



ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
FOUNDATION FOR ECONOMIC & INDUSTRIAL RESEARCH

Τσάμη Καρατάσου 11, 117 42 Αθήνα, Τηλ.: 210 92 11 200-10, Fax: 210 92 33 977, www.iobe.gr
11 Tsami Karatassou, 117 42 Athens, Greece, Tel.: +30 210-9211 200-10, Fax: +30210-9233 977

Η Θερμοκηπιακή Γεωργία Εκτός Εδάφους στην Ελλάδα

**Προκλήσεις, προοπτικές και οι περιπτώσεις της Στερεάς και Βόρειας
Ελλάδας**

Μάιος 2025

Οι κρίσεις επί θεμάτων πολιτικής και οι προτάσεις που περιέχονται στην παρούσα ανάλυση εκφράζουν τις απόψεις των ερευνητών και δεν αντανακλούν, κατ' ανάγκη, τη γνώμη των μελών ή της Διοίκησης του IOBE.

Συντονισμός

Νίκος Βέττας

Γενικός Διευθυντής IOBE και Καθηγητής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ερευνητική Ομάδα

Γιώργος Μανιάτης

Υπεύθυνος Έρευνας Κλαδικών Μελετών IOBE

Κώστας Βαλάσκας

Ερευνητικός Συνεργάτης IOBE

Οι ερευνητές επιθυμούν να ευχαριστήσουν τους κυρίους Δημήτρη Σάββα, Καθηγητή στο Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής και υπεύθυνο του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και Κωνσταντίνο Φιλιππακόπουλο, Γενικό Διευθυντή της Intelligent Green Crops A.E., για τις ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες και επισημάνσεις που παρείχαν. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης στην Φωτεινή Σταθοπούλου για την ερευνητική της βοήθεια. Κάθε ενδεχόμενο λάθος ή παράλειψη βαρύνει αποκλειστικά τους συγγραφείς.

Η μελέτη υλοποιήθηκε με την υποστήριξη



Το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (Ι.Ο.Β.Ε.) είναι ιδιωτικός, μη κερδοσκοπικός, κοινωφελής, ερευνητικός οργανισμός. Ιδρύθηκε το 1975 με δύο σκοπούς: αφενός να προωθεί την επιστημονική έρευνα για τα τρέχοντα και αναδυόμενα προβλήματα της ελληνικής οικονομίας, αφετέρου να παρέχει αντικειμενική πληροφόρηση και να διατυπώνει προτάσεις, οι οποίες είναι χρήσιμες στη διαμόρφωση πολιτικής.

Copyright © 2025 Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών

Απαγορεύεται η με οιονδήποτε τρόπο ανατύπωση ή μετάφραση οποιουδήποτε μέρους της μελέτης, χωρίς την άδεια του εκδότη.

Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE)

Τσάμη Καρατάσου 11, 117 42 Αθήνα

Τηλ.: (210 9211200-10), Fax: (210 9228130 & 210 9233977)

E-mail: info@iobe.gr - URL: <http://www.iobe.gr>

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	3
ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ.....	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	19
2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	21
2.1. Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος.....	21
2.2. Θερμοκήπια και υδροπονικές καλλιέργειες	23
2.3. Βασικά στοιχεία των καλλιεργειών σε θερμοκήπια	24
Απαιτήσεις για την εγκατάσταση θερμοκηπίου	26
Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίων	26
Προσανατολισμός του θερμοκηπίου	27
Διαστάσεις θερμοκηπίων.....	28
Υλικά σκελετού θερμοκηπίων	28
Υλικά κάλυψης.....	29
Εξοπλισμός θερμοκηπίων	30
Πρακτικές περιβαλλοντικής βιωσιμότητας	37
2.4. Υδροπονία	38
2.5. Εξελίξεις στην αγορά της υδροπονίας.....	44
Υιοθέτηση και ανάπτυξη ”	44
Τεχνολογική προσέγγιση	46
Τάσεις παγκόσμιας αγοράς.....	47
Κανονιστικό πλαίσιο και υποστήριξη στην Ευρώπη	47
2.6. Μελέτες περιπτώσεων.....	48
Duijvestijn Tomatoes, Ολλανδία.....	48
Αλμερία, Ισπανία	52
Τουρκία	57
3. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	63
3.1. Εισαγωγή.....	63
3.2. Δομικά Προβλήματα του Αγροτικού Τομέα	63
Μέγεθος εκμεταλλεύσεων	63
Ηλικιακή σύνθεση και πληθυσμός αγροτών	64
Επίπεδο εκπαίδευσης αγροτών.....	64
Συλλογικά σχήματα.....	64
Επενδύσεις	64
3.3. Οικονομικές και Περιβαλλοντικές Προκλήσεις.....	65
3.4. Ευκαιρίες και Προοπτικές.....	68
4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	71
4.1. Εισαγωγή.....	71
4.2. Καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών – λαχανικών.....	71
4.3. Παραγωγή κηπευτικών – λαχανικών	73
4.4. Παραγωγή επιλεγμένων κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή	75
4.5. Απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών στην υπαίθρο και στο θερμοκήπιο	78
4.6. Συγκριτική θέση της Ελλάδας στην παραγωγή και απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου	79
4.7. Εξέλιξη παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες	84
4.8. Αξία εγχώριας παραγωγής νωπών κηπευτικών-λαχανικών.....	87
4.9. Εξωτερικό εμπόριο νωπών κηπευτικών-λαχανικών.....	88
4.10. Εξωτερικό εμπόριο κηπευτικών της ΕΕ-27 με τρίτες χώρες	93
4.11. Εκμεταλλεύσεις θερμοκηπίων στην Ελλάδα	94

4.12. Εκτάσεις, παραγωγή και αποδοτικότητα καλλιεργειών κηπευτικών ανά Περιφέρεια	98
5. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΘΓΕΕ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	103
5.1. Υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα.....	103
5.2. Σύγχρονες μονάδες υδροπονικής καλλιέργειας στην Ελλάδα	104
Θερμοκήπια Θράκης	104
Wonderplant.....	105
Θερμοκήπια Δράμας.....	105
Θερμοκήπια Σαββίδη.....	106
Μαγικός Κήπος	107
Κήποι Καρδίτσας	107
Today's	108
ΑΓΑΝ	108
Αφοί Αντωνάκη	108
5.3. Στρατηγικές κατευθύνσεις της αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης ..	109
Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» (Farm to Fork Strategy)	109
Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη Βιοποικιλότητα έως το 2030.....	110
5.4. Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης	111
5.5. Αγροτική πολιτική της Ελλάδας.....	113
Δομή και Χρηματοδότηση του ΣΣ ΚΑΠ 2023-2027 για την Ελλάδα.....	113
Ειδικοί στόχοι του ΣΣ ΚΑΠ 2023-2027	114
Παρεμβάσεις και Μέτρα	115
Χρηματοδοτικά εργαλεία	116
5.6. Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης των θερμοκηπιακών καλλιεργειών	117
5.7. Συνεισφορά της Θερμοκηπιακής Γεωργίας Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ) στην ελληνική οικονομία	120
Διαδικασία εκτίμησης	121
Εξεταζόμενα σενάρια	123
Τρέχουσα συνεισφορά της ΘΓΕΕ κηπευτικών	124
Δυνητική συνεισφορά νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων	124
Συνολική δυνητική επίδραση σεναρίου ανάπτυξης της ΘΓΕΕ και επίδραση από την Κατασκευή των θερμοκηπίων.....	125
5.8. Ερευνητικά Έργα και Καινοτομία	128
5.9. Προγράμματα εκπαίδευσης.....	130
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ.....	135
6.1. Κύριες διαπιστώσεις	135
6.2. Προτάσεις πολιτικής.....	136
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	139
7.1. Παρεμβάσεις του Εθνικού ΣΣ ΚΑΠ που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τα θερμοκήπια και την υδροπονία	141
7.2. Παράμετροι σεναρίων	145

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1: Ποσοστό (%) εκτάσεων που υπέστη αρνητικές επιπτώσεις από την ξηρασία στην Ελλάδα, 2012-2022	66
Διάγραμμα 3.2: Καμένες δασικές και γεωργικές εκτάσεις στην Ελλάδα, 2013-2023.....	66
Διάγραμμα 3.3: Μερίδιο τομέων στην κατανάλωση νερού στην Ελλάδα, 2013-2022	67
Διάγραμμα 4.1: Κατανομή εκτάσεων καλλιεργειών στην Ελλάδα, 2022	72
Διάγραμμα 4.2: Εκτάσεις καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023	73
Διάγραμμα 4.3: Καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή, 2010-2023	73
Διάγραμμα 4.4: Παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023	74
Διάγραμμα 4.5: Παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή στην Ελλάδα	75
Διάγραμμα 4.6: Παραγωγή βασικών καλλιεργειών θερμοκηπίου, 2023	75
Διάγραμμα 4.7: Κατανομή παραγωγής βασικών καλλιεργειών θερμοκηπίου, 2023	76
Διάγραμμα 4.8: Παραγωγή επιλεγμένων κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023	77
Διάγραμμα 4.9: Μερίδια παραγωγής θερμοκηπίου για επιλεγμένες καλλιέργειες, 2010-2023	78
Διάγραμμα 4.10: Μέση απόδοση καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών, μέσος όρος περιόδου 2010-2023 (σε τόνους ανά στρέμμα)	79
Διάγραμμα 4.11: Παραγωγή και μέση απόδοση – Ντομάτα θερμοκηπίου, 2023.....	80
Διάγραμμα 4.12: Παραγωγή και μέση απόδοση – Αγγούρι θερμοκηπίου, 2023	81
Διάγραμμα 4.13: Παραγωγή και μέση απόδοση – Πιπεριά θερμοκηπίου, 2023	82
Διάγραμμα 4.14: Παραγωγή και μέση απόδοση – Μαρούλι (υπαίθρου και θερμοκηπίου), 2023	83
Διάγραμμα 4.15: Εξέλιξη παραγωγής ντομάτας θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες	85
Διάγραμμα 4.16: Εξέλιξη παραγωγής αγγουριού θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες ..	85
Διάγραμμα 4.17: Εξέλιξη παραγωγής πιπεριάς θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες	86
Διάγραμμα 4.18: Εξέλιξη παραγωγής μαρουλιού θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες ..	86
Διάγραμμα 4.19: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών (σε τρέχουσες τιμές παραγωγού), 2010-2023	87
Διάγραμμα 4.20: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2023.....	88
Διάγραμμα 4.21: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών θερμοκηπίου (σε τρέχουσες τιμές παραγωγού).....	88
Διάγραμμα 4.22: Εξωτερικό εμπόριο νωπών κηπευτικών, 2010-2023 (αξία σε εκατ. ευρώ)	89
Διάγραμμα 4.23: Εξαγωγές και εισαγωγές νωπών κηπευτικών σε επιλεγμένες χώρες, 2023 (αξία σε εκατ. ευρώ).....	89
Διάγραμμα 4.24: Εξαγωγές κύριων κηπευτικών ανά χώρα προορισμού, 2010-2024 (σε ποσότητες)	90
Διάγραμμα 4.25: Εισαγωγές κύριων κηπευτικών ανά χώρα προέλευσης, 2010-2024 (σε ποσότητες)	91
Διάγραμμα 4.26: Μέση τιμή εισαγωγών και εξαγωγών κηπευτικών, 2023	92
Διάγραμμα 4.27: Εξαγωγές και εισαγωγές ντομάτας στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τρίτες χώρες, 2010-2024 (σε ποσότητες).....	93
Διάγραμμα 4.28: Πλήθος εκμεταλλεύσεων και εκτάσεις θερμοκηπίων, 2000, 2009 και 2020	95
Διάγραμμα 4.29: Μέση έκταση θερμοκηπίων ανά Περιφέρεια, 2020	96
Διάγραμμα 4.30: Κατανομή εκμεταλλεύσεων θερμοκηπίων με βάση την έκταση, 2013.96	

Διάγραμμα 4.31: Εκτάσεις και μέσο μέγεθος θερμοκηπίων στην Ευρώπη, 2013	97
Διάγραμμα 4.32: Έκταση καλλιεργειών νωπών κηπευτικών ανά περιφέρεια, 2021	99
Διάγραμμα 4.33: Παραγωγή καλλιεργειών νωπών κηπευτικών ανά περιφέρεια, 2021 ..	99
Διάγραμμα 4.34: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2022	100
Διάγραμμα 4.35: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Ντομάτες νωπές υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)	100
Διάγραμμα 4.36: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Αγγούρια υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)	101
Διάγραμμα 4.37: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Πιπεριές υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)	101
Διάγραμμα 4.38: Εκτίμηση απόδοσης υδροπονικού έναντι συμβατικού θερμοκηπίου για επιλεγμένες καλλιέργειες.....	102
Διάγραμμα 5.1: Τύπο επιδράσεων που εξετάζονται με το υπόδειγμα εισροών-εκροών	122
Διάγραμμα 5.2: Εξεταζόμενα σενάρια για την εκτίμηση της συνεισφοράς της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία	123
Διάγραμμα 5.3: Εκτίμηση της συνεισφοράς της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία το 2024	124
Διάγραμμα 5.4: Εκτίμηση της δυνητικής συνεισφοράς νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων	125
Διάγραμμα 5.5: Εκτίμηση συνολικής δυνητικής συνεισφοράς νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων (υφιστάμενα και νέα)	126
Διάγραμμα 5.6: Εκτίμηση δυνητικής συνεισφοράς από τις επενδύσεις κατασκευής μονάδων ΘΓΕΕ	127
Διάγραμμα 5.7: Ενδεικτική δυνητική συνεισφορά ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.....	127
Διάγραμμα 5.8: Ενδεικτική δυνητική συνεισφορά ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	128
Διάγραμμα 6.1: Οφέλη από την ανάπτυξη της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα	135

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Επιπτώσεις της συμβατικής γεωργίας στο περιβάλλον.....	22
Πίνακας 2.2: Εξοπλισμός σύγχρονου θερμοκηπίου.....	37
Πίνακας 2.3: Οφέλη της Υδροπονίας.....	40
Πίνακας 2.4: Πλεονεκτήματα, αδυναμίες, ευκαιρίες και απειλές για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες εκτός εδάφους.....	42
Πίνακας 2.5: Κύριοι άξονες ανάπτυξης της Duijvestijn Tomatoes.....	49
Πίνακας 2.6: Η ανάπτυξη θερμοκηπίων στην Αλμερία της Ισπανίας.....	53
Πίνακας 2.7: Η ανάπτυξη θερμοκηπίων στην Τουρκία.....	57
Πίνακας 4.1: Διαφορές στη μέση απόδοση σε καλλιέργειες θερμοκηπίου.....	84
Πίνακας 4.2: Τύποι θερμοκηπίων στην Ελλάδα, 2012.....	98
Πίνακας 5.1: Εκτιμώμενες εκτάσεις, εργαζόμενοι και αξία παραγωγής σε θερμοκήπια υδροπονίας ανά Περιφέρεια.....	104
Πίνακας 5.2: Ενδεικτικοί όροι της ΚΑΠ 2023-2027 που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή.....	113
Πίνακας 7.1: Εκτάσεις και ποσότητα κηπευτικών – λαχανικών στην Ελλάδα, 2021.....	139
Πίνακας 7.2: Εκτάσεις κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2021 (σε στρέμματα).....	140
Πίνακας 7.3: Παραγωγή κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2021 (σε τόνους).....	140
Πίνακας 7.4: Παράμετροι σεναρίων και κόστους παραγωγής θερμοκηπιακών μονάδων.....	145

ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ

Η παρούσα μελέτη διερευνά τη σκοπιμότητα, τις προκλήσεις και τα δυνητικά οφέλη από την περαιτέρω ανάπτυξη στην Ελλάδα της Θερμοκηπιακής Γεωργίας Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ), η οποία σήμερα κυριαρχείται από την καλλιεργητική μέθοδο της υδροπονίας. Η μελέτη εστιάζει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η υδροπονία μπορεί να συμβάλει στη βιώσιμη γεωργία, την αποδοτικότητα των πόρων, την περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη και την επισιτιστική ασφάλεια. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζονται διάφορες πτυχές, συμπεριλαμβανομένης της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, της οικονομικής βιωσιμότητας και πιθανών θεσμικών και χρηματοδοτικών παρεμβάσεων για την προώθηση της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η **υπαίθρια γεωργία** αντιμετωπίζει σήμερα σημαντικές προκλήσεις που αφορούν, μεταξύ άλλων, στα ακραία φαινόμενα που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, όπως οι ισχυρές βροχοπτώσεις ή οι υψηλές θερμοκρασίες για παρατεταμένες χρονικές περιόδους. Τα φαινόμενα αυτά θέτουν σε κίνδυνο μεγάλο μέρος της γεωργικής παραγωγής, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, και μπορεί να επηρεάσουν την επάρκεια τροφίμων, οδηγώντας συγχρόνως σε μεγάλες και ξαφνικές διακυμάνσεις των τιμών των γεωργικών προϊόντων. Η υπαίθρια γεωργική παραγωγή συμπληρώνεται από τη **θερμοκηπιακή παραγωγή** που στοχεύει στην αύξηση της παραγωγικότητας με τη βελτιστοποίηση του ελέγχου του κλιματικού περιβάλλοντος και της θρέψης για την ανάπτυξη των φυτών. Το ελεγχόμενο περιβάλλον παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής σε όλη τη διάρκεια του έτους ανεξαρτήτως εποχής. Συγχρόνως, η θερμοκηπιακή γεωργία επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό από τα ακραία κλιματικά φαινόμενα. Αποτελεί, συνεπώς, μια ασφαλιστική δικλίδα για την εξασφάλιση επάρκειας τροφίμων σε όλο το έτος.

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή των θερμοκηπιακών μονάδων καλλιέργειας κηπευτικών και φρούτων στην Ελλάδα έχει ενισχυθεί με την κατασκευή νέων σύγχρονων θερμοκηπίων, τα οποία εφαρμόζουν μια μέθοδο καλλιέργειας εκτός εδάφους, την υδροπονία. Η Θερμοκηπιακή Γεωργία Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ), η οποία εντάσσεται στη Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος (Controlled Environment Agriculture), αποτελεί μια σύγχρονη μέθοδο γεωργικής παραγωγής που συνδυάζει τη χρήση νέων τεχνολογιών με τις παραδοσιακές καλλιεργητικές πρακτικές, δημιουργώντας ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης για τα φυτά. Βασίζεται στη διαμόρφωση και τη συνεχή παρακολούθηση κρίσιμων περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, το φως και η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, με στόχο τη βέλτιστη απόδοση και ποιότητα της παραγωγής. Αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες, όπως οι αισθητήρες IoT, τα συστήματα ανάλυσης δεδομένων και η τεχνητή νοημοσύνη, οι οποίες επιτρέπουν τόσο τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, όσο και τη δυναμική προσαρμογή των συνθηκών καλλιέργειας, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι υδροπονικές καλλιέργειες θερμοκηπίου εξειδικεύονται σε φυτά που ευνοούνται από την ακριβή ρύθμιση συνθηκών στη ριζόσφαιρα, όπως φυλλώδη λαχανικά, ντομάτες, πιπεριές και φράουλες. Επιπλέον, οι υδροπονικές μονάδες αξιοποιούνται για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού, όπως λαχανικά, ανθοκομικά, δέντρα και αμπέλια, ενώ συχνά χρησιμοποιούνται σε μεγάλης κλίμακας θερμοκήπια για προϊόντα υψηλής διατροφικής αξίας. Τα θερμοκήπια και τα υδροπονικά συστήματα προσφέρονται και για την καλλιέργεια εξειδικευμένων φυτών, όπως αρωματικά φυτά, φυτά φαρμακευτικής χρήσης και καλλιέργειες υψηλής διατροφικής αξίας. Η ΘΓΕΕ παρουσιάζει σημαντικά οφέλη, τα οποία περιλαμβάνουν τα εξής:

- **Αυξημένη παραγωγικότητα και προστιθέμενη αξία** σε ένα περιβάλλον στο οποίο οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού αυξάνονται διεθνώς.
- **Περιβαλλοντική βιωσιμότητα της παραγωγής** με εξοικονόμηση νερού άρδευσης, δραστική μείωση ή απουσία της χρήσης αγροχημικών και προστασία των υπογείων υδάτων με την

εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας, όπως η χρήση ανακυκλούμενων θρεπτικών διαλυμάτων.

- **Προστασία των καλλιεργειών από ακραίες καιρικές συνθήκες και ασθένειες** που συμβάλλει στην αποδοτικότητα και στην ασφάλεια του εισοδήματος των παραγωγών και της προσφοράς τροφίμων προς τους καταναλωτές, ειδικά υπό συνθήκες κλιματικής κρίσης.
- **Ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών**, όπως Agrivoltaics, συστήματα αυτοματισμού, παρακολούθησης και ελέγχου της παραγωγής σε συνδυασμό και με άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) που ενισχύουν την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα της παραγωγής.
- **Ευελιξία** μέσα από τη δυνατότητα παραγωγής σε μη παραγωγικές εκτάσεις και την καλλιέργεια εκτός εποχής.
- **Υψηλή ποιότητα παραγωγής τροφίμων υψηλής διατροφικής αξίας**, όπως είναι τα κηπευτικά-λαχανικά και καλύτερες μέσες τιμές διάθεσης των προϊόντων για τους παραγωγούς.
- **Δημιουργία νέων, εξειδικευμένων και μη, θέσεων εργασίας** στην περιφέρεια και σε αγροτικές περιοχές που φθίνουν, με ανάπτυξη και συμπληρωματικών / συνδεδεμένων δραστηριοτήτων που ενισχύουν οικονομικά τις τοπικές οικονομίες και δημιουργούν προϋποθέσεις για την παραμονή των νέων στην περιφέρεια.

Η υδροπονία δεν στερείται προκλήσεων και αδυναμιών. Ένα από τα σημαντικά εμπόδια είναι το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης. Επιπλέον, η τεχνική πολυπλοκότητα της υδροπονίας απαιτεί υψηλό επίπεδο γνώσης και δεξιοτήτων για τη σωστή διαχείριση των συστημάτων, γεγονός που αποτελεί πρόκληση για μη εξειδικευμένους παραγωγούς, οδηγώντας και σε χαμηλή αποδοχή σε περιοχές που κυριαρχούν οι παραδοσιακές γεωργικές πρακτικές. Οι υδροπονικές καλλιέργειες μπορεί να είναι υψηλής εντάσεως ενέργειας, για σκοπούς θέρμανσης και φωτισμού των θερμοκηπίων, γεγονός που τις καθιστά ευάλωτες σε αυξήσεις των τιμών ενέργειας.

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι καλλιέργειες θερμοκηπίου αποτελούν σημαντικό τμήμα του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα και, παρά τις διαφορές που μπορεί να έχουν, αντιμετωπίζουν ορισμένες κοινές προκλήσεις με άλλους τύπους γεωργικών καλλιεργειών. Ο αγροτικός τομέας αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της ελληνικής οικονομίας και της διατροφικής αυτάρκειας της χώρας. Ωστόσο, αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που σχετίζονται με **τη δομή των εκμεταλλεύσεων, τη γήρανση του αγροτικού πληθυσμού και τον χαμηλό βαθμό εκπαίδευσης και ανανέωσής του, την περιορισμένη συνεργασία και συλλογική δράση, το υψηλό κόστος παραγωγής, τις περιβαλλοντικές πιέσεις και την ανάγκη για καινοτομία και επενδύσεις**. Παράλληλα, η διεθνής συγκυρία και η κλιματική αλλαγή διαμορφώνουν ένα δυναμικά εξελισσόμενο περιβάλλον, το οποίο απαιτεί νέες στρατηγικές για την προσαρμογή και την ανάπτυξη του τομέα. Συνεπώς, η αντιμετώπιση των δομικών προβλημάτων, **η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, η προώθηση της συνεργασίας και η εξωστρέφεια αποτελούν βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξή του**. Με τις κατάλληλες πολιτικές και επενδύσεις, ο ελληνικός αγροτικός τομέας μπορεί να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης και να εξασφαλίσει ένα βιώσιμο μέλλον για τους παραγωγούς και την εθνική οικονομία.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα διεξάγεται τόσο σε υπαίθριες καλλιέργειες όσο και σε θερμοκήπια. Συνολικά, η έκταση γης που φυτεύτηκε με κηπευτικά και άλλες συναφείς καλλιέργειες (όπως άνθη, σπορεία και φυτώρια) κάλυπτε το 2022 μόλις το 1,6% των συνολικών καλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα. Παρόλα αυτά, η οικονομική σημασία της παραγωγής κηπευτικών είναι πολλαπλάσια.

Η μακροχρόνια τάση αναφορικά με τις καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα είναι έντονα πτωτική. Οι εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών που καλλιεργούνται τόσο στην ύπαιθρο όσο και υπό κάλυψη σε θερμοκήπια (περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι ντομάτες - εκτός από τη βιομηχανική ντομάτα- τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες και εξαιρούνται τα καρπούζια και πεπόνια) μειώθηκαν την περίοδο 2010-2023 από 288,5 χιλ. στρέμματα το 2010 σε 142,1 χιλ. στρέμματα το 2023 (-51%), με τη μείωση την περίοδο 2020-2023 να είναι ιδιαίτερα έντονη (-33%). Αυτή η εξέλιξη οφείλεται αποκλειστικά στις υπαίθριες καλλιέργειες, καθώς η έκταση των καλλιεργειών σε θερμοκήπια (υπό κάλυψη) αυξήθηκε κατά 22% από 61,3 χιλ. στρέμματα το 2010 σε 74,5 χιλ. στρέμματα το 2023 –με κορύφωση τα 83,6 χιλ. στρέμματα το 2021. Παρομοίως, η παραγωγή μειώθηκε από 1,38 εκατ. τόνους το 2010 σε 711,7 χιλ. τόνους το 2023 (-48%), μείωση που οφείλεται αποκλειστικά στις υπαίθριες καλλιέργειες.

Η μέση απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας κηπευτικών διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ της υπαίθριας και της θερμοκηπιακής παραγωγής. Συνολικά την περίοδο 2010-2023 παρήχθησαν κατά μέσο όρο 8,7 τόνοι νωπών λαχανικών θερμοκηπίου ανά στρέμμα καλλιέργειας έναντι 2,7 τόνων ανά στρέμμα στις υπαίθριες καλλιέργειες (3,3 φορές υψηλότερη απόδοση).

Η θέση της Ελλάδας ως παραγωγού κηπευτικών θερμοκηπίου είναι σημαντική σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κάτι που υποδεικνύει την οικονομική σημασία και τις προοπτικές ανάπτυξης του συγκεκριμένου κλάδου γεωργικής παραγωγής. Συγχρόνως, όμως, η χώρα παρουσιάζει ένα έλλειμμα παραγωγικότητας στις καλλιέργειες θερμοκηπίου, το οποίο εφόσον αντιμετωπιστεί με κατάλληλη τεχνολογική αναβάθμιση, θα συμβάλει στην ενίσχυση της συνεισφοράς τους στην εθνική οικονομία. Ενδεικτικά, σε σύγκριση με τις μέγιστες τιμές που καταγράφηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες το 2023 σε καλλιέργειες κηπευτικών θερμοκηπίου, προκύπτουν πολύ υψηλότερες στρεμματικές αποδόσεις που δυνητικά κυμαίνονται από 3 φορές για την πιπεριά, έως 8,8 φορές για το αγγούρι. Η ενίσχυση της εγχώριας παραγωγής προς αυτά τα επίπεδα, με διασφάλιση της ανταγωνιστικής τιμής, της ποιότητας και των αγορών διάθεσης των προϊόντων, θα έχει πολλαπλά οφέλη για την οικονομία και τους παραγωγούς.

Η αξία της εγχώριας παραγωγής νωπών κηπευτικών –ένας δείκτης της ευρύτερης οικονομικής σημασίας του τομέα γεωργικής παραγωγής κηπευτικών– έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Για το 2023 εκτιμάται σε 1.640 εκατ. ευρώ, αυξημένη κατά 11% συγκριτικά με το 2022, εν μέρει λόγω και της αύξησης των τιμών των γεωργικών προϊόντων. Τα νωπά κηπευτικά αντιπροσώπευαν το 2023 το 17% της συνολικής αξίας φυτικής παραγωγής. Εκτιμάται επίσης ότι η συνολική αξία παραγωγής κηπευτικών θερμοκηπίου κινήθηκε ανοδικά την περίοδο 2010-2023, φτάνοντας το 2023 τα 454 εκατ. ευρώ. Η συνολική αξία της εγχώριας παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών βρισκόταν το 2023 στην έβδομη υψηλότερη θέση μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί –σε όρους αξίας παραγωγής– ήταν το ίδιο έτος η Ιταλία, η Ισπανία, η Γερμανία, η Πολωνία και η Ολλανδία.

Η αξία εξαγωγών νωπών κηπευτικών ανήλθε σε 197 εκατ. ευρώ το 2023, αυξημένη κατά 34% έναντι του προηγούμενου έτους. Από την άλλη πλευρά, η αξία των εισαγωγών έφτασε τα 129 εκατ. ευρώ, σημειώνοντας παρόμοια αύξηση, κατά 34%, έναντι του 2022. Το εμπορικό ισοζύγιο κηπευτικών ήταν την εξεταζόμενη περίοδο 2010-2023 πλεονασματικό σε όρους αξίας. Σε σύγκριση με άλλες χώρες με σημαντική παραγωγή, το ελληνικό εξωτερικό εμπόριο κηπευτικών-λαχανικών είναι περιορισμένο. Ενδεικτικά, η Ολλανδία κατέγραψε εξαγωγές ύψους 7,3 δισ. ευρώ (και εισαγωγές 2,5 δισ. ευρώ, καθώς αποτελεί και διαμετακομιστικό κέντρο εμπορίου), η Ισπανία είχε εξαγωγές ύψους 8,5 δισ. ευρώ (και εισαγωγές 1,3 δισ. ευρώ), ενώ η Τουρκία είχε εξαγωγές αξίας 1,1 δισ. ευρώ και μηδαμινές εισαγωγές.

Αναφορικά με το ελληνικό εξωτερικό εμπόριο των κυριότερων κηπευτικών προϊόντων, σε όρους ποσοτήτων, σημειώνονται τα εξής:

- Οι ποσότητες των ελληνικών εξαγωγών ντομάτας παραμένουν σχετικά σταθερές μετά το 2014 και κατευθύνονται κυρίως σε γειτονικές χώρες, με κύριο αγοραστή την Βουλγαρία. Οι εξαγωγές αγγουριών αυξάνονται και εκτός από τη Βουλγαρία κατευθύνονται στη Ρουμανία, την Πολωνία και τη Γερμανία. Ελαφρά πτωτική τάση, με διακυμάνσεις παρουσιάζουν οι εξαγωγές πιπεριάς, οι οποίες κατευθύνονται σε γειτονικές χώρες και χώρες της Κεντρικής Ευρώπης (Γερμανία, Αυστρία). Χαμηλότερο επίπεδο και μικρές διακυμάνσεις παρουσιάζουν οι ελληνικές εξαγωγές μαρουλιού, έχοντας ως κύριους προορισμούς τη Βουλγαρία, την Αλβανία, την Κύπρο και τη Ρουμανία.
- Οι ποσότητες των ελληνικών εισαγωγών ντομάτας τείνουν να αυξάνονται (30 χιλ. τόνοι το 2024 από 18 χιλ. τόνους το 2019) και προέρχονται κυρίως από την Τουρκία, την Πολωνία, την Ολλανδία και το Βέλγιο. Οι εισαγωγές αγγουριών βρίσκονται σε πολύ χαμηλό επίπεδο, ενώ ελαφρά ανοδική τάση παρουσιάζουν οι εισαγωγές πιπεριάς, οι οποίες προέρχονται κυρίως από την Ολλανδία και την Τουρκία. Σημαντική άνοδος καταγράφεται στις εισαγωγές μαρουλιού (10,1 χιλ. τόνοι το 2024 από 5,9 χιλ. τόνους το 2019), έχοντας ως κύριους προμηθευτές την Ολλανδία, την Ισπανία και την Ιταλία.

Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας (με έτος αναφοράς το 2020) τα θερμοκήπια στην Ελλάδα καλύπτουν 48.720 στρέμματα (περίπου το 11% του συνόλου της καλλιεργούμενης κηπευτικής γης) σε σύνολο 8.319 εκμεταλλεύσεων (5,9 στρέμματα ανά εκμετάλλευση). Περίπου το 1/3 των εκτάσεων θερμοκηπίων βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας (περιλαμβάνει τις περιφερειακές ενότητες Ηλείας και Αχαΐας) και παρόμοιο ποσοστό είναι εγκατεστημένο στην Κρήτη. Η Κεντρική Μακεδονία συγκεντρώνει το 11% των εκτάσεων, η Πελοπόννησος το 7% και η Αττική το 5%. Το υπόλοιπο 13% των εκτάσεων κατανέμεται στις υπόλοιπες περιφέρειες της χώρας, με τις περιφέρειες Στερεάς Ελλάδος και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης να συγκεντρώνουν από κοινού μόλις το 4% των εκτάσεων που καλύπτονται από θερμοκήπια. Σε όρους πλήθους εκμεταλλεύσεων, το 55% βρίσκονται στη Κρήτη, το 18% στην Κεντρική Μακεδονία, το 9% στη Δυτική Ελλάδα, το 8% στην Πελοπόννησο και το 10% στην υπόλοιπη χώρα. **Το μέσο μέγεθος των θερμοκηπίων στην Ελλάδα είναι μικρό σε σύγκριση με άλλες χώρες με μεγάλη παραγωγή** (με εξαίρεση την Πολωνία). Στις πρώτες θέσεις βρίσκονται η Ολλανδία και η Ισπανία με περισσότερα από 20 στρέμματα ανά εκμετάλλευση κατά μέσο όρο.

Η μέση ποιότητα των παραγόμενων κηπευτικών είναι κατώτερη του αναμενόμενου με βάση τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της χώρας. Σε αυτό συμβάλουν αρκετοί παράγοντες. Το επίπεδο εκπαίδευσης των παραγωγών είναι κατά μέσο όρο χαμηλό και συχνά ακολουθούνται εμπειρικοί κανόνες στις καλλιεργητικές πρακτικές. Υπάρχουν επίσης προβλήματα στις αρδεύσεις, ενώ ο έλεγχος των παρασίτων και των ασθενειών των φυτών είναι ανεπαρκής. Το μέσο τεχνολογικό επίπεδο των θερμοκηπίων είναι χαμηλό, συμβάλλοντας στον ακατάλληλο έλεγχο του κλίματος και των θερμοκρασιών. Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα είναι στην πλειονότητά τους απλού σχεδιασμού και μικρής επενδυτικής δαπάνης. Περιλαμβάνουν μεγάλου και μικρού ύψους θερμοκήπια, τα οποία, σύμφωνα με παλαιότερα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, σε μεγάλο ποσοστό (~80%) είναι μη θερμαινόμενα κάτι που επηρεάζει τις αποδόσεις τους. Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα είναι κυρίως καλυμμένα με πλαστικό, αλλά υπάρχουν και υαλόφρακτα σε μικρό ποσοστό (~3%). Τα χαμηλού ύψους θερμοκήπια (~30% του γενικού συνόλου) χρησιμοποιούνται κυρίως για την καλλιέργεια πεπονοειδών. Υστέρηση παρουσιάζεται επίσης στην αποθήκευση και στη μεταφορά των προϊόντων, όπως και στη συσκευασία και ποιοτική βαθμονόμηση των προϊόντων κατά τη συγκομιδή και την εφαρμογή διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων πιστοποίησης, όπως το GLOBALGAP (Good Agricultural Practices,

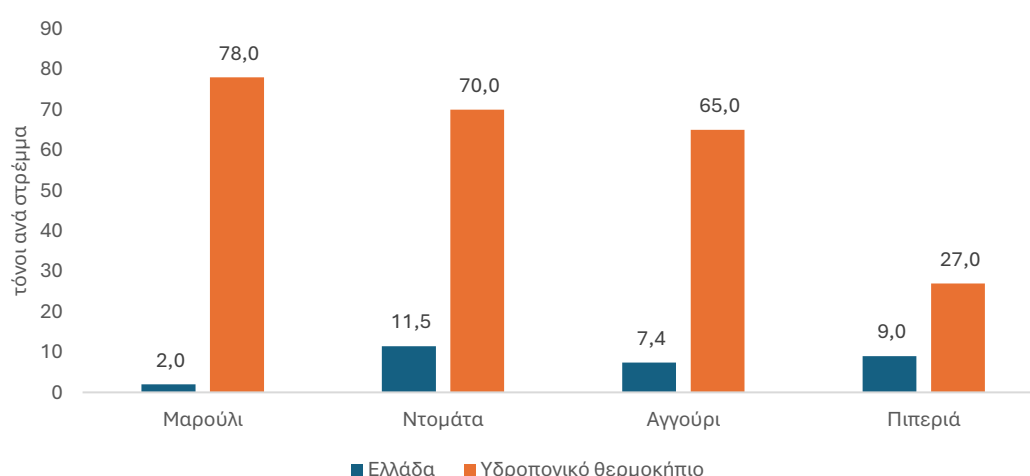
GAP), τα οποία είναι απαραίτητα για τη διάθεση των κηπευτικών σε αναπτυσσόμενες αγορές. Γενικότερα, υφίσταται η ανάγκη για την αναβάθμιση των ελληνικών θερμοκηπίων, ώστε να αυξηθούν οι αποδόσεις και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητά τους.

Σε όρους αξίας παραγωγής νωπών κηπευτικών, σύμφωνα με τους οικονομικούς λογαριασμούς Γεωργίας, **στις πρώτες θέσεις βρίσκονται οι περιφέρειες Κρήτης, Θεσσαλίας, Δυτικής Ελλάδας και Κεντρικής Μακεδονίας**. Στη Στερεά Ελλάδα, η αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών αντιπροσωπεύει αρκετά σημαντικό ποσοστό της συνολικής αξίας φυτικής παραγωγής της περιφέρειας (16%), σε αντίθεση με την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη όπου η φυτική παραγωγή επικεντρώνεται περισσότερο σε άλλους τομείς.

Παρά τις τάσεις εξειδίκευσης σε κηπευτικά που μπορεί να παρουσιάζουν οι περιφέρειες, η διαφοροποίηση στην αποδοτικότητα των καλλιεργειών κηπευτικών υπό κάλυψη ανά περιφερειακή ενότητα μπορεί να είναι σημαντική. Για παράδειγμα, στις νωπές ντομάτες υπό κάλυψη, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 38,6 τόνους ανά στρέμμα στη Δράμα έως λιγότερο από έναν τόνο ανά στρέμμα στην Καστοριά. Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή ντομάτας θερμοκηπίου (άνω του μέσου όρου της χώρας – 11,4 τόνους ανά στρέμμα) έχουν μεταξύ άλλων οι περιφερειακές ενότητες Χανίων, Αργολίδος και Μεσσηνίας.

Στα αγγούρια υπό κάλυψη, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 26,1 τόνους ανά στρέμμα στην Αργολίδα έως λιγότερο από μισό τόνο ανά στρέμμα στη Βοιωτία. Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή αγγουριού θερμοκηπίου (άνω του μέσου όρου της χώρας) έχουν και οι περιφερειακές ενότητες Πέλλας, Μεσσηνίας και Αχαΐας. **Στις πιπεριές υπό κάλυψη**, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 44,3 τόνους ανά στρέμμα στη Δράμα έως περίπου μισό τόνο ανά στρέμμα στην Πρέβεζα. Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή πιπεριάς θερμοκηπίου (άνω του μέσου όρου της χώρας) έχουν και οι περιφερειακές ενότητες Πέλλας, Λασιθίου και Ρεθύμνου. **Οι υψηλές αποδόσεις σε καλλιέργειες θερμοκηπίου όπως η ντομάτα και οι πιπεριές που έχει η περιφερειακή ενότητα Δράμας, στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, οφείλονται στην εγκατάσταση θερμοκηπίων υψηλής τεχνολογίας, που χρησιμοποιούν την καλλιεργητική μέθοδο της υδροπονίας.**

Διάγραμμα 1: Εκτίμηση απόδοσης υδροπονικού έναντι συμβατικού θερμοκηπίου για επιλεγμένες καλλιέργειες



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE. **Σημ.:** Η σύγκριση αφορά στις μέσες αποδόσεις των καλλιεργειών στα θερμοκήπια στην Ελλάδα το 2021 με τις τυπικές αποδόσεις σε σύγχρονα θερμοκήπια υδροπονίας. Η διαφορά απόδοσης είναι μικρότερη αν συγκριθεί με συμβατικά θερμοκήπια ή υπαίθριες καλλιέργειες που ακολουθούν βέλτιστες πρακτικές.

Η διαφορά της απόδοσης των σύγχρονων υδροπονικών θερμοκηπίων ανά στρέμμα καλλιέργειας εκτιμάται ότι μπορεί να κυμαίνεται από 3 φορές (π.χ. καλλιέργειες πιπεριάς), έως 39 φορές (περίπτωση μαρουλιού και φυλλωδών λαχανικών) (Διάγραμμα 1).

Συγκρίνοντας τις υφιστάμενες μέσες αποδόσεις βασικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα με τις αποδόσεις των υπερσύγχρονων θερμοκηπίων αναδεικνύεται η δυνητική βελτίωση της αποδοτικότητας και η ενίσχυση της εγχώριας παραγωγής που μπορεί να επιτευχθεί από τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων και την ανάπτυξη νέων σύγχρονων θερμοκηπίων υδροπονίας στην Ελλάδα με ενδυνάμωση του εξαγωγικού τους προσανατολισμού και υποκατάσταση των εισαγωγών κηπευτικών προϊόντων.

ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΘΓΕΕ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Στην Ελλάδα και άλλες χώρες της Μεσογείου οι επενδύσεις σε θερμοκήπια με σύγχρονο εξοπλισμό και εφαρμογή πρακτικών όπως οι εκτός εδάφους υδροπονικές καλλιέργειες δεν έχει αποτελέσει την κύρια επιλογή των παραγωγών. **Τα τελευταία χρόνια, όμως, το ενδιαφέρον παραγωγών και άλλων επενδυτών έχει ενισχυθεί και -με αργό ρυθμό- έχουν αυξηθεί οι εκτάσεις θερμοκηπίων που υιοθετούν τη μέθοδο της υδροπονίας.** Σε αυτό έχει συμβάλει και η δημιουργία λίγων μεγάλων θερμοκηπιακών μονάδων σύγχρονης τεχνολογίας με υδροπονικές καλλιέργειες. Η επενδυτική δραστηριότητα στον τομέα της υδροπονίας στην Ελλάδα έχει ενισχυθεί και επικεντρώνεται στη δημιουργία ή/και αναβάθμιση θερμοκηπίων που χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα υδροπονίας. Τα διαθέσιμα ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία -και ο εθνικός αναπτυξιακός νόμος- έχουν υποστηρίξει τις ελληνικές υδροπονικές καλλιέργειες, διευκολύνοντας τις επενδύσεις σε τεχνολογίες αιχμής και τη μετάβαση σε πιο βιώσιμες και αποδοτικές γεωργικές πρακτικές.

Η υδροπονία στην Ελλάδα, παρά την ενισχυμένη δυναμική της, αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που επηρεάζουν την περαιτέρω ανάπτυξή της. Η αρχική επένδυση για την κατασκευή υδροπονικών εγκαταστάσεων είναι ιδιαίτερα υψηλή. Απαιτείται εξοπλισμός υψηλής τεχνολογίας, όπως συστήματα ελέγχου κλίματος, φωτισμού και θρέψης, τα οποία συχνά δεν είναι οικονομικώς προσιτά, ιδιαίτερα σε μικρούς παραγωγούς. Το επενδυτικό κόστος αποτρέπει πολλούς ενδιαφερόμενους, ιδιαίτερα σε περιοχές με λιγότερο αναπτυγμένη αγροτική δραστηριότητα. Ένας πρόσθετος ανασταλτικός παράγοντας στην εξάπλωση της υδροπονίας στην Ελλάδα είναι το χαμηλό επίπεδο πληροφόρησης σχετικά με τις νέες αυτές τεχνολογίες, τόσο μεταξύ των αγροτών όσο και μεταξύ των γεωτεχνικών. Η ενημέρωση και εκπαίδευση στον τομέα αυτό είναι κρίσιμη για την περαιτέρω ανάπτυξη της υδροπονίας στη χώρα. Παρά τα σημαντικά βήματα που έχουν γίνει, η εξειδικευμένη κατάρτιση και εκπαίδευση παραμένουν περιορισμένες στην Ελλάδα, γεγονός που δυσχεραίνει την ευρύτερη υιοθέτηση της τεχνολογίας.

Υπολογίζεται ότι η εκτός εδάφους υδροπονική καλλιέργεια κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα καταλαμβάνει εκτάσεις που προσεγγίζουν τα 1.350 στρέμματα (Πίνακας 1), με προοπτική να ξεπεράσουν σε σύντομο χρονικό διάστημα τα 1.700-2.000 στρέμματα με βάση τις επεκτάσεις υφιστάμενων ή τη δημιουργία νέων θερμοκηπίων που έχουν ανακοινωθεί.¹ Με βάση τις ανωτέρω εκτιμήσεις τα θερμοκήπια υδροπονίας καλύπτουν σήμερα περίπου 2% των εκτάσεων θερμοκηπίων και συμβάλουν στο 8% της εγχώριας θερμοκηπιακής παραγωγής κηπευτικών στην Ελλάδα. Εκτιμάται επίσης ότι η συνολική αξία παραγωγής από υδροπονικές μονάδες παραγωγής κηπευτικών διαμορφώθηκε το 2024 σε 64 εκατ. ευρώ, ενώ στον συγκεκριμένο κλάδο απασχολούνται άμεσα περισσότερα από 1.300 άτομα.

¹ Επιπλέον, η έκταση καλλιέργειας δρεπτών ανθέων στα ελληνικά θερμοκήπια υπολογίζεται σε περίπου 150 στρέμματα.

Πίνακας 1: Εκτιμώμενες εκτάσεις, εργαζόμενοι και αξία παραγωγής σε θερμοκήπια υδροπονίας ανά Περιφέρεια

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Έκταση		Αξία παραγωγής		Εργαζόμενοι	
	στρέμματα	% συνόλου	Εκατ. ευρώ	% συνόλου	Άτομα	% συνόλου
ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	537	40%	31,1	49%	525	40%
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	113	8%	5,9	9%	30	2%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	50	4%	3,9	6%	47	4%
ΚΡΗΤΗ	350	26%	10,2	16%	410	31%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	279	21%	9,1	14%	256	19%
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	21	2%	4,0	6%	46	4%
ΣΥΝΟΛΟ	1.350	100%	64,0	100%	1.314	100%

Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE

Η Περιφέρεια με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση υδροπονικών θερμοκηπίων είναι η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, στην οποία εκτιμάται ότι είναι εγκατεστημένο το 40% (σε έκταση) των υδροπονικών μονάδων παραγωγής κηπευτικών, δημιουργώντας σχεδόν το ήμισυ της συνολικής αξίας παραγωγής του συγκεκριμένου τομέα και περισσότερες από 520 άμεσες θέσεις εργασίας. Στην Κρήτη και στην Πελοπόννησο εκτιμάται ότι είναι εγκατεστημένο το 26% και 21% αντιστοίχως των εκτάσεων θερμοκηπίων υδροπονίας κηπευτικών, με αξία παραγωγής 40% του συνόλου και απασχόληση που φτάνει περίπου το 50% του εργατικού δυναμικού του τομέα. Μικρότερη ανάπτυξη έχουν οι περιφέρειες Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδος.

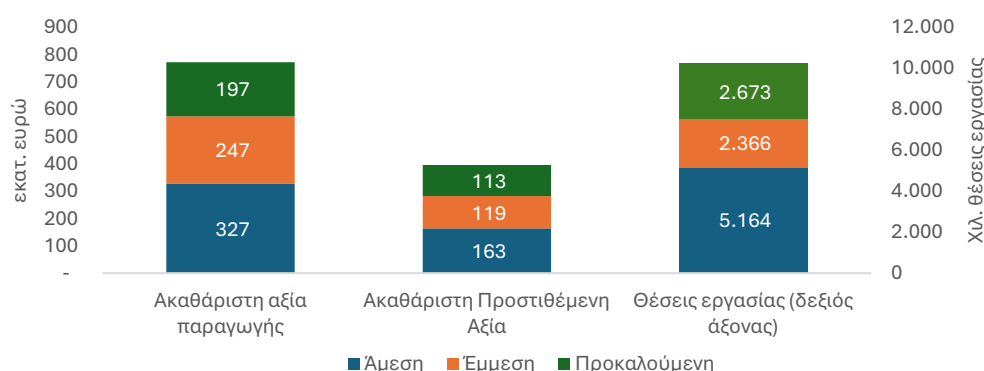
Η ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών αποτελεί στόχο της κυβέρνησης, με τη δημιουργία και εφαρμογή ειδικού προγράμματος για την επέκταση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην επικράτεια. Συνολικά, το συγκεκριμένο πρόγραμμα εκτιμάται ότι θα έχει προϋπολογισμό 600 εκατ. ευρώ, περιλαμβανομένων των ιδίων κεφαλαίων του ιδιωτικού τομέα και δανείων από το τραπεζικό σύστημα. Η πολιτική αυτή στηρίζεται στην αναγνώριση: α) της σημαντικής αύξησης της παραγωγικότητας και της μείωσης των αναγκών άρδευσης που συνδέονται με την ανάπτυξη των θερμοκηπίων, β) των λιγότερων εκτάσεων θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα συγκριτικά με άλλες χώρες και γ) της ανάγκης ενίσχυσης της αγροτικής παραγωγής σε συνθήκες κλιματικής κρίσης. Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει ένα σχέδιο ανταλλαγής και αντιπαροχής αδρανών δημόσιων γαιών με στόχο την αξιοποίησή τους για αγροτική χρήση, για αναπτυξιακούς και κοινωνικούς σκοπούς, κατασκευάζοντας θερμοκήπια μεγάλης κλίμακας. Με υπουργική απόφαση στις 5 Μαρτίου 2025 καθορίστηκε το πλαίσιο εφαρμογής της παρέμβασης για τις επενδύσεις εκσυγχρονισμού και την κατασκευή θερμοκηπίων και προσπελάσιμων στεγάστρων φυτικής παραγωγής. **Το εθνικό πρόγραμμα ενίσχυσης των επενδύσεων σε θερμοκήπια κινείται στη σωστή κατεύθυνση**, καθώς με δεδομένες τις τρέχουσες αδυναμίες του κλάδου, επιδιώκει την τεχνολογική αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων θερμοκηπίων κάθε τύπου (επί του εδάφους και εκτός εδάφους) και τη δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, ώστε να αυξηθούν οι αποδόσεις και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα και η αξία που δημιουργεί ο κλάδος σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.

Στη μελέτη εκτιμήθηκε η συνολική –υφιστάμενη και δυνητική– συμβολή της ΘΓΕΕ στο ΑΕΠ και την απασχόληση της ελληνικής οικονομίας, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις της ΘΓΕΕ με τους υπόλοιπους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας. Η συνολική δυνητική συνεισφορά της ΘΓΕΕ (κηπευτικών) στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία της ελληνικής οικονομίας (άθροισμα υφιστάμενων και νέων θερμοκηπίων υδροπονίας έκτασης 3.500 στρεμμάτων) εκτιμάται, σε 395 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων. Επιπλέον, εκτιμάται ότι **η ΘΓΕΕ θα μπορούσε να υποστηρίξει συνολικά 10.202 θέσεις εργασίας ετησίως (σε ισοδύναμες θέσεις πλήρους απασχόλησης)**, στην πλειονότητά τους άμεσες (5.164 θέσεις εργασίας) (Διάγραμμα 2). Ο συνολικός πολλαπλασιαστής της προστιθέμενης αξίας των νέων θερμοκηπίων εκτιμάται σε 2,5,

υποδεικνύοντας ότι για κάθε ευρώ προστιθέμενης αξίας από τη δραστηριότητα της ΘΓΕΕ μπορεί να δημιουργηθεί στην οικονομία επιπλέον 1,5 ευρώ προστιθέμενης αξίας. Επιπλέον, ο συνολικός πολλαπλασιαστής απασχόλησης των νέων θερμοκηπίων εκτιμάται σε 2,1, υποδηλώνοντας ότι κάθε θέση εργασίας στη ΘΓΕΕ υποστηρίζει επιπλέον 1,1 θέσεις εργασίας (πλήρους απασχόλησης) στην υπόλοιπη οικονομία.

Η υλοποίηση των επενδύσεων κατασκευής των σύγχρονων θερμοκηπίων μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην εγχώρια οικονομική δραστηριότητα. Ενδεικτικά, με βάση το εξεταζόμενο σενάριο, το οποίο υποθέτει επενδύσεις της τάξης των 875 εκατ. ευρώ σε βάθος χρόνου, με εγχώριο περιεχόμενο 31% κατά μέσο όρο (καθώς μεγάλο μέρος των εξοπλισμών εισάγεται από το εξωτερικό), εκτιμάται συνολική συνεισφορά 252 εκατ. ευρώ Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία και υποστήριξη 6.689 θέσεων εργασίας στη διάρκεια υλοποίησης των επενδύσεων.

Διάγραμμα 2: Εκτίμηση συνολικής δυνητικής συνεισφοράς νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων (υφιστάμενα και νέα)



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

Σε περιφερειακό επίπεδο, η ανάπτυξη επιπλέον 700 στρεμμάτων σύγχρονων θερμοκηπίων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε συνολική ακαθάριστη προστιθέμενη αξία της ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης ύψους 80 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων, καθώς και σε συνολικά 2.600 θέσεις εργασίας (από περίπου 830 θέσεις εργασίας που εκτιμάται ότι υποστηρίζονται άμεσα και έμμεσα σήμερα). Παρομοίως, η ανάπτυξη επιπλέον 250 στρεμμάτων σύγχρονων θερμοκηπίων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε συνολική ακαθάριστη προστιθέμενη αξία της ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας ύψους 24 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων, καθώς και σε συνολικά 580 θέσεις εργασίας (από περίπου 80 θέσεις εργασίας που εκτιμάται ότι υποστηρίζονται άμεσα και έμμεσα σήμερα).

Η ανάπτυξη της υδροπονίας στην Ελλάδα ενισχύεται μέσω συνεργασιών μεταξύ πανεπιστημίων, ερευνητικών ιδρυμάτων και του ιδιωτικού τομέα. Αυτές οι συνεργασίες προάγουν την ανταλλαγή γνώσεων και τεχνογνωσίας, διευκολύνοντας την υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών από τους παραγωγούς. Η συμμετοχή σε διεθνή δίκτυα και προγράμματα επιτρέπει την πρόσβαση σε σύγχρονες τεχνολογίες και μεθόδους, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα του ελληνικού αγροτικού τομέα. Επιπλέον, μέσω πανεπιστημιακών προγραμμάτων, ερευνητικών έργων και συνεργασιών, οι νέοι γεωπόνοι και παραγωγοί εξοπλίζονται με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της σύγχρονης γεωργίας, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και ενίσχυση του αγροτικού τομέα της χώρας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Η ανάπτυξη του κλάδου ΘΓΕΕ και ευρύτερα των σύγχρονων θερμοκηπίων στην Ελλάδα, σε διάφορες καλλιέργειες, θα συνεισφέρει ουσιαστικά στη δραστική βελτίωση της μέσης αποδοτικότητας της εγχώριας παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών, καθώς και στην ενίσχυση της προστιθέμενης αξίας και των θέσεων εργασίας στην ελληνική οικονομία –ιδίως σε περιφερειακό επίπεδο, όπως ενδεικτικά εκτιμήθηκε για τις Περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και Στερεάς Ελλάδας. Τα φυσικά πλεονεκτήματα της χώρας προς τον σκοπό αυτό είναι σημαντικά, όπως, ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, υψηλή ηλιοφάνεια και ύπαρξη γεωθερμικών πεδίων στην ελληνική επικράτεια.

Η ανταγωνιστική και ποιοτική ελληνική παραγωγή από τη ΘΓΕΕ και άλλες τεχνολογικά αναβαθμισμένες θερμοκηπιακές μονάδες θα μπορέσει να ικανοποιήσει τις ανάγκες της εγχώριας αγοράς κηπευτικών-λαχανικών που σε αυξανόμενο βαθμό καλύπτονται από εισαγωγές, ενώ οι ελληνικές εξαγωγές πιστοποιημένων ποιοτικών προϊόντων σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες θα βοηθήσουν στον περιορισμό του εμπορικού ελλείμματος της ΕΕ έναντι τρίτων χωρών, το οποίο έχει διευρυνθεί σημαντικά.

Πρόσθετα οφέλη για την ελληνική οικονομία μπορούν να προέλθουν από την υλοποίηση επενδύσεων στην ανάπτυξη της ΘΓΕΕ και άλλων σύγχρονων εγκαταστάσεων θερμοκηπίων, με την αξιοποίηση της εγχώριας βιομηχανίας μεταλλικών κατασκευών, παραγωγής πλαστικών, ανάπτυξης λογισμικού & συστημάτων διαχείρισης θρέψης και κλίματος σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων, αλλά και κατασκευής γενικότερου θερμοκηπιακού εξοπλισμού.

Οι διατροφικές ανάγκες του –συνεχώς αυξανόμενου– πληθυσμού της γης είναι δύσκολο να ικανοποιηθούν χωρίς **την ευρεία εφαρμογή των επιστημονικών και τεχνολογικών ανακαλύψεων της ψηφιακής εποχής** μας. Το πρόβλημα αυτό επιτείνεται εξαιτίας των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα γεωργικής παραγωγής. Στο πλαίσιο αυτό έχουν εντατικοποιηθεί οι προσπάθειες της παγκόσμιας ερευνητικής και εταιρικής τεχνολογικής κοινότητας για έρευνα και ανάπτυξη (R&D) με στόχο την ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα της πρωτογενούς παραγωγής.

Η ευρεία εφαρμογή των νέων ψηφιακών τεχνολογιών στην υπό κάλυψη γεωργία, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις βρίσκονται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο, έχει μετατρέψει **τις επενδύσεις στη ΘΓΕΕ σε εντάσεως κεφαλαίου και γνώσης**. Ωστόσο, οι τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής βρίσκονται ακόμα στο αρχικό στάδιο εφαρμογής τους στη ΘΓΕΕ, με συνέπεια το **υψηλό κόστος απόκτησής τους**. Αυτό το γεγονός, σε συνδυασμό με εγγενείς κινδύνους που συνδέονται με την πρωτογενή παραγωγή (π.χ. κίνδυνοι τιμών ή απώλειας παραγωγής), δημιουργεί **εμπόδια στην ανάπτυξη και χρηματοδότηση σχετικών επενδύσεων**. Στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης του κλάδου τα θετικά αποτελέσματα των επενδύσεων στη ΘΓΕΕ, όπως η υψηλή παραγωγικότητα, η προστασία του περιβάλλοντος, η ποιότητα και ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων και η δημιουργία καλά αμειβόμενων θέσεων εργασίας, μπορεί να επιτευχθούν με **συντονισμένη υποστήριξη και από δημόσιους πόρους, οι οποίοι θα καλύπτουν τα «κενά» χρηματοδότησης που προκύπτουν**.

Η Ελλάδα θα μπορούσε να περάσει από την εμβρυακή μορφή του κλάδου της ΘΓΕΕ στη ψηφιακή εποχή με **συγκεκριμένο εθνικό στρατηγικό σχεδιασμό**, ο οποίος συμπληρωματικά με τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων θερμοκηπίων θα λαμβάνει υπόψη την ανάγκη διαφοροποίησης των μεθόδων καλλιέργειας εν μέσω της κλιματικής κρίσης και στο πλαίσιο αυτό θα αναγνωρίζει τον σημαντικό ρόλο της υδροπονίας με βάση τα πλεονεκτήματα που αυτή προσφέρει, ώστε να συμβάλει στην **ανθεκτικότητα του γεωργικού συστήματος**, ιδίως στην παραγωγή κηπευτικών και άλλων καλλιεργειών που μπορεί να αναπτυχθούν σε θερμοκήπια –με εξασφάλιση της

γεωγραφικής διασποράς των μονάδων σε κατάλληλες περιοχές σε όλη την επικράτεια και της **ειδικής εκπαίδευσης και κατάρτισης του ανθρώπινου δυναμικού**.

Η υποστήριξη της δημιουργίας μιας κρίσιμης μάζας μονάδων ΘΓΕΕ θα επιφέρει σταδιακά μείωση του αρχικού κόστους της επένδυσης, καθιστώντας την βιώσιμη και ελκυστική για τους νέους αγρότες και άλλους επενδυτές. Η ευρεία εφαρμογή τεχνολογιών αιχμής, όπως αυτές για τη θρέψη των φυτών και τη φυτοπροστασία, θα οδηγήσει εκτός από τη μείωση του κόστους ίδρυσης μονάδων ΘΓΕΕ και στη βελτιστοποίηση της αξιοπιστίας των προϊόντων τους.

Για το πέρασμα στην ψηφιακή εποχή των γεωργικών καλλιεργειών απαιτείται σχεδιασμός που θα περιλαμβάνει την κρατική οικονομική υποστήριξη των επενδύσεων στη ΘΓΕΕ για την κατασκευή νέων θερμοκηπιακών μονάδων υψηλής τεχνολογίας και για βελτιώσεις υφιστάμενων μονάδων. Η μέγιστη δυνατή ενίσχυση (500 χιλ. ευρώ) που προβλέπει το τρέχον πρόγραμμα ανάπτυξης και εκσυγχρονισμού των θερμοκηπίων **κατά πάσα πιθανότητα δεν επαρκεί για να κινητοποιήσει την τεχνολογική αναβάθμιση ή την κατασκευή νέων θερμοκηπίων υψηλής απόδοσης και μεγαλύτερης κλίμακας** (π.χ. 20 έως 40 στρέμματα), με δεδομένο το κόστος κατασκευής ενός σύγχρονου, υψηλής τεχνολογίας, θερμοκηπίου. Η άρση του περιορισμού αυτού θα επέτρεπε την επίτευξη οικονομιών κλίμακος και την ανάπτυξη της εγχώριας θερμοκηπιακής παραγωγής με σαφή εξαγωγικό προσανατολισμό.

Στην ανάπτυξη της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα θα μπορούσαν επιπλέον να συμβάλλουν τα εξής:

- **Χρηματοδότηση.** Αξιοποίηση πόρων και μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου για την παροχή επιχορηγήσεων **άνω του ορίου των 500 χιλ. ευρώ**, με τήρηση των κανόνων για τις κρατικές ενισχύσεις (δημιουργία σχήματος κρατικής ενίσχυσης) και επιβολή ανώτατου ορίου ποσοστού ενίσχυσης (π.χ. 50%) και επιλέξιμης δαπάνης επένδυσης (π.χ. έως 10 εκατ. ευρώ).
- **Παροχή και διαχείριση ενέργειας.** Η ΘΓΕΕ αποτελεί μια παραγωγική διαδικασία με υψηλή ένταση ενέργειας, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες της σε θέρμανση, ψύξη και τεχνητό φωτισμό. Είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται αφενός η σύνδεση αυτών των μονάδων της πρωτογενούς παραγωγής στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας κατά προτεραιότητα έναντι άλλων αιτημάτων και **αφετέρου η σύναψη συμβάσεων ενεργειακού και εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού** (Net Metering & Virtual Net Metering) των μονάδων ΑΠΕ των θερμοκηπίων που αποσκοπούν στην αυτοκατανάλωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Συναφώς, απαραίτητη είναι και η αξιοποίηση των **γεωθερμικών πεδίων** της χώρας για την ανάπτυξη σύγχρονων θερμοκηπίων με χαμηλότερες ενεργειακές δαπάνες.
- **Ανθρώπινο δυναμικό.** Σήμερα η έλλειψη καταρτισμένων γεωπόνων και τεχνικών στη ΘΓΕΕ αποτελεί την αχίλλειο πτέρνα αυτών των επενδύσεων και αποτρεπτικό παράγοντα για τους νέους επενδυτές. Η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού στο αρχικό στάδιο της λειτουργίας των μονάδων ΘΓΕΕ δημιουργεί επίσης κινδύνους μεγάλων οικονομικών ζημιών. Απαιτείται συνεπώς **η ενίσχυση των διασυνδέσεων των Γεωπονικών σχολών με τις επιχειρήσεις ΘΓΕΕ για την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού**, αλλά και για την εισαγωγή καινοτομιών στις παραγωγικές διαδικασίες τους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπαίθρια γεωργία αντιμετωπίζει σήμερα σημαντικές προκλήσεις που αφορούν, μεταξύ άλλων, στα ακραία φαινόμενα που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, όπως οι ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες ή οι υψηλές θερμοκρασίες για παρατεταμένες χρονικές περιόδους. Τα φαινόμενα αυτά θέτουν σε κίνδυνο μεγάλο μέρος της γεωργικής παραγωγής, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, και μπορεί να επηρεάσουν την επάρκεια τροφίμων, οδηγώντας συγχρόνως σε μεγάλες και ξαφνικές διακυμάνσεις των τιμών των γεωργικών προϊόντων.

Η υπαίθρια γεωργική παραγωγή συμπληρώνεται από τη θερμοκηπιακή παραγωγή που στοχεύει στην αύξηση της παραγωγικότητας με τη βελτιστοποίηση του ελέγχου του κλιματικού περιβάλλοντος και της θρέψης για την ανάπτυξη των φυτών. Το ελεγχόμενο περιβάλλον παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής σε όλη τη διάρκεια του έτους ανεξαρτήτως εποχής. Συγχρόνως, η θερμοκηπιακή γεωργία επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό από τα ακραία κλιματικά φαινόμενα. Αποτελεί, συνεπώς, μια ασφαλιστική δικλίδα για την εξασφάλιση επάρκειας τροφίμων σε όλο το έτος.

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή των θερμοκηπιακών μονάδων καλλιέργειας κηπευτικών και φρούτων στην Ελλάδα έχει ενισχυθεί με την κατασκευή νέων σύγχρονων θερμοκηπίων, τα οποία εφαρμόζουν μια μέθοδο καλλιέργειας εκτός εδάφους, την υδροπονία. Η Θερμοκηπιακή Γεωργία Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ) μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της γεωργικής παραγωγής με ταυτόχρονη μείωση της χρήσης ορισμένων αναγκαιών πόρων, όπως η γη, το νερό και τα λιπάσματα. Η παραγωγή στα σύγχρονα υδροπονικά θερμοκήπια είναι σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και τα προϊόντα τους, χωρίς να λειτουργούν ανταγωνιστικά με αυτά της υπαίθριας παραγωγής, μπορούν να διατίθενται με επιτυχία στην ελληνική αγορά ή και να εξάγονται στις διεθνείς αγορές φρούτων και λαχανικών. Σημαντικό πλεονέκτημα της ΘΓΕΕ είναι η έλλειψη εξάρτησης από την ποιότητα του εδάφους της εγκατάστασης, που επιτρέπει την ανάπτυξη μονάδων ΘΓΕΕ ακόμα και σε τοποθεσίες που η γεωργική παραγωγή δεν ήταν επιλογή μέχρι σήμερα. Στα μειονεκτήματα της ΘΓΕΕ συγκαταλέγονται το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης και οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες αυτών των μονάδων.

Η παρούσα μελέτη διερευνά τη σκοπιμότητα, τις προκλήσεις και τα πιθανά οφέλη από την ανάπτυξη της ΘΓΕΕ, η οποία σήμερα κυριαρχείται διεθνώς αλλά και στην Ελλάδα από την καλλιεργητική μέθοδο της υδροπονίας. Η μελέτη εστιάζει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η υδροπονία μπορεί να συμβάλλει στη βιώσιμη γεωργία, την αποδοτικότητα των πόρων, την περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη και την επισιτιστική ασφάλεια στην Ελλάδα. Στο πλαίσιο αυτό, η μελέτη εξετάζει διάφορες πτυχές, συμπεριλαμβανομένης της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, της οικονομικής βιωσιμότητας και πιθανών θεσμικών και χρηματοδοτικών παρεμβάσεων για την προώθηση της ΘΓΕΕ και ιδιαίτερα της υδροπονίας ως καλλιεργητικής μεθόδου.

Ειδικότερα, η δομή της μελέτης έχει ως εξής. Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται ορισμένα βασικά στοιχεία για τη ΘΓΕΕ, όπως οι τύποι υδροπονικών συστημάτων, οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και οι σύγχρονες τάσεις ανάπτυξης της ΘΓΕΕ διεθνώς.

Αναδεικνύονται επίσης τα πλεονεκτήματα της ΘΓΕΕ και των καλλιεργητικών της μεθόδων και αναλύονται ορισμένες αδυναμίες της καθώς και οι προοπτικές για τη μετάβαση προς ένα πρότυπο αειφόρου ανάπτυξης του κλάδου. Τέλος, παρουσιάζονται μελέτες περιπτώσεων αναφορικά με την ανάπτυξη της θερμοκηπιακής γεωργίας σε διεθνές επίπεδο (Ολλανδία, Ισπανία και Τουρκία).

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται μερικά από τα κρίσιμα ζητήματα που επηρεάζουν τις επιδόσεις και τις προοπτικές του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα, τα οποία συνδέονται και με τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είτε ως διαρθρωτικά ζητήματα που αναζητούν λύση, είτε ως αντικειμενικοί παράγοντες που προσφέρουν ευκαιρίες για περαιτέρω ανάπτυξή τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εξέλιξη των καλλιεργειών θερμοκηπίου στην Ελλάδα. Αποτυπώνεται η υφιστάμενη κατάσταση της γεωργικής παραγωγής κηπευτικών όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις, το ύψος της παραγωγής και των αποδόσεων, την αξία παραγωγής και το εξωτερικό εμπόριο για τις κυριότερες καλλιέργειες θερμοκηπίου και γίνονται συγκρίσεις με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Παρουσιάζονται επίσης ορισμένα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών θερμοκηπίου και αναλύεται η περιφερειακή διάσταση της παραγωγής τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζονται οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα. Αρχικά παρουσιάζονται ορισμένες σύγχρονες μονάδες υδροπονικής καλλιέργειας στην Ελλάδα. Στη συνέχεια αναλύονται οι Στρατηγικές κατευθύνσεις αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περιλαμβανομένης της στρατηγικής για τη βιοποικιλότητα και επισημαίνεται ο ρόλος τους για την ανάπτυξη της ΘΓΕΕ. Παρουσιάζονται επίσης στοιχεία της αγροτικής πολιτικής της Ελλάδας, καθώς και το εθνικό πρόγραμμα ανάπτυξης των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Ακόμη, αναλύεται η συνεισφορά της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία, περιλαμβανομένων των προοπτικών ανάπτυξης, καθώς και η συμβολή σε περιφερειακό επίπεδο, ενδεικτικά για τις περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και Στερεάς Ελλάδας. Τέλος, εντοπίζονται ερευνητικά έργα και προγράμματα εκπαίδευσης σχετικά με τις υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα.

Η μελέτη ολοκληρώνεται με το **έκτο κεφάλαιο** στο οποίο παρουσιάζονται τα κύρια συμπεράσματά της και διατυπώνονται ορισμένες προτάσεις πολιτικής για την ανάπτυξη της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα, συμπεριλαμβάνοντας θεσμικούς και χρηματοδοτικούς παράγοντες.

2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

2.1. Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος

Η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος (Controlled Environment Agriculture), στην οποία περιλαμβάνεται και η Θερμοκηπιακή Γεωργία Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ), αποτελεί μια σύγχρονη μέθοδο γεωργικής παραγωγής που συνδυάζει τη χρήση νέων τεχνολογιών με τις παραδοσιακές καλλιεργητικές πρακτικές, δημιουργώντας ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης για τα φυτά^{2,3,4}. Βασίζεται στη διαμόρφωση και τη συνεχή παρακολούθηση κρίσιμων περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, το φως και η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, με στόχο τη βέλτιστη απόδοση και ποιότητα της παραγωγής. Η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες, όπως οι αισθητήρες IoT, τα συστήματα ανάλυσης δεδομένων και η τεχνητή νοημοσύνη, οι οποίες επιτρέπουν τόσο τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, όσο και τη δυναμική προσαρμογή των συνθηκών καλλιέργειας, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Ο βασικός σκοπός της Γεωργίας Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος –δηλαδή η βελτίωση της απόδοσης και ποιότητας της γεωργικής παραγωγής– επιτυγχάνεται κυρίως με την αποφυγή των εξωγενών παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την καλλιέργεια, όπως οι ακραίες καιρικές συνθήκες, τα παράσιτα και οι ασθένειες των φυτών. Η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος επιδιώκει να παράγει υψηλής ποιότητας προϊόντα, ανεξαρτήτως εποχής, εξασφαλίζοντας παράλληλα τη σταθερότητα της παραγωγής σε ετήσια βάση. Επίσης, μειώνει τις ανάγκες χρήσης αγροχημικών και νερού, συμβάλλοντας τόσο στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων, όσο και στην ασφάλεια και ποιότητα των τροφίμων.

Η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς παγκοσμίως και, με δεδομένη τη συνεχή αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και την κλιματική κρίση, αναμένεται να έχει στο μέλλον ακόμα πιο σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών, αποτελώντας μια αποδοτική και βιώσιμη λύση για το μέλλον της γεωργίας. Μέχρι το 2050, σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, ο παγκόσμιος πληθυσμός θα ξεπεράσει τα 9,7 δισ. άτομα. Η αύξηση αυτή ισοδυναμεί με την προσθήκη μιας δεύτερης Ευρώπης και μιας δεύτερης Αφρικής στον πλανήτη. Για να καλυφθούν οι ανάγκες διατροφής της ανθρωπότητας, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Πόρων⁵, θα χρειαστεί 56% περισσότερη τροφή. Η κλιματική κρίση θα επηρεάσει τη δυνατότητα κάλυψης αυτών των αναγκών, καθώς με τις αυξανόμενες θερμοκρασίες θα πολλαπλασιαστούν τα παράσιτα, οι πλημμύρες και οι ξηρασίες, ενώ οι ακραίες καιρικές συνθήκες θα καταστρέψουν καλλιέργειες και η ερημοποίηση θα περιορίσει τη διαθέσιμη καλλιεργήσιμη γη.

² Πρόγραμμα EU Erasmus+, 2019, Ευφυής Γεωργία στην Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση.

³ Αναστάσιος Ι. Κώτσιρας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου – Εργαστήριο Υδροπονικών Καλλιεργειών, Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος.

⁴ M. Asaduzzaman, 2016, Controlled Environment Agriculture: Production of Specialty Crops Providing Human Health Benefits Through Hydroponics.

⁵ <https://www.wri.org/food>

Η βιωσιμότητα της Γεωργίας Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος γίνεται επίσης πιο εύκολα κατανοητή σε αντιπαράθεση με τις επιπτώσεις της συμβατικής γεωργίας στο περιβάλλον (εξάντληση των φυσικών πόρων, υποβάθμιση της βιοποικιλότητας, μείωση της καλλιεργήσιμης γης, μόλυνση των υδάτινων πόρων, πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου) (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.1: Επιπτώσεις της συμβατικής γεωργίας στο περιβάλλον

Εξάντληση Φυσικών Πόρων	•Υψηλή κατανάλωση νερού (70% της παγκόσμιας χρήσης νερού) •Εντατική χρήση φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και ενισχυτικών καλλιεργειών, που συνδέονται με τη μόλυνση εδάφους και υδάτων
Υποβάθμιση Βιοποικιλότητας	•Μείωση της βιοποικιλότητας λόγω της εντατικοποίησης καλλιεργειών υψηλής απόδοσης •Μετατροπή φυσικών τοπίων σε γεωργικές εκτάσεις
Μείωση Καλλιεργήσιμης Γης	•Η εντατική γεωργία συμβάλλει στην απώλεια και διάβρωση του εδάφους •Η καλλιέργεια σε περιοχές κοντά σε βιομηχανικές ζώνες οδηγεί σε μόλυνση και υποβάθμιση της ποιότητας της τροφής
Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου	•Η γεωργία ευθύνεται για το 13%-29% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου •Το έδαφος είναι μια από τις κύριες πηγές εκπομπών CO₂, N₂O και CH₄
Μόλυνση Υδάτινων Πόρων	•Εισροή αγροχημικών και λυμάτων στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. •Υπερεξάρτηση από αρδευτικά συστήματα για την κάλυψη των αναγκών καλλιέργειας

Πλαίσιο 2.1: Προκλήσεις για τον Παγκόσμιο Γεωργικό Τομέα

Ο παγκόσμιος γεωργικός τομέας υφίσταται σημαντικές μεταβολές λόγω διαφόρων προκλήσεων και καινοτομιών. Η αντιμετώπιση ζητημάτων όπως η πείνα, η περιβαλλοντική υποβάθμιση και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, παράλληλα με την αξιοποίηση καινοτομιών στην ψηφιακή γεωργία και την αύξηση των επενδύσεων, είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία ενός βιώσιμου και ανθεκτικού αγροτικού μέλλοντος. Παρά την επαρκή παγκόσμια παραγωγή τροφίμων, επισιτιστικά προβλήματα εξακολουθούν να υφίστανται σε ορισμένες περιοχές, ιδιαίτερα στην Αφρική, όπου η κατάσταση παραμένει κρίσιμη. Αυτό το παράδοξο υπογραμμίζει την ανάγκη για πιο αποτελεσματικές στρατηγικές διανομής και πρόσβασης σε τρόφιμα ώστε να διασφαλιστεί η επισιτιστική ασφάλεια για όλους⁶.

Η επέκταση της γεωργίας αποτελεί την κύρια αιτία της παγκόσμιας αποψίλωσης των δασών, καθώς ευθύνεται για σχεδόν το 90% των αποψιλωμένων περιοχών⁷. Συγκεκριμένα, το 49,6% της αποψίλωσης οφείλεται στη μετατροπή της γης για καλλιέργειες, ενώ το 38,5% προέρχεται από τη βόσκηση ζώων. Αυτή η τάση υπογραμμίζει την επιτακτική ανάγκη για βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης της γης, ώστε να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ της γεωργικής ανάπτυξης και της περιβαλλοντικής προστασίας.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σοβαρή απειλή για την παγκόσμια επισιτιστική ασφάλεια⁸. Οι προβλέψεις δείχνουν σημαντική μείωση στις αποδόσεις βασικών καλλιεργειών, όπως το καλαμπόκι και το σιτάρι, κυρίως λόγω των αρνητικών επιπτώσεων της αύξησης των εκπομπών αερίων του

⁶ <https://www.un.org/en/global-issues/food>

⁷ <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/goal-15/>

⁸ <https://www.un.org/en/academic-impact/worlds-food-supply-made-insecure-climate-change>

θερμοκηπίου. Αυτές οι μειώσεις των αποδόσεων είναι ιδιαίτερα ανησυχητικές για περιοχές όπως η Αφρική και η Κεντρική Αμερική, όπου το καλαμπόκι είναι βασικό στοιχείο της διατροφής. Για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών, οι κυβερνήσεις αυξάνουν τις δαπάνες για τη γεωργία, οι οποίες ανήλθαν σε 749 δισ. δολάρια το 2022⁹. Αυτό το ύψος επενδύσεων αντικατοπτρίζει την αυξανόμενη αναγνώριση της σημασίας της ενίσχυσης του γεωργικού τομέα για την αντιμετώπιση της επισιτιστικής ασφάλειας και την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης.

Η υποβάθμιση του εδάφους αποτελεί επίσης κρίσιμο ζήτημα, με οργανισμούς όπως η UNESCO να εκφράζουν ανησυχία για την έκταση του προβλήματος¹⁰. Τα εδάφη είναι θεμελιώδη για την παραγωγή τροφίμων, τη διήθηση του νερού, τη ρύθμιση του κλίματος και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η διάβρωση από το νερό, τον άνεμο και την καλλιέργεια είναι μείζονες απειλές, οι οποίες επιδεινώνονται από την αποψίλωση των δασών και τις εντατικές γεωργικές πρακτικές. Οι ειδικοί προτείνουν την προσθήκη οργανικής ύλης, τη διατήρηση μόνιμης κάλυψης του εδάφους και τη μείωση της καλλιέργειας για την προστασία του εδάφους.

Η ψηφιακή γεωργία αποτελεί μία αναδυόμενη τάση, αξιοποιώντας εργαλεία που συλλέγουν, αποθηκεύουν, αναλύουν και μοιράζονται δεδομένα ηλεκτρονικά στη γεωργία¹¹. Περιλαμβάνει τεχνολογίες ακριβείας, πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου και ψηφιακές συμβουλευτικές υπηρεσίες, που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της γεωργικής αλυσίδας αξίας και στη βελτίωση της αποδοτικότητας.

2.2. Θερμοκήπια και υδροπονικές καλλιέργειες

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες εν γένει και οι υδροπονικές (εκτός εδάφους) καλλιέργειες θερμοκηπίου ειδικότερα, αποτελούν τις κύριες εφαρμογές της Γεωργίας Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος. Τα θερμοκήπια, ειδικά στις εξελιγμένες τους μορφές, ενσωματώνουν συστήματα ελέγχου για τη ρύθμιση του κλίματος και τη βελτιστοποίηση της παραγωγής. Τα υδροπονικά συστήματα προσφέρουν σχεδόν απόλυτο έλεγχο των συνθηκών στην περιοχή της ριζόσφαιρας, κάτι που δεν είναι εφικτό στις παραδοσιακές καλλιέργειες θερμοκηπίου. Αυτά τα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους επιτρέπουν την παραγωγή με ελάχιστες ανάγκες σε νερό, θρεπτικά στοιχεία και οξυγόνο, ενώ εξαλείφουν τους κινδύνους μόλυνσης των υπογείων υδάτων, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό την υγεία και την ανάπτυξη των φυτών.

Τα σύγχρονα θερμοκήπια έχουν εξελιχθεί σημαντικά και μπορεί να περιλαμβάνουν τεχνολογίες όπως τα αγρο-φωτοβολταϊκά (agrivoltaics), τα οποία συνδυάζουν τη διπλή αξιοποίηση τους εδάφους για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων και ενέργειας. Επιπλέον, ειδικές κατασκευές θερμοκηπίων για ακραίες κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν την ανάπτυξη καλλιεργειών στις περιοχές που αντιμετωπίζουν τέτοιες συνθήκες. Το εύρος των τεχνολογικών δυνατοτήτων τους είναι μεγάλο. Στις πιο απλές μορφές τα θερμοκήπια παρέχουν βασική προστασία από εξωτερικές συνθήκες, ενώ στις πιο σύνθετες επιτρέπουν την πλήρη αυτοματοποίηση και δυναμική ρύθμιση των παραμέτρων του περιβάλλοντος. Τα βιομηχανικού τύπου θερμοκήπια, τα οποία είναι εξοπλισμένα με προηγμένα υδροπονικά συστήματα και τεχνητό φωτισμό, επιτυγχάνουν

⁹ <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/Goal-02/>

¹⁰ https://www.lemonde.fr/en/environment/article/2024/07/16/widespread-soil-degradation-alarms-unesco_6685619_114.html

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_agriculture

εξαιρετικά επίπεδα παραγωγικότητας, ειδικά για καλλιέργειες υψηλής αξίας, όπως τα φυλλώδη λαχανικά και λοιπά κηπευτικά και τα αρωματικά φυτά.

Τα θερμοκήπια φιλοξενούν κυρίως καλλιέργειες λαχανικών-κηπευτικών και ανθοκομικών ειδών, με τα λαχανικά να κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο. Στις εντατικής μορφής καλλιέργειες περιλαμβάνονται η ντομάτα, το αγγούρι, η πιπεριά, η μελιτζάνα και το μαρούλι, ενώ σε εκτατικές μορφές θερμοκηπίων καλλιεργούνται είδη όπως το καρπούζι, το πεπόνι, το κολοκύθι και η πατάτα. Παράλληλα, σε θερμοκήπια καλλιεργούνται ανθοκομικά είδη, όπως τριαντάφυλλα, χρυσάνθεμα και γαρύφαλλα.

Οι υδροπονικές καλλιέργειες θερμοκηπίου εξειδικεύονται σε φυτά που ευνοούνται από την ακριβή ρύθμιση συνθηκών στη ριζόσφαιρα, όπως φυλλώδη λαχανικά, ντομάτες, πιπεριές και φράουλες. Επιπλέον, οι υδροπονικές μονάδες αξιοποιούνται για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού, όπως λαχανικά, ανθοκομικά, δέντρα και αμπέλια, ενώ συχνά χρησιμοποιούνται σε μεγάλης κλίμακας θερμοκήπια για προϊόντα υψηλής διατροφικής αξίας. Τα θερμοκήπια και τα υδροπονικά συστήματα προσφέρονται και για την καλλιέργεια εξειδικευμένων φυτών, όπως αρωματικά φυτά, φυτά φαρμακευτικής χρήσης και καλλιέργειες υψηλής διατροφικής αξίας.

Η εφαρμογή της Γεωργίας Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανάλογα με το γεωγραφικό, κλιματικό, οικονομικό και τεχνολογικό περιβάλλον. Σε βόρειες χώρες, όπως η Ολλανδία, η παραγωγή συχνά εξαρτάται από προηγμένα τεχνολογικά συστήματα που απαιτούν υψηλές δαπάνες επένδυσης και ενεργειακούς πόρους. Στις μεσογειακές χώρες, όπως η Ελλάδα, η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος ευνοείται από το ήπιο κλίμα, επιτρέποντας τη χρήση απλούστερων και πιο οικονομικών κατασκευών.

Παρά τα σημαντικά οφέλη, η Γεωργία Ελεγχόμενου Περιβάλλοντος αντιμετωπίζει προκλήσεις, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα. Η έλλειψη εξειδικευμένης τεχνογνωσίας και ανθρώπινου δυναμικού, οι ανεπαρκείς υποδομές, η μικρή οικονομική κλίμακα των περισσότερων παραγωγών και η περιορισμένη πρόσβαση σε κεφάλαια αποτελούν σοβαρά εμπόδια για την ανάπτυξη του τομέα. Επιπλέον, η απουσία στρατηγικής στη διαχείριση των καλλιεργητικών παραμέτρων και η έλλειψη συντονισμένης επιστημονικής υποστήριξης περιορίζουν τη δυναμική εξέλιξη του κλάδου. Παρά τις προκλήσεις, όμως, η Ελλάδα διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως το ήπιο κλίμα και η εγγύτητα σε αγορές της Ευρώπης, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν με την κατάλληλη στρατηγική.

2.3. Βασικά στοιχεία των καλλιεργειών σε θερμοκήπια

Η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο αποτελεί μία από τις σημαντικότερες πρακτικές για την ενίσχυση της γεωργικής παραγωγής, ιδιαίτερα σε περιοχές και εποχές που οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες είναι μη ευνοϊκές για την ανάπτυξη φυτών^{12,13,14}. Ένα θερμοκήπιο

¹² Γεώργιος Μαυρογιαννόπουλος, 2005, Θερμοκήπια.

¹³ Stanghellini Cecilia, Ooster Bert, Van'T, Heuvelink Ep, 2019, Θερμοκήπια: Τεχνολογίες για βέλτιστη παραγωγή.

¹⁴ Ted Goldammer, 2024, Greenhouse Management: A Guide To Operations and Technology.

είναι μία κλειστή κατασκευή καλυμμένη με διαφανές υλικό, το οποίο επιτρέπει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας και δημιουργεί στο εσωτερικό του συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη των φυτών ανεξάρτητα από τις συνθήκες που επικρατούν εξωτερικά. Η χρήση του θερμοκηπίου είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη δημιουργία μικροκλίματος που προσαρμόζεται στις ανάγκες των φυτών και συμβάλλει στην αποδοτική καλλιέργεια φυτικών προϊόντων με σχετικά χαμηλό κόστος.

Το μικροκλίμα μέσα σε ένα θερμοκήπιο επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία και η ατμοσφαιρική υγρασία. Επιπλέον, είναι δυνατόν να τροποποιηθεί η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), γεγονός που συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της φωτοσύνθεσης και της παραγωγής. Η ικανότητα διατήρησης σταθερού και ελεγχόμενου μικροκλίματος εξαρτάται τόσο από τις απαιτήσεις της καλλιέργειας, όσο και από το κόστος αυτών των παρεμβάσεων. Σημαντικό στοιχείο του θερμοκηπίου είναι η ικανότητα του διαφανούς υλικού κάλυψης να επιτρέπει τη διέλευση της φωτεινής και υπεριώδους ακτινοβολίας, ενώ ταυτόχρονα εμποδίζει τη θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος να διαφύγει προς τα έξω. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο, ιδιαίτερα τη νύχτα, όταν οι θερμοκρασίες στο εξωτερικό περιβάλλον μειώνονται.

Η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο αποσκοπεί κυρίως στην παραγωγή λαχανικών, ιδιαίτερα σε περιόδους όταν οι συνθήκες στην ύπαιθρο δεν είναι κατάλληλες. Στην Ελλάδα και σε άλλες μεσογειακές χώρες αυτό συμβαίνει ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες για τα λαχανικά θερμής εποχής, όπως η ντομάτα, το αγγούρι και η πιπεριά. Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια μπορεί επίσης να παραταθεί μέχρι την άνοιξη και τις αρχές καλοκαιριού, όταν τα φυτά δεν μπορούν ακόμα να φυτευτούν στην ύπαιθρο. Η χρήση των θερμοκηπίων δεν περιορίζεται μόνο στην καλλιέργεια λαχανικών θερμής εποχής. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα καλλιέργειας λαχανικών ψυχρής εποχής, ιδιαίτερα στη Βόρεια Ευρώπη, όπου οι συνθήκες είναι συχνά αντίξοες για υπαίθριες καλλιέργειες. Τα θερμοκήπια προσφέρουν επίσης τη δυνατότητα για έλεγχο των παραμέτρων του περιβάλλοντος, γεγονός που μειώνει τις απώλειες παραγωγής και αυξάνει την ποιότητα των προϊόντων. Η προστασία από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, όπως ο άνεμος και η παγωνιά, συμβάλλει στην επίτευξη σταθερότητας στην καλλιέργεια.

Η αποδοτικότητα του θερμοκηπίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον εξοπλισμό που διαθέτει για τη διαχείριση του μικροκλίματος. Ο εξοπλισμός περιλαμβάνει συστήματα θέρμανσης, δροσισμού και σκίασης, καθώς και τεχνολογίες για τον αερισμό και την παροχή διοξειδίου του άνθρακα. Η κατασκευή του θερμοκηπίου από διαφανή υλικά υψηλής ποιότητας που έχουν χαμηλή διαπερατότητα στη θερμική ακτινοβολία είναι κρίσιμη για τη μείωση των ενεργειακών απωλειών και τη διατήρηση της θερμοκρασίας. Η ενεργειακή αποδοτικότητα των θερμοκηπίων επηρεάζει σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα των καλλιεργειών. Τεχνολογίες, όπως οι θερμοκουρτίνες, η αποθήκευση ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμβάλλουν στη μείωση του ενεργειακού κόστους. Επιπλέον, τα *agrivoltaics*, που ενσωματώνουν τεχνολογίες φωτοβολταϊκών στο θερμοκήπιο, προσφέρουν μια καινοτόμο λύση για τη συνδυαστική ανάπτυξη της γεωργίας και της ηλιακής ενέργειας.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η επιτυχία ενός θερμοκηπίου εξαρτάται επίσης από τη σωστή σχεδίαση και την κατάλληλη τοποθέτηση. Η επιλογή των υλικών, του εξοπλισμού και η προσαρμογή στις τοπικές ανάγκες είναι κρίσιμοι παράγοντες για την επίτευξη παραγωγικότητας και βιωσιμότητας. Μια καλά σχεδιασμένη θερμοκηπιακή μονάδα μπορεί να προσφέρει υψηλές αποδόσεις και να βελτιστοποιήσει την επένδυση των παραγωγών, εφόσον πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Ειδικότερα:

- Η **τοποθεσία της εγκατάστασης** είναι κρίσιμη για την επιτυχία της θερμοκηπιακής καλλιέργειας. Πρέπει να επιλέγεται περιοχή με κατάλληλο μικροκλίμα, πρόσβαση σε νερό και ενέργεια, καθώς και ευκολία πρόσβασης για την καλλιέργεια και διακίνηση των προϊόντων. Επίσης, σημαντικό είναι να αποφεύγονται περιοχές με ακραίες καιρικές συνθήκες ή υψηλή πιθανότητα φυσικών καταστροφών.
- Το σχήμα και το μέγεθος του θερμοκηπίου καθορίζονται από τη φύση των καλλιεργειών, τον διαθέσιμο χώρο και το κόστος. Πρέπει να διασφαλίζεται η **βέλτιστη εκμετάλλευση του χώρου**, ενώ η διαμόρφωση του σκελετού πρέπει να υποστηρίζει τη **βέλτιστη ηλιακή ακτινοβολία και εξαερισμό**.
- Η επιλογή του **υλικού κάλυψης** είναι κρίσιμη για τη ρύθμιση του μικροκλίματος. Τα υλικά πρέπει να είναι διαφανή για την ηλιακή ακτινοβολία, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες και να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Συχνά χρησιμοποιούνται πλαστικά ή γυαλί, ανάλογα με τις ανάγκες και τον διαθέσιμο προϋπολογισμό.
- Η **εγκατάσταση εξοπλισμού για θέρμανση, ψύξη, αερισμό και άρδευση** είναι απαραίτητη για τη διατήρηση σταθερών και κατάλληλων συνθηκών καλλιέργειας. Ο εξοπλισμός αυτός μπορεί να περιλαμβάνει συστήματα αυτοματισμού για τη ρύθμιση του μικροκλίματος και τη μείωση του ανθρώπινου κόστους.
- Η κατασκευή θερμοκηπίου απαιτεί μια σημαντική δαπάνη επένδυσης. Στο στάδιο λήψης της επενδυτικής απόφασης θα πρέπει, συνεπώς, να διενεργείται λεπτομερής **ανάλυση κόστους-οφέλους**, στην οποία θα λαμβάνεται υπόψη το κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης, σε σχέση με τις προσδοκώμενες αποδόσεις.
- Η **συμμόρφωση με τη νομοθεσία** είναι απαραίτητη για την εγκατάσταση και λειτουργία του θερμοκηπίου. Αυτό περιλαμβάνει την εξασφάλιση αδειών, την τήρηση των κανόνων περιβαλλοντικής προστασίας, αλλά και την πρόβλεψη για τη δυνατότητα λήψης επιδότησης.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Τα θερμοκήπια κατασκευάζονται σε διάφορα σχήματα, καθένα από τα οποία προσφέρει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και επιλέγεται ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης και τους στόχους παραγωγής. Ένα από τα πιο δημοφιλή σχήματα είναι τα **τοξωτά θερμοκήπια**, τα οποία χαρακτηρίζονται από την ημικυκλική τους οροφή. Είναι οικονομικά στην κατασκευή και προσφέρουν ικανοποιητική προστασία από τα καιρικά φαινόμενα, αλλά παρουσιάζουν ορισμένες αδυναμίες, όπως η ανομοιομορφία στις εσωτερικές συνθήκες λόγω του μικρότερου ύψους στις πλευρές τους.

Τα **τροποποιημένα τοξωτά θερμοκήπια** αποτελούν μια βελτιωμένη εκδοχή των τοξωτών, καθώς συνδυάζουν την ημικυκλική οροφή με κάθετες πλευρές. Αυτή η δομή αυξάνει τη χρηστικότητα του χώρου και διευκολύνει την καλλιέργεια ψηλών φυτών, καθιστώντας τα πιο ευέλικτα για διαφορετικούς τύπους καλλιεργειών.

Τα **αμφίρρικτα θερμοκήπια** διαθέτουν συμμετρική στέγη με γωνιώδη κατασκευή, η οποία προσφέρει καλύτερη διαχείριση της απορροής του νερού σε περιοχές με έντονες βροχοπτώσεις. Το σχήμα αυτό επιτρέπει επίσης την αποτελεσματική κυκλοφορία του αέρα, γεγονός που βελτιώνει το μικροκλίμα στο εσωτερικό τους. Είναι κατάλληλα για περιοχές όπου οι καιρικές συνθήκες είναι αντίξοες και απαιτείται ανθεκτικότητα της κατασκευής.

Τα **θερμοκήπια γοθικού τύπου** χαρακτηρίζονται από την καμπυλωτή τους οροφή με αιχμηρή κορυφή, που μοιάζει με γοθική καμάρα. Αυτό το σχήμα τα καθιστά εξαιρετικά ανθεκτικά σε ισχυρούς ανέμους και χιονοπτώσεις, καθώς οι κλίσεις της οροφής αποτρέπουν τη συγκέντρωση χιονιού και άλλων υλικών. Παράλληλα, το σχήμα τους μεγιστοποιεί την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια του χειμώνα, καθιστώντας τα κατάλληλα για περιοχές με χαμηλή ηλιοφάνεια.

Στα πιο σύγχρονα θερμοκήπια, ενσωματώνονται νέες τεχνολογίες που βελτιστοποιούν τις παραπάνω παραδοσιακές δομές. Για παράδειγμα, σε πολλές περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται υλικά κάλυψης που προσαρμόζονται δυναμικά στις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού ή ακόμα και φωτοβολταϊκά στοιχεία για την παραγωγή ενέργειας. Η επιλογή του κατάλληλου σχήματος θερμοκηπίου δεν εξαρτάται μόνο από τη γεωγραφική θέση και το κλίμα, αλλά και από τις απαιτήσεις των καλλιεργειών και τις τεχνολογικές δυνατότητες που είναι διαθέσιμες για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και τη μείωση του λειτουργικού κόστους.

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου επηρεάζει τη διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας και την ενεργειακή αποδοτικότητα. Στις μεσογειακές περιοχές, ο προσανατολισμός Ανατολής-Δύσης είναι συνήθως προτιμότερος κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς προσφέρει βέλτιστη έκθεση στον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, μειώνοντας την ανάγκη για πρόσθετη θέρμανση. Αντίθετα, ο προσανατολισμός Βορρά-Νότου ενδείκνυται για θερμοκήπια που λειτουργούν κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι, καθώς εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή του φωτός και αποφεύγει τη σκίαση των φυτών λόγω του ήλιου που βρίσκεται σε υψηλότερη θέση. Στην περίπτωση των συστημάτων agrivoltaics, ο προσανατολισμός Ανατολής-Δύσης συχνά υπερτερεί, καθώς επιτρέπει στα φωτοβολταϊκά πάνελ να μεγιστοποιήσουν την ενεργειακή απόδοση χωρίς να μειώνεται σημαντικά η εισερχόμενη ακτινοβολία για τις καλλιέργειες. Επιπλέον, η μορφή και η τοποθέτηση των θερμοκηπίων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τον προσανατολισμό του ανέμου, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες και να βελτιώνεται η φυσική κυκλοφορία του αέρα. Θερμοκήπια που τοποθετούνται με τον κύριο άξονά τους κάθετα προς τους επικρατούντες ανέμους είναι πιο αποδοτικά ως προς την αποφυγή υπερβολικής θερμικής διαφυγής.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Το πλάτος και το ύψος της Βασικής Κατασκευαστικής Μονάδας (BKM) ενός θερμοκηπίου είναι παράγοντες κρίσιμης σημασίας για την αποτελεσματική λειτουργία και τη βέλτιστη διαχείριση του μικροκλίματος. Η επιλογή των κατάλληλων διαστάσεων για τη BKM πρέπει να βασίζεται σε μια ολοκληρωμένη ανάλυση κόστους-οφέλους, συνδυάζοντας την τεχνολογική καινοτομία με την πρακτικότητα, ώστε να εξασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη αποδοτικότητα και βιωσιμότητα της καλλιέργειας.

Το πλάτος της BKM, που συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 5 και 8 μέτρων, επηρεάζει την εσωτερική διαμόρφωση του θερμοκηπίου και την ευκολία χρήσης μηχανημάτων ή άλλων μέσων καλλιέργειας. Η επιλογή του κατάλληλου πλάτους εξαρτάται από τις απαιτήσεις της καλλιέργειας, τον διαθέσιμο χώρο και τον προϋπολογισμό της κατασκευής. Το ύψος του θερμοκηπίου παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο, καθώς επηρεάζει την κυκλοφορία του αέρα και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Τα ψηλότερα θερμοκήπια, με ύψος που φτάνει ή και ξεπερνά τα 6 μέτρα, επιτρέπουν καλύτερη αποβολή θερμότητας και περιορίζουν τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο. Παράλληλα, παρέχουν περισσότερο χώρο για την καλλιέργεια φυτών μεγάλου ύψους ή την εγκατάσταση εξοπλισμού, όπως συστήματα δροσισμού και φωτισμού. Ωστόσο, η αύξηση του ύψους συνεπάγεται υψηλότερο κόστος κατασκευής και μεγαλύτερη έκθεση σε ακραίες καιρικές συνθήκες, όπως οι ισχυροί άνεμοι.

Σύγχρονες τεχνολογίες επιτρέπουν την κατασκευή θερμοκηπίων με προσαρμοσμένο ύψος και πλάτος, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις ανάγκες της καλλιέργειας αλλά και παραμέτρους όπως η γεωγραφική θέση, το κλίμα και οι ενεργειακές απαιτήσεις. Επιπλέον, οι σύγχρονες κατασκευές τείνουν σε θερμοκήπια με μεταβλητό ύψος, τα οποία διαθέτουν δυνατότητα προσαρμογής της δομής τους ανάλογα με την εποχή ή την καλλιέργεια, προσφέροντας ευελιξία και καλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα.

ΥΛΙΚΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Ο σκελετός του θερμοκηπίου αποτελεί το βασικό δομικό στοιχείο που υποστηρίζει την κατασκευή και τη λειτουργικότητα του θερμοκηπίου. Η επιλογή του υλικού του σκελετού πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη βιωσιμότητα, την αντοχή, την ευκολία συντήρησης και το κόστος, προσαρμοζόμενη στις ανάγκες της καλλιέργειας και τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις της περιοχής εγκατάστασης.

Ο παραδοσιακός σκελετός από **ξύλο**, αν και οικονομικός και εύκολος στην κατασκευή, έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής λόγω της ευαισθησίας του σε υγρασία και παράσιτα, καθιστώντας τον κατάλληλο μόνο για μικρής διάρκειας ή προσωρινές εγκαταστάσεις. Ο **χάλυβας** είναι το πιο συνηθισμένο υλικό για τους σκελετούς θερμοκηπίων, λόγω της υψηλής αντοχής του σε μηχανικές καταπονήσεις. Ωστόσο, ο συμβατικός χάλυβας είναι ευάλωτος στη διάβρωση, γι' αυτό συχνά χρησιμοποιείται γαλβανισμένος χάλυβας. Το υλικό αυτό, επενδυμένο με προστατευτικό στρώμα ψευδαργύρου, διατηρεί τα πλεονεκτήματα του χάλυβα, ενώ προσφέρει αυξημένη αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τη διάβρωση. Η χρήση γαλβανισμένου χάλυβα καθιστά τους σκελετούς θερμοκηπίων πιο ανθεκτικούς, με μεγάλη διάρκεια ζωής, ακόμη και σε υγρές ή παραθαλάσσιες περιοχές.

Το **αλουμίνιο** αποτελεί επίσης επιλογή για την κατασκευή σκελετών θερμοκηπίων. Είναι ελαφρύ και ανθεκτικό στη διάβρωση, ενώ είναι 100% ανακυκλώσιμο, γεγονός που το καθιστά περιβαλλοντικά βιώσιμο υλικό. Η χρήση του αλουμινίου σε θερμοκήπια υψηλής τεχνολογίας και βιωσιμότητας αυξάνεται συνεχώς, παρά το υψηλότερο αρχικό κόστος του, το οποίο αντισταθμίζεται από τη μακροχρόνια ανθεκτικότητα και τη χαμηλή ανάγκη συντήρησης. Τέλος, τα **σύνθετα υλικά**, όπως τα ενισχυμένα πολυμερή, έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται σε σκελετούς θερμοκηπίων, προσφέροντας ελαφριά κατασκευή, υψηλή αντοχή και ευελιξία στον σχεδιασμό. Αυτά τα υλικά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε θερμοκήπια που χρειάζονται σύνθετα σχήματα ή λειτουργούν σε ακραίες κλιματικές συνθήκες.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

Τα υλικά κάλυψης αποτελούν βασικό στοιχείο των θερμοκηπίων, καθώς επηρεάζουν άμεσα την απόδοση της καλλιέργειας, το κόστος λειτουργίας και τη βιωσιμότητα της εγκατάστασης. Η επιλογή του κατάλληλου υλικού κάλυψης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως οι κλιματικές συνθήκες, το είδος της καλλιέργειας και ο προϋπολογισμός. Τα σύγχρονα υλικά κάλυψης έχουν εξελιχθεί σημαντικά, προσφέροντας ανώτερες ιδιότητες σε σχέση με το παρελθόν.

Τα πλαστικά φύλλα, όπως το πολυαιθυλένιο (PE) και το πολυκαρβονικό (PC), παραμένουν οι πιο δημοφιλείς επιλογές λόγω της ευελιξίας, του χαμηλότερου κόστους και της ευκολίας στην εγκατάσταση. Τα νεότερα πλαστικά υλικά είναι ενισχυμένα με πρόσθετα που βελτιώνουν τη διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, την αντοχή σε υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και την προστασία από συμπύκνωση υδρατμών. Ειδικά το πολυκαρβονικό φύλλο έχει κερδίσει έδαφος λόγω της ανθεκτικότητάς του σε αντίξοες καιρικές συνθήκες και της εξαιρετικής θερμομονωτικής του ικανότητας.

Το γυαλί συνεχίζει να αποτελεί επιλογή για θερμοκήπια υψηλής τεχνολογίας. Διαθέτει άριστη διαπερατότητα στο ορατό φως και απεριόριστη διάρκεια ζωής, καθιστώντας το ιδανικό για καλλιέργειες που απαιτούν υψηλά επίπεδα φωτισμού. Ωστόσο, το υψηλό κόστος και η ανάγκη για στιβαρότερες κατασκευές περιορίζουν τη χρήση του σε συγκεκριμένα είδη θερμοκηπίων.

Παράλληλα, νέα εξελιγμένα πολυμερή υλικά έχουν εισαχθεί στον χώρο των θερμοκηπίων, συνδυάζοντας χαρακτηριστικά όπως υψηλή μηχανική αντοχή, εξαιρετική διαπερατότητα φωτός και θερμική μόνωση. Αυτά τα υλικά περιλαμβάνουν σύνθετα πολυμερή και διαφανή πολυμερικά φιλμ, τα οποία μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα στις κατασκευές των θερμοκηπίων, προσφέροντας καλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Η ανακύκλωση των υλικών κάλυψης έχει επίσης καταστεί βασικό μέρος της διαχείρισης θερμοκηπίων, ενισχύοντας τη βιωσιμότητά τους. Η ανακύκλωση πολυμερών υλικών μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα και συμβάλλει στη συμμόρφωση με τα πρότυπα της κυκλικής οικονομίας.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Ο εξοπλισμός των θερμοκηπίων στοχεύει στη διατήρηση κατάλληλων συνθηκών στο εσωτερικό τους. Τα θερμοκήπια υψηλής τεχνολογίας διαθέτουν συστήματα για τη βελτιστοποίηση του μικροκλίματος.

Εξαερισμός. Ο σωστός εξαερισμός στα θερμοκήπια είναι απαραίτητος για τη διατήρηση ενός ευνοϊκού εσωτερικού μικροκλίματος που προάγει την υγιή ανάπτυξη των καλλιεργειών. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος εξαερισμού πρέπει να γίνεται με βάση τις ειδικές ανάγκες της καλλιέργειας, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης και τις οικονομικές δυνατότητες του παραγωγού. Η κατανόηση των αρχών λειτουργίας και των δυνατοτήτων κάθε συστήματος επιτρέπει τον βέλτιστο σχεδιασμό και την αποτελεσματική διαχείριση του μικροκλίματος, συμβάλλοντας στην υγεία των φυτών και στη βιωσιμότητα της γεωργικής επιχείρησης.

Ο φυσικός εξαερισμός είναι η πιο παραδοσιακή και οικονομική μέθοδος αερισμού των θερμοκηπίων. Βασίζεται στη φυσική ροή του αέρα που προκαλείται από τη διαφορά θερμοκρασίας και πίεσης μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Όταν ο θερμός αέρας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ανεβαίνει προς την οροφή, δημιουργεί ένα κενό που επιτρέπει στον ψυχρότερο εξωτερικό αέρα να εισέλθει από τα χαμηλότερα ανοίγματα. Αυτή η κυκλοφορία συμβάλλει στη μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας και στην ανανέωση του αέρα. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του φυσικού εξαερισμού εξαρτάται από τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, όπως η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου, καθώς και η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου. Σε ημέρες με άπνοια ή όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλή, ο φυσικός εξαερισμός μπορεί να μην επαρκεί για τη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών.

Ο μηχανικός εξαερισμός αποτελεί μια πιο εξελιγμένη προσέγγιση, η οποία χρησιμοποιεί ανεμιστήρες και εξαεριστήρες για την ενεργή κυκλοφορία του αέρα. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει μεγαλύτερο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές μεταβολές. Οι ανεμιστήρες μπορούν να τοποθετηθούν κατάλληλα ώστε να εξασφαλίζουν την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα, ενώ η ταχύτητα και η έντασή τους μπορούν να ρυθμίζονται ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας. Ωστόσο, ο μηχανικός εξαερισμός έχει και ορισμένους περιορισμούς. Το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας είναι υψηλότερο σε σύγκριση με τον φυσικό εξαερισμό, λόγω της ανάγκης για ηλεκτρική ενέργεια και συντήρηση των μηχανικών μερών. Επιπλέον, η εξάρτηση από την ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε περιπτώσεις διακοπών ρεύματος, καθιστώντας απαραίτητη την ύπαρξη εφεδρικών συστημάτων ή γεννητριών.

Σε πολλές περιπτώσεις, ο συνδυασμός φυσικού και μηχανικού εξαερισμού αποτελεί την καλύτερη λύση. Κατά τις περιόδους όπου οι εξωτερικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, ο φυσικός εξαερισμός μπορεί να είναι επαρκής και οικονομικός. Όταν οι συνθήκες μεταβάλλονται και ο φυσικός εξαερισμός δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις, ο μηχανικός εξαερισμός αναλαμβάνει να διατηρήσει το μικροκλίμα στα επιθυμητά επίπεδα.

Στον σχεδιασμό των συστημάτων εξαερισμού, η κατάλληλη τοποθέτηση των ανοιγμάτων έχει μεγάλη σημασία. Τα ανοίγματα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να επιτρέπουν την επαρκή ροή του αέρα, αλλά και να μπορούν να ελεγχθούν για την αποφυγή ανεπιθύμητων απωλειών θερμότητας. Η τοποθέτηση ανοιγμάτων στην οροφή και στις πλευρές του θερμοκηπίου διευκολύνει τη φυσική ροή του αέρα, εκμεταλλευόμενη την ανοδική κίνηση του θερμού αέρα. Επιπλέον, η διαφορά ύψους μεταξύ των εισόδων και των εξόδων του αέρα ενισχύει τη φυσική ροή μέσω του φαινομένου της καμινάδας.

Ο σωστός εξαερισμός δεν επηρεάζει μόνο τη θερμοκρασία αλλά και τη σχετική υγρασία και τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Η απομάκρυνση της υπερβολικής υγρασίας είναι απαραίτητη για την πρόληψη της ανάπτυξης μυκητολογικών ασθενειών και της συμπύκνωσης υδρατμών στις εσωτερικές επιφάνειες, η οποία μπορεί να μειώσει τη διαπερατότητα του φωτός. Παράλληλα, η εισροή φρέσκου αέρα εξασφαλίζει επαρκή επίπεδα CO_2 , που είναι κρίσιμα για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και, κατά συνέπεια, για την ανάπτυξη των φυτών.

Τα σύγχρονα θερμοκήπια συχνά εξοπλίζονται με αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου του εξαερισμού. Αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας και CO_2 συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και, μέσω ενός κεντρικού συστήματος ελέγχου, ρυθμίζουν τη λειτουργία των ανεμιστήρων και το άνοιγμα ή το κλείσιμο των ανοιγμάτων. Αυτός ο αυτοματισμός επιτρέπει τη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών για την καλλιέργεια, μειώνοντας παράλληλα την ανάγκη για συνεχή ανθρώπινη παρέμβαση και βελτιώνοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Συστήματα θέρμανσης και εξοικονόμησης ενέργειας. Η θέρμανση στα θερμοκήπια αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη διατήρηση των επιθυμητών θερμοκρασιακών συνθηκών, ειδικά κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους. Η χρήση συστημάτων θέρμανσης συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας και στον έλεγχο της υγρασίας. Παρότι η θέρμανση είναι σημαντική, πολλά θερμοκήπια σε περιοχές με ήπιο κλίμα λειτουργούν χωρίς τέτοια συστήματα, βασιζόμενα αποκλειστικά στις φυσικές πηγές θερμότητας. Ωστόσο, η θέρμανση μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την παραγωγικότητα των θερμοκηπίων, ειδικά όταν συνδυάζεται με σύγχρονες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας και βιώσιμες πηγές θέρμανσης.

Τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης αξιοποιούν διάφορες πηγές ενέργειας, με πιο παραδοσιακές επιλογές τα ορυκτά καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Ωστόσο, η αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες λύσεις έχει οδηγήσει στην ενσωμάτωση πηγών όπως η βιομάζα, που περιλαμβάνει την καύση οργανικών υπολειμμάτων για την παραγωγή θερμότητας. Η γεωθερμική ενέργεια, ιδιαίτερα στις περιοχές με φυσικές θερμές πηγές, προσφέρει μια αποτελεσματική λύση με ελάχιστο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Παράλληλα, οι αντλίες θερμότητας αποτελούν μια τεχνολογία αιχμής, αξιοποιώντας τη θερμότητα από τον αέρα, το νερό ή το έδαφος, με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Η ηλιακή ενέργεια, παρότι βιώσιμη, εξαρτάται από την εποχική διαθεσιμότητα και είναι λιγότερο αποτελεσματική τον χειμώνα. Μια άλλη ενδιαφέρουσα επιλογή είναι η χρήση θερμών αποβλήτων νερού, τα οποία μπορούν να προέρχονται από βιομηχανικές διεργασίες, μειώνοντας το κόστος λειτουργίας. Τέλος, η ηλεκτρική ενέργεια

χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρότερης κλίμακας θερμοκήπια ή για την υποστήριξη άλλων συστημάτων θέρμανσης.

Τα συστήματα θέρμανσης στα θερμοκήπια μπορεί να είναι κεντρικά ή τοπικά. Στα κεντρικά συστήματα, η θερμότητα παράγεται από λέβητες ή αντλίες θερμότητας και διανέμεται ομοιόμορφα μέσω σωληνώσεων ζεστού νερού ή δικτύων αεραγωγών. Αυτά τα συστήματα εξασφαλίζουν σταθερό έλεγχο της θερμοκρασίας σε όλο το θερμοκήπιο. Στην κατηγορία των τοπικών συστημάτων περιλαμβάνονται θερμάστρες και αερόθερμα, που χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρότερα θερμοκήπια, αν και η χρήση τους είναι λιγότερο αποδοτική ενεργειακά.

Η χρήση συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP - Combined Heat and Power) έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία τα τελευταία χρόνια. Αυτά τα συστήματα παράγουν ταυτόχρονα θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια από μία μόνο πηγή καυσίμου, όπως το φυσικό αέριο και η βιομάζα. Η παραγόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του θερμοκηπίου, ενώ η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί για τη λειτουργία εξοπλισμού ή να πωληθεί στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, μειώνοντας το συνολικό κόστος λειτουργίας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση των θερμοκηπίων μειώνει το κόστος λειτουργίας και περιορίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι θερμοκουρτίνες είναι μια από τις πιο διαδεδομένες πρακτικές, καθώς μειώνουν τις απώλειες θερμότητας κατά τις ψυχρότερες ώρες της ημέρας, ενώ διατηρούν σταθερή θερμοκρασία στο εσωτερικό. Η αποθήκευση θερμότητας σε υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, όπως το νερό ή οι πέτρες, μπορεί να συμβάλει στην εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας. Επιπλέον, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως τα *agrivoltaics*, ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στα θερμοκήπια, μειώνοντας το κόστος λειτουργίας και ενισχύοντας τη βιωσιμότητα της παραγωγής. Με την ενσωμάτωση όλων αυτών των τεχνολογιών, τα θερμοκήπια μπορούν να πετύχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση και ταυτόχρονα να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα, υποστηρίζοντας μια βιώσιμη γεωργική πρακτική που ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες.

Τέλος, τα σύγχρονα θερμοκήπια εξοπλίζονται με αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας, που βασίζονται σε αισθητήρες και αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης. Τα δεδομένα που συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο επιτρέπουν τη δυναμική ρύθμιση των συστημάτων θέρμανσης, ελαχιστοποιώντας τις ενεργειακές απώλειες και διασφαλίζοντας τη βέλτιστη χρήση των διαθέσιμων πόρων.

Συστήματα αφύγρανσης. Η υπερβολική υγρασία στα θερμοκήπια κατά τη χειμερινή περίοδο μπορεί να οδηγήσει σε φυτοπαθολογικά προβλήματα και μείωση της παραγωγικότητας. Παραδοσιακά, η μείωση της υγρασίας επιτυγχάνεται μέσω της θέρμανσης και του εξαερισμού. Ωστόσο, η θέρμανση συνεπάγεται αυξημένο ενεργειακό κόστος, ενώ ο εξαερισμός τον χειμώνα μπορεί να προκαλέσει απώλεια θερμότητας. Μια εναλλακτική λύση που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια είναι τα συστήματα αφύγρανσης που χρησιμοποιούν υγροσκοπικά διαλύματα αλάτων. Αυτά τα διαλύματα απορροφούν την υγρασία από τον αέρα μέσω υδροσκοπικών συνθετικών μεμβρανών.

Παρόλο που αυτά τα συστήματα είναι αποδοτικά, απαιτούν συχνή συντήρηση για την αντικατάσταση των μεμβρανών. Στην Ελλάδα, η χρήση αυτών των συσκευών είναι περιορισμένη λόγω του κόστους και της ανάγκης για τεχνική υποστήριξη.

Συστήματα σκίασης. Η σκίαση είναι μια απαραίτητη πρακτική για τη μείωση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των θερμοκηπίων κατά τη θερινή περίοδο, όταν ο φυσικός ή μηχανικός εξαερισμός δεν επαρκεί. Η σκίαση επιτυγχάνει τη μείωση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, επηρεάζοντας παράλληλα τη σχετική υγρασία και την ένταση του φωτισμού. Η αύξηση της σκίασης προκαλεί έμμεση αύξηση της υγρασίας, μέσω της μείωσης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, η σκίαση μειώνει επίσης την ένταση της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας, που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών. Επομένως, τα συστήματα σκίασης πρέπει να λειτουργούν σε ισορροπία, ώστε να διατηρούν τη θερμοκρασία σε χαμηλότερα επίπεδα χωρίς να επηρεάζουν αρνητικά τη φωτοσύνθεση. Τα συστήματα σκίασης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Βάψιμο (άσπρισμα) θερμοκηπίου: Η εξωτερική επιφάνεια καλύπτεται με υλικά που μειώνουν την εισερχόμενη ακτινοβολία.
- Δίχτυα σκίασης: Τοποθετούνται εσωτερικά ή εξωτερικά του θερμοκηπίου. Εσωτερικά μπορούν να αυτοματοποιηθούν, ενώ εξωτερικά χρησιμοποιούνται κυρίως για προστασία από το χαλάζι.
- Κουρτίνες σκίασης: Τοποθετούνται εσωτερικά και λειτουργούν οριζόντια, στο ύψος της υδρορροής του θερμοκηπίου. Ελέγχονται αυτόματα με θερμοστάτες ή αισθητήρες ακτινοβολίας για να προσαρμόζουν τη σκίαση στις ανάγκες της καλλιέργειας.

Συστήματα δροσισμού. Τα συστήματα δροσισμού παίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαχείριση του μικροκλίματος των θερμοκηπίων, ιδίως κατά τη θερινή περίοδο, όταν η θερμοκρασία στο εσωτερικό τους μπορεί να αυξηθεί σημαντικά. Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα μέσω της εξάτμισης νερού, μια διαδικασία που μετατρέπει μέρος της αισθητής θερμότητας σε λανθάνουσα, μειώνοντας τη θερμοκρασία του αέρα. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του δροσισμού είναι ότι, σε αντίθεση με τη σκίαση, δεν περιορίζει την ένταση του φωτός, διατηρώντας έτσι υψηλά επίπεδα φωτοσύνθεσης. Η ένταση του φωτός, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, παραμένει κρίσιμη για την παραγωγικότητα των φυτών. Ωστόσο, σε περιοχές με έντονη ηλιακή ακτινοβολία, ο δροσισμός συνδυάζεται συχνά με ελαφριά σκίαση για την αποφυγή θερμικού στρες στα φυτά.

Η αποτελεσματικότητα του δροσισμού εξαρτάται άμεσα από τα επίπεδα υγρασίας στον αέρα. Σε περιοχές με ξηρό κλίμα, η εξάτμιση του νερού είναι πιο αποδοτική, προσφέροντας μεγαλύτερη πτώση της θερμοκρασίας. Αντίθετα, σε υγρές συνθήκες, το δυναμικό εξάτμισης μειώνεται, γεγονός που απαιτεί προσαρμοσμένες λύσεις δροσισμού. Τα σύγχρονα θερμοκήπια συχνά εξοπλίζονται με υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν διαφορετικές τεχνολογίες για να επιτύχουν σταθερές συνθήκες ανεξάρτητα από τις περιβαλλοντικές μεταβολές.

Στα συστήματα δροσισμού περιλαμβάνονται κυρίως τα συστήματα ομίχλης (υδρονέφωσης) και τα υγρά παραπετάσματα. Τα συστήματα ομίχλης ψεκάζουν το νερό σε πολύ μικρά σταγονίδια που εξατμίζονται γρήγορα, μειώνοντας τη θερμοκρασία του αέρα. Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε χαμηλής και υψηλής πίεσης, ανάλογα με την τεχνολογία τους. Οι σύγχρονες εγκαταστάσεις υψηλής πίεσης παρέχουν πιο αποδοτική εξάτμιση, αλλά απαιτούν καθαρό νερό με χαμηλή περιεκτικότητα σε άλατα για την αποφυγή απόφραξης των ακροφυσίων. Η ενσωμάτωση φίλτρων και συστημάτων επεξεργασίας νερού έχει βελτιώσει τη βιωσιμότητα αυτών των συστημάτων, μειώνοντας τη σπατάλη και εξασφαλίζοντας σταθερή απόδοση.

Τα υγρά παραπετάσματα, από την άλλη, χρησιμοποιούν πορώδεις πλάκες που διαβρέχονται συνεχώς με νερό. Ο αέρας που διέρχεται από αυτές ψύχεται σημαντικά, με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε περιπτώσεις που απαιτείται μεγάλη μείωση της θερμοκρασίας και χρησιμοποιείται συχνά σε μεγάλα θερμοκήπια. Η χρήση ανακυκλωμένου νερού σε αυτά τα συστήματα αποτελεί πρόσφατη εξέλιξη, η οποία μειώνει την κατανάλωση νερού και ενισχύει τη βιωσιμότητα.

Παρά τις βελτιώσεις, η εφαρμογή των συστημάτων δροσισμού συνοδεύεται από υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, λόγω της ανάγκης για ηλεκτρική ενέργεια και σημαντικές ποσότητες νερού. Η εφαρμογή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά, για την τροφοδοσία των συστημάτων δροσισμού είναι μια εξελισσόμενη πρακτική που μειώνει τις λειτουργικές δαπάνες και ενισχύει την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Επιπλέον, η συνεχής εξέλιξη στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης νερού και της εξοικονόμησης ενέργειας καθιστά τα συστήματα δροσισμού πιο προσιτά και αποδοτικά.

Οι νέες τεχνολογίες έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη αυτοματοποιημένων συστημάτων δροσισμού που ενσωματώνουν αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτεινότητας. Αυτά τα συστήματα ρυθμίζουν δυναμικά τη λειτουργία τους ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, μειώνοντας τις περιττές λειτουργίες και εξοικονομώντας ενέργεια και νερό. Παράλληλα, οι αισθητήρες αυτοί παρέχουν κρίσιμα δεδομένα για την παρακολούθηση και τη διαχείριση του μικροκλίματος σε πραγματικό χρόνο.

Συστήματα εμπλουτισμού με CO₂. Ο εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι μια από τις πιο αποδοτικές τεχνικές για την ενίσχυση της φωτοσύνθεσης στα θερμοκήπια, αυξάνοντας έτσι την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Σε κλειστά θερμοκήπια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η συγκέντρωση του CO₂ συχνά μειώνεται λόγω της περιορισμένης ανταλλαγής αέρα, με αποτέλεσμα την επιβράδυνση του ρυθμού φωτοσύνθεσης. Στο πλαίσιο αυτό εφαρμόζεται η τεχνολογία εμπλουτισμού με CO₂ για τη διατήρηση ή την αύξηση της συγκέντρωσης του αερίου σε βέλτιστα επίπεδα.

Η αύξηση του CO₂ στα επιθυμητά επίπεδα μπορεί να ενισχύσει την απόδοση της καλλιέργειας ενώ παράλληλα προάγει την ανάπτυξη των φυτών και την πρώιμη παραγωγή. Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, τα θερμοκήπια εξοπλίζονται με

σύγχρονα συστήματα παροχής CO₂, τα οποία εξασφαλίζουν την ομοιόμορφη κατανομή του αερίου στον χώρο μέσω ανεμιστήρων ή δικτύων αγωγών.

Η παραγωγή CO₂ για χρήση στα θερμοκήπια μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Μία από τις πιο ασφαλείς και καθαρές μεθόδους είναι η αποθήκευση του αερίου σε δεξαμενές υψηλής αντοχής υπό πίεση. Αυτή η τεχνική εξασφαλίζει την απουσία ανεπιθύμητων προσμίξεων, αλλά έχει υψηλότερο κόστος. Μια εναλλακτική λύση, πιο οικονομική αλλά τεχνικά απαιτητική, είναι η παραγωγή CO₂ από την καύση καυσίμων, όπως φυσικό αέριο ή υγραέριο. Σε αυτήν την περίπτωση, οι καυστήρες πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένοι για να αποτρέπουν την έκλυση τοξικών αερίων, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα. Ωστόσο, στις μεσογειακές περιοχές, όπου οι απαιτήσεις για θέρμανση είναι μικρότερες, προτιμάται η χρήση μικτών συστημάτων που ενσωματώνουν δεξαμενές CO₂ για συνεχή παροχή κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτή η πρακτική αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη σε θερμοκήπια που λειτουργούν κατά τους θερμότερους μήνες, όταν η θέρμανση δεν είναι αναγκαία. Οι σύγχρονες τάσεις στη διαχείριση του CO₂ περιλαμβάνουν τη χρήση βιολογικών διεργασιών για την παραγωγή του αερίου, όπως η ζύμωση, που προσφέρουν μια πιο βιώσιμη και οικονομική επιλογή.

Επίσης, η ανάπτυξη προηγμένων αισθητήρων CO₂ και αυτοματοποιημένων συστημάτων ελέγχου επιτρέπει την ακριβή και αποδοτική εφαρμογή του εμπλουτισμού. Αυτά τα συστήματα παρακολουθούν τα επίπεδα CO₂ σε πραγματικό χρόνο και ρυθμίζουν την παροχή ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας, μειώνοντας τις σπατάλες και το κόστος λειτουργίας. Η χρήση αυτής της τεχνολογίας ενισχύεται περαιτέρω με την ενσωμάτωση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης, τα οποία αναλύουν δεδομένα από αισθητήρες και προσαρμόζουν δυναμικά την παροχή CO₂. Αυτές οι καινοτομίες επιτρέπουν την προσαρμογή των επιπέδων εμπλουτισμού στις διακυμάνσεις του φυσικού φωτός και στις ανάγκες των φυτών, βελτιώνοντας την απόδοση με μειωμένο ενεργειακό κόστος.

Συστήματα τεχνητού φωτισμού. Τα συστήματα τεχνητού φωτισμού στα θερμοκήπια αποτελούν ένα εργαλείο για την υποστήριξη της φωτοσύνθεσης, ιδίως σε περιόδους χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας, όπως κατά τη διάρκεια του χειμώνα ή σε περιοχές με ανεπαρκή φυσικό φως. Η χρήση τους, αν και περιορισμένη στην Ελλάδα, είναι απαραίτητη σε θερμοκήπια υψηλής τεχνολογίας και εφαρμόζεται κυρίως σε φυτώρια ή σε καλλιέργειες υψηλής αξίας.

Η τεχνολογία των τεχνητών φωτιστικών έχει εξελιχθεί σημαντικά, προσφέροντας καινοτόμες λύσεις για την ενίσχυση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών. Οι σύγχρονοι λαμπτήρες LED, που εκπέμπουν φως σε συγκεκριμένες στενές ζώνες του φάσματος, όπως το μπλε και το κόκκινο, αποτελούν την πιο εξελιγμένη επιλογή. Τα LEDs παρέχουν αυξημένη ενεργειακή αποδοτικότητα, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και δυνατότητα προσαρμογής του φωτισμού στις διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης των φυτών. Επιπλέον, τα συστήματα LED πλήρους φάσματος (full-spectrum) μπορούν να αναπαράγουν τη φυσική ηλιακή ακτινοβολία, προσαρμόζοντας τη σύνθεση του φωτός στις ανάγκες των φυτών.

Παράλληλα, οι παραδοσιακοί λαμπτήρες υψηλής εκκένωσης υδρατμών νατρίου (HPS) συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω της οικονομικής τους απόδοσης και της ευρείας διαθεσιμότητας, αν και παρουσιάζουν χαμηλότερη ευελιξία σε σύγκριση με τα LED. Ειδικοί λαμπτήρες φθορισμού και μεταλλικών αλάτων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες εφαρμογές, αλλά το αυξημένο κόστος λειτουργίας και η περιορισμένη διάρκεια ζωής τους περιορίζουν την ευρεία χρήση τους.

Η αυτοματοποίηση έχει επίσης επηρεάσει σημαντικά τη χρήση του τεχνητού φωτισμού στα θερμοκήπια. Σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού βασισμένα σε αισθητήρες φωτεινότητας και δεδομένα από περιβαλλοντικούς δείκτες, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία, εξασφαλίζουν τη δυναμική διαχείριση του φωτισμού. Αυτά τα συστήματα ενεργοποιούν ή απενεργοποιούν τα φώτα βάσει των αναγκών των φυτών, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και το κόστος λειτουργίας. Παράλληλα, οι εξελίξεις στη χρήση έξυπνων δικτύων φωτισμού επιτρέπουν τη διαχείριση πολλαπλών παραμέτρων φωτισμού σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας την παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

Επιπρόσθετα, η ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η μηχανική μάθηση επιτρέπει την πρόβλεψη και την προσαρμογή του φωτισμού στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του θερμοκηπίου. Μέσω της ανάλυσης δεδομένων από αισθητήρες και την παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών, τα συστήματα αυτά μπορούν να βελτιστοποιήσουν τον φωτισμό, μεγιστοποιώντας την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα της παραγωγής.

Συστήματα αυτοματισμού. Τα συστήματα αυτοματισμού στα θερμοκήπια είναι απαραίτητα για τη διαχείριση του μικροκλίματος και την αύξηση της αποδοτικότητας. Οι αυτοματισμοί αξιοποιούν δεδομένα από αισθητήρες για την παρακολούθηση και τη ρύθμιση των συνθηκών σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση. Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η μηχανική μάθηση παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάλυση των δεδομένων από τους αισθητήρες και τη λήψη αποφάσεων. Αυτά τα συστήματα είναι σε θέση να προβλέπουν αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες και να προσαρμόζουν τις λειτουργίες του θερμοκηπίου, εξασφαλίζοντας τη σταθερότητα του μικροκλίματος και τη μέγιστη παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού συμβάλλουν επίσης στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, βελτιώνοντας τη βιωσιμότητα των θερμοκηπίων. Με τη χρήση έξυπνων αλγορίθμων, οι αυτοματισμοί διασφαλίζουν ότι χρησιμοποιούνται μόνο οι απαραίτητες ποσότητες ενέργειας, νερού και λιπασμάτων, μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της παραγωγής.

Ο Πίνακας 2.2 συνοψίζει τα βασικά στοιχεία του εξοπλισμού και των συστημάτων ενός σύγχρονου, υψηλής τεχνολογίας, θερμοκηπίου.

Πίνακας 2.2: Εξοπλισμός σύγχρονου θερμοκηπίου

Συστήματα Εξαερισμού

- Φυσικός και μηχανικός εξαερισμός
- Αυτόματα ανοίγματα και αισθητήρες για έλεγχο του αέρα

Συστήματα Θέρμανσης

- Λέβητες, αντλίες θερμότητας, γεωθερμικά συστήματα
- Συμπαγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP)
- Θερμοκουρτίνες για μείωση απωλειών θερμότητας

Συστήματα Δροσισμού

- Υδρονέφωση και υγρά παραπετάσματα για εξάτμιση νερού
- Συνδυασμός με συστήματα σκίασης για βέλτιστη ψύξη

Συστήματα Σκίασης

- Δίχτυα σκίασης, κουρτίνες σκίασης και βαφές εξωτερικής επιφάνειας

Συστήματα Αφύγρανσης

- Χρήση υγρασκοπικών διαλυμάτων ή συστημάτων θέρμανσης και εξαερισμού

Συστήματα Εμπλουτισμού με CO₂

- Ελεγχόμενη παροχή CO₂ για βελτίωση της φωτοσύνθεσης

Συστήματα Τεχνητού Φωτισμού

- LED για ενεργειακή αποδοτικότητα και προσαρμοσμένο φάσμα φωτός
- Αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου φωτισμού

Συστήματα Αυτοματισμού

- Αισθητήρες για θερμοκρασία, υγρασία, CO₂ και φωτισμό
- Τεχνητή νοημοσύνη για δυναμική διαχείριση του μικροκλίματος

Συστήματα Περιβαλλοντικής Βιωσιμότητας

- Ανακύκλωση υλικών και νερού
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά και βιομάζα

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα αποτελεί πλέον βασικό στόχο για τη διαχείριση των θερμοκηπίων, καθώς οι γεωργικές πρακτικές καλούνται να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Ένα σημαντικό στοιχείο είναι η ανακύκλωση υλικών κάλυψης, όπως τα πλαστικά φιλμ, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως. Μέσω της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης, μειώνεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση και ενισχύεται η κυκλική οικονομία.

Τα σύγχρονα θερμοκήπια είναι επίσης σχεδιασμένα για να μειώνουν το αποτύπωμα άνθρακα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά συστήματα, και της εφαρμογής τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, όπως οι θερμοκουρτίνες και τα συστήματα θέρμανσης με αντλίες θερμότητας. Επιπλέον, η μέτρηση και η παρακολούθηση του αποτυπώματος άνθρακα μέσω πιστοποιημένων προτύπων δίνουν τη δυνατότητα στους παραγωγούς να θέτουν στόχους μείωσης των εκπομπών και να ενισχύουν την περιβαλλοντική τους διαχείριση.

Η ενσωμάτωση πρακτικών βιωσιμότητας, όπως η χρήση βιοαποικοδομήσιμων υλικών και η επαναχρησιμοποίηση υδάτινων πόρων, αποτελεί ουσιαστικό μέρος των στρατηγικών βιωσιμότητας. Τέτοιες πρακτικές όχι μόνο μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά δημιουργούν και θετικό αντίκτυπο στη φήμη των παραγωγών, συμβάλλοντας στην οικονομική βιωσιμότητα των θερμοκηπιακών δραστηριοτήτων. Με την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών και πρακτικών, τα θερμοκήπια μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη βιώσιμη γεωργία του μέλλοντος.

2.4. Υδροπονία

Η υδροπονία, γνωστή και ως καλλιέργεια εκτός εδάφους, είναι μια σύγχρονη γεωργική πρακτική που βασίζεται στη χρήση θρεπτικών διαλυμάτων αντί του παραδοσιακού εδάφους για την καλλιέργεια φυτών. Αυτή η μέθοδος κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος στην παγκόσμια γεωργία, καθώς προσφέρει μοναδικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις συμβατικές πρακτικές (Πίνακας 2.3).

Στην υδροπονία, οι ρίζες των φυτών έρχονται σε άμεση επαφή με το νερό και τα θρεπτικά συστατικά, ενώ μπορούν να αναπτυχθούν σε ποικίλα υποστρώματα, όπως άμμο, περλίτη, βερμικουλίτη ή ακόμα και σε αέρα, ανάλογα με τον τύπο της υδροπονικής εγκατάστασης. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της υδροπονίας είναι η ικανότητά της να παρέχει πλήρη έλεγχο των συνθηκών καλλιέργειας. Οι παραγωγοί μπορούν να προσαρμόσουν με ακρίβεια τα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων, το pH του διαλύματος και άλλες παραμέτρους για να επιτύχουν τις βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης. Αυτός ο έλεγχος επιτρέπει την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Η εξοικονόμηση νερού αποτελεί βασικό πλεονέκτημα της υδροπονίας. Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές καλλιέργειες, η υδροπονία χρησιμοποιεί έως και 90% λιγότερο νερό, γεγονός που την καθιστά ιδανική για περιοχές με λειψυδρία ή περιορισμένη πρόσβαση σε υδάτινους πόρους. Το νερό που χρησιμοποιείται στα συστήματα υδροπονίας κυκλοφορεί και ανακυκλώνεται, μειώνοντας τις απώλειες λόγω εξάτμισης ή απορροής. Επιπλέον, η υδροπονία μπορεί να εξαλείψει την ανάγκη για φυτοφάρμακα, καθώς τα φυτά καλλιεργούνται σε ελεγχόμενο περιβάλλον, όπου ο κίνδυνος προσβολής από παράσιτα και ασθένειες είναι περιορισμένος. Αυτό οδηγεί στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων και στη μείωση της επιβάρυνσης στο περιβάλλον. Όπως αναφέρθηκε, η παραδοσιακή γεωργία μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης του περιβάλλοντος, συμβάλλοντας σε προβλήματα όπως η αποψίλωση των δασών, η διάβρωση του εδάφους και η έλλειψη νερού. Η υδροπονική καλλιέργεια προσφέρει μια

πιο βιώσιμη εναλλακτική, χρησιμοποιώντας το νερό πιο αποτελεσματικά μέσω συστημάτων κλειστού κυκλώματος που ανακυκλώνουν το νερό και τα θρεπτικά συστατικά.

Η παραγωγικότητα είναι επίσης εντυπωσιακά αυξημένη στην υδροπονία σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους γεωργίας. Χάρη στην ακρίβεια που παρέχει ο έλεγχος των συνθηκών καλλιέργειας, τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτερα και να παράγουν περισσότερους καρπούς. Επιπλέον, η καλλιέργεια μπορεί να συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ανεξαρτήτως εποχικών περιορισμών ή καιρικών συνθηκών. Αυτό εξασφαλίζει σταθερότητα στην παραγωγή και συνεχή τροφοδοσία της αγοράς με φρέσκα προϊόντα.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα καλλιέργειας σε περιοχές που δεν είναι κατάλληλες για γεωργία λόγω φτωχού ή μολυσμένου εδάφους. Η υδροπονία μπορεί να εγκατασταθεί σχεδόν οπουδήποτε, από αστικές ταρατσες έως έρημους, καθιστώντας την μια βιώσιμη επιλογή για την επισιτιστική ασφάλεια σε παγκόσμιο επίπεδο. Η καλλιέργεια σε κατακόρυφα συστήματα, γνωστή ως κάθετη υδροπονία, μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές, όπου η γη είναι περιορισμένη και υψηλής αξίας. Παράλληλα, καλλιεργώντας τρόφιμα πιο κοντά στις αστικές περιοχές, η υδροπονία μπορεί να μειώσει την ανάγκη για μακρινές μεταφορές τροφίμων, μειώνοντας έτσι το αποτύπωμα άνθρακα που συνδέεται με τη διανομή τροφίμων.

Τα υδροπονικά συστήματα βασίζονται σε προηγμένες τεχνολογίες ελέγχου, που διασφαλίζουν ότι κάθε φυτό λαμβάνει την ιδανική ποσότητα νερού, φωτός και θρεπτικών στοιχείων. Αυτά τα συστήματα περιλαμβάνουν αισθητήρες και αυτοματισμούς που επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση και ρύθμιση των καλλιεργητικών παραμέτρων. Αυτή η δυνατότητα καθιστά την υδροπονία ιδανική για καλλιέργειες υψηλής αξίας ή σε περιβάλλοντα όπου η διαθεσιμότητα πόρων, όπως το νερό και η καλλιεργήσιμη γη, είναι περιορισμένη.

Τέλος, το ελεγχόμενο περιβάλλον της υδροπονίας μειώνει την έκθεση των φυτών σε ασθένειες και παθογόνα που βρίσκονται στο έδαφος, εξαλείφοντας την ανάγκη για χρήση προϊόντων φυτοπροστασίας. Αυτή η ιδιότητα προάγει την παραγωγή ασφαλέστερων και υψηλότερης ποιότητας προϊόντων, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των σύγχρονων καταναλωτών για βιώσιμες και υγιεινές καλλιέργειες. Παρά τις προκλήσεις, η υδροπονία προσφέρει μια εξαιρετική ευκαιρία για την ανάπτυξη μιας πιο βιώσιμης και αποδοτικής γεωργίας. Η δυνατότητα καλλιέργειας σε ελεγχόμενο περιβάλλον, η εξοικονόμηση πόρων και η προσαρμοστικότητα στις ανάγκες της ζήτησης την καθιστούν μια μέθοδο με τεράστιες δυνατότητες. Ωστόσο, για να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό της, απαιτείται εκπαίδευση των παραγωγών, ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και επενδύσεις σε υποδομές.

Πίνακας 2.3: Οφέλη της Υδροπονίας

Αποδοτικότητα Νερού	• Μείωση κατανάλωσης νερού έως και 90% σε σχέση με τη συμβατική γεωργία • Δυνατότητα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης του νερού σε κλειστά συστήματα • Σημαντικά χαμηλότερη κατανάλωση ανά κιλό καλλιέργειας: 4 L/kg σε σύγχρονα υδροπονικά συστήματα, συγκριτικά με 60 L/kg στη συμβατική γεωργία
Υψηλή Παραγωγικότητα	• 30-50% ταχύτερη ανάπτυξη φυτών σε σχέση με το έδαφος και μικρότερη προσβολή από ασθένειες • Εντεκαπλάσια απόδοση στην καλλιέργεια μαρουλιού και έως 7 φορές υψηλότερη παραγωγή τομάτας ανά εκτάριο • Υψηλή πυκνότητα φύτευσης, με περισσότερα φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο
Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα	• Σημαντικά μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, με έως και 52,2% χαμηλότερες εκπομπές CO₂ • Ελάχιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, μειώνοντας τη μόλυνση του εδάφους και των υδάτων • Καλλιέργεια χωρίς έδαφος, καθιστώντας δυνατή τη χρήση μη γόνιμων ή αστικών περιοχών
Εξοικονόμηση Χώρου	• Καλλιέργεια σε κάθετα επίπεδα (vertical farming), που εξοικονομεί γη • Δυνατότητα ανάπτυξης σε μη καλλιεργήσιμα εδάφη και αστικά κέντρα
Ποιοτική Παραγωγή	• Υψηλής ποιότητας και διατροφικής αξίας προϊόντα, χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων • Καθαρότερες καλλιέργειες που δεν απαιτούν πλύσιμο, καθώς το χώμα απουσιάζει και υπάρχει ελάχιστος κίνδυνος μόλυνσης

Η υδροπονία δεν στερείται προκλήσεων και αδυναμιών. Ένα από τα σημαντικά εμπόδια είναι το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης. Οι υδροπονικές εγκαταστάσεις απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό, όπως αντλίες, δεξαμενές, υποστρώματα, ειδικά συστήματα άρδευσης και φωτισμού, κεφαλές υδρολίπανσης, κανάλια που τοποθετούνται σε υδροστρώματα, καθώς και εξοπλισμό παρακολούθησης και ελέγχου. Αυτό συνεπάγεται μια σημαντική επενδυτική δαπάνη. Επιπλέον, η τεχνική πολυπλοκότητα της υδροπονίας απαιτεί υψηλό επίπεδο γνώσης και δεξιοτήτων για τη σωστή διαχείριση των συστημάτων, γεγονός που αποτελεί πρόκληση για μη εξειδικευμένους παραγωγούς, οδηγώντας και σε χαμηλή αποδοχή σε περιοχές που κυριαρχούν οι παραδοσιακές γεωργικές πρακτικές. Οι παραγωγοί πρέπει να κατανοούν τις λεπτομέρειες της διαχείρισης των θρεπτικών ουσιών, της ποιότητας του νερού και των ελέγχων του περιβάλλοντος, κάτι που ενδέχεται να απαιτεί σημαντική εκπαίδευση ή εξειδίκευση.

Οι υδροπονικές καλλιέργειες, ιδιαίτερα εκείνες που βασίζονται σε τεχνητό φωτισμό, μπορεί να είναι υψηλής εντάσεως ενέργειας. Ωστόσο, οι εξελίξεις στον ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό (π.χ. LED) και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια, βοηθούν ώστε να μειωθεί το κόστος ενέργειας και το αποτύπωμα άνθρακα των υδροπονικών καλλιεργειών. Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα αφορά στην ευαισθησία των υδροπονικών συστημάτων σε εξωγενείς διαταραχές των δικτύων ενέργειας. Για παράδειγμα, η διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να έχει άμεσο και σοβαρό αντίκτυπο στην υγεία των φυτών. Σε παραδοσιακές καλλιέργειες, τα φυτά έχουν ένα περιθώριο αντοχής σε δυσμενείς συνθήκες, αλλά στην υδροπονία, η έλλειψη νερού ή

θρεπτικών συστατικών για λίγες ώρες μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες ζημιές. Αυτό απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και ταχύτατη αντίδραση σε περίπτωση προβλημάτων. Τέλος, υπάρχει ανάγκη για καλύτερη ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τα οφέλη των προϊόντων που παράγονται μέσω υδροπονίας, και ιδίως για τα πλεονεκτήματα της υδροπονίας σε επίπεδο βιωσιμότητας και ποιότητας.

Οι υδροπονικές καλλιέργειες είναι ανθεκτικές απέναντι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, επιτρέποντας την παραγωγή τροφίμων σε ελεγχόμενο περιβάλλον, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Αυτό εξασφαλίζει σταθερές αποδόσεις ακόμη και κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων όπως πλημμύρες, καύσωνες ή παρατεταμένες ξηρασίες, βοηθώντας στην εξασφάλιση της προσφοράς τροφίμων παρά τις διακυμάνσεις του κλίματος. Η επένδυση σε βιώσιμα και ανθεκτικά συστήματα τροφίμων μέσω της υδροπονίας δεν αντιμετωπίζει μόνο την έλλειψη νερού, αλλά συμβάλλει επίσης στη μείωση της ευπάθειας του αγροτικού τομέα σε κινδύνους που σχετίζονται με το κλίμα.

Οι υδροπονικές καλλιέργειες έχουν επιπρόσθετες σημαντικές θετικές οικονομικές επιδράσεις, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την ενίσχυση της καινοτομίας, τη δημιουργία θέσεων εργασίας και την ενίσχυση των γεωργικών εξαγωγών. Η ανάπτυξη της υδροπονίας μπορεί να αποτελέσει κεντρικό στοιχείο στο πλαίσιο της πράσινης ανάπτυξης, με αξιοποίηση της αγροτικής καινοτομίας για την ενίσχυση της οικονομίας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Οι επενδύσεις στην υδροπονία για την εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών, όπως αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου κλίματος, τροφοδότησης θρεπτικών ουσιών και παρακολούθησης των καλλιεργειών αποτελούν καινοτομίες που μπορούν να βοηθήσουν στην ενίσχυση της παραγωγικότητας και της κερδοφορίας του τομέα, προσφέροντας οικονομικές αποδόσεις που ξεπερνούν εκείνες των παραδοσιακών μεθόδων γεωργίας. Παράλληλα, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βοηθάει στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της παραγωγής τροφίμων, υποστηρίζοντας τον κεντρικό στόχο επίτευξης κλιματικής ουδετερότητας.

Ο τομέας της υδροπονίας δεν παράγει μόνο προϊόντα, αλλά και τεχνογνωσία και τεχνολογία που σχετίζονται με την υδροπονική καλλιέργεια. Οι καινοτομίες στην υδροπονία μπορούν να μεταφερθούν σε περιοχές που έχουν περιορισμένους φυσικούς πόρους ή/και επιθυμούν να υιοθετήσουν πιο βιώσιμες γεωργικές πρακτικές ώστε να εξασφαλίσουν την προσφορά τροφίμων με ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στο πλαίσιο αυτό η διασύνδεση του τομέα με πανεπιστημιακά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα αποτελεί μια βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξή του. Ο τομέας της υδροπονίας μπορεί επίσης να δημιουργήσει οικονομικές ευκαιρίες στις αγροτικές περιοχές, υποστηρίζοντας θέσεις εργασίας, από την κατασκευή και λειτουργία των σύγχρονων θερμοκηπίων μέχρι τις σχετικές υποστηρικτικές υπηρεσίες, τη μεταποίηση τροφίμων και το εμπόριο. Επιπλέον, η ανάπτυξη της υδροπονίας μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό της τάσης εγκατάλειψης της υπαίθρου, προσελκύοντας νεότερους εργαζόμενους και ενθαρρύνοντάς τους να παραμείνουν στις αγροτικές περιοχές.

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη μέθοδο της υδροπονίας αντιμετωπίζουν και απειλές, όπως οι αυξημένες ανάγκες για υποδομές σε ακραίες κλιματικές συνθήκες, η αύξηση τους κόστους ενέργειας που μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην οικονομική βιωσιμότητα των παραγωγών, οι συνεχώς αυξανόμενες περιβαλλοντικές απαιτήσεις και νομοθετικοί περιορισμοί, οι διακυμάνσεις των τιμών των παραγόμενων προϊόντων και οι εισαγωγές προϊόντων από τρίτες χώρες. Αυτοί οι παράγοντες αυξάνουν τον κίνδυνο επένδυσης στη ΘΓΕΕ. Ο Πίνακας 2.4 συνοψίζει τα πλεονεκτήματα, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές για τον τομέα των θερμοκηπιακών καλλιεργειών εκτός εδάφους.

Πίνακας 2.4: Πλεονεκτήματα, αδυναμίες, ευκαιρίες και απειλές για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες εκτός εδάφους

 Πλεονεκτήματα • Αυξημένη παραγωγικότητα • Περιβαλλοντική βιωσιμότητα: Εξοικονόμηση νερού, δραστηκή μείωση χρήσης αγροχημικών και μόλυνσης υπογείων υδάτων, κυκλικότητα • Προστασία καλλιεργειών από ακραίες καιρικές συνθήκες και ασθένειες • Ενσωμάτωση τεχνολογιών: Agrivoltaics, συστήματα αυτοματισμού, και ΑΠΕ • Υψηλή ποιότητα και μέσες τιμές διάθεσης του προϊόντος • Δημιουργία εξειδικευμένων θέσεων εργασίας • Ευελιξία: Δυνατότητα παραγωγής σε αστικές και μη παραγωγικές περιοχές, και καλλιέργεια εκτός εποχής	 Αδυναμίες • Υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης για εξοπλισμό και υποδομές • Υψηλές ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και αυτοματισμούς • Ανάγκη εξειδικευμένης τεχνογνωσίας και ανθρώπινου δυναμικού • Δυσκολία για μικρούς παραγωγούς με χαμηλή οικονομική δυνατότητα • Χαμηλή αποδοχή σε περιοχές με παραδοσιακές γεωργικές πρακτικές
 Ευκαιρίες • Επενδύσεις: Αυξημένο ενδιαφέρον για βιώσιμες καλλιέργειες • Πράσινη μετάβαση: Αύξηση της χρήσης ΑΠΕ και καινοτόμων τεχνολογιών • Αναπτυσσόμενες αγορές: Ζήτηση για βιώσιμα και τοπικά προϊόντα • Πολιτική υποστήριξη: Κίνητρα και επιδοτήσεις για πράσινες πρακτικές • Ανάπτυξη εγχώριας κατασκευαστικής βιομηχανίας και συμπληρωματικών υπηρεσιών υψηλής προστιθέμενης αξίας • Ενδυνάμωση διασύνδεσης παραγωγής και ελληνικών πανεπιστημίων • Διασύνδεση με μεταποίηση τροφίμων	 Απειλές • Κλιματική αβεβαιότητα: Ακραία καιρικά φαινόμενα μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία των θερμοκηπίων αν δεν υπάρχουν κατάλληλες υποδομές • Αύξηση κόστους ενέργειας: Επιπτώσεις στην οικονομική βιωσιμότητα • Ασταθής αγορά: Εξάρτηση από υψηλές και μεταβαλλόμενες τιμές προϊόντων για κάλυψη κόστους • Εισαγωγές τρίτων χωρών • Περιβαλλοντικές ανησυχίες (π.χ. απόβλητα πλαστικών θερμοκηπίου) αν απουσιάζει στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων

Πλαίσιο 2.2: Συστήματα και μέθοδοι υδροπονικών καλλιέργειών

Η υδροπονία απαιτεί ένα τεχνητό και ελεγχόμενο περιβάλλον στην περιοχή της ρίζας των φυτών. Οι υδροπονικές καλλιέργειες μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορα συστήματα και μεθόδους ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Το κατά περίπτωση βέλτιστο σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας κρίνεται από παράγοντες όπως το κλίμα και το κόστος πρώτων υλών, ενέργειας και εργασίας, ενώ η αποδοτικότητα κάθε μεθόδου υδροπονίας εξαρτάται σημαντικά από τον επιλεγμένο τρόπο άρδευσης.

Για την κυκλοφορία του θρεπτικού διαλύματος χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι: α) κλειστά συστήματα, που αφορούν στην ανακύκλωση του διαλύματος, και β) ανοιχτά συστήματα, χωρίς ανακύκλωση του διαλύματος. Στα κλειστά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα οδηγείται με το σύστημα άρδευσης στα φυτά και στη συνέχεια σε μία δεξαμενή για τη διόρθωσή του όσον αφορά τα συστατικά του και επαναπροωθείται στα φυτά. Στα ανοιχτά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα απορρίπτεται μετά την τροφοδοσία των φυτών. Για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και την αυξημένη αποδοτικότητα των πόρων προτιμώνται τα κλειστά συστήματα, καθώς πέρα από τη σημαντική εξοικονόμηση νερού προσφέρουν ιδιαίτερα μικρές απώλειες των θρεπτικών στοιχείων αλλά και χαμηλό όγκο απορριπτόμενων χημικών στοιχείων στο φυσικό περιβάλλον.

Σχετικά με το υπόστρωμα όπου αναπτύσσεται η ρίζα του φυτού, σημαντικά χαρακτηριστικά είναι η υψηλή σταθερότητα στον χρόνο, η προσφορά ικανοποιητικής ισορροπίας μεταξύ αέρα και νερού, το κατάλληλο pH αλλά και η δέουσα ικανότητα ανταλλαγής ανιόντων-κατιόντων. Στα συνήθη ανόργανα πορώδη υποστρώματα περιλαμβάνονται οι πλάκες ορυκτοβάμβακα, οι σάκοι περλίτη, οι σάκοι ελαφρόπετρας, η άμμος, τα σφαιρίδια διαογκωμένης αργίλου, οι λεκάνες με χαλίκια και ο βερμικουλίτης. Στα οργανικά πορώδη υποστρώματα περιλαμβάνονται οι σάκοι τύρφης, οι ίνες κοκοφοίνικα, τα λέπυρα ρυζιού, τα δεμάτια άχυρου και ο ζυμωμένος φλοιός κωνοφόρων. Επιπλέον, υπάρχουν και μέθοδοι χωρίς πορώδη υποστρώματα με πλεονεκτήματα την ευκολότερη απολύμανση και κατασκευές με ανακυκλώσιμα υλικά και μεγάλο χρόνο ζωής¹⁵. Ωστόσο, τέτοια συστήματα μειονεκτούν σε σχέση με τα πορώδη υποστρώματα στην απαίτηση μεγαλύτερης παρακολούθησης λόγω της αυξημένης ευαισθησίας τους στις ρυθμίσεις του συστήματος και την απαίτηση για συστήματα δροσισμού.

Μια άλλη μέθοδος υδροπονίας είναι η καλλιέργεια σε δεξαμενές θρεπτικού διαλύματος. Τα φυτά είναι τοποθετημένα συνήθως σε πλάκες πολυστερίνης με οπές στις οποίες τοποθετούνται οι ρίζες. Το σύστημα κυκλοφορίας είναι κλειστό ενώ χρησιμοποιούνται αντλίες για την προώθηση αέρα στο θρεπτικό διάλυμα μέσω σωλήνων στον πυθμένα της δεξαμενής. Στα συστήματα αυτά χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση για τη ρύθμιση του pH που επηρεάζεται από την ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στο διάλυμα. Παρόμοιο πρόβλημα υπάρχει και στις καλλιέργειες με τη μέθοδο της αεροπονίας όπου οι ρίζες δεν βρίσκονται μέσα στο θρεπτικό διάλυμα αλλά κρέμονται μέσα στο κανάλι και ψεκάζονται συνεχώς με το θρεπτικό διάλυμα. Το πλεονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η άριστη οξυγόνωση της ρίζας καθώς το πλεονάζων θρεπτικό διάλυμα αποστραγγίζεται πλήρως.

Σε όλες τις παραπάνω μεθόδους, οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούνται αφορούν στα κανάλια, το σύστημα στήριξης των καναλιών, τα υποστρώματα, τις δεξαμενές ανακύκλωσης, τις αντλίες, τις σωληνώσεις και τα όργανα και αισθητήρες για τη σωστή ρύθμιση και τροφοδοσία του θρεπτικού διαλύματος. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται περισσότερο σήμερα είναι η καλλιέργεια σε ορυκτοβάμβακα, σε σάκους ινών καρύδας, σε δεξαμενές θρεπτικού διαλύματος, σε περλίτη και σε μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (NFT).

¹⁵ Σύνηθες τέτοιο σύστημα είναι η καλλιέργεια σε μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (NFT) όπου τα φυτά αναπτύσσονται σε μακριά αδιάβροχα κανάλια μέσα στα οποία ρέει ρηχό ρεύμα ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος. Τα κανάλια αυτά είναι τοποθετημένα με μια μικρή κλίση ώστε το θρεπτικό διάλυμα να τροφοδοτείται στο ψηλότερο σημείο του καναλιού και με τη δύναμη της βαρύτητας επιστρέφει στη δεξαμενή του διαλύματος μετά το πέρασμά του από όλες τις ρίζες των φυτών. Παρόμοιο σύστημα είναι η καλλιέργεια σε πλαστικά κανάλια πολλαπλών επιπέδων (NGS) και σε σχέση με το NFT πλεονεκτεί στο ότι επιτρέπει καλύτερη οξυγόνωση και μεγαλύτερη προσφορά θρεπτικού διαλύματος, ενώ μειονεκτεί στην απαίτηση για σύστημα ψύξης καθώς υπάρχει περίπτωση για ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας στη ρίζα των φυτών.

2.5. Εξελίξεις στην αγορά της υδροπονίας

Τα τελευταία χρόνια, σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει αυξηθεί σημαντικά το ενδιαφέρον για την υδροπονία. Το ενδιαφέρον αυτό δεν καθοδηγείται μόνο από την επιθυμία για αυξημένη αποδοτικότητα, αλλά και από τη συνεχιζόμενη εστίαση στη βιωσιμότητα και την επισιτιστική ασφάλεια. Σε όλο τον κόσμο η γεωργία υφίσταται μεταβολές λόγω της αυξανόμενης ζήτησης τροφίμων, της έλλειψης νερού και των περιβαλλοντικών ανησυχιών. Οι παραδοσιακές αγροτικές πρακτικές δυσκολεύονται να καλύψουν με περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο τις αυξανόμενες ανάγκες για τροφή του παγκόσμιου πληθυσμού. Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, η ταχεία αστικοποίηση, η έλλειψη νερού και η ανάγκη για πιο βιώσιμες γεωργικές πρακτικές ενισχύουν την υιοθέτηση της υδροπονίας. Η ενότητα αυτή εξετάζει την ανάπτυξη της υδροπονίας παγκοσμίως, τις κύριες τεχνολογικές εξελίξεις, τις τάσεις της αγοράς, τις επιπτώσεις στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα, καθώς και τις προκλήσεις και ευκαιρίες που σχετίζονται με την υδροπονία.

ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ^{16,17,18}

Στις Ηνωμένες Πολιτείες¹⁹ η υδροπονία έχει κερδίσει σημαντικό έδαφος, ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές όπου ο χώρος είναι περιορισμένος. Μεγάλες αστικές περιοχές όπως η Νέα Υόρκη, το Λος Άντζελες και το Σικάγο έχουν δει αύξηση των κατακόρυφων καλλιεργειών, που συνήθως βασίζονται στην υδροπονία. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Εθνικών Στατιστικών Γεωργίας και εκθέσεις της βιομηχανίας, η υδροπονική γεωργία στις ΗΠΑ επεκτείνεται γρήγορα, με την υδροπονική καλλιέργεια μαρουλιού και ντομάτας να είναι από τις πιο κοινές καλλιέργειες. Το παγκόσμιο ενδιαφέρον για τη γεωργία ελεγχόμενου περιβάλλοντος αυξάνεται επίσης, με τους επενδυτές να εστιάζουν όλο και περισσότερο στην υδροπονία λόγω της δυνατότητάς της να παρέχει υψηλής ποιότητας προϊόντα χωρίς φυτοφάρμακα με πιο βιώσιμο τρόπο.

Στην Ασία, η Κίνα²⁰ έχει αναδειχθεί σε πρωταγωνιστή στην υδροπονία, με την κυβέρνηση να προωθεί ενεργά τη συγκεκριμένη πρακτική. Ο τεράστιος πληθυσμός και το ποσοστό αστικοποίησης της χώρας έχουν ενισχύσει το ενδιαφέρον για την υδροπονία, καθώς παρουσιάζει έναν τρόπο καλλιέργειας τροφίμων σε πυκνές αστικές περιοχές με περιορισμένο αρόσιμο έδαφος. Το Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικών Υποθέσεων της Κίνας έχει αναγνωρίσει την υδροπονία ως σημαντική τεχνολογία για την αύξηση της παραγωγής τροφίμων και τη μείωση της εξάρτησης από την παραδοσιακή γεωργία.

¹⁶ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). Hydroponic Production Systems: A Global Overview. <https://www.fao.org/home/en/>.

¹⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). Hydroponic Agriculture and Sustainability: Global Trends and Insights.

¹⁸ International Journal of Agricultural Sustainability. (2020). Sustainability Practices in Hydroponic Farming: A Global Perspective. <https://www.tandfonline.com/>.

¹⁹ National Agricultural Statistics Service (USDA). (2022). Hydroponic Farming Trends in the U.S. <https://www.nass.usda.gov/>.

²⁰ Chinese Ministry of Agriculture and Rural Affairs. (2021). Hydroponics and the Future of Sustainable Agriculture in China. <http://english.moa.gov.cn/>.

Η Ιαπωνία είναι πρωτοπόρος στη γεωργία ελεγχόμενου περιβάλλοντος και πολλές εταιρείες όπως η Spread Co²¹ και η Mirai²² ηγούνται στον τομέα της υδροπονικής γεωργίας σε μεγάλη κλίμακα. Η Ιαπωνία εστιάζει στην τεχνολογική καινοτομία, όπως οι αυτοματοποιημένες κατακόρυφες φάρμες, αποτελώντας ένα κλασικό παράδειγμα για το πώς η υδροπονία μπορεί να κλιμακωθεί για να καλύψει τις ανάγκες τροφής πυκνοκατοικημένων περιοχών ενώ μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Στην Μέση Ανατολή²³ χώρες όπως τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (ΗΑΕ) και η Σαουδική Αραβία χρησιμοποιούν την υδροπονία για να ξεπεράσουν τις ακραίες κλιματικές συνθήκες. Η κυβέρνηση των ΗΑΕ έχει επενδύσει στην υδροπονία στο πλαίσιο της στρατηγικής της για την ενίσχυση της ασφάλειας τροφίμων και τη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές τροφίμων. Το Κέντρο Υπηρεσιών Αγροτών του Αμπού Ντάμπι²⁴ έχει δημιουργήσει αγροκτήματα επίδειξης υδροπονίας για να εκπαιδεύσει τους τοπικούς αγρότες σε βιώσιμες γεωργικές τεχνικές. Αυτές οι χώρες συνδυάζουν συχνά την υδροπονία με άλλες τεχνολογίες, όπως η αφαλάτωση του νερού, για να καταστήσουν την γεωργία εφικτή σε ξηρές περιοχές.

Η υιοθέτηση συστημάτων υδροπονίας στην Ευρώπη διαφέρει από χώρα σε χώρα, με ορισμένα κράτη να διαδραματίζουν ηγετικό ρόλο στην ενσωμάτωσή της στις γεωργικές πρακτικές τους. Η Ολλανδία, για παράδειγμα, θεωρείται παγκόσμιος ηγέτης στην υδροπονία και την καλλιέργεια σε θερμοκήπια, θέτοντας υψηλά πρότυπα για την ενσωμάτωση τεχνολογίας και αποδοτικότητας. Η εμπειρία της χώρας στη γεωργία σε ελεγχόμενο περιβάλλον την έχει καταστήσει σημαντικό εξαγωγέα τεχνολογίας υδροπονίας, με πολλές ολλανδικές εταιρείες να παρέχουν συστήματα υδροπονίας παγκοσμίως. Η επικέντρωση στην τεχνολογία και την καινοτομία έχει βοηθήσει την Ολλανδία να διατηρήσει τη θέση της ως ένας από τους μεγαλύτερους αγροτικούς παραγωγούς στην Ευρώπη, παρά τη περιορισμένη έκταση αγροτικής γης.

Άλλες χώρες με σημαντική δραστηριότητα στην υδροπονία είναι η Ισπανία, η Γαλλία, η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η Ισπανία, ειδικά, έχει δει σημαντικές επενδύσεις σε υδροπονικά συστήματα, ιδιαίτερα σε περιοχές με περιορισμένη γεωργική γη και υψηλή ζήτηση για φρέσκα προϊόντα, όπως ντομάτες, μαρούλια και βότανα. Η Γαλλία έχει υιοθετήσει την υδροπονία ως μέρος της στρατηγικής της για προώθηση της βιώσιμης γεωργίας, με αυξανόμενες επενδύσεις σε κάθετες καλλιέργειες και άλλα συστήματα ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει αύξηση στις μικρές κλίμακας αστικές υδροπονικές δραστηριότητες, που οδηγούνται από την επιθυμία για τοπικά παραγόμενα προϊόντα, ιδιαίτερα σε πόλεις όπως το Λονδίνο.

²¹ Spread Co. (2021). Mirai and Spread: Innovating Vertical Farms in Japan. <https://spread.co.jp/en/>.

²² Mirai Co. (2022). Leading Hydroponics and Vertical Farming Technologies in Japan. <https://miraiiii.co.jp/en/>.

²³ Food Security in the Middle East: UAE's Hydroponics Strategy. (2021). Middle East Agriculture and Sustainability Reports. <https://www.meaagriculture.com/>.

²⁴ Abu Dhabi Farmers Services Centre. (2022). Hydroponics and Agriculture in the UAE. <https://www.adfsc.ae/>

Οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ευρώπη ποικίλλουν σε κλίμακα, από μικρές αστικές μονάδες που στοχεύουν στην τοπική αγορά έως μεγαλύτερες εγκαταστάσεις που προμηθεύουν σουπερμάρκετ και επιχειρήσεις εστίασης. Οι βασικοί παίκτες στην αγορά υδροπονίας της Ευρώπης περιλαμβάνουν εταιρείες όπως η Gotham Greens και η Urban Greening, καθώς και εταιρείες αγροτικής τεχνολογίας όπως οι Hydroponic Systems και Urbana Farms.

Το ανταγωνιστικό τοπίο στην Ευρώπη εξελίσσεται, τόσο με μεγάλες εμπορικές επιχειρήσεις όσο και μικρότερες υδροπονικές μονάδες να ανταγωνίζονται για μερίδιο αγοράς. Οι μεγαλύτερες εταιρείες τείνουν να έχουν τεχνολογικό και χρηματοοικονομικό πλεονέκτημα, ενώ οι μικρότερες επιχειρήσεις επικεντρώνονται στις τοπικές αγορές και σε εξειδικευμένα προϊόντα. Καθώς η αγορά ωριμάζει, η συνεργασία και οι στρατηγικές συνέργειες μεταξύ των καλλιεργειών υδροπονίας, των προμηθευτών τεχνολογίας και των κυβερνητικών φορέων ενδέχεται να γίνουν κρίσιμες για την υπέρβαση των προκλήσεων που σχετίζονται με τη μεγέθυνση του τομέα.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ²⁵

Η τεχνολογική καινοτομία παίζει καθοριστικό ρόλο στην παγκόσμια υιοθέτηση και ανάπτυξη της υδροπονίας. Τα τελευταία χρόνια, πολλές εξελίξεις έχουν καταστήσει τα υδροπονικά συστήματα πιο αποδοτικά. Μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις στην υδροπονία είναι η ενσωμάτωση της αυτοματοποίησης και της τεχνητής νοημοσύνης (AI) που μειώνει την ανάγκη για εργατικό δυναμικό στις υδροπονικές θερμοκηπιακές μονάδες, καθιστώντας τις πιο αποδοτικές και ελκυστικές για τους επενδυτές. Η χρήση των LED φωτιστικών στην υδροπονία έχει οδηγήσει σε ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών και καλύτερες αποδόσεις, μειώνοντας παράλληλα τα λειτουργικά έξοδα.

Μια άλλη τεχνολογική εξέλιξη είναι η βελτίωση της διαχείρισης του νερού και των θρεπτικών ουσιών. Τα συστήματα που παρακολουθούν και ρυθμίζουν την ποιότητα του νερού και τα επίπεδα θρεπτικών ουσιών σε πραγματικό χρόνο έχουν καταστήσει πιο εύκολη τη διατήρηση βέλτιστων συνθηκών καλλιέργειας. Επιπλέον, καινοτομίες στις θρεπτικές λύσεις, όπως η χρήση οργανικών ή βιοδιασπώμενων υλικών, έχουν βελτιώσει τη βιωσιμότητα της υδροπονίας.

Η ανάπτυξη των κατακόρυφων καλλιεργειών είναι άλλη μία σημαντική αλλαγή για την υδροπονία. Με την καλλιέργεια φυτών σε πολλαπλά επίπεδα, η κατακόρυφη γεωργία εκμεταλλεύεται τον περιορισμένο χώρο και επιτρέπει την πυκνότερη καλλιέργεια. Πόλεις σε όλο τον κόσμο, από τη Νέα Υόρκη μέχρι τη Σιγκαπούρη, έχουν υιοθετήσει την κατακόρυφη γεωργία, με εταιρείες όπως η Vertical Harvest²⁶ και η Urban Greening²⁷ να είναι ηγέτες στον τομέα. Η δυνατότητα καλλιέργειας περισσότερων τροφίμων σε

²⁵ AquaBotanica. (2021). Hydroponics: An International Perspective on Technology and Market Trends. <https://www.aquabotanica.com/>.

²⁶ Vertical Harvest. (2021). Bringing Vertical Farms to Urban Environments. <https://verticalharvestfarms.com/>.

²⁷ Urban Greening. (2021). Vertical Farming and Hydroponics: Solutions for Urban Food Production. <https://www.urbangreening.org/>.

μικρότερο χώρο είναι ιδιαίτερα επωφελής σε αστικές περιοχές όπου η γη είναι ακριβή και σπάνια.

ΤΑΣΕΙΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ

Η αγορά της υδροπονίας έχει σημειώσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Σε ειδική έκθεση²⁸ το μέγεθος της αγοράς της υδροπονίας εκτιμήθηκε σε 9,5 δισ. δολάρια το 2022, με προβλέψεις να σημειώσει μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 15% από το 2023 μέχρι το 2030. Αυτή η ανάπτυξη αποδίδεται σε παράγοντες όπως η αυξανόμενη ζήτηση για φρέσκα τρόφιμα, η αστικοποίηση και οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα. Η υδροπονία κερδίζει έδαφος στον αγροτικό τομέα, με μεγάλες εταιρείες όπως η AeroFarms²⁹ και η Bowery Farming³⁰ να λειτουργούν υδροπονικές εγκαταστάσεις τελευταίας τεχνολογίας. Αυτές οι εταιρείες εστιάζουν στην παραγωγή φυλλωδών λαχανικών, βοτάνων και φραουλών, χρησιμοποιώντας την κατακόρυφη γεωργία και την υδροπονία. Ο τομέας λιανικής πώλησης τροφίμων έχει επίσης αυξήσει το ενδιαφέρον του για υδροπονικά προϊόντα. Μεγάλες αλυσίδες σουπερμάρκετ προσφέρουν ολοένα και περισσότερα προϊόντα που έχουν καλλιεργηθεί με τη μέθοδο της υδροπονίας, που απευθύνονται σε καταναλωτές που ενδιαφέρονται για περιβαλλοντικά βιώσιμα προϊόντα. Επιπλέον, η υδροπονία αναμένεται να συμβάλει στην κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης για βιολογικά και μη γενετικά τροποποιημένα προϊόντα.

ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει δώσει προτεραιότητα στη βιώσιμη γεωργία μέσω της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), η οποία περιλαμβάνει μέτρα για την προώθηση της περιβαλλοντικής προστασίας, τη μείωση της σπατάλης τροφίμων και την ενθάρρυνση πιο βιώσιμων γεωργικών πρακτικών. Αν και η ΚΑΠ υποστήριζε παραδοσιακά τη συμβατική γεωργία, οι τελευταίες αναθεωρήσεις της περιλαμβάνουν διατάξεις που στοχεύουν στην υποστήριξη εναλλακτικών μεθόδων γεωργίας, όπως η υδροπονία και οι κάθετες καλλιέργειες³¹.

Εκτός από την ΚΑΠ, υπάρχουν και εθνικές κανονιστικές πρωτοβουλίες σε διάφορες χώρες της Ευρώπης που ενθαρρύνουν την υδροπονία στο πλαίσιο βιώσιμων γεωργικών πρωτοβουλιών. Για παράδειγμα, η γαλλική κυβέρνηση εφαρμόζει πολιτικές που υποστηρίζουν τη βιομηχανία αστικής γεωργίας και τη βιώσιμη γεωργία, περιλαμβάνοντας την προώθηση της υδροπονίας. Παρομοίως, η βρετανική κυβέρνηση υποστηρίζει τις πρωτοβουλίες αστικής γεωργίας, περιλαμβανομένης της υδροπονίας, προσφέροντας ευκαιρίες χρηματοδότησης μέσω προγραμμάτων όπως το Σχέδιο Αγροτικής Μετάβασης

²⁸ Markets and Markets. (2023). Hydroponics Market by System (Ebb and Flow, Nutrient Film Technique, Deep Water Culture), Application (Vegetables, Fruits), and Region - Global Forecast to 2030. <https://www.marketsandmarkets.com/>.

²⁹ AeroFarms. (2022). Revolutionizing Agriculture with Hydroponics and Vertical Farming. <https://www.aerofarms.com/>.

³⁰ Bowery Farming. (2022). Innovating Urban Agriculture with Hydroponics. <https://bowery.co/>.

³¹ European Investment Bank (EIB) (2021). "Sustainable Agriculture: Investment in Vertical Farming". www.eib.org.

του Ηνωμένου Βασιλείου και η Στρατηγική Μείωσης Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου.

Η έμφαση της ΕΕ στην ασφάλεια τροφίμων, την τοπική παραγωγή τροφίμων και τη μείωση των τροφίμων που διανύουν μεγάλες αποστάσεις έχει δημιουργήσει ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη της υδροπονίας. Κάποιες χώρες της ΕΕ, όπως η Ολλανδία, το Βέλγιο και η Γερμανία, εκμεταλλεύονται τις ευκαιρίες χρηματοδότησης από την ΕΕ για την υποστήριξη καινοτομιών στη γεωργία σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Αυτά τα χρηματοδοτικά σχήματα συνήθως υποστηρίζουν την έρευνα, τα πιλοτικά έργα και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που στοχεύουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της γεωργίας.

Η υδροπονία υποστηρίζει επίσης τους ευρύτερους στόχους βιωσιμότητας της ΕΕ, όπως η μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Με την πλήρη διαχείριση του διαλύματος θρεπτικών στοιχείων, οι καλλιεργητές υδροπονίας μπορούν να περιορίσουν τη χρήση συνθετικών χημικών ουσιών, εξασφαλίζοντας ότι η παραγωγή τροφίμων είναι πιο καθαρή και πιο φιλική προς το περιβάλλον. Αυτό ευθυγραμμίζεται με την Πράσινη Συμφωνία της ΕΕ³² και τη Στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο»³³, που προτείνουν τη μείωση των χημικών εισροών και την ενίσχυση της βιωσιμότητας των συστημάτων τροφίμων.

2.6. Μελέτες περιπτώσεων

DUINVESTIJN TOMATOES, ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Η Ολλανδία, παρά το σχετικά μικρό γεωγραφικό της μέγεθος, έχει καθιερωθεί ως παγκόσμια ηγέτιδα στην υδροπονική καλλιέργεια. Η χώρα χρησιμοποιεί περισσότερα από 90 χιλ. στρέμματα για υδροπονική καλλιέργεια σε θερμοκήπια, επιτρέποντας την παραγωγή λαχανικών και λουλουδιών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η ολλανδική προσέγγιση στην υδροπονία χαρακτηρίζεται από την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, όπως συστήματα ελέγχου κλίματος, ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό και αυτοματοποιημένους μηχανισμούς παροχής θρεπτικών ουσιών. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τον πλήρη έλεγχο των συνθηκών καλλιέργειας, με αποτέλεσμα την υψηλότερη παραγωγικότητα και αποδοτικότητα πόρων.

Ένας βασικός παράγοντας που συμβάλει στην αγροτική υπεροχή της Ολλανδίας είναι η δέσμευσή της για έρευνα, καινοτομία και ανταλλαγή γνώσεων. Η χώρα διαθέτει παγκοσμίως γνωστά γεωπονικά πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη νέων ποικιλιών καλλιεργειών, βιώσιμων γεωργικών πρακτικών και καινοτόμων τεχνολογιών³⁴. Αυτή η δέσμευση έχει καταστήσει την Ολλανδία τον δεύτερο μεγαλύτερο εξαγωγέα γεωργικών προϊόντων παγκοσμίως, μετά τις Ηνωμένες Πολιτείες³⁵. Η επιτυχία της υδροπονικής καλλιέργειας στην Ολλανδία έχει ευρύτερες επιδράσεις για τη βιωσιμότητα της γεωργίας παγκοσμίως, ειδικά υπό τις

³² https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

³³ https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/farm-fork-strategy_en

³⁴ https://hdoa.hawaii.gov/add/files/2024/06/Dutch-Ag-Success_03R2.pdf

³⁵ <https://www.weforum.org/stories/2019/11/netherlands-dutch-farming-agriculture-sustainable/>

αναδυόμενες προκλήσεις όπως η κλιματική αλλαγή, η αύξηση του πληθυσμού και η μείωση των φυσικών πόρων. Με την υιοθέτηση υδροπονικών συστημάτων μπορούν και άλλες χώρες να ενισχύσουν την επισιτιστική τους ασφάλεια, να μειώσουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της συμβατικής γεωργίας και να προωθήσουν την αποδοτική χρήση γης.

Η Duijvestijn Tomatoes είναι μια ολλανδική εταιρεία που αποτελεί πρότυπο ενσωμάτωσης καινοτομίας και βιωσιμότητας στη σύγχρονη γεωργία. Ιδρύθηκε το 1963 στο Rijnacker της Ολλανδίας και αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της εξέλιξης ενός παραδοσιακού αγροκτήματος σε μια διεθνώς αναγνωρισμένη ηγέτιδα στη βιώσιμη γεωργία. Η πορεία της αντανάκλα τη δύναμη της καινοτομίας, της βιωσιμότητας και της στρατηγικής δράσης, αποτελώντας σημείο αναφοράς για τη γεωργική πρακτική σε παγκόσμιο επίπεδο.

Πίνακας 2.5: Κύριοι άξονες ανάπτυξης της Duijvestijn Tomatoes

Καινοτομία και Βιωσιμότητα • Η Duijvestijn Tomatoes αποτελεί πρότυπο θερμοκηπιακής καλλιέργειας στην Ολλανδία που συνδυάζει τεχνολογικές καινοτομίες με βιώσιμες πρακτικές	Κυκλική Οικονομία • Χρήση ανακυκλωμένων υλικών και συστημάτων ΑΠΕ, μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα	Ενεργειακή Αυτονομία • Χρήση γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση και σύγχρονα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας
Αποδοτικότητα Καλλιέργειας • Υψηλές αποδόσεις με χρήση υδροπονίας και συστημάτων ακριβείας για την καλλιέργεια τομάτας	Βέλτιστη Διαχείριση Πόρων • Μειωμένη χρήση νερού και θρεπτικών στοιχείων μέσω εξελιγμένων συστημάτων άρδευσης και ανακύκλωσης νερού	Ευαισθητοποίηση • Επένδυση στη βιωσιμότητα ως πυλώνα ανάπτυξης και παράδειγμα υπεύθυνης επιχειρηματικότητας

Τεχνολογική προσέγγιση και αποδοτικότητα πόρων. Τα θερμοκήπια της Duijvestijn Tomatoes έχουν σχεδιαστεί για να μεγιστοποιούν την ενεργειακή απόδοση και την απόδοση των καλλιεργειών. Μια αξιοσημείωτη καινοτομία είναι το ID Kas® (Θερμοκήπιο Ευφυούς Σχεδίασης), το οποίο αναπτύχθηκε σε συνεργασία με την Technokas³⁶. Το θερμοκήπιο αυτό χρησιμοποιεί διπλά γυάλινα πάνελ για καλύτερη μόνωση, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας έως και 60% σε σύγκριση με τα συμβατικά θερμοκήπια. Η ενισχυμένη μόνωση επιτρέπει τη χρήση πηγών θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας, εξοικονομώντας περισσότερη ενέργεια. Επιπλέον, το θερμοκήπιο περιλαμβάνει δίκτυα κατά των εντόμων και συστήματα αφύγρανσης, μειώνοντας τις προσβολές από παράσιτα και μύκητες και ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για χημικές παρεμβάσεις. Το 2014, το ID Kas® βραβεύτηκε με το Overall Winner GreenTech Award, μια διεθνή περιβαλλοντική διάκριση. Το επόμενο έτος, για τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας και βιώσιμων μεθόδων καλλιέργειας, η εταιρεία αναγνωρίστηκε ως Καλύτερος Παραγωγός Ντομάτας στον Κόσμο στο Tomato Inspiration Event στο Βερολίνο.

³⁶ <https://duijvestijntomaten.nl/en/innovations/>

Τα θερμοκήπια είναι εξοπλισμένα με συστήματα φωτισμού LED που επεκτείνουν τις ώρες φωτός της ημέρας, διασφαλίζοντας παραγωγή όλο τον χρόνο³⁷. Αυτά τα φώτα είναι ενεργειακά αποδοτικά και μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να παρέχουν το βέλτιστο φάσμα φωτός για διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, ενισχύοντας την παραγωγικότητα με παράλληλη διατήρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Στην προσπάθεια για βέλτιστη αποδοτικότητα χρήσης νερού, η Duijvestijn Tomatoes χρησιμοποιεί ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα όπου οι τομάτες καλλιεργούνται σε υπόστρωμα από πετροβάμβακα, το οποίο προσφέρει βέλτιστη υποστήριξη και συγκράτηση θρεπτικών ουσιών, επιτρέποντας τον ακριβή έλεγχο της παροχής θρεπτικών συστατικών και του νερού³⁸. Αυτό το σύστημα διασφαλίζει την ανακύκλωση και τον ακριβή έλεγχο του νερού και των θρεπτικών συστατικών, μειώνοντας σημαντικά τα απόβλητα και τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο σε σύγκριση με τη συμβατική γεωργία³⁹. Η κύρια πηγή νερού είναι το βρόχινο νερό, το οποίο συλλέγεται προσεκτικά από τις οροφές των θερμοκηπίων και αποθηκεύεται για άρδευση. Αυτή η μέθοδος εξοικονομεί υδάτινους πόρους και εξασφαλίζει βιώσιμη παροχή νερού για τις καλλιέργειες.

Η Duijvestijn Tomatoes έδωσε προτεραιότητα στην ενεργειακή αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα⁴⁰. Από το 2011 χρησιμοποιεί γεωθερμική ενέργεια για τη θέρμανση των θερμοκηπίων της, μειώνοντας σημαντικά την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα και τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της εταιρείας.

Επιπλέον, η εταιρεία έχει υιοθετήσει μια πρωτοποριακή προσέγγιση για τη διαχείριση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) μέσω της επαναχρησιμοποίησης βιομηχανικών εκπομπών CO₂ από γειτονικό διυλιστήριο της Shell. Το CO₂ διοχετεύεται στα θερμοκήπια για την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών μέσω αυξημένης φωτοσύνθεσης. Με αυτή την πρακτική, η εταιρεία όχι μόνο αυξάνει την απόδοση των καλλιεργειών αλλά συμβάλλει και στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, εναρμονιζόμενη με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης.

Η Duijvestijn ενσωματώνει αυτοματισμούς και ανάλυση δεδομένων στις λειτουργίες της δημιουργώντας ένα ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη των φυτών. Αισθητήρες και συστήματα ελέγχου κλίματος συλλέγουν σε πραγματικό χρόνο δεδομένα για παραμέτρους όπως θερμοκρασία, υγρασία, επίπεδα CO₂, επίπεδα θρεπτικών ουσιών. Αυτά τα δεδομένα αναλύονται για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με την άρδευση, τη λίπανση και την καταπολέμηση παρασίτων, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα. Επιπλέον, η εταιρεία εφαρμόζει γεωργία ακριβείας βασισμένη σε δεδομένα για την καλύτερη διαχείριση πόρων και τη βελτίωση προβλέψεων συγκομιδής.

³⁷ <https://www.weforum.org/stories/2019/11/netherlands-dutch-farming-agriculture-sustainable>

³⁸ <https://europeansting.com/2019/11/28/these-dutch-tomatoes-can-teach-the-world-about-sustainable-agriculture/>

³⁹ https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/awp2018-press-03-circular_horticulture_final.pdf

⁴⁰ <https://duijvestijntomaten.nl/en/about-us/>

Ακολουθώντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, η Duijvestijn Tomatoes στοχεύει στη μείωση των αποβλήτων και τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των πόρων. Έχει αναπτύξει υλικά συσκευασίας από ίνες φυτών ντομάτας, μειώνοντας την εξάρτηση από το χαρτί και το χαρτόνι. Αυτή η καινοτομία προσέγγιση επαναχρησιμοποιεί αγροτικά απόβλητα και μειώνει τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που συνδέεται με την παραγωγή συσκευασιών.

Το 2013, με στόχο την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και την προσθήκη αξίας στα πλεονάζοντα προϊόντα, η Duijvestijn ανέπτυξε έναν βιώσιμο φούρνο ξήρανσης που λειτουργεί με γεωθερμική ενέργεια⁴¹. Αυτή η καινοτομία οδήγησε στη δημιουργία του εμπορικού σήματος Frezta®, μέσω του οποίου η εταιρεία διαθέτει στην αγορά αποξηραμένες ντομάτες. Με τη μέθοδο αυτή διατηρείται καλύτερα η υφή και η θρεπτική αξία των ντοματών σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνικές, ενώ ταυτόχρονα μειώνονται τα απόβλητα αλλά και διαφοροποιούνται τα προϊόντα της εταιρείας, προσελκύοντας ένα ευρύτερο καταναλωτικό κοινό.

Παράλληλα, η εταιρεία υποστηρίζει πρωτοβουλίες όπως το πρόγραμμα Carbon Craft της βρετανικής startup Deep Branch, που στοχεύει στη μετατροπή του CO₂ σε υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες μέσω μικροβιακής τεχνολογίας. Η Duijvestijn διέθεσε τις εγκαταστάσεις της για την ανάπτυξη ενός πιλοτικού εργοστασίου, συμβάλλοντας στην πρόοδο του έργου και προωθώντας μια βιώσιμη τροφική αλυσίδα⁴². Τον Ιούλιο του 2023, η Duijvestijn Tomatoes ενσωματώθηκε στο The Flavour Farm, μια εταιρεία του Cibus Fund II που επικεντρώνεται στη βιώσιμη τροφή και γεωργία⁴³. Αυτή η στρατηγική εξαγορά έχει ως στόχο να αξιοποιήσει την εμπειρία της Duijvestijn στην παραγωγή βιώσιμης ντομάτας ως πρότυπο για την ανάπτυξη ενός ευρωπαϊκού δικτύου βιώσιμων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων. Η σύμπραξη αυτή θα ενισχύσει τη διεθνή ανάπτυξη και θα προωθήσει τις βιώσιμες φιλοδοξίες της εταιρείας.

Οικονομική Βιωσιμότητα. Η Duijvestijn Tomatoes αποτελεί σημείο αναφοράς για την οικονομική επιτυχία που μπορεί να επιτευχθεί μέσω καινοτόμων συστημάτων υδροπονικής γεωργίας. Λειτουργώντας περίπου 250 στρέμματα υπερούχρονων θερμοκηπίων, η εταιρεία επιτυγχάνει αποδόσεις έως και 70 κιλά τομάτες ανά τετραγωνικό μέτρο ετησίως, συγκριτικά με τα 10-20 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο που συνήθως παράγονται μέσω παραδοσιακών μεθόδων καλλιέργειας στην ύπαιθρο.

Το οικονομικό πλεονέκτημα δεν περιορίζεται μόνο στην παραγωγικότητα. Η στρατηγική επένδυση της Duijvestijn σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του λειτουργικού της κόστους. Με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, η εταιρεία αποφεύγει την καύση περίπου 1,8 εκατ. κυβικών μέτρων φυσικού αερίου ετησίως, γεγονός που μεταφράζεται σε σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων και μείωση εκπομπών CO₂. Επιπλέον, το κλειστό υδροπονικό

⁴¹ <https://www.worldfoodinnovations.com/company/duijvestijn-tomaten>

⁴² <https://duijvestijntomaten.nl/en/duijvestijn-tomaten-facilitates-sustainable-protein-production-from-co2>

⁴³ <https://duijvestijntomaten.nl/en/duijvestijn-tomaten-becomes-part-of-the-flavour-farm-cibus-capital-land-forms-the-basis-for-a-european-network-in-sustainable-vegetable-production>

σύστημα της Duijvestijn, που ανακυκλώνει το νερό και τα θρεπτικά συστατικά, χρησιμοποιεί λιγότερο από ένα γαλόνι νερού για την παραγωγή ενός κιλού τομάτας, ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι απαιτούν πάνω από 28 γαλόνια νερού. Αυτή η αποτελεσματικότητα μειώνει δραστικά το κόστος παροχής νερού και παράλληλα συμβάλλει στην οικονομική ανθεκτικότητα της εταιρείας.

Η δέσμευση της εταιρείας για βιωσιμότητα έχει επίσης δημιουργήσει σημαντικές ευκαιρίες στην αγορά. Με τους καταναλωτές να απαιτούν όλο και περισσότερο περιβαλλοντικά φιλικά και τοπικά παραγόμενα προϊόντα, η Duijvestijn έχει τοποθετηθεί ως παραγωγός υψηλής ποιότητας⁴⁴. Αυτή η διαφοροποίηση στην αγορά επιτρέπει στην εταιρεία να διανέμει τις ντομάτες της σε υψηλότερες τιμές σε σύγκριση με τα συμβατικά παραγόμενα προϊόντα, ενισχύοντας έτσι τα έσοδά της. Παράλληλα, η επέκταση της παραγωγής της με την ανάπτυξη προϊόντων προστιθέμενης αξίας από πλεονάζουσες σοδειές, όπως οι αποξηραμένες ντομάτες, πέρα από τη διασφάλιση της αποδοτικής χρήσης των πόρων και την ευθυγράμμιση με τους στόχους βιωσιμότητας, δίνουν τη δυνατότητα να αξιοποιηθούν νέες πηγές εσόδων και να ενισχυθεί η κερδοφορία της εταιρείας. Το οικονομικό μοντέλο της Duijvestijn τονίζει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της επένδυσης σε υδροπονικά συστήματα. Παρότι το αρχικό επενδυτικό κόστος είναι σημαντικό, η αυξημένη παραγωγή, το μειωμένο λειτουργικό κόστος και η τοποθέτηση στην αγορά υψηλής ποιότητας διασφαλίζουν την απόδοση της επένδυσης.

ΑΛΜΕΡΙΑ, ΙΣΠΑΝΙΑ

Η Αλμερία, που βρίσκεται στη νοτιοανατολικό άκρο της Ισπανίας, έχει υποστεί μια εντυπωσιακή μεταμόρφωση τις τελευταίες δεκαετίες. Από μια περιοχή με ξηρά τοπία και περιορισμένες γεωργικές δυνατότητες, έχει εξελιχθεί σε έναν από τους κορυφαίους κόμβους εντατικής γεωργίας θερμοκηπίων, κερδίζοντας τον χαρακτηρισμό «Mar de Plástico» ή «Θάλασσα από Πλαστικό», λόγω των απέραντων εκτάσεων πλαστικών θερμοκηπίων που κυριαρχούν στο τοπίο της. Αυτή η μεταμόρφωση ξεκίνησε στα μέσα του 20^{ου} αιώνα, όταν εισήχθησαν καινοτόμες γεωργικές πρακτικές για να αντιμετωπιστούν οι δύσκολες κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Η εισαγωγή της τεχνολογίας θερμοκηπίων επέτρεψε στους αγρότες να καλλιεργούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, μετρίζοντας έτσι τους περιορισμούς που επιβάλλει το ζεστό, ξηρό κλίμα και οι περιορισμένοι υδάτινοι πόροι⁴⁵.

⁴⁴ <https://www.cibusfund.com/press-release/cibus-launches-the-flavour-farm-with-the-acquisition-of-duijvestijn-tomaten-bv/>

⁴⁵ <https://isam.education/en/history-of-agriculture-in-almeria/>

Πίνακας 2.6: Η ανάπτυξη θερμοκηπίων στην Αλμερία της Ισπανίας

Μεταμόρφωση της Περιοχής	Από ξηρά τοπία, η Αλμερία εξελίχθηκε σε κορυφαίο κόμβο θερμοκηπιακής γεωργίας, γνωστή ως «Mar de Plástico» λόγω των απέραντων εκτάσεων θερμοκηπίων
Αφαλάτωση για Εξοικονόμηση Νερού	Η περιοχή χρησιμοποιεί τεχνολογίες αφαλάτωσης για την παροχή γλυκού νερού, υποστηρίζοντας τη γεωργία σε συνθήκες λειψυδρίας και ενισχύοντας τη βιωσιμότητα των καλλιεργειών
Οικονομική Βιωσιμότητα	Η γεωργία θερμοκηπίου συνεισφέρει περίπου 40% του ΑΕΠ της περιοχής, με κύριο άξονα την εξαγωγή πάνω από 3,5 εκατομμύρια τόνους λαχανικών το 2020
Κλιματική Ανθεκτικότητα	Αξιοποίηση λευκών πλαστικών καλυμμάτων για μείωση της θερμοκρασίας και προστασία των καλλιεργειών από ακραίες καιρικές συνθήκες
Τεχνολογικές Εξελίξεις	Υιοθέτηση ΑΠΕ, χρήση αισθητήρων και αυτοματισμών για τη συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων, και πρακτικών IPM για βιώσιμη διαχείριση των καλλιεργειών
Κοινωνική Διάσταση	Περίπου 15.000 μικροκαλλιεργητές και συνεταιρισμοί προωθούν την ανθεκτικότητα και την παραγωγικότητα της περιοχής

Με την πάροδο του χρόνου η έκταση των θερμοκηπίων στην Αλμερία αυξήθηκε εκθετικά⁴⁶. Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, η περιοχή κατείχε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση θερμοκηπίων παγκοσμίως. Τα θερμοκήπια αυτά ανήκουν κυρίως σε οικογένειες, με περίπου 15.000 παραγωγούς να λειτουργούν σε περίπου 320 χιλ. στρέμματα. Αυτό το εκτεταμένο δίκτυο μικροκαλλιεργητών έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην αύξηση της γεωργικής παραγωγής της περιοχής⁴⁷. Καθώς η Αλμερία συνεχίζει να εξελίσσεται, μπορεί να προσφέρει χρήσιμα μαθήματα για άλλες περιοχές που επιδιώκουν να βελτιώσουν την αγροτική τους παραγωγικότητα υπό δύσκολες κλιματικές συνθήκες. Η ανάπτυξη συνεταιριστικών οργανώσεων και επιχειρήσεων κοινωνικής οικονομίας έχει ενισχύσει περαιτέρω την ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα του τομέα.

Τα θερμοκήπια της Αλμερίας παράγουν μια μεγάλη ποικιλία φρούτων και λαχανικών, με σημαντικό μέρος να προορίζεται για εξαγωγές. Η περιοχή προμηθεύει πάνω από το ήμισυ των φρούτων και λαχανικών της Ευρώπης, υπογραμμίζοντας τον κρίσιμο ρόλο της στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων της ηπείρου⁴⁸. Ο προσανατολισμός στις εξαγωγές έχει ενισχύσει τα τοπικά εισοδήματα και έχει ενσωματώσει την Αλμερία στις παγκόσμιες αγορές γεωργικών προϊόντων. Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας των θερμοκηπίων της Αλμερίας έχει εξελιχθεί τεχνολογικά⁴⁹. Περισσότερα από 6.850 στρέμματα θερμοκηπίων έχουν υιοθετήσει βελτιώσεις στον σχεδιασμό, τον έλεγχο του κλίματος και τις πρακτικές διαχείρισης καλλιεργειών, οδηγώντας σε αυξημένη παραγωγικότητα και κερδοφορία. Ερευνητικά ιδρύματα και εταιρείες συνεχίζουν να αναπτύσσουν και να εφαρμόζουν καινοτόμες λύσεις, προσαρμοσμένες στις μοναδικές γεωργικές προκλήσεις της περιοχής.

Τεχνολογική προσέγγιση και αποδοτικότητα πόρων. Η επιτυχία της γεωργίας θερμοκηπίων της Αλμερίας μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως το

⁴⁶ https://www.researchgate.net/profile/Diego-Valera-2/publication/319531506_ACTA_HORTICULTURAE_The_greenhouse_of_Almeria/data/59b180040f7e9b37434ab97d/Valera-The-greenhouse-of-Almeria.pdf

⁴⁷ <https://www.seedworld.com/europe/2019/04/02/greenhouse-horticulture-in-spain-well-on-its-way-to-sustainability>

⁴⁸ <https://www.internetgeography.net/topics/almeria-in-spain-a-large-scale-agricultural-development/>

⁴⁹ https://www.ishs.org/ishs-article/1170_25

ευνοϊκό κλίμα της περιοχής, που χαρακτηρίζεται από άφθονη ηλιοφάνεια και ήπιες θερμοκρασίες, και η υιοθέτηση καινοτόμων γεωργικών τεχνικών⁵⁰. Οι τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες έχουν διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας. Αυτές οι καινοτομίες έχουν επιτρέψει στους αγρότες να μεγιστοποιήσουν τις αποδόσεις τους, ενώ παράλληλα μειώνουν την κατανάλωση πόρων, ιδίως νερού.

Ο κυρίαρχος τύπος θερμοκηπίων στην Αλμερία είναι ο "parral" ή επίπεδης οροφής, κατασκευασμένος από μεταλλικούς ή ξύλινους σκελετούς που καλύπτονται με πολυαιθυλένιο⁵¹. Αυτή η σχεδίαση είναι οικονομικά αποδοτική και κατάλληλη για τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, προσφέροντας επαρκή προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία και τους ανέμους. Οι νεότερες εξελίξεις περιλαμβάνουν την κατασκευή θερμοκηπίων με πολλαπλές σήραγγες (multi-tunnel) και με καμάρες γοθικού τύπου, που παρέχουν βελτιωμένο αερισμό και δομική σταθερότητα, καθιστώντας τα κατάλληλα για τη χρήση προηγμένων υδροπονικών συστημάτων.

Ωστόσο, η ραγδαία ανάπτυξη της γεωργίας θερμοκηπίων στην Αλμερία δεν ήταν χωρίς προκλήσεις καθώς έχουν ανακύψει περιβαλλοντικά ζητήματα, ιδίως όσον αφορά τη διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων που παράγονται από τη χρήση θερμοκηπιακών καλυμμάτων τα οποία έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η υποβάθμιση του εδάφους και η καταστροφή των θαλάσσιων οικοσυστημάτων όταν τα πλαστικά καταλήγουν στη θάλασσα. Η περιοχή παράγει περίπου 33.500 τόνους πλαστικών αποβλήτων ετησίως, εγείροντας ερωτήματα σχετικά με τη βιωσιμότητα των τρεχουσών πρακτικών⁵². Για τον μετριασμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των πλαστικών αποβλήτων, έχουν αναληφθεί πρωτοβουλίες για τη βελτιωμένη διαχείριση αποβλήτων και την ανάπτυξη βιοδιασπώμενων υλικών. Μέχρι σήμερα έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος με περίπου το 90% των πλαστικών απορριμμάτων να ανακυκλώνονται⁵³. Αυτό περιλαμβάνει μηχανικές διαδικασίες ανακύκλωσης, όπου τα πλαστικά επαναχρησιμοποιούνται για νέα υλικά, μειώνοντας τη ρύπανση του περιβάλλοντος και προωθώντας μια κυκλική οικονομία.

Η εντατική γεωργία της Αλμερίας απαιτεί σημαντικούς υδάτινους πόρους. Περίπου το 80% του νερού για άρδευση προέρχεται από υπόγεια ύδατα, οδηγώντας σε υπερεκμετάλλευση και μείωση των επιπέδων υδροφόρου ορίζοντα. Η εξέλιξη αυτή δημιούργησε ανησυχίες για τη βιωσιμότητα της χρήσης του νερού στην περιοχή, με την αποδοτική διαχείριση του νερού να αναδεικνύεται σε στόχο ζωτικής σημασίας. Παράλληλα, η συνεχής καλλιέργεια και η ανεπαρκής διαχείριση του εδάφους έχουν οδηγήσει σε υποβάθμιση και αύξηση της αλατότητας. Αυτές οι συνθήκες μειώνουν τη γονιμότητα του εδάφους, επηρεάζοντας τις αποδόσεις και την ποιότητα των καλλιεργειών. Για τον λόγο αυτό, η περιοχή έχει επενδύσει σε εργοστάσια αφαλάτωσης

⁵⁰ <https://en.wikipedia.org/wiki/Almer%C3%ADa>

⁵¹ https://www.ishs.org/ishs-article/1170_25

⁵² <https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts-of-greenhouse-agriculture-in-almeria-spain>

⁵³ <https://isam.education/en/almeria-land-of-agriculture/>

για την παροχή κατάλληλου νερού για άρδευση, μειώνοντας την πίεση στους φυσικούς υδροφόρους ορίζοντες.

Με στόχο την αντιμετώπιση της υποβάθμισης του εδάφους και την ενίσχυση της παραγωγικότητας η υδροπονία έχει αποκτήσει εξέχουσα θέση στα θερμοκήπια της Αλμερίας⁵⁴. Τα συνηθισμένα υποστρώματα περιλαμβάνουν περλίτη, πετροβάμβακα και ίνες καρύδας, που υποστηρίζουν τις ρίζες των φυτών και διευκολύνουν την αποτελεσματική απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και του νερού⁵⁵. Η χρήση περλίτη σε σακούλες καλλιέργειας, που μπορούν να φιλοξενήσουν πολλαπλά φυτά, είναι ευρέως διαδεδομένη, αυξάνοντας την πυκνότητα της καλλιέργειας. Παράλληλα, γίνεται χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων υδροπονικής άρδευσης που παρέχουν με ακρίβεια θρεπτικά διαλύματα, διασφαλίζοντας τη βέλτιστη ανάπτυξη των φυτών και την αποδοτική χρήση των πόρων. Τα συστήματα στάγδην άρδευσης χρησιμοποιούνται εκτενώς, παρέχοντας νερό απευθείας στις ρίζες των φυτών και ελαχιστοποιώντας τις απώλειες λόγω εξάτμισης⁵⁶. Ακόμη, σε ορισμένα προηγμένα συστήματα, οι καλλιέργειες αναρτώνται από τη δομή του θερμοκηπίου, αξιοποιώντας τον κατακόρυφο χώρο και βελτιώνοντας την κυκλοφορία του αέρα⁵⁷. Η κατασκευή τέτοιων υδροπονικών συστημάτων στον χώρο, προσαρμοσμένων στις ανάγκες των καλλιεργειών, αποτελεί μία αξιοσημείωτη πρακτική.

Στα θερμοκήπια της Αλμερίας εφαρμόζονται διάφορες τεχνολογίες ελέγχου του κλίματος⁵⁸. Ο σχεδιασμός των θερμοκηπίων της Αλμερίας αξιοποιεί στο έπακρο το άφθονο ηλιακό φως της περιοχής, μειώνοντας την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό και θέρμανση⁵⁹. Συστήματα φυσικού αερισμού και τεχνικές ασπίσματος χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση ενέργειας. Ανοίγματα στρατηγικά τοποθετημένα διευκολύνουν την παθητική ψύξη, μειώνοντας την ανάγκη για ενεργοβόρα μηχανικά συστήματα. Θερμοκουρτίνες χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της έντασης του φωτός, προστατεύοντας τις καλλιέργειες από ακραίες θερμοκρασίες και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση. Σε αρκετά θερμοκήπια γίνεται χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων με ενσωμάτωση αισθητήρων και συστημάτων ελέγχου που επιτρέπουν την παρακολούθηση και την προσαρμογή παραμέτρων όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και τα επίπεδα CO₂ σε πραγματικό χρόνο. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα ισπανικά θερμοκήπια, συμπεριλαμβανομένων αυτών στην Αλμερία, απαιτούν σημαντικά λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στη Βόρεια Ευρώπη λόγω αυτών των παθητικών μεθόδων ελέγχου του κλίματος. Παρόλα αυτά, γίνονται προσπάθειες για την ενσωμάτωση

⁵⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Intensive_farming_in_Almer%C3%ADa

⁵⁵ <https://www.schundler.com/spain.htm>

⁵⁶ <https://novagric.com/en/projects/the-largest-and-most-productive-greenhouse-in-almeria/>

⁵⁷ <https://novagric.com/en/projects/hydroponic-greenhouses-almeria/>

⁵⁸ <https://www.hortidaily.com/article/9626047/spain-traditional-greenhouses-tech-up-growers-notice-changes/>

⁵⁹ <https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts-of-greenhouse-agriculture-in-almeria-spain>

ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακά πάνελ, με στόχο τη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ο τομέας των θερμοκηπίων της Αλμερίας έχει υιοθετήσει σε μεγάλο βαθμό πρακτικές Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Επιβλαβών Οργανισμών (IPM), μειώνοντας την εξάρτηση από χημικά φυτοφάρμακα⁶⁰. Η εισαγωγή φυσικών θηρευτών και παρασιτοειδών βοηθά στη διαχείριση των πληθυσμών εχθρών, προάγοντας ένα πιο υγιές και βιώσιμο περιβάλλον καλλιέργειας, μειώνοντας ταυτόχρονα τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

Οικονομική Βιωσιμότητα. Ο τομέας των θερμοκηπίων της Αλμερίας έχει γίνει ακρογωνιαίος λίθος της τοπικής οικονομίας, με τη γεωργία θερμοκηπίων, τη διαχείριση και εμπορία λαχανικών, και την υποστηρικτική βιομηχανία της γεωργίας να συνεισφέρουν περίπου 1,8 δισ. ευρώ στην οικονομία, ενώ οι συναφείς επιχειρήσεις δημιουργούν επιπλέον 1,6 δισ. ευρώ⁶¹, ποσά που αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 40% του ΑΕΠ της Αλμερίας⁶². Η έμφαση του τομέα στην υψηλή αποδοτικότητα στη χρήση νερού και θρεπτικών στοιχείων έχει περαιτέρω ενισχύσει τη βιωσιμότητα της τοπικής οικονομίας. Τα προϊόντα θερμοκηπιακής καλλιέργειας της Αλμερίας αποτελούν σημαντική συνιστώσα των εξαγωγών της Ισπανίας⁶³. Περισσότερο από το 80% της παραγωγής της περιοχής εξάγεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και το Ηνωμένο Βασίλειο, συμβάλλοντας στην ασφάλεια τροφίμων της Ευρώπης. Το 2020 η Αλμερία εξήγαγε πάνω από 3,5 εκατομμύρια τόνους λαχανικών, αντιπροσωπεύοντας ένα σημαντικό ποσοστό των συνολικών γεωργικών εξαγωγών της Ισπανίας. Η εκτεταμένη εξαγωγική δραστηριότητα δημιουργεί σημαντικά έσοδα και βελτιώνει το εμπορικό ισοζύγιο και την οικονομική θέση της Ισπανίας. Η επιτυχία της θερμοκηπιακής καλλιέργειας έχει δώσει ώθηση στην ανάπτυξη συναφών βιομηχανιών, όπως συσκευασίας, μεταφορών και αγροτικών εισροών⁶⁴. Αυτοί οι τομείς παρέχουν πρόσθετες ευκαιρίες απασχόλησης και συμβάλλουν στη συνολική οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Το πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα του κλάδου έχει οδηγήσει στη δημιουργία νέων επιστημονικών αγροτικών επιχειρήσεων, προσφέροντας θέσεις εργασίας υψηλής εξειδίκευσης στην έρευνα και ανάπτυξη.

Ο τομέας της θερμοκηπιακής καλλιέργειας αποτελεί σημαντική πηγή απασχόλησης στην Αλμερία, παρέχοντας εργασία σε περισσότερους από 110.000 ανθρώπους. Αυτή η απασχόληση αντιπροσωπεύει σημαντικό μέρος του αγροτικού εργατικού δυναμικού της Ανδαλουσίας, αναδεικνύοντας τον ρόλο του τομέα στη στήριξη της τοπικής κοινωνίας. Επιπλέον, ο τομέας υποστηρίζει περίπου 12.500 αγροκτήματα και 15.000 αγροτικές οικογένειες. Ωστόσο, αυτή η ταχεία ανάπτυξη έφερε προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένων των ανησυχιών για τις συνθήκες εργασίας και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, οι οποίες συνεχίζουν να αντιμετωπίζονται με την εφαρμογή μέτρων πολιτικής και την υιοθέτηση καινοτομιών. Αξίζει όμως να επισημανθεί ότι ο τομέας της γεωργίας της Αλμερίας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε μεταναστευτική εργασία, με τους εργαζόμενους συχνά να

⁶⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Intensive_farming_in_Almer%C3%ADa

⁶¹ <https://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/7411/1/ijerph-16-04097.pdf>

⁶² <https://isam.education/en/almeria-land-of-agriculture>

⁶³ https://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/15096/1/Sustainable_Development_-_2023_-_Castillo%E2%80%9D%C3%ADaz_-_Impact_of_environmental_policies_on_the_profitability_of_greenhouse.pdf

⁶⁴ <https://www.internetgeography.net/topics/almeria-in-spain-a-large-scale-agricultural-development/>

αντιμετωπίζουν κακές συνθήκες εργασίας, χαμηλούς μισθούς και ακατάλληλη στέγαση. Η εισροή μεταναστών εργαζομένων έχει οδηγήσει σε κοινωνικές εντάσεις και συγκρούσεις στις τοπικές κοινότητες.

Παρά τα οικονομικά οφέλη, ο τομέας των θερμοκηπίων αντιμετωπίζει προκλήσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητά του⁶⁵. Τα εισοδήματα των καλλιεργητών ακολουθούν πτωτική τάση λόγω της μείωσης των εσόδων από τις πωλήσεις όταν λαμβάνεται υπόψη ο πληθωρισμός. Επιπλέον, περιβαλλοντικές ανησυχίες, όπως η πλαστική ρύπανση και η έλλειψη νερού, αποτελούν κινδύνους για τη βιωσιμότητα του τομέα. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της οικονομικής βιωσιμότητας του κλάδου.

ΤΟΥΡΚΙΑ

Στην Τουρκία οι διαφορετικές κλιματικές συνθήκες στις περιοχές της χώρας επιτρέπουν την ανάπτυξη πλήθους καλλιεργειών. Ο αγροτικός τομέας είναι σημαντικός συντελεστής της τουρκικής οικονομίας, καθώς η γεωργία αντιστοιχεί περίπου στο 6% του ΑΕΠ της Τουρκίας και απασχολεί περίπου το 18% του εργατικού δυναμικού⁶⁶. Ωστόσο, προκλήσεις όπως η υποβάθμιση του εδάφους, η λειψυδρία και η αυξανόμενη ζήτηση για παραγωγή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους κατέστησαν αναγκαία την αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας. Η υδροπονία έχει αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη λύση σε αυτές τις προκλήσεις. Τα υδροπονικά θερμοκήπια στην Τουρκία υιοθετήθηκαν σταδιακά με αυξανόμενο ρυθμό και τα τελευταία χρόνια η έκτασή τους καλύπτει περισσότερα από 13 χιλ. στρέμματα, που αντιστοιχούν περίπου στο 1,7% της συνολικής έκτασης θερμοκηπίων στη χώρα⁶⁷.

Πίνακας 2.7: Η ανάπτυξη θερμοκηπίων στην Τουρκία

Στρατηγικός Ρόλος της Γεωργίας	Η γεωργία αποτελεί το 6% του ΑΕΠ και απασχολεί το 18% του εργατικού δυναμικού της χώρας, με διαφορετικά κλιματικά περιβάλλοντα που υποστηρίζουν πληθώρα καλλιεργειών
Υδροπονία ως Λύση	Εξέλιξη των υδροπονικών συστημάτων για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας και της υποβάθμισης του εδάφους, καλύπτοντας πάνω από 13 χιλιάδες στρέμματα καλλιεργειών
Ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	Χρήση γεωθερμικής ενέργειας σε 35% των υδροπονικών θερμοκηπίων, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων και εξασφαλίζοντας βιώσιμη λειτουργία
Οικονομική Βιωσιμότητα	Οι υδροπονικές καλλιέργειες είναι κατά 50% πιο κερδοφόρες από τις παραδοσιακές μεθόδους, με μειωμένο λειτουργικό κόστος και αυξημένη ποιότητα παραγωγής
Συμμετοχή Πανεπιστημίων	Τα τουρκικά πανεπιστήμια παίζουν σημαντικό ρόλο στην έρευνα και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για υδροπονικά συστήματα και βιώσιμες γεωργικές πρακτικές, ενισχύοντας την καινοτομία και την εκπαίδευση στον τομέα
Κυβερνητική Υποστήριξη	Παροχή επιδοτήσεων και κινήτρων για την ενίσχυση της υδροπονίας και την προώθηση βιώσιμων γεωργικών πρακτικών

⁶⁵ https://www.ishs.org/ishs-article/1170_25

⁶⁶ <https://www.statista.com/topics/12183/agriculture-in-turkey/>

⁶⁷ <https://www.hortidaily.com/article/9273044/85-of-turkey-s-hydroponic-production-is-exported/>

Το 2020, η υδροπονική γεωργία της Τουρκίας παρήγαγε κυρίως ντομάτες, πιπεριές και μαρούλια, με το 85% της υδροπονικής παραγωγής να εξάγεται. Η Τουρκία είναι ήδη από τους μεγαλύτερους παραγωγούς ντομάτας στον κόσμο και με την υιοθέτηση της υδροπονίας, η χώρα βελτιώνει την ικανότητά της να καλύψει τη ζήτηση της διεθνούς αγοράς για φρέσκα προϊόντα.

Εκπαιδευτικά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα στην Τουρκία έχουν επίσης βοηθήσει στην προώθηση της υδροπονικής καλλιέργειας. Συνεργατικά έργα και μελέτες σκοπιμότητας έχουν διεξαχθεί για να αξιολογηθεί η βιωσιμότητα διαφορετικών καλλιεργειών σε υψηλής τεχνολογίας θερμοκήπια, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η ζήτηση της αγοράς, η διαθεσιμότητα πόρων και οι κλιματικές συνθήκες⁶⁸. Παράλληλα, για την επιτυχημένη ανάπτυξη υδροπονικών συστημάτων απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις, με την ανάγκη για συνεχιζόμενη εκπαίδευση να αποτελεί πρόκληση για τους αγρότες που μεταβαίνουν από τις παραδοσιακές μεθόδους.

Ιδρύματα όπως το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας Yıldız έχουν εγκαταστήσει υδροπονικά θερμοκήπια στο πλαίσιο εξειδικευμένων προγραμμάτων και έργων επίδειξης, για την παροχή πρακτικής εκπαίδευσης και την προώθηση της έρευνας για τη γεωργία εκτός εδάφους⁶⁹. Η συνεχιζόμενη έρευνα επικεντρώνεται στη βελτιστοποίηση των θρεπτικών διαλυμάτων, την ανάπτυξη ποικιλιών φυτών ανθεκτικών σε ασθένειες και τη βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων. Ακόμη, με έργα όπως η πρωτοβουλία SIEU Green στην περιοχή Χατάι, η Τουρκία στοχεύει στην ενσωμάτωση της γεωργίας εκτός εδάφους στην κοινωνία⁷⁰. Μέσω της συμμετοχής ευάλωτων κοινοτήτων και την παροχή εκπαίδευσης, αυτά τα έργα προάγουν βιώσιμες γεωργικές πρακτικές και ενισχύουν τις τοπικές οικονομίες. Παρά την πρόοδο που έχει σημειωθεί, η επέκταση της υδροπονικής καλλιέργειας στην Τουρκία αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης, η ανάγκη για τεχνική εξειδίκευση και η περιορισμένη ευαισθητοποίηση των παραδοσιακών αγροτών. Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, η τουρκική κυβέρνηση έχει αναγνωρίσει τη δυναμική της υδροπονικής καλλιέργειας και παρέχει επιδοτήσεις και κίνητρα για την προώθηση της υιοθέτησής της.

Τεχνολογική προσέγγιση και αποδοτικότητα πόρων. Στην Τουρκία χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα υδροπονίας προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις συγκεκριμένων καλλιεργειών και περιβαλλοντικών συνθηκών όπως είναι η ταινία θρεπτικών συστατικών (NFT), το σύστημα στάγδην άρδευσης αλλά και το σύστημα καλλιέργειας σε βαθύ νερό (DWC). Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η γεωθερμική ενέργεια, στις λειτουργίες των υδροπονικών θερμοκηπίων έχει σημειώσει αξιοσημείωτη ανάπτυξη στην Τουρκία⁷¹. Η χρήση γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση υπήρξε ιδιαίτερα επωφελής, παρέχοντας μια βιώσιμη και οικονομικά αποδοτική λύση για τη διατήρηση των

⁶⁸ <https://irispublishers.com/wjass/fulltext/A-Feasibility-Study-for-Different-Crops-in-a-High-tech-Greenhouse-in-Turkey.ID.000688.php>

⁶⁹ <https://www.hortidaily.com/article/9074254/turkey-istanbul-hydroponic-greenhouse-ready-for-its-first-harvest/>

⁷⁰ <https://www.hortidaily.com/article/9320714/the-first-hydroponic-greenhouse-is-built-in-hatay-turkey/>

⁷¹ <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/632727>

βέλτιστων θερμοκρασιών στα θερμοκήπια⁷². Με την αξιοποίηση άφθονων γεωθερμικών πόρων, περίπου το 35% των υδροπονικών θερμοκηπίων στην Τουρκία χρησιμοποιούν γεωθερμική ενέργεια για θέρμανση. Αυτή η πρακτική μειώνει την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, περιορίζει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ενισχύει τη βιωσιμότητα του γεωργικού τομέα συνολικά.

Ορισμένα υδροπονικά θερμοκήπια ενσωματώνουν ηλιακούς συλλέκτες για την παροχή ενέργειας στις λειτουργίες τους, μειώνοντας το ανθρακικό αποτύπωμα και ενισχύοντας την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η ενσωμάτωση βιοκαυσίμων για ενεργειακές ανάγκες μειώνει περαιτέρω την εξάρτηση από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμβάλλοντας στη βιωσιμότητα των υδροπονικών λειτουργιών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ένα θερμοκήπιο στη Σμύρνη το οποίο χρησιμοποιεί DWC για καλλιέργεια μαρουλιού, σπανακιού και βοτάνων⁷³. Η εγκατάσταση αυτή χρησιμοποιεί ηλιακή ενέργεια αλλά και βιοκαύσιμα για τη μείωση του κόστους παραγωγής και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το θερμοκήπιο αυτό αξιοποιεί επίσης συστήματα αυτοματοποιημένου ελέγχου του μικροκλίματος σε όλη τη διάρκεια του έτους.

Η υιοθέτηση συστημάτων υδροπονίας στην Τουρκία έχει επιτρέψει τη μετατροπή προηγούμενων άγονων περιοχών σε πολύ αποδοτικές γεωργικές ζώνες, συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγής τροφίμων χωρίς την ανάγκη επιπλέον καλλιεργήσιμης γης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι εγκαταστάσεις του υδροπονικού θερμοκηπίου στο Πανεπιστήμιο Yıldız στην Κωνσταντινούπολη που, πέρα από τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες, ενσωματώνει συστήματα κάθετης γεωργίας⁷⁴.

Στα συστήματα υδροπονίας της Τουρκίας, η χρήση νερού ελέγχεται και ανακυκλώνεται προσεκτικά, οδηγώντας σε σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση νερού σε σύγκριση με τη συμβατική γεωργία⁷⁵. Οι μελέτες δείχνουν ότι τα υδροπονικά θερμοκήπια σε κλίματα της Μεσογείου και της ηπειρωτικής Τουρκίας καταναλώνουν νερό ετησίως από περίπου 1.109 έως 1.479 λίτρα ανά τετραγωνικό μέτρο, ανάλογα με την περιοχή⁷⁶. Αυτή η αποδοτικότητα ενισχύεται περαιτέρω με την εφαρμογή συστημάτων συλλογής βρόχινου νερού, μειώνοντας την εξάρτηση από εξωτερικές πηγές νερού και περιορίζοντας τις συνέπειες της ξηρασίας αλλά και μέσω συστημάτων κλειστού κύκλου άρδευσης, τα οποία ανακυκλώνουν το νερό και τα θρεπτικά συστατικά. Αυτή η τεχνολογία όχι μόνο ενισχύει την ανθεκτικότητα της γεωργίας της Τουρκίας, αλλά ταυτόχρονα συμβάλλει και στην επίλυση της αυξανόμενης κρίσης έλλειψης νερού στη χώρα.

Το ελεγχόμενο περιβάλλον των υδροπονικών συστημάτων μειώνει την ανάγκη για χημικά φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα, περιορίζοντας τον κίνδυνο μόλυνσης του εδάφους και

⁷² <https://irispublishers.com/wjass/fulltext/A-Feasibility-Study-for-Different-Crops-in-a-High-tech-Greenhouse-in-Turkey.ID.000688.php>

⁷³ <https://www.growponics.co.uk/turkey-grower-in-izmir-grows-vegetables-through-hydroponic-production-with-1-million-usd-investment/>

⁷⁴ <https://www.bhksera.com/portfolio/istanbul-yildiz-tekNIK-university-hydroponic-greenhouse/>

⁷⁵ <https://www.mdpi.com/2073-4433/15/8/884>

⁷⁶ <https://www.mdpi.com/2073-4433/15/8/884>

του νερού⁷⁷. Επιπλέον, η καλλιέργεια εκτός εδάφους στην υδροπονία εξαλείφει τις ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του εδάφους, οδηγώντας σε υγιέστερες καλλιέργειες και μειώνοντας την ανάγκη για χημικές θεραπείες. Η χρήση αποστειρωμένων μέσων καλλιέργειας, όπως ο κοκοφοίνικας, συμβάλλει περαιτέρω σε βιώσιμες πρακτικές, αποτρέποντας την εξάπλωση των παθογόνων. Η αποδοτική διαχείριση θρεπτικών συστατικών στα υδροπονικά συστήματα εξασφαλίζει ότι τα φυτά λαμβάνουν τη βέλτιστη διατροφή με ελάχιστα απόβλητα. Η κλειστή κυκλική φύση αυτών των συστημάτων επιτρέπει την ανακύκλωση των διαλυμάτων θρεπτικών συστατικών, μειώνοντας τη ροή των λιπασμάτων στο περιβάλλον. Αυτή η ακρίβεια στη χορήγηση των θρεπτικών ουσιών ενισχύει όχι μόνο την ανάπτυξη των φυτών αλλά και μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τις συμβατικές μεθόδους λίπανσης.

Οικονομική Βιωσιμότητα. Η ανάπτυξη της υδροπονικής καλλιέργειας στην Τουρκία έχει υποστηριχτεί τόσο από ιδιωτικές όσο και από δημόσιες πρωτοβουλίες. Η τουρκική κυβέρνηση έχει αναγνωρίσει τη δυναμική της υδροπονικής καλλιέργειας και προσφέρει διάφορες επιδοτήσεις και κίνητρα για την προώθηση της υιοθέτησής της. Αυτά περιλαμβάνουν οικονομική βοήθεια για την κατασκευή θερμοκηπίων, φοροαπαλλαγές και προγράμματα τεχνικής εκπαίδευσης με στόχο την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του κλάδου. Τέτοιοι μηχανισμοί υποστήριξης παίζουν κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση της οικονομικής βιωσιμότητας της υδροπονικής καλλιέργειας στη χώρα.

Περίπου το 85% της υδροπονικής παραγωγής της χώρας εξάγεται, συμβάλλοντας σημαντικά στην εθνική οικονομία. Η δυνατότητα για παραγωγή υψηλής ποιότητας, απαλλαγμένη από φυτοφάρμακα, επιτρέπει στους καλλιεργητές να επιτυγχάνουν υψηλές τιμές, ενισχύοντας περαιτέρω την οικονομική βιωσιμότητα.

Η εγκατάσταση υδροπονικών συστημάτων στην Τουρκία απαιτεί σημαντικές επενδύσεις για υποδομές, τεχνολογία και εξοπλισμό, αποτρέποντας τους μικρούς παραγωγούς από την υιοθέτηση της υδροπονικής μεθόδου. Ωστόσο, η αποδοτικότητα των πόρων στην υδροπονική γεωργία μεταφράζεται σε οικονομικά οφέλη. Η μειωμένη κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μειώνει το κόστος λειτουργίας, ενώ οι υψηλότερες αποδόσεις και η ποιότητα των καλλιεργειών οδηγούν σε αυξημένη αξία στην αγορά. Στην Τουρκία, τα υδροπονικά θερμοκήπια αναφέρονται ως 50% πιο κερδοφόρα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους, υποδηλώνοντας την οικονομική βιωσιμότητα των βιώσιμων γεωργικών πρακτικών⁷⁸. Έτσι, ο συνδυασμός μειωμένων λειτουργικών εξόδων, αυξημένων αποδόσεων και υψηλής ζήτησης οδηγεί σε ευνοϊκά περιθώρια κέρδους για τα θερμοκήπια υδροπονίας. Ενώ η περίοδος απόσβεσης μπορεί να διαφέρει, πολλές υδροπονικές επιχειρήσεις στην Τουρκία έχουν αναφέρει κερδοφορία μέσα σε λίγα χρόνια από την ίδρυσή τους. Ενδεικτικά, σε μελέτη σκοπιμότητας για θερμοκήπια υψηλής

⁷⁷ <https://www.hortidaily.com/article/9644823/turkey-hydroponic-greenhouses-are-50-more-profitable-than-traditional-greenhouses/>

⁷⁸ <https://www.hortidaily.com/article/9644823/turkey-hydroponic-greenhouses-are-50-more-profitable-than-traditional-greenhouses/>

τεχνολογίας εκτιμήθηκε ότι η καλλιέργεια τριαντάφυλλων στην Τουρκία έχει απόδοση επένδυσης 14,36% και περίοδο απόσβεσης τα 6,97 χρόνια⁷⁹.

⁷⁹ <https://irispublishers.com/wjass/pdf/WJASS.MS.ID.000688.pdf>

3. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1. Εισαγωγή

Οι καλλιέργειες θερμοκηπίου, όπως θα αναλυθεί εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο, αποτελούν σημαντικό τμήμα του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα και, παρά τις διαφορές που μπορεί να έχουν, αντιμετωπίζουν ορισμένες κοινές προκλήσεις με άλλους τύπους γεωργικών καλλιεργειών. Κρίνεται επομένως σκόπιμο να παρουσιαστούν εν συντομία μερικά από τα κρίσιμα ζητήματα που επηρεάζουν τις επιδόσεις και τις προοπτικές του αγροτικού τομέα στη χώρα, τα οποία συνδέονται και με τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είτε ως διαρθρωτικά ζητήματα που αναζητούν λύση, είτε ως αντικειμενικοί παράγοντες που προσφέρουν ευκαιρίες για την περαιτέρω ανάπτυξή τους.

3.2. Δομικά Προβλήματα του Αγροτικού Τομέα

Ο αγροτικός τομέας αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της ελληνικής οικονομίας και της διατροφικής αυτάρκειας της χώρας^{80,81}. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη δομή των εκμεταλλεύσεων, τη γήρανση του αγροτικού πληθυσμού και τον χαμηλό βαθμό εκπαίδευσης και ανανέωσής του, την περιορισμένη συνεργασία και συλλογική δράση, το υψηλό κόστος παραγωγής, τις περιβαλλοντικές πιέσεις και την ανάγκη για καινοτομία και επενδύσεις. Παράλληλα, η διεθνής συγκυρία και η κλιματική αλλαγή διαμορφώνουν ένα δυναμικά εξελισσόμενο περιβάλλον, το οποίο απαιτεί νέες στρατηγικές για την προσαρμογή και την ανάπτυξη του τομέα. Συνεπώς, η αντιμετώπιση των δομικών προβλημάτων, η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, η προώθηση της συνεργασίας και η εξωστρέφεια αποτελούν βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξή του. Με τις κατάλληλες πολιτικές και επενδύσεις, ο ελληνικός αγροτικός τομέας μπορεί να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης και να εξασφαλίσει ένα βιώσιμο μέλλον για τους παραγωγούς και την εθνική οικονομία.

ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ

Η πλειονότητα των ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι μικρές ή πολύ μικρές, γεγονός που οδηγεί σε μειωμένη παραγωγικότητα και υψηλό κόστος λειτουργίας. Ο κατακερματισμός της ιδιοκτησίας γης καθιστά δύσκολη την εφαρμογή σύγχρονων αγροτικών πρακτικών, όπως η μηχανοποίηση και η χρήση γεωργίας ακριβείας. Σε πολλές περιπτώσεις, οι εκμεταλλεύσεις είναι διάσπαρτες σε διαφορετικά μικρά αγροτεμάχια, δυσχεραίνοντας την οργάνωση της παραγωγής και τη βελτιστοποίηση των αγροτικών διαδικασιών. Αυτός ο κατακερματισμός αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην επίτευξη οικονομιών κλίμακας και επηρεάζει την ανταγωνιστικότητα των Ελλήνων παραγωγών στην εγχώρια και τις διεθνείς αγορές.

⁸⁰ Σκυλακάκη Μ., Μπένος Θ. (2022), «Προοπτικές και ευκαιρίες για τον πρωτογενή τομέα στην Ελλάδα». διαΝΕΟσις.

⁸¹ Μακαντάση Μ. και Βαλεντής Η. (2024), «Ο Αγροτικός τομέας στην Ελλάδα», διαΝΕΟσις.

ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΑΓΡΟΤΩΝ

Η γήρανση του αγροτικού πληθυσμού αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους για τη μελλοντική βιωσιμότητα του τομέα. Τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι το ποσοστό των αγροτών ηλικίας κάτω των 35 ετών είναι εξαιρετικά χαμηλό, ενώ αντίθετα, το ποσοστό των αγροτών άνω των 55 ετών συνεχώς αυξάνεται. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται με τη μειωμένη ελκυστικότητα του αγροτικού επαγγέλματος για τους νέους, οι οποίοι προτιμούν να στραφούν σε άλλους τομείς με μεγαλύτερες προοπτικές και υψηλότερες αποδοχές. Η έλλειψη διαδοχής στις οικογενειακές εκμεταλλεύσεις και η αδυναμία των νεότερων γενεών να αποκτήσουν πρόσβαση στη γη και στους πόρους που απαιτούνται για τη γεωργική δραστηριότητα επιδεινώνουν την κατάσταση. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται επίσης και από την έλλειψη εργατών γης.

ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΓΡΟΤΩΝ

Ένα άλλο σοβαρό ζήτημα αφορά στο χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης και τεχνικής κατάρτισης των Ελλήνων αγροτών. Σε αντίθεση με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπου η εκπαίδευση και η συνεχιζόμενη κατάρτιση των αγροτών αποτελεί βασικό στοιχείο της αγροτικής ανάπτυξης, στην Ελλάδα η πλειονότητα των παραγωγών δεν έχει πρόσβαση σε σύγχρονες εκπαιδευτικές δομές ή/και δεν αξιοποιεί επαρκώς τα προγράμματα επιμόρφωσης που υλοποιούνται. Το γεγονός αυτό περιορίζει την ικανότητα των αγροτών να εφαρμόσουν καινοτόμες πρακτικές και να προσαρμοστούν σε τεχνολογικές εξελίξεις που μπορούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητα. Η έλλειψη γνώσης γύρω από τη διαχείριση αγροτικών εκμεταλλεύσεων, τις νέες καλλιεργητικές τεχνικές και τις σύγχρονες εμπορικές στρατηγικές αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα για τον τομέα, καθιστώντας δύσκολη τη μετάβαση σε ένα πιο αποδοτικό και βιώσιμο μοντέλο αγροτικής παραγωγής.

ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

Η συνεργασία και η συλλογική δράση στον αγροτικό τομέα είναι επίσης περιορισμένες, γεγονός που επιδεινώνει τις υφιστάμενες αδυναμίες. Παρά τη σημαντική ιστορική παράδοση των αγροτικών συνεταιρισμών στην Ελλάδα, η έλλειψη εμπιστοσύνης μεταξύ των αγροτών και οι προβληματικές πρακτικές διαχείρισης που έχουν καταγραφεί σε παλαιότερες συνεταιριστικές πρωτοβουλίες έχουν οδηγήσει σε μειωμένη συμμετοχή των παραγωγών σε οργανωμένα σχήματα συνεργασίας. Η ατομική δραστηριότητα, αν και μπορεί να προσφέρει ευελιξία, μειώνει τη διαπραγματευτική ισχύ των παραγωγών στην αγορά και καθιστά δυσκολότερη την πρόσβασή τους σε πόρους, τεχνογνωσία και χρηματοδοτικά εργαλεία. Αντίθετα, σε άλλες χώρες της ΕΕ, η συνεταιριστική δράση και τα αγροτικά clusters έχουν αποδειχθεί εξαιρετικά επιτυχή στη βελτίωση της θέσης των παραγωγών και στην ενίσχυση της αγροτικής οικονομίας.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

Οι επενδύσεις σε γεωργικό εξοπλισμό, υποδομές και τεχνολογία παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, γεγονός που μειώνει την παραγωγικότητα και αυξάνει την εξάρτηση από ξεπερασμένες μεθόδους καλλιέργειας και παραγωγής. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται

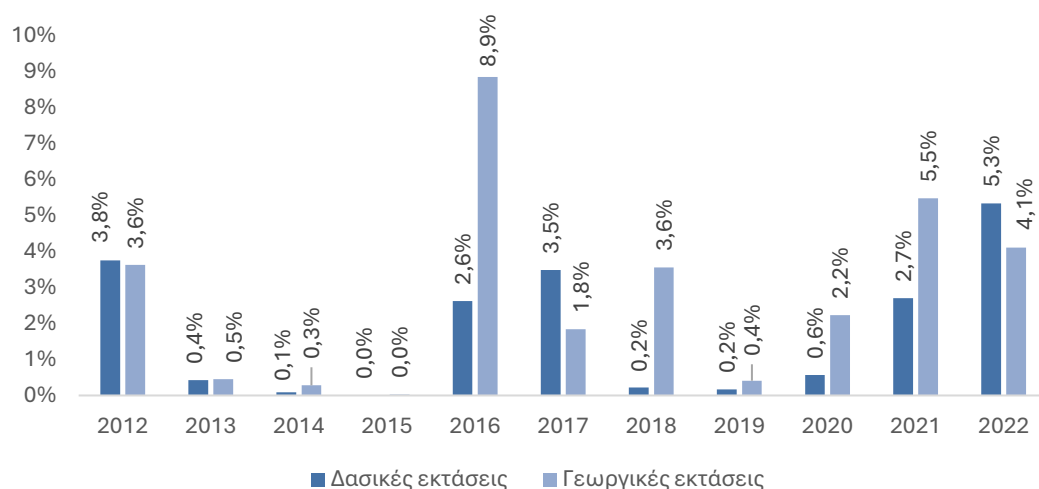
από δυσκολίες στην πρόσβαση των αγροτών σε χρηματοδότηση και επιδοτήσεις, καθώς και από την αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει το ρυθμιστικό πλαίσιο. Σε πολλές περιπτώσεις, οι διαθέσιμες χρηματοδοτήσεις δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες του αγροτικού τομέα, ενώ οι γραφειοκρατικές διαδικασίες που απαιτούνται για την πρόσβαση σε αυτές καθιστούν δύσκολη την αξιοποίησή τους από τους παραγωγούς.

3.3. Οικονομικές και Περιβαλλοντικές Προκλήσεις

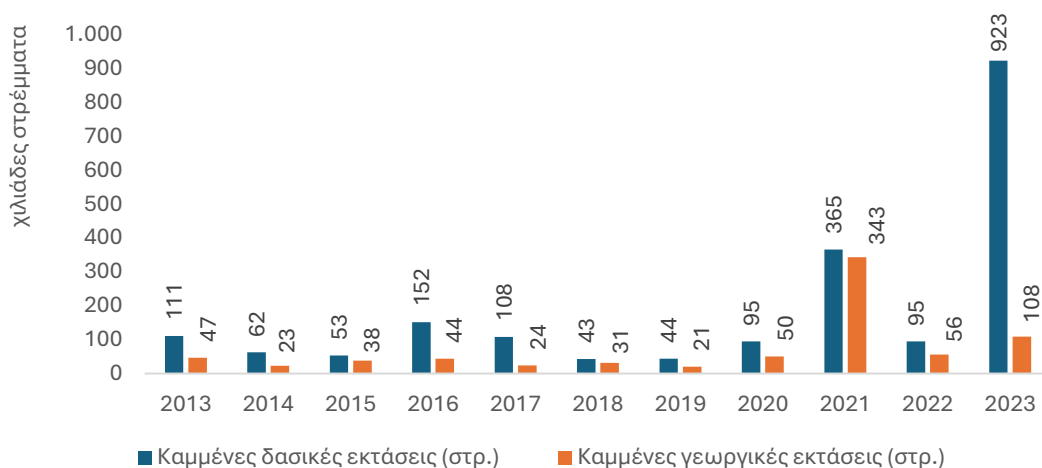
Η άνοδος του κόστους παραγωγής είναι μία από τις βασικότερες προκλήσεις που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα. Οι τιμές των αγροτικών εισροών, όπως τα λιπάσματα, οι σπόροι και τα φυτοφάρμακα, έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, συμπιέζοντας τα περιθώρια κέρδους για τους παραγωγούς, ειδικά για όσους δραστηριοποιούνται σε κλάδους με υψηλές απαιτήσεις σε πρώτες ύλες και ενέργεια.

Τα προβλήματα δεν περιορίζονται στο άμεσο κόστος παραγωγής, αλλά επεκτείνονται και στη χρηματοδότηση. Το έλλειμμα πρόσβασης σε κεφάλαια για νέες επενδύσεις έχει εντείνει την αδυναμία του αγροτικού τομέα να εκσυγχρονιστεί. Οι δημόσιες χρηματοδοτήσεις, αν και σημαντικές, δεν επαρκούν για να καλύψουν το κενό, ενώ οι διαδικασίες πρόσβασης στα διαθέσιμα προγράμματα είναι συχνά πολύπλοκες και γραφειοκρατικές.

Η κλιματική αλλαγή έχει μετατραπεί σε έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους για τον αγροτικό τομέα. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, οι έντονες βροχοπτώσεις και οι υψηλές θερμοκρασίες, προκαλούν σημαντικές ζημιές στις καλλιέργειες, μειώνοντας τις αποδόσεις και αυξάνοντας την αβεβαιότητα. Τα τελευταία χρόνια καταγράφεται αύξηση του ποσοστού των γεωργικών εκτάσεων που υπέστησαν αρνητικές επιπτώσεις από την ξηρασία (Διάγραμμα 3.1). Ταυτόχρονα, αύξηση παρουσιάζουν και οι καμένες εκτάσεις γεωργικής γης (Διάγραμμα 3.2). Οι συνέπειες γίνονται ιδιαίτερα αισθητές σε περιοχές όπου η αγροτική παραγωγή βασίζεται στη διαθεσιμότητα νερού για άρδευση. Οι μειωμένες βροχοπτώσεις και η υπεράντληση των υδάτινων πόρων έχουν οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας και η απώλεια οργανικής ύλης στα εδάφη μειώνουν τη γονιμότητα του εδάφους, επιδεινώνοντας την κατάσταση.

Διάγραμμα 3.1: Ποσοστό (%) εκτάσεων που υπέστη αρνητικές επιπτώσεις από την ξηρασία στην Ελλάδα, 2012-2022

Πηγή: [ΕΕΑ](#), Ανάλυση IOBE

Διάγραμμα 3.2: Καμένες δασικές και γεωργικές εκτάσεις στην Ελλάδα, 2013-2023

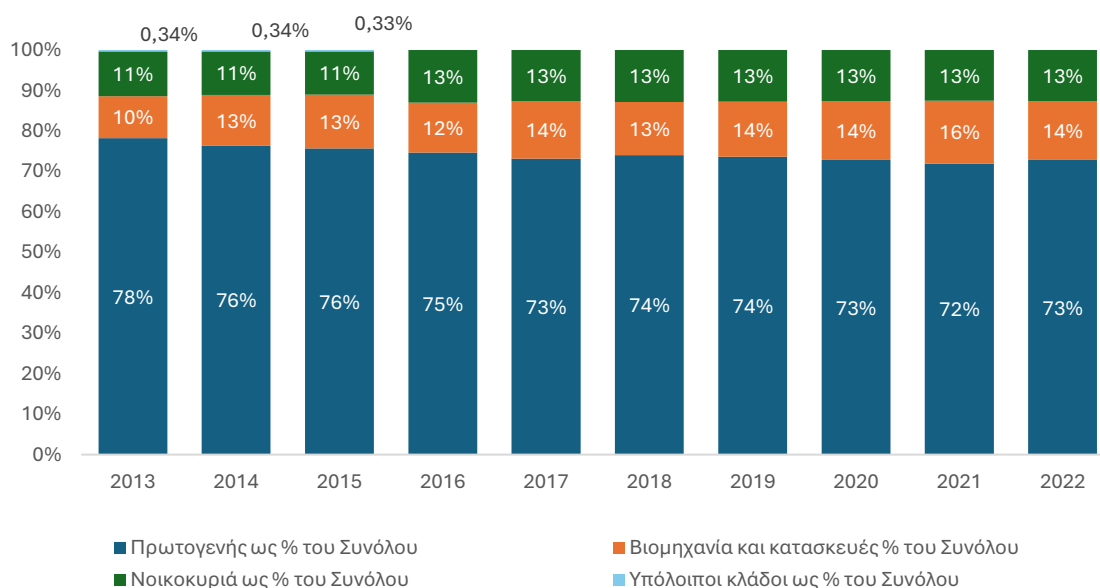
Πηγή: https://www.fireservice.gr/el_GR/synola-dedomenon

Οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ήδη ορατές στον αγροτικό τομέα. Οι παραγωγοί καλούνται να αντιμετωπίσουν όχι μόνο τις απώλειες από τις καταστροφές στις καλλιέργειες, αλλά και το αυξημένο κόστος για την αποκατάσταση των ζημιών και την προσαρμογή σε νέες κλιματικές συνθήκες. Οι ζημιές από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες και οι καύσωνες, έχουν οδηγήσει σε σημαντική μείωση των αποδόσεων σε βασικές καλλιέργειες, όπως τα δημητριακά, τα φρούτα και τα ελαιόδεντρα. Ταυτόχρονα, η ανάγκη για μεγαλύτερη χρήση νερού και αγροτικών εισροών για την αντιμετώπιση των δυσμενών συνθηκών αυξάνει περαιτέρω το κόστος παραγωγής.

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί επίσης ένα από τα κρισιμότερα ζητήματα για τη βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα, ειδικά υπό το δεδομένο ότι ο τομέας είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής υδάτων στη χώρα –με ποσοστά που κυμάνθηκαν από 72% έως 78% της συνολικής κατανάλωσης νερού την περίοδο 2013-2022 (Διάγραμμα 3.3). Η

Ελλάδα διαθέτει ένα εκτεταμένο δίκτυο αρδευτικών συστημάτων, αλλά η αποδοτικότητα της χρήσης του νερού παραμένει χαμηλή. Οι απώλειες νερού λόγω κακής συντήρησης των αρδευτικών δικτύων, η ανεπαρκής διαχείριση των αποθεμάτων και η υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων έχουν οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα διαθεσιμότητας νερού. Σε ορισμένες περιοχές, όπως η Θεσσαλία και η Πελοπόννησος, η μείωση των υδατικών αποθεμάτων έχει ήδη δημιουργήσει πιέσεις στους παραγωγούς, οι οποίοι δυσκολεύονται να καλύψουν τις ανάγκες των καλλιεργειών τους. Η αναβάθμιση των αρδευτικών υποδομών και η προώθηση βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης του νερού, όπως η στάγδην άρδευση και η συλλογή όμβριων υδάτων, θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της κατάστασης.

Διάγραμμα 3.3: Μερίδιο τομέων στην κατανάλωση νερού στην Ελλάδα, 2013-2022



Πηγή: Eurostat. Σημ.: Η κατανάλωση νερού είναι το άθροισμα της κατανάλωσης από το δίκτυο και της κατανάλωσης από γεωτρήσεις ιδιωτών (εκατ. Κυβικά μέτρα)

Ένα ακόμη κρίσιμο πρόβλημα είναι η ρύπανση των εδαφών και των υδάτων λόγω της εντατικής χρήσης αγροχημικών. Η αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, μειώνοντας τη γονιμότητα του εδάφους και προκαλώντας ρύπανση των υδατινών πόρων. Η υπερβολική χρήση χημικών εισροών συμβάλλει στην απώλεια βιοποικιλότητας και στη μείωση της ανθεκτικότητας των καλλιεργειών σε ασθένειες και παράσιτα. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολιτικές και κίνητρα για την προώθηση της ορθολογικής χρήσης αγροχημικών, η έλλειψη αποτελεσματικής εποπτείας και η απουσία επαρκούς εκπαίδευσης των αγροτών οδηγούν συχνά σε καταχρήσεις.

Πλαίσιο 3.1: Μεταβολές κλιματικών παραμέτρων στην Ελλάδα

Σε μελέτη της Greenpeace (2025)⁸² αναλύθηκαν οι τάσεις επιλεγμένων βασικών κλιματικών μεταβλητών στην Ελλάδα για την περίοδο 1991-2020 και διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Η ανοδική τάση 30 ετών της θερμοκρασίας φτάνει τον +1,5°C, ενώ τοπικά ξεπερνά τους +2°C κυρίως στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδας. Αυτή η τάση είναι πολύ υψηλότερη από την παγκόσμια τάση της θερμοκρασίας των ~0,6-0,8°C κατά την ίδια περίοδο.
- Οι απομακρυσμένες από τη θάλασσα περιοχές παρουσίασαν υψηλότερη αυξητική τάση κατά την εξεταζόμενη περίοδο, σε σύγκριση με τις παράκτιες περιοχές και τα νησιά. Το εύρημα αυτό έχει μεγάλη σημασία για τομείς όπως η γεωργία στις περιοχές όπου μεγιστοποιείται η τάση αύξησης της θερμοκρασίας.
- Οι ημέρες παγετού, βασική παράμετρος για τη γεωργία, παρουσιάζουν σημαντική μείωση κατά την εξεταζόμενη περίοδο.
- Στη Δυτική Ελλάδα παρατηρείται σημαντική αύξηση των βροχοπτώσεων, ενώ στο ανατολικό τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας, τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη είναι εμφανής η μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης (αν και όχι στατιστικά σημαντική).
- Περιοχές της Βόρειας Ελλάδας παρουσιάζουν αυξητική τάση των διαδοχικών ημερών ξηρασίας, ενώ εκτεταμένες περιοχές της ανατολικής και Νότιας Ελλάδας (συμπεριλαμβανομένων των νησιών του Αιγαίου και της Κρήτης) παρουσιάζουν πτωτική τάση των διαδοχικών ημερών ξηρασίας.
- Οι καταστροφικές πλημμύρες σε πολλές περιοχές της Θεσσαλίας, επηρέασαν περισσότερα από 700.000 στρέμματα γεωργικών εκτάσεων.
- Οι κλιματικές προβολές για το μέλλον προβλέπουν περαιτέρω άνοδο της θερμοκρασίας καθώς και σταδιακή μείωση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα. Παρόμοια πτωτική πορεία εκτιμάται και για τη χιονοκάλυψη μέσα στις επόμενες δεκαετίες.

3.4. Ευκαιρίες και Προοπτικές

Ο αγροτικός τομέας στην Ελλάδα διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα που μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία ενός πιο ανταγωνιστικού, καινοτόμου και βιώσιμου μοντέλου παραγωγής. Η γεωγραφική θέση της χώρας, το μεσογειακό κλίμα και η πολιτισμική κληρονομιά της αγροδιατροφής δημιουργούν ένα ισχυρό υπόβαθρο που μπορεί να ενισχύσει την εξαγωγική της δυναμική και να προσελκύσει νέες επενδύσεις. Οι καταναλωτικές τάσεις παγκοσμίως ευνοούν τα υψηλής ποιότητας τρόφιμα με ξεχωριστά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και πιστοποιήσεις, κάτι που προσφέρει νέες δυνατότητες για τα ελληνικά προϊόντα.

Η ανάπτυξη ενός ισχυρού και διαφοροποιημένου αγροδιατροφικού τομέα απαιτεί την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, τη βελτίωση των υποδομών και την υιοθέτηση στρατηγικών συνεργασιών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Ένα από τα πεδία με τις μεγαλύτερες προοπτικές είναι η δημιουργία ισχυρών δεσμών μεταξύ του αγροτικού τομέα και άλλων κλάδων, όπως ο τουρισμός και η μεταποίηση. Ο ελληνικός τουρισμός μπορεί να λειτουργήσει ως μοχλός ανάπτυξης της εγχώριας αγροτικής παραγωγής, καθώς η αυξανόμενη ζήτηση για αυθεντικές γαστρονομικές εμπειρίες ενισχύει την ανάγκη για προϊόντα με ελληνική ταυτότητα. Η ενσωμάτωση των τοπικών προϊόντων στην εστίαση

⁸² [Greenpeace \(2025\). Κλίμα και Γεωργία σε αλληλένδετη κρίση](#). Μάρτιος.

και τη φιλοξενία, μπορεί να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για τους παραγωγούς, βελτιώνοντας την οικονομική τους βιωσιμότητα.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη στροφή των καταναλωτών σε προϊόντα που παράγονται με βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να επενδύσει ακόμα περισσότερο στην παραγωγή βιολογικών προϊόντων και στη δημιουργία δικτύων διανομής που θα εξασφαλίζουν την πρόσβαση αυτών των προϊόντων στις διεθνείς αγορές. Η προώθηση νέων πιστοποιήσεων ποιότητας, η ενίσχυση της ιχνηλασιμότητας των προϊόντων και η υιοθέτηση αυστηρών προτύπων διαχείρισης μπορούν να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα του ελληνικού αγροτικού τομέα, εξασφαλίζοντας υψηλότερες τιμές για τους παραγωγούς και μεγαλύτερη αναγνωρισιμότητα στις διεθνείς αγορές.

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας μπορεί να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η ελληνική γεωργία. Η υιοθέτηση τεχνολογιών που σχετίζονται με τη γεωργία ακριβείας, τη διαχείριση δεδομένων και την ψηφιοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα. Η ανάπτυξη έξυπνων γεωργικών λύσεων, όπως αισθητήρες που μετρούν την υγρασία του εδάφους και βελτιστοποιούν την άρδευση ή drones που παρακολουθούν την κατάσταση των καλλιεργειών σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να μειώσει το κόστος παραγωγής και να αυξήσει την απόδοση των καλλιεργειών.

Ένας άλλος τομέας με ιδιαίτερες δυνατότητες ανάπτυξης είναι η αξιοποίηση της γενετικής βελτίωσης και των νέων ποικιλιών φυτών που είναι ανθεκτικές σε ακραίες καιρικές συνθήκες και απαιτούν λιγότερους πόρους. Η προώθηση ερευνητικών προγραμμάτων σε συνεργασία με πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα μπορεί να δώσει νέες λύσεις σε παραγωγούς που επιδιώκουν να βελτιώσουν την ποιότητα και την αποδοτικότητα των καλλιεργειών τους.

Το μέλλον της ελληνικής γεωργίας εξαρτάται επίσης από την ικανότητά της να ενσωματωθεί σε διεθνείς εμπορικές αλυσίδες αξίας. Οι αγορές της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής και της Ασίας προσφέρουν σημαντικές ευκαιρίες για τα ελληνικά αγροτικά προϊόντα, ειδικά αν συνδυαστούν με στρατηγικές marketing που προωθούν την ελληνική γαστρονομική παράδοση και τις διατροφικές αξίες της μεσογειακής δίαιτας. Η ενίσχυση των εξαγωγών μέσα από συμφωνίες εμπορικής συνεργασίας και η προσαρμογή στις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων ποιότητας μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των εσόδων του αγροτικού τομέα και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Τέλος, η καινοτομία στην εφοδιαστική αλυσίδα και η ανάπτυξη πιο αποδοτικών δικτύων διανομής μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τη θέση των ελληνικών προϊόντων στις διεθνείς αγορές. Η δημιουργία σύγχρονων κέντρων logistics που μειώνουν το κόστος μεταφοράς και βελτιστοποιούν τη διανομή των προϊόντων είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που θα καθορίσουν την ανταγωνιστικότητα του αγροτικού τομέα στο μέλλον.

4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1. Εισαγωγή

Οι καλλιέργειες θερμοκηπίου στην Ελλάδα επικεντρώνονται στην παραγωγή κηπευτικών – λαχανικών, όπως οι ντομάτες (πλην των βιομηχανικών), τα αγγούρια, οι πιπεριές, οι μελιτζάνες, το μαρούλι, τα κολοκύθια και τα φασόλια, καθώς και ορισμένων φρούτων όπως τα καρπούζια, τα πεπόνια και οι φράουλες.⁸³ Πρόκειται για προϊόντα ευπαθή, τα οποία πρέπει να καταναλωθούν εντός σύντομου διαστήματος μετά τη συγκομιδή τους (π.χ. έως τρεις εβδομάδες), καθώς υφίσταται αδυναμία αποθήκευσης τους για μακρύ χρονικό διάστημα. Η καλλιέργεια σε θερμοκήπιο καλύπτει την ανάγκη παραγωγής κηπευτικών προϊόντων και σε περιόδους όπου τα φυτά δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε μη προστατευμένες (υπαίθριες) καλλιέργειες, κυρίως λόγω των συνθηκών θερμοκρασίας (εκτός εποχής),⁸⁴ εξυπηρετώντας με τον τρόπο αυτό τις ανάγκες κατανάλωσης και στις εκτός εποχής περιόδους. Περαιτέρω, όπως αναλύθηκε και στο δεύτερο κεφάλαιο της μελέτης, οι καλλιέργειες θερμοκηπίου δεν αφορούν μόνο στην παραγωγή εκτός εποχής, αλλά ταυτόχρονα προσφέρουν ένα ελεγχόμενο περιβάλλον ανάπτυξης των φυτών, με αποτελεσματική προστασία από παθογόνους οργανισμούς και καιρικές συνθήκες, η οποία αυξάνει σημαντικά την αποδοτικότητα της καλλιέργειας.

Στο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εξέλιξη των καλλιεργειών θερμοκηπίου στην Ελλάδα. Ειδικότερα, αποτυπώνεται η υφιστάμενη κατάσταση της γεωργικής παραγωγής κηπευτικών όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις, το ύψος της παραγωγής και των αποδόσεων, την αξία παραγωγής και το εξωτερικό εμπόριο για τις κυριότερες καλλιέργειες θερμοκηπίου και γίνονται συγκρίσεις με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Παρουσιάζονται επίσης ορισμένα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών θερμοκηπίου και αναλύεται η περιφερειακή διάσταση της παραγωγής τους.

4.2. Καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών – λαχανικών

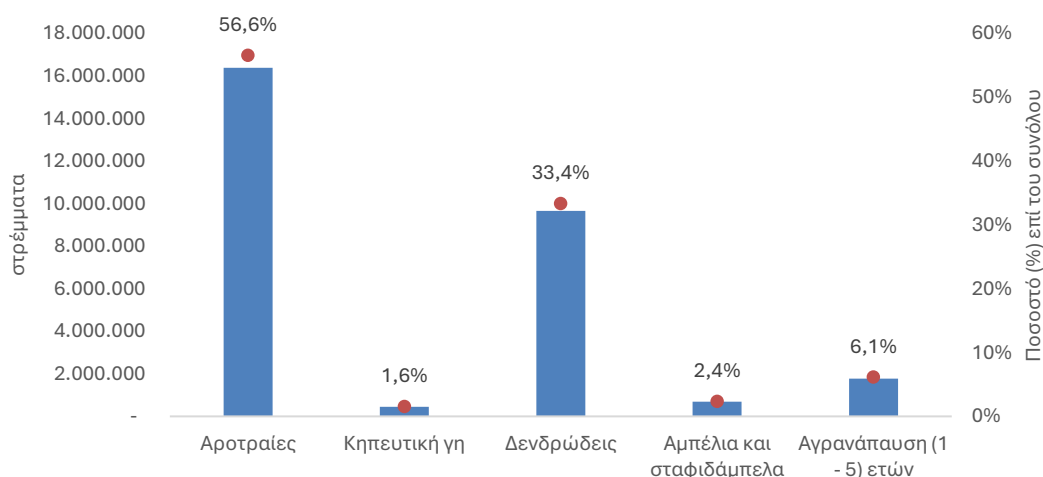
Η παραγωγή κηπευτικών–λαχανικών στην Ελλάδα διεξάγεται τόσο σε υπαίθριες καλλιέργειες όσο και σε θερμοκήπια. Συνολικά, η έκταση γης που φυτεύτηκε με κηπευτικά και άλλες συναφείς καλλιέργειες (όπως άνθη, σπορεία και φυτώρια) κάλυπτε το 2022 μόλις το 1,6% των συνολικών καλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα⁸⁵, περιλαμβανομένων των εκτάσεων σε αγρανάπαυση (Διάγραμμα 4.1). Παρόλα αυτά, η οικονομική σημασία της παραγωγής κηπευτικών είναι πολλαπλάσια, όπως θα παρουσιαστεί στη συνέχεια.

⁸³ Στο Παράρτημα (Πίνακας 7.1) παρουσιάζονται αναλυτικά οι συνολικές εκτάσεις και η παραγωγή κηπευτικών – λαχανικών στην Ελλάδα για το έτος 2021 και επισημαίνονται με σκίαση οι καλλιέργειες κηπευτικών – λαχανικών υπό κάλυψη (θερμοκήπια διαφόρων τύπων).

⁸⁴ Τα προϊόντα αυτά ονομάζονται και «θερμής εποχής» λόγω των απαιτήσεων ανάπτυξης σε υψηλότερες θερμοκρασίες, τις οποίες εξασφαλίζει η καλλιέργεια σε θερμοκήπιο. Εξαιρεση αποτελούν α) η φράουλα, η οποία δεν εντάσσεται στα φρούτα «θερμής εποχής», αλλά η θερμοκηπιακή καλλιέργειά της εξυπηρετεί την πιο πρώιμη παραγωγή από αυτή που λαμβάνεται από υπαίθρια καλλιέργεια ή/και την εκτός εποχής παραγωγή, και β) το μαρούλι, το οποίο αν και είναι «ψυχρής εποχής» (μπορεί να παραχθεί τον χειμώνα σε περιοχές με ήπιο κλίμα) αναπτύσσεται πιο αποδοτικά και με καλύτερη ποιότητα σε θερμοκήπια.

⁸⁵ Οι εκτάσεις αυτές αφορούν σε ποσοστό 95% τα κηπευτικά και σε 5% τις καλλιέργειες ανθών, σπόρων και φυτώρια.

Διάγραμμα 4.1: Κατανομή εκτάσεων καλλιεργειών στην Ελλάδα, 2022

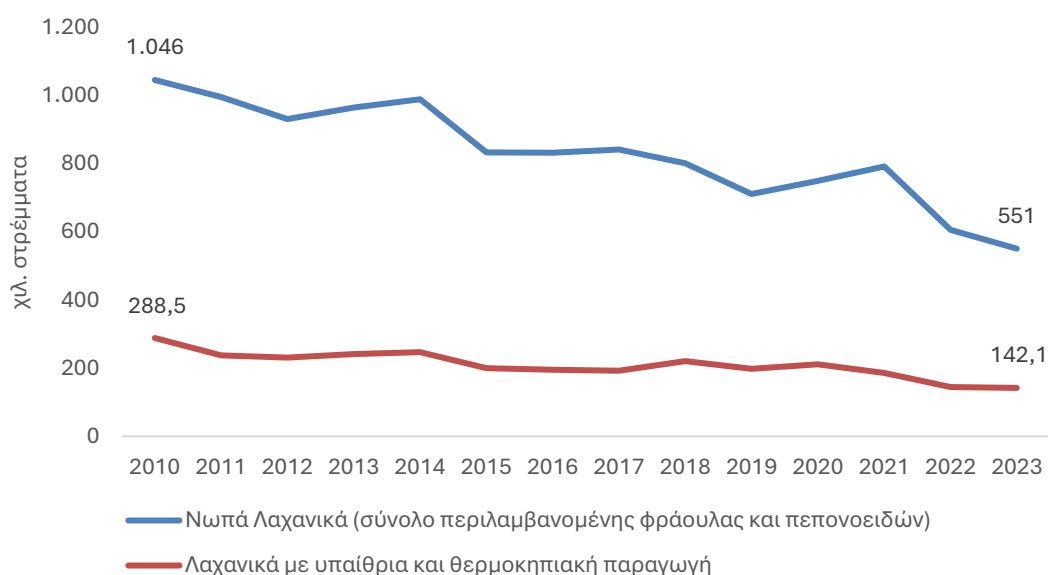


Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ. Ετήσια Γεωργική Έρευνα 2022.

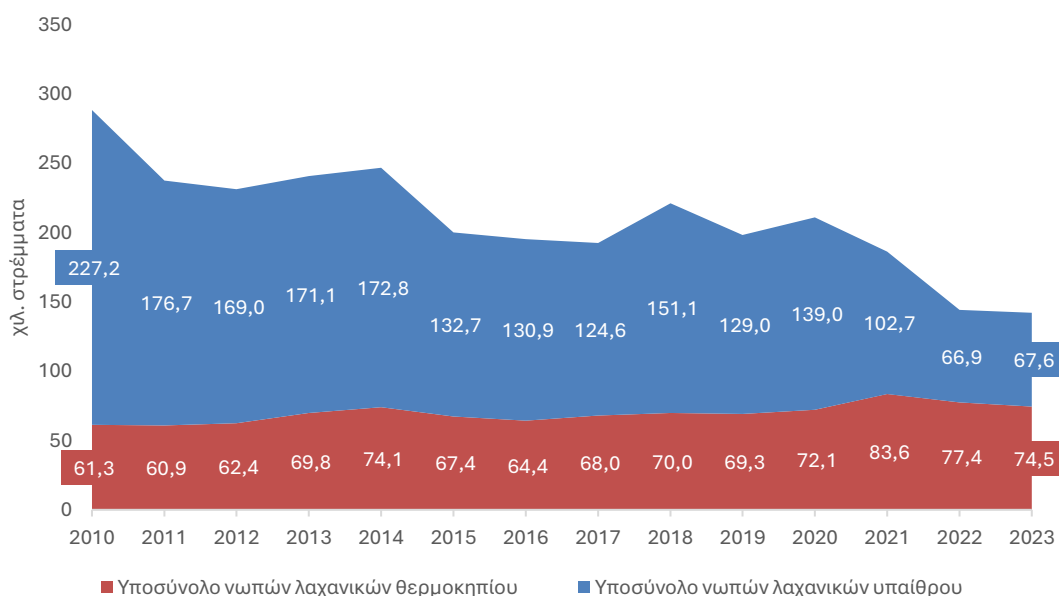
Η μακροχρόνια τάση αναφορικά με τις καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα είναι έντονα πτωτική. Η συνολική έκταση καλλιέργειας νωπών κηπευτικών, περιλαμβανομένης της φράουλας, του καρπουζιού και του πεπονιού μειώθηκε από 1,05 εκατ. στρέμματα το 2010 σε 551 χιλ. στρέμματα το 2023, μια μείωση της τάξης του 47%, ενώ αξίζει να επισημανθεί η ιδιαίτερα έντονη πτώση που σημειώθηκε μεταξύ 2020 και 2023 (-27%) (Διάγραμμα 4.2).

Οι εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών που καλλιεργούνται τόσο στην ύπαιθρο όσο και υπό κάλυψη σε θερμοκήπια (περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι ντομάτες -εκτός από βιομηχανική ντομάτα- τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες και εξαιρούνται τα καρπούζια και πεπόνια) μειώθηκαν την ίδια περίοδο από 288,5 χιλ. στρέμματα το 2010 σε 142,1 χιλ. στρέμματα το 2023 –μεταβολή που αντιπροσωπεύει μια μείωση κατά 51%. Και σε αυτό το υποσύνολο των κηπευτικών, η μείωση την περίοδο 2020-2023 ήταν ιδιαίτερα έντονη (-33%). Η μείωση των συγκεκριμένων καλλιεργούμενων εκτάσεων κηπευτικών-λαχανικών οφείλεται αποκλειστικά στις υπαίθριες καλλιέργειες⁸⁶, καθώς η έκταση των καλλιεργειών σε θερμοκήπια (υπό κάλυψη) αυξήθηκε κατά 22% από 61,3 χιλ. στρέμματα το 2010 σε 74,5 χιλ. στρέμματα το 2023 –με κορύφωση τα 83,6 χιλ. στρέμματα το 2021 (Διάγραμμα 4.3). Καταγράφεται συνεπώς μια ασθενής τάση ανάπτυξης των καλλιεργειών θερμοκηπίου στην Ελλάδα, με σημαντική όμως αύξηση του μεριδίου τους στις καλλιεργούμενες εκτάσεις των συγκεκριμένων κηπευτικών-λαχανικών σε 52% το 2023 από 21% το 2010, καθώς οι αντίστοιχες εκτάσεις στις καλλιέργειες υπαίθρου περιορίστηκαν, μέσα σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, δραματικά.

⁸⁶ Οι εκτάσεις των εν λόγω υπαίθριων καλλιεργειών μειώθηκαν κατά 70%.

Διάγραμμα 4.2: Εκτάσεις καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023

Πηγή: Eurostat. *Στα λαχανικά με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι νωπές ντομάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες.

Διάγραμμα 4.3: Καλλιεργούμενες εκτάσεις κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή, 2010-2023

Πηγή: Eurostat. *Στα λαχανικά με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι νωπές ντομάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες.

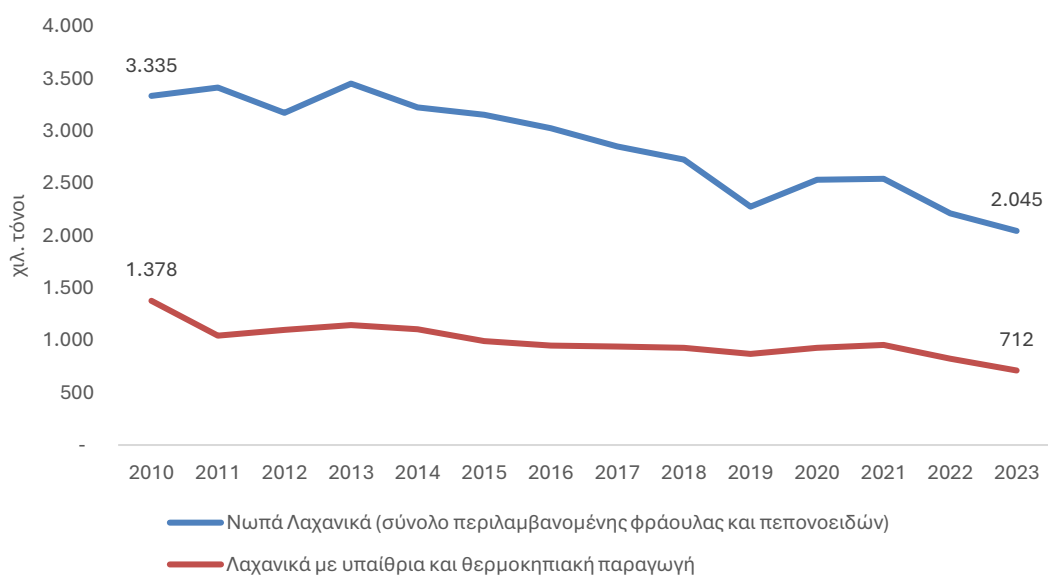
4.3. Παραγωγή κηπευτικών – λαχανικών

Η μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων οδήγησε σε υποχώρηση της συνολικής παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών, περιλαμβανομένης της φράουλας, του καρπουζιού και του πεπονιού, από 3,335 εκατ. τόνους το 2010 σε 2,045 εκατ. τόνους το 2023, μια

μείωση της τάξης του 39%, με ιδιαίτερα έντονη πτώση μεταξύ 2020 και 2023 (-19%) (Διάγραμμα 4.4).

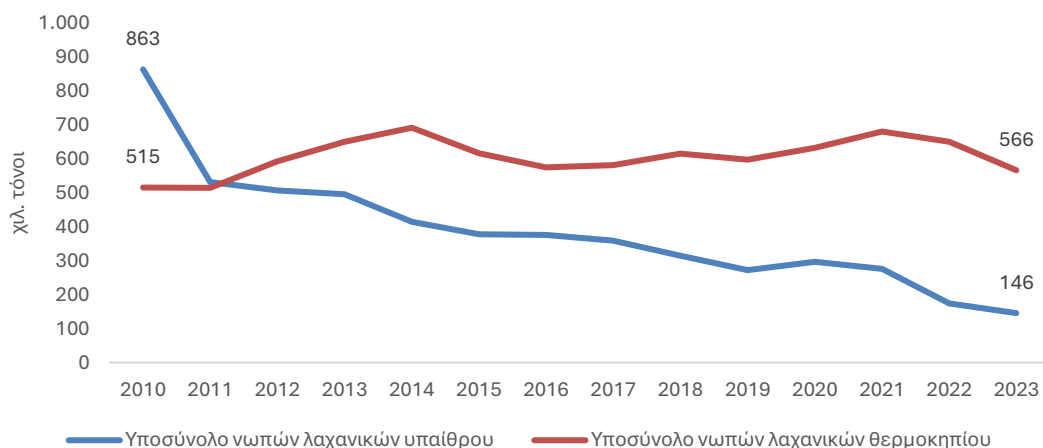
Η παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών που καλλιεργούνται τόσο στην ύπαιθρο όσο και υπό κάλυψη σε θερμοκήπια (περιλαμβάνονται μόνο τα μαρούλια, οι ντομάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες και εξαιρούνται τα καρπούζια και πεπόνια) μειώθηκε την ίδια περίοδο από 1,38 εκατ. τόνους το 2010 σε 711,7 χιλ. τόνους το 2023 –μεταβολή που αντιπροσωπεύει μια μείωση κατά 48%. Και σε αυτό το υποσύνολο των κηπευτικών, η μείωση την περίοδο 2020-2023 ήταν ισχυρή (-23%).

Διάγραμμα 4.4: Παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023



Πηγή: Eurostat. *Στα λαχανικά με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι νωπές ντομάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες.

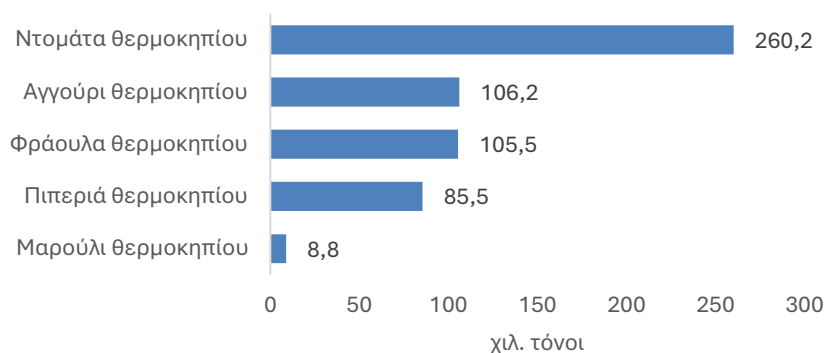
Η μείωση της παραγωγής των συγκεκριμένων κηπευτικών-λαχανικών οφείλεται αποκλειστικά στις υπαίθριες καλλιέργειες (συρρίκνωση κατά 83%), καθώς η παραγωγή σε θερμοκήπια (υπό κάλυψη) αυξήθηκε κατά 10%, από 515,0 χιλ. τόνους το 2010 σε 566,1 χιλ. τόνους το 2023 –με κορύφωση τους 691,0 χιλ. τόνους το 2014 (Διάγραμμα 4.5). Ως αποτέλεσμα το μερίδιο της παραγωγής των εν λόγω κηπευτικών θερμοκηπίου επί της συνολικής παραγωγής αυξήθηκε από 37% το 2010 σε 80% το 2023. Ωστόσο, και σε σχέση με την παραγωγή σε θερμοκήπια δημιουργεί προβληματισμό η υποχώρηση που σημειώθηκε το 2022 και το 2023, η οποία μπορεί εν μέρει οφείλεται στη μεγάλη αύξηση του κόστους παραγωγής και των τιμών των κηπευτικών που οδήγησε σε μείωση της ζήτησης και των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Διάγραμμα 4.5: Παραγωγή κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή στην Ελλάδα

Πηγή: Eurostat. *Στα λαχανικά με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή περιλαμβάνονται τα μαρούλια, οι νωπές ντομάτες, τα αγγούρια, οι πιπεριές και οι φράουλες.

4.4. Παραγωγή επιλεγμένων κηπευτικών-λαχανικών με υπαίθρια και θερμοκηπιακή παραγωγή

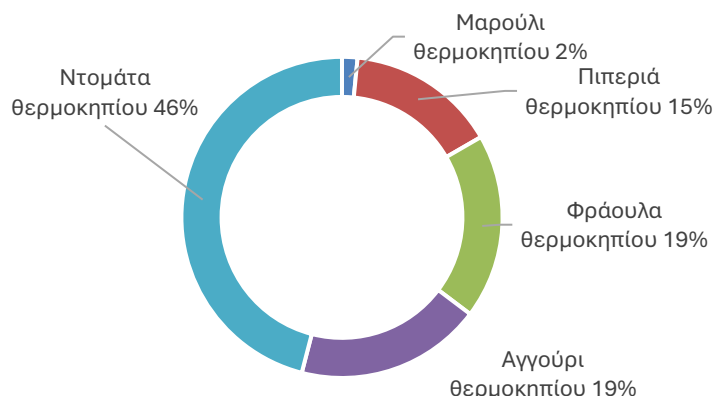
Οι σημαντικότερες καλλιέργειες κηπευτικών θερμοκηπίου στην Ελλάδα περιλαμβάνουν τη ντομάτα για νωπή κατανάλωση, το αγγούρι, τη φράουλα, την πιπεριά και το μαρούλι (Διάγραμμα 4.6).⁸⁷ Η παραγωγή ντομάτας θερμοκηπίου καλύπτει το ήμισυ περίπου (46%) της συνολικής παραγωγής σε θερμοκήπια (πλην των πεπονοειδών) και έφτασε τους 260,2 χιλ. τόνους το 2023. Επιπλέον, παράγονται σημαντικές ποσότητες σε αγγούρια, φράουλες και πιπεριές, το μερίδιο των οποίων στο σύνολο κυμαίνεται από 15% έως 19% (Διάγραμμα 4.7). Πολύ μικρό μερίδιο έχουν τα μαρούλια (παραγωγή 8,8 χιλ. τόνους το 2023 και μερίδιο ~2%).

Διάγραμμα 4.6: Παραγωγή βασικών καλλιεργειών θερμοκηπίου, 2023

Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

⁸⁷ Αυτές είναι οι καλλιέργειες θερμοκηπίου για τις οποίες παρέχονται συγκριτικά στοιχεία και σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όπως δείχνει ο Πίνακας 7.1 στο Παράρτημα, άλλες σημαντικές καλλιέργειες θερμοκηπίου στην Ελλάδα είναι οι μελιτζάνες, το κολοκύθι και τα φασόλια.

Διάγραμμα 4.7: Κατανομή παραγωγής βασικών καλλιεργειών θερμοκηπίου, 2023



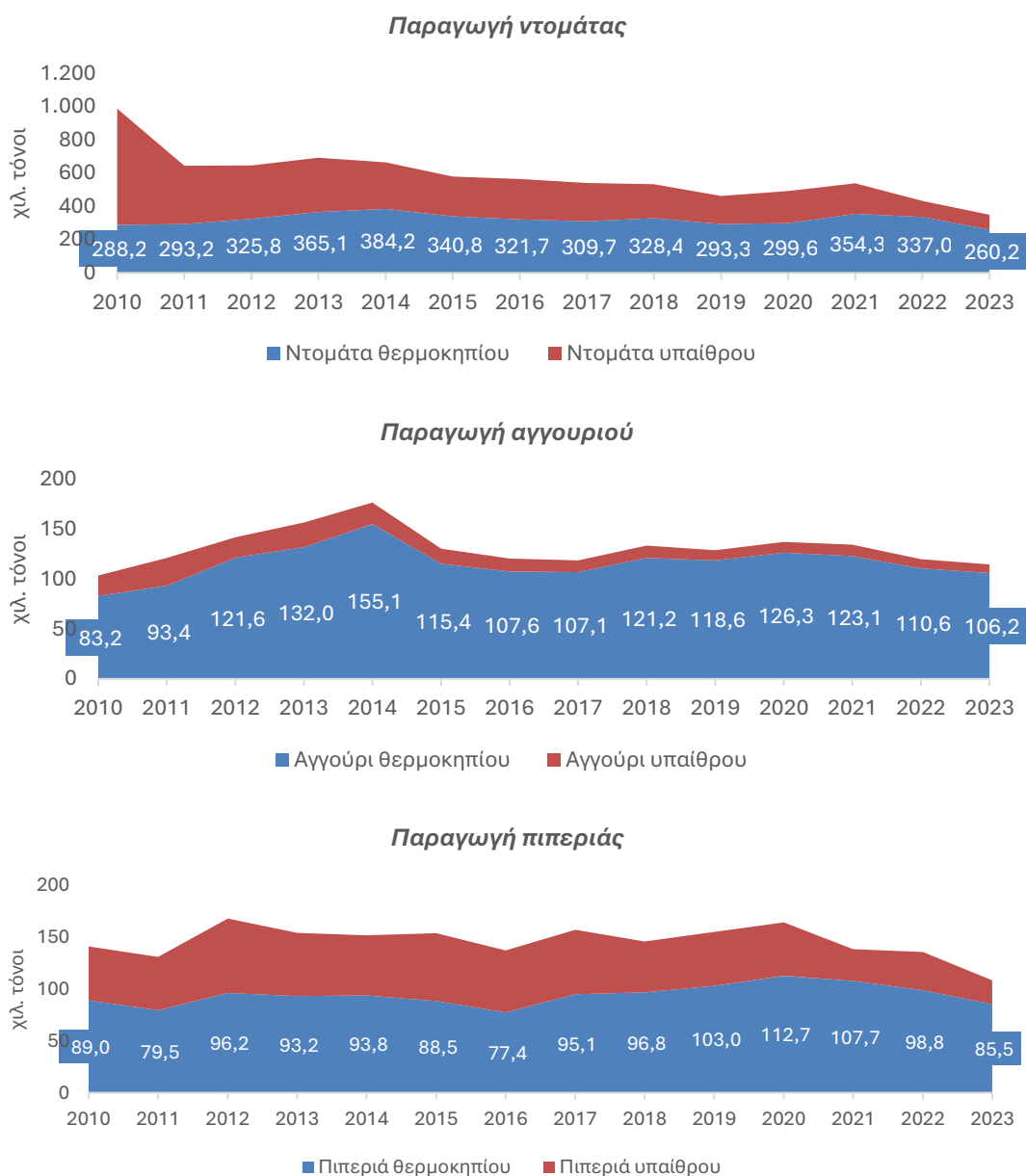
Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

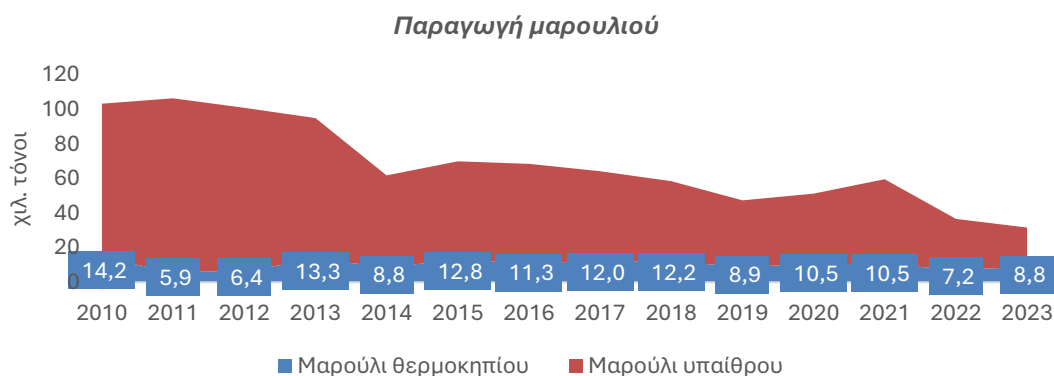
Ως προς την εξέλιξη της παραγωγής κηπευτικών θερμοκηπίου την περίοδο 2010-2023 μπορούν να σημειωθούν τα εξής:

- Η παραγωγή **ντομάτας θερμοκηπίου** παρουσίασε ελαφρά πτωτική τάση με αρκετές διακυμάνσεις. Το 2023 σημείωσε τη χαμηλότερη τιμή της, μετά από δύο ικανοποιητικές καλλιεργητικές περιόδους. Η παραγωγή ντομάτας θερμοκηπίου δεν υποχώρησε με τον ίδιο ρυθμό συγκριτικά με την υπαίθρια παραγωγή νωπής ντομάτας (-10% έναντι -87% αντιστοίχως την περίοδο 2010-2023), αυξάνοντας ουσιαστικά το μερίδιό της στη συνολική παραγωγή από 29% το 2010 σε 74% το 2023 (Διάγραμμα 4.9).
- Η παραγωγή **αγγουριού θερμοκηπίου** παρουσιάζει αρκετές διακυμάνσεις. Το 2015 υποχώρησε σημαντικά μετά από μια περίοδο (2010-2014) όπου σημείωσε έντονη ανοδική πορεία. Στη συνέχεια ανέκαμψε σταδιακά, αλλά μετά από το 2020 υποχώρησε εκ νέου για να διαμορφωθεί το 2023 σε 106,2 χιλ. τόνους. Το μερίδιο των καλλιεργειών αγγουριού σε θερμοκήπιο ενισχύθηκε σε 93% το 2023 (από 80% το 2010), υποδεικνύοντας τον περιορισμένο διαχρονικά ρόλο της παραγωγής αγγουριών στην ύπαιθρο (Διάγραμμα 4.9).
- Η παραγωγή **πιπεριάς θερμοκηπίου** παρουσίασε μικρές διακυμάνσεις την περίοδο 2010-2018, ενώ αυξήθηκε σημαντικά από το 2019 μέχρι το 2021, ξεπερνώντας τους 110 χιλ. τόνους. Ωστόσο, μετά το 2021 σημείωσε κάμψη για να φτάσει τους 85,5 χιλ. τόνους το 2023. Η παραγωγή πιπεριάς θερμοκηπίου δεν υποχώρησε με τον ίδιο ρυθμό συγκριτικά με την υπαίθρια παραγωγή (-4% έναντι -56% αντιστοίχως την περίοδο 2010-2023), αυξάνοντας το μερίδιό της στη συνολική παραγωγή από 63% το 2010 σε 79% το 2023 (Διάγραμμα 4.9).
- Η παραγωγή **μαρουλιού θερμοκηπίου** αποτελεί σχετικά μικρό αλλά αυξανόμενο τμήμα της συνολικής παραγωγής μαρουλιού στη χώρα, καθώς το μερίδιό του διπλασιάστηκε από 14% το 2010 σε 28% το 2023 (Διάγραμμα 4.9). Ωστόσο, η αύξηση του μεριδίου της παραγωγής μαρουλιού σε θερμοκήπια δεν υποδηλώνει αυξημένη δυναμική της, καθώς είναι περισσότερο αποτέλεσμα της δραματικής

υποχώρησης κατά 74% της υπαίθριας παραγωγής την περίοδο 2010-2023, έναντι μείωσης 38% της θερμοκηπιακής παραγωγής.

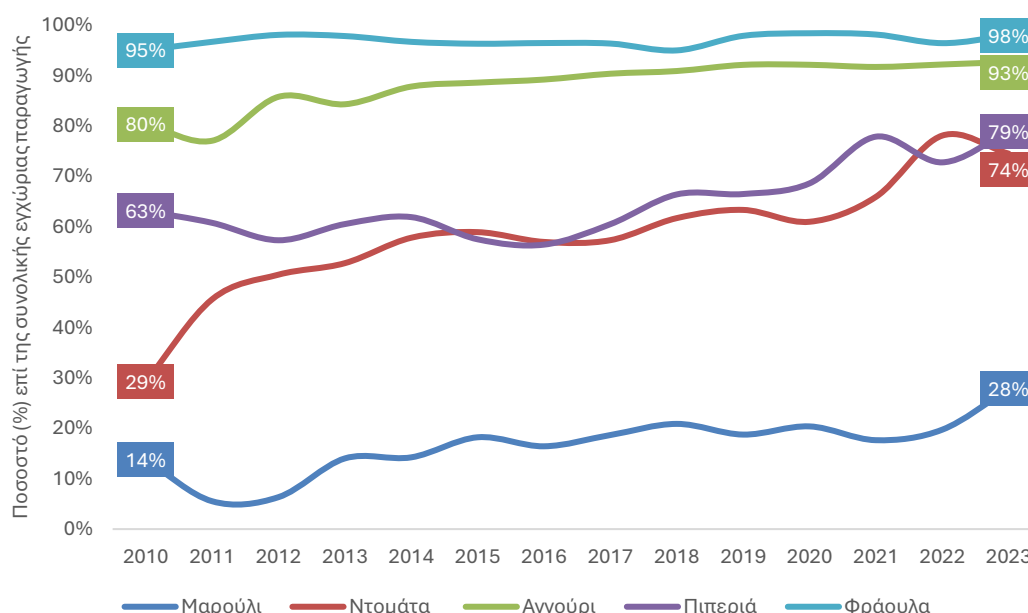
Διάγραμμα 4.8: Παραγωγή επιλεγμένων κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα, 2010-2023





Πηγή: Eurostat

Διάγραμμα 4.9: Μερίδια παραγωγής θερμοκηπίου για επιλεγμένες καλλιέργειες, 2010-2023



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

4.5. Απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών στην ύπαιθρο και στο θερμοκήπιο

Η μέση απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας κηπευτικών διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ της υπαίθριας παραγωγής και του θερμοκηπίου. Συνολικά, την περίοδο 2010-2023, παρήχθησαν κατά μέσο όρο 8,7 τόνοι νωπών λαχανικών θερμοκηπίου ανά στρέμμα καλλιέργειας έναντι 2,7 τόνων ανά στρέμμα στις υπαίθριες καλλιέργειες (3,3 φορές υψηλότερη απόδοση) (Διάγραμμα 4.10). Ως αποτέλεσμα, παρά τις μικρότερες εκτάσεις που καλύπτουν οι καλλιέργειες θερμοκηπίου, η παραγωγή τους είναι αναλογικά υψηλότερη, καθώς εκτός από την εξασφάλιση ενός πιο ελεγχόμενου περιβάλλοντος, η περίοδος καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια επιμηκύνεται και σε εκτός εποχής περιόδους, ενώ τα θερμοκήπια μπορεί να υποδέχονται στη διάρκεια του έτους και δεύτερες, μικρής διάρκειας, καλλιέργειες. Μικρότερη διαφορά στην απόδοση μεταξύ της θερμοκηπιακής και της υπαίθριας παραγωγής παρατηρείται στο μαρούλι (1,1 φορές) και στη φράουλα (2,3 φορές), Στις υπόλοιπες εξεταζόμενες καλλιέργειες η διαφορά

κυμαίνεται από 3,5 φορές στη ντομάτα (11,7 τόνοι ανά στρέμμα στο θερμοκήπιο έναντι 3,4 τόνοι ανά στρέμμα στην υπαίθρια καλλιέργεια), έως 4,3 φορές υψηλότερη αποδοτικότητα στο αγγούρι ντομάτα (9,6 τόνοι ανά στρέμμα στο θερμοκήπιο έναντι 2,2 τόνοι ανά στρέμμα στην υπαίθρια καλλιέργεια) και 4,7 φορές στην πιπεριά ντομάτα (9,2 τόνοι ανά στρέμμα στο θερμοκήπιο έναντι 2,0 τόνοι ανά στρέμμα στην υπαίθρια καλλιέργεια).

Διάγραμμα 4.10: Μέση απόδοση καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών, μέσος όρος περιόδου 2010-2023 (σε τόνους ανά στρέμμα)



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

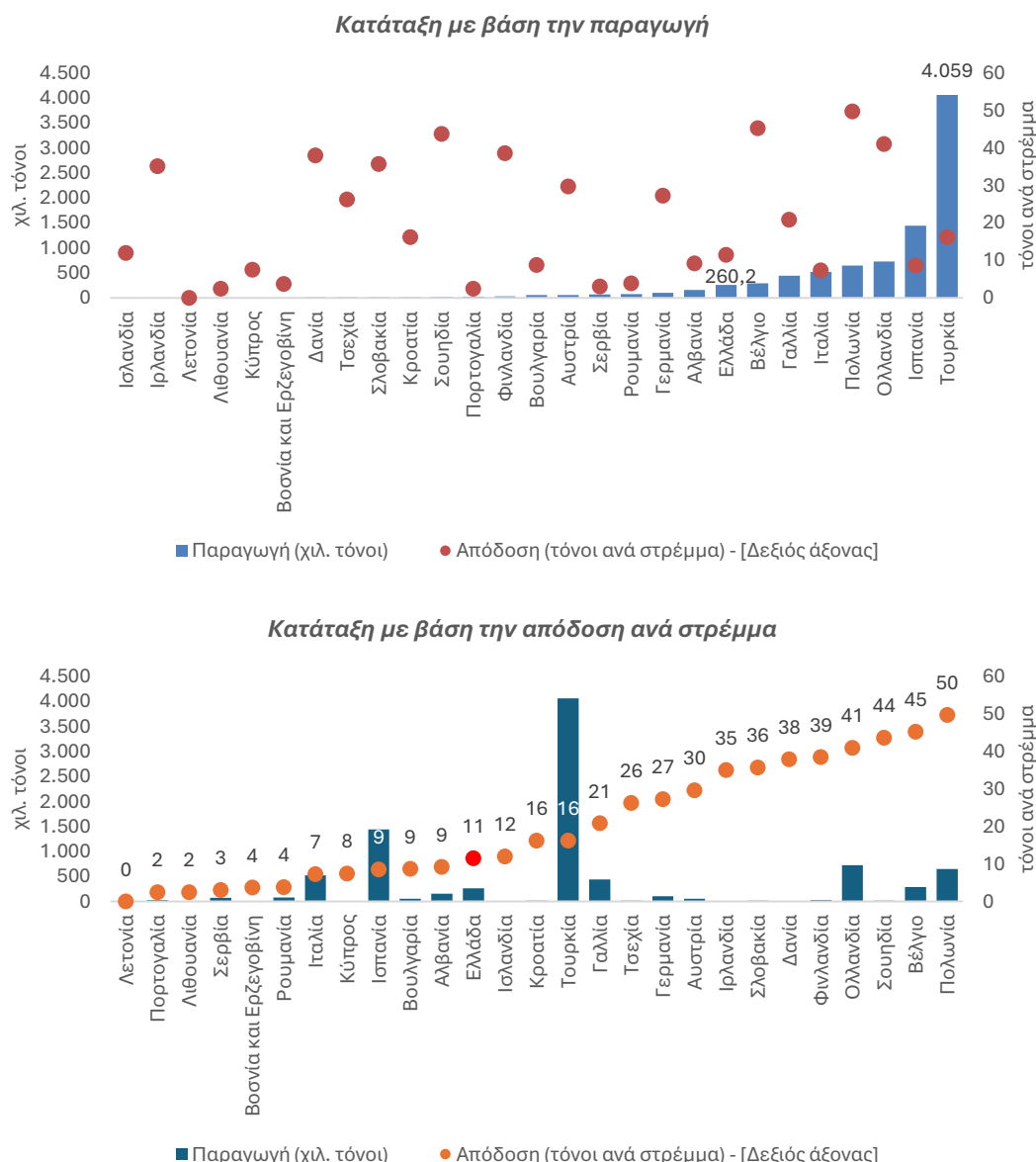
4.6. Συγκριτική θέση της Ελλάδας στην παραγωγή και απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου

Η συγκριτική θέση της Ελλάδας έναντι άλλων χωρών της Ευρώπης ως προς το μέγεθος και την απόδοση της παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου, αναδεικνύει τόσο τη σημασία και τις δυνατότητες της εγχώριας παραγωγής, όσο και αδυναμίες, η αντιμετώπιση των οποίων μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ενίσχυση του κλάδου και της συμβολής του στην εθνική οικονομία. Στη συνέχεια εξετάζονται τα διαθέσιμα συγκριτικά στοιχεία για επιλεγμένες καλλιέργειες κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου (ντομάτα, αγγούρι, πιπεριά και μαρούλι).

Η Ελλάδα καταλαμβάνει την έβδομη θέση μεταξύ χωρών της Ευρώπης με κριτήριο την ποσότητα παραγωγής **ντομάτας θερμοκηπίου** το 2023 (260 χιλ. τόνοι) (Διάγραμμα 4.11). Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Τουρκία, με παραγωγή που ξεπέρασε τα 4 εκατ. τόνους. Από τις χώρες της Ευρώπης, οι μεγαλύτεροι παραγωγοί είναι η Ισπανία (1,4 εκατ. τόνοι), η Ολλανδία (726 χιλ. τόνοι), η Πολωνία (647 χιλ. τόνοι), η Ιταλία (521 χιλ. τόνοι) και η Γαλλία (442 χιλ. τόνοι). Κοντά στην Ελλάδα βρίσκεται το Βέλγιο (290 χιλ. τόνοι), ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει το ύψος της παραγωγής στην Αλβανία (156 χιλ. τόνοι).

Σημαντική διαφοροποίηση εντοπίζεται όμως στην απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας ντομάτας σε θερμοκήπιο. Από τις χώρες με μεγάλη παραγωγή, η Πολωνία, το Βέλγιο και η Ολλανδία εμφανίζουν αποδόσεις που κυμάνθηκαν από 41 έως 50 τόνους ανά στρέμμα. Η Τουρκία, είχε μέση απόδοση 16 τόνους ανά στρέμμα, αρκετά υψηλότερη από την Ελλάδα (11 τόνους ανά στρέμμα). Ενδιαφέρον είναι ότι η Ισπανία και η Ιταλία εμφανίζουν μικρότερες αποδόσεις ανά στρέμμα (9 και 7 τόνους ανά στρέμμα αντιστοίχως). Το τεχνολογικό επίπεδο των θερμοκηπίων έχει καθοριστικό ρόλο σε αυτές τις επιδόσεις.

Διάγραμμα 4.11: Παραγωγή και μέση απόδοση – Ντομάτα θερμοκηπίου, 2023



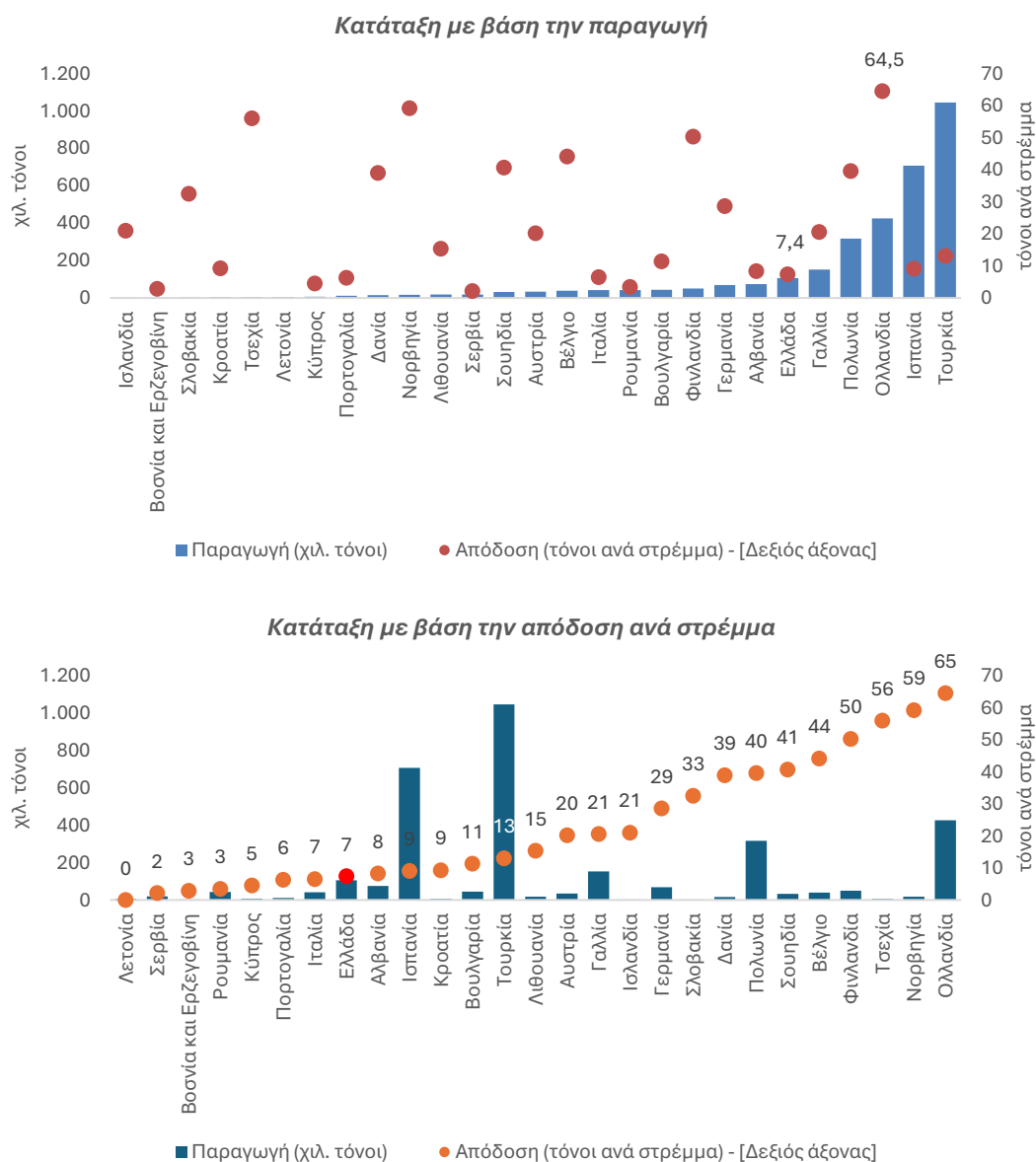
Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

Στις καλλιέργειες **αγγουριού θερμοκηπίου**, η Ελλάδα καταλαμβάνει την έκτη θέση μεταξύ χωρών της Ευρώπης με κριτήριο την ποσότητα παραγωγής το 2023 (106 χλ. τόνοι) (Διάγραμμα 4.12). Στην πρώτη θέση βρίσκεται και πάλι η Τουρκία, με παραγωγή που ξεπέρασε το 1 εκατ. τόνους. Από τις χώρες της Ευρώπης, η μεγαλύτερη παραγωγός

είναι η Ισπανία (706 χιλ. τόνοι), η Ολλανδία (426 χιλ. τόνοι), η Πολωνία (317 χιλ. τόνοι) και η Γαλλία (152 χιλ. τόνοι). Κοντά στην Ελλάδα βρίσκεται η Αλβανία (75 χιλ. τόνοι).

Η απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας αγγουριού σε θερμοκήπιο παρουσιάζει έντονη διαφοροποίηση. Από τις χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή, η Ολλανδία και η Πολωνία εμφανίζουν μέσες αποδόσεις 65 και 40 τόνους ανά στρέμμα, αντιστοίχως. Η Τουρκία, είχε μέση απόδοση 13 τόνους ανά στρέμμα, αρκετά υψηλότερη από την Ελλάδα (7 τόνοι ανά στρέμμα). Και σε αυτή την περίπτωση, το τεχνολογικό επίπεδο των θερμοκηπίων επηρεάζει καθοριστικά τις επιδόσεις.

Διάγραμμα 4.12: Παραγωγή και μέση απόδοση – Αγγούρι θερμοκηπίου, 2023

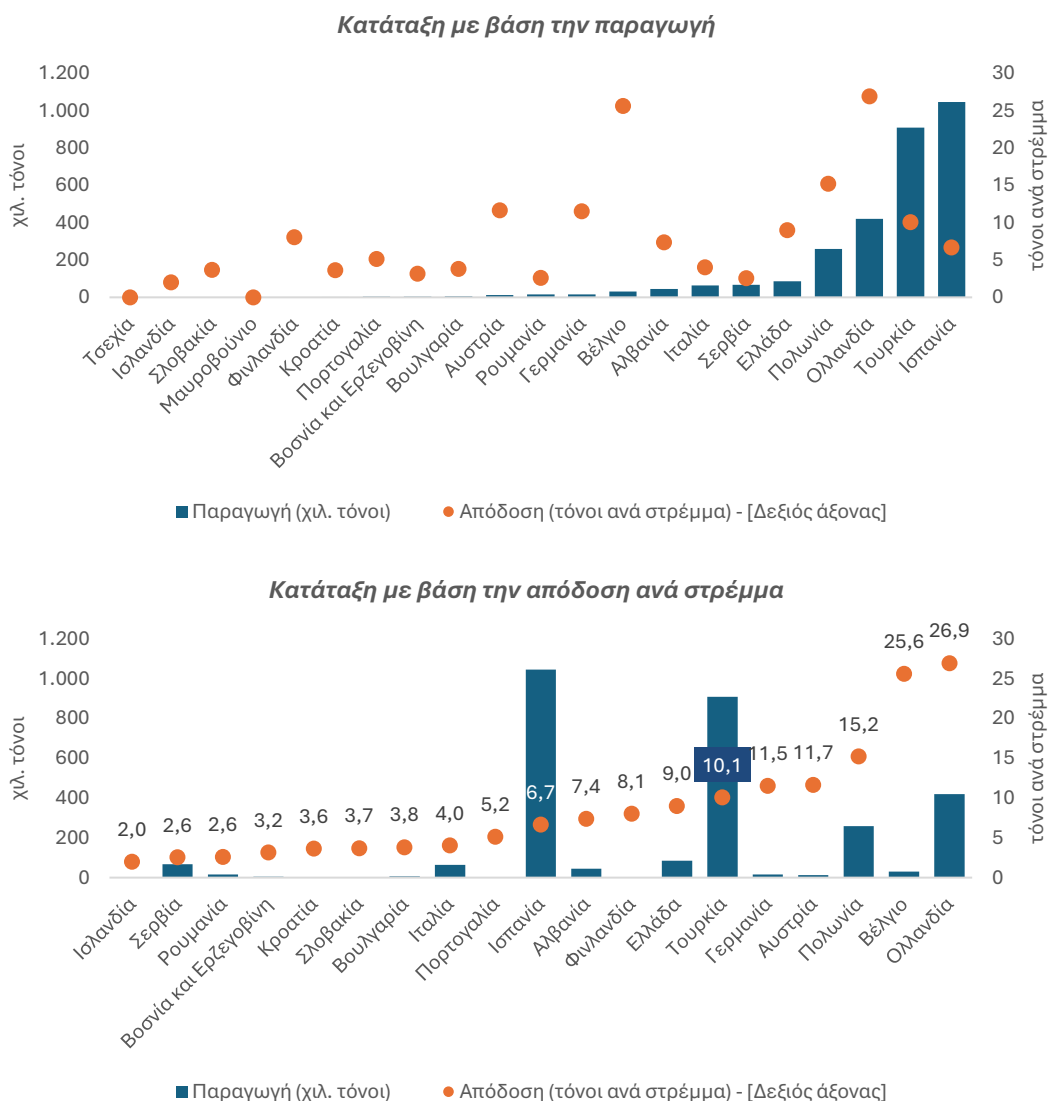


Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

Στις καλλιέργειες **πιπεριάς θερμοκηπίου**, η Ελλάδα καταλαμβάνει την πέμπτη θέση μεταξύ χωρών της Ευρώπης με κριτήριο την ποσότητα παραγωγής το 2023 (85,5 χιλ.

τόνοι) (Διάγραμμα 4.13). Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Ισπανία, με παραγωγή που ξεπέρασε το ένα εκατ. τόνους. Ακολουθούν η Τουρκία (908 χιλ. τόνοι), η Ολλανδία (420 χιλ. τόνοι) και η Πολωνία (259 χιλ. τόνοι). Κοντά στην Ελλάδα βρίσκεται η Σερβία (67 χιλ. τόνοι). Η απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας πιπεριάς σε θερμοκήπιο διαφοροποιείται σημαντικά σε ορισμένες περιπτώσεις. Από τις σημαντικές χώρες παραγωγής, η Ολλανδία και η Πολωνία εμφανίζουν μέσες αποδόσεις 29,6 και 15,2 τόνους ανά στρέμμα, αντιστοίχως. Η Τουρκία είχε μέση απόδοση 10,1 τόνους ανά στρέμμα, λίγο υψηλότερη από την Ελλάδα (9 τόνους ανά στρέμμα). Η Ισπανία, η μεγαλύτερη παραγωγός, είχε αρκετά μικρότερη μέση απόδοση (6,7 τόνους ανά στρέμμα).

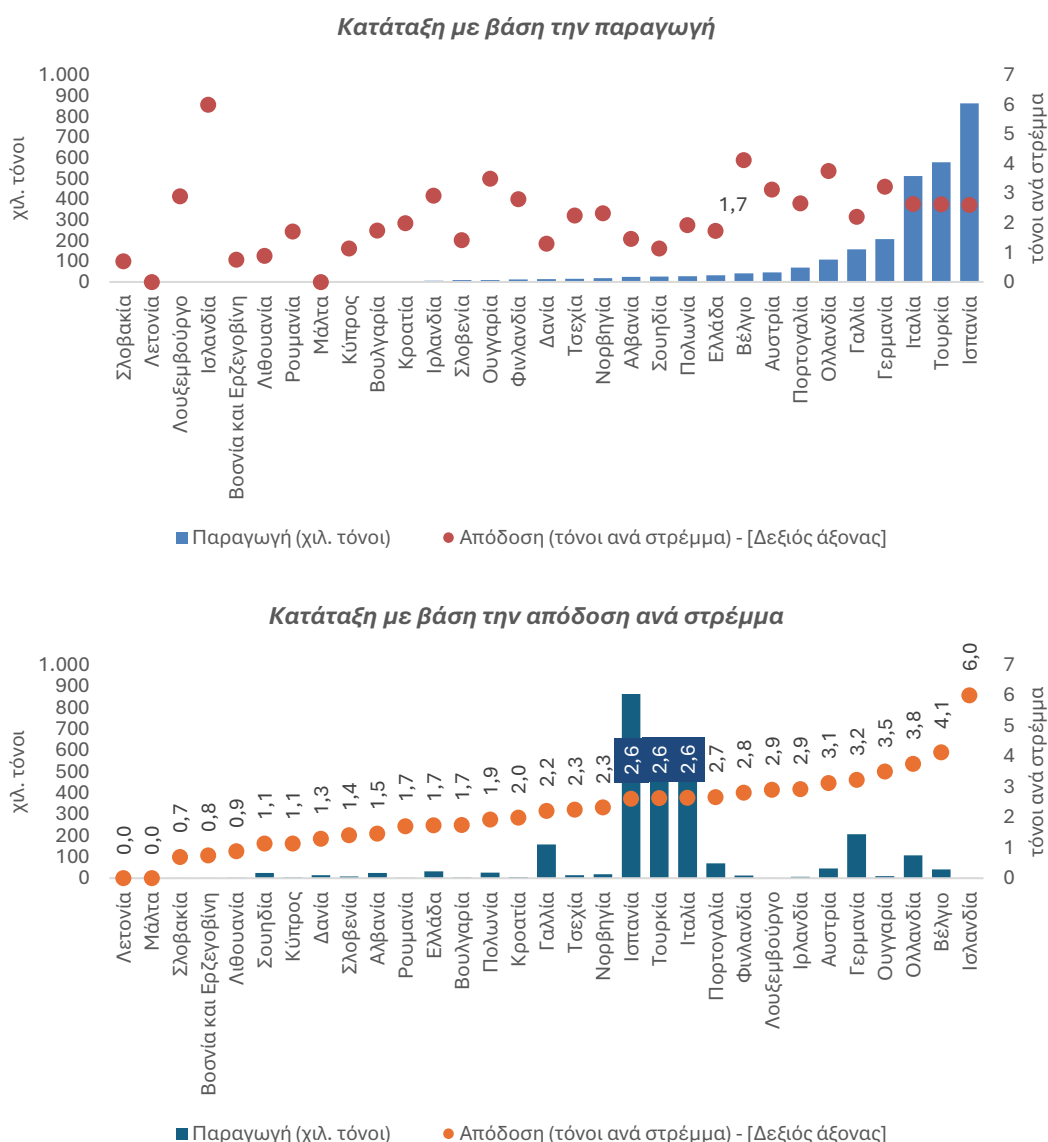
Διάγραμμα 4.13: Παραγωγή και μέση απόδοση – Πιπεριά θερμοκηπίου, 2023



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση ΙΟΒΕ

Στις καλλιέργειες **μαρουλιού θερμοκηπίου και υπαίθρου**⁸⁸, η Ελλάδα καταλαμβάνει τη δέκατη θέση μεταξύ των χωρών της Ευρώπης με κριτήριο την ποσότητα παραγωγής το 2023 (31,7 χιλ. τόνοι) (Διάγραμμα 4.14). Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Ισπανία, με παραγωγή 863 χιλ. τόνους. Ακολουθούν η Τουρκία (578 χιλ. τόνοι), η Ιταλία (513 χιλ. τόνοι) και η Γερμανία (206 χιλ. τόνοι). Η απόδοση ανά στρέμμα καλλιέργειας μαρουλιού δεν παρουσιάζει μεγάλο εύρος διαφορών. Από τις σημαντικές χώρες παραγωγής, η Ισπανία, η Τουρκία και η Ιταλία παρουσιάζουν μέσες αποδόσεις 2,6 τόνους ανά στρέμμα, ενώ τις υψηλότερες μέσες αποδόσεις είχαν η Ισλανδία, το Βέλγιο και η Ολλανδία. Η Ελλάδα είχε μέση απόδοση 1,7 τόνους ανά στρέμμα.

Διάγραμμα 4.14: Παραγωγή και μέση απόδοση – Μαρούλι (υπαίθρου και θερμοκηπίου), 2023



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

⁸⁸ Για το μαρούλι παρουσιάζονται στοιχεία για το σύνολο της παραγωγής και των καλλιεργούμενων εκτάσεων υπαίθρου και θερμοκηπίου, λόγω έλλειψης στοιχείων σε αρκετές χώρες.

Γενικότερα, οι υψηλές αποδόσεις που σημειώνουν χώρες της Βόρειας Ευρώπης, όπως η Ολλανδία, το Βέλγιο και η Πολωνία οφείλεται στη σχεδόν αποκλειστική ανάπτυξη της θερμοκηπιακής καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους (υδροπονία) και στην αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων που συνδέονται με τη συγκεκριμένη πρακτική.

Συνοψίζοντας, η θέση της Ελλάδας ως παραγωγού κηπευτικών θερμοκηπίου είναι σημαντική σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κάτι που υποδεικνύει την οικονομική σημασία και τις προοπτικές ανάπτυξης του συγκεκριμένου κλάδου γεωργικής παραγωγής. Συγχρόνως, όμως, παρουσιάζει ένα έλλειμμα παραγωγικότητας στις καλλιέργειες θερμοκηπίου, το οποίο εφόσον αντιμετωπιστεί με κατάλληλη τεχνολογική αναβάθμιση, θα συμβάλει στην ενίσχυση της συνεισφοράς τους στην εθνική οικονομία. Ενδεικτικά, σε σύγκριση με τις μέγιστες τιμές που καταγράφηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες το 2023 σε καλλιέργειες κηπευτικών θερμοκηπίου, προκύπτουν πολύ υψηλότερες στρεμματικές αποδόσεις που δυνητικά κυμαίνονται από 3 φορές για την πιπεριά, έως 8,8 φορές για το αγγούρι (Πίνακας 4.1). Η ενίσχυση της εγχώριας παραγωγής προς αυτά τα επίπεδα, με διασφάλιση της ανταγωνιστικής τιμής, της ποιότητας και των αγορών διάθεσης των προϊόντων, θα έχει πολλαπλά οφέλη για την οικονομία.

Πίνακας 4.1: Διαφορές στη μέση απόδοση σε καλλιέργειες θερμοκηπίου

	Ελλάδα	Μέγιστη τιμή (2023)		Διαφορά [Φορές]
Μαρούλι	2,0	9,9	Πολωνία	4,9
Ντομάτα	11,5	49,8	Πολωνία	4,3
Αγγούρι	7,4	64,5	Ολλανδία	8,8
Πιπεριά	9,0	26,9	Ολλανδία	3,0

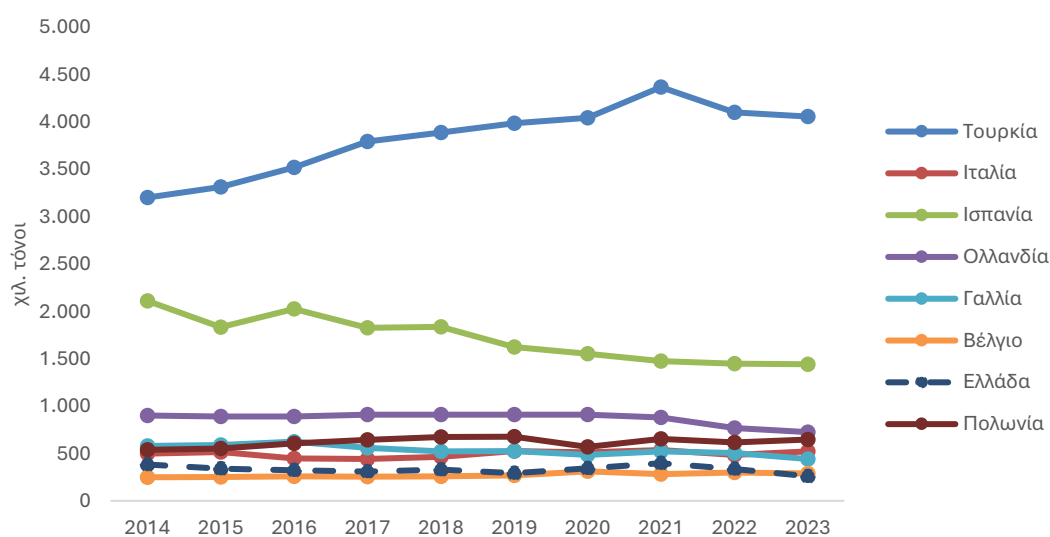
Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

4.7. Εξέλιξη παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η εξέλιξη της παραγωγής των κυριότερων κηπευτικών θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες, ώστε να εντοπιστεί η δυναμική τους –σε συνάφεια και με τις ανταγωνιστικές πιέσεις που μπορεί να δέχεται η εγχώρια παραγωγή.

Όσον αφορά στη **ντομάτα θερμοκηπίου**, η Τουρκία διατηρεί τα τελευταία χρόνια μακράν το μεγαλύτερο ύψος παραγωγής, με ανοδική τάση από το 2014 και κάμψη τη διετία 2022/2023 (Διάγραμμα 4.15). Πτωτική τάση εμφανίζει η παραγωγή ντομάτας θερμοκηπίου στην Ισπανία, ενώ στην Ολλανδία μετά από μια περίοδο σταθερότητας περί τους 900 χιλ. τόνους, η παραγωγή υποχώρησε το 2022 και το 2023, εξαιτίας και της ενεργειακής κρίσης. Στις υπόλοιπες χώρες (Ιταλία, Βέλγιο, Πολωνία, Ελλάδα) σημειώθηκαν διακυμάνσεις γύρω από μια σχετικά σταθερή τάση, ενώ στη Γαλλία, η τάση της παραγωγής είναι πτωτική.

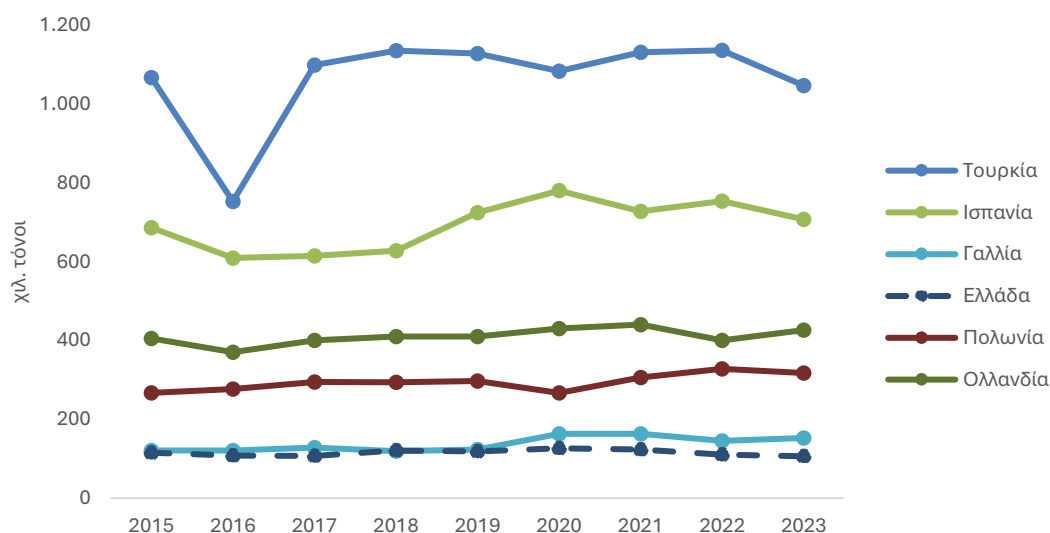
Διάγραμμα 4.15: Εξέλιξη παραγωγής ντομάτας θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες



Πηγή: Eurostat

Στα **αγγούρια θερμοκηπίου** η Τουρκία επίσης διατηρεί τα τελευταία χρόνια το μεγαλύτερο ύψος παραγωγής, με σταθερή τάση από το 2017 (Διάγραμμα 4.16). Ανοδικά κινήθηκε η παραγωγή αγγουριών θερμοκηπίου στην Ισπανία, ενώ στην Ολλανδία και στην Πολωνία η παραγωγή ήταν σχετικά σταθερή. Στη Γαλλία, όπως και στην Ελλάδα η παραγωγή είναι χαμηλότερη καταγράφοντας μικρή άνοδο και στασιμότητα αντιστοίχως.

Διάγραμμα 4.16: Εξέλιξη παραγωγής αγγουριού θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες

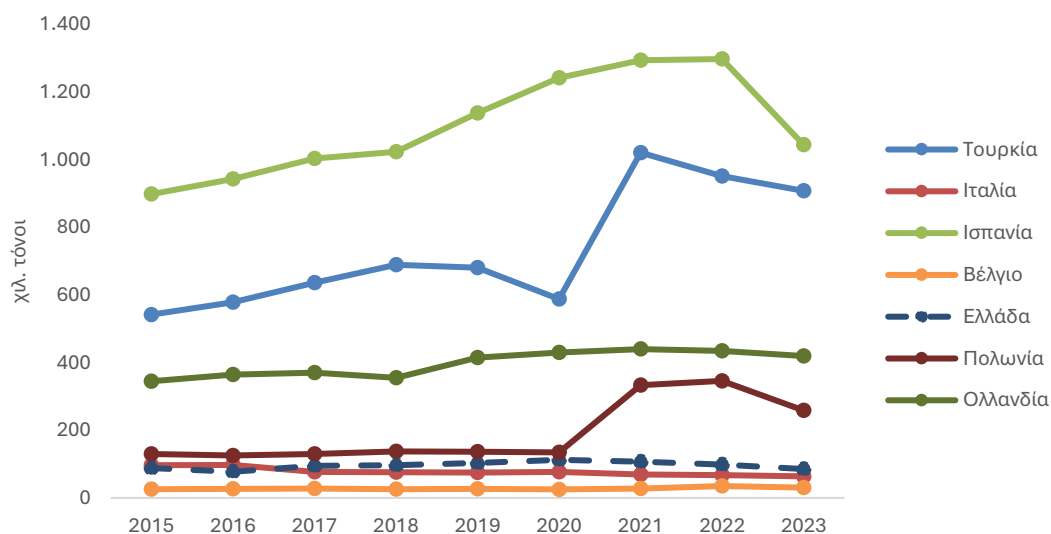


Πηγή: Eurostat

Στις **πιπεριές θερμοκηπίου** η Ισπανία παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια τη μεγαλύτερη παραγωγή, με ενίσχυση μέχρι το 2022 και σημαντική υποχώρηση το 2023 (Διάγραμμα 4.17). Ανοδικά κινήθηκε η παραγωγή πιπεριών θερμοκηπίου στην Τουρκία μετά το 2020, ενώ στην Ολλανδία και ιδιαίτερα στην Πολωνία η παραγωγή ενισχύθηκε τα πιο πρόσφατα

έτη. Στις υπόλοιπες χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Βέλγιο) η παραγωγή είναι χαμηλότερη και παρέμεινε σχετικά στάσιμη.

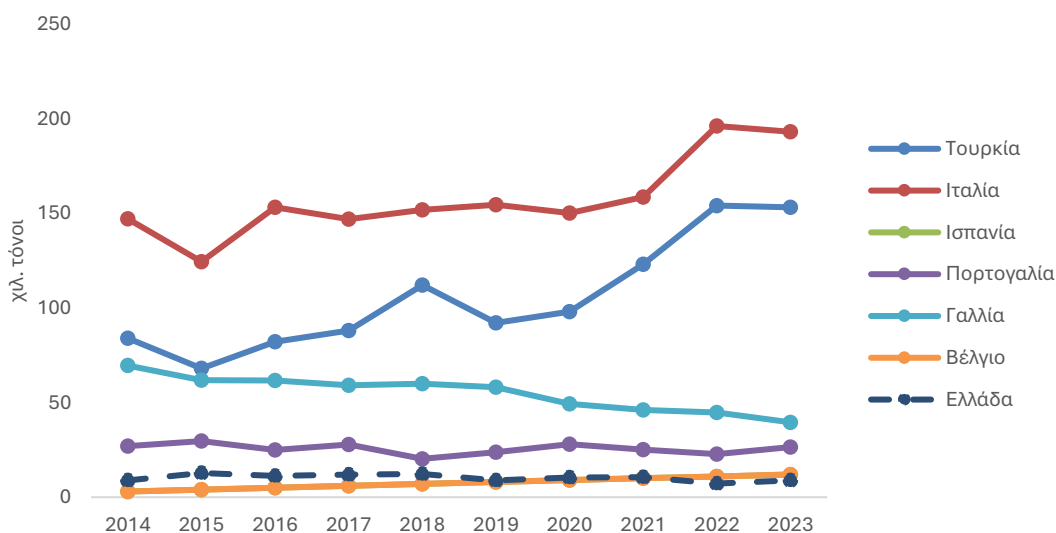
Διάγραμμα 4.17: Εξέλιξη παραγωγής πιπεριάς θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες



Πηγή: Eurostat

Στα μαρούλια **θερμοκηπίου** η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα είναι η Ιταλία, με ενίσχυση της παραγωγής της την περίοδο 2014-2023 (Διάγραμμα 4.18). Έντονα ανοδικά κινήθηκε η παραγωγή μαρουλιών θερμοκηπίου στην Τουρκία μετά το 2020, ενώ στη Γαλλία η τάση της παραγωγής είναι πτωτική. Στις υπόλοιπες χώρες (Πορτογαλία, Βέλγιο, Ελλάδα) η παραγωγή είναι χαμηλότερη και παρέμεινε σχετικά στάσιμη την εξεταζόμενη περίοδο.

Διάγραμμα 4.18: Εξέλιξη παραγωγής μαρουλιού θερμοκηπίου σε επιλεγμένες χώρες

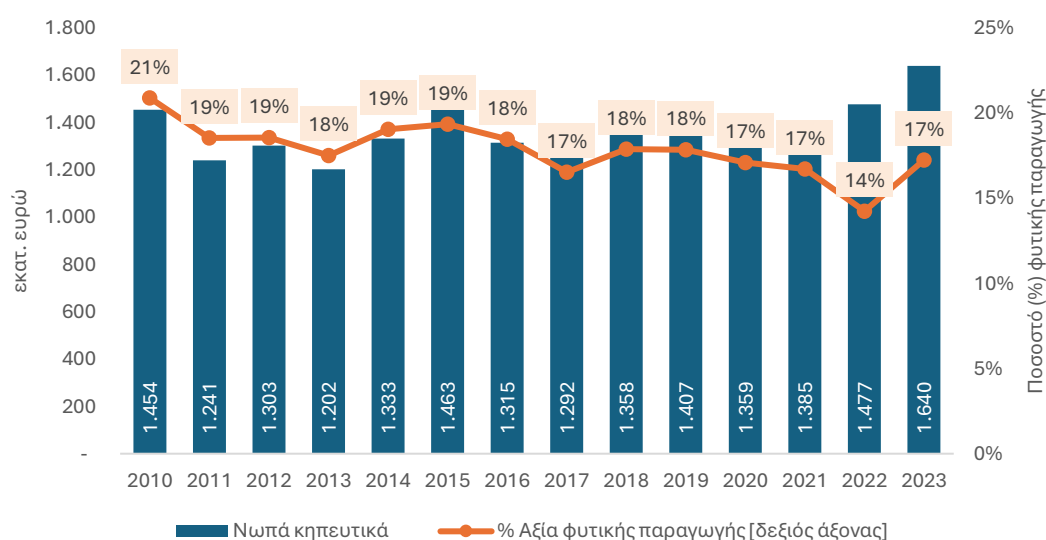


Πηγή: Eurostat

4.8. Αξία εγχώριας παραγωγής νωπών κηπευτικών-λαχανικών

Η αξία της εγχώριας παραγωγής νωπών κηπευτικών⁸⁹ –ένας δείκτης της ευρύτερης οικονομικής σημασίας του τομέα γεωργικής παραγωγής κηπευτικών– έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Για το 2023 εκτιμάται -σε τρέχουσες τιμές- σε 1.640 εκατ. ευρώ, αυξημένη κατά 11% συγκριτικά με το 2022, εν μέρει λόγω και της αύξησης των τιμών των γεωργικών προϊόντων (Διάγραμμα 4.19). Σε σχετικούς όρους, λαμβάνοντας δηλαδή υπόψη το σύνολο της αξίας της φυτικής παραγωγής στη χώρα, τα νωπά κηπευτικά αντιπροσώπευαν το 2023 το 17% της συνολικής αξίας φυτικής παραγωγής. Η συμβολή τους την περίοδο 2010-2023 κυμάνθηκε από 14% έως 21% και τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ελαφρά κάμψη.

Διάγραμμα 4.19: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών (σε τρέχουσες τιμές παραγωγού), 2010-2023

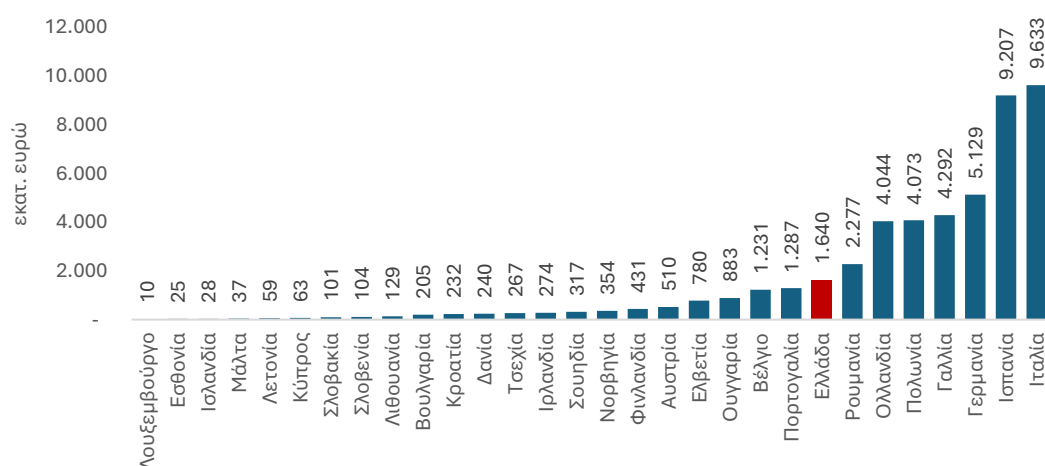


Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

Τα αρκετά υψηλά μερίδια της Ελλάδας στην παραγωγή κηπευτικών, αντανakλώνται και στην αξία της εγχώριας παραγωγής, η οποία το 2023 βρισκόταν στην έβδομη υψηλότερη θέση μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Διάγραμμα 4.20). Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί –σε όρους αξίας παραγωγής– ήταν το ίδιο έτος η Ιταλία, η Ισπανία, η Γερμανία, η Πολωνία και η Ολλανδία.

⁸⁹ Στην αξία περιλαμβάνεται το σύνολο της παραγωγής κηπευτικών που καλλιεργούνται στην ύπαιθρο και σε θερμοκήπια. Δεν περιλαμβάνονται τα φρούτα.

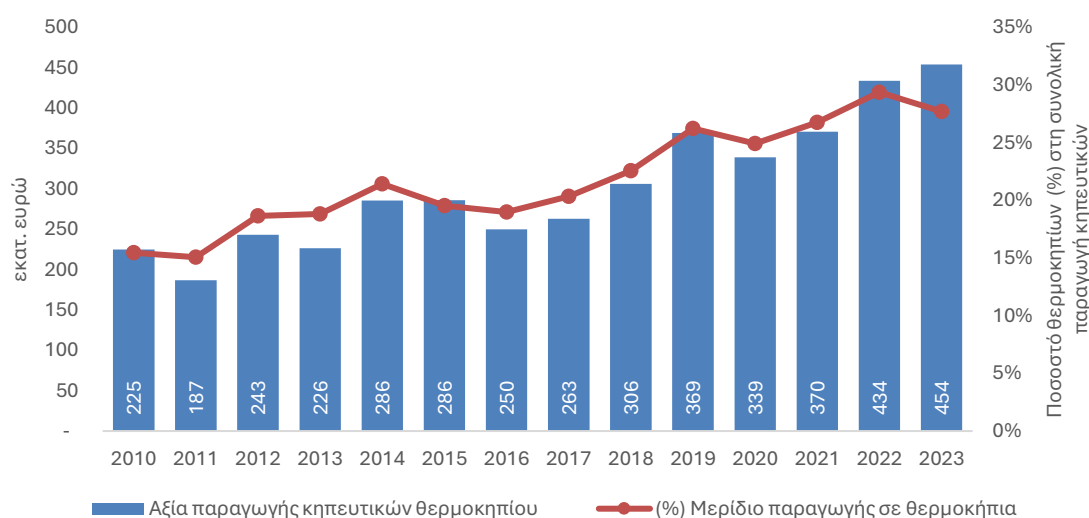
Διάγραμμα 4.20: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2023



Πηγή: Eurostat

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, σε συνδυασμό με το μερίδιο της παραγωγής κηπευτικών θερμοκηπίου στο σύνολο της παραγωγής κηπευτικών (σε όρους ποσοτήτων), εκτιμάται ότι η συνολική αξία παραγωγής κηπευτικών θερμοκηπίου κινήθηκε ανοδικά την περίοδο 2010-2023, φτάνοντας το 2023 τα 454 εκατ. ευρώ (Διάγραμμα 4.21).

Διάγραμμα 4.21: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών θερμοκηπίου (σε τρέχουσες τιμές παραγωγού)



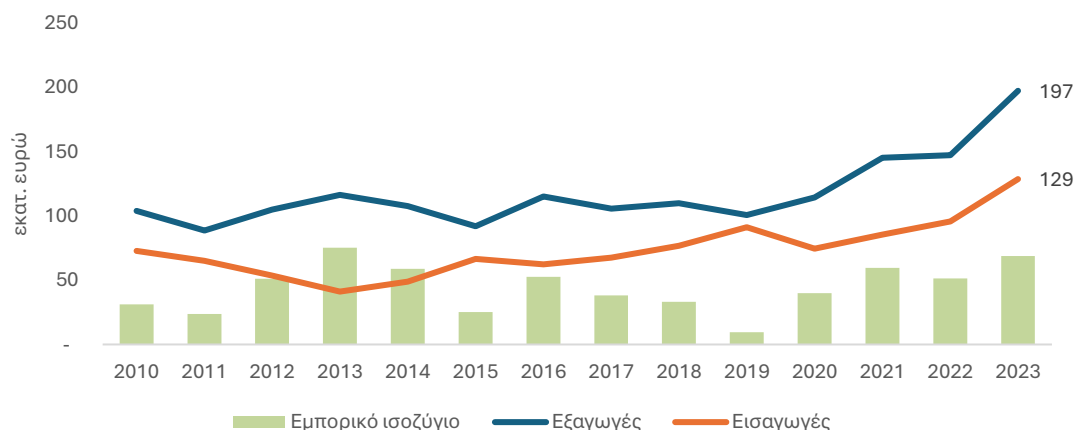
Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE

4.9. Εξωτερικό εμπόριο νωπών κηπευτικών-λαχανικών

Ένα μέρος της εγχώριας παραγωγής κηπευτικών κατευθύνεται σε αγορές του εξωτερικού. Παράλληλα, όμως, ένα τμήμα της εγχώριας κατανάλωσης καλύπτεται από εισαγωγές κηπευτικών-λαχανικών. Στο ελληνικό εξωτερικό εμπόριο νωπών κηπευτικών καταγράφεται ενίσχυση της αξίας των εξαγωγών και θετικό εμπορικό ισοζύγιο, καθώς η αξία των εξαγωγών υπερβαίνει εκείνη των εισαγωγών. Ειδικότερα, η αξία εξαγωγών νωπών κηπευτικών (σε τρέχουσες τιμές) ανήλθε σε 197 εκατ. ευρώ το 2023, αυξημένη

κατά 34% έναντι του προηγούμενου έτους (Διάγραμμα 4.22). Από την άλλη πλευρά, η αξία των εισαγωγών έφτασε τα 129 εκατ. ευρώ, σημειώνοντας παρόμοια αύξηση, κατά 34%, έναντι του 2022. Το εμπορικό ισοζύγιο κηπευτικών παραμένει την εξεταζόμενη περίοδο 2010-2023 πλεονασματικό σε όρους αξίας.

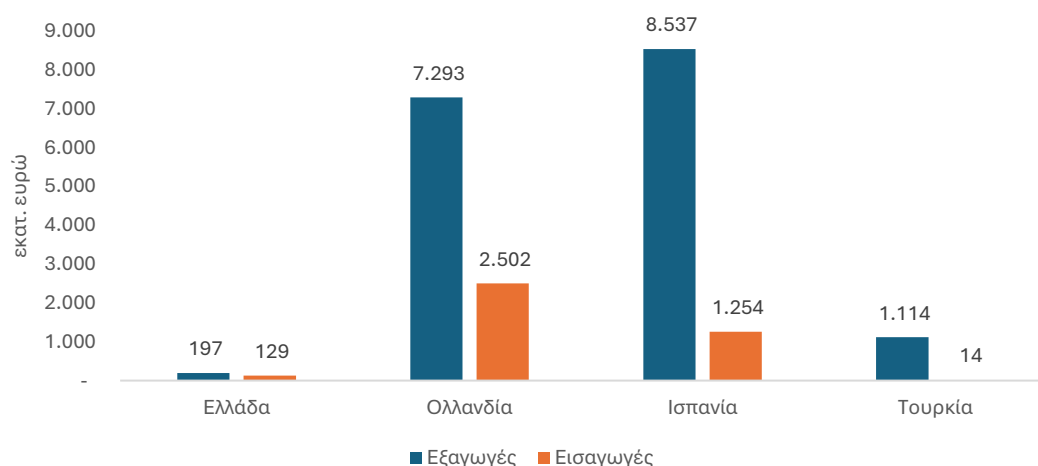
Διάγραμμα 4.22: Εξωτερικό εμπόριο νωπών κηπευτικών, 2010-2023 (αξία σε εκατ. ευρώ)



Πηγή: Eurostat

Σε σύγκριση με άλλες χώρες με σημαντική παραγωγή, το ελληνικό εξωτερικό εμπόριο κηπευτικών-λαχανικών είναι περιορισμένο. Ενδεικτικά, η Ολλανδία κατέγραψε εξαγωγές ύψους 7,3 δισ. ευρώ (και εισαγωγές 2,5 δισ. ευρώ, καθώς αποτελεί και διαμετακομιστικό κέντρο εμπορίου), η Ισπανία είχε εξαγωγές ύψους 8,5 δισ. ευρώ (και εισαγωγές 1,3 δισ. ευρώ), ενώ η Τουρκία είχε εξαγωγές αξίας 1,1 δισ. ευρώ και μηδαμινές εισαγωγές (Διάγραμμα 4.23).

Διάγραμμα 4.23: Εξαγωγές και εισαγωγές νωπών κηπευτικών σε επιλεγμένες χώρες, 2023 (αξία σε εκατ. ευρώ)

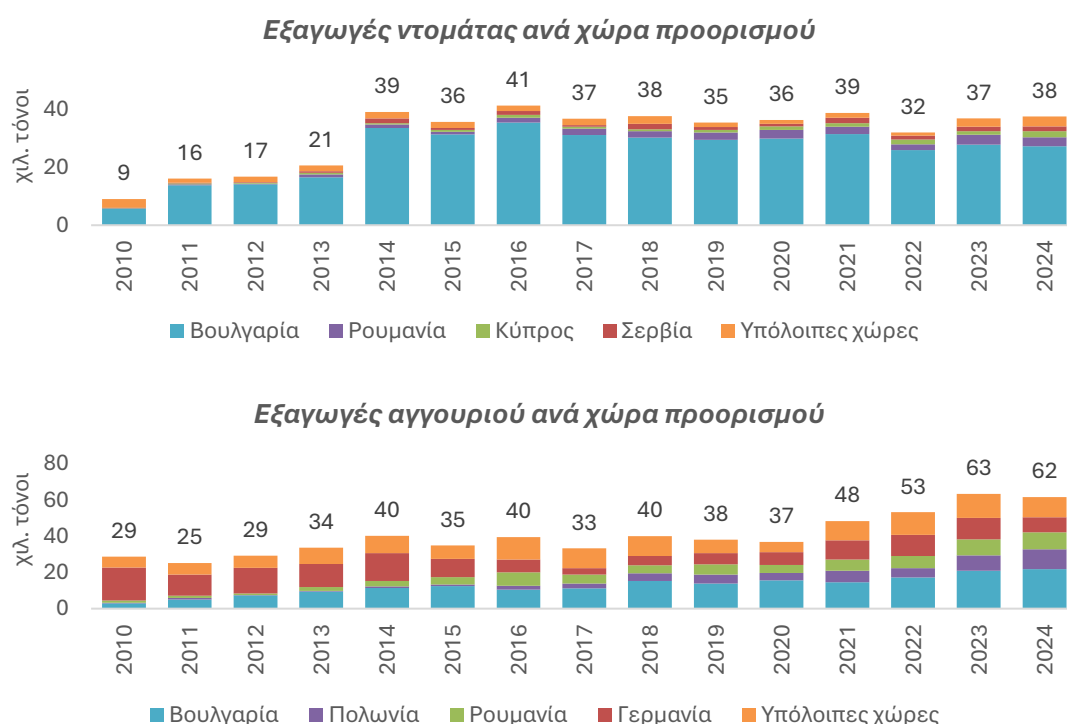


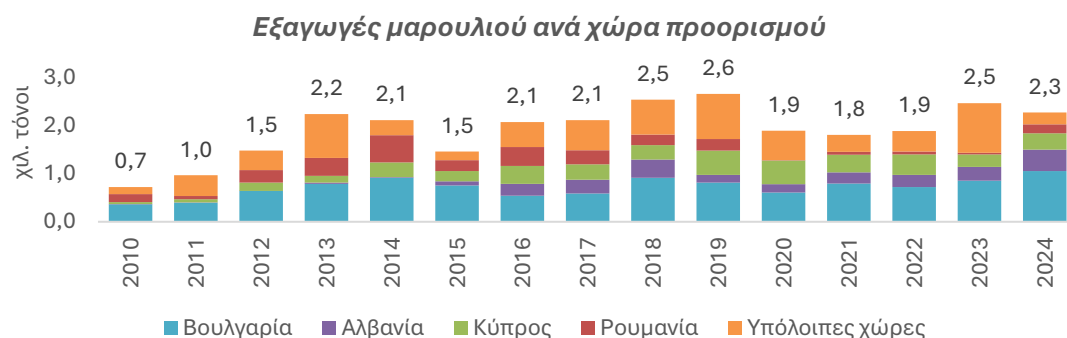
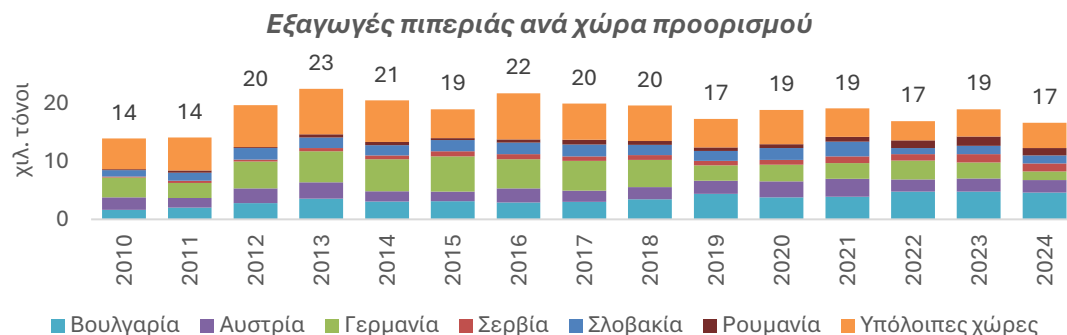
Πηγή: Eurostat.

Αναφορικά με το ελληνικό εξωτερικό εμπόριο των κυριότερων κηπευτικών προϊόντων σημειώνονται επίσης τα εξής:

- Οι ποσότητες των ελληνικών εξαγωγών ντομάτας παραμένουν σχετικά σταθερές μετά το 2014 και κατευθύνονται κυρίως σε γειτονικές χώρες, με κύριο αγοραστή την Βουλγαρία (Διάγραμμα 4.24). Οι εξαγωγές αγγουριών αυξάνονται και εκτός από τη Βουλγαρία κατευθύνονται στη Ρουμανία, την Πολωνία και τη Γερμανία. Ελαφρά πτωτική τάση, με διακυμάνσεις, παρουσιάζουν οι εξαγωγές πιπεριάς, οι οποίες κατευθύνονται σε γειτονικές χώρες και χώρες της Κεντρικής Ευρώπης (Γερμανία, Αυστρία). Χαμηλότερο επίπεδο και μικρές διακυμάνσεις παρουσιάζουν οι ελληνικές εξαγωγές μαρουλιού, έχοντας ως κύριους προορισμούς τη Βουλγαρία, την Αλβανία, την Κύπρο και τη Ρουμανία.
- Οι ποσότητες των ελληνικών εισαγωγών ντομάτας τείνουν να αυξάνονται (30 χιλ. τόνοι το 2024 από 18 χιλ. τόνους το 2019) και προέρχονται κυρίως από την Τουρκία, την Πολωνία, την Ολλανδία και το Βέλγιο (Διάγραμμα 4.25). Οι εισαγωγές αγγουριών βρίσκονται σε πολύ χαμηλό επίπεδο, ενώ ελαφρά ανοδική τάση παρουσιάζουν οι εισαγωγές πιπεριάς, οι οποίες προέρχονται κυρίως από την Ολλανδία και την Τουρκία. Σημαντική άνοδος καταγράφεται στις εισαγωγές μαρουλιού (10,1 χιλ. τόνοι το 2024 από 5,9 χιλ. τόνους το 2019), έχοντας ως κύριους προμηθευτές την Ολλανδία, την Ισπανία και την Ιταλία.

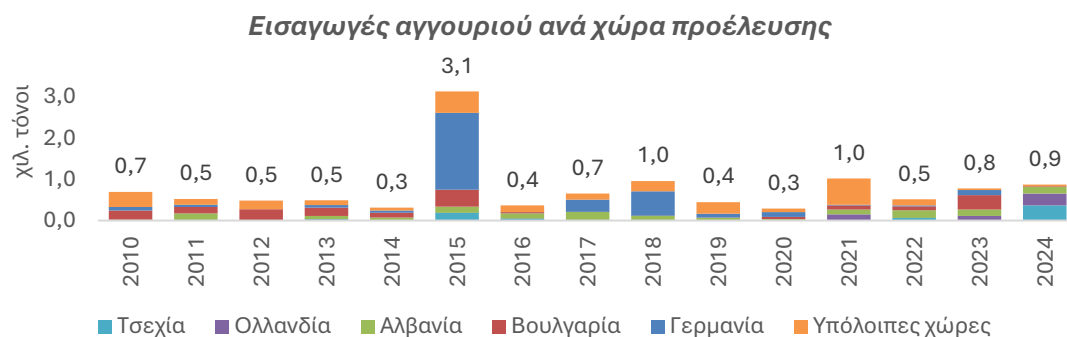
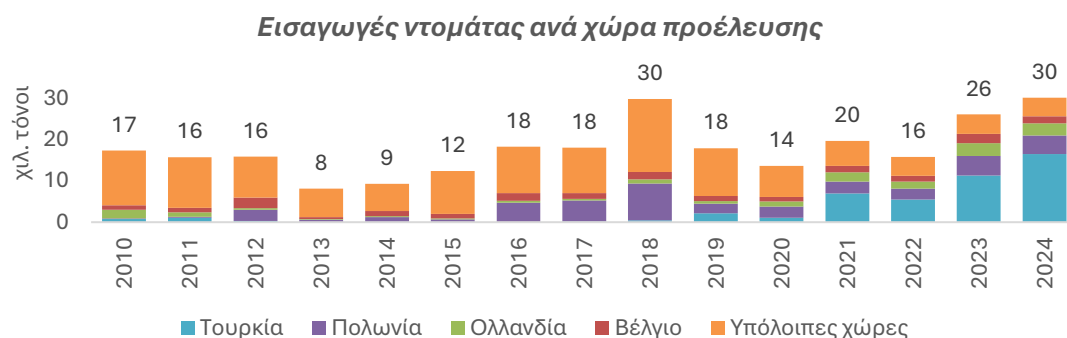
Διάγραμμα 4.24: Εξαγωγές κύριων κηπευτικών ανά χώρα προορισμού, 2010-2024 (σε ποσότητες)

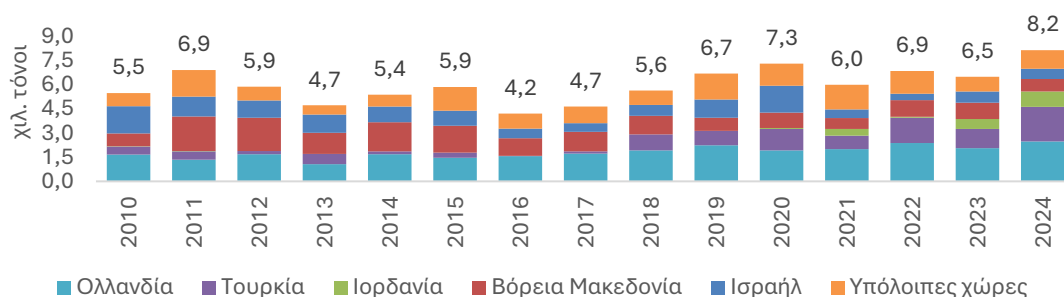
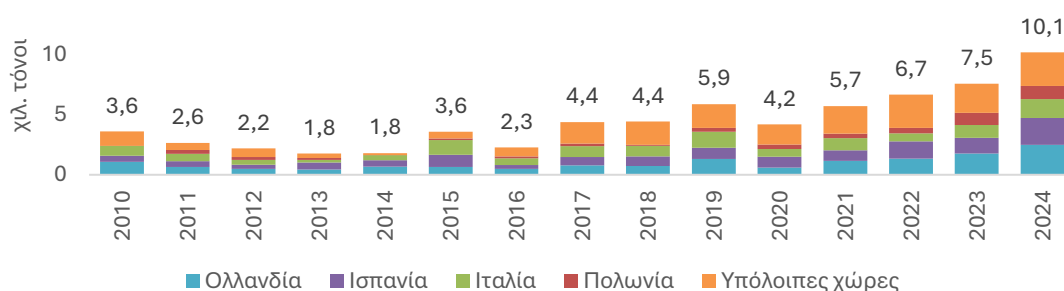




Πηγή: Eurostat.

Διάγραμμα 4.25: Εισαγωγές κύριων κηπευτικών ανά χώρα προέλευσης, 2010-2024 (σε ποσότητες)

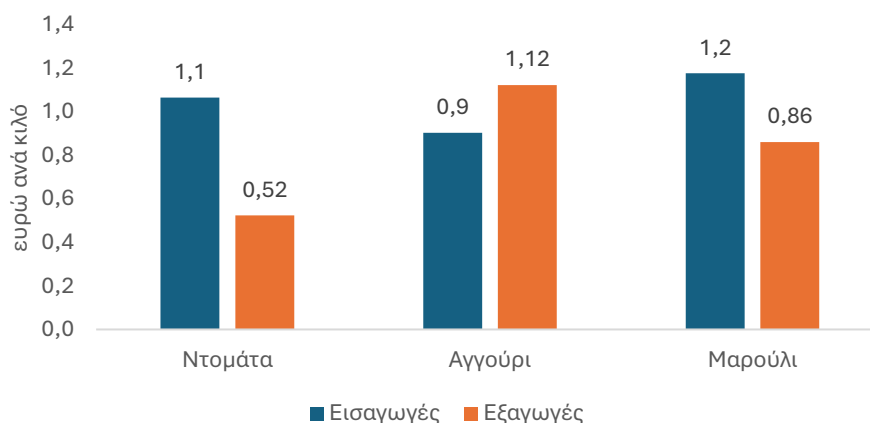


Εισαγωγές πιπεριάς ανά χώρα προέλευσης**Εισαγωγές μαρουλιού ανά χώρα προέλευσης**

Πηγή: Eurostat.

Οι μέσες τιμές των εξαγωγών και εισαγωγών κηπευτικών παρουσιάζουν διαφορές. Για παράδειγμα, η μέση τιμή των ελληνικών εξαγωγών ντομάτας το 2023 διαμορφώθηκε σε 0,52 ευρώ ανά κιλό, όταν η μέση τιμή των εισαγωγών ήταν 1,1 ευρώ ανά κιλό (Διάγραμμα 4.26). Στο αγγούρι, οι εξαγωγές παρουσιάζουν υψηλότερη μέση τιμή από τις εισαγωγές, αν και όπως αναφέρθηκε οι εισαγωγές αγγουριών είναι αμελητέες. Στο μαρούλι, η μέση τιμή εισαγωγών ήταν το 2023 κατά 37% υψηλότερη από τη μέση τιμή των εξαγωγών. Οι διαφορές αυτές αντανακλούν την ποιοτική διαβάθμιση των προϊόντων, αλλά και την εποχικότητα της κατανάλωσης κηπευτικών, όπου η εγχώρια παραγωγή είτε δεν επαρκεί ώστε να καλύψει είτε, αντιθέτως, υπερκαλύπτει την εγχώρια ζήτηση.

Διάγραμμα 4.26: Μέση τιμή εισαγωγών και εξαγωγών κηπευτικών, 2023



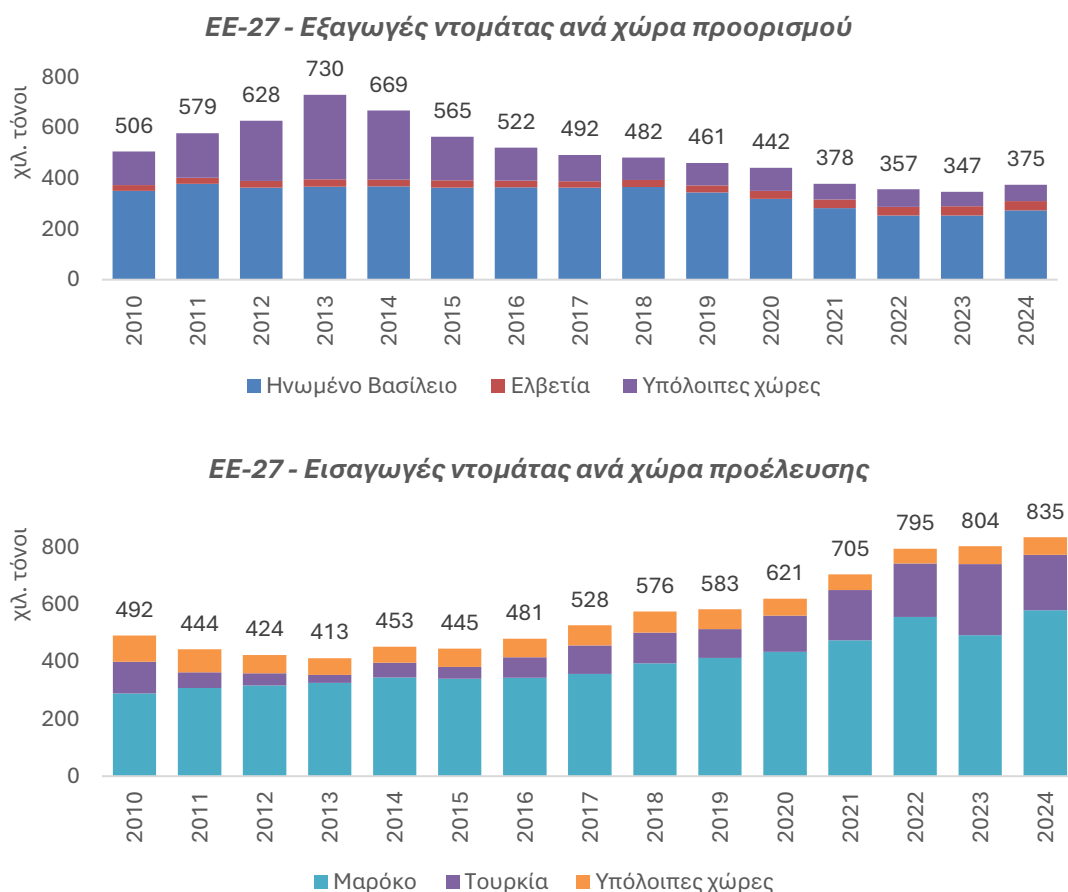
Πηγή: Eurostat.

4.10. Εξωτερικό εμπόριο κηπευτικών της ΕΕ-27 με τρίτες χώρες

Οι εισαγωγές από τρίτες χώρες καλύπτουν ένα ολοένα και μεγαλύτερο τμήμα της κατανάλωσης κηπευτικών-λαχανικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παράλληλα, οι εξαγωγές των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς τρίτες χώρες μειώνονται. Αυτή η τάση υποδηλώνει τόσο τις ανταγωνιστικές πιέσεις για τον τομέα, όσο και τις ευκαιρίες ανάπτυξης της ποιοτικής και πιστοποιημένης παραγωγής στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης που θα ενισχύσει μεταξύ άλλων και την επισιτιστική ασφάλεια.

Ενδεικτικά, οι εξαγωγές νωπής ντομάτας της ΕΕ προς τρίτες χώρες ακολουθούν πτωτική πορεία, φτάνοντας τους 375 χιλ. τόνους το 2024 από 730 χιλ. τόνους το 2013 (Διάγραμμα 4.27). Κατευθύνονται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους προς το Ηνωμένο Βασίλειο και σε αρκετά μικρότερο βαθμό προς την Ελβετία και άλλες χώρες. Από την άλλη, οι εισαγωγές νωπής ντομάτας της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τρίτες χώρες έχουν αυξηθεί σημαντικά, από 413 χιλ. τόνους το 2013 σε 835 χιλ. τόνους το 2024, προερχόμενες κυρίως από το Μαρόκο, την Τουρκία και την Τυνησία, ενώ ως σημαντικός προμηθευτής της ΕΕ-27 έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια και η Αλβανία.

Διάγραμμα 4.27: Εξαγωγές και εισαγωγές ντομάτας στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τρίτες χώρες, 2010-2024 (σε ποσότητες)



Νωπή Ντομάτα – Εξαγωγές της ΕΕ-27		Νωπή Ντομάτα – Εισαγωγές της ΕΕ-27	
Εμπορικός εταίρος	2024 vs 2010	Εμπορικός εταίρος	2024 vs 2010
Ηνωμένο Βασίλειο	-22%	Μαρόκο	101%
Ελβετία	55%	Τουρκία	75%
Νορβηγία	-7%	Τυνησία	170%
Ουκρανία	26%	Αλβανία	337%
Λοιπές χώρες	-51%	Λοιπές χώρες	-34%

Πηγή: Eurostat.

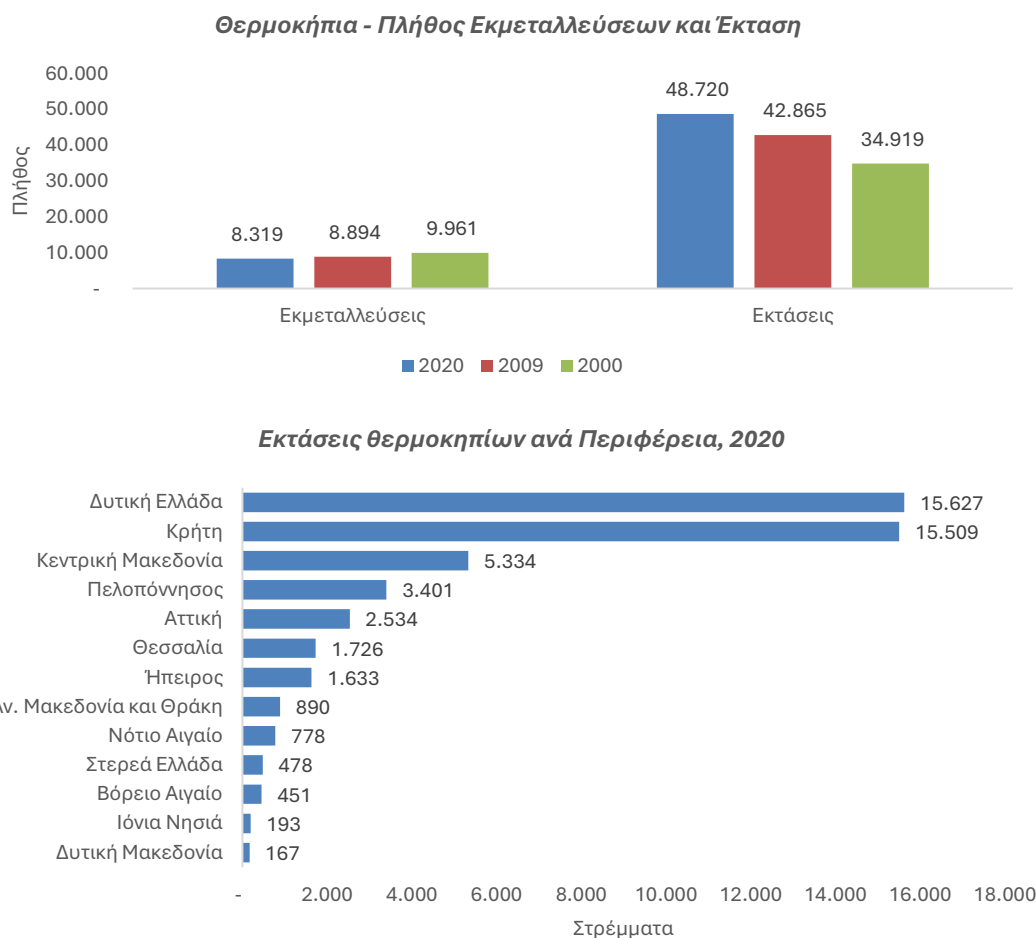
4.11. Εκμεταλλεύσεις θερμοκηπίων στην Ελλάδα

Η ανάπτυξη θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1950 και επιταχύνθηκε από το 1960 και μετέπειτα.⁹⁰ Σύμφωνα με την απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας της ΕΛ.ΣΤΑΤ., το 2000 υπήρχαν στην Ελλάδα 9.961 εκμεταλλεύσεις με θερμοκήπια, οι οποίες κάλυπταν σχεδόν 35 χιλ. στρέμματα (μέση έκταση 3,5 στρέμματα) (Διάγραμμα 4.28). Μέχρι το 2009 οι εκμεταλλεύσεις με θερμοκήπια είχαν μειωθεί σε 8.894, αλλά οι καλυπτόμενες εκτάσεις είχαν αυξηθεί σε 42.865 στρέμματα, με τη μέση έκταση να αυξάνεται σε 4,8 στρέμματα ανά εκμετάλλευση. Η πιο πρόσφατη απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας (με έτος αναφοράς το 2020) δείχνει περαιτέρω αύξηση των εκτάσεων θερμοκηπίων σε 48.720 στρέμματα⁹¹, αλλά και μείωση του πλήθους των εκμεταλλεύσεων σε 8.319, υποδεικνύοντας αύξηση του μέσου μεγέθους των θερμοκηπίων σε 5,9 στρέμματα ανά εκμετάλλευση. Με βάση τα στοιχεία αυτά, προκύπτει ότι τα θερμοκήπια στην Ελλάδα αντιπροσωπεύουν περίπου το 11% του συνόλου της καλλιεργούμενης κηπευτικής γης. Περίπου το 1/3 των εκτάσεων θερμοκηπίων βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας (περιλαμβάνει τις περιφερειακές ενότητες Ηλείας και Αχαΐας) και παρόμοιο ποσοστό είναι εγκατεστημένο στην Κρήτη. Η Κεντρική Μακεδονία συγκεντρώνει το 11% των εκτάσεων, η Πελοπόννησος το 7% και η Αττική το 5%. Το υπόλοιπο 13% των εκτάσεων κατανέμεται στις υπόλοιπες περιφέρειες της χώρας, με τις περιφέρειες Στερεάς Ελλάδος και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης να συγκεντρώνουν από κοινού μόλις το 4% των εκτάσεων που καλύπτονται από θερμοκήπια.

⁹⁰ Agricultural University of Athens (2015). Vegetables: Open-Field and Greenhouse Production. Sectoral Study, Final Report. Program New Agriculture for a new generation.

⁹¹ Η διαφοροποίηση σε σύγκριση με τα στοιχεία των εκτάσεων θερμοκηπίου που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο τμήμα του παρόντος κεφαλαίου -εκτός από ενδεχόμενες διαφορές στη μεθοδολογία των ερευνών της ΕΛ.ΣΤΑΤ. και του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων- οφείλεται στη διακριτή (διπλή) καταγραφή -στην τελευταία περίπτωση- των δεύτερων διαφορετικών καλλιεργειών που μπορεί να πραγματοποιούνται στη διάρκεια του έτους στα ίδια θερμοκήπια μετά την ολοκλήρωση της κύριας καλλιέργειας.

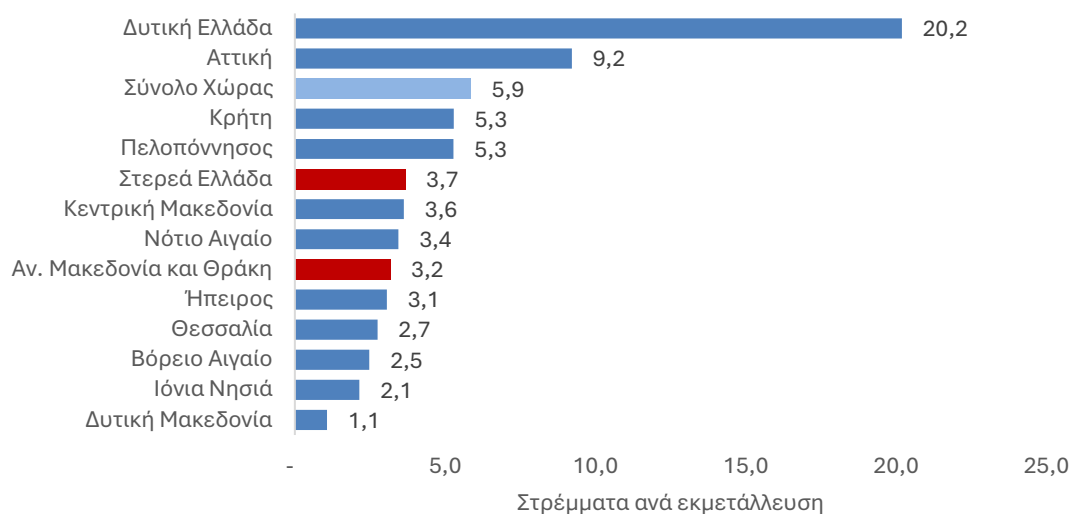
Διάγραμμα 4.28: Πλήθος εκμεταλλεύσεων και εκτάσεις θερμοκηπίων, 2000, 2009 και 2020



Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ

Σε όρους πλήθους εκμεταλλεύσεων, το 55% βρίσκονται στη Κρήτη, το 18% στην Κεντρική Μακεδονία, το 9% στη Δυτική Ελλάδα, το 8% στην Πελοπόννησο και το 10% στην υπόλοιπη χώρα. Η μέση έκταση ανά εκμετάλλευση διαφοροποιείται στις επιμέρους περιφέρειες της χώρας. Το υψηλότερο μέσο μέγεθος εκμετάλλευσης έχουν η Δυτική Ελλάδα (20,2 στρέμματα ανά εκμετάλλευση) και η Αττική (9,2 στρέμματα ανά εκμετάλλευση) (Διάγραμμα 4.29). Η Κρήτη και η Πελοπόννησος ακολουθούν με 5,3 στρέμματα ανά εκμετάλλευση. Οι υπόλοιπες περιφέρειες έχουν μικρότερες εκμεταλλεύσεις, με τα θερμοκήπια στη Στερεά Ελλάδα και την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη να έχουν μέση έκταση 3,7 και 3,2 στρέμματα ανά εκμετάλλευση.

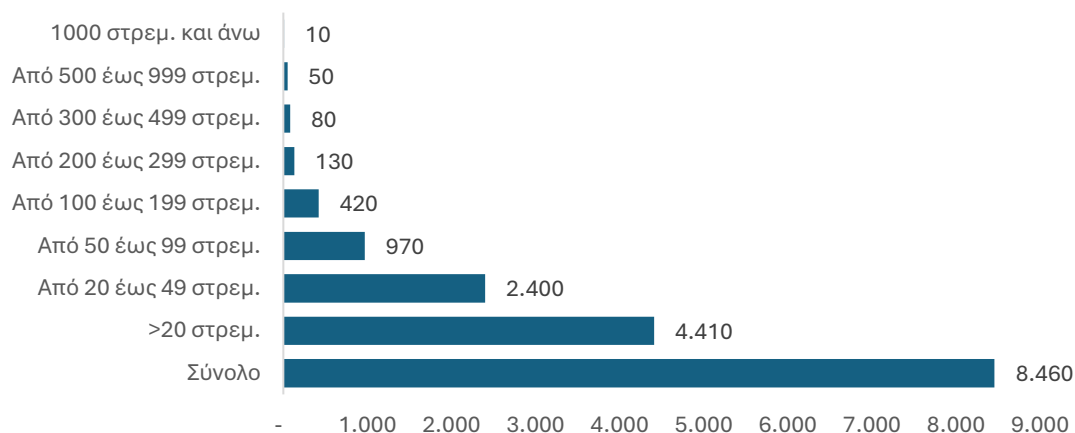
Διάγραμμα 4.29: Μέση έκταση θερμοκηπίων ανά Περιφέρεια, 2020



Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ. Ανάλυση ΙΟΒΕ

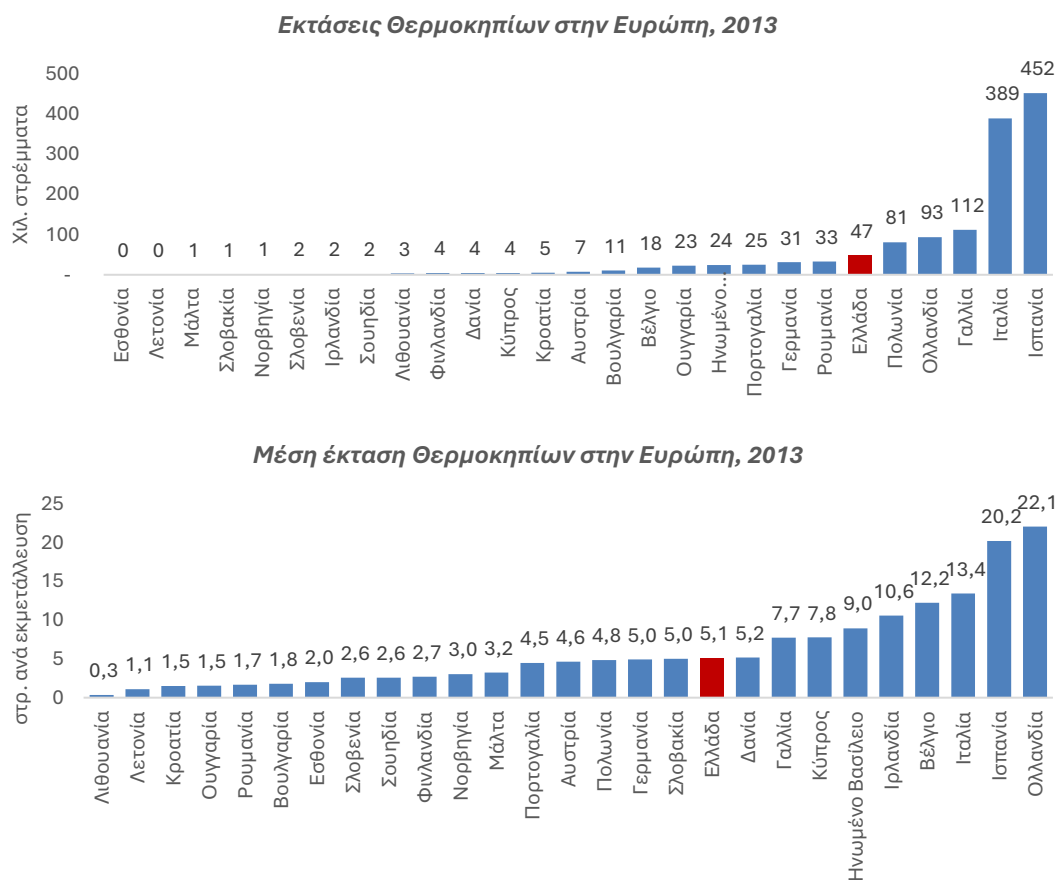
Ως προς τα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων, τα διαθέσιμα στοιχεία (με έτος αναφοράς το 2013) επιβεβαιώνουν το μικρό μέσο μέγεθος των θερμοκηπίων στην Ελλάδα, καθώς επί συνόλου 8.460 εκμεταλλεύσεων το 52% είχε έκταση μικρότερη από 20 στρέμματα και το 28% έκταση μεταξύ 20 και 49 στρεμμάτων (Διάγραμμα 4.30). Συνολικά, με βάση τις καλλιεργούμενες εκτάσεις σε θερμοκήπια, η Ελλάδα βρίσκεται στην έκτη θέση μεταξύ των (τότε) κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Διάγραμμα 4.31). Την πρώτη θέση κατέχει η Ισπανία και ακολουθείται από τις Ιταλία, Γαλλία, Ολλανδία και Πολωνία. Το μέσο μέγεθος των θερμοκηπίων στην Ελλάδα είναι μικρό σε σύγκριση με άλλες χώρες με μεγάλη παραγωγή (με εξαίρεση την Πολωνία). Στις πρώτες θέσεις βρίσκονται η Ολλανδία και η Ισπανία με περισσότερα από 20 στρέμματα ανά εκμετάλλευση, κατά μέσο όρο.

Διάγραμμα 4.30: Κατανομή εκμεταλλεύσεων θερμοκηπίων με βάση την έκταση, 2013



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση ΙΟΒΕ

Διάγραμμα 4.31: Εκτάσεις και μέσο μέγεθος θερμοκηπίων στην Ευρώπη, 2013



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

Αξίζει να επισημανθεί η γενικότερη αντίληψη ειδικών ότι η μέση ποιότητα των παραγόμενων κηπευτικών είναι κατώτερη του αναμενόμενου με βάση τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της χώρας.⁹² Σε αυτό συμβάλουν αρκετοί παράγοντες. Το επίπεδο εκπαίδευσης των παραγωγών είναι κατά μέσο όρο χαμηλό και συχνά ακολουθούνται εμπειρικοί κανόνες στις καλλιεργητικές πρακτικές. Υπάρχουν επίσης προβλήματα στις αρδεύσεις, ενώ ο έλεγχος των παρασίτων και των ασθενειών των φυτών είναι ανεπαρκής. Το μέσο τεχνολογικό επίπεδο των θερμοκηπίων είναι χαμηλό, συμβάλλοντας στον ακατάλληλο έλεγχο του κλίματος και των θερμοκρασιών. Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα είναι στην πλειονότητά τους απλού σχεδιασμού και μικρής επενδυτικής δαπάνης. Περιλαμβάνουν μεγάλου και μικρού ύψους θερμοκήπια, τα οποία, σύμφωνα με παλαιότερα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, σε μεγάλο ποσοστό (~80%) είναι μη θερμαινόμενα (Πίνακας 4.2). Αυτό επηρεάζει τις αποδόσεις τους, καθώς τους χειμερινούς μήνες απαιτείται θέρμανση του θερμοκηπίου για την επίτευξη των ιδανικών θερμοκρασιών για τις εκάστοτε καλλιέργειες. Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα είναι κυρίως καλυμμένα με πλαστικό, αλλά υπάρχουν και υαλόφρακτα σε μικρό ποσοστό (~3%). Τα χαμηλού ύψους θερμοκήπια (~30% του γενικού συνόλου)

⁹² Agricultural University of Athens (2015). Vegetables: Open-Field and Greenhouse Production. Sectoral Study, Final Report. Program New Agriculture for a new generation.

χρησιμοποιούνται κυρίως για την καλλιέργεια πεπονοειδών. Προβλήματα υπάρχουν επίσης στην αποθήκευση και στη μεταφορά των προϊόντων, όπως και στη συσκευασία και ποιοτική βαθμονόμηση των προϊόντων κατά τη συγκομιδή και την εφαρμογή διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων πιστοποίησης, όπως το GLOBALGAP (Good Agricultural Practices, GAP), τα οποία είναι απαραίτητα για τη διάθεση των κηπευτικών σε αναπτυγμένες αγορές. Γενικότερα, υφίσταται η ανάγκη για την αναβάθμιση των ελληνικών θερμοκηπίων, ώστε να αυξηθούν οι αποδόσεις και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητά τους.

Πίνακας 4.2: Τύποι θερμοκηπίων στην Ελλάδα, 2012

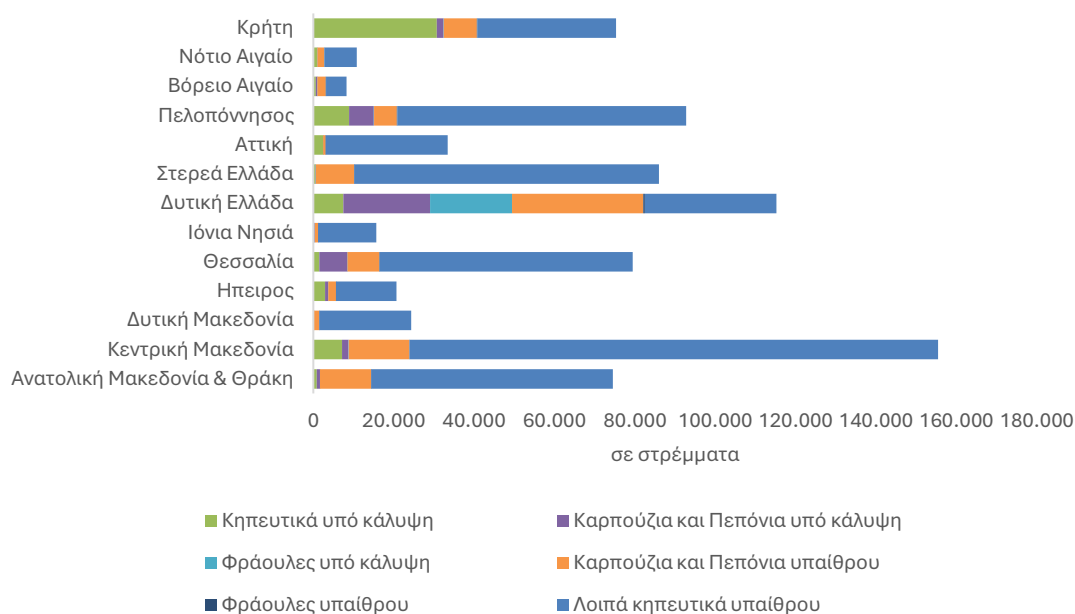
	Μεγάλου ύψους	Έκταση (σε στρέμματα)	Ποσοστό (%)
Θερμαινόμενα	Υαλόφρακτα	933	1,7%
	Πλαστικά	8.286	14,9%
Μη Θερμαινόμενα	Υαλόφρακτα	821	1,5%
	Πλαστικά	45.704	82,0%
Σύνολο	Υαλόφρακτα	1.754	3,1%
	Πλαστικά	53.990	96,9%
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΓΑΛΟΥ ΥΨΟΥΣ		55.744	100,0%
<i>Δεύτερη καλλιέργεια</i>		23.452	
<i>Χαμηλού ύψους θερμοκήπια</i>		24.333	
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΓΑΛΟΥ & ΜΙΚΡΟΥ ΥΨΟΥΣ		80.077	

Πηγή: ΥΠΑΑΤ.

4.12. Εκτάσεις, παραγωγή και αποδοτικότητα καλλιεργειών κηπευτικών ανά Περιφέρεια

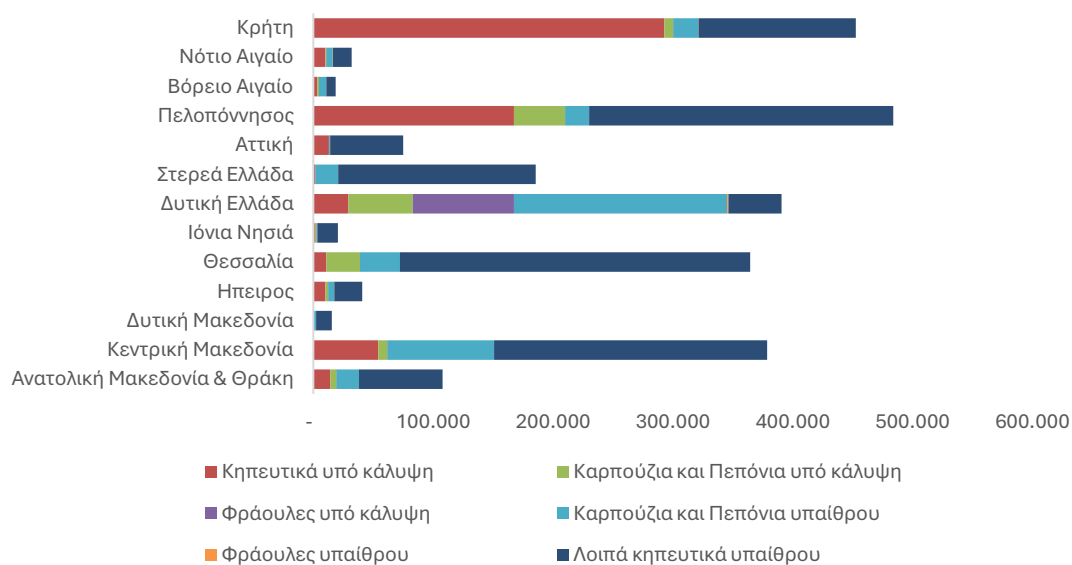
Η Κεντρική Μακεδονία είναι η περιφέρεια με τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιεργειών κηπευτικών προϊόντων στη χώρα, περιλαμβανομένων φρούτων όπως οι φράουλες, τα πεπόνια και τα καρπούζια (Διάγραμμα 4.32 και Πίνακας 7.2). Η Δυτική Ελλάδα βρίσκεται στη δεύτερη θέση, ακολουθούμενη από την Πελοπόννησο, τη Στερεά Ελλάδα, τη Θεσσαλία, την Κρήτη και την Αν. Μακεδονία και Θράκη. Στα κηπευτικά υπό κάλυψη, η Κρήτη συγκεντρώνει μακράν το μεγαλύτερο τμήμα των συνολικών εκτάσεων, ακολουθούμενη από την Πελοπόννησο, τη Δυτική Ελλάδα και την Κεντρική Μακεδονία. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι σε όρους παραγωγής η κατανομή μεταξύ των περιφερειών διαφοροποιείται. Σε όρους συνολικής παραγωγής κηπευτικών (περιλαμβανομένης της φράουλας και των πεπονοειδών), η Πελοπόννησος και η Κρήτη βρίσκονται στις δύο πρώτες θέσεις με μερίδιο που από κοινού πλησιάζει το 40%. Στις περιπτώσεις αυτών των περιφερειών είναι σαφής η επίδραση των καλλιεργειών υπό κάλυψη (θερμοκηπίου), οι οποίες έχουν σημαντικά υψηλότερη απόδοση έναντι των καλλιεργειών στην ύπαιθρο. Ακολουθεί η Δυτική Ελλάδα, η Θεσσαλία και η Κεντρική Μακεδονία, ενώ στις επόμενες θέσεις βρίσκονται η Στερεά Ελλάδα και η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, όπου τα θερμοκήπια έχουν πολύ χαμηλή συμμετοχή στη συνολική παραγωγή κηπευτικών.

Διάγραμμα 4.32: Έκταση καλλιεργειών νωπών κηπευτικών ανά περιφέρεια, 2021



Πηγή: ΥΠΑΑΤ. Ανάλυση ΙΟΒΕ

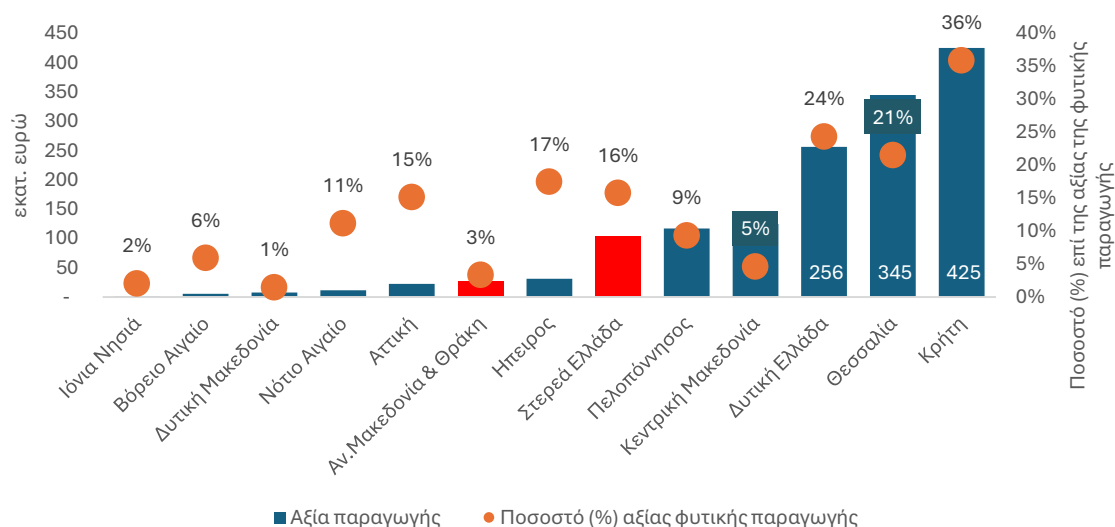
Διάγραμμα 4.33: Παραγωγή καλλιεργειών νωπών κηπευτικών ανά περιφέρεια, 2021



Πηγή: ΥΠΑΑΤ. Ανάλυση ΙΟΒΕ

Σε όρους αξίας παραγωγής νωπών κηπευτικών, σύμφωνα με τους οικονομικούς λογαριασμούς Γεωργίας, στις πρώτες θέσεις βρίσκονται οι περιφέρειες Κρήτης, Θεσσαλίας, Δυτικής Ελλάδας και Κεντρικής Μακεδονίας (Διάγραμμα 4.34). Στη Στερεά Ελλάδα, η αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών αντιπροσωπεύει αρκετά σημαντικό ποσοστό της συνολικής αξίας φυτικής παραγωγής της περιφέρειας (16%), σε αντίθεση με την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη όπου η φυτική παραγωγή επικεντρώνεται περισσότερο σε άλλους τομείς.

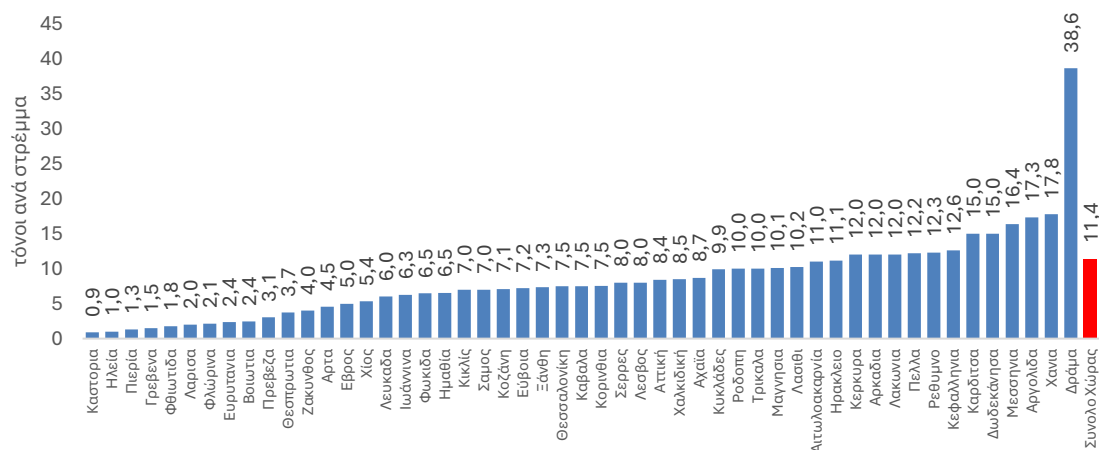
Διάγραμμα 4.34: Αξία παραγωγής νωπών κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2022



Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE

Παρά τις τάσεις εξειδίκευσης σε κηπευτικά που μπορεί να παρουσιάζουν οι περιφέρειες, η διαφοροποίηση στην αποδοτικότητα των καλλιεργειών κηπευτικών υπό κάλυψη ανά περιφερειακή ενότητα μπορεί να είναι σημαντική. Για παράδειγμα, στις νωπές ντομάτες υπό κάλυψη, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 38,6 τόνους ανά στρέμμα στη Δράμα έως λιγότερο από έναν τόνο ανά στρέμμα στην Καστοριά (Διάγραμμα 4.35). Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή ντομάτας θερμοκηπίου (άνω του μέσου όρου της χώρας – 11,4 τόνους ανά στρέμμα) έχουν μεταξύ άλλων οι περιφερειακές ενότητες Χανίων, Αργολίδος και Μεσσηνίας.

Διάγραμμα 4.35: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Ντομάτες νωπές υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)

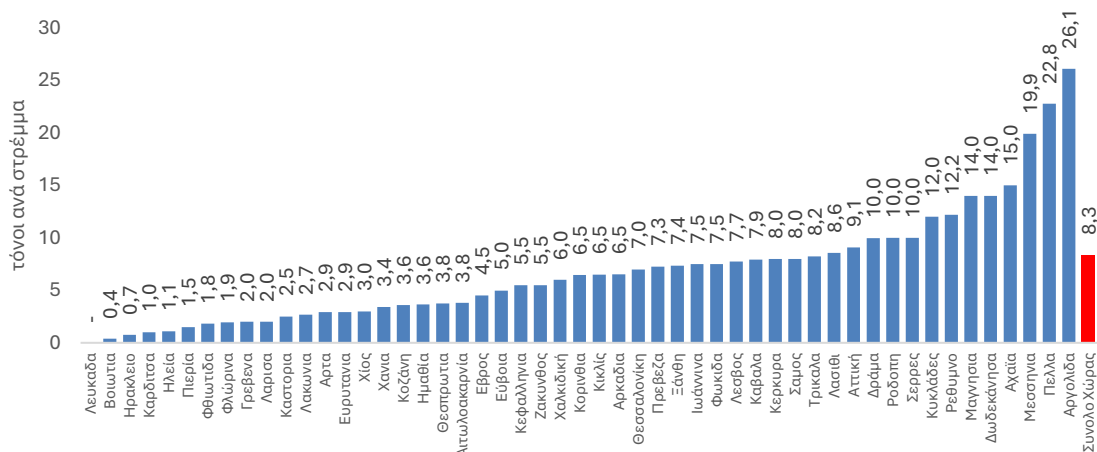


Πηγή: ΥΠΑΑΤ. Ανάλυση IOBE

Στα αγγούρια υπό κάλυψη, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 26,1 τόνους ανά στρέμμα στην Αργολίδα έως λιγότερο από μισό τόνο ανά στρέμμα στη Βοιωτία. Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή αγγουριού θερμοκηπίου (άνω του μέσου

όρου της χώρας) έχουν και οι περιφερειακές ενότητες Πέλλας, Μεσσηνίας και Αχαΐας (Διάγραμμα 4.36).

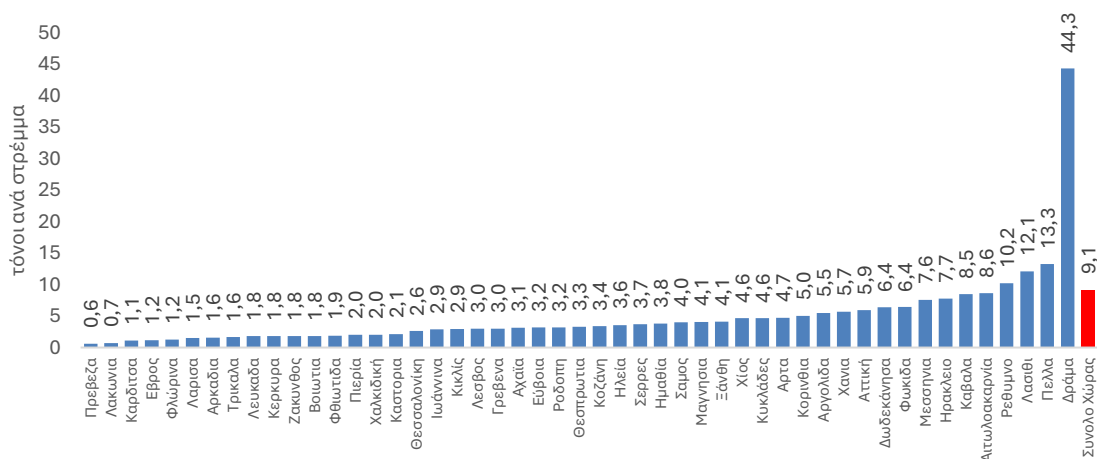
Διάγραμμα 4.36: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Αγγούρια υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)



Πηγή: ΥΠΑΑΤ. Ανάλυση IOBE

Στις πιπεριές υπό κάλυψη, η μέση απόδοση (τόνοι ανά στρέμμα) κυμάνθηκε το 2021 από 44,3 τόνους ανά στρέμμα στη Δράμα έως περίπου μισό τόνο ανά στρέμμα στην Πρέβεζα. Υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή πιπεριάς θερμοκηπίου (άνω του μέσου όρου της χώρας) έχουν και οι περιφερειακές ενότητες Πέλλας, Λασιθίου και Ρεθύμνου (Διάγραμμα 4.37).

Διάγραμμα 4.37: Μέση απόδοση ανά περιφερειακή ενότητα - Πιπεριές υπό κάλυψη, 2021 (τόνοι ανά στρέμμα)

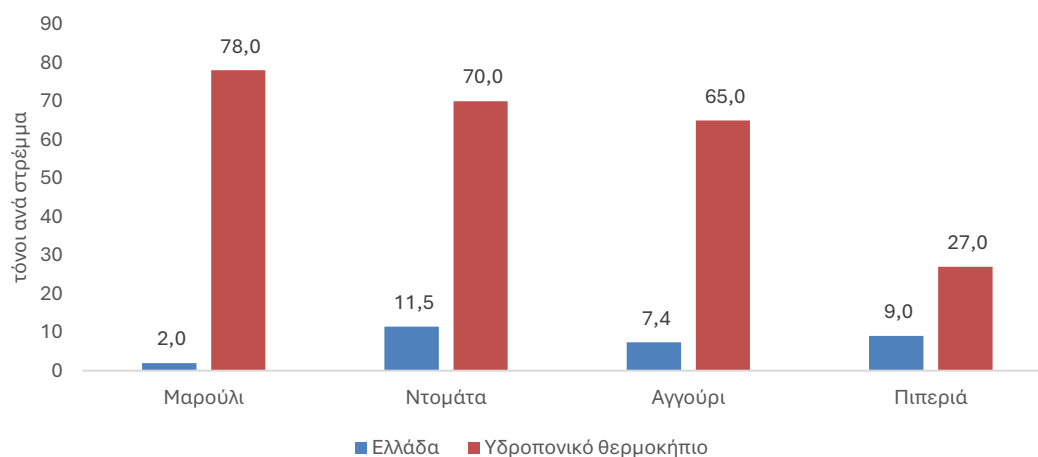


Πηγή: ΥΠΑΑΤ. Ανάλυση IOBE

Οι υψηλές αποδόσεις σε καλλιέργειες θερμοκηπίου όπως η ντομάτα και οι πιπεριές που έχει η περιφερειακή ενότητα Δράμας, στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, οφείλονται στην εγκατάσταση θερμοκηπίων υψηλής τεχνολογίας, που χρησιμοποιούν την καλλιεργητική μέθοδο της υδροπονίας.

Από τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό (διεθνείς και εθνικές συγκρίσεις αποδόσεων καλλιεργειών σε θερμοκήπια), σε συνδυασμό με στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με ερωτηματολόγιο που στάλθηκε σε επιχειρήσεις που λειτουργούν σύγχρονα θερμοκήπια στην Ελλάδα, είναι εμφανής η εντυπωσιακά υψηλότερη παραγωγικότητα των σύγχρονων θερμοκηπίων υδροπονίας (Διάγραμμα 4.38). Η διαφορά της απόδοσης των σύγχρονων υδροπονικών θερμοκηπίων ανά στρέμμα καλλιέργειας μπορεί να κυμαίνεται από 3 φορές (π.χ. καλλιέργειες πιπεριάς), έως 39 φορές (περίπτωση μαρουλιού και φυλλωδών λαχανικών). Συγκρίνοντας τις υφιστάμενες μέσες αποδόσεις βασικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα με τις αποδόσεις των υπερσύγχρονων θερμοκηπίων αναδεικνύεται η δυνητική βελτίωση της αποδοτικότητας και η ενίσχυση της εγχώριας παραγωγής που μπορεί να επιτευχθεί από τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων και την ανάπτυξη νέων σύγχρονων θερμοκηπίων υδροπονίας στην Ελλάδα με ενδυνάμωση του εξαγωγικού τους προσανατολισμού και υποκατάσταση των εισαγωγών κηπευτικών προϊόντων.

Διάγραμμα 4.38: Εκτίμηση απόδοσης υδροπονικού έναντι συμβατικού θερμοκηπίου για επιλεγμένες καλλιέργειες



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE. **Σημ.:** Η σύγκριση αφορά στις μέσες αποδόσεις των καλλιεργειών στα θερμοκήπια στην Ελλάδα το 2023 με τις τυπικές αποδόσεις σε σύγχρονα θερμοκήπια υδροπονίας. Η διαφορά απόδοσης είναι μικρότερη αν συγκριθεί με συμβατικά θερμοκήπια ή υπαίθριες καλλιέργειες που ακολουθούν βέλτιστες πρακτικές.

5. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΘΓΕΕ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

5.1. Υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα και άλλες χώρες της Μεσογείου έχουν αξιοποιηθεί οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη της παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών εκτός εποχής σε θερμοκήπια. Ωστόσο, όπως διαπιστώθηκε, το χαμηλό τεχνολογικό επίπεδο των θερμοκηπίων δεν διασφαλίζει υψηλές αποδόσεις και ικανοποιητική ποιότητα της παραγωγής. Αυτό συμβαίνει διότι οι επενδύσεις σε θερμοκήπια με σύγχρονο εξοπλισμό και εφαρμογή πρακτικών όπως οι εκτός εδάφους υδροπονικές καλλιέργειες δεν έχει αποτελέσει την κύρια επιλογή των παραγωγών. Τα τελευταία χρόνια, όμως, το ενδιαφέρον παραγωγών και άλλων επενδυτών έχει ενισχυθεί και -με αργό ρυθμό- έχουν αυξηθεί οι εκτάσεις θερμοκηπίων που υιοθετούν τη μέθοδο της υδροπονίας. Σε αυτό έχει συμβάλει και η δημιουργία μεγάλων θερμοκηπιακών μονάδων σύγχρονης τεχνολογίας με υδροπονικές καλλιέργειες. Η επενδυτική δραστηριότητα στον τομέα της υδροπονίας στην Ελλάδα έχει ενισχυθεί και επικεντρώνεται στη δημιουργία ή/και αναβάθμιση θερμοκηπίων που χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα υδροπονίας. Τα διαθέσιμα ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία -και ο εθνικός αναπτυξιακός νόμος- έχουν υποστηρίξει τις ελληνικές υδροπονικές καλλιέργειες, διευκολύνοντας τις επενδύσεις σε τεχνολογίες αιχμής και τη μετάβαση σε πιο βιώσιμες και αποδοτικές γεωργικές πρακτικές.

Η υδροπονία στην Ελλάδα, παρά την ενισχυμένη δυναμική της, αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που επηρεάζουν την περαιτέρω ανάπτυξή της. Η αρχική επένδυση για την κατασκευή υδροπονικών εγκαταστάσεων είναι ιδιαίτερα υψηλή. Απαιτείται εξοπλισμός υψηλής τεχνολογίας, όπως συστήματα ελέγχου κλίματος, φωτισμού και θρέψης, τα οποία συχνά δεν είναι οικονομικώς προσιτά, ιδιαίτερα σε μικρούς παραγωγούς. Το επενδυτικό κόστος αποτρέπει πολλούς ενδιαφερόμενους, ιδιαίτερα σε περιοχές με λιγότερο αναπτυγμένη αγροτική δραστηριότητα. Ένας πρόσθετος ανασταλτικός παράγοντας στην εξάπλωση της υδροπονίας στην Ελλάδα είναι το χαμηλό επίπεδο πληροφόρησης σχετικά με τις νέες αυτές τεχνολογίες, τόσο μεταξύ των αγροτών όσο και μεταξύ των γεωτεχνικών. Η ενημέρωση και εκπαίδευση στον τομέα αυτό είναι κρίσιμη για την περαιτέρω ανάπτυξη της υδροπονίας στη χώρα. Παρά τα σημαντικά βήματα που έχουν γίνει, η εξειδικευμένη κατάρτιση και εκπαίδευση παραμένουν περιορισμένες στην Ελλάδα, γεγονός που δυσχεραίνει την ευρύτερη υιοθέτηση της τεχνολογίας.⁹³ Παράλληλα, η διαδικασία αδειοδότησης και χρηματοδότησης των υδροπονικών μονάδων είναι συχνά χρονοβόρα και περίπλοκη, αποθαρρύνοντας επενδυτές και παραγωγούς.

Καθώς επίσημα στατιστικά στοιχεία για τις υδροπονικές καλλιέργειες θερμοκηπίου στην Ελλάδα δεν είναι διαθέσιμα, στο πλαίσιο της μελέτης έγιναν εκτιμήσεις που βασίστηκαν στον εντοπισμό επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον συγκεκριμένο τομέα, σε δημοσιεύματα στον εξειδικευμένο τύπο σχετικά με την υδροπονία και σε άλλες πηγές. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις αυτές, υπολογίζεται ότι η εκτός εδάφους υδροπονική καλλιέργεια κηπευτικών-λαχανικών στην Ελλάδα καταλαμβάνει εκτάσεις που προσεγγίζουν τα 1.350 στρέμματα (Πίνακας 5.1), με προοπτική να ξεπεράσουν σε

⁹³ Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών Κύπρου (2014). Εγχειρίδιο Υδροπονίας Εκπαιδευτικό Κέντρο Υδροπονίας ΙΓΕ Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, Λευκωσία.

σύντομο χρονικό διάστημα τα 1.700-2.000 στρέμματα με βάση τις επεκτάσεις υφιστάμενων ή τη δημιουργία νέων θερμοκηπίων που έχουν ανακοινωθεί.⁹⁴ Με βάση τις ανωτέρω εκτιμήσεις τα θερμοκήπια υδροπονίας καλύπτουν σήμερα περίπου 2% των εκτάσεων θερμοκηπίων και συμβάλουν στο 8% της εγχώριας θερμοκηπιακής παραγωγής κηπευτικών στην Ελλάδα. Εκτιμάται επίσης ότι η συνολική αξία παραγωγής από υδροπονικές μονάδες παραγωγής κηπευτικών διαμορφώθηκε το 2024 σε 64 εκατ. ευρώ, ενώ στον συγκεκριμένο κλάδο απασχολούνται άμεσα περισσότερα από 1.300 άτομα.

Πίνακας 5.1: Εκτιμώμενες εκτάσεις, εργαζόμενοι και αξία παραγωγής σε θερμοκήπια υδροπονίας ανά Περιφέρεια

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Έκταση		Αξία παραγωγής		Εργαζόμενοι	
	στρέμματα	% συνόλου	Εκατ. ευρώ	% συνόλου	Άτομα	% συνόλου
ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	537	40%	31,1	49%	525	40%
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	113	8%	5,9	9%	30	2%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	50	4%	3,9	6%	47	4%
ΚΡΗΤΗ	350	26%	10,2	16%	410	31%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	279	21%	9,1	14%	256	19%
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	21	2%	4,0	6%	46	4%
ΣΥΝΟΛΟ	1.350	100%	64,0	100%	1.314	100%

Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE

Η περιφέρεια με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση υδροπονικών θερμοκηπίων είναι η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, στην οποία εκτιμάται ότι είναι εγκατεστημένο το 40% των υδροπονικών μονάδων παραγωγής κηπευτικών, δημιουργώντας σχεδόν το ήμισυ της συνολικής αξίας παραγωγής του συγκεκριμένου τομέα και περισσότερες από 520 άμεσες θέσεις εργασίας. Στην Κρήτη και στην Πελοπόννησο εκτιμάται ότι είναι εγκατεστημένο το 26% και 21% αντιστοίχως των εκτάσεων θερμοκηπίων υδροπονίας κηπευτικών, με αξία παραγωγής 40% του συνόλου και απασχόληση που φτάνει περίπου το 50% του εργατικού δυναμικού του τομέα. Μικρότερη ανάπτυξη έχουν τα υδροπονικά θερμοκήπια στις περιφέρειες Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας.

5.2. Σύγχρονες μονάδες υδροπονικής καλλιέργειας στην Ελλάδα

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται ενδεικτικά επιχειρήσεις που έχουν αναπτύξει και λειτουργούν σύγχρονες μονάδες υδροπονικής καλλιέργειας στην Ελλάδα.

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΘΡΑΚΗΣ

Η εταιρεία Θερμοκήπια Θράκης βρίσκεται στο Νέο Εράσμιο της Ξάνθης και αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα γεωθερμικά υδροπονικά συγκροτήματα στην Ευρώπη. Με εγκαταστάσεις που καλύπτουν 260 στρέμματα⁹⁵, η εταιρεία έχει επενδύσει σημαντικά στη χρήση γεωθερμικής ενέργειας για την υποστήριξη των καλλιεργειών της⁹⁶. Η κύρια δραστηριότητα της εταιρείας αφορά την καλλιέργεια ντοματών και αγγουριών. Οι

⁹⁴ Επιπλέον, η έκταση υδροπονικής καλλιέργειας δρεπτών ανθέων στα ελληνικά θερμοκήπια υπολογίζεται σε περίπου 150 στρέμματα.

⁹⁵ Εντός του έτους 2024 τέθηκαν σε παραγωγική λειτουργία επιπλέον 65 στρέμματα θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων. Έτσι, από τα 40 στρέμματα το 2014, τα Θερμοκήπια Θράκης έχουν επεκταθεί το 2025 στα 260, ενώ έως το 2026 αναμένεται να φτάσουν τα 325 στρέμματα, με συνολική επένδυση 35 εκατ. ευρώ.

⁹⁶ <https://thracegreenhouses.com/gr/el/ta-thermokipia/>

καλλιέργειες αυτές γίνονται με τη χρήση συστημάτων κλειστού κυκλώματος. Αυτή η μέθοδος εξοικονομεί φυσικούς πόρους και μειώνει δραστικά τη χρήση φυτοφαρμάκων, καθιστώντας τα προϊόντα πιο φιλικά προς το περιβάλλον⁹⁷.

Η παραγωγή της εταιρείας απευθύνεται κυρίως στην ελληνική αγορά, ενώ σημαντικό ποσοστό εξάγεται και σε χώρες της ΕΕ. Τα προϊόντα χαρακτηρίζονται για την υψηλή ποιότητά τους, καθώς πληρούν αυστηρά πρότυπα πιστοποίησης και ασφάλειας τροφίμων. Η εταιρεία έχει λάβει διακρίσεις για τις περιβαλλοντικές της πρακτικές και τη συμβολή της στη βιώσιμη γεωργία⁹⁸. Ένας από τους κύριους στόχους της εταιρείας είναι η περαιτέρω ανάπτυξη των εγκαταστάσεων και η εισαγωγή νέων τεχνολογιών, όπως τα αυτόνομα συστήματα παρακολούθησης καλλιεργειών. Παράλληλα, επενδύει στη διαρκή κατάρτιση του προσωπικού της, εξασφαλίζοντας ότι οι μέθοδοι καλλιέργειας ακολουθούν τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της υδροπονίας⁹⁹.

WONDERPLANT

Η Wonderplant Α.Ε.¹⁰⁰ είναι μια ελληνική εταιρεία που ιδρύθηκε το 2008 με έδρα την Πετρούσα Δράμας, με σκοπό την υποστήριξη της πρωτογενούς αγροτικής παραγωγής μέσω σύγχρονων μεθόδων και την επένδυση στην αειφορία των ελληνικών κηπευτικών προϊόντων. Οι εγκαταστάσεις της εταιρείας περιλαμβάνουν υαλόφρακτα θερμοκήπια υψηλής τεχνολογίας, συνολικής έκτασης 240 στρεμμάτων. Η παραγωγή της Wonderplant επικεντρώνεται σε τρία είδη ντομάτας: Beef, Τσαμπί και Τοματίνια Plum Cherry, με συνεχή παραγωγή διάρκειας εννέα μηνών και ετήσια απόδοση που φτάνει τους 15.000 τόνους.

Η εταιρεία έχει επενδύσει σημαντικά κεφάλαια, με το συνολικό ύψος των επενδύσεων να ξεπερνά τα 100 εκατομμύρια ευρώ, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της ελληνικής γεωργίας.¹⁰¹ Το 2023, η Wonderplant παρουσίασε κύκλο εργασιών 50,63 εκατ. ευρώ, σημειώνοντας αύξηση 11,13% σε σχέση με το προηγούμενο έτος, ενώ τα κέρδη προ φόρων ανήλθαν σε 6,05 εκατομμύρια ευρώ, αυξημένα κατά 44,12%.¹⁰² Η εταιρεία συνεχίζει να επενδύει στην ανάπτυξή της, με πρόσφατο επενδυτικό πρόγραμμα ύψους 50 εκατομμυρίων ευρώ, το οποίο περιλαμβάνει την κατασκευή νέου θερμοκηπίου 100 στρεμμάτων και σταθμού ΣΗΘΥΑ ισχύος 9,6 MW, με ορίζοντα ολοκλήρωσης το 2025.

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΔΡΑΜΑΣ

Η Θερμοκήπια Δράμας Α.Ε. λειτουργεί από το 2006, διαθέτοντας σύγχρονο υαλόφρακτο θερμοκήπιο έκτασης 100 στρεμμάτων, όπου εφαρμόζεται η μέθοδος της υδροπονίας για την καλλιέργεια γλυκών πιπεριών διαφόρων χρωμάτων (κόκκινες, κίτρινες, πορτοκαλί και

⁹⁷ <https://thracegreenhouses.com/gr/el/aeiforos-anaptiksi/>

⁹⁸ <https://www.mononews.gr/esg-today/thermokipia-thrakis-proionta-me-to-chamilotero-energiako-apotipoma>

⁹⁹ <https://www.thracegreenhouses.com/gr/el/poioi-eimaste/>

¹⁰⁰ <https://www.wonderplant.gr/etaireia/>

¹⁰¹ <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/wonderplant-sta-skaria-ke-defteros-stathmos-sithia-ischios-96-mw/>

¹⁰² <https://www.insider.gr/epiheiriseis/319200/wonderplant-nea-ependysi-50-ekat-eyro-kai-ayxisi-kykloy-ergasion-kata-11>

πράσινες)¹⁰³. Η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε αδρανές υπόστρωμα πετροβάμβακα, επιτρέποντας τον απόλυτο έλεγχο του ριζικού περιβάλλοντος και της θρέψης των φυτών. Η εταιρεία εφαρμόζει βιολογικό έλεγχο των παρασίτων, αποφεύγοντας τη χρήση χημικών, ενώ η γονιμοποίηση γίνεται με τη χρήση μελίσσων. Αυτές οι πρακτικές διασφαλίζουν την παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων, συμμορφούμενων με τις αυστηρότερες προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η ετήσια παραγωγή της εταιρείας ανέρχεται σε περίπου 2,5 χιλ. τόνους γλυκών πιπεριών, οι οποίες διατίθενται τόσο στην ελληνική αγορά όσο και σε αγορές του εξωτερικού. Η εταιρεία έχει επενδύσει πάνω από 20 εκατομμύρια ευρώ στην ανάπτυξη των εγκαταστάσεών της, συμβάλλοντας σημαντικά στην τοπική οικονομία και απασχολώντας σημαντικό αριθμό εργαζομένων¹⁰⁴.

Η μονάδα είναι εξοπλισμένη με σύστημα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), με θερμική απόδοση 4,9 MW και ηλεκτρική ισχύ 4,8 MW, που χρησιμοποιεί φυσικό αέριο. Αυτό το σύστημα εξασφαλίζει την απαραίτητη θερμότητα για τη θέρμανση και αφύγρανση του θερμοκηπίου, ενώ τα καθαρισμένα καυσαέρια διοχετεύονται στα φυτά για την αύξηση της παραγωγικότητας μέσω της παροχής CO₂.

Πρόσφατα, η Θερμοκήπια Δράμας Α.Ε. εξασφάλισε βεβαίωση παραγωγού από τη Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων (ΡΑΑΕΥ) για την κατασκευή νέου σταθμού ΣΗΘΥΑ, με καύσιμο φυσικό αέριο, εγκατεστημένης ισχύος 4,8 MW, στη θέση Αμπελόκηποι της Δημοτικής Ενότητας Δράμας. Αυτή η επένδυση αναμένεται να ενισχύσει περαιτέρω την παραγωγική ικανότητα και την ενεργειακή αποδοτικότητα της εταιρείας.

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΣΑΒΒΙΔΗ

Η εταιρεία Θερμοκήπια Σαββίδη ιδρύθηκε το 2014 στην Προσοτσάνη Δράμας με κύρια δραστηριότητα την υδροπονική καλλιέργεια ντομάτας υψηλής ποιότητας¹⁰⁵. Οι εγκαταστάσεις της εταιρείας περιλαμβάνουν ένα σύγχρονο θερμοκήπιο έκτασης 21 στρεμμάτων, εξοπλισμένο με τεχνολογίες αιχμής για την υποστήριξη της υδροπονικής καλλιέργειας. Η παραγωγή επικεντρώνεται σε μεγάλου μεγέθους τομάτες, τύπου beef, οι οποίες διατίθενται στην αγορά με την εμπορική ονομασία "Dramello Fresh"¹⁰⁶.

Για την ενεργειακή υποστήριξη των εγκαταστάσεων, η εταιρεία χρησιμοποιεί μονάδα συμπαγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘΥΑ) ισχύος 1 MW, η οποία λειτουργεί με φυσικό αέριο¹⁰⁷. Η εταιρεία εφαρμόζει σύστημα χαμηλής πίεσης υδρονέφωσης για την ψύξη του θερμοκηπίου, επιτρέποντας την καλλιέργεια κατά τη διάρκεια των θερμών καλοκαιρινών μηνών, όταν οι θερμοκρασίες στην περιοχή ξεπερνούν τους 40°C¹⁰⁸.

¹⁰³ <https://itagroup.gr/thermokipia-dramas/>

¹⁰⁴ <https://energypress.gr/news/thermokipia-dramas-se-anodiki-trohia-kai-me-prasino-gia-neo-sithya>

¹⁰⁵ <https://www.hortidaily.com/article/9547753/our-low-pressure-misting-system-is-making-all-the-difference-in-the-world/>

¹⁰⁶ <https://dramello.gr/en/>

¹⁰⁷ <https://www.clarke-energy.com/el/2014/greenhouse-savidis/>

¹⁰⁸ <https://www.hortidaily.com/article/9547753/our-low-pressure-misting-system-is-making-all-the-difference-in-the-world/>

ΜΑΓΙΚΟΣ ΚΗΠΟΣ

Η Intelligent Green Crops A.E. (IGC), γνωστή με το εμπορικό σήμα "Μαγικός Κήπος", αποτελεί μια καινοτόμο ελληνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα της υδροπονικής καλλιέργειας. Ιδρύθηκε το 2019 και εδρεύει στο Κάστρο Βοιωτίας, όπου έχει δημιουργήσει ένα σύγχρονο θερμοκήπιο υψηλής τεχνολογίας, έκτασης 25,5 στρεμμάτων¹⁰⁹. Η επένδυση για την ανάπτυξη αυτής της μονάδας ανήλθε σε 10 εκατ. ευρώ, προερχόμενα αποκλειστικά από ίδια κεφάλαια.

Το θερμοκήπιο είναι εξοπλισμένο με προηγμένα συστήματα ελέγχου κλίματος, φωτισμού και άρδευσης, επιτρέποντας την καλλιέργεια φυλλωδών λαχανικών και μυρωδικών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ανεξαρτήτως εξωτερικών καιρικών συνθηκών. Η IGC εξειδικεύεται στην παραγωγή μαρουλιών, με την ημερήσια παραγωγή να ανέρχεται σε περίπου 25 χιλ. τεμάχια. Τα προϊόντα της διατίθενται στην αγορά με το ριζικό τους σύστημα σε γλαστράκι, διασφαλίζοντας φρεσκάδα και διάρκεια ζωής έως και τρεις εβδομάδες στο ψυγείο¹¹⁰. Τα προϊόντα διατίθενται σε μεγάλες αλυσίδες σούπερ-μάρκετ, καθώς και στις κεντρικές λαχαναγορές Αθηνών και Θεσσαλονίκης, εξασφαλίζοντας ευρεία διανομή και προσβασιμότητα στους καταναλωτές.

Η εταιρεία εφαρμόζει πρακτικές βιώσιμης γεωργίας, χρησιμοποιώντας υδροπονικές μεθόδους που μειώνουν την κατανάλωση νερού και εξαλείφουν τη χρήση φυτοφαρμάκων. Επιπλέον, έχει εγκαταστήσει φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 800 kW, καλύπτοντας το 75% των ενεργειακών αναγκών του θερμοκηπίου, ενισχύοντας έτσι το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα¹¹¹.

Στα μελλοντικά σχέδια της IGC περιλαμβάνεται η επέκταση των εγκαταστάσεων με την προσθήκη επιπλέον 10 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης έκτασης, με στόχο την αύξηση της ετήσιας παραγωγής. Η εταιρεία στοχεύει επίσης στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και ποικιλιών, ανταποκρινόμενη στις σύγχρονες διατροφικές τάσεις και ανάγκες των καταναλωτών.

ΚΗΠΟΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

Με έκταση καλλιέργειας 75 στρεμμάτων στα περίχωρα της Καρδίτσας η εταιρεία ΚΗΠΟΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ Α.Ε. παράγει ντομάτες σε σύγχρονη υδροπονική θερμοκηπιακή μονάδα. Η μονάδα διαθέτει σύγχρονο σύστημα ελέγχου εσωτερικού κλίματος, ενώ στις εγκαταστάσεις της εταιρείας λειτουργούν ψυκτικοί θάλαμοι και μονάδες διαλογής και συσκευασίας. Για την κάλυψη των θερμικών αναγκών του θερμοκηπίου εγκαταστάθηκε μονάδα ΣΗΘΥΑ (Συμπαγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας Υψηλής Αποδοτικότητας) συνολικής ισχύος 4 MW, η οποία καταναλώνει φυσικό αέριο. Μετά από καθαρισμό των καπναερίων το καθαρό CO₂ διοχετεύεται στο θερμοκήπιο για την ανθρακολίπανση των φυτών. Ο κύκλος εργασιών της εταιρείας το 2023 ανήλθε σε 8,934 εκατ. ευρώ έναντι του ποσού 6,924 εκατ. ευρώ το 2022. Τα κέρδη προ φόρων,

¹⁰⁹ <https://greenbusiness.gr/news/14438/intelligent-green-crops-ependyei-sti-viosimi-georgia/>

¹¹⁰ <https://www.businessnews.gr/epixeiriseis/item/272756-magikos-kipos-to-high-tech-thermikipio-lansarei-nees-poikilies-paragei-35-000-maroylia-ti-mera-kai-anamenei-kerdi-to-2023>

¹¹¹ https://www.businessdaily.gr/epixeiriseis/97420_magikos-kipos-kalliergeia-hitech-me-dekaplasia-apodosi-sti-boiotia

χρηματοδοτικών, επενδυτικών αποτελεσμάτων και αποσβέσεων (EBITDA) της εταιρείας, ανήλθαν το 2023 σε 3,359 εκατ. ευρώ έναντι 1,294 εκατ. ευρώ το 2022.

TODAY'S

Η Today's είναι εμπορική επωνυμία της εταιρείας Πρότυπες Υδροπονικές Καλλιέργειες Ι.Κ.Ε., η οποία εδρεύει στη θέση Μπούσι – Βαλτούλια Μεσολογγίου¹¹². Η εταιρεία επικεντρώνεται στην παραγωγή και τυποποίηση υψηλής ποιότητας υδροπονικών προϊόντων. Τα παραγόμενα προϊόντα αφορούν σε διάφορες ποικιλίες ντομάτας, όπως τοματίνια και ντομάτες σε τσαμπί. Τα προϊόντα της καλλιεργούνται με αυστηρές και προηγμένες μεθόδους υδροπονίας, ακολουθώντας διεθνή πρότυπα πιστοποίησης ολοκληρωμένης διαχείρισης στη γεωργική παραγωγή.

Οι εγκαταστάσεις της Today's περιλαμβάνουν σύγχρονα θερμοκήπια υδροπονικής καλλιέργειας 13 στρεμμάτων, εξοπλισμένα με προηγμένα συστήματα ελέγχου κλίματος και άρδευσης. Η υδροπονία προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως ομοιογενές θρεπτικό διάλυμα, αποφυγή προετοιμασίας εδάφους και ζιζανιοκτονίας, υψηλότερη παραγωγή σε σύγκριση με το έδαφος και μειωμένη μεταφορά ασθενειών και ζιζανίων.

Τα προϊόντα της εταιρείας συσκευάζονται σε υπερδιάφανους, εκτυπωμένους περιέκτες PP, κατάλληλους για τρόφιμα, με ειδικά διαμορφωμένα καπάκια για αερισμό του προϊόντος. Οι συσκευασίες διατίθενται σε διάφορα μεγέθη, όπως 500g και 300g για τοματίνια, και 800g για ντομάτες σε τσαμπί.

ΑΓΑΝ

Η εταιρεία ΑΓΑΝ Ο.Ε. δραστηριοποιείται στην υδροπονική καλλιέργεια ντομάτας και ντομάτας σε τσαμπί. Οι σύγχρονες και σε μεγάλο βαθμό αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις της (θερμοκήπια 43 στρεμμάτων σε συνολική έκταση 100 στρεμμάτων) βρίσκονται στη Μεσσήνη Μεσσηνίας. Το θερμοκήπιο αξιοποιεί την ηλιοφάνεια, τη βιομάζα και παρέχει ένα ελεγχόμενο περιβάλλον καλλιέργειας. Η εταιρεία είναι πιστοποιημένη κατά GlobalGAP | HACCP | ISO 22000:2005 | BRC, σχετικά με τον έλεγχο της ασφάλειας της παραγωγής και διαδικασίας συσκευασίας.

ΑΦΟΙ ΑΝΤΩΝΑΚΗ

Η εταιρεία με έδρα την Ιεράπετρα της Κρήτης έχει στην ιδιοκτησία της συνολικά 80 στρέμματα θερμοκηπίων παραγωγής ντομάτας beef, εκ των οποίων τα 40 στρέμματα βασίζονται στη μέθοδο της υδροπονίας. Με την υλοποίηση νέας επένδυσης που ξεκίνησε το 2023, η συνολική στεγασμένη επιφάνεια θα ανέλθει στα 110 στρέμματα και η αμιγώς υδροπονική καλλιέργεια στα 70 στρέμματα. Η εταιρεία ξεκίνησε τη λειτουργία της το 2016, με τη δημιουργία του πρώτου θερμοκηπίου παραγωγής ντομάτας, επιφάνειας 25 στρεμμάτων. Το 2018 πρόσθεσε 18 στρέμματα και στα μέσα του 2019 εισήλθε στην υδροπονία, κατασκευάζοντας το μεγαλύτερο από τα θερμοκήπιά της με επιφάνεια 30 στρεμμάτων. Το 2019 ίδρυσε επίσης την εταιρεία Golden Group με δραστηριότητα στη συσκευασία των παραγόμενων προϊόντων. Το 2020 ίδρυσε μία ακόμα εταιρεία (Hagron),

¹¹² <https://www.pyk.gr/>

η οποία δραστηριοποιείται στην εισαγωγή και διάθεση υποστρωμάτων για υδροπονικές καλλιέργειες.

5.3. Στρατηγικές κατευθύνσεις της αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ «ΑΠΟ ΤΟ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑ ΣΤΟ ΠΙΑΤΟ» (FARM TO FORK STRATEGY)

Η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο»¹¹³ αποτελεί κεντρικό πυλώνα της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, με βασικό στόχο τη δημιουργία ενός συστήματος διατροφής που θα είναι ταυτόχρονα βιώσιμο, υγιεινό και δίκαιο για όλους. Πρόκειται για μια ολιστική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει μέτρα για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της αγροδιατροφικής παραγωγής, τη βελτίωση της δημόσιας υγείας και τη θωράκιση της ανθεκτικότητας των αγροτικών κοινοτήτων.

Σημαντικό σημείο της στρατηγικής είναι η προσπάθεια μείωσης κατά 50% της χρήσης και του κινδύνου των χημικών φυτοφαρμάκων έως το 2030, η ενίσχυση των βιολογικών καλλιεργειών και η ορθολογική διαχείριση των θρεπτικών ουσιών. Παράλληλα, υπογραμμίζεται η ανάγκη ενίσχυσης της καινοτομίας και της γεωργίας ακριβείας¹¹⁴, με τρόπο που να προωθεί τις πράσινες τεχνολογίες και να επιταχύνει τη μετάβαση σε συστήματα καλλιέργειας που σέβονται τη βιοποικιλότητα. Στις θερμοκηπιακές και υδροπονικές καλλιέργειες, η δυνατότητα ακριβούς ελέγχου του φωτισμού, της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της παροχής θρεπτικών συστατικών επιτρέπει σημαντικές βελτιώσεις στην αποδοτικότητα της χρήσης πόρων (νερό, ενέργεια) και ταυτόχρονα περιορίζει την ανάγκη για φυτοφάρμακα. Επιπρόσθετα, εφόσον αξιοποιούνται συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή τεχνολογίες θερμικής ανάκτησης, είναι δυνατή η περαιτέρω μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των εγκαταστάσεων¹¹⁵. Στο πλαίσιο αυτό, η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» προάγει τη συνεργασία μεταξύ γεωργών, ερευνητών, επιχειρήσεων τροφίμων και δημόσιων φορέων, ώστε να αναπτυχθούν και να βελτιωθούν τα κατάλληλα μοντέλα θερμοκηπιακών και υδροπονικών καλλιεργειών.

Εξίσου σημαντική είναι η διάσταση της χρηματοδότησης. Μέσα από προγράμματα όπως το Horizon Europe¹¹⁶, υποστηρίζονται πιλοτικά έργα που ενθαρρύνουν τη μετάβαση σε καινοτόμες λύσεις, όπως κάθετα συστήματα θερμοκηπίων και βιοκλιματικές μονάδες υδροπονίας, με στόχο τη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση και τον κλιματισμό. Ταυτόχρονα, προωθείται η ανάπτυξη ολοκληρωμένων πρακτικών φυτοπροστασίας, όπου η χρήση ωφέλιμων εντόμων, όπως οι μέλισσες, και βιολογικών σκευασμάτων μειώνει σημαντικά την ανάγκη για χρήση χημικών ουσιών.

Συνολικά, η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» διαμορφώνει ένα ευρύ πλαίσιο μέσα στο οποίο οι σύγχρονες θερμοκηπιακές πρακτικές μπορούν να αναπτυχθούν, προσφέροντας καινοτόμες λύσεις που εξυπηρετούν τους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς

¹¹³ https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

¹¹⁴ <https://research-and-innovation.ec.europa.eu>

¹¹⁵ https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en

¹¹⁶ <https://research-and-innovation.ec.europa.eu>

και οικονομικούς στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παράλληλα, συμπληρώνει τη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική και στοχεύει σε μια ευρύτερη μεταρρύθμιση της γεωργίας προς την κατεύθυνση της αειφορίας και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Πλαίσιο 5.1: Σύνολο προτάσεων αναθεώρησης νομοθεσίας που αφορούν τον πρωτογενή τομέα στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής στρατηγικής «από το αγρόκτημα στο πιάτο»

Σύνολο προτάσεων αναθεώρησης νομοθεσίας που αφορούν τον πρωτογενή τομέα στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής στρατηγικής «από το αγρόκτημα στο πιάτο»

Η στρατηγική «από το αγρόκτημα στο πιάτο» αποτελεί μια από τις κεντρικές στρατηγικές της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, η οποία δημοσιεύθηκε τον Μάιο του 2020. Αποτελείται από 27 επιμέρους μέτρα που στοχεύουν:

- Στη **διασφάλιση βιώσιμης παραγωγής τροφίμων**
- Στη **διασφάλιση της επισιτιστικής ασφάλειας**
- Στην τόνωση των βιώσιμων πρακτικών στη μεταποίηση τροφίμων, στο εμπόριο και στις υπηρεσίες φιλοξενίας και εστίασης
- Στην προαγωγή της βιώσιμης κατανάλωσης τροφίμων
- Στη μείωση της σπατάλης και της απώλειας τροφίμων, και
- Στην καταπολέμηση της απάτης στον τομέα των τροφίμων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού

Στο πλαίσιο διασφάλισης βιώσιμης παραγωγής τροφίμων που αφορά άμεσα τον πρωτογενή τομέα, μεταξύ άλλων έχουν γίνει προτάσεις αναθεώρησης οδηγιών και κανονισμών που στοχεύουν:

- Στην ορθολογική χρήση γεωργικών φαρμάκων, με στόχο τη **μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων** και τη διευκόλυνση της διάθεσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων **με βιολογικές δραστικές ουσίες**
- **Ενίσχυση συνεργασίας** των παραγωγών, ώστε να ενισχυθεί η θέση τους στην αλυσίδα τροφίμων
- Αναθεώρηση του κανονισμού για τις **στατιστικές** για τα γεωργικά φάρμακα και για το δίκτυο γεωργικής λογιστικής πληροφόρησης, ώστε να μετατραπεί σε **δίκτυο δεδομένων για τη γεωργική βιωσιμότητα**
- Η πρόταση νομοθετικού πλαισίου για βιώσιμα συστήματα τροφίμων, που αποτελούσε ένα από τα κύρια μέτρα της στρατηγικής και αναμενόταν μέσα στο 2023 δεν έχει κατατεθεί ακόμη.

Πηγή: [European Parliamentary Research Service, EU 'farm to fork' strategy: State of play, Φεβρουάριος 2024](#)

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΤΟ 2030

Η Στρατηγική της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα έως το 2030 συνιστά ένα μακροπρόθεσμο και φιλόδοξο σχέδιο, που επιδιώκει την προστασία και την αποκατάσταση των φυσικών οικοσυστημάτων, προκειμένου να αντιστραφεί η διαρκώς αυξανόμενη απώλεια βιοποικιλότητας¹¹⁷. Κεντρικός στόχος της είναι η αποτελεσματική προστασία τουλάχιστον του 30% των χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών της Ευρώπης, σε συνδυασμό με δράσεις για τη διατήρηση ζωτικής σημασίας ειδών και οικοσυστημάτων. Επίσης, δίνεται έμφαση στην αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων, στη διασφάλιση της ευρωστίας των επικονιαστών και στη συνολική ενίσχυση της ανθεκτικότητας, που αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επισιτιστική ασφάλεια και την ανθρώπινη υγεία.

Η στρατηγική αυτή έρχεται σε στενή διασύνδεση με πολιτικές που αφορούν τη γεωργία και τη βιώσιμη παραγωγή τροφίμων, όπως η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο». Σκοπός είναι να επιτευχθεί μια αλλαγή μοντέλου στις γεωργικές πρακτικές: από τη χρήση

¹¹⁷ https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

χημικών και την ενεργοβόρα παραγωγή, προς μεθόδους που σέβονται τις φυσικές διεργασίες, μειώνουν τη ρύπανση και υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα¹¹⁸. Στο πλαίσιο των θερμοκηπιακών και υδροπονικών καλλιέργειών, η στρατηγική αναδεικνύει τη δυνατότητα περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μέσα από την ακριβή διαχείριση των πόρων: όταν ο έλεγχος της θερμοκρασίας, της υγρασίας και των θρεπτικών ουσιών γίνεται με αποτελεσματικό τρόπο, μειώνεται η ανάγκη για χρήση φυτοφαρμάκων και χημικών λιπασμάτων, ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η υψηλή ποιότητα της παραγωγής. Επιπλέον, η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού σε υδροπονικά συστήματα περιορίζει την πίεση στους υδάτινους πόρους και διευκολύνει την αποκατάσταση ή τη διατήρηση των υγροτόπων και των ποτάμιων οικοσυστημάτων, στοιχείο που ανταποκρίνεται σε έναν ακόμα κεντρικό πυλώνα της Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα, βτην προστασία της φυσικής ροής και της καθαρότητας των υδάτων.

Οι συντονισμένες δράσεις για την προστασία της βιοποικιλότητας περιλαμβάνουν επίσης την προώθηση της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και τη χρήση ωφέλιμων οργανισμών για την αντιμετώπιση παρασίτων¹¹⁹. Στα κλειστά συστήματα καλλιέργειας, αυτή η πρακτική μπορεί να εφαρμοστεί πιο ελεγχόμενα και στοχευμένα, συμβάλλοντας αφενός στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από τη διασπορά ρύπων, αφετέρου στη διατήρηση ή και ενίσχυση πληθυσμών ωφέλιμων εντόμων. Έτσι, όταν τα θερμοκήπια και οι υδροπονικές εγκαταστάσεις ενσωματώνονται σε ένα ευρύτερο σχέδιο οικολογικής διαχείρισης, στηρίζουν την επίτευξη των βασικών στόχων της Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα, αποτρέποντας περαιτέρω υποβάθμιση οικοσυστημάτων και συμβάλλοντας στη διατήρηση κρίσιμων ειδών.

5.4. Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης¹²⁰ είναι ένας από τους πιο σημαντικούς και διαχρονικούς πυλώνες της ευρωπαϊκής ολοκλήρωσης. Εγκαινιάστηκε το 1962 με στόχο την ενίσχυση της παραγωγής τροφίμων, τη διασφάλιση του εισοδήματος των γεωργών και την ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας. Στη διάρκεια των δεκαετιών, η ΚΑΠ έχει εξελιχθεί για να ανταποκριθεί στις νέες προκλήσεις, όπως η περιβαλλοντική βιωσιμότητα, η ασφάλεια τροφίμων και η κλιματική αλλαγή.

Η ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει διαμορφωθεί γύρω από μια σειρά βασικών στόχων, οι οποίοι καθορίζουν τις πολιτικές και τις παρεμβάσεις της:

1. **Εξασφάλιση επαρκούς προσφοράς τροφίμων:** Αφορά στην ενίσχυση της παραγωγικότητας της γεωργίας, διασφαλίζοντας την παραγωγή υψηλής ποιότητας τροφίμων για τον πληθυσμό της Ευρώπης.
2. **Διασφάλιση σταθερού εισοδήματος για τους γεωργούς:** Μέσω των άμεσων ενισχύσεων και άλλων χρηματοδοτικών μέτρων, στηρίζει τους γεωργούς, εξασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα της γεωργικής δραστηριότητας.

¹¹⁸ https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en

¹¹⁹ <https://research-and-innovation.ec.europa.eu>

¹²⁰ https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_el

3. **Προστασία του περιβάλλοντος και αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής:** Ενισχύει φιλικές προς το περιβάλλον γεωργικές πρακτικές, όπως η βιολογική γεωργία, η μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και η διατήρηση της βιοποικιλότητας.
4. **Ανάπτυξη αγροτικών περιοχών:** Υποστηρίζει τις τοπικές κοινότητες, προωθώντας την απασχόληση και την τοπική οικονομία στις αγροτικές περιοχές.
5. **Διασφάλιση δίκαιων συνθηκών ανταγωνισμού:** Καθιερώνει ενιαίους κανόνες για όλους τους γεωργούς εντός της ΕΕ, αποτρέποντας τον αθέμιτο ανταγωνισμό.

Η ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιλαμβάνει μια ποικιλία εργαλείων που υποστηρίζουν την επίτευξη των στόχων της:

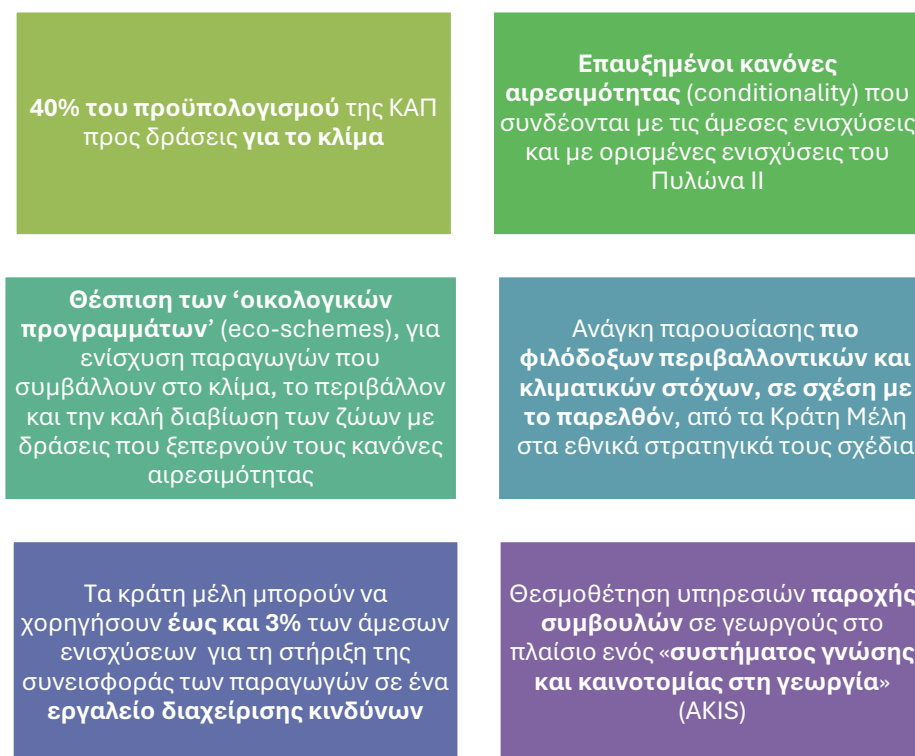
- **Οικολογικά Σχήματα (Eco-schemes):** Ενισχύσεις για γεωργικές πρακτικές που προστατεύουν το περιβάλλον, όπως η βιολογική γεωργία και η διατήρηση φυσικών οικοσυστημάτων.
- **Σχέδια Βελτίωσης:** Χρηματοδότηση για την απόκτηση σύγχρονου εξοπλισμού και την υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών.
- **Χρηματοδοτικά Εργαλεία:** Ταμείο Εγγυήσεων και Ταμείο Μικρών Δανείων για τη διευκόλυνση επενδύσεων.
- **Προγράμματα για νέους γεωργούς:** Ενισχύσεις και εκπαιδευτικά προγράμματα για την είσοδο νέων στον γεωργικό τομέα.
- **Εξισωτική Αποζημίωση:** Στήριξη γεωργών σε μειονεκτικές και ορεινές περιοχές.

Η αναθεωρημένη ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 2023-2027 δίνει έμφαση σε τρεις κεντρικές προτεραιότητες:

1. **Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα:** Δεσμεύσεις για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, προστασία των υδάτινων πόρων και ενίσχυση της βιοποικιλότητας.
2. **Ενίσχυση Μικρών και Μεσαίων Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων:** Υποστήριξη μέσω αναδιανεμητικών ενισχύσεων και εξειδικευμένων μέτρων.
3. **Καινοτομία και Ψηφιακή Μετάβαση:** Ενθάρρυνση της χρήσης τεχνολογιών αιχμής και της έξυπνης γεωργίας.

Η ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλείται να ανταποκριθεί σε μια σειρά από σύγχρονες προκλήσεις, όπως η κλιματική αλλαγή, η ανάγκη για βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων και η διασφάλιση της ασφάλειας τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο. Παράλληλα, συνεχίζει να αποτελεί εργαλείο για τη διατήρηση της ευρωπαϊκής αγροτικής κληρονομιάς, της πολιτιστικής ταυτότητας των αγροτικών περιοχών και της συνολικής ανάπτυξης της υπαίθρου.

Πίνακας 5.2: Ενδεικτικοί όροι της ΚΑΠ 2023-2027 που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή



5.5. Αγροτική πολιτική της Ελλάδας

Η αγροτική πολιτική της Ελλάδας ευθυγραμμίζεται με την ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το Στρατηγικό Σχέδιο ΚΑΠ (ΣΣ ΚΑΠ) 2023-2027 αποτελεί τον οδικό χάρτη για την εφαρμογή της ΚΑΠ στην Ελλάδα και εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 21 Νοεμβρίου 2022. Αποτελεί τον βασικό μηχανισμό για τη διαμόρφωση και την εφαρμογή της αγροτικής πολιτικής της χώρας, με στόχο την ενίσχυση της βιωσιμότητας, της ανταγωνιστικότητας και της κοινωνικής συνοχής στις αγροτικές περιοχές. Μέσα από ένα σύνολο παρεμβάσεων και χρηματοδοτικών εργαλείων, το ΣΣ ΚΑΠ επιδιώκει να υποστηρίξει τους γεωργούς, να διασφαλίσει τη διαχείριση των φυσικών πόρων και να ενισχύσει τις αγροτικές κοινότητες^{121,122}.

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΣ ΚΑΠ 2023-2027 ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το Στρατηγικό Σχέδιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΣΣ ΚΑΠ) 2023-2027 της Ελλάδας διαρθρώνεται σε δύο κύριους πυλώνες, που συνδυάζουν ενισχύσεις και δράσεις για την ενίσχυση της γεωργικής παραγωγής, την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και την ανάπτυξη των αγροτικών περιοχών. Αυτή η δομή αντανάκλα τις κεντρικές προτεραιότητες της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προσαρμοσμένες στις εθνικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες.

¹²¹ <https://www.minagric.gr/>

¹²² <https://www.agrotikianaptixi.gr/>

Πυλώνας Ι – Άμεσες Ενισχύσεις και Τομεακά Προγράμματα: Περιλαμβάνει τις άμεσες ενισχύσεις που παρέχονται στους γεωργούς για τη στήριξη του εισοδήματός τους, καθώς και ειδικά τομεακά προγράμματα που στοχεύουν στην ενίσχυση συγκεκριμένων παραγωγικών κλάδων. Οι άμεσες ενισχύσεις, όπως η βασική εισοδηματική στήριξη και τα οικολογικά σχήματα (eco-schemes), καλύπτουν τις βασικές ανάγκες των γεωργών, εξασφαλίζοντας σταθερότητα στην παραγωγή. Παράλληλα, τα τομεακά προγράμματα, όπως αυτά για τη μελισσοκομία, την ελαιοκομία και την αμπελουργία, δίνουν έμφαση στη βελτίωση της ποιότητας και της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων. Η χρηματοδότηση του Πυλώνα Ι επιδιώκει τη βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα και τη διατήρηση της γεωργικής δραστηριότητας σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Πυλώνας II – Αγροτική Ανάπτυξη: Επικεντρώνεται στην αγροτική ανάπτυξη και περιλαμβάνει δράσεις που ενισχύουν τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων, την οικονομική διαφοροποίηση και την κοινωνική συνοχή στις αγροτικές περιοχές. Οι επενδύσεις αυτές επιδιώκουν την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του αγροτικού τομέα απέναντι στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και τη στήριξη της ανανέωσης του αγροτικού πληθυσμού μέσω της παροχής κινήτρων σε νέους γεωργούς. Επιπλέον, προωθούν την υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών και τεχνολογιών για τον εκσυγχρονισμό των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ενώ παράλληλα ενισχύουν την προστασία της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς των αγροτικών περιοχών.

Η χρηματοδότηση του ΣΣ ΚΑΠ βασίζεται στη συγχρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων (ΕΓΤΕ) και το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ), με την παράλληλη συμβολή εθνικών πόρων. Αυτή η προσέγγιση εξασφαλίζει την ισορροπία μεταξύ ευρωπαϊκών και εθνικών προτεραιοτήτων, ενισχύοντας τη συνολική αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΣ ΚΑΠ 2023-2027

Η ΚΑΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε κράτους-μέλους, διαμορφώνοντας ειδικούς στόχους που ανταποκρίνονται στις προκλήσεις και τις προτεραιότητες της κάθε χώρας. Στην Ελλάδα, οι ειδικοί στόχοι της ΚΑΠ για την περίοδο 2023-2027 διαμορφώθηκαν με γνώμονα την υποστήριξη του αγροτικού τομέα, την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, την προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στις αγροτικές περιοχές. Οι στόχοι αυτοί ενσωματώνουν τις βασικές αρχές της ΚΑΠ, ενώ παράλληλα εστιάζουν στις ιδιαιτερότητες της ελληνικής γεωργίας, όπως η μικρή κλίμακα των εκμεταλλεύσεων, η ανάγκη στήριξης ευάλωτων παραγωγών και η προστασία της μοναδικής βιοποικιλότητας της χώρας. Αποτελούν τη βάση για τις παρεμβάσεις και τα χρηματοδοτικά μέτρα που περιλαμβάνονται στο Στρατηγικό Σχέδιο ΚΑΠ της Ελλάδας, με στόχο την επίτευξη βιώσιμης και ισόρροπης ανάπτυξης.

Οι εννέα Ειδικοί Στόχοι (ΕΣ) της ΚΑΠ της Ελλάδας είναι οι εξής:

1. Βιωσιμότητα και ανθεκτικότητα του γεωργικού τομέα
2. Αύξηση της ανταγωνιστικότητας και προσανατολισμός προς την αγορά
3. Βελτίωση της θέσης των γεωργών στην αλυσίδα αξίας
4. Συμβολή στον μετριασμό και στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

5. Ορθολογική και αποτελεσματική διαχείριση των φυσικών πόρων
6. Προστασία της βιοποικιλότητας
7. Δημογραφική ανανέωση του αγροτικού πληθυσμού και βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη στις αγροτικές περιοχές
8. Προώθηση της απασχόλησης, της ανάπτυξης, της ισότητας των φύλων, συμπεριλαμβανομένης της συμμετοχής των γυναικών στη γεωργία, της κοινωνικής ένταξης και της τοπικής ανάπτυξης στις αγροτικές περιοχές
9. Παραγωγή υγιεινών και υψηλής διατροφικής αξίας προϊόντων

Επιπλέον, έχει τεθεί και ένας εγκάρσιος στόχος που αφορά στον **εκσυγχρονισμό και την ψηφιοποίηση της ελληνικής Γεωργίας και των αγροτικών περιοχών**. Ο συγκεκριμένος στόχος θα διευκολυνθεί με τη συγκρότηση του Συστήματος Γεωργικής Γνώσης και Καινοτομίας (AKIS) που είναι μια από τις βασικές επιδιώξεις του ΣΣ ΚΑΠ. Συγκεκριμένα, οι Γεωργικές Συμβουλευτικές Υπηρεσίες, τα Ευρωπαϊκά και Εθνικά Δίκτυα της ΚΑΠ και η Ευρωπαϊκή Σύμπραξη Καινοτομίας από κοινού θα συμβάλλουν στην ολοκληρωμένη προσέγγιση για τον εκσυγχρονισμό, την προώθηση της καινοτομίας και τη διάδοση της γνώσης στον αγροδιατροφικό τομέα. Μέσα από παρεμβάσεις στον τομέα της ψηφιοποίησης, η στρατηγική αυτή προσέγγιση θέτει τις βάσεις για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της γεωργίας και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών εκμεταλλεύσεων.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ

Οι εννέα ειδικοί στόχοι του ΣΣ ΚΑΠ της Ελλάδας αποτελούν τη στρατηγική βάση για τη σχεδίαση και εφαρμογή των αξόνων δράσης του. Οι άξονες αυτοί (άμεσες ενισχύσεις, τομεακά προγράμματα και μέτρα αγροτικής ανάπτυξης) λειτουργούν ως εργαλεία για την επίτευξη των στόχων αυτών, προσφέροντας διαφορετικά επίπεδα υποστήριξης και εστιάζοντας σε συγκεκριμένες ανάγκες. Η σύνδεση των ειδικών στόχων με τους τρεις άξονες δράσης διασφαλίζει ότι κάθε παρέμβαση συμβάλει στις στρατηγικές προτεραιότητες της Ελλάδας. Μέσω αυτής της σύνδεσης, το ΣΣ ΚΑΠ προσφέρει μια προσέγγιση που στηρίζει τον αγροτικό τομέα, προωθεί την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και ενισχύει την κοινωνική συνοχή στις αγροτικές περιοχές.

Οι άμεσες ενισχύσεις συνδέονται στενά με τους στόχους για τη διασφάλιση βιώσιμου γεωργικού εισοδήματος, την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και τη βελτίωση της θέσης των γεωργών στην αλυσίδα αξίας. Τα τομεακά προγράμματα εστιάζουν σε συγκεκριμένους κλάδους παραγωγής, προωθώντας την ανταγωνιστικότητα και τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, ενώ παράλληλα ενισχύουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Τα μέτρα αγροτικής ανάπτυξης επικεντρώνονται στη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη του αγροτικού τομέα, συνδέοντας τους ειδικούς στόχους με την προώθηση της καινοτομίας, της περιβαλλοντικής προστασίας και της κοινωνικής συνοχής.

Η σύνδεση των αξόνων με τους ειδικούς στόχους και οι παρεμβάσεις που υλοποιούνται μέσα από αυτούς, δημιουργούν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση πολιτικής που αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των προκλήσεων και την ανταπόκριση στις ανάγκες του ελληνικού αγροτικού τομέα. Οι παρεμβάσεις, που υλοποιούνται μέσω αυτών των αξόνων,

εξυπηρετούν τις στρατηγικές προτεραιότητες, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα, την ανταγωνιστικότητα και την κοινωνική συνοχή.¹²³

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Το Στρατηγικό Σχέδιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΣΣ ΚΑΠ) 2023-2027 περιλαμβάνει μια σειρά από χρηματοδοτικά εργαλεία που στοχεύουν στην υποστήριξη των γεωργών, την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και τη βιώσιμη ανάπτυξη και ανθεκτικότητα του αγροτικού τομέα. Τα εργαλεία αυτά διευκολύνουν την πρόσβαση σε χρηματοδότηση και ενισχύουν την υλοποίηση επενδύσεων που θα συμβάλλουν στη βελτίωση της παραγωγικότητας, της ποιότητας και της περιβαλλοντικής προστασίας.

Ταμείο Εγγυήσεων Αγροτικής Ανάπτυξης (ΤΕΑΑ): Το Ταμείο Εγγυήσεων Αγροτικής Ανάπτυξης (ΤΕΑΑ) αποτελεί έναν σημαντικό πυλώνα υποστήριξης για τον ελληνικό αγροτικό τομέα, παρέχοντας εγγυήσεις για δάνεια με ευνοϊκούς όρους. Μέσω του ΤΕΑΑ, γεωργοί, κτηνοτρόφοι και επιχειρήσεις μεταποίησης μπορούν να εξασφαλίσουν πρόσβαση σε χρηματοδότηση με χαμηλότερα επιτόκια και ευνοϊκές περιόδους αποπληρωμής. Το εργαλείο αυτό διευκολύνει την υλοποίηση επενδύσεων για τον εκσυγχρονισμό γεωργικών εκμεταλλεύσεων, την ανάπτυξη νέων υποδομών και την εφαρμογή τεχνολογιών που ενισχύουν τη βιωσιμότητα. Η λειτουργία του ΤΕΑΑ υποστηρίζει όχι μόνο τη βελτίωση της παραγωγικότητας, αλλά και τη μετάβαση σε πρακτικές που ανταποκρίνονται στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής.

Ταμείο Μικρών Δανείων Αγροτικής Επιχειρηματικότητας (ΤαΜιΔΑΕ): Το ΤαΜιΔΑΕ απευθύνεται σε μικρές αγροτικές επιχειρήσεις και μεμονωμένους γεωργούς, παρέχοντας μικροπιστώσεις έως 25.000 ευρώ για επενδύσεις μικρής κλίμακας. Το εργαλείο αυτό διευκολύνει την ανάπτυξη νεοφυών επιχειρήσεων και την υποστήριξη νέων γεωργών που αναζητούν οικονομικούς πόρους για να ξεκινήσουν τις δραστηριότητές τους. Παράλληλα, συμβάλλει στη βελτίωση των υφιστάμενων αγροτικών επιχειρήσεων, καλύπτοντας ανάγκες για εξοπλισμό, κεφάλαιο κίνησης και ανάπτυξη μικρών υποδομών. Η στοχευμένη χρηματοδότηση που προσφέρει το ΤαΜιΔΑΕ μπορεί να ενισχύει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές και τη συνολική οικονομική δραστηριότητα.

Σχέδια Βελτίωσης: Τα Σχέδια Βελτίωσης αποτελούν επενδυτικά προγράμματα που επικεντρώνονται στον εκσυγχρονισμό των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Παρέχουν χρηματοδότηση για την απόκτηση σύγχρονου εξοπλισμού, όπως τρακτέρ και γεωργικά μηχανήματα, καθώς και για την εφαρμογή καινοτόμων πρακτικών και τεχνολογιών. Αυτά τα προγράμματα στοχεύουν στη μείωση του κόστους παραγωγής, τη βελτίωση της αποδοτικότητας και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας. Παράλληλα, τα Σχέδια Βελτίωσης υποστηρίζουν τη βιωσιμότητα, προωθώντας την προσαρμογή σε περιβαλλοντικές απαιτήσεις και την εξοικονόμηση πόρων.

Επενδύσεις στη Μεταποίηση Αγροτικών Προϊόντων: Οι επενδύσεις στη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων έχουν ως στόχο την προστιθέμενη αξία της γεωργικής παραγωγής.

¹²³ Στο Παράρτημα παρουσιάζονται οι παρεμβάσεις του στρατηγικού σχεδίου που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τα θερμοκήπια και την υδροπονία.

Μέσω αυτών, παρέχεται χρηματοδότηση για τη δημιουργία νέων μονάδων μεταποίησης ή την αναβάθμιση των υφιστάμενων. Οι δικαιούχοι μπορούν να επενδύσουν σε βιώσιμες και καινοτόμες μεθόδους παραγωγής, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα και τη διαφοροποίηση των προϊόντων τους. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει την παρουσία των ελληνικών αγροτικών προϊόντων στις διεθνείς αγορές και να δημιουργήσει θέσεις εργασίας στις αγροτικές περιοχές, συμβάλλοντας στη συνολική οικονομική ανάπτυξη.

Εξισωτική Αποζημίωση: Η Εξισωτική Αποζημίωση έχει σχεδιαστεί για να στηρίξει γεωργούς που δραστηριοποιούνται σε ορεινές, νησιωτικές ή μειονεκτικές περιοχές, όπου το κόστος παραγωγής είναι υψηλότερο. Αυτή η μορφή χρηματοδότησης αντισταθμίζει το πρόσθετο κόστος και μπορεί να διασφαλίζει τη βιωσιμότητα της γεωργικής δραστηριότητας σε δύσβατες περιοχές. Παράλληλα, μπορεί να υποστηρίξει τη διατήρηση του αγροτικού πληθυσμού σε αυτές τις περιοχές, ενισχύοντας την τοπική οικονομία και διασφαλίζοντας την προστασία του τοπίου και της βιοποικιλότητας.

Τοπική Ανάπτυξη μέσω του LEADER: Το πρόγραμμα LEADER αποτελεί βασικό εργαλείο για την ενίσχυση της τοπικής ανάπτυξης, δίνοντας έμφαση στις ανάγκες των αγροτικών κοινοτήτων. Υποστηρίζει δράσεις που ενισχύουν την κοινωνική συνοχή, την οικονομική δραστηριότητα και την πολιτιστική κληρονομιά. Μέσω της χρηματοδότησης του LEADER, οι τοπικοί φορείς μπορούν να επενδύσουν σε υποδομές, να αναπτύξουν τοπικά προϊόντα και να προωθήσουν την καινοτομία. Η πολυτομεακή προσέγγιση του προγράμματος δημιουργεί ισχυρές συνεργασίες και δίκτυα, με απώτερο στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της ευημερίας των αγροτικών περιοχών.

5.6. *Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης των θερμοκηπιακών καλλιεργειών*

Η ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών αποτελεί διακηρυγμένο στόχο της κυβέρνησης¹²⁴, με τη δημιουργία και εφαρμογή ειδικού προγράμματος για την επέκταση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην επικράτεια. Συνολικά, το συγκεκριμένο πρόγραμμα εκτιμάται ότι θα έχει προϋπολογισμό 600 εκατ. ευρώ, περιλαμβανομένων των ιδίων κεφαλαίων του ιδιωτικού τομέα και δανείων από το τραπεζικό σύστημα. Η πολιτική αυτή στηρίζεται στην αναγνώριση: α) της σημαντικής αύξησης της παραγωγικότητας και της μείωσης των αναγκών άρδευσης που συνδέονται με την ανάπτυξη των θερμοκηπίων, β) των λιγότερων εκτάσεων θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα συγκριτικά με άλλες χώρες και γ) της ανάγκης ενίσχυσης της αγροτικής παραγωγής σε συνθήκες κλιματικής κρίσης. Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει ένα σχέδιο ανταλλαγής και αντιπαροχής αδρανών δημόσιων γαιών με στόχο την αξιοποίησή τους για αγροτική χρήση, για αναπτυξιακούς και κοινωνικούς σκοπούς, κατασκευάζοντας θερμοκήπια μεγάλης κλίμακας.

¹²⁴ https://businessdaily.gr/oikonomia/122983_shedio-ton-600-ekat-eyro-gia-apogeiosi-paragogis-apo-ta-thermokipia

Με υπουργική απόφαση¹²⁵ στις 5 Μαρτίου 2025 καθορίστηκε το πλαίσιο εφαρμογής της παρέμβασης για τις επενδύσεις εκσυγχρονισμού και την κατασκευή θερμοκηπίων και προσπελάσιμων στεγάστρων φυτικής παραγωγής. Ειδικότερα, σύμφωνα με την απόφαση, η εν λόγω παρέμβαση συμβάλει στα εξής:

- Βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και διευκόλυνση της αναδιάρθρωσης και του εκσυγχρονισμού της φυτικής παραγωγής, προκειμένου να αυξηθεί η συμμετοχή και ο προσανατολισμός στην αγορά με την μετατόπιση σε καλλιέργειες υψηλότερης προστιθέμενης αξίας και τη μείωση του κόστους παραγωγής.
- Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των βιώσιμων ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων μέσω της αύξησης των επενδύσεων για τη δημιουργία θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων με στόχο την αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας της γεωργικής εκμετάλλευσης (αύξηση παραγωγικότητας κεφαλαίου, εργασίας, εδάφους).
- Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των βιώσιμων ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων μέσω της ενίσχυσης επενδύσεων αυτοματοποίησης, ψηφιοποίησης και εφαρμογής συστημάτων γεωργίας ακριβείας.
- Ίδρυση γεωργικών εκμεταλλεύσεων με στόχο τον εκσυγχρονισμό της καλλιέργειας των κηπευτικών με ταυτόχρονη μετατόπιση σε καλλιεργητικές πρακτικές υψηλότερης προστιθέμενης αξίας μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας της μεθόδου καλλιέργειας και τη μείωση των εισροών (εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση κατανάλωσης νερού, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, προστασία περιβάλλοντος, εξοικονόμηση φυσικών πόρων).
- Συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και στην προσαρμογή σ' αυτήν, μεταξύ άλλων μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της ενίσχυσης της δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και την προώθηση της βιώσιμης ενέργειας.

Χρηματοδοτικά εργαλεία. Ο προϋπολογισμός της παρέμβασης είναι σε πρώτη φάση 300 εκατ. ευρώ, με την εξής κατανομή:

- 50% από Σχέδια Βελτίωσης του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) (150 εκατ. ευρώ δημόσια δαπάνη)
- 35% τραπεζικός δανεισμός
- 15% ίδια κεφάλαια
- Μέγιστη ενίσχυση 500 χιλ. ευρώ για αιτούμενο προϋπολογισμό έως ένα (1) εκατ. ευρώ.
- Σε πληγείσες από φυσικές καταστροφές περιοχές και στο Β. Αιγαίο το ποσοστό ενίσχυσης προσαυξάνεται κατά 10%.

Η ένταση (%) της παρεχόμενης στήριξης διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος της δαπάνης. Ειδικότερα,

¹²⁵ ΥΑ 59717/05-03-2025: Καθορισμός πλαισίου εφαρμογής της Παρέμβασης Π3-73-2.9 - Επενδύσεις για τον εκσυγχρονισμό και την κατασκευή θερμοκηπίων και προσπελάσιμων στεγάστρων φυτικής παραγωγής του (ΣΣ ΚΑΠ) 2023-2027.

1. Ένταση στήριξης ποσοστού 60% στις επιλέξιμες δαπάνες των ακόλουθων κατηγοριών:
 - Εξοπλισμός τεχνολογίας αιχμής εντός των επιλέξιμων κατασκευών. Ο εξοπλισμός που χαρακτηρίζεται ως τεχνολογίας αιχμής θα προσδιορίζεται στην πρόσκληση εκδήλωση ενδιαφέροντος.
 - Συστήματα υδροπονίας / αεροπονίας.
 - Αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκινούμενα μηχανήματα (ελκυστήρες, μηχανές συλλογής κ.λπ.).
2. Ένταση στήριξης ποσοστού 50% στις υπόλοιπες επιλέξιμες δαπάνες.¹²⁶

Η ένταση στήριξης προσαυξάνεται κατά 10 ποσοστιαίες μονάδες, ανάλογα με την έδρα του δικαιούχου, υπό την προϋπόθεση ότι το ποσοστό της στήριξης δεν υπερβαίνει:

- Ποσοστό 70% για δικαιούχους, των οποίων η έδρα βρίσκεται στα νησιά του Αιγαίου Πελάγους.
- Ποσοστό 65% για δικαιούχους των οποίων η έδρα βρίσκεται στη Θεσσαλία, στην ΠΕ Έβρου και στον Δήμο Δομοκού.
- Ποσοστό 65% για δικαιούχους των οποίων η έδρα βρίσκεται σε ηπειρωτικές περιοχές που συμπεριλαμβάνονται στα Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (ΕΣΔΙΜ).

Για δαπάνες που υλοποιούνται από γεωργούς νεαρής ηλικίας, ανεξαρτήτως χωροθέτησης έδρας εκμετάλλευσης, προβλέπεται προσαύξηση της έντασης στήριξης κατά 10 ποσοστιαίες μονάδες με ανώτατη ένταση στήριξης το 70%.

Οι δικαιούχοι περιλαμβάνουν:

- Φυσικά πρόσωπα
- Νομικά πρόσωπα
- Συλλογικά σχήματα του αγροτικού συνεταιριστικού δικαίου (ομάδες παραγωγών, οργανώσεις παραγωγών, αγροτικοί συνεταιρισμοί και ενώσεις αυτών, πλην εκείνων που χρηματοδοτούνται από άλλο Τομεακό Πρόγραμμα).

Σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του προγράμματος ενίσχυσης των επενδύσεων σε θερμοκήπια μπορεί να γίνουν οι εξής παρατηρήσεις:

- Το πρόγραμμα κινείται στη σωστή κατεύθυνση, καθώς με δεδομένες τις τρέχουσες αδυναμίες του κλάδου, επιδιώκει την τεχνολογική αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων θερμοκηπίων κάθε τύπου (επί του εδάφους και εκτός εδάφους) και τη δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, ώστε να αυξηθούν οι αποδόσεις και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα και η αξία που δημιουργεί ο κλάδος σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.
- Το μέγιστο ύψος αιτούμενου προϋπολογισμού (1 εκατ. ευρώ) και κατά συνέπεια της μέγιστης δυνατής ενίσχυσης (500 χιλ. ευρώ) κατά πάσα πιθανότητα δεν επαρκεί για την τεχνολογική αναβάθμιση ή την κατασκευή νέων θερμοκηπίων υψηλής απόδοσης και μεγαλύτερης κλίμακας (π.χ. 20 έως 40 στρέμματα), με δεδομένο ότι το κόστος ενός σύγχρονου υψηλής τεχνολογίας θερμοκηπίου

¹²⁶ Με δεδομένο ότι υφίστανται δαπάνες που είναι μη επιλέξιμες, το ποσοστό στήριξης ως προς τη συνολική επενδυτική δαπάνη θα είναι μικρότερο.

μπορεί να κυμαίνεται από 200-350 χιλ. ευρώ ανά στρέμμα. Στο πλαίσιο αυτό, το πρόγραμμα στην επόμενη φάση του θα μπορούσε να περιλαμβάνει και ειδικά επενδυτικά κίνητρα για την κατασκευή θερμοκηπίων υδροπονίας μεγαλύτερης κλίμακας και υψηλής τεχνολογίας, τα οποία έχουν πολλαπλάσιο κόστος κατασκευής αλλά και μεγαλύτερες παραγωγικές δυνατότητες.

- Ο περιορισμός του ανώτατου ύψους των επιχορηγήσεων σε 500 χιλ. ευρώ απορρέει από τις μέγιστες δυνατές ενισχύσεις για επενδυτικά σχέδια που προβλέπονται στην ΚΑΠ και στις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις στον γεωργικό και τον δασονομικό τομέα και στις αγροτικές περιοχές.¹²⁷ Στο παρελθόν –το 2020 και για περιορισμένο χρονικό διάστημα– η ελληνική κυβέρνηση είχε λάβει έγκριση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή¹²⁸ για την εφαρμογή σχήματος κρατικών ενισχύσεων που προέβλεπε την υπέρβαση του ορίου ενίσχυσης των 500 χιλ. ευρώ για επενδυτικά σχέδια στην πρωτογενή γεωργική παραγωγή, τα οποία εντάσσονταν στα καθεστώτα ενισχύσεων του Ν.4399/2016 (Αναπτυξιακός Νόμος).¹²⁹ Ανάλογη μέριμνα θα μπορούσε να ληφθεί εφόσον στόχος της εθνικής πολιτικής είναι, εκτός από τον εκσυγχρονισμό/αναβάθμιση των υφιστάμενων απλής τεχνολογίας θερμοκηπίων, η κατασκευή νέων υπερασύγχρονων θερμοκηπίων μεγαλύτερης κλίμακας.

5.7. Συνεισφορά της Θερμοκηπιακής Γεωργίας Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ) στην ελληνική οικονομία

Σε προηγούμενο τμήμα του κεφαλαίου εκτιμήθηκε (για το έτος 2024) η αξία παραγωγής και η απασχόληση στον κλάδο ΘΓΕΕ (Πίνακας 5.1), μεγέθη που αποτελούν μέτρα της άμεσης συνεισφοράς του κλάδου στην ελληνική οικονομία. Ωστόσο, οι εκτιμήσεις αυτές δεν αναδεικνύουν τη συνολική συνεισφορά του κλάδου στην οικονομία, καθώς δεν λαμβάνουν υπόψη τις διασυνδέσεις και αλληλεπιδράσεις της ΘΓΕΕ με τους υπόλοιπους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας. Στόχος του συγκεκριμένου τμήματος είναι η ποσοτικοποίηση της συνολικής–υφιστάμενης και δυνητικής–συμβολής της ΘΓΕΕ στο ΑΕΠ και την απασχόληση της ελληνικής οικονομίας, λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις αλληλεπιδράσεις.

¹²⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A52022XC1221%2801%29>

¹²⁸ Κρατική ενίσχυση / Ελλάδα Υπόθεση SA.52156 (2018/N) Ενίσχυση επενδυτικών σχεδίων άνω των 500 000 ευρώ στον τομέα της πρωτογενούς γεωργικής παραγωγής βάσει του Ν. 4399/2016. Βρυξέλλες 3.8.2020. C(2020) 5198 final. Στην αιτιολογία για την παροχή της ενίσχυσης οι ελληνικές αρχές αναφέρονταν «στην ιδιαίτερα δύσκολη οικονομική κατάσταση της Ελλάδας κατά τα τελευταία 10 έτη και στο δυσμενές οικονομικό κλίμα, το οποίο είχε ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγική δραστηριότητα και στις παραγωγικές επενδύσεις στην Ελλάδα, με αποτέλεσμα τη μείωση των επενδύσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις και της ανταγωνιστικότητάς τους», καθώς και σε δυσκολίες στη χρηματοδότηση.

¹²⁹ ΦΕΚ Τεύχος Β' 3539/26.08.2020. «Καθορισμός των ειδών επενδυτικών σχεδίων του τομέα πρωτογενούς γεωργικής παραγωγής των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων (ΜΜΕ) καθώς και των μεγάλων επιχειρήσεων, που μπορούν να υπαχθούν σε καθεστώτα ενισχύσεων του ν. 4399/2016 (Α' 117), για τα οποία το αιτούμενο ποσό ενίσχυσης σε ακαθάριστο ισοδύναμο επιχορήγησης ανά επενδυτικό σχέδιο και ανά επιχείρηση υπερβαίνει το ποσό των πεντακοσίων χιλιάδων (500.000) ευρώ, και των προδιαγραφών, πρόσθετων όρων, περιορισμών και προϋποθέσεων, καθώς και κάθε σχετικού θέματος για την παροχή των ενισχύσεων σε αυτά τα επενδυτικά σχέδια.»

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ

Η εκτίμηση της συνολικής επίδρασης της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία πραγματοποιείται με το υπόδειγμα εισροών-εκροών, το οποίο λαμβάνει υπόψη τις αλληλεξαρτήσεις των κλάδων μιας οικονομίας¹³⁰. Το υπόδειγμα στηρίζεται σε πίνακες, που είναι γνωστοί ως πίνακες εισροών-εκροών, οι οποίοι περιγράφουν τις αλληλεπιδράσεις της παραγωγής και ζήτησης μεταξύ των κλάδων και τομέων της οικονομίας¹³¹. Αυτό συμβαίνει καθώς, κάθε κλάδος οικονομικής δραστηριότητας χρησιμοποιεί ως εισροή στην παραγωγική του διαδικασία αγαθά και υπηρεσίες από άλλους κλάδους (προμηθευτές). Από την πλευρά των εκροών, η παραγωγή κάθε κλάδου κατευθύνεται ως ενδιάμεση κατανάλωση σε άλλους κλάδους της εγχώριας οικονομίας, στην τελική κατανάλωση των νοικοκυριών και του κράτους, ως εισροή σε επενδυτικές δραστηριότητες ή εξάγεται.

Η διαφορά μεταξύ της συνολικής αξίας παραγωγής και της αξίας των αναλώσεων ενός κλάδου αποτελεί την Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία (ΑΠΑ) του, η οποία αντιστοιχεί στους πόρους που έχουν στη διάθεσή τους οι επιχειρήσεις του κλάδου για την πληρωμή μισθών, εργοδοτικών εισφορών, αποσβέσεων, άμεσων φόρων και μερισμάτων στους μετόχους τους, καθώς και για τη δημιουργία αποθεματικού κερδών.

Προσθέτοντας τους έμμεσους φόρους, όπως ΦΠΑ, ΕΦΚ, κ.ά., στην ΑΠΑ όλων των κλάδων της οικονομίας προκύπτει το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν της χώρας, το οποίο υπολογίζεται επίσης και από την πλευρά της ζήτησης ως το άθροισμα της τελικής κατανάλωσης (νοικοκυριών και δημόσιου τομέα), των επενδύσεων (ιδιωτικού και δημόσιου τομέα) και των καθαρών εξαγωγών (εξαγωγές μείον εισαγωγές).

Σύμφωνα με το υπόδειγμα, η συνολική οικονομική επίδραση της ΘΓΕΕ έχει τρεις συνιστώσες: την άμεση, την έμμεση και την προκαλούμενη (Διάγραμμα 5.1).

- Η **άμεση επίδραση** αναφέρεται στο οικονομικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την παραγωγική δραστηριότητα του κλάδου ΘΓΕΕ, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι διασυνδέσεις του με άλλους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.
- Η **έμμεση επίδραση** προκύπτει όταν συνυπολογιστούν οι παραγωγικές διασυνδέσεις και οι χρηματικές ροές μεταξύ των κλάδων της οικονομίας. Η δραστηριότητα ενός κλάδου επηρεάζει τους κλάδους με τους οποίους συνδέεται και συναλλάσσεται, καθώς απαιτεί εισροές προϊόντων και υπηρεσιών από τους κλάδους οι οποίοι τον προμηθεύουν. Η δαπάνη για την προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών αποτελεί εισόδημα για τους προμηθευτές του κλάδου, το οποίο δεν θα είχε δημιουργηθεί χωρίς την αρχική ζήτηση του υπό εξέταση κλάδου. Επιπλέον, οι προμηθευτές το εν λόγω κλάδου θα πρέπει να προμηθευτούν

¹³⁰ Το υπόδειγμα χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των συνολικών επιδράσεων σε μια οικονομία από μια εξωγενή αλλαγή στην οικονομική δραστηριότητα, όπως η πραγματοποίηση μιας επένδυσης, καθώς και για τον προσδιορισμό της συνολικής συνεισφοράς ενός κλάδου στην εθνική οικονομία. Αναπτύχθηκε στα μέσα του 20^{ου} αιώνα από τον ρωσικής καταγωγής οικονομολόγο Wassily Leontief, ο οποίος βραβεύτηκε με Νόμπελ Οικονομικών Επιστημών το 1973 για την ανάπτυξη του υποδείγματος εισροών-εκροών και για την εφαρμογή του σε πρακτικά ζητήματα.

¹³¹ Η ανάλυση της παρούσας μελέτης βασίστηκε στους πίνακες εισροών-εκροών της ελληνικής οικονομίας από τη βάση δεδομένων της Eurostat για το 2020, οι οποίοι καλύπτουν 64 κλάδους της οικονομίας και επικαιροποιήθηκαν με τα μακροοικονομικά στοιχεία για το 2023.

εισροές από τους δικούς τους προμηθευτές, δαπανώντας για τον σκοπό αυτό χρήματα τα οποία αποτελούν εισόδημα για τους προμηθευτές τους κ.ο.κ. Η τελική έμμεση επίδραση στην οικονομία είναι το συνολικό αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει μέσα από όλη αυτή την αλυσίδα οικονομικών διασυνδέσεων.

- Η **προκαλούμενη επίδραση** αναφέρεται στην επίδραση η οποία προκαλείται από τη μεταβολή της καταναλωτικής δαπάνης (ιδιωτική κατανάλωση) των εργαζομένων στους κλάδους που επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από την εξεταζόμενη μεταβολή της τελικής ζήτησης. Οι εργαζόμενοι αμείβονται και δαπανούν σε συνεχεία τον μισθό τους για την αγορά αγαθών και υπηρεσιών, δημιουργώντας έτσι εισόδημα για τους κλάδους και τις επιχειρήσεις που παρέχουν αυτά τα αγαθά και υπηρεσίες. Η αυξημένη ζήτηση για τα προϊόντα των κλάδων της οικονομίας που συμμετέχουν στην αλυσίδα εφοδιασμού των καταναλωτικών αγαθών προκαλεί αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας και της απασχόλησης στους κλάδους αυτούς.

Η συνολική επίδραση στην οικονομία υπολογίζεται, λύνοντας τις εξής μαθηματικές εξισώσεις:

$$x = (I - A)^{-1} d$$

$$y_i = \frac{y_i^0}{x_i^0} x_i$$

όπου x : αξία παραγωγής, I : μοναδιαίος πίνακας, A : πίνακας με τους ενδιάμεσους συντελεστές παραγωγής των κλάδων της ελληνικής οικονομίας, d : η αξία παραγωγής της ΘΓΕΕ, y : μέγεθος που μεταβάλλεται αναλογικά με την αξία παραγωγής (π.χ. προστιθέμενη αξία, απασχόληση, φορολογικά έσοδα κ.ά.).

Τέλος, για την ανάλυση των κοινωνικών και οικονομικών επιδράσεων σε περιφερειακό επίπεδο, και ειδικότερα για τις Περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, χρησιμοποιήθηκε το πολυ-περιφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών που έχει αναπτύξει το IOBE για την Ελλάδα. Σε αυτό το υπόδειγμα, το σύνολο της ελληνικής επικράτειας διαιρείται σε 52 περιοχές τρίτου επιπέδου (περιοχές με τριψήφιο κωδικό), σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό στατιστικό πρότυπο NUTS.

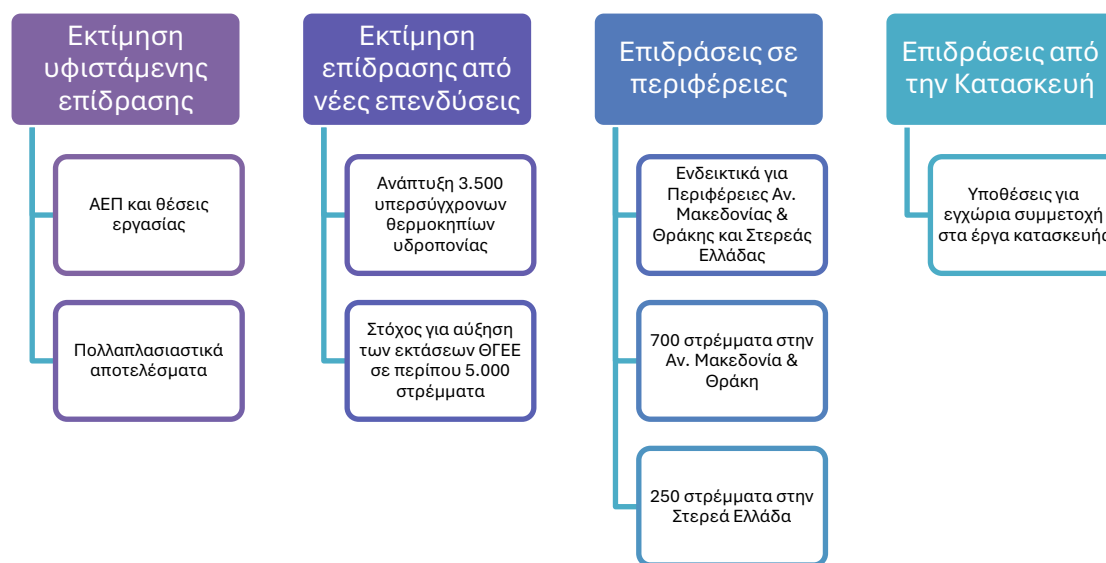
Διάγραμμα 5.1: Τύποι επιδράσεων που εξετάζονται με το υπόδειγμα εισροών-εκροών



ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Η ανάλυση στηρίζεται σε ορισμένα σενάρια, τα οποία εκτός από την εκτίμηση της συνολικής υφιστάμενης οικονομικής επίδρασης της θερμοκηπιακής γεωργίας κηπευτικών εκτός εδάφους (με έτος αναφοράς το 2024), διερευνούν επίσης τη δυνητική επίδραση νέων επενδύσεων για την ανάπτυξη της μονάδων ΘΓΕΕ, τόσο αναφορικά με τη δραστηριότητα και τις θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν στη διάρκεια κατασκευής των θερμοκηπίων, όσο και σε ετήσια βάση από την παραγωγική τους λειτουργία (Διάγραμμα 5.2). Επίσης, εκτιμώνται αντιστοίχως οι συνολικές οικονομικές επιδράσεις σε περιφερειακό επίπεδο και συγκεκριμένα για τις περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και Στερεάς Ελλάδας. Η πρώτη εκ των δύο εξεταζόμενων περιφερειών ήδη αποτελεί ένα επιτυχημένο παράδειγμα αρχικής ανάπτυξης της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα, λαμβάνοντας υπόψη τα σύγχρονα θερμοκήπια που έχουν εγκατασταθεί σε αυτή, ενώ η δεύτερη έχει υπολογίσιμη παραγωγή νωπών κηπευτικών, και ευρισκόμενη γεωγραφικά κοντά σε κέντρα κατανάλωσης και σε κεντρικούς οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες, θα μπορούσε να αποτελέσει πόλο έλξης σχετικών επενδύσεων.

Διάγραμμα 5.2: Εξεταζόμενα σενάρια για την εκτίμηση της συνεισφοράς της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία



Οι ειδικότερες υποθέσεις και οι παράμετροι που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίνακας 7.4).¹³² Αναφορικά με τη δυνητική επίδραση της ΘΓΕΕ έχει θεωρηθεί η εγκατάσταση νέων μονάδων υψηλής τεχνολογίας με συνολική έκταση 3.500 στρέμματα, ώστε με την ολοκλήρωση της κατασκευής τους η ΘΓΕΕ να συγκεντρώνει περίπου 5.000 στρέμματα καλλιεργειών ή περίπου το 10% των συνολικών καλλιεργούμενων εκτάσεων υπό κάλυψη στη χώρα. Η εκτίμηση της επίδρασης από την κατασκευή έχει στηριχθεί σε υποθέσεις για το εγχώριο περιεχόμενο της επένδυσης, η οποία κατά κύριο λόγο αφορά στην κατασκευαστική δραστηριότητα, στην προμήθεια

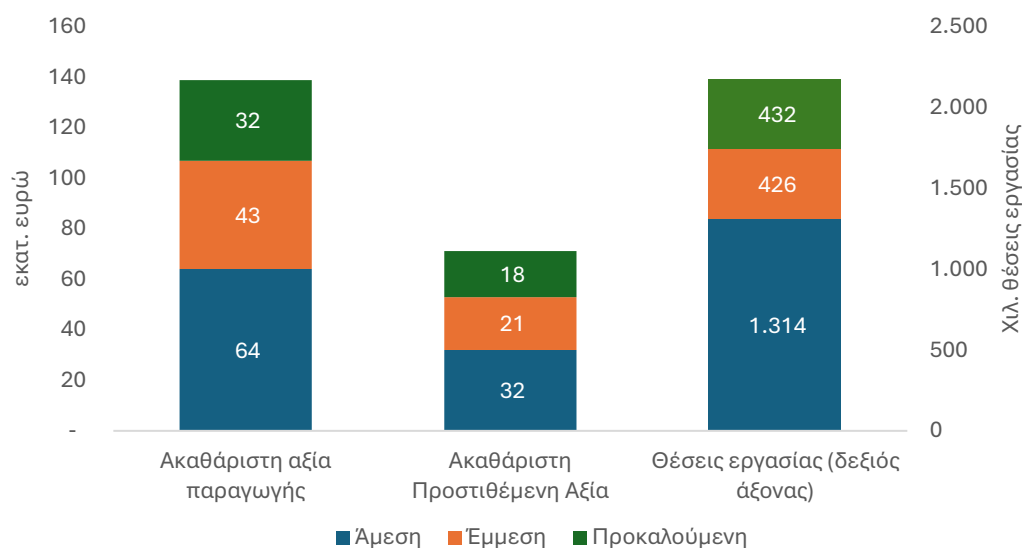
¹³² Για τον προσδιορισμό των τιμών των παραμέτρων, αξιοποιήθηκαν στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από ερωτηματολόγιο που απευθύνθηκε σε επιχειρήσεις του κλάδου, καθώς και σε σχετική βιβλιογραφία.

μεταλλικών μερών και πλαστικών, καθώς και στην παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών. Σε περιφερειακό επίπεδο εκτιμήθηκε, ενδεικτικά, η επίδραση από την προσθήκη 700 στρεμμάτων σύγχρονων θερμοκηπίων στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη και 250 στρεμμάτων στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας.

ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΘΓΕΕ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Η συνολική συνεισφορά της ΘΓΕΕ (κηπευτικών) στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία της ελληνικής οικονομίας εκτιμάται για το 2024 σε 71 εκατ. ευρώ, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων (Διάγραμμα 5.3). Ο συνολικός πολλαπλασιαστής της προστιθέμενης αξίας εκτιμάται σε 2,2, υποδεικνύοντας ότι για κάθε ευρώ προστιθέμενης αξίας από τη δραστηριότητα της ΘΓΕΕ δημιουργείται στην οικονομία επιπλέον 1,2 ευρώ προστιθέμενης αξίας. Επιπλέον, εκτιμάται ότι η ΘΓΕΕ υποστηρίζει συνολικά 2.171 θέσεις εργασίας, στην πλειονότητά τους άμεσα. Ο συνολικός πολλαπλασιαστής απασχόλησης εκτιμάται σε 1,7, υποδηλώνοντας ότι κάθε θέση εργασίας στη ΘΓΕΕ υποστηρίζει επιπλέον 0,7 θέσεις εργασίας (σε ισοδύναμους όρους πλήρους απασχόλησης) στην υπόλοιπη οικονομία.

Διάγραμμα 5.3: Εκτίμηση της συνεισφοράς της ΘΓΕΕ στην ελληνική οικονομία το 2024



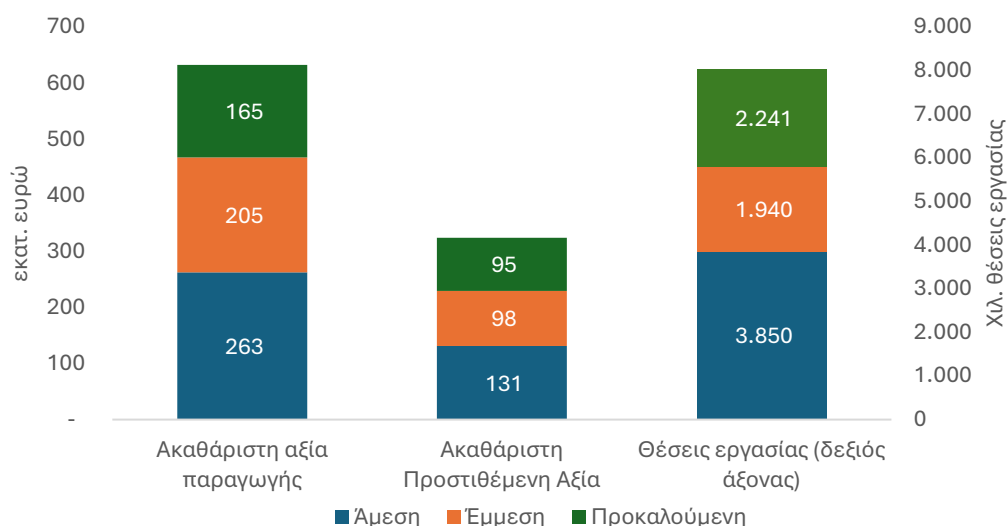
Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΝΕΩΝ ΥΠΕΡΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Η δυνητική συνεισφορά της επέκτασης της ΘΓΕΕ κατά 3.500 στρέμματα υπερέχοντων θερμοκηπίων κηπευτικών στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία της ελληνικής οικονομίας εκτιμάται ότι μπορεί να φτάσει τα 324 εκατ. ευρώ σε ετήσια βάση, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων (Διάγραμμα 5.4). Ο συνολικός πολλαπλασιαστής της προστιθέμενης αξίας των νέων θερμοκηπίων εκτιμάται σε 2,5, υποδεικνύοντας ότι για κάθε ευρώ προστιθέμενης αξίας από τη δραστηριότητα της ΘΓΕΕ μπορεί να δημιουργηθεί στην οικονομία επιπλέον 1,5 ευρώ προστιθέμενης αξίας. Επιπλέον, εκτιμάται ότι, σύμφωνα με το εξεταζόμενο σενάριο, η ΘΓΕΕ θα μπορούσε να υποστηρίξει συνολικά 8.031 νέες θέσεις εργασίας, στην πλειονότητά τους άμεσες (3.850

θέσεις εργασίας). Ο συνολικός πολλαπλασιαστής απασχόλησης των νέων θερμοκηπίων εκτιμάται σε 2,1, υποδηλώνοντας ότι κάθε θέση εργασίας στη ΘΓΕΕ υποστηρίζει επιπλέον 1,1 θέσεις εργασίας (πλήρους απασχόλησης) στην υπόλοιπη οικονομία.

Διάγραμμα 5.4: Εκτίμηση της δυνητικής συνεισφοράς νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων

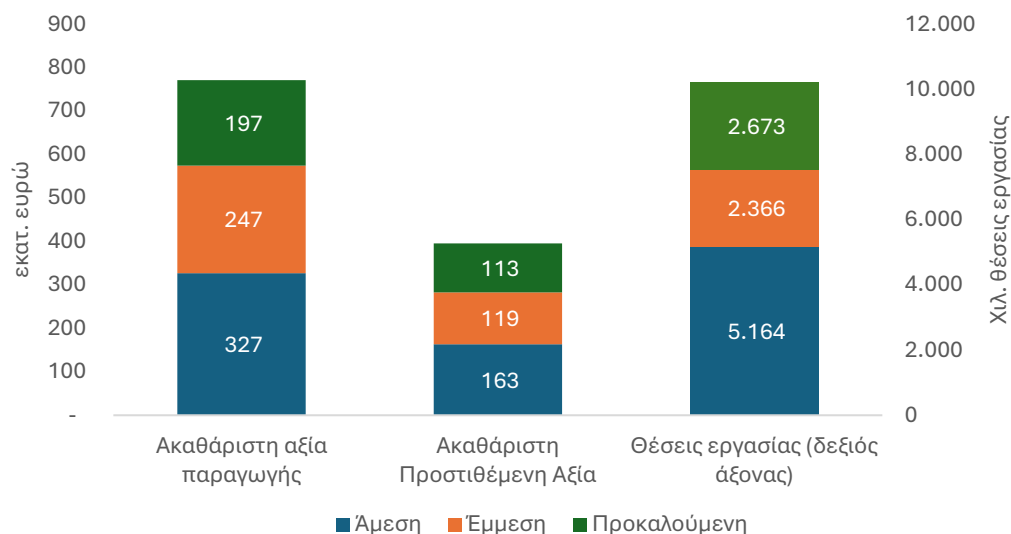


Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΘΓΕΕ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Η συνολική δυνητική συνεισφορά της ΘΓΕΕ (κηπευτικών) στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία της ελληνικής οικονομίας (άθροισμα υφιστάμενων και νέων θερμοκηπίων υδροπονίας) εκτιμάται, σύμφωνα με το εξεταζόμενο σενάριο, σε 395 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων (Διάγραμμα 5.5). Επιπλέον, εκτιμάται ότι **η ΘΓΕΕ θα μπορούσε να υποστηρίξει συνολικά 10.202 θέσεις εργασίας ετησίως (σε ισοδύναμες θέσεις πλήρους απασχόλησης)**, στην πλειονότητά τους άμεσες (5.164 θέσεις εργασίας).

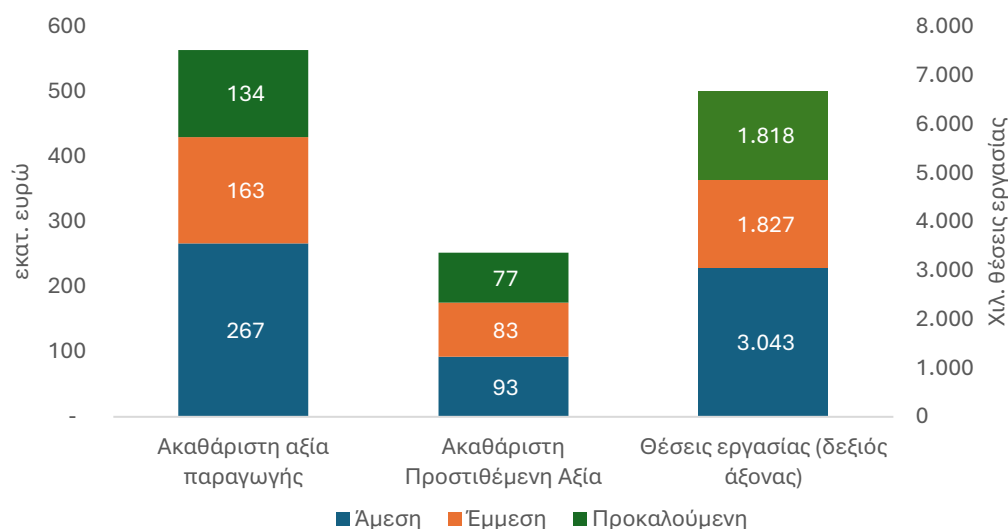
Διάγραμμα 5.5: Εκτίμηση συνολικής δυνητικής συνεισφοράς νέων υπερσύγχρονων θερμοκηπίων (υφιστάμενα και νέα)



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

Η υλοποίηση των επενδύσεων κατασκευής των σύγχρονων θερμοκηπίων μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην εγχώρια οικονομική δραστηριότητα. Ενδεικτικά, με βάση το εξεταζόμενο σενάριο, το οποίο υποθέτει επενδύσεις της τάξης των 875 εκατ. ευρώ σε βάθος χρόνου, με εγχώριο περιεχόμενο 31% κατά μέσο όρο (καθώς μεγάλο μέρος των εξοπλισμών εισάγεται από το εξωτερικό), εκτιμάται συνολική συνεισφορά 252 εκατ. ευρώ Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας και υποστήριξη 6.689 θέσεων εργασίας στη διάρκεια υλοποίησης των επενδύσεων (Διάγραμμα 5.6). Ενίσχυση της τεχνογνωσίας και της δυναμικότητας στην κατασκευή υπερσύγχρονων θερμοκηπίων και της εγχώριας παραγωγής απαραίτητων υλικών και εξοπλισμού, δύναται να αυξήσει σημαντικά αυτή την επίδραση. Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί η εγχώρια βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών, παραγωγής πλαστικών, ανάπτυξης λογισμικού και συστημάτων διαχείρισης θρέψης και κλίματος σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων, αλλά και κατασκευής γενικότερου θερμοκηπιακού εξοπλισμού.

Διάγραμμα 5.6: Εκτίμηση δυνητικής συνεισφοράς από τις επενδύσεις κατασκευής μονάδων ΘΓΕΕ

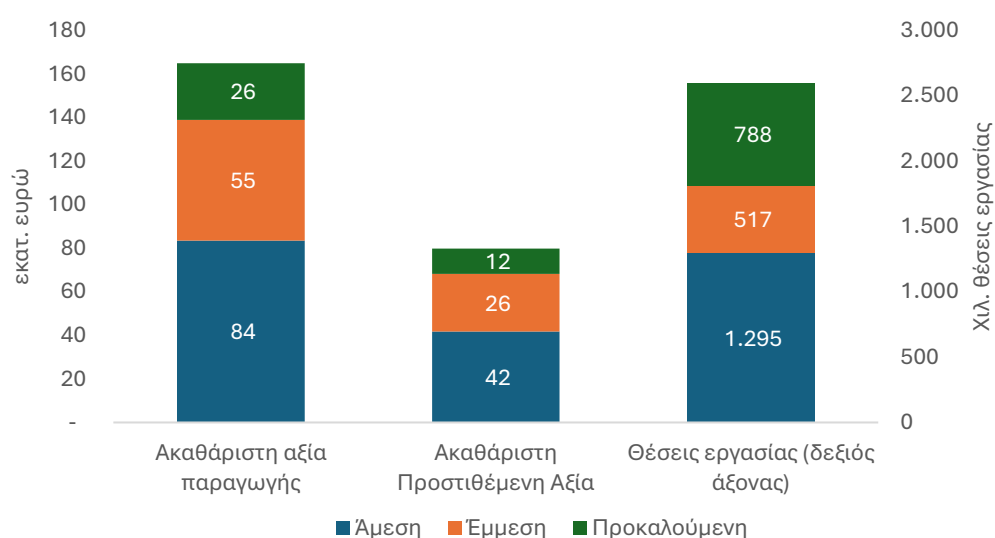


Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Σε περιφερειακό επίπεδο, η ανάπτυξη επιπλέον 700 στρεμμάτων σύγχρονων θερμοκηπίων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε συνολική ακαθάριστη προστιθέμενη αξία της ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης ύψους 80 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων, καθώς και σε συνολικά 2.600 θέσεις εργασίας (από περίπου 830 θέσεις εργασίας που εκτιμάται ότι υποστηρίζονται άμεσα και έμμεσα σήμερα) (Διάγραμμα 5.7).

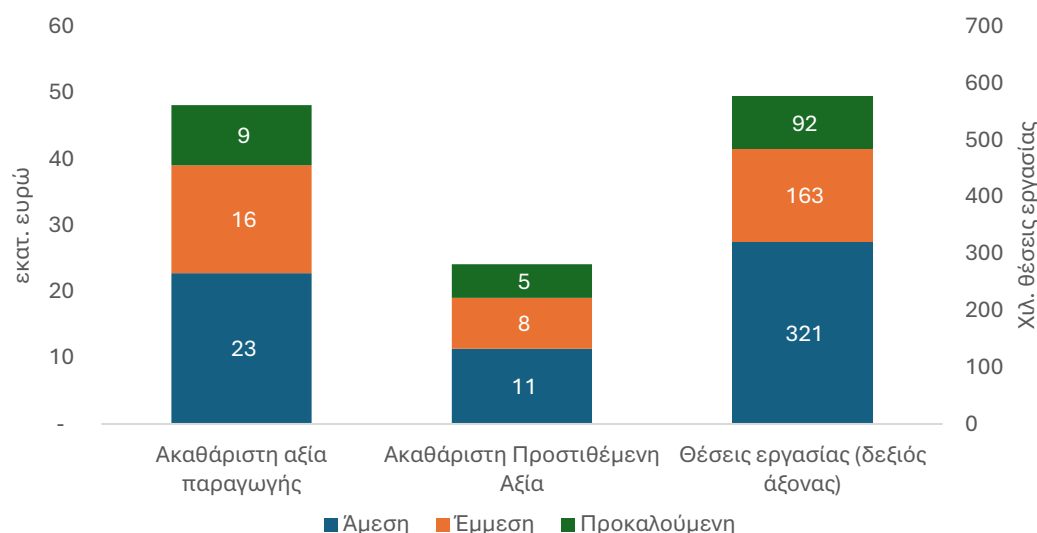
Διάγραμμα 5.7: Ενδεικτική δυνητική συνεισφορά ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE.

Παρομοίως, η ανάπτυξη επιπλέον 250 στρεμμάτων σύγχρονων θερμοκηπίων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε συνολική ακαθάριστη προστιθέμενη αξία της ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας ύψους 24 εκατ. ευρώ ετησίως, περιλαμβανομένων των έμμεσων και προκαλούμενων επιδράσεων, καθώς και σε συνολικά 580 θέσεις εργασίας (από περίπου 80 θέσεις εργασίας που εκτιμάται ότι υποστηρίζονται άμεσα και έμμεσα σήμερα) (Διάγραμμα 5.8).

Διάγραμμα 5.8: Ενδεικτική δυνητική συνεισφορά ΘΓΕΕ στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας



Πηγή: Εκτιμήσεις IOBE

5.8. Ερευνητικά Έργα και Καινοτομία

Η ανάπτυξη της υδροπονίας στην Ελλάδα ενισχύεται μέσω συνεργασιών μεταξύ πανεπιστημίων, ερευνητικών ιδρυμάτων και του ιδιωτικού τομέα. Αυτές οι συνεργασίες προάγουν την ανταλλαγή γνώσεων και τεχνογνωσίας, διευκολύνοντας την υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών από τους παραγωγούς. Επιπλέον, η συμμετοχή σε διεθνή δίκτυα και προγράμματα επιτρέπει την πρόσβαση σε σύγχρονες τεχνολογίες και μεθόδους, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα του ελληνικού αγροτικού τομέα.

Η Ελλάδα μπορεί να επωφεληθεί από ευρωπαϊκά προγράμματα για την ενίσχυση της έρευνας και της εφαρμογής υδροπονικών συστημάτων. Παράλληλα, η συνεργασία του κλάδου με πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα μπορεί να ενισχύσει την καινοτομία στον τομέα και να βοηθήσει τους Έλληνες παραγωγούς να προσαρμοστούν στις σύγχρονες ανάγκες της αγοράς αλλά και να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής.

Το πρόγραμμα Horizon Europe, το βασικό εργαλείο χρηματοδότησης της ΕΕ για την έρευνα και την καινοτομία, έχει διαθέσει σημαντικούς πόρους για την ανάπτυξη βιώσιμων αγροτικών πρακτικών, συμπεριλαμβανομένης της υδροπονίας. Στο πλαίσιο του Horizon Europe, ελληνικές ερευνητικές ομάδες και επιχειρήσεις έχουν συμμετάσχει σε έργα που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση των υδροπονικών καλλιεργειών μέσω της χρήσης τεχνολογιών ακριβείας, όπως αισθητήρες για τη μέτρηση των θρεπτικών στοιχείων και

την παρακολούθηση της υγρασίας και του επιπέδου CO₂. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν το ερευνητικό πρόγραμμα IoF2020¹³³, το οποίο εστίασε στη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) για τη βελτίωση της αποδοτικότητας στις υδροπονικές μονάδες και το ερευνητικό πρόγραμμα ECONUTRI¹³⁴, το οποίο αφορά στη βιώσιμη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών στη γεωργία (και σε υδροπονικά θερμοκήπια) με στόχο την πρόληψη, τον μετριασμό και την εξάλειψη της ρύπανσης του εδάφους, του νερού και του αέρα και συντονίζεται από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η χρηματοδότηση του Horizon Europe ενίσχυσε και το έργο του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ)¹³⁵ για τη μελέτη της υδροπονίας σε περιβάλλον κοντά στη θάλασσα. Το έργο αυτό βοήθησε αγρότες σε νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας να εφαρμόσουν υδροπονικές μεθόδους χρησιμοποιώντας νερό χαμηλής ποιότητας, προσφέροντας λύσεις σε περιοχές με έλλειψη φρέσκου νερού. Σημειώνεται ότι πολλές ερευνητικές ομάδες των ελληνικών πανεπιστημίων σε συνέργεια με μικρές ιδιωτικές εταιρείες start up συμμετέχουν ενεργά στην εφαρμογή της ψηφιακής τεχνολογίας σε μονάδες της πρωτογενούς παραγωγής και ειδικότερα της ΘΓΕΕ¹³⁶.

Το πρόγραμμα Smart Farming της ΕΕ έχει επίσης υποστηρίξει δράσεις που ενθαρρύνουν τη χρήση τεχνολογιών ελέγχου στις υδροπονικές καλλιέργειες¹³⁷. Μεταξύ άλλων, έχει χρηματοδοτήσει την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης νερού και ενέργειας. Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε τέτοιες πρωτοβουλίες, κυρίως μέσω συνεργασιών μεταξύ πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και ιδιωτικών εταιρειών.

Ο ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, μέσω των ερευνητικών του ινστιτούτων, υλοποιεί πληθώρα ερευνητικών έργων που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη και βελτιστοποίηση υδροπονικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, το Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου μελετά, αξιολογεί και προσαρμόζει διάφορα συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας κηπευτικών και ανθέων στις ελληνικές συνθήκες, ενώ αξιολογεί και την εφαρμογή εγχώριων υλικών ως υποστρωμάτων υδροπονικής καλλιέργειας.¹³⁸ Ένα παράδειγμα σχετικού ερευνητικού έργου είναι το πρόγραμμα SOUP (SOilless culture UPgrade), το οποίο αξιοποιεί ρομποτικά συστήματα και τεχνολογίες υπολογιστικής ευφυΐας για τη μείωση κόστους και εισροών στις υδροπονικές καλλιέργειες. Το έργο αυτό υλοποιείται με τη συμμετοχή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και στοχεύει στην αναβάθμιση των υδροπονικών συστημάτων μέσω της ενσωμάτωσης προηγμένων τεχνολογιών.¹³⁹ Επιπλέον, το έργο HYDROFLIES επικεντρώνεται στην επίδειξη ορθών πρακτικών σε υδροπονικές καλλιέργειες, με στόχο την προώθηση βιώσιμων μεθόδων καλλιέργειας και την ενίσχυση της παραγωγικότητας. Το πρόγραμμα αυτό συμβάλλει στην

¹³³ <https://www.iof2020.eu/>

¹³⁴ <https://econutri-project.eu/el/>

¹³⁵ <https://www.elgo.gr/>

¹³⁶ Όπως για παράδειγμα το προαναφερόμενο πρόγραμμα Econutri, καθώς και τη “start up” εταιρεία Farmair με την εφαρμογή θερμικής κάμερας σε drones για την παρακολούθηση του βιοτικού και αβιοτικού stress των φυτών.

¹³⁷ <https://www.smartfarming.eu/>

¹³⁸ <https://elgo.iosv.gr/ereunitikoi-tomeis/ydroponikes-kalliergeies/>

¹³⁹ <https://geo.uniwa.gr/ereynitika-ergastiria/>

ενημέρωση και εκπαίδευση των παραγωγών σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές στην υδροπονία¹⁴⁰.

Παράλληλα, περιφερειακές δράσεις χρηματοδοτούν μικρότερης κλίμακας έργα, όπως η κατασκευή υδροπονικών μονάδων από νέους αγρότες ή συνεταιρισμούς. Για παράδειγμα, στην Κρήτη, μέσω του προγράμματος «Leader»¹⁴¹, αγρότες ενισχύθηκαν οικονομικά για την υιοθέτηση καινοτόμων υδροπονικών τεχνολογιών.

Η υποστήριξη από τα χρηματοδοτικά εργαλεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως το ΠΑΑ 2021-2027 και το πρόγραμμα Horizon Europe, αναμένεται να ενισχύσει περαιτέρω την υδροπονία στην Ελλάδα. Με την ενίσχυση της τεχνολογικής υποδομής και τη συνεχή κατάρτιση παραγωγών, η χώρα έχει τη δυνατότητα να αποκτήσει ηγετική θέση στον τομέα αυτό στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Η αξιοποίηση των ευρωπαϊκών χρηματοδοτήσεων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη βιώσιμη ανάπτυξη του τομέα της υδροπονίας στην Ελλάδα, εξασφαλίζοντας παραγωγικότητα, περιβαλλοντική προστασία και ανταγωνιστικότητα στις διεθνείς αγορές.

5.9. Προγράμματα εκπαίδευσης

Η εξειδικευμένη εκπαίδευση και η απόκτηση τεχνογνωσίας στον τομέα της υδροπονίας είναι κρίσιμη για την προώθηση βιώσιμων και αποδοτικών γεωργικών πρακτικών στην Ελλάδα προκειμένου οι παραγωγοί να ανταποκριθούν στις σύγχρονες προκλήσεις του αγροτικού τομέα. Μέσω πανεπιστημιακών προγραμμάτων, ερευνητικών έργων και συνεργασιών, οι νέοι γεωπόνοι και παραγωγοί εξοπλίζονται με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της σύγχρονης γεωργίας, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και ενίσχυση του αγροτικού τομέα της χώρας.

Η εκπαίδευση και η κατάρτιση, με ιδιαίτερη έμφαση στις θερμοκηπιακές και υδροπονικές καλλιέργειες, ενισχύονται τα τελευταία χρόνια μέσα από δράσεις και προγράμματα που διοργανώνονται από ελληνικά πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα και οργανισμούς. Το βασικό προπτυχιακό πρόγραμμα Γεωπονίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΓΠΑ) περιλαμβάνει μαθήματα συναφή με τη φυτική παραγωγή, τη θερμοκηπιακή τεχνολογία, τη φυτοπροστασία και τη θρέψη φυτών. Σε προχωρημένο εξάμηνο, οι φοιτητές μπορούν να επιλέξουν μαθήματα ή κατευθύνσεις που δίνουν έμφαση στις καλλιέργειες κλειστού τύπου και στις υδροπονικές πρακτικές. Διάφορα μεταπτυχιακά προγράμματα του ΓΠΑ, όπως εκείνα που αφορούν την «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Γεωργικής Παραγωγής», τη «Βιολογική Γεωργία», ή και κατευθύνσεις σχετικές με τη Γεωργία Ακριβείας, προσφέρουν σεμινάρια, εργαστήρια ή ερευνητικές εργασίες πάνω σε θερμοκηπιακά και υδροπονικά συστήματα. Επίσης, κάποια μεταπτυχιακά περιλαμβάνουν πρακτικές ασκήσεις στα θερμοκήπια του πανεπιστημίου, όπου οι φοιτητές μπορούν να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία. Επιπλέον, στο ΓΠΑ έχουν προσφερθεί επιμορφωτικά σεμινάρια και κύκλοι ταχύρρυθμης εκπαίδευσης μέσω του Κέντρου Δια Βίου Μάθησης, όπου αναλύονται η κατασκευή και οργάνωση θερμοκηπίων, η χρήση αυτοματισμών για τον έλεγχο κλίματος και η αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Παράλληλα,

¹⁴⁰ https://elgo.iosv.gr/wp-content/uploads/2021/05/support_arthra_v3_2015.pdf

¹⁴¹ <https://www.ank.gr/>

καλύπτονται οι τεχνικές υδροπονίας, η ανακύκλωση νερού και θρεπτικών ουσιών, η σωστή επιλογή ποικιλιών για υδροπονική παραγωγή και οι πρακτικές ασκήσεις σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις του ίδιου Πανεπιστημίου.

Το τμήμα Γεωπονίας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης¹⁴² (ΑΠΘ) διαθέτει ευρύ κύκλο μαθημάτων στη Φυτική Παραγωγή, συμπεριλαμβανομένων θεματικών όπως η Λαχανοκομία, η Ανθοκομία και η Αγροτική Μηχανική, όπου οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με βασικές αρχές λειτουργίας θερμοκηπίων, διαχείρισης κλίματος και υδροπονίας. Σε ορισμένα από τα μεταπτυχιακά του Τμήματος υπάρχουν μαθήματα που αναλύουν ενδελεχώς τα συστήματα ελεγχόμενου περιβάλλοντος, τις τεχνικές θρέψης και άρδευσης, καθώς και τη χρήση βιολογικών/φυσικών μεθόδων φυτοπροστασίας σε κλειστές εγκαταστάσεις. Επιπλέον, στο ΑΠΘ διοργανώνονται δράσεις επιμόρφωσης μέσω του Κέντρου Επιμόρφωσης και Διά Βίου Μάθησης (ΚΕΔΙΒΙΜ)¹⁴³, οι οποίες επικεντρώνονται στη διαχείριση θερμοκηπιακών καλλιεργειών και στις πιο προηγμένες μεθόδους ελέγχου κλίματος. Αντίστοιχα, πραγματοποιούνται ειδικά εργαστήρια για την υδροπονία, όπου δίνεται έμφαση στη σύσταση και ισορροπία των θρεπτικών διαλυμάτων, στην καλύτερη δυνατή ενεργειακή απόδοση και στη διατήρηση βιώσιμων και αποδοτικών υδροπονικών συστημάτων. Ορισμένες ερευνητικές ομάδες του Τμήματος Γεωπονίας στο ΑΠΘ συμμετέχουν σε ευρωπαϊκά και εθνικά έργα που σχετίζονται με την ανάπτυξη θερμοκηπιακών τεχνολογιών αιχμής, διευκολύνοντας τους επαγγελματίες αγρότες στην πρόσβαση σε σύγχρονη τεχνογνωσία.

Στη σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας¹⁴⁴ υπάρχει πλούσια θεματολογία γύρω από τη φυτική παραγωγή, με επιμέρους ενότητες που αφορούν τα συστήματα θερμοκηπίων σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών μεθόδων και την αρχή της «κάθετης γεωργίας» (vertical farming). Ορισμένα μεταπτυχιακά προγράμματα προσφέρουν μαθήματα σχετικά με την αειφορία και την καινοτομία στη γεωργία, όπου οι φοιτητές μπορούν να ασχοληθούν με πτυχιακές/διπλωματικές εργασίες πάνω στην υδροπονία, την αεροπονία, ή σε νέες τεχνικές ελέγχου του κλίματος μέσα σε θερμοκήπια. Ορισμένα θερινά σχολεία που διοργανώνονται από τη σχολή καλύπτουν επίσης εις βάθος τη θεματική της υδροπονίας και της ενεργειακής βελτιστοποίησης. Η σχολή αυτή έχει διοργανώσει θερινά σχολεία και ταχύρρυθμα σεμινάρια που επικεντρώνονται στην αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και στον σχεδιασμό καινοτόμων δομών όπως η κάθετη γεωργία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στις αστικές υδροπονικές εφαρμογές, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν σε αστικό περιβάλλον, αναδεικνύοντας δυνατότητες εκμετάλλευσης μικρών κλειστών χώρων για εμπορικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Παράλληλα, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας συνεργάζεται συχνά με αγροτικούς συνεταιρισμούς και εταιρείες παροχής τεχνολογικού εξοπλισμού, προσφέροντας ενημερωτικές ημερίδες και

¹⁴² <https://www.auth.gr/>

¹⁴³ <https://kedivim.auth.gr/>

¹⁴⁴ <https://agro.uth.gr/>

παρουσιάσεις για συστήματα ακριβείας, αισθητήρες και ψηφιακές πλατφόρμες που μπορούν να εφαρμοστούν σε θερμοκήπια και υδροπονικές εκμεταλλεύσεις.

Το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, σε συνεργασία με το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, προσφέρει Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Καλλιέργειες υπό Κάλυψη – Υδροπονία». Αυτό το πρόγραμμα επικεντρώνεται στη μελέτη και έρευνα θεμάτων που αφορούν τις καλλιέργειες υπό κάλυψη, καλύπτοντας τις σύγχρονες ανάγκες της αγοράς εργασίας¹⁴⁵.

Στο Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο¹⁴⁶, σε προπτυχιακό επίπεδο προσφέρονται μαθήματα φυτικής παραγωγής, υδροπονίας και θερμοκηπιακής τεχνολογίας, ενώ οι σπουδαστές έχουν τη δυνατότητα να διεκπεραιώσουν πρακτική άσκηση σε θερμοκήπια. Σε μεταπτυχιακό επίπεδο, κατά καιρούς διοργανώνονται προγράμματα που αφορούν τη βιώσιμη γεωργία ή τη γεωργία ακριβείας, μέσα στα οποία μπορεί κανείς να επικεντρωθεί σε θέματα θερμοκηπίων και υδροπονικών συστημάτων. Το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο αξιοποιεί την παράδοση και την εμπειρία της Κρήτης στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Διοργανώνει επιμορφωτικά σεμινάρια και εντατικές ασκήσεις πεδίου σε συνεργαζόμενες μονάδες, όπου οι συμμετέχοντες εκπαιδεύονται στην επιλογή υποστρωμάτων όπως πετροβάμβακας, περλίτης ή ίνες καρύδας, στο σχεδιασμό ολοκληρωμένων συστημάτων θέρμανσης και αερισμού, καθώς και στην εφαρμογή βιολογικών και φυσικών μεθόδων φυτοπροστασίας. Παράλληλα, το ίδρυμα αυτό συμμετέχει σε ερευνητικά προγράμματα στο πλαίσιο ευρωπαϊκών δράσεων όπως το Horizon 2020 ή το Horizon Europe, με πιλοτικά έργα για έξυπνα θερμοκήπια και προηγμένες τεχνικές καλλιέργειας όπου τα αποτελέσματα των ερευνών διαχέονται σε τοπικούς παραγωγούς μέσω ενημερωτικών εκδηλώσεων και εργαστηρίων επίδειξης.

Ο Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα»¹⁴⁷ αποτελεί τον βασικό φορέα εκπαίδευσης των αγροτών σε εθνικό επίπεδο. Μέσα από τα Περιφερειακά Κέντρα «Δήμητρα» διοργανώνονται συχνά βραχυχρόνια εκπαιδευτικά προγράμματα για την ορθή εγκατάσταση και τη διαχείριση θερμοκηπίων, καθώς και για τις μεθόδους υδροπονικών καλλιεργειών σε κλειστά συστήματα. Τα προγράμματα αυτά καλύπτουν από βασικά ζητήματα, όπως η επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας για θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις, μέχρι πιο εξειδικευμένες γνώσεις για τη σύνθεση θρεπτικών διαλυμάτων σε υδροπονία, τη σωστή χρήση βιολογικών παραγόντων ελέγχου ασθενειών και την προσαρμογή σε εναλλασσόμενες κλιματικές συνθήκες.

Σε άλλα πανεπιστήμια, όπως αυτά της Δυτικής Μακεδονίας, Ιωαννίνων, Πατρών, Πελοποννήσου, Δυτικής Αττικής και το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, ορισμένα τμήματα που αφορούν στη Γεωπονία ή συναφείς κλάδους, είτε σε προπτυχιακό είτε σε μεταπτυχιακό επίπεδο, εντάσσουν συχνά επιλεγμένα μαθήματα, εργαστήρια ή ερευνητικές κατευθύνσεις πάνω στη διαχείριση θερμοκηπίων και στις υδροπονικές τεχνικές. Συνήθως, αυτά προσφέρονται στο πλαίσιο ειδικεύσεων της Φυτικής Παραγωγής, της Τεχνολογίας Περιβάλλοντος στη Γεωργία ή της Γεωργίας Ακριβείας.

¹⁴⁵ <https://www.eap.gr/education/postgraduate/biannual/crops-under-cover-hydroponics/>

¹⁴⁶ <https://www.hmu.gr/>

¹⁴⁷ <http://www.elgo.gr/>

Ωστόσο, δεν υπάρχουν συγκεκριμένα πανεπιστημιακά τμήματα που να ασχολούνται αποκλειστικά με τη θερμοκηπιακή ή την υδροπονική παραγωγή. Αντίθετα, πρόκειται για επιμέρους θεματολογίες μέσα σε ευρύτερα προπτυχιακά/μεταπτυχιακά προγράμματα.

Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης¹⁴⁸ έχει επίσης δραστηριοποιηθεί σε έργα που αφορούν τις «έξυπνες πόλεις» και την αστική γεωργία, με έμφαση σε υδροπονικές καλλιέργειες σε οροφές κτιρίων ή σε εσωτερικούς χώρους. Στο πλαίσιο αυτών των ερευνητικών δραστηριοτήτων, διοργανώνονται ενημερωτικές εκδηλώσεις, στις οποίες μπορούν να συμμετάσχουν αγρότες και επαγγελματίες για να γνωρίσουν τεχνολογίες και πρακτικές που προορίζονται για πιο αστικές ή ημι-αστικές συνθήκες. Το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο¹⁴⁹ πραγματοποιεί ενημερωτικά σεμινάρια που εστιάζουν στην ολοκληρωμένη διαχείριση ασθενειών και εχθρών, δίνοντας έμφαση στην ορθή δειγματοληψία σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας, την αναγνώριση συμπτωμάτων και την εφαρμογή βιολογικής καταπολέμησης, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η χρήση χημικών σκευασμάτων.

¹⁴⁸ <https://www.certh.gr/>

¹⁴⁹ <https://www.bpi.gr/>

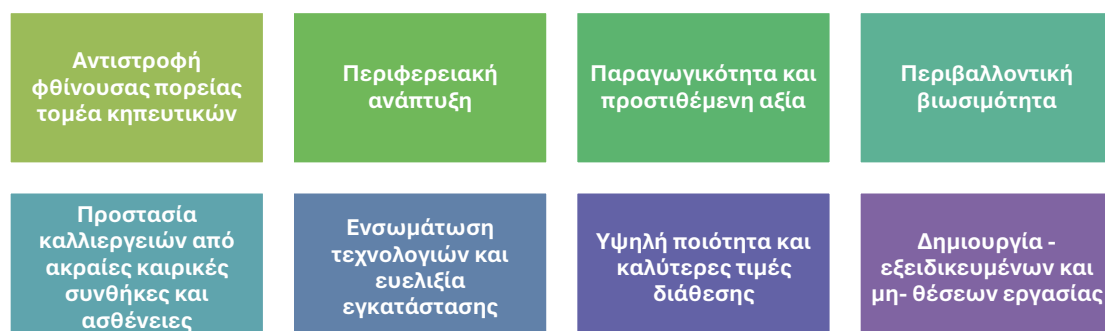
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

6.1. Κύριες διαπιστώσεις

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκαν η σκοπιμότητα, οι προκλήσεις και τα δυνητικά οφέλη από την περαιτέρω ανάπτυξη στην Ελλάδα της Θερμοκηπιακής Γεωργίας Εκτός Εδάφους (ΘΓΕΕ). Η μελέτη εστίασε στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η ΘΓΕΕ μπορεί να συμβάλλει στη βιώσιμη γεωργία, την αποδοτικότητα των πόρων, την περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη και την επισιτιστική ασφάλεια στην Ελλάδα. Όπως διαπιστώθηκε, η ΘΓΕΕ παρουσιάζει σημαντικά οφέλη, τα οποία περιλαμβάνουν τα εξής:

- **Αυξημένη παραγωγικότητα και προστιθέμενη αξία** σε ένα περιβάλλον στο οποίο οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού αυξάνονται διεθνώς.
- **Περιβαλλοντική βιωσιμότητα της παραγωγής** με εξοικονόμηση νερού άρδευσης, δραστική μείωση ή απουσία της χρήσης αγροχημικών και προστασία των υπογείων υδάτων με την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας, όπως η χρήση ανακυκλούμενων θρεπτικών διαλυμάτων. Οι μονάδες υψηλής τεχνολογίας της ΘΓΕΕ έχουν χαμηλό ανθρακικό και περιβαλλοντικό αποτύπωμα και συμβάλλουν θετικά στην αντιμετώπιση των προβλημάτων της κλιματικής αλλαγής.
- **Προστασία των καλλιεργειών από ακραίες καιρικές συνθήκες και ασθένειες** που συμβάλλει στην αποδοτικότητα και στην ασφάλεια του εισοδήματος των παραγωγών και της προσφοράς τροφίμων προς τους καταναλωτές, ειδικά υπό συνθήκες κλιματικής κρίσης.
- **Ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών**, όπως Agrivoltaics, συστήματα αυτοματισμού, παρακολούθησης και ελέγχου της παραγωγής σε συνδυασμό και με άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) που ενισχύουν την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα της παραγωγής.
- **Ευελιξία** μέσα από τη δυνατότητα παραγωγής σε μη παραγωγικές εκτάσεις και την καλλιέργεια εκτός εποχής.
- **Υψηλή ποιότητα παραγωγής τροφίμων υψηλής διατροφικής αξίας**, όπως είναι τα κηπευτικά-λαχανικά και καλύτερες μέσες τιμές διάθεσης των προϊόντων για τους παραγωγούς.
- **Δημιουργία νέων, εξειδικευμένων και μη, θέσεων εργασίας** στην περιφέρεια και σε αγροτικές περιοχές που φθίνουν, με ανάπτυξη και συμπληρωματικών / συνδεδεμένων δραστηριοτήτων που ενισχύουν οικονομικά τις τοπικές οικονομίες και δημιουργούν προϋποθέσεις για την παραμονή των νέων στην περιφέρεια.

Διάγραμμα 6.1: Οφέλη από την ανάπτυξη της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα



Η ανάπτυξη του κλάδου της ΘΓΕΕ και ευρύτερα των σύγχρονων θερμοκηπίων στην Ελλάδα, σε διάφορες καλλιέργειες, θα συνεισφέρει ουσιαστικά στη δραστική βελτίωση της μέσης αποδοτικότητας της εγχώριας παραγωγής κηπευτικών-λαχανικών, καθώς και στην ενίσχυση της προστιθέμενης αξίας και των θέσεων εργασίας στην ελληνική οικονομία –ιδίως σε περιφερειακό επίπεδο, όπως ενδεικτικά εκτιμήθηκε για τις Περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και Στερεάς Ελλάδας. Τα φυσικά πλεονεκτήματα της χώρας προς τον σκοπό αυτό είναι σημαντικά, όπως ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, υψηλή ηλιοφάνεια και ύπαρξη γεωθερμικών πεδίων στην ελληνική επικράτεια.

Η ανταγωνιστική και ποιοτική ελληνική παραγωγή από τη ΘΓΕΕ και άλλες τεχνολογικά αναβαθμισμένες θερμοκηπιακές μονάδες θα μπορέσει να ικανοποιήσει τις ανάγκες της εγχώριας αγοράς κηπευτικών-λαχανικών που σε αυξανόμενο βαθμό καλύπτονται από εισαγωγές, ενώ οι ελληνικές εξαγωγές πιστοποιημένων ποιοτικών προϊόντων σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες θα ενισχύσουν το εθνικό εμπορικό ισοζύγιο και παράλληλα θα βοηθήσουν στον περιορισμό του εμπορικού ελλείμματος της ΕΕ έναντι τρίτων χωρών, το οποίο έχει διευρυνθεί σημαντικά.

Πρόσθετα οφέλη για την ελληνική οικονομία μπορούν να προέλθουν από την υλοποίηση επενδύσεων στην ανάπτυξη της ΘΓΕΕ και άλλων σύγχρονων εγκαταστάσεων θερμοκηπίων, με την αξιοποίηση της εγχώριας βιομηχανίας μεταλλικών κατασκευών, παραγωγής πλαστικών, ανάπτυξης λογισμικού & συστημάτων διαχείρισης θρέψης και κλίματος σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων, αλλά και κατασκευής γενικότερου θερμοκηπιακού εξοπλισμού.

Τα παραπάνω θετικά στοιχεία της ΘΓΕΕ και γενικότερα των σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων θα πρέπει να συνεκτιμηθούν λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ευρύτερα ο εγχώριος αγροτικός τομέας (διάρθρωση εκμεταλλεύσεων, γήρανση αγροτικού πληθυσμού, χαμηλός μέσος βαθμός εκπαίδευσης αγροτών, περιορισμένη συνεργασία και συλλογική δράση, υψηλό κόστος παραγωγής, περιβαλλοντικές πιέσεις, κίνδυνοι από τη διεθνή συγκυρία και την κλιματική αλλαγή), οι οποίες καθιστούν αναγκαία την εφαρμογή νέων στρατηγικών για την προσαρμογή και την ανάπτυξή του. Η αντιμετώπιση των δομικών προβλημάτων του αγροτικού τομέα, η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, η προώθηση της συνεργασίας και η εξωστρέφεια αποτελούν παράγοντες που θα συμβάλλουν στην εξασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος για τους παραγωγούς και την εθνική οικονομία. Το εθνικό πρόγραμμα ενίσχυσης των επενδύσεων σε θερμοκήπια είναι απολύτως απαραίτητο, καθώς με δεδομένες τις τρέχουσες αδυναμίες του κλάδου, επιδιώκει την τεχνολογική αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων θερμοκηπίων κάθε τύπου (επί του εδάφους και εκτός εδάφους) και τη δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, ώστε να αυξηθούν οι αποδόσεις και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα και η αξία που δημιουργεί ο κλάδος σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.

6.2. Προτάσεις πολιτικής

Οι διατροφικές ανάγκες του –συνεχώς αυξανόμενου– πληθυσμού της γης είναι δύσκολο να ικανοποιηθούν χωρίς **την ευρεία εφαρμογή των επιστημονικών και τεχνολογικών**

ανακαλύψεων της ψηφιακής εποχής μας. Το πρόβλημα αυτό επιτείνεται εξαιτίας των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα γεωργικής παραγωγής. Στο πλαίσιο αυτό έχουν εντατικοποιηθεί οι προσπάθειες της παγκόσμιας ερευνητικής και εταιρικής τεχνολογικής κοινότητας για έρευνα και ανάπτυξη (R&D) με στόχο την ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα της πρωτογενούς παραγωγής.

Η ευρεία εφαρμογή των νέων ψηφιακών τεχνολογιών στην υπό κάλυψη γεωργία, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις βρίσκονται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο, έχει μετατρέψει τις επενδύσεις στη ΘΓΕΕ σε εντάσεως κεφαλαίου και γνώσης. Ωστόσο, οι τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής βρίσκονται ακόμα στο αρχικό στάδιο εφαρμογής τους στη ΘΓΕΕ, με συνέπεια το **υψηλό κόστος απόκτησής τους**. Αυτό το γεγονός, σε συνδυασμό με εγγενείς κινδύνους που συνδέονται με την πρωτογενή παραγωγή (π.χ. κίνδυνοι διακυμάνσεων τιμών ή απώλειας παραγωγής), δημιουργεί **εμπόδια στην ανάπτυξη και χρηματοδότηση σχετικών επενδύσεων**. Στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης του κλάδου τα θετικά αποτελέσματα των επενδύσεων στη ΘΓΕΕ, όπως η υψηλή παραγωγικότητα, η προστασία του περιβάλλοντος, η ποιότητα και ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων και η δημιουργία καλά αμειβόμενων θέσεων εργασίας, μπορεί να επιτευχθούν με **συντονισμένη υποστήριξη και από δημόσιους πόρους, οι οποίοι θα καλύπτουν τα «κενά» χρηματοδότησης που προκύπτουν**.

Η Ελλάδα θα μπορούσε να περάσει από την εμβρυακή μορφή του κλάδου της ΘΓΕΕ στη ψηφιακή εποχή με **συγκεκριμένο εθνικό στρατηγικό σχεδιασμό**, ο οποίος συμπληρωματικά με τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων θερμοκηπίων, θα λαμβάνει υπόψη την ανάγκη διαφοροποίησης των μεθόδων καλλιέργειας εν μέσω της κλιματικής κρίσης και στο πλαίσιο αυτό **θα αναγνωρίζει τον σημαντικό ρόλο της υδροπονίας** με βάση τα πλεονεκτήματα που αυτή προσφέρει, **ώστε να συμβάλει στην ανθεκτικότητα του γεωργικού συστήματος**, ιδίως στην παραγωγή κηπευτικών και άλλων καλλιεργειών που μπορεί να αναπτυχθούν σε θερμοκήπια –με εξασφάλιση της γεωγραφικής διασποράς των μονάδων σε κατάλληλες περιοχές σε όλη την επικράτεια και της **ειδικής εκπαίδευσης και κατάρτισης του ανθρώπινου δυναμικού**.

Η υποστήριξη της δημιουργίας μιας κρίσιμης μάζας μονάδων ΘΓΕΕ θα επιφέρει σταδιακά μείωση του αρχικού κόστους της επένδυσης, καθιστώντας την βιώσιμη και ελκυστική για τους νέους αγρότες και άλλους επενδυτές. Η ευρεία εφαρμογή τεχνολογιών αιχμής, όπως αυτές για τη θρέψη των φυτών και τη φυτοπροστασία, θα οδηγήσει εκτός από τη μείωση του κόστους ίδρυσης μονάδων ΘΓΕΕ και στη βελτιστοποίηση της αξιοπιστίας των προϊόντων τους.

Για το πέρασμα στην ψηφιακή εποχή των γεωργικών καλλιεργειών απαιτείται σχεδιασμός που θα περιλαμβάνει την κρατική οικονομική υποστήριξη των επενδύσεων στη ΘΓΕΕ για την κατασκευή νέων θερμοκηπιακών μονάδων υψηλής τεχνολογίας και για βελτιώσεις υφιστάμενων μονάδων. Η μέγιστη δυνατή ενίσχυση (500 χιλ. ευρώ) που προβλέπει το τρέχον πρόγραμμα ανάπτυξης και εκσυγχρονισμού των θερμοκηπίων κατά πάσα πιθανότητα δεν επαρκεί για να κινητοποιήσει την τεχνολογική αναβάθμιση ή την κατασκευή νέων θερμοκηπίων υψηλής απόδοσης και μεγαλύτερης κλίμακας (π.χ. 20 έως 40 στρέμματα), με δεδομένο το κόστος κατασκευής ενός σύγχρονου, υψηλής τεχνολογίας, θερμοκηπίου. Η άρση του περιορισμού αυτού, θα επέτρεπε την επίτευξη

οικονομιών κλίμακος και την ανάπτυξη της εγχώριας θερμοκηπιακής παραγωγής με σαφή εξαγωγικό προσανατολισμό.

Στην ανάπτυξη της ΘΓΕΕ στην Ελλάδα θα μπορούσαν να συμβάλλουν τα εξής:

- **Χρηματοδότηση.** Αξιοποίηση πόρων και μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου για την παροχή επιχορηγήσεων **άνω του ορίου των 500 χιλ. ευρώ**, με τήρηση των κανόνων για τις κρατικές ενισχύσεις (δημιουργία σχήματος κρατικής ενίσχυσης) και επιβολή ανώτατου ορίου ποσοστού ενίσχυσης (π.χ. 50%) και επιλέξιμης δαπάνης επένδυσης (π.χ. έως 10 εκατ. ευρώ).
- **Παροχή και διαχείριση ενέργειας.** Η ΘΓΕΕ αποτελεί μια παραγωγική διαδικασία με υψηλή ένταση ενέργειας, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες της σε θέρμανση, ψύξη και τεχνητό φωτισμό. Είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται αφενός η σύνδεση αυτών των μονάδων της πρωτογενούς παραγωγής στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας κατά προτεραιότητα έναντι άλλων αιτημάτων και **αφετέρου η σύναψη συμβάσεων ενεργειακού και εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering & Virtual Net Metering)** των μονάδων ΑΠΕ των θερμοκηπίων που αποσκοπούν στην αυτοκατανάλωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Συναφώς, απαραίτητη είναι και η αξιοποίηση των **γεωθερμικών πεδίων** της χώρας για την ανάπτυξη σύγχρονων θερμοκηπίων με χαμηλότερες ενεργειακές δαπάνες.
- **Ανθρώπινο δυναμικό.** Σήμερα η έλλειψη καταρτισμένων γεωπόνων και τεχνικών στη ΘΓΕΕ αποτελεί την αχίλλειο πτέρνα αυτών των επενδύσεων και αποτρεπτικό παράγοντα για τους νέους επενδυτές. Η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού στο αρχικό στάδιο της λειτουργίας των μονάδων ΘΓΕΕ δημιουργεί επίσης κινδύνους μεγάλων οικονομικών ζημιών. Απαιτείται συνεπώς **η ενίσχυση των διασυνδέσεων των Γεωπονικών σχολών με τις επιχειρήσεις ΘΓΕΕ για την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού**, αλλά και για την εισαγωγή καινοτομιών στις παραγωγικές διαδικασίες τους.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 7.1: Εκτάσεις και ποσότητα κηπευτικών – λαχανικών στην Ελλάδα, 2021

2021	Σύνολο Χώρας	
	ΕΚΤΑΣΗ (σε στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (σε τόνους)
Νωπά κηπευτικά	792.107	2.523.134
Κουνουπίδι, Μπρόκολο	25.463	47.828
Λάχανο	24.568	65.164
Σέλινο	3.832	4.602
Πράσα	10.143	20.803
Μαρούλια υπαίθρου	25.167	49.183
Μαρούλια υπό κάλυψη	5.285	10.490
Σαλάτες	3.919	5.241
Ραδίκια	10.582	18.577
Σπανάκι	114.959	94.389
Σπαράγγι	16.804	10.375
Αντίδια	3.194	3.781
Αγκινάρες	6.149	7.888
Τομάτες βιομηχανικές	50.211	327.041
Τομάτες νωπές υπαίθρου	49.738	184.512
Τομάτες νωπές υπό κάλυψη	31.093	354.692
Τοματάκι (Θήρας)	332	29
Αγγούρια υπαίθρου	5.343	11.025
Αγγούρια υπό κάλυψη	14.812	123.412
Αγγουράκια υπό κάλυψη	1.670	21.477
Πεπόνια υπαίθρου	29.224	47.407
Πεπόνια υπό κάλυψη	8.396	21.765
Καρπούζια	71.105	351.781
Καρπούζια υπό κάλυψη	31.895	128.868
Μελιτζάνες υπαίθρου	10.156	31.950
Μελιτζάνες υπό κάλυψη	3.743	27.820
Κολοκύθια υπαίθρου	14.111	34.710
Κολοκύθια υπό κάλυψη	5.129	19.633
Κολοκύθες	2.500	6.780
Αγρια χόρτα βρώσιμα	465	288
Μπάμιες	8.375	4.868
Καρότα	9.455	23.044
Σκόρδα ξηρά	4.987	5.401
Σκόρδα νωπά	2.861	2.832
Κρεμμύδια νωπά	18.055	60.909
Κρεμμύδια ξηρά	29.918	74.968
Σελινόριζα	736	1.616
Ραπανάκια	1.124	1.113
Μπιζέλια, Αρακάς νωπός	14.983	18.659
Φασολάκια νωπά υπαίθρου	41.509	38.443
Φασολάκια νωπά υπό κάλυψη	2.749	8.458
Αμπελοφάσολα νωπά	637	557
Παντζάρια	5.575	10.708
Σέσκουλα	1.360	1.566
Βλίτα	2.864	3.346
Κουκιά νωπά	5.542	5.393
Άνιθος	3.075	2.057
Μαϊντανός	3.173	2.360
Τρούφες	158	1
Μανιτάρια καλλιεργούμενα	456	878
Πιπεριές υπαίθρου	21.288	30.627
Πιπεριές κοινές υπό κάλυψη	11.786	107.654
Φράουλες υπαίθρου	887	1.619
Φράουλες υπό κάλυψη	20.570	84.549

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. *Με σκίαση οι καλλιέργειες υπό κάλυψη.

Πίνακας 7.2: Εκτάσεις κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2021 (σε στρέμματα)

ΕΚΤΑΣΗ	Νωπά κηπευτικά	Κηπευτικά υπό κάλυψη	Καρπούζια και Πεπόνια υπό κάλυψη	Φράουλες υπό κάλυψη	Καρπούζια και Πεπόνια υπαίθρου	Φράουλες υπαίθρου	Λοιπά κηπευτικά υπαίθρου
Αν. Μακεδονία & Θράκη	74.511	885	759	16	12.711	38	60.102
Κεντρική Μακεδονία	155.465	7.150	1.588	70	15.103	36	131.519
Δυτική Μακεδονία	24.379	135	6	0	1.314	45	22.879
Ήπειρος	20.689	2.947	755	3	1.934	19	15.032
Θεσσαλία	79.461	1.495	7.041	5	7.909	20	62.991
Ιόνια Νησιά	15.661	194	219	3	756	7	14.483
Δυτική Ελλάδα	115.252	7.494	21.567	20.391	32.673	395	32.731
Στερεά Ελλάδα	86.046	516	60	9	9.570	8	75.882
Αττική	33.460	2.413	31	18	598	10	30.390
Πελοπόννησος	92.810	8.934	6.121	41	5.710	125	71.880
Βόρειο Αιγαίο	8.224	614	370	5	2.135	11	5.090
Νότιο Αιγαίο	10.848	959	85	3	1.658	65	8.079
Κρήτη	75.302	30.747	1.691	7	8.258	108	34.492
Σύνολο Χώρας	792.107	64.481	40.290	20.570	100.328	887	565.550

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

Πίνακας 7.3: Παραγωγή κηπευτικών ανά Περιφέρεια, 2021 (σε τόνους)

ΠΑΡΑΓΩΓΗ	Νωπά κηπευτικά	Κηπευτικά υπό κάλυψη	Καρπούζια και Πεπόνια υπό κάλυψη	Φράουλες υπό κάλυψη	Καρπούζια και Πεπόνια υπαίθρου	Φράουλες υπαίθρου	Λοιπά κηπευτικά υπαίθρου
Αν. Μακεδονία & Θράκη	107.908	14.027	5.375	17	18.701	90	69.699
Κεντρική Μακεδονία	378.633	54.278	7.676	81	88.842	23	227.734
Δυτική Μακεδονία	15.339	381	14	1	2.011	23	12.908
Ήπειρος	40.692	10.112	2.240	8	5.270	23	23.038
Θεσσαλία	364.424	10.885	27.976	13	33.515	20	292.015
Ιόνια Νησιά	20.605	1.251	1.216	7	937	7	17.187
Δυτική Ελλάδα	390.747	29.396	53.721	84.226	177.932	1.051	44.420
Στερεά Ελλάδα	185.685	1.626	150	25	19.061	3	164.820
Αττική	75.057	13.100	80	30	795	10	61.042
Πελοπόννησος	484.053	167.516	42.559	116	19.942	175	253.745
Βόρειο Αιγαίο	18.611	3.511	1.202	0	6.278	12	7.607
Νότιο Αιγαίο	31.965	10.024	1.167	8	4.845	74	15.847
Κρήτη	452.616	293.072	7.257	17	21.059	108	131.103
Σύνολο Χώρας	2.566.334	609.180	150.633	84.549	399.188	1.619	1.321.165

Πηγή: ΥΠΑΑΤ

7.1. Παρεμβάσεις του Εθνικού ΣΣ ΚΑΠ που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τα θερμοκήπια και την υδροπονία

1. Άμεσες ενισχύσεις:

- **Π1-21: Βασική εισοδηματική στήριξη για τη βιωσιμότητα (BISS) (ΕΣ1):** Στόχος της είναι η ενίσχυση της βιωσιμότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μέσω της παροχής βασικού εισοδήματος σε δικαιούχους γεωργούς. Αποσκοπεί στη βελτίωση της παραγωγικής απόδοσης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, συμβάλλοντας στη μείωση του κόστους παραγωγής, ειδικά σε εκμεταλλεύσεις με ένταση εργασίας.
- **Π1-29: Συμπληρωματική στήριξη του αναδιανεμητικού εισοδήματος για τη βιωσιμότητα (CRISS) (ΕΣ1):** Στόχος της είναι η βελτίωση της βιωσιμότητας των γεωργικών δραστηριοτήτων, εξασφαλίζοντας τη διατήρηση του γεωργικού πληθυσμού σε μειονεκτικές περιοχές και τη διασφάλιση της παραγωγικής ικανότητας της ελληνικής γεωργίας. Η εφαρμογή της ενισχύει ιδιαίτερα μικρές και μεσαίες γεωργικές εκμεταλλεύσεις, προσφέροντας συμπληρωματική οικονομική υποστήριξη που βασίζεται στην έκταση καλλιεργούμενης γης.
- **Π1-30: Συμπληρωματική εισοδηματική στήριξη των νέων γεωργών (ΕΣ7):** Προορίζεται για να ενθαρρύνει την εγκατάσταση και την δραστηριοποίηση νεαρών γεωργών στον αγροτικό τομέα, παρέχοντας οικονομική ενίσχυση για να ξεκινήσουν ή να ενισχύσουν τις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- **Π1-31.1: Χρήση ανθεκτικών και προσαρμοσμένων ειδών και ποικιλιών (ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6):** Στόχος της είναι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας της γεωργίας στις τοπικές συνθήκες και στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής συμβάλλοντας στη βιωσιμότητα των αγροτικών πρακτικών. Αφορά κυρίως την ενίσχυση των παραγωγών που επιλέγουν τοπικές ή ανθεκτικές ποικιλίες, διασφαλίζοντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα και μειώνοντας την ανάγκη για εξωτερικές εισροές, όπως λιπάσματα και φυτοφάρμακα.
- **Π1-31.2: Επέκταση της εφαρμογής περιοχών οικολογικής εστίασης (ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6):** Στόχος της είναι η ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στη γεωργία και εμπίπτει στο πλαίσιο των Οικολογικών Σχημάτων. Αποσκοπεί στη βελτίωση της βιοποικιλότητας, στη διατήρηση φυσικών οικοσυστημάτων και στη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τη γεωργική δραστηριότητα. Προβλέπονται αντισταθμιστικές ενισχύσεις για τους συμμετέχοντες παραγωγούς, συμβάλλοντας στην υιοθέτηση πρακτικών που ενισχύουν τη βιώσιμη γεωργική παραγωγή.
- **Π1-31.3: Εφαρμογή βελτιωμένων πρακτικών φυτοκάλυψης με στόχο την ενίσχυση της βιοποικιλότητας (ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6):** Στόχος της είναι η χρήση φυτικών καλλιεργειών για την κάλυψη του εδάφους, οι οποίες μειώνουν τον κίνδυνο διάβρωσης, βελτιώνουν τη γονιμότητα μέσω της αύξησης της οργανικής ύλης και μειώνουν την ανάγκη για συνθετικά λιπάσματα, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Ενσωματώνει καινοτόμες μεθόδους καλλιέργειας, όπως η σπορά αζωτοδεσμευτικών φυτών, προάγοντας την προστασία των υδάτινων πόρων και τη γενικότερη περιβαλλοντική βιωσιμότητα.
- **Π1-31.4: Εφαρμογές κυκλικής οικονομίας στη γεωργία (ΕΣ4, ΕΣ5):** Στόχος της είναι η προώθηση της βιωσιμότητας στον γεωργικό τομέα μέσω δράσεων που ενθαρρύνουν την ανακύκλωση, τη μείωση των αποβλήτων και τη βέλτιστη χρήση φυσικών πόρων, συμβάλλοντας στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της γεωργίας. Η στήριξη δίνεται μέσω ειδικών ενισχύσεων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες των γεωργών που υιοθετούν φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές και καινοτόμες μεθόδους παραγωγής.
- **Π1-31.6: Ενίσχυση των παραγωγών για την εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών διαχείρισης, με τη χρήση ψηφιακής εφαρμογής διαχείρισης εισροών και παρακολούθησης περιβαλλοντικών παραμέτρων (ΕΣ4, ΕΣ5):** Στόχος της είναι η προώθηση μιας βιώσιμης και περιβαλλοντικά φιλικής

γεωργίας, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών και την προστασία των φυσικών πόρων. Υποστηρίζει δράσεις που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης, προϊόντων με βιοδιεγέρτες και η εφαρμογή μηχανικής ζιζανιοκτονίας.

- **Π1-31.9: Διατήρηση μεθόδων βιολογικής γεωργίας και κτηνοτροφίας (ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6):** Στόχος της είναι η ενίσχυση των οικολογικών συστημάτων μέσω της αντισταθμιστικής ενίσχυσης που παρέχεται στους συμμετέχοντες παραγωγούς, υποστηρίζοντας τη χρήση βιώσιμων πρακτικών που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προωθούν τη δέσμευση άνθρακα στη γεωργία. Αποτελεί μέρος των οικολογικών προγραμμάτων (Eco-schemes) που εστιάζουν στο κλίμα, το περιβάλλον και την καλή διαβίωση των ζώων, συμβάλλοντας παράλληλα στην επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης και προστασίας της βιοποικιλότητας.
- **Π1-31.10: Προστασία και διατήρηση τοπίων και γεωργικών συστημάτων υψηλής περιβαλλοντικής σημασίας (ΕΣ6):** Στόχος της είναι η ενίσχυση για δράσεις που στοχεύουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στη μείωση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης σε αγροτικές εκτάσεις. Εντάσσεται στα οικολογικά προγράμματα (Eco-schemes) της ΚΓΠ και συνεισφέρει στην επίτευξη περιβαλλοντικών και κλιματικών στόχων, προάγοντας τη βιώσιμη διαχείριση της γης και την ενίσχυση οικολογικών χαρακτηριστικών.
- **Π1-32.1: Στήριξη συνδεδεμένου εισοδήματος - Φυτική παραγωγή (ΕΣ2):** Στόχος της είναι η παροχή συνδεδεμένων άμεσων ενισχύσεων για τη στήριξη συγκεκριμένων καλλιεργειών. Εστιάζει στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα και την ποιότητα της φυτικής παραγωγής. Αποσκοπεί στη διασφάλιση ότι οι καλλιέργειες που επιλέγονται πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια επιλεξιμότητας.

2. Τομεακά Προγράμματα:

- **Π2-47.1: Επιχειρησιακά προγράμματα των οργανώσεων παραγωγών οπωροκηπευτικών (ΕΣ2, ΕΣ3, ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6, ΕΣ9, Εγκάρσιος Στόχος):** Στόχος της είναι να ενισχυθεί η παραγωγική δυνατότητα μέσω της υιοθέτησης σύγχρονων τεχνολογιών και πρακτικών, υποστηρίζοντας παράλληλα τη βιώσιμη γεωργία. Αφορά σε επενδύσεις σε υλικά και άυλα περιουσιακά στοιχεία, καθώς και στην έρευνα και τις καινοτόμες μεθόδους παραγωγής.

3. Αγροτική Ανάπτυξη:

- **Π3-70-1.3: Εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων φυτοπροστασίας με στόχο τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων (ΕΣ5):** Στόχος της είναι η βελτίωση των γεωργικών πρακτικών μέσω της υιοθέτησης καινοτόμων, φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών, ενισχύοντας την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στους φυσικούς πόρους. Συνδέεται με τις περιβαλλοντικές και κλιματικές δεσμεύσεις που υπερβαίνουν τις υποχρεωτικές απαιτήσεις, συμβάλλοντας στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία των υδάτινων πόρων.
- **Π3-70-2.1: Ενισχύσεις για τη μετατροπή σε βιολογικές πρακτικές και μεθόδους (ΕΣ4, ΕΣ5, ΕΣ6, ΕΣ9):** Στόχος της είναι η στήριξη της μετάβασης προς φιλικότερες προς το περιβάλλον πρακτικές και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, ενώ παράλληλα προάγει τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων.
- **Π3-71: Ενισχύσεις σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από φυσικά ή άλλα ειδικά μειονεκτήματα (ΕΣ1, ΕΣ6):** Στόχος της είναι η διατήρηση της γεωργικής δραστηριότητας στις συγκεκριμένες περιοχές, οι οποίες αντιμετωπίζουν φυσικούς ή άλλους περιορισμούς, ώστε να αποφευχθεί η εγκατάλειψή τους και να ενισχυθεί η κοινωνική και οικονομική συνοχή τους.
- **Π3-73-1.1: Έργα υποδομών εγγείων βελτιώσεων (ΕΣ5):** Στόχος της είναι η βελτίωση της αποδοτικότητας στη χρήση των υδάτινων πόρων και τη στήριξη της

βιώσιμης γεωργίας. Παράλληλα, συμβάλλει στην ενίσχυση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

- **Π3-73-1.2: Βελτίωση πρόσβασης σε γεωργική γη και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις (ΕΣ8):** Στόχος της είναι η ενίσχυση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας των εκμεταλλεύσεων. Πρόκειται για επενδύσεις που περιλαμβάνουν τη δημιουργία και αναβάθμιση υποδομών για τη διευκόλυνση της πρόσβασης σε γεωργικές και κτηνοτροφικές εκτάσεις και αποσκοπεί στη μείωση του κόστους μεταφοράς, κάτι που είναι κρίσιμο για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και την υποστήριξη της ανάπτυξης στις αγροτικές περιοχές.
- **Π3-73-1.4: Ανειλημμένα έργα υποδομών εγγείων βελτιώσεων που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (ΕΣ2):** Στόχος της είναι η αύξηση της παραγωγικότητας μέσω της ενίσχυσης της υποδομής και της τεχνολογίας που απαιτείται για τη διαχείριση του νερού στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Περιλαμβάνει επενδύσεις που σχετίζονται με αρδευτικά δίκτυα και έργα ταμείωσης, διασφαλίζοντας την καλύτερη διαχείριση των υδάτινων πόρων και τη στήριξη της βιώσιμης γεωργικής παραγωγής.
- **Π3-73-2.1: Σχέδια βελτίωσης γεωργικών εκμεταλλεύσεων που συμβάλλουν στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας (ΕΣ2):** Εστιάζει στη χρηματοδότηση παραγωγικών επενδύσεων που ενισχύουν την αποδοτικότητα και την τεχνολογική αναβάθμιση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, δίνοντας έμφαση στην καινοτομία. Οι επενδύσεις που υποστηρίζονται δίνουν προτεραιότητα σε δράσεις που ενδυναμώνουν τη γεωργική παραγωγή και τη βιωσιμότητα, χωρίς όμως να περιορίζονται σε περιβαλλοντικούς ή κλιματικούς στόχους.
- **Π3-73-2.2: Επενδύσεις στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις που συμβάλουν στην εξοικονόμηση ύδατος (ΕΣ5):** Στόχος της είναι η προώθηση της χρήσης τεχνολογιών και πρακτικών που μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της γεωργίας και βελτιώνουν την παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα των εκμεταλλεύσεων. Περιλαμβάνει επενδύσεις που συμβάλλουν στη μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, καθώς και την εγκατάσταση καινοτόμων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, προωθώντας τη βιώσιμη γεωργία σε εθνικό επίπεδο.
- **Π3-73-2.3: Στήριξη για επενδύσεις στη μεταποίηση, εμπορία ή/και ανάπτυξη γεωργικών προϊόντων (ΕΣ8):** Στόχος της είναι η βελτίωση της προστιθέμενης αξίας των αγροτικών προϊόντων μέσω της αναβάθμισης των υφιστάμενων ή της δημιουργίας νέων μονάδων παραγωγής και μεταποίησης. Επιπλέον, περιλαμβάνει τη στήριξη καινοτόμων πρακτικών και βιώσιμων τεχνολογιών για τη βελτίωση της ποιότητας, της ανταγωνιστικότητας και της περιβαλλοντικής απόδοσης στον τομέα της αγροτικής παραγωγής.
- **Π3-73-2.5: Επενδύσεις στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις για την προστασία από φυσικές καταστροφές (ΕΣ2, ΕΣ4):** Περιλαμβάνει παραγωγικές επενδύσεις που ενισχύουν την ανθεκτικότητα των εκμεταλλεύσεων απέναντι σε κινδύνους που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Υποστηρίζει την υιοθέτηση τεχνολογιών και πρακτικών που συμβάλλουν στη μείωση των επιπτώσεων από κλιματικά φαινόμενα, διασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα της παραγωγής και την οικονομική σταθερότητα των γεωργών.
- **Π3-73-2.6: Επενδύσεις κυκλικής οικονομίας και ενεργειακές επενδύσεις στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις (ΕΣ4):** Στόχος της είναι η ενίσχυση της βιωσιμότητας μέσω της υιοθέτησης τεχνολογιών που μειώνουν τα απόβλητα και βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση. Η εφαρμογή της παρέμβασης είναι εθνική και αφορά την υποστήριξη έργων που συνεισφέρουν στη διαχείριση φυσικών πόρων και την ανάπτυξη περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών.
- **Π3-75.1: Εγκατάσταση Νέων Γεωργιών (ΕΣ7):** Στόχος της είναι η διασφάλιση της δημογραφικής αναζωογόνησης στον πρωτογενή τομέα, καθώς και στην αύξηση της

παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών δραστηριοτήτων, ενισχύοντας ταυτόχρονα τη συμμετοχή των νέων στις ευρύτερες δράσεις του ΣΣ ΚΓΠ, όπως η εκπαίδευση και η συμβουλευτική υποστήριξη. Περιλαμβάνει τη χορήγηση οικονομικής ενίσχυσης για τη δημιουργία γεωργικών εκμεταλλεύσεων και την ενίσχυση των πρώτων βημάτων επιχειρηματικής δραστηριότητας, προάγοντας την καινοτομία και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

- **Π3-77-1.1: Σύσταση ομάδων και οργανώσεων παραγωγών και διεπαγγελματικών οργανώσεων στον τομέα της γεωργίας (ΕΣ3):** Στόχος της είναι να ενισχυθεί η συλλογική δράση και η συνεργασία στον αγροτικό τομέα, βελτιώνοντας τη διαπραγματευτική δύναμη των παραγωγών και προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη μέσα από οργανωμένες δομές. Περιλαμβάνει τη στήριξη για τη δημιουργία νέων ομάδων παραγωγών και οργανώσεων, με έμφαση στη διευκόλυνση της συμμετοχής τους σε δίκτυα αγροτικής συνεργασίας και την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας στη διαχείριση και εμπορία γεωργικών προϊόντων.
- **Π3-77-2.1: Συστήματα ποιότητας γεωργικών προϊόντων και τροφίμων (ΕΣ3):** Στόχος της είναι η ενίσχυση των γεωργών για τη συμμετοχή τους σε επίσημα συστήματα ποιότητας, βελτιώνοντας την προστιθέμενη αξία των προϊόντων τους και ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητά τους στις αγορές. Συνδέεται άμεσα με την προώθηση της βιωσιμότητας και της διαφοροποίησης των γεωργικών προϊόντων, καλύπτοντας ανάγκες που αφορούν τη διασφάλιση υψηλών προτύπων ποιότητας και την υιοθέτηση πρακτικών που συμμορφώνονται με τα συστήματα πιστοποίησης.
- **Π3-77-3.1: Ανάπτυξη συνεργασιών μέσω Επιχειρησιακών Ομάδων (ΕΟ) (Εγκάρσιος Στόχος):** Στόχος της είναι η επίλυση πρακτικών προβλημάτων και την εφαρμογή νέων τεχνολογιών που βελτιώνουν την ανταγωνιστικότητα και μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις με την υποστήριξη για τη δημιουργία συνεργασιών μεταξύ γεωργών, ερευνητών και επιχειρήσεων. Αυτές οι ομάδες λειτουργούν ως γέφυρα ανάμεσα στην έρευνα και την παραγωγή, προωθώντας την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητα της γεωργίας μέσω της ενσωμάτωσης καινοτομιών.
- **Π3-77-4.1: Στήριξη για τοπική ανάπτυξη μέσω του LEADER (ΤΑΠΤοΚ - Τοπική Ανάπτυξη με Πρωτοβουλία Τοπικών Κοινοτήτων) (ΕΣ8):** Στόχος της είναι η προώθηση κοινωνικών και τεχνολογικών καινοτομιών, η ενίσχυση της τοπικής επιχειρηματικότητας και η βελτίωση της ποιότητας ζωής στις αγροτικές περιοχές. Ενσωματώνει στρατηγικές που στηρίζονται στην ενεργή συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων, ενισχύοντας την ανάπτυξη "Εξυπνων Χωριών" μέσω πρωτοβουλιών που σχετίζονται με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος.
- **Π3-78.1: Εκπαίδευση και κατάρτιση γεωργών και λοιπών ενδιαφερόμενων ομάδων (Εγκάρσιος Στόχος):** Στόχος της είναι η ανταλλαγή γνώσεων και τη διάδοση πληροφοριών που θα ενισχύσουν τις δεξιότητες των επαγγελματιών του αγροτικού τομέα. Πρόκειται για δράσεις που καλύπτουν όλη την επικράτεια της Ελλάδας και στοχεύουν στη βελτίωση της παραγωγικότητας, τη βιώσιμη διαχείριση φυσικών πόρων και την προώθηση καινοτόμων πρακτικών. Μέσω αυτής της παρέμβασης, παρέχεται χρηματοδοτική στήριξη για τη διοργάνωση προγραμμάτων κατάρτισης, τη διεξαγωγή σεμιναρίων και την παροχή τεχνικών συμβουλών.
- **Π3-78.2: Συμβουλευτικές υπηρεσίες γεωργών και λοιπών ενδιαφερόμενων ομάδων (Εγκάρσιος Στόχος):** Στόχος της είναι η ανταλλαγή γνώσεων και η διάδοση πληροφοριών, ενισχύοντας την τεχνογνωσία και την καινοτομία στον αγροτικό και δασοκομικό τομέα και αποσκοπεί στην κατάρτιση γεωργικών και δασοκομικών συμβούλων.

7.2. Παράμετροι σεναρίων

Πίνακας 7.4: Παράμετροι σεναρίων και κόστους παραγωγής θερμοκηπιακών μονάδων

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	
Εργαζόμενοι ανά στρέμμα	1,1
Νέα στρέμματα	3.500
Μέσο μέγεθος θερμοκηπίου	30
Αριθμός μονάδων	117
Επενδυτικό κόστος ανά στρέμμα	250.000
Συνολική επενδυτική δαπάνη	875 εκατ. ευρώ
Εγχώριο περιεχόμενο επένδυσης	31%
Επενδυτική δαπάνη σε εγχώριους προμηθευτές	219 εκατ. ευρώ
Έσοδα ανά στρέμμα	75.000 ευρώ
Σύνολο αξίας παραγωγής	263 εκατ. ευρώ
Σύνολο απασχόλησης	3.850
Μέσο κόστος εργασίας	20.455

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΟΣΤΟΥΣ (ΩΣ % ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)	
Σπόροι	4,0
Λιπάσματα	5,0
Φυτοπροστασία	1,0
Υποστρώματα και άλλα αναλώσιμα	2,0
Ενέργεια	13,5
Συσκευασία	7,0
Μεταφορικά	7,0
Συντήρηση	2,0
Νερό	1,0
Τηλεπικοινωνίες	0,5
Συμβουλές	0,5
Υποστηρικτικές υπηρεσίες	1,0
Ασφάλειες	0,5
Τράπεζες - Τόκοι	5,0
Κόστος εισροών	50,0
Εργασία	30,0
Αποσβέσεις	10,0
Λειτουργικό πλεόνασμα	10,0
ΑΠΑ	50,0
Αξία παραγωγής	100,0

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	Κατανομή επενδυτικής δαπάνης (%)	Εγχώριο Περιεχόμενο
Κατασκευή	10,0	100%
Σύμβουλοι μηχανικοί	4,0	50%
Μεταλλικά μέρη	22,0	50%
Πλαστικά	13,0	50%
Εξοπλισμός	50,0	0%
Σύμβουλοι επιχειρήσεων	1,0	100%