

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ
ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πτυχιακή εργασία

της σπουδάστριας **Μαγδαληνής Μπάνη**

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2001

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ
ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πτυχιακή εργασία

της σπουδάστριας **Μαγδαληνής Μπάνη**

Επιβλέποντες καθηγητές: Αθανάσιος Παπαγεωργίου
Αναστάσιος Κώτσιρας

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2001

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	
1.1 Ιστορικά στοιχεία	3
1.2 Διάδοση στο εξωτερικό- Ευρώπη	4
1.3 Δυνατότητα διάδοσης στην Ελλάδα	5
1.4 Υδροπονικές καλλιέργειες	6
1.5 Πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα υδροπονίας	7
1.6 Εξοπλισμός υδροπονικών εγκαταστάσεων	8
1.6.1 Σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος	9
1.6.2 Σύστημα παροχής θρεπτικού διαλύματος	11
1.6.3 Υποδοχείς φυτών και υποστρώματων	12
1.7 Υδροπονική καλλιέργεια σε στερεά υποστρώματα	12
1.8 Χαρακτηριστικά υποστρώματων	14
1.9 Κριτήρια επιλογής υποστρώματος	15
1.10 κατάταξη υποστρώματων	15
1.10.1 Ανόργανα	16
1.10.1.1 Άμμος	16
1.10.1.2 Χαλίκι	17
1.10.1.3 Άργιλος	17
1.10.1.4 Διογκωμένη άργιλος	17
1.10.1.5 Ζεόλιθοι	17
1.10.1.6 Βερμικουλίτης	17
1.10.1.7 Περλίτης	18
1.10.1.8 Πετροβάμβακας	18
1.10.1.9 Υαλοβάμβακας	19
1.10.1.10 Ελαφρόπετρα	19
1.10.2 Οργανικά	19
1.10.2.1 Τύρφη	19
1.10.2.2 Κοκοτύρφη	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	
2.1 Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας	21
2.1.1 Περιβάλλον	21
2.1.2 Εγκατάσταση της καλλιέργειας	21
2.1.3 Λίπανση και θρέψη της καλλιέργειας	23
2.2 Υδροπονική καλλιέργεια πιπεριάς	25
2.2.1 Εγκατάσταση της καλλιέργειας	25
2.2.2 Λίπανση και θρέψη της καλλιέργειας	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	
Τεχνοοικονομική ανάλυση υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας και πιπεριάς	28
3.1 τεχνοοικονομική καλλιέργειας τομάτας σε πλάκες Grodan	30
3.1.1 Επενδεδυμένα κεφάλαια	30

3.1.2 Υπολογισμός δαπάνης εργασίας	31
3.1.3 Υπολογισμός δαπάνης υλικών και λοιπά	31
3.1.4 Υπολογισμός αποσβέσεων κεφαλαίου	32
3.1.5 Υπολογισμός του κόστους παραγωγής κατά συντελεστές	32
3.1.6 Υπολογισμός σταθερών και μεταβλητών δαπανών	32
3.1.7 Καταβαλλόμενες και τεκμαρτές δαπάνες	34
3.1.8 Κέρδος, ακαθάριστο κέρδος, γεωργικό εισόδημα	34
3.2 Τεχνοοικονομική ανάλυση καλλιέργειας πιπεριάς σε σάκουσ περλίτη	36
3.2.1 Επενδεδυμένα κεφάλαια	36
3.2.2 Υπολογισμός δαπάνης εργασίας	37
3.2.3 Υπολογισμός δαπάνης υλικών	37
3.2.4 Υπολογισμός αποσβέσεων	38
3.2.5 Υπολογισμός κόστους παραγωγής κατά συντελεστές	38
3.2.6 Υπολογισμός σταθερών και μεταβλητών δαπανών	38
3.2.7 Καταβαλλόμενες και τεκμαρτές δαπάνες	39
3.2.8 Κέρδος, ακαθάριστο κέρδος, γεωργικό εισόδημα	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°	
4.1 Συμπεράσματα- προτάσεις	42

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη ανάπτυξη, πρόοδος σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής. Αποτέλεσμα αυτής της προόδου είναι η εφαρμογή και χρήση τρόπων και μεθόδων που μας δίνουν γρήγορα και ουσιαστικά αποτελέσματα. Ένας παραγωγικός τομέας που παίζει ουσιαστικό ρόλο στη συντήρηση του ανθρώπου είναι η γεωργία. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ραγδαία βήματα ανάπτυξης της με νέες καλλιέργειες, τρόπους καλλιέργειας, μεθόδους παραγωγής. Μια τέτοια μέθοδος είναι η υδροπονική καλλιέργεια.

Στην εργασία που ακολουθεί θα αναπτυχθεί και θα περιγραφεί η υδροπονική καλλιέργεια σε στερεά υποστρώματα της τομάτας (*Solanum lycopersicum*) και της πιπεριάς (*Capsicum annuum*). Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί μελέτη της τεχνοοικονομικής ανάλυσης της καλλιέργειας τομάτας (ποικιλίας NOA) σε θερμοκηπιακή εγκατάσταση 5 στρεμμάτων με υπόστρωμα πετροβάμβακα και της καλλιέργειας πιπεριάς (ποικιλίας Κλεοπάτρα) σε θερμοκηπιακή εγκατάσταση 5 στρεμμάτων με υπόστρωμα περλίτη.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά κάποια άτομα που με βοήθησαν στη συγκέντρωση των στοιχείων και τη συγγραφή της εργασίας μου.

► Τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Κώσιρα Αναστάσιο και κ. Παπαγεωργίου Αθανάσιο για τις οδηγίες τους πάνω στο θέμα της μελέτης μου, καθώς και για την άψογη συνεργασία μας.

► Τον κ. Οκονομάκη Κωνσταντίνο για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε.

► Τον κ. Πάγκαλο Αντώνιο γεωπόνο και παραγωγό, για το πολύτιμο υλικό και τις πληροφορίες που μου έδωσε για την τεχνοοικονομική μελέτη της εργασίας μου.

► Τον κ. Παπαδαντωνάκη Νικόλαο για την ξενάγηση του στις εγκαταστάσεις του MAICH.

► Τον κ. Γάλλο Βασίλειο γεωπόνο, για το βιβλιογραφικό υλικό που μου προσέφερε.

► Την κα. Δασκαλάκη Άννα για την ξενάγηση μου στους χώρους των υδροπονικών καλλιεργειών στο «ινστιτούτο υποτροπικών φυτών και ελιάς» Χανίων, καθώς και τη επίλυση των αποριών μου.

► Τέλος θέλω να ευχαριστήσω όλους άσους βοήθησαν στην σύνταξη και συγγραφή αυτής της μελέτης καθώς και όσους ήταν κοντά μου σε όλα τα φαινητικά μου χρόνια.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εμφάνιση της υδροπονικής καλλιέργειας έφερε μια αλλαγή στον τρόπο καλλιέργειας. Μια μέθοδος η οποία άρχισε σιγά-σιγά να διαδίδεται και να εφαρμόζεται σε όλο τον κόσμο. Βέβαια για να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματα του τρόπου με τον οποίο γίνεται η καλλιέργεια πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός. Ένας τρόπος είναι η υδροπονική καλλιέργεια να γίνεται σε στερεά υποστρώματα. Τα χαρακτηριστικά των υποστρωμάτων αποτελούν σημαντικό κριτήριο επιλογής υποστρώματος στην υδροπονική καλλιέργεια. Ανάλογα με την σύνθεση τους χωρίζονται σε ανόργανα και οργανικά.

Η υδροπονική καλλιέργεια της τομάτας έχει τις ιδιαιτερότητες της όπως η δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος η εγκατάσταση της καθώς επίσης η διατήρηση της με τη σωστή λίπανση και θρέψη της καλλιέργειας. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για την υδροπονική καλλιέργεια της πιπεριάς με διαφορετική εγκατάσταση, δεδομένα λίπανσης και θρέψης της καλλιέργειας.

Η υδροπονική καλλιέργεια καθώς και κάθε καλλιέργεια, εκτός από την ποσοτική απόδοση την οποία μας προσφέρει κατά την παραγωγή, θα πρέπει να είναι και συμφέρουσα ως προς το κόστος της, δίνοντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους τα οποία βγαίνουν από την τεχνοοικονομική ανάλυση της καλλιέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Με την πλατιά έννοια του όρου, υδροπονία ή εκτός εδάφους καλλιέργεια είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με τα ειδικά μείγματα εδάφους. αναφέρεται μερικές φορές και ως χημική καλλιέργεια, τεχνητή καλλιέργεια, ανέδαφος γεωργία και υδροκαλλιέργεια. Ο πιο γνωστός όμως και διαδεδομένος διεθνείς όρος, είναι η Ελληνική λέξη υδροπονία.

Με τη μέθοδο της υδροπονίας τα φυτά καλλιεργούνται είτε πάνω σε αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθεται θρεπτικό διάλυμα ή σε σκέτο θρεπτικό διάλυμα.

Η προσπάθεια ανάπτυξης φυτών εκτός εδάφους αρχικά προωθήθηκε λόγω των δυνατοτήτων που παρέχει αυτό το σύστημα για τη μελέτη της θρέψης των φυτών και έχει μια ιστορία πολλών χρόνων σημαδεμένη από σημαντικές ημερομηνίες.

Η αρχή της υδροπονικής καλλιέργειας εντοπίζεται στον 17ο αιώνα, με πρώτη γνωστή εμπειρία αυτή του Van Helmont στα 1620, που κατόρθωσε να διατηρήσει ένα κλάδο ιτιάς μέσα σε νερό, βγάζοντας μάλιστα το συμπέρασμα ότι το νερό δημιούργησε όλη τη φυτική ύλη που παράχθηκε, σε αυτό το διάστημα, από τον κλάδο της ιτιάς. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε το 1666 από τον Woodward. Το 1758 ο Duhamel Monceau συνέχισε την ιδέα της εκτός εδάφους καλλιέργειας.

Το 19ο αιώνα, εξαιτίας του Γάλλου Boyssingault, που συνέλαβε ένα σύστημα καλλιέργειας στην άμμο, χρησιμοποιώντας και διάλυμα ανόργανων στοιχείων, τα μεγάλα ονόματα της φυσιολογίας φυτών και της γεωπονίας, κατόρθωσαν να εξερευνήσουν σε βάθος τον τομέα της θρέψης των φυτών. Οι Γερμανοί Knor και Sach, μελέτησαν την επίδραση των διαφόρων στοιχείων στη θρέψη των φυτών.

Ενώ η νέα αυτή μέθοδος καλλιέργειας χρησιμοποιείται στην Ευρώπη για επιστημονικές εργασίες, οι Αμερικανοί ερευνητές αρχίζουν πολύ νωρίς να τη βελτιώνουν τεχνικά, ώστε να μπορέσουν να τη μεταφέρουν σε πρακτικό επίπεδο.

Το 1921 οι Pender και Adams εκτελούν δοκιμές καλλιέργειας γαριφάλου σε θερμοκήπιο πάνω σε πάγκους.

Το 1928 στο σταθμό του New Jersey έφτασαν να γίνουν εμπορεύσιμα τα πρώτα ανθοκομικά προϊόντα που προέρχονταν από καλλιέργειες σε υποστρώματα χωρίς χώμα.

Το 1929 ο Gericke επιχειρεί στην Καλιφόρνια να καλλιεργήσει φυτά μέσα σε νερό και δίνει σ' αυτό το είδος της καλλιέργειας την ονομασία «υδροπονική».

Οι πρώτες επιχειρηματικές καλλιέργειες, πάνω σε άμμο και χαλίκια, πραγματοποιούνται το 1936 στο Ohio και στο νησί Wake στον Ειρηνικό Ωκεανό. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια του ΄Β παγκοσμίου πολέμου οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούν αυτές τις μορφές καλλιέργειών για τη διατροφή των στρατευμάτων τους στα νησιά του Ειρηνικού.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 παρατηρείται στη Γαλλία μια υπερβολική αισιοδοξία γι' αυτές τις καλλιέργειες. Η έκδοση του βιβλίου «καλλιέργειες χωρίς χώμα» σημείωσε πολύ μεγάλη επιτυχία. Την ίδια περίοδο επίσης το INVUFLEC κάνει τις πρώτες του μελέτες πάνω σ' αυτό το αντικείμενο και κυρίως στην πραγματοποίηση μιας εγκατάστασης φτηνής και απλής σε λειτουργία. Αυτό έγινε δυνατό χάρη στην έναρξη χρησιμοποίησης του πλαστικού, σε αντικατάσταση των δοχείων από τσιμέντο, ξύλο, άσφαλτο, τούβλα κ.λ.π. που χρησιμοποιούσαν μέχρι τότε και που ήταν δαπανηρή.

Παράλληλα με τις ανωτέρω εξελίξεις στη Γαλλία σημαντικές προσπάθειες γίνονταν στη Γαλλία, Γερμανία, στις Σκανδιναβικές χώρες και στις ΗΠΑ, τελειοποιώντας όλο και περισσότερο τα συστήματα, χρησιμοποιώντας για την παρασκευή υποστρωμάτων κυρίως την τύρφη, τον περλίτη και το βερμικουλίτη.

Το 1955 με την ευκαιρία του 19ου συνεδρίου φυτολογίας στο Scheveningen, όλοι οι ερευνητές που ασχολούνταν με την υδροπονία συμφώνησαν για την ίδρυση του International Working Group on Soiless Culture (I.W.G.S.C.), έδρα του οποίου ορίστηκε το Naaldwijk και έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση των ερωτημάτων της υδροπονίας σε διεθνή κλίμακα και την επίσπευση της διαδικασίας για την εφαρμογή των ως τότε αποκτηθέντων γνώσεων, με την αμοιβαία ανταλλαγή πειραματικών αποτελεσμάτων και τη συναρμογή των δοκιμαστικών προγραμμάτων.

1.2 Διάδοση στο εξωτερικό-Ευρώπη

Στον Ευρωπαϊκό χώρο και μάλιστα σε μερικές χώρες της Ευρώπης η υδροπονική καλλιέργεια επεκτάθηκε αρκετά γρήγορα.

Στην Ιταλία η υδροπονική καλλιέργεια άρχισε να αναπτύσσεται μετά το 1959, ενώ παράλληλα παρουσιάστηκαν νέες εγκαταστάσεις σε βιοτεχνικό και βιομηχανικό επίπεδο. Ωστόσο δεν επεκτάθηκε σε μεγάλες εκτάσεις, εξαιτίας του κόστους και της δυσκολίας μετακίνησης των εγκαταστάσεων, καθώς και των οργανωτικών και λειτουργικών ελλείψεων των καλλιεργητών. Σήμερα λειτουργούν κυρίως εμπορικές εγκαταστάσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν το σύστημα NFT (nutrient film technique) για τα κηπευτικά και τους σάκους με τύρφη ή περλίτη για τα φυτά, που καλλιεργούνται για κομμένα λουλούδια, γαρύφαλλο και ζέρμπερα.

Στο Βέλγιο η επιφάνεια που καλλιεργείται, ανέρχεται σε 1000 στρέμματα περίπου. Από αυτά στα 800 στρέμματα εφαρμόζεται το σύστημα με σταλακτήρες (Drip method) όπου χρησιμοποιείται τριμμένη πέτρα, ενώ στα 200 στρέμματα εφαρμόζεται το σύστημα NFT. Προβλέπεται ότι το σύστημα NFT θα επεκταθεί γρηγορότερα, γιατί

είναι πιο απλό και λιγότερο δαπανηρό από το πρώτο. Πραγματικά, στο σύστημα «Drip method» πρέπει μετά από κάθε καλλιεργητική περίοδο να απολυμαίνονται τα υποστρώματα και περιοδικά να ανανεώνονται γεγονός που ανεβάζει το κόστος.

Στην Ολλανδία η καλλιέργεια φυτών χωρίς έδαφος το 1983 έφτανε τα 600 στρέμματα. Μ' αυτόν τον τρόπο καλλιεργούνται η τομάτα κυρίως, αλλά και το αγγούρι, η γλυκιά πιπεριά και η μελιτζάνα. Εφαρμόζεται τόσο το σύστημα « Drip method» όσο και το σύστημα NFT. Καλλιεργούνται όχι μόνο φυτά για κομμένα λουλούδια, αλλά και καλλωπιστικά φυτά εσωτερικών χώρων σε γλάστρες, των οποίων τη φροντίδα, μετά την πώληση, αναλαμβάνουν ειδικοί εμπορικοί οίκοι.

Επίσης στην Αγγλία έχει υιοθετηθεί ευρύτατα το σύστημα NFT, για υδροπονική καλλιέργεια. Η έκταση που καλλιεργούνταν το 1979, ήταν γύρω στα 250 στρέμματα.

Τέλος και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Γαλλία, κ.λ.π.) εφαρμόζουν την υδροπονική καλλιέργεια, και κυρίως το σύστημα NFT, σε όλο και μεγαλύτερες εκτάσεις, ενώ το ίδιο γίνεται και στην Ελλάδα τελευταία.

1.3. Δυνατότητα διάδοσης στην Ελλάδα

Προοπτικές υδροπονικών καλλιεργειών

- Η επιτυχία από την εφαρμογή της υδροπονίας, που σημειώνεται σήμερα σε πολλές χώρες, καθώς και η τάση για την περαιτέρω εξάπλωση της αποτελούν στοιχεία που αποδεικνύουν τη σημασία της μεθόδου αυτής, παράλληλα η μέθοδος εισάγει την εξελιγμένη μορφή ελεγχόμενης καλλιέργειας, αφού το περιβάλλον, στο σύνολο του, μπορεί να ρυθμιστεί. Οι υδροπονικές καλλιέργειες γίνονται κατά συνέπεια κάτω από συνθήκες θερμοκηπίου.

- Η μορφή της καθαρής υδροπονίας, όπου το ριζικό σύστημα βρίσκεται μερικώς ή εξολοκλήρου μέσα στο νερό, παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία στη ρύθμιση των θρεπτικών στοιχείων, στην ομαλή τροφοδότηση των φυτών και στην απομόνωση τυχόν προσβολής από ασθένειες. Η εφαρμογή της επομένως απαιτεί εξοπλισμό με πολύ υψηλή τεχνολογία, γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη πριν από κάθε σκέψη για την χρησιμοποίηση αυτής της μορφής υδροπονίας. Η αεροπονία αποτελεί σήμερα μια τεχνική που μόνο πειραματικά εφαρμόζεται.

Αντίθετα η υδροπονική καλλιέργεια σε υποστρώματα παρουσιάζει τις λιγότερες απαιτήσεις και εφαρμόζεται πιο εύκολα από τους καλλιεργητές.

- Για την χώρα μας η εφαρμογή της υδροπονίας σε υποστρώματα μπορεί ανεπιφύλακτα να θεωρηθεί σκόπιμη και σε ορισμένες περιπτώσεις αναγκαία, ενώ παράλληλα προβλέπεται να δώσει νέα ώθηση στην εξελισσόμενη καλλιεργητική τεχνική των εντατικών υπό κάλυψη καλλιεργειών.

Οι λόγοι που δικαιολογούν τη σκοπιμότητα εφαρμογής της υδροπονίας στη χώρα μας είναι πολλοί. Η υποβάθμιση και ακαταλληλότητα των εδαφών στις καλλιέργειες θερμοκηπίου λόγω πολύχρονης και εντατικής εκμετάλλευσης τους και παράλληλα η αδυναμία του καλλιεργητή να εφαρμόσει σύστημα αμειψισποράς στο θερμοκήπιο, αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς λόγους, αφού η υδροπονία αποτελεί τη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος στην περίπτωση αυτή.

- Η σωρεία ασθενειών, που εμφανίζονται και ενδημούν στο έδαφος μετά τις πρώτες καλλιέργειες, αποτελούν πρόσθετο σοβαρό λόγο, αφού δεν είναι εύκολη η καταπολέμηση τους.

- Στη χώρα μας και ειδικότερα στις περιοχές με κατάλληλο μικροκλίμα για εκτός εποχής καλλιέργειες συμβαίνει συχνά να υπάρχουν ακατάλληλα εδάφη, με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται το ευνοϊκό κλίμα της περιοχής αφού δεν μπορεί να διενεργηθεί καλλιέργεια. Μπορεί όμως να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό, αν η καλλιέργεια ανεξαρτητοποιηθεί από το έδαφος, δυνατότητα που παρέχεται με τη νέα τεχνική της υδροπονίας.

- Η ύπαρξη κατάλληλων υποστρωμάτων είναι επίσης προϋπόθεση για την εφαρμογή της τεχνικής αυτής, καθώς και η ύπαρξη πειραματικών αποτελεσμάτων, για την εξακρίβωση του πιο κατάλληλου και πιο φθηνού σχετικά υλικού. Υποστρώματα κατάλληλα για άλλες χώρες, μπορεί για τη χώρα μας να κρίνονται οικονομικά ασύμφορα. Επίσης υποστρώματα κατάλληλα, αλλά με υψηλό κόστος, μπορούν να αντικατασταθούν από άλλα πιο φθηνά, που υπάρχουν άφθονα στην αγορά.

Υδροπονική καλλιέργεια χωρίς την κατάλληλη τεχνολογία για αυτοματοποίηση του όλου συστήματος, δε θα πρέπει να εφαρμόζεται. Επίσης δεν μπορεί να εφαρμοστεί σωστά, χωρίς επιστημονική βάση, που θα ελέγχει και θα κατευθύνει την καλλιέργεια, με ελέγχους, της θρεπτικής κατάστασης του φυτού και της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος. Έτσι χωρίς εργαστηριακούς ελέγχους δεν μπορεί να αναμένονται ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Τέλος, προκειμένου ένας καλλιεργητής να διενεργήσει υδροπονική καλλιέργεια, απαιτείται πέρα από τα παραπάνω να είναι ικανός και κατάλληλα εκπαιδευμένος για τη σωστή εφαρμογή αυτής της υδροπονίας στην καλλιέργεια των φυτών υπό κάλυψη.

1.4.Υδροπονικές καλλιέργειες

Ανάλογα με το είδος του υποστρώματος η υδροπονία χωρίζεται στην καθαρή υδροπονία και στην καλλιέργεια σε υποστρώματα.

- Στην καθαρή υδροπονία ολόκληρο το ριζικό σύστημα του φυτού ή ένα μέρος του βρίσκεται στο νερό ή σε ατμόσφαιρα κορεσμένη από υδρατμούς. Οι κυριότερες παραλλαγές αυτής της μεθόδου είναι:

- Η αεροπονία όπου ολόκληρο το ριζικό σύστημα βρίσκεται στον αέρα, σε περιβάλλον σκοτεινό και κορεσμένο από υδρατμούς.

- Η N.F.T (nutrient film technique), στην οποία μόνο από ένα μέρος των ριζών διέρχεται το θρεπτικό διάλυμα, το οποίο στη συνέχεια επιστρέφει στη δεξαμενή εκκίνησης, εμπλουτίζεται με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και ξανά επιστρέφει στα φυτά.

- Η D.F.T (deep film technique), στην οποία όλο το ριζικό σύστημα βρίσκεται μέσα στο νερό. Το νερό ανακυκλώνεται συνέχεια και ταυτόχρονα εμπλουτίζεται με θρεπτικά στοιχεία και οξυγόνο.

- Στην υδροπονική καλλιέργεια σε υπόστρωμα χρησιμοποιείται ένα αδρανές υλικό, όπου σπέρνεται ο σπόρος ή τοποθετείται το νεαρό φυτό. Το ριζικό σύστημα του φυτού αναπτύσσεται μέσα στο υπόστρωμα και μέσα από αυτό περνά το νερό με τα

θρεπτικά στοιχεία. Το υπόστρωμα μπορεί να είναι κάποιο ανόργανο ή οργανικό υλικό.

Η υδροπονία είναι μία καινούργια μέθοδος, η οποία εφαρμόζεται κυρίως στις υπό κάλυψη καλλιέργειες κηπευτικών και λουλουδιών. Σήμερα έχει διαδοθεί σε ευρεία κλίμακα σε όλο τον κόσμο, εξαιτίας της δυνατότητας εφαρμογής της σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες και επιπλέον λόγω της μεγάλης διάδοσης του πλαστικού.

Μερικές από τις χώρες που εφαρμόζουν την υδροπονική καλλιέργεια είναι η Ολλανδία σε 20.000 στρέμματα το 1984 και 25.000 στρέμματα το 1987, η Ιαπωνία σε 5000 στρέμματα, η Αγγλία σε 3000 στρέμματα, η Δανία και το Ισραήλ σε 2000 στρέμματα, η Κούβα σε 1100 στρέμματα, η Σαουδική Αραβία σε 400 στρέμματα, κ.λ.π. Χαρακτηριστικό του ζωηρού ενδιαφέροντος που παρατηρείται για τη μέθοδο αυτή είναι και η ίδρυση της διεθνούς οργάνωσης ISOSC, με έδρα την Ολλανδία, με σκοπό τη μελέτη και προώθηση της υδροπονίας.

1.5 Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα υδροπονίας

Αν και η αρχή της υδροπονίας είναι αρκετά απλή, στην πράξη παρουσιάζονται αρκετά προβλήματα κατά την εφαρμογή της. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πραγματικότητα έρχεται ο άνθρωπος να αντικαταστήσει τη φύση, που σημαίνει ότι είναι αναγκασμένος να ρυθμίζει όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.

Τα κυριότερα προβλήματα που παρουσιάζει η υδροπονία και τα οποία αποτελούν τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι :

- Μικρότερη ικανότητα προσαρμογής σε σύγκριση με την καλλιέργεια στο έδαφος. Η έλλειψη νερού ή θρεπτικών στοιχείων δεν μπορεί να αναπληρωθεί, ενώ οι μεταβολές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας είναι απότομες. Επιπλέον οποιαδήποτε απόκλιση των συντελεστών αυτών, ακόμη και για μικρό χρονικό διάστημα, μπορεί να έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια.
- Μεγάλη ακρίβεια στη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος. Εντονότερο είναι το πρόβλημα ρύθμισης της ποσότητας των ιχνοστοιχείων, τα οποία προστίθενται σε ποσότητα λίγων ppm. Η ποσότητα αυτών αν αποκλίνει έστω και λίγο, τότε γίνονται τοξικά ή προκαλούνται τροφοπενίες στα φυτά.
- Ανάγκη ύπαρξης προηγμένης τεχνολογίας όπως: μηχανισμοί και αυτοματισμοί για τη ρύθμιση της σωστής κυκλοφορίας του θρεπτικού διαλύματος, αυτόματο πότισμα, ρύθμιση περιβάλλοντος κ.λ.π.
- Ανάγκη ύπαρξης της αναγκαίας υποδομής όπως εργαστήρια για την ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος, του υποστρώματος και των ίδιων των φυτών. Οι αναλύσεις αυτές είναι απαραίτητο να γίνονται κάθε εβδομάδα ή ακόμα και κάθε 2-3 μέρες, ενώ αντίθετα, στην παραδοσιακή καλλιέργεια στο έδαφος η ύπαρξη εργαστηρίου είναι χρήσιμη, αλλά όχι καθοριστική. Επιπλέον θα πρέπει ο παραγωγός να είναι έμπειρος και ικανός, με επίγνωση των δυσκολιών που παρουσιάζει η εφαρμογή της υδροπονικής καλλιέργειας.
- Απαιτούνται αρκετά μεγάλες δαπάνες επένδυσης.
- Είναι σχετικά ευαίσθητο σύστημα καλλιέργειας χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών.

Βέβαια αν και τα παραπάνω μειονεκτήματα μπορεί να θεωρήσει κανείς ότι δρουν ανασταλτικά στη επέκταση της υδροπονίας, στην πραγματικότητα σε αρκετές χώρες παρατηρείται ακριβώς το αντίθετο, εξαιτίας των πολλών πλεονεκτημάτων της. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της υδροπονίας είναι:

- Πλήρως ελεγχόμενη, ομοιόμορφη και σταθερή τροφοδοσία των φυτών, με στοιχεία αμέσως διαθέσιμα και αφομοιώσιμα. Ακόμη μπορούν να μετρηθούν και να ρυθμιστούν εύκολα το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα στη ριζόσφαιρα του φυτού.
- Δεν απαιτείται καλλιέργεια του εδάφους, καταπολέμηση των ζιζανίων και απολύμανση του εδάφους. Αυτό συνεπάγεται εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος, αλλά και περιορισμό της χρήσης φυτοφαρμάκων, αφού απαλλάσσεται η καλλιέργεια από τις αρρώστιες και τα έντομα του εδάφους, καθώς και από τα ζιζάνια.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει δυνατότητα για πυκνή φύτευση και επομένως αξιοποιείται καλύτερα ο χώρος του θερμοκηπίου.
- Πετυχαίνεται εξοικονόμηση και σωστή τροφοδοσία με νερό, ενώ ακόμη υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί νερό με αυξημένη αλατότητα.
- Εξοικονομείται λίπασμα.
- Η μεταφύτευση γίνεται ευκολότερα χωρίς να ταλαιπωρούνται τα φυτά.
- Η παραγωγή είναι καλύτερη ποιοτικά και ποσοτικά, κάτι που είναι αποτέλεσμα της σωστής θρέψης των φυτών.
- Εξαλείφεται ο κίνδυνος μεταφοράς στο φαγώσιμο τμήμα του φυτού, παθογόνων για τον άνθρωπο μικροβίων, τα οποία προέρχονται από την κοπριά ή τα άλλα οργανικά υλικά που χρησιμοποιούνται για λίπανση.
- Ως προς το κόστος της υδροπονικής καλλιέργειας υπάρχει η άποψη ότι παρά τα πλεονεκτήματα της υστερεί έναντι της καλλιέργειας στο έδαφος. Είναι γεγονός ότι το κόστος εγκατάστασης της υδροπονικής καλλιέργειας είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι στην καλλιέργεια στο έδαφος, ιδιαίτερα αν πρόκειται για καθαρό υδροπονικό σύστημα. Από την άλλη όμως πετυχαίνεται σημαντική εξοικονόμηση εργατικών, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κ.λ.π. επιπλέον αυξάνεται η ποσότητα της παραγωγής και βελτιώνεται η ποιότητα της.
- Παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη ή σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος.
- Η δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τον εργαζόμενο με την απομόνωση του εδάφους και επομένως την απουσία οσμών και σκόνης.
- Η απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης, γιατί δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μειγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών.
- Ο περιορισμός της σκληρής χειρωνακτικής εργασίας, που είναι αναγκαία στις καλλιέργειες εδάφους, όπως κατεργασία εδάφους, φύτεμα, ζιζανιοκτονία κ.λ.π.

1.6 Εξοπλισμός υδροπονικών εγκαταστάσεων

Ο εξοπλισμός μιας υδροπονικής εγκατάστασης αποτελείται από τέσσερα επιμέρους τμήματα:

- α) το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος

- β) το σύστημα παροχής του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά
- γ) τους υποδοχείς των φυτών και των υποστρωμάτων που είναι τοποθετημένα μέσα στο θερμοκήπιο και
- δ) το υπόστρωμα καλλιέργειας.

1.6.1 Σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος

Το σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος περιλαμβάνει:

A) Εγκατάσταση παροχής νερού

Η παροχή του νερού μπορεί να προέρχεται από γεώτρηση, από αρδευτικό δίκτυο κ.λ.π. το νερό πρέπει να είναι καλής ποιότητας και τα υλικά της εγκατάστασης (σωληνώσεις κ.λ.π.) να μην απελευθερώνουν ουσίες ή ιόντα σε συγκεντρώσεις που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην καλλιέργεια.

B) Συσκευές καθαρισμού νερού (φίλτρα καθαρισμού νερού)

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φίλτρων νερού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία και οι οποίοι δεν διαφέρουν από τους αντίστοιχους που χρησιμοποιούνται στις κοινές καλλιέργειες.

Τα φίλτρα είναι απαραίτητα για τον καθαρισμό του νερού από στερεά σωματίδια όπως άμμος, άργιλος, σπόροι φυτών κ.λ.π. ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στο σύστημα παροχής του διαλύματος στα φυτά.

Γ) Δοχεία πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων

Τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων πρέπει να είναι από υλικό που δεν διαβρώνεται και δεν οξειδώνεται από τα πυκνά διαλύματα. Συνήθως κατασκευάζονται από πλαστικά υλικά.

Συνιστάται να είναι εφοδιασμένα με σύστημα ανάδευσης για την καλύτερη διάλυση των λιπασμάτων και για την εκ νέου ομογενοποίηση σε περίπτωση δημιουργίας ιζήματος. Μέσα σε αυτά τοποθετούνται τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά. Τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων είναι μεγάλης χωρητικότητας 50-100 λίτρων (ή και μεγαλύτερης μερικές φορές). Η χωρητικότητα τους επιλέγεται με βάση:

- α) Τον διαθέσιμο χώρο στο σημείο που εγκαθίσταται το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος,

β) Την έκταση της υδροπονικής καλλιέργειας και

γ) τα πυκνά διαλύματα που παρασκευάζονται να επαρκούν για αρκετές ημέρες για να αποφεύγεται η περιττή σπατάλη εργατικών για συχνή παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων.

Εφόσον τοποθετηθούν τα λιπάσματα μέσα στα δοχεία προστίθεται φυσικό νερό από την πηγή άρδευσης σε ποσότητα ανάλογη με την χωρητικότητα των δοχείων. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι πλήρως υδατοδιαλυτά με συνέπεια να διαλύονται πλήρως στο προστεθέν νερό και να προκύπτει έτσι ένα διάλυμα λιπασμάτων. Τα διαλύματα των λιπασμάτων που σχηματίζονται μέσα στα δοχεία αυτά ονομάζονται πυκνά ή μητρικά διαλύματα γιατί οι αρχικές συγκεντρώσεις τους είναι πολλαπλάσιες από αυτές που απαιτούνται για να προκύψουν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων μέσα στο δοχείο μετά το γέμισμα τους με νερό.

Για να επιτευχθεί ο κατάλληλος συνδυασμός συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων κατά την παρασκευή ενός θρεπτικού διαλύματος κατάλληλου για τη θρέψη μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση περισσότερων του ενός λιπασμάτων. Μερικά όμως λιπάσματα δεν μπορούν να τοποθετηθούν μαζί μέσα στο ίδιο δοχείο λιπασμάτων και να αναμειχθούν μεταξύ τους. Για αυτό θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων, ενώ κατά κανόνα υπάρχει και ένα τρίτο βαρέλι στο οποίο τοποθετείται ένα οξύ για την ρύθμιση του pH του διαλύματος.

Δ) μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων

Η μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων μπορεί να είναι είτε μία εγκατάσταση αποτελούμενη από μία ή περισσότερες δοσομετρικές αντλίες είτε ένας αυτόματος μεϊκτης λιπασμάτων ειδικά κατασκευασμένος για χρήση στις υδροπονικές καλλιέργειες.

Στην πρώτη περίπτωση δηλαδή η μονάδα πυκνών διαλυμάτων με δοσομετρικές αντλίες η μονάδα αραίωσης αποτελείται από δύο ή τρεις δοσομετρικές αντλίες κάθε μία από αυτές είναι συνδεδεμένη σε σειρά ή παράλληλα με τις άλλες στο δίκτυο άρδευσης. Κάθε απλή δοσομετρική αντλία είναι συνδεδεμένη και διοχετεύει πυκνό διάλυμα στο νερό του ποτίσματος από ένα μόνο δοχείο πυκνών διαλυμάτων. Άρα ο αριθμός των απλών δοσομετρικών αντλιών που απαιτούνται για την εγκατάσταση μιας μονάδας αραίωσης πυκνών διαλυμάτων είναι ίσος με τον αριθμό των δοχείων πυκνών διαλυμάτων που υπάρχουν. Ο αριθμός αυτός συνήθως ανέρχεται στις δύο για τα κυρίως λιπάσματα και μία ακόμα επιπλέον για το οξύ με το οποίο ρυθμίζεται το pH. Δεν υπάρχει πάντοτε μία ξεχωριστή δοσομετρική αντλία για έγχυση οξέος στο θρεπτικό διάλυμα που παράγεται από την αραίωση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης. Σε αυτήν την περίπτωση το οξύ για την ρύθμιση του pH είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί σε ένα από τα δοχεία των πυκνών διαλυμάτων. Η δοσομετρική αντλία που προορίζεται για την έγχυση οξέος συνδέεται σε σειρά παράλληλα με τον κεντρικό αγωγό του δικτύου άρδευσης αλλά πάντοτε μετά τις δύο δοσομετρικές εγχέουν τα πυκνά διαλύματα στο δίκτυο. Εάν υπάρχουν μόνο δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια διπλή δοσομετρική αντλία αντί δύο απλών.

Στην υδροπονία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο αναλογικές δοσομετρικές αντλίες. Αναλογικές ονομάζονται οι δοσομετρικές αντλίες οι οποίες αραιώνουν τα πυκνά διαλύματα λιπασμάτων με το νερό της άρδευσης σε μία συγκεκριμένη και σταθερή χρονικά αναλογία. Η αναλογία αραιώσης ποικίλλει και συνήθως κυμαίνεται από 1:50 έως 1:1000.

Στις περισσότερες δοσομετρικές αντλίες η σχέση αραιώσης είναι ρυθμιζόμενη μέσα σε ένα φάσμα αναλογιών, παρέχοντας στον χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει μόνος του την αναλογία αραιώσης που επιθυμεί. Οι τύποι αναλογικών δοσομετρικών αντλιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι οι ίδιοι με αυτούς που χρησιμοποιούνται για υδρολίπανση διαφόρων καλλιεργειών στο έδαφος.

Ε) Σύστημα αυτόματου ελέγχου

Το σύστημα αυτόματου ελέγχου της ανάμιξης νερού και πυκνού διαλύματος και της παροχής του προκύπτουν από την ανάμιξη αραιού διαλύματος στα φυτά, υπάρχει μόνο στους αυτόματους μείκτες λιπασμάτων, ενώ οι δοσομετρικές αντλίες στερούνται ή έχουν μόνο σαν πρόσθετο εξοπλισμό τέτοια συστήματα. Με το σύστημα αυτόματου ελέγχου γίνεται η ρύθμιση του pH και της αγωγιμότητας και έναν ή περισσότερους χρονοδιακόπτες για τον καθορισμό της συχνότητας και του χρόνου παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά.

1.6.2 Σύστημα παροχής θρεπτικού διαλύματος

Για να μεταφερθεί το θρεπτικό διάλυμα στα φυτά είναι απαραίτητη η ύπαρξη μίας αντλίας κατάλληλης παροχής, η οποία συνήθως βρίσκεται ενσωματωμένη πάνω στο μείκτη λιπασμάτων και είναι συνδεδεμένη με την έξοδο του αραιού διαλύματος από τον κάδο ανάμιξης. Κατά κανόνα για την ταυτόχρονη τροφοδότηση του ενός στρέμματος με διάλυμα αρκεί μία αντλία 5-8 m³/ώρα, ανάλογα με τον αριθμό των φυτών άρα και των σταλακτήρων ανά στρέμμα. Αν λοιπόν το θερμοκήπιο χωριστεί σε επιμέρους τομείς του ενός περίπου στρέμματος που θα ποτίζονται διαδοχικά σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, μπορούμε να καλύψουμε αρκετά στρέμματα καλλιέργειας με μία αντλία τέτοιας δυνατότητας.

Το σύστημα της μεταφοράς του θρεπτικού διαλύματος από το μείκτη λιπασμάτων μέχρι τα φυτά, της διανομής του σε αυτά και ενδεχομένως της επιστροφής του από τα φυτά πίσω στον μείκτη, εάν το σύστημα είναι κλειστό, μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με το είδος του υδροπονικού συστήματος και το χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα καλλιέργειας.

Τέλος είναι σημαντικό, πριν την τοποθέτηση μιας υδροπονικής εγκατάστασης σε ένα θερμοκήπιο να γίνεται πλήρης μελέτη για τον υπολογισμό των διατομών και των μηκών όλων των πλαστικών σωλήνων που θα τοποθετηθούν, λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες πίεσης κ.λ.π. ώστε η παροχή του διαλύματος να είναι επαρκής και ομοιόμορφη σε όλο το θερμοκήπιο.

1.6.3 Κλίνες φυτών και υποστρωμάτων

Σε όλες σχεδόν τις υδροπονικές καλλιέργειες που χρησιμοποιείται κάποιο στερεό υπόστρωμα είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου υποδοχέα στον οποίο θα τοποθετηθεί το στερεό υπόστρωμα. Οι υποδοχείς αυτοί προσφέρουν τις ακόλουθες υπηρεσίες στην πραγματοποίηση υδροπονικών καλλιεργειών:

α) συγκρατούν το υπόστρωμα και έτσι διευκολύνουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών μέσα σε αυτό.

β) δεν επιτρέπουν την είσοδο του ηλιακού φωτός και έτσι αναπτύσσεται κανονικά το ριζικό σύστημα των φυτών και ταυτόχρονα παρεμποδίζεται η ανάπτυξη ανεπιθύμητων ζιζανίων.

γ) εξαφανίζουν την ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος όπου αυτό είναι επιθυμητό.

δ) απομονώνουν το υπόστρωμα από την ανεπιθύμητη επαφή του με το έδαφος, όπου αυτό δεν εξασφαλίζεται με άλλο τρόπο.

Οι υποδοχείς που σήμερα χρησιμοποιούνται στις διάφορες υδροπονικές καλλιέργειες με υποστρώματα μπορούν να ταξινομηθούν γενικά ως εξής:

1. κανάλια στο έδαφος ή υπεράνω του εδάφους με επένδυση πλαστικού.

2. πλαστικοί σάκοι διαφόρων μεγεθών.

α) Σάκοι μικρού αριθμού φυτών.

β) Σάκοι μεγάλου μήκους οριζόντιας τοποθέτησης.

γ) Σάκοι κατακόρυφης τοποθέτησης.

3. δοχεία σταθερού σχήματος.

α) Γλάστρες από διάφορα υλικά και διαφόρων μεγεθών.

β) Γούρνες πολυστερίνης.

4. κατασκευές υποδοχής του πετροβάμβακα (rockwool).

α) περιτύλιξη πλακών πετροβάμβακα με φύλλο πλαστικού.

β) σταθερές κατασκευές υποδοχής πλακών πετροβάμβακα.

1.7 Υδροπονική καλλιέργεια σε στερεά υποστρώματα

Η ανάγκη αντικατάστασης του φυτικού εδάφους από κάποιο αδρανές υπόστρωμα στις καλλιέργειες υπό κάλυψη προέκυψε από το γεγονός ότι αν και αρκετές τοποθεσίες ήταν κατάλληλες για την εγκατάσταση θερμοκηπίων, δεν υπήρχε το κατάλληλο έδαφος. Έτσι ενώ το φυσικό έδαφος εξακολουθεί να χρησιμοποιείται

ευρέως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, κυρίως στις χώρες της Ν. Ευρώπης και της λεκάνης της Μεσογείου, αντίθετα στη Β. Ευρώπη έχει κυριαρχήσει η καλλιέργεια σε υποστρώματα.

Μερικά από τα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες σε φυσικό έδαφος είναι:

• Η αύξηση της οργανικής ουσίας. Η προσθήκη της απαιτούμενης ποσότητας κοπριάς δεν είναι κάτι το εύκολο, γιατί είναι ακριβή και δεν βρίσκεται εύκολα. Επιπλέον, η χουμοποίηση γίνεται πάρα πολύ γρήγορα όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Μια εναλλακτική λύση για τα βαριά εδάφη είναι η χρήση της τύρφης. Βέβαια και σε αυτή την περίπτωση δημιουργούνται διάφορα προβλήματα όπως: η απότομη αύξηση της σχέσης C/N, η παραπέρα αύξηση του πορώδους στα αμμώδη εδάφη και η πιθανότητα αφυδάτωσης που δύσκολα αντισταθμίζεται. Για το λόγο αυτό τελευταία υπάρχει η τάση να χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, υπολείμματα διαφόρων καλλιεργειών, όπως: ελαιοπυρήνες, κουκούτσια σταφυλιών κ.λπ. Επιπλέον ο εμπλουτισμός με οργανική ουσία συμβάλλει στην αύξηση της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων του εδάφους. Εξάλλου στα αμμώδη εδάφη ο μόνος τρόπος για την καλύτερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων και του νερού από τα φυτά είναι η τακτική προσθήκη μικρής ποσότητας λιπάσματος και η χρήση της στάγδην άρδευσης.

• Η αλατότητα. Είναι χαρακτηριστικό κυρίως των παραθαλάσσιων περιοχών, όπου η συσσώρευση αλάτων οφείλεται στην ανεπαρκή απορροή. Μια λύση είναι το πότισμα με μικρές ποσότητες νερού, η κατεργασία του εδάφους και η εδαφοκάλυψη, ώστε να παρεμποδιστεί η προς τα πάνω κίνηση του εδαφικού νερού που βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα. Επιπλέον μέσα στα θερμοκήπια η αύξηση της αλατότητας του εδάφους σχετίζεται άμεσα με τις εφαρμοζόμενες λιπάνσεις και παρουσία ενός μόνιμου καλύμματος, το οποίο παρεμποδίζει την είσοδο της βροχής.

• Ασθένειες και εχθροί που προέρχονται από το έδαφος. Μπορούν να αντιμετωπιστούν εν μέρει με τη μέθοδο της ηλιοαπολύμανσης. Σε αντίθεση με το φυσικό έδαφος, η χρήση τεχνικών υποστρωμάτων προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως:

- Έλεγχος των μικροοργανισμών και ζωικών εχθρών που προέρχονται από το έδαφος.
- Καλύτερη αξιοποίηση του νερού άρδευσης και των λιπασμάτων.
- Εντατικότερη χρήση της καλυμμένης επιφάνειας.
- Δυνατότητα καλύτερης ανταπόκρισης στις ανάγκες των φυτών κ.λ.π.

Παρόλα αυτά, η χρήση των υποστρωμάτων τουλάχιστον στην περίπτωση των κηπευτικών παρουσιάζει μερικές δυσκολίες και πρώτα απ' όλα δεν υπάρχει πάντα η απαραίτητη τεχνολογία και υποδομή. Επιπλέον αρκετά από τα υποστρώματα είναι δύσκολο να βρεθούν ή το κόστος τους είναι απαγορευτικό για τη χρήση τους. Προκειμένου να λυθεί αυτό το πρόβλημα, απαιτείται να γίνει εκτεταμένη έρευνα για να βρεθούν υποστρώματα με καλά χαρακτηριστικά, τα οποία θα φτιάχνονταν από πρώτες ύλες που διαθέτει η χώρα και επομένως θα έχουν μικρό κόστος. Ακόμη θα μπορούσαν να αναπτυχθούν και καινούργιες μέθοδοι καλλιέργειας, προσαρμοσμένες στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε μία περιοχή.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται η περίπτωση της ανάπτυξης του συστήματος enaerado, το οποίο χρησιμοποιείται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της Ν. Ισπανίας.

Στο σύστημα «enagenado» πάνω στην επιφάνεια του εδάφους απλώνεται ένα στρώμα αργίλου, πάχους 30-40 cm, το οποίο θα δράσει σαν ένα παχύ αδιαπέραστο στρώμα. Στη συνέχεια απλώνεται κοπριά, σε πάχος 1-2 cm και τέλος υπάρχει ένα στρώμα πυριτικής άμμου, πάχους 10-12 cm.

Το ριζικό σύστημα του φυτού αναπτύσσεται στο στρώμα της κοπριάς, στο κατώτερο μέρος του στρώματος με την άμμο και την επιφάνεια της αργίλου. Το αδιαπέραστο αυτό στρώμα δεν επιτρέπει την προς τα κάτω κίνηση του νερού, αλλά ούτε την άνοδο του εδαφικού νερού. Το στρώμα της κοπριάς αλλάζει κάθε 4-5 χρόνια. Στην περίπτωση αυτή η καινούργια κοπριά που χρησιμοποιείται απολυμαίνεται πρώτα με χημικά μέσα. Το επιφανειακό στρώμα της άμμου μειώνει την ποσότητα του νερού που χάνεται λόγω εξάτμισης, παρεμποδίζει την ανάπτυξη των ζιζανίων, βελτιώνει τον αερισμό στο περιβάλλον της ρίζας και αυξάνει τη θερμοκρασία του υποστρώματος.

Το σύστημα enagenado αποτελεί μια πολύ καλή λύση για την εντατική καλλιέργεια ευαίσθητων φυτών στην αλατότητα, σε φτωχά εδάφη ξηρών περιοχών και επιπλέον επιτρέπει τη χρησιμοποίηση λιγότερου και κακής ποιότητας νερού.

1.8 Χαρακτηριστικά υποστρωμάτων

Οι ιδιότητες που πρέπει να έχει ένα καλό υπόστρωμα είναι:

- Να διατηρεί και να αποδίδει μεγάλες ποσότητες νερού, ώστε να είναι δυνατή η άρδευση σε μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Να έχει σταθερή δομή, γνωστή και ομοιόμορφη μηχανική σύσταση, τέτοια που να μπορεί να αποθηκεύει μεγάλους όγκους αέρα ακόμα και σε ακραίες περιπτώσεις άρδευσης.
- Να είναι χημικά και βιολογικά αδρανές.

Από τα φυσικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος θα πρέπει να είναι γνωστά:

- Η μηχανική του σύσταση, το μέγεθος και η αναλογία των συστατικών του με διάφορο μέγεθος.
- Το ειδικό του βάρος, δηλαδή η σχέση του βάρους του προς τον όγκο του, συμπεριλαμβανομένου και του όγκου των πόρων.
- Η μέση πυκνότητα των συστατικών, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι πόροι.
- Το ολικό πορώδες, δηλαδή το ποσοστό (%) του όγκου των πόρων που είναι γεμάτοι με αέρα ή νερό, σε σχέση με τον ολικό όγκο.
- Τα στερεά υλικά (εκφρασμένα % όγκου) ως διαφορά του 100%, αφού αφαιρεθεί το ολικό πορώδες.
- Η περιεκτικότητα του αέρα (% του όγκου) ως διαφορά του ολικού πορώδους και όγκου νερού, που μετριέται σε πίεση 10 atm.
- Η ποσότητα του νερού που μπορούν τα φυτά να απορροφήσουν εύκολα, ως διαφορά του όγκου του νερού που απορροφούν σε πίεση 10 atm και 50 atm.
- Το αποθηκευμένο νερό, ως διαφορά του νερού που παίρνεται σε 50 atm και 100 atm πίεση.

Από τα χημικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος, εκείνα που ενδιαφέρουν περισσότερο είναι: το pH, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ) και η περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα.

Με βάση τα παραπάνω, το ιδανικό υπόστρωμα είναι αυτό που έχει ειδικό βάρος $0,22\text{g/cm}^3$, πυκνότητα των συστατικών του $1,44\text{g/cm}^3$, ολικό πορώδες 85%, στερεά υλικά 10-15%, περιεκτικότητα αέρα 20-30%, εύκολα διαθέσιμο νερό 20-30%, δύσκολα διαθέσιμο νερό 6-10%, $\text{pH}=5,5-6,5$.

1.9 Κριτήρια επιλογής υποστρώματος υδροπονικών καλλιεργειών

Θα αναφερθούμε συνοπτικά στους παράγοντες εκείνους που παίζουν μεγάλο ρόλο κατά την επιλογή υποστρώματος υδροπονίας.

Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά:

- Στο κόστος εγκατάστασης και επαναφύτευσης του υποστρώματος,
- στην οικονομία νερού,
- στη δυνατότητα επαναδιαβροχής του υποστρώματος,
- στην απόδοση του υποστρώματος όταν χρησιμοποιούνται αλατούχα νερά,
- στην υδατοϊκανότητα του υποστρώματος,
- στη δυνατότητα σχηματισμού αποθήκης θρεπτικού διαλύματος,
- στο τριχοειδές φαινόμενο του υποστρώματος,
- στην αναλογία αέρα και νερού στο υπόστρωμα,
- στις χημικές ιδιότητες του υποστρώματος,
- στην ικανότητα του υποστρώματος για επαναφύτευση, για άμεση «στράγγιση-έκπλυση και για ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος,
- στην αποτροπή ρύπανσης του περιβάλλοντος μετά τη χρήση του υποστρώματος,
- στην προέλευση του υποστρώματος και
- στην τεχνική υποστήριξη από την εταιρεία που προμηθεύει το υπόστρωμα.

1.10 Κατάταξη υποστρωμάτων

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σαν στερεό υπόστρωμα στις υδροπονικές καλλιέργειες, αυτούσια ή σε μίγματα μεταξύ τους, μπορεί να είναι ανόργανα ή οργανικά.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση υλικών για υδροπονικές καλλιέργειες με βάση την προέλευση τους

	Κατηγορία υλικών	Προέλευση	Τύποι
Α ν ό ρ γ α ν α	Ορυκτά	Υλικά φυσικά Υλικά κατεργασμένα Απόβλητα εργοστασίων	Χαλίκια, άμμος, ελαφρόπετρα. Περλίτης, βερμικουλίτης, διογκωμένη άργιλος, πετροβάμβακας. Τεμάχια τούβλων, σκωρίες, απόβλητα σιδηροβιομηχανιών.
	Συνθετικά	Πλαστικά διογκωμένα	Πολυστερίνη, πολυουρεθάνη.
Ο ρ γ α ν ι κ ά	Φυτικά	Φυσικά προϊόντα Απόβλητα γεωργικών βιομηχανιών	Τύρφη, άχυρα, φύλλα ελιάς, φλοιοί δέντρων, σπόροι και στέμφυλα σταφυλιών, ροκανίδια, απόβλητα ελαιουργείων, διάφορα κυτταρινικά απόβλητα, χωνεμένη κοπριά.

Με την εξέλιξη των υδροπονικών καλλιεργειών, άρχισε να υποχωρεί η χρήση οργανικών υλικών σαν υπόστρωμα και επεκτάθηκε η χρήση ανόργανων υλικών, είτε αυτούσιων, είτε με την πρόσμιξη οργανικών υλικών και κυρίως τύρφης σε μικρές ποσότητες.

Η στροφή αυτή προς τα ανόργανα υλικά, οφείλεται στο γεγονός ότι είναι απαλλαγμένα από ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνα εδάφους, και λόγω της χημικής τους αδράνειας επιτρέπουν τον πλήρη έλεγχο της θρέψης των καλλιεργειών. Επίσης οι καλές υδατικές ιδιότητες των υλικών αυτών τα καθιστούν άριστα υλικά υποστρωμάτων για υδροπονικές καλλιέργειες.

Τα κυριότερα απ' αυτά τα ανόργανα υλικά είναι, ο περλίτης και ο πετροβάμβακας (rockwool). Και τα δύο χρησιμοποιούνται σήμερα σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο, με εξαιρετική επιτυχία στην παραγωγή λαχανοκομικών και ανθοκομικών προϊόντων. Αυτά είναι και τα υλικά, και κατά κύριο λόγο ο πετροβάμβακας που χρησιμοποιούνται σήμερα και στην Ελλάδα, στις λίγες αλλά ενθαρρυντικά αυξανόμενες υδροπονικές καλλιέργειες που πραγματοποιούνται.

Πιο αναλυτικά μπορούμε να αναφέρουμε τα ακόλουθα για τα κυριότερα ανόργανα υλικά που κυρίως, χρησιμοποιούνται ως υποστρώματα υδροπονικών καλλιεργειών.

1.10.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ

1.10.1.1 Άμμος: ⁺ Συνήθως χρησιμοποιείται κρυσταλλική άμμος προερχόμενη από την κοίτη ποταμών η οποία έχει περιεκτικότητα άνω του 50% σε διοξείδιο του πυριτίου και

μηδενική πρακτικά ανταλλακτική ικανότητα. Τοποθετείται σε ατομικά ή ομαδικά φυτοδοχεία, σε σάκους ή σε υδροροές σε ποσότητα 15-20 λίτρα ανά φυτό. Εναλλακτικά, η άμμος μπορεί να διασκορπιστεί σε ολόκληρη την καλλιεργούμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου εφόσον πρώτα το έδαφος του θερμοκηπίου ισοπεδωθεί και καλυφθεί με ένα πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου με ανοίγματα αποστράγγισης ομοιόμορφα κατανομημένα σε όλη την επιφάνεια. Τα πλεονεκτήματα της άμμου ως υποστρώματος υδροπονίας είναι ο καλός αερισμός του ριζικού συστήματος, το φθινό κόστος αγοράς της και η θεωρητικά απεριόριστη διάρκεια ζωής της. Μειονέκτημα της είναι η μικρή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας λόγω του μικρού έως μηδαμινού πορώδους της. Αυτό έχει συνέπεια τις μεγάλες απώλειες σε νερό και λιπάσματα.

Τέλος για την αποφυγή εξάπλωσης εδαφογενών ασθενειών θα πρέπει να απολυμαίνεται πριν από την έναρξη κάθε νέας καλλιεργητικής περιόδου. Η απολύμανση μπορεί να γίνει εύκολα και αποτελεσματικά με ατμό.

1.10.1.2 Χαλίκι: Είναι χονδρόκοκκο υπόστρωμα. Η χημική του σύσταση ποικίλλει και εξαρτάται από το μητρικό πέτρωμα από το οποίο προέρχεται. Η διάμετρος των διαφόρων κόκκων χαλικιού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία κυμαίνεται μεταξύ 5 και 20 mm. Έχει πρακτικά μηδενική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και αμελητέα ικανότητα συγκράτησης νερού (μικρότερη από την αντίστοιχη της άμμου). Επίσης έχει υψηλό ειδικό βάρος το οποίο το καθιστά προβληματικό στη μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις καθώς και αρκετά δαπανηρό στην εγκατάσταση του στην καλλιέργεια λόγω του ότι είναι δύσκολος και επίπονος ο χειρισμός του. Τα πλεονεκτήματα του χαλικιού είναι ανάλογη με αυτά της άμμου.

+ **1.10.1.3 Αργίλος:** Έχει μεγάλο βαθμό εναλλακτικής ικανότητας κατιόντων και η χρησιμοποίησή της στα διάφορα μείγματα ρυθμίζει την απορρόφηση του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων, έχει σχετικά χαμηλό ειδικό βάρος 0,3-0,7 g/cm³ και εσωτερικό πορώδες περίπου 40-50%.

1.10.1.4 Διογκωμένη άργιλος: Παράγεται μετά από θέρμανση σχιστόλιθου στους 1200 °C. Σε αυτήν τη θερμοκρασία η οργανική ουσία καίγεται, ενώ τα αργιλικά που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα απαλείφονται, για αυτό και συμπεριφέρεται σαν αδρανές υλικό. Τα πλεονεκτήματα της είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής της, η μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας και αέρα. Τα μόνα μειονεκτήματα που παρουσιάζει είναι το σχετικό υψηλό κόστος του και η αναγκαιότητα καθαρισμού και απολύμανσης κάθε χρόνο πριν από κάθε καλλιέργεια. Η καλλιεργητική τεχνική καθώς και ο όγκος υποστρώματος ανά φυτό σε γενικές γραμμές είναι παρόμοια με του περλίτη.

1.10.1.5 Ζεόλιθοι: Είναι ηφαιστειογενή ορυκτά αλκαλίων και αλκαλικών γαιών. Περιέχουν κυρίως ζεόλιθο, κλινοπτιλόλιθο, ελανδίτη και ίχνη μορδενίτη και βρίσκονται στη Θράκη και στη Μήλο. Στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε ως υποκατάστατο του εδάφους στο Κ.Γ.Ε.Μ.Θ., μόνο του σε μείγμα και τα μέχρι τώρα αποτελέσματα δείχνουν ότι είναι πολύ αξιόλογο υπόστρωμα, λόγω της υψηλής ιοντοανταλλακτικής

του ικανότητας και της μεγάλης περιεκτικότητας του εύκολα διαθέσιμου νερού στα φυτά.

1.10.1.6 Βερμικουλίτης: Είναι πυριτικές ενώσεις του αλουμινίου, του σιδήρου και του μαγνησίου που στη φυσική τους κατάσταση είναι λεπτά στρώματα και μοιάζει με σχιστόλιθο. Αποθέματα της πρώτης ύλης έχουν βρεθεί στις ΗΠΑ και στη Νότιο Αφρική και γι' αυτό είναι περισσότερο διαδεδομένος σε χρήση σ' αυτές τις χώρες απ' ό,τι στην Ευρώπη για να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα πρέπει να αποφυλλωθεί θερμαινόμενο για ένα λεπτό στους 1000 °C. κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας διογκώνεται 15-20 φορές και αποκτά υψηλό βαθμό πορώδους. Ο μέσος όρος πυκνότητας του είναι 80 Kg/m³. κατατάσσεται σε δύο τύπους, ο ένας όξινος pH 6.0-6.8 και ο άλλος ουδέτερος. Έχει υψηλή εναλλακτική ικανότητα κατιόντων περιέχει 5-8% διαθέσιμο κάλιο και 9-12% μαγνήσιο. Όταν ο βερμικουλίτης χρησιμοποιείται μόνος του ως υπόστρωμα για καλλιέργειες μεγάλης περιόδου υπάρχει μια τάση για κερηθροποίηση της δομής του μέχρι και την πλήρη καταστροφή της, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο αερισμός και η αποστράγγιση. Γι' αυτό το λόγο είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται σε ανάμειξη είτε με περλίτη είτε με τύρφη για καλύτερο αερισμό και στράγγιση.

1.10.1.7 Περλίτης: Είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπυριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος, το οποίο περιέχει και κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6%. Το πρωτογενές ορυκτό όταν θερμανθεί για σύντομο χρόνο στους 200- 1500 °C διογκώνεται και σχηματίζει αφρώδη μάζα δεκαπλάσιου ως εκατονταπλάσιου όγκου από τον αρχικό. Τα πλεονεκτήματα του είναι: η μεγάλη του ικανότητα συγκράτησης νερού λόγω του πορώδους του, η χημική αδράνεια και το φθινό κόστος του. Μειονέκτημα του περλίτη είναι ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη και πολύ περισσότερο για τρίτη καλλιέργεια γιατί οι κόκκοι του θρυμματίζονται γρήγορα. Αυτό έχει σαν συνέπεια να υποβαθμίζεται το πορώδες του και να μειώνεται έτσι η υδατοχωρητικότητα και η αεροπερατότητα του. Ο περλίτης μπορεί να τοποθετηθεί σε σάκους ή σε γλάστρες ή σε άλλα φυτοδοχεία. Μπορεί επίσης να απλωθεί σε υδροροές οι οποίες στη συνέχεια καλύπτονται από πάνω με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου.

Το τελευταίο αυτό σύστημα όμως παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, κυριότερο από τα οποία είναι η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγαλύτερων ποσοτήτων περλίτη ανά φυτό, δηλαδή περισσότερα από 4-5 που χρειάζονται τα άλλα συστήματα καλλιέργειας με περλίτη.

1.10.1.8 Πετροβάμβακας: Είναι ένα ανόργανο ινώδες υλικό. Παράγεται με θερμική επεξεργασία ενός μείγματος που αποτελείται κατά 60% από βαλσάτη, 20% από ασβεστόλιθο και 20% από άνθρακα. Το μείγμα αυτό θερμαίνεται στους 1600 °C, το οποίο ρευστοποιείται και στη συνέχεια υπόκειται σε επεξεργασία που δίνει ένα προϊόν ελαφρύ και πορώδες με βαμβακώδη εμφάνιση. Για χρήση στη γεωργία σαν υπόστρωμα καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κύβοι είτε ορθογώνιες πλάκες. Το μήκος και το πλάτος των πλακών και των κύβων επιλέγεται ανάλογα με την διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο και κυρίως ανάλογα με τον όγκο

υποστρώματος ανά φυτό που επιδιώκεται για κάθε καλλιεργούμενο είδος. Τα πλεονεκτήματα του είναι: η υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού που διαθέτει, σε συνδυασμό με την επίτευξη άριστης αναλογίας μεταξύ αέρα και νερού στο πορώδες του, η χημική αδράνεια που δίνει τη δυνατότητα στον καλλιεργητή να καθορίζει και να ελέγχει πλήρως την θρέψη των φυτών, η πλήρης απουσία παθογόνων, ζωικών εχθρών και ζιζανίων σε οποιαδήποτε μορφή μέσα στη μάζα του. Ακόμα η δυνατότητα που υπάρχει να καθορίζεται εύκολα όχι μόνο ο όγκος που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και το σχήμα του (πλάκες, κύβοι κ.λ.π.).

Τα μειονεκτήματα του είναι το υψηλό κόστος του καθώς και όχι και ο μικρός χρόνος ζωής του.

1.10.1.9 Υαλοβάμβακας: Είναι παρεμφερές υλικό με τον πετροβάμβακα. Παράγεται με παρόμοιο τρόπο, από φυσικές ύλες (χαλαζιακή άμμος), με τον πετροβάμβακα. Η χρήση του υαλοβάμβακα ως υποστρώματος καλλιέργειας μέχρι σήμερα δεν έχει εξαπλωθεί ιδιαίτερα. Οι λόγοι είναι το κόστος παραγωγής του που είναι υψηλότερο από αυτό του πετροβάμβακα, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερο από 1-2 καλλιεργητικές περιόδους και ότι η χρήση του σε μεγάλη κλίμακα θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα συσσώρευσης μεγάλων ποσοτήτων χρησιμοποιημένων και χωρίς αξία υποστρωμάτων σε ποσότητες που είναι δύσκολο να απορροφηθούν από το περιβάλλον.

Τα πλεονεκτήματα του ως υπόστρωμα μιας χρήσεως είναι η αποφυγή απολύμανσης στις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους και η καλή ποιότητα και κατάσταση του υποστρώματος.

1.10.1.10 Ελαφρόπετρα: Είναι το κοινό όνομα του ορυκτού κιζιρίτης. Πρόκειται για ένα αργιλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο φέρει εκτεταμένο πορώδες σε όλη του τη μάζα πράγμα που της προσδίδει χαμηλό ειδικό βάρος. Για να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια φυτών θα πρέπει να θρυμματίζεται σε λατομεία σε μικρούς κόκκους μεγέθους 4-8 mm. Το καταλληλότερο κοκκομετρικό κλάσμα ελαφρόπετρας για υδροπονικές καλλιέργειες είναι αυτό των 0-4 mm. Τα πλεονεκτήματα της είναι: η πολύ χαμηλή τιμή της, η χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια στην πράξη να συμπεριφορά της και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές.

Σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησης της, πριν την εγκατάσταση νέας καλλιέργειας συνιστάται να απολυμαίνεται. Η απολύμανση με ατμό δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Χρησιμοποιείται είτε σε σάκους καλλιέργειας είτε σε φυτοδοχεία (συνήθως γλάστρες). Τόσο οι γλάστρες όσο και σάκοι μπορούν να είναι διαφόρων μεγεθών ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού.

1.10.2 ΟΡΓΑΝΙΚΑ +

1.10.2.1 Τύρφη: Προέρχεται από την αποδόμηση της υδροχαρούς βλάστησης που φύεται σε υγροτόπους γενικότερα. Με την πάροδο του χρόνου σε αυτές τις περιοχές σχηματίσθηκαν κοιτάσματα τα οποία εξορύσσονται και αφού υποστούν επεξεργασία (απολύμανση, άλεσμα, ομογενοποίηση κ.λ.π.) συσκευάζονται σε βιομηχανική κλίμακα. Υπάρχουν δύο τύποι τύρφης, η ξανθιά που έχει ινώδη υφή και δομή σταθερότερη από αυτή της μαύρης, δεδομένου ότι προέρχεται από βλάστηση νεώτερης ηλικίας και έχει υποστεί χουμοποίηση σε μικρότερο βαθμό από αυτήν. Η ξανθιά τύρφη έχει μεγαλύτερης έκτασης πορώδες με συνέπεια μεγαλύτερης ικανότητας συγκράτησης νερού και αέρα από τη μαύρη. Αντίθετα η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων της μαύρης τύρφης είναι πολύ μεγάλη.

1.10.2.2 Κοκοτύρφη (Cocosoil): Είναι φυτόχωμα που προέρχεται από την αποσύνθεση των περιβλημάτων της ινδικής καρύδας. Είναι πλούσιο σε οργανική ουσία και παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά τόσο όσον αφορά στις φυσικές του ιδιότητες ικανότητα συγκράτησης νερού, αεροπερατότητα κ.λ.π., όσον αφορά την θρέψη των φυτών. Επίσης έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια πρακτικά να συμπεριφέρεται ως αδρανές υπόστρωμα. Με τη χρήση της δεν επηρεάζεται, από άλλους μη προβλέψιμους και αστάθμητους παράγοντες, η θρέψη των φυτών. Χρησιμοποιείται κυρίως σε ανθοκομικές καλλιέργειες παραγωγής δρεπτικών ανθέων όπως το τριαντάφυλλο και η ζέρμπερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας

2.1.1 Περιβάλλον

Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της ρίζας της είναι 20-25 °C όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Αυτό επιτυγχάνεται με τον σωλήνα θέρμανσης που τοποθετείται κάτω από το υπόστρωμα καλλιέργειας.

Όταν η θερμοκρασία της ρίζας αφήνεται να πέσει χαμηλότερα από 15°C, αυτό έχει αποτέλεσμα την αύξηση της πιθανότητας προσβολής από είδη μυκήτων *Rythium* και *Phytophthora*, την τροφοπενία φωσφόρου και μαγνησίου και γενικά τη μείωση της παραγωγής.

Το επίπεδο της θερμοκρασίας που πρέπει να διατηρείται στο χώρο του θερμοκηπίου εξαρτάται από την ποικιλία και την ένταση του φωτισμού. Σε χαμηλές εντάσεις φωτισμού η θερμοκρασία ημέρας και νύχτας πρέπει να κρατιέται χαμηλή ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη ασθενών ανθοταξιών ή αδύνατη βλάστηση, ιδιαίτερα στα νεαρά φυτά. Επίσης κατά τη μεταφύτευση θα πρέπει η σχετική υγρασία του χώρου να μην είναι πολύ χαμηλή.

Την περίοδο της γονιμοποίησης, θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 20 °C το μεσημέρι ευνοούν τη γονιμοποίηση των ανθέων, όπως επίσης και η μείωση της σχετικής υγρασίας με τον εξαερισμό.

Μετά την έναρξη της συγκομιδής οι θερμοκρασίες μπορεί να είναι κατώτερες, αλλά επιδιώκεται ένας καλός εξαερισμός του θερμοκηπίου την περίοδο αυτή που τα φυτά είναι πια μεγάλα ώστε να μειωθεί η σχετική υγρασία και να βελτιωθεί ο ρυθμός διαπνοής των φυτών. Αυτό βοηθά στη διατήρηση ενός υγιεινού περιβάλλοντος για τα φυτά αλλά και της ισορροπίας μεταξύ βλαστικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης.

Γενικά η θερμοκρασία ημέρας επιδιώκεται να είναι 20-26 °C ενώ η θερμοκρασία νύχτας 12-16 °C.

Ο εμπλουτισμός του χώρου του θερμοκηπίου με CO₂ σε μία συγκέντρωση 500-900 ppm όταν τα παράθυρα είναι κλειστά, θεωρείται ότι έχει θετικό οικονομικό αποτέλεσμα.

2.1.2 Εγκατάσταση της καλλιέργειας

Ο πλέον συνηθισμένος τρόπος παραγωγής τομάτας σε υδροπονική καλλιέργεια στο θερμοκήπιο στην Ευρώπη αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο είναι η καλλιέργεια σε πετροβάμβακα. Γι' αυτό τον λόγο στη συνέχεια γίνεται μία πιο ειδική περιγραφή

των χρησιμοποιούμενων υλικών και της τεχνικής της καλλιέργειας τομάτας σε υπόστρωμα πετροβάμβακα.

Οι πλάκες πετροβάμβακα που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες τομάτας έχουν διαστάσεις 7,5X15X100 cm. Σύμφωνα με την πλέον συνηθισμένη τεχνική οι πλάκες είναι περιτυλιγμένες με πλαστικό κάλυμμα. Οι σπόροι κατά κανόνα σπέρνονται σε κύβους πετροβάμβακα διαστάσεων 6X7,5X7,5 cm. Μεγαλύτεροι κύβοι πετροβάμβακα για την παραγωγή σπορόφυτων τομάτας (6,5X7X10 cm) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση που για λόγους εξοικονόμησης καυσίμων τα φυτά προβλέπεται να μείνουν για πολύ καιρό στο σπορείο. Πολλοί παραγωγοί αντί να αγοράζουν έτοιμους κύβους που κοστίζουν αρκετά ακριβά, προτιμούν να προμηθεύονται συνηθισμένες πλάκες καλλιέργειας, διαστάσεων 7,5X15X100 cm και αφού τις διαβρέξουν με θρεπτικό διάλυμα να τις χωρίζουν σε κύβους διαστάσεων 6X7,5X7,5 cm. Ο τεμαχισμός μίας πλάκας πετροβάμβακα με τις διαστάσεις που προαναφέρθηκαν δίνει συνολικά 34 κύβους.

Για την παραγωγή σπορόφυτων αρκετών για την φύτευση ενός στρέμματος θερμοκηπίου απαιτούνται περίπου 12-15 gr σπόρου (πυκνότητα φύτευσης 2.700-2.800 φυτά ανά στρέμμα).

Πριν τη σπορά οι κύβοι ποτίζονται με νερό. Αμέσως μετά, στην πάνω επιφάνεια του κάθε κύβου ανοίγεται μία μικρή τρύπα βάθους περίπου 1-1,5 cm, μέσα στην οποία θα τοποθετηθεί ο σπόρος. Οι έτοιμοι κύβοι είναι κατασκευασμένοι με τέτοιες τρύπες. Αφού τοποθετηθεί ο σπόρος μέσα στην τρύπα στην συνέχεια καλύπτεται με λίγο περλίτη ή με μικρά τεμαχίδια (νιφάδες) πετροβάμβακα. Αφού τελειώσει η σπορά, οι κύβοι ποτίζονται ξανά με λίγο θρεπτικό διάλυμα στην περιοχή που τοποθετήθηκαν οι σπόροι. Στην συνέχεια οι κύβοι τοποθετούνται ο ένας δίπλα στον άλλον και παραμένουν στο σπορείο ή σε ειδικό χώρο προβλάστησης, σε θερμοκρασία 23-25 °C μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι. Κάτω από αυτές τις συνθήκες το φύτευμα των σπόρων αναμένεται να ολοκληρωθεί μέσα σε 5-6 ημέρες. Μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι οι κύβοι ποτίζονται τακτικά αλλά με πολύ μικρές ποσότητες νερού κάθε φορά. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μην χορηγούνται μεγάλες ποσότητες νερού στους κύβους γιατί η υπερβολική υγρασία στην περιοχή που βρίσκεται ο σπόρος είναι εξίσου βλαπτική για το φύτευμα όσο και η ανεπάρκεια της. Η καλύτερη τακτική είναι η διατήρηση της υγρασίας των κύβων στην περιοχή που βρίσκεται ο σπόρος σε υψηλά επίπεδα αλλά όχι σε κατάσταση κορεσμού.

Μετά το φύτευμα η θερμοκρασία στο χώρο που βρίσκονται οι κύβοι μειώνεται στους 18-21 °C την ημέρα και 16-18 °C την νύχτα. Η λίπανση και το πότισμα των σπορόφυτων συνεχίζεται καθημερινά. Η χορηγούμενη ποσότητα διαλύματος θα πρέπει κάθε φορά να είναι τόση, ώστε η υγρασία των κύβων να διατηρείται στα ίδια ή σε ελαφρώς χαμηλότερα επίπεδα από εκείνα που επικρατούσαν κατά την διάρκεια του φυτεύματος.

Μόλις αρχίσουν να εμφανίζονται οι ρίζες των σποριόφυτων στην κάτω επιφάνεια των κύβων, έχει φθάσει η ώρα της μεταφύτευσης. Συνήθως τα φυτά σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης φέρουν 5-7 πραγματικά φύλλα. Το θερμοκήπιο θα πρέπει να έχει προετοιμαστεί κατάλληλα και να είναι έτοιμο πριν αρχίσει η μεταφύτευση.

Πάνω στο πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου που καλύπτει το δάπεδο του θερμοκηπίου απλώνονται σε διπλές γραμμές, πλάκες (φελιζόλ) πάχους 2 cm και οριζοντίων διαστάσεων ίσων περίπου με αυτές των πλακών του πετροβάμβακα. Πάνω σε κάθε πλάκα διογκωμένης πολυστερίνης θα τοποθετηθεί στην συνέχεια μια πλάκα πετροβάμβακα με φυτά τομάτας. Συνήθως οι αποστάσεις μεταξύ των

γραμμών που σχηματίζουν οι πλάκες του πετροβάμβακα ανέρχονται σε 0,4-0,6 m μεταξύ των δύο γραμμών κάθε ζεύγους, ενώ οι διάδρομοι που αφήνονται μεταξύ κάθε ζεύγους γραμμών έχουν πλάτος 1-1,6 m. οι αποστάσεις αυτές μετρώνται από το κέντρο κάθε σειράς με πλάκες πετροβάμβακα μέχρι το κέντρο της άλλης. Πάνω σε κάθε γραμμή φύτευσης οι πλάκες της διογκωμένης πολυστερίνης και του πετροβάμβακα τοποθετούνται έτσι ώστε να αφήνουν ένα κενό μήκους 20 cm η μία από την άλλη.

Αφού οι πλάκες του πετροβάμβακα ποτισθούν και κορεσθούν με διάλυμα τοποθετούνται πάνω τους οι κύβοι με τα σπορόφυτα η απόσταση από φυτό σε φυτό σε κάθε γραμμή φύτευσης ανέρχεται είτε σε 40 cm, ανάλογα με τον αριθμό των φυτών που θα τοποθετηθούν πάνω σε κάθε πλάκα πετροβάμβακα μήκους 1 m. Συνήθως τοποθετούνται 3 και σπανιότερα 4 κύβοι με ισάριθμα φυτά τομάτας ανά πλάκα πετροβάμβακα. Ο αριθμός των φυτών ανά πλάκα καθορίζει τον τρόπο υποστήλωσης που θα ακολουθηθεί. Όταν φυτεύονται 3 φυτά ανά υπόστρωμα ακολουθείται το κλασσικό σύστημα με ένα σύρμα υποστήλωσης πάνω από κάθε γραμμή φυτών. Όταν όμως τα φυτά είναι 4 ανά υπόστρωμα, συνήθως εφαρμόζεται το σύστημα V με δύο σύρματα πάνω από κάθε γραμμή φύτευσης και πρόσδεση των φυτών εναλλάξ, ένα στο δεξί και ένα στο αριστερό σύρμα. Οι προαναφερθείσες αποστάσεις φύτευσης δίνουν πυκνότητα 2.500-3.600 φυτών ανά στρέμμα.

Μετά την εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο ξεκινάει η άρδευση της καλλιέργειας. Ο αριθμός των ποτισμάτων ανά ημέρα συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 4-12. Οι ακριβείς ποσότητες νερού που καταναλώνει μία καλλιέργεια τομάτας εξαρτώνται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών (έκταση φυλλικής επιφάνειας). Σε ένα δεδομένο στάδιο ανάπτυξης των φύλων η κατανάλωση νερού εξαρτάται απόλυτα από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και γι' αυτό μπορεί να κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια από ημέρα σε ημέρα. Γι αυτό το λόγο η ύπαρξη αυτοματισμών που επιτρέπουν την ρύθμιση του χρόνου έναρξης και την διάρκεια της εφαρμογής άρδευσης σε εξάρτηση από τις κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν μία πιο ορθολογική χρησιμοποίηση του νερού και των λιπασμάτων που είναι διαλυμένα σε αυτό. Σε περίπτωση βέβαια που τέτοια συστήματα δεν είναι διαθέσιμα η ρύθμιση γίνεται εμπειρικά με βάση το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κάθε φορά. Προφανώς όσο πιο επιτυχημένα γίνεται η εμπειρική ρύθμιση τις παροχής νερού τόσο μεγαλύτερη εξοικονόμηση νερού επιτυγχάνεται αλλά και πιο ικανοποιητική είναι η ανάπτυξη της καλλιέργειας.

2.1.3 Λίπανση και θρέψη της καλλιέργειας

Η λίπανση της τομάτας στις υδροπονικές καλλιέργειες εξ ολοκλήρου μέσω της παροχής θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης στο χώρο ανάπτυξης των ριζών. Είναι επομένως φανερό πόσο μεγάλη είναι η σημασία που έχει η σύσταση του διαλύματος στη θρέψη της καλλιέργειας. Η σύσταση του διαλύματος δεν θα πρέπει να είναι πάντοτε η ίδια αλλά να μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν και την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την παρασκευής του. Η επιλογή της κατάλληλης σύστασης για

κάθε συγκεκριμένη υδροπονική καλλιέργειας τομάτας θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους γεωπόνους. Πριν την εγκατάσταση μίας υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας θα πρέπει κατ' αρχήν να γίνεται μία χημική ανάλυση του νερού για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του σε ιόντα ανόργανων αλάτων. Τα ιόντα που προσδιορίζονται είναι.

ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΝΙΟΝΤΑ	ΚΑΤΙΟΝΤΑ
NO ₃ -N, SO ₄ ²⁻ -S, HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ .	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ .

ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

Mn, Zn, Cu, B, Fe, Mo.

Ο προσδιορισμός των ιόντων καλίου, φωσφόρου και μολυβδαινίου δεν είναι απαραίτητος γιατί τα στοιχεία αυτά περιέχονται μόνο σε ασήμαντες ποσότητες στο φυσικό νερό. Ο προσδιορισμός του σιδήρου που περιέχεται στο νερό άρδευσης δεν είναι απαραίτητος, δεδομένου ότι δεν είναι αφομοιώσιμος από τα φυτά. Από τις ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που πρέπει να προστεθούν στο νερό για την παρασκευή ενός κατάλληλου θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να αφαιρούνται εκείνες οι ποσότητες που περιέχονται στο νερό.

Η αναλογία N:K (meq/meq) στα θρεπτικά διαλύματα με τα οποία τροφοδοτείται η τομάτα θα πρέπει να είναι υψηλή στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού (μέχρι να αρχίσουν να δένουν οι πρώτη καρποί) και να μειώνεται στη συνέχεια. Συγκεκριμένα, κατά το αρχικό, δηλ. το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης συνίσταται συνήθως μία αναλογία N:K ίση με 1:1,7- 1:1,8. Με την έναρξη της καρπόδεσης η αναλογία αυτή θα πρέπει να μειώνεται στο 1:1,3- 1:1,5. Όσο αφορά την σχέση K:Ca αυτή στην τομάτα διατηρείται συνήθως στο 0,9 ενώ η αναλογία Ca:Mg παραμένει σταθερή ίση με 3,75.

Ένα θρεπτικό διάλυμα κατάλληλο για ντομάτα στο στάδιο της παραγωγής καρπών με χαμηλή συνολική περιεκτικότητα σε άλατα (δηλαδή χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οποία ανάλογα και με την περιεκτικότητα του χρησιμοποιούμενου νερού σε Cl και Na κυμαίνεται μεταξύ 2,0-2,2 dS/m) θα πρέπει σύμφωνα με τους Sonneveld και Straver να έχει την εξής σύσταση:

I. Μακροστοιχεία

NO ₃ -N:	10,5 meq/l	(147 ppm N)
H ₂ PO ₄ -P:	1,5 meq/l	(46,5 ppm P)
SO ₄ -S:	5,0 meq/l	(80 ppm S)
NH ₄ -N:	0,5 meq/l	(7 ppm N)
K:	7,0 meq/l	(273 ppm K)
Ca:	7,5 meq/l	(150 ppm Ca)
Mg:	2,0 meq/l	(24 ppm Mg)

II. Ιχνοστοιχεία

Fe:	20,00 μmol	(1,10 ppm Fe)
Mn:	10,00 μmol	(0,55 ppm Mn)
Zn:	5,00 μmol	(0,33 ppm Zn)
Cu:	0,75 μmol	(0,05 ppm Cu)
B:	25,00 μmol	(0,27 ppm B)
Mo:	0,50 μmol	(0,05 ppm Mo)

Σε περιόδους με χαμηλή ηλιοφάνεια καθώς και σε ορισμένα ειδικά στάδια ανάπτυξης των φυτών το διάλυμα θα πρέπει να έχει αρκετά μεγαλύτερη συνολική συγκέντρωση αλάτων (μεγαλύτερη ηλεκτρική αγωγιμότητα) από αυτή που αντιστοιχεί στην τιμή 2,0-2,2 dS/m που αναφέρθηκε παραπάνω. Η τιμή σ' αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να ανυψωθεί στα 3-5 dS/m ή και παραπάνω ορισμένες φορές. Η ανύψωση της ηλεκτρική αγωγιμότητας πάνω από το βασικό επίπεδο των 2,0-2,2 dS/m που αναφέρθηκε παραπάνω επιτυγχάνεται είτε με επιπλέον χορήγηση νιτρικών αλάτων καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου είτε με την προσθήκη NaCl είτε με συνδυασμό και των δύο. Οι ποσότητες που θα προστεθούν όμως δεν θα πρέπει να μεταβάλλουν σημαντικά τις προαναφερθείσες αναλογίες μεταξύ των ιόντων K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} και NO_3^- στο διάλυμα.

Το pH του διαλύματος μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα θα πρέπει να ανέρχεται σε 5,5-6,0 και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 6,5. Για να επιτευχθεί αυτό, το διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά θα πρέπει να έχει pH όχι μεγαλύτερο από 5,5.

Οι υπόλοιπες καλλιεργητικές φροντίδες (κλάδεμα, υποστύλωση, φυτοπροστασία, υποβοήθηση της καρπώδεσης) γίνονται με τον ίδιο τρόπο όπως και στις καλλιέργειες εδάφους με μόνη ίσως διαφορά ότι εδώ συνήθως δεν υπάρχει αναγκαιότητα καταπολέμησης ασθενειών εδάφους.

2.2 Υδροπονική καλλιέργεια πιπεριάς

2.2.1 Εγκατάσταση της καλλιέργειας

Για την πιπεριά χρησιμοποιούνται πλάκες πετροβάμβακα διαστάσεων 7,5x15x100 περιτυλιγμένες με πλαστικό κάλυμμα. Η σπορά γίνεται σε κύβους πετροβάμβακα διαστάσεων 6x7,5x7,5. Σε περίπτωση που για λόγους εξοικονόμησης καυσίμων τα φυτά πρόκειται να μείνουν για πολύ καιρό στο σπορείο, οι κύβοι θα πρέπει να είναι μεγαλύτερων διαστάσεων (6,5x7x10). Επειδή η αγορά έτοιμων κύβων είναι δαπανηρή, πολλοί παραγωγοί αγοράζουν πλάκες καλλιέργειας, διαστάσεων 7,5x15x100 και αφού τις διαβρέξουν με θρεπτικό διάλυμα τις τεμαχίζουν σε κύβους διαστάσεων 6x7,5x7,5. Με τον τρόπο αυτό λαμβάνονται 34 κύβοι ανά πλάκα καλλιέργειας.

Πριν τη σπορά οι κύβοι ποτίζονται με θρεπτικό διάλυμα. Αμέσως μετά, οι σπόροι της πιπεριάς τοποθετούνται στις τρύπες που υπάρχουν ή που ανοίγονται στην πάνω

επιφάνεια των κύβων και στη συνέχεια καλύπτονται με λίγο περλίτη ή με μικρά τεμαχίδια (νιφάδες) πετροβάμβακα. Αφού τελειώσει η σπορά, οι κύβοι ποτίζονται ξανά με λίγο θρεπτικό διάλυμα στην περιοχή που τοποθετήθηκαν οι σπόροι. Στην συνέχεια οι κύβοι τοποθετούνται ο ένας δίπλα στον άλλον και παραμένουν στο σπορείο ή σε ειδικό χώρο προβλάστησης, σε θερμοκρασία 25-28 °C μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι. Κάτω από αυτές τις συνθήκες το φύτευμα των σπόρων αναμένεται να ολοκληρωθεί μέσα σε 14 περίπου ημέρες. Μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι οι κύβοι ποτίζονται τακτικά αλλά με πολύ μικρές ποσότητες θρεπτικού διαλύματος κάθε φορά. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μην δημιουργείται υπερβολική υγρασία στην περιοχή που βρίσκεται ο σπόρος.

Μετά το φύτευμα η θερμοκρασία στο χώρο που βρίσκονται οι κύβοι μειώνεται στους 20-22 °C την ημέρα και 18-20 °C την νύχτα. Η λίπανση και η άρδευση των σποριόφυτων συνεχίζεται καθημερινά με χορήγηση των κατάλληλων ποσοτήτων θρεπτικού διαλύματος. Η χορηγούμενη ποσότητα διαλύματος θα πρέπει κάθε φορά να είναι τόση, ώστε η υγρασία των κύβων να διατηρείται στα ίδια ή σε ελαφρώς χαμηλότερα επίπεδα από εκείνα που επικρατούσαν κατά την διάρκεια του φυτώματος.

Μόλις οι ρίζες του φυτού αρχίσουν να εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια των κύβων, έχει φθάσει η ώρα της μεταφύτευσης. Η μεταφύτευση γίνεται εύκολα με απλή τοποθέτηση των κύβων με τα σποριόφυτα πάνω στις πλάκες του πετροβάμβακα. Πάνω σε κάθε πλάκα πετροβάμβακα τοποθετούνται συνήθως 3 και σπανιότερα 4 φυτά πιπεριάς. Ο αριθμός των φυτών ανά τεμάχιο υποστρώματος μήκους 1 m εξαρτάται από την επιδιωκόμενη πυκνότητα φύτευσης και τον αριθμό των στελεχών ανά φυτό.

Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας ξεκινάει η τακτική παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Παροχή θρεπτικού διαλύματος γίνεται κάθε ημέρα σε περισσότερες από μια δόσεις (συνήθως 5-12 ανά ημέρα) και σε μικρές ποσότητες κάθε φορά.

2.2.2 Λίπανση και θρέψη της καλλιέργειας

Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που θα χρησιμοποιηθεί για την θρέψη της καλλιέργειας θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους γεωπόνους. Πριν την εγκατάσταση μίας υδροπονικής καλλιέργειας πιπεριάς θα πρέπει γίνεται μία χημική ανάλυση του νερού που θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του σε ιόντα ανόργανων αλάτων. Τα ιόντα που προσδιορίζονται είναι τα ίδια όπως και στις καλλιέργειες ντομάτας.

Η αναλογία N:K (meq/meq) στα θρεπτικά διαλύματα που χρησιμοποιούνται για την θρέψη της πιπεριάς θα πρέπει να είναι υψηλή στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού (μέχρι να αρχίσουν να δένουν οι πρώτοι καρποί) και στη συνέχεια να μειώνεται. Συγκεκριμένα, κατά το αρχικό, δηλαδή το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης συνιστάται συνήθως μία αναλογία N:K ίση με 2,2. Με την έναρξη της καρπόδεσης η αναλογία αυτή θα πρέπει να μειώνεται στο 1:1,8-1:2,0. Όσον αφορά την σχέση K:Ca, αυτή στην πιπεριά διατηρείται συνήθως στο 0,8 ενώ η αναλογία Ca:Mg παραμένει σταθερή ίση με 3.

Ένα θρεπτικό διάλυμα κατάλληλο για καλλιέργεια πιπεριάς η οποία βρίσκεται στο στάδιο της παραγωγής καρπών με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ 1,8-2,1 dS/m

αναλογία αυτή θα πρέπει να μειώνεται στο 1,8-2,0. Όσον αφορά την σχέση K:Ca, αυτή στην πιπεριά διατηρείται συνήθως στο 0,8 ενώ η αναλογία Ca:Mg παραμένει σταθερή ίση με 3.

Ένα θρεπτικό διάλυμα κατάλληλο για καλλιέργεια πιπεριάς η οποία βρίσκεται στο στάδιο της παραγωγής καρπών με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ 1,8-2,1 dS/m (ανάλογα με την σύσταση του νερού σε Cl και Na) θα πρέπει σύμφωνα με τους Sonneveld και Straver (1989) να έχει την εξής σύσταση:

I. Μακροστοιχεία

NO ₃ -N:	12,25 meq/l	(172 ppm N)
H ₂ PO ₄ -P:	1,25 meq/l	(39 ppm P)
SO ₄ -S:	2,5 meq/l	(40 ppm S)
NH ₄ -N:	0,0 meq/l	(0 ppm N)
K:	6,0 meq/l	(234 ppm K)
Ca:	7,5 meq/l	(150 ppm Ca)
Mg:	2,5 meq/l	(30 ppm Mg)

II. Ιχνοστοιχεία

Fe:	20,00 μmol	(1,10 ppm Fe)
Mn:	10,00 μmol	(0,55 ppm Mn)
Zn:	5,00 μmol	(0,33 ppm Zn)
Cu:	0,75 μmol	(0,05 ppm Cu)
B:	30,00 μmol	(0,32 ppm B)
Mo.:	0,50 μmol	(0,05 ppm Mo.)

Σε περιόδους με χαμηλή ηλιοφάνεια καθώς και σε ορισμένα ειδικά στάδια ανάπτυξης των φυτών το διάλυμα θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη συνολική συγκέντρωση αλάτων (μεγαλύτερη ηλεκτρική αγωγιμότητα) από την τιμή 1,8- 2,1 dS/m που αναφέρθηκε παραπάνω. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να ανυψωθεί μέχρι 3-3,5 dS/m. η ανύψωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας πάνω από το βασικό επίπεδο των 1,8-2,1 dS/m που αναφέρθηκε παραπάνω επιτυγχάνεται είτε με την προσθήκη NaCl είτε με συνδυασμό και των δύο μεθόδων. Οι ποσότητες που θα προστεθούν όμως δεν θα πρέπει να μεταβάλλουν σημαντικά τις προαναφερθείσες αναλογίες μεταξύ των ιόντων K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ και NO₃⁻ το διάλυμα.

Το pH του διαλύματος μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα θα πρέπει να μην ξεπερνά το 6,0-6,5. Για να επιτευχθεί αυτό, το διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά θα πρέπει να έχει pH όχι μεγαλύτερο από 5,5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.

Χαρακτηριστικά τεχνοοικονομικής καλλιέργειας

Το κτήμα της εκμετάλλευσης είναι συνολικής έκτασης 1 στρεμμάτων και περιλαμβάνει:

1. Δύο θερμοκήπια συνολικής έκτασης 10 στρεμμάτων .
2. Κτίσμα (βοηθητικοί χώροι-γραφεία) 120 m².

- Η γεωργική εκμετάλλευση της τομάτας διαρκεί 6 μήνες.
- Η γεωργική εκμετάλλευση της πιπεριάς διαρκεί 6 μήνες.
- Το κτήμα της εκμετάλλευσης βρίσκεται στο Ηράκλειο της Κρήτης, είναι ιδιόκτητο και το ενοίκιο του εδάφους είναι τεκμαρτό με 100.000 δρχ. / στρ. / χρόνο.
- Η μέση στρεμματική απόδοση στην καλλιέργεια της τομάτας είναι 26 τόνους/ στρ. και η τιμή χονδρικής πώλησης είναι 300 δρχ./ κιλό.
- Η μέση στρεμματική απόδοση στην καλλιέργεια της πιπεριάς είναι 10 τόνους/ στρ. και η τιμή χονδρικής πώλησης είναι 400 δρχ./ κιλό.
- Η παραγωγή προορίζεται τόσο για την τοπική αγορά του Ηρακλείου όσο και αυτή των Αθηνών

Μεθοδολογία

Στην εκτίμηση του μεμονωμένου κόστους παραγωγής, απαιτούνται οικονομικά στοιχεία υψηλής αξιοπιστίας από την συγκεκριμένη γεωργική εκμετάλλευση. Έτσι για την εξασφάλιση της προϋπόθεσης αυτής εφαρμόστηκε η παρακάτω οικονομική ανάλυση και κοστολόγηση όπου παρατίθενται και οι εξής πίνακες:

Επενδεδυμένα κεφάλαια,
Υπολογισμό δαπάνης εργασιών,
Υπολογισμό δαπάνης υλικών,
Λοιπές δαπάνες κυκλοφορικού κεφαλαίου,
Επιβάρυνση του κεφαλαίου από τις αποσβέσεις,
Υπολογισμός των λοιπών επιβαρύνσεων του κεφαλαίου (συντήρηση, ασφάλιστρα και τόκοι).

Στη συνέχεια:
Σταθερές δαπάνες,
Μεταβλητές δαπάνες,
Καταβαλλόμενες δαπάνες,
Τεκμαρτές δαπάνες.

Στο τέλος:
Επιχειρηματικό αποτέλεσμα,
Ακαθάριστο κέρδος,
Γεωργικό εισόδημα.

3.1 Τεχνοοικονομική ανάλυση καλλιέργειας τομάτας σε πλάκες πετροβάμβακα Grodan.

3.1.1 Επενδεδυμένα κεφάλαια

Στον πίνακα 1 εμφανίζεται η κεφαλαιακή συγκρότηση της γεωργικής εκμετάλλευσης.

**ΠΙΝΑΚΑΣ
ΕΠΕΝΔΕΔΥΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ**

1. ΚΤΙΡΙΑ	
α. Θερμοκήπιο	
- Μπετό	3.000.000
- Σκελετός θερμοκηπίου	13.000.000
- Πλαστικό κάλυμμα	2.500.000
- Ηλεκτρολογικά	2.500.000
β. Γραφεία	10.000.000
2. ΕΓΓΕΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ	5.000.000
3. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	
- Θερμαντήρας	7.500.000
- λιπαντήρας	2.000.000
- κουρτίνες	50.000
ΣΥΝΟΛΟ	45.550.000

3.1.2 Υπολογισμός δαπάνης εργασίας

Στον πίνακα 2 εμφανίζονται οι διαθέσιμες ώρες οικογενειακής εργασίας αλλά και των τρίτων, όπου δουλεύουν εκεί, κατά τη διάρκεια του έτους.

ΠΙΝΑΚΑΣ II
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

A/a	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια Οικογένειας	Ημερ/σθια Ξένα	Αμοιβή εργατών	Σύνολο Οικογένειας	Σύνολο Ξένα
1	Εγκατάσταση σάκων πετροβάμβακα	5	10	7.000	35.000	70.000
2	Φύτευση	2	6	7.000	14.000	42.000
3	Κλάδεμα	5	10	7.000	35.000	70.000
4	Συγκομιδή	100	250	7.000	700.000	1.750.000
5	Συσκευασία	40	150	7.000	280.000	1.050.000
6	Λοιπές εργασίες	7	10	7.000	49.000	70.000
	Σύνολο	159	436		1.113.000	3.052.000

Η συνολική δαπάνη εργασίας είναι 4.165.000 δρχ.

Η οικογενειακή εργασία είναι 1.113.000 δρχ.

Η δαπάνη εργασίας τρίτων είναι 3.052.000 δρχ.

3.1.3 Υπολογισμός δαπάνης υλικών και λοιπά

στον πίνακα 3 που ακολουθεί φαίνονται τα διάφορα υλικά και μέσα παραγωγής που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία.

A/a	Είδος υλικού	Ποσότητα	Τιμή δρχ.	Δαπάνη
1	Λιπάσματα			500.000
2	Φυτοφάρμακα			800.000
3	Πλάκες GRODAN	2000	1250δρχ/σάκος	1.500.000
4	Λοιπά υλικά			2.500.000
	Σύνολο			5.300.000

3.1.4 Υπολογισμός αποσβέσεων κεφαλαίου.

Όλες οι μορφές του μόνιμου και ημιμόνιμου κεφαλαίου της γεωργικής εκμετάλλευσης το κόστος των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων .Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι αποσβέσεις του κεφαλαίου.

A/a	Είδος	Συνολική αξία	Χρόνος ζωής	Απόσβεση
1	Μόνιμη εγκατάσταση	33.500.000	15	2.234.000
2	Μηχανικός εξοπλισμός	9.550.000	20	477.500
3	Κάλυψη θερμοκηπίου	2.500.000	5	500.000
	Σύνολο			3.211.500

3.1.5 Υπολογισμός του κόστους παραγωγής κατά συντελεστές.

I. Έδαφος

1. Ενοίκιο εδάφους 5,5 στρέμματα X 100.000=550.000

Σύνολο: 550.000

II. Εργασία

1. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας=1.113.000

2. Αμοιβή ξένης εργασίας= 3.052.000

Σύνολο: 4.165.000

III. Κεφάλαιο

1. Αναλώσιμα=5.300.000

Σύνολο: 5.300.000

Γενικό σύνολο: 10.015.000

3.1.6 Υπολογισμός σταθερών και μεταβλητών δαπανών

A. Σταθερές δαπάνες

1.Ενοίκιο εδάφους
(5,5 στρ. X 100.000)

550.000

2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (159X7000)	1.113.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων	3.211.000
4. Συντήρηση κεφαλαίων -μόνιμου (πλην εδάφους) 38.500.000 X 2%	770.000
-ημιμόνιμου 7.750.000 X 3%	232.500
5. Ασφάλιστρα -μόνιμου (πλην εδάφους) 38.500.000 X 1%	385.000
-ημιμόνιμου 7.750.000 X 1%	77.500
6. Τόκοι κεφαλαίων -μόνιμου (πλην εδάφους) 38.500.000 X 10%	3.850.000
-ημιμόνιμου 7.750.000 X 10%	775.000
7. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας 1.113.000X10% επί εξαμήνου	55.650
8. Συντήρηση (770.000+232.500) X 10% επί εξαμήνου	50.125
9. Ασφάλιστρα (385.000+77.500) X 10% επί εξαμήνου	23.125
Σύνολο σταθερών δαπανών	11.093.400

B. Μεταβλητών δαπανών

1. Αξία αναλώσιμων	5.300.000
2. Αξία εργασιών τρίτων	3.052.000
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών (8.352.000 X 2.5% επί του εξαμήνου)	104.400
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	8.456.400
Σύνολο παραγωγικών δαπανών	19.549.800

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $11.093.400/19.549.800 \times 100 = 56.7\%$

Μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $8.456.400/19.549.800 \times 100 = 43.3\%$

3.1.7 Καταβαλλόμενες και τεκμαρτές δαπάνες

I. Καταβαλλόμενες δαπάνες

1. Αμοιβή εργασίας σε τρίτους	3.052.000
2. Αξία αναλώσιμων	5.300.000

Σύνολο καταβαλλόμενων δαπανών **8.352.000**

II. Τεκμαρτές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους	550.000
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	1.113.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων	3.211.500
4. Συντήρηση κεφαλαίων	
- μόνιμου	770.000
- ημιμόνιμου	232.500
5. Ασφάλιστρα	
- μόνιμου	385.000
- ημιμόνιμου	77.500
6. Τόκοι κεφαλαίων	4.729.400

Σύνολο τεκμαρτών δαπανών **11.068.900**

Σύνολο παραγωγικών δαπανών **19.420.900**

Καταβαλλόμενες δαπάνες (% του συνόλου)
 $8.352.000/19.420.900 \times 100=43\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)
 $11.068.900/19.420.900 \times 100=57\%$

3.1.8 Κέρδος, ακαθάριστο κέρδος, γεωργικό εισόδημα.

1. Κέρδος

Κέρδος= ακαθάριστη πρόσοδος - παραγωγικές δαπάνες
Απ= ακαθάριστη αξία παραγωγής + ασφαλιστικές αποζημιώσεις
Ααπ= εισπράξεις + ιδιοκατανάλωση

Εισπράξεις= 39.000.000 (5 στρέμματα X 26.000 κιλά X 300 δρχ. / κιλό)
Ιδιοκατανάλωση=0

Παραγωγικές δαπάνες = 19.420.900
Ασφαλιστικές αποζημιώσεις = 0
Ααπ= 39.000.000 + 0 = 39.000.000
Απ= 39.000.000 + 0 = 39.000.000
Κέρδος= 39.000.000-19.420.900=19.579.100 δρχ.

2. Ακαθάριστο κέρδος

Ακαθάριστο κέρδος= ακαθάριστη πρόσοδος-μεταβλητές δαπάνες
39.000.000-8.456.400=30.543.600 δρχ.

3. Γεωργικό εισόδημα

Γεωργικό εισόδημα= Αμοιβή οικογενειακής εργασίας+ τόκοι τεκμαρτών κεφαλαίων+ κέρδος
1.113.000+4.739.400+19.579.100=25.431.500 δρχ.

3.2 Τεχνοοικονομική ανάλυση καλλιέργειας πιπεριάς σε σάκους περλίτη

3.2.1 Επενδεδυμένα κεφάλαια

Στον πίνακα 1 εμφανίζεται η κεφαλαιακή συγκρότηση της γεωργικής εκμετάλλευσης.

**ΠΙΝΑΚΑΣ
ΕΠΕΝΔΕΔΥΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ**

1. ΚΤΙΡΙΑ	
α. Θερμοκήπιο	
- Μπετό	3.000.000
- Σκελετός θερμοκηπίου	13.000.000
- Πλαστικό κάλυμμα	2.500.000
- Ηλεκτρολογικά	2.500.000
β. Γραφεία	10.000.000
2. ΕΓΓΕΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ	5.000.000
3. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	
- Θερμαντήρας	7.500.000
- Λιπαντήρας	2.000.000
- Κουρτίνες	50.000
ΣΥΝΟΛΟ	45.550.000

3.2.2 Υπολογισμός δαπάνης εργασίας

Στον πίνακα 2 εμφανίζονται οι διαθέσιμες ώρες οικογενειακής εργασίας αλλά και των τρίτων, όπου δουλεύουν εκεί κατά τη διάρκεια του έτους.

A/a	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια οικογένειας	Ημερ/σθια Ξένα	Αμοιβή εργατών	Σύνολο οικογένειας	Σύνολο ξένα
1	Εγκατάσταση σάκων περλίτη	4	6	7000	28.000	42.000
2	Φύτευση	5	10	7000	35.000	70.000
3	Κλάδεμα	10	20	7000	70.000	140.000
4	Συγκομιδή	50	210	7000	350.000	1.470.000
5	Συσκευασία	60	170	7000	420.000	1.190.000
6	Λοιπές εργασίες	2	4	7000	14.000	28.000
	ΣΥΝΟΛΟ	181	420		917.000	2.940.000

Η συνολική δαπάνη εργασίας είναι: 3.857.000

Η οικογενειακή εργασία είναι: 917.000

Η δαπάνη εργασίας τρίτων είναι: 2.940.000

3.2.3 Υπολογισμός δαπανών υλικών

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί φαίνονται τα διάφορα υλικά και μέσα παραγωγής που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία.

A/a	Είδος υλικού	Ποσότητα	Τιμή δρχ.	Δαπάνη
1	Λιπάσματα			500.000
2	Φυτοφάρμακα			600.000
3	Σάκοι περλίτη	4150	710/ σάκος	2.946.500
4	Λοιπά υλικά			1.200.000
	ΣΥΝΟΛΟ			5.246.500

3.2.4 Υπολογισμός αποσβέσεων

A/a	Είδος	Χρόνος ζωής	Συνολική αξία	Απόσβεση
1	Μόνιμη εγκατάσταση	15	33.500.000	2.234.000
2	Μηχανικός εξοπλισμός	20	9.550.000	477.500
3	Κάλυψη θερμοκηπίου	5	2.500.000	500.000
	ΣΥΝΟΛΟ			3.211.500

3.2.5 Υπολογισμός κόστους παραγωγής κατά συντελεστές

I. Έδαφος

1. Ενοίκιο εδάφους 5.5 στρέμματα X 100.000=550.000
Σύνολο 550.000

II. Εργασία

1. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας= 917.000
2. Αμοιβή ξένης εργασίας=2.940.000
Σύνολο 3.857.000

III. Κεφάλαιο

1. Αναλώσιμα=5.246.500
Σύνολο 5.246.500

Γενικό σύνολο 9.653.500

3.2.6 Υπολογισμός σταθερών και μεταβλητών δαπανών

A. Σταθερές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους
(5.5 X 100.000) 550.000
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας 917.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων 3.211.500
4. Συντήρηση κεφαλαίων
- μόνιμου (πλην εδάφους)
38.500.000 X 2% 770.000
- ημιμόνιμου

7.750.000 X 3%	232.500
5. Ασφάλιστρα	
- μόνιμου (πλην εδάφους)	
38.500.000 X 1%	285.000
- ημιμόιμου	
7.750.000 X 1%	77.500
6. Τόκοι κεφαλαίων	
- μόνιμου (πλην εδάφους)	
38.500.000 X 10%	3.850.000
- ημιμόνιμου	
7.750.000 X 10%	775.000
7. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	
917.000X10% επί εξαμήνου	45.850
8. Συντήρηση	
(770.000+232.500) X 10% επί εξαμήνου	50.125
9. Ασφάλιστρα	
(385.000+77.500) X 10% επί εξαμήνου	23.125
Σύνολο σταθερών δαπανών	10.887.600

B. Μεταβλητές δαπάνες

1. Αξία αναλώσιμων	5.246.500
2. Αξία εργασιών τρίτων	2.940.000
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών	
8.186.500 X 2.5% επί εξαμήνου	102.330
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	8.288.830
Σύνολο παραγωγικών δαπανών	19.176.430

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $10.887.600/19.176.430 \times 100=56.8\%$

Μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $8.288.830/19.176.430 \times 100=43.2\%$

3.2.7 καταβαλλόμενες και τεκμαρτές δαπάνες

I. Καταβαλλόμενες δαπάνες

1.Αμοιβή εργασίας σε τρίτους	2.940.000
------------------------------	-----------

2. Αξία αναλώσιμων	5.246.500
Σύνολο καταβαλλόμενων δαπανών	8.186.500

II. Τεκμαρτές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους	550.000
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	917.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων	3.211.500
4. Συντήρηση κεφαλαίων	
- μόνιμου	770.000
- ημιμόνιμου	232.500
5. Ασφάλιστρα	
- μόνιμου	385.000
- ημιμόνιμου	77.500
6. Τόκοι κεφαλαίων	4.727.330
Σύνολο τεκμαρτών δαπανών	10.870.830

Σύνολο παραγωγικών δαπανών 19.057.330

Καταβαλλόμενες δαπάνες (% του συνόλου)
 $8.186.500/19.057.330 \times 100=43\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)
 $10.870.830/19.057.330 \times 100=57\%$

3.2.8 Κέρδος, ακαθάριστο κέρδος, γεωργικό εισόδημα

1.Κέρδος

Κέρδος= ακαθάριστη πρόσοδος- παραγωγικές δαπάνες
 Απ = ακαθάριστη αξία παραγωγής+ ασφαλιστικές αποζημιώσεις
 Ααπ = εισπράξεις+ ιδιοκατανάλωση

Εισπράξεις= 20.000.000 (5 στρέμματα X 10.000 κιλά X 400 δρχ. / κιλό)
 Ιδιοκατανάλωση =0
 Παραγωγικές δαπάνες = 19.057.330
 Ασφαλιστικές αποζημιώσεις = 0

$A_{\text{απ}} = 20.000.000 + 0 = 20.000.000$
 $A_{\text{π}} = 20.000.000 + 0 = 20.000.000$
 $\text{Κέρδος} = 20.000.000 - 19.057.330 = 942.670 \text{ δρχ.}$

2 .Ακαθάριστο κέρδος

$\text{Ακαθάριστο κέρδος} = \text{ακαθάριστη πρόσοδος} - \text{μεταβλητές δαπάνες}$
 $20.000.000 - 8.288.830 = 11.711.170 \text{ δρχ.}$

3.Γεωργικό εισόδημα

$\text{Γεωργικό εισόδημα} = \text{αμοιβή οικογενειακής εργασίας} + \text{τόκοι τεκμαρτών κεφαλαίων} + \text{κέρδος}$
 $917.000 + 4.727.330 + 942.670 = 6.587.000 \text{ δρχ.}$

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4.1 Συμπεράσματα- προτάσεις

Το ενδιαφέρον για τις υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια αυξάνει συνεχώς. Η μετάβαση σε αυτού του είδους τις καλλιέργειες είναι αποτέλεσμα των αυξημένων απαιτήσεων του αγοραστικού κοινού τόσο σε ποιότητα όσο και ποσότητα. Ακόμα έχουμε την εισχώρηση της υψηλής τεχνολογίας στην γεωργία με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος.

Η εμφάνιση νέων εχθρών και ασθενειών του εδάφους, καθώς και η μείωση της γονιμότητας του είναι συνθήκες που δεν ισχύουν στην υδροπονική καλλιέργεια καθ' ότι υπάρχει εξ' ολοκλήρου έλεγχος του περιβάλλοντος της καλλιέργειας.

Η Ελλάδα διαθέτει άριστες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη των θερμοκηπιακών υδροπονικών καλλιεργειών. Έχει υψηλά ποσοστά ηλιοφάνειας καθώς και υψηλή θερμοκρασία σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Τα στοιχεία αυτά παίζουν πρωταρχικό ρόλο στην ανάπτυξη και απόδοση κάθε καλλιέργειας. Είναι παράγοντες που καθιστούν την χώρα μας ανταγωνιστική σε ποσότητα και ποιότητα, καθώς και στην διεκδίκηση υψηλότερων τιμών.

Το ύψος του επενδεδυμένου κεφαλαίου είναι μεγαλύτερο στην υδροπονική καλλιέργεια και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του επιχειρηματικού ρίσκου. Παρατηρείται όμως αύξηση της παραγωγής σε σχέση με τις συμβατικές καλλιέργειες από την πρώτη κιόλας καλλιεργητική περίοδο, με αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην επιστημονική και τεχνική υποστήριξη των υδροπονικών καλλιεργειών.

Συγκρίνοντας τα οικονομικά αποτελέσματα της τεχνοοικονομικής ανάλυσης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η υδροπονική καλλιέργεια της τομάτας, είναι περισσότερο επικερδής για τον Έλληνα παραγωγό, σε σχέση με την υδροπονική καλλιέργεια της πιπεριάς.

Το ποσό των εισπράξεων από την καλλιέργεια της τομάτας είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που προκύπτει από την καλλιέργεια της πιπεριάς, ενώ το ποσό των παραγωγικών δαπανών στην τομάτα είναι μικρότερο από αυτό στην πιπεριά.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια εμφανή διαφορά στα γεωργικά εισοδήματα μεταξύ των δύο καλλιεργειών. Έχοντας ως βασικό τελικό ζητούμενο το μεγαλύτερο δυνατό εισόδημα για τον παραγωγό μπορούμε να στηρίξουμε το συμπέρασμα ότι η υδροπονική καλλιέργεια της τομάτας είναι η περισσότερο επικερδής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Απλό σύστημα συλλογής υπολειμμάτων θρεπτικού διαλύματος χωρίς ανακύκλωση.



Δοσομετρητής με ηλεκτρονικό υπολογιστή.



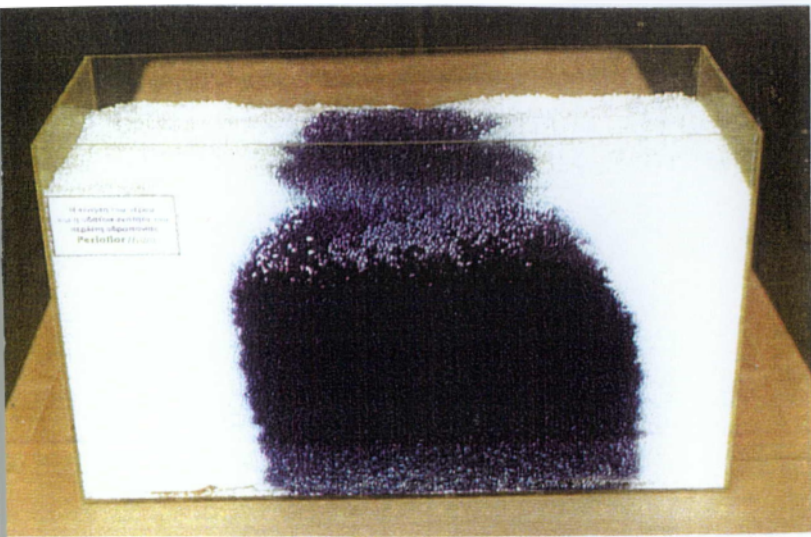
Οι τρεις ποιότητες αγροτικού περλίτη:
Χοντρόκοκκος αγροτικός (Perloflor),
Υδροπονικός (PerloflorHydro) και
Λεπτόκοκκος αγροτικός.



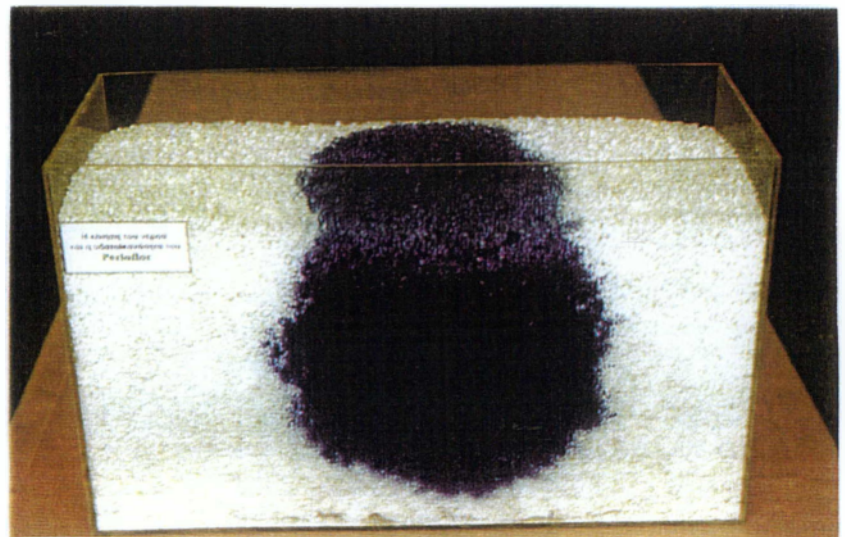
εταφύτευση τομάτας σε λεκάνες ελαφρόπετρας.



Τομάτα σε σάκους από στέμφυλα.



Κίνηση του νερού και η υδατοικανότητα του PerloflorHydro.



Η κίνηση του νερού και η υδατοικανότητα του Perloflor.



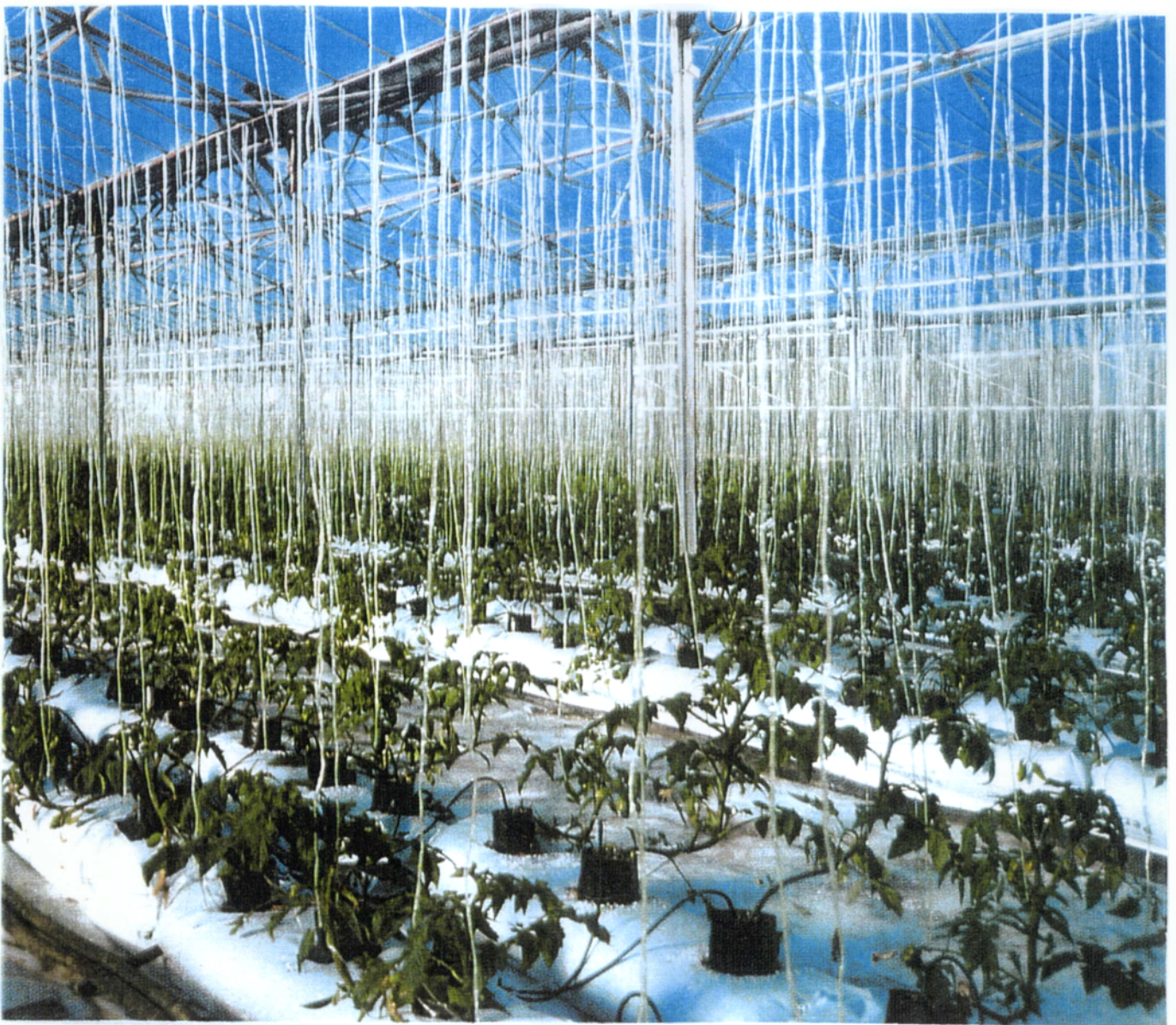
Μεγάλη παραγωγή τομάτας σε υδροπονική καλλιέργεια.



Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας σε πλάκες GRODAN.



Πλάκα GRODAN.



Φυτά τομάτας σε σάκους ανάπτυξης. Τα σποριόφυτα έχουν παραχθεί σε γλαστράκια περλίτη.



Αυξημένη παραγωγή τομάτας, στο στάδιο κατά το οποίο η ωρίμανση είναι σαφής.



Καλλιέργεια τομάτας σε σάκους υδροπονικού περλίτη από την Otavi Iberica S.L.



Καλλιέργεια τομάτας σε πλάκες GRODAN.



Δεξαμενές συλλογής υπολειμμάτων θρεπτικού διαλύματος για ανακύκλωση, σε καλλιέργεια τομάτας στο MAICH.



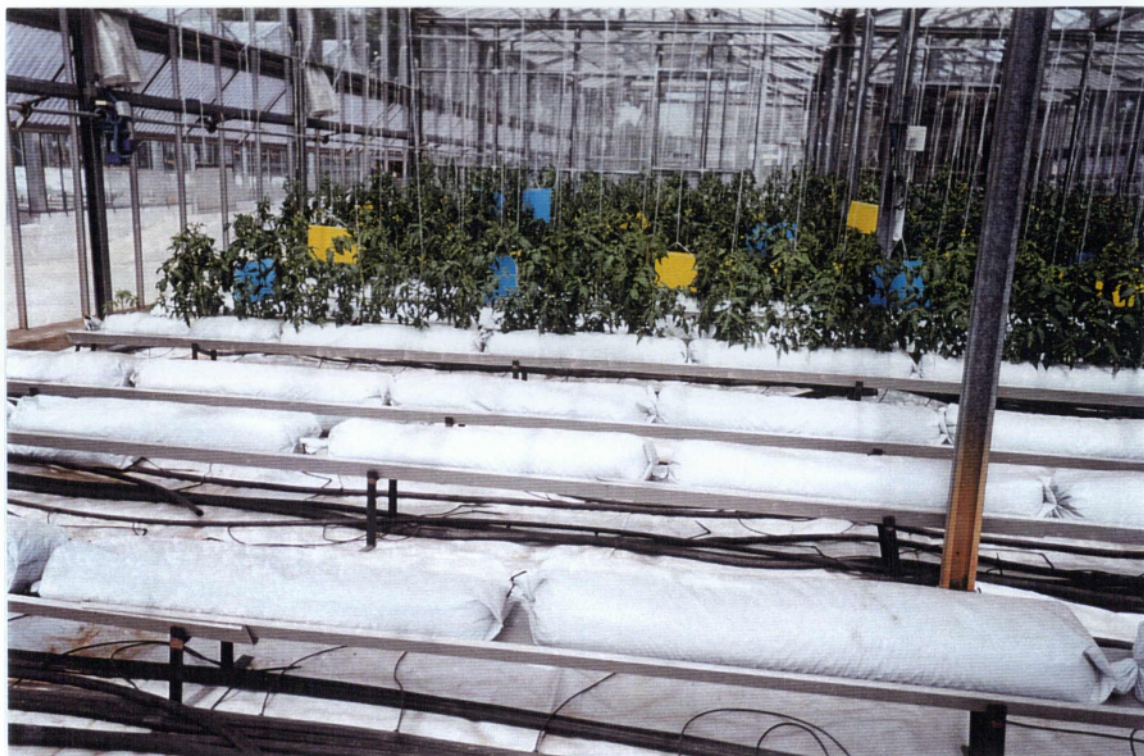
Προετοιμασία φυτών τομάτας σε γλαστράκια με περλίτη στο Τ.Ε.Ι Ηρακλείου.



Καλλιέργεια τομάτας σε πλάκες GRODAN.



Φυτά και καρποί τομάτας από καλλιέργεια σε σάκους Πετροβάμβακα GRODAN.



Θερμοκηπιακή εγκατάσταση με σάκους περλίτη.



Καλλιέργεια τομάτας σε σάκους περλίτη
στο MAICH.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

1. Γεωργίου ν. Μαυρογιαννόπουλου (1994) «υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα». Εκδόσεις, Α. Σταμούλης. Αθήνα- Πειραιάς.
2. Ανδρέας γ. Κανάκης (1998) «Σημειώσεις λαχανοκομίας IV». Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. Δρ Βασίλης Μανιός, καθηγητής Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου. Μαρία Κεφάκη, τεχνολόγος γεωπονίας «υδροπονικές καλλιέργειες», Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 1,(1995), σ.10-34.
2. Ευάγγελος Δρίμτζις MSc Γεωπόνος «Η χωρίς έδαφος καλλιέργεια της τομάτας», Υδροπονικές καλλιέργειες, ετήσια έκδοση, ΖΕΥΣ Α.Ε., Ξούθου 14, Αθήνα, σ.50-62.
3. Εύη Θεοδοσιάδου Γεωπόνος, «Εδαφικά υποστρώματα», Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 3, Απρίλιος 1990,σ 58-65.
4. «Υδροπονικές καλλιέργειες στο θερμοκήπιο», Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, Μάιος- Ιούνιος 1984, σ. 22-31.
5. Χρήστος Δ. Κατσανός- Υπεύθυνος Marketing, "Υδροπονική καλλιέργεια σε πετροβάμβακα GRODAN, Γεωργική Τεχνολογία, 2001, σ.38-45.
6. Ευστάθιος Γκρίλλας Γεωπόνος, «Κριτήρια για την επιλογή υποστρώματος υδροπονίας», Γεωργική Τεχνολογία, 2001, σ. 48-54.