ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

" ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑ "

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΜΠΟΥ ΜΕΣΣΑΡΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Του φοιτητή

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΠΑΝΟΥΔΑΚΗ

Α.Μ.: ΓΜ112

Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Ιωάννης Ν. Δαλιακόπουλος

Ηράκλειο, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, 2025

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον επίκουρο καθηγητή Δαλιακόπουλο και τον καθηγητή Μιχάλη Σαμπαθιανάκη και την ομάδα συλλογής στοιχείων για την πολύτιμη βοήθειά τους στη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων που συνέβαλαν σημαντικά στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας. Η υποστήριξή τους περιλάμβανε την παροχή όλων των απαραίτητων εργαλείων και πόρων, τα οποία αποδείχθηκαν καθοριστικά για την επιτυχία της έρευνας.

Επιπλέον, η καθοδήγησή τους καθ' όλη τη διάρκεια του έργου ήταν αναντικατάστατη, προσφέροντας κατευθύνσεις και συμβουλές που ενίσχυσαν την ποιότητα των αποτελεσμάτων. Οι διευκρινιστικές πληροφορίες που παρείχαν κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας ήταν εξαιρετικά χρήσιμες και συνέβαλαν στην καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου της πτυχιακής.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία Πλαστικά Κρήτης, η οποία μας παρείχε χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις θερμοκηπιακές μονάδες του νησιού. Η συνεργασία τους και η προθυμία τους να μοιραστούν τη γνώση τους σχετικά με τις υποδομές του κλάδου ήταν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της έρευνας και την κατανόηση της κατάστασης στον τομέα της θερμοκηπιακής καλλιέργειας.

Η βοήθεια και η συνεργασία όλων αυτών των συντελεστών υπήρξε κρίσιμη για την επιτυχία της πτυχιακής εργασίας και τους είμαι ευγνώμον.

Περίληψη

Αυτή τη στιγμή, το 3,5% της πρωτογενούς παραγωγής πραγματοποιείται μέσω ελεγχόμενων καλλιεργητικών συστημάτων, με στόχο την αύξηση της απόδοσης και την προσαρμογή της παραγωγικής διαδικασίας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, μειώνοντας παράλληλα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Ενδεικτικά, στην Κρήτη υπάρχουν πάνω από 13.000 θερμοκηπιακές μονάδες που καλύπτουν έκταση 27.000 στρεμμάτων, αποτελώντας σχεδόν το 50% των θερμοκηπίων σε όλη την Ελλάδα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η τοπική οικονομία να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αγοραστική ικανότητα των καλλιεργητών, ενώ οι καλλιεργητικές πρακτικές επηρεάζουν άμεσα τη ζωή και το περιβάλλον της περιοχής. Επειδή η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία καλύπτει μόνο ένα μικρό μέρος των καλλιεργητικών πρακτικών, είναι απαραίτητη μια πιο λεπτομερής καταγραφή για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Για την υλοποίηση της έρευνας, θα δημιουργηθεί ένα ερωτηματολόγιο με δομημένη μορφή και περίπου 20 ερωτήσεις, το οποίο θα καλύπτει τις υπάρχουσες τεχνολογίες που εφαρμόζονται στα θερμοκήπια, τις καλλιεργητικές πρακτικές, την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση, καθώς και δημογραφικές πληροφορίες των παραγωγών. Επίσης, θα εξετάζονται οι απόψεις τους για τις μελλοντικές ρομποτικές τεχνολογίες που αναμένεται να συμβάλουν στη βελτίωση της παραγωγής. Για την καταγραφή των ερωτηματολογίων, θα αναπτυχθεί μια εφαρμογή για smartphones και tablets, βασισμένη στην πλατφόρμα ArcGIS Survey123, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ακριβής γεωγραφική θέση των θερμοκηπίων μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η συλλογή των στοιχείων θα πραγματοποιηθεί με φυσική παρουσία, είτε απευθείας στα θερμοκήπια είτε σε συναντήσεις με τους καλλιεργητές, ενώ τυχόν κενά θα καλυφθούν μέσω τηλεφωνικών επικοινωνιών. Για τον στατιστικό έλεγχο των υποθέσεων, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα εργαλεία ανάλυσης, ενώ οι γεωγραφικές πληροφορίες θα εξεταστούν μέσω χωρικής ανάλυσης.

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στην αποτύπωση των κηπευτικών και δενδροκομικών καλλιεργειών που καλλιεργούνται σε θερμοκήπια στον κάμπο της Μεσσαράς, καλύπτοντας σχεδόν 4.000 μονάδες παραγωγής. Το δείγμα που αναμένεται να συλλεχθεί περιλαμβάνει περίπου 200 θερμοκηπιακές μονάδες, με περιθώριο σφάλματος 5% και επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Ο κύριος στόχος είναι να καταγραφούν οι υπάρχουσες υποδομές θερμοκηπίων, τα συστήματα καλλιέργειας (ολοκληρωμένο, βιολογικό, συμβατικό), καθώς και τα οικονομικά δεδομένα των παραγωγικών μονάδων, όπως η απόδοση των καλλιεργειών, η κατανάλωση νερού και η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Επίσης, θα εξεταστεί η εφαρμογή καινοτόμων προϊόντων για τη θρέψη και την προστασία των φυτών. Τα αποτελέσματα θα διασυνδεθούν με τα δημογραφικά στοιχεία της έρευνας, ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στη γεωργία, με στόχο τη μείωση του κόστους παραγωγής και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Τα δεδομένα θα

συγκριθούν με εκείνα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας και παρόμοιων ερευνών που διεξάγονται σε άλλες περιοχές της Κρήτης. Τέλος θα γίνει μια συζήτηση και θα εξαχθούν κάποια τα συμπεράσματα της έρευνας.

Abstract

Currently, 3.5% of primary production is carried out through controlled cultivation systems, aiming to increase yield and adapt the production process to the impacts of climate change, while simultaneously reducing the environmental footprint. Indicatively, in Crete there are over 13,000 greenhouse units covering an area of 27,000 stremmas (2,700 hectares), representing almost 50% of all greenhouses in Greece. As a result, the local economy largely depends on the purchasing power of growers, while cultivation practices directly affect the life and environment of the region. Since the National Statistical Service covers only a small portion of cultivation practices, a more detailed recording is necessary to draw useful conclusions.

To implement the research, a structured questionnaire consisting of approximately 20 questions will be created. It will cover the technologies currently applied in greenhouses, cultivation practices, the quality of irrigation water, as well as demographic information about the producers. Additionally, it will explore their views on future robotic technologies expected to contribute to improved production. To record the questionnaires, a mobile application for smartphones and tablets will be developed, based on the ArcGIS Survey123 platform, in order to ensure accurate geographic positioning of the greenhouses through Geographic Information Systems (GIS). Data collection will take place in person, either directly at the greenhouses or during meetings with growers, while any gaps will be filled through phone interviews. Appropriate statistical analysis tools will be used for hypothesis testing, and spatial analysis will be applied to examine geographic data.

This research focuses on mapping vegetable and tree crops grown in greenhouses in the Messara plain, covering nearly 4,000 production units. The sample expected to be collected includes approximately 200 greenhouse units, with a 5% margin of error and a 95% confidence level. The main goal is to document existing greenhouse infrastructure, cultivation systems (integrated, organic, conventional), as well as economic data of production units such as crop yield, water consumption, and use of plant protection products. Moreover, the study will examine the application of innovative products for plant nutrition and protection. The results will be cross-referenced with demographic data from the survey to derive useful conclusions regarding the adoption of new agricultural technologies, aiming at reducing production costs and environmental impact. The data will be compared with those from the National Statistical Service and similar studies conducted in other regions of Crete. Finally, a discussion will be held, and the main conclusions of the research will be presented.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες ii

Περίληψη iii

Abstract v

Περιεχόμενα vi

1. Εισαγωγή 8

1.1. Θερμοκηπιακές καλλιέργειες 8

1.2. Οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας τομάτας και κηπευτικών στην Ελλάδα 11

1.3. Χρήση τεχνολογιών πληροφορικής στις έρευνες πεδίου 12

1.4. Σκοπός της μελέτης 13

2. Μεθοδολογία 14

2.1. Η εφαρμογή ArcGIS Survey123 14

2.2. Υπολογισμός μεγέθους δείγματος 15

2.3. Στρωματοποιημένη τυχαία δειγματοληψία 15

2.4. Τυπικό σφάλμα και περιθώριο σφάλματος 16

2.5. Στατιστική ανάλυση 17

2.6. Χωρική οπτικοποίηση δεδομένων 18

3. Μελέτη περίπτωσης 19

3.1. Γενικά στοιχεία Ιστορική αρχή θερμοκηπίων στην Κρήτη 19

3.2. Χρήσεις γης 21

3.3. Κλίμα 21

3.4. Στατιστικά στοιχεία των θερμοκηπιακών καλλιεργειών 22

3.5. Προετοιμασία της έρευνας 24

3.6. Ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο 24

4. Αποτελέσματα 26

4.2 Δημογραφικά Στοιχεία Καλλιεργητών 28

4.3 Οικογενειακή Παράδοση και Διαδοχή 29

4.4 Έκταση Θερμοκηπίων και Χαρακτηριστικά Μονάδων 30

4.5 Ιδιοκτησιακό Καθεστώς....31
4.6 Υλικά Κατασκευής Θερμοκηπίου....32
4.7 Μέθοδοι Καλλιέργειας....36
4.8 Μέθοδοι Λίπανσης....37
4.9 Εδαφοβελτιωτικά....38
4.10 Πηγές Άρδευσης και Διαχείριση Υδάτινων Πόρων....39
4.11 Καλλιεργούμενα Είδη ανά Περιοχή....41
4.12 Απόδοση καλλιεργειών....42
5. Συζήτηση....46
6. Συμπεράσματα....49
Βιβλιογραφία....51

1. Εισαγωγή

1.1. Θερμοκηπιακές καλλιέργειες

Η προστατευμένη καλλιέργεια αποτελεί ένα ειδικό αγροτικό σύστημα, στο οποίο οι παράγοντες του οικοσυστήματος εδάφους-αέρα (όπως το έδαφος, η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η υγρασία και η ατμόσφαιρα) ρυθμίζονται μεθοδικά. Αυτές οι τροποποιήσεις στο φυσικό περιβάλλον των φυτών επιδιώκουν την παράταση της περιόδου συγκομιδής, την αλλαγή των παραδοσιακών καλλιεργητικών περιόδων, την αύξηση της παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, καθώς και τη σταθεροποίηση της παραγωγής, ώστε να υπάρχει διαθεσιμότητα προϊόντων ακόμη και όταν οι συνθήκες εκτός θερμοκηπίου είναι δυσχερείς (Slathia and Reshi, 2018; Ummyiah et al., 2017).

Μερικοί από τους βασικούς παράγοντες που περιορίζουν τη γεωργική παραγωγή περιλαμβάνουν τη μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία, τις ακατάλληλες θερμοκρασίες και επίπεδα υγρασίας, την περιορισμένη διαθεσιμότητα αρδευτικού νερού, την παρουσία ζιζανίων, τον ισχυρό άνεμο και την έλλειψη επαρκούς διοξειδίου του άνθρακα. Πολλοί από αυτούς τους παράγοντες συνδέονται άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες, αλλά μπορούν να ελεγχθούν σε μεγάλο βαθμό σε ένα προστατευμένο περιβάλλον καλλιέργειας. Οι τεχνικές προστατευμένης καλλιέργειας περιλαμβάνουν ήπιες λύσεις, όπως τη χρήση ανεμοφρακτών για μείωση της έντασης του ανέμου και περιορισμό της απώλειας νερού μέσω εξατμισοδιαπνοής, ή πιο δραστικές παρεμβάσεις, όπως η κάλυψη των καλλιεργειών με φιλμ ή άλλες κατασκευές.

Τα θερμοκήπια διαφέρουν από άλλες προστατευτικές κατασκευές, καθώς παρέχουν στους καλλιεργητές τη δυνατότητα να στέκονται και να εργάζονται άνετα μέσα σε αυτά. Προστατεύουν τις καλλιέργειες από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες, όπως το κρύο, τη βροχή και τον άνεμο, δημιουργώντας ένα ευνοϊκότερο περιβάλλον για την ανάπτυξή τους. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες της λειτουργίας τους είναι ότι επιτρέπουν τη συνεχή παραγωγή προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, με ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα ανώτερα σε σχέση με τις καλλιέργειες εκτός θερμοκηπίου. Επιπρόσθετα, τα θερμοκήπια διευκολύνουν την παραγωγή φυτών που δεν είναι εγγενή στην περιοχή, υποστηρίζοντας έτσι τη βιοποικιλότητα (Banjare et al., 2024; Pratap et al., 2024).

Ένα από τα πλεονεκτήματα των θερμοκηπίων είναι η δυνατότητα παρακολούθησης και μέτρησης των συνθηκών του εδάφους και του κλίματος, επιτρέποντας μια άμεση παρέμβαση για την τροποποίηση αυτών των παραμέτρων όταν είναι απαραίτητο. Για παράδειγμα, οι καλλιεργητές μπορούν να προσαρμόσουν τη σύσταση του λιπάσματος ή να ρυθμίσουν την υγρασία της ατμόσφαιρας μέσω της υδρονέφωσης ή ενός κατάλληλου συστήματος αερισμού. Η περιορισμένη παροχή αρδευτικού νερού συχνά δεν επαρκεί για να

καλύψει τις ανάγκες των φυτών, όπως συμβαίνει με τις ανοιχτές καλλιέργειες που επωφελούνται από τη βροχόπτωση. Αυτό για κάποιο διάστημα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ανεπαρκή έκπλυση του εδάφους από τα άλατα. Ωστόσο, σε ένα θερμοκήπιο, όπου οι συνθήκες είναι καλύτερα ελεγχόμενες, μπορεί να παρακολουθείται και να μετράτε η κατάσταση του εδάφους, καθώς και η ποιότητα του αρδευτικού νερού. Έτσι, είναι δυνατό να αναγνωριστούν οι περιοριστικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών και να εφαρμοστούν κατάλληλες λύσεις. Έτσι, η παροχή καλλιεργητικού νερού μπορεί να αυξηθεί ελαφρώς για να επιλυθεί το πρόβλημα, ή να χρησιμοποιηθούν πιο δραστικές προσεγγίσεις (Banjare et al., 2024; Pratap et al., 2024).

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι θερμοκηπίων: ο ένας επικεντρώνεται στη διασφάλιση ιδανικών κλιματικών συνθηκών για τη μέγιστη απόδοση των καλλιεργειών, ενώ ο άλλος στοχεύει στη διατήρηση ενός περιβάλλοντος όπου τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν επαρκώς και να προσφέρουν οικονομικά βιώσιμες αποδόσεις. Στη Μεσόγειο, τα μη θερμαινόμενα πλαστικά θερμοκήπια παρέχουν καλές, αν και όχι ιδανικές, συνθήκες για την καλλιέργεια. Η επιλογή του κατάλληλου θερμοκηπίου εξαρτάται τόσο από το είδος της καλλιέργειας όσο και από τον διαθέσιμο προϋπολογισμό. Η σωστή προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες, ο σχεδιασμός του θερμοκηπίου, το υλικό κάλυψης και οι ανάγκες για μόνωση είναι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη (Castilla, 1994; Tognoni and Serra, 1989).

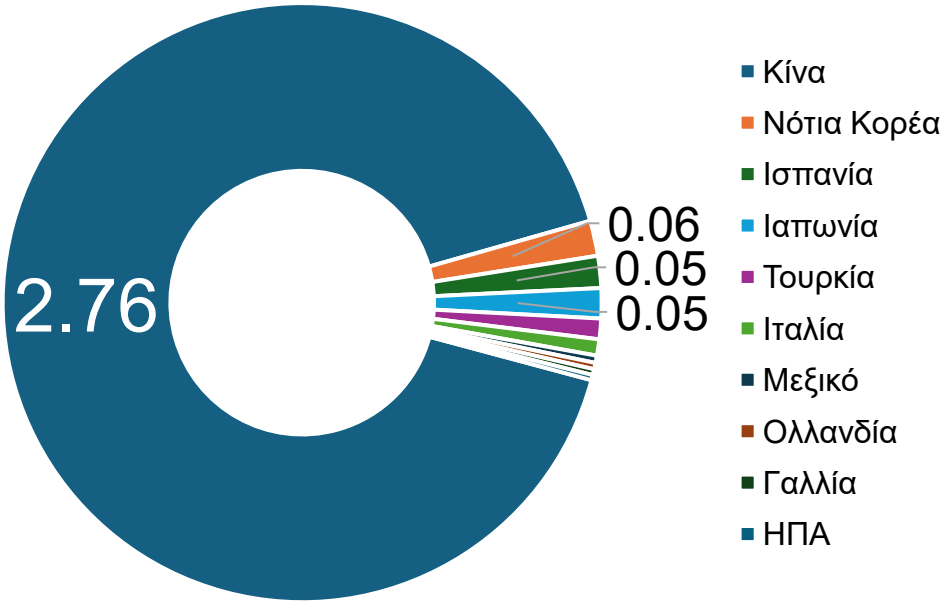
Ποικιλία θερμοκηπίων υπάρχει αναφορικά με την οροφή τους, το διαθέσιμο χώρο, το ύψος και τη γεωμετρία τους. Το πλαστικό (PE, PVC) είναι το πιο κοινό υλικό για τις στέγες τους. Ανάλογα με την μορφή της οροφής, τα θερμοκήπια διακρίνονται σε αμφίρρικτα, με τριγωνική στέγη, και τοξωτά, με καμπύλη στέγη (Castilla, 1994; Tognoni and Serra, 1989).

Στην Ελλάδα, τα θερμοκήπια εμφανίστηκαν για πρώτη φορά γύρω στο 1955-56, αλλά η εξάπλωσή τους πραγματικά άρχισε μετά το 1961, με την υιοθέτηση του πλαστικού ως υλικό κάλυψης (von Elsner et al., 2000). Σήμερα, η καλλιέργεια σε θερμοκήπια έχει καταστεί ο πιο σημαντικός και αναπτυσσόμενος τομέας της γεωργίας στη χώρα (Germing, 1985). Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης, η έκταση των θερμοκηπίων στην Ελλάδα έχει αυξηθεί από 269 εκτάρια το 1967 σε 4.200 εκτάρια το 1994 και στο 2022 έχουν αυξηθεί μέχρι 7.148 εκτάρια (ΕΛΣΤΑΤ, 2022).

Τα θερμοκήπια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τα εμπορικής κατασκευής που κατασκευάζονται από βιομηχανίες με τυποποιημένες προδιαγραφές και τα αυτοσχέδια που φτιάχνονται από τους ίδιους τους παραγωγούς. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την κατασκευή τους περιλαμβάνουν το ξύλο, το ατσάλι και το αλουμίνιο, είτε χρησιμοποιούμενα ανεξάρτητα είτε σε συνδυασμό. Στα εμπορικά θερμοκήπια κυριαρχεί το ατσάλι, ενώ στον αυτοσχέδιο κατασκευαστικό τομέα χρησιμοποιείται κυρίως ξύλο. Για την

κάλυψη, οι εμπορικές κατασκευές χρησιμοποιούν γυαλί ή πλαστικό, ενώ οι αυτοσχέδιες χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά πλαστικό, κυρίως ανακυκλώσιμο πολυαιθυλένιο.

Η εκτίμηση της έκτασης των θερμοκηπίων με πλαστική κάλυψη συνεχώς αυξάνεται, ενώ ο αριθμός των θερμοκηπίων με γυάλινη κάλυψη παραμένει σχετικά σταθερός. Παγκοσμίως οι δέκα μεγαλύτερες χώρες παραγωγής είναι όπως φαίνονται στην Εικόνα 1



Εικόνα 1: Διαγραμμα εκτάσεων θερμοκηπίων των 10 μεγαλύτερων χωρών σε έκταση θερμοκηπίων [Mha]. Πηγή: Greenhouses cover more and more of Earth's surface – University of Copenhagen

Στην κορυφή της λίστας βρίσκεται η Κίνα (Εικόνα 1), με μια τεράστια έκταση προστατευόμενης καλλιέργειας που φτάνει τα 2,760,000 εκτάρια. Η Κίνα κατέχει τη συντριπτική πλειονότητα των παγκόσμιων θερμοκηπιακών εκτάσεων, γεγονός που υποδηλώνει τη στρατηγική σημασία που αποδίδει η χώρα στην αυτάρκεια σε τρόφιμα και τη βιωσιμότητα της γεωργίας της (Pratap et al., 2024). Ακολουθεί η Νότια Κορέα, με σημαντικά μικρότερη έκταση, στα 57,444 εκτάρια, που ωστόσο την κατατάσσει δεύτερη σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην τρίτη θέση βρίσκεται η Ισπανία, η οποία με 52,170 εκτάρια προστατευόμενης καλλιέργειας δείχνει ότι η χώρα έχει αναπτύξει σε μεγάλο βαθμό τη θερμοκηπιακή παραγωγή, ιδιαίτερα στον τομέα της φρούτων και λαχανικών που εξάγονται σε όλη την Ευρώπη (Pratap et al., 2024).

Η Ιαπωνία κατέχει την τέταρτη θέση με 49,049 εκτάρια, και ακολουθεί η Τουρκία με 33,515 εκτάρια. Αυτές οι δύο χώρες έχουν επενδύσει σημαντικά στην προστατευόμενη γεωργία, γεγονός που εξηγείται από την υψηλή εγχώρια ζήτηση για φρέσκα προϊόντα, αλλά και από τις καιρικές συνθήκες που ευνοούν την προστατευόμενη καλλιέργεια (Pratap et al.,

2024). Η Ιταλία, με 26.500 εκτάρια, βρίσκεται στην έκτη θέση, συνεχίζοντας την παράδοση της μεσογειακής γεωργίας σε συνθήκες ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Το Μεξικό ακολουθεί στην έβδομη θέση με 11.759 εκτάρια, αξιοποιώντας τα θερμοκήπια κυρίως για την παραγωγή λαχανικών και φρούτων προς εξαγωγή (Pratap et al., 2024). Η Ολλανδία και η Γαλλία καταλαμβάνουν την όγδοη και ένατη θέση, με 10.370 και 9.620 εκτάρια αντίστοιχα. Η Ολλανδία, παρόλο που διαθέτει μικρότερη έκταση από άλλες χώρες, έχει ιδιαίτερα ανεπτυγμένη τεχνολογία θερμοκηπιακής καλλιέργειας και είναι από τους μεγαλύτερους εξαγωγείς φρέσκων προϊόντων στον κόσμο (Pratap et al., 2024). Στην δέκατη θέση της λίστας βρίσκεται η Αμερική με 8.425 εκτάρια. Παρά τον μικρότερο συγκριτικά αριθμό εκτάσεων, οι Ηνωμένες Πολιτείες διαθέτουν σύγχρονη τεχνολογία που αυξάνει την παραγωγικότητα των θερμοκηπίων τους, κυρίως σε περιοχές με μεγάλη ζήτηση για φρέσκα προϊόντα (Pratap et al., 2024).

1.2. Οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας τομάτας και κηπευτικών στην Ελλάδα

Σύμφωνα με την απογραφή του 2022 οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ελλάδα ήταν 451.021 στρέμματα για καλλιέργεια κηπευτικών ανθοκηπίων και φυτωρίων. Από αυτήν την έκταση 426,564 στρέμματα καλλιεργούν γη με λαχανικά και 74609 αφορούν στρέμματα θερμοκήπια. Οι κυριότερες περιφέρειες που καλλιεργούνται με θερμοκήπια είναι η Κρήτη με 29.602 στρέμματα η Δυτική Ελλάδα με 25.159 στρέμματα η κεντρική Μακεδονία 5.707 και η περιφέρεια Πελλοπονήσου με 4.900 στρέμματα. Οι κυριότεροι νομοί της χώρας που καλλιεργούν θερμοκήπια είναι ο νομός Λασιθίου με 19326 στρέμματα ο νομός Ηλείας με 15504 στρέμματα ο νομός Ηρακλείου 11.082 στρέμματα ο Χανίων με 3728 στρέμματα και ο Μεσσηνίας με 3.000 στρέμματα (Πίνακας 1 & 2). Οι Κυριότερες καλλιέργειες υπό κάλυψη είναι η τομάτα *Solanum lycopercicum* με 27.679 στρέμματα με παραγωγή 258.570 χιλιάδες τόνους τα Αγγούρια με 4.382 στρέμματά και παραγωγή 138.212 χιλιάδες τόνους οι πιπεριές με εκτάσεις 9911 στρέμματα και παραγωγή 83.535 και οι φράουλες με έκτασή 198.864 στρέμματα 89.467 (ΕΛΣΤΑΤ,2022).

Οι περιοχές που παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις θερμοκηπίων σε κάθε νομό είναι οι εξής. Η δημοτική ενότητα Ιεράπετρας με 14000 στρέμματα. Με τα τοπικά διαμερίσματα της Ανατολής Αγίου Ιωάννου Σταυροχωρίου απιδιών να παρουσιάζουν τις μεγάλες εκτάσεις. Στον Νομό Ηρακλείου τα περισσότερα θερμοκήπια εμφανίζουν οι δημοτικές ενότητες Τυμπακίου, Μοίρων και ο Δήμος Βιάννου. Τα κυριότερα τοπικά διαμερίσματα που έχουν θερμκοπήπια είναι Τυμπακίου Αντισκαρίου Μοιρών, Καλαμίου, Γαλλιας, Αμιρά, Ανω Βιάννου, Βαγιονιάς κλπ. Στον νομό Χανίων εντοπίζονται στην τοπική κοινότητα Πλατάνου Βουτά Παλαιόχωρας, Σκλαβοπούλας Βάθης και Γραμβούσης (ΟΣΔΕ,2023)

Πίνακας 1: *Εκτάσεις θερμοκηπίων ανά περιφέρεια (ΕΛΣΤΑΤ,2022).*

Περιφέρεια	**Επιφάνεια (στρέμματα)**
Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	4.450
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	6.116
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	822
Περιφέρεια Ηπείρου	2.188
Περιφέρεια Θεσσαλίας	4.615
Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	2.349
Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	230
Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	4.842
Περιφέρεια Πελοποννήσου	7.804
Περιφέρεια Αττικής	1.692
Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	461
Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου	1.011
Περιφέρεια Κρήτης	35.294
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣ	**71.874**

Πίνακας 2: Εκτάσεις θερμοκηπίων ανά περιφερειακή ενότητα στην περιφέρεια Κρήτης (ΕΛΣΤΑΤ,2022).

Περιφερειακές Ενότητες	**Επιφάνεια (στρέμματα)**
Ηρακλείου	11.159
Λασιθίου	19.329
Ρεθύμνης	778
Χανίων	4.028
Σύνολο	**35.294**

1.3. Χρήση τεχνολογιών πληροφορικής στις έρευνες πεδίου

Στη σύγχρονη γεωργία, η συλλογή και ανάλυση δεδομένων παραμένει κρίσιμη για την αποτελεσματική διαχείριση των πόρων και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών. Η καταγραφή εδαφικών δεδομένων και πληροφοριών παραγωγής είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της γονιμότητας των εδαφών, καθώς και για την αξιολόγηση της απόδοσης των καλλιεργειών. Με τη βοήθεια των ψηφιακών εργαλείων, οι γεωργοί μπορούν να αποκτούν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες του εδάφους, το μικρόκλιμα και τη βιοποικιλότητα που επηρεάζουν τις καλλιέργειες.

Οι έρευνες που συνδυάζουν την τεχνολογία GIS (Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών) αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμες στην αγροτική πρακτική, καθώς επιτρέπουν τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων με σκοπό την βελτιστοποίηση της παραγωγής. Αυτές οι έρευνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτύπωση πληροφοριών σχετικά με την κατανομή των καλλιεργειών, την κατάσταση του εδάφους, τις

συνθήκες διαχείρισης νερού και άλλα κρίσιμα στοιχεία που επηρεάζουν τις γεωργικές διαδικασίες.

Ένα από τα προηγμένα εργαλεία που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι το ArcGIS Survey, το οποίο παρέχει πλατφόρμα για τη δημιουργία, τη διαχείριση και την ανάλυση surveys που σχετίζονται με τη γεωργία. Αυτό το εργαλείο διευκολύνει την αποτελεσματική συλλογή δεδομένων από τους γεωργούς και τους ερευνητές, υποστηρίζοντας την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή τους στην παρακολούθηση και αξιολόγηση γεωργικών έργων, ενισχύοντας έτσι τις δυνατότητες για τη βιώσιμη ανάπτυξη του κλάδου.

1.4. Σκοπός της μελέτης

Ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι η καταγραφή των καλλιεργειών που αναπτύσσονται κάτω από κάλυψη στον Κάμπο Μεσσαράς, καθώς και η συγκριτική ανάλυση τους με τα αντίστοιχα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας και σχετικές μελέτες από τη βιβλιογραφία. Επιπλέον, η συσχέτισή τους με τα δημογραφικά δεδομένα της έρευνας αποσκοπεί στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τις προτιμήσεις των παραγωγών και την αποτελεσματικότητα των πρακτικών που εφαρμόζουν.

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο που περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με τις υποδομές των θερμοκηπίων, καθώς και τις προτιμήσεις και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των παραγωγών. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε με τη χρήση της εφαρμογής ArcGIS Survey123, η οποία αξιοποιεί τις δυνατότητες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και την ευχρηστία των έξυπνων συσκευών για τη συλλογή απαντήσεων.

Με τη βοήθεια αυτών των τεχνολογιών, συγκεντρώθηκε δείγμα από 767 θερμοκηπιακές μονάδες από συνολικό αριθμό περίπου 6.000 θερμοκηπίων που υπάρχουν στην περιοχή του Κάμπου Μεσσαράς. Στις επόμενες ενότητες της μελέτης, παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, η περίπτωση μελέτης του Κάμπου Μεσσαράς, τα ευρήματα της έρευνας και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτήν.

2. Μεθοδολογία

2.1. Η εφαρμογή ArcGIS Survey123

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή, επιθυμούμε ελεύθερα δεδομένα. Η μελέτη που σχεδιάστηκε έπρεπε να διεξαχθεί σε διάφορες μορφές (δια ζώσης, μέσω τηλεφώνου, στην τοποθεσία του θερμοκηπίου ή σε άλλη περιοχή) και να είναι δυνατή η ταυτόχρονη εκτέλεση από πολλούς ερευνητές σε διαφορετικά σημεία. Επιπλέον, οι θέσεις των θερμοκηπίων δεν διαθέτουν καθορισμένες διευθύνσεις, και για την απόκτηση ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος ήταν απαραίτητη μια ομοιόμορφη γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπιακών μονάδων. Έτσι, με τη χρήση παραδοσιακών ερωτηματολογίων υπήρχε κίνδυνος εμφάνισης διπλών εγγραφών ή συγκέντρωσης των σημείων σε περιορισμένες περιοχές.

Για να ικανοποιηθούν οι παραπάνω απαιτήσεις, το εργαλείο ψηφιακής έρευνας αναπτύχθηκε μέσω του λογισμικού Survey123 της ESRI. Το Survey123 είναι ένα εργαλείο συλλογής δεδομένων που εστιάζει στη δημιουργία φορμών (ESRI, 2022). Για τη διαμόρφωση ερευνών στο ESRI Survey123 χρησιμοποιείται το ανοικτό πρότυπο XLSForm. Το XLSForm επιτρέπει τη δημιουργία ερευνών με μορφές που είναι αναγνώσιμες από ανθρώπους και βασίζονται σε υπολογιστικά φύλλα, όπως το Excel. Δεδομένου ότι το Survey123 είναι πλήρως ενσωματωμένο στο ArcGIS Enterprise (ESRI, 2019), διαθέτει αρχιτεκτονική προσανατολισμένη στις υπηρεσίες (service-oriented architecture - SOA) και ακολουθεί διεθνή πρότυπα (όπως το Open Geospatial Consortium και το ISO).

Επιπλέον, χρησιμοποιείται κατά καιρούς ως εργαλείο συλλογής δεδομένων PGIS από την εποχή που κυκλοφόρησε. Για παράδειγμα, στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και ευημερίας, το Survey123 έχει εφαρμοστεί σε συμμετοχικές προσεγγίσεις για την παρακολούθηση ασθενειών (Fornace et al., 2018). Στην αναπτυξιακή διάσταση, χρησιμοποιήθηκε για τη χαρτογράφηση έργων βιωσιμότητας που προέρχονται από τις βάσεις ΜΚΟ σε περιοχές όπως το Νεπάλ (Walther et al., 2019).

Στη συγκεκριμένη μελέτη, εκμεταλλευτήκαμε την εφαρμογή συλλογής δεδομένων ArcGIS Survey123, η οποία αναπτύχθηκε το 2015 και κυκλοφόρησε το 2016. Η εφαρμογή ArcGIS Survey123 έχει εφαρμογή σε ποικιλία τομέων στη βιβλιογραφία, καλύπτοντας περιοχές όπως η ιατρική (Dermatis et al., 2017; Kakakhan et al., 2016; Owusu et al., 2021), οι κοινωνικές επιστήμες (Cahyanto et al., 2021; Kingsbury et al., 2021; Lauffenburger, 2020; Rathnayake and Matharaarachchi, 2020; Zulkarnain et al., 2019), η εκπαίδευση ((Mikhailova et al., 2022; Phantuwongraj et al., 2021), καθώς επίσης και τη συλλογή και διαχείριση γεωπονικής και περιβαλλοντικής πληροφορίας (Bührdel et al., 2020; Ikhsan et al., 2020; Mikhailova et al., 2022; Oquendo-Borbor et al., 2020; Teucher et al., 2022). Καθώς το Survey123 είναι εμπορικό

λογισμικό, η δημιουργία, αποθήκευση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ακολουθεί ανοικτά πρότυπα, γεγονός που το καθιστά ιδιαιτέρως συμβατό με τους στόχους της παρούσας μελέτης.

2.2. Υπολογισμός μεγέθους δείγματος

Για εξαγωγή αντιπροσωπευτικών δειγμάτων από αρκετά μεγάλους πληθυσμούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση του (Cochran, 1963):

$$n_0 = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$$

όπου n_0 το μέγεθος του δείγματος, Z^2 η τετμημένη της καμπύλης της κανονικής κατανομής που αποκόπτει μια περιοχή a στις ουρές της κατανομής (1 - a ισούται με το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης, π.χ. 95 ή 99%), e είναι το επιθυμητό επίπεδο ακρίβειας και p το εκτιμώμενος ποσοστό του χαρακτηριστικού που ερευνάται (π.χ. καθεστώς ιδιοκτησίας). Για μικρούς πληθυσμούς μπορεί να γίνει διόρθωση του παραπάνω μεγέθους n_0, εφαρμόζοντας τον τύπο:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

όπου n το μέγεθος του δείγματος και N το μέγεθος του πληθυσμού.

2.3. Στρωματοποιημένη τυχαία δειγματοληψία

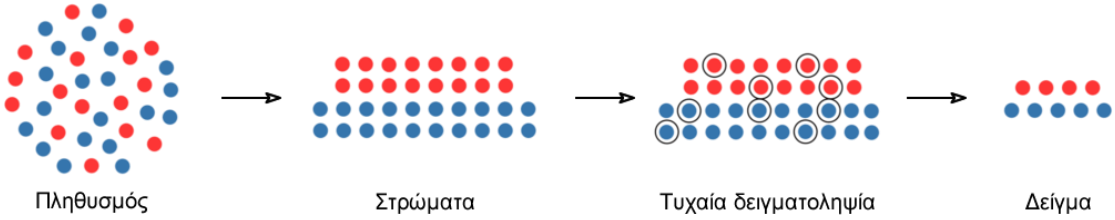
Στην τυχαία δειγματοληψία κατά στρώματα ο πληθυσμός των N μονάδων (πρόκειται για τον στατιστικό πληθυσμό και τις στατιστικές μονάδες) χωρίζεται σε υπο-πληθυσμούς $N_1, N_2, \dots, N_L$, μονάδων αντίστοιχα. Αυτοί οι υπο-πληθυσμοί δεν επικαλύπτονται (ένα άτομο ή μονάδα ανήκει μόνο σε ένα υπο-πληθυσμό) και όλοι μαζί περιέχουν το σύνολο των μονάδων του πληθυσμού. Κάθε υπο-πληθυσμός καλείται «στρώμα» (stratum). Αφού τα στρώματα έχουν ορισθεί, από κάθε ένα παίρνουμε ένα τυχαίο δείγμα. Το μέγεθος αυτών των δειγμάτων είναι $n, n_2, \dots, n_L$, αντίστοιχα.

Η στρωματοποίηση είναι μια κοινή στρατηγική, η οποία στηρίζεται σε πρακτικούς και θεωρητικούς λόγους (Εικόνα 2):

- Για κάποιο μέρος του πληθυσμού απαιτείται ιδιαίτερη ακρίβεια στις εκτιμήσεις.
- Ο πληθυσμός είναι ήδη στρωματοποιημένος (π.χ. ένα σύνολο των δημοτικών διαμερισμάτων ενός νομού).

- Ο πληθυσμός είναι ετερογενής εμπερίεχε μέρη (ομάδες, συνιστώσες) τα οποία δείχνουν μια σχετική ομοιογένεια. Αυτές οι συνιστώσες θα αποτελέσουν τα στρώματα.

Η Εικόνα 2 απεικονίζει το σχήμα της στρωματοποιημένης τυχαίας δειγματοληψίας.



Εικόνα 2: Στρωματοποίηση τυχαία δειγματοληψία.

Σε γενικές γραμμές η τυχαία δειγματοληψία κατά στρώματα είναι πιο ακριβής από την απλή τυχαία δειγματοληψία. Όσο πιο ομοιογενή είναι τα στρώματα στο εσωτερικό τους και όσο περισσότερο διαφέρουν μεταξύ τους, τόσο πιο αποδοτική, δηλαδή τόσο πιο οικονομική για την ίδια ακρίβεια ή πιο ακριβής για το ίδιο κόστος, είναι η στρωματοποίηση.Για κάθε στρώμα h, ορίζουμε το βάρος του στρώματος $W_h = {N_h}/{N}$ και το δειγματοληπτικό κλάσμα του στρώματος $f_h = {n_h}/{N}$. Για κάθε στρώμα h, η μέση τιμή $\bar{y}_h$ και η διασπορά ${s_h}^2$ δίνονται από τις εξισώσεις (Papageorgiou, 2015):

$$\bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{h_i}}{n_h}$$

$${s_h}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \left(y_{h_i} - \bar{y}_h\right)^2}{n_h - 1}$$

Για ένα στρωματοποιημένο πληθυσμό, η μέση τιμή $\bar{y}$ και η διασπορά s^2 δίνονται από τις σχέσεις:

$$\bar{y} = \sum_{h=1}^{L} W_h \bar{y}_h$$

$$s^2 = \sum_{h=1}^{L} \left(\frac{N_h}{N}\right)^2 \left(\frac{N_h - n_h}{N_h}\right)^2 \frac{{s_h}^2}{n_h}$$

2.4. Τυπικό σφάλμα και περιθώριο σφάλματος

Υποθέτοντας ένα τυχαίο δείγμα, το τυπικό σφάλμα SE υπολογίζεται με τη σχέση:

$$SE = \sqrt{p(1-p)/n}$$

όπου p το ποσοστό που προσδιορίστηκε και n το μέγεθος του δείγματος. Αντίστοιχα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, το περιθώριο σφάλματος CI υπολογίζεται με τη σχέση:

$$CI = 2.576 \times SE$$

2.5. Στατιστική ανάλυση

Για το στατιστικό έλεγχο υποθέσεων που αναφέρονται σε περισσότερους από δύο πληθυσμούς, έγινε ανάλυση διασποράς (ANOVA) και για τον έλεγχο πολλαπλών συγκρίσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Tukey για ταυτόχρονα διαστήματα εμπιστοσύνης 95%. Στα διαγράμματα που υπάρχουν αλφαριθμητικοί δείκτες (a, b, c, …), δεδομένα με ίδιους δείκτες δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Η μέθοδος υλοποιήθηκε σε R (R Development Core Team, 2017) με τη βιβλιοθήκη *agricolae* (de Mendiburu and Yaseen, 2020).

Στην περίπτωση κατηγορικές μεταβλητών, αποτελέσματα δίνονται και με τη μορφή γραφημάτων τύπου μωσαϊκού με την ένδειξη των κατάλοιπων του Pearson (Pearson residuals r_x):

$$r_x = (O_x - E_x)/\sqrt{E_x}$$

όπου E_x η αναμενόμενη τιμή και O_x η παρατηρημένη τιμή. Οι τιμές του r_x δείχνουν το πόσο έχει απομακρύνεται κάθε κελί του μωσαϊκού από το να είναι ανεξάρτητο και οι μονάδες δίνονται σε τυπικές αποκλίσεις. Έτσι, r_x μεγαλύτερο από 2 ή μικρότερο από -2 υποδειλώνει στατιστικά σημαντική απομάκρυνση σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, ενώ μεγαλύτερο από 3 ή μικρότερο από -3 υποδηλώνει στατιστικά σημαντική απομάκρυνση σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,7%. Η μέθοδος υλοποιήθηκε σε R (R Development Core Team, 2017) με τη βιβλιοθήκη *vcd* (Meyer et al., 2021, 2007).

Στην περίπτωση κλίμακας Likert τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αποκλίνοντα ραβρογράμματα, με τις τιμές της κλίμακας Likert κανονικοποιημένες μεταξύ -100 (διαφωνώ απολύτως) έως 100 (συμφωνώ απόλυτα) όπως προτάθηκε από τους (Robbins and Heiberger, 2011). Οι βαθμολογίες προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη μέση κανονικοποιημένη τιμή Likert. Σε αυτήν την κλίμακα, οι συμμετέχοντες που απαντούν «Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ» και θεωρούνται ως «ουδέτερη» βαθμολογία στην περιοχή από -20 έως 20, και ισχυρές απόψεις (διαφωνώ απόλυτα ή συμφωνώ απόλυτα) βαθμολογούνται στο εύρος από -100 έως -60 και 60. έως 100, αντίστοιχα. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη *HH::likert* (Heiberger and Robbins, 2014) της R (R Development Core Team, 2017).

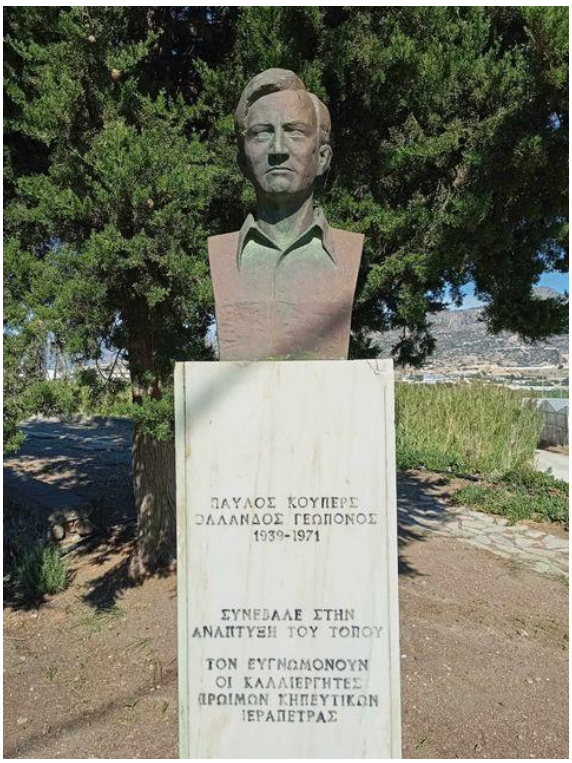
2.6. Χωρική οπτικοποίηση δεδομένων

Παρόλο που το ArcGIS Survey123 είναι μέρος του οικοσυστήματος της ESRI και συνεργάζεται άψογα με τα εργαλεία οπτικοποίησης χωρικών δεδομένων της σουίτας ArcMap, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να γίνει χρήση λογισμικών ανοιχτού κώδικα ή/και ανοιχτών δεδομένων.

3. Μελέτη περίπτωσης

3.1. Γενικά στοιχεία Ιστορική αρχή θερμοκηπίων στην Κρήτη

Στην Κρήτη τα πρώτα θερμοκήπια τα έφερε ο ολλανδός γεωπόνος ο Paul Herman Felix Kuypers (Εικόνα 3). Με τις γνώσεις και την εμπειρία του, ο Kuypers αναγνώρισε τις δυνατότητες της περιοχής λόγω των όψιμων καλλιεργειών που φυτεύονταν στην περιοχή της Ιεράπετρας και δημιούργησε τα πρώτα θερμοκήπια του νησιού.



Εικόνα 3. Μνημείο του Παυλου Κούπερ στην Ιεράπετρα (Προσωπικό αρχείο).

Η εφαρμογή των θερμοκηπίων στην Ιεράπετρα είχε ως αποτέλεσμα όχι μόνο την αύξηση της παραγωγής, αλλά και την επέκταση της καλλιεργητικής περιόδου των φυτών. Ο Kuypers, με την προώθηση της τεχνικής αυτής, άνοιξε νέες αγορές για τα τοπικά προϊόντα, καθώς επιτράπηκε η καλλιέργεια φυτών που δεν ήταν παραδοσιακά ενδημικά στην περιοχή. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή αναδείκνυε την ικανότητα των παραγωγών να αναπτύσσουν καινοτόμες πρακτικές, γοητεύοντας την τοπική κοινωνία και προάγοντας μία νέα εποχή στην γεωργία της Ιεράπετρας. Οι επιτυχίες του Kuypers καθόρισαν το μέλλον της καλλιέργειας θερμοκηπίων στην Κρήτη και ενίσχυσαν τη φήμη της περιοχής ως ένα από τα κέντρα γεωργικής παραγωγής (Πετάσης, 2021).

Ο νομός Ηρακλείου, ο οποίος βρίσκεται στην κεντρική Κρήτη, είναι ένας από τους πιο πυκνοκατοικημένους νομούς του νησιού, με πληθυσμό που ξεπερνά τις 300.000 κατοίκους.

Το Ηράκλειο περιλαμβάνει εντυπωσιακές οροσειρές, όπως τα Λευκά Όρη και τον Ψηλορείτη, που ξεχωρίζουν για την φυσική τους ομορφιά και την πλούσια βιοποικιλότητα. Οι ορεινές περιοχές του νομού φιλοξενούν παραδοσιακούς οικισμούς, οι οποίοι διατηρούν την πολιτιστική κληρονομιά και την ιστορία του νησιού. Στο νότο του νομού Ηρακλείου, βρίσκουμε τον Κάμπο της Μεσσαράς, μια περιοχή που έχει αναπτύξει ισχυρή γεωργική δραστηριότητα και είναι γνωστή για την καρποφορία της. Ο Κάμπος της Μεσσαράς εκτείνεται από το χωρίο Μάρθα έως τις ακτές του κόκκινου Πύργου και οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν εδώ, σε συνδυασμό με τις γόνιμες εύφορες εκτάσεις, δημιουργούν ένα ιδανικό περιβάλλον για την καλλιέργεια διαφόρων γεωργικών προϊόντων.

Η γεωργία στον Κάμπο της Μεσσαράς περιλαμβάνει την υπαίθρια καλλιέργεια κηπευτικών, την ελαιοκομία και τα θερμοκήπια. Οι παραγωγοί της περιοχής καλλιεργούν ποικιλία κηπευτικών, όπως ντομάτες, πιπεριές, αγγούρια και μελιτζάνες, τα οποία προορίζονται για την τοπική αγορά αλλά και για εξαγωγές. Η ελαιοκομία, σημαντικός τομέας της αγροτικής παραγωγής, συμβάλλει στην παραγωγή εξαιρετικής ποιότητας ελαιόλαδου, ένα από τα πιο παραδοσιακά και αναγνωρίσιμα προϊόντα της Κρήτης διεθνώς.

Πέρα από τις υπαίθριες καλλιέργειες, ο Κάμπος της Μεσσαράς φιλοξενεί και πλήθος θερμοκηπιακών μονάδων, οι οποίες ενδυναμώνουν την καλλιέργεια σε όλες τις εποχές του χρόνου. Αυτές οι θερμοκηπιακές μονάδες είναι αναγκαίες για την επίτευξη μιας σταθερής και ποιοτικής παραγωγής, καθώς παρέχουν το κατάλληλο μικρόκλιμα για την ανάπτυξη των φυτών. Οι περιοχές γύρω από τις Μοίρες, το Τυμπάκι και το Αντισκάρι είναι μερικές από τις κύριες τοποθεσίες όπου βρίσκονται συγκεντρωμένα τα θερμοκήπια, αναδεικνύοντας το πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος τους για την τοπική οικονομία.

Η στήριξη των θερμοκηπίων και η ανάπτυξη σύγχρονων αγροτικών πρακτικών ενισχύουν τη βιωσιμότητα των γεωργικών δραστηριοτήτων στην περιοχή. Οι αγρότες σημειώνουν συνεχώς βελτιώσεις στη διαδικασία παραγωγής με τη χρήση νέων τεχνολογιών, εκσυγχρονίζοντας τις μεθόδους καλλιέργειας, τη μείωση των απορριμμάτων και την εξοικονόμηση πόρων, όπως το νερό και οι θρεπτικές ουσίες. Η σημασία του Κάμπου της Μεσσαράς για την αγροτική παραγωγή του νομού Ηρακλείου είναι αναμφισβήτητη, καθώς η περιοχή ικανοποιεί πολλές από τις ανάγκες της τοπικής αγοράς, παρέχοντας συγχρόνως ποιοτικά προϊόντα σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η συνεχιζόμενη συνεργασία μεταξύ των αγροτών και οι νέες προσεγγίσεις στην γεωργία προοιωνίζουν μια θετική κατεύθυνση για το μέλλον της αγροτικής ανάπτυξης στην περιοχή.

3.2. Χρήσεις γης

Αναφορικά με την εκμετάλλευση της γης, το Τυμπάκι είναι μια περιοχή με υψηλό βαθμό εκμετάλλευσης, ιδίως λόγω των καλλιεργειών που αναπτύσσονται σε θερμοκήπια. Στην περιοχή, οι κυριότερες καλλιέργειες περιλαμβάνουν ελαιόδεντρα, αρόσιμες καλλιέργειες και οπωροκηπευτικά, με τα θερμοκήπια να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της τελευταίας κατηγορίας.

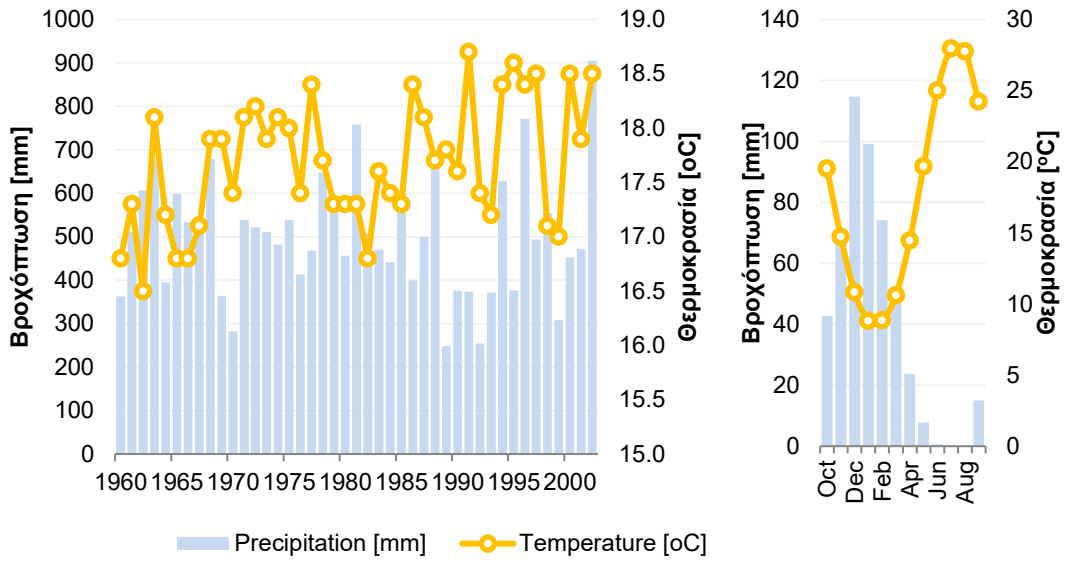
Η καλλιεργήσιμη έκταση στο Τυμπάκι υπολογίζεται περίπου σε 34581 στρέμματα (Πίνακας 3) σύμφωνα με το ΟΣΔΕ 2023. Ο αριθμός των θερμοκηπίων στην περιοχή ανέρχεται στα 5457,4 στρέμματα Ως γεωργική πρακτική πραγματοποιούνται δύο καλλιέργειες αν χρονιά. Η πρώτη καλλιέργεια είναι κάποιο είδος σολανώδους φυτού ενώ η δεύτερη καλλιέργεια είναι μόνο κολοκυνθοειδή (πεπόνια, καρπουζιά, κολοκύθι). Οι καλλιέργειες συγκομίζονται δύο φορές το χρόνο και περιλαμβάνουν ποικιλία μη ενδημικών ειδών, όπως ντομάτα, κολοκυθάκι, μελιτζάνα, φασολάκι, πιπεριά και αγγούρι.

Η Δημοτική Ενότητα Τυμπακίου διαθέτει συνολικά 34.581 στρέμματα γεωργικής γης. Η κυριότερη καλλιέργεια είναι οι ελαιώνες, που καταλαμβάνουν 21.758 στρέμματα, ενώ σημαντική είναι και η έκταση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών με 5.458 στρέμματα. Οι βοσκότοποι καλύπτουν 3.694 στρέμματα και οι κτηνοτροφικές καλλιέργειες 1.303 στρέμματα. Σε αγρανάπαυση βρίσκονται 1.245 στρέμματα, ενώ οι λοιπές καλλιέργειες φτάνουν τα 2.912 στρέμματα. Επιπλέον, καλλιεργούνται λοιπά σιτηρά σε 397 στρέμματα, εσπεριδοειδή σε 160 στρέμματα, κηπευτικά σε 157 στρέμματα και αμπελώνες σε 118 στρέμματα (ΟΣΔΕ 2022).

3.3. Κλίμα

Το κλίμα της περιοχής περιγράφεται ως μεσογειακό, με καλοκαίρια ξηρά και ζεστά, καθώς και ήπιους και υγρούς χειμώνες. Το υδρολογικό έτος της κοιλάδας διακρίνεται σε δύο κύριες περιόδους: την υγρή και την ξηρή. Συγκεκριμένα, το 53% των ετήσιων βροχοπτώσεων συμβαίνει κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το 23% το φθινόπωρο, το 20% την άνοιξη, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι βροχοπτώσεις είναι σχεδόν ανύπαρκτες.

Από τις μετρήσεις των τοπικών σταθμών βροχόμετρά προκύπτει ότι δεν παρατηρείται τάση μεταβολής στην ετήσια ποσότητα βροχής, με το μέσο βροχόμετρο ύψος να ανέρχεται στα 504 χιλιοστά. Η μέση θερμοκρασία κατά τους χειμερινούς μήνες είναι 12 °C, ενώ το καλοκαίρι φτάνει τους 23 °C. Στην Εικόνα 4 απεικονίζονται τα ετήσια βροχομετρικά ύψη και θερμοκρασίες καθώς και οι μηνιαίες τιμές για την περιοχή.



Εικόνα 4: Αριστερά: Ετήσια βροχομετρικά ύψη και θερμοκρασία Δεξιά: Μηνιαία βροχομετρικά ύψη και θερμοκρασία.

3.4. Στατιστικά στοιχεία των θερμοκηπιακών καλλιεργειών

Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, η συνολική έκταση καλλιέργειας κηπευτικών στην Κρήτη για το 2022 ανήλθε σε 60739 στρέμματα, από τα οποία 29.601στρέμματα καλλιεργούνταν υπό κάλυψη (Πίνακας 3). Όσον αφορά τον Κάμπο Μεσσαράς, η συνολική έκταση καλλιέργειας κηπευτικών υπό κάλυψη ήταν 10.210 στρέμματα σύμφωνα με το (ΟΣΔΕ 2023)

Επιπλέον, από τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στον Κάμπο Μεσσαράς, η τομάτα κατατάσσεται ως η κυρίαρχη καλλιέργεια, και ανοιξιάτικες καλλιέργειες στο θερμοκήπιο θεωρείται το πεπόνι ως κυριαρχεί καλλιέργεια καλύπτοντας σημαντικά μεγαλύτερη έκταση σε σύγκριση με άλλα κηπευτικά, φτάνοντας τα 6.556 στρέμματα. Η μέση παραγωγή των κηπευτικών τομάτα στους 8 τόνους. Αυτό οφείλεται στο ότι ακολουθείται δεύτερη καλλιέργεια.

Πίνακας 3. Συνολική έκταση (στρέμματα) παραγωγής και απόδοσης (τόνους) των σημαντικότερων κηπευτικών καλλιεργειών υπό κάλυψη ανά Περιφερειακή Ενότητα.(ΕΛΣΤΑΤ,2022)

Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες	**Σύνολο Εκτάσεων [στρ]**	**Τομάτες θερμοκηπίου**		**Αγγουριά θερμοκηπίου**		**Μελιτζάνες θερμοκηπίου**		**Πιπεριές θερμοκηπίου**	
		Επιφάνεια [στρ]	**Παραγωγή [t]**	**Επιφάνεια [στρ]**	**Παραγωγή [t]**	**Επιφάνεια [στρ]**	**Παραγωγή [t]**	**Επιφάνεια [στρ]**	**Παραγωγή [t]**
Περιφέρεια Κρήτης	60.739	16.306	187.292,2	9.040	78.429	1.968	18.411,32	7.071	69.868,5
Ηρακλείου	20.556	3.360	18.332,8	4.322	20.098	809	5.470,4	2.349	13.136,93
Λασιθίου	21.714	9.567	13.0974,2	409	54.427	1.018	12.277,48	4.502	55.636,62
Ρεθύμνης	5.322	331	1.817,33	163	681	75	218,1	105	213,7
Χανίων	13.147	3.048	36.167,89	465	3.223	66	445,339	115	881,25

3.5. Προετοιμασία της έρευνας

Στην Κρήτη, δορυφορικές εικόνες έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη 13.080 θερμοκηπίων, από τα οποία το 45% βρίσκεται στο νομό Λασιθίου και το 42% στο νομό Ηρακλείου (βλέπε Πίνακα 5). Ο Πίνακας 4, μαζί με την Εικόνα 4, παρουσιάζει τον αριθμό των θερμοκηπίων που έχουν καταγραφεί εκ των προτέρων σε κάθε περιοχή που μελετήθηκε. Ακολουθώντας μια Στρωματοποιημένη τυχαία δειγματοληψία, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 2 για τη Μεθοδολογία, επιλέχθηκε από κάθε περιοχή ένα δείγμα θερμοκηπίων το μέγεθος του οποίου καθορίστηκε με βάση συγκεκριμένη μαθηματική εξίσωση (ανατρέξτε στο κεφάλαιο 2 για λεπτομέρειες). Ο Πίνακας 1 αναφέρει τον αριθμό των θερμοκηπίων που περιλαμβάνονται στο δείγμα για κάθε περιοχή μελέτης, καθώς και το ποσοστό που αυτά αντιπροσωπεύουν.

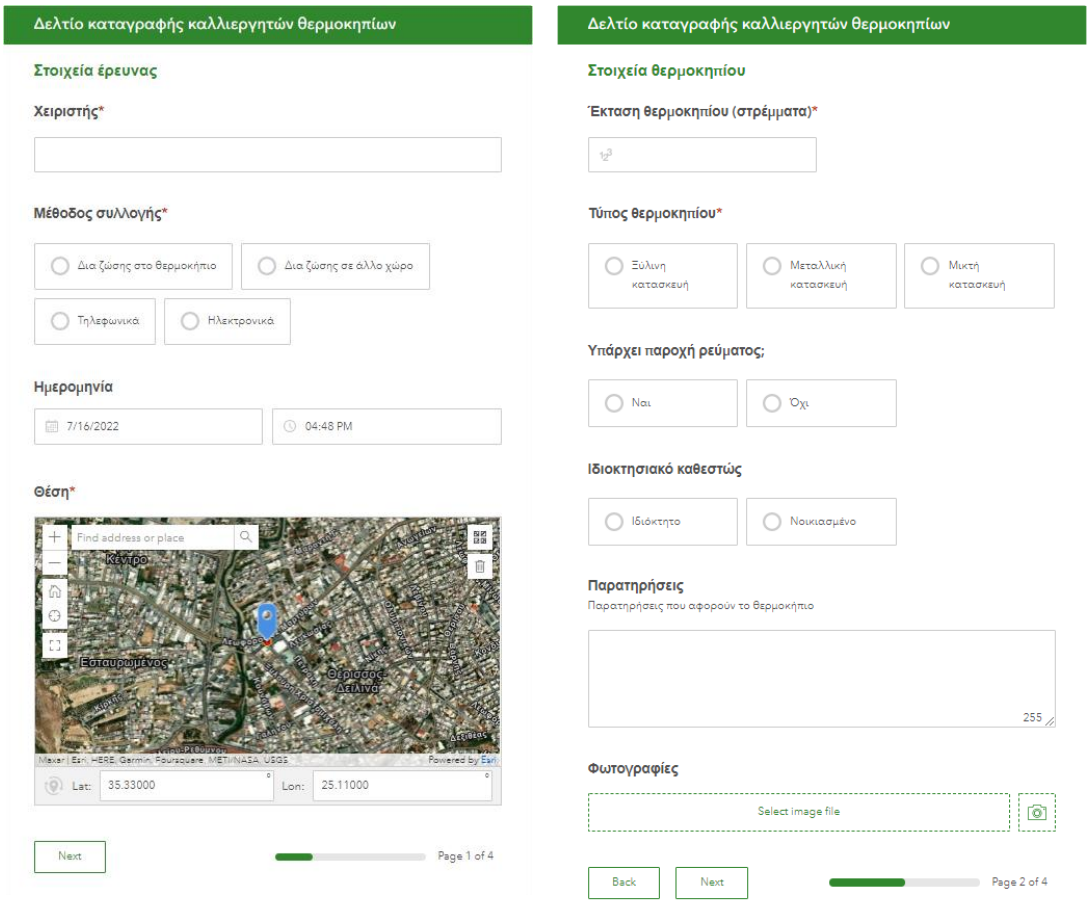
Πίνακας 4: Κατανομή θερμοκηπιακών μονάδων ανά Νομό της Κρήτης. Πηγή: Πλαστικά Κρήτης, προσωπική επικοινωνία.

Νομός	**Ποσοστό επί του συνόλου**
Ν. Ηρακλείου	42,2%
Ν. Λασιθίου	45,2%
Ν. Ρεθύμνου	0,3%
Ν. Χανίων	12,3%
Σύνολο	**100,0%**

3.6. Ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με χρήση της πλατφόρμας ArcGIS Survey123, επιτρέποντας τη συλλογή απαντήσεων τόσο μέσω web browser όσο και από εφαρμογή για έξυπνες συσκευές, όπως κινητά και tablets. Το ερωτηματολόγιο ήταν απλό και φιλικό προς το χρήστη, καθιστώντας το προ βάσιμο και σε άτομα με περιορισμένες γνώσεις στις τεχνολογίες πληροφορικής (αναφερόμενο στην Εικόνα 5). Παρόλα αυτά, σε αυτήν την έρευνα, η διαδικασία απάντησης πραγματοποιήθηκε υπό επίβλεψη, προσφέροντας άμεση βοήθεια όπου ήταν αναγκαίο για την αποφυγή σφαλμάτων και διευκρινίζοντας τυχόν ασάφειες. Η συλλογή των δεδομένων γινόταν συνήθως δια ζώσης, είτε απευθείας στο θερμοκήπιο είτε σε ειδικούς χώρους συνάντησης των καλλιεργητών. Επιπλέον, σε περιπτώσεις ελλιπών ερωτηματολογίων, συμπληρωματικές πληροφορίες συγκεντρώθηκαν μέσω τηλεφωνικών συνομιλιών. Ο υπεύθυνος της καταγραφής είχε πάντα μαζί του μια ταμπλέτα με συνεχή διαδικτυακή σύνδεση,

παρέχοντάς του έτσι τη δυνατότητα να παρακολουθεί άμεσα τον αριθμό των ολοκληρωμένων ερωτηματολογίων και την τοποθεσία των θερμοκηπίων που αφορούσαν (αναφερόμενο στην Εικόνα 6). Αυτή η προσέγγιση διασφάλισε την ορθή χωρική διανομή του δείγματος, ανεξάρτητα από τον αριθμό όσων διενεργούσαν τις απογραφές.



Εικόνα 3: Ενδεικτικές οθόνες του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου.

4. Αποτελέσματα

4.1 Εισαγωγή

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο διακριτές φάσεις, με την πρώτη να διεξάγεται από τις 24 Νοεμβρίου 2021 έως τις 31 Μαΐου 2022 και τη δεύτερη από τις 22 Δεκεμβρίου 2021 έως τις 8 Ιουνίου 2022. Κατά τη διάρκειά της συγκεντρώθηκαν συνολικά 798 ερωτηματολόγια, τα οποία κάλυπταν θερμοκηπιακές μονάδες κυρίως στον νομό Ηρακλείου, εστιάζοντας στις περιοχές της Μεσσαράς, της Άρβης και του Αντισκαρίου. Οι καλλιεργητές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 237, καθένας εκ των οποίων απάντησε από 1 έως 23 ερωτηματολόγια. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση που αντιπροσωπεύεται από τα δεδομένα αυτά ανήλθε σε 1.708,23 στρέμματα, παρέχοντας μια εκτενή εικόνα για τη θερμοκηπιακή δραστηριότητα στην περιοχή.



(α) (β)

Εικόνα 6: Ενδεικτικές δημοσιεύσεις (α) σε σελίδα συσκευαστηρίου και (β) στον τοπικό τύπο σχετικά με την παρούσα έρευνα.

Η επιτυχής διεκπεραίωση της έρευνας ενισχύθηκε σημαντικά από δράσεις δημοσιότητας, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τόσο μέσω τοπικών συνεταιρισμών όσο και από τον τοπικό τύπο (Εικόνα 6). Οι ενέργειες αυτές είχαν στόχο την ενημέρωση και την ενεργοποίηση των καλλιεργητών, ώστε να συμμετάσχουν ενεργά στη διαδικασία συλλογής στοιχείων (Εικόνα 7). Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν γεωχωρικά εργαλεία για την καταγραφή των θερμοκηπιακών μονάδων, επιτρέποντας τη σωστή κατανομή του δείγματος στον χώρο.



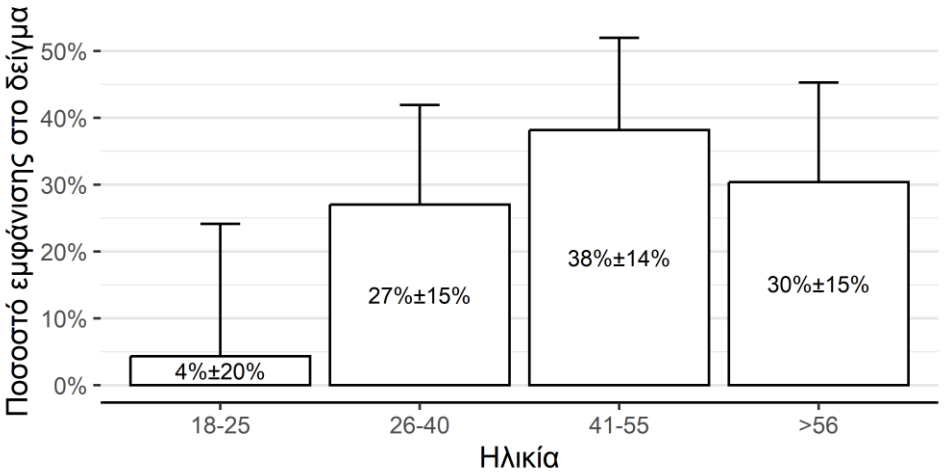
Εικόνα 7: Στιγμιότυπο από τη συλλογή των ερωτηματολογίων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας συγκρίθηκαν με τα επίσημα στατιστικά δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ για το έτος 2019, ώστε να αποτυπωθούν πιθανές αποκλίσεις και να αξιολογηθεί η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος. Θα αναλυθούν αργότερα στην συζήτηση της διατριβής.

Η ανάλυση των δεδομένων παρέχει μια σαφή εικόνα για τα βασικά χαρακτηριστικά των θερμοκηπιακών μονάδων στον Νομό Ηρακλείου. Μέσα από τις απαντήσεις των καλλιεργητών προέκυψαν πολύτιμες πληροφορίες για τη σύνθεση του ανθρώπινου δυναμικού, την οικογενειακή παράδοση στο επάγγελμα, τη μέση και μέγιστη έκταση των θερμοκηπίων, το καθεστώς ιδιοκτησίας, τα χρησιμοποιούμενα υλικά κατασκευής, καθώς και τα συστήματα άρδευσης και θρέψης. Επιπλέον, η καταγραφή των αποδόσεων και η αντιπαραβολή τους με επίσημα δεδομένα αναδεικνύουν τη δυναμική και τις ιδιαιτερότητες του θερμοκηπιακού τομέα στην περιοχή, συμβάλλοντας έτσι στη διαμόρφωση προτάσεων για τη βελτίωση των παραγωγικών πρακτικών και την ενίσχυση της βιωσιμότητας του τομέα.

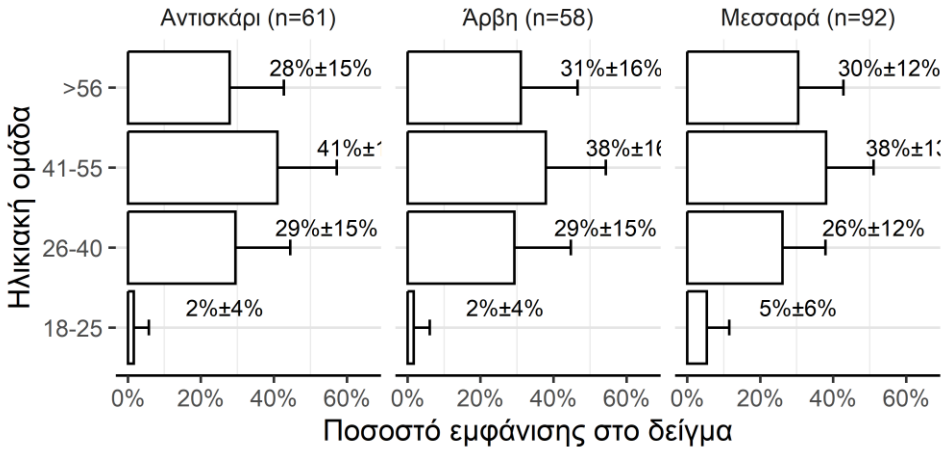
4.2 Δημογραφικά Στοιχεία Καλλιεργητών

Από τους 211 καλλιεργητές που απάντησαν στις δημογραφικές ερωτήσεις (Εικόνα 8), το 38,5% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 41–55 ετών, η οποία αποτελεί τη συνηθέστερη. Στην ηλικιακή ομάδα άνω των 56 ετών ανήκει το 25% περίπου, ενώ οι νεότερες ηλικίες 18–25 αντιπροσωπεύουν μόλις 5%. Η μέση ηλικία των καλλιεργητών υπολογίζεται κοντά στα 48 έτη, γεγονός που αποτυπώνει τη γήρανση του αγροτικού πληθυσμού.



Εικόνα 8 : Ηλικιακή κατανομή καλλιεργητών

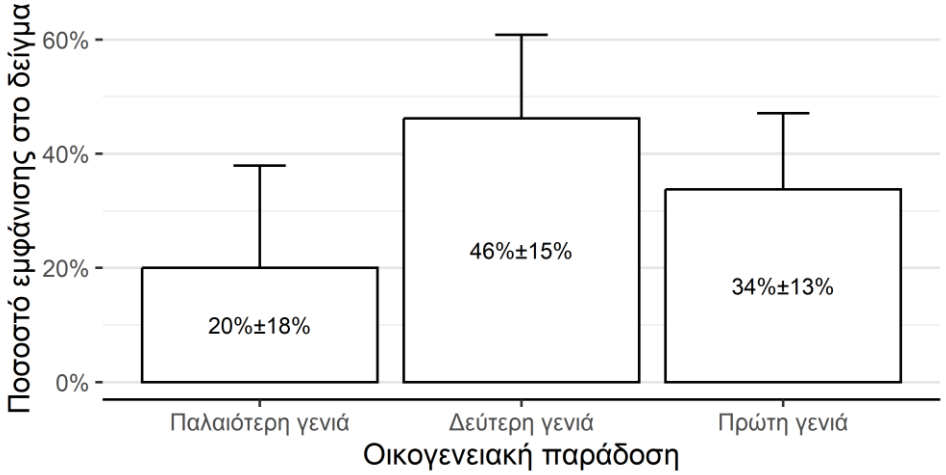
Η ανάλυση της ηλικιακής κατανομής παρέχει σημαντικές ενδείξεις για το μέλλον του θερμοκηπιακού κλάδου στην Κρήτη. Η επικράτηση της ηλικιακής ομάδας 41–55 ετών (38,5%) δείχνει έναν πληθυσμό σε ενεργό αγροτική ηλικία, αλλά και μια σταδιακή γήρανση. Η χαμηλή συμμετοχή των ηλικιακών ομάδων κάτω των 40 ετών καταδεικνύει δυσκολία στην προσέλκυση νεότερων ατόμων στο επάγγελμα. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με την έλλειψη σταθερών εισοδημάτων, την εξάρτηση από τοπικές συνθήκες και το υψηλό κόστος εκσυγχρονισμού (Εικόνα 9). Σημαντικό είναι επίσης ότι η εμπειρία και η τεχνογνωσία συσσωρεύεται σε ηλικιακές ομάδες άνω των 50, κάτι που ενδέχεται να επηρεάσει τη μελλοντική προσαρμοστικότητα του κλάδου στις τεχνολογικές εξελίξεις.



Εικόνα 9 Ηλικιακή κατανομή ανά περιοχή μελέτης.

4.3 Οικογενειακή Παράδοση και Διαδοχή

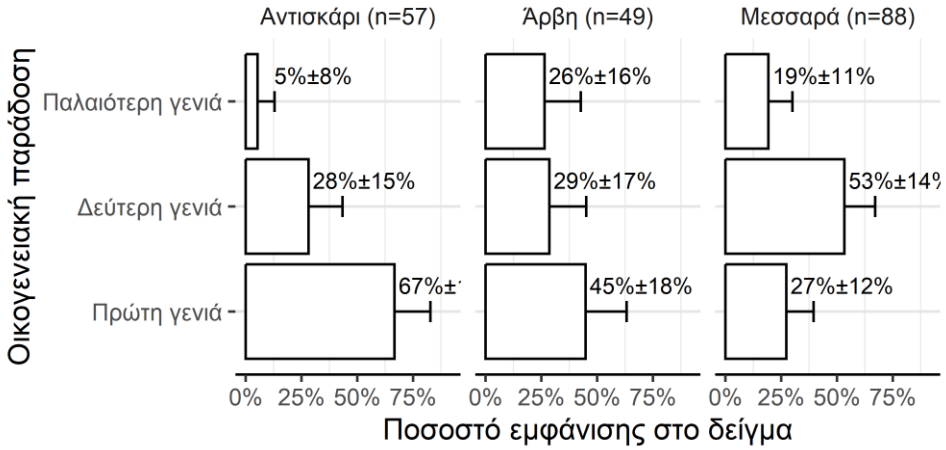
Από τους 194 καλλιεργητές, το 46% ανέφεραν ότι ανήκουν στη δεύτερη γενιά θερμοκηπιακής δραστηριότητας (Εικόνα 10 &11). Το 33% δήλωσαν ότι είναι η πρώτη γενιά, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό (21%) εκπροσωπεί τρίτη ή παλαιότερη γενιά. Η παρουσία της δεύτερης γενιάς σε τέτοια υψηλά ποσοστά καταδεικνύει την καθετοποίηση του κλάδου σε οικογενειακό επίπεδο.



Εικόνα 10: Κατανομή της οικογενειακής παράδοσης.

Η πολυετής εμπλοκή των ίδιων οικογενειών στον τομέα της θερμοκηπιακής καλλιέργειας είναι εμφανής. Το γεγονός ότι το 46% των καλλιεργητών εκπροσωπεί τη δεύτερη γενιά καταδεικνύει διατήρηση και συνέχιση της γνώσης και της τεχνικής εξειδίκευσης. Ωστόσο, το 33% των ερωτηθέντων ανήκει στην πρώτη γενιά, στοιχείο που φανερώνει την ύπαρξη νέων επενδυτών ή παραγωγών που μεταβαίνουν στο θερμοκήπιο ως κύριο επάγγελμα. Ειδικά στην περιοχή της Μεσσαράς, η οικογενειακή συνέχεια φαίνεται να λειτουργεί θετικά στη διατήρηση και επέκταση της θερμοκηπιακής δραστηριότητας. Αντίθετα, στις περιοχές της

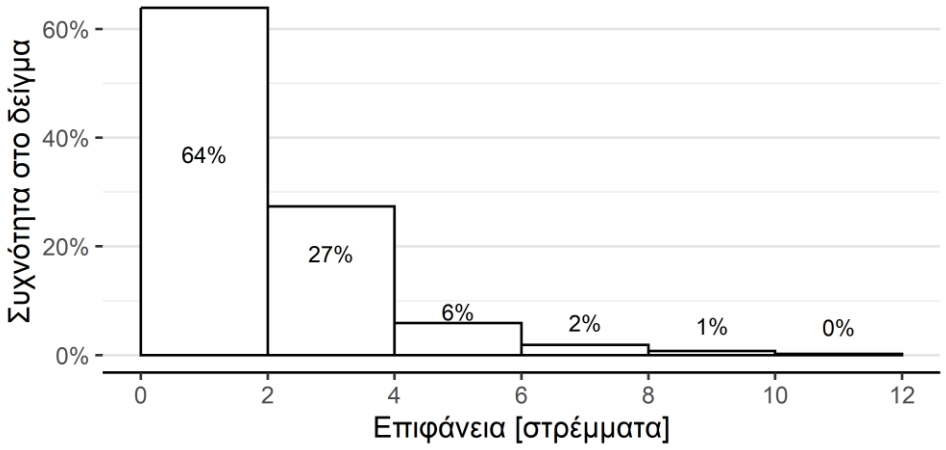
Άρβης και Αντισκαρίου εμφανίζονται νέοι καλλιεργητές χωρίς ισχυρούς οικογενειακούς δεσμούς, υποδεικνύοντας αναδιάρθρωση στην αγροτική σύνθεση.



Εικόνα 11 Κατανομή της οικογενειακής παράδοσης ανά περιοχή μελέτης.

4.4 Έκταση Θερμοκηπίων και Χαρακτηριστικά Μονάδων

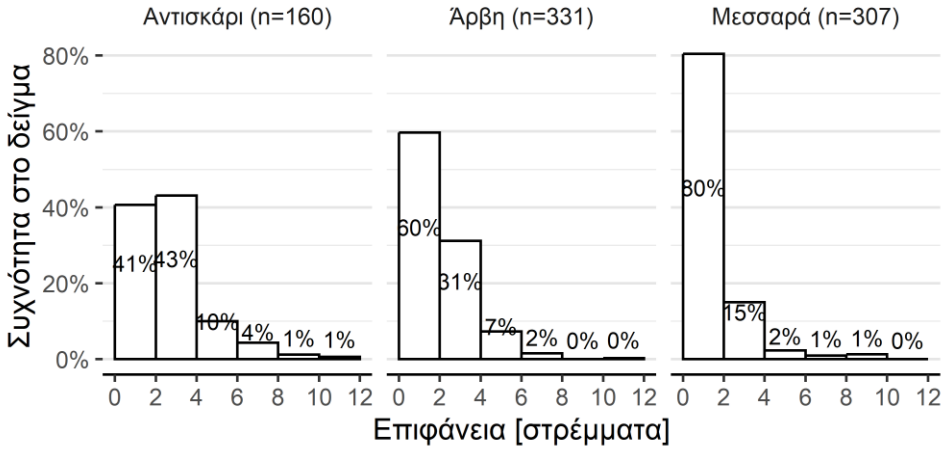
Η μέση έκταση των θερμοκηπίων κυμαίνεται στα 2.14 στρέμματα, με το μεγαλύτερο να φτάνει τα 12.7 στρέμματα και το μικρότερο τα 0.2 (Εικόνα 12) . Στη Μεσσαρά, οι μονάδες είχαν διάμεσο (Q50) τα 1.5 στρέμματα, στην Άρβη 1.3 και στο Αντισκάρι 1.7. Το 64% των θερμοκηπίων του δείγματος είχε έκταση μικρότερη από 2 στρέμματα.



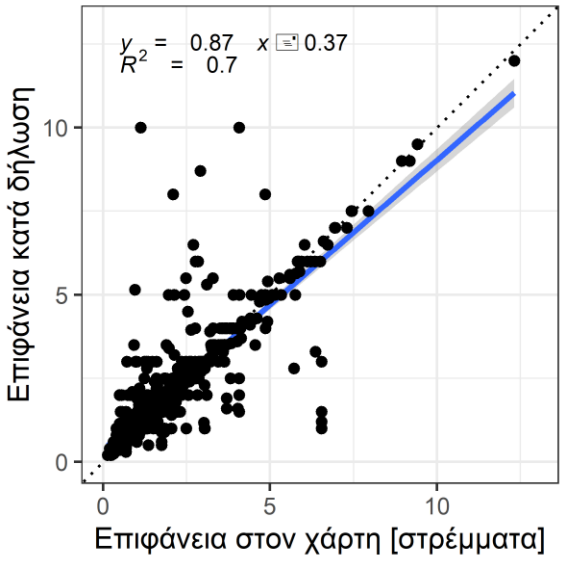
Εικόνα 12 Κατανομή επιφάνειας Ν. Ηρακλείου.

Η μέση έκταση 2.14 στρεμμάτων θεωρείται αντιπροσωπευτική για τη μικρομεσαία γεωργική επιχείρηση στην Κρήτη. Η χαρτογράφηση της επιφάνειας δείχνει σημαντικές αποκλίσεις: Στη Μεσσαρά και στο Αντισκάρι, οι καλλιεργητές φαίνεται να διατηρούν θερμοκήπια μεγαλύτερης κλίμακας, με μέσες τιμές γύρω στα 2 στρέμματα και μέγιστες έως 12.7 (Εικόνα 13 & 14). Στην Άρβη, οι περισσότερες μονάδες διατηρούνται σε μικρότερη

κλίμακα, ενδεχομένως λόγω περιορισμών χώρου ή γεωμορφολογικών συνθηκών. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ποικιλομορφία στην έκταση μπορεί να επηρεάζει και τον τύπο των καλλιεργειών, την επιλογή συστήματος θέρμανσης ή λίπανσης, καθώς και την πρόσβαση σε προγράμματα επιδότησης.



Εικόνα 13 Κατανομή επιφάνειας ανά περιοχή μελέτης.

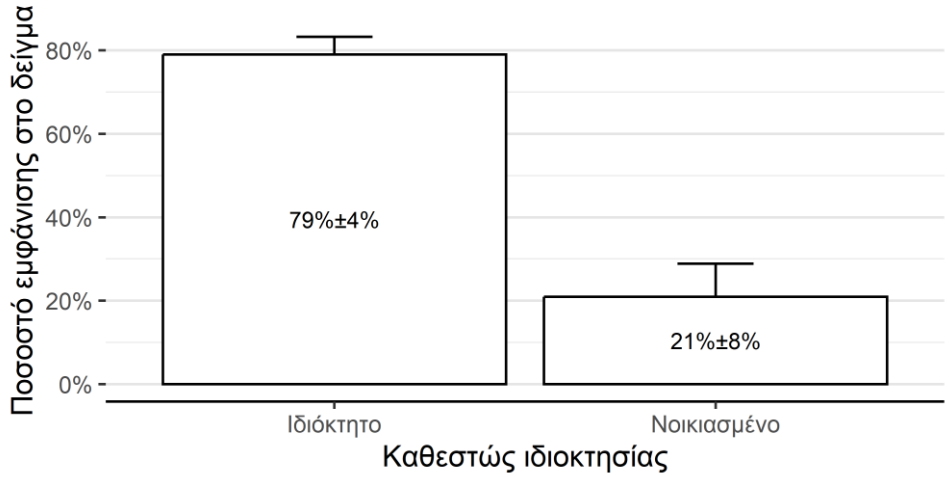


Εικόνα 14 Συσχέτιση της εκτίμησης του καλλιεργητή για την έκταση του θερμοκηπίου με την επιφάνεια που υπολογίστηκε από τα χαρτογραφικά δεδομένα.

4.5 Ιδιοκτησιακό Καθεστώς

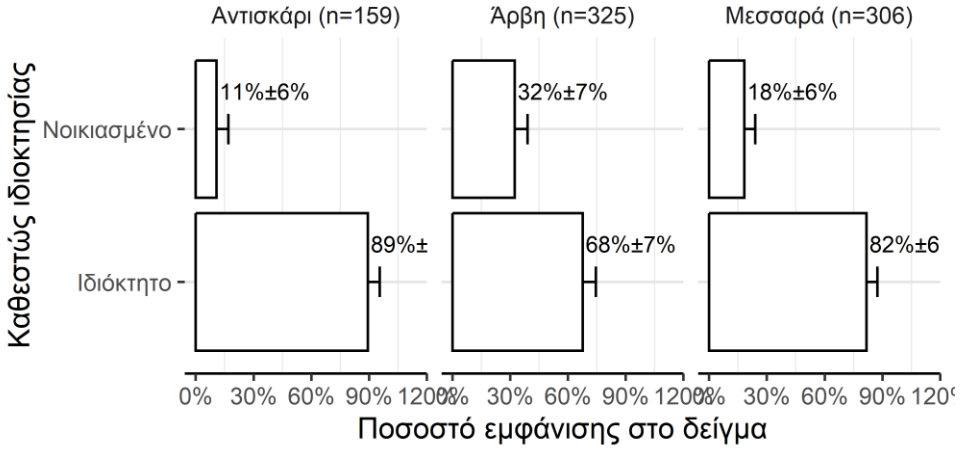
Στο συνολικό δείγμα, το 79% των θερμοκηπιακών μονάδων είναι ιδιόκτητα, ενώ το υπόλοιπο 21% αποτελείται από ενοικιαζόμενες εγκαταστάσεις (Εικόνα 15). Αυτή η αναλογία φανερώνει ότι η πλειονότητα των παραγωγών έχει επιλέξει τη μακροχρόνια προσήλωση στην καλλιέργεια, επενδύοντας σε ιδιόκτητη γη και υποδομές. Η ύπαρξη ιδιοκτησίας παρέχει

ευελιξία στον σχεδιασμό, ελαχιστοποιεί το κόστος μίσθωσης και επιτρέπει την απρόσκοπτη εφαρμογή τεχνολογικών καινοτομιών ή υποδομών.



Εικόνα 15 Καθεστώς ιδιοκτησίας σε όλο το δείγμα

Η ανάλυση ανά περιοχή (Εικόνα 16) δείχνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ιδιόκτητων θερμοκηπίων καταγράφεται στο Αντισκάρι. Αντίθετα, στην περιοχή της Αρβης καταγράφεται ελαφρώς μεγαλύτερη αναλογία ενοικιαζόμενων εκμεταλλεύσεων, γεγονός που ενδέχεται να σχετίζεται με την ύπαρξη μικρότερων εκτάσεων, ή με περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες από νεότερους καλλιεργητές. Όσον αφορά στη μέση έκταση των θερμοκηπίων ανάλογα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παρατηρείται ότι τα ιδιόκτητα θερμοκήπια έχουν μεγαλύτερη μέση επιφάνεια (2.2 στρέμματα) σε σύγκριση με τα ενοικιαζόμενα (1.9 στρέμματα)

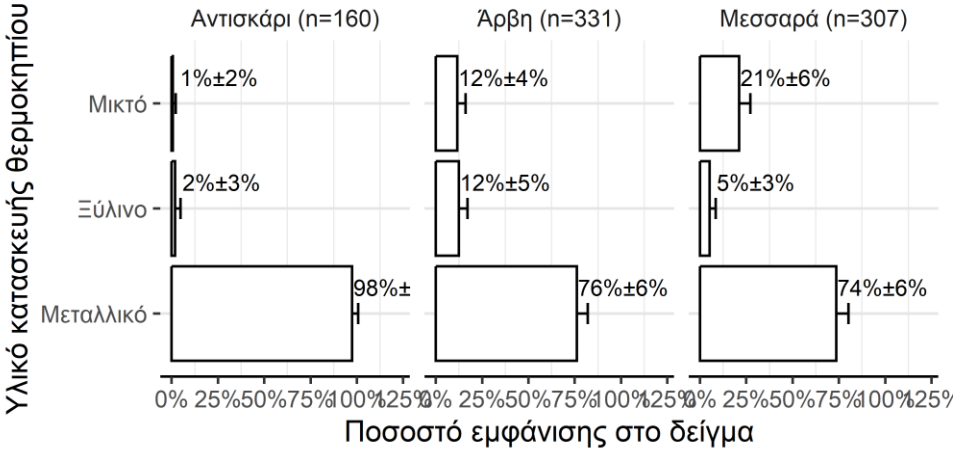


Εικόνα 16: Καθεστώς ιδιοκτησίας ανά περιοχή.

4.6 Υλικά Κατασκευής Θερμοκηπίου

Η πλειονότητα των θερμοκηπίων στην Κρήτη κατασκευάζεται από μεταλλικά υλικά, τα οποία αντιστοιχούν σε ποσοστό 75,9% του συνολικού δείγματος. Η χρήση του μετάλλου

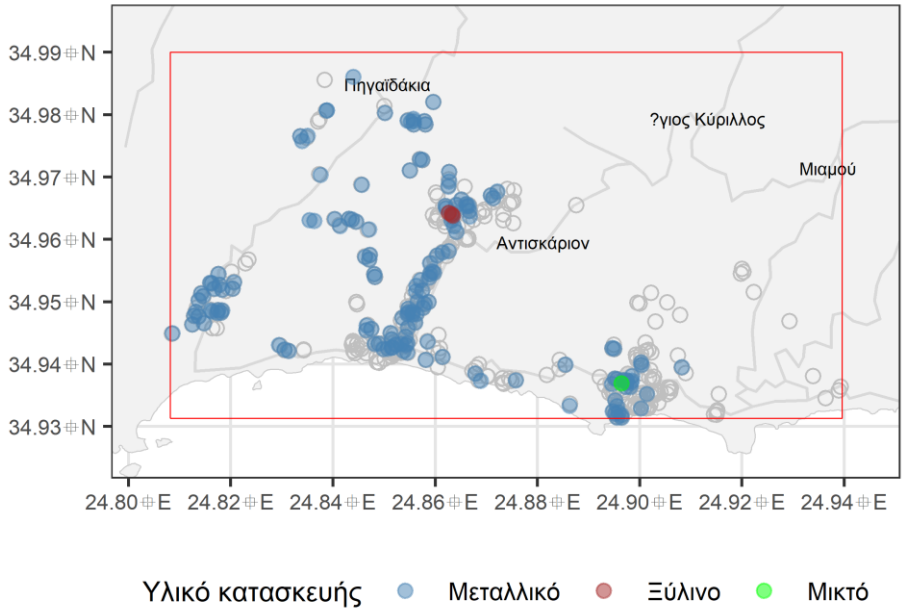
εξασφαλίζει ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες και δυνατότητα επέκτασης της κατασκευής. Ξύλινα θερμοκήπια καταγράφηκαν σε ποσοστό 6,6%, ενώ ένα 17,6% των μονάδων συνδυάζει υλικά, παρουσιάζοντας κατασκευές μικτής δομής, κυρίως ξύλο και μέταλλο (Εικόνα 17).



Εικόνα 17 Υλικό κατασκευής θερμοκηπίων στο δείγμα του Ν. Ηρακλείου.

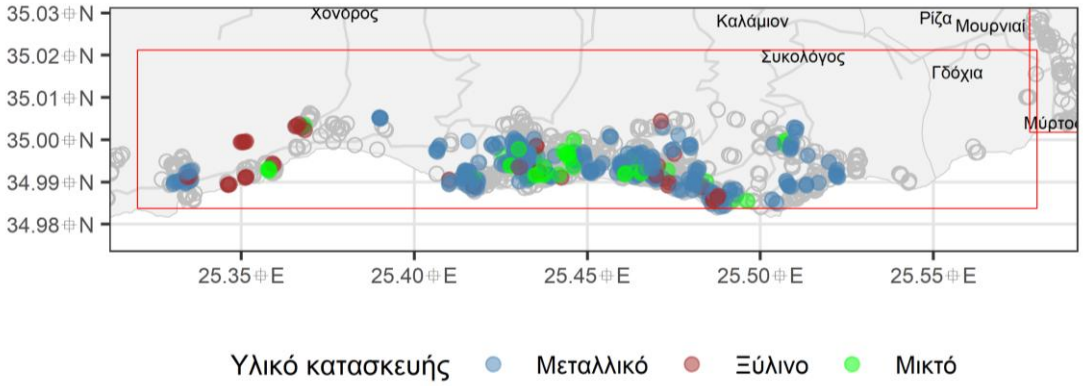
Η Εικόνα 17 παρουσιάζει την κατανομή του υλικού κατασκευής στο δείγμα του Νομού Ηρακλείου, ενώ οι εικόνες 18-19-20 αποτυπώνει τη γεωγραφική διαφοροποίηση ανά περιοχή μελέτης, δίνοντας τη δυνατότητα για εντοπισμό τοπικών κατασκευαστικών προτύπων.

Στην περιοχή Αντισκάρι, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε 160 θερμοκηπιακές μονάδες, των οποίων η χωρική κατανομή και το είδος κατασκευής αποτυπώνονται στην Εικόνα 18. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονη παρουσία μεταλλικών θερμοκηπίων, με ορισμένες εξαιρέσεις μικτής κατασκευής.



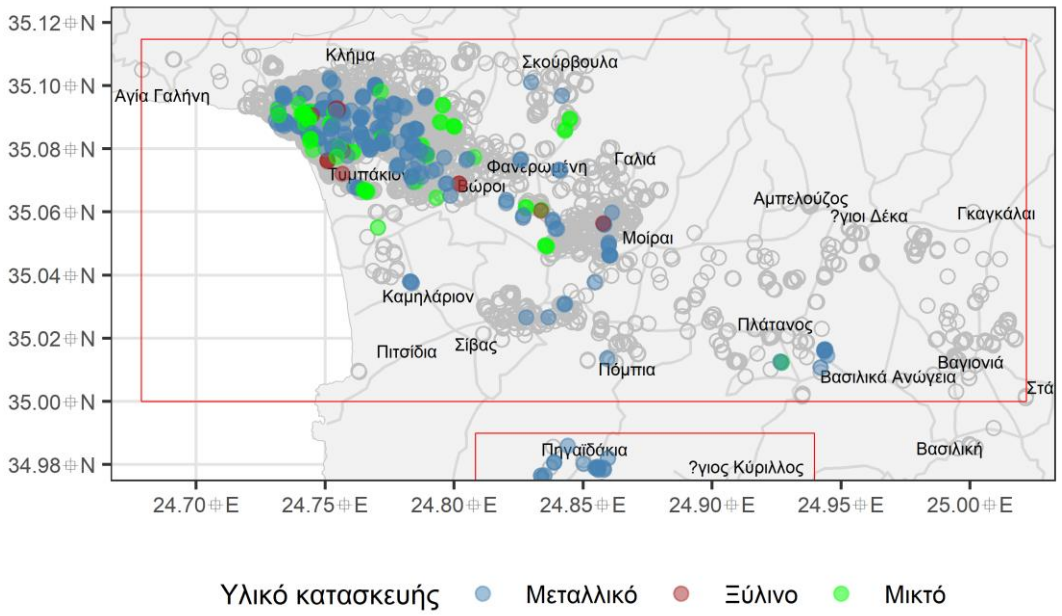
Εικόνα 18: Υλικό κατασκευής θερμοκηπίων στην περιοχή μελέτης Αντισκάρι

Στην περιοχή Άρβη – Κερατόκαμπος – Ψαρή Φοράδα, καταγράφηκαν 1.208 θερμοκήπια, με 331 να περιλαμβάνονται στο δείγμα. Η Εικόνα 19 παρουσιάζει την κατανομή αυτών των μονάδων, καθώς και τα υλικά κατασκευής, όπου παρατηρείται μεγαλύτερη ποικιλομορφία σε σχέση με άλλες περιοχές.



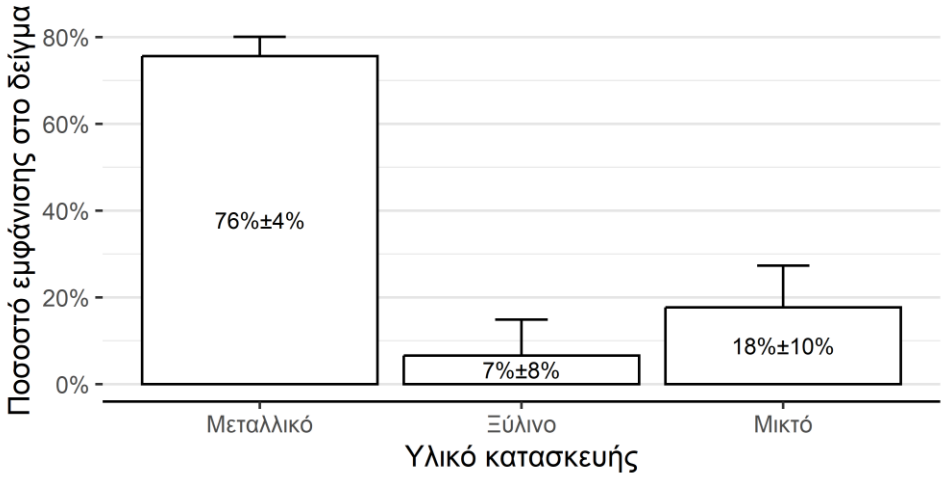
Εικόνα 19: Υλικό κατασκευής θερμοκηπίων στην περιοχή μελέτης της Άρβη

Στην ευρύτερη περιοχή της Μεσσαράς, η οποία αριθμεί 3.832 θερμοκηπιακές μονάδες, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε 307 από αυτές. Η Εικόνα 20 δείχνει την κατανομή τους και τα επικρατέστερα υλικά που χρησιμοποιούνται, με το μέταλλο να κυριαρχεί, αλλά και παρουσία σημαντικού αριθμού μικτών κατασκευών.



Εικόνα 20: Υλικό κατασκευής θερμοκηπίων στην περιοχή μελέτης Μεσσαρά.

Οι παρατηρήσεις αυτές αποκαλύπτουν ότι το είδος του υλικού κατασκευής διαφέρει ελαφρώς ανά περιοχή, επηρεαζόμενο τόσο από οικονομικούς παράγοντες όσο και από τεχνικές παραδόσεις, καθώς και την προσβασιμότητα των υλικών (Εικόνα 21).



Εικόνα 21 Υλικό κατασκευής θερμοκηπίων στο δείγμα του Ν. Ηρακλείου.

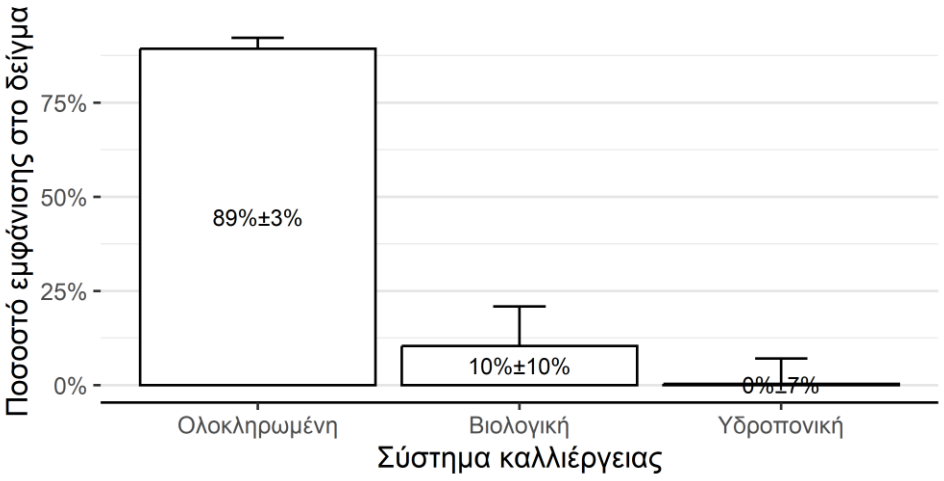
Η επικράτηση του μεταλλικού σκελετού, που αγγίζει το 75,9%, αντανακλά μια ευρύτερη τάση εκσυγχρονισμού των θερμοκηπιακών μονάδων στην Κρήτη, καθώς και την πρόθεση των καλλιεργητών να επενδύσουν σε ανθεκτικές και αποδοτικές υποδομές. Ο μεταλλικός σκελετός προσφέρει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, ευκολότερη συντήρηση και δυνατότητα εγκατάστασης σύγχρονων συστημάτων καλλιέργειας, γεγονός που τον καθιστά ιδιαίτερα δημοφιλή σε νέες ή ανακαινισμένες εγκαταστάσεις. Αντιθέτως, τα θερμοκήπια ξύλινης κατασκευής, τα οποία αποτελούν μόλις το 6,6% του δείγματος, εντοπίζονται κυρίως

σε παλαιότερες μονάδες ή σε μικρής κλίμακας παραγωγούς που διατηρούν παραδοσιακές μεθόδους, πιθανώς λόγω οικονομικών περιορισμών ή έλλειψης πρόσβασης σε χρηματοδοτικά εργαλεία.

Η μικτή κατασκευή, που εντοπίζεται σε ποσοστό 17,6%, φαίνεται να λειτουργεί ως ενδιάμεση μορφή μεταξύ των παλαιών και των σύγχρονων υποδομών, ενσωματώνοντας στοιχεία τόσο από μεταλλικές όσο και από ξύλινες δομές. Συχνά πρόκειται για θερμοκήπια που έχουν αναβαθμιστεί σταδιακά ή που βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο εκσυγχρονισμού. Σε επίπεδο περιοχών, το Αντισκάρι παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μεταλλικών θερμοκηπίων, γεγονός που συνδέεται πιθανόν με την πιο ανεπτυγμένη αγροτική υποδομή και την πρόσβαση σε προγράμματα χρηματοδότησης και την πιο νέα γενιά αγροτών. Αντίθετα, στην Μεσσαρά και στην Άρβη παρατηρούνται υψηλότερα ποσοστά μικτών και ξύλινων κατασκευών, στοιχείο που ενδέχεται να συνδέεται με χαμηλότερο μέσο εισόδημα, παλαιότερες εγκαταστάσεις ή περιορισμένη αξιοποίηση αναπτυξιακών εργαλείων σε αυτές τις περιοχές.

4.7 Μέθοδοι Καλλιέργειας

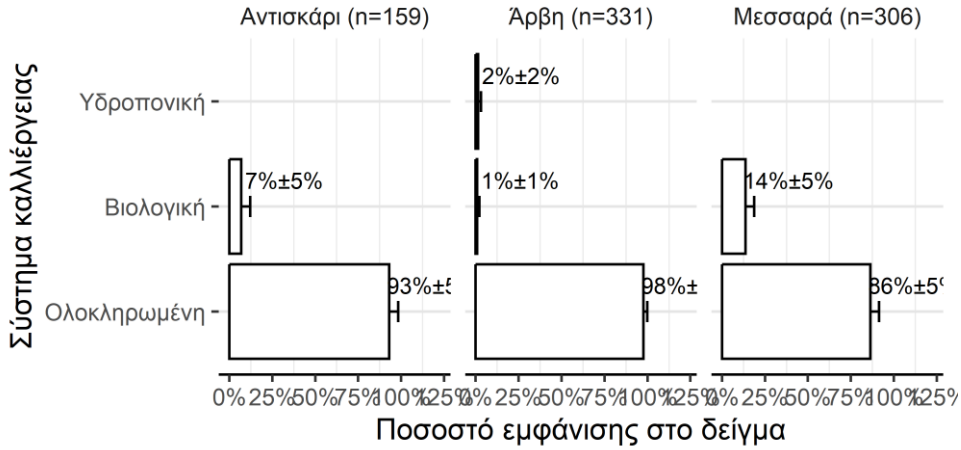
Η πλειονότητα των θερμοκηπίων που συμμετείχαν στην έρευνα εφαρμόζει ολοκληρωμένη διαχείριση, με ποσοστό που φτάνει το 89,1% του συνολικού δείγματος. Αντίθετα, υδροπονικές καλλιέργειες δεν καταγράφηκαν στο δείγμα (0%), ενώ βιολογική καλλιέργεια εφαρμόζεται από ένα 9,9% των παραγωγών (Εικόνα 22). Αξιοσημείωτο είναι ότι κανένα από τα θερμοκήπια με υδροπονική καλλιέργεια δεν χρησιμοποιεί κλειστό υδροπονικό σύστημα, γεγονός που υποδηλώνει περιορισμένη υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών κυκλικής διαχείρισης υδάτων.



Εικόνα 22: Σύστημα καλλιέργειας στο δείγμα.

Η κατανομή των μεθόδων καλλιέργειας ανά περιοχή μελέτης παρουσιάζει διαφοροποιήσεις, οι οποίες αποτυπώνονται γραφικά στην Εικόνα 23. Συνολικά, η επικράτηση

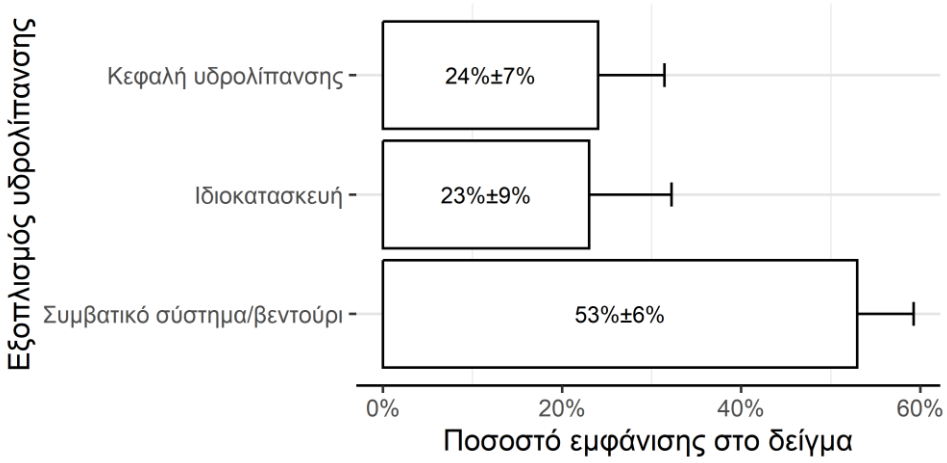
της ολοκληρωμένης διαχείρισης φανερώνει μία τάση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της αγοράς και τα πρότυπα ασφαλείας των τροφίμων, ενώ η χαμηλή διείσδυση της βιολογικής και υδροπονικής γεωργίας δείχνει περιθώρια περαιτέρω ανάπτυξης σε καινοτόμες μορφές καλλιέργειας.



Εικόνα 23 Συστήματα καλλιέργειας ανά περιοχή.

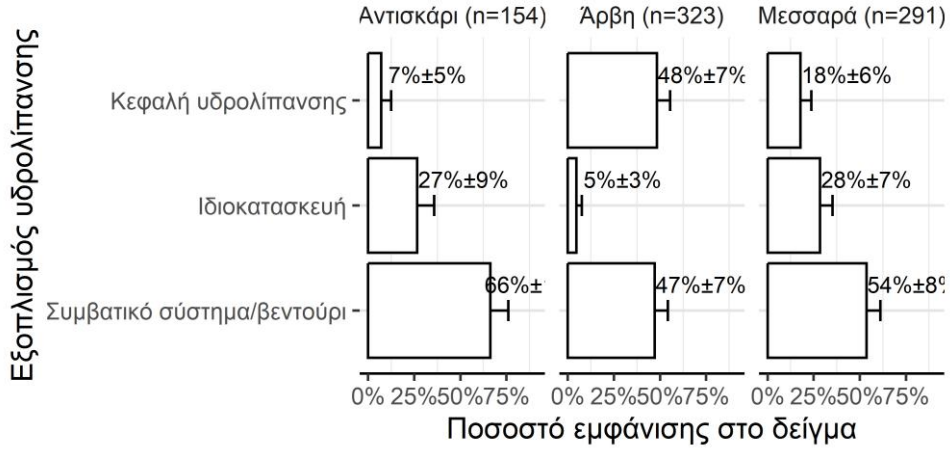
4.8 Μέθοδοι Λίπανσης

Η κατανομή των συστημάτων υδρολίπανσης στο σύνολο του δείγματος δείχνει ότι η πλειοψηφία των παραγωγών (53%) εφαρμόζει συμβατικά συστήματα, τα οποία συνήθως περιλαμβάνουν βασικό εξοπλισμό εισαγωγής θρεπτικών στο δίκτυο άρδευσης. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι, παρόλο που η πρακτική της υδρολίπανσης είναι διαδεδομένη, η υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών παραμένει περιορισμένη.



Εικόνα 24: Κατανομή της χρήσης εδαφοβελτιωτικού στο σύνολο του δείγματος.

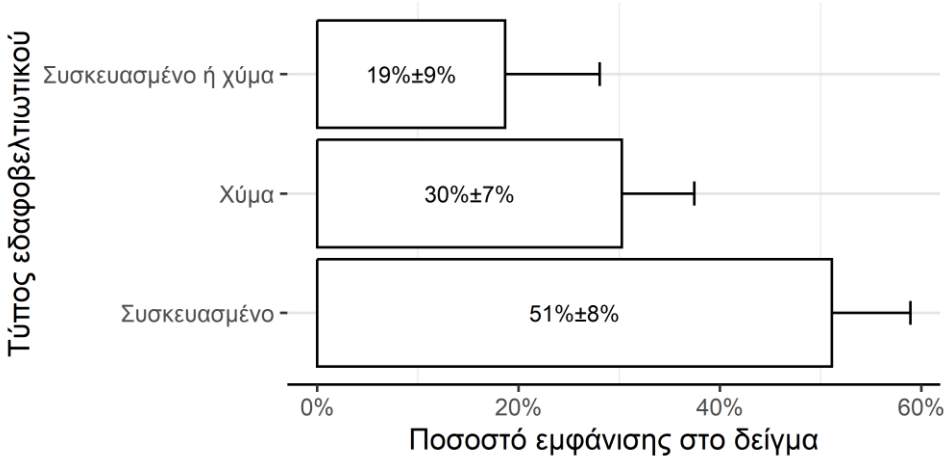
Οι γεωγραφικές διαφοροποιήσεις στην Εικόνα 24 & 25 είναι χαρακτηριστικές: στις πιο ανεπτυγμένες περιοχές, όπως η Μεσσαρά, παρατηρείται μεγαλύτερη χρήση σύγχρονων μονάδων ή καλύτερου εξοπλισμού, πιθανόν λόγω υψηλότερης επένδυσης και καλύτερης τεχνικής υποστήριξης. Αντίθετα, περιοχές όπως η Άρβη και το Αντισκάρι εμφανίζουν χαμηλότερα ποσοστά εκσυγχρονισμού, καθώς διατηρούν κυρίως βασικές ή παλαιότερες εγκαταστάσεις. Συνολικά, τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι, αν και η υδρολίπανση αποτελεί πλέον βασικό στοιχείο της παραγωγικής διαδικασίας, υπάρχει περιθώριο βελτίωσης τόσο στον τύπο όσο και στην ποιότητα του εξοπλισμού, με στόχο την αύξηση της ακρίβειας λίπανσης και τη μείωση απωλειών θρεπτικών.



Εικόνα 25: Κατανομή της χρήσης εδαφοβελτιωτικού στο σύνολο του δείγματος ανά περιοχή.

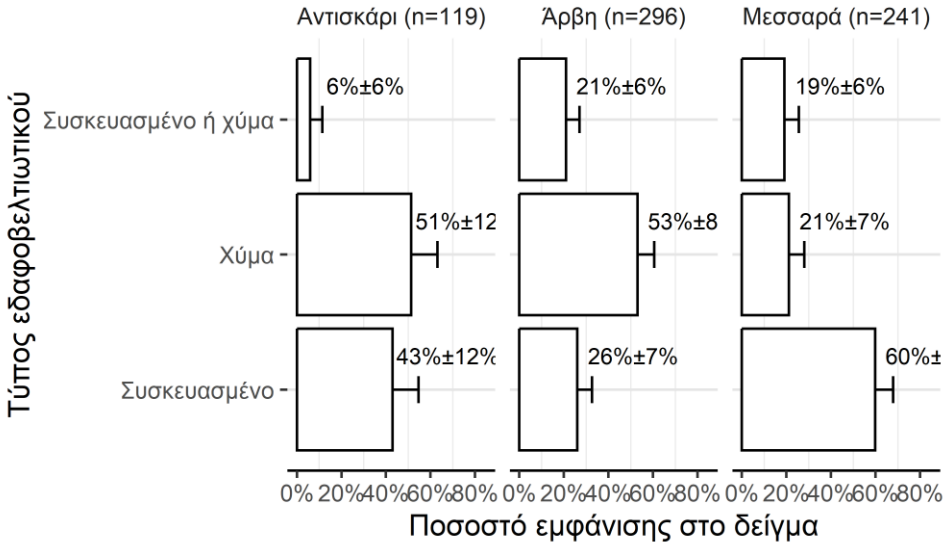
4.9 Εδαφοβελτιωτικά

Η πλειοψηφία των θερμοκηπίων που συμμετείχαν στην έρευνα κάνει χρήση σταθερά συσκευασμένων εδαφοβελτιωτικών προϊόντων, με ποσοστό που ανέρχεται στο 51% του συνολικού δείγματος. Η ευρεία χρήση των προϊόντων αυτών αντικατοπτρίζει την προσπάθεια των παραγωγών να βελτιώσουν τη δομή του εδάφους, να ενισχύσουν την ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών συστατικών και να προάγουν τη μικροβιακή δραστηριότητα, συμβάλλοντας τελικά στη βελτιστοποίηση της παραγωγής.



Εικόνα 26: Κατανομή της χρήσης εδαφοβελτιωτικού στο σύνολο του δείγματος.

Η Εικόνα 26 παρουσιάζει τη συνολική κατανομή της χρήσης εδαφοβελτιωτικών, ενώ η Εικόνα 27 αναλύει τους τύπους εδαφοβελτιωτικών που προτιμώνται ανά περιοχή μελέτης. Οι γεωγραφικές διαφοροποιήσεις στους τύπους και στη συχνότητα χρήσης υποδηλώνουν διαφορετικά αγρονομικά χαρακτηριστικά των περιοχών, καθώς και επιμέρους στρατηγικές καλλιέργειας που υιοθετούνται από τους παραγωγούς ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους και τις καλλιεργητικές τους πρακτικές.

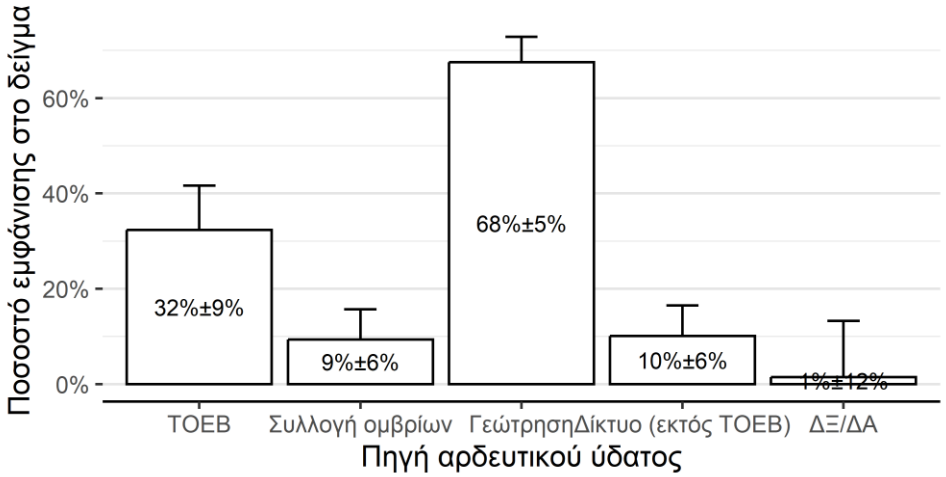


Εικόνα 27: Κατανομή της χρήσης εδαφοβελτιωτικού στο σύνολο του δείγματος ανά περιοχή μελέτης

4.10 Πηγές Άρδευσης και Διαχείριση Υδάτινων Πόρων

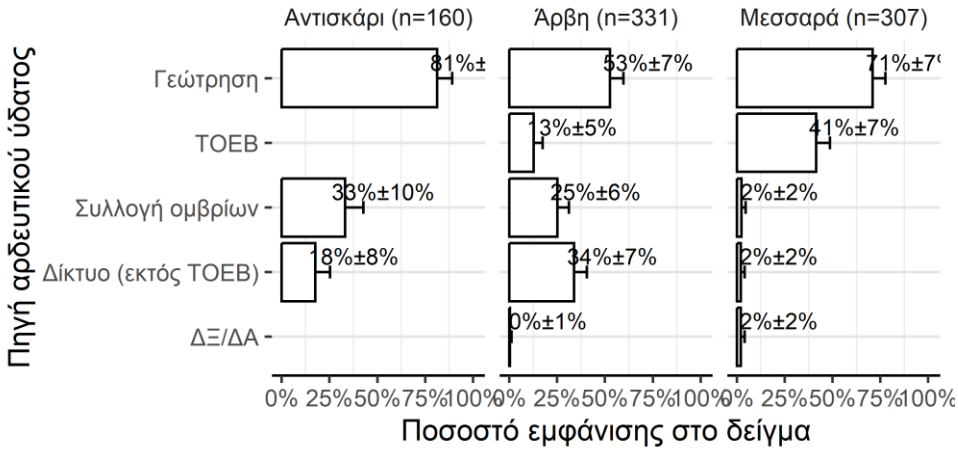
Η κύρια πηγή άρδευσης για τα θερμοκήπια του δείγματος είναι η γεώτρηση, η οποία χρησιμοποιείται από το 67% του συνολικού πληθυσμού της μελέτης Εικόνα 28. Το αρδευτικό δίκτυο του ΤΟΕΒ ακολουθεί με ποσοστό 32%, ενώ ένα 9,9% των μονάδων είναι συνδεδεμένο με άλλα αρδευτικά δίκτυα εκτός ΤΟΕΒ. Παράλληλα, συστήματα συλλογής όμβριων υδάτων

καταγράφηκαν σε ποσοστό 2,9% στο συνολικό δείγμα, υποδηλώνοντας περιορισμένη αλλά υπαρκτή εφαρμογή αυτής της πρακτικής.



Εικόνα 28: Πηγή αρδευτικού νερού στο σύνολο του δείγματος.

Η γεωγραφική κατανομή των πηγών άρδευσης αποκαλύπτει σημαντικές διαφορές ανά περιοχή. Στην Αντισκάρι, 81% των θερμοκηπίων αρδεύουν από γεώτρηση, ενώ 33% κάνουν χρήση συστημάτων συλλογής όμβριων. Αντίστοιχα, στην Άρβη, η γεώτρηση χρησιμοποιείται από 53%, ενώ 25% εφαρμόζουν συλλογή όμβριων. Στη Μεσσαρά, η γεώτρηση παραμένει η κυρίαρχη πηγή με 71%, ενώ 2% κάνουν χρήση όμβριων. Το αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ είναι πιο συχνό στην Άρβη (13%) και τη Μεσσαρά (41%), ενώ στην Αντισκάρι περιορίζεται στο 3%.



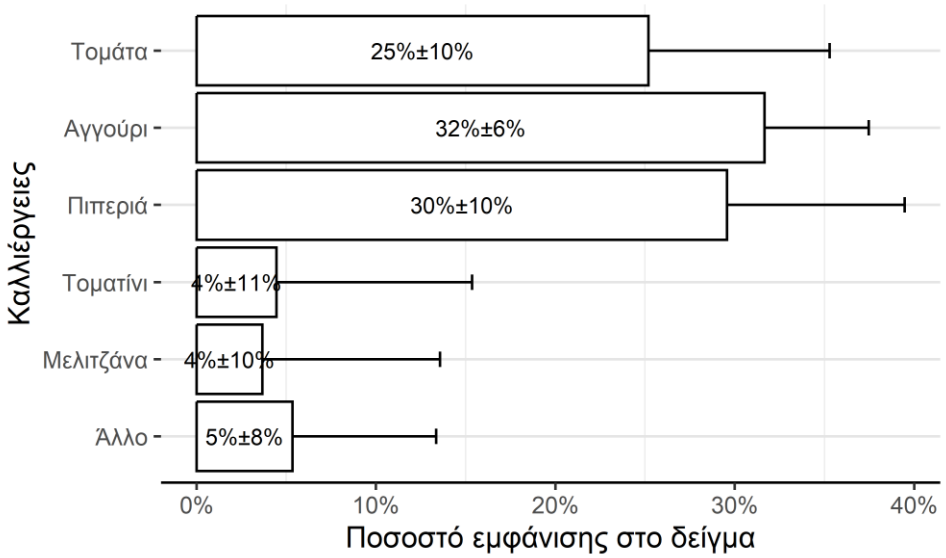
Εικόνα 29: Πηγή αρδευτικού νερού ανά περιοχή μελέτης.

Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται συνοπτικά στην Εικόνα 28, ενώ οι Εικόνες 29 και αναδεικνύουν την κατανομή ανά γεωγραφική περιοχή. Η χρήση γεωτρήσεων ως κυρίαρχης πηγής άρδευσης επιβεβαιώνει την εξάρτηση των παραγωγών από ιδιωτικούς υδατικούς πόρους, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάζει τόσο την οικονομική βιωσιμότητα όσο και τη

μακροχρόνια διαθεσιμότητα νερού. Αντιθέτως, η περιορισμένη χρήση των όμβριων υποδηλώνει την ανάγκη περαιτέρω ενίσχυσης βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης του νερού.

4.11 Καλλιεργούμενα Είδη ανά Περιοχή

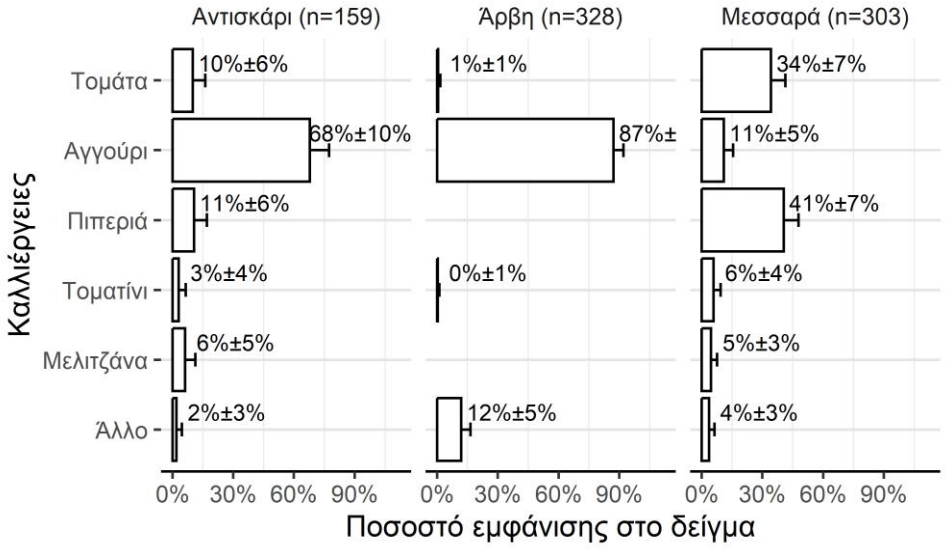
Η καλλιέργεια του αγγουριού αποτελεί τη συχνότερη επιλογή στο σύνολο του δείγματος, με ποσοστό 32% ±6%, ακολουθούμενη από την πιπεριά με 30% ±10% και την τομάτα με 25% ±10% (Εικόνα 30). Οι τρεις αυτές καλλιέργειες καλύπτουν τη μεγάλη πλειονότητα των θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων, αντανακλώντας τη συγκέντρωση της παραγωγής σε συγκεκριμένα προϊόντα υψηλής εμπορικής αξίας. Καλλιέργειες όπως το τοματίνι (4% ±11%), η μελιτζάνα (4% ±10%) και άλλες λιγότερο διαδεδομένες επιλογές (5% ±8%) καταλαμβάνουν περιορισμένο ποσοστό, λειτουργώντας κυρίως συμπληρωματικά (Εικόνα 30). Οι γεωγραφικές διαφορές μεταξύ των περιοχών μελέτης είναι ιδιαίτερα έντονες. Στην περιοχή της Μεσσαράς, κυριαρχεί η καλλιέργεια της τομάτας, η οποία καταγράφεται στο 34% ±7% των θερμοκηπίων, ενώ σημαντική είναι και η παρουσία της πιπεριάς (41% ±7%), καταδεικνύοντας μια πιο πολυκαλλιεργητική προσέγγιση. Αντίθετα, στις περιοχές Αντισκάρι και Άρβη, επικρατεί σχεδόν αποκλειστικά το αγγούρι, με ποσοστά 68% ±10% και 87% ±6% αντίστοιχα, επιβεβαιώνοντας την έντονη μονοκαλλιεργητική τάση στις περιοχές αυτές (Εικόνα 31).



Εικόνα 30: Κατανομή καλλιεργειών στο σύνολο του δείγματος.

Η τομάτα εμφανίζεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά στην Άρβη (1% ±1%) και στο Αντισκάρι (10% ±6%), γεγονός που την καθιστά ουσιαστικά περιθωριακή στις δύο αυτές περιοχές. Το ίδιο ισχύει και για τις υπόλοιπες καλλιέργειες, όπως τοματίνι, μελιτζάνα και λοιπά, οι οποίες παραμένουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα παντού, με εξαίρεση τη Μεσσαρά, όπου

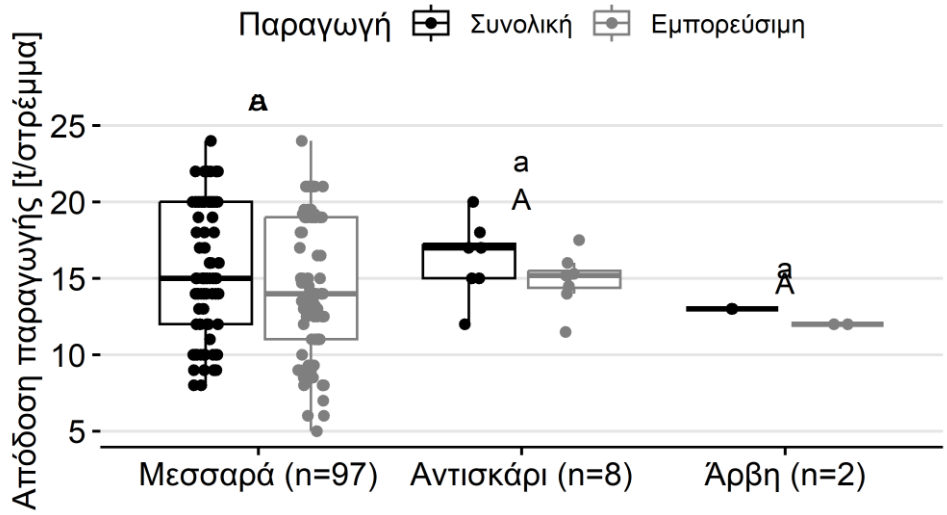
παρατηρείται σχετική ποικιλομορφία. Η εικόνα αυτή καταδεικνύει τις διαφορετικές καλλιεργητικές στρατηγικές ανά περιοχή: από τη συγκέντρωση σε ένα προϊόν (αγγούρι) στην Άρβη και το Αντισκάρι, έως μια πιο διαφοροποιημένη παραγωγή (τομάτα, πιπεριά και δευτερεύουσες καλλιέργειες) στη Μεσσαρά.



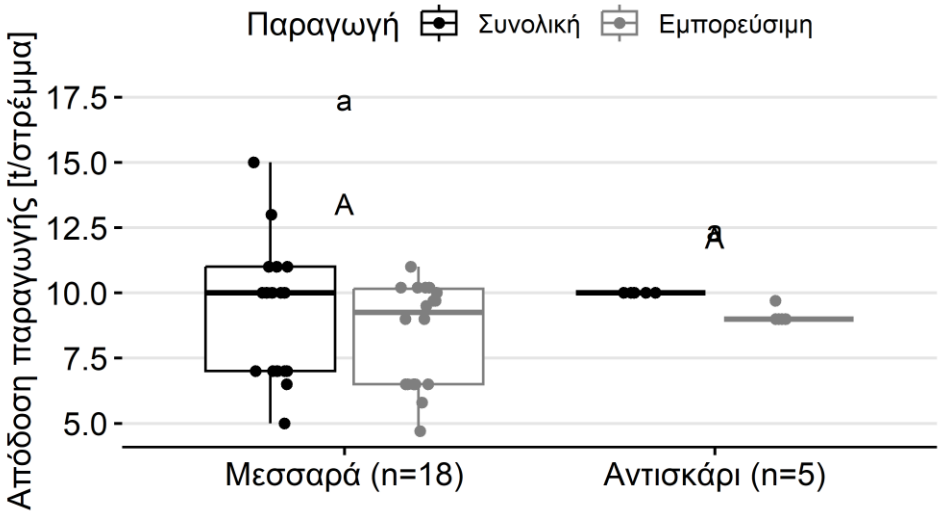
Εικόνα 31: Κατανομή καλλιεργειών ανά περιοχή μελέτης.

4.12 Απόδοση καλλιεργειών

Η στρεμματική απόδοση των βασικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών σε ολοκληρωμένο σύστημα καλλιέργειας παρουσιάζει διακυμάνσεις τόσο μεταξύ καλλιεργειών όσο και μεταξύ περιοχών. Η τομάτα (*Solanum lycopersicum*) εμφανίζει μέση στρεμματική απόδοση 15,7 τόνους/στρέμμα, με μέγιστες τιμές έως 24 τόνους και σημαντική διακύμανση ανά περιοχή. Στη Μεσσαρά καταγράφηκε η υψηλότερη μέση απόδοση (16 t), ακολουθούμενη από την Αντισκάρι (16 t) και την Άρβη (13 t). Η μεταβλητότητα (std) είναι εντονότερη στη Μεσσαρά (4,4 t) (Εικόνα 32).

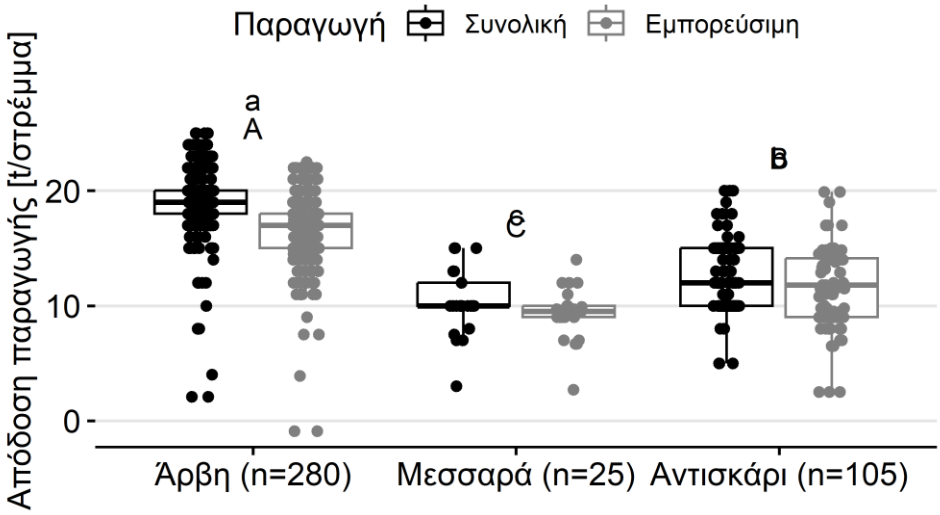


Εικόνα 32 Στρεμματικές αποδόσεις στην τομάτα (Solanum lycopersicum) ανά περιοχή μελέτης



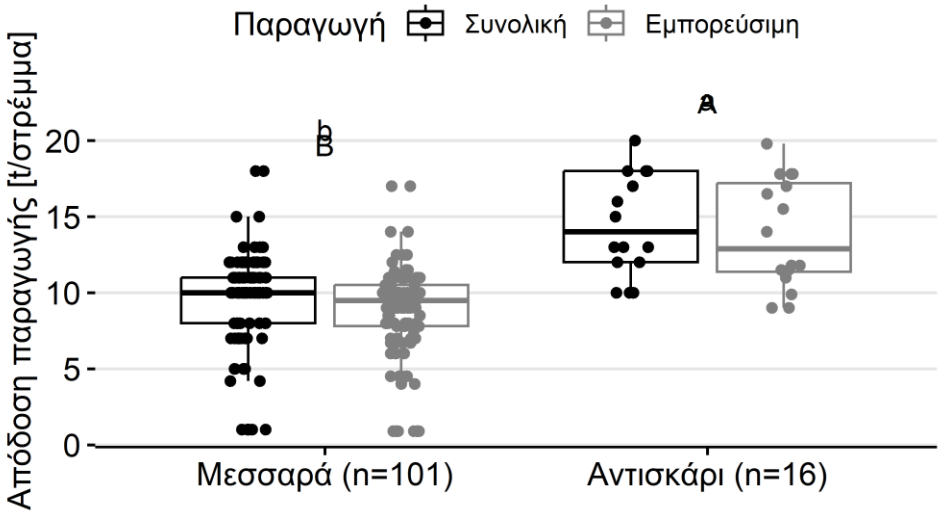
Εικόνα 33 Στρεμματικές αποδόσεις του τοματινιού (Solanum lycopersicum var. cerasiforme), ανά περιοχή μελέτης

Για την καλλιέργεια του τοματινιού (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme), οι αποδόσεις είναι χαμηλότερες. Οι μέσοι όροι κυμαίνονται από 8,4 έως 10 τόνους/στρέμμα, με μικρές διακυμάνσεις στην Αντισκάρι και ελαφρώς μεγαλύτερες στη Μεσσαρά(Εικόνα 33). Η καλλιέργεια αγγουριού (*Cucumis sativus*) παρουσιάζει την υψηλότερη στρεμματική απόδοση στο σύνολο των καλλιεργειών, με μέσο όρο 16,8 τόνους/στρέμμα. Οι υψηλότερες αποδόσεις καταγράφονται στην Άρβη (19 τ/στρ), ενώ χαμηλότερες τιμές εμφανίζονται στη Μεσσαρά (9–10 τ/στρ) και στην Αντισκάρι (13–16,8 τ/στρ) (Εικόνα 34).



Εικόνα 34 Σρεμματικές αποδόσεις αγγουριού Cucumis sativa .

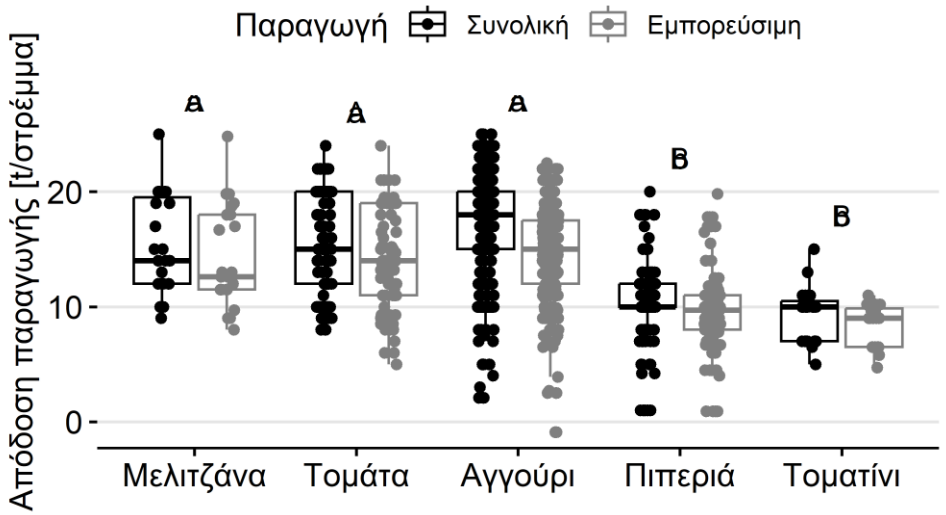
Αντίστοιχα, η πιπεριά (*Capsicum annuum*) (Εικόνα 35) εμφανίζει χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη, με μέσο όρο 10,3 τ/στρ. Η Αντισκάρι καταγράφει τις υψηλότερες τιμές (14–14,6 τ/στρ), ενώ η Μεσσαρά παρουσιάζει χαμηλότερες αποδόσεις (8,8–9,6 τ/στρ). Η μελιτζάνα (*Solanum melongena*), αν και εμφανίζεται σε μικρότερο μέρος του δείγματος, παρουσιάζει μέση στρεμματική απόδοση 15,4 τ/στρ, τιμή συγκρίσιμη με εκείνη της τομάτας.



Εικόνα 35. Μέσες στρεμματικές θερμοκηπιακής πιπεριάς (Capsicum annuum).

Συνολικά, οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις στις βασικές θερμοκηπιακές καλλιέργειες, όπως καταγράφηκαν σε ολοκληρωμένα συστήματα καλλιέργειας, ανέρχονται σε 16,8 τόνους/στρέμμα για το αγγούρι, 15,7 τόνους/στρέμμα για την τομάτα, 15,4 τόνους/στρέμμα για

τη μελιτζάνα, 10,3 τόνους/στρέμμα για την πιπεριά και 9,5 τόνους/στρέμμα για το τοματίνι (Εικόνα 34).



Εικόνα 36: Στρεμματική απόδοση θερμοκηπιακών καλλιεργειών σε ολοκληρωμένο σύστημα καλλιέργειας για όλη την περιοχή μελέτης.

5. Συζήτηση

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν, σε γενικές γραμμές, ικανοποιητική και αντιπροσωπευτική. Η χρήση των tablets διευκόλυνε την ταχεία καταχώριση των δεδομένων, γεγονός που συνέβαλε σημαντικά στη γρήγορη συλλογή των στατιστικών στοιχείων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν διευκρινιστικές τηλεφωνικές επικοινωνίες, όταν προέκυπταν ελλιπώς συμπληρωμένα πεδία. Η ανταπόκριση των παραγωγών ήταν κατά κύριο λόγο άμεση, κυρίως επειδή είχαν ήδη ενημερωθεί μέσω μηνυμάτων από τους προέδρους των συνεταιρισμών. Επιπλέον, η φυσική παρουσία της ομάδας ενίσχυσε την καλλιέργεια σχέσεων εμπιστοσύνης.

Παρά τα θετικά στοιχεία, υπήρξε ένα μικρό ποσοστό (λιγότερο από 5%) παραγωγών που εμφανίστηκαν διστακτικοί ή παρείχαν ελλιπή δεδομένα. Ένα αδύναμο σημείο της διαδικασίας αποτέλεσε η μη προσέγγιση εμπόρων κηπευτικών της περιοχής. Ορισμένοι παραγωγοί διακινούν τα προϊόντα τους απευθείας στους εμπόρους και όχι μέσω των δημοπρατηρίων, με αποτέλεσμα να χαθούν κάποια ερωτηματολόγια και χρήσιμες πληροφορίες. Θα ήταν επίσης χρήσιμο, εφόσον το επιτρέπουν οι κανονισμοί περί προστασίας προσωπικών δεδομένων, να υπήρχε δυνατότητα διασταύρωσης των στοιχείων της έρευνας με τις καρτέλες παράδοσης των παραγωγών στα δημοπρατήρια. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούσε να επιβεβαιωθεί η ακρίβεια των απαντήσεων. Ωστόσο, λόγω του μεγάλου όγκου του δείγματος, μπορούμε με σχετική ασφάλεια να θεωρήσουμε ότι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν είναι αξιόπιστα.

Μια επόμενη έρευνα θα ήταν χρήσιμο να συνδυαστεί με διανομή ενημερωτικών φυλλαδίων για το ΕΛΜΕΠΑ, με στόχο την ενημέρωση του κοινού για τις δράσεις του Ιδρύματος, ενισχύοντας έτσι τη σύνδεση με την τοπική κοινωνία και καλλιεργώντας ένα δίκτυο ενδιαφερομένων για το συγκεκριμένο θέμα. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμη η δημιουργία μιας διαδικτυακής ομάδας (π.χ. σε κοινωνικά δίκτυα), ώστε να υπάρχει διαρκής επικοινωνία και δυνατότητα παρακολούθησης των εξελίξεων στην περιοχή. Ένα τέτοιο εργαλείο θα μπορούσε να συμβάλει στη συλλογή νέων δεδομένων κάθε 4–5 χρόνια, παρακολουθώντας τις τάσεις, όπως γίνεται αντίστοιχα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή.

Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται συγκριτική ανάλυση μεταξύ των περιοχών Μεσσαράς, Άρβης και Αντισκαρίου, με βάση τις θεματικές ενότητες του Κεφαλαίου 3. Η συγκριτική προσέγγιση στοχεύει στην ανάδειξη διαφορών και ομοιοτήτων, ώστε να ενισχυθεί η κατανόηση των χαρακτηριστικών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών σε τοπικό επίπεδο. Η

ανάλυση βασίζεται σε ποσοτικά δεδομένα και συνοδεύεται από επιστημονικά τεκμηριωμένες ερμηνείες και παρατηρήσεις.

Αρχικά, συγκρίνουμε τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής με εκείνα που παρείχαν οι παραγωγοί. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ (Πίνακας 4), η επίσημα καταγεγραμμένη παραγωγή σε τομάτες θερμοκηπίου αντιστοιχεί σε 11,4 τόνους/στρέμμα. Αντίστοιχα, για το αγγούρι η απόδοση είναι 8,67 τ/στρ., για τη μελιτζάνα 9,37 τ/στρ., και για την πιπεριά 9,88 τ/στρ.

Στην παρούσα έρευνα, όμως, τα στοιχεία που δόθηκαν από τους παραγωγούς διαφέρουν σημαντικά από τα επίσημα. Συγκεκριμένα, για την τομάτα αναφέρεται παραγωγή 15,6 τ/στρ. — διαφορά 28%. Στο αγγούρι η απόδοση είναι διπλάσια (16,8 τ/στρ.). Η μελιτζάνα παρουσιάζει αύξηση 40%, με 15,4 τ/στρ., ενώ στην πιπεριά η διαφορά είναι περίπου 5%, φτάνοντας τους 10,3 τ/στρ. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τη διπλάσια εμπορική αξία της πιπεριάς, η διαφορά καθίσταται ουσιαστική.

Σε επίπεδο καλλιεργητικού συστήματος, το 89,1% των θερμοκηπιακών μονάδων εφαρμόζει ολοκληρωμένη διαχείριση. Το ποσοστό αυτό επιβεβαιώνει τη σταδιακή μετάβαση από συμβατικά συστήματα σε σχήματα με έλεγχο εισροών, περιβαλλοντική ενσωμάτωση και σύγχρονες γεωργικές πρακτικές. Αντίθετα, η υδροπονική καλλιέργεια απουσιάζει πλήρως, γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη τεχνικών, οικονομικών ή εκπαιδευτικών εμποδίων στην υιοθέτησή της. Η βιολογική γεωργία καταλαμβάνει το 9,9% του δείγματος, φανερώνοντας αυξημένο ενδιαφέρον για οικολογικές πρακτικές. Το ποσοστό αυτό υπερβαίνει τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (8,5% - Eurostat, 2025) και εκείνον των περισσότερων βαλκανικών χωρών. Στη διαμόρφωση αυτού του ποσοστού, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι εξαγωγικές εταιρείες του νησιού που ειδικεύονται στα βιολογικά προϊόντα.

Η εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης σχετίζεται άμεσα με την έκταση των θερμοκηπίων. Πάνω από το 64% των μονάδων έχουν έκταση μικρότερη από 2 στρέμματα, ενώ μόλις το 12% υπερβαίνει τα 4 στρέμματα. Οι μικρές ιδιοκτησίες περιορίζουν την εφαρμογή τεχνολογικά απαιτητικών πρακτικών, όπως τα κλειστά υδροπονικά συστήματα. Το 79% των θερμοκηπίων είναι ιδιόκτητα, κάτι που συνδέεται με μακροχρόνια στρατηγική χρήσης της γης και ενδεχομένως ενισχύει τη διάθεση για επενδύσεις. Ως προς την κατασκευή, το 75,9% φέρει μεταλλικό σκελετό, το 6,6% είναι ξύλινα και το 17,6% μικτής κατασκευής. Στις περιοχές Αντισκαρίου και Άρβης συναντώνται υψηλότερα ποσοστά παλαιότερων κατασκευών (ξύλινα ή μικτά), γεγονός που φανερώνει διαφοροποιημένη πρόσβαση σε επενδυτικά κεφάλαια ή τεχνικές υπηρεσίες. Στη Μεσσαρά κυριαρχούν τα μεταλλικά θερμοκήπια, επιβεβαιώνοντας το υψηλότερο επίπεδο εκσυγχρονισμού της περιοχής.

Η υδρολίπανση εφαρμόζεται κατά 53% μέσω συμβατικών συστημάτων (π.χ. βεντούρι), ενώ η χρήση προηγμένων τεχνολογιών (π.χ. ψηφιακές κεφαλές υδρολίπανσης) παραμένει περιορισμένη. Η επιλογή αυτή πιθανόν να σχετίζεται με το τεχνικό επίπεδο των καλλιεργητών, τη διαθεσιμότητα εξοπλισμού και την έλλειψη συστηματικής εκπαίδευσης. Το 51% των μονάδων κάνει χρήση συσκευασμένων εδαφοβελτιωτικών, γεγονός που υποδηλώνει προσπάθεια ενίσχυσης της παραγωγικότητας και της εδαφικής γονιμότητας.

Οι πρακτικές άρδευσης αποκαλύπτουν σημαντικές προκλήσεις. Κατά μέσο όρο, το 67% των θερμοκηπίων βασίζεται σε γεωτρήσεις, κοινό χαρακτηριστικό και των τριών περιοχών. Στη Μεσσαρά παρατηρείται μεγάλη εξάρτηση από το δίκτυο του ΤΟΕΒ, κυρίως λόγω της ύπαρξης του φράγματος Φανερωμένης. Ωστόσο, αυτή η σχετική ευκολία έχει οδηγήσει πολλούς παραγωγούς στο να μη διαθέτουν δεξαμενές συλλογής όμβριων υδάτων. Στις άλλες περιοχές, αντίθετα, παρατηρείται μεγαλύτερη αξιοποίηση της βροχής μέσω δεξαμενών. Σε άλλες περιοχές της Κρήτης, όπως η Ιεράπετρα, η συλλογή όμβριων υδάτων αγγίζει το 50% των θερμοκηπίων (Πηγή: Περιφέρεια Κρήτης), ενώ σε παρόμοια μελέτη άλλου φοιτητή το ποσοστό είχε φτάσει το 60%. Η υπερβολική εξάρτηση από υπόγειους υδροφορείς αυξάνει την πίεση στους φυσικούς πόρους και καθιστά την παραγωγή ευάλωτη σε συνθήκες ξηρασίας ή ρύπανσης. Η απουσία υποδομών αποθήκευσης νερού αναδεικνύει την ανάγκη ενίσχυσης των βιώσιμων λύσεων διαχείρισης.

Η επιλογή καλλιέργειας διαφοροποιείται ανά περιοχή. Το αγγούρι κυριαρχεί στο Αντισκάρι (68%) και στην Άρβη (87%), ενώ στη Μεσσαρά προτιμώνται η τομάτα (34%) και η πιπεριά (41%). Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της Άρβης είναι η καλλιέργεια μπανάνας (12%), η οποία απουσιάζει σχεδόν πλήρως από τις υπόλοιπες περιοχές. Η παρουσία της εξηγείται από το γεγονός ότι η καλλιέργεια μπανάνας ξεκίνησε στην Άρβη, λόγω της προσαρμογής ενός ντόπιου φαινότυπου. Η ποικιλομορφία της Μεσσαράς συνδέεται με το μεγαλύτερο μέγεθος των εκμεταλλεύσεων και το υψηλότερο τεχνολογικό επίπεδο.

Στο πεδίο της παραγωγικότητας, το αγγούρι εμφανίζει τη μεγαλύτερη μέση στρεμματική απόδοση (16,8 τ/στρ.), ακολουθούμενο από την τομάτα (15,7 τ/στρ.) και τη μελιτζάνα (15,4 τ/στρ.). Το τοματίνι (9,5 τ/στρ.) και η πιπεριά (10,3 τ/στρ.) παρουσιάζουν χαμηλότερες αποδόσεις. Στην Άρβη, η απόδοση του αγγουριού (19 τ/στρ.) υπερβαίνει τον μέσο όρο, πιθανότατα λόγω της εξειδίκευσης, της μονοκαλλιέργειας (Οκτώβριος–Απρίλιος), καθώς και της ποιότητας των νερών (χαμηλή αγωγιμότητα 0,8–1,0 mS/cm, σύμφωνα με τον γεωπόνο Κενδριστάκη Μιχαήλ). Στη Μεσσαρά καταγράφονται υψηλές αποδόσεις σε τομάτα και τοματίνι, γεγονός που ενισχύει την εκτίμηση περί παραγωγικής διαφοροποίησης.

6. Συμπεράσματα

Η σύνθεση όλων των ανωτέρω ευρημάτων υποδηλώνει την ύπαρξη διακριτών παραγωγικών προτύπων στον Νομό Ηρακλείου. Η περιοχή της Μεσσαράς φαίνεται να υιοθετεί πιο σύγχρονες πρακτικές και να επιτυγχάνει υψηλότερες αποδόσεις, λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους των εκμεταλλεύσεων και της τεχνολογικής υποστήριξης. Το Αντισκάρι και η Άρβη στηρίζονται σε λιγότερο διαφοροποιημένα παραγωγικά πρότυπα, με έμφαση στην καλλιέργεια αγγουριού και περιορισμένη εφαρμογή τεχνολογικών καινοτομιών.

Η τεχνική αξιολόγηση αναδεικνύει την ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις, κυρίως σε επίπεδο υποδομών άρδευσης, εκσυγχρονισμού εξοπλισμού και εκπαίδευσης των παραγωγών. Οι στρατηγικές βελτίωσης θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη γεωγραφική ανομοιογένεια, τη δυναμική κάθε παραγωγικού μοντέλου και την αναγκαιότητα ενίσχυσης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Επιπροσθέτως, μέσα από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ξεκάθαρα ότι οι τεχνολογικές επιλογές των παραγωγών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ευκολία πρόσβασης σε πληροφορία και τεχνική υποστήριξη. Οι καλλιεργητές που δραστηριοποιούνται σε περιοχές με μεγαλύτερη διασύνδεση με οργανωμένες γεωργικές υπηρεσίες εμφανίζουν αυξημένη υιοθέτηση σύγχρονων τεχνικών, κάτι που επιβεβαιώνει τη σημασία της διαρκούς κατάρτισης.

Η γεωγραφική και δομική διαφοροποίηση καθίσταται κρίσιμη, ιδίως όταν αξιολογούνται οι αποδόσεις σε σχέση με τις πρακτικές καλλιέργειας. Για παράδειγμα, περιοχές όπως η Μεσσαρά φαίνεται να επωφελούνται από μεγαλύτερα μεγέθη μονάδων και ευκολότερη πρόσβαση σε κεφάλαια και τεχνικά μέσα, ενώ περιοχές όπως η Άρβη ή το Αντισκάρι, αν και επιτυγχάνουν υψηλές αποδόσεις σε συγκεκριμένες καλλιέργειες, εξακολουθούν να λειτουργούν με χαμηλότερα επίπεδα εκσυγχρονισμού.

Τέλος, σημαντική είναι και η διαπίστωση ότι αρκετές μονάδες βασίζονται σε οικογενειακή εργασία και μακρόχρονη εμπειρία, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται πάντα υψηλό τεχνικό επίπεδο. Ο συνδυασμός παραδοσιακής γνώσης με σύγχρονες τεχνικές αποτελεί πρόκληση αλλά και ευκαιρία. Η διασύνδεση της τοπικής εμπειρίας με οργανωμένες δομές αγροτικής υποστήριξης θα μπορούσε να ενισχύσει σημαντικά την ανθεκτικότητα και την παραγωγικότητα του θερμοκηπιακού τομέα, ιδιαίτερα ενόψει των μελλοντικών περιβαλλοντικών και οικονομικών πιέσεων, καθώς και των κλιματικών μεταβολών.

Εν κατακλείδι, η Μεσσαρά εμφανίζει τη μεγαλύτερη ποικιλομορφία καλλιεργειών και τον υψηλότερο βαθμό τεχνολογικού εκσυγχρονισμού. Η Άρβη χαρακτηρίζεται από υψηλή

εξειδίκευση και κορυφαίες αποδόσεις στην καλλιέργεια αγγουριού. Το Αντισκάρι κινείται σε μέσες αποδόσεις, αλλά παρουσιάζει προοπτικές βελτίωσης, ιδιαίτερα στην καλλιέργεια πιπεριάς.

Η ανάγκη για επενδύσεις σε τεχνολογικό εξοπλισμό, εκπαίδευση και βιώσιμη διαχείριση νερού καθίσταται κρίσιμη. Η διατήρηση και ενίσχυση των υψηλών αποδόσεων που ήδη επιτυγχάνονται θα εξαρτηθεί από τη δυνατότητα των παραγωγών να ενσωματώσουν τεχνογνωσία, να ανταποκριθούν στις κλιματικές προκλήσεις και να εκσυγχρονίσουν τις δομές παραγωγής τους με περιβαλλοντικά υπεύθυνο τρόπο.

Βιβλιογραφία

Banjare, C., Mahanta, D., Sahu, P., Choudhary, R., 2024. A Comprehensive Review on Protected Cultivation: Importance, Scope and Status. International Journal of Environment and Climate Change 14, 46–55. https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i74250

Bührdel, J., Walter, M., Campbell, R.E., 2020. Geodata collection and visualisation in orchards: Interfacing science-grower data using a disease example (european canker in apple, neonectria ditissima). New Zealand Plant Protection 73, 57–64. https://doi.org/10.30843/NZPP.2020.73.11721

Cahyanto, I., Kingsbury, A.J., Widodo, E., Puspita, N.Y., Harnadi, A., 2021. Coping as a community: Recovery experiences of a tourism-reliant area following a tsunami in Indonesia. International Journal of Tourism Research 23, 928–941. https://doi.org/10.1002/jtr.2454

Castilla, N., 1994. GREENHOUSES IN THE MEDITERRANEAN AREA: TECHNOLOGICAL LEVEL AND STRATEGIC MANAGEMENT. Acta Hortic 44–56. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.361.3

Cochran, W.G. (William G., 1963. Sampling techniques. John Wiley and Sons, Inc, New York.

de Mendiburu, F., Yaseen, M., 2020. agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research.

Dermatis, Z., Tsaloukidis, N., Zacharopoulou, G., Lazakidou, A., 2017. GIS mapping and monitoring of health problems among the elderly. Stud Health Technol Inform 238, 48–51. https://doi.org/10.3233/978-1-61499-781-8-48

ESRI, 2022. ArcGIS Survey123 [WWW Document]. URL https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-survey123/overview (accessed 7.25.22).

ESRI, 2019. Esri Education Institution License Overview [WWW Document]. URL https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/pdf/Esri-Edu-Institution-License-Program-Overview-Intl-7-2019.pdf (accessed 7.25.22).

Fornace, K.M., Surendra, H., Abidin, T.R., Reyes, R., Macalinao, M.L.M., Stresman, G., Luchavez, J., Ahmad, R.A., Supargiyono, S., Espino, F., Drakeley, C.J., Cook, J., 2018. Use of mobile technology-based participatory mapping approaches to geolocate health facility attendees for disease surveillance in low resource settings. Int J Health Geogr 17, 21. https://doi.org/10.1186/s12942-018-0141-0

Germing, G.H., 1985. GREENHOUSE DESIGN AND CLADDING MATERIALS - A SUMMARIZING REVIEW. Acta Hortic 253–257. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1985.170.29

Heiberger, R.M., Robbins, N.B., 2014. Design of diverging stacked bar charts for Likert scales and other applications. J Stat Softw. https://doi.org/10.18637/jss.v057.i05

Ikhsan, J., Assabiqi, S.M., Harsanto, P., Nursetiawan, 2020. Evaluation of infrastructures and riparian area toward the potency of debris flow effect in Putih river watershed, Indonesia. IOP Conf Ser Earth Environ Sci 426. https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012009

Kakakhan, J., Al-Tamimi, W., Butt, M.O. ul I., Musani, A., Abbass, M., 2016. Use of real-time data transmission method for polio vaccination campaign monitoring in Iraq. Proceedings of the 13th European, Mediterranean and Middle Eastern Conference on Information Systems, EMCIS 2016 68–78.

Kingsbury, A., Cahyanto, I., Widodo, E., Puspita, N., Harnadi, A., 2021. Adapting photovoice with ESRI Survey123 for tourism disaster research in Banten, Indonesia. Current Issues in Tourism 24, 2187–2203. https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1806795

Lauffenburger, M., 2020. The youthcityexplorer – a web-based tool for the standardized collection of socio-spatial-data with youth. AGIT- Journal fur Angewandte Geoinformatik 6, 70–79. https://doi.org/10.14627/537698007

Meyer, D., Zeileis, A., Hornik, K., 2007. The Strucplot Framework: Visualizing Multi-way Contingency Tables with vcd. J Stat Softw 17, 1–48. https://doi.org/10.18637/JSS.V017.I03

Meyer, D., Zeileis, A., Hornik, K., Gerber, F., Friendly, M., 2021. Package “vcd” Title Visualizing Categorical Data v1.4-9, mran.microsoft.com.

Mikhailova, E.A., Post, C.J., Zurqani, H.A., Younts, G.L., 2022. Teaching Field Data Crowdsourcing Using a GPS-Enabled Cellphone Application: Soil Erosion by Water as a Case Study. Educ Sci (Basel) 12. https://doi.org/10.3390/educsci12030151

Oquendo-Borbor, C.V., Velástegui-Montoya, A.D., Bayona-Malo, A.A., 2020. Noise perception map of hotels in Montañita, Ecuador. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology. https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.359

Owusu, A.B., Afagbedzi, S.K., Bandoh, D.A., Frimpong, J.A., Kissiedu, I.N., Aikins, B.E., Hinneh, R., Kenu, E., 2021. Integration of multiple geospatial applications and

intelligence for responding to COVID-19 in Ghana. Ghana Med J 55, 10–20. https://doi.org/10.4314/gmj.v55i2s.3

Papageorgiou, I., 2015. Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία, in: Θεωρία Δειγματοληψίας. Kallipos, Open Academic Editions, Athens.

Phantuwongraj, S., Chenrai, P., Assawincharoenkij, T., 2021. Pilot study using arcgis online to enhance students' learning experience in fieldwork. Geosciences (Switzerland) 11. https://doi.org/10.3390/geosciences11090357

Pratap, D., Tamuly, G., R, G.N., Anbarasan, S., Pandey, A.K., Singh, A., P, P., Debnath, A., Asmatullah, Iberaheem, M., 2024. Climate Change and Global Agriculture: Addressing Challenges and Adaptation Strategies. Journal of Experimental Agriculture International 46, 799–806. https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i62533

R Development Core Team, R.D.C.T., 2017. R: A language and environment for statistical computing. R: A language and environment for statistical computing. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.06.002

Rathnayake, T.S., Matharaarachchi, D.S., 2020. Case study of the social and information technological difficulties of the learners during the COVID-19 period. ACRS 2020 - 41st Asian Conference on Remote Sensing.

Robbins, N.B., Heiberger, R.M., 2011. Plotting Likert and Other Rating Scales, in: Proceedings of the 2011 Joint Statistical Meeting. American Statistical Association.

Slathia, D., Reshi, M., 2018. PROTECTED CULTIVATION OF ORNAMENTALS.

Teucher, M., Thürkow, D., Alb, P., Conrad, C., 2022. Digital In Situ Data Collection in Earth Observation, Monitoring and Agriculture—Progress towards Digital Agriculture. Remote Sens (Basel) 14. https://doi.org/10.3390/rs14020393

Tognoni, F., Serra, G., 1989. THE GREENHOUSE IN HORTICULTURE - THE CONTRIBUTION OF BIOLOGICAL RESEARCH. Acta Hortic 46–52. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1989.245.4

Ummyiah, H., Wani, K., … S.K.-… of P. and, 2017, undefined, 2017. Protected cultivation of vegetable crops under temperate conditions. academia.eduHM Ummyiah, KP Wani, SH Khan, MM MagrayJournal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2017•academia.edu.

von Elsner, B., Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Mistriotis, A., von Zabeltitz, Chr., Gratraud, J., Russo, G., Suay-Cortes, R., 2000. Review of Structural and Functional Characteristics

of Greenhouses in European Union Countries: Part I, Design Requirements. Journal of Agricultural Engineering Research 75, 1–16. https://doi.org/10.1006/JAER.1999.0502

Walther, S.C., Dengenis, E.M., Gurung, K., 2019. Using GIS and Remote Sensing to Map Grassroots Sustainable Development for a Small NGO in Nepal. International Journal of Geospatial and Environmental Research 6, 1–16.

Zulkarnain, F., Manessa, M.D.M., Suseno, W., Ardiansyah, A., Bakhtiar, R., Safaryanto, A.N., Widjaja, B.W., Rokhmatuloh, R., 2019. People in pixels: developing remote sensing-based geodemographic estimation through volunteered geographic information and crowdsourcing 14. https://doi.org/10.1117/12.2533230

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ. (2022). Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα (Οριστικά Αποτελέσματα). Κηπευτική γη. Εκτάσεις γης λαχανόκηπων και αγρών που φυτεύτηκαν με λαχανικά και λοιπές κηπευτικές καλλιέργειες, κατά Περιφέρεια και Περιφερειακή Ενότητα. [χ.τ.]: ΕΛΣΤΑΤ.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (2023). Ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου (ΟΣΔΕ). Αθήνα: ΟΠΕΚΕΠΕ.

Ν. Πετάσης. (2021, 9 Σεπτ.). Planet radio () [Online]. Διαθέσιμο σε: https://planet-radio.gr/%CF%80%CE%B1%CF%8D%CE%BB%CE%BF%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CF%8D%CF%80%CE%B5%CF%81-1939-1971-%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CE%B4%CF%8C%CF%82-%CE%B3%CE%B5%CF%89%CF%80%CF%8C%CE%BD%CE%BF%CF%82-%CF%80%CF%81/ [Ανακτήθηκε: 6 Ιαν. 2024].