνων με διαφορετικά μήκη κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Χαρακτηρίζονται σε πολυφασματικές ή υπερφασματικές ή ultra-φασματικές ανάλογα με την ικανότητα των μηκών κύματος που έχουν στην ευχέρεια τους.

Φωτογραφικό Ραδιόμετρο: Ο συγκεκριμένος αισθητήρας βοηθάει στην παροχή δισδιάστατων συστοιχιών Pixels που από αυτά μπορεί να παραχθεί μία εικόνα.

Φασματόμετρο: Ο αισθητήρας αυτός μπορεί να ανιχνεύσει, να μετρήσει και να αναλύσει σε φασματικό περιεχόμενο της προσπίπτουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Φασματοραδιόμετρο: Είναι ένα ραδιόμετρο που έχει την δεξιότητα να μετρά την ένταση της ακτινοβολίας σε πολλές ζώνες μήκους κύματος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας, για τα χαρακτηριστικά της νέφωσης κ.α.

⁴ <http://myspatial.com.my/services/data-acquisition/light-detection-and-ranging-lidar/>

3.4 Τεχνολογία συστημάτων μεταβλητών εφαρμογών (Variable Rate Application Technology)

Η τεχνολογία συστημάτων μεταβλητών εφαρμογών είναι συστήματα γεωργικής μηχανικής που έχουν την δυνατότητα να μετασχηματίζουν την ποσότητα εφαρμογής των εισροών, του νερού, των σπόρων, των λιπασμάτων κ.α. Επιπλέον τα συστήματα αυτά έχουν την ικανότητα να αλλάζουν το είδος των εισροών, δηλαδή την ποικιλία του σπόρου καθώς και το είδος λιπάσματος, την ίδια στιγμή που εκτελούν τις εισροές αυτές, αναλόγως με την περιοχή της καλλιέργειας που βρίσκονται. Η μεταβολή της εφαρμογής των εισροών στηρίζεται σε δύο μεθόδους, στην μέθοδο με χρήση χαρτών και στην μέθοδο με χρήση αισθητήρων (Χαρού, 2016).

Η μέθοδος με την χρήση χαρτών εξυπηρετεί στην προσαρμογή της δόσης της εισροής με βάση τα δεδομένα που αποκτά από έναν χάρτη. Η τεχνολογία αυτή έχει την ικανότητα να οριοθετεί την θέση της μηχανής στην καλλιέργεια και να την αντιστοιχίζει με την επιθυμητή δόση μελετώντας αυστηρά ένα χάρτη.

Η μέθοδος με την χρήση αισθητήρων εκμεταλλεύεται δεδομένα από συγκεκριμένους αισθητήρες που εργάζονται σε πραγματικό χρόνο. Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούν δεδομένα από τις ιδιότητες του εδάφους της καλλιέργειας καθώς και από τα χαρακτηριστικά της με την βοήθεια ενός μηχανήματος που κινείται στον αγρό. Μετέπειτα, τα δεδομένα από τους αισθητήρες καταλήγουν σε ένα σύστημα ελέγχου αυτόματα και χρησιμοποιούνται για να καλυφθούν οι ανάγκες του εδάφους και των καλλιεργειών. 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. Τέλος, η συγκεκριμένη μέθοδος δεν χρειάζεται να έχει απαραίτητα GPS, σε περίπτωση όμως που διαθέτει, τα δεδομένα που θα μαζεύονται από τους διάφορους αισθητήρες μπορούν να γίνουν εκμεταλλεύσιμα και για την παραγωγή χαρτών (Φουντάς και Γέμος, 2015).

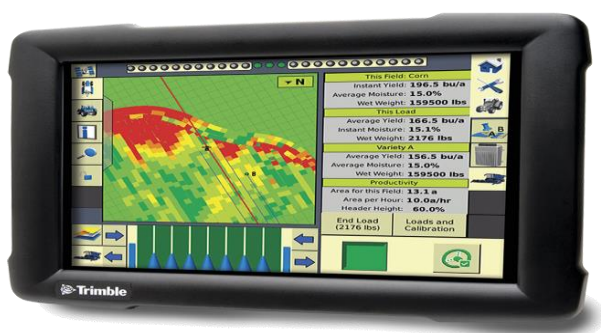


Εικόνα 5 Αναπαράσταση μεθόδου VRA⁵

⁵ <http://www.farmmanagement.pro/the-precision-agriculture-revolution/>

3.5 Συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων (Yield monitoring system)

Τα συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων είναι μέσα τα οποία καταμετρούν και καταγράφουν την αποδοτικότητα μιας καλλιέργειας κατά την περίοδο της συγκομιδής. Τα συγκεκριμένα συστήματα έχουν την ικανότητα να συλλέγουν στοιχεία που μπορούν να συσχετιστούν με τα συστήματα καθορισμού/εντοπισμού θέσεων καθώς και με το Παγκόσμιο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών. Όλες οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να χαρτογραφηθούν προσφέροντας ένα σημαντικό εύρος πληροφοριών για την απόδοση της καλλιέργειας ανάλογα με την τοποθεσία της, δημιουργώντας έτσι έναν χάρτη που αποκαλείται χάρτης παραγωγής. Τέλος, τα συστήματα παρακολούθησης αποδόσεων συγκροτούνται από διάφορους αισθητήρες, όπως έναν δέκτη GPS και μια κονσόλα διαχείρισης (Χαρού, 2016).



Εικόνα 6 Σύστημα παρακολούθησης επιδόσεων (Yield Monitoring System)⁶

3.6 Αυτοματοποιημένα συστήματα πλοήγησης

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα πλοήγησης έχουν την δυνατότητα ανάληψης ειδικών οδηγικών καθηκόντων όπως για παράδειγμα την αυτόματη πλοήγηση, την αυτόματη πορεία στα όρια του αγρού, την αυτόματη στροφή του τρακτέρ στο τέλος του χωραφιού, καθώς και άλλες ικανότητες ανάλογα με τις διάφορες ανάγκες που προκύπτουν. Πλεονέκτημα των τεχνολογιών αυτών, ο περιορισμός της πιθανότητας ανθρώπινου λάθους, δημιουργώντας έτσι αποτελεσματικότερη διαχείριση του εκάστοτε αγρού. Τα συστήματα με την αυτόματη πλοήγηση παρέχουν πολλαπλά οφέλη, όπως για παράδειγμα (Χαρού, 2016):

- ❖ Τα υποβοηθούμενα συστήματα πλοήγησης κατευθύνουν τους οδηγούς μέσα στον αγρό με την βοήθεια των συστημάτων δορυφορικής πλοήγησης, όπως τα

⁶ www.tractorgps.gr

GPS. Αυτό παρέχει την δυνατότητα η οδήγηση να γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια.

- ❖ Τα αυτοματοποιημένα συστήματα πλοήγησης δεσμεύονται για τον πλήρη έλεγχο του τιμονιού που επιτρέπει στον οδηγό να έχει ευκολία κινήσεων ώστε να μπορεί να ελέγχει τον υπόλοιπο εξοπλισμό.
- ❖ Τα έξυπνα συστήματα καθοδήγησης εφοδιάζουν διαφορετικά πρότυπα πλοήγησης εξαρτώμενα από το σχήμα του χωραφιού τα οποία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τα συστήματα που ειπώθηκαν παραπάνω.
- ❖ Με την βοήθεια της τεχνολογίας η ψηφιακή απεικόνιση ενός χάρτη αναφοράς μετατρέπεται σε ένα χρήσιμο εργαλείο παροχής πληροφοριών για την βέλτιστη διαχείριση της γεωργικής εκμετάλλευσης και τον ακριβή προσδιορισμό των άριστων οικονομικά επιπέδων της παραγωγής.



Εικόνα 7 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Πλοήγησης⁷

⁷ <http://www.agrofyllida.gr/new/1452>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G

4.1 Ανάλυση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT)

Το 1999 ακούστηκε για πρώτη φορά ο όρος Διαδίκτυο των Πραγμάτων –IoT από τον Βρετανό πρωτοπόρο στην τεχνολογία Kevin Ashton, ο οποίος ήθελε να αναλύσει το σύστημα στο οποίο τα αντικείμενα του φυσικού κόσμου μπορούν να συνδεθούν με το Internet μέσω αισθητήρων. Η εφεύρεση του όρου από τον Ashton δημιουργήθηκε για να απεικονίσει την ισχύ των συστημάτων ταυτοποίησης με την βοήθεια ραδιοσυχνότητας (RFID), προκειμένου να μετρήσουν και να εντοπίσουν προϊόντα χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης (Rose, Eldridge and Chapin, 2015).

Το IoT έχει απασχολήσει πολλούς κλάδους της τεχνολογίας, δεδομένου της συνεχόμενης τεχνολογικής προόδου. Αποτελεί δίκτυο της επικοινωνίας πολλών ηλεκτρονικών συσκευών, οικιακών συσκευών καθώς και οποιουδήποτε αντικειμένου που φέρει ηλεκτρονικό λογισμικό, σύνδεση στο διαδίκτυο καθώς και αισθητήρες. Χαρακτηριστικό όλων αυτών θα πρέπει να είναι ο συγχρονισμός μεταξύ τους και η παραγωγή δεδομένων μέσω δικτύου έτσι ώστε να δίδεται η δυνατότητα στον χρήστη να ελέγχει τα πάντα από έναν υπολογιστή ή ένα κινητό (Rose, Eldridge and Chapin, 2015).

Ένας ορισμός που θα μπορούσε με ακρίβεια να περιγράψει το IoT είναι ότι αποτελεί ένα συνεκτικό σύστημα, μέσα στο οποίο τα φυσικά αντικείμενα είναι ολιστικά ενσωματωμένα στα δίκτυα πληροφοριών και με την βοήθεια του οποίου τα φυσικά αυτά αντικείμενα συμμετέχουν ενεργά στις επιχειρηματικές διαδικασίες. Μέσα σε αυτό το σύστημα, οι υπηρεσίες έχουν την ικανότητα να αλληλεπιδρούν με ευκολία σε φυσικά αντικείμενα, να εξετάζουν την κατάσταση τους και να αντλούν αρκετές πληροφορίες από αυτά, λαμβάνοντας υπόψη θέματα ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής' (Haller *et. al.*, 2008).

Οι δυνατότητες που δίνονται από τις συσκευές IoT είναι αρκετές, διευκολύνοντας, έτσι, τον τρόπο ζωής του ανθρώπου. Συστήματα IoT και αισθητήρων σε πολυσύχναστους δρόμους δίνουν την δυνατότητα της ελαχιστοποίησης της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Η ταλαιπωρία που καθημερινώς κατακλύζει πολλούς πολίτες μειώνεται και αναδύονται οι νέες τεχνολογίες για τις 'Εξυπνες Πόλεις' που βοηθούν τον άνθρωπο σε κάθε πτυχή της καθημερινότητάς του. Σημαντικά ευρήματα μέσω των συγκεκριμένων συστημάτων καθίστανται και οι ιατρικές συσκευές με αισθητήρες για την παρακολούθηση της υγείας του χρήστη καθώς και η παρακολούθηση της πορείας του μέσω της μετάδοσης των δεδομένων σε καταξιωμένο ιατρικό προσωπικό. Πέρα από τις 'εξυπνες πόλεις', το 'έξυπνο σπίτι' έχει ξεκινήσει να εισέρχεται με πιο γοργούς

ρυθμούς, προσφέροντας ενεργειακή απόδοση με χαμηλούς δείκτες κατανάλωσης, εξελιγμένα συστήματα ασφαλείας και αυτοματοποιημένες οικιακές συσκευές.

Η ευκαιρία εξέλιξης με καινοτόμες ιδέες και τεχνολογίες μέσω IoT εισήλθε και στον αγροτικό τομέα βοηθώντας έτσι την αύξηση της παραγωγής καθώς και την βελτίωση της. Οι εφαρμογές του διαδικτύου των πραγμάτων συντέλεσαν σημαντικό ρόλο στην διαχείριση της αγροτικής επιχείρησης, με ελάχιστο κόστος, με πρωτοπόρα μέσα προσφέροντας ευκαιρίες και λύσεις στον αγρότη που μπορούν να υλοποιηθούν σε κάθε στάδιο της παραγωγής.



Εικόνα 8 Το IOT στην αγροτική επιχείρηση⁸

4.2 Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιούνται στην Γεωργία Ακριβείας

Η ακριβής αρχιτεκτονική του Internet of Things αλλάζει συνεχώς, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κάποιο κοινό συγκεκριμένο πρότυπο αρχιτεκτονικής IoT. Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιούνται στην Γεωργία Ακριβείας περιγράφονται παρακάτω. Αποτελείται από τέσσερα επίπεδα που σε καθένα από αυτά χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνολογίες που αναλύονται παρακάτω (Verma *et. al.*, 2018).

⁸<https://www.iotdesignpro.com/articles/smart-farming-iot-applications-in-agriculture>

A. Επίπεδο Αντίληψης

Το πρώτο επίπεδο της αρχιτεκτονικής, αφορά το φυσικό στρώμα που αποτελείται κυρίως από αισθητήρες και ανιχνευτές (υγρασίας, θερμοκρασίας, ποιότητα αέρα, στάθμη του νερού στο έδαφος) που είναι συνδεδεμένοι με επεξεργαστές για την ακριβέστερη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται σε έναν τοπικό διακομιστή στον οποίο μετέπειτα γίνεται και η ανάλυση σφαλμάτων καθώς και η ανάλυση των ακριβείς δεδομένων. Τα ακριβή δεδομένα που συλλέγονται κωδικοποιούνται και μεταδίδονται στον διακομιστή Cloud (Verma *et. al.*, 2018).

B. Επίπεδο Δικτύου

Το δεύτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής στοχεύει στην βοήθεια κατά την μεταφορά των δεδομένων. Αποκρύπτει τις ευαίσθητες πληροφορίες από τους αισθητήρες και αποστέλλει δεδομένα για την μονάδα επεξεργασίας του κάθε μηχανήματος. Ο κύριος ρόλος του είναι η σύνδεση του hardware που έχει στην κατοχή του (αισθητήρες, ενεργοποιητές κ.λπ.), το πρώτο επίπεδο με το software (βάση δεδομένων, WebGIS κ.λπ), καθώς και με το μεσαίο επίπεδο της αρχιτεκτονικής. Οι συσκευές που παρέχουν τους αισθητήρες συνδέονται μέσω ασύρματων δικτύων μεγάλης ή ακόμα και μικρής εμβέλειας όπως 4G,5G,Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee. Τα ενσωματωμένα συστήματα που αποτελούνται από μονάδες παροχής δικτύου, εξυπηρετούν την μετάδοση δεδομένων με μεγαλύτερη ασφάλεια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ακρίβεια για την εφαρμογή ενός συστήματος. Συμπερασματικά, το επίπεδο δικτύου έχει καθοριστικό ρόλο για την μετάδοση δεδομένων από τις συσκευές αισθητήρων στο λογισμικό ή την βάση δεδομένων, όπου οι διάφοροι υπολογισμοί πραγματοποιούνται με βάση τη μεταφορά δεδομένων (Verma *et. al.*, 2018).

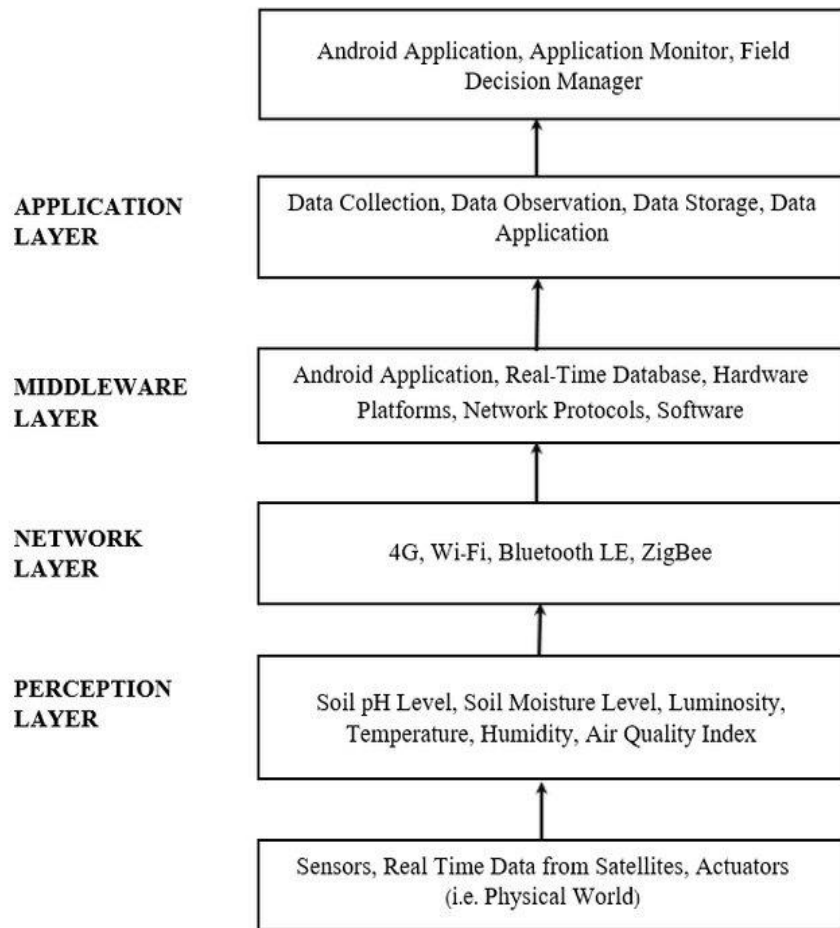
C. Επίπεδο μεσαίου λογισμικού

Το επίπεδο μεσαίου λογισμικού εξυπηρετεί την σύνδεση μεταξύ επιπέδου δικτύου και επιπέδου εφαρμογής. Το συγκεκριμένο επίπεδο χρησιμεύει για την σύνδεση μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του IoT, βελτιώνοντας την επικοινωνία μεταξύ του software και του hardware. Η επικοινωνία των αισθητήρων hardware, των λειτουργικών συστημάτων καθώς και των πρωτοκόλλων δικτύου ενεργοποιούνται σε αυτό το επίπεδο. Επιπλέον, διαχειρίζεται υπηρεσίες και πόρους και εκτελεί διάφορες λειτουργίες σε απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων. Μπορεί να εκτελέσει λειτουργίες όπως το αυτόματο πότισμα των καλλιεργειών, την αυτόματη παροχή σκιάς του αγροτεμαχίου κ.ά. (Verma *et. al.*, 2018).

D. Επίπεδο εφαρμογής

Το επίπεδο εφαρμογής αποτελείται από πρωτόκολλα επικοινωνίας, μεθόδους διεπαφής που χρησιμοποιούνται για την φιλοξενία σε ένα δίκτυο επικοινωνίας. Δεδομένα από το επίπεδο μεσαίου λογισμικού δρομολογούνται προς τις συσκευές

του επιπέδου εφαρμογής, όπως σε έναν ιστότοπο ή σε μία εφαρμογή Android, όπου λαμβάνουν κρυπτογραφημένα δεδομένα και χρησιμοποιούν λογισμικό για την αποκρυπτογράφηση τους. Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα παρακολούθησης δεδομένων και προωθεί έξυπνες προτάσεις για την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας (Verma *et. al.*, 2018).



Εικόνα 9 Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής IoT που χρησιμοποιούνται στην Γεωργία Ακριβείας (Verma, *et al.*, 2018)

4.3 Τα δίκτυα 5ης γενιάς

Τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς είναι το επόμενο βήμα για την νέα γενιά κινητών δικτύων με ασύρματο πρότυπο. Τα συγκεκριμένα ασύρματα δίκτυα έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων, να μειώνουν την καθυστέρηση από άκρο σε άκρο, να μπορούν να διαχειρίζονται περισσότερη κυκλοφορία σε πυκνό περιβάλλον, να είναι υποστηρικτικά σε συσκευές με χαμηλή κατανάλωση ενέργεια, να μειώνουν το συνολικό κόστος εγκατάστασης, καθώς και να συμβάλλουν στην βελτίωση της ποιότητας εξυπηρέτησης πελατών (Mitra and Agrawal, 2016).

Η ιδέα για στροφή προς το 5G ξεκίνησε διότι κάποιες βασικές προκλήσεις δεν αντιμετωπίστηκαν αποτελεσματικά από τα δίκτυα 4^{ης} γενιάς. Οι προκλήσεις αυτές είναι οι εξής (Fallgren *et. al.*, 2013):

- Υψηλότερη χωρητικότητα
- Υψηλότερος ρυθμός δεδομένων
- Χαμηλότερος λανθάνων χρόνος από άκρο σε άκρο
- Μαζική συνδεσιμότητα συσκευών
- Μειωμένο κόστος
- Συνεχής παροχή ποιότητας υπηρεσίας

Μετά από έρευνες έχει υπολογιστεί ότι ο όγκος κινητής και ασύρματης κίνησης έχει αυξηθεί περίπου χίλιες φορές από την προηγούμενη δεκαετία συμπεραίνοντας ότι οι συνδεδεμένες συσκευές, που μοιράζονται συσκευές οπουδήποτε και οποτεδήποτε, μέχρι και σήμερα είναι δισεκατομμύριες. Με την μεγάλη αύξηση του αριθμού συνδεδεμένων συσκευών προκύπτουν ορισμένες υποχρεώσεις που θα πρέπει να υλοποιηθούν. Η υλοποίηση αυτή θα γίνει με την βοήθεια της αύξησης της χωρητικότητας και την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, το κόστος και τη χρήση φάσματος και τέλος, την καλύτερη δυνατότητα κλιμάκωσης για τον αυξανόμενο ρυθμό των συνδεδεμένων συσκευών. Οι βασικοί στόχοι που οραματίστηκε ο παγκόσμιος επικοινωνιακός κόσμος είναι οι παρακάτω (Gupta and Jha, 2015):

- 1000 φορές μεγαλύτερη αύξηση στον όγκο δεδομένων ανά περιοχή.
- Μεγαλύτερος αριθμός συνδεδεμένων συσκευών από 10 έως 100 φορές
- Υψηλότερος ρυθμός δεδομένων για έναν απλό χρήστη από 10 έως 100 φορές.
- 10 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής μπαταρίας για συσκευές χαμηλής κατανάλωσης μαζικής επικοινωνίας.
- Μειωμένη καθυστέρηση μεταξύ τελικών συσκευών έως και 5 φορές.

4.3.1 Ανάλυση των τεχνολογιών των δικτύων 5^{ης} Γενιάς

Το όραμα της υλοποίησης των δικτύων επόμενης γενιάς θα πρέπει να πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή νέων και αποτελεσματικότερων τεχνολογιών. Με τον αριθμό των χρηστών κινητής τεχνολογίας να αυξάνονται όπως και η ζήτηση για δεδομένα, η τεχνολογία των δικτύων 5^{ης} γενιάς πρέπει να είναι σε ετοιμότητα να διαχειριστεί μεγαλύτερη επισκεψιμότητα σε πολύ υψηλότερες ταχύτητες από τους σημερινούς σταθμούς βάσης. Οι νέες και αποτελεσματικότερες τεχνολογίες που θα βοηθήσουν στο έργο αυτό είναι οι εξής:

- Χιλιοστομετρικά Μήκη Κύματος (Millimeter Waves)
- Συστήματα Massive MIMO
- Small Cells
- Τεχνική Μορφοποίησης Δέσμης (Beamforming)
- NOMA (Non Orthogonal Multiple Access)
- Πλήρως Αμφίδρομη Λειτουργία (Full Duplex)

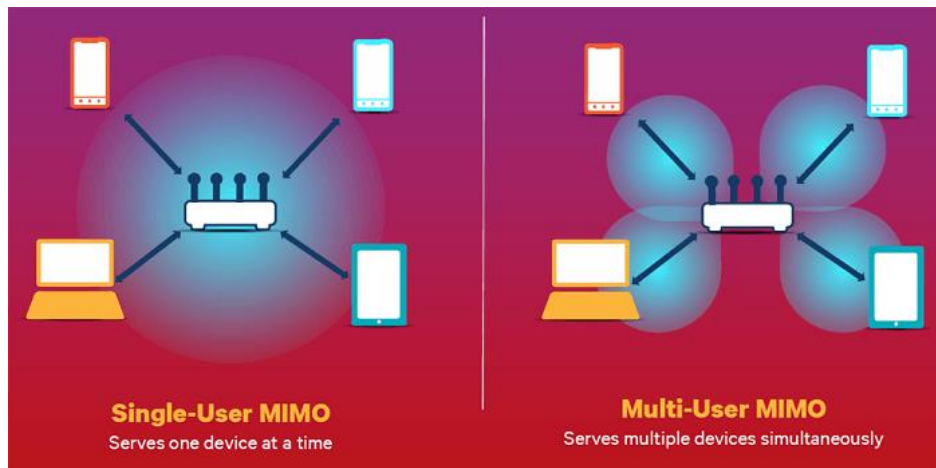
Χιλιοστομετρικά Μήκη Κύματος (Millimeter Waves): Με την αυξημένη κίνηση και μετάδοση δεδομένων, η ζήτηση για μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου καθώς και η έλλειψη φάσματος αυξάνεται μέρα με την μέρα. Βασικό πρόβλημα για τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς η έλλειψη φάσματος αφού απαιτείται πολύ περισσότερο εύρος ζώνης. Με την βοήθεια καινούργιων ρυθμιστικών διαδικασιών η αξιοποίηση του εύρους ζώνης θα μπορούσε να διευκολύνει την διαδικασία, αλλά η πρόσθεση νέων ζωνών φάσματος στο ήδη υπάρχον θα μπορούσε να κριθεί ακόμα πιο αποδοτικό. Η τεχνολογία Χιλιοστομετρικών Μηκών Κύματος, η οποία είναι η ζώνη συχνοτήτων από 30 GHz έως 300 GHz, αναμένεται να συμβάλει αποτελεσματικά στα δίκτυα 5^{ης} γενιάς για την παροχή υπηρεσιών επικοινωνίας, για υψηλής ευκρίνειας τηλεοράσεις, καθώς και για βίντεο υψηλής ευκρίνειας (Τζαγκαράκης, 2016).

Συστήματα Massive MIMO: Η τεχνολογία συστημάτων Massive MIMO χαρακτηρίζει την χωρική διάσταση της επικοινωνίας που παράγεται όταν ένας μεγάλος αριθμός κεραιών είναι διαθέσιμος στους σταθμούς βάσης και στις κινητές συσκευές. Κύριος στόχος τους, η εκμετάλλευση μεγάλων κερδών σε χωρητικότητα που θα προκύψουν από την χρήση μεγαλύτερων συστοιχιών κεραιών. Τα συστήματα Massive MIMO κατηγοριοποιούνται σε Single User MIMO, που οι κεραιές που μπορούν να φιλοξενηθούν από έναν χρήστη είναι ελάχιστες, και σε Multi User MIMO που μπορεί να χρησιμοποιήσει απεριόριστο αριθμό κεραιών, έτσι ώστε οι σταθμοί βάσης να επικοινωνούν με πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Όταν απήλθε η ανάπτυξη του LTE, η τεχνολογία που βασίστηκαν ήταν αυτή των συστημάτων MIMO, χρησιμοποιώντας από δύο έως τέσσερις κεραιές για κάθε κινητή συσκευή και οκτώ σε κάθε σταθμό βάσης. Η τεχνολογία των συστημάτων αυτών κρίνεται απαραίτητη για την εξέλιξη των δικτύων 5^{ης} γενιάς για να μπορέσουν να καλύψουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των χρηστών (Ντάγκας και Παπαδόπουλος, 2019).



Εικόνα 10 Εξέλιξη Τεχνολογίας Πολλαπλών κεραιών 4G MIMO σε 5G MASSIVE MIMO⁹

⁹ <https://techblog.comsoc.org/tag/massive-mimo/>



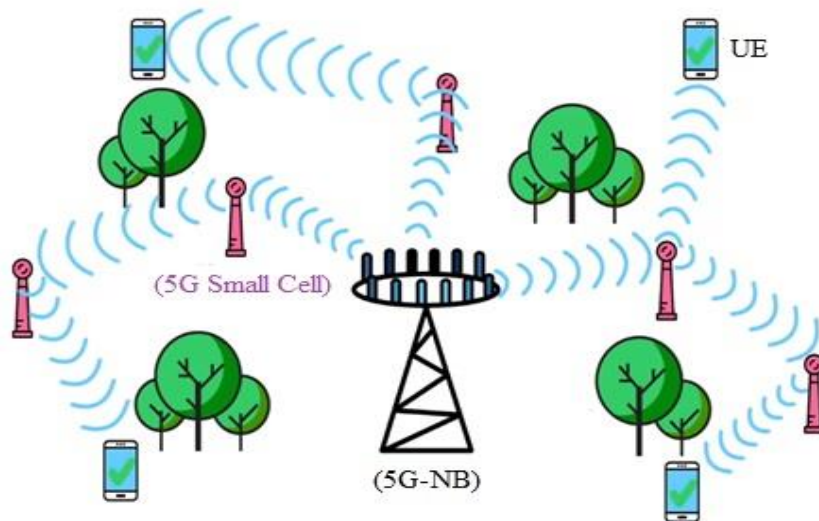
Εικόνα 11 Single-User MIMO vs Multi-User MIMO¹⁰

Small Cells: Η τεχνολογία των Small Cells μειώνει το υπολογιστικό φόρτο και ενισχύει την ισχύ των σημάτων. Η τοποθέτηση του γίνεται σε περιορισμένη απόσταση από τον σταθμό βάσης ώστε να χρησιμοποιούν το διαθέσιμο φάσμα όσες περισσότερες φορές χρειάζεται, και να αυξήσουν την χωρητικότητα παρά την αυξημένη χρήση των κινητών (Ντάγκας και Παπαδόπουλος, 2019).

Η τεχνολογία αυτή έχει την δυνατότητα (Ντάγκας και Παπαδόπουλος, 2019):

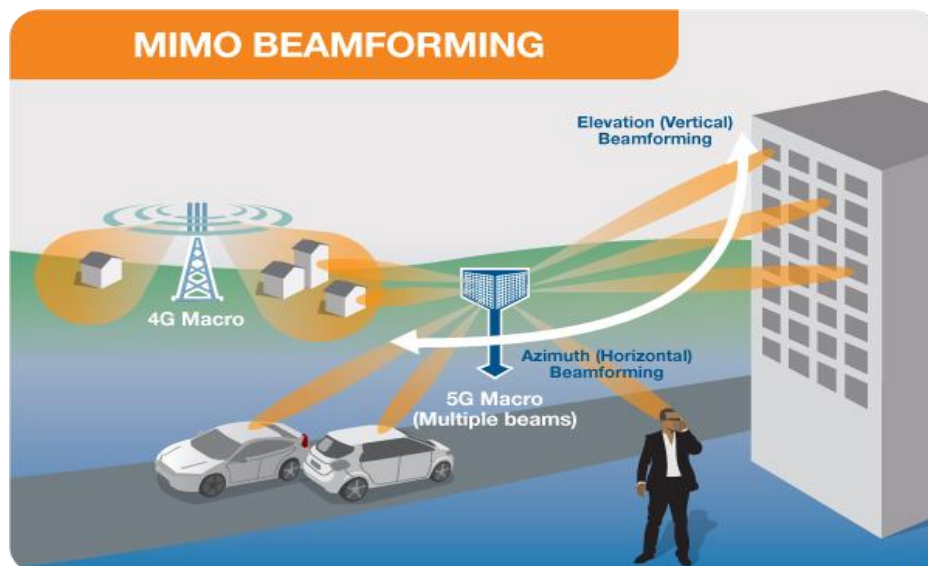
- Παροχής υπηρεσιών σε περισσότερους χρήστες σε 5G δίκτυο,
- Βελτίωση της κάλυψης πολλών περιοχών που το σήμα μπορεί να είναι ασθενές ή δεν είναι διαθέσιμο.
- Κατανάλωσης λιγότερης ενέργειας λόγω χαμηλής ισχύος.
- Ευκολότερου χειρισμού και εγκατάστασης λόγω μικρού μεγέθους.
- Αποτελεσματικότερης εξυπηρέτησης των χρηστών με καλύτερη ποιότητα σήματος.
- Παροχής ταχύτερων υπηρεσιών δεδομένων λόγω της μικρής καθυστέρησης δεδομένου ότι τα Small Cells είναι πιο κοντά στους χρήστες.

¹⁰ <https://www.everythingrf.com/community/what-is-mu-mimo>



Εικόνα 12 Εφαρμογή τεχνολογίας 5G Small Cells¹¹

Τεχνική Μορφοποίησης Δέσμης (Beamforming): Η συγκεκριμένη τεχνολογία επεξεργασίας σήματος, εφαρμόζει συστοιχίες κεραιών βοηθώντας έτσι στον έλεγχο της κατεύθυνσης των ακτινοβολιών, αλλάζοντας τη φάση και το πλάτος του σήματος κάθε κεραιάς. Η χρήση της τεχνικής αυτής στοχεύει στην αποδοτικότερη μετάδοση δεδομένων συγκεκριμένης περιοχής, χωρίς παρεμβολές που εμφανίζονται με την ταυτόχρονη λειτουργία των κεραιών και βοηθάει τις Massive MIMO συστοιχίες να κάνουν πιο αποτελεσματική χρήση του φάσματος γύρω τους (Μπουράς,2019).



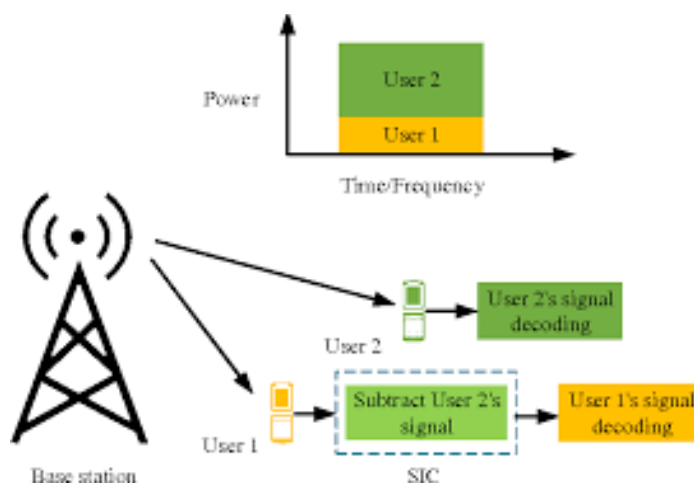
Εικόνα 13 Τεχνική Μορφοποίησης Δέσμης (Beamforming)¹²

¹¹ <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/5G-Small-Cells-Basics-and-Types.html>

¹² <https://www.pagcore.com/blogs/category/tech-and-engineering>

NOMA (Non Orthogonal Multiple Access): Η συγκεκριμένη τεχνολογία λόγω της υψηλής φασματικής απόδοσης και της μαζικής συνδεσιμότητας που παρέχει κρίνεται απαραίτητη για τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς. Η βασική της ιδέα στηρίζεται ότι όλοι οι χρήστες πρέπει να εξυπηρετούνται στον ίδιο χρόνο καθώς και στην ίδια συχνότητα με τον ίδιο κώδικα. Όταν στην πλευρά του πομπού εκπέμπονται πολλαπλά σήματα και προστίθενται με διαφορετικές ισχύες (SC) σχηματίζεται ένα σύνθετο σήμα. Στην πλευρά του δέκτη χρησιμοποιείται ανίχνευση με διαδοχική καταστολή παρεμβολής (SIC) έτσι ώστε το σήμα να μπορέσει να επιστρέψει στον κάθε χρήστη σειριακά. Συμπερασματικά, τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας αναφέρονται παρακάτω (Wei *et. al.*, 2016):

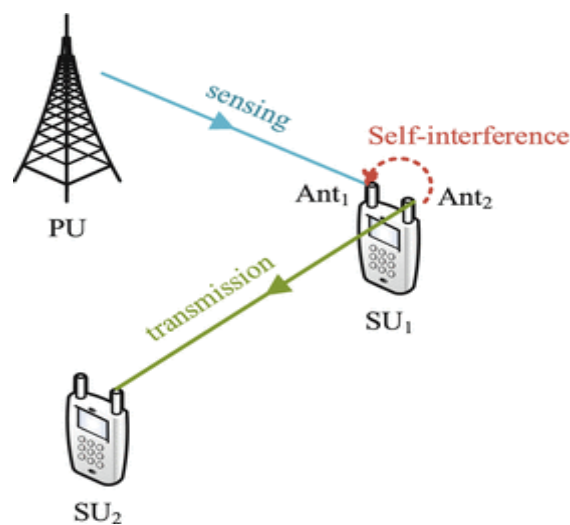
- Επιτυγχάνει μεγάλη φασματική απόδοση εξυπηρετώντας διαφορετικούς χρήστες ταυτόχρονα με τον ίδιο κώδικα και μετριάζει τις παρεμβολές μέσω SIC.
- Λόγω της ταυτόχρονης εξυπηρέτησης χρηστών αυξάνεται ο αριθμός τους με αποτέλεσμα την εύρυθμη υποστήριξη της μαζικής συνδεσιμότητας.
- Όταν εφαρμόζεται η ταυτόχρονη μετάδοση, ένας χρήστης δεν είναι αναγκαίο να εισέλθει από μία προγραμματισμένη χρονική περίοδο για να κάνει μετάδοση δεδομένων βοηθώντας έτσι στην μείωση καθυστέρησης.
- Η τεχνική αυτή διατηρεί την ‘δικαιοσύνη των χρηστών’ και την διαφορετική ποιότητα των υπηρεσιών μέσω ευέλικτου ελέγχου ισχύος μεταξύ ισχυρών και αδύναμων χρηστών. Δεδομένου, όμως, ότι η περισσότερη ισχύς κατανέμεται στον ασθενέστερο χρήστη, το NOMA παρέχει υψηλότερη απόδοση και έτσι βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη.



Εικόνα 14 Εφαρμογή NOMA¹³

¹³ <https://futurenetworks.ieee.org/tech-focus/june-2017/noma-in-5g-systems>

Πλήρως Αμφίδρομη Λειτουργία (Full Duplex): Τα κινητά τηλέφωνα καθώς και οι σημερινοί σταθμοί βάσης στηρίζονται σε πομποδέκτες που θα πρέπει να λειτουργούν διαδοχικά όταν μεταδίδουν και λαμβάνουν πληροφορίες στην ίδια συχνότητα ή και σε διαφορετική εφόσον ο χρήστης επιθυμεί να μεταδίδει και να λαμβάνει δεδομένα την ίδια χρονική στιγμή. Με τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς ένας πομποδέκτης θα έχει την δυνατότητα να μεταδίδει και να λαμβάνει δεδομένα ταυτόχρονα και στην ίδια συχνότητα με την βοήθεια της Πλήρως Αμφίδρομη Λειτουργίας (Full Duplex). Το μειονέκτημα της λειτουργίας αυτής είναι ότι δημιουργεί επιπλέον παρεμβολές σήματος από τις ήδη υπάρχουσες. Αυτό συμβαίνει διότι όταν ένας πομπός εκπέμπει ένα σήμα, το σήμα βρίσκεται πολύ πιο κοντά στην κεραία της συσκευής με αποτέλεσμα να είναι πιο ισχυρό από το σήμα που λαμβάνει (Nordrum and Clark, 2017).



Εικόνα 15 Εφαρμογή Πλήρως Αμφίδρομης Λειτουργίας (Full Duplex)¹⁴

¹⁴ Sutton, G., Zeng, j., Ping Liu., *et al.* (2019) 'Enabling Technologies for Ultra-Reliable and Low Latency Communications: From PHY and MAC Layer Perspectives' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 06 March 2020)

4.4 IoT Εφαρμογές

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τα Δίκτυα νέας γενιάς-5G έχουν ξεκινήσει να βελτιώνουν την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Χρόνο με τον χρόνο λόγω της γρήγορης εξέλιξης των τεχνολογιών, η ζωή των ανθρώπων θα γίνεται ευκολότερη με εφαρμογές που θα έχουν δικά τους χαρακτηριστικά και υπηρεσίες. Οι εφαρμογές αυτές που θα ενισχύσουν την ποιότητα της καθημερινής ζωής των ανθρώπων είναι οι εξής:

❖ Έξυπνο Σπίτι (Smart Home)

Η εφαρμογή των έξυπνων οικιακών υπηρεσιών IoT βελτιώνουν τον τρόπο ζωής με την βοήθεια της τηλεπαρακολούθησης οικιακών συσκευών και συστημάτων μέσω του διαδικτύου πχ. μετρητές κατανάλωσης, κλιματιστικά, συστήματα θέρμανσης κ.α. Η εφαρμογή αυτή δίνει την δυνατότητα να εκτελούνται ενέργειες εξ αποστάσεως αυτοματοποιημένα. Για παράδειγμα, μπορεί να δώσει εντολή να κλείσουν αυτόματα τα παράθυρα και να χαμηλώσουν οι περσίδες των παραθύρων σε έναν άλλο όροφο, ανάλογα με την πρόβλεψη του καιρού (Miorandi *et. al.*, 2012). Επιπλέον το έξυπνο σπίτι μπορεί να βοηθήσει στη μείωση και στην βελτιστοποίηση της κατανάλωσης πόρων πχ. Ηλεκτρικό ρεύμα και νερό. Καθώς και να εντοπίζει καταστάσεις έκτακτης ανάγκης με την βοήθεια των IoT συστημάτων, να παρέχει υπηρεσίες ασφάλειας, να ελέγχει τις οικιακές συσκευές και να επιτρέπει της απομακρυσμένη επικοινωνία.



Εικόνα 16 Εφαρμογή Έξυπνου Σπιτιού (Smart Home)¹⁵

¹⁵ <https://www.techlicious.com/blog/iot-device-passwords-easily-found-online/>

❖ Έξυπνες Πόλεις (Smart Cities)

Οι έξυπνες πόλεις έχουν σχεδιαστεί για την ενίσχυση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της πόλης. Οι εφαρμογές των έξυπνων πόλεων, στις οποίες το IoT και το 5G έχουν κυρίαρχο ρόλο, μπορούν να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: έξυπνους δρόμους, παρακολούθηση διαθεσιμότητας θέσεων στάθμευσης, ευφυείς αυτοκινητόδρομους που προειδοποιούν για κλιματολογικές συνθήκες ή συμβάντα όπως κυκλοφοριακή συμφόρηση ή ατυχήματα καθώς και έξυπνο φωτισμό στους δρόμους (Al-Fuqaha *et. al.*, 2015; Miorandi *et. al.*, 2012; Porkodi and Bhuvaneshwari, 2014).



Εικόνα 17 Εφαρμογή Έξυπνων Πόλεων (Smart Cities)

❖ Έξυπνη Υγεία (Smart Healthcare)

Το IoT και το 5G συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια σειρά εφαρμογών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, οι οποίες θα ενισχύσουν τις υπάρχουσες λύσεις και θα αυξήσουν σημαντικά το ποσοστό επιβίωσης των θανατηφόρων ασθενειών. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν αισθητήρες που έχουν την δυνατότητα να εμφυτευθούν, να φορεθούν ή να τοποθετηθούν γύρω από τον άνθρωπο. Συμβάλλουν στην καταγραφή της θερμοκρασίας σώματος, της αρτηριακής πίεσης, του καρδιακού ρυθμού, του επιπέδου χοληστερόλης και της γλυκόζης στο αίμα, καθώς και στην αναπνευστική δραστηριότητα του κάθε ασθενούς. Αφού ολοκληρωθεί η καταγραφή, οι αισθητήρες συλλέγουν τα δεδομένα και μεταφέρονται μέσω διαδικτύου σε ιατρικά κέντρα, επιτρέποντας έτσι την απομακρυσμένη παρακολούθηση του ασθενούς (Miorandi *et. al.*, 2012; Porkodi and Bhuvaneshwari, 2014).

¹⁶ www.union-technologies.net



Εικόνα 18 Εφαρμογή Έξυπνης Υγείας (Smart Healthcare)¹⁷

❖ Έξυπνο Περιβάλλον (Smart Environment)

Η τεχνολογία IoT σε συνάρτηση με τα Δίκτυα 5^{ης} γενιάς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές παρακολούθησης του περιβάλλοντος. Η ικανότητα ελέγχου των συσκευών IoT θα μπορούσε να βοηθήσει στην ανίχνευση πυρκαγιάς με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη περιβαλλοντική ασφάλεια. Αισθητήρες μπορούν να διαδραματίσουν σπουδαίο ρόλο για την ανίχνευση των επιπέδων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης καθώς και της αιθαλομίχλης. Επιπλέον, στις φυσικές καταστροφές, η ομαδοποίηση των αισθητήρων αυτορρύθμισης και προσομοίωσης μπορούν να βοηθήσουν στην πρόβλεψη εμφάνισης πυρκαγιών, πλημμυρών, σεισμών, κεραυνών ή άλλων φυσικών καταστροφών ώστε να προλαμβάνουν οποιαδήποτε δράση (Miorandi *et. al.*, 2012; Porkodi and Bhuvaneshwari, 2014).

❖ Έξυπνη Ανακύκλωση (Smart Recycling)

Το διαδίκτυο των πραγμάτων μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα πολλών αστικών και εθνικών περιβαλλοντικών προγραμμάτων. Η συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών, η επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, η εξάλειψη αποβλήτων, η εύκολη συλλογή σκουπιδιών, οι έξυπνοι κάδοι ανακύκλωσης, είναι κάποια από περιβαλλοντικά προγράμματα που η συμβολή του διαδικτύου των πραγμάτων και των δικτύων 5^{ης} γενιάς μπορούν να εξαλείψουν προβλήματα συμβατικής ανακύκλωσης (Bandyopadhyay and Sen, 2011; Porkodi and Bhuvaneshwari, 2014).

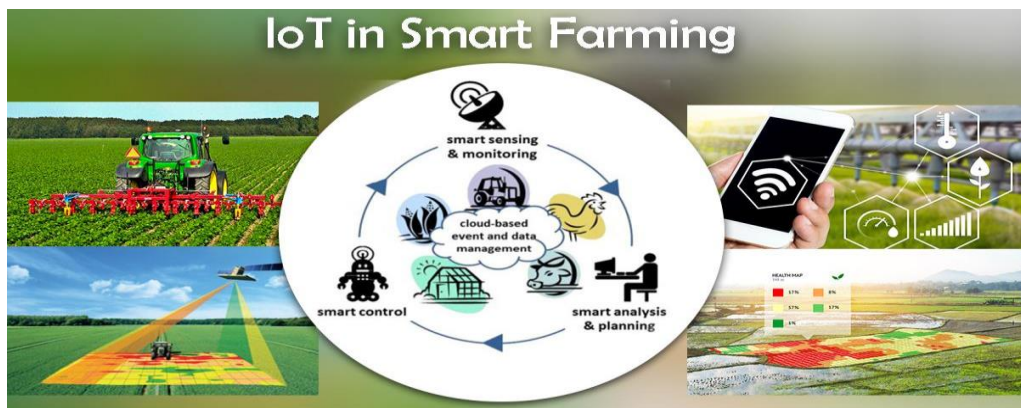
¹⁷ www.ardtechs.com/smart-systems-solutions/smart-healthcare



Εικόνα 19 Έξυπνοι Κάδοι Ανακύκλωσης με προειδοποιητικό φωτισμό¹⁸

❖ Έξυπνη Γεωργία (Smart Agriculture)

Οι συσκευές IoT στην Έξυπνη Γεωργία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της υγρασίας στο έδαφος, για την βελτίωση και την ενίσχυση της γεωργικής εργασίας. Τα συστήματα IoT μπορούν να μεγιστοποιήσουν την παραγωγή καθώς και την βελτίωση της ποιότητας της καλλιέργειας ελέγχοντας σε συχνή βάση και διατηρώντας την ποσότητα των βελτιωτικών και ελέγχοντας τακτικά τις μικροκλιματικές συνθήκες. Επιπλέον οι συσκευές του Διαδικτύου των πραγμάτων μπορούν να εφαρμοστούν για τη μελέτη των καιρικών συνθηκών στους αγρούς, για την πρόβλεψη σχηματισμού πάγου, για την πρόβλεψη ξηρασίας και για τον έλεγχο των επιπέδων υγρασίας και θερμοκρασίας για να αποφευχθούν οι μύκητες και άλλες μικροβιακές μολυσματικές ουσίες. Συμπερασματικά, η έξυπνη παρακολούθηση του εδάφους μπορεί να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την γεωργία για την αύξηση της παραγωγής της καλλιέργειας και την πρόληψη της απώλειας των καλλιεργειών (Porkodi and Bhuvanewari, 2014; Singh *et. al.*, 2014).



Εικόνα 20 Εφαρμογές IoT στην Έξυπνη Γεωργία (Smart Agriculture)¹⁹

¹⁸ www.recycle.vision

¹⁹ <https://iytwist.com/iot-in-agriculture-connected-farming-world/>

4.5 Διαδίκτυο των Πραγμάτων και Δίκτυα 5ης γενιάς για την Γεωργία Ακριβείας

Η ανάπτυξη των δικτύων 5^{ης} Γενιάς βασίζεται στην επαναδημιουργία των δικτύων 4^{ης} γενιάς, αλλά η εξελιγμένη μορφή τους παρέχει φωνή χρήστη, δεδομένα και διαδίκτυο. Το 5G αναμένεται να αυξήσει σημαντικά την ικανότητα και την ταχύτητα παροχής αξιόπιστων δεδομένων καθώς και την γρήγορη συνδεσιμότητα σε συνάρτηση με τα συστήματα IoT. Τα δίκτυα 4^{ης} γενιάς μπορούν να παρέχουν ταχύτητα μετάδοσης ως 1Gbps, με μειονέκτημα ότι το σήμα μπορεί να διακοπεί εύκολα λόγω παρεμβολών από κτίρια, μικροκύματα, σήματα WiFi κ.λπ. Σε αντίθεση, τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς μπορούν να παρέχουν στους χρήστες ταχύτερη ταχύτητα από το 4G, πάνω από 10 Gbps ενώ παράλληλα μπορεί να προσφέρει αξιόπιστη σύνδεση σε χιλιάδες συσκευές την ίδια ώρα (Akraoku *et al.*, 2017).

Το διαδίκτυο των πραγμάτων έχει την ικανότητα να προσφέρει στους χρήστες έξυπνες υπηρεσίες που για να υλοποιηθούν χρειάζονται τεράστια δίκτυα σύνδεσης τα οποία μπορεί να τα εξυπηρετήσουν τα 5G δίκτυα. Το ασύρματο δίκτυο 5^{ης} γενιάς επιτρέπει στις συσκευές IoT να αλληλοεπιδρούν με την Γεωργία Ακριβείας μέσω συνδεδεμένων έξυπνων αισθητήρων. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα να διευρύνει σημαντικά το πεδίο και την κλίμακα κάλυψης του IoT παρέχοντας σε συστήματα Γεωργίας Ακριβείας ταχύτερη επικοινωνία και χωρητικότητα. Στόχος του 5G δικτύου είναι να συνεισφέρει σημαντικά στα μελλοντικά συστήματα IoT, συνδέοντας δισεκατομμύρια έξυπνες συσκευές, με το οποίο θα αλληλεπιδρούν και θα μοιράζονται δεδομένα χωρίς καμία ανθρώπινη βοήθεια (Andreev *et al.*, 2016).

Η έξυπνη καλλιέργεια με βάση το IoT έχει δημιουργήσει ένα σύστημα παρακολούθησης του χωραφιού με την βοήθεια αισθητήρων (φως, υγρασία, θερμοκρασία, υγρασία εδάφους κ.ά.) καθώς και αυτοματοποιημένο σύστημα άρδευσης. Οι αγρότες μέσω του ευρέος φάσματος του 5G δικτύου και των αισθητήρων θα μπορούν να παρακολουθούν τις συνθήκες του αγρού τους από οποιοδήποτε σημείο. Βασικό στοιχείο της γεωργίας ακριβείας είναι η χρήση πληροφορικής και διαφόρων ειδών όπως αισθητήρες, συστήματα ελέγχου, ρομποτική, αυτόνομα οχήματα κ.ά. Για να λειτουργήσουν όλα αυτά θα πρέπει να υιοθετηθεί η πρόσβαση σε Internet υψηλής ταχύτητας, σε κινητές συσκευές νεότερης τεχνολογίας καθώς και σε αξιόπιστους δορυφόρους χαμηλού κόστους. Το δίκτυο 5^{ης} γενιάς εισέρχεται για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες αυτές έτσι ώστε οι γεωργικές εφαρμογές IoT να επιτρέπουν στους αγρότες να συλλέγουν σημαντικά δεδομένα γρήγορα και αξιόπιστα (Ravindra, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

5.1 Ο ορισμός του επιχειρηματικού μοντέλου

Σύμφωνα με τον Rappa (2011), επιχειρηματικό μοντέλο είναι η μέθοδος πραγματοποίησης των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης ώστε να έχει έσοδα. Συγκεκριμένα, καθορίζει λεπτομερώς τον τρόπο που η εταιρεία παράγει κέρδος τώρα και μακροπρόθεσμα (Afuah and Tucci, 2001).

Το επιχειρηματικό μοντέλο καθορίζει το πως μια εταιρεία επιλέγει τους πελάτες της, ορίζει και διαφοροποιεί τις προσφορές της, αποφασίζει τις εργασίες που θα πράξει μόνη της και αυτές που θα αναθέσει σε τρίτους (Slywotzkh, 1996; Lee *et al.*, 2001).

Οι Osterwalder & Pigneur (2002) υποστηρίζουν ότι ένα επιχειρηματικό μοντέλο δεν είναι παρά μια περιγραφή της αξίας που μία εταιρεία προσφέρει σε ένα ή περισσότερα τμήματα πελατών, της αρχιτεκτονικής της εταιρείας καθώς και το δίκτυο συνεργατών για τη δημιουργία, το marketing και τη διανομή αυτής της αξίας, ώστε να παράγει επικερδή και ισχυρά ρεύματα εσόδων.

Στη σημερινή εποχή τα νέα e-επιχειρηματικά μοντέλα b-webs (business webs) δημιουργούν νέες εμπορικές προσφορές, μετασχηματίζουν τους κανόνες του ανταγωνισμού και κινητοποιούν άτομα και πόρους προς πρωτοφανή επίπεδα απόδοσης. Το b-web είναι ένα σαφές σύστημα προμηθευτών, διανομέων, παροχέων εμπορικών υπηρεσιών και πελατών που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για τις βασικές εργασιακές συνεννοήσεις και συναλλαγές τους (Tapscott *et al.*, 2000).

5.2 Τα είδη των επιχειρηματικών μοντέλων

Τα είδη των επιχειρηματικών μοντέλων είναι πάρα πολλά και καθένα από αυτά προορίζεται, μεμονωμένα ή και σε συνδυασμό, σε διαφορετική επιχείρηση. Σε επιχειρήσεις που ασχολούνται με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων τα επιχειρηματικά μοντέλα που εναρμονίζονται είναι συγκεκριμένα. Τα βασικά επιχειρηματικά μοντέλα που υπάρχουν αυτή την στιγμή για τα προϊόντα του IoT είναι η λιανική πώλησή τους ή η εκμίσθωσή τους (Fabode, 2016). Οι επιχειρήσεις για να δημιουργήσουν αξία και για να μπορέσουν να γίνουν ανταγωνιστικές θα πρέπει να εξελίξουν τα μοντέλα αυτά. Αυτά που χρησιμοποιούνται κυρίως για ψηφιακές υπηρεσίες σύμφωνα με τους Bilgeri, *et al.*, (2015) είναι τα εξής :

- **Φυσικό Freemium.** Η επιχείρηση προωθεί το βασικό προϊόν της δωρεάν για να μπορέσει να εισβάλλει στην αγορά αλλά δίνει την δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους να επιλέξουν premium υπηρεσίες με επιπλέον κόστος αποκτώντας έτσι περισσότερα έσοδα. Παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή Skype, η οποία παρέχει δωρεάν την ηλεκτρονική της πλατφόρμα στους χρήστες. Επιτρέπει την συνομιλία μεταξύ ανθρώπων, που έχουν διαδίκτυο, μέσω μηνυμάτων ή και βίντεο σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Όταν όμως ο χρήστης θελήσει να κάνει χρήση μια premium υπηρεσία της εφαρμογής όπως μια φωνητική κλήση προς σταθερά, θα πρέπει να πληρώσει με βάση την τιμολογιακή κλίμακα της επιχείρησης Ψηφιακό Add-on. Η επιχείρηση πουλάει το φυσικό προϊόν της με χαμηλό περιθώριο κέρδους, αλλά χρεώνει ακριβότερα για τις επιπλέον υπηρεσίες αυτού του προϊόντος.
- **Ψηφιακό Lock-in.** Η επιχείρηση διαθέτει προς πώληση το προϊόν και τις υπηρεσίες της γνωρίζοντας όμως ότι αυτό δεν θα μπορεί να είναι συμβατό με προϊόντα και υπηρεσίες άλλων εταιρειών με συναφή αντικείμενο. Για παράδειγμα η Microsoft διαθέτει προς πώληση το λογισμικό των Windows για να μπορέσει ένας υπολογιστής να δουλέψει σε ένα περιβάλλον. Με την χρήση των Windows εφαρμογές της εταιρείας Apple δεν μπορούν να γίνουν συμβατές, καθώς και το αντίθετο, λόγω του λεγόμενου Ψηφιακού Lock-in.
- **Ψηφιακό πρόσθετο.** Ο συγκεκριμένος όρος περιγράφει ένα επιχειρηματικό μοντέλο του οποίου το προϊόν του διατίθεται σε χαμηλή τιμή, αλλά υπάρχουν επιλογές μέσω ψηφιακών υπηρεσιών για περαιτέρω αναβαθμισμένες υπηρεσίες επί πληρωμή. Για παράδειγμα, ένας χρήστης που έχει στην κατοχή του ένα αυτοκίνητο τελευταίας τεχνολογίας με σύστημα IoT μπορεί μέσω αυτού να αγοράσει επιπλέον μουσική μέσω του κατασκευαστή του αυτοκινήτου καθώς και από άλλες εταιρείες (πχ. Spotify).
- **Αυτοεξυπηρέτηση με αναλώσιμα.** Η επιχείρηση διαθέτει στην αγορά ένα προϊόν το οποίο είναι ευνοϊκό ως προς την τιμή του αλλά κρατά «αιχμάλωτο» τον πελάτη μέσω των αναλώσιμων που θα χρειαστεί εν καιρό. Επικοινωνεί το προϊόν μόνο του μέσω συστήματος IoT με την εταιρεία και ενημερώνει για την αντικατάσταση του αναλώσιμου. Για παράδειγμα πολλές εταιρείες με εκτυπωτές τελευταίας γενιάς έχουν δημιουργήσει συστήματα τα οποία ενημερώνουν μέσω διαδικτύου την εταιρεία για να αντικαταστήσουν τα αναλώσιμα.
- **Αισθητήρες ως υπηρεσία.** Η επιχείρηση κάνει χρήση αισθητήρων έτσι ώστε να αναλύει και να προσφέρει με αντίτιμο τα δεδομένα που παίρνει έτσι ώστε οι

μετρήσεις των σύγχρονων αισθητήρων να χρησιμοποιηθούν για διάφορους τομείς και για διάφορες λειτουργίες. Παράδειγμα είναι η εταιρεία Brother η οποία διαθέτει εξαρτήματα ηλεκτρονικών και χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο μοντέλο κατάφερε ο πελάτης να χρεώνεται μόνο για τις σελίδες που εκτυπώνει και όχι για το βασικό προϊόν. Είναι ένα σύστημα πιο αυτοματοποιημένο λόγω των αισθητήρων και των επαναλαμβανόμενων μεταδόσεων δεδομένων, που η πληρωμή γίνεται ανά χρήση.

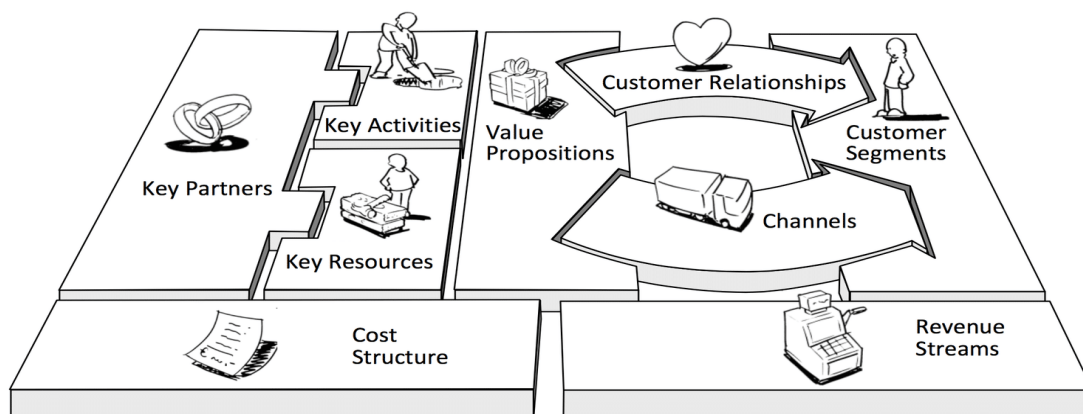
- **Προϊόν ως σημείο πώλησης.** Η επιχείρηση προσφέρει ψηφιακές υπηρεσίες πωλήσεων καθώς και μάρκετινγκ. Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να κάνει χρήση περιεχομένου είτε μέσω των υπηρεσιών είτε μέσω των έξυπνων συσκευών. Όπως για παράδειγμα η Amazon που χρησιμοποιεί μια υπηρεσία τελευταίας τεχνολογίας. Με βάση τα προϊόντα που αγοράζονται από την ίδια ,προσφέρει μια λίστα με διαθέσιμα ανταλλακτικά ,αναλώσιμα καθώς και αξεσουάρ που μπορεί να κάνει το προϊόν ακόμη πιο εύχρηστο.

Όλα τα παραπάνω σε μια επιχείρηση, μεμονωμένα καθώς και σε συνδυασμό, μπορούν να αποφέρουν υψηλά κέρδη καθώς και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η εποχή του διαδικτύου μπορεί να αλλάξει όλο τον κλάδο των ψηφιακών προϊόντων, θέτοντας ως στόχο την αναβάθμιση παλαιότερων συσκευών και την ανακάλυψη νέων. Με τον μετασχηματισμό αυτό η κάθε επιχείρηση δημιουργεί αξία στον πελάτη μειώνοντας κόστος και προσφέροντας νέες υπηρεσίες και νέα προϊόντα.

5.3 Business Model Canvas-Επιχειρηματικό μοντέλο Canvas

Το Επιχειρηματικό μοντέλο canvas είναι ένα πρότυπο για την διευκόλυνση της στρατηγικής διαχείρισης των καινούργιων ή και των ήδη υπαρχόντων επιχειρηματικών μοντέλων. Έχει εφαρμοστεί καθώς και δοκιμαστεί σε ολόκληρο τον κόσμο από αξιοσημείωτες και μεγάλες εταιρείες όπως η Ericsson, η IBM, ακόμα και από κυβερνητικές υπηρεσίες. Θεωρείται το καταλληλότερο και καλύτερο επιχειρηματικό μοντέλο για την κατηγοριοποίηση και την ανάλυση, με βάση τα χαρακτηριστικά, ενός μοντέλου που χρησιμοποιείται σε οποιαδήποτε επιχείρηση.

Εφευρέτης του επιχειρηματικού μοντέλου καμβά είναι ο Alex Osterwalder ο οποίος με την εφευρέσή του θέλησε να βελτιώσει τα επιχειρηματικά μοντέλα για μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα μεταξύ επιχειρήσεων. Η μέθοδός του, παρέχει γενικές ερωτήσεις οι οποίες μπορούν ενδεικτικά να απαντηθούν από την κάθε επιχείρηση ώστε μετέπειτα να προβεί σε λήψη στρατηγικών αποφάσεων.



Εικόνα 21 Καμβάς Επιχειρηματικού Μοντέλου των Osterwalder & Pigneur (2010)

Για την σύνθεση και την ανάλυση ενός επιχειρηματικού μοντέλου, με την μεθοδολογία του καμβά των Osterwalder & Pigneur, χρειάζεται η ανάλυση και η περιγραφή εννέα βασικών στοιχείων το οποία καλύπτουν τέσσερις βασικές επιχειρηματικές περιοχές, την οικονομική βιωσιμότητα, τους πελάτες, τις υποδομές και τις προσφορές. Μια εταιρεία για να σχεδιαστεί και να δημιουργήσει έσοδα θα πρέπει να κάνει χρήση του Καμβά των Osterwalder και Pigneur.

Οι απαντήσεις που θα πρέπει να δοθούν για την ταξινόμηση, την σύνθεση και την αξιολόγηση ενός επιχειρηματικού μοντέλου, προκύπτουν από τις ερωτήσεις που υπάρχουν σε κάθε ομάδα ακολουθώντας την κάτωθι σειρά:

1. Value Propositions (Προτάσεις αξίας)

Προϊόντα ή υπηρεσίες που δημιουργούν αξίες για ένα συγκεκριμένο τμήμα πελατών, δηλαδή έχουν την δυνατότητα να επιλύσουν προβλήματα ή ακόμα και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των πελατών. Οι προτάσεις αξίας μπορεί να είναι καινοτόμες ή να υπάρχει η ευκαιρία για εισαγωγή νέων χαρακτηριστικών (Angelonia,2018).

- Τι αξία παρέχουμε σε κάθε πελατειακή ομάδα;
- Ποιο πρόβλημα κάθε πελατειακής ομάδας βοηθάμε να λυθεί;
- Τι δέσμες προϊόντων και/η υπηρεσιών προσφέρουμε σε κάθε πελατειακή ομάδα;
- Ποιες ανάγκες κάθε πελατειακής ομάδας ικανοποιούμε;
- Ποιο είναι το «ελάχιστο βιώσιμο» προϊόν;

2. Customer Segments (Τμήματα αγοράς)

Τα άτομα ή και οι οργανισμοί μπορούν να ομαδοποιηθούν σε διαφορετικά τμήματα. Σύμφωνα με τα λεγόμενα των Osterwalder και Pigneur (2010) η εταιρεία θα πρέπει να

επιλέξει ποια τμήματα θα εξυπηρετήσει και ποια θα αγνοήσει για να ξεκινήσει να σχεδιάζει τον Καμβά σε συγκεκριμένα τμήματα (Angelonia,2018).

- Για ποιες πελατειακές ομάδες δημιουργούμε αξία;
- Ποιοι είναι οι πιο σημαντικοί μας πελάτες;
- Πως διαφοροποιούνται δημογραφικά και ψυχογραφικά;

3. Channels (Δίαυλοι/Κανάλια)

Τα κανάλια επικοινωνίας, διανομής και πωλήσεων έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν προτάσεις αξίας στους πελάτες (Angelonia,2018).

- Μέσω ποιων καναλιών επιθυμούν οι πελάτες μας να τους προσεγγίσουμε;
- Πως τους προσεγγίζουν άλλες εταιρείες;
- Ποια κανάλια είναι πιο αποδοτικά; Με τι κόστος;
- Πως συνδέονται με τις συνήθειες των πελατών;

4. Customer Relationships (Πελατειακές Σχέσεις)

Οι πελατειακές σχέσεις εξυπηρετούν το είδος της σχέσης που επιλέγει μια εταιρεία με έναν συγκεκριμένο πελάτη ανάλογα με την διατήρηση πελατών, την απόκτηση πελατών κ.α. (Angelonia,2018).

- Πως διαχειριζόμαστε την προσέγγιση, απόκτηση εξυπηρέτηση αύξηση και πιστότητα των πελατών;
- Πως διασυνδέονται με τα λοιπά στοιχεία του business model;
- Πόσο δαπανηρά είναι;

5. Revenue Streams (Ροές εσόδων)

Οι ροές εσόδων είναι τα χρήματα που προκύπτουν από μία επιτυχημένη παράδοση αξίας σε σχέση με τον πελάτη Οι Osterwalder και Pigneur (2013) παρομοιάζουν τους πελάτες ως την καρδιά ενός Επιχειρηματικού καμβά καθώς οι αρτηρίες της είναι τα εισοδήματα που ρέουν. Ο καμβάς μπορεί να συμπεριλάβει δύο τύπους ροών εσόδων, τα έσοδα από τις εφάπαξ πληρωμές καθώς και τα επαναλαμβανόμενα έσοδα από τρέχουσες πληρωμές (Angelonia,2018).

- Για ποια παρεχόμενη αξία οι πελάτες δέχονται να πληρώσουν;
- Τι αγοράζουν και τι/πως πληρώνουν σήμερα;
- Πως θα προτιμούσαν να πληρώσουν;
- Πως τα επιμέρους έσοδα συμβάλλουν στα συνολικά έσοδα ανά ροή εσόδου;

6. Key Resources (Κύριοι Πόροι)

Οι κύριοι πόροι είναι τα πιο σημαντικά περιουσιακά στοιχεία που πρέπει να έχει στην κατοχή της μια εταιρεία (Angelonia,2018).

- Ποιους κύριους πόρους/μέσα απαιτούν;
- Η προτεινόμενη αξία;
- Τα κανάλια επικοινωνίας και διανομής;
- Οι πελατειακές σχέσεις;
- Οι ροές εσόδων;

7. Key Partners (Κύριοι Συνεργάτες)

Οι κύριοι συνεργάτες είναι το δίκτυο των προμηθευτών και των συνεργατών μιας εταιρείας που εξυπηρετεί στην μείωση κινδύνου και στην απόκτηση πόρων. Οι Osterwalder και Pigneur (2010) αναφέρουν τέσσερις τύπους εταιρικής σχέσης: στρατηγικές συνεργασίες μεταξύ ανταγωνιστών, στρατηγικές συμμαχίες μεταξύ μη ανταγωνιστών, κοινοπραξίες και σχέσεις αγοραστή και προμηθευτή για να εξασφαλισθούν αξιόπιστες προμήθειες (Angelonia,2018).

- Ποιοι είναι οι κύριοι συνεργάτες μας;
- Ποιοι είναι οι κύριοι προμηθευτές μας;
- Ποια σημαντικά μέσα αποκτάμε από συνεργάτες μας;
- Ποιες κύριες δραστηριότητες εκτελούν συνεργάτες μας;

8. Key Activities (Κύριες Δραστηριότητες)

Οι κύριες δραστηριότητες είναι τα πιο σημαντικά πράγματα που θα πρέπει να υλοποιήσει μια εταιρεία για να βελτιστοποιήσει το επιχειρηματικό της μοντέλο (Angelonia,2018).

- Ποιες καθοριστικές εσωτερικές εταιρικές διεργασίες απαιτούν;
- Η προτεινόμενη αξία;
- Τα κανάλια επικοινωνίας και διανομής;
- Οι ροές εσόδων;

9. Cost Structure (Δομή κόστους)

Η δομή κόστους μπορεί να προσδιοριστεί μετά από τον καθορισμό των βασικών δραστηριοτήτων, των βασικών πόρων και των βασικών συνεργατών (Angelonia,2018).

- Ποια είναι τα πλέον σημαντικά κόστη του business model μας;
- Ποια από τα απαιτούμενα μέσα είναι τα πλέον δαπανηρά;
- Ποιες από τις απαιτούμενες εσωτερικές διεργασίες είναι οι πλέον δαπανηρές

Καταλήγοντας, ο καμβάς επιχειρηματικού μοντέλου βοηθάει στην κατανόηση και στην ομαδοποίηση των σκέψεων έτσι ώστε όλα να βρίσκονται σε μία σειρά σκέψεων δημιουργώντας καινοτομίες και λύσεις στα υποτιθέμενα προβλήματα που προκύψουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Η ΟΡΕΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΤΣΑΙ ΤΟΥ ΒΟΥΝΟΥ

6.1 Χαρακτηριστικά της περιοχής του Νομού Γρεβενών

Η περιοχή του νομού Γρεβενών είναι ορεινή και ημιορεινή με υψόμετρο που ξεπερνάει τα 1000μ στις δυτικές και στις ανατολικές περιοχές του νομού. Ενώ, οι υπόλοιπες περιοχές κυμαίνονται στην υψομετρική ζώνη των 500-1000μ και καταλαμβάνουν το 71,6% του νομού. Λόγω του μεγάλου ποσοστού του 93% της συνολικής έκτασης που ανήκει στην ορεινή και στην ημιορεινή ζώνη κρίνεται ο πιο ορεινός νομός της Περιφέρειας της Δυτικής Μακεδονίας. Τα Γρεβενά έχουν πλούσια χλωρίδα και πανίδα δεδομένου ότι καλύπτεται το 58,15% από δάση (Συκάς, 2016).

Στην περιοχή του νομού παρατηρεί κανείς αρκετά ρέματα και παραποτάμους, διότι διασχίζεται από τον Αλιάκμονα και τον Βενέτικο ποταμό, όπου γίνονται αντιληπτοί και μέσα στην πόλη ξεκινώντας από τις πλαγιές των βουνών Χάσια, Σμόλικά, Καμβούνια, Βούρινος και Β. Πίνδος. Στα Γρεβενά μπορεί κανείς να εξερευνήσει τις δυο προστατευόμενες περιοχές του Εθνικού Δρυμού της Πίνδου την Βάλια Κάλντα και το τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλους του Σπηλαιού που συγκαταλέγει τους οικισμούς Σπήλαιο και Ζιάκα καθώς και τμήμα του Όρλιακα και των φαραγγιών του Βενέτικου. Ο Εθνικός Δρυμός έχει ενταχθεί στο δίκτυο των ιδιαίτερα προστατευόμενων περιοχών της Ευρωπαϊκής Ένωσης Natura 2000. Στο δίκτυο συμπεριλαμβάνονται και οι κορυφές του Όρους Σμόλικά, το όρος Βουρινός και η περιοχή της Βασιλίτσας. Στα όρια του βρίσκονται τα όρη Μαυροβούνι και Λύγκος και οι κορυφές του όρους Αυγό (Συκάς, 2016).

6.2 Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του Τσαί του Βουνού

Το τσάι του βουνού ²⁰είναι ένα ευεργετικό ποώδες φυτό που φτάνει τα 30 εκατοστά ύψος, με λεπτά κλαδιά και χνουδωτά πράσινα φύλλα. Τα άνθη του είναι συνήθως κίτρινα ή ροζ ακόμα και μοβ ή κίτρινα και βρίσκονται σε ταξιανθίες. Οι διάφορες ποικιλίες του ευδοκιμούν σε ορεινές και πετρώδεις περιοχές.

Υπάρχουν πολλά είδη τσαγιού του βουνού, ένα από αυτά είναι το γένος *Sideritis* που αποτελείται από πολυετή ποώδη φυτά τα οποία ευδοκιμούν σε χώρες της Μεσογείου και στην Ασία. Το φυτό όπως φέρεται έχει καταγωγή από την Μεσόγειο όπου έχουν

²⁰<https://enallaktikidrasi.com/2018/02/tsai-vounou-therapeutikes-idiotites-tropoi-xrissi/>

ανακαλυφθεί πάνω από 100 διαφορετικά είδη του γένους *Sideritis*. Η Ελλάδα είναι μία από τις χώρες που έχει μεγάλη ποικιλία ειδών καθώς έχει παρατηρηθεί²¹ ότι 17 είδη του φυτού φυτρώνουν μόνα τους.

Η ποικιλία *Sideritis Scardica*²², που συχνά αποκαλείται και Τσάι του Ολύμπου είναι ένα έντονο αρωματικό φυτό με ψηλούς πράσινους βλαστούς και πυκνό τρίχωμα. Το άνθος τους είναι σε κίτρινο χρώμα και αναπτύσσεται κατά μήκος του βλαστού. Τα φύλλα βάσης είναι έμμισχα, ωοειδή ή ελλειπτικά και τα φύλλα βλαστού είναι άμισχα και στενώς επιμήκη-ελλειπτικά.

Για την καλλιέργεια του δεν χρειάζονται γόνιμα εδάφη, αναδύεται σε ορεινούς όγκους με βραχώδεις εκτάσεις, ακόμα και σε πετρώδη εδάφη σε υψόμετρα από 1600 έως 2300m. Ενδείκνυται για χωράφια που έχουν υποστεί καταστροφές από μεγάλης διάρκειας χρήσης ή σε βραχώδεις εκτάσεις που είναι δύσκολο να ευδοκιμήσουν άλλα φυτά. Το φύτεμα συνιστάται να γίνεται, από τον Οκτώβριο ως τον Νοέμβριο και από τον Φεβρουάριο ως τον Μάρτιο. Αφότου γίνει η καλλιέργεια του τσαγιού στο χωράφι η διάρκεια ζωής του κυμαίνεται από 5 έως 8 χρόνια, ενώ αυξημένη απόδοση με κριτήριο την μέγιστη καλλιεργητική φροντίδα έχει περίπου στον δεύτερο χρόνο καλλιέργειας. Το τσάι του Ολύμπου πέρα του ότι ευδοκιμεί σε περιοχές με αρκετό υψόμετρο, αντέχει και στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Οι απαιτήσεις που χρειάζονται για την ευδοκίμηση του φυτού είναι ελάχιστες σε θρεπτικά στοιχεία. Όσο αναφορά την άρδευση συνιστάται μόνο κατά την περίοδο της φύτευσης, μετέπειτα δεν προαπαιτείτε διότι υποβαθμίζεται η ποιότητα του φυτού. Πάρα αυτά το τσάι έχει μεγάλες αντοχές στην έλλειψη νερού. Επιπλέον, η ποικιλία *Sideritis Scardica* όταν καλλιεργείται σε υψηλό υψόμετρο, άνω των 800 μέτρων, έχει μεγάλες αντοχές σε ασθένειες.



Εικόνα 22 Τσάι του βουνού ποικιλίας *Sideritis Scardica*²³

²¹ <https://enallaktikidrasi.com/2018/02/tsai-vounou-therapeutikes-idiotites-tropoi-xrissi/>

²² http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Σιδερίτης_φυτό

²³ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών

6.3 Συγκομιδή-Τρόποι αποξήρανσης-Αποθήκευση

Συγκομιδή

Η συγκομιδή ποικίλει ανάλογα το υψόμετρο που βρίσκεται η φυτεία του τσαγιού και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν την άνοιξη. Στο εξεταζόμενο αγρόκτημα του νομού Γρεβενών, κυμαίνεται από το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου έως το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου.

Η συγκομιδή ξεκινάει όταν παρατηρηθεί ότι το μεγαλύτερο πλήθος της καλλιέργειας έχει κατά 70% ανθοφορία. Η ομοιογένεια των φυτών καθίσταται δύσκολη λόγω διαφορετικής εδαφολογικής σύστασης στο αγροτεμάχιο που είναι εγκατεστημένη η φυτεία. Η διαδικασία της περισυλλογής πρέπει να γίνει με γοργούς ρυθμούς, ώστε το φυτό να μην προλάβει να φτάσει στην πλήρη άνθηση και αρχίσει σιγά σιγά να χάνει το άνθος του και συνεπώς να υποβαθμίζεται η ποιότητα του.

Για να ξεκινήσει η διαδικασία του μαζέματος ο καλλιεργητής θα πρέπει να είναι στο αγρόκτημα πριν την ανατολή του ηλίου. Βέβαια, οι πρωινές περισυλλογές των φυτών έχουν αυξημένα επίπεδα υγρασίας λόγω, της βραδινής δρόσου. Γι' αυτό το λόγο οι συγκεκριμένες παρτίδες περισυλλογής θα πρέπει να δεχτούν ιδιαίτερη μεταχείριση στο στάδιο της αποξήρανσης.

Η συγκομιδή γίνεται με το δρεπάνι καθώς και με το χέρι. Οι ανθοφόροι βλαστοί συγκομίζονται σε ματσάκια (όσα φυτά μπορεί να πιάσει μία παλάμη) με μαχαίρι ή δρεπάνι, μαζί με ένα μέρος του βλαστού 10-12 εκατοστά. Τα φυτά θα πρέπει να κόβονται με προσοχή για να μην αποσπαστούν τα ανθικά στελέχη του. Έπειτα τα κομμένα στελέχη μαζεύονται σε μεγάλα ματσάκια και στην συνέχεια δένονται σε δεμάτια. Ο καλλιεργητής θα πρέπει να έχει αρκετή υπομονή διότι η διαδικασία της συγκομιδής είναι πολύ σκληρή, επώδυνη και πολύωρη.



Εικόνα 23 Διαδικασία συγκομιδής του φυτού²⁴



Εικόνα 24 Στιγμιότυπο στοίβαξης των κομμένων σε ματσάκια τσαγιών²⁵

²⁴ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών

²⁵ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών



Εικόνα 25 Στιγμιότυπο διαδικασίας συγκομιδής του τσαγιού²⁶

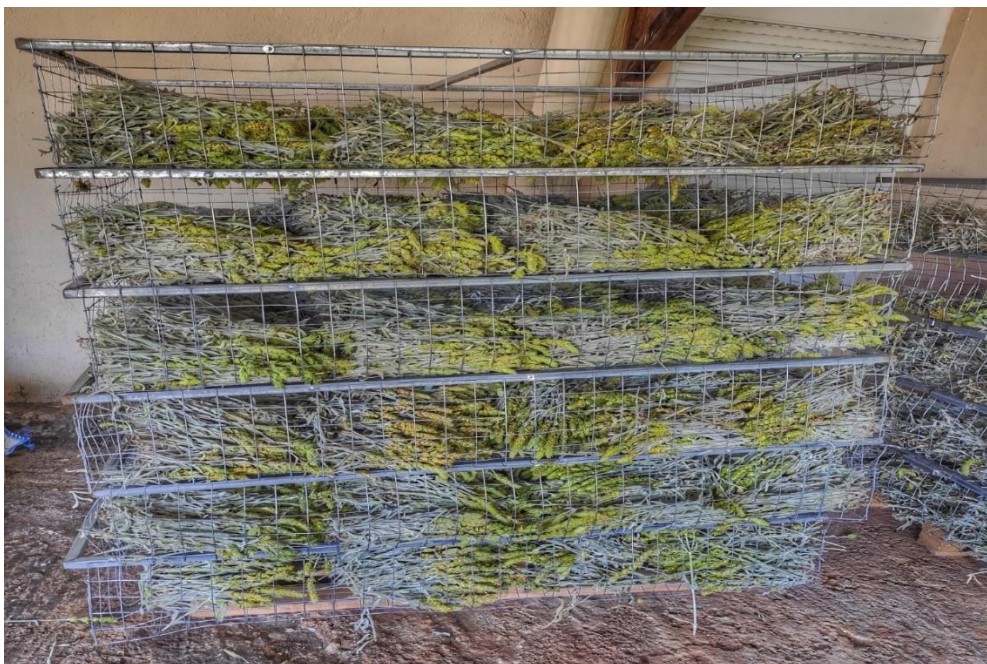
Ξήρανση

Μετά την συγκομιδή ακολουθεί η διαδικασία της ξήρανσης, η οποία έχει ως στόχο την διατήρηση της ποιότητας του τσαγιού, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την ευκολότερη διάθεση στο καταναλωτικό κοινό. Γίνεται είτε υπαίθρια, είτε σε εσωτερικούς χώρους. Στην υπαίθρο τοποθετούνται οι ανθοφόροι βλαστοί σε λεπτά στρώματα απλωμένα στο χωράφι, αφήνοντας έτσι τις ακτίνες του ήλιου και την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα, να μειώνουν την περιεκτικότητά τους σε υγρασία. Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει παρατηρηθεί ότι δεν ενδείκνυται τις περισσότερες φορές διότι το φυτό χάνει το ζοφερό πράσινο χρώμα του.

Η ξήρανση στους εσωτερικούς χώρους, γίνεται με τη χρήση υπόστεγων που έχουν σκεπή από κεραμίδια, για να αποκτήσει ένα χρώμα πρασινοκίτρινο που είναι και το επιθυμητό. Εάν όμως, η διαδικασία της ξήρανσης δεν γίνει σε σκιερό και δροσερό μέρος ακόμα και όταν το υπόστεγο είναι από λαμαρίνα τότε τα φυτά αποχρωματίζονται, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητά τους.

Επιπλέον, ένας άλλος τρόπος ξήρανσης που χρησιμοποιείται και στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, είναι και η χρήση τεχνητής θερμότητας δηλαδή ξηραντηρίων. Συνήθως χρησιμοποιούνται αυτοσχέδια ξηραντήρια ή αναδιαμορφώνονται τα ξηραντήρια που χρησιμοποιούνταν για τα καπνά. Η αποξήρανση με τεχνικό μέσο όπως το ξηραντήριο στοχεύει στην γρήγορη και σταθερή αποξήρανση του προϊόντος, με ρύθμιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό τους.

²⁶ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών



Εικόνα 26 Στιγμιότυπο αυτοσχέδιων τελάρων για την τοποθέτηση του τσαγιού σε ξηραντήριο²⁷



Εικόνα 27 Διαδικασία προετοιμασίας της ξήρασης σε υπόστεγο²⁸

²⁷ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών

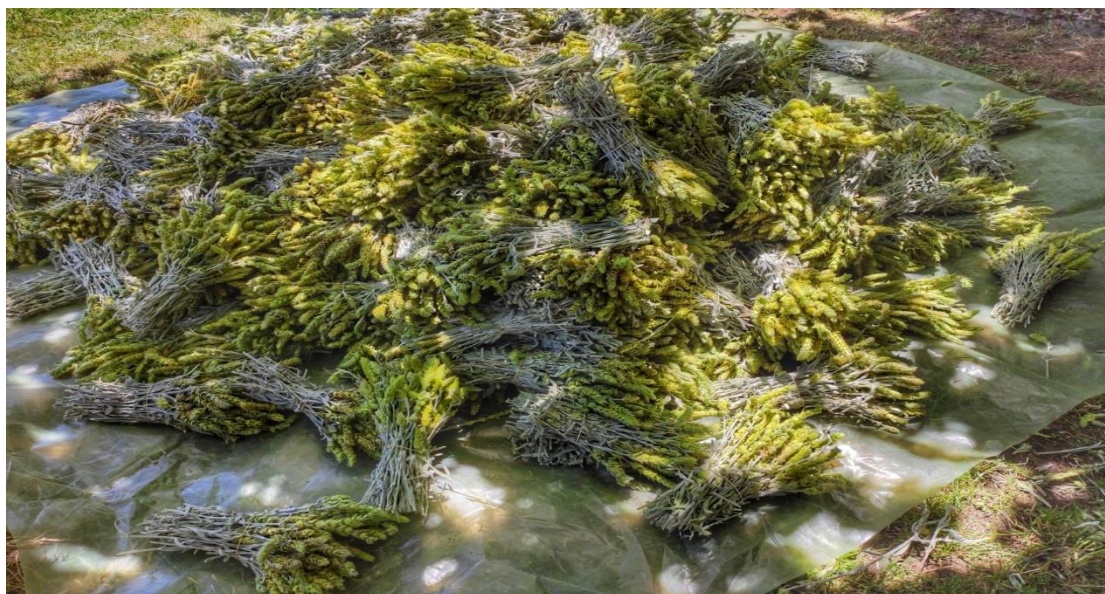
²⁸ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών



Εικόνα 28 Διαδικασία ξήρανσης σε υπόστεγο²⁹

Αποθήκευση

Μετά την ξήρανση, ακολουθεί η διαδικασία της αποθήκευσης. Το τελευταίο βήμα περιλαμβάνει την διαφύλαξη του προϊόντος που αποξηράθηκε, τη διαλογή του σε ποιότητες, τη συσκευασία και την συντήρησή τους. Οι εργασίες αυτές αποσκοπούν στο να διαμορφώσουν και να διατηρήσουν μέχρι το τέλος της εμπορίας, τις ιδιότητες και τις θεραπευτικές ικανότητες του προϊόντος.



Εικόνα 29 Στιγμιότυπο τσαγιού σε ματσάκια, για μετέπειτα αποθήκευση³⁰

²⁹ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών

³⁰ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών



Εικόνα 30 Τσάι συσκευασμένο 200gr³¹

6.4 Προετοιμασία ροφήματος-Ενεργητικές ιδιότητες

Προετοιμασία Ροφήματος

Η προετοιμασία του ροφήματος θα πρέπει να γίνει με την εξής διαδικασία: Χρησιμοποιούμε ένα βότανο, ή και δύο για πιο δυνατή γεύση, σε νερό πριν φτάσει στο σημείο βρασμού μέσα σε ένα φλιτζάνι. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ολόκληρο το φυτό αλλά και μόνο το άνθος του. Αφήνουμε το βότανο μέσα στο φλιτζάνι και το απομακρύνουμε μετά από 5 λεπτά. Κάθε βότανο αρκεί για ένα φλιτζάνι αφέψημα έως 100 ml. Κατά την προετοιμασία του ροφήματος ενδεχομένως να αποκολληθούν άνθη καθώς και οι σπόροι τους, κάτι απολύτως φυσιολογικό για ένα προϊόν που προέρχεται κατευθείαν από τη φύση. Απολαμβάνουμε είτε σκέτο για να γευτούμε αυτούσια την γεύση του, είτε με μια φέτα λεμόνι ή ακόμα μέλι ή ζάχαρη.³²

³¹ Φωτογραφία από Καλλιέργεια Τσαγιού στο χωριό Μαυραναίοι του Νομού Γρεβενών

³² Thesscafe.gr/τσαι-του-βουνου-προετοιμασία-ροφήματ/



Εικόνα 31 Ρόφημα τσάι του βουνού³³

Ευεργετικές ιδιότητες

Οι ευεργετικές ιδιότητες του Τσάι του Βουνού του γένους Σιδερίτη οφείλονται στα συστατικά τα οποία παρουσιάζουν τις παρακάτω δράσεις:

1. Αντιοξειδωτική δράση

Το τσάι του βουνού είναι πλούσιο σε φλαβονοειδή και αιθέραια έλαια ουσίες δηλαδή με ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Παρατηρείτε ότι το τσάι παρέχει στον ανθρώπινο οργανισμό πλούσια ποσότητα αντιοξειδωτικών συστατικών τα οποία ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα για την καταπολέμηση διάφορων ασθενειών (Τσιάπος, 2017).

2. Αντιμικροβιακή δράση

Τα συστατικά του τσαγιού φαίνεται να παρέχουν στον οργανισμό μια ισχυρή αντιμικροβιακή δράση. Μελέτες από επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η αντιμικροβιακή δράση ενδημικών ειδών του γένους Σιδερίτης της Ελλάδας δρουν ενάντια στους παθογόνους μικροοργανισμούς *Staphylococcus aureus* και *Escherichia coli* (Τσιάπος, 2017).

3. Αντιφλεγμονώδης δράση

Οι ουσίες που υπάρχουν στο φυτό κατά την εκχύλιση του, συμβάλλουν στην πρόληψη ή στην ανακούφιση συμπτωμάτων από οποιαδήποτε φλεγμονή και στην

³³ <https://enallaktikidrasi.com/2018/02/tsai-vounou-therapeutikes-idiotites-tropoi-xrissi/>

βοήθεια ανάκαμψης της υγείας του ανθρώπινου οργανισμού μετά από προσβολή “ξένου εισβολέα” (Τσιάπος, 2017).

Εκτός από τις παραπάνω δράσεις, τα είδη του γένους Σιδερίτη δρουν ενάντια της νόσου Alzheimer. Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε πανεπιστήμιο της Γερμανίας, το ελληνικό τσάι του βουνού και συγκεκριμένα το είδος *Sideritis scardica*, ξεχώρισε ανάμεσα σε 150 βότανα από όλο τον κόσμο για να εξεταστεί λεπτομερώς για την δράση του ενάντια στη νόσο του Alzheimer. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το είδος *Sideritis scardica* διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην καταπολέμηση της νόσου και άλλων νοητικών ασθενειών όπως η νόσος του Parkinson. Απαραίτητο κρίνεται να πραγματοποιηθούν αρκετές μελέτες έτσι ώστε η επιστημονική κοινότητα να έχει σφαιρική και οριστική άποψη αν όντως δρα ενάντια σε νοητικές ασθένειες (Τσιάπος, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΣΕ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

7.1 Εισαγωγή

Η γεωργία ακριβείας άρχισε να εισέρχεται στις αρχές της δεκαετίας του 1990 σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, η Βρετανία και άλλες. Εφαρμόστηκε πρώτα σε σιτηρά με χαρτογράφηση της παραγωγής και στο τέλος της δεκαετίας οι εφαρμογές διευρύνθηκαν σε περισσότερες μεγάλες καλλιέργειες (Φουντάς και Γέμτος, 2015).

Στην Ελλάδα παρατηρήθηκε μια καθυστέρηση στην εφαρμογή καινοτομικών συστημάτων στην γεωργία. Η καθυστέρηση αποδόθηκε σε αρκετούς λόγους, οι κυριότεροι είναι οι εξής (Παπαγεωργίου και Σπάθης, 2000):

1. Το πρόβλημα της ελληνικής γεωργίας λόγω του υπεράριθμου μικρών και πολυτεμαχισμένων εκμεταλλεύσεων που δεν εξυπηρετεί τη διάδοση και την εφαρμογή της τεχνολογικής προόδου που θα συμμετείχε στην βελτίωση του γεωργικού εισοδήματος.
2. Η δυσκολία στην παροχή γνώσεων και πληροφόρησης από τους αρμόδιους οργανισμούς και υπηρεσίες, γεγονός που παρεμποδίζει τη διάδοση νέων τεχνολογιών.
3. Ο ανθρώπινος παράγοντας και πιο στοχευμένα το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης (γνώσεων) των ασχολουμένων στη γεωργία, γεγονός που συντελεί στην καθυστέρηση εκτίμησης και υιοθέτησης καινοτομιών και εξελίξεων στην τεχνολογία.
4. Η υψηλή μέση ηλικία των καλλιεργητών που έχει ως αποτέλεσμα το μειωμένο ενδιαφέρον για νέες τεχνολογίες και προοπτικές.
5. Η αφοσίωση των παραγωγών στις γνωστές παραδοσιακές τεχνικές παραγωγής, αφορά κυρίως ηλικιωμένους, αλλά και η εξασφάλιση σημαντικού μέρους του εισοδήματός τους μέσω επιδοτήσεων, συνθήκες που καταλήγουν στον εφησυχασμό και την απροθυμία για καινοτόμες ιδέες.
6. Η αργή ανάπτυξη των τεχνολογιών στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες χώρες, που σε συνδυασμό με τα προαναφερθέντα ολοκληρώνουν την υστέρηση της εφαρμογής νέων τεχνολογιών και ειδικότερα της γεωργίας ακριβείας στη χώρα μας.

Στην Ελλάδα, η πρώτη εφαρμογή χαρτογράφησης παραγωγής πραγματοποιήθηκε το 2001 σε καλλιέργεια βαμβακιού. Εγκαταστάθηκε αισθητήρας σε μια βαμβακοσυλλεκτική μηχανή και οι πρώτοι χάρτες παραγωγής υλοποιήθηκαν την ίδια περίοδο. Οι πρώτες εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν από το Εργαστήριο Γεωργικής

Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε συνεργασία με το ΙΧΤΕΛ του ΕΘΙΑΓΕ και την εταιρεία Παπαοικονόμου ΑΕΒΕ που προμήθευσε τους αισθητήρες. Το συγκεκριμένο εργαστήριο συνέχισε να εργάζεται με εφαρμογές στο βαμβάκι και αργότερα σε σιτηρά και μετέπειτα ασχολήθηκε με τις εκτεταμένες εφαρμογές σε καλλιέργειες υψηλής αξίας όπως αμπέλια, αχλάδια, μήλα, ελιές. Παράλληλα, άρχισαν εφαρμογές σε ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης αγροκτημάτων καθώς και σε ρομποτική. Παρόμοιες εφαρμογές ξεκίνησαν και σε άλλα εργαστήρια όπως της Γεωργικής Μηχανολογίας του ΑΠΘ με εφαρμογές σε ροδάκινα, χρήση UAV (unmanned Aerial Vehicles) και στη ρομποτική. Στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών αναπτύχθηκαν εφαρμογές σε καρπούζια, αμπέλια, καθώς και εφαρμογές σε ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης αγροκτημάτων και σε ρομποτική (Φουντάς και Γέμτος, 2015).

Οι εφαρμογές αυτές, καθώς και άλλες που πραγματοποιήθηκαν εκείνη την χρονική περίοδο, αποτέλεσαν με τα στοιχεία τους, τη βάση για διερεύνηση του θέματος της εφαρμογής της γεωργίας ακριβείας στην Ελλάδα και από οικονομικής άποψης αλλά και από καινοτόμων εφαρμογών.

7.2 Πρακτικές χρήσης τεχνολογιών σε ορεινές περιοχές στην Ελλάδα

7.2.1 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργεια βαμβακιού

Η εφαρμογή χαρτογράφησης σε καλλιέργεια βαμβακιού πρωτοξεκίνησε το 2001 στην περιοχή της Καρδίτσα. Στα αγροτεμάχια έγινε χαρτογράφηση της παραγωγής με την βοήθεια εφαρμογών GPS καθώς και με τη χρήση ειδικών αισθητήρων που εφαρμόστηκαν πάνω σε μία βαμβακοσυλλεκτική μηχανή. Τα αποτελέσματα μετά από τέσσερα χρόνια χρήσης, παρουσίασαν αρκετά σημαντική παραλλακτικότητα της παραγωγής που διέφερε από χρόνο σε χρόνο ακόμη και σε μικρά αγροτεμάχια. Με τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν, ορίστηκαν περιοχές της καλλιέργειας με σταθερή αλλά και με μεταβαλλόμενη παραγωγή και με βάση αυτών έγινε η διαχείρισή τους. Χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρες μέτρησης της θερμοκρασίας φυλλώματος, της εδαφικής υγρασίας καθώς και της εξατμισοδιαπνοής για να εκτιμηθεί ο χρόνος άρδευσης και της ποσότητας του αρδευτικού νερού. Παράλληλα, για την εκτίμηση των απαιτήσεων σε θρεπτικά στοιχεία, χρησιμοποιήθηκαν αναλύσεις εδάφους και πολυφασματικοί αισθητήρες για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση του δείκτη της χλωροφύλλης στο φύλλωμα. Με παρόμοια τεχνολογία καταγράφηκαν και τα είδη των ζιζανίων και η πυκνότητά του προ- και μετα- φυτρωτικά της καλλιέργειας. Με τα παραπάνω δεδομένα δημιουργήθηκαν χάρτες απαίτησης εισροών για εφαρμογή διάφορων ποσοτήτων νερού, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες της καλλιέργειας. Με την εφαρμογή της γεωργίας ακριβείας στην καλλιέργεια βαμβακιού επιτεύχθηκε εξοικονόμηση 18% αρδευτικού νερού, 35-50% λιπασμάτων και 62-70% ζιζανιοκτόνων (Χαρού, 2016).



Εικόνα 32 Εφαρμογή χαρτογράφησης σε καλλιέργεια βαμβακιού³⁴

7.2.2 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα μήλα

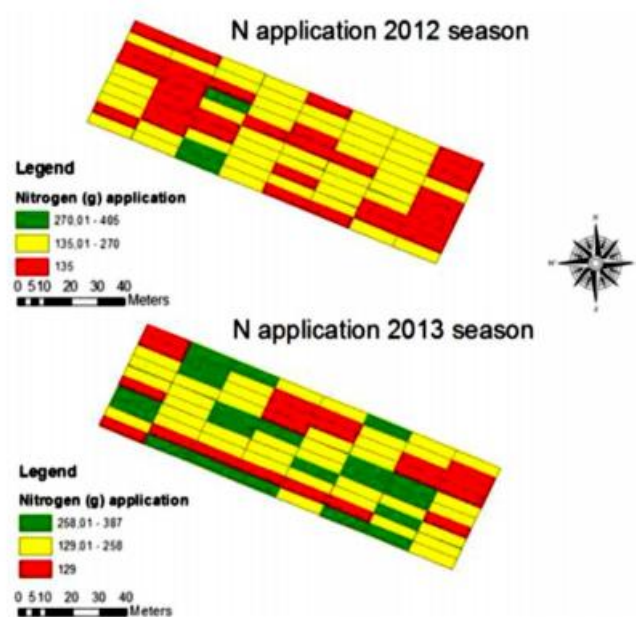
Η εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε οπωρώνες μηλιάς ξεκίνησε το 2005 και υλοποιήθηκε σε περιοχή της Πτολεμαΐδας και αργότερα σε περιοχές της Αγίας Λάρισας. Στους μηλεώνες πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση της παραγωγής, με βάση το βάρος των κιβωτίων που συγκεντρώνονταν οι καρποί, καθώς αυτοί συλλέγονταν με τα χέρια. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε και χαρτογράφηση των καρπών με βάση το μέγεθος τους, την σάρκα τους, τα διαλυτά στερεά και το χρώμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγάλη παραλλακτικότητα της παραγωγής και της ποιότητας των καρπών μέσα στον ίδιο οπωρώνα και εντύπωση έκανε ότι τα υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά να μην είναι σε περιοχές του αγρού με υψηλότερη παραγωγή. Για να εκτιμηθεί η παραγωγή έγινε φωτογράφιση των δέντρων κατά την ανθοφορία και μέτρηση του δείκτη βλάστησης σε όλη τη βλαστική περίοδο. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκαν χάρτες παραλλακτικότητας που συσχετίστηκαν με την παραγωγή. Με την εφαρμογή της έξυπνης γεωργίας σε μηλεώνες, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι χρησιμοποιήθηκε 32,4% λιγότερο λίπασμα, με αποτέλεσμα το κέρδος του παραγωγού να αυξήθηκε κατά 21% , τόσο λόγω της μείωσης των εισροών όσο και της βελτίωσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών (Χαρού, 2016).

7.2.3 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα αχλάδια

Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σε οπωρώνα αχλαδιάς μεγάλης έκτασης πέντε στρεμμάτων στο Τύρναβο της Λάρισας. Υλοποιήθηκε χαρτογράφηση της παραγωγής και παρατηρήθηκε σημαντική παραλλακτικότητα στην ποσοτική παραγωγή και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Δημιουργήθηκαν χάρτες εφαρμογής και προστέθηκε αζωτούχο λίπασμα το χειμώνα. Η τοποθέτηση έγινε με τα χέρια των απασχολούμενων

³⁴ <https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/georgia-akriveias/item/1322-i-efarmogitis-georgias-akriveias-stin-ellada-ana-kalliergeia>

ανθρώπων ανά πέντε δέντρα και επιτεύχθηκε εξοικονόμηση λιπάσματος 56% και 50% για τα δύο έτη (Φουντάς και Γέμτος, 2015).



Εικόνα 33 Χάρτες εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης για τα έτη 2012 και 2013 (Φουντάς και Γέμτος, 2015)

7.2.4 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας στα ροδάκινα

Η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε οπωρώνα της Ημαθίας και αποτελούνταν από ένα αυτοματοποιημένο σύστημα χαρτογράφησης της παραγωγής και ένα σύστημα μελέτης των κινήσεων των εργατών για βελτίωση της απόδοσης τους με αποφυγή νεκρών διαδρομών. Χρησιμοποιήθηκαν ετικέτες RFID που κολλήθηκαν στα κιβώτια όπου τοποθετούνταν τα ροδάκινα. Στη πλατφόρμα συγκέντρωσης των κιβωτίων δημιουργήθηκε ένα ζυγός με έναν αναγνώστη των ετικετών. Όταν τοποθετούνταν τα κιβώτια στο ζυγό, γινόταν η ανάγνωση του αριθμού του κιβωτίου, επιπλέον κατά το ζύγισμα και με την χρήση ενός GPS το κάθε κιβώτιο γεωδένονταν με τα σημεία του αγρού που φορτώνονταν τα κιβώτια (Αμπατζίδης, 2010). Με τη μέθοδο αυτή έγινε η χαρτογράφηση της παραγωγής που τα αποτελέσματα έδειξαν μεγάλη παραλλακτικότητα. Επιπροσθέτως, με τη καταγραφή των κινήσεων των απασχολούμενων ατόμων, μελετήθηκαν οι διαδρομές και αποδείχθηκε ότι θα μπορούσε να αυξηθεί η παραγωγικότητα τους με πιο εύστοχο προγραμματισμό των κινήσεων τους. (Φουντάς και Γέμτος, 2015)

7.2.5 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε καρπούζια

Στη συγκεκριμένη εφαρμογή πραγματοποιήθηκε διετή χαρτογράφηση της παραγωγής, των ποιοτικών χαρακτηριστικών καθώς και της φαινομενικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας του αγρού με τα καρπούζια, όπου και διαπιστώθηκε η

παραλλακτικότητα της παραγωγής (Fountas *et al.*, 2015). Με την εφαρμογή συστήματος μέτρησης της υγρασίας εδάφους, η άρδευση του χωραφιού έγινε με βάση τη μέθοδο του υδατικού ισοζυγίου και παρατηρήθηκε εξοικονόμηση νερού κατά 10%, ενώ προκάλεσε εντύπωση και η αύξηση στην απόδοση του εμπορεύσιμου προϊόντος κατά 10% (Χαρού, 2016).

7.2.6 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε ελιές

Η εφαρμογή αυτή σε ελαιώνες ελαιοπαραγωγής πραγματοποιήθηκε στους Γαργαλιάνους Μεσσηνίας και διήρκησε τέσσερα χρόνια. Έγινε χαρτογράφηση της παραγωγής με ζύγισμα των σάκων και καθορισμό της ακριβής θέσης των δέντρων με GPS. Πραγματοποιήθηκαν για τρία χρόνια αναλύσεις εδάφους (μηχανική σύσταση, οργανική ουσία, θρεπτικά στοιχεία, Ph) και με βάση τα αποτελέσματα υλοποιήθηκαν χάρτες διαχείρισης φωσφόρου, καλίου και ασβέστης για να μπορέσουν να διορθωθούν οι τιμές του Ph. Με την εφαρμογή αυτή βελτιώθηκε το ph του εδάφους και εξοικονομήθηκε αρκετή ποσότητα λιπάσματος (Χαρού, 2016).

7.2.7 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε αμπέλια

Η γεωργία ακριβείας παρατηρείται ότι εφαρμόζεται σε αμπελώνες στην Νέα Αγχίαλο Μαγνησίας πάνω από δεκαετία, καθώς και σε αμπελώνες σε άλλους νομούς όπως στην Κορινθία και γενικότερα στη Βόρεια Ελλάδα. Για την ορθή εφαρμογή νερού, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της παρακαλακτικότητας της παραγωγής και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών, του εδάφους ως προς την ηλεκτρική αγωγιμότητα και το βάθος, του δείκτη βλάστησης και τέλος, του υδατικού δυναμικού σε συνδυασμό με τη μέτρηση της υγρασίας του εδάφους. Με την εφαρμογή των παραπάνω δημιουργήθηκαν χάρτες αναγλύφου του εδάφους που σε συνδυασμό με τα άλλα στοιχεία βοήθησαν στη δημιουργία ζωνών διαχείρισης του αμπελώνα. Το επίτευγμα της συγκεκριμένης τεχνικής ήταν η εξοικονόμηση νερού της τάξης του 20% (Χαρού, 2016).

7.2.8 Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε σιτηρά

Η συγκεκριμένη εφαρμογή πραγματοποιήθηκε το 2010 από την Αμερικανική Γεωργική Σχολή Θεσσαλονίκης σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Georgia των Η.Π.Α. Ο χρόνος συγκομιδής στα σιτηρά εξαρτάται από το ποσοστό υγρασίας που έχει ο σπόρος, ποσοστό το οποίο εντοπίζεται δειγματοληπτικά και μεταβάλλεται ανάλογα με το τμήμα του αγρού. Τα τελευταία χρόνια, στην περιοχή Σοφάδες Καρδίτσας, όταν πραγματοποίησαν το θέρισμα αραβόσιτου και των χειμερινών σιτηρών, οι καλλιεργητές τοποθέτησαν στη θερίζοαλωνιστική μηχανή που χρησιμοποιούσαν, έναν ειδικό αισθητήρα για τη χαρτογράφηση της παραγωγής καθώς και της υγρασίας των σπόρων. Οι παραγωγοί σύλλεξαν στοιχεία για τις ζώνες των αγρών με παραλλακτικότητα υγρασίας του σπόρου και της παραγωγής και έτσι πέτυχαν

καλύτερη διαχείριση της συγκομιδής και του αγρού (Χαρού, 2016; Lencsés *et al.*, 2014).

7.3 Καλές πρακτικές γεωργίας ακριβείας στην Ευρώπη

Η γεωργία ακριβείας στην Ευρώπη εφαρμόζεται με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς υπάρχουν αρκετές διαφορές στον αγροτικό τομέα από χώρα σε χώρα. Υπάρχουν προσεγγίσεις, τεχνικές, επιχειρησιακές και επιχειρηματικές διαφορές στον αγροτικό τομέα κάθε χώρας. Όμως όλες οι προσεγγίσεις αυτές συσχετίζονται με τα εξής χαρακτηριστικά (Τσιφόρου, 2018):

- Παροχή συστήματος υποστήριξης λήψης αποφάσεων με τελικούς χρήστες παραγωγούς και γεωργικούς συμβούλους.
- Τοποθέτηση εφαρμογών στις ίδιες ομάδες καλλιεργειών (πχ. Σιτηρά, αμπέλια κλπ) με ειδίκευση αναλόγως με την οικονομική σημασία των καλλιεργειών για κάθε χώρα.
- Υποστήριξη βασικών καλλιεργητικών διαδικασιών (πχ. Άρδευση, λίπανση και φυτοπροστασία)
- Αξιοποίηση ίδιων τύπων δεδομένων (δεδομένα τηλεπισκόπησης, αισθητήρων και αγροτικής εκμετάλλευσης) και υποστήριξη εισαγωγής δεδομένων από διαδικτυακές εφαρμογές

Όλα τα παραπάνω, αποσκοπούν σε πολλαπλά οφέλη, όπως το οικονομικό όφελος για τον παραγωγό, την άκρως βελτιωμένη ποιότητα των τροφίμων, μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της γεωργίας και ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων στην παγκόσμια αγορά.

7.3.1 Η Γεωργία Ακριβείας στην Γερμανία

Στη Γερμανία κάτω από το 1% του πληθυσμού της ασχολείται με τη γεωργία, η οποία συνεισφέρει το 1,5% του ΑΕΠ της χώρας. Η προσέγγιση της γεωργίας ακριβείας στη Γερμανία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία. Σε αυτό βοηθάει και το υψηλό γνωστικό επίπεδο ψηφιακών δεξιοτήτων των παραγωγών και των συμβούλων τους, οι οποίοι έχουν πολύ καλή γνώση στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και στις εφαρμογές των έξυπνων κινητών τηλεφώνων. Η πλατφόρμα 365FarmNet³⁵ συμβάλει σημαντικά και στους κτηνοτρόφους μέσω της υποστήριξης των αντίστοιχων υπηρεσιών για διαχείριση βοοειδών και χοίρων. Οι υπηρεσίες βρίσκουν εμπορική εφαρμογή μετά από τέσσερα χρόνια πιλοτικής εφαρμογής και παρέχονται με τη μορφή λογισμικού, του οποίου η βασική έκδοση παρέχεται δωρεάν, ενώ οι επιπλέον δυνατότητες παρέχονται

³⁵ www.365farmnet.com

με συνδρομητικό μοντέλο. Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι απλό και εύχρηστο καθώς απευθύνεται κυρίως σε αγρότες (Τσιφόρου,2018).

Η προσέγγιση της 365FarmNet³⁶ βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συνεργασία, τόσο σε επίπεδο παραγωγών με την υποστήριξη Ομάδων Παραγωγών, καθώς η εταιρεία θέλει να προσεγγίσει όλους τους παραγωγούς, ανεξαρτήτως μεγέθους εκμετάλλευσης όσο και σε επίπεδο εφαρμογών. Η διαφοροποίηση με τις άλλες προσεγγίσεις εστιάζει στο ότι η παρεχόμενη λύση λειτουργεί ως πλατφόρμα, στην οποία μπορούν τρίτοι (ως πιστοποιημένοι συνεργάτες) να εφαρμόσουν τις δικές τους υπηρεσίες και εφαρμογές (Blackmore *et al.*, 2002).

7.3.2 Η Γεωργία Ακριβείας στην Ιταλία

Στην Ιταλία, με τη γεωργία απασχολείται το 3,5% του πληθυσμού, η οποία συνεισφέρει το 2,6% του ΑΕΠ της χώρας. Όπως και η Ελλάδα καθώς το 59% των γεωργικών εκμεταλλεύσεων έχει μικρότερο μέγεθος από 50 στρέμματα.

Η Horta Srl. ξεκίνησε από το Πανεπιστήμιο της Piacenza, ως προσπάθεια μεταφοράς ερευνητικών γνώσεων, τεχνογνωσίας και αποτελεσμάτων στην πράξη, τόσο σε παραγωγούς όσο και στη βιομηχανία τροφίμων. Αποσκοπεί στην παροχή ψηφιακών εργαλείων, αλλά και συμβουλών στους καλλιεργητές. Η Horta Srl. διαθέτει εμπορικά τις υπηρεσίες της στην Ιταλία από το 2009, μετά από περίπου τρία χρόνια πιλοτικής εφαρμογής. Οι υπηρεσίες στοχεύουν στους παραγωγούς ή τους γεωργικούς συμβούλους τους, οι οποίοι λαμβάνουν αποφάσεις βασισμένοι στις πληροφορίες που παρέχουν οι υπηρεσίες. Η απλή προσέγγιση που χρησιμοποιεί η Horta είναι φιλική προς τον χρήστη, με αποτέλεσμα να μην απαιτείται επιπλέον εκπαίδευση στη χρήση των υπηρεσιών, εκτός της αρχικής επίδειξης. Οι υπηρεσίες της εξειδικεύονται για μεγάλο αριθμό καλλιεργειών που χαρακτηρίζουν την ιταλική γεωργική παραγωγή, όπως σκληρό και μαλακό σιτάρι, αμπέλι, ντομάτες και πατάτες. Μεταξύ των υπηρεσιών που προσφέρει η Horta στους πελάτες της συγκαταλέγονται και η εξαγωγή δεικτών αιεφορίας των εκμεταλλεύσεων, που αφορούν τόσο τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις όσο και την αλυσίδα αξίας των τροφίμων γενικότερα. Μεγάλο μέρος του πελατολογίου της Horta προέρχεται από τη βιομηχανία, όπως η Barilla, η Mutti και η Peroni, η οποία επιζητά σταθερά υψηλή ποιότητα προϊόντων, με σκοπό την παραγωγή υψηλής ποιότητας ζυμαρικών, σάλτσας ντομάτας και μύρας, αντίστοιχα. Στην περίπτωση της Barilla, σε διάστημα πέντε ετών συνεργασίας, καλύπτονται περισσότερα από 500.000 στρέμματα σιτηρών που παράγουν περισσότερους από 246.000 τόνους σιτηρών. Αυτή η προσέγγιση που βασίζεται στη βιομηχανία οδηγεί σε υψηλά ποσοστά παραγωγών που καλύπτονται μέσω συμβολαιακής γεωργίας. Μέρος της χρηματοδότησης της Horta προέρχεται από τους χρήστες των υπηρεσιών (σε συνδρομητική βάση), ενώ η έρευνα και η ανάπτυξη χρηματοδοτούνται και μέσω έργων που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Blackmore *et al.*, 2002).

³⁶ www.365farmnet.com

7.3.3 Η Γεωργία Ακριβείας στη Γαλλία

Στη Γαλλία, με τη γεωργία ασχολείται το 1,4% του πληθυσμού και η γεωργία συνεισφέρει το 2,8% του ΑΕΠ της χώρας. Η Γαλλία επειδή έχει ένα παραδοσιακά ισχυρό οικοσύστημα αγροτικών συνεταιρισμών βασίζεται στην προσέγγισή της στους συνεταιρισμούς και όχι στους μεμονωμένους παραγωγούς. Η InVivo είναι ο μεγαλύτερος Όμιλος Αγροτικών Συνεταιρισμών της Γαλλίας που αριθμεί 216 μέλη, απασχολεί 8.200 υπαλλήλους, έχει ετήσιο κύκλο εργασιών της τάξης των 5,7 δισ. και εμπορική παρουσία σε 29 χώρες παγκοσμίως. Παρότι παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες στους αγρότες τα τελευταία 25 χρόνια, μόλις το 2017 ξεκίνησε τη διάθεση υπηρεσιών γεωργίας ακριβείας. Η παροχή γίνεται μέσω θυγατρικών εταιρειών, όπως η SMAG, η οποία σχεδιάζει και παρέχει λογισμικό σχετικό με την παραγωγή, την κερδοφορία και τη διαχείριση του αγροκτήματος και η beAri, που εστιάζει στη γεωργία ακριβείας. Όπως και την περίπτωση της 365FarmNet, η InVivo παρέχει υπηρεσίες και για κτηνοτρόφους, σε συνεργασία με εξειδικευμένες εταιρείες του χώρου. Οι συμβουλευτικές υπηρεσίες ευφυούς γεωργίας της InVivo χρησιμοποιούνται από 30 συνεταιρισμούς μέχρι σήμερα, αριθμός που συνεχώς αυξάνεται χρόνο με τον χρόνο. Η χρήση των υπηρεσιών αυτών απαιτεί εκπαίδευση των τελικών χρηστών, η οποία πραγματοποιείται εξ αποστάσεως μέσω κατάλληλης ψηφιακής πλατφόρμας. Οι υπηρεσίες δοκιμάζονται σε πειραματικά αγροτεμάχια, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητά τους κάτω από πραγματικές συνθήκες. Η χρηματοδότηση για την ανάπτυξη των υπηρεσιών προέρχεται από ιδίους πόρους της InVivo, ενώ οι χρήστες πληρώνουν για τις παρεχόμενες υπηρεσίες με τη μορφή συνδρομής (Blackmore *et al.*, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8.ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΜΙΚΡΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΟΡΕΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΣΕ ΤΣΑΙ ΤΟΥ ΒΟΥΝΟΥ

8.1 Σενάριο εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας για μικρή καλλιέργεια τσαγιού σε ορεινή περιοχή του Νομού Γρεβενών

Η εγκατάσταση της βιολογικής καλλιέργειας έγινε στην ορεινή περιοχή των Μαυραναίων Γρεβενών σε έκταση έξι στρεμμάτων και υψόμετρο 720 μέτρα. Η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται Sideritis Scardica η οποία ευδοκμεί σε βραχώδη εδάφη. Επιπλέον η καλλιέργεια χαρακτηρίζεται ως ξερική επειδή δεν ποτίζεται.

8.1.1 Η προετοιμασία του αγρού πριν την καλλιέργεια του τσαγιού

Η προετοιμασία του αγρού πριν από κάθε καλλιέργεια είναι ιδιαίτερα σημαντική για την μετέπειτα απόδοση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση για το τσάι του βουνού χρειάστηκε μια πλήρης εδαφολογική ανάλυση για να διαπιστωθεί αν το έδαφος διαθέτει τα απαραίτητα οργανικά συστατικά για να ευδοκιμήσει η καλλιέργεια του τσαγιού. Μετά τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης προχωρήσαμε στο στάδιο της απαραίτητης λίπανσης για τον εμπλουτισμό του εδάφους πριν την εγκατάσταση των φυτών. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μία λεπτομερής τοπογραφική απεικόνιση έτσι ώστε να υπάρχει η βέλτιστη αξιοποίηση του αγροτεμαχίου κατά τη φύτευση. Η τοπογραφική απεικόνιση πραγματοποιήθηκε με την χρήση εξελιγμένων συσκευών, γεωδαιτικών σταθμών καθώς και GPS. Η συγκεκριμένη διαδικασία γίνεται την πρώτη φορά και μόνο κατά την φύτευση του τσαγιού.



Εικόνα 34 Γεωδαιτικός Σταθμός GPS (Total Station)³⁷

8.1.2 Εγκατάσταση-Φύτευση τσάι του βουνού *Sideritis Scardica*

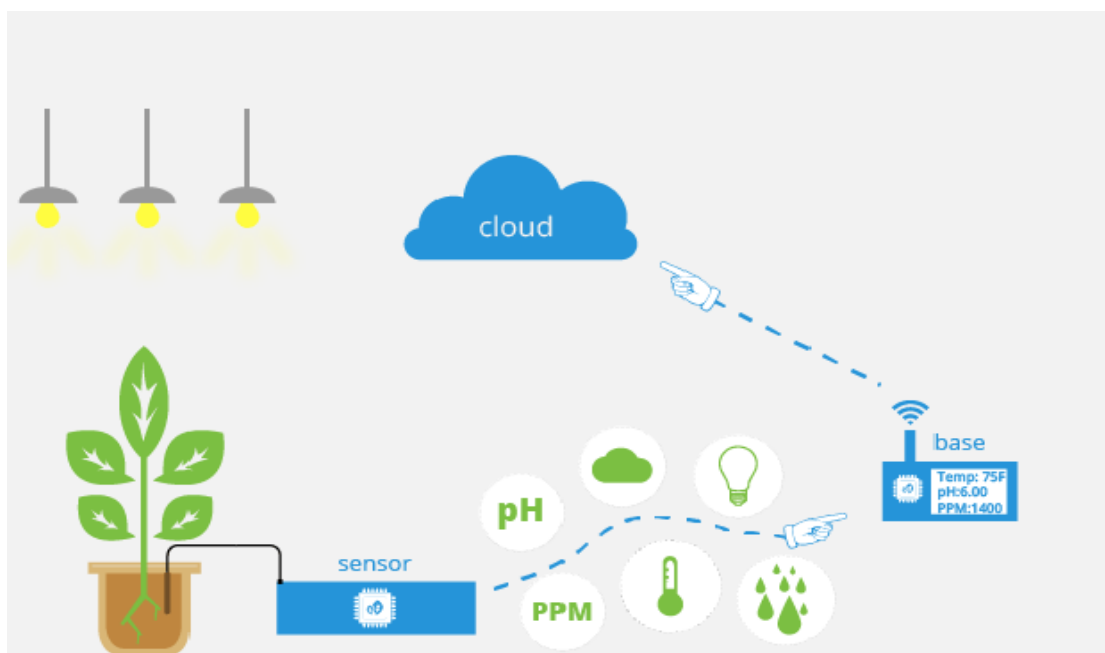
Μετά το πέρας της προετοιμασίας του αγρού, εγκαθιστούμε μερικούς αισθητήρες υγρασίας- θερμοκρασίας σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους ώστε να γνωρίζουμε πότε είναι οι κατάλληλες συνθήκες φύτευσης και η εργασιμότητα του εδάφους να είναι ευνοϊκή. Η φυτεία εγκαταστάθηκε σε δύο περιόδους, η μία εγκαταστάθηκε τέλη Σεπτεμβρίου και η άλλη τέλη Μαρτίου. Κατά την διαδικασία φύτευσης χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα μελέτης κινήσεων των εργατών για βελτίωση της απόδοσης τους με αποφυγή νεκρών διαδρομών και νεκρού χρόνου που είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου και του κόστους εγκατάστασης. Ως αποτέλεσμα της ορθής τοπογραφικής απεικόνισης είχαμε αποδοτικότερη εκμετάλλευση του αγροτεμαχίου. Η φύτευση πραγματοποιήθηκε ανά σειρές σε απόσταση μισού μέτρου η μία με την άλλη και πάντα παράλληλα με την κλίση του αγροτεμαχίου. Στον αντίποδα, δηλαδή κάθετα με την κλίση, θα υπήρχε κίνδυνος καταστροφής των σειρών φύτευσης σε περίπτωση ισχυρών βροχοπτώσεων. Η

³⁷ <https://hidroponia.mx/que-es-la-agricultura-de-precision/>

συγκεκριμένη διαδικασία γίνεται την πρώτη φορά και μόνο κατά την φύτευση του τσαγιού.



Εικόνα 35 Άποψη αισθητήρα υγρασίας- θερμοκρασίας³⁸



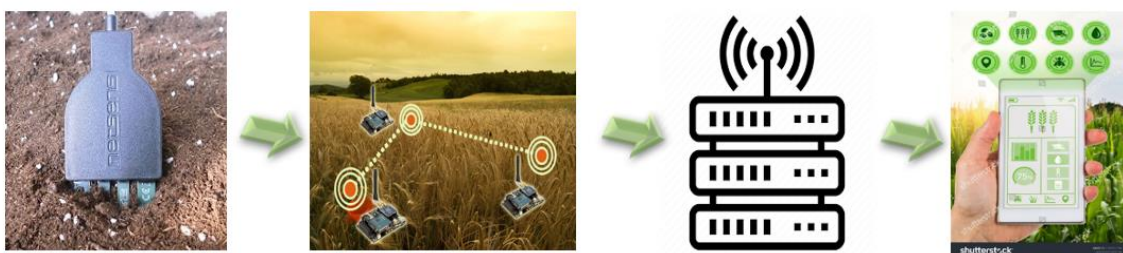
Εικόνα 36 Αρχιτεκτονική αισθητήρων υγρασίας- θερμοκρασίας με χρήση ασύρματων δικτύων³⁹

³⁸ <https://www.agronews.gr/tech/184022/poikilia-metriseon-tou-edafous-me-akriveia-apo-tous-neous-aisthitires-tis-onset/>

³⁹ <https://www.electronicmedia.info/tag/iot-in-agriculture/>

8.1.3 Περιποίηση Καλλιέργειας του τσαγιού

Κατά τον πρώτο χρόνο της καλλιέργειας απαιτείται πότισμα μόνο σε ακραίες περιπτώσεις ξηρασίας διότι, τα φυτά δεν έχουν προλάβει να δημιουργήσουν ριζικό σύστημα. Όμως, μέσω αισθητήρων υγρασίας και θερμοκρασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη περίπτωση, διαπιστώθηκε ότι το έδαφος του αγροτεμαχίου είχε τα απαιτούμενα ποσοστά υγρασίας. Επιπλέον μέσω συχνών λήψεων αεροφωτογραφιών γίνεται συνεχή παρακολούθηση του αγροτεμαχίου για ζιζάνια. Με τις λήψεις αυτές παρατηρείται η πυκνότητα των ζιζανίων ενδιάμεσα των σειρών φύτευσης και μας προειδοποιεί για να προβούμε στις απαραίτητες ενέργειες. Για την μεγιστοποίηση της απόδοσης θα πρέπει να πραγματοποιείται κάθε χρόνο εκ περιτροπής εδαφολογική και φυλλοδιαγνωστική ανάλυση. Με την εδαφολογική ανάλυση εξετάζουμε αν το έδαφος χρειάζεται λίπανση και εμπλουτισμό με οργανική ουσία και με την φυλλοδιαγνωστική εξετάζουμε αν το φυτό απορροφά όλα τα απαραίτητα συστατικά από το έδαφος. Έτσι, μειώνεται η άσκοπη χρήση βιολογικών λιπασμάτων και κατ' επέκταση έχουμε αποδοτικότερη καλλιέργεια. Αυτός ο κύκλος των ενεργειών ανακυκλώνεται ανά δύο έτη.

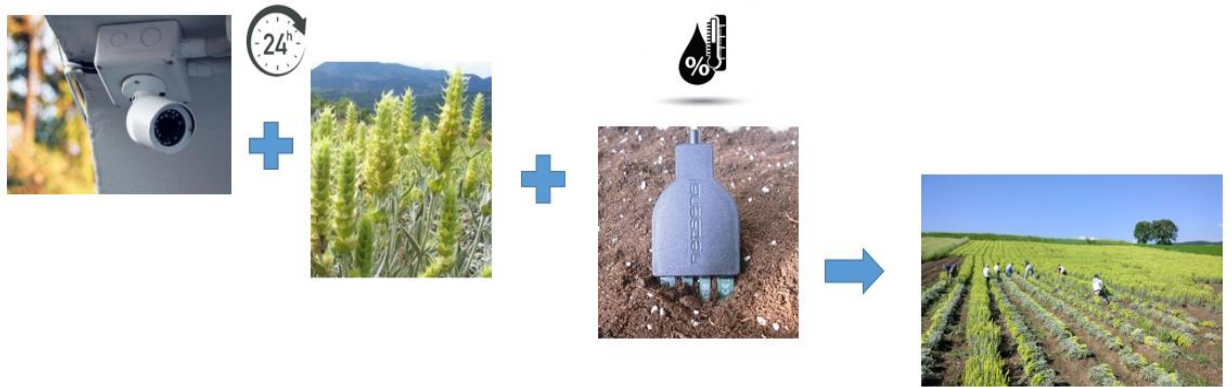


Εικόνα 37 Διαδικασία λειτουργίας αισθητήρων μέσω ασύρματων δικτύων

8.1.4 Θερισμός στο τσάι του βουνού

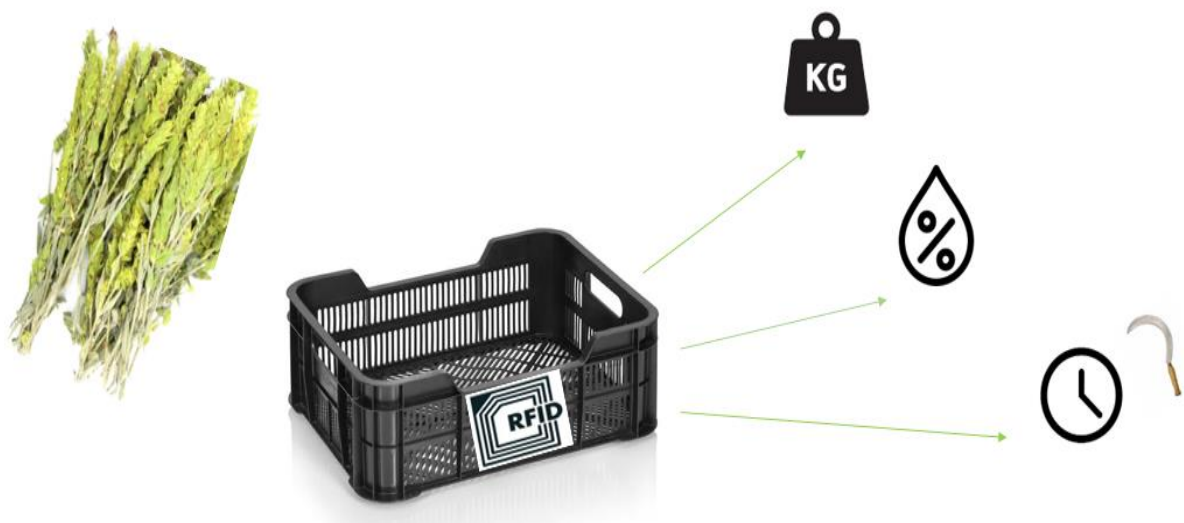
Η εποχή του θέρου στους Μαυραναίους Γρεβενών, όπου βρίσκεται το αγροτεμάχιο που εφαρμόστηκαν οι τεχνολογίες ακριβείας, είναι τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου. Από την στιγμή που τα φυτά θα είναι έτοιμα για συγκομιδή η ολοκλήρωση της διαδικασίας πρέπει να γίνει το πολύ μέσα σε δέκα ημέρες. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε camera συνεχής και καθημερινής παρακολούθησης που μέσω διαδικτύου μπορούσαμε να ελέγξουμε εξ αποστάσεως αν τα φυτά έχουν φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα για θέρισμα. Κατά την έναρξη των διαδικασιών του θέρου, τοποθετήθηκαν αισθητήρες υγρασίας εσωτερικά του θάμνου του φυτού ώστε να παρακολουθείται η σχετική του υγρασία κάθε πρωί, πριν την έναρξη των ημερήσιων διαδικασιών. Σε περίπτωση υψηλής σχετικής υγρασίας το πρωί οι εργασίες συγκομιδής ξεκινούν λίγο αργότερα,

αφού ανατείλει ο ήλιος και έχει ανέβει η θερμοκρασία. Έτσι, μειώνεται το ρίσκο απώλειας προϊόντος κατά τη μεταφορά και την ξήρανση.



Εικόνα 38 Διαδικασία παρακολούθησης έτοιμοι για θέρισμα αγρού

Με το πέρας των ημερήσιων εργασιών της συγκομιδής συμπληρώθηκαν τα απαιτούμενα τελάρα, στα οποία τοποθετήθηκαν περίπου 25 κιλά νωπού τσαγιού σε κάθε ένα από αυτά. Στο κάθε τελάρο τοποθετείται ετικέτα RFID στην οποία εισάγονται πληροφορίες όπως, το καθαρό βάρος του περιεχομένου, η ώρα κοπής του και η σχετική του υγρασία. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την πλήρωση των τελάρων πραγματοποιείται μια στοιχειώδη διαλογή.



Εικόνα 39 Διαδικασία τοποθέτησης ετικετών RFID για καταγραφή καθαρού βάρους, ποσοστού υγρασίας και ώρας κοπής

8.1.5 Ξήρανση του τσαγιού

Για την ξήρανση του φυτού χρησιμοποιήθηκε ξηραντήριο καπνών Virginia με παραλλακτικότητα χρήσης. Οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν τον τρόπο τοποθέτησης των τελάρων στο θάλαμο ξήρανσης και τις μέγιστες θερμοκρασίες που προγραμματίστηκε η μονάδα θέρμανσης να λειτουργεί (οι οποίες είναι πολύ μικρότερες από αυτές του καπνού). Επίσης, εγκαταστάθηκε ηλεκτρονικός αισθητήρας ακριβείας μέτρησης υγρασίας και θερμοκρασίας στο χώρο ξήρανσης για να γίνεται συστηματικός έλεγχος στη μείωση της υγρασίας καθώς και για να πραγματοποιείται έλεγχος της επιθυμητής θερμοκρασίας.



Εικόνα 40 Διαδικασία τοποθέτησης ηλεκτρονικού αισθητήρα σε ξηραντήριο τσάι του βουνού

Επιπροσθέτως, τοποθετήθηκε μονάδα Arduino Uno για τον απομακρυσμένο χειρισμό της μονάδας θέρμανσης και για την ανάγνωση μετρήσεων θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας καθ' όλη τη διάρκεια ξήρανσης. Μέσω του Arduino Uno γίνεται η αποστολή δεδομένων με την βοήθεια διαδικτύου και όταν η σχετική υγρασία φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα τότε, με αποστολή σήματος ειδοποιεί για την εναλλαγή των τελάρων. Τα τελάρα αυτά ζυγίζονται εκ νέου, και αφού διαπιστωθεί πως έχουν αποβάλλει περίπου το 55% του αρχικού τους βάρους, τότε είναι έτοιμη η εναλλαγή των τελάρων με τη συγκομιδή της επόμενης μέρας. Αποτέλεσμα της εφαρμογής αυτής είναι αύξηση της αποδοτικότητας λόγω της σημαντικής μείωσης των απωλειών κατά την ξήρανση. Η διαδικασία της ξήρανσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη διαμόρφωση της ποσότητας και της ποιότητας του τελικού προϊόντος.



Εικόνα 41 Διαδικασία τοποθέτησης Arduino Uno για απομακρυσμένο χειρισμό μέσω διαδικτύου

8.1.6 Επεξεργασία του τσαγιού

Μετά το πέρας της ξήρανσης γίνεται δειγματοληπτική ανάλυση του κάθε τελάρου ξεχωριστά για ποσοστό αιθέριων ελαίων καθώς και για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Τα δεδομένα αυτά συγκεντρώνονται στη βάση δεδομένων και συμπληρώνουν τις πληροφορίες που είχαν εισαχθεί στις ετικέτες RFID. Μετά τη δειγματοληπτική ανάλυση των τελάρων, και αφού τηρούν τις προδιαγραφές, γίνεται σχολαστική διαλογή του προϊόντος για την απομάκρυνση ξένων υλών.

8.1.7 Συσκευασία και Αποστολή προϊόντος

Η συσκευασία πραγματοποιείται ανάλογα με τις επιθυμίες του κάθε πελάτη. Στη συγκεκριμένη παραγγελία ο πελάτης ήθελε 25 κουτιά των 6 κιλών έκαστος. Σε κάθε κουτί τοποθετήθηκε αισθητήρας καταγραφής υγρασίας ο οποίος ανά τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιούσε μετρήσεις για τυχόν αλλοιώσεις κατά την αποστολή. Η συγκεκριμένη τοποθέτηση γίνεται σε συνεννόηση με τον πελάτη και συνήθως γίνεται σε αποστολές εκτός Ελλάδας. Έτσι, μπορεί να είναι σίγουρος ο πελάτης καθώς και ο παραγωγός για την ορθή μεταφορά του προϊόντος. Οι αισθητήρες αυτοί αποστέλλονται πίσω για να χρησιμοποιηθούν σε επόμενη παραγγελία. Η επιχείρηση διαθέτει λογισμικό σύστημα ιχνηλάτησης για τον έλεγχο της αυθεντικότητας των προϊόντων από τους πελάτες.



Εικόνα 42 Διαδικασία τοποθέτησης ασύρματου καταγραφικού αισθητήρα στην συσκευασία τσαγιού

8.2 Δημιουργία επιχειρηματικού μοντέλου και πλάνου δημιουργίας εταιρείας ανάπτυξης της καλλιέργειας “τσάι του βουνού” με χρήση IoT in precision agriculture.

8.2.1 Η Επιχειρηματική Ιδέα

Η καλλιέργεια, συσκευασία και προώθηση τσάι του βουνού ποικιλίας Sideritis Scardica με τις πιο σύγχρονες μεθόδους και με χρήση IoT στην γεωργία ακριβείας.

Η έγκαιρη καλλιέργεια και διάθεση υψηλής ποιότητας τσαγιού αρχικά στην Ελληνική αγορά και στην συνέχεια στην Ευρώπη, θα προσφέρει, με τις σύγχρονες μεθόδους που θα χρησιμοποιεί, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην παραγωγή και διάθεση και θα ωφελήσει την χώρα μας μελλοντικά, υποκαθιστώντας εισαγωγές που ήδη έχουν αρχίσει σιγά σιγά να τροφοδοτούν την ελληνική αγορά.

Το τσάι του βουνού έχει ήδη κερδίσει παγκόσμια προτίμηση λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων του και λόγω των συνεχών μελετών που γίνονται σε Πανεπιστήμια της Γερμανίας για την δράση του ενάντια στη νόσο του Alzheimer και στην καταπολέμηση της νόσου και άλλων νοητικών ασθενειών όπως η νόσος του Parkinson.

8.2.2 Σύντομη περιγραφή της εταιρείας

Η εταιρεία υπό την επωνυμία Ziogas Organic Mountain Tea, φιλοδοξεί να υλοποιήσει ένα πλάνο καλλιέργειας και προώθησης του τσάι του βουνού, που θα βασιστεί σε σύγχρονες μεθόδους γεωργίας ακριβείας με χρήση IoT. Κύριοι μέτοχοι της εταιρείας θα είναι τα τρία αδέρφια Ζιώγα, που δεν ήταν ικανοποιημένοι από τις προοπτικές

εύρεσης εργασίας στους τομείς που έχουν σπουδάσει. Πιστεύοντας έτσι, ότι η λύση στην οικονομική κρίση της χώρας μας, θα πρέπει να ξεκινήσει από τα γόνιμα εδάφη του πρωτογενή αγροτικού τομέα. Ευελπιστούν επίσης πως οι καινοτόμες καλλιέργειες με σύγχρονες μεθόδους γεωργίας ακριβείας μπορούν να αποτελέσουν βασικό κίνητρο επιλογής ενός νέου μοντέλου ζωής από τους νέους. Θα προσφέρουν, αρωματικό και ποιοτικό τσάι του βουνού ποικιλίας Sideritis Scardica, κατάλληλο για τις εδαφικές και τις κλιματολογικές συνθήκες των Μαυραναίων Γρεβενών, όπου θα πραγματοποιηθεί η καλλιέργεια σε έκταση 6 στρεμμάτων. Στο ξεκίνημα της η εταιρεία θα επιδιώξει την συνεργασία της με εταιρείες που διαθέτουν ήδη εμπειρία στην διακίνηση και στην προώθηση αρωματικών φυτών, προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν αστοχίες λόγω απειρίας.

8.2.3 Το όραμα της εταιρείας

Η δημιουργία μια πρωτοποριακής, κερδοφόρας εταιρείας, στον καινοτόμο πρωτογενή γεωργικό τομέα νέας γενιάς, που ευελπιστεί να αποτελέσει υπόδειγμα αποτελεσματικής ποιοτικής καλλιεργητικής προσπάθειας με χρήση νέων τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Μια εταιρεία που θα ανοίξει νέους ορίζοντες στη συλλογική συνεργασία, σε όλο το σύνολο των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, από την καλλιέργεια στην παραγωγή, συσκευασία, τυποποίηση, προώθηση και πώληση.

8.2.4 SWOT Analysis

Η SWOT ανάλυση περιγράφει κυρίως την επιχειρηματική ιδέα της καλλιέργειας του τσαγιού του βουνού Sideritis Scardica με χρήση νέων τεχνολογιών στην Ελλάδα διότι ο ουσιαστικός ανταγωνισμός είναι μικρός ακόμη.

Με την ανάλυση αυτή, μελετώνται τα δυνατά (strengths) και τα αδύνατα (weaknesses) σημεία του κλάδου, καθώς και οι ευκαιρίες (opportunities) και οι απειλές (threats). Η σωστή καταγραφή των στοιχείων στην SWOT ανάλυση θα αποτελέσει κύριο στοιχείο για την αξιολόγηση και κατανομή των σημαντικών θεμάτων και των στρατηγικών κατευθύνσεων.

Δυνατά σημεία

1. Προσαρμοστικότητα στο κλίμα.
2. Η καλλιέργεια μπορεί να τοποθετηθεί ακόμη και σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη και δεν απαιτούνται μεγάλες λιπάνσεις.
3. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας.
4. Αρωματικό με έντονο χρώμα φυτό, με μοναδικές θεραπευτικές και ευεργετικές ιδιότητες
5. Ιδανικό και για βιολογική καλλιέργεια
6. Συνεχής αύξηση της κατανάλωσης του διεθνώς.

7. Προϊόν χωρίς καφεΐνη.
8. Εγκατάσταση και χρήση τεχνολογιών διαδικτύου και πραγμάτων στην παραγωγή, διασφάλιση της ποιότητας και προώθηση του προϊόντος.
9. Εμπειρία στην χρήση τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων.
10. Ποιοτικά προϊόντα που πιστοποιούνται από την χρήση νέων τεχνολογιών και μπορούν να δημιουργήσουν σχέσεις εμπιστοσύνης με τους πελάτες

Αδύνατα σημεία

1. Το προϊόν ή οι διαφημίσεις του, δεν επικεντρώνονται σε νεότερο κοινό αλλά κυρίως σε ηλικιωμένους
2. Άγνοια δικτύων διανομής για την σωστή διαχείριση και προώθηση του προϊόντος.
3. Ιδιαίτερα κατακερματισμένη αγορά στην Ελλάδα.
4. Αδυναμία επένδυσης στο άνοιγμα της αγοράς από μεμονωμένες εταιρείες.
5. Συγκομιδή φυτού μόνο τα πρώτα 6-8 χρόνια.
6. Έλλειψη εργατικού δυναμικού λόγω πολύωρης και χειρωνακτικής συγκομιδής κατά την περίοδο του καλοκαιριού.

Ευκαιρίες

1. Καλό επίπεδο ευαισθητοποίησης σε όλο τον κόσμο σχετικά με τα χαρακτηριστικά του τσαγιού για την υγεία που οδηγούν σε αυξανόμενη ζήτηση για καλής ποιότητας προϊόν.
2. Αύξηση της παρουσίας του στην Αγροτική & Αστική Αγορά.
3. Αύξηση της ζήτησης βιολογικού τσαγιού.
4. Προϊόντα προστιθέμενης αξίας.
5. Στόχευση νέων προϊόντων με κυρίαρχη βάση το τσάι του βουνού.
6. Δυνατότητα συνεργασίας με αλυσίδες Super Market.
7. Υποστήριξη νέων καινοτόμων επιχειρήσεων μέσω ΕΣΠΑ και άλλων προγραμμάτων.
8. Δυνατότητα μεταφοράς της εμπειρίας στην χρήση τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων σε άλλες καλλιέργειες.

Απειλές

1. Άλλα ποτά όπως καφές, χυμοί και ποτά αποτελούν απειλή για τη ζήτηση προϊόντων τσαγιού.
2. Οι διαδικτυακές αγορές αυξάνονται.
3. Η πλειοψηφία των νέων δεν προτιμά το τσάι του βουνού.
4. Αλλαγή του κλίματος και εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων.
5. Περαιτέρω μείωση διαθέσιμου εισοδήματος.

8.2.5 Υλοποίηση του σεναρίου εφαρμογής

Έχει παρατηρηθεί ότι συσκευές IoT συμπεριλαμβανομένων των drones και των διάφορων εξελιγμένων αισθητήρων βελτιώνουν την αποτελεσματική διαχείριση και την ακρίβεια του αγρού. Μελέτες που έχουν επικεντρωθεί στις νέες αλλαγές που μπορούν να επιφέρουν τα συστήματα IoT και τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς σε αγρό με τσάι του βουνού δεν έχουν καταγραφεί. Αυτό φέρει μεγάλη ανησυχία στους αγρότες διότι οι περισσότεροι έχουν περιορισμένο ενδιαφέρον για την τεχνολογία και κατ' επέκταση για το αν θα πρέπει να εφαρμόσουν συστήματα IoT σε καλλιέργειες τσάι του βουνού.

Το Internet of Things έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει νέα επιχειρηματικά μοντέλα με την ικανότητα σύνδεσης φυσικού πράγματος με ψηφιακά στοιχεία. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται και η κατάλληλη υποδομή IoT, ιδίως στις γεωργικές περιοχές. Για να εξελιχθεί ο γεωργικός τομέας θα πρέπει να γίνει μια συλλογική προσπάθεια από τον κρατικό φορέα, κατασκευάζοντας υποδομές οι οποίες θα παρέχουν υψηλή ταχύτητα δικτύων επικοινωνίας. Επιπλέον, θα πρέπει να μειωθούν τα κόστη των συσκευών IoT και τα πάγια έξοδα στην εκάστοτε τηλεπικοινωνιακή εταιρεία η οποία θα προσφέρει το δίκτυο, έτσι ώστε να προσελκυσθούν αγρότες οι οποίοι έχουν περιορισμένο ενδιαφέρον για τις νέες τεχνολογίες. Οι υπάρχουσες γεωργικές μελέτες IoT δεν αναφέρουν και δεν προσδιορίζουν κάποιο συγκεκριμένο επιχειρηματικό μοντέλο που να βασίζεται αποκλειστικά για τις καλλιέργειες τσάι του βουνού σε ορεινές περιοχές. Ως εκ τούτου, στόχος της εργασίας αυτής είναι να αποτελέσει υπόδειγμα αποτελεσματικής ποιοτικής καλλιεργητικής προσπάθειας με χρήση νέων τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας ώστε να προσελκύσει και άλλους αγρότες που θέλουν να προσφέρουν στον συγκεκριμένο τομέα.

Με την υλοποίηση του παραπάνω σεναρίου εφαρμογής τεχνολογιών Γεωργίας Ακριβείας για μικρή καλλιέργεια τσαγιού σε ορεινή περιοχή του Νομού Γρεβενών παρατηρήθηκαν τα εξής:

1. Οι συσκευές IoT μπορούν να βελτιώσουν σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των αγροτών στις καλλιέργειες. Σε παραδοσιακές συνθήκες οι αγρότες θα έπρεπε να παρουσιάζονται τακτικά στην καλλιέργεια του τσαγιού ώστε να ελέγχουν όλα τα βήματα της διαδικασίας του τσαγιού, από την φύτευση μέχρι και την συσκευασία και αποστολή του προϊόντος. Αποτέλεσμα αυτού είναι η κατανάλωση χρόνου του αγρότη καθώς και η απασχόληση αρκετών εργαζομένων που έχει ως συνέπεια υψηλό κόστος. Με την υποστήριξη των νέων συσκευών παρακολούθησης και ελέγχου μέσω IoT και 5G δίκτυα οι αγρότες μπορούν να παρουσιάζονται κατά περίπτωση στην καλλιέργεια τους διότι υπάρχει η δυνατότητα για απομακρυσμένο χειρισμό μέσω διαδικτύου. Έτσι, το κόστος εργασίας περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό.
2. Η παραγωγικότητα της καλλιέργειας εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις εμπειρίες και τις γνώσεις του εκάστοτε ειδικού της καλλιέργειας πχ. Γεωπόνου. Λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμό του κόστους λειτουργίας, οι περισσότερες

καλλιέργειες τσαγιού του βουνού δεν απασχολούν γεωπονικό προσωπικό. Με αποτέλεσμα οι απώλειες φυτών λόγω της μη έγκαιρης πρόβλεψης να είναι αναπόφευκτες διότι τα μέτρα θεραπείας προτείνονται εφόσον έχει ήδη παρατηρηθεί η απώλεια. Οι συγκεκριμένες καταστροφές μπορούν να μειωθούν αποτελεσματικά με εξοπλισμένα συστήματα IoT. Εξειδικευμένο προσωπικό μπορεί ανά πάσα στιγμή να πραγματοποιεί εδαφολογική και φυλλοδιαγνωστική ανάλυση. Με τα αρχεία που θα συλλέγονται και κατά συνέπεια θα δημιουργείται το ιστορικό από αισθητήρες IoT θα μπορούν να προσδιοριστούν οι πιθανές ελλείψεις του εδάφους μελλοντικά και να ενημερώνει τους αγρότες ώστε να μπορούν να λάβουν συγκεκριμένα μέτρα πρόληψης.

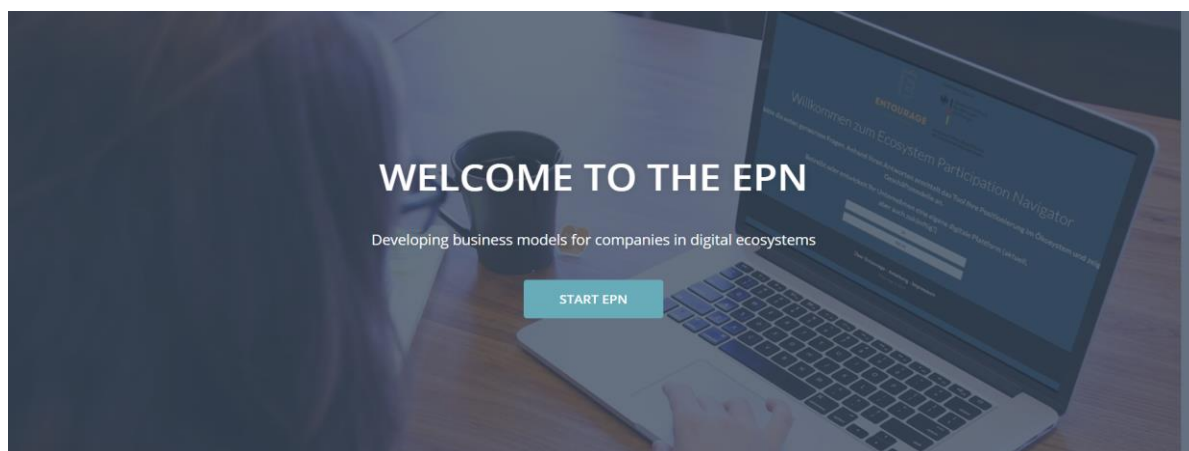
3. Σε παραδοσιακές συνθήκες, χωρίς την εφαρμογή νέων τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, στην διαδικασία της συγκομιδής ο αγρότης θα έπρεπε να εξετάζει τα φυτά κάθε μέρα ώστε να κρίνει πότε είναι απαραίτητη η έναρξη της διαδικασίας. Δεδομένου ότι από την στιγμή που ξεκινήσει το θέρισμα η ολοκλήρωση της διαδικασίας θα πρέπει να γίνει το πολύ μέσα σε δέκα ημέρες. Για να υπάρξει μια πιο σαφή εικόνα της κατάστασης της καλλιέργειας τοποθετείται camera συνεχής και καθημερινής παρακολούθησης που μέσω διαδικτύου μπορεί ο αγρότης να ελέγξει εξ αποστάσεως αν τα φυτά έχουν φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα για θέρισμα. Επιπλέον με την έναρξη των διαδικασιών του θέρους, θα πρέπει να τοποθετηθούν αισθητήρες υγρασίας εσωτερικά του θάμνου του φυτού ώστε να ελέγχεται η σχετική του υγρασία κάθε πρωί, πριν την έναρξη των καθημερινών διαδικασιών. Με τα αρχεία που θα αποστέλλονται για την υγρασία του φυτού μειώνεται το ρίσκο απώλειας προϊόντος κατά τη μεταφορά και την ξήρανση.
4. Με τη μη χρήση εφαρμογής IoT συστημάτων, με το πέρας των ημερήσιων εργασιών της συγκομιδής τσαγιού δεν θα μπορούσαν να εφαρμοστούν πληροφορίες για τα συμπληρωμένα, με τσάι του βουνού, τελάρα. Με την διαδικασία που σε κάθε τελάρο τοποθετείται ετικέτα RFID στην οποία εισάγονται πληροφορίες όπως, το καθαρό βάρος του περιεχομένου, η ώρα κοπής του και η σχετική του υγρασία, αποθηκεύονται πληροφορίες και δημιουργείται αρχείο που θα αποτελέσει χρήσιμο υλικό μελλοντικά και για τον αγρότη αλλά και για τον καταναλωτή.
5. Η χρήση συμβατικού ξηραντήριου καπνών Virginia με παραλλακτικότητα χρήσης δεν επιφέρει ακριβείς αποτελέσματα στο τελικό προϊόν. Με την χρήση τεχνολογικά εξελιγμένων αισθητήρων ακριβείας μετρήσεων υγρασίας και θερμοκρασίας στο χώρο τοποθέτησης του φυτού γίνεται εμπειριστατωμένος έλεγχος στη μείωση της υγρασίας καθώς πραγματοποιείται και έλεγχος της επιθυμητής θερμοκρασίας. Επιπλέον με την τοποθέτηση μονάδας Arduino Uno αξιοποιείται η δυνατότητα να γίνεται η αποστολή δεδομένων με την βοήθεια διαδικτύου έτσι ώστε όταν η σχετική υγρασία φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα τότε να πραγματοποιείται αποστολή σήματος ώστε να ειδοποιεί για την εναλλαγή των τελάρων για να διευκολύνει τον αγρότη στον προγραμματισμό.

Συμπερασματικά, με την εφαρμογή των παραπάνω, που μόνο θετικά μπορεί να συμβάλει σε μία νέα καλλιέργεια τσαγιού, η εταιρεία Ziogas Organic Mountain Tea είναι σε θέση να αναλάβει τέτοιου είδους καλλιέργειες υιοθετώντας τεχνολογίες διαδικτύου των πραγμάτων. Εκτός των δικών της στρεμμάτων, έχει την δυνατότητα να παρέχει τις εφαρμογές των νέων τεχνολογιών που εφάρμοσε και σε καλλιεργητές που θέλουν να εισέλθουν στην αγορά εργασίας καθώς και να συμβάλουν στην έγκαιρη καλλιέργεια και διάθεση υψηλής ποιότητας τσαγιού.

8.2.6 Επιχειρηματικό Μοντέλο

Ένα εν δυνάμει επιχειρηματικό μοντέλο που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει η εταιρεία Ziogas Organic Mountain Tea, μετά την υιοθέτηση τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων, προκύπτει από την χρήση σύγχρονων πλατφορμών όπως περιγράφεται παρακάτω σε βήματα.

Βήμα 1. Χρησιμοποιούμε την πλατφόρμα της Fraunhofer <https://websites.fraunhofer.de/ENTOURAGE-EPN/home-2/> και βρίσκουμε τα πιο κοντινά μοντέλα που ταιριάζουν στην εταιρεία μας. Οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο φαίνονται με πορτοκαλί χρώμα.



Εικόνα 43 Αρχική σελίδα της πλατφόρμας⁴⁰

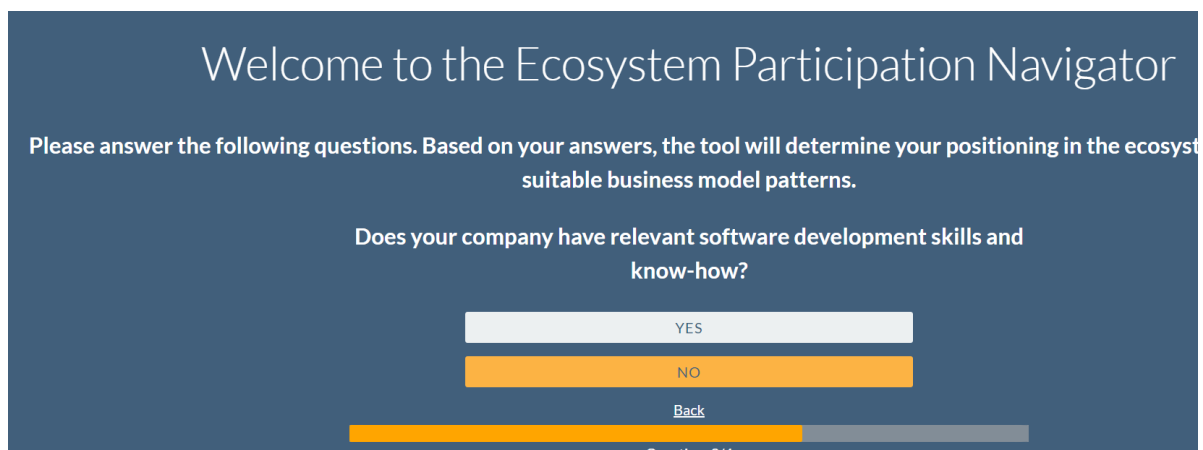
⁴⁰ www.websites.fraunhofer.de



Εικόνα 44 Πρώτη Ερώτηση Ερωτηματολογίου⁴¹



Εικόνα 45 Δεύτερη Ερώτηση Ερωτηματολογίου⁴²



Εικόνα 46 Τρίτη Ερώτηση Ερωτηματολογίου⁴³

⁴¹ www.websites.fraunhofer.de

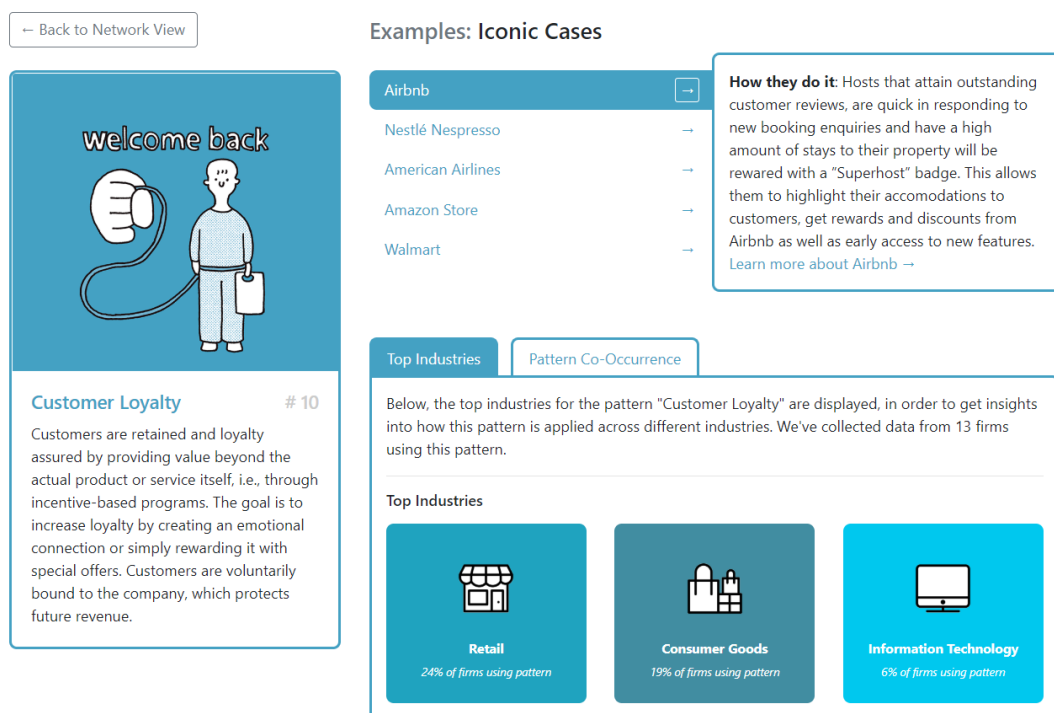
⁴² www.websites.fraunhofer.de

⁴³ www.websites.fraunhofer.de

Customer Loyalty:

Οι πελάτες διατηρούνται και η αφοσίωση τους διασφαλίζεται παρέχοντας αξία πέρα από το πραγματικό προϊόν ή την ίδια την υπηρεσία, δηλαδή μέσω προγραμμάτων που βασίζονται σε κίνητρα. Ο στόχος είναι να αυξηθεί η αφοσίωση δημιουργώντας μια συναισθηματική σύνδεση ή απλώς ανταμείβοντας την με ειδικές προσφορές. Οι πελάτες δεσμεύονται οικειοθελώς στην εταιρεία, η οποία προστατεύει τα μελλοντικά έσοδα.

Η εταιρεία Ziogas Organic Mountain Tea χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα ανταμοιβών μέσω των εξελιγμένων υπηρεσιών που προσφέρει και επιδιώκει να καλλιεργήσει την εμπιστοσύνη των πελατών, ενισχύοντας την πιστότητά τους στην εταιρεία. Μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει για την καλλιέργεια του τσαγιού με την υιοθέτηση τεχνολογιών διαδικτύου των πραγμάτων, στοχεύει ο κάθε πελάτης που συνεργαστεί με την εταιρεία να ανταμείβεται αναλόγως. Για παράδειγμα αν ένας πελάτης συμπληρώσει έναν χρόνο χρήσης όλων των σύγχρονων υπηρεσιών ,ή ακόμη και μεμονωμένων υπηρεσιών, για 10 στρέμματα, τότε η εταιρεία για κάθε νέο στρέμμα μέχρι 5 στρέμματα, προσφέρει τις υπηρεσίες της δωρεάν.



Εικόνα 49 Customer Loyalty Παραδείγματα και Επεξήγηση⁴⁶

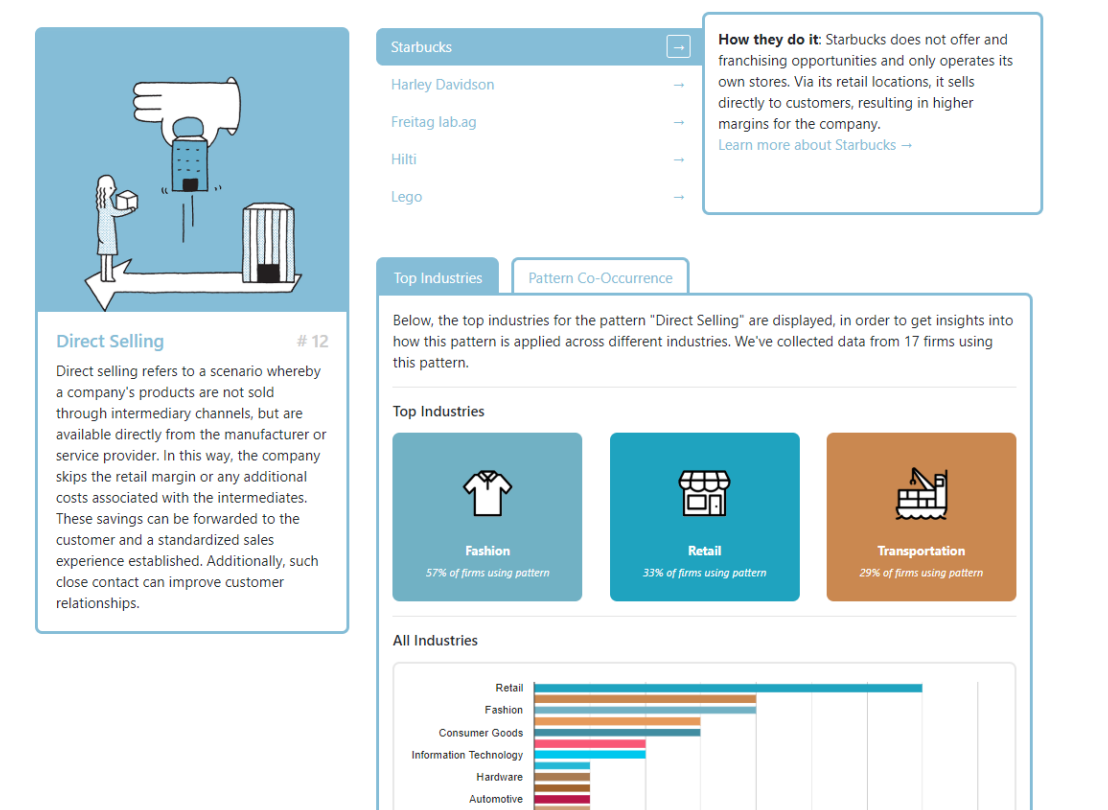
Direct Selling:

Η άμεση πώληση αναφέρεται σε ένα σενάριο κατά το οποίο τα προϊόντα μιας εταιρείας δεν πωλούνται μέσω ενδιάμεσων καναλιών, αλλά με αυτόν τον τρόπο, η εταιρεία παραλείπει το περιθώριο λιανικής ή τυχόν πρόσθετο κόστος που σχετίζεται με τα ενδιάμεσα. Αυτές οι

⁴⁶ www.businessmodelnavigator.com

εξοικονομήσεις μπορούν να προωθηθούν στον πελάτη και να δημιουργηθεί μια τυποποιημένη εμπειρία πωλήσεων. Επιπλέον, μια τέτοια στενή επαφή μπορεί να βελτιώσει τις σχέσεις με τους πελάτες.

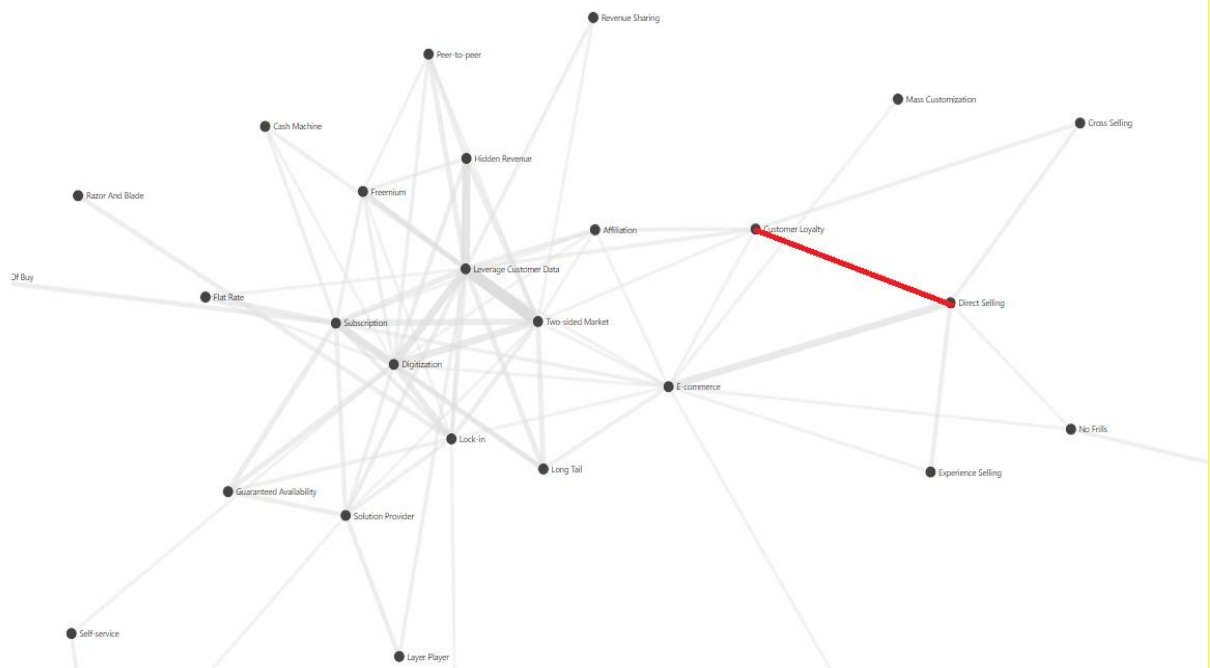
Η Ziogas Organic Mountain Tea, μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει και την σιγουριά για τα αποτελέσματα της, έχει την δυνατότητα εφόσον ο πελάτης το επιθυμεί και με ένα επιπλέον ελάχιστο κόστος, να διαθέσει το προϊόν στην εταιρεία. Με αποτέλεσμα να διατεθεί άμεσα στην αγορά χωρίς καθυστερήσεις και χωρίς την υποβάθμιση τιμής του προϊόντος λόγω μεσολαβητή.



Εικόνα 50 Direct Selling Παραδείγματα και Επεξήγηση⁴⁷

Βήμα 3. Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα της <https://businessmodelnavigator.com/network> στο οποίο περιγράφεται πως συνδέονται τα διάφορα μοντέλα μεταξύ τους, φαίνεται ότι και τα δύο προαναφερθέντα μοντέλα συνδέονται απευθείας μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει και τα δυο μοντέλα ταυτόχρονα.

⁴⁷ www.businessmodelnavigator.com



Εικόνα 51 Χάρτης συνδεδεμένων μοντέλων⁴⁸

Παράλληλα παρατηρούμε ότι η εταιρεία θα μπορούσε να εξετάσει και το μοντέλο του E-commerce που επίσης συνδέεται με τα Customer Loyalty και Direct Selling που προαναφέρθηκαν παραπάνω. Το ecommerce (ηλεκτρονικό εμπόριο), αποτελεί επιχειρηματικό μοντέλο που περιλαμβάνει διάφορες συναλλαγές που πραγματοποιούνται στο διαδίκτυο. Τα καταστήματα που πωλούν τα προϊόντα τους online, είναι καταστήματα ή επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου. Θα μπορούσε δηλαδή η εταιρεία να κάνει χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου και να διαθέτει τα προϊόντα του πελάτη της σε μία διαδικτυακή πλατφόρμα έτσι ώστε ο καταναλωτής να έχει την δυνατότητα της άμεσης παραγγελίας και αγοράς.

8.2.7 Καμβάς Επιχειρηματικού Μοντέλου- Ziogas Organic Mountain Tea Customer Segments (Τμήματα Πελατών)

Τα τμήματα πελατών της Ziogas Organic Mountain Tea αφορούν είτε τελικούς καταναλωτές (B2C) είτε μεγάλους πελάτες (B2B) όπως χονδρεμπόρους, σούπερ μάρκετ, εμπορικά καταστήματα, μεταπωλητές κ.ά., είτε στην Ελλάδα είτε στο εξωτερικό.

⁴⁸ www.businessmodelnavigator.com

Value Proposition (Πρόταση Αξίας)

Η πρόταση αξίας της Ziogas Organic Mountain Tea, αξιοποιώντας την εμπειρία της, όπως και τις καινοτόμες λύσεις για καλλιέργειες τσαγιού του βουνού με σύγχρονες μεθόδους γεωργίας ακριβείας μέσω διαδικτύου των πραγμάτων, αποσκοπεί στην δημιουργία προϊόντος υψηλής ποιότητας.

Επίσης η τεχνολογία θα επιτρέψει στην εταιρεία την αποδοτικότερη καλλιέργεια σε σύγκριση με την συμβατική καλλιέργεια τσαγιού με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους του τελικού προϊόντος.

Παράλληλα η χρήση των προτεινόμενων τεχνολογιών, επιτρέπει στον τελικό καταναλωτή να γνωρίζει την προέλευση και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και έτσι να δημιουργηθεί σχέση εμπιστοσύνης στους πελάτες παρέχοντας αξία πέρα από το πραγματικό προϊόν.

Κανάλια (Channels)

Τα κυριότερα κανάλια προώθησης της Ziogas Organic Mountain Tea είναι η άμεση πώληση του προϊόντος και η πώληση μέσω ενδιάμεσων καναλιών (μεταπωλητές). Στην πρώτη περίπτωση θα δημιουργηθεί και διαδικτυακός τόπος προώθησης του προϊόντος και ecommerce (ηλεκτρονικό εμπόριο) όπως μας υπέδειξε η ευφυής διαδικτυακή εφαρμογή.

Πελατειακές Σχέσεις (Customer Relationships)

Οι πελατειακές σχέσεις αναπτύσσονται μέσω των καναλιών και περιλαμβάνουν διατήρηση και αφοσίωση μέσω κινήτρων. Αυτό αποσκοπεί στην καλύτερη δυνατή συνεργασία μεταξύ εταιρείας και πελάτη και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για την επιχείρηση.

Revenue Streams (Ροές Εσόδων)

Τα έσοδα της Ziogas Organic Mountain Tea προέρχονται τόσο από την πώληση του προϊόντος όσο και από την προσφορά καινοτόμων λύσεων για τις καλλιέργειες τσαγιού του βουνού με σύγχρονες μεθόδους γεωργίας ακριβείας μέσω της δημιουργίας υπηρεσίας υποστήριξης άλλων μικρό-καλλιεργητών που θα θελήσουν να υιοθετήσουν τις μεθόδους της εταιρείας.

Key Activities (Κύριες Δραστηριότητες)

Οι κύριες δραστηριότητες της Ziogas Organic Mountain Tea περιλαμβάνουν την καλλιέργεια του προϊόντος, την πώληση και την προώθησή του.

Παράλληλα οι δραστηριότητες αφορούν και την λειτουργία των τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας.

Key Resources (Βασικοί Πόροι)

Ο κυριότερος πόρος της Ziogas Organic Mountain Tea είναι τα σύγχρονα και καινοτόμα εργαλεία που χρησιμοποιεί που την βοηθούν να υλοποιήσει τους στόχους της και να προσφέρει μια νέα εποχή για την καλλιέργεια του τσάι του βουνού, τα κτήματα στα οποία γίνεται η καλλιέργεια και το ανθρώπινο δυναμικό (αγρότες και τεχνικοί για την υποστήριξη των συστημάτων).

Key Partners (Βασικοί Συνεργάτες)

Οι βασικότεροι συνεργάτες είναι η εταιρεία που προμηθεύει την τεχνολογία, οι γεωπόνοι της περιοχής, οι μεταπωλητές του προϊόντος και η εταιρεία που υποστηρίζει την διαδικτυακή υπηρεσία πώλησης του προϊόντος.

Cost Structure (Δομή Κόστους)

Το κόστος αφορά την χρήση της τεχνολογίας (αγορά συστημάτων και κόστος υποστήριξης τους), γεωργικά λιπάσματα και φάρμακα όπου χρειάζεται για την υποστήριξη της καλλιέργειας, μεταφορικά έξοδα, κόστος εργατικού δυναμικού και κόστος προώθησης του προϊόντος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η γεωργία ακριβείας θεωρείται ως η ευνοϊκότερη κατεύθυνση για την αύξηση της παραγωγής με την ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας της καλλιέργειας χωρίς την συνεχή φυσική παρουσία του καλλιεργητή που αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα για την γεωργία ακριβείας. Σκοπός όμως είναι η έξυπνη γεωργία να οδηγήσει σε βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα έτσι ώστε οι αγρότες που δεν είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με την τεχνολογία να αποκτήσουν ισχυρότερο κίνητρο για να υιοθετήσουν τις καινούργιες πρακτικές. Πλέον είναι γνωστό πως οι σύγχρονες τεχνολογίες αυτές μπορούν να λειτουργήσουν με μεγάλη επιτυχία επιφέροντας μεγάλο ποσοστό του κέρδους και σε μικρότερα χωράφια, που σημαίνει ότι μπορεί να αξιοποιηθεί πλήρως και από καλλιεργητές που δεν έχουν αρκετά καλλιεργήσιμα στρέμματα. Όμως, οι μικρές εκτάσεις αποτελούν ένα αδύναμο σημείο της χώρας μας, όσον αφορά την γεωργία ακριβείας διότι πολλές φορές η εφαρμογή της δεν είναι ιδιαίτερα συμφέρουσα. Ωστόσο η Ελλάδα κάνει ιδιαίτερες προσπάθειες με επιδοτούμενα προγράμματα να την προωθήσει συμβάλλοντας σημαντικά στην τεχνολογική πρόοδο της χώρας. Ειδικά, η καλλιέργεια τσάι του βουνού με εφαρμογή νέων τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλής. Για το λόγο αυτό παρουσιάζεται η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, διότι η συγκεκριμένη καλλιέργεια δεν έχει ιδιαίτερα μεγάλες απαιτήσεις από τον καλλιεργητή και είναι εύκολο να εγκατασταθούν έξυπνα προϊόντα και να γίνεται η παρακολούθηση της σε μεγάλο ποσοστό χωρίς την φυσική παρουσία του γεωργού. Εύχομαι η συγκεκριμένη εργασία να αποτελέσει κίνητρο σε οποιονδήποτε θελήσει να ασχοληθεί με το τσάι του βουνού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Afuah, A., Tucci, C. (2001) 'Internet Business Models and Strategies' *Research Gate* [online], Available from: www.researchgate.net (Accessed 17 January 2020)

Akpakwu, G., Silva, B., Hancke, G., Abu-Mahfouz, A. (2017) 'A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges' *IEEE Xplore* [online]. Available from: www.ieeexplore.ieee.org (Accessed 19 May 2020)

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M. (2015) 'Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies Protocols and Application' *IEEE Xplore* [online], Available from: www.ieeexplore.ieee.org (Accessed 22 May 2020)

Andreev, S., Galinina, O., Pyattaev, A., Hosek, J., Masek, P., Yanikomeroğlu, H., Koucheryavy, Y. (2016) 'Exploring synergy between communications, caching, and computing in 5G-grade deployments' *IEEE Xplore* [online]. Available from: www.ieeexplore.ieee.org (Accessed 12 May 2020)

Angelonia, E. (2018) *Launching a Startup in the Greek entrepreneurial economy: The use of the Business Model Canvas tool to develop a successful Business Model*, Postgraduate Dissertation, Patras: Hellenic Open University. Available at: <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/37480> (Accessed 09 April 2020)

Bandyopadhyay, D., Sen, J. (2011) 'Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization' *Springer Link* [online]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11277-011-0288-5> (Accessed 06 March 2020)

Bilgeri, D., Brandt, V., Lang, M., Tesch, J., Weinberger, M. (2015) 'The IoT Business Model Builder' Available from: http://www.semar.de/dh/Whitepaper_IoT-Business-Model-Builder.pdf (Accessed 07 January 2020)

Blackmore, B., Gemtos, T., Fountas, S., Greipentrog, H. (2002) 'Precision farming experience in Europe the Greek potential' *Εργασία που παρουσιάστηκε στο συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Εφαρμογών της Πληροφορικής στη Γεωργία*. Available from: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_EN.pdf) (Accessed 23 February 2020)

Fabode, S. (2016) 'New Business Models For IoT and IIoT Businesses' *Startupgrind* [online], Available from: <https://medium.com/startup-grind/new-business-models-for-iiot-and-iiot-businesses-2e5177d11a4a>

Fallgren, M., Olsson, M., Skillermark, P. (2013) 'Energy saving techniques for LTE: Integration and System level result' *Research Gate* [online], Available from: www.researchgate.net (Accessed 15 January 2020)

Gupta, A., Jha, R. (2015) 'A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies' *IEEE Xplore* [online]. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7169508> (Accessed 05 March 2020)

Haller, S., Karnouskos, S., Schroth, C. (2008) 'The Internet of Things in an Enterprise Context' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 22 May 2020)

Lee, D., Pae, J., Wong, Y. (2001) 'A model of close business relationships in China' *Emerald Insight* [online], Available from: www.emerald.com (Accessed 03 March 2020)

Lencsés, E. (2009) 'Advantages and Disadvantages of Precision Farming Technology from economic aspect' *Ceon* [online]. Available from: www.yadda.icm.edu.pl (Accessed 16 February 2020)

Lencsés, E., Takacs, I., Takacs-Gyoergy, K. (2014) 'Farmers' Perception of Precision Farming Technology among Hungarian Farmers', *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 20 June 2020)

Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F., Chlamtac, I. (2012) 'Internet of things: Vision, applications and research challenges' *Science Direct* [online], Available from: www.sciencedirect.com (Accessed 22 May 2020)

Mitra, R., Agrawal, D. (2016) 'Proxima-Talk: A proposed framework for network assisted device-to-device communication' *Research Gate* [online], Available from: www.researchgate.net (Accessed 27 January 2020)

Nordrum, A., Clark, K. (2017) 'Everything You Need to Know About 5G' *IEEE Spectrum* [online], Available from: www.spectrum.ieee.org (Accessed 15 May 2020)

Nordrum, A., Clark, K., IEEE Spectrum Staff. (2017) '5G Bytes: Full Duplex Explained', *IEEE Spectrum* [online]. Available from www.spectrum.ieee.org (Accessed 20 June 2020)

Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010), *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, And Challengers*, New York, Wiley

Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2002), 'An eBusiness Model Ontology for Modeling eBusiness' *AIS eLibrary* [online], Available from: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1047&context=bled2002>

Porkodi, R., Bhuvaneshwari, V. (2014) 'The Internet of Things (IOT) Applications and Communication Enabling Technology Standards: An Overview' *IEEE Xplore* [online], Available from: www.ieeexplore.ieee.org (Accessed 19 May 2020)

Rappa, M. (2011) 'Managing the Digital Enterprise' *Managing the Digital Enterprise* [online], Available from: www.digitalenterprise.org (Accessed 15 January 2020)

Ravindra, S. (2020) 'IoT Applications in Agriculture', *IoT for all* [online]. Available from: www.iotforall.com (Accessed 28 July 2020)

Rose, K., Eldridge, S., Chapin, L. (2015) 'THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World' *Semantic Scholar* [online]. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/THE-INTERNET-OF-THINGS-%3A-AN-OVERVIEW-Understanding-Rose-Eldridge/be5012a06734594bf3d06a0563c9c7619e5d906e> (Accessed 15 March 2020)

Singh, S., Singh A., Sundaram, P. (2014) 'Agrotechnological Options for Upscaling Agricultural Productivity in Eastern Indo Gangetic Plains under Impending Climate Change Situations: A Review' *Research Gate* [online], Available from: www.researchgate.net (Accessed 27 January 2020)

Slywotzky, A.J. (1996) *Value Migration: How to Think Several Moves Ahead of the Competition*. Harvard Business Review Press, Boston, MA.

Tapscott, D., Ticoll, D., Lowy, A. (2000) 'Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 09 September 2020)

Townshend, J. (1981) 'The spatial resolving power of earth resources satellites. Progress in Physical Geography' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 29 August 2020)

Verma, S., Gala, R., Madhavan, S., Burkule, S., Chauhan, S., Prakash, C. (2018) 'An Internet of things (IoT) architecture for Smart Agriculture' *IEEE Xplore* [online]. Available from: www.ieeexplore.ieee.org (Accessed 02 April 2020)

Wei, Z., Yuan, J., Ng, D., Elakashlan, M., Ding, Z. (2016) 'A Survey of Downlink Non-Orthogonal Multiple Access for 5G Wireless Communication Networks' *Research Gate* [online], Available from: www.researchgate.net (Accessed 27 January 2020)

Whelan, B., Mcbratney, A. (2000) 'The "Null Hypothesis" of Precision Agriculture Management' *Research gate* [online]. Available from: www.researchgate.net (Accessed 29 May 2020)

Zhang, C., Kovacs, M. (2012) 'The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review' *Springer Link* [online]. Available from: www.link.springer.com (Accessed 29 May 2020)

Αμπατζίδης, Ι. (2010) *Ανάπτυξη μοντέλων χειρωνακτικής συλλογής οπωροκηπευτικών και τεχνικών αυτόματης καταγραφής δεδομένων για εφαρμογές γεωργίας ακριβείας και ιχνηλασιμότητας*, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Available at: <https://thesis.ekt.gr> (Accessed 25 May 2020)

Δερμάνης, Α. (1999) *Διαστημική γεωδαισία και γεωδυναμική GPS*. Εκδόσεις: Ζήτη

Μπουράς, Π. (2019) *IoT ΚΑΙ 5G*, Εργασία εξαμήνου, Πανεπιστήμιο Πατρών. Available at: <http://telematics.upatras.gr> (Accessed 19 January 2020)

Ντάγκας, Θ., Παπαδόπουλος, Α. (2019) *Σχεδίαση Κεραιών Massive Mimo για Εφαρμογές 5G*, Διπλωματική Διατριβή, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Available at: <http://ikee.lib.auth.gr/> (Accessed 20 June 2020)

Παντέλης, Γ., Σαββαΐδης, Δ., Υφαντής, Μ., Δούκας, Δ. (2004) *Γεωδαιτικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης και υπολογισμών*. Τόμος Ι. Εκδόσεις Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη

Παπαγεωργίου, Κ. και Σπάθης, Π. (2000) *Αγροτική Πολιτική*. Εκδόσεις: Στοχαστής

Συκάς, Β. (2006) *Γρεβενά στο Δρόμο της Εγνατίας*. Εκδόσεις: Χείμαρρος

Τζαγκαράκης, Π. (2016) *Τεχνολογίες κινητών δικτύων πέμπτης γενιάς*, Πτυχιακή Διατριβή, Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Available at: <https://pergamon.lib.uoa.gr> (Accessed 05 August 2020)

Τζώτσος, Α., Αργιαλάς, Δ. 'Σύγχρονες τεχνολογίες τηλεπισκόπησης για την ανίχνευση, καταγραφή, αποτίμηση πυρκαγιών και προστασία των πληγέντων περιοχών' Available from: http://old.ntua.gr/fires/Ntua-Fires/ch3_files/ymitos_report_rev003tzotsos.pdf (Accessed 17 January 2020)

Τσιάπος, Σ. (2017) *Το Τσάι του βουνού Σιδερίτης και οι ευεργετικές του ιδιότητες*. Εκδόσεις: Μάλλιαρης

Τσιφόρου, Έ. (2018) *Πώς εφαρμόζεται η ευφυής γεωργία στην Ευρώπη* [online]. Available from: www.yraithros.gr (Accessed 17 January 2020)

Φουντάς, Σ., Γέμτος, Θ. (2015) *Γεωργία Ακριβείας* [online], Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Available from: <https://repository.kallipos.gr> (Accessed 10 March 2020)

Χαρού, Α. (2016) *Η εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας στην Ελλάδα, ανά καλλιέργεια* [online]. Available from: <https://blog.farmacon.gr> (Accessed 05 February 2020)