



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

Κουλουμπρούκα - Ζαχαράκη Αικατερίνη

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Ε. Κλωνάρης, Επικ. Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Δ. Σάββας, Καθηγητής ΓΠΑ

Κ. Κωστοπούλου, Αν. Καθηγήτρια ΓΠΑ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

Κουλουμπρούκα - Ζαχαράκη Αικατερίνη

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Ε. Κλωνάρης, Επικ. Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Δ. Σάββας, Καθηγητής ΓΠΑ

Κ. Κωστοπούλου, Αν. Καθηγήτρια ΓΠΑ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016

Copyright ©2016, Αικατερίνη Κουλουμπρούκα - Ζαχαράκη
ALL RIGHTS RESERVED

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δ. Σάββα, Καθηγητή του εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την βοήθεια και τη καθοδήγηση που μου προσέφερε.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Γ. Παπουτσή για την πολύτιμη βοήθειά της στην ανάλυση και στην συγγραφή της μελέτης, δεδομένου του μικρού χρονικού διαστήματος που είχαμε στην διάθεσή μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υδροπονία είναι μια τεχνολογικά εξελιγμένη μέθοδος γεωργικής παραγωγής στην οποία δεν χρησιμοποιείται έδαφος. Διεθνώς η χρήση αυτή της μεθόδου επεκτείνεται συνεχώς και αποτελεί αντικείμενο έρευνας. Στην Ελλάδα τόσο η χρήση της όσο και η έρευνα πάνω στο αντικείμενο της υδροπονίας είναι περιορισμένη.

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία έχει ως σκοπό τη διερεύνηση της αξίας ενός λογισμικού, το οποίο υπολογίζει τη συνταγή του θρεπτικού διαλύματος υδροπονικών καλλιεργειών. Το εν λόγω λογισμικό δημιουργήθηκε από τον καθηγητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών Δ. Σάββα. Για τον σκοπό αυτό, διενεργήθηκε έρευνα μέσω ερωτηματολογίου, σε εταιρίες και παραγωγούς που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των θερμοκηπίων και καλλιεργούν με μεθόδους εκτός εδάφους. Η έρευνα πεδίου διεξήχθη τηλεφωνικά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου του 2016.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται σύντομα ο κλάδος των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, τόσο σε παγκόσμιο, όσο και σε ελληνικό επίπεδο, καθώς επίσης η αγορά των υδροπονικών προϊόντων. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται σύντομη αναφορά σε όρους σχετικούς με την υδροπονία και το θρεπτικό διάλυμα, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το εν λόγω λογισμικό. Στα επόμενα κεφαλαία γίνεται η περιγραφή των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων, καθώς και η στατιστική τους ανάλυση. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας και γίνονται προτάσεις για την περαιτέρω εξέλιξη του λογισμικού.

Από τα αποτελέσματα τις περιγραφικής ανάλυσης προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένοι να αποκτήσουν το εν λόγω λογισμικό και είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν κατά μέσο όρο 200€. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενδιαφερόμενων να αποκτήσουν το λογισμικό, αποτελείται από εκμεταλλεύσεις έκτασης έως 20 στρέμματα οι οποίες, καλλιεργούν αποκλειστικά με μεθόδους εκτός εδάφους. Κατά κύριο λόγο δραστηριοποιούνται στην υδροπονία χρονικό διάστημα έως και 20 χρόνια και υπεύθυνος για τη δημιουργία του θρεπτικού διαλύματος είναι ο ίδιος ο επιχειρηματίας της εκμετάλλευσης.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: Υδροπονία, Θρέψη, Θρεπτικό διάλυμα, DSS, Προθυμία πληρωμής, Ερωτηματολόγιο

ABSTRACT

Hydroponic cultivation is a technologically advanced method of farming, in which plants are growing in a soil less medium, or an aquatic based environment. The use of this method is constantly expanding worldwide and is the subject of constant research. In Greece, the use of hydroponics in commercial farming as well as the research on, is still quite limited.

The purpose of this study is to investigate the value of a decision support system software developed by prof. Savvas from Agricultural University of Athens. This software calculates the nutrient solution, which is used in hydroponic cultivations. The research was conducted through a questionnaire in companies and producers, who are activated in the greenhouse sector and cultivate with soilless methods. The data collection took place the first half of February 2016.

Chapter 1 describes the current greenhouse and hydroponic market, both in global and domestic level. In the second chapter, basic definitions associated with soilless cultivation methods and nutrient solution are explained, while Chapter 3 describes the investigated software. In the following Chapters (4 and 5), the methodology, the results of the questionnaire and the statistical analysis are presented. Finally, Chapters 6 illustrates the conclusions derived from the data analysis while Chapter 7 contains a few recommendations for further development of the software.

Results indicate that the majority of respondents are willing to acquire this software and therefore are willing to pay €200 on average in order to buy an annual submission. The majority of land holdings in the “willing to buy” sample extend to 20 acres, which are cultivated exclusively with soilless methods. In addition, they are primarily engaged in hydroponics the last 20 years and the farm owner/operator is the solely responsible for the calculation of the nutrient solution.

KEY-WORDS: Hydroponic, nourishment, Nutrient solution, DSS, willingness to pay, questionnaire

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	IV
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	V
ABSTRACT	VI
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	IX
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	X
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	X
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ – ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ.....	2
1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΣΚΗΝΗ	3
1.2 ΕΛΛΑΔΑ.....	5
1.2.1 ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	9
2.1 ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ	9
2.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	9
2.1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ.....	9
2.1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ.....	11
2.1.4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	11
2.2 ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	12
2.2.1 ΑΝΑΓΚΑΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	12
2.2.2 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	12
2.2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	13
2.2.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ	13
2.3 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΥΝΤΑΓΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΪΟΝ (ΥΠΗΡΕΣΙΑ).....	15
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	15
3.1.1 ΚΟΙΝΟ - ΣΤΟΧΟΣ	16

3.1.2 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ.....	16
3.1.3 ΑΓΟΡΑ - ΣΤΟΧΟΣ.....	16
3.2 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	16
3.3 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	19
4.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.....	19
4.1.1 ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ.....	19
4.1.2 ΤΥΠΟΙ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ.....	20
4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	22
5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	22
5.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ - ΠΡΟΦΙΛ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ.....	22
5.1.2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	27
5.1.3 ΠΡΟΘΥΜΙΑ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗΣ.....	33
5.2 ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΡΟΘΥΜΙΑ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	50

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1 Οι εκτάσεις των καλλιεργειών εκτός εδάφους σε ευρωπαϊκές χώρες, σε εκτάρια (ha) και ως ποσοστό του συνόλου των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων της κάθε χώρας	3
Πίνακας 2.1 Ιστορική εξέλιξη καλλιεργειών εκτός εδάφους.....	10
Πίνακας 5.1 Περιφέρειες εκμεταλλεύσεων	22
Πίνακας 5.2 Επάγγελμα επιχειρηματία.....	23
Πίνακας 5.3 Καλλιέργεια (Υδροπονία μόνο – Έδαφος και Υδροπονία)	23
Πίνακας 5.4 Έκταση υδροπονικών εκμεταλλεύσεων δείγματος σε στρέμματα	23
Πίνακας 5.5 Εκμεταλλεύσεις χωρισμένες σε τρεις κλάσης ανάλογα με την έκταση των υδροπονικών καλλιεργειών.....	24
Πίνακας 5.6 Καλλιεργούμενα είδη με μεθόδους εκτός εδάφους (Κύρια καλλιέργεια και πειραματική)....	24
Πίνακας 5.7 Καλλιεργούμενα είδη με μεθόδους εκτός εδάφους σε μικρή ή πειραματική κλίμακα	25
Πίνακας 5.8 Κατανομή εκτάσεων καλλιεργειών εκτός εδάφους ανά καλλιεργούμενο είδος.....	25
Πίνακας 5.9 Χρόνια δραστηριοποίησης στην υδροπονία και στον πρωτογενή τομέα.....	26
Πίνακας 5.10 Ετήσιο μικτό κέρδος ανά στρέμμα.....	26
Πίνακας 5.11 Ετήσιο μικτό κέρδος ανά στρέμμα (κατηγορίες).....	26
Πίνακας 5.12 Τρόπος ενημέρωσης.....	27
Πίνακας 5.13 Υπεύθυνος κατάρτισης συνταγής θρεπτικού διαλύματος.....	27
Πίνακας 5.14 Εταιρίες συμβουλευτικής.....	28
Πίνακας 5.15 Μέθοδος υπολογισμού συνταγής θρεπτικού διαλύματος	28
Πίνακας 5.16 Παράλληλες υπευθυνότητες	29
Πίνακας 5.17 Κόστος κατάρτισης συνταγής θρεπτικού διαλύματος.....	29
Πίνακας 5.18 Χρήση κεφαλής υδρολίπανσης.....	30
Πίνακας 5.19 Διαφορετική συνταγή θρεπτικού διαλύματος στην περίπτωση εμβολιασμένων φυτών ή φυτών διαφορετικής ποικιλίας.....	31
Πίνακας 5.20 Συχνότητα ανάλυσης νερού	31
Πίνακας 5.21 Φράσεις σχετικές με τη διαδικασία κατάρτισης του θρεπτικού διαλύματος	32
Πίνακας 5.22 Χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος	32
Πίνακας 5.23 Προθυμία απόκτησης.....	33
Πίνακας 5.24 Προθυμία πληρωμής (WTP).....	33
Πίνακας 5.25 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση των 200€ και προθυμία απόκτησης	34
Πίνακας 5.26 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και προθυμία απόκτησης	35
Πίνακας 5.27 Προθυμία πληρωμής ίση των 0€.....	35
Πίνακας 5.28 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση των 200€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων	36
Πίνακας 5.29 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων	36

Πίνακας 5.30 Προθυμία πληρωμής ίση των 0€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων.....	37
Πίνακας 5.31 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία	37
Πίνακας 5.32 Προθυμία πληρωμής ίση με 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία	37
Πίνακας 5.33 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη με 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία.....	38
Πίνακας 5.34 Πρόθυμοι να αποκτήσουν το λογισμικό και υδροπονία	38
Πίνακας 5.35 Μη πρόθυμοι να αποκτήσουν το λογισμικό και υδροπονία.....	38
Πίνακας 5.36 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση με 200€ και υπεύθυνος συνταγής.....	39
Πίνακας 5.37 Προθυμία πληρωμής μικρότερη από 200€ και υπεύθυνος συνταγής.....	39
Πίνακας 5.38 Προθυμία απόκτησης “Αρκετά” και “Πολύ” και υπεύθυνος συνταγής	39
Πίνακας 5.39 Προθυμία απόκτησης “Καθόλου”, “Λίγο”, “Μέτρια” και υπεύθυνος συνταγής.....	40
Πίνακας 5.40 Προθυμία απόκτησης και τρόπος ενημέρωσης	40
Πίνακας A-1 Χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος για τα οποία επιλέγονται επιθυμητές τιμές (τιμές-στόχοι) ώστε να καθορισθεί πλήρως η σύνθεσή του	48
Πίνακας A-2 Τα κύρια είδη που καλλιεργούνται με μεθόδους εκτός εδάφους.....	49

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1.1 Η παγκόσμια εξέλιξη στην έκταση των καλλιεργειών εκτός εδάφους από το 1980 έως το 2011 σε στρ.	3
Διάγραμμα 1.2 Προβλέψεις για την αγορά των προϊόντων υδροπονίας	4
Διάγραμμα 1.3 Εξέλιξη θερμοκηπίων στην Ελλάδα(1955-2013)	5
Διάγραμμα 1.4 Θερμοκηπιακές εκτάσεις: Κηπευτικά και Ανθοκομικά (1990-2013).....	6
Διάγραμμα 1.5 Κατανομή θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα (2005-2013)	7
Διάγραμμα 1.6 Θερμοκηπιακές εκτάσεις ως προς ποσοστό του συνόλου της καλλιεργούμενης γης.....	7
Διάγραμμα 5.1 Εταιρίες κεφαλών υδρολίπανσης	30
Διάγραμμα 5.2 Προθυμία πληρωμής (WTP)	34

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Παρούσα μορφή προγράμματος	15
---	----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αποσκοπεί στην διερεύνηση της αξίας ενός λογισμικού υποστήριξης λήψης αποφάσεων (Decision Support System), με σκοπό την δημιουργία σχεδίου προώθησης του. Πρόκειται για ένα λογισμικό, το οποίο είναι σχεδιασμένο για την κατάστροψη της θρέψης των φυτών και τη διαχείριση των θρεπτικών διαλυμάτων, σε υδροπονικές καλλιέργειες. Πραγματοποιήθηκε η διερεύνηση και καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης στον τομέα της υδροπονίας στην Ελλάδα και ορισμός του κοινού-στόχου. Στην προσπάθεια αυτή, διενεργήθηκε τηλεφωνική έρευνα σε υφιστάμενες επιχειρήσεις, οι οποίες δραστηριοποιούνται στην αγροτική παραγωγή και χρησιμοποιούν, ολικώς ή μερικώς, την υδροπονική μέθοδο. Σκοπός ήταν, αφενός ο καθορισμός της προθυμίας πληρωμής του εν λόγω λογισμικού και αφετέρου, η συλλογή στοιχείων για τις καλλιέργειες εκτός εδάφους.

Το λογισμικό δημιουργήθηκε από τον κ. Δημήτριο Σάββα, καθηγητή Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, του τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής. (Savvas, D. and K. Adamidis, 1999; Savvas, D., 2002; Σάββας, Δ. 2012). Παρουσιάστηκε ως ερευνητική ιδέα με τον τίτλο «Λογισμικό υποστήριξης λήψης αποφάσεων για θρέψη και διαχείριση θρεπτικών διαλυμάτων σε υδροπονικές καλλιέργειες», στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου «Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα – Αξιοποίηση της Έρευνας στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Το πρόγραμμα έχει ως σκοπό την ανάδειξη ερευνητικών ιδεών, που έχουν αναπτυχθεί στο πανεπιστήμιο και την σύνδεσή τους με την ελεύθερη αγορά, με απώτερο σκοπό την επιχειρηματική αξιοποίησή τους.

Τα αποτελέσματα της εργασίας θα σκιαγραφήσουν την υφιστάμενη κατάσταση της υδροπονικής καλλιέργειας στην Ελλάδα, και θα αναδείξουν το προφίλ των εταιρειών/γεωργών που είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για να αγοράσουν συνδρομή για το συγκεκριμένο λογισμικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ – ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

Ο πληθυσμός της γης πρόσφατα έφτασε τα 7 δις. και εκτιμάται ότι μέχρι το 2050 θα φτάσει τα 9,6 δις, μειώνοντας ακόμα περισσότερο την κατά κεφαλήν καλλιεργούμενη γη. Για να καλυφθούν οι ανάγκες διατροφής του πληθυσμού είναι ανάγκη να αυξηθεί κατά 70% η γεωργική παραγωγή. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων της γης ζει σε πόλεις, χωρίς να παράγει τα είδη διατροφής του. Την ίδια στιγμή το κυρίαρχο πρότυπο διατροφής καταρρίπτεται. Η κλιματική αλλαγή, η εξάντληση και οι ασθένειες του εδάφους, η υπερβολική λίπανση, η έλλειψη θρεπτικών συστατικών και η απώλεια της βιοποικιλότητας, απειλούν τις συνήθεις προσεγγίσεις της γεωπονίας και της παραγωγής των τροφίμων. Σε αναγνώριση αυτών των ανησυχιών, οι καταναλωτές και οι λιανοπωλητές απαιτούν όλο και περισσότερο ασφαλέστερα, υψηλής ποιότητας τρόφιμα με μικρότερο αποτύπωμα στο κοινό μας περιβάλλον και χαμηλότερο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία (Simpkins, Jungers, & Stimmel, 2015; Bruinsma, 2009). Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών και η χρήση καινοτόμων τεχνολογιών θεωρείται ότι αποτελεί την λύση στο παγκόσμιο πρόβλημα.

Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται από τον 17^ο αιώνα στην παραγωγή τροφίμων. Οι αυξημένες αποδόσεις σε μικρή επιφάνεια γης, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα ρύθμισης του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των μολύνσεων, τοποθέτησαν τα θερμοκήπια στους πιο αποδοτικούς τρόπους καλλιέργειας. Υπολογίζεται ότι σήμερα, οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες, καλύπτουν έκταση ίση με 1.169.959 στρ. (473.466 ha), παρουσιάζοντας αύξηση 14% από τον Ιανουάριο του 2015 (Cuesta Roble Consulting, 2016)

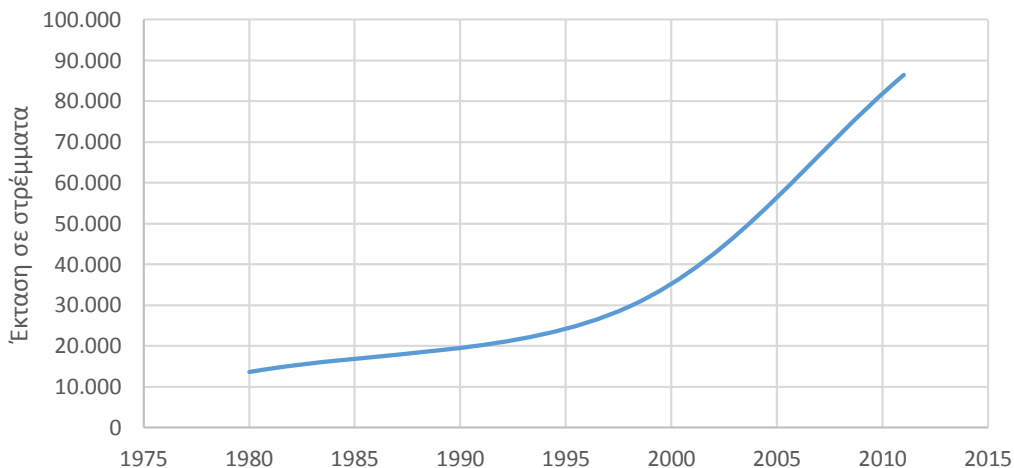
Η εξέλιξη της τεχνολογίας, ανέδειξε καλλιεργητικές πρακτικές που μπορούσαν να βοηθήσουν στην αύξηση των γεωργικών αποδόσεων και στην παραγωγή ασφαλών τροφίμων, με αειφορικό τρόπο. Έτσι, στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, τα θερμοκήπια υιοθέτησαν τις εκτός εδάφους καλλιεργητικές τεχνικές, και εξελίχθηκαν στις «Υδροπονικές» καλλιέργειες.

Η καλλιέργεια εκτός εδάφους έχει τις προοπτικές να είναι ανάμεσα στις γεωργικές τεχνολογίες και πρακτικές που θα τροφοδοτούν τις πόλεις του μέλλοντος, πληρώνοντας τις απαιτήσεις των πελατών και διασφαλίζοντας την υγεία των οικολογικών συστημάτων. Έχουν καθιερωθεί πλέον ως μοντέρνα μοντέλα καλλιέργειας εκπροσωπώντας τα σύγχρονα αγροκτήματα (Simpkins, Jungers, & Stimmel, 2015).

1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΣΚΗΝΗ

Σύμφωνα με τον Rech (2012) η καλλιέργειες εκτός εδάφους παρουσίασαν ραγδαία εξάπλωση στο πέρασμα των ετών, από το 1980 να καλύπτουν έκταση 12.500-15.000 στρεμμάτων,

Διάγραμμα 1.1 Η παγκόσμια εξέλιξη στην έκταση των καλλιεργειών εκτός εδάφους από το 1980 έως το 2011 σε στρ.



Πηγή: Resh, Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower, 2011

το 2001 50.000-62.500 στρεμμάτων έως και το 2011 να φτάνουν στα 86.500 στρ. (βλέπε Διάγραμμα 1.1)

Οι εκτάσεις των θερμοκηπίων στην Ευρώπη ανέρχονται στα 49.500 στρ. (200.000 ha). Από αυτά ένα μικρό ποσοστό αντιστοιχεί στις καλλιέργειες εκτός εδάφους, το οποίο κυμαίνεται από 10% έως 20%. Εξαιρεση αποτελεί η Ολλανδία, όπου το σύνολο σχεδόν της παραγωγής της (90%) παράγεται με εκτός εδάφους μεθόδους καλλιέργειας (Πίνακας 1.1) (Pardossi, 2011).

Πίνακας 1.1 Οι εκτάσεις των καλλιεργειών εκτός εδάφους σε ευρωπαϊκές χώρες, σε εκτάρια (ha) και ως ποσοστό του συνόλου των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων της κάθε χώρας

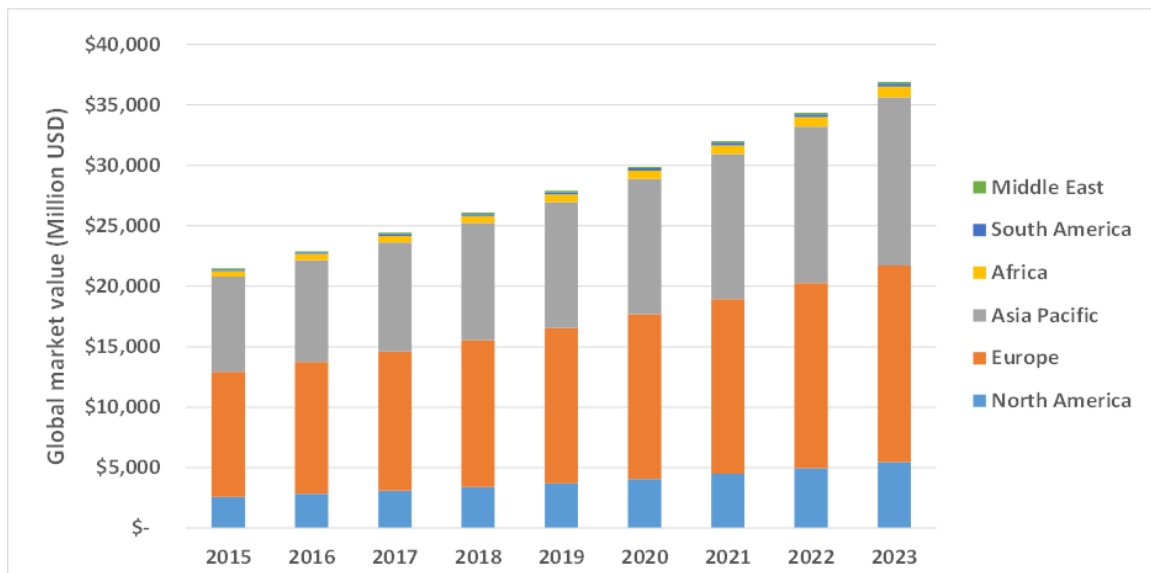
ΧΩΡΑ	Θερμοκήπια (ha)	Υδροπονικές καλλιέργειες ως ποσοστό των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	Υδροπονικές καλλιέργειες (ha)
Ολλανδία	10.200	>90%	9.180
Γαλλία	9.200	<20%	1.840
Ισπανία	66.000	>20%	13.200
Ιταλία	34.600	<10%	3.460
Ελλάδα	5.300	<20%	1.060
Πολωνία	6.300	>20%	1.260

Πηγή: Pardossi, 2011

Παγκοσμίως σε εμπορική κλίμακα καλλιεργούνται διάφορα είδη φυτών, με την μέθοδο της υδροπονίας. Κυρίως καλλιεργούνται λαχανικά με αντιπροσωπευτικά είδη την τομάτα, την φράουλα, το αγγούρι και φυλλώδη, όπως το μαρούλι. Μπορούν να καλλιεργηθούν επίσης δημητριακά, όπως το ρύζι ή ο αραβόσιτος και αρωματικά φυτά, όπως η μέντα ο βασιλικός και η ρίγανη. Καλλιεργούνται επίσης ανθοκομικά φυτικά είδη όπως το χρυσάνθεμο και το τριαντάφυλλο. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια με την μέθοδο της υδροπονίας παράγονται πολλά φαρμακευτικά φυτά (π.χ. αloe) καθώς και κάποια κτηνοτροφικά (Sardare & Admane, 2013).

Σήμερα οι καλλιέργειες εκτός εδάφους αντιστοιχούν σε παγκόσμιο επίπεδο σε \$21,4 δις.. Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1.2, τα επόμενα χρόνια, η αξία των υδροπονικών προϊόντων, παγκοσμίως θα αυξάνεται με ετήσιο ρυθμό 7%. Εκτιμάται, ότι η αξία τους θα φτάσει έως το 2023 τα \$39,9 δις. (Simpkins, Jungers, & Stimmel, 2015). Η ανάπτυξη όπως φαίνεται θα είναι σχετικά σταθερή λόγω της επίδρασης των μεγάλων και ώριμων Ευρωπαϊκών αγορών και της σταθερότητας της Ασίας.

Διάγραμμα 1.2 Προβλέψεις για την αγορά των προϊόντων υδροπονίας

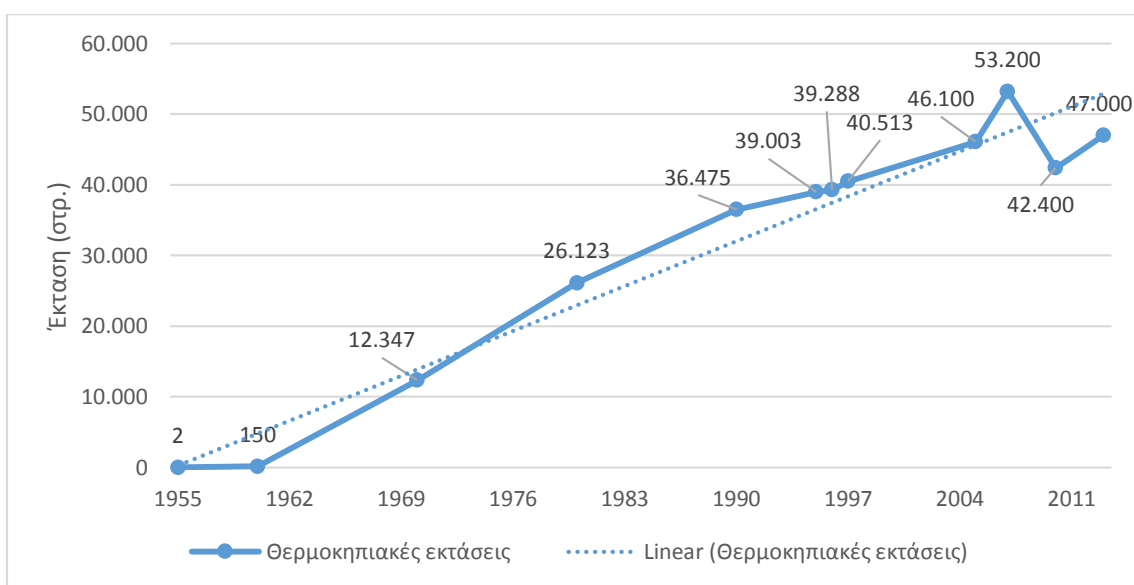


Πηγή: (Simpkins, Jungers, & Stimmel, 2015)

1.2 ΕΛΛΑΔΑ

Τα πρώτα θερμοκήπια εμφανίσθηκαν στη χώρα στο τέλος της δεκαετίας του '50. Ήταν υαλόφρακτα και προοριζόμενα κυρίως για ανθοκομικές καλλιέργειες. Αργότερα, με την διάδοση του πλαστικού φύλλου πολυαιθυλενίου, ως υλικού κάλυψης, άρχισε η εξάπλωση τους. Η ευκολία προσαρμογής του υλικού αυτού σε οποιοδήποτε σχήμα σκελετού και η χαμηλή του τιμή, επέτρεψαν στους προοδευτικούς καλλιεργητές της εποχής, να κατασκευάσουν μόνοι τους θερμοκήπια για παραγωγή πρώιμων κηπευτικών, χωρίς να απαιτούνται μεγάλα κεφάλαια (ICAP, 1999).

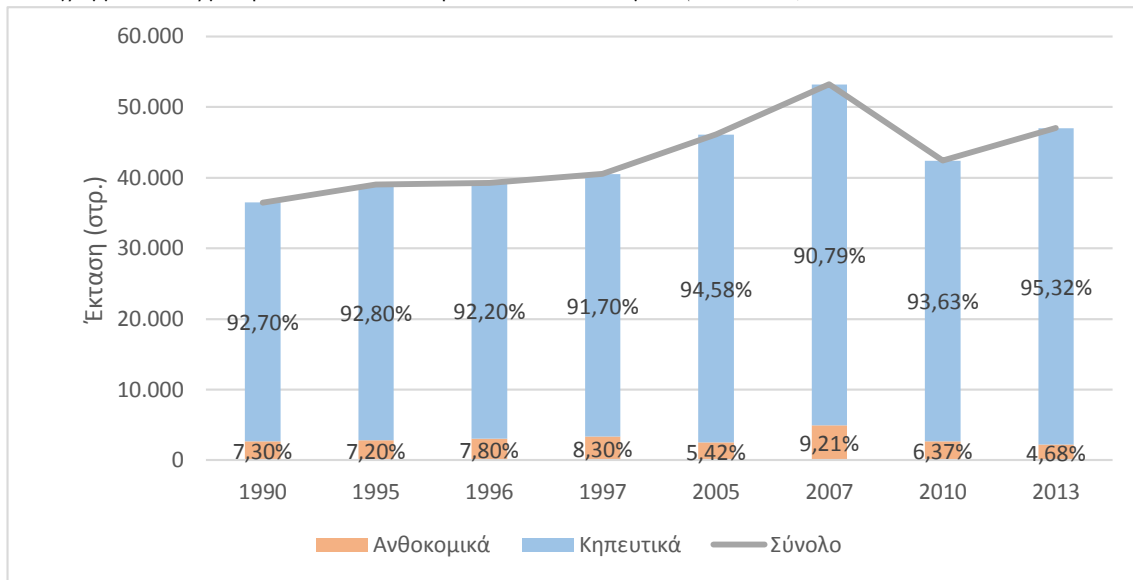
Διάγραμμα 1.3 Εξέλιξη θερμοκηπίων στην Ελλάδα(1955-2013)



Πηγή: ICAP, 1999; Eurostat, 2016

Τις επόμενες δεκαετίες, ευνοϊκοί παράγοντες συντέλεσαν στην αύξηση των εκτάσεων (Διάγραμμα 1.3). Το κλίμα που χαρακτηρίζει την Ελλάδα σε πολλές περιοχές είναι ήπιο και παρέχει τη δυνατότητα καλλιέργειας σε πολύ απλές κατασκευές, χωρίς ακριβό εξοπλισμό. Παράλληλα, αυξήθηκε η ζήτηση των εκτός εποχής θερμοκηπιακών προϊόντων, τα οποία ο καταναλωτής προσφέρεται να αγοράσει σε υψηλότερες τιμές. Καίριο παράγοντα αποτέλεσε η κρατική πολιτική ενθάρρυνσης των εν λόγω καλλιεργειών, με την παροχή οικονομικών κινήτρων και την προώθηση διαφόρων έργων υποδομής. Τέλος, η τάση εντατικοποίησης των καλλιεργειών, έτσι ώστε να εξασφαλίζονται υψηλότερα εισοδήματα από μικρότερες γεωργικές εκτάσεις, έδωσε το κίνητρο για επενδύσεις στον κλάδο των θερμοκηπίων (ICAP, 1999).

Διάγραμμα 1.4 Θερμοκηπιακές εκτάσεις: Κηπευτικά και Ανθοκομικά (1990-2013)

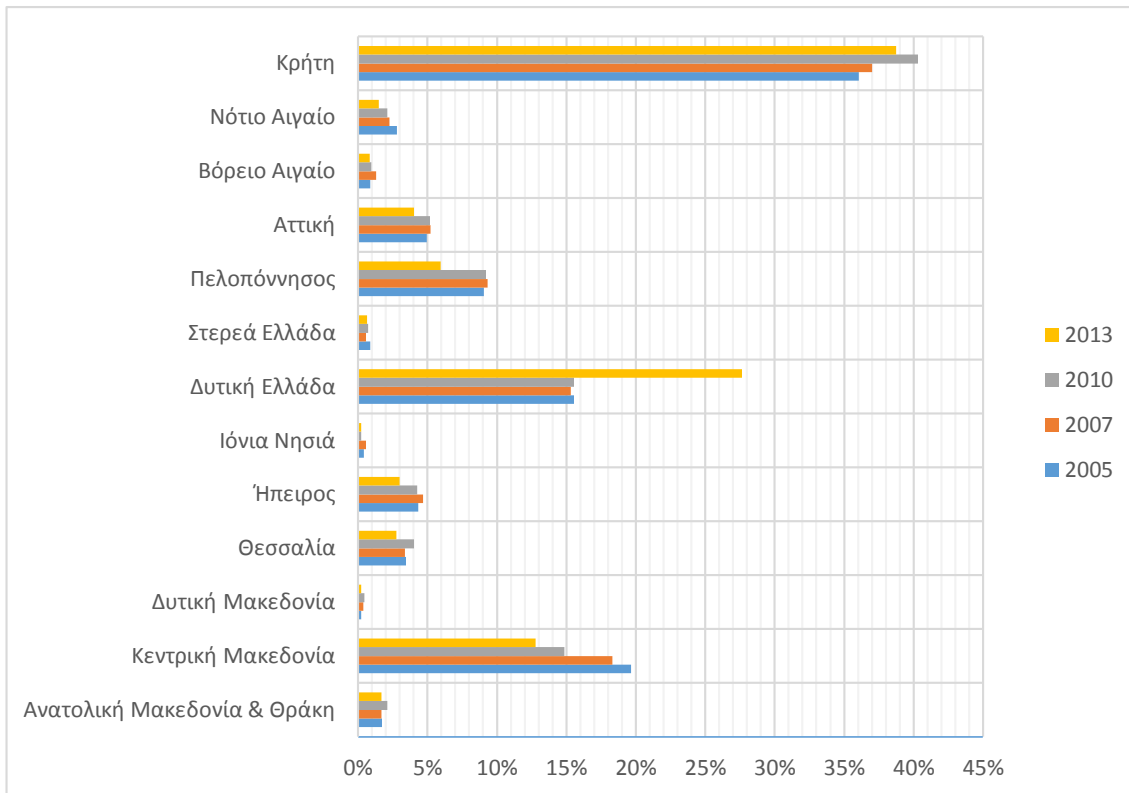


Πηγή: ICAP, 1999; Eurostat, 2016

Από το 1990, η χρήση των θερμοκηπίων στην Ελλάδα στράφηκε από την καλλιέργεια ανθοκομικών, στην καλλιέργεια κηπευτικών. Η συντριπτική πλειοψηφία των θερμοκηπίων χρησιμοποιείται πλέον για την παραγωγή κηπευτικών προϊόντων και κατά ένα μικρό μόνο ποσοστό, για την παραγωγή προϊόντων ανθοκομίας. Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 1.4, τα τελευταία 25 χρόνια, οι θερμοκηπιακές εκτάσεις, στις οποίες καλλιεργούνται κηπευτικά προϊόντα, αποτελούν περισσότερο από το 90% των συνολικών θερμοκηπιακών εκτάσεων, ενώ η καλλιέργεια ανθοκομικών προϊόντων αποτελεί μόνο το 10% (ICAP, 1999; Eurostat, 2016; ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006).

Οι γεωγραφικές περιοχές της χώρας, στις οποίες τα θερμοκήπια κηπευτικών προϊόντων παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη διάδοση είναι της Κρήτης, της Κεντρικής Μακεδονίας, της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου (Διάγραμμα 1.5). Αξίζει να παρατηρήσουμε, το ιδιαίτερα υψηλό μερίδιο που κατέχει η Κρήτη, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες περιοχές, καθώς επίσης την ανοδική τάση της Δυτικής Ελλάδας. Οι περιοχές με μικρότερο ποσοστό θερμοκηπιακών εκτάσεων είναι το Νότιο Αιγαίο, η Αττική, η Ήπειρος, η Θεσσαλία και η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη. Τα μικρότερα ποσοστά παρατηρούνται στη Δυτική Μακεδονία, στα Ιόνια Νησιά, στη Στερεά Ελλάδα και στο Βόρειο Αιγαίο (Eurostat, 2016).

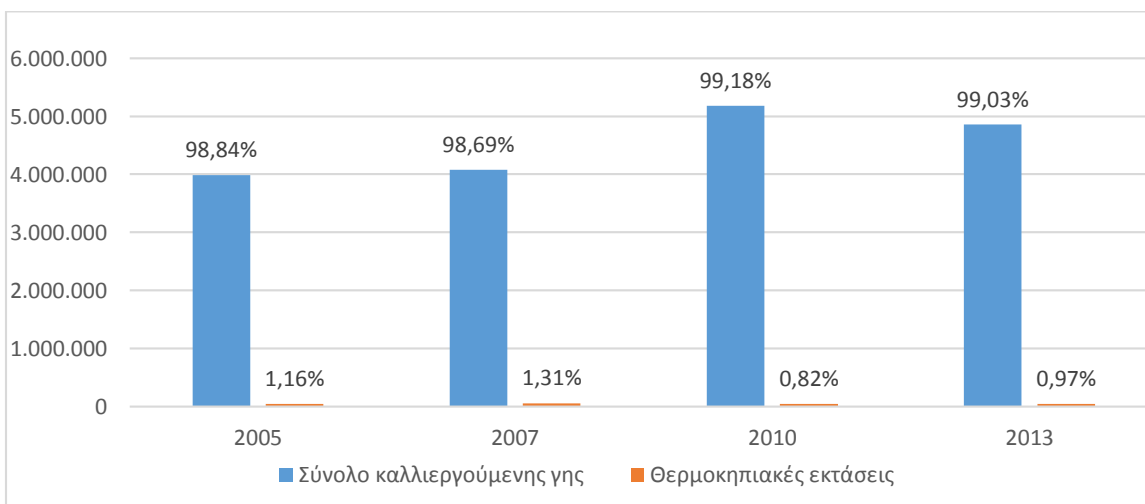
Διάγραμμα 1.5 Κατανομή θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα (2005-2013)



Πηγή: Eurostat, 2016

Λαμβάνοντας υπόψη, την ανοδική τάση στην έκταση των θερμοκηπίων στην Ελλάδα, σήμερα υπολογίζονται περίπου 51.360 στρ., εκ των οποίων μόνο τα 850 στρ. είναι γυάλινα (Τσατσάκης & Λιάμης, 2013). Παρά την σταδιακή και κλιμακωτή τους εξέλιξη, τα θερμοκήπια αποτελούν μόνο το 1% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης στην Ελλάδα (Eurostat, 2016).

Διάγραμμα 1.6 Θερμοκηπιακές εκτάσεις ως προς ποσοστό του συνόλου της καλλιεργούμενης γης



Πηγή: Eurostat, 2016

1.2.1 Υδροπονία στην Ελλάδα

Επίσημα στατιστικά δεδομένα για την εξελικτική πορεία των εκτάσεων, τόσο στον κλάδο των θερμοκηπίων, όσο και στο επιμέρους τμήμα της υδροπονίας δεν υπάρχουν. Οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα σύμφωνα με τον Μαυρογιαννόπουλο (2006) ανέρχονται περίπου στα 2.000 στρ.. Ο Pardossi (2011) αναφέρει ότι για το έτος 2011 αποτελούνται από 2.619 στρ, ενώ σύμφωνα με στοιχεία του IRTC (International Research and Training Centre for Sustainability) υπολογίζεται ότι οι εκτάσεις που καλλιεργούνται με υδροπονική μέθοδο είναι περίπου 1.750 στρέμματα. Από το σύνολο των υδροπονικών εκτάσεων, τα 1.450 στρέμματα αντιστοιχούν σε καλλιέργειες κηπευτικών και τα υπόλοιπα 300 στρέμματα σε καλλιέργειες ανθέων (Φρουτονέα, 2012; Μανιφαβα, 2013).

Συνολικά οι μονάδες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της υδροπονίας είναι 133. Από αυτές, οι 115 έχουν έκταση 3-20 στρέμματα., οι 15 μονάδες έχουν έκταση 20-50 στρ. και μόνο 3 μονάδες μέγεθος 100 στρ. και πάνω¹. Στην Βόρεια Ελλάδα η υδροπονία έχει αναπτυχθεί σε έκταση 400 στρεμμάτων, στην Κεντρική Ελλάδα στα 150 στρ., στην Αττική και στα νησιά στα 300 στρ., στην Πελοπόννησο στα 450 στρ., στη Δυτική Ελλάδα στα 100 και τέλος στην Κρήτη η υδροπονία καλύπτει έκταση 350 στρεμμάτων. (Φρουτονέα, 2012).

Στο 50% των υδροπονικών μονάδων έχει αναπτυχθεί η καλλιέργεια της τομάτας όλων των τύπων, όπως είναι η beef, η cluster, και η cherry, στο 25% η καλλιέργεια του αγγουριού, ενώ στο 10% καλλιεργούνται πιπεριές, μαρούλι, κολοκύθι ή μελιτζάνα. Τέλος στο υπόλοιπο 15% της συνολικής υδροπονικής έκτασης, έχει αναπτυχθεί η ανθοκομία με δημοφιλή είδη προς καλλιέργεια να είναι η ζέρμπερα, το γαρύφαλλο το χρυσάνθεμο, το ανθούριο και τη γυσοφίλη (Φρουτονέα, 2012).

¹ Θερμοκήπια Δράμας, Wonderplant και Agritex

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

2.1.1 Γενικές έννοιες και ορισμοί

Καλλιέργεια εκτός εδάφους καλείται κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών, των οποίων το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται εκτός του φυσικού εδάφους και η τροφοδότηση των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία βασίζεται στην χορήγηση ενός τεχνητά παρασκευασμένου **θρεπτικού διαλύματος**. Οι ρίζες αναπτύσσονται, είτε απευθείας στο θρεπτικό διάλυμα, είτε σε πορώδη, αδρανή, στερεά υλικά τα οποία καλούνται **υποστρώματα** και διαβρέχονται τακτικά με θρεπτικό διάλυμα, το οποίο καλύπτει παράλληλα και τις αρδευτικές ανάγκες των φυτών. Η τεχνική της καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους (soilless culture), συχνά αναφέρεται και με τον όρο **υδροπονία**² (hydroponics), ο οποίος έχει επικρατήσει στην διεθνή βιβλιογραφία (Σάββας, 2011).

Οι δύο βασικές κατηγορίες των καλλιεργειών εκτός εδάφους είναι τα **ανοιχτά** και τα **κλειστά συστήματα**. Ανοιχτά συστήματα ονομάζονται τα υδροπονικά συστήματα, στα οποία το απορρέον, από το χώρο των ριζών, θρεπτικό διάλυμα, δεν συγκεντρώνεται, μετά την άρδευση, για να επαναχρησιμοποιηθεί, αλλά απορροφάται από το έδαφος ή συλλέγεται και απορρίπτεται εκτός θερμοκηπίου. Κλειστά, ονομάζονται τα υδροπονικά συστήματα, στα οποία το απορρέον θρεπτικό διάλυμα (διάλυμα απορροής), συγκεντρώνεται ξανά σε δεξαμενές και ανακυκλώνεται ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί (Μαυρογιαννόπουλος, 2006; Σάββας, 2011).

2.1.2 Ιστορική εξέλιξη υδροπονίας

Ενώ η λέξη υδροπονία θυμίζει σύγχρονες πρακτικές, η καλλιέργεια φυτών έξω από το έδαφος έχει χρησιμοποιηθεί, ως μέθοδος καλλιέργειας, πολλές φορές μέσα στους αιώνες. Πρώιμες μορφές καλλιεργειών εκτός εδάφους έχουν αναφερθεί από τα αρχαία ήδη χρόνια. Οι πιο γνωστές περιπτώσεις είναι, οι Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας (Σάββας, 2011) και οι πλωτοί κήποι των Αζτέκων στο Μεξικό (Jones, 2004). Αναφορές υπάρχουν επίσης για την Αίγυπτο (Ravin & Lieth, 2008) και την Κίνα. Στα νεότερα χρόνια, η πρώτη αναφορά σε καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους γίνεται από τον Ιρλανδό Robert Boyle το 1666 (Cooper, 1979).

Στον Πίνακα 2.1 παραθέτονται τα σημαντικότερα γεγονότα που σηματοδότησαν την ιστορική εξέλιξη της υδροπονίας. Η υδροπονία έβρισκε μικρή και σποραδική εφαρμογή, μέχρι τη

² Ο όρος υδροπονία προέρχεται από το συνδυασμό δύο ελληνικών λέξεων, “ ύδωρ ” και “πόνος” (η εργασία) (Harris, Berrie, & Walls, 1974).

δεκαετία του '70. Εξελικτικά, με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας στους τομείς της μεταποίησης των πλαστικών, των αυτοματισμών, των λιπασμάτων και κυρίως η ανάπτυξη πολλών τύπων υποστρωμάτων, κατέστησαν την καλλιέργεια εκτός εδάφους μια επιχειρηματικά βιώσιμη μέθοδο (Raviv & Lieth, 2008).

Πίνακας 2.1 Ιστορική εξέλιξη καλλιεργιών εκτός εδάφους

Έτος	Ερευνητής	Γεγονός - Ορόσημο
1859 - 61	Sachs, Knop	Πρώτα πειράματα με καλλιέργεια εκτός εδάφους (υδροκαλλιέργειες).
1916	McCall	Πρώτα πειράματα με καλλιέργεια σε άμμο
1929	Gericke	Πρώτες προσπάθειες εμπορικής καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους.
1937	Gericke	Εισαγωγή του όρου «υδροπονία» (hydroponics).
1930-40	Laurie (1931), Eaton (1936), Shive & Robins (1937), Moulard and Stoughton (1939), Arnon and Hoagland (1940)	Εκτεταμένη ερευνητική δραστηριότητα στις υδροπονικές καλλιέργειες (Θρέψη φυτών, Ανάπτυξη συστήματα καλλιέργειας)
1941 -46	U.S.A. Army	Μεγάλης κλίμακας παραγωγή λαχανικών σε υδροπονία από Αμερικανικό στρατό.
1951	Jacobson	Εισαγωγή χηλικού σιδήρου ως πηγής Fe στα θρεπτικά διαλύματα
1970-79	Cooper	Εισαγωγή Nutrient Film Technique (NFT) για εμπορική παραγωγή στο θερμοκήπιο
1970-80	Verwer, Ottoson, κ.λπ.	Εισαγωγή πετροβάμβακα ως υποστρώματος καλλιέργειας

Πηγή: Σάββας, Εισαγωγή στις Καλλιέργειες εκτός Εδάφους

Οι μέθοδοι καλλιέργειας εκτός εδάφους υιοθετήθηκαν κυρίως από χώρες με προβλήματα εδάφους, όπως η Ολλανδία (υπερνετατική εκμετάλλευση) και το Ισραήλ (αλατότητα), καθώς και από χώρες με αυστηρά όρια στην χρήση αγροχημικών (βόρεια Ευρώπη). Αποτέλεσε επίσης λύση, για χώρες με αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως ο Καναδάς, η Ιαπωνία και η βόρεια Ευρώπη (Σάββας, 2011). Σήμερα στην Ολλανδία, η υδροπονία αποτελεί σχεδόν αποκλειστική μέθοδο καλλιέργειας. Η εξάπλωση της υδροπονίας στις μεσογειακές χώρες, της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, άρχισε με χρονική καθυστέρηση και μέχρι σήμερα κινείται με σημαντικά πιο αργούς ρυθμούς.

2.1.3 Πλεονεκτήματα υδροπονίας

Η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, καθώς με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας και τον έλεγχο της θρέψης που επιτυγχάνει, αυξάνονται οι αποδόσεις (10% - 30%) (Millam & Sharma, 2007; Asao, 2014) των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγομένων προϊόντων (Σάββας, 2011). Εκτός αυτών, παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη (πολύ αλατούχα, πολύ συνεκτικά κ.λπ.), σε εδάφη με προβλήματα εδαφογενών ασθενειών (Ravin & Lieth, 2008) ή σε θέσεις χωρίς καθόλου έδαφος (Μαυρογιαννόπουλος, 1994).

Ο έλεγχος του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου και της ρίζας έχουν δώσει την λύση σε πολλά προβλήματα των παραγωγών. Η εποχικότητα πλέον δεν αποτελεί πρόβλημα ενώ υπάρχει και η δυνατότητα προώμισης της παραγωγής (Millam & Sharma, 2007). Παράλληλα, η μειωμένη χρήση φυτοφάρμακων (Millam & Sharma, 2007), καλλιεργητικών τεχνικών εδάφους (π.χ. απολύμανση) (Μαυρογιαννόπουλος, 2006) και αναγκών θέρμανσης (Σάββας, 2011), οδηγεί σε μειωμένα λειτουργικά κόστη.

Τέλος, όταν η καλλιέργεια λαμβάνει χώρα σε κλειστό υδροπονικό σύστημα, αξιοποιείται το νερό με αποδοτικότερο τρόπο (Engindeniz & Gül, 2009) και μειώνεται η απόρριψη λιπασμάτων στο περιβάλλον (Savvas D. , 2002).

2.1.4 Μειονεκτήματα υδροπονίας

Ένας από τους ανασταλτικούς παράγοντες στην καλλιέργεια με μεθόδους εκτός εδάφους, αποτελεί το υψηλό κόστος της αρχικής εγκατάστασης (Ravin & Lieth, 2008). Επιπλέον, ανασταλτικά λειτουργούν και οι εξειδικευμένες γνώσεις, που προϋποθέτει η ενασχόληση με την υδροπονία. Λανθασμένοι χειρισμοί μπορούν να οδηγήσουν σε δυσμενείς επιπτώσεις, όπως η εξάπλωση ασθενειών (Αναστασίου & Παπαγεωργίου, 1999) ή προβλήματα θρέψης (Σάββας, 2011). Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι, η κατανάλωση λιπασμάτων, κυρίως στα ανοιχτά συστήματα, είναι αυξημένη σε σύγκριση με το έδαφος (Σάββας, 2011).

Συγκρίνοντας τα παραπάνω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών, είναι εμφανές πως υπερτερούν τα θετικά έναντι των αρνητικών. Εφίσταται όμως η προσοχή στην χρήση των λιπασμάτων καθώς και στον έλεγχο των συνθηκών του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένης και της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος.

2.2 ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το θρεπτικό διάλυμα είναι ένα τεχνητά παρασκευασμένο διάλυμα, το οποίο περιέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών. Στη φύση, όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία παρέχονται στο φυτό μέσω του χώματος. Η λίπανση έχει υποβοηθητικό ρόλο. Στην περίπτωση όμως των καλλιεργειών εκτός εδάφους, δεν μπορεί να παραβλεφθεί και καθίσταται υποχρεωτική, αφού αποτελεί τον μόνο τρόπο παροχής των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων.

2.2.1 Αναγκαία στοιχεία για την θρέψη των φυτών

Αναγκαία θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά σύμφωνα με τους Arnon και Stout (1939) είναι τα στοιχεία, τα οποία κατά την έλλειψή τους α) καθιστούν αδύνατη την ολοκλήρωση κάποιου σταδίου του βιολογικού κύκλου του φυτού (είτε του σταδίου βλαστικής ανάπτυξης είτε του σταδίου πολλαπλασιασμού), β) τα συμπτώματα μπορούν να προληφθούν ή να αντιμετωπιστούν μόνο με την παροχή του συγκεκριμένου στοιχείου, και γ) το στοιχείο σχετίζεται άμεσα με την θρέψη του φυτού, πέραν από τις πιθανές επιδράσεις του σε ανεπιθύμητες μικροβιακές ή χημικές καταστάσεις στο μέσο ανάπτυξής του.

Απαραίτητα θρεπτικά συστατικά θεωρούνται 16 χημικά στοιχεία, 9 μακροστοιχεία και 7 ιχνοστοιχεία. Τα μακροστοιχεία είναι ο άνθρακας (C), το οξυγόνο (O), το υδρογόνο (H), το άζωτο (N), ο φώσφορος (P), το θείο (S), το κάλιο (K), το ασβέστιο (Ca), και το μαγνήσιο (Mg). Τα ιχνοστοιχεία είναι ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn) ο ψευδάργυρος (Zn), ο χαλκός (Cu) το βόριο (B), το μολυβδαίνιο (Mo) και το χλώριο (Cl) (Σάββας, 2011). Στο διάλυμα προστίθενται όλα τα παραπάνω στοιχεία, εκτός του άνθρακα, του οξυγόνου, του υδρογόνου και του χλωρίου, τα οποία είναι διαθέσιμα στα φυτά με διαφορετικούς τρόπους (δηλ. την ατμόσφαιρα, το νερό άρδευσης και τις προσμίξεις των λιπασμάτων).

Συνεπώς προκύπτει, ότι μόνο τα 12 από τα 16 απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών χημικά στοιχεία, δηλ. τα μακροστοιχεία N, P, S, K, Ca και Mg και τα ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Zn, Cu, B, και Mo, πρέπει να προστίθενται στο νερό, κατά την παρασκευή ενός θρεπτικού διαλύματος.

2.2.2 Χρησιμοποιούμενα λιπάσματα

Για να προστεθούν τα θρεπτικά στοιχεία στο θρεπτικό διάλυμα, στις απαιτούμενες μορφές, χρησιμοποιούνται ως λιπάσματα, απλά υδατοδιαλυτά άλατα καθώς επίσης, και ορισμένα οξέα ενώ ειδικά ο σίδηρος χορηγείται σε μορφή οργανομεταλλικών συμπλόκων (χηλικές ενώσεις σιδήρου).

2.2.3 Χαρακτηριστικά θρεπτικών διαλυμάτων

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία μιας υδροπονική καλλιέργειας, είναι η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Για την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από την ρίζα, χρειάζεται το θρεπτικό διάλυμα να εξασφαλίζει, εκτός από την συγκέντρωση του κάθε ανόργανου στοιχείου, και τις μεταξύ τους αναλογίες. Εκτός αυτών, ενδιαφέρει επίσης η συνολική συγκέντρωση των ιόντων στο διάλυμα, η οποία συχνά στην πράξη εκφράζεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος (“EC”), καθώς και η περιεκτικότητα σε ιόντα υδρογόνου (H^+), δηλαδή της ενεργού οξύτητας, του “pH” (Μαυρογιαννόπουλος, 2006).

2.2.4 Τεχνική παρασκευής θρεπτικού διαλύματος

Το θρεπτικό διάλυμα που παρασκευάζεται τοποθετείται σε δοχεία, 100 ή περισσότερες φορές πυκνότερο από το θρεπτικό διάλυμα με το οποίο θα τροφοδοτηθούν τελικά τα φυτά. Το πυκνό αυτό διάλυμα ονομάζεται **πυκνό ή μητρικό διάλυμα**. Χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο δοχεία, καθώς κάποια λιπάσματα δεν μπορούν να αναμειχθούν με κάποια άλλα (πχ. νιτρικά σε συνδυασμό με φωσφορικά). Συχνά χρησιμοποιείται και ένα τρίτο δοχείο πυκνού διαλύματος, στο οποίο τοποθετείται το οξύ για την ρύθμιση του pH

Τα δοχεία των μητρικών λιπασμάτων συνδέονται με ένα σύστημα μείξης (κεφαλή υδρολίπανσης), το οποίο αραιώνει τα πυκνά διαλύματα με το νερό. Το διάλυμα που προκύπτει είναι το θρεπτικό διάλυμα που θα τροφοδοτήσει τα φυτά.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα δοχεία πυκνών διαλυμάτων, ένα για κάθε θρεπτικό στοιχείο.

2.3 Κατάρτιση συνταγής θρεπτικού διαλύματος

Για την κατάρτιση της σύνθεσης του θρεπτικού διαλύματος είναι απαραίτητες γνώσεις στοιχειομετρικής χημείας, καθώς και βασικές αρχές θρέψης φυτών. Είναι, επίσης απαραίτητη η διενέργεια ανάλυσης του νερού, έλεγχος των διαθέσιμων λιπασμάτων στην αγορά και ορισμός της επιθυμητής σύνθεσης. Ακολουθεί μια σειρά πράξεων που οδηγεί τελικά στις απαιτούμενες ποσότητες λιπασμάτων για την δημιουργία της κάθε συνταγής.

Η πολυπλοκότητα της διαδικασίας και οι κίνδυνοι σφαλμάτων, έχουν οδηγήσει στην δημιουργία μεθόδων υπολογισμού του θρεπτικού διαλύματος με χρήση υπολογιστικών προγραμμάτων. Ένα τέτοιο πρόγραμμα έχει δημιουργηθεί από τον Δ. Σάββα (1998; 2001), με βάση έναν αλγόριθμο, ο οποίος περιγράφεται αναλυτικά από τους Σάββα και Αδαμίδη (1999).

Αναλυτικά περιγραφή της διαδικασίας κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος καθώς επίσης και παραδείγματα, βρίσκονται στο βιβλίο «Καλλιέργειες εκτός Εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα» του Δ. Σάββα, 2011, εκδόσεις Αγρότυπος, σελ. 287-305

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Προϊόν (Υπηρεσία)

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Το προϊόν (υπηρεσία) αποτελεί λογισμικό κατάρτισης συνταγής για υδροπονικές καλλιέργειες (Decision Support System). Το εν λόγω πρόγραμμα δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της ερευνητικής δραστηριότητας του καθηγητή Δ. Σάββα σε ερευνητικά προγράμματα και των υποχρεώσεων του σε θέσεις της ανώτατης εκπαίδευσης. Αρχικά δομήθηκε σε περιβάλλον Office excel της Microsoft, ενώ αργότερα αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (<http://www.ekk.aua.gr/excel/>) (βλέπε Εικόνα 1). Από την δημιουργία του μέχρι και σήμερα έχει υποστεί βελτιώσεις, τροποποιήσεις και αναπροσαρμογές.

Στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου «Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα – Αξιοποίηση της Έρευνας στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, προσαρμόζεται σε μορφή εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα (smartphones) και λογισμικού για Η/Υ. Αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε διαδικασία κατασκευής. Πρώιμη μορφή του υπάρχει αναρτημένη στον παρακάτω σύνδεσμο : <http://143.233.204.237:8080/>.

Εικόνα 1 Παρούσα μορφή προγράμματος

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Πρόγραμμα Υπολογισμού Θρεπτικών Διαλυμάτων για Υδροπονικές Καλλιέργειες

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΝΟΙΧΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Παυτόν διαλύματα	κ. m ³	A	Επιθυμητό χαρακτηριστικό Ο.Δ.	Χημική σύσταση νερού
Παυτόν διαλύμα Α	0.5	100	δ ⁺	2.80 dS/m
Παυτόν διαλύμα Β	0.5	100	μH opt.	5.6 pH
Παυτόν διαλύμα ούζας	0.2	200	K: (K)	6,000

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΜΑΖΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΜΩΝ

Ε.Ο.	2,80 dS/m
Παυτόν διαλύμα Α	500 ΛΙΤΡΑ
1 Νιτρικό αζότατο	51,819 Kg
2 Νιτρικό κάλιο	5,366 Kg
3 Νιτρικό αμμώνιο	3,000 Kg
4 Χημικός επίτομος	0,855 Kg
Παυτόν διαλύμα Β	500 ΛΙΤΡΑ
1 Νιτρικό κάλιο	6,990 Kg
2 Θεικό μαγγάνιο	31,376 Kg
3 Νιτρικό μαγγάνιο	0,000 Kg
4 Φωσφορικό μονοκάλιο	8,506 Kg
5 Θεικό κάλιο	13,684 Kg
6 Φωσφορικό οξύ	9,000 λίτρα
7 Θεικό μαγγάνιο	84,50 g
8 Θεικό φουβόλμορφο	26,59 g
9 Θεικό χαλκό	9,36 g
10 Βορικό οξύ	61,80 g
11 Βορικός	0,00 g
12 Sulfobor	0,00 g
13 Επιπαραβορικό αμμώνιο	0,00 g
14 Μολυβδαινικό νιτρικό	6,05 g
Παυτόν διαλύμα ούζας	200 ΛΙΤΡΑ
1 Νιτρικό οξύ	4,264 λίτρα

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Καταστασιολογία	C.C.S	C.C.W	C.A.F.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Si
C.A.S.	26,03			8,64	15,38	1,25	0,37	0,40	0,00
C.A.W.		2,80		0,40	0,00	0,00	2,00	0,40	0,00
A.A.F.			24,86	8,24	15,38	1,25	0,00	0,00	0,00
Ca ²⁺	11,28	1,00	5,59	0,00	3,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg ²⁺	0,70	0,00	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ⁺	0,83	0,00	6,83	2,24	2,44	1,25	0,00	0,00	0,00
NH ₄ ⁺	1,71	0,00	1,71	0,00	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ⁺	0,48	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ⁺	0,00	0,00	1,83	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00

* Σημαντική παρατήρηση: Επιθυμητή τριηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) οφείλουν μόνο όταν καθορίζονται επιθυμητές αναλογίες για τα παραστασιολογία (K-Ca-Mg). Όταν εντάσσονται επιθυμητές αναλογίες K, Ca, Mg τότε το πρόγραμμα θα υπολογίσει ανάμεσα την EC που αντιστοιχεί σε αυτές τις αναλογίες.

Οδηγός Χρήσης English

3.1.1 Κοινό - Στόχος

Ως κοινό-στόχος του λογισμικού μπορεί να θεωρηθούν α) οι επαγγελματίες γεωπόνοι – σύμβουλοι, β) οι παραγωγοί και οι εταιρίες που καλλιεργούν με μεθόδους εκτός εδάφους, γ) οι παραγωγοί που θα ήθελαν να μεταβούν από την καλλιέργεια στο έδαφος σε εκτός εδάφους μεθόδους, και δ) οι μεμονωμένοι ιδιώτες που καλλιεργούν σε μικρή κλίμακα ή ερασιτεχνικά με υδροπονία. Για να μπορέσει να διερευνηθεί η αξία του λογισμικού και οι αντιλήψεις των παραγωγών και των εταιριών που δραστηριοποιούνται στην υδροπονία, θεωρήθηκε σκόπιμο να διενεργηθεί έρευνα μέσω ερωτηματολογίου. Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: παρουσιάζονται αναλυτικά τα ευρήματα του ερωτηματολογίου.

3.1.2 Ανταγωνισμός

Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει αντίστοιχο εργαλείο υποστήριξης, στην Ελλάδα. Ορισμένες εταιρείες του εξωτερικού, που ειδικεύονται σε τεχνολογίες και εξοπλισμό για υδροπονικές καλλιέργειες, διαθέτουν παρόμοια λογισμικά, αλλά με πιο περιορισμένο εύρος υπολογισμών. Οι εταιρείες αυτές όμως, δεν διαθέτουν αυτά τα λογισμικά για ελεύθερη χρήση, αλλά μόνο για να παρέχουν τεχνική-επιστημονική υποστήριξη στους πελάτες τους. Επιπλέον τα λογισμικά αυτά έχουν δημιουργηθεί για να καλύπτουν τις ανάγκες θερμοκηπίων που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της Ευρώπης. Οι κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, διαφοροποιούν τις ανάγκες των φυτών και συνεπώς τους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται.

3.1.3 Αγορά - Στόχος

Το λογισμικό θα κατευθυνθεί προς την Ευρωπαϊκή και κυρίως την Μεσογειακή αγορά. Η δομή του έχει βασιστεί σε δεδομένα και μετρήσεις που αφορούν στο περιβάλλον της Ελλάδας, συνεπώς μπορεί να φανεί χρήσιμο σε περιοχές με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες. Οι περιοχές που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί το παρόν λογισμικό είναι οι χώρες της νότιας Ευρώπης, της βόρειας Αφρικής, τα παράλια της Τουρκίας, η Κύπρος και γενικώς οποιαδήποτε περιοχή με Εύκρατο κλίμα.

3.2 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το λογισμικό αυτό συνοπτικά θα έχει τις εξής δυνατότητες:

- Κατάστρωση αρχικής συνταγής λίπανσης για καλλιέργειες σε ανοιχτά και κλειστά υδροπονικά συστήματα.
- Αναπροσαρμογή συνταγής λίπανσης για καλλιέργειες σε ανοιχτά και κλειστά υδροπονικά συστήματα, ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας και τα δεδομένα των χημικών αναλύσεων σε δείγματα του διαλύματος απορροής.

- Παροχή οδηγιών διαχείρισης της θρέψης (EC, pH, συχνότητα και δόση άρδευσης).
- «διάβασμα» μίας άγνωστης συνταγής που έχει δώσει κάποιος τρίτος, ώστε να αξιολογηθεί η καταλληλότητά της).
- Δυνατότητα δημιουργίας συνταγών θρεπτικών διαλυμάτων με ειδικές απαιτήσεις.
- Ύπαρξη βάσης δεδομένων με συνταγές για όλα τα είδη των φυτών που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο με δυνατότητα αναμόρφωσης.

3.3 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Για να παρασκευαστεί ένα θρεπτικό διάλυμα, θα πρέπει αρχικά να καθοριστεί πλήρως η επιθυμητή του σύνθεση. Η σύνθεση ενός θρεπτικού διαλύματος θεωρείται ότι είναι πλήρως καθορισμένη όταν δίνονται οι επιθυμητές τιμές (στόχοι) για τα παρακάτω χαρακτηριστικά του διαλύματος (βλέπε Πίνακα A-1, Παράρτημα A):

1. Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC), ως μέτρο της συνολική συγκέντρωσης αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα.
2. Τιμή pH στο θρεπτικό διάλυμα.
3. Επίπεδα K, Ca και Mg στο θρεπτικό διάλυμα. Αυτό καθορίζεται με δύο εναλλακτικές επιλογές:
 - αναλογία K:Ca:Mg (mmol/mmol), η οποία συμβολίζεται με X:Y:Z, ή
 - συγκεντρώσεις (mmol/L) για το καθένα από τα τρία μακροκατιόντα
4. Καθορισμός επιπέδου αζώτου. Ο καθορισμός του επιθυμητού επιπέδου αζώτου στο θρεπτικό διάλυμα μπορεί να γίνει με τέσσερις εναλλακτικούς τρόπους:
 - καθορισμός αναλογίας ολικού αζώτου προς κάλιο, δηλ. N:K (R, mol/mol) και αναλογία αμμωνιακού προς συνολικό άζωτο (N_r , mol/mol)
 - καθορισμός αναλογίας ολικού αζώτου προς κάλιο (R, mol/mol) και συγκεκριμένης συγκέντρωσης (mmol/L) αμμωνιακού αζώτου ($\text{NH}_4\text{-N}$),
 - καθορισμός επιθυμητής συγκέντρωσης (mmol/L) νιτρικού αζώου ($\text{NO}_3\text{-N}$) και αναλογίας αμμωνιακού προς συνολικό άζωτο (N_r , mol/mol)
 - καθορισμός επιθυμητών συγκεντρώσεων (mmol/L) τόσο για νιτρικό ($\text{NO}_3\text{-N}$) όσο και για το αμμωνιακού άζωτο ($\text{NH}_4\text{-N}$).
5. Συγκέντρωση φωσφορικών ιόντων (H_2PO_4^- σε mmol/L), και
6. Συγκεντρώσεις ($\mu\text{mol/L}$) ιχνοστοιχείων $[\text{G}]_{tj}$, $j = \text{Fe, Mn, Zn, Cu, B}$ και Mo).

Εκτός από τις παραπάνω τιμές που είναι επιλεγόμενες, για να υπολογισθούν οι ποσότητες των λιπασμάτων που είναι αναγκαίες για την παρασκευή του συγκεκριμένου θρεπτικού διαλύματος πρέπει να είναι γνωστά και τα εξής δεδομένα:

1. Η περιεκτικότητα του νερού σε όλα τα ανόργανα διαλυτά συστατικά που σχετίζονται με την θρέψη του φυτού,
2. Το pH του νερού,
3. Η εκατοστιαία περιεκτικότητα του χηλικού σιδήρου σε ανόργανο Fe (PFe)
4. Επιθυμητό λίπασμα για την προσθήκη ορισμένων θρεπτικών στοιχείων (π. λίπασμα φωσφόρου, λίπασμα αμμωνιακού αζώτου, λίπασμα βορίου)
5. Τυχόν ειδικές επιθυμίες (π.χ. παροχή πυριτίου ή χλωριούχου ασβεστίου).

Το πρόγραμμα μπορεί είτε να δέχεται επιθυμητά δεδομένα που θα εισάγονται από τον χρήστη, είτε να χρησιμοποιεί αυτόματα τα δεδομένα που θα υπάρχουν στη βάση δεδομένων. Αρχικά ο χρήστης εισάγει σε αυτό ορισμένες πληροφορίες, κυρίως αν το σύστημα είναι ανοιχτό ή κλειστό, το καλλιεργούμενο είδος, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, η εποχή του έτους και ενδεχομένως τα δεδομένα χημικής ανάλυσης διαλύματος απορροής και το ποσοστό απορροής, ή εναλλακτικά την EC και το pH του διαλύματος απορροής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Ερωτηματολόγιο

Για τη συλλογή των δεδομένων εφαρμόστηκε η μέθοδος της τηλεφωνικής συνέντευξης μέσω δομημένου ερωτηματολογίου, το οποίο παρατίθεται στο Παράρτημα Β. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν το διάστημα 1 Φεβρουαρίου έως 13 Φεβρουαρίου 2016 και ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 13 λεπτά. Πριν την διεξαγωγή της έρευνας προηγήθηκε πιλοτικό ερωτηματολόγιο σε 2 επιχειρήσεις. Το δείγμα περιλαμβάνει 36 επιχειρηματίες (παραγωγούς) και εταιρίες που δραστηριοποιούνται, αυτή την στιγμή, στον πρωτογενή τομέα με την μέθοδο της υδροπονίας. Έγινε προσπάθεια προσέγγισης 68 επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν την μέθοδο της υδροπονίας, 36 εκ των οποίων δέχτηκαν να συνεργαστούν και συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Μόλις δύο επιχειρήσεις αρνήθηκαν να απαντήσουν. Με τις υπόλοιπες δεν έγινε δυνατή η επικοινωνία, λόγω λανθασμένων ή τροποποιημένων στοιχείων επικοινωνίας.

Ο ακριβής πληθυσμός των υδροπονικών θερμοκηπίων στην Ελλάδα δεν μπορεί να οριστεί με ακρίβεια, καθώς δεν έχουν καταγραφεί και ο αριθμός τους τροποποιείται από χρονιά σε χρονιά. Σύμφωνα με στοιχεία του IRTC υπολογίζεται ότι οι υδροπονικές καλλιέργειες, για το έτος 2012 ήταν 133 (Φρουτονέα, 2012).

4.1.1 Δομή ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο απαρτίζονταν από τρία μέρη

1. Το πρώτο μέρος περιείχε ερωτήσεις που αφορούσαν το προφίλ των εταιριών που εξετάστηκαν, όπως την ειδικότητα του επιχειρηματία, το είδος των καλλιεργούμενων ειδών, την έκταση της καλλιέργειας, τον τζίρο και τα χρόνια δραστηριοποίησης στον κλάδο. Αυτού του τύπου ερωτήσεις (δημογραφικές), επιλέχθηκαν να μπου στην αρχή του ερωτηματολογίου ώστε να δημιουργηθεί κλίμα οικειότητας και εμπιστοσύνης.
2. Στο δεύτερο μέρος τοποθετήθηκαν τεχνικές ερωτήσεις, διερεύνησης της παρούσας κατάστασης, η απάντηση των οποίων απαιτεί ενεργοποίηση της μνήμης. Αυτές αποτελούνταν από ερωτήσεις σχετικές με τις μεθόδους και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί ο κάθε ερωτώμενος (όπως το είδος της κεφαλής υδρολίπανσης), καθώς και τις εταιρίες με τις οποίες συνεργάζεται. Ακολούθησαν δύο ερωτήσεις που αφορούν αντιλήψεις και απόψεις, σχετικές με τον τρόπο κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος.

3. Το τρίτο μέρος, αρχικά παρουσιάζει το λογισμικό και τα χαρακτηριστικά του και διερευνά την προθυμία απόκτησης και την προθυμία πληρωμής για αγορά ετήσιας συνδρομής (WTP).
4. Στο τέλος τοποθετήθηκε μια ερώτηση που διερευνά τον τρόπο με τον οποίο ενημερώνονται οι ερωτώμενοι για τα νέα του κλάδου, ώστε να είναι πιο εύκολη η προσέγγισής τους για την προώθηση του εν λόγω λογισμικού.

4.1.2 Τύποι ερωτήσεων

Οι τύποι ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ανοιχτού, πολλαπλών επιλογών, διχοτομικές ερωτήσεις και ερωτήσεις με χρήση πεντάβαθμης κλίμακας Likert.

Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου χρησιμοποιήθηκαν κατά βάση ώστε να διερευνηθεί το προφίλ του ερωτώμενου (ερωτήσεις 1, 4α, 4β, 5, 6, και 7). Σε αυτές τις ερωτήσεις δεν ήταν δυνατόν να δοθούν προεπιλεγμένες απαντήσεις λόγω της ποικιλομορφίας του δείγματος. Οι ερωτήσεις 8β, 9β και 13 κατασκευάστηκαν ως ανοιχτού τύπου, γιατί αφορούσαν πληροφορίες που δεν ήταν δυνατόν να προβλεφθούν κατά τη κατασκευή του ερωτηματολογίου.

Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ερωτήσεις ανοιχτού τύπου στις ερωτήσεις 11 και 19, στις οποίες ζητούταν να δοθεί το κόστος της παρούσας διαδικασία κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος και η προθυμία πληρωμής του λογισμικού. Στην ερώτηση 10, γιατί μπορεί ο τρόπος πληρωμής υπήρχε πιθανότητα να διέφερε κατά πολύ από εταιρία σε εταιρία. Η ερώτηση 19, της προθυμίας πληρωμής, χρησιμοποιήθηκε ανοιχτού τύπου γιατί δεν ήταν δυνατή η χρήση μεθοδολογίας Κάρτας Πληρωμών. Στις τηλεφωνικές έρευνες δύσκολα μπορούν να γίνουν αντιληπτά τα διαστήματα από τον ερωτώμενο, με αποτέλεσμα να χάνεται το ενδιαφέρον του και να αποχωρεί από την έρευνα.

Ο διχοτομικός τύπος ερωτήσεων χρησιμοποιήθηκε σε ερωτήσεις που μπορούσαν να απαντηθούν με δύο απλές επιλογές ή με ένα απλό “Ναι” ή “Όχι”. Τέτοιες ήταν οι ερωτήσεις 2, 3, 12 και 14.

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών χρησιμοποιήθηκαν στις περιπτώσεις που ήταν δυνατό να προβλεφθούν οι πιθανές απαντήσεις. Στον καθορισμό των επιλογών βοήθησε το πιλοτικό ερωτηματολόγιο που διεξήχθη πριν την έρευνα. Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών είναι οι 8α, 9α, 10, 15 και 20.

Όσο γνωρίζουμε, αντίστοιχη έρευνα καταγραφής των απόψεων και των αντιλήψεων των παραγωγών και επιχειρηματιών στο χώρο της υδροπονίας, δεν έχει υπάρξει στην Ελλάδα. Γι' αυτό το λόγο έπρεπε να χρησιμοποιηθεί μια μέθοδος αποτίμησης της έντασης των μεταβλητών και των παραμέτρων που ερωτήθηκαν. Η χρήση κλίμακας θεωρήθηκε ιδανική για την περίπτωση αυτή.

Συγκεκριμένα, ο τελευταίος τύπος ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκε ήταν πεντάβαθμη κλίμακα Likert στις ερωτήσεις 16, 17 και 18.

4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Τα στοιχεία των ερωτηματολογίων, αφού ελέγχθηκαν και κωδικοποιήθηκαν, εισήχθησαν σε βάση δεδομένων, η οποία κατασκευάστηκε και αναλύθηκε στο στατιστικό πακέτο SPSS για Windows της IBM (version 20) και στο Stata/MP (Version 13). Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην κωδικοποίηση των στοιχείων με πολλαπλές απαντήσεις του ερωτηματολογίου και στις μεταβλητές με ακραίες τιμές. Στην επόμενη ενότητα ακολουθεί ανάλυση των δεδομένων του δείγματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στην ενότητα αυτή γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσω του ερωτηματολογίου. Ο αριθμός των επιχειρήσεων που μελετήθηκαν αριθμεί τις 36. Ως εκμεταλλεύσεις, στην παρούσα ανάλυση, ορίζεται το σύνολο των ατομικών επιχειρήσεων και των εταιριών του δείγματος, και έτσι θα αναφέρονται στο εξής.

5.1.1 Χαρακτηριστικά εκμεταλλεύσεων - Προφίλ επιχειρήσεων

Οι εκμεταλλεύσεις έχουν άνιση χωρική κατανομή στο χάρτη (Πίνακας 5.1). Οι 15 από τις 37³ βρίσκονται στη περιφέρεια Πελοποννήσου, αποτελώντας το 40,5% του δείγματος. Στη περιφέρεια Αττικής βρίσκονται 8 εκμεταλλεύσεις αντιπροσωπεύοντας το 21,6%. Ακολουθούν οι περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας και Κρήτης με 3 εκμεταλλεύσεις (8,1%) και οι περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Κεντρικής Μακεδονίας και Βορείου Αιγαίου με 2 εκμεταλλεύσεις (5,4%). Τον μικρότερο αριθμό εκμεταλλεύσεων στο δείγμα είχαν οι περιφέρειες Ηπείρου και Δυτικής Ελλάδας με 1 εκμετάλλευση ανά περιφέρεια (2,7%).

Πίνακας 5.1 Περιφέρειες εκμεταλλεύσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Ανατολική Μακεδονία & Θράκη	2	5,4%	5,4%	5,40%
Κεντρική Μακεδονίας	2	5,4%	5,4%	10,80%
Ήπειρος	1	2,7%	2,7%	13,50%
Δυτική Ελλάδα	1	2,7%	2,7%	16,20%
Στερεά Ελλάδα	3	8,1%	8,1%	24,30%
Αττική	8	21,6%	21,6%	45,90%
Πελοπόννησος	15	40,5%	40,5%	86,40%
Βόρειο Αιγαίο	2	5,4%	5,4%	91,80%
Κρήτη	3	8,1%	8,1%	100,0%
Σύνολο	37	100,0%	100,0%	

Στις 36 εκμεταλλεύσεις του δείγματος, οι 6 ήταν εταιρείες με περισσότερους από έναν μετόχους, οπότε δεν ήταν δυνατόν να απαντήσουν στην ερώτηση που αφορούσε το επάγγελμα του επιχειρηματία. Στις υπόλοιπες 30 εκμεταλλεύσεις του δείγματος, ο επιχειρηματίας ήταν Γεωπόνος

³ Μία εκμετάλλευση είχε δύο εγκαταστάσεις σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας

στο 61,1% των περιπτώσεων (22 εκμεταλλεύσεις) και το υπόλοιπο 22,2% είχε άλλη ειδικότητα (8 εκμεταλλεύσεις) (Πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.2 Επάγγελμα επιχειρηματία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Άθροιστικό Ποσοστό
Γεωπόνος	22	61,1	73,3	73,3
Άλλη ειδικότητα	8	22,2	26,7	100,0
Σύνολο	30	83,3	100,0	
Ελλείποντα στοιχεία	6	16,7		
Σύνολο	36	100,0		

Όλες οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος καλλιεργούν με κάποια μέθοδο εκτός εδάφους. Εκτός όμως, από τις μεθόδους εκτός εδάφους, κάποιες από αυτές καλλιεργούν και στο έδαφος. Συγκεκριμένα, οι 18 εκμεταλλεύσεις καλλιεργούν μόνο με μεθόδους εκτός εδάφους, αποτελώντας ακριβώς το 50% του δείγματος. Οι υπόλοιπες 18 καλλιεργούν και με τις δύο τεχνικές (Πίνακας 5.3).

Πίνακας 5.3 Καλλιέργεια (Υδροπονία μόνο – Έδαφος και Υδροπονία)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Άθροιστικό Ποσοστό
Υδροπονία + Έδαφος	18	50,0%	50,0%	50,0%
Μόνο Υδροπονία	18	50,0%	50,0%	100,0%
Σύνολο	36	100,05	100,0%	

Οι εκτάσεις των εκτός εδάφους καλλιιεργειών των εκμεταλλεύσεων, κυμαίνονται από 1 έως 105 στρέμματα με μέσο όρο τα 15,5 στρ. (Πίνακας 5.4). Συνολικά το άθροισμά τους είναι 542 στρ..

Πίνακας 5.4 Έκταση υδροπονικών εκμεταλλεύσεων δείγματος σε στρέμματα

	Συχνότητα	Εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Άθροισμα	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση
Έκταση	36	105	1	105	542	15,05	21,144
Έγκυρες Παρατηρήσεις	36						

Κατηγοριοποιώντας τις εκμεταλλεύσεις σε κατηγορίες (κλάσεις) ανάλογα με το μέγεθος τους⁴, παρατηρούμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος, αποτελείται από μικρές

⁴ Η κατηγοριοποίηση βασίστηκε σε στοιχεία του IRTC (Φρουτονέα, 2012).

εκμεταλλεύσεις, μεγέθους έως 20 στρ. (77,8%). Οι μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις, από 20 έως 50 στρ. είναι 6 (16,7%). Ενώ μόνο 2 εκμεταλλεύσεις μπορούν να θεωρηθούν μεγάλες, με εκτάσεις πάνω από 50 στρ (5.6%).

Πίνακας 5.5 Εκμεταλλεύσεις χωρισμένες σε τρεις κλάσεις ανάλογα με την έκταση των υδροπονικών καλλιέργειών

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Μικρές Εκμεταλλεύσεις	28	77,8%	77,8%	77,8%
Μεσαίες Εκμεταλλεύσεις	6	16,7%	16,7%	94,4%
Μεγάλες Εκμεταλλεύσεις	2	5,6%	5,6%	100,0%
Σύνολο	36	100,0%	100,0%	

Στο σύνολο των εκμεταλλεύσεων, παρατηρήθηκε ότι η συχνότερη καλλιέργεια με την μέθοδο της υδροπονίας είναι η τομάτα. Συγκεκριμένα, οι 21 εκμεταλλεύσεις καλλιεργούν κυρίως τομάτα, αποτελώντας το 68,6% του δείγματος. Τα αμέσως πιο συχνά καλλιεργούμενα φυτικά είδη είναι το αγγούρι και οι σαλάτες (φυλλώδη πράσινα λαχανικά), με ποσοστά 42,9% και 22,9%, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 5.6 παραθέτονται τα βασικά, καθώς και τα πειραματικά ή μικρότερης κλίμακας καλλιεργούμενα είδη των εκμεταλλεύσεων του δείγματος. Αναλυτικότερη παρουσίαση των καλλιεργούμενων ειδών υπάρχει στον Πίνακα Α-2 του Παραρτήματος Β.

Πίνακας 5.6 Καλλιεργούμενα είδη με μεθόδους εκτός εδάφους (Κύρια καλλιέργεια και πειραματική)

	Απαντήσεις		Ποσοστό παρατηρήσεων
	N	Ποσοστό	
Τομάτα	24	38,7%	68,6%
Αγγούρι	15	24,2%	42,9%
Σαλάτες ⁵	8	12,9%	22,9%
Τοματάκι	3	4,8%	8,6%
Αρωματικά ⁶	3	4,8%	8,6%
Λοιπά Λαχανικά ⁷	3	4,8%	8,6%
Ανθοκομικά ⁸	3	4,8%	8,6%
Φράουλα	2	3,2%	5,7%
Σπορόφυτα	1	1,6%	2,9%
Σύνολο	62	100,0%	177,1%

⁵ Μαρούλι, λόλα πράσινη και κόκκινη, σαλάτα, ρόκα, ρόκα baby

⁶ Μαϊντανός, βασιλικός, δυόσμος, άνηθος, σέλινο

⁷ Ραπανάκι, κολοκύθι, πεπόνι, μελιτζάνα, φασολάκια

⁸ Τριαντάφυλλο, γαρύφαλλο, γυμφούλλα, σολιντάγκο

Σε μικρή ή πειραματική κλίμακα καλλιεργούν 6 από τις 39 εκμεταλλεύσεις (37,5%) είδη όπως, σαλάτες, αρωματικά φυτά, ανθοκομικά και άλλα λαχανικά. (Πίνακας 5.6)

Πίνακας 5.7 Καλλιεργούμενα είδη με μεθόδους εκτός εδάφους σε μικρή ή πειραματική κλίμακα

	Απαντήσεις		Ποσοστό παρατηρήσεων
	N	Ποσοστό	
Σαλάτες	2	33,3%	50,0 %
Αρωματικά	2	33,3%	50,0%
Λοιπά Λαχανικά	1	16,7%	25,5%
Ανθοκομικά	1	16,7%	25,5%
Σύνολο	6	100,0%	150,0%

Όσο αφορά στις εκτάσεις που καλλιεργείται το κάθε είδος, φαίνεται ότι η τομάτα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό. Από το σύνολο των υδροπονικών εκτάσεων του δείγματος που είναι 542 στρ. η τομάτα καλλιεργείται σε έκταση 377 στρ. (69,5%) (Πίνακας 5.8). Το δεύτερο σε ποσοστό (17,22%) καλλιεργούμενης έκτασης φυτό, είναι το αγγούρι, το οποίο καλλιεργείται σε 93 στρ.. Τα σπορόφυτα και τα αρωματικά φυτά καλλιεργούνται σε ένα στρέμμα το καθένα και αποτελούν μειονότητα στο δείγμα.

Πίνακας 5.8 Κατανομή εκτάσεων καλλιεργειών εκτός εδάφους ανά καλλιεργούμενο είδος

	Συχνότητα	Εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος Όρος	Άθροισμα	Ποσοστό
Τομάτα	24	103	2	105	15,69	377	69,50%
Αγγούρι	15	29	1	30	6,22	93	17,22%
Τοματάκι	3	14	2	15	6,33	19	3,51%
Ανθοκομικά	2	15	1	16	8,50	17	3,14%
Σαλάτες	6	10	1	10	2,65	16	2,94%
Φράουλα	2	9	1	10	5,50	11	2,03%
Λοιπά Λαχανικά	2	4	1	5	3,00	6	1,11%
Αρωματικά	1	0	2	2	2,00	2	0,37%
Σπορόφυτα	1	0	1	1	1,00	1	0,18%
Σύνολο	56					542	100,0%

Το μεγάλο ενδιαφέρον για την τομάτα ήταν αναμενόμενο, καθότι η Ελλάδα έχει την πρώτη θέση στην κατανάλωσης νωπής τομάτας, καταναλώνοντας ετησίως 63 κιλά/κάτοικο. Για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της κατανάλωσης αναφέρεται πως η δεύτερη σε κατανάλωση χώρα είναι η Ιταλία με 32 κιλά/κάτοικο (Tomaccini, 2016). Η Ελλάδα καταναλώνει σχεδόν την διπλάσια ποσότητα τομάτας ετησίως ανά κάτοικο, από την δεύτερη σε κατάταξη χώρα.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.9 οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος δραστηριοποιούνται κατά μέσο όρο 20 χρόνια στον πρωτογενή τομέα και ασχολούνται κατά μέσο όρο τα τελευταία 10 χρόνια με μεθόδους εκτός εδάφους.

Πίνακας 5.9 Χρόνια δραστηριοποίησης στην υδροπονία και στον πρωτογενή τομέα

	Συχνότητα	Εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος Όρος	Σχετική Απόκλιση
Υδροπονία	35	29	1	30	9,56	7,072
Πρωτογενή Τομέα	34	44	2	46	20,09	12,753
Έγκυρες Παρατηρήσεις	34					

Το ετήσιο μικτό κέρδος των εκμεταλλεύσεων παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση. Το μέσο μικτό κέρδος είναι 36.811,15€ ανά στρέμμα, αλλά λόγω της ύπαρξης ακραίων τιμών είναι συνετό να δούμε και την διάμεσο του δείγματος, η οποία αποτυπώνει μέσο κέρδος 24.285,71€ ανά στρέμμα. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5.10 το ελάχιστο μικτό κέρδος ήταν αρνητικό, δηλαδή ζημία, στις -15.000€, και το μέγιστο ήταν 175.000€.

Πίνακας 5.10 Ετήσιο μικτό κέρδος ανά στρέμμα

	N	Εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος Όρος	Διάμεσος	Σχετική Απόκλιση
Μικτό Κέρδος / στρ.	21	190.00	-15.000	175.000	36.811,15	24.285,71	42940,50
Ελλείποντα Στοιχεία	15						
Σύνολο	36						

Χωρίζοντας τις εκμεταλλεύσεις σε κατηγορίες ανάλογα με το ετήσιο μικτό κέρδος τους παρατηρούμε ότι οι περισσότερες από αυτές βρίσκονται στην κατηγορία κερδών ύψους 15.000€ έως και 30.000€ ανά στρέμμα (Πίνακας 5.11).

Πίνακας 5.11 Ετήσιο μικτό κέρδος ανά στρέμμα (κατηγορίες)

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Έως και 15000€	6	28,57%	28,57%
15.000€ έως και 30.000€	8	38,10%	66,67%
Πάνω από 30.000€	7	33,33%	100,0%
Σύνολο	21	100,0%	

Στον Πίνακα 5.12 παρουσιάζονται οι απαντήσεις στην ερώτηση “ Με ποιόν τρόπο ενημερώνεστε για τα νέα του κλάδου;”. Όπως φαίνεται οι περισσότεροι ενημερώνονται από ιστοσελίδες, σε ποσοστό 42,2%. Με ίσο ποσοστό 21,9% ακολουθούν οι επιλογές “Περιοδικά” και “Άλλο”. Ένα

πολύ μικρό μόνο ποσοστό δεν ενημερώνεται με κανέναν τρόπο, αποτελώντας το 6,2% του δείγματος. Ο τρόπος με τον οποίο ενημερώνονται οι πιθανοί αγοραστές του λογισμικού θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στον τρόπο και στις μεθόδους προώθησής του.

Πίνακας 5.12 Τρόπος ενημέρωσης

	Απαντήσεις		Αθροιστικό Ποσοστό
	N	Ποσοστό	
Περιοδικά	14	21,9%	40,0%
Επιμελητήριο	2	3,1%	5,7%
Ιστότοπος	27	42,2%	77,1%
Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης	3	4,7%	8,6%
Άλλο	14	21,9%	40,0%
Δεν ενημερώνομαι	4	6,2%	11,4%
Σύνολο	64	100,0%	182,9%

5.1.2 Τεχνικά στοιχεία – Παρούσα κατάσταση

Για τον υπολογισμό της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος, οι 15 από τις 36 εκμεταλλεύσεις έχουν συνεργασία με κάποια εταιρία, αντιπροσωπεύοντας το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (41,7%). Σε 10 εκμεταλλεύσεις, ο υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα είναι ο ίδιος ο επιχειρηματίας (παραγωγός) (27,8%), ενώ σε 7 εκμεταλλεύσεις, υπεύθυνος είναι γεωπόνος ως υπάλληλος σε μόνιμη βάση (19,4%). Σε μόλις 4 εκμεταλλεύσεις η συνταγή του θρεπτικού διαλύματος αναθέτεται σε γεωπόνο εξωτερικό συνεργάτη (11,1%). Στην τελευταία κατηγορία υπήρχε μια εκμετάλλευση που συνεργάζεται με τον Δ. Σάββα για την κατάρτιση της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος (Πίνακας 5.13).

Πίνακας 5.13 Υπεύθυνος κατάρτισης συνταγής θρεπτικού διαλύματος

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Επιχειρηματίας	10	27,8	27,8	27,8
Γεωπόνος (Υπάλληλος)	7	19,4	19,4	47,2
Γεωπόνος (Εξ. Συνεργάτης)	4	11,1	11,1	58,3
Εταιρία	15	41,7	41,7	100,0
Σύνολο	36	100,0%	100,0%	

Από τις 15 εκμεταλλεύσεις που αναθέτουν την συνταγή του θρεπτικού διαλύματος σε εταιρία, οι 7 από αυτές συνεργάζονται με την εταιρία GKG Consulting (46,67%). Από τις

υπόλοιπες οι 4 συνεργάζονται με την εταιρία Agrosystem (26,67%), οι 3 με Ολλανδικές εταιρίες (20%) και 1 εκμετάλλευση με εταιρία της οποίας τα στοιχεία δεν δημοσιοποιήθηκαν (6,67%) (Πίνακας 5.14).

Πίνακας 5.14 Εταιρίες συμβουλευτικής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Άλλη	1	2,80%	6,67%	6,67%
Agrosystem	4	11,10%	26,67%	33,33%
DKG Consulting	7	19,40%	46,67%	80,00%
Holland	3	8,30%	20,00%	100,00%
Σύνολο	15	41,60%	100,00%	
Ελλείποντα Στοιχεία	21	58,30%		
Σύνολο	36	100,00%		

Οι περισσότεροι από τους ερωτώμενους δεν ήταν σε θέση να απαντήσουν στην ερώτηση “Αυτή την στιγμή με ποιο τρόπο/μέθοδο υπολογίζετε την συνταγή του θρεπτικού διαλύματος;”. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του θρεπτικού διαλύματος από την πλειοψηφία των εκμεταλλεύσεων (36,1%) είναι “με δικούς σας υπολογισμούς”. Οι περισσότεροι από αυτούς γνώριζαν το πρόγραμμα του Δ. Σάββα που βρίσκεται σε ελεύθερη χρήση στην ιστοσελίδα του Γ.Π.Α., και κάποιιοι το χρησιμοποιούν συνδυαστικά. Το εν λόγω πρόγραμμα χρησιμοποιείται ως αποκλειστική μέθοδος από 6 επιχειρήσεις (16,7%). Μόλις 1 εκμετάλλευση χρησιμοποιεί άλλο λογισμικό για τον υπολογισμό της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος. Το λογισμικό αυτό είναι της εταιρίας Haifa, και προέρχεται από το Ισραήλ (Πίνακας 5.15).

Πίνακας 5.15 Μέθοδος υπολογισμού συνταγής θρεπτικού διαλύματος

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Με δικούς σας υπολογισμούς	13	36,1	36,1	36,1
Excel (Δ.Σάββα)	6	16,7	16,7	52,8
Άλλο λογισμικό	1	2,8	2,8	55,6
Άλλη τεχνολογία	0	0,0	0,0	55,6
Δεν γνωρίζω	16	44,4	44,4	100,0
Σύνολο	36	100,0	100,0	

Στην ερώτηση “Ο υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα είναι υπεύθυνος και για κάποια από τις παρακάτω ενέργειες;” οι 17 εκμεταλλεύσεις απάντησαν ότι παρέχει και συμβουλευτικές υπηρεσίες (37,8%). Σε 11 εκμεταλλεύσεις, αναλαμβάνει επίσης την ανάλυση του νερού (24,4%), ενώ σε 7 επιχειρήσεις είναι υπεύθυνος και για την προμήθεια γεωργικών εφοδίων (15,6%). Στις 10

από τις 36 εκμεταλλεύσεις ο υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα δεν είχε καμία άλλη υπευθυνότητα (Πίνακας 5.16).

Πίνακας 5.16 Παράλληλες υπευθυνότητες

	Απαντήσεις		Αθροιστικό Ποσοστό
	N	Ποσοστό	
Ανάλυση νερού	11	24,4%	31,4%
Συμβουλευτική	17	37,8%	48,6%
Προμήθεια γεωργικών εφοδίων	7	15,6%	20,0%
Κανένα από τα παραπάνω	10	22,2%	28,6%
Σύνολο	45	100,0%	128,6%

Οι 18 από τους 36 ερωτώμενους δεν απάντησαν στην ερώτηση “Πόσο περίπου σας κοστίζει ετησίως ΜΟΝΟ η διαδικασία κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος;”. Μόνο 5 ερωτώμενοι απάντησαν σε αυτή την ερώτηση, και το μέσο κόστος που αποτυπώθηκε είναι 45€ ανά συνταγή. Για 11 εκμεταλλεύσεις το κόστος του υπολογισμού της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος είναι 0€ (30%). Μια εκμετάλλευση έχει αγοράσει πρόγραμμα από την εταιρία Haifa, με κόστος 1.500€ και μια εκμετάλλευση συνεργάζεται με τον Δ. Σάββα.

Πίνακας 5.17 Κόστος κατάρτισης συνταγής θρεπτικού διαλύματος

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
0€	11	30,6%	61,11%	61,11%
45€ (Μέσος όρος)	5	13,9%	27,78%	88,89%
Δ. Σάββας	1	2,8%	5,56%	94,44%
1500€	1	2,8%	5,56%	100,00%
Σύνολο	18	50,0%	100,00%	
Ελλείποντα Στοιχεία	18	50,0%		
Σύνολο	36	100,0%		

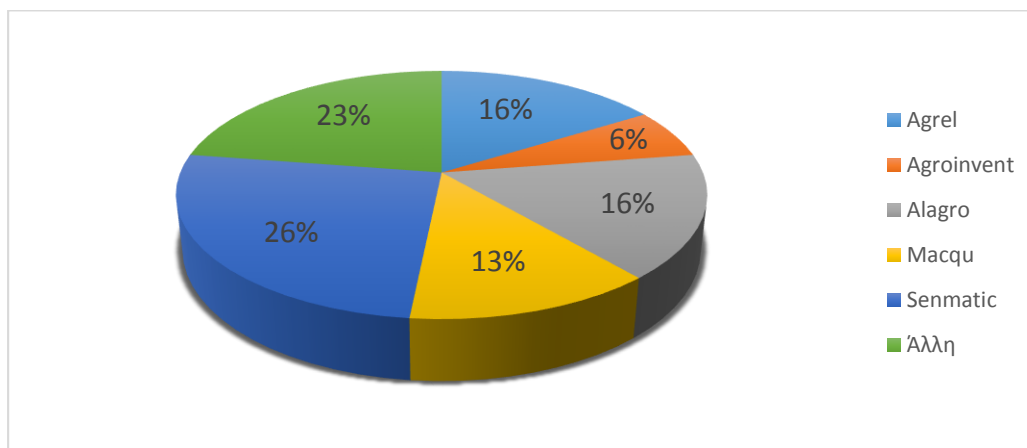
Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος χρησιμοποιεί κεφαλή υδρολίπανσης (83,3%). Μόνο 5 επιχειρήσεις δεν χρησιμοποιούν, αποτελώντας το 13,9% του δείγματος.

Πίνακας 5.18 Χρήση κεφαλής υδρολίπανσης

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Όχι	5	13,9%	14,3%	14,3%
Ναι	30	83,3%	85,7%	100,0%
Σύνολο	35	97,2%	100,0%	
Ελλείποντα Στοιχεία	1	2,8%		
Σύνολο	36	100,0%		

Το 26% των εκμεταλλεύσεων που δήλωσαν «ναι» στην παραπάνω ερώτηση, χρησιμοποιεί κεφαλή υδρολίπανσης της εταιρίας Senmatic. Μεγάλα ποσοστά έχουν επίσης οι Ελληνικές εταιρίες Agrel με 16%, η Alagro με 16% και η Macqu με 13%. Ακολουθεί με ποσοστό 6% η Ελληνική εταιρία Agroinvent. Οι υπόλοιπες μικρές εταιρίες παραγωγής ή εμπορίας κεφαλής υδρολίπανσης αποτελούν το 23% του δείγματος.

Διάγραμμα 5.1 Εταιρίες κεφαλών υδρολίπανσης



Στην ερώτηση “Όταν χρησιμοποιείτε εμβολιασμένα φυτά ή φυτά διαφορετικής ποικιλίας χρησιμοποιείτε διαφορετική συνταγή θρεπτικού διαλύματος;”, 21 εκμεταλλεύσεις απάντησαν θετικά, ενώ 15 απάντησαν αρνητικά. Όπως φαίνεται στο Πίνακα 5.19, τα επιμέρους ποσοστά τους είναι 58,3% και 41,7% αντίστοιχα. Από αυτούς που απάντησαν όχι, κάποιιοι δήλωσαν ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιούν διαφορετικό θρεπτικό διάλυμα, αλλά δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα λόγω περιορισμών από τον υπάρχον εξοπλισμό.

Πίνακας 5.19 Διαφορετική συνταγή θρεπτικού διαλύματος στην περίπτωση εμβολιασμένων φυτών ή φυτών διαφορετικής ποικιλίας

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Όχι	21	58,3%	58,3%	58,3%
Ναι	15	41,7%	41,7%	100,0%
Σύνολο	36	100,0%	100,0%	

Όπως φαίνεται στο Πίνακα 5.20 το 33,3% των εκμεταλλεύσεων του δείγματος κάνουν ανάλυση του νερού της άρδευσης 1 φορά τον χρόνο. Το 27,8% κάνει 2 φορές το χρόνο, μηνιαία κάνει το 19,4%, ενώ εβδομαδιαία κάνει μόνο το 2,8%. Υπάρχουν κάποιες εκμεταλλεύσεις οι οποίες δεν κάνουν ποτέ ανάλυση νερού και αποτελούν το 8,3% του δείγματος, θεωρώντας σταθερή τη σύσταση του νερού.

Πίνακας 5.20 Συχνότητα ανάλυσης νερού

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Ποτέ	3	8,3%	8,3%	8,3%
1 φορά / χρόνο	12	33,3%	33,3%	41,7%
2 φορές / χρόνο	10	27,8%	27,8%	69,4%
1 φορά το τρίμηνο	3	8,3%	8,3%	77,8%
Μηνιαία	7	19,4%	19,4%	97,2%
Εβδομαδιαία	1	2,8%	2,8%	100,0%
Σύνολο	36	100,0%	100,0%	

Στην αριστερή στήλη του Πίνακα 5.21 παρουσιάζονται οι φράσεις, οι οποίες περιγράφουν τη διαδικασία υπολογισμού του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στην πάνω γραμμή η ένταση με την οποία οι ερωτώμενοι συμφωνούν με αυτή. Για το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (52,8%), η διαδικασία δεν απαιτεί πολύ χρόνο. Για ένα πολύ μεγάλο ποσοστό επίσης (63,9%), είναι μια διαδικασία με χαμηλό κόστος. Το 55,6% θεωρεί ότι απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις για την κατάρτιση της συνταγής. Στη φράση: “Είναι πολύπλοκη διαδικασία” έχουν επικρατήσει δύο θέσεις, “Διαφωνώ απόλυτα” και “Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ” με ίσο ποσοστό 27,8%. Η φράση “Υπάρχει τεχνική υποστήριξη” παρουσιάζει το 38,9% των ερωτηθέντων να συμφωνούν απόλυτα με αυτή. Το 41,7% του δείγματος δήλωσε ότι διαφωνεί απόλυτα στη φράση “Χρειάζομαι ένα πρόγραμμα υπολογισμού”. Όσον αφορά την εκμάθηση λογισμικών υπολογισμού για την κατάρτιση του θρεπτικού διαλύματος, δεν θεωρείται δύσκολη διαδικασία, από το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (44,4%). Τέλος, η φράση “Έχω ανάγκη από εκπαίδευση ή ενημέρωση” βρίσκει σύμφωνους το 41,7% των ερωτηθέντων.

Πίνακας 5.21 Φράσεις σχετικές με τη διαδικασία κατάρτισης του θρεπτικού διαλύματος

	1	2	3	4	5	Σύνολο
A. Χρειάζεται πολύ χρόνο	52,80%	19,40%	13,90%	5,60%	8,30%	100,00%
B. Έχει υψηλό κόστος	63,90%	11,10%	8,30%	11,10%	5,60%	100,00%
Γ. Χρειάζεται εξειδικευμένες γνώσεις	19,40%	2,80%	2,80%	19,40%	55,60%	100,00%
Δ. Είναι πολύπλοκη διαδικασία	27,80%	13,90%	27,80%	19,40%	11,10%	100,00%
E. Υπάρχει τεχνική υποστήριξη	30,60%	8,30%	8,30%	13,90%	38,90%	100,00%
Z. Χρειάζομαι ένα πρόγραμμα υπολογισμού	41,70%	5,60%	13,90%	13,90%	25,00%	100,00%
H. Είναι δύσκολη η εκμάθηση λογισμικών υπολογισμού	44,40%	8,30%	27,80%	5,60%	13,90%	100,00%
Θ. Έχω ανάγκη από εκπαίδευση ή ενημέρωση	16,70%	11,10%	16,70%	13,90%	41,70%	100,00%

1= διαφωνώ απόλυτα, 2= διαφωνώ, 3=ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4= συμφωνώ, 5= συμφωνώ απόλυτα

Ελλείποντα στοιχεία: 0, Παρατηρήσεις:36

Στον Πίνακα 5.22, παρουσιάζονται οι βασικές παράμετροι, που χαρακτηρίζουν ένα θρεπτικό διάλυμα. Στην ερώτηση “Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω παραμέτρους για την κατάρτιση της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος;”, οι περισσότεροι από τους ερωτώμενους απάντησαν ότι είναι σημαντικές ή πολύ σημαντικές. Σε όλες τις παραμέτρους επικράτησε η επιλογή “Πολύ σημαντικό”, έναντι των υπόλοιπων εναλλακτικών. Το είδος καλλιέργειας και η επιθυμητή ηλεκτρική αγωγιμότητα εκτιμώνται ως οι πιο σημαντικές παράμετροι, με ποσοστά 77,8% και 63,9% αντίστοιχα.

Πίνακας 5.22 Χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος

	1	2	3	4	5	Σύνολο
A. Είδος καλλιέργειας	0%	5,60%	8,30%	8,30%	77,80%	100,00%
B. Στάδιο ανάπτυξης	2,80%	2,80%	19,40%	16,70%	58,30%	100,00%
Γ. Σύνθεση απορροής	8,30%	11,10%	8,30%	30,60%	41,70%	100,00%
Δ. Επιθυμητή ηλεκτρική αγωγιμότητα	0%	2,80%	5,60%	27,80%	63,90%	100,00%
E. Εποχή έτους / Καιρικές συνθήκες	8,30%	0%	11,10%	33,30%	47,20%	100,00%
Z. pH	5,60%	0%	13,90%	22,20%	58,30%	100,00%

1= καθόλου, 2= λίγο, 3=μέτρια, 4= αρκετά, 5= πολύ

Ελλείποντα στοιχεία: 0, Παρατηρήσεις:36

5.1.3 Προθυμία απόκτησης και πληρωμής

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.23, το 66,7% των ερωτηθέντων θα ήθελαν να αποκτήσουν το συγκεκριμένο λογισμικό. Το 19,4% των ερωτηθέντων απάντησε ότι δεν τους ενδιαφέρει να το αποκτήσουν “Καθόλου”. Οι απαντήσεις των υπόλοιπων ερωτηθέντων κατανεμήθηκαν στις επιλογές “Μέτρια” και “Αρκετά”.

Πίνακας 5.23 Προθυμία απόκτησης

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Καθόλου	7	19,4%	19,4%	19,4%
Λίγο	0	0%	0%	19,4%
Μέτρια	2	5,6%	5,6%	25,0%
Αρκετά	3	8,3%	8,3%	33,3%
Πολύ	24	66,7%	66,7%	100,0%
Σύνολο	36	100,0%	100,0%	

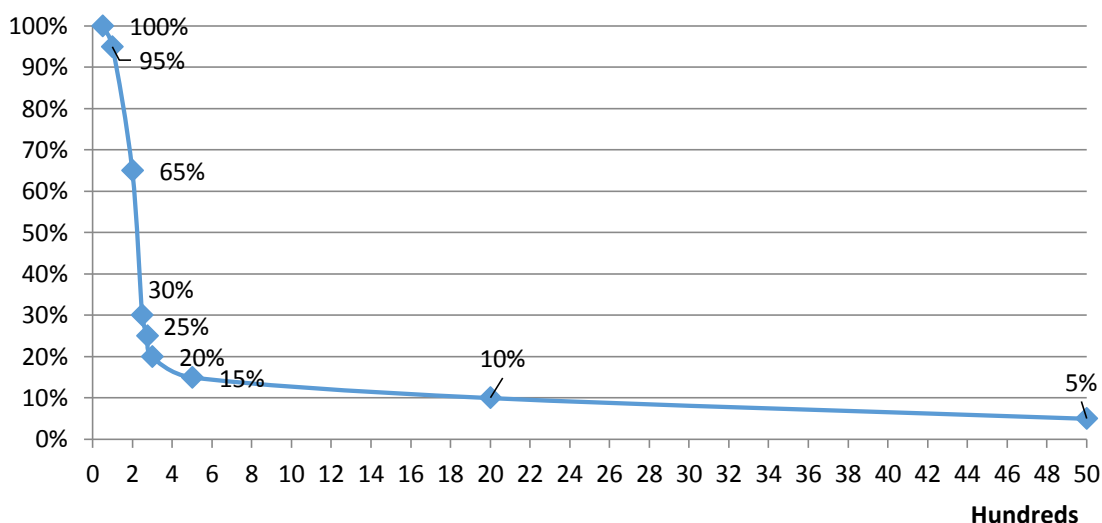
Από τη στατιστική ανάλυση της ερώτησης που αφορά την προθυμία πληρωμής για το λογισμικό του Δ. Σάββα, προέκυψε ότι η μέση τιμή που θα έδιναν για το λογισμικό αυτό, σε ετήσια βάση, θα ήταν περίπου 494€ (1.111,17 τυπική απόκλιση). Αναλυτικά, από τους 36 ερωτηθέντες απάντησαν σε αυτήν την ερώτηση οι 30, και από αυτούς τους 30 οι 9 απάντησαν ότι δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για το εν λόγω λογισμικό. Προχωρώντας την στατιστική ανάλυση, διερευνήθηκε η ύπαρξη ακραίων τιμών στη συγκεκριμένη μεταβλητή, υπόθεση που εν κατακλείδι επιβεβαιώθηκε. Συνεπώς, κρίνεται σκόπιμη η χρήση της διαμέσου στη συγκριμένη μεταβλητή, η οποία παίρνει την τιμή 200€, με ελάχιστη τιμή το 1€ και μέγιστη τα 5.000€.

Πίνακας 5.24 Προθυμία πληρωμής (WTP)

	N	Μέσος Όρος	Σχετική Απόκλιση	Ελάχιστο	0,25	Διάμεσος	0,75	Μέγιστο
Προθυμία Πληρωμής	21	494,10	1111,17	1	100	200,00	250	5.000
Outliers	3							
0€	6							
Ελλείποντα Στοιχεία	6							
Σύνολο	36							

Στο Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζεται η κατανομή της προθυμίας πληρωμής του δείγματος. Πρόθυμοι να πληρώσουν ποσό ίσο ή μικρότερο των 200€ είναι το 65% του δείγματος.

Διάγραμμα 5.2 Προθυμία πληρωμής (WTP)



5.2 ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΡΟΘΥΜΙΑ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Στην ενότητα αυτή, γίνεται περαιτέρω ανάλυση του προφίλ του δείγματος, με βάση τη μέση προθυμία απόκτησης του λογισμικού, καθώς και τη διάμεσο της προθυμίας πληρωμής για το εν λόγω λογισμικό

Συσχέτιση προθυμίας πληρωμής με προθυμίας απόκτησης

Όπως προέκυψε από την περιγραφική ανάλυση, το 78,95% των ερωτηθέντων είναι “Πολύ” διατεθειμένοι να αποκτήσουν το λογισμικό. Από το Πίνακα 5.25 μπορούμε να συμπεράνουμε ότι, όσοι από τους ερωτηθέντες είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ποσό ίδιο ή μεγαλύτερο των 200€, θέλουν “Πολύ” να αποκτήσουν το λογισμικό σε ποσοστό 78,95%.

Πίνακας 5.25 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση των 200€ και προθυμία απόκτησης

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Μέτρια	2	10,53%	10,53%
Αρκετά	2	10,53%	21,5%
Πολύ	15	78,95%	100,0%
Σύνολο	19	100,0%	

Την ίδια λογική, όπως φαίνεται στο Πίνακα 5.26, ακολουθούν όσοι δήλωσαν ότι είναι διατεθειμένοι να δώσουν ποσό μικρότερο των 200€. Το 87,5% αποτελείται από περιπτώσεις που θέλουν “Πολύ” να το αποκτήσουν, και ακολουθούν με 12,5% περιπτώσεις που ενδιαφέρονται “Αρκετά” να το αποκτήσουν.

Πίνακας 5.26 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και προθυμία απόκτησης

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Αρκετά	1	12,5%	12,5%
Πολύ	7	87,5%	100,0%
Σύνολο	8	100,0%	

Στους δύο παραπάνω πίνακες δεν συμπεριλαμβάνονται περιπτώσεις στις οποίες οι ερωτηθέντες δήλωσαν ότι είναι διατεθειμένοι να δώσουν ποσό ίσο με 0€, ακόμα και αν δήλωσαν ότι ενδιαφέρονται να το αποκτήσουν. Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.27, από αυτούς που δήλωσαν ότι δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για να αγοράσουν συνδρομή στο συγκεκριμένο λογισμικό (ποσό 0€), είχαν δηλώσει στην προηγούμενη ερώτηση ότι ενδιαφέρονται πολύ να το αποκτήσουν το 22,22%. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί είτε ως ασυνέπεια των απαντήσεων των ερωτώμενων, είτε ως αποτύπωση της επιθυμίας των παραγωγών για δωρεάν παροχή του εν λόγω λογισμικού.

Πίνακας 5.27 Προθυμία πληρωμής ίση των 0€

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Καθόλου	7	77,78%	77,78%
Πολύ	2	22,22%	100,0%
Σύνολο	9	100,0%	

Οι αναλύσεις που ακολουθούν, χρησιμοποιούν ως παραδοχή ότι όσοι είναι διατεθειμένοι να αποκτήσουν το συγκεκριμένο λογισμικό, είναι όσοι έχουν δηλώσει προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη των 0€ και προθυμία απόκτησης “Αρκετά” ή “Πολύ”.

Μέγεθος εκμεταλλεύσεων

Όπως ήταν αναμενόμενο, η πλειοψηφία των εκμεταλλεύσεων (78,95%) που δήλωσαν προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση των 200€, είναι μικρές εκμεταλλεύσεις. Ένα μικρότερο ποσοστό, 15,79% αποτελείται από μεσαίες εκμεταλλεύσεις, και τέλος το 5,26% αποτελείται από

μεγάλες εκμεταλλεύσεις. Αυτό είναι λογικό γιατί, οι μεγάλες εκμεταλλεύσεις που επενδύουν μεγάλα χρηματικά ποσά, αναμένοντας φυσικά και μεγάλες αποδόσεις, έχουν το μέγεθος να υποστηρίξουν και να χρηματοδοτήσουν, κάποιο εξειδικευμένο επιστήμονα ή εργαστήριο, ώστε να έχουν πάντα στη διάθεσή τους, την κατάλληλη για την καλλιέργεια συνταγή θρέψης. Οι μεσαίες και πόσο μάλλον η μικρές εκμεταλλεύσεις, δεν βρίσκονται πάντα στην θέση να υποστηρίξουν τέτοιες δαπάνες. Έτσι είναι περισσότερο διατεθειμένες να χρησιμοποιήσουν ένα λογισμικό, ώστε να έχουν πιο αξιόπιστη θρέψη σε σχέση με αυτή που είχαν μέχρι σήμερα. Τέλος, σημαντικό επίσης είναι ότι στο δείγμα μας δεν συμπεριλαμβάνεται μεγάλο ποσοστό μεγάλων επιχειρήσεων (2 μεγάλες επιχειρήσεις στο σύνολο), οπότε είναι αναμενόμενα αυτά τα ποσοστά. Ουσιαστικά στο δείγμα μας το 50% των μεγάλων επιχειρήσεων είναι διατεθειμένο να πληρώσει άνω των 200€ και το υπόλοιπο 50% όχι.

Πίνακας 5.28 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση των 200€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Μικρές Εκμεταλλεύσεις	15	78,95%	78,95%
Μεσαίες Εκμεταλλεύσεις	3	15,79%	94,74%
Μεγάλες Εκμεταλλεύσεις	1	5,26%	100,0%
Σύνολο	19	100,0%	

Συγκρίνοντας το ποσοστό των μικρών εκμεταλλεύσεων που είναι διατεθειμένοι να δώσουν ποσό μεγαλύτερο ή ίσο με 200€, και το ποσοστό των μικρών εκμεταλλεύσεων που είναι διατεθειμένοι να δώσουν ποσό μικρότερο των 200€, παρατηρούμε ότι το δεύτερο ποσοστό είναι μικρότερο σε σχέση με το πρώτο. Αυτό ήταν αναμενόμενο, για τους προαναφερθέντες λόγους. Στον Πίνακα 5.31, επίσης παρατηρούμε ότι το ποσοστό των μεσαίων και μεγάλων εκμεταλλεύσεων αυξάνεται ελαφρώς.

Πίνακας 5.29 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Μικρές Εκμεταλλεύσεις	6	75,0%	75,0%
Μεσαίες Εκμεταλλεύσεις	1	12,5%	87,5%
Μεγάλες Εκμεταλλεύσεις	1	12,5%	100,0%
Σύνολο	8	100,0%	

Στον πίνακα Πίνακα 5.30 παρουσιάζονται οι περιπτώσεις όπου δήλωσαν απροθυμία να πληρώσουν για το συγκεκριμένο λογισμικό (προθυμία πληρωμής ίση με 0€), οι οποίες δεν

συμπεριλαμβάνονται στους παραπάνω πίνακες. Από αυτούς που δηλώσαν προθυμία πληρωμής 0€, το 77,78% είναι μικρές εκμεταλλεύσεις και το 22,22% είναι μεσαίες εκμεταλλεύσεις.

Πίνακας 5.30 Προθυμία πληρωμής ίση των 0€ και μέγεθος εκμεταλλεύσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Μικρές Εκμεταλλεύσεις	7	77,78%	77,78%
Μεσαίες Εκμεταλλεύσεις	2	22,22%	100,0%
Σύνολο	9	100,0%	

Έτη καλλιέργειας με υδροπονία

Για να επιτευχθεί σύγκριση της προθυμία πληρωμής και των ετών καλλιέργειας με μεθόδους εκτός εδάφους, χωρίστηκαν οι εκμεταλλεύσεις σε κλάσεις με βάση τα έτη καλλιέργειας με εκτός εδάφους μεθόδους. Στην πρώτη κλάση τοποθετήθηκαν οι εκμεταλλεύσεις που καλλιεργούν έως και 6 χρόνια με υδροπονία, στην δεύτερη κλάση οι εκμεταλλεύσεις που καλλιεργούν από 6 έως 20 χρόνια και στην τρίτη όσες καλλιεργούν από 20 χρόνια και πάνω.

Παρατηρώντας τον Πίνακα 5.31, βλέπουμε ότι στο δείγμα μας προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ έχουν κυρίως εκμεταλλεύσεις, οι οποίες δραστηριοποιούνται τα τελευταία 6 χρόνια με την υδροπονία (50,0%).

Πίνακας 5.31 Προθυμία πληρωμής μικρότερη των 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Έως και 6 χρόνια	4	50,0%	50,0%
Από 6 έως 20 χρόνια	2	25,0%	75,5%
Από 20 και πάνω	2	25,0%	100,0%
Σύνολο	8	100,0%	

Στην κατηγορία ίση με 200€, οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις είναι αυτές που δραστηριοποιούνται από 6 χρόνια έως 20 χρόνια (57,14%).

Πίνακας 5.32 Προθυμία πληρωμής ίση με 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Έως και 6 χρόνια	2	28,57%	28,57%
Από 6 έως 20 χρόνια	4	57,14%	85,71%
Από 20 και πάνω	1	14,29%	100,0%
Σύνολο	7	100,0%	

Στη κατηγορία προθυμίας πληρωμής ποσού μεγαλύτερο των 200€, παρατηρείται ίσο ποσοστό (41,67%) στις εκμεταλλεύσεις που δραστηριοποιούνται με υδροπονία έως 6 χρόνια και σε αυτές από 6 έως 20 χρόνια.

Πίνακας 5.33 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη με 200€ και έτη ασχολίας με υδροπονία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Έως και 6 χρόνια	5	41,67%	41,67%
Από 6 έως 20 χρόνια	5	41,67%	83,33%
Από 20 και πάνω	2	16,67%	100,0%
Σύνολο	12	100,0%	

Καλλιέργεια μόνο με υδροπονία ή όχι

Όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες, περισσότερο πρόθυμοι να αποκτήσουν το λογισμικό είναι όσοι ασχολούνται με την υδροπονία σαν αποκλειστική μέθοδο καλλιέργειας. Αντιθέτως λιγότερο πρόθυμοι για αγορά του λογισμικού, αποδεικνύονται οι περιπτώσεις παραγωγών που καλλιεργούν και στο έδαφος

Πίνακας 5.34 Πρόθυμοι να αποκτήσουν το λογισμικό και υδροπονία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Υδροπονία και Έδαφος	12	44,44%	44,44%
Μόνο Υδροπονία	15	55,56%	100,0%
Σύνολο	27	100,0%	

Πίνακας 5.35 Μη πρόθυμοι να αποκτήσουν το λογισμικό και υδροπονία

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Υδροπονία και Έδαφος	6	66,67%	66,67%
Μόνο Υδροπονία	3	33,33%	100,0%
Σύνολο	9	100,0%	

Υπεύθυνος συνταγής θρεπτικού διαλύματος

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.36, από αυτούς που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ποσό ίσο ή μεγαλύτερο των 200€, μεγαλύτερο ποσοστό (σχεδόν 37%) είναι εκμεταλλεύσεις, στις οποίες

υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα είναι ο ίδιος ο επιχειρηματίας. Αυτό είναι λογικό, αναλογιζόμενοι τη δυσκολία κατάρτισης της συνταγής.

Πίνακας 5.36 Προθυμία πληρωμής μεγαλύτερη ή ίση με 200€ και υπεύθυνος συνταγής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Επιχειρηματίας	8	36,84%	36,84%
Γεωπόνος (Υπάλληλος)	6	15,79%	52,63%
Γεωπόνος (Εξ. Συνεργάτης)	3	15,79%	68,42%
Εταιρία	6	31,58%	100,0%
Σύνολο	19	100,0%	

Μπορούμε να διακρίνουμε από τον Πίνακα 5.37, ότι ποσό μικρότερο των 200€ είναι διατεθειμένοι να δώσουν ως επί το πλείστον, εκμεταλλεύσεις που η συνταγή του θρεπτικού διαλύματος καταρτίζεται από υπάλληλο γεωπόνο (50%).

Πίνακας 5.37 Προθυμία πληρωμής μικρότερη από 200€ και υπεύθυνος συνταγής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Επιχειρηματίας	1	12,50%	12,50%
Γεωπόνος (Υπάλληλος)	4	50,00%	62,50%
Γεωπόνος (Εξ. Συνεργάτης)	1	12,50%	75,00%
Εταιρία	2	25,00%	100,0%
Σύνολο	8	100,0%	

Στον Πίνακα 5.38 μπορούμε να δούμε ότι περισσότερο πρόθυμες να αποκτήσουν το λογισμικό είναι οι εκμεταλλεύσεις, στις υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα είναι ο ίδιος ο επιχειρηματίας.

Πίνακας 5.38 Προθυμία απόκτησης “Αρκετά” και “Πολύ” και υπεύθυνος συνταγής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Επιχειρηματίας	8	32,00%	32,00%
Γεωπόνος (Υπάλληλος)	7	28,00%	60,00%
Γεωπόνος (Εξ. Συνεργάτης)	3	12,00%	72,00%
Εταιρία	7	28,00%	100,0%
Σύνολο	25	100,0%	

Στον Πίνακα 5.39 παρατηρούμε ότι η κατηγορία η οποία δεν ενδιαφέρεται περισσότερο από τις υπόλοιπες, για να αποκτήσει το λογισμικό είναι οι περιπτώσεις που τη συνταγή του

θρεπτικού διαλύματος την έχει αναλάβει εταιρία. Παρατηρούμε ότι μόνο η κατηγορία των εκμεταλλεύσεων, οι οποίες συνεργάζονται με γεωπόνο εξωτερικό συνεργάτη υπάρχει στον πίνακα. Οι υπόλοιπες κατηγορίες δεν δόθηκαν ως απάντηση από τους ερωτηθέντες αυτής της κατηγορίας.

Πίνακας 5.39 Προθυμία απόκτησης “Καθόλου”, “Λίγο”, “Μέτρια” και υπεύθυνος συνταγής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Γεωπόνος (Εξ. Συνεργάτης)	1	11,11%	11,11%
Εταιρία	8	88,89%	100,00%
Σύνολο	9	100,0%	

Μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα, ότι περισσότερο διατεθειμένοι να αποκτήσουν το λογισμικό και να πληρώσουν ποσό ίσο ή μεγαλύτερο από 200€, είναι οι εκμεταλλεύσεις, που ο επιχειρηματίας υπολογίζει την συνταγή του θρεπτικού διαλύματος ο ίδιος. Ενώ λιγότερο διατεθειμένοι να το αποκτήσουν και να πληρώσουν για αυτό, είναι εκμεταλλεύσεις που συνεργάζονται με κάποια εταιρία ή γεωπόνο.

Τρόπος ενημέρωσης σε σχέση με την προθυμία απόκτησης

Στον Πίνακα 5.40, παρατηρούμε ότι όσοι είναι διατεθειμένοι να αποκτήσουν το λογισμικό ενημερώνονται για τα νέα του κλάδου κυρίως από ιστότοπους και το διαδίκτυο (42,86%). Επίσης σημαντικά ποσοστά διαθέτουν και οι επιλογές “Περιοδικό” και “Άλλο”, με ποσοστά 26,57% και 17,86% αντίστοιχα.

Πίνακας 5.40 Προθυμία απόκτησης και τρόπος ενημέρωσης

	Περιοδικό	Επιμελητήριο	Ιστότοπος	Social Media	Άλλο	Δεν ενημερώνομαι	Σύνολο
N	8	0	12	1	5	2	26
% του Συνόλου	28,57%	0,00%	42,86%	3,57%	17,86%	7,14%	100,0%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με δεδομένη την συνεχή αύξηση του πληθυσμού της γης, εκτιμάται ότι για να καλυφθούν οι ανάγκες διατροφής του τα επόμενα 30 χρόνια, είναι ανάγκη να αυξηθεί κατά 70% η γεωργική παραγωγή. Λαμβάνοντας παράλληλα ως δεδομένα την πεπερασμένη έκταση των γεωργικών εκτάσεων, την υποβάθμιση των εδαφών και την συνεχώς αυξανόμενη αξία του νερού, η εξέλιξη της τεχνολογίας, έχει αναδείξει καλλιεργητικές πρακτικές που μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση των γεωργικών αποδόσεων και στην παραγωγή ασφαλών τροφίμων, με αειφορικό τρόπο. Η καλλιέργεια εκτός εδάφους, η οποία πληρώντας τα χαρακτηριστικά αυτά, και έχοντας καθιερωθεί πλέον ως μοντέρνο μοντέλο καλλιέργειας, έχει τις προοπτικές να είναι ανάμεσα στις γεωργικές τεχνολογίες και πρακτικές που θα τροφοδοτούν τις πόλεις του μέλλοντος. Οι καλλιεργούμενες, με μεθόδους εκτός εδάφους, εκτάσεις έχουν υπερδιπλασιαστεί, σε παγκόσμιο επίπεδο, την τελευταία δεκαετία και έφτασαν το 2011 τα 86.000 στρέμματα. Κατά κύριο λόγο καλλιεργούνται λαχανικά, με αντιπροσωπευτικότερα είδη την τομάτα, τη φράουλα, το αγγούρι και φυλλώδη, όπως το μαρούλι. Η αξία των παραγόμενων με υδροπονικές μεθόδους προϊόντων, αντιστοιχεί σε παγκόσμιο επίπεδο σε \$ 21,4 δις. Παράλληλα, εκτιμάται ότι η αξία τους θα αυξάνεται τα επόμενα χρόνια με ετήσιο ρυθμό 7% και αναμένεται να φτάσει έως το 2023 τα \$ 39,9 δις.

Παρά την ραγδαία εξέλιξη της υδροπονίας σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν έγινε δυνατό να βρεθούν επίσημα στατιστικά δεδομένα για την εξελικτική πορεία των εκτάσεων, τόσο στον κλάδο των θερμοκηπίων, όσο και στο επιμέρους τμήμα της υδροπονίας, στον ελληνικό χώρο. Διάφορες πηγές τοποθετούν τις καλλιεργούμενες με υδροπονικές μεθόδους εκτάσεις στην χώρα μας, μεταξύ των 2.600 και 1.750 στρεμμάτων.

Οι σημαντικότεροι από τους ανασταλτικούς παράγοντες στην καλλιέργεια με μεθόδους εκτός εδάφους, είναι το υψηλό κόστος της αρχικής εγκατάστασης, καθώς και οι εξειδικευμένες γνώσεις, που απαιτούνται, όπως κατέδειξαν τα αποτελέσματα της εργασίας, για την κατάρτιση της σύνθεσης του θρεπτικού διαλύματος.

Ως κοινό-στόχος του λογισμικού αναγνωρίστηκαν α) οι επαγγελματίες γεωπόνοι – σύμβουλοι, β) οι παραγωγοί και οι εταιρίες που καλλιεργούν με μεθόδους εκτός εδάφους, γ) οι παραγωγοί που θα ήθελαν να μεταβούν από την καλλιέργεια στο έδαφος σε εκτός εδάφους μεθόδους, και δ) οι μεμονωμένοι ιδιώτες που καλλιεργούν σε μικρή κλίμακα ή ερασιτεχνικά με υδροπονία. Από την έρευνα προέκυψε πως δεν υπάρχει αντίστοιχο εργαλείο υποστήριξης, στην Ελλάδα. Ορισμένες εταιρείες του εξωτερικού, διαθέτουν παρόμοια λογισμικά, αλλά με πιο περιορισμένο εύρος υπολογισμών. Αντιθέτως, το υπό μελέτη λογισμικό έχει βασιστεί σε δεδομένα

και μετρήσεις που αφορούν το περιβάλλον της Ελλάδας και συνεπώς μπορεί να φανεί χρήσιμο σε περιοχές με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες, όπως είναι η νότιο-ευρωπαϊκή και κυρίως η Μεσογειακή αγορά.

Πηγές από τον χώρο της υδροπονίας αναφέρουν συνολικά 133 μονάδες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της υδροπονίας. Από αυτές, οι 115 έχουν έκταση 3-20 στρέμματα, οι 15 μονάδες έχουν έκταση 20-50 στρέμματα και μόνο 3 μονάδες έχουν μέγεθος πάνω από 100 στρέμματα.

Η περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας έδειξε ότι οι περισσότερες υδροπονικές μονάδες βρίσκονται στις περιφέρειες Πελοποννήσου και Αττικής, ενώ ακολουθούν οι περιφέρειες Μακεδονίας και Κρήτης. Κατά κύριο λόγο καλλιεργείται τομάτα, αγγούρι και φυλλώδη πράσινα λαχανικά. Η μέση έκταση των υδροπονικών εκμεταλλεύσεων, ανέρχεται στα 15,5 στρέμματα και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό φτάνουν έως τα 20 στρέμματα. Το μικτό ετήσιο κέρδος ανά στρέμμα διαφέρει κατά πολύ, ανάλογα με την επιχείρηση, παρουσιάζοντας μεγάλη συγκέντρωση μεταξύ 15.000€ και 30.000€.

Η υδροπονία είναι μια νέα μέθοδος καλλιέργειας, η οποία αναπτύχθηκε την τελευταία δεκαετία ως αναβάθμιση στη δραστηριότητα των επιχειρήσεων του πρωτογενούς τομέα. Οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις καλλιεργούν με μεθόδους εκτός εδάφους την τελευταία δεκαετία, όμως δραστηριοποιούνταν στο χώρο της πρωτογενούς παραγωγής κατά μέσο όρο 20 χρόνια. Η υδροπονική καλλιέργεια δεν αποτελεί όμως μοναδική επιλογή για τους επιχειρηματίες/παραγωγούς, αφού οι μισές εκμεταλλεύσεις του δείγματος καλλιεργούν και στο χώμα.

Οι περισσότερες από τις εκμεταλλεύσεις, αναθέτουν την κατάρτιση του θρεπτικού διαλύματος σε εταιρία, η οποία τους παρέχει και επιπρόσθετες συμβουλευτικές υπηρεσίες. Λιγότερες, αλλά παράλληλα σημαντικό ποσοστό των εκμεταλλεύσεων του δείγματος, είναι οι εκμεταλλεύσεις, οι οποίες καταρτίζουν με δικούς τους υπολογισμούς την συνταγή του θρεπτικού διαλύματος.

Από την ανάλυση προέκυψε, ότι οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις που ενδιαφέρονται για το λογισμικό, είναι μικρές, μεγέθους έως και 20 στρεμμάτων. Οι περισσότερες από αυτές καλλιεργούν με μεθόδους εκτός εδάφους τα τελευταία 20 χρόνια, και τείνουν να δώσουν μεγαλύτερο χρηματικό ποσό για να αποκτήσουν το υπό μελέτη λογισμικό ανάλογα με τα χρόνια που δραστηριοποιούνται στην υδροπονία.

Μεγαλύτερη προθυμία για να το αποκτήσουν φαίνεται να έχουν οι εκμεταλλεύσεις οι οποίες χρησιμοποιούν μεθόδους εκτός εδάφους ως αποκλειστική μέθοδο καλλιέργειας, σε αντίθεση με όσες καλλιεργούν παράλληλα και στο έδαφος.

Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων προέκυψε πως, οι εκμεταλλεύσεις στις οποίες ο ίδιος ο επιχειρηματίας ασχολείται με την κατάρτιση της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος, είναι περισσότερο διατεθειμένες να το αποκτήσουν σε σχέση με αυτές που έχουν αναθέσει την διαδικασία αυτή σε εταιρία, γεωπόνο συνεργάτη ή υπάλληλο. Επιπλέον, περισσότερο πρόθυμες για αγορά του λογισμικού είναι οι εκμεταλλεύσεις στις οποίες το επάγγελμα του επιχειρηματία είναι γεωπόνος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Arnon, D. I., & Stout, P. R. (1939). The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant physiology*, 14(2), 371-375.
- Asao, T. A. (2014). Horticultural Research in Japan. Production of vegetables and ornamentals in hydroponics, constraints and control measures. *Advances in Horticultural Science*, 28(4), 167-178.
- Bailey, D., & Bilderback, T. (1998). *Alkalinity Control for Irrigation Water Used in Nurseries and Greenhouses (Horticulture Information Leaflet 558)*. North Carolina State University, Horticultural Science. NC State: North Carolina Cooperative Extension Service.
- Bruinsma, J. (2009). *The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Economic and Social Development Department.
- Cooper, A. (1975). Crop production in recirculating nutrient solution. *Scientia Horticulturae*, 3(3), 251-258.
- Cooper, A. (1979). *The ABC of NFT. Nutrient film technique. The world's first method of crop production without a solid rooting medium*. Grower Books.
- Engindeniz, S., & Gül, A. (2009). Economic analysis of soilless and soil-based greenhouse cucumber production in Turkey. *Scientia Agricola*, 66(5), 606-614.
- Gericke, W. (1929). Aquaculture a means of crop production. *American journal of Botany* 16, 862.
- Gericke, W. (1937). Hydroponics - crop production in liquid culture media. *Science* 85, 177-178.
- Harris, D., Berrie, A., & Walls, I. (1974). *Hydroponics, growing without soil*. Newton Abbot: David & Charles.
- Jones, J. (2004). *Hydroponics: a practical guide for the soilless grower*. CRC press.

- Knop, W. (1859). Ein Vegetationsversuch. *Die Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen 1*, 181-202.
- Millam, S., & Sharma, S. K. (2007). Soil-Free Techniques. In: D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D. K. L. MacKerron, M. A. Taylor and H. A. Ross (Eds.), *Potato Biology and Biotechnology*, Amsterdam: Elsevier Science B.V., 705 – 716.
- Raviv, M., & Lieth, H. J. (2008). Significance of soilless culture in agriculture. *Soilless culture: Theory and practice*. Elsevier, London, 1-11.
- Resh, M. H. (2012). *Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower*, (7th, Edition) CRC press.
- Sardare, M. D., & Admane, S. V. (2013). A review on plant without soil - Hydroponic. *International Journal Of Research In Engineering And Technology*, 299-304.
- Savvas, D. (1998). Formulation and preparation of nutrient solutions for soilless culture. *Proceedings, 25th International Horticultural Congress*, Brussels, 202.
- Savvas, D. (2001). Nutritional Management of Vegetables and Ornamental Plants in Hydroponics. In: R. Dris, R. Niskanen, & S. Jain (Eds.), *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products*, Science Publishers, Enfield, N.H., U.S.A.
- Savvas, D., (2002). Automated replenishment of recycled greenhouse effluents with individual nutrients in hydroponics by means of two alternative models. *Biosystems Engineering*, 83: 225-236
- Savvas, D. (2002). Nutrient Solution Recycling. In: D. Savvas, & H. C. Passam (Eds.), *Hydroponic Production of Vegetables and Ornamental Plants*, Athens, Greece: Embryo Publications, 299-343.
- Savvas, D. (2003). Hydroponics: A modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse. *Journal of Food Agriculture and Environment 1*, 80-86.
- Savvas, D. (2014). *Καταγραφή Ερευνητικής Ιδεάς*.

Savvas, D., & Adamidis, K. (1999). Automated Management of Nutrient Solution in Hydroponics Based on Target Electrical Conductivity, pH and Nutrient Concentration Ratios. *Journal of plant nutrition*, 22(9), 1415-1432.

Sonneveld, C., & Voogt, W. (2012). Fe, Mn and Zn addition to nutrient solutions for tomato and cucumber grown in inert substrates. *Acta Horticulturae*, 947, 33-44.

Ulimwengu, J. &. (2011). Joint estimation of farmers' stated willingness to pay for agricultural services, *IFPRI Discussion Paper 01070, International Food Policy Research Institute West and Central Africa* .

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αναστασίου, Α., & Παπαγεωργίου, Γ. (1999). Υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας και έλεγχος θρέψης. *Γεωργία - Κτηνοτροφία*, 60-74.

ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2006). *Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος*. Πειραιάς : Ελληνική Στατιστική Αρχή.

ICAP. (1999). *Θερμοκήπια*.

Μαυρογιαννόπουλος, Γ. Ν. (1994). *Υδροπονικές Καλλιέργειες και Θρεπτικά Διαλύματα*. Αθήνα: Εκδόσεις Α. Σταμούλης.

Μαυρογιαννόπουλος, Γ. Ν. (2006). *Υδροπονικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Σταμούλη.

Σάββας, Δ. (2011). *Καλλιέργειες εκτός Εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα*. Αθήνα: ΑγροΤύπος.

INTERNET

Cuesta Roble Consulting. (2016). *International Greenhouse Vegetable Production - Statistics*. Mariposa, CA: Cuesta Roble Greenhouse Vegetable Consulting. Ανάκτηση από <http://cuestaroble.com/statistics.htm>

- Eurostat. (2016,). *Land use: number of farms and areas of different crops by agricultural size of farm (UAA) and NUTS 2 regions*. Ανάκτηση από <http://ec.europa.eu>.
- Pardossi, A. (2011). Ανάκτηση December 21, 2015, από wageningenur.nl:
https://www.wageningenur.nl/upload_mm/1/c/f/26821c36-eb95-4fcb-9dbb-d6c51639a253_Alberto_Pardossi_English_version.pdf
- Simpkins, D., Jungers, B., & Stimmel, C. L. (2015, September). *Investing in Hydroponics and Aquaponics*. Ανάκτηση January 27, 2016, από Manifest Mind, Inc.:
<http://manifestmind.com/cea/>
- Tomaccini. (2016). Ανάκτηση February 6, 2016, από [Iatrikathemata.gr](http://iatrikathemata.gr):
<http://www.iatrikathemata.gr/tomaccini.htm>
- Μανιφαβα, Δ. (2013, Μάρτιος 3). *Εισηγμένες εταιρείες στρέφονται στην υδροπονική καλλιέργεια, Της Δημητρας Μανιφαβα | Kathimerini*. Ανάκτηση Ιανουάριος 27, 2016, από [Kathimerini.gr](http://kathimerini.gr):
<http://www.kathimerini.gr/482727/article/oikonomia/epixeirhseis/eishgmenes-etaireies-strefontai-sthn-ydroponikh-kalliergeia>
- Πρόγραμμα Υπολογισμού Θρεπτικών Διαλυμάτων για Υδροπονικές Καλλιέργειες. (n.d.). Ανάκτηση June 24, 2015, από <http://www.ekk.aua.gr/excel/>
- Τσατσάκης, Γ., & Λιάμης, Λ. (2013, Φεβρουαρίου 18). *Κάτι κινείται στον χώρο της υδροπονικής καλλιέργειας | Agronews.gr*. Ανάκτηση Νοέμβριος 29, 2015, από Agronews.gr:
<http://www.agronews.gr/news/companies/arthro/92739/kati-kineitai-ston-horo-tis-udroponikis-kalliergeias/>
- Φρουτονέα. (2012, Ιανουάριος 1). *Η υδροπονική καλλιέργεια στην Ελλάδα*. Ανάκτηση Σεπτέμβριος 17, 2016, από www.fROUTONEA.gr:
http://www.fROUTONEA.gr/gr/poreia-proionton/article_archive5946

Παράρτημα Α

Πίνακας Α-1 Χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος για τα οποία επιλέγονται επιθυμητές τιμές (τιμές-στόχοι) ώστε να καθορισθεί πλήρως η σύνθεσή του

Χαρακτηριστικό θρεπτικού διαλύματος	Συμβολισμός
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.) σε dS m^{-1}	E_t
pH	
Αναλογία K : Ca : Mg (mmol/mmol)	X: Y: Z
Συγκεντρώσεις μεταλλικών μακροκατιόντων (mmol L^{-1})	$[K]_{t'} [Ca]_{t'} [Mg]_{t'}$
Αναλογία N:K (mmol/mmol)	R
Συγκεντρώσεις αζωτούχων ιόντων (mmol L^{-1})	$[NH_4^+]_{t'} [NO_3^-]_{t'}$
Αναλογία $[NH_4^+] / ([NH_4^+] + [NO_3^-])$ (mmol/mmol)	N_r
Συγκεντρώσεις φωσφορικών (mmol L^{-1}) $\wedge^j = 1 \wedge 6$	$[H_2PO_4^-]_t$
Συγκεντρώσεις Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	$[G]_{tj}, j = 1, \dots, 6$

Πίνακας Α-2 Τα κύρια είδη που καλλιεργούνται με μεθόδους εκτός εδάφους

	Απαντήσεις		Ποσοστό παρατηρήσεων
	Παρατηρήσεις	Ποσοστό	
Τομάτα	24	26,4%	68,6%
Αγγούρι	15	16,5%	42,9%
Μαρούλι	7	7,7%	20,0%
Σαλάτα	6	6,6%	17,1%
Λόλα	6	6,6%	17,1%
Λόλα κόκκινη	5	5,5%	14,3%
Ντοματάκι	3	3,3%	8,6%
Μαιντανός	2	2,2%	5,7%
Κολοκύθι	2	2,2%	5,7%
Φράουλα	2	2,2%	5,7%
Δυόσμος	2	2,2%	5,7%
Άνιθος	2	2,2%	5,7%
Τριαντάφυλλο	2	2,2%	5,7%
Σέλινο	1	1,1%	2,9%
Ρόκα	1	1,1%	2,9%
Ραπανάκι	1	1,1%	2,9%
Ρόκα (baby)	1	1,1%	2,9%
Πεπόνι	1	1,1%	2,9%
Μελιτζάνα	1	1,1%	2,9%
Φασολάκια	1	1,1%	2,9%
Βασιλικός	1	1,1%	2,9%
Γαρίφαλλο	1	1,1%	2,9%
Χρυσάνθεμο	1	1,1%	2,9%
Σολινάγκο	1	1,1%	2,9%
Γυψοφύλη	1	1,1%	2,9%
Σπορόφυτα	1	1,1%	2,9%
Σύνολο	91	100,0%	260,0%

Παράρτημα Β

Ερωτηματολόγιο

Παρακαλώ πολύ απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Εγγυόμαστε την ανωνυμία του ερωτηματολογίου και την εμπιστευτικότητα των απαντήσεων. Ο εκτιμώμενος χρόνος συμπλήρωσης είναι 5-10 λεπτά και οι απαντήσεις θα βοηθήσουν στην περάτωση της μεταπτυχιακή μου διατριβής.

1. Σε ποια περιοχή βρίσκεται το θερμοκήπιο;

.....
.....

2. Ποια είναι η ειδικότητα του επιχειρηματία;

Γεωπόνος	<input type="checkbox"/>	Άλλο	<input type="checkbox"/>
----------	--------------------------	------	--------------------------

3. Καλλιεργείτε μόνο με μεθόδους εκτός εδάφους;

Ναι	<input type="checkbox"/>	Όχι	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

- 4.A. Ποια είναι τα κύρια είδη που καλλιεργείτε με μεθόδους εκτός εδάφους και ποια η έκταση της κάθε καλλιέργειας;

Είδος Καλλιέργειας	Μέγεθος
Σύνολο:	

- 4.B. Ποια είδη καλλιεργείτε με μεθόδους εκτός εδάφους σε μικρή ή πειραματική κλίμακα;

.....
.....

5. Πόσα χρόνια δραστηριοποιείστε στον πρωτογενή τομέα;

.....
.....

6. Πόσα χρόνια καλλιεργείτε με μεθόδους εκτός εδάφους;

.....
.....

7. Πόσο είναι το ετήσιο μικτό κέρδος (τζίρος) ΜΟΝΟ από τις καλλιέργειες ΕΚΤΟΣ εδάφους;

.....
.....

8.A. Ποιος είναι ο υπεύθυνος για την κατάρτιση της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος;

1	Επιχειρηματίας (Γεωπόνος ή όχι)	<input type="checkbox"/>
2	Γεωπόνος (Υπάλληλος)	<input type="checkbox"/>
3	Γεωπόνος (Εξ. συνεργάτης)	<input type="checkbox"/>
4	Εταιρία	<input type="checkbox"/>

8.B. (Αν 3Α=4) Ποια είναι η επωνυμία της εταιρίας που συνεργάζεστε;

.....
.....

9.A. Αυτή την στιγμή με ποιο τρόπο/μέθοδο υπολογίζετε την συνταγή του θρεπτικού διαλύματος;

1	Με δικούς σας υπολογισμούς	<input type="checkbox"/>
2	Excel (κ. Σάββα)	<input type="checkbox"/>
3	Άλλο λογισμικό	<input type="checkbox"/>
4	Άλλη τεχνολογία (.....)	<input type="checkbox"/>
5	Δεν γνωρίζω	<input type="checkbox"/>

9.B. (Αν 2B=3 ή 2B=4) Ποια είναι η επωνυμία της τεχνολογίας/λογισμικού που χρησιμοποιείτε και από ποια χώρα προέρχεται?

.....
.....

10. Ο Υπεύθυνος για το θρεπτικό διάλυμα είναι υπεύθυνος και για κάποια από τις παρακάτω ενέργειες;

1	Ανάλυση νερού	<input type="checkbox"/>	3	Προμήθεια γεωργικών εφοδίων (υποστρωμάτων, λιπασμάτων κ.λπ.)	<input type="checkbox"/>
2	Συμβουλευτική	<input type="checkbox"/>	4	Κανένα από τα παραπάνω	<input type="checkbox"/>

11. Πόσο περίπου σας κοστίζει ετησίως ΜΟΝΟ η διαδικασία κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος;

.....
.....

12. Χρησιμοποιείτε κεφαλή υδρολίπανσης;

Ναι	<input type="checkbox"/>	Όχι	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

13. Ποιας εταιρίας είναι η κεφαλή υδρολίπανσης;

.....
.....

14. Όταν χρησιμοποιείτε εμβολιασμένα φυτά ή φυτά διαφορετικής ποικιλίας χρησιμοποιείτε διαφορετική συνταγή θρεπτικού διαλύματος;

Ναι	<input type="checkbox"/>	Όχι	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

15. Πόσο συχνά πραγματοποιείτε ανάλυση νερού (Γεώτρησης ή Δικτύου);

1	Ποτέ	<input type="checkbox"/>	4	1 φορά το τρίμηνο	<input type="checkbox"/>
2	1 φορά / χρόνο	<input type="checkbox"/>	5	Μηνιαία	<input type="checkbox"/>
3	2 φορές / χρόνο	<input type="checkbox"/>	6	Εβδομαδιαία	<input type="checkbox"/>

16. Βαθμολογήστε τις παρακάτω φράσεις, με κλίμακα από το 1 έως το 5 ανάλογα με την σχετικότητα που παρουσιάζουν με την διαδικασία κατάρτισης της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος, όπως την κάνετε τώρα; (1= διαφωνώ απόλυτα, 2= διαφωνώ, 3=ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4= συμφωνώ, 5= συμφωνώ απόλυτα)

	1	2	3	4	5
A. Χρειάζεται πολύ χρόνο					
B. Έχει υψηλό κόστος					
Γ. Χρειάζεται εξειδικευμένες γνώσεις					
Δ. Είναι πολύπλοκη διαδικασία					
E. Υπάρχει τεχνική υποστήριξη					
Z. Χρειάζομαι ένα πρόγραμμα υπολογισμού					
H. Είναι δύσκολη η εκμάθηση λογισμικών υπολογισμού					
Θ. Έχω ανάγκη από εκπαίδευση ή ενημέρωση					

17. Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω παραμέτρους για την κατάρτιση της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος; Βαθμολογήστε τις με κλίμακα από το 1 έως το 5. (1= καθόλου, 2= λίγο, 3=μέτρια, 4= αρκετά, 5= πολύ)

	1	2	3	4	5
A. Είδος καλλιέργειας					
B. Στάδιο ανάπτυξης					
Γ. Σύνθεση απορροής					
Δ. Επιθυμητή ηλεκτρική αγωγιμότητα					
E. Εποχή έτους / Καιρικές συνθήκες					
Z. pH					

Ο καθηγητής λαχανοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Σάββας έχει δημιουργήσει ένα λογισμικό, βασισμένο σε αποτελέσματα ερευνητικών πειραμάτων, το οποίο επιτρέπει εύκολα και με ακρίβεια τον υπολογισμό της συνταγής του θρεπτικού διαλύματος για υδροπονικές καλλιέργειες. Αυτό πραγματοποιείται με είσοδο δεδομένων όπως, το είδος του καλλιεργούμενου φυτού, το στάδιο ανάπτυξης του, τις καιρικές συνθήκες, την σύσταση του νερού άρδευσης (γεώτρησης) κτλ.

18. Πόσο θα σας ενδιέφερε να αποκτήσετε αυτό το λογισμικό; (1= καθόλου, 2= λίγο, 3=μέτρια, 4= αρκετά, 5= πολύ)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

19. Εάν αύριο σας δινόταν η δυνατότητα να αγοράσετε ΕΤΗΣΙΑ συνδρομή για το λογισμικό αυτό, ποιο είναι το ποσό ΚΑΤΆ ΜΕΣΟ ΟΡΟ που είστε διατεθειμένος να πληρώσετε;

20. Με ποιόν τρόπο ενημερώνεστε για τα νέα του κλάδου;

1	Περιοδικά (.....)	<input type="checkbox"/>	4	Social Media (.....)	<input type="checkbox"/>
2	Επιμελητήριο	<input type="checkbox"/>	5	Άλλο (.....)	<input type="checkbox"/>
3	Site (.....)	<input type="checkbox"/>	6	Δεν ενημερώνομαι	<input type="checkbox"/>

Ευχαριστώ πολύ για την συνεργασία