

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ»**



ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ: κος Πασχαλίδης Χρήστος
 κος Κώτσιρας Αναστάσιος
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Δέδες Ιωάννης

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2001

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι.....	4
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι.....	5
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	6
1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	7
1.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ -ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	8
1.5 ΥΛΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	9
1.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	11
1.6.1. ΑΝΟΙΧΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	11
1.6.1.2. ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	11
1.6.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	12
ΑΡΔΕΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΤΕΡΕΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ.....	14
1.7 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ	16
1.8 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ.....	21
2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	21
2.1.1 ΕΙΔΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ, ΥΒΡΙΔΙΑ	21
2.1.1.2. ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	21
2.1.1.3. ΘΑΜΝΩΔΗ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ.....	22
2.1.1.4. ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΕΣ, ΜΙΝΙΑΤΟΥΡΕΣ, ΕΡΠΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΕΣ	23
2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	25
2.2.1.ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ.....	25
2.2.2.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	25
2.2.3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ	25
2.2.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	26

2.3 ΛΙΠΑΝΣΗ - ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ.....	27
2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ.....	31
2.4.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	32
2.4.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ.....	36
2.4.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ	38
2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ	40
2.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΑΚΟΥΣ ΠΕΡΛΙΤΗ.....	43
2.6.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	45
2.7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ COCOSOIL	47
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III.....	49
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ.....	49
3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ.....	49
3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	50
3.3 ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΞΑΓΩΓΩΝ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV.....	53
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ.....	53
4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	53
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ GRODAN	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ V.....	67
5.1. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι να περιγραφεί η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς και στη συνέχεια να μελετηθεί τεχνοοικονομικά η γεωργική εκμετάλλευση 14 στρεμμάτων θερμοκηπιακής καλλιέργειας. Η μελέτη της εκμετάλλευσης των 14 στρεμμάτων περιλαμβάνει συμβατική καλλιέργεια 7,5 στρεμμάτων και υδροπονική καλλιέργεια 6,5 στρεμμάτων σε πλάκες πετροβάμβακα Grodan προκειμένου να μελετηθούν οι μεταξύ τους διαφορές.

Από τη μελέτη παρατηρείται ότι η υδροπονική καλλιέργεια έχει υψηλότερο κέρδος από την συμβατική με περιθώρια περαιτέρω αύξησης των κερδών καθώς έχει μόλις ένα χρόνο λειτουργίας και ο παραγωγός είναι ακόμα άπειρος και επιφυλακτικός για τα αποτελέσματά της.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφέρω ότι για τη συγκέντρωση των στοιχείων και τη συγγραφή της μελέτης μου, με βοήθησαν τα παρακάτω άτομα που θα ήθελα και να τα ευχαριστήσω θερμά.

✧ Τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Πασχαλίδη Χρήστο και κ. Κώτσιρα Αναστάσιο για τις οδηγίες και τις υποδείξεις τους πάνω στο θέμα της μελέτης μου, αλλά και για την άσογη συνεργασία μας.

✧ Τον κ. Εξαδάκτυλο Δημήτριο παραγωγό, για το πολύτιμο υλικό και τις πληροφορίες που μου έδωσε για την τεχνοοικονομική μελέτη.

✧ Τον κ. Τριμπόνια Κων/νο γεωπόνο, για το πολύτιμο υλικό που μου προσέφερε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο υδροπονική καλλιέργεια (hydroponics), εννοείται η εκτός εδάφους καλλιέργεια, που πραγματοποιείται σ' ένα υγρό μέσο, το οποίο παρέχει στο φυτό όλα τα απαραίτητα για την ανάπτυξή του θρεπτικά στοιχεία (Gericke's καλλιέργειες).

Κατ' επέκταση, ο όρος αυτός όπως και ο *Davtyan* προτείνει, χρησιμοποιείται για όλες τις κατηγορίες των εκτός εδάφους ή χωρίς έδαφος καλλιεργειών, δεδομένου ότι κοινό γνώρισμα όλων ανεξαρτήτως αυτών των καλλιεργειών, είναι η διοχέτευση κάποιου θρεπτικού διαλύματος στο τεχνητό υπόστρωμα που χρησιμοποιείται ανεξάρτητα από τη μορφή και τη σύσταση του τελευταίου.

Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορα σχήματα ταξινόμησης των εκτός εδάφους καλλιεργειών, με βάση το υπόστρωμα, τον τρόπο χορήγησης του θρεπτικού διαλύματος, τον αριθμό και το είδος των φάσεων που συμμετέχουν κ.τ.λ.

Με βάση την πρόταση του *Davtyan*, για την ταξινόμηση των υδροπονικών καλλιεργειών, ως «υπόστρωμα» δεν πρέπει να θεωρείται μόνο το στερεό υλικό ανάπτυξης του ριζικού συστήματος των φυτών, αλλά το σύνολο των τριών φάσεων που συμμετέχουν στη συγκρότησή του και που είναι:

- (α) το στερεό υλικό
- (β) το υδατικό διάλυμα των θρεπτικών στοιχείων και
- (γ) ο διαλυμένος μέσα σ' αυτό αέρας.

Συνεπώς, με βάση την πρόταση του *Davtyan*, έχουμε τις ακόλουθες μορφές υδροπονικών καλλιεργειών:

- (α) Δύο φάσεων υπόστρωμα (N.F.T): Νερό (θρεπτικό διάλυμα) με το διαλυμένο σ' αυτό αέρα.
- (β) Δύο φάσεων υπόστρωμα (αεροπονική): Αέρας και νερό (ψεκαζόμενο θρεπτικό διάλυμα)
- (γ) Τριών φάσεων υπόστρωμα: Στερεό υλικό, νερό (με τα διαλυμένα θρεπτικά στοιχεία) και αέρας.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

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

Η αρχή της υδροπονικής καλλιέργειας εντοπίζεται στο 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 1966 από τον Woodward. Το 1758 ο Duchamel 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 (de Candolle, de Saussure, Liebig κ.α.) κατόρθωσαν να εξερευνήσουν σε βάθος τον τομέα της θρέψης 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 Αμερικάνοι 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 γαρύφαλλου 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 Καλλιφόρνια 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 δεύτερου παγκοσμίου πολέμου οι αμερικανοί 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 εγκατάσταση φτηνής και απλής σε λειτουργία. Αυτό έγινε δυνατό χάρη στην έναρξη χρησιμοποίησης του πλαστικού, σε αντικατάσταση των δοχείων από τσιμέντο, ξύλο, άσφαλτο, τούβλα κ.τ.λ., 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 Η.Π.Α..

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 Soilless Culture (I.W.G.S.C.), έδρα του οποίου ορίστηκε το Naaldwijk και είχε ως αντικείμενο τη διαπραγμάτευση των ερωτημάτων της υδροπονίας σε διεθνή κλίμακα και την επίσπευση της διαδικασίας για την εφαρμογή των ως τότε αποκτηθεισών γνώσεων, με την αμοιβαία ανταλλαγή πειραματικών αποτελεσμάτων και τη συναρμογή των δοκιμαστικών προγραμμάτων.

1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παρόλη την εξέλιξη της επιστήμης, στον τομέα της θρέψης φυτών, που επιτρέπει και προωθεί την πραγματοποίηση και εξέλιξη καθαρά υδροπονικών καλλιεργειών, όπως αυτής του Ν.Φ.Τ. και της αεροπονίας, σε επιχειρηματική πλέον βάση, τα είδη αυτά της καλλιέργειας δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένα, ανεξαρτήτως των πολλά υποσχόμενων αποδόσεών τους, που αφορούν τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Αντίθετα, οι υδροπονικές καλλιέργειες που πραγματοποιούνται με τη χρήση διαφόρων στερεών υποστρωμάτων, όλο και περισσότερο επεκτείνονται, αντικαθιστώντας τις όλο και περισσότερο προβληματικές κλασσικές καλλιέργειες εδάφους, ή αξιοποιώντας περιοχές που οι κλασσικές καλλιέργειες είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν.

Η επέκταση του συστήματος αυτού, είναι αφ' ενός αποτέλεσμα ορισμένων βασικών πλεονεκτημάτων του έναντι των κλασσικών καλλιεργειών εδάφους, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αλλά και αποτέλεσμα του μικρότερου συγκριτικά κόστους εγκατάστασής του, σε σχέση με τα δύο προηγούμενα συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας.

Επιπλέον το είδος αυτό υδροπονικής καλλιέργειας είναι «περισσότερο ανθεκτικό» σε κάποια απρόβλεπτα τεχνικά προβλήματα (προσωρινή διακοπή ηλεκτροδότησης, έλλειψη νερού κ.τ.λ.).

Σε γενικά επίπεδα όμως, η υδροπονική καλλιέργεια φυτών έχει γίνει δημοφιλής σε πάρα πολλές περιοχές του κόσμου. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ολλανδία, περίπου 6.000 στρέμματα κατά την περίοδο 1981-1982 έφτασαν πάνω από 70.000 στρέμματα κατά το 1991-1992. Κατ' εκτίμηση του ISOSC, η καλλιεργούμενη έκταση στις άλλες χώρες σήμερα είναι:

Χώρα	Έκταση (στρέμματα)
Ολλανδία	70,000
Μ. Βρετανία	8,000
Ιταλία, Βέλγιο, Δανία	5,000
Ιαπωνία	90,000
Αυστραλία	4,000
Καναδάς	3,000
Ισραήλ	3,500

Η συνολική έκταση σ' όλο τον κόσμο εκτιμάται ότι είναι λίγο μικρότερη από 200.000 στρέμματα και αναφέρεται, κυρίως, σε καλλιέργεια σε πετροβάμβακα (rockwool), σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (N.F.T.) και σε καλλιέργεια σε σάκκους τύρφης. Επίσης άλλα συστήματα που χρησιμοποιούνται σε σημαντικό βαθμό είναι η καλλιέργεια σε άμμο (π.χ. στο Ισραήλ), σε πριονίδι (π.χ. στον Καναδά), σε σάκκους περλίτη (κυρίως στην Αγγλία, Ιταλία και Ελλάδα). Περιπτώσιακά γίνεται επίσης καλλιέργεια σε χαλίκι χαμηλής διαμέτρου (φυσικό ή τεχνητό).

Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι σήμερα καλλιεργούνται περί τα 1.000 στρ., το μεγαλύτερο μέρος από τα οποία (το 75%) αφορά καλλιέργεια κηπευτικών και λιγότερο ανθοκομικές καλλιέργειες, σε υποστρώματα πετροβάμβακα και περλίτη κυρίως, ενώ υπάρχουν και υδροπονικές καλλιέργειες σε άλλα υποστρώματα (coco soil κ.α.) ή σε N.F.T. Οι εκτάσεις είναι προς το παρόν πολύ περιορισμένες σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές χώρες.

1.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ -ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Ως βασικότεροι λόγοι της επέκτασης των υδροπονικών καλλιεργειών μπορούν να αναφερθούν οι ακόλουθοι:

- ✓ Η αποδέσμευση των καλλιεργειών από το έδαφος και τα προβλήματά του, όπως είναι οι ασθένειες, η αλατότητα που δημιουργείται με τη συνεχή χρήση του κ.α.
- ✓ Η καλλιέργεια σε μέρη που τα εδάφη είναι ακατάλληλα για καλλιέργεια.
- ✓ Η αποφυγή ορισμένων εργασιών (όργωμα, φρεζάρισμα, σκάλισμα, ζιζανιοκτονία).
- ✓ Οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.
- ✓ Οι αυξημένες αποδόσεις που επιτύγχανονται με τα διάφορα συστήματα των εκτός εδάφους, γενικά, καλλιεργειών, που είναι δυνατόν και να υπερβούν κατά 100% τις αντίστοιχες καλλιέργειες εδάφους.
- ✓ Η δυνατότητα ρύθμισης της θρέψης των φυτών με μεγάλη ακρίβεια και ως εκ τούτου την άμεση απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων, καθώς και η δυνατότητα επηρεασμού της συγκέντρωσης ορισμένων στοιχείων στο τελικό προϊόν.

✓ Η εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων, γιατί περιορίζονται οι απώλειες από επιφανειακές διαρροές και βαθιά διείσδυση του νερού στο έδαφος.

✓ Η μηχανοποίηση και αυτοματοποίηση της καλλιέργειας.

✓ Η δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τους εργαζόμενους, με την απομόνωση του εδάφους και επομένως την απουσία οσμών και σκόνης.

Δεν υπάρχει αμφιβολία πως υπάρχουν και προβλήματα, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι τα ακόλουθα:

✓ Το αυξημένο κόστος εγκατάστασής τους.

✓ Η εξάρτησή τους από τη συνεχή παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

✓ Το απαιτούμενο υψηλό επίπεδο του καλλιεργητή για τη διαχείριση αυτών των συστημάτων.

✓ Η αντίληψη περί χημικών και αφύσικων καλλιεργειών και ως τούτου επικίνδυνων, υποτίθεται, παραγόμενων προϊόντων.

1.5 ΥΛΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ταξινόμηση στερεών υλικών για υδροπονικές καλλιέργειες με βάση την προέλευσή τους

	Κατηγορία υλικών	Προέλευση	Τύποι
Α ν ό ρ γ α ν α	Ορυκτά	Υλικά φυσικά	Χαλίκια, άμμος, πουζολάνη, Ελαφρόπετρα
		Υλικά κατεργασμένα	Περλίτης, βερμικουλίτης, διογκωμένη Αργίλλος, πετροβάμβακας
		Απόβλητα εργοστασίων	Τεμάχια τούβλων, σκωρίες, απόβλητα σιδηροβιομηχανιών
		Πλαστικά διογκωμένα	Πολυστερίνη, πολυουθεράνη
Ο ρ γ α ν ι κ ά	Φυτικά	Φυσικά προϊόντα	Τύρφη, άχυρα, φύλλα ελιάς, φλοιοί Δέντρων, σπόροι και στέμφυλα Σταφυλιών, ροκανίδια
		Απόβλητα γεωρ. Βιομηχ.	Απόβλητα ελαιουργείων, διάφορα κυτταρινικά απόβλητα

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 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 στην Ελλάδα, στις λίγες, αλλά ενθαρρυντικά αυξανόμενες υδροπονικές καλλιέργειες που πραγματοποιούνται⁴

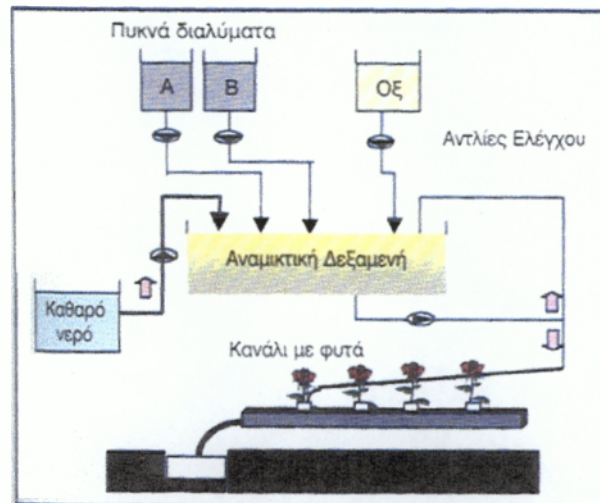
⁴ Μάνιος Β., Αξιολόγηση ελαφρόπετρας της νήσου Γιαλί-Νισύρου ως υπόστρωμα υδροπονικών λαχανοκομικών καλλιεργειών, Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, 1997, σ.σ. 4-9.

1.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδροπονικών συστημάτων. Σε γενικές γραμμές, διαχωρίζονται σε ανοιχτά και σε κλειστά (ανακυκλούμενα) συστήματα.

1.6.1. ΑΝΟΙΧΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Αυτά τα συστήματα είναι τα πιο απλά και τα πρώτα που αναπτύχθηκαν. Έχουν διαδοθεί περισσότερο και έχουν λιγότερες απαιτήσεις. Στα ανοιχτά συστήματα, τα υγρά της αποστράγγισης δεν ανακυκλώνονται, αλλά απορρίπτονται. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αυξημένες απώλειες λιπασμάτων με την απορροή και μόλυνση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Οι δύο αυτοί λόγοι οδήγησαν στα κλειστά συστήματα, που σε λίγα χρόνια θα διαδεχθούν τα ανοιχτά.



(Σχεδιάγραμμα ανοικτού (χωρίς ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος A/B δεξαμενών με χρήση αναμικτικής δεξαμενής)

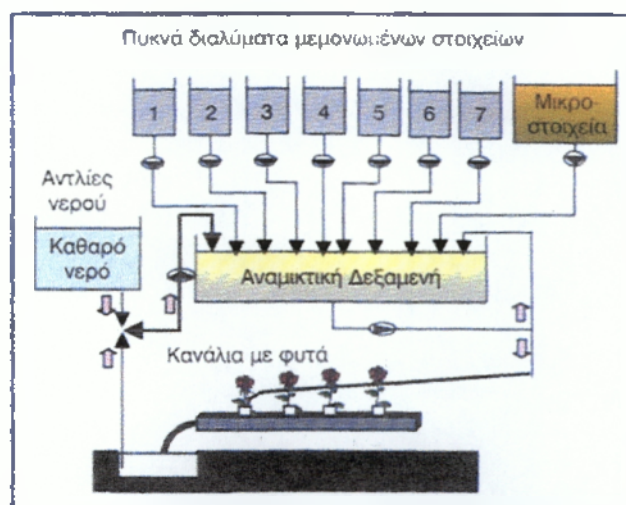
1.6.1.2. ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα της απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων και σημαντική μείωση της ρύπανσης.

Τα κλειστά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα και σημαντικό μειονέκτημά τους είναι η πολύ εύκολη εξάπλωση ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας και το υψηλό κόστος επένδυσης, σε εξοπλισμό απολύμανσης του υγρού που ανακυκλοφορεί.

Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντολογικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών, έγινε ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθούν σημαντικά (Vepouy C.J.M., 1992).

Σε πολλές χώρες, η νομοθεσία θα οδηγήσει στην υποχρεωτική νομοθέτηση κλειστών υδροπονικών συστημάτων αποβλέποντας στη μείωση της μόλυνσης των εδαφών και των υπόγειων υδάτων.



(Σχεδιάγραμμα κλειστού (με ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος δεξαμενών μεμονωμένων στοιχείων, με χρήση αναμικτικής δεξαμενής)

1.6.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Σημαντικό στοιχείο για την υψηλή παραγωγή στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι η καλή ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού. Η υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στο νερό επιδρά σημαντικά στη μείωση της παραγωγής ή την καθιστά αδύνατη. Υψηλή συγκέντρωση μαγανίου, ψευδαργύρου ή βορίου, έχει αποτέλεσμα την ακαταλληλότητα του νερού, ενώ τα καλύτερα αποτελέσματα δίνει το βρόχινο ή αφαλατωμένο νερό.

Γενικά, όσο καλύτερης ποιότητας είναι το νερό που χρησιμοποιούμε, τόσο μεγαλύτερη παραγωγή μπορούμε να αναμένουμε. Νερό κατάλληλο για άρδευση στον αγρό δεν είναι απαραίτητα κατάλληλο και στην υδροπονική καλλιέργεια (όταν αποσκοπούμε σε υψηλές αποδόσεις).

Στα υπόγεια νερά βρίσκονται πάρα πολλά ιόντα, τα πιο ενδιαφέροντα όμως είναι τα: Νάτριο (Na^+), Χλώριο (Cl^-), Ασβέστιο (Ca^{++}), Μαγνήσιο (Mg^{++}), Διττανθρακικά (HCO_3^-) και Θειικά (SO_4^{--}).

Η Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (E.C.) για το νερό άρδευσης είναι ένα μέσο μέτρησης της συνολικής ποσότητας των ιόντων που περιέχει. Δεν δίνει καμία ένδειξη για το ποια ιόντα βρίσκονται μέσα σ'αυτό. Συνήθως στο νερό η E.C. αφορά το Νάτριο και το Χλώριο.

Αν η συγκέντρωση των ιόντων στο νερό έχει κάποια ισορροπία, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω εκτίμηση για την ποιότητα του νερού άρδευσης στο θερμοκήπιο:

Πίνακας 2
Ποιότητες νερού άρδευσης

Ποιότητα	E.C. mS cm^{-1} (25 °C)	Na^+ mmol L^{-1}	Cl^- mmol L^{-1}
1	<0.5	<1.5	<1.5
2	0.5 - 1.0	1.5 - 3.0	1.5 - 3.0
3	1.0 - 1.5	3.0 - 4.5	2.0 - 4.5

Το νερό ποιότητας 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις υδροπονικές καλλιέργειες και για την άρδευση οποιασδήποτε καλλιέργειας στο έδαφος με πολύ καλά αποτελέσματα. Το νερό ποιότητας 2 δεν συνιστάται πολύ για υδροπονικές καλλιέργειες ή για άλλες καλλιέργειες με περιορισμένο όγκο ριζικού συστήματος όπως αυτές σε γλάστρα. Το νερό ποιότητας 3 δεν είναι καθόλου κατάλληλο για ευαίσθητα φυτά στα άλατα και γι'αυτά που έχουν περιορισμένο ριζικό σύστημα.⁸

⁸ Μαυρογιαννόπουλος Γ., Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα, Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, 1994, σ.σ. 67, 107-110.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΤΕΡΕΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Στην περίπτωση των υδροπονικών καλλιέργειών που αναπτύσσονται σε στερεό υπόστρωμα το κοινό τους γνώρισμα είναι το γεγονός ότι το υπόστρωμα κατά την άρδευση είναι σε θέση να συγκρατήσει μία ποσότητα νερού, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας είναι διαθέσιμο στα φυτά στο μεσοδιάστημα μέχρι να γίνει η επόμενη άρδευση.

Επομένως σε κάθε άρδευση το χορηγούμενο νερό θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τόσο, ώστε το υπόστρωμα να φθάνει στην υδατοϊκανότητά του. Εάν η χορηγούμενη ποσότητα νερού δεν είναι αρκετή ώστε το υπόστρωμα να φθάνει στην υδατοϊκανότητά του, υπάρχει κίνδυνος να μην επαρκεί το νερό μέχρι το επόμενο πότισμα. Αντίθετα, εάν την υπερβαίνει, η περίσσεια του χορηγούμενου διαλύματος απορρέει και εφόσον το σύστημα είναι ανοιχτό χάνεται με συνέπεια να γίνεται σπατάλη νερού και λιπασμάτων.

Αρχικά, κατά την εγκατάσταση κάθε νέας καλλιέργειας, το υπόστρωμα ποτίζεται μέχρι να φθάσει στην υδατοϊκανότητά του. Εφόσον σε κάθε νέα άρδευση η περιεκτικότητα του υποστρώματος σε νερό επιδιώκεται να ξαναφθάσει στο επίπεδο της υδατοϊκανότητάς του, το νερό που χρειάζεται να χορηγηθεί σε κάθε πότισμα θα πρέπει θεωρητικά να είναι τουλάχιστον ίσο με την ποσότητα που καταναλώθηκε στο μεσοδιάστημα από τα φυτά. Στην πραγματικότητα βέβαια η χορηγούμενη ποσότητα θρεπτικού διαλύματος δεν θα πρέπει να είναι ακριβώς ίση με αυτή που καταναλώθηκε στο μεσοδιάστημα μεταξύ των δύο αρδεύσεων αλλά κατά 15-30% υψηλότερη. Η επιπλέον αυτή ποσότητα θρεπτικού διαλύματος θα διαφύγει μεν μέσω απορροής από το υπόστρωμα, αλλά δεν αποτελεί άσκοπη απώλεια. Μαζί της θα συμπαρασύρει και θα εκπλύνει και ορισμένα άλατα που έχουν την τάση να συσσωρεύονται στο υπόστρωμα, επειδή είναι βλαπτικά για τα φυτά και δεν απορροφώνται παρά σε πολύ μικρές ποσότητες από τις ρίζες τους.

Όσον αφορά τον χρόνο έναρξης μίας νέας άρδευσης πρέπει να ειπωθεί ότι τα υποστρώματα δεν θα πρέπει να αφήνονται να χάνουν περισσότερο από το 20-30% περίπου του νερού που περιέχουν πριν τους χορηγηθεί ξανά θρεπτικό διάλυμα. Αν αφεθούν θα χάσουν περισσότερο από το 20-30% του νερού τους πριν ποτισθούν ξανά, από κάποια χρονική στιγμή και μετά υπάρχει κίνδυνος τα φυτά να μην τροφοδοτούνται με νερό σε επαρκείς ποσότητες. Όπως είναι γνωστό, όταν σε ένα πορώδες μέσο όπως το έδαφος και τα υποστρώματα καλλιέργειας η περιεκτικότητα σε νερό μειώνεται αρκετά κάτω από την υδατοϊκανότητα, τότε το νερό γίνεται δύσκολα διαθέσιμο στα φυτά λόγω της αρνητικής πίεσης (μύζησης) που ασκεί το υπόστρωμα στο νερό. Το ακριβές ποσοστό νερού που μπορεί να χάσει ένα πορώδες μέσο πριν το εναπομείναν νερό αρχίσει να καθίσταται δύσκολα διαθέσιμο για τα φυτά εξαρτάται από τις υδατικές του ιδιότητες (μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης υγρασίας του).

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι για την εφαρμογή ενός ορθολογικού και οικονομικά συμφέροντος προγράμματος άρδευσης στις υδροπονικές καλλιέργειες που

αναπτύσσονται σε στερεό υπόστρωμα το ζητούμενο κάθε φορά είναι, η επιλογή του χρόνου έναρξης της άρδευσης και της διάρκειάς της να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε,

(α) η άρδευση να αρχίζει αμέσως μόλις το υπόστρωμα χάσει το 20-30% του νερού που περιείχε στην κατάσταση της υδατοϊκανότητάς του και

(β) η άρδευση να διαρκεί τόσο, ώστε η χορηγούμενη ποσότητα νερού στην καλλιέργεια να ξεπερνάει κατά 15-30% την ποσότητα που απαιτείται για να φθάσει το υπόστρωμα ξανά στην κατάσταση της υδατοϊκανότητάς του.

Λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα συγκράτησης νερού ενός υποστρώματος, την χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας του και τον διαθέσιμο όγκο υποστρώματος ανά φυτό είναι εύκολο να καθορισθεί η διάρκεια των ποτισμάτων, ώστε να ικανοποιείται η προϋπόθεση (β). Προφανώς η διάρκεια των ποτισμάτων θα πρέπει να μην μεταβάλλεται αλλά να παραμένει πάντοτε σταθερή.

Εκείνο όμως που θα πρέπει να μεταβάλλεται συνεχώς είναι ο χρόνος έναρξης του κάθε ποτίσματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χρόνος που απαιτείται για την κατανάλωση μίας δεδομένης ποσότητας νερού από μία καλλιέργεια είναι συνήθως αρκετά διαφορετικός, τόσο κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου (Σχ.1 βλ. Παράρτημα) , όσο και από ημέρα σε ημέρα, δεδομένου ότι εξαρτάται κυρίως από την συνεχώς μεταβαλλόμενη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (Σχ.2 βλ. Παράρτημα) και από το εκάστοτε μέγεθος των φυτών. Αφού ο ρυθμός κατανάλωσης νερού από μία καλλιέργεια μεταβάλλεται χρονικά, ο καλύτερος τρόπος για να ρυθμίζεται ο χρόνος έναρξης των ποτισμάτων είναι να συσχετίζεται με κάποιο τρόπο το ξεκίνημα της λειτουργίας του συστήματος άρδευσης με την κατανάλωση νερού από τα φυτά.

Έτσι, η παροχή θρεπτικού διαλύματος στην καλλιέργεια μπορεί να ξεκινάει κατά την χρονική στιγμή που η κατανάλωση νερού που σημειώθηκε στο χρονικό διάστημα από το προηγούμενο πότισμα μέχρι την δεδομένη στιγμή εξισωθεί με την ποσότητα νερού που παρέχεται στην καλλιέργεια στον καθορισμένο χρόνο μίας άρδευσης. Από τεχνική άποψη, η εξάρτηση του χρόνου έναρξης των ποτισμάτων από το ύψος της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με την βοήθεια μίας ηλεκτροβάνας και ενός ειδικού χρονοδιακόπτη, ο οποίος συνδέεται με κάποιον αισθητήρα άμεσης ή έμμεσης μέτρησης της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια (μετρητής έντασης ηλιακής ενέργειας, αισθητήρας μέτρησης της εξάτμισης νερού στο θερμοκήπιο, σύστημα μέτρησης της περιεκτικότητας του υποστρώματος σε νερό, κ.λ.π.).

Ένας τέτοιος αισθητήρας έμμεσης μέτρησης της κατανάλωσης νερού, ο οποίος μέσω ενός ειδικού χρονοδιακόπτη και μίας ηλεκτροβάνας ελέγχει τον χρόνο έναρξης της άρδευσης φαίνεται στο (Σχ. 3 βλ. Παράρτημα).⁷

⁷ Σάββας, Δ., Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Τ.Ε.Ι. Άρτας, 1998, σ.σ. 34-37.

1.7 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

Ο σχεδιασμός του προγράμματος λίπανσης έχει σαν στόχο τη συνεχή προσφορά των απαραίτητων για τα φυτά μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων, στη σωστή αναλογία.

Εκτός από την ποσότητα των στοιχείων, μας ενδιαφέρουν πολύ και οι σχετικές αναλογίες μεταξύ τους. Όσον αφορά τα λιπάσματα που θα χρησιμοποιηθούν, η βασική αρχή επιλογής τους είναι η εξής: απλά, ευδιάλυτα και με χαμηλό κόστος.

Ένα παράδειγμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ: (3)

Λίπασμα	Λειτουργία
Νιτρικό οξύ	Πηγή αζώτου και εξουδετέρωση των διττανθρακικών (HCO_3) του νερού άρδευσης. (*)
Φωσφορικό οξύ	Πηγή φωσφόρου και εξουδετέρωσης των διττανθρακικών (HCO_3) του νερού άρδευσης. (*)
Νιτρικό κάλιο	Πηγή καλίου και αζώτου
Νιτρικό ασβέστιο	Πηγή ασβεστίου και αζώτου
Νιτρική αμμωνία	Πηγή αζώτου και ρυθμιστής του pH
Θεικό κάλιο	Πηγή καλίου και θείου
Θεικό μαγνήσιο	Πηγή μαγνησίου και θείου
Χηλικός σίδηρος	Πηγή σιδήρου

(*) Τα οξέα είναι καυστικά και επικίνδυνα όταν έρθουν σε επαφή με το σώμα

Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία μαγγάνιο (Mn), ψευδάργυρο (Zn) και χαλκό (Cu), χρησιμοποιούνται οι θεικές τους ενώσεις, ενώ για το μολυβδένιο (Mo) χρησιμοποιείται μολυβδενικό νάτριο και για το βόριο (B) βορικό οξύ, βόρακας κ.α.

ΠΙΝΑΚΑΣ: (4)

Λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος			
Λίπασμα	Χημική σύνθεση	Θρεπτικά στοιχεία (%)	Μοριακό βάρος
Νιτρικό οξύ 100%	HNO ₃	22N	63
Νιτρικό οξύ 37%	HNO ₃	8N	(170.3)
Φωσφορικό οξύ 100%	H ₃ PO ₄	32P	98
Φωσφορικό οξύ 37%	H ₃ PO ₄	12P	(264.9)
Νιτρικό ασβέστιο	Ca(NO ₃) ₂	15.5N & 19Ca	(181)
Νιτρικό κάλιο	KNO ₃	13N & 38K	101.1
Νιτρική αμμωνία	NH ₄ NO ₃	35N	80
Νιτρικό μαγνήσιο	Mg(NO ₃) ₂ 6H ₂ O	11N & 9Mg	256.3
Μονοφωσφορικό κάλιο	KH ₂ PO ₄	23P & 28K	136.1
Μονοφωσφορικό αμμώνιο	NH ₄ H ₂ PO ₄	27P & 12N	115
Θεικό κάλιο	K ₂ SO ₄	45K & 18S	174.3
Μαγνησία	MgSO ₄ 7H ₂ O	10Mg & 13S	246.3
Θεικό μαγγάνιο	MnSO ₄ H ₂ O	32Mn	169
Θεικός ψευδάργυρος	ZnSO ₄ 7H ₂ O	23Zn	287.5
Βόρακας	Na ₂ B ₄ O ₇ 10H ₂ O	11B	381.2
Θεικός χαλκός	CuSO ₄ 5H ₂ O	25Cu	249.7
Επταμολυβδενιούχο αμμώνιο	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	58Mo	1163.3
Μολυβδενικό νάτριο	Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	40Mo	241.9
Χηλικός σίδηρος Fe - Lo	Fe - EDTA	13Fe	(430)
Χηλικός σίδηρος 330 Fe	Fe - DTPA	9Fe	(621)
Χηλικός σίδηρος Fe - DP	Fe - DTPA	7Fe	(799)
Χηλικός σίδηρος - Hi	Fe - DTPA	6Fe	(932)
Χηλικός σίδηρος 138 Fe	Fe - EDDHA	5Fe	(1118)
Διτανθρακικό κάλιο	KHCO ₃	39K	100.1
Υδροξυλικό ασβέστιο	Ca(OH) ₂	54Ca	74.1

1.8 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

❖ Έλεγχος ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Τα φυτά δεν μπορούν να απορροφήσουν νερό από υψηλής αγωγιμότητας διαλύματα, καθώς η υψηλή αγωγιμότητα σ'ένα υπόστρωμα προκαλεί βλάβη στη ρίζα που οδηγεί σε μείωση της απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, από το φυτό. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να προκαλέσει χλώρωση (κιτρίνισμα), μαρανση, κάψιμο των φύλλων ή αργή ανάπτυξη. Στην αρχή της καλλιέργειας (όταν τα φυτά είναι μικρά) είναι επιθυμητή χαμηλή αγωγιμότητα. Όταν η αγωγιμότητα είναι υψηλή στο υπόστρωμα, είναι απαραίτητο να γίνεται έκπλυση με καθαρό νερό, προκειμένου να μειωθεί η αλατότητα.

Τα αίτια αύξησης της αγωγιμότητας μπορεί να είναι:

- **Υπερλίπανση.** Η εφαρμογή επεμβάσεων υψηλής συγκέντρωσης προκαλεί τη γρήγορη αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Συχνές επεμβάσεις πιο χαμηλής συγκέντρωσης είναι πιο επιθυμητές από την εφαρμογή αραιών επεμβάσεων υψηλής συγκέντρωσης.
- **Υπολείμματα λιπασμάτων.** Στοιχεία όπως νάτριο, χλώριο, θειικά, που υπάρχουν σε λιπάσματα, αλλά δε χρησιμοποιούνται από τα φυτά μπορεί να συγκεντρωθούν στο υπόστρωμα.
- **Ποιότητα του νερού άρδευσης.** Υπάρχει περίπτωση το νερό να έχει μεγάλες ποσότητες νατρίου και / ή χλωρίου.
- **Εφαρμογή άρδευσης.** Τα ποτίσματα πρέπει να γίνονται, ώστε κάθε φορά να υπάρχει αποστράγγιση, προκειμένου να μην έχουμε συσσώρευση αλάτων στο υπόστρωμα.

**Πίνακας: Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας (dS/m στους 25⁰C)
του θρεπτικού διαλύματος άρδευσης
και του διαλύματος που περιβάλλει τις ρίζες των φυτών.**

Τα δεδομένα προέρχονται από μια καλλιέργεια αγγουριού σε πετροβάμβακα καθώς και από μια καλλιέργεια τομάτας σε ανακυκλούμενο θρεπτικό διάλυμα με συνεχή επανακυκλοφορία (10)

Αγγούρι σε πετροβάμβακα		Τομάτα σε θρεπτικό διάλυμα που επανακυκλοφορεί συνεχώς	
Ε.Σ. στο διάλυμα άρδευσης	Ε.Σ.στο περιβάλλον των ριζών	Ε.Σ. στο διάλυμα άρδευσης	Ε.Σ.στο περιβάλλον των ριζών
1,4	1,6	1,2	1,6
1,8	2,2	1,4	2,5
2,1	3,1	1,4	3,4
2,6	4,0	1,4	4,5

❖ Έλεγχος pH

Το pH ενός μέσου ή ενός θρεπτικού διαλύματος είναι σημαντικό για την ανάπτυξη του φυτού. Κάθε ένα φυτό έχει μια προτιμώμενη κλίμακα pH εντός της οποίας αναπτύσσεται. Αν κάποιο φυτό, υπόκειται σε μια τιμή pH έξω από αυτές στις οποίες αναπτύσσεται, η ανάπτυξή του θα καθυστερήσει ή μπορεί ακόμα και να πεθάνει. Συνθήκες πολύ χαμηλού pH (<4,5) και πολύ υψηλού pH (>9) μπορούν άμεσα να βλάψουν τις ρίζες του φυτού.

Συνθήκες πολύ υψηλού και πολύ χαμηλού pH μπορεί να επηρεάσουν το φυτό ως ακολούθως:

Καθώς το pH του μέσου αλλάζει, το ίδιο κάνει και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Η πλειοψηφία των θρεπτικών στοιχείων είναι περισσότερο διαθέσιμη σε κλίμακα του pH από 6-7,5.

Γενικά, κάποιο σημείο σ' αυτή την κλίμακα θεωρείται σαν ιδεώδες για την ανάπτυξη των περισσότερων φυτών, παρόλο που υπάρχουν φυτά που προτιμούν υψηλότερες ή χαμηλότερες συνθήκες pH. Σε κάποιες περιπτώσεις, ιδιαίτως σε πολύ χαμηλές ή υψηλές συνθήκες pH κάποια θρεπτικά στοιχεία μπορεί να «κλειδώνονται» στο μέσο και έτσι δεν διατίθενται για την ανάπτυξη των φυτών. Τα θρεπτικά στοιχεία μπορεί να βρίσκονται στο μέσο αλλά το φυτό δεν μπορεί να τα χρησιμοποιήσει. Σε συνθήκες πολύ χαμηλού pH, τοξικά επίπεδα κάποιων θρεπτικών όπως είναι το μαγγάνιο και το αλουμίνιο, μπορεί να ελευθερωθούν.

⁴ Μάνιος Β., Αξιολόγηση ελαφρόπετρας της νήσου Γιαλί-Νισύρου ως υπόστρωμα υδροπονικών λαχανοκομικών καλλιεργειών, Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, 1997, σ.σ. 10-11.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας *Rosaceae*. Είναι θάμνος αειθαλής ή φυλλοβόλος, πολυετής, με σκληρούς βλαστούς με αγκάθια και φύλλα επί το πλείστον σύνθετα με 5-7 φυλλάρια. Οι ανθοφόροι βλαστοί φέρουν κατά μήκος, τριών ειδών φύλλα. Στη μεσαία περιοχή, φέρουν 2-5 σύνθετα φύλλα με πέντε φυλλάρια, αμέσως πάνω και κάτω απ' αυτήν σύνθετα φύλλα με τρία φυλλάρια και τέλος, λίγα απλά, επιμήκη φύλλα κάτω από το επάκριο άνθος καθώς και στη βάση του στελέχους.

Διαφοροποίηση παρατηρείται επίσης κατά μήκος των βλαστών και στον τύπο των οφθαλμών. Οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί των απλών φύλλων της βάσης των ανθοφόρων στελεχών είναι μικροί και πεπλατυσμένοι. Οι δε βλαστοί που προέρχονται απ' αυτούς μετά τη συλλογή του άνθους, είναι συνήθως τυφλοί ή λεπτοί και ανθοφόροι μόνο σε ποικιλίες με εύρωστο αρχικό βραχίονα. Οι οφθαλμοί στις μασχάλες των απλών φύλλων, των σύνθετων 3-φυλλων και του πρώτου σύνθετου 5-άφυλλου κάτω από το άνθος, είναι επιμήκεις και αιχμηροί και δίνουν συνήθως βραχυστέλεχα άνθη. Τέλος, οι οφθαλμοί των 5-άφυλλων στη μεσαία περιοχή και των κατώτερων σύνθετων 3-φυλλων των ανθοφόρων στελεχών είναι περίπου σφαιρικοί και καλοσχηματισμένοι και δίνουν άνθη μακρυστέλεχα.

Ο αριθμός των ειδών του γένους *Rosa* αυξάνεται συνεχώς, γεγονός που επιδιώκεται από διάφορους οίκους παραγωγής ποικιλιών και υβριδίων τριανταφυλλιάς.

2.1.1 ΕΙΔΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ, ΥΒΡΙΔΙΑ

2.1.1.2. ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Τουλάχιστον 200 αυτοφυή είδη τριανταφυλλιάς είναι γνωστά, από τα οποία 18 απαντώνται στην Ελλάδα. Οι ποικιλίες ξεπερνούν τις 20000 και διασταυρούμενες μεταξύ τους, σχηματίζουν υβρίδια. Τα είδη ανθίζουν μια φορά το χρόνο, την άνοιξη και παράγουν μεγάλο αριθμό μονών ανθέων, συνήθως με πέντε πέταλα. Δεν απαιτούν ιδιαίτερες καλλιεργητικές φροντίδες. Η ανθοφορία στις ποικιλίες και τα υβρίδια που

καλλιεργούνται υπαίθρια, διαρκεί από τον Μάιο ως το Δεκέμβριο περίπου, ανάλογα με την περιοχή.

Τα είδη και οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ευρώπη μέχρι το 1867 είναι γνωστά σαν «old garden roses». Τα σπουδαιότερα απ' αυτά είναι τα: *Rosa galligena*, και *Rosa damascena*.

2.1.1.3. ΘΑΜΝΩΔΗ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Κίνας και τσαγιού (hybrid teas): Το 1867 φθάνουν στην Ευρώπη τα υβρίδια Κίνας και τσαγιού σηματοδοτώντας μια νέα περίοδο για την καλλιέργεια του τριαντάφυλλου. Δημιουργήθηκαν για πρώτη φορά στην Κίνα πριν από το 1800 μ.Χ. μετά από διασταυρώσεις μεταξύ διαφόρων ειδών, κυριότερα από τα οποία είναι τα *Rosa chinensis* και *R. gallica*. Είναι θαμνώδη, με ζωνρή βλάστηση, ανθίζουν περισσότερο από μια φορά το χρόνο και σχηματίζουν ένα μεγάλο άνθος στην άκρη κάθε ανθικού στελέχους. Τα άνθη είναι εντυπωσιακά, παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλοχρωμία, έχουν μακρύ, ευθύ στέλεχος και άρωμα φύλλων τσαγιού. Λόγω της μεγάλης τους παραγωγικότητας και της υψηλής ποιότητας των ανθέων τους, σήμερα είναι τα πιο δημοφιλή υβρίδια και αντιπροσωπεύουν το 60% της παγκόσμιας αγοράς τριαντάφυλλου για «κομμένο» (δρεπτό) άνθος.

Πολύανθα (Polyantha): Η προσπάθεια για παραγωγή υβριδίων ανθεκτικών στον ψυχρό χειμώνα των χωρών της Β. Ευρώπης, κατέληξε στη δημιουργία των πολύανθων υβριδίων τριανταφυλλιάς. Αρχικά τα χρώματα των ανθέων περιορίζονταν στο κόκκινο και το ροζ, ενώ έλειπε το άρωμα. Τα πολύανθα υβρίδια, σε σχέση με αυτά του τσαγιού έχουν μεγαλύτερη πλάγια ανάπτυξη, πλατύτερο φύλλωμα και σχηματίζουν άνθη μικρά σε βραχείς βλαστούς του ανθικού στελέχους σε ταξιανθία κορύμβου (μπουκέτα). Παρότι η ποιότητα και η διατηρησιμότητα των ανθέων τους είναι σχετικά μεγαλύτερη από αυτήν των υβριδίων του τσαγιού, η καλλιέργειά τους για εμπορικούς σκοπούς είναι περιορισμένη.

Φλοριμπούντα (Floribundas): Τα υβρίδια αυτά δημιουργήθηκαν γύρω στο 1950 και αποτελούν εξέλιξη των πολύανθων, ως προς τα οποία παρουσιάζουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά (άνθη με ποικιλία χρωμάτων και άρωμα). Είναι φυτά εύρωστα, με διαρκή άνθηση σε ταξιανθίες (κορύμβους) με μεγαλύτερο αριθμό ανθέων από τα πολύανθα. Είναι τα δεύτερα πιο δημοφιλή μετά τα υβρίδια τσαγιού και βρίσκουν εφαρμογή κυρίως στην αρχιτεκτονική τοπίου.

Μεγανθή (Grandiflora): Τα μεγανθή υβρίδια είναι η νεότερη τάξη τριαντάφυλλων, δημιουργήθηκε το 1954 σαν αποτέλεσμα της διασταύρωσης ποικιλιών τσαγιού με ποικιλίες φλοριμπούντα. Είναι φυτά με αρκετά ζωνρή ανάπτυξη, πλούσια και συνεχή άνθηση, μεγάλα, διπλά άνθη, ένα ή περισσότερα ανά βλαστό. Είναι λιγότερο ανθεκτικά στο κρύο από τα υβρίδια φλοριμπούντα.

2.1.1.4. ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΕΣ, ΜΙΝΙΑΤΟΥΡΕΣ, ΕΡΠΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΕΣ

Σαν αναρριχώμενες χαρακτηρίζονται ποικιλίες με γρήγορη ανάπτυξη, ζωνρούς και εύκαμπτους βλαστούς μήκους 1,8 ως 4,5 m, που υποβασταζόμενοι από υποστυλώματα (τοίχοι, πλέγματα, πέργολες, φράχτες, κ.ά.) αναρριχώνται σ' αυτά.

Περιλαμβάνουν κυρίως υβρίδια τσαγιού και μεγανθή (διάμετρος άνθους 5-15 cm), έχουν άνθη με ποικίλα χρώματα και μερικές φορές ανθίζουν μια φορά το χρόνο, την άνοιξη, με πληθωρική και θεαματική ανθοφορία, ενώ άλλες δίνουν επιπλέον μια μέτρια καλοκαιρινή και μια τρίτη φθινοπωρινή πλούσια ανθοφορία. Οι μινιατούρες έφθασαν στην Ευρώπη από την Κίνα τον 17ο αιώνα. Τα φυτά είναι θαμνώδη, με μέσο ύψος 30 cm, άνθη μικρά (διάμετρο ως 4 cm) σε μπουκέτα ανθίζουν χωρίς διακοπή από τον Μάιο μέχρι αργά το φθινόπωρο. Είναι κατάλληλες για φυτοδοχεία (γλάστρες, ζαρντινιέρες, κ.λ.π.) και μπορντούρες σε κήπους.

Οι έρπουσες τριανταφυλλιές ή επικάλυψης έχουν έρπουσα βλάστηση που εφάπτεται στο έδαφος και είναι κατάλληλες για βραχόκηπους, εδάφη με κλίση κ.λ.π. Οι δενδρώδεις τριανταφυλλιές είναι υβρίδια τσαγιού, φλοριμπούντα, μεγανθή ή μινιατούρες, εμβολιασμένα σε αγριοτριανταφυλλιές.

Το ύψος του κορμού επιλέγεται από 70 cm έως 1,50 m. Είναι πολύ διακοσμητικές μεμονωμένες ή σε ομάδες σε κήπους, κατά μήκος διαδρόμων, στο κέντρο παρτεριών κ.λ.π. ενώ καλλιεργούνται ακόμα και σε γλάστρες.

Από τις χιλιάδες ποικιλίες που υπάρχουν σήμερα λίγες είναι κατάλληλες για επιχειρηματική καλλιέργεια, εκτός εποχής σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο. Οι ποικιλίες αυτές πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: μεγάλη ζωνρότητα, επαναληπτική άνθηση με μεγάλο αριθμό ανθέων ανά τ.μ. στη διάρκεια του χρόνου, άνθος μεγάλο με εντυπωσιακό χρώμα, πολλά πέταλα με ωραία διάταξη και μεγάλη διάρκεια ζωής στο ανθοδοχείο. Επιπλέον κατά την εκλογή μιας ποικιλίας θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η εμπορικότητά της, η παραγωγικότητά της, οι περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές απαιτήσεις της, καθώς και ο βαθμός ανθεκτικότητάς της στις διάφορες ασθένειες και εχθρούς.

Τα κυριότερα καλλιεργούμενα υβρίδια τσαγιού στην Ελλάδα είναι:
Κόκκινα άνθη: Allegro, Baccara, Bingo, Carabolla, Ilona, Red Success, Samantha, Visa.
Ροζ άνθη: Omega, Sonia.
Κίτρινα άνθη: Bellona, Coctail, Diana, Evergold.
Πορτοκαλί άνθη: Gabrielle, Madelon, Mercedes.
Λευκά άνθη: White Satin, White Success.
Κίτρινα άνθη με κόκκινη περιφέρεια: Candia, La Minuette.

Τα συνιστώμενα ποσοστά των χρωμάτων των ανθέων κατά την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο, όπως αυτά καθορίζονται από την αγοραστική ζήτηση, είναι:

Κόκκινο 50-60%, Ροζ 20-30%, Πορτοκαλί 10-20%, Κίτρινο 5-10%, Λευκό 5-10% και Πολύχρωμα 0-5%.

Ανάλογα με το χρόνο που απαιτείται για να μπουν σε ανθοφορία, οι ποικιλίες χαρακτηρίζονται γενικά σαν πρώιμες, μεσοπρώιμες και όψιμες, αυξανόμενου του χρόνου που απαιτείται μέχρι την άνθηση. Η κατανομή των εμπορικότερων καλλιεργούμενων υπό κάλυψη, υβριδίων τσαγιού στην Ελλάδα, με βάση την πρωιμότητά τους είναι:

Πολύ πρώιμες: Mercedes, Gabrielle, πρώιμες: Sonia, Candia, μεσοπρώιμες: Bellona, Coctail, White Satin, μεσοόψιμες: Medelon, Omega, όψιμες: Carabolla, Samantha, πολύ όψιμες: Baccara, Red Success, Visa.⁶

⁶ Κλειδώνα Α., Ανθοκομία II, Δρεπτά Άνθη, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, 1996, σ.σ. 14-18.

2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

2.2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η επιθυμητή θερμοκρασία ρίζας την περίοδο ανάπτυξης κυμαίνεται μεταξύ 17-20 βαθμούς C. Ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της ρίζας και της κόμης ρυθμίζεται και η δραστηριότητα του φυτού προς γρήγορη ανάπτυξη ή καθυστέρηση της ανάπτυξης.

Οι πολύ μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας μπορεί να επιφέρουν σημαντικό υποβιβασμό στην ποιότητα του προϊόντος.

Σε καμιά περίπτωση η θερμοκρασία του χώρου, έστω και αν πρόκειται για περίοδο βλαστικής αδράνειας, δεν πρέπει να πέφτει κάτω από 3-4 βαθμούς C.

Στην υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς συνιστάται οπωσδήποτε και ο εμπλουτισμός του χώρου με CO₂ σε συγκέντρωση 900-1000 ppm. Ο εμπλουτισμός ξεκινά μισή ώρα πριν την ανατολή και συνεχίζει μέχρις ότου ξεκινήσει ο εξαερισμός.

2.2.3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Τα φυτά τοποθετούνται στο νερό 24 ώρες και μετά φυτεύονται στο υπόστρωμα στο οποίο διατηρείται θερμοκρασία 18-20 βαθμούς C.

Όταν χρησιμοποιείται πετροβάμβακας χρησιμοποιούνται συνήθως τεμάχια πλάτους 30 cm και ύψους 10 cm.

Φυτεύονται συνήθως 7-10 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο σε διπλές γραμμές φύτευσης.

Το κλάδεμα των φυτών εξαρτάται από την ποικιλία και το πρόγραμμα της παραγωγής ανθέων. Συνήθως το κλάδεμα γίνεται με το κόψιμο των ανθέων στο κατάλληλο ύψος και με το κορφολόγημα των αδύνατων βλαστών.

2.2.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εντόμων και ασθενειών που μπορεί να ζημιώσουν σημαντικά την παραγωγή.

Τα έντομα που δημιουργούν σημαντικά προβλήματα είναι τετράνυχτοι, αφίδες, *Edwardsania rosae*, κοκκοειδή και θρίπες.

Χρησιμοποιείται η βιολογική καταπολέμηση, όπου είναι δυνατόν, για την προστασία από τα έντομα με καλά αποτελέσματα. Όταν χρειαστεί να γίνει χημική καταπολέμηση, θα πρέπει τα φυτοφάρμακα να συνδυάζονται με τη βιολογική καταπολέμηση.

Οι συνηθέστερες ασθένειες στελέχους και φύλλων είναι ο Βοτρύτης, το Ωίδιο, Μαύρη κηλίδωση των φύλλων, Σκωρίαση και Έλκη στελέχους.

Οι ρίζες μπορεί να προσβληθούν από τα είδη των *Rhizoctonia* και *Phytophthora*.

Για να αποφευχθούν οι ασθένειες στελεχών και φύλλων, θα πρέπει στο χώρο του θερμοκηπίου να επικρατούν οι σωστές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας και ποτέ το φύλλωμα των φυτών να μην παραμένει βρεγμένο τη νύχτα.

Είναι απαραίτητο η καταπολέμηση των ασθενειών να γίνεται μόλις εμφανισθούν με τα κατάλληλα φυτοφάρμακα.

Οι ιώσεις μπορεί μερικές φορές να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στην καλλιέργεια. Μεταδίδονται συνήθως με τα έντομα.⁵

⁵ Μαυρογιαννόπουλος Γ., Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα, Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, 1994, σ.σ. 107-110.

2.3 ΛΙΠΑΝΣΗ - ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των φυτών της τριανταφυλλιάς στις υδροπονικές καλλιέργειες σε πετροβάμβακα θα πρέπει να εξειδικεύεται κάθε φορά ανάλογα με την σύσταση του νερού σε άλατα, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, την εποχή του έτους κ.λ.π. .

Οι αναλογίες κύριων θρεπτικών στοιχείων (meq/meq) που επιδιώκονται συνήθως στο θρεπτικό διάλυμα είναι N:K=2,8, K:Ca=0,7 , Ca:Mg=2,9. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην περιεκτικότητα του διαλύματος σε σίδηρο. Ο σίδηρος θα πρέπει να χορηγείται πάντοτε σε χημική μορφή ενώ η συγκέντρωσή του στο διάλυμα δεν θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από 25μmol/l (1,4mg/l).

Ένα θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ 1,6-1,8 dS/m περίπου (ανάλογα με την σύσταση του νερού σε Cl και Na), κατάλληλο για υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα θα πρέπει σύμφωνα με τους Sonneveld και Straver (1994) να έχει την εξής σύσταση:

I. Μακροστοιχεία

NO ₃ -N:	11,00 meq/l	(154ppm NO ₃ -N)
H ₂ PO ₄ -P:	1,25 meq/l	(39ppm P)
SO ₄ -S:	2,50 meq/l	(40ppm S)
NH ₄ -N:	1,50 meq/l	(21ppm NH ₄ -N)
K:	4,5 meq/l	(175,5ppm K)
Ca:	6,50 meq/l	(130ppm Ca)
Mg:	2,25 meq/l	(27ppm Mg)

II. Ιχνοστοιχεία

Fe:	25,00μmol	(1,40ppm Fe)
Mn:	5,00μmol	(0,28ppm Mn)
Zn:	3,50μmol	(0,23ppm Zn)
Cu:	0,75μmol	(0,05ppm Cu)
B:	20,00μmol	(0,22ppm B)
Mo:	0,50μmol	(0,05ppm Mo)

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος θα πρέπει σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας να κυμαίνεται μεταξύ 1,6-1,8 dS/m όταν επικρατεί ζεστός καιρός σχετικά υψηλή ηλιοφάνεια. Σε χρονικές περιόδους με βροχερό και νεφελώδη καιρό όμως, η αγωγιμότητα είναι σκόπιμο να ανυψώνεται μέχρι τα 2,2dS/m περίπου.

Στις υδροπονικές καλλιέργειες τριανταφυλλιάς, το pH του διαλύματος που βρίσκεται στον χώρο ανάπτυξης των ριζών θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,0-6,5. Για να είναι δυνατόν να διατηρηθεί σε αυτό το επίπεδο η οξύτητα του διαλύματος που βρίσκεται στον χώρο του ριζοστρώματος, το νερό διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά θα πρέπει να έχει pH μεταξύ 5,5-5,7.

Σε γενικές γραμμές δεν υπάρχει καμιά ιδιαίτερη απαίτηση στην σύσταση του θρεπτικού διαλύματος η οποία να σχετίζεται με τον πετροβάμβακα και συνεπώς η σύνθεση μπορεί να εφαρμοστεί κατά την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς και σε οποιοσδήποτε άλλο αδρανές υπόστρωμα.⁷

⁷ Σάββας, Δ., Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Τ.Ε.Ι. Άρτας, 1998, σ.σ. 136-137.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Βασική λίπανση ⁽²⁾ με καλοχωμένη κοπριά 20 έως 40 κιλά/μ², τύρφη 10 κιλά περίπου/ μ², υπερφωσφορικό (0-20-0) 100 έως 300 κιλά/στρ, θειικό κάλιο (26-0-0) 50 έως 150 κιλά/στρ.

Μήνες	Λιπάνσεις το μήνα		Λιπάσματα	Ποσότητες λιπασμάτων (gr/m ²)	Θρεπτικά στοιχεία (gr/m ²)					
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B	Ιχνοστοιχεία
ΝΟΕΜΒΡ.										
ΔΕΚΕΜΒ.			Νιτρικό κάλιο 13-0-46	400	52,0	-	184,0	-	-	-
ΙΑΝΟΥΑΡ	2 ⁽⁴⁾		13-39-13+TE	300	39,0	117,0	39,0	-	-	(+)
			Νιτρική αμμωνία 33,5-0-0	375	125,6	-	-	-	-	-
ΦΕΒΡ.	Εναλλάξι	1	Χηλικός σίδηρος	100	-	-	-	-	-	(+)
		1	Θειικό μαγνήσιο	50	-	-	-	8,0	-	-
			Βόρακας	10	-	-	-	-	1,1	-
		Σύνολο		1235	216,6	117,0	223,0	8,0	1,1	(+)
ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ N: P ₂ O ₅ :K ₂ O					1:	0,5:	1			
ΜΑΡΤΙΟΣ			Νιτρικό κάλιο 13-0-46	350	45,5	-	161,0	-	-	-
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3 ⁽⁵⁾		13-39-13 +TE	200	26,0	78,0	26,0	-	-	(+)
			Νιτρική αμμωνία 33,5-0-0	450	150,7	-	-	-	-	-
ΜΑΙΟΣ	Εναλλάξι	2ή1	Χηλικός σίδηρος	100	-	-	-	-	-	(+)
ΙΟΥΝΙΟΣ		1ή2	Θειικό μαγνήσιο	50	-	-	-	8,0	-	-
ΙΟΥΛΙΟΣ										
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ			Βόρακας	10	-	-	-	-	1,1	-
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ			ΣΥΝΟΛΟ	1160	222,2	78,0	187,0	8,0	1,1	(+)
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ N: P ₂ O ₅ :K ₂ O					1:	0,35 :	0,84		

⁽¹⁾ Καλλιέργεια 1 στρ. Τριανταφυλλιάς σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο και με πυκνότητα φύτευσης 7000 - 8000 φυτά/στρ.

⁽²⁾ Πριν την εγκατάσταση κάθε νέας φυτείας τριανταφυλλιάς γίνεται βασική λίπανση στο έδαφος και σε βάθος 40 έως 50 εκ. Η βασική λίπανση έχει κυρίως δύο στόχους:

- Να αυξήσει τα επίπεδα της οργανικής ουσίας στο έδαφος.

- Να εμπλουτίσει το έδαφος σε θρεπτικά στοιχεία.

Το είδος της βασικής λίπανσης, καθώς και οι ποσότητες των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται πάρα πολύ, ανάλογα με τα εδάφη και γι' αυτό επιβάλλεται να γίνεται ανάλυση εδάφους πριν την όποια επέμβαση για τον ακριβή καθορισμό τους.

⁽³⁾ Η χρησιμοποίηση χηλικού σιδήρου κρίνεται απαραίτητη σε εδάφη με υψηλό pH.

⁽⁴⁾ Τη χειμερινή περίοδο σε κάθε υδρολίπανση χορηγούνται 15-20 κυβικά/στρ.

⁽⁵⁾ Την περίοδο από άνοιξη έως φθινόπωρο σε κάθε υδρολίπανση χορηγούνται 25-30 κυβικά/στρ. Κατά το μήνα της ανάπαυσης της καλλιέργειας (συνήθως τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο, σπανιότερα τον Σεπτέμβριο), δε γίνονται λιπάνσεις στη φυτεία.¹³

¹³ Θεοδοσιάδου Ε., Ταμπούκου Α., Μάζη Σ., Μπαμπάρκου Α., Γεωργική Τεχνολογία, αφιέρωμα Λίπανση Θρέψη, Τεύχος 2, Φεβρουάριος 1995, σ. 121.

2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

Είναι η πλέον διαδεδομένη υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας σήμερα. Η μεγάλη της εξάπλωση κατ' αρχήν οφείλεται στην ύπαρξη πετροβάμβακα σε αφθονία στις χώρες που πρώτες αναγκάστηκαν να μεταπηδήσουν στην υδροπονία για εμπορική καλλιέργεια κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών σε μεγάλη κλίμακα (Ολλανδία-Δανία). Εξίσου σπουδαίο ρόλο έπαιξαν βέβαια και οι άριστες ιδιότητες του πετροβάμβακα που τον καθιστούν ιδεώδες υπόστρωμα για την καλλιέργεια φυτών.

Η υδροπονική καλλιέργεια λαχανοκομικών και ανθοκομικών φυτών σε υπόστρωμα πετροβάμβακα ξεκίνησε αρχικά στις Σκανδιναβικές χώρες και στην Ολλανδία κατά τα μέσα της δεκαετίας του '70. Το κύριο κίνητρο που έσπρωξε τους καλλιεργητές θερμοκηπίων των χωρών αυτών να μεταπηδήσουν στην υδροπονία ήταν η ανάγκη για απεξάρτηση από τους περιορισμούς που έθετε το έδαφος στην παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα των καλλιεργειών τους. Η δυνατότητα γι' αυτή την αλλαγή δόθηκε χάρις στις προόδους που είχαν εν τω μεταξύ γίνει στην επιστήμη της διατροφής των φυτών, αλλά κυρίως χάρις στην τυχαία ανακάλυψη των μοναδικών ιδιοτήτων του πετροβάμβακα ως υποστρώματος για υδροπονικές καλλιέργειες.

Χάρις στις ιδιότητές του αυτές ο πετροβάμβακας γρήγορα εξαπλώθηκε στα θερμοκήπια της Βόρειας Ευρώπης καθιστώντας την υδροπονία συνήθη καλλιεργητική πρακτική για την πλειοψηφία των καλλιεργητών θερμοκηπίων. Η εξάπλωση της χρήσης του πετροβάμβακα ως υποστρώματος καλλιέργειας έλαβε σύντομα τέτοια έκταση, ώστε σήμερα πάνω από το 90% των υπό κάλυψη καλλιεργούμενων καρποδοτικών λαχανικών (ντομάτα, αγγούρι, πιπεριά, κλπ.) στην Ολλανδία να παράγεται σε υδροπονικές καλλιέργειες με υπόστρωμα πετροβάμβακα.

Αντίθετα από την Βόρεια Ευρώπη, στις χώρες της μεσογειακής Ευρώπης και μεταξύ αυτών και στην Ελλάδα η υδροπονία άργησε να ξεκινήσει και μέχρι σήμερα ακόμη δεν έχει εξαπλωθεί σε μεγάλο βαθμό. Ο κυριότερος λόγος γι' αυτή την καθυστέρηση είναι το γεγονός ότι στις μεσογειακές χώρες οι θερμοκηπιακές κατασκευές συνήθως είναι απλές με συνέπεια οι παραγωγοί να είναι αρκετά απρόθυμοι να αναλάβουν το κόστος της αγοράς υποστρώματος και της προμήθειας του αναγκαίου εξοπλισμού, αφού κατά κανόνα δεν είναι μαθημένοι να επενδύουν στα θερμοκήπιά τους.

Στην δεκαετία του '80, μία εποχή όπου στην Βόρεια Ευρώπη η εξάπλωση της υδροπονίας γινόταν με αλματώδεις ρυθμούς, οι θερμοκηπιακές μονάδες που ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν πετροβάμβακα για να καλλιεργήσουν λαχανικά ή άνθη στην Ελλάδα ήταν μετρημένες στα δάχτυλα του ενός χεριού, ενώ το υπόστρωμα το προμηθευόταν με απευθείας εισαγωγή από τις εταιρείες που το παρήγαγαν στο εξωτερικό. Στο μεταξύ όμως, αφενός η ορμητική εξάπλωση της χρήσης πετροβάμβακα για υδροπονία στο εξωτερικό και αφετέρου τα συνεχώς αυξανόμενα προβλήματα κούρασης των εδαφών και εξάπλωσης των εδαφογενών ασθενειών που εμφανιζόταν, αύξησαν και στην Ελλάδα το ενδιαφέρον για τη νέα αυτή μέθοδο καλλιέργειας στο θερμοκήπιο. Μέσα σ' αυτό το

ενδιαφέρον για τη νέα αυτή μέθοδο καλλιέργειας στο θερμοκήπιο. Μέσα σ' αυτό το κλίμα από τις αρχές της δεκαετίας του '90 άρχισε και στην Ελλάδα η εξάπλωση της υδροπονικής καλλιέργειας λαχανικών και ανθέων σε υπόστρωμα πετροβάμβακα.

Η αρχική υποδοχή του πετροβάμβακα στην Ελληνική αγορά ήταν αρκετά ενθαρρυντική. Ήδη από τον πρώτο χρόνο η υδροπονία σε πετροβάμβακα άρχισε να εφαρμόζεται σε 80 περίπου στρέμματα θερμοκηπίου. Η εξάπλωση της υδροπονίας συνεχίστηκε και τον επόμενο χρόνο, όμως στην πορεία αποδείχθηκε ότι ένα βασικό εμπόδιο για την περαιτέρω διάδοσή της ήταν το κόστος της, δεδομένου ότι τόσο το υπόστρωμα όσο και μεγάλο μέρος του απαιτούμενου εξοπλισμού είναι εισαγόμενα.

2.4.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Ο πετροβάμβακας είναι ένα ανόργανο ινώδες υλικό. Παράγεται με θερμική επεξεργασία ενός μείγματος που αποτελείται κατά 60% από διαβάση, 20% από ασβεστόλιθο και 20% από άνθρακα. Το μείγμα αυτό θερμαίνεται στους 1600 C.Ο άνθρακας χρησιμεύει κυρίως σαν καύσιμη ύλη για την επίτευξη αυτής της θερμοκρασίας.

Σ' αυτή τη θερμοκρασία, το μείγμα ρευστοποιείται και οδηγείται σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο από τον χώρο του οποίου εξέρχεται σε μορφή λεπτών βελονών πάχους 6-8 μικρών (μ), δηλαδή 0,005 mm και μήκους 3 mm. Στη συνέχεια οι λεπτές αυτές βελόνες συμπλέκονται και συγκολλώνται μεταξύ τους σε μια χαλαρή πλέξη με την βοήθεια μιας συνδετικής ρητινικής ουσίας που ονομάζεται βακελλίτης, οπότε προκύπτει ένα προϊόν ελαφρύ και πορώδες με βαμβακώδη εμφάνιση. Το υλικό αυτό έχει περίπου 92-96% πορώδες, ειδικό βάρος γύρω στα 60-100 kg/m³ και μπορεί να λάβει οποιοδήποτε σχήμα. Για χρήση στην γεωργία σαν υπόστρωμα καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κύβοι (για προβλάστηση και παραγωγή σποριόφυτων για μεταφύτευση) είτε ορθογώνιες πλάκες (για καλλιέργεια των φυτών μετά την μεταφύτευση).

Το μήκος και το πλάτος των πλακών και των κύβων επιλέγεται ανάλογα με την διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο (αποστάσεις φύτευσης, μονές ή διπλές γραμμές φυτών κ.λ.π.) και κυρίως ανάλογα με τον όγκο υποστρώματος ανά φυτό που επιδιώκεται για κάθε καλλιεργούμενο είδος. Το ύψος όμως τόσο των πλακών όσο και των κύβων εκλέγεται κυρίως με βάση τις υδραυλικές ιδιότητες του υλικού. Λόγω της μεγάλης σημασίας που έχουν οι ιδιότητες αυτές στην συμπεριφορά του πετροβάμβακα σαν υπόστρωμα καλλιέργειας.

Όπως προαναφέρθηκε, το 92-96% του πετροβάμβακα είναι πόροι που όταν το υλικό είναι ξηρό περιέχουν αέρα, ενώ μόνο το 4-8% του όγκου του αποτελείται από στερεά ύλη. Οι πόροι του πετροβάμβακα όμως, λόγω του τρόπου παρασκευής του διαφέρουν σημαντικά από αυτούς του εδάφους ή άλλων υποστρωμάτων, όπως π.χ. η

τύρφη, ο περλίτης, κ.λ.π. Όπως ειπώθηκε πιο πάνω, η δομή του πετροβάμβακα προκύπτει ως αποτέλεσμα της ακανόνιστης συγκόλλησης λεπτών άκαμπτων βελονών μεταξύ τους σε όλες τις διευθύνσεις, οπότε σχηματίζεται μία αραιή τρισδιάστατη πλέξη. Επομένως οι πόροι του στην πραγματικότητα είναι μικρές κοιλότητες ακανόνιστου σχήματος και παραπλήσιου μεγέθους. Σε αυτήν την κατάσταση ο πετροβάμβακας είναι μάλλον υδρόφοβος, δεδομένου ότι οι λεπτές βελόνες της πλέξης του, λόγω των δυνάμεων επιφανειακής τάσης δεν συγκρατούν το νερό πάνω τους. Αυτή η συμπεριφορά αντιστρέφεται από τις βιομηχανίες παρασκευής πετροβάμβακα για γεωργική χρήση μέσω της προσθήκης ενός ειδικού προσκολλητικού (tenside) στην ψυχωμένη λάβα κατά την διαδικασία της παρασκευής του υποστρώματος.

Χάρης στο προσκολλητικό αυτό που καλύπτει την επιφάνεια των βελονών, η επιφανειακή τάση εξουδετερώνεται με συνέπεια όλοι σχεδόν οι πόροι του να μπορούν να γεμίσουν με νερό, όταν ο πετροβάμβακας διαβρέχεται. Ο βασικός παράγοντας που διαφοροποιεί τον βαθμό πλήρωσης των πόρων με νερό στα διάφορα τμήματα του πετροβάμβακα είναι η βαρύτητα και επομένως το ύψος του συγκεκριμένου σημείου από την βάση του υποστρώματος. Έτσι, στα χαμηλότερα στρώματα των πλακών ή των κύβων του πετροβάμβακα η πληρότητα των πόρων με νερό σε κατάσταση κορεσμού αγγίζει σχεδόν το 100% ενώ όσο προχωρούμε προς τα επάνω το ποσοστό αυτό μειώνεται ενώ παράλληλα αυξάνεται η περιεκτικότητα του πορώδους σε αέρα. Το αποτέλεσμα είναι, η συνολική περιεκτικότητα του πετροβάμβακα σε νερό και αέρα σε κατάσταση κορεσμού να εξαρτάται κυρίως από το ύψος των τεμαχιδίων του υλικού που χρησιμοποιούνται κάθε φορά. Η ευνοϊκότερη αναλογία μεταξύ αέρα και νερού μέσα στο υπόστρωμα προκύπτει όταν τα τεμάχια του υποστρώματος (πλάκες, κύβοι) έχουν ύψος περίπου 7,5cm. Προσθήκη περισσότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό μέσω αύξησης του ύψους των πλακών ή των κύβων πάνω από 7,5cm συνήθως δεν είναι σκόπιμη, αφού στα στρώματα πετροβάμβακα που βρίσκονται πάνω από αυτό το ύψος η περιεκτικότητα σε νερό θα είναι πολύ χαμηλή. Επομένως, ο επιπλέον όγκος υποστρώματος δεν θα αξιοποιείται ικανοποιητικά για την αύξηση της συγκράτησης νερού (θρεπτικού διαλύματος) μετά από κάθε πότισμα. Εξαιρέση αποτελούν καλλιέργειες με ιδιαίτερη ευαισθησία σε μυκητολογικές ασθένειες του λαιμού, οι οποίες απαιτούν χαμηλή υγρασία στην περιοχή αυτή του φυτού, οπότε το πάχος των πλακών καλλιέργειας μπορεί να αυξηθεί στα 10cm (π.χ. ζέρμπερα).

Από όσα εκτέθηκαν παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι το νερό που περιέχει ο πετροβάμβακας είναι στο σύνολό του σχεδόν διαθέσιμο για τα φυτά, αφού ουσιαστικά το νερό δεν συγκρατείται σε μικρούς πόρους μέσω μύζησης όπως συμβαίνει με τα πορώδη του εδάφους και των περισσότερων άλλων υποστρωμάτων.

Ειδικά οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες είναι σε θέση, σε κατάσταση κορεσμού να συγκρατούν περισσότερο νερό (περίπου 80% του όγκου τους) σε σύγκριση με τους πετροβάμβακες που έχουν χαμηλότερο ειδικό βάρος.

Η ικανότητα που διακρίνει τους τύπους πετροβάμβακα με σχετικά μεγάλο ειδικό βάρος να συγκρατούν περισσότερο νερό οφείλεται στην πυκνότερη πλέξη των ινών του η οποία έχει σαν συνέπεια οι πόροι του να είναι κατά μέσο όρο μικρότεροι σε μέγεθος.

Χάρη στην ιδιότητά τους αυτή οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες κάποια στιγμή τα φυτά λόγω πρόωρης εξάντλησης του νερού στην περιοχή του ριζοστρώματος ως αποτέλεσμα της έντονης διαπνοής που χαρακτηρίζει τα μεσογειακά κλίματα. Επιπλέον, η ικανότητα συγκράτησης περισσότερου νερού ανά μονάδα όγκου δίνει την δυνατότητα διεξαγωγής της καλλιέργειας με μικρότερη κατανάλωση νερού και λιπασμάτων, λόγω περιορισμού των απωλειών νερού κατά τα ποτίσματα. Οι απώλειες αυτές προέρχονται από την απορροή μέρους του χορηγούμενου διαλύματος.

Απορροή εμφανίζεται εφόσον ο πετροβάμβακας κορεσθεί με διάλυμα πριν ακόμη τελειώσει το πότισμα. Επειδή λοιπόν οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες έχουν μεγαλύτερη υδατοχωρητικότητα, μπορούν να γίνονται λιγότερα ποτίσματα χωρίς κίνδυνο για την καλλιέργεια, ενώ δεν είναι απαραίτητο να στοχεύουν κάθε φορά στον πλήρη κορεσμό των υποστρωμάτων με θρεπτικό διάλυμα. Έτσι η πιθανότητα, κατά το επόμενο πότισμα το υπόστρωμα να είναι ακόμη γεμάτο με θρεπτικό διάλυμα και ένα μεγάλο μέρος του όγκου που χορηγείται να μην συγκρατείται αλλά να απορρέει είναι μικρότερη. Χημικά ο πετροβάμβακας συνίσταται από οξείδια διαφόρων ανόργανων στοιχείων και κυρίως του πυριτίου, του ασβεστίου, του σιδήρου, του μαγνησίου και του αργιλίου. Παρακάτω δίνεται ενδεικτικά η χημική σύνθεση δύο διαφορετικής προέλευσης τύπων πετροβάμβακα.

Χημική ένωση	Πετροβάμβακας GRODAN ¹	Πετροβάμβακας TAMIS ²
SiO ₂	47%	38.3%
CaO	16%	21.2%
Fe ₂ O ₃	8%	12.8%
Al ₂ O ₃	14%	14.1%
MgO	10%	9.0%
Na ₂ O	2%	3.5%
K ₂ O	1%	1.0%
MnO	1%	
TiO ₂	1%	

(1): Verwer and Welleman, 1980

(2): Ανθοκηπευτική Αργυράκη, 1995

Οι διακυμάνσεις στην χημική σύνθεση διαφόρων τύπων πετροβάμβακα οφείλονται κυρίως στην διαφορετική σύσταση της πρώτης ύλης (σύσταση ορυκτού διαβάση) που

χρησιμοποιούν τα διάφορα εργοστάσια παρασκευής του και δευτερευόντως σε διαφορετική τεχνολογία επεξεργασίας αυτών.

Τα οξείδια που συμμετέχουν στην σύνθεσή του πετροβάμβακα είναι πρακτικά αδιάλυτα όταν το pH του θρεπτικού διαλύματος κυμαίνεται μεταξύ 5,5-6,5. Εκτός αυτού, κανένα από τα προαναφερθέντα οξείδια δεν φέρει θέσεις ελεύθερων ηλεκτρικών φορτίων όπως τα κολλοειδή του εδάφους και επομένως ο πετροβάμβακας στερείται ανταλλακτικής ικανότητας. Γι' αυτό το λόγο ο πετροβάμβακας θεωρείται ότι είναι ένα χημικά αδρανές υλικό. Έτσι η θρέψη των φυτών μπορεί να ελέγχεται και να ρυθμίζεται πλήρως μέσω της χορήγησης θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης.

Χάρης στον τρόπο παρασκευής του (τήξη της πρώτης ύλης στους 1600 C) ο πετροβάμβακας είναι πλήρως αποστειρωμένος και επομένως πλήρως απαλλαγμένος από οποιοδήποτε είδους ζιζάνια, μικρόβια και ζωικούς εχθρούς.

Από όσα προαναφέρθηκαν είναι προφανές ότι η άριστη συμπεριφορά του πετροβάμβακα ως υποστρώματος καλλιέργειας οφείλεται:

(α) στην υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού που διαθέτει, σε συνδυασμό με την επίτευξη άριστης αναλογίας μεταξύ αέρα και νερού στο πορώδες του.

(β) στο γεγονός ότι το νερό που συγκρατεί ο πετροβάμβακας είναι σχεδόν στο σύνολό του εύκολα διαθέσιμο για τα φυτά, πράγμα που δεν συμβαίνει με τα περισσότερα άλλα υποστρώματα,

(γ) στην χημική του αδράνεια που δίνει την δυνατότητα στον καλλιεργητή να καθορίζει και να ελέγχει πλήρως την θρέψη των φυτών που αναπτύσσονται πάνω του μέσω της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος,

(δ) στην πλήρη απουσία παθογόνων, ζωικών εχθρών και ζιζανίων σε οποιαδήποτε μορφή μέσα στην μάζα του, με συνέπεια να παρέχεται αποτελεσματική προστασία στην καλλιέργεια από ζιζάνια και ασθένειες εδάφους,

(ε) στην δυνατότητα που υπάρχει να καθορίζεται εύκολα όχι μόνο ο όγκος που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και το σχήμα του (πλάκες, κύβοι, κ.λ.π.), χωρίς να εξαρτάται κανείς από τα υλικά συσκευασίας του (σάκοι, κ.λ.π.) ή υποδοχής του στον χώρο του θερμοκηπίου (γλάστρες, φυτοδοχεία διαφόρων τύπων, κ.λ.π.).

Για γεωργική χρήση ο πετροβάμβακας διατίθεται σε μορφή πλακών, διαστάσεων αναλόγων με το είδος του φυτού που πρόκειται να καλλιεργηθεί πάνω τους. Συνήθως για τα λαχανικά χρησιμοποιούνται πλάκες διαστάσεων 7,5X15X100cm ενώ για τα ανθοκομικά φυτά οι διαστάσεις είναι τελείως διαφορετικές από είδος σε είδος. Οι μεγάλου ειδικού βάρους πετροβάμβακες (περίπου 120g/l) έχουν μεγάλη διάρκεια χρήσης και είναι κατάλληλοι για 5-6 καλλιέργειες μικρής διάρκειας (των 4-5μηνών) ή τρεις καλλιέργειες μεγάλης διάρκειας (8-10μηνών).

2.4.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

Αρχικά σπέρνονται οι σπόροι ή φυτεύονται τα μοσχεύματα σε κύβους προβλάστησης, οι οποίοι πρωτύτερα έχουν ποτισθεί και κορεσθεί με θρεπτικό διάλυμα. Το ακριβές μέγεθος των κύβων εξαρτάται από το είδος του φυτού και από τον χρόνο που τα φυτά θα μείνουν στο σπορείο ή το φυτώριο μέχρι την μεταφύτευση (μικρότερος χρόνος και επομένως μικρότερο μέγεθος κύβων το καλοκαίρι και μεγαλύτερο τον χειμώνα). Όταν τα νεαρά φυτάρια πρόκειται να αναπαραχθούν εγγενώς, οι σπόροι τοποθετούνται μέσα σε μία μικρή οπή. Η οπή αυτή είτε έχει ανοιχθεί από το εργοστάσιο κατασκευής πάνω σε κάθε κύβο είτε ανοίγεται από τον παραγωγό με το χέρι ή με στα τρυπάνι.

Αφού οι σπόροι τοποθετηθούν μέσα στην μικρή αυτή οπή, καλύπτονται από πάνω είτε με περλίτη είτε με μικρά τεμάχια (νιφάδες) πετροβάμβακα και αφήνονται να βλαστήσουν στην συνιστώμενη για το κάθε καλλιεργούμενο είδος θερμοκρασία. Η επικάλυψη γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι σπόροι να βρίσκονται σε βάθος ανάλογο με το βάθος σποράς που συνιστάται για το κάθε φυτικό είδος.

Όταν φυτρώσουν τα φυτά, ποτίζονται τακτικά με θρεπτικό διάλυμα. Το πότισμα μπορεί να γίνεται ή με ένα ποτιστήρι ή με μία εγκατάσταση αυτόματου ποτίσματος με μικροκαταιονιστήρες που φέρονται σε σωλήνες άρδευσης τοποθετημένους πάνω από τους κύβους με τα φυτά.

Σε γενικές γραμμές η μεταφύτευση των φυτών πάνω στις πλάκες του πετροβάμβακα στο θερμοκήπιο θα πρέπει να γίνεται μόλις το ριζικό σύστημα αναπτυχθεί αρκετά στον κύβο και τα νεαρά, λευκά, ριζικά τριχίδια αρχίσουν να εξέρχονται και να φαίνονται στην κάτω επιφάνειά του.

Κατά τον χρόνο παραμονής των κύβων με τα σπορόφυτα στο σπορείο, θα πρέπει να προετοιμάζεται το θερμοκήπιο για να υποδεχθεί την καλλιέργεια. Οι προπαρασκευαστικές εργασίες που θα πρέπει να γίνουν είναι η κάλυψη του εδάφους με πλαστικό πολυαιθυλένιο και η εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης. Πάνω στο καλυμμένο με πλαστικό δάπεδο στρώνονται πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης σε γραμμές που αντιστοιχούν στις γραμμές φύτευσης, με στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη μόνωση του υλικού από το έδαφος. Εφόσον η εγκατάσταση πρόκειται να λειτουργήσει ως κλειστό υδροπονικό σύστημα, πάνω στις πλάκες της διογκωμένης πολυστερίνης τοποθετούνται υδρορροές, συνδεδεμένες με το σύστημα τροφοδοσίας και ανακύκλωσης του διαλύματος με τρόπο ανάλογο με αυτόν που εφαρμόζεται στις καλλιέργειες σε συστήματα NTF.

Στη συνέχεια ακολουθεί η τοποθέτηση των πλακών του πετροβάμβακα είτε απευθείας πάνω στην διογκωμένη πολυστερίνη (ανοιχτά συστήματα) είτε μέσα στις υδρορροές (κλειστά συστήματα). Οι διαστάσεις και οι αποστάσεις μεταξύ των πλακών πετροβάμβακα διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα με το εκάστοτε καλλιεργούμενο φυτικό είδος.

Όταν πρόκειται για καλλιέργειες καρποδοτικών λαχανικών (τομάτα, αγγούρι, πεπόνι, κ.λ.π.) συνήθως τοποθετούνται 2-4 φυτά ανά τεμάχιο υποστρώματος μήκους 0,9-1 m. Στις καλλιέργειες φασολιού, μικρών φυλλωδών λαχανικών (π.χ. μαρούλι) και καλλωπιστικών φυτών ο αριθμός των φυτών ανά υπόστρωμα είναι συνήθως μεγαλύτερος.

Οι διαστάσεις των υποστρωμάτων, ο αριθμός των υποστρωμάτων ανά στρέμμα και ο αριθμός των φυτών ανά υπόστρωμα είναι μεταβλητές που μπορούν να ποικίλλουν με στόχο να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα δύο μερικώς αλληλοσυγκρουόμενοι στόχοι: α) χαμηλό κόστος εγκατάστασης και β) ικανοποιητική κάλυψη της καλλιεργούμενης έκτασης του θερμοκηπίου με φυτά.

Τα δεδομένα που λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του ύψους που θα πρέπει να έχουν οι δύο αυτές μεταβλητές, ώστε να ικανοποιηθούν όσο το δυνατόν καλύτερα οι δύο αυτοί στόχοι είναι:

(α) η θεωρούμενη ως πλέον ενδεδειγμένη για το συγκεκριμένο φυτό πυκνότητα φύτευσης καθώς και η διάταξη φύτευσης που συνιστάται και εξυπηρετεί καλύτερα στη συγκεκριμένη καλλιέργεια,

(β) το κόστος των υποστρωμάτων (τιμή μονάδος) και

(γ) ο ελάχιστος όγκος υποστρώματος ανά φυτό που μπορεί να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα με την συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Αφού οι πλάκες του πετροβάμβακα τοποθετηθούν στο θερμοκήπιο, ανοίγονται τρύπες στην πάνω επιφάνεια του πλαστικού περιτυλίγματος τους στα σημεία που θα τοποθετηθούν τα φυτά. Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων, τα οποία για λόγους ευκολίας κατά την δημιουργία τους είναι συνήθως κυκλικά, είναι ανάλογες με το μέγεθος των κύβων ανάπτυξης των σποροφύτων στο σπορείο. Οι σωληνίσκοι (στάλακτες τύπου spaghetti) που διανέμουν το θρεπτικό διάλυμα στα φυτά στερεώνονται με ειδικές πλαστικές καρφίτσες πάνω στο υπόστρωμα με τέτοιο τρόπο, ώστε το θρεπτικό διάλυμα που εξέρχεται να πέφτει πάνω στα ανοίγματα που πρόκειται να υποδεχθούν τα φυτά.

Αφού πλέον τόσο το σύστημα άρδευσης όσο και τα υποστρώματα έχουν τοποθετηθεί στον χώρο που θα λάβει χώρα η καλλιέργεια, τίθεται σε λειτουργία η εγκατάσταση παρασκευής και το σύστημα παροχής του διαλύματος και το υπόστρωμα διαβρέχεται με θρεπτικό διάλυμα μέχρι να κορεσθεί πλήρως ολόκληρος ο όγκος του.

Μολονότι ο πετροβάμβακας σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας συμπεριφέρεται ως ένα χημικά αδρανές υλικό, κατά την αρχική του διαβροχή με θρεπτικό διάλυμα η τιμή του pH ανυψώνεται κατά 1-2 μονάδες. Γι' αυτό το λόγο η τιμή του pH του θρεπτικού διαλύματος κατά την αρχική διαβροχή των πλακών του πετροβάμβακα θα πρέπει να είναι χαμηλότερη (pH περίπου 4,5-5,0) από την τιμή που θα έχει αργότερα (5,5-5,7), όταν δηλαδή τοποθετηθούν τα φυτά πάνω του. Με τον τρόπο αυτό, η τιμή του pH μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα γίνεται κατορθωτό να συγκρατηθεί μεταξύ 6,0-6,5.

Μία ή δύο ημέρες μετά τον κορεσμό του υποστρώματος με διάλυμα τα φυτά μεταφυτεύονται μαζί με τους κύβους τους στις οπιστικές τους θέσεις πάνω στο υπόστρωμα. Μόλις τελειώσει η εργασία της μεταφύτευσης, στο κάτω μέρος των πλαστικών θηκών που περιβάλλουν τον πετροβάμβακα ανοίγονται δύο κάθετες σχισμές με ένα ξυράφι, με στόχο την απορροή του μέρους εκείνου του διαλύματος που δεν συγκρατείται από το υπόστρωμα και περισσεύει μετά από κάθε πότισμα (δηλαδή του κλάσματος έκπλυσης).

Όταν τα φυτά είναι τοποθετημένα σε διπλές γραμμές προφανώς τα ανοίγματα αποστράγγισης γίνονται στην εσωτερική πλευρά των πλακών και όχι αυτή που έχει μέτωπο προς τους διαδρόμους που υπάρχουν μεταξύ κάθε ζεύγους γραμμών φύτευσης.

Ο τρόπος εγκατάστασης μιας νέας καλλιέργειας πετροβάμβακα που έχει περιγραφεί παραπάνω είναι βέβαια ο πλέον συνηθισμένος, χωρίς όμως να είναι και ο μοναδικός. Μία άλλη πρακτική είναι η τοποθέτηση των πλακών σε υδρορροές, η οποία όπως ήδη προαναφέρθηκε εφαρμόζεται όταν η εγκατάσταση πρόκειται να λειτουργήσει ως κλειστό υδροπονικό σύστημα. Οι πλάκες μπορεί να είναι είτε επενδεδυμένες με το πλαστικό περιτύλιγμα είτε χωρίς αυτό. Ορισμένες φορές το πλαστικό περιτύλιγμα αφαιρείται (είτε αγοράζονται πλάκες χωρίς πλαστικό κάλυμμα) και οι πλάκες τεμαχίζονται σε μικρότερα τεμάχια με στόχο την μείωση του όγκου του υποστρώματος ανά φυτό, χωρίς να χρειαστεί να συνωστίζονται πολλά φυτά πάνω σε μία πλάκα.

Ένας άλλος τρόπος εγκατάστασης μίας καλλιέργειας πετροβάμβακα είναι η τοποθέτηση γυμνών πλακών χωρίς περιτύλιγμα σε σειρές που αντιστοιχούν στις γραμμές φύτευσης. Η τοποθέτηση γίνεται πάνω σε λωρίδες πλαστικού πολυαιθυλενίου. Το πλάτος αυτών των λωρίδων θα πρέπει να είναι αρκετό, ώστε στη συνέχεια οι πλάκες του πετροβάμβακα να περιτυλίγονται πλήρως με αυτές. Έτσι οι πλάκες του πετροβάμβακα προστατεύονται από τον σχηματισμό πράσινων φυκιών και την εξάτμιση μέρους του διαλύματος από την επιφάνειά τους, ενώ στα σημεία που θα τοποθετηθούν τα φυτά παραμένουν ανοίγματα γι' αυτό τον σκοπό. Η εφαρμογή αυτού του συστήματος είναι συχνή σε καλλιέργειες τριανταφυλλιάς και περιγράφεται αναλυτικά.

2.4.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

Από την στιγμή που τα φυτά μεταφυτεύονται στο θερμοκήπιο με τοποθέτηση των κύβων πάνω στις πλάκες του πετροβάμβακα, το ριζικό σύστημα αρχίζει να διεισδύει μέσα σ' αυτές και να τρέφεται από το θρεπτικό διάλυμα που περιέχουν. Η καλλιεργητική τεχνική επομένως θα πρέπει να αποσκοπεί στην τακτική συμπλήρωση του καταναλωθέντος από τα φυτά θρεπτικού διαλύματος μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα με νέο διάλυμα μέσω του συστήματος άρδευσης. Εκτός όμως από την

ποσοτική συμπλήρωση του διαλύματος που απορροφάται από τα φυτά, θα πρέπει να διατηρείται και η σύστασή του κατά το δυνατόν σταθερή, χωρίς να αποκλίνει σημαντικά από το σχήμα θρέψης που ακολουθείται. Για το θέμα αυτό θα γίνει μία συμπληρωματική αναφορά με στόχο να εξειδικευθούν ορισμένα θέματα ειδικά για τις καλλιέργειες σε πετροβάμβακα.

1. Ο συνολικός ημερήσιος όγκος διαλύματος ανά φυτό που θα πρέπει να παρέχεται στην καλλιέργεια συνιστάται να είναι κατά 15-25% αυξημένος σε σύγκριση με την ποσότητα που απορροφάται από την καλλιέργεια. Αυτή η επιπλέον ποσότητα εφόσον δεν θα καταναλώνεται θα απορρέει από τις σχισμές που υπάρχουν στο πλαστικό περιτύλιγμα των πλακών ή απευθείας στην υδρορροή όταν χρησιμοποιείται πλαστικό περιτύλιγμα των πλακών ή απευθείας στην υδρορροή όταν χρησιμοποιείται αυτή η τεχνική. Με αυτόν τον τρόπο όμως θα εκπλύνονται από το εσωτερικό του υποστρώματος ορισμένα ιόντα αλάτων τα οποία διαφορετικά θα έτειναν να συσσωρευτούν εκεί, επειδή απορροφώνται από το φυτό σε σημαντικά χαμηλότερη αναλογία ιόντος: νερού σε σύγκριση με αυτή που επικρατεί στο διάλυμα (δηλαδή σε σύγκριση με την συγκέντρωση αυτών).
2. Η συχνότητα παροχής διαλύματος στα φυτά (πότισμα) μέσα σε μία ημέρα και η εκάστοτε διάρκεια της παροχής είναι αναγκαίο να προσαρμόζονται στις καιρικές συνθήκες (ηλιοφάνεια, θερμοκρασία) κάθε εποχής και κάθε περιοχής καθώς και στις διακυμάνσεις αυτών κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Γενικά τις ημέρες με πολύ ζέστη και έντονη ηλιοφάνεια θα πρέπει να γίνονται περισσότερα ποτίσματα ανά ημέρα. Η διάρκεια των ποτισμάτων όμως, θα πρέπει να καθορίζεται κυρίως με βάση την ποσότητα του διαθέσιμου όγκου υποστρώματος ανά φυτό, με στόχο ο εκάστοτε όγκος του παρεχόμενου διαλύματος να μην υπερβαίνει κατά περισσότερο από 15-25% (κλάσμα έκπλυσης) την ποσότητα που μπορεί να συγκρατήσει το υπόστρωμα. Διαφορετικά, η απορροή διαλύματος θα είναι πολύ μεγάλη με συνέπεια να γίνεται σπατάλη νερού και λιπασμάτων και να ρυπαίνεται το περιβάλλον.
3. Το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος που περιέχεται μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά. Η λήψη δειγμάτων διαλύματος μέσα από τον πετροβάμβακα μπορεί να γίνει εύκολα χρησιμοποιώντας για τον σκοπό αυτό μία μεγάλη σύριγγα (συνιστάται η χρήση μίας κτηνιατρικής σύριγγας). Στη συνέχεια οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν εύκολα χρησιμοποιώντας ένα φορητό αγωγιμόμετρο και ένα επίσης φορητό πεχάμετρο. Σε τακτικά χρονικά διαστήματα (π.χ. κάθε 1-2 μήνες ή και συχνότερα σε περίπτωση ανακύκλωσης του διαλύματος) και ανάλογα και με την εμφάνιση της καλλιέργειας, τα δείγματα αυτά θα πρέπει να αποστέλλονται σε ένα χημικό εργαστήριο για τον έλεγχο της

περιεκτικότητας του διαλύματος σε όλα τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που περιέχει συμπεριλαμβανομένου και του μη θρεπτικού στοιχείου Na).

4. Κάθε φορά που διαπιστώνεται ότι οι τιμές των προαναφερθέντων μεγεθών (αγωγιμότητα, pH, συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων) μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα ξεφεύγουν από τα επιθυμητά όρια, είναι απαραίτητο να γίνονται διορθωτικές παρεμβάσεις με στόχο την επαναφορά τους στις τιμές-στόχους. Όταν η σύσταση του διαλύματος με το οποίο τροφοδοτείται η καλλιέργεια είναι η ενδεδειγμένη, τυχόν αποκλίσεις στις τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μέσα στην πλάκα του υποστρώματος μπορούν συνήθως να διορθωθούν εύκολα μέσω ρύθμισης της συχνότητας και της διάρκειας της παροχής διαλύματος στα φυτά. Σε ορισμένες περιπτώσεις βέβαια είναι πιθανό να χρειαστεί και αλλαγή στην σύσταση του παρεχομένου διαλύματος. Σε περίπτωση που διαπιστωθούν σοβαρές αποκλίσεις στις απόλυτες συγκεντρώσεις και ιδιαίτερα στις αναλογίες συγκεντρώσεων μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων η κατάσταση μπορεί να διορθωθεί με μία μεγάλης διάρκειας έκλυση των υποστρωμάτων με φρέσκο θρεπτικό διάλυμα, εφόσον δεν εφαρμόζεται ανακύκλωση και η σύσταση του διαλύματος που χορηγείται στην καλλιέργεια είναι ορθή. Όταν όμως το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται ή η σύνθεση του χορηγούμενου στα φυτά διαλύματος δεν αντιστοιχεί στις ανάγκες της καλλιέργειας, τότε η σύνθεση αυτού θα πρέπει να αναπροσαρμόζεται κατάλληλα.
5. Το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος που χορηγείται στα φυτά θα πρέπει επίσης να ελέγχονται τακτικά. Χάρис σ' αυτές τις μετρήσεις είναι δυνατόν να επαναεπιβεβαιώνεται κάθε φορά, ότι η σύνθεση του διαλύματος που φθάνει στα φυτά παραμένει αμετάβλητη, όπως έχει οριστεί από την αρχή. Με τον τρόπο αυτό, τυχόν βλάβες ή άλλου είδους προβλήματα που ενδέχεται να εμφανισθούν στο σύστημα παρασκευής και παροχής του διαλύματος στα φυτά μπορούν να διαπιστώνονται και να διορθώνονται έγκαιρα. Οι μετρήσεις αυτές μπορούν να γίνονται σε οποιοδήποτε σημείο της διαδρομής του διαλύματος από την εγκατάσταση παρασκευής του μέχρι τα σημεία διανομής του στα φυτά. Η πλέον συνηθισμένη και αξιόπιστη πρακτική όμως είναι η λήψη δειγμάτων νεπού θρεπτικού διαλύματος από το τέλος της διαδρομής του, δηλαδή από τους σταλάκτες.

2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ

Η ελαφρόπετρα είναι το κοινό όνομα του ορυκτού κιζιρίτης. Πρόκειται για ένα αργυλλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο δεν έχει την συμπαγή υφή άλλων πετρωμάτων αλλά φέρει εκτεταμένο πορώδες σε όλη του τη μάζα. Η ύπαρξη ενός τόσο εκτεταμένου πορώδους καθιστά την ελαφρόπετρα ένα πέτρωμα με χαμηλό ειδικό βάρος.

Σε αυτήν ακριβώς την φυσική της ιδιότητα οφείλει και το όνομά της. Ο σχηματισμός των πόρων στην ελαφρόπετρα οφείλεται στην διαφυγή ηφαιστειακών αερίων μέσα από την μάζα της κατά τον χρόνο που ελάμβανε χώρα η ψύξη της λάβας. Στην φύση η ελαφρόπετρα συναντάται σε μορφή μεγάλων πλακών ή τεμαχίων. Για να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια φυτών θα πρέπει να θρυμματίζεται σε λατομεία σε μικρούς κόκκους μεγέθους μέχρι 4 ή το πολύ μέχρι 8mm. Αυτό όμως δεν αποτελεί πρόβλημα δεδομένου ότι η ελαφρόπετρα χρησιμοποιείται και ως οικοδομικό υλικό με αποτέλεσμα να υπάρχουν αρκετά λατομεία τα οποία την τεμαχίζουν σε μέγεθος ψηφίδας ή ακόμη και χονδρής άμμου. Στην Ελλάδα υπάρχουν εκτεταμένα κοιτάσματα ελαφρόπετρας στα νησιά του Αιγαίου (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα) από τα οποία τα σημαντικότερα βρίσκονται στην Νίσυρο. Ως εκ τούτου, η εξεύρεση της είναι εύκολη σε ποσότητες που ξεπερνούν κατά πολύ την όποια ζήτηση αναμένεται να δημιουργηθεί για χρήση σε υδροπονικές καλλιέργειες στη χώρα μας.

Το μεγάλο πλεονέκτημα που έχει η ελαφρόπετρα είναι η πολύ χαμηλή τιμή της η οποία είναι σημαντικά χαμηλότερη ακόμη και από αυτή του περλίτη (2-3 φορές χαμηλότερη). Σε σύγκριση μάλιστα με το κόστος αγοράς διαφόρων εισαγομένων υποστρωμάτων (πετροβάμβακας, διογκωμένη άργιλος, κ.λ.π.) η δαπάνη αγοράς ελαφρόπετρας είναι θεαματικά μικρότερη. Εκτός όμως από την χαμηλή τιμή της η ελαφρόπετρα έχει επιδείξει άριστη καλλιεργητική συμπεριφορά στις δοκιμές και τα πειράματα που έχουν γίνει μέχρι σήμερα με τομάτες, τριαντάφυλλο, γαρίφαλο, χρυσάνθεμο, κ.λ.π. (Οικονομάκης, 1995; Challinor, 1996; Savvas, 1997). Γι' αυτούς τους λόγους, τα τελευταία χρόνια η ελαφρόπετρα έχει καταστεί ένα πολύ ενδιαφέρον υπόστρωμα για υδροπονικές καλλιέργειες, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς.

Η ελαφρόπετρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα υδροπονίας είτε ως έχει (δηλαδή στην κατάσταση που είναι όταν παραλαμβάνεται από το λατομείο), είτε μετά από κοσκίνισμα (ώστε να απομακρυνθεί το κονιοποιημένο κλάσμα) είτε μετά από ξέπλυμα. Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα που έχουν προκύψει τόσο από την έρευνα όσο και από την καλλιεργητική τεχνική φαίνεται ότι τόσο το κοσκίνισμα όσο και το ξέπλυμα δεν βελτιώνουν την καλλιεργητική συμπεριφορά της ελαφρόπετρας ενώ αυξάνουν το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας. Από καλλιεργητικά και πειραματικά δεδομένα φαίνεται επίσης ότι το καταλληλότερο κοκκομετρικό κλάσμα ελαφρόπετρας για υδροπονικές καλλιέργειες είναι αυτό των 0-4 mm.

Σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα (Μανιός και Κεφάκη, 1995), η ελληνική ελαφρόπετρα έχει φαινόμενο ειδικό βάρος (F.E.B.) $0,88\text{g/cm}^3$ ως έχει, ενώ σε περίπτωση που υποστεί ξέπλυμα ή κοσκίνισμα το F.E.B. μειώνεται στα $0,62\text{-}0,63\text{g/cm}^3$. Σύμφωνα

με τους ίδιους συγγραφείς, το ολικό πορώδες της ελληνικής ελαφρόπετρας κυμαίνεται γύρω στο 70-75% (το κοσκίνισμα και το ξέπλυμα τείνουν να το αυξήσουν) και το pH στο 7,3. Η ελαφρόπετρα έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια στην πράξη να συμπεριφέρεται ως χημικά αδρανής. Σύμφωνα με χημική ανάλυση που έχει διενεργηθεί σε εκχύλισμα 1:1,5 από δείγμα αχρησιμοποίητης ελαφρόπετρας Νισύρου η οποία δεν είχε υποστεί καμιά κατεργασία (ξέπλυμα ή κοσκίνισμα) η ηλεκτρική αγωγιμότητα του υποστρώματος ανέρχεται σε 0,2 dS/m. Η ικανότητα συγκράτησης νερού της ελαφρόπετρας (0,4mm) κυμαίνεται γύρω στο 30%.

Εκτός από την χαμηλή τιμή και την πολύ καλή καλλιεργητική συμπεριφορά η ελαφρόπετρα διαθέτει και ένα ακόμη πλεονέκτημα. Είναι ένα υλικό το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται η χρησιμοποίηση της ίδιας ελαφρόπετρας μέχρι 6 έτη σε καλλιέργεια γαριφαλιάς (3 διαδοχικές καλλιέργειες) με πολύ καλά αποτελέσματα (Pivet 1996). Σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησής της όμως, πριν την εγκατάσταση νέας καλλιέργειας συνιστάται να απολυμαίνεται. Σύμφωνα με τους Gunnlaugsson et al (1996) η ελαφρόπετρα μπορεί να απολυμανθεί εύκολα και αποτελεσματικά με ατμό.

Η ελαφρόπετρα μπορεί να τοποθετηθεί σχεδόν σε κάθε είδους υποδοχείς υποστρωμάτων. Κατά κανόνα όμως τοποθετείται είτε σε φυτοδοχεία (συνήθως γλάστρες) είτε σε σάκους καλλιέργειας. Τόσο οι γλάστρες όσο και οι σάκοι μπορούν να είναι διαφόρων μεγεθών, ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού. Ο όγκος υποστρώματος ανά φυτό σε γενικές γραμμές συνιστάται να είναι ο ίδιος ή ελαφρώς μεγαλύτερος (μέχρι περίπου 20%) με αυτόν που συνιστάται για καλλιέργειες σε πετροβάμβακα.⁷

⁷ Σάββας, Δ., Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Τ.Ε.Ι. Άρτας, 1998, σ.σ. 115-128.

2.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΑΚΟΥΣ ΠΕΡΛΙΤΗ

Η υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε PerloflorHydro είναι μέθοδος ευρύτατα διαδεδομένη σε πολλές περιοχές της Ευρώπης και του κόσμου. Περιοχές με αξιοσημείωτη παράδοση στην καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς όπως η Νότιος Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ισραήλ καλλιεργούν σχεδόν αποκλειστικά σε PerloflorHydro.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ο υδροπονικός περλίτης PerloflorHydro σε σχέση με άλλα υλικά και τον καθιστούν ως το πιο διαδεδομένο υπόστρωμα για την υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς είναι τα εξής:

- 1) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτυγχάνουμε στην ριζόσφαιρα την ιδανική αναλογία αέρα και νερού. Αυτό σημαίνει ότι το χειμώνα δεν έχουμε τα προβλήματα της υπερβολικής συγκράτησης νερού που προκαλούν ασθένειες και κακή λειτουργία του ριζικού συστήματος έλλειψης οξυγόνου όπως συμβαίνει στα οργανικά υλικά και τον πετροβάμβακα. Κατά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες επίσης, επιτυγχάνουμε εύκολα την ιδανική ποσότητα εύκολα διαθέσιμου νερού για το φυτό και αποφεύγουμε την έλλειψη νερού που παρατηρείται χρησιμοποιώντας πιο χονδρόκοκκα υλικά (ελαφρόπετρα, χονδρόκοκκος περλίτης).
- 2) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη και το σωστό χειρισμό του επιτυγχάνουμε σημαντική οικονομία σε νερό και λιπάσματα καθότι οι χρησιμοποιούμενες ποσότητες είναι σημαντικά χαμηλότερες σε σύγκριση με τον πετροβάμβακα. Σε πειράματα που έγιναν στην Ισπανία από κρατικά ερευνητικά ιδρύματα προκύπτει ότι ο περλίτης χρειάζεται λιγότερο νερό από ότι ο πετροβάμβακας (Jimenez, 1993).
- 3) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτυγχάνουμε καλύτερες αποδόσεις σε σχέση με τον πετροβάμβακα όταν έχουμε νερό κακής ποιότητας (με υψηλή αγωγιμότητα). Σε πειράματα που έγιναν στην Ισπανία σε κρατικά ερευνητικά ιδρύματα απεδείχθη αυτή η ανωτερότητα του περλίτη (Castellon et al).
- 4) Το υπόστρωμα υδροπονίας PerloflorHydro παρουσιάζει τις ιδανικότερες ιδιότητες για επαρκή στράγγιση. Είναι ένα υλικό που μας δίνει τη δυνατότητα άμεσης έκπλυσης, με περίσσεια θρεπτικού διαλύματος. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για ένα υπόστρωμα υδροπονίας διότι μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε άμεσα τις συνθήκες που επιθυμούμε και να επαναφέρουμε την ιδανική σχέση θρεπτικών στοιχείων, σε περίπτωση που σημειωθεί ένα λάθος στην θρέψη ή η αγωγιμότητα στην ριζόσφαιρα ανέλθει σε υψηλά επίπεδα. Αυτή η δυνατότητα της άμεσης διόρθωσης των συνθηκών στο περιβάλλον της ρίζας, που προσφέρει μόνο το PerloflorHydro, αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα που βοηθά τον καλλιεργητή να επεμβαίνει άμεσα, αποφεύγοντας τόσο την αναγκαιότητα των συχνών χημικών αναλύσεων όσο και τη

δυσκολία στην αλλαγή των συνθηκών στην ρίζα που συνεπάγεται η χρήση των οργανικών υλικών σαν υποστρώματα υδροπονίας.

- 5) Είναι ανόργανο υλικό που δεν κατακρατά ούτε αποδεσμεύει κανένα θρεπτικό στοιχείο. Αυτό σημαίνει ότι η θρέψη των φυτών στον υδροπονικό περλίτη είναι απόλυτα ελεγχόμενη και η αντίδραση των φυτών απόλυτα προβλέψιμη, σε αντίθεση με τα οργανικά υλικά που πολλές φορές κατακρατούν κάποια θρεπτικά στοιχεία και αποδεσμεύουν άλλα.
- 6) Η δομή του υδροπονικού περλίτη παραμένει σταθερή για πέντε τουλάχιστον χρόνια για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς. Αυτό συνεπάγεται σταθερές φυσικές ιδιότητες σε όλη τη διάρκεια ζωής του υποστρώματος πράγμα που σημαίνει σταθερή απόδοση των φυτών σε όλη αυτή την περίοδο. Τα οργανικά υλικά αντίθετα και ο πετροβάμβακας παρουσιάζουν σοβαρή αλλοίωση της δομής του με την πάροδο του χρόνου, με αποτέλεσμα σοβαρή μείωση της απόδοσης των φυτών της τριανταφυλλιάς. Τα οργανικά υλικά μάλιστα αποδομούνται με την επίδραση των μικροοργανισμών κάτι που δεν συμβαίνει στην περίπτωση του PerloflorHydro.
- 7) Ο υδροπονικός περλίτης PerloflorHydro παρουσιάζει την ισχυρότερη μονωτική ικανότητα απ' όλα τα υποστρώματα υδροπονίας, ανθίσταται δηλαδή στις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κατά συνέπεια η θερμοκρασία του υποστρώματος διατηρείται πιο χαμηλή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και πιο υψηλή το χειμώνα σε σύγκριση με οποιοδήποτε άλλο υπόστρωμα υδροπονίας.
- 8) Η χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτρέπει τη χρησιμοποίηση είτε αυτόριζου φυτού είτε εμβολιασμένου. Το εμβολιασμένο φυτό μπορεί να είναι είτε γυμνόριζο είτε mini-graft σε κυπελλάκι. Το υλικό στο κυπελλάκι μπορεί να είναι είτε περλίτης είτε οποιοδήποτε υλικό. Σε περίπτωση μάλιστα που μια φυτεία αυτόριζου χρειαστεί να αντικατασταθεί από άλλη μέσα σε δύο-τρία χρόνια το υπόστρωμα του περλίτη μπορεί να παραμείνει το ίδιο για άλλα τόσα χρόνια, και να φυτευτούν καινούρια φυτά στο ίδιο υπόστρωμα.
- 9) Είναι υλικό πολύ ελαφρύ και εύχρηστο που επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση του συστήματος καλλιέργειας.
- 10) Είναι υλικό φιλικό προς το περιβάλλον και μετά το πέρας της χρήσης του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση οποιουδήποτε εδάφους σε αντίθεση με τον πετροβάμβακα και άλλα υλικά.

11) Το PerloflorHydro, τέλος, είναι υλικό ελληνικής προέλευσης και παραγωγής και πιο οικονομικό σε σύγκριση με άλλα εισαγόμενα υλικά.

2.6.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε PerloflorHydro μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:

- ✓ σε κανάλι
- ✓ σε γλάστρα
- ✓ σε σάκο ανάπτυξης

Και στις τρεις περιπτώσεις υπολογίζουμε μια ποσότητα 5,5-6,5 λίτρων PerloflorHydro ανά φυτό, η οποία είναι απαραίτητη για την ιδανική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

Η καλλιέργεια σε κανάλι είναι πολύ διαδεδομένη στο εξωτερικό και ιδιαίτερα στην Γαλλία.

Για την κατασκευή του καναλιού χρησιμοποιείται ειδική σκληρή μεμβράνη πλαστικού. Το μήκος του καναλιού μπορεί να είναι οποιοδήποτε ενώ το πλάτος είναι περίπου 40 εκατοστά και το ύψος 30 εκατοστά. Η όλη κατασκευή μπορεί να είναι υπερυψωμένη ή και να στηρίζεται στο έδαφος. Η πλήρωση των καναλιών με PerloflorHydro γίνεται χύδην, χρησιμοποιώντας τη συσκευασία των 100 λίτρων. Η εξασφάλιση ικανοποιητικής στράγγισης παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία του συστήματος. Τα φυτά φυτεύονται σε διπλή γραμμή ενώ η άρδευση γίνεται με σταλακτηφόρο σωλήνα.

Η καλλιέργεια σε γλάστρα είναι πιο διαδεδομένη στην Ολλανδία. Συνήθως φυτεύονται 2-3 φυτά ανά γλάστρα η οποία πρέπει να έχει το κατάλληλο μέγεθος. Οι γλάστρες μπορούν να είναι τοποθετημένες πάνω στην επιφάνεια του εδάφους ή και υπερυψωμένες με τη βοήθεια μεταλλικών κατασκευών. Η πλήρωση των γλαστρών με PerloflorHydro γίνεται χύδην, χρησιμοποιώντας τη συσκευασία των 100 λίτρων. Κατά το σχεδιασμό του συστήματος πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την απομάκρυνση του πλεονάζοντος θρεπτικού διαλύματος.

Το πιο διαδεδομένο σύστημα στη χώρα μας είναι το σύστημα καλλιέργειας σε σάκο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι δύο τύποι σάκου. Στο σάκο των 33 λίτρων προτιμούνται 7 φυτά. Το τελευταίο σύστημα φύτευσης με 7 φυτά ανά σάκο και ανά τρέχον μέτρο και αναλογία 6,5 λίτρων PerloflorHydro ανά φυτό είναι το σύστημα που προτιμάται περισσότερο.

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το πλάτος της διπλής γραμμής φύτευσης και το πλάτος των διαδρόμων μπορούμε να επιτύχουμε οποιαδήποτε πυκνότητα φύτευσης αν και συνήθως η πυκνότητα είναι της τάξεως των 6500-7000 φυτών ανά στρέμμα.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος καλλιέργειας σε σάκκο σε σχέση με τη γλάστρα ή το κανάλι, είναι ο απόλυτος έλεγχος των φυτών κυρίως σε θέματα θρέψης,

άρδευσης και στράγγισης. Στο σάκκο επιτυγχάνουμε οικονομία στο θρεπτικό διάλυμα και ομοιόμορφη υγρασία σε όλο το ύψος του υποστρώματος, ενώ στη γλάστρα και το κανάλι έχουμε σημαντικές απώλειες νερού λόγω εξάτμισης (σπατάλη θρεπτικού διαλύματος) και με αποτέλεσμα την ανομοιομορφία στην υγρασία και την ηλεκτρική αγωγιμότητα μέσα στο υπόστρωμα.

Επίσης με το σάκκο εκμηδενίζεται η πιθανότητα μετάδοσης ασθενειών από το ένα φυτό στο άλλο (όπως ενδεχομένως θα μπορούσαν να μεταδοθούν στο κανάλι), όπως επίσης και την πιθανότητα πολλαπλασιασμού του θρίπα ή της κάμπιας στην ελεύθερη επιφάνεια της γλάστρας ή του καναλιού όπου οι συνθήκες είναι ευνοϊκές.

Σε όλες τις περιπτώσεις (σάκος, κανάλι, γλάστρα) τα φυτά πρέπει να βρίσκονται σε ένα ύψος 40-60 εκατοστών από την επιφάνεια του εδάφους εφ' όσον εφαρμόζεται η τεχνική του «λυγίσματος των βλαστών» γνωστή ως «bending», η οποία στοχεύει στην αξιοποίηση του συνόλου της φυλλικής επιφάνειας των φυτών και στη μείωση της απόστασης μεταξύ του ριζικού συστήματος και των ανθοφόρων οφθαλμών.

Η τεχνική αυτή που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του ύψους των φυτών και την κοπή των «λαίμαργων», μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε νεοφυτεμένα φυτά και όχι σε ήδη ανεπτυγμένες φυτείες.

Για την εφαρμογή της τεχνικής αυτής, οι σάκκοι του περλίτη τοποθετούνται πάνω σε πάγκους ανάπτυξης σε ύψος 40 εκατοστών περίπου από την επιφάνεια του εδάφους, οι οποίοι μπορεί να είναι κατασκευασμένοι από ειδική λαμαρίνα με πλαστική επικάλυψη, διαμορφωμένη σε κατάλληλο σχήμα ώστε να εξασφαλίζει τη στράγγιση της περίσσειας του θρεπτικού διαλύματος και τη συλλογή του σε δεξαμενή εκτός θερμοκηπίου.

Εναλλακτικά, οι πάγκοι στους οποίους θα τοποθετηθούν οι σάκκοι του περλίτη, μπορεί να είναι αυτοσχέδιες κατασκευές από συνδυασμό φθηνότερων υλικών όπως σιδηρόβερρες, φελιζόλ και άλλα υλικά, αρκεί να εξασφαλιστεί η στράγγιση του πλεονάζοντος θρεπτικού διαλύματος από το σάκκο και η απομάκρυνσή του από το χώρο της καλλιέργειας.

Πολύ σημαντικός είναι ο ρόλος του αρδευτικού συστήματος το οποίο πρέπει να εξασφαλίζει ομοιόμορφη και ακριβή παροχή σε όλα τα φυτά. Για το λόγο αυτό προτιμούνται ειδικοί σταλάκτες νέας τεχνολογίας που πετυχαίνουν ικανοποιητικά και χωρίς προβλήματα την ταυτόχρονη και ισόποση άρδευση των φυτών σε όλο το χώρο του θερμοκηπίου.

Τα φυτά που φυτεύονται στον περλίτη μπορεί να είναι είτε γυμνόριζα φυτά ενός έτους, είτε φυτά mini-graft, δηλαδή φυτά μερικών μηνών, εμβολιασμένα και ήδη ανεπτυγμένα σε κυπελλάκι με υπόστρωμα.¹²

¹² Παπανικολάου Α., Πάνος Ν., Υδροπονικές καλλιέργειες, ετήσια ειδική έκδοση, Νοέμβριος 2000, ΖΕΥΣ Α.Ε., Ηραϊόν Σάμου, σ.σ. 32-38.

2.7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ COCOSOIL

Ένα άλλο οργανικό υλικό που άρχισε τελευταία να χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα είναι η κοκοτύρφη (γνωστή και ως cocosoil). Η κοκοτύρφη στην πραγματικότητα είναι ένα 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.) όσο και όσον αφορά την θρέψη των φυτών.

Σε αυτό το τελευταίο συμβάλλει κυρίως το γεγονός ότι έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια, πρακτικά να συμπεριφέρεται ως αδρανές υπόστρωμα. Κατά συνέπεια, όταν η κοκοτύρφη τροφοδοτείται με ένα πλήρες θρεπτικό διάλυμα, η θρέψη των φυτών δεν επηρεάζεται από άλλους, μη προβλέψιμους και αστάθμητους παράγοντες. Χρησιμοποιείται κυρίως σε ανθοκομικές καλλιέργειες παραγωγής δρεπτών ανθέων, όπως το τριαντάφυλλο και η ζέρμπερα.⁷

⁷ Σάββας, Δ., Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Τ.Ε.Ι. Άρτας, 1998, σ.130.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

Ο κλάδος της Ανθοκομίας και ιδιαίτερα των δρεπτών ανθέων (τριαντάφυλλα κ.λ.π.), αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους και δυναμικότερους τομείς της Ελληνικής γεωργίας από άποψη εξασφάλισης εισοδήματος, απασχολήσεως και εισαγωγής συναλλάγματος.

Η ανάπτυξη του κλάδου κατά τα τελευταία χρόνια ήταν ραγδαία, τόσο από ποσοτική άποψη, σαν αποτέλεσμα επεκτάσεως των καλλιεργειών, όσο και από ποιοτική, σαν αποτέλεσμα της συστηματικότερης τεχνικής καλλιέργειας και του καλύτερου χειρισμού των προϊόντων κατά την κοπή-συλλογή, διαλογή, συσκευασία και διακίνηση κατά την εμπορία. Οι βασικότεροι από τους παράγοντες που συνετέλεσαν στην ανάπτυξη του κλάδου της Ανθοκομίας στην Ελλάδα είναι:

(α) Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας, που είναι ευνοϊκές για την καλλιέργεια ανθοκομικών ειδών σε σύγκριση με τις άλλες ανταγωνιστικές χώρες, όπως π.χ. το Ισραήλ και την Ολλανδία.

(β) Η ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος και μεγαλύτερης απασχολήσεως σε συνδυασμό με το μικρό μέγεθος της γεωργικής γης που διαθέτουν οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις της χώρας, δεδομένου ότι η καλλιέργεια των ανθοκομικών ειδών και ιδίως των τριαντάφυλλων χαρακτηρίζεται από υψηλό εισοδηματικό συντελεστή και συντελεστή απασχολήσεως.

(γ) Η αύξηση της ζήτησεως των ειδών αυτών στην εσωτερική και εξωτερική αγορά, ιδιαίτερα της Δ. Ευρώπης, σαν αποτέλεσμα της αυξήσεως του εισοδήματος του αγοραστικού κοινού.

(δ) Η γεωργική πολιτική του Κράτους, που ενθάρρυνε την προώθηση των καλλιεργειών αυτών με τη θέσπιση οικονομικών κινήτρων, την παροχή τεχνικής υποστηρίξεως, την εκτέλεση αρδευτικών έργων και την υποβοήθηση της εμπορίας λουλουδιών.

3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Στη χώρα μας δεν μπόρεσε να λειτουργήσει μέχρι σήμερα αποτελεσματικά ο μηχανισμός προσαρμογής της προσφοράς στις ειδικότερες ποιοτικές, χρονικές και ποσοτικές απαιτήσεις της ζήτησεως ανθοκομικών προϊόντων. Συμπτώματα αυτής της δυσλειτουργίας είναι η αστάθεια, από χρόνο σε χρόνο, των προσφερομένων ποσοτήτων, η χρησιμοποίηση ποικιλιών που δεν ζητούνται στην αγορά και η αυξημένη παραγωγή σε χρόνο που δεν αντιστοιχεί στην αιχμή της ζήτησεως.

Είναι ασυνήθιστο φαινόμενο η υπερπροσφορά ανθοκομικών προϊόντων, σαν αποτέλεσμα υψηλών τιμών της προηγούμενης περιόδου, με συνέπεια την πτώση των τιμών, την απογοήτευση των παραγωγών και τη μείωση της προσφοράς της επομένης περιόδου. Από την άποψη αυτή, η ανάπτυξη της παραγωγής ανθοκομικών, δεν είναι προσχεδιασμένη αλλά συμπτωματική και συνεπάγεται μεγάλες δημοσιονομικές επιβαρύνσεις και οπωσδήποτε απώλεια συναλλάγματος από την πραγματοποίηση μειωμένων εξαγωγών ανθοκομικών προϊόντων.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι το σύστημα εμπορίας. Το υφιστάμενο σύστημα υποδοχής και προετοιμασίας των ανθοκομικών προϊόντων για την εσωτερική και εξωτερική αγορά, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στην ανάπτυξη της παραγωγής και την αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της χώρας για αγορά, το πρόβλημα εμφανίζεται οξύτερο. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εξαγωγέων, οι οποίοι συνωθούνται στις παραδοσιακές αγορές και επιδιώκουν περιπτώσιακά κέρδη με αποστολές προϊόντων χωρίς συστηματική διαλογή, τυποποίηση και συσκευασία. Επίσης οι Ελληνικές εξαγωγές παρουσιάζουν πολύ χαμηλό βαθμό διαφοροποίησης ως προς τις ευρωπαϊκές αγορές.

3.3 ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΞΑΓΩΓΩΝ

Εάν η Ελλάδα επιθυμεί να γίνει ένας αναγνωρισμένος προμηθευτής ανθοκομικών προϊόντων στο χώρο της ΕΟΚ στις Σκανδιναβικές χώρες, τη Β. Αμερική και τη Μέση Ανατολή, πρέπει να εξασφαλίσει τις ακόλουθες βασικές προϋποθέσεις:

(α) Παραγωγή ανθοκομικών προϊόντων: Η αγορά της Δ. Ευρώπης ζητά ανθοκομικά προϊόντα άριστης ποιότητας. Ο παράγοντας της ποιότητας δεν μπορεί ν' αντικατασταθεί ούτε με χαμηλότερες τιμές ούτε με τεχνικές προώθησης πωλήσεων.

(β) Κάθε αγορά έχει ειδικούς προσανατολισμούς για ορισμένα είδη και ποικιλίες ανθοκομικών προϊόντων.

(γ) Διαλογή, συσκευασία και παρουσίαση του προϊόντος σύμφωνα με τις ειδικές προδιαγραφές της αγοράς.

Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη των ανωτέρων σκοπών είναι η δημιουργία ισχυρών μονάδων παραγωγής που να εξασφαλίζουν αποτελεσματικό δίκτυο πληροφοριών και διασυνδέσεων με τις αγορές του εξωτερικού, αποτελεσματικά συστήματα προσχεδιασμένης παραγωγής και απόλυτο έλεγχο του κυκλώματος προετοιμασίας των ανθοκομικών προϊόντων για εξαγωγή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ.

4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το κτήμα της εκμετάλλευσης είναι συνολικής έκτασης 15 στρέμματα και περιλαμβάνει:

1. Δύο θερμοκήπια, το ένα είναι πολύρρικτο με μεταλλική στέγη και παράθυρα οροφής και κάλυψη με υαλοπίνακες τύπου Martelle συνολικής έκτασης 6,5 στρεμμάτων. Το άλλο είναι τοξωτό με κάλυψη οροφής από διπλό φύλλο PVC και προσόψεων και πλευρών με Fiber Glass συνολικής έκτασης 7,5 στρεμμάτων.
2. Χώρος εργασίας 150 m²

- Η γεωργική εκμετάλλευση έχει πενταετή διάρκεια
- Το έδαφος είναι αμμοπηλώδες, υψηλής γονιμότητας με pH που κυμαίνεται από 6-6,5.
- Το νερό παρέχεται στην εκμετάλλευση από ιδιοκτήτη γεώτρησης-δεξαμενής με δίκτυο κεντρικών σωληνώσεων μέχρι την πλευρά του κτήματος.
- Το κτήμα της γεωργικής εκμετάλλευσης εντοπίζεται γεωγραφικά στη Ν. Ελλάδα, είναι ιδιόκτητο και το ενοίκιο εδάφους είναι τεκμαρτό με 440.000 δρχ/χρόνο/στρεμ.
- Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 110.000/στρέμμα και η τιμή χονδρικής πώλησης είναι 95 δρχ/άνθος.
- Η παραγωγή προορίζεται για την κεντρική ανθαγορά «Προμπονά» όπου έχει στην κυριότητά της καταστήματα χονδρικής πώλησης.
- Στη θερμοκηπιακή εκμετάλλευση απασχολούνται ο παραγωγός, η γυναίκα του και 4 εργάτες.
- Οι εισπράξεις της εκμετάλλευσης είναι 72.285.000 δρχ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

A/a	Είδος υλικού	Ποσότητα	Τιμή δρχ/κιλό	Δαπάνη
1	Λιπάσματα			584.000 δρχ.
2	Φυτοφάρμακα			730.000 δρχ.
3	Καύσιμα			3.000.000 δρχ.
4	Λοιπά υλικά			1.000.000 δρχ.
5	ΣΥΝΟΛΟ			5.814.000 δρχ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A/a	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια Οικογένειας	Ημερ/σθια Ξένα	Κόστος Ημερ/σθιών	Σύνολο Οικογένειας	Σύνολο Ξένα
1	Κατεργασία εδάφους		4	6.000		24.000
2	Εγκατάσταση άρδευσης		4	6.000		24.000
3	Φύτευση	3	6	6.000	18.000	36.000
4	Κλάδεμα	8	14	6.000	48.000	84.000
5	Ψεκασμοί	4	15	6.000	24.000	90.000
6	Συγκομιδή	150	120	6.000	900.000	2.520.000
7	Συσκευασία/Μεταφορά	50	260	6.000	360.000	1.560.000
8	Λοιπές εργασίες	7	14	6.000	42.000	84.000
	Σύνολο	222	737		1.392.000	4.422.000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

A/a	Είδος	Σύνολο αξίας	Χρόνος ζωής	Απόσβεση
1	Φυτεία	27.000.000	5	5.400.000
2	Μονάδες εγκατάστασης	42.600.000	15	2.840.000
3	Μηχανικός εξοπλισμός	21.550.000	20	1.077.500
4	Κάλυψη θερμοκηπίου	8.000.000	20	400.000
Σύνολο				9.717.500 δρχ.

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

1. Μόνιμο κεφάλαιο	Έναρξη	Λήξη
Έδαφος	3.300.000	3.300.000
Θερμοκηπιακές κατασκευές	41.300.000	39.950.000
Εγγείς βελτιώσεις	11.000.000	10.550.000
Σύνολο:	54.600.000	53.800.000
2. Ημιμόνιμο κεφάλαιο		
Μηχανήματα	29.750.000	29.000.000
Σύνολο:	29.750.000	29.000.000
3. Κυκλοφοριακό κεφάλαιο		
Μετρητά	20.000.000	0
Φυτεία	27.000.000	27.000.000
Σύνολο:	47.000.000	27.000.000
Γενικό σύνολο:	131.350.000	109.800.000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

I. Έδαφος

1. Ενοίκιο εδάφους	$7,5 \times 440.000 = 3.300.000$
Σύνολο:	3.300.000

II. Εργασία

1. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	1.392.000
2. Αμοιβή ξένης εργασίας	4.422.000
Σύνολο:	5.814.000

III. Κεφάλαιο

1. Αναλώσιμα	5.314.000
Σύνολο:	5.314.000
Γενικό σύνολο:	14.428.000 δρχ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

A. Σταθερές δαπάνες

1. <i>Ενοίκιο εδάφους</i> (7,5στρεμ.Χ440.000)	3.300.000 δρχ.
2. <i>Αμοιβή οικογενειακής εργασίας</i> (222Χ6.000)	1.392.000 δρχ.
3. <i>Απόσβεση κεφαλαίων</i>	9.717.500 δρχ.
4. <i>Συντήρηση κεφαλαίων</i> μόνιμο (πλην εδάφους) $513.000.000 \times 2\%$ ημιμόνιμο $(29.750.000 \times 3\%)$	1.026.000 δρχ. 892.500 δρχ.
5. <i>Ασφάλιστρα κεφαλαίων</i> μόνιμο πλην εδάφους $(513.000.000 \times 1\%)$ ημιμόνιμο $(29.750.000 \times 1\%)$	513.000 δρχ. 297.500 δρχ.
6. <i>Τόκοι κεφαλαίων</i> Μόνιμο πλην εδάφους $(5.130.000 \times 10\%)$ ημιμόνιμο $(29.750.000 \times 10\%)$ Αμοιβή οικογενειακής εργασίας $(1.332.000 \times 10\% \text{ επί εξάμηνο})$ Συντήρηση $(1.918.500 \times 10\% \text{ επί εξάμηνο})$ Ασφάλιστρα $(810.500 \times 10\% \text{ επί εξάμηνο})$	5.130.000 δρχ. 2.975.000 δρχ. 66.000 δρχ. 95.925 δρχ. 40.525 δρχ.

Σύνολο σταθερών δαπανών 25.386.550 δρχ.

B. Μεταβλητές δαπάνες

1. Αμοιβή εργασίας τρίτων	4.422.000 δρχ.
2. Αξία αναλώσιμων	5.314.000 δρχ.
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών	486.800 δρχ.
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	9.736.000 δρχ.

Σύνολο παραγωγικών δαπανών 35.122.550 δρχ.

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $25.386.550/35.122.550 \times 100 = 72,2\%$

Μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $9.736.000/35.122.550 \times 100 = 27,7\%$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΕΚΜΑΡΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

I. Καταβαλλόμενες δαπάνες

1. Αμοιβή εργασίας τρίτων	4.422.000 δρχ.
2. Αξία αναλώσιμων	5.314.000 δρχ.
Σύνολο καταβαλλόμενων δαπανών	9.736.000 δρχ.

II. Τεκμαρτές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους	3.300.000 δρχ.
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	1.392.000 δρχ.
3. Απόσβεση κεφαλαίων	9.717.500 δρχ.
4. Συντήρηση κεφαλαίων	1.918.500 δρχ.
μόνιμο	1.026.000 δρχ.
ημιμόνιμο	892.500 δρχ.
5. Ασφάλιστρα κεφαλαίων	810.500 δρχ.
μόνιμο	513.000 δρχ.
ημιμόνιμο	297.500 δρχ.
6. Τόκοι κεφαλαίων	9.018.950 δρχ.
Σύνολο τεκμαρτών δαπανών	26.157.450 δρχ.

Σύνολο παραγωγικών δαπανών 35.893.450 δρχ.

Καταβαλλόμενες δαπάνες (% του συνόλου)

$9.736.000/35.893.450 \times 100 = 27,1\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)

$$26.157.450/35.893.450 \times 100 = 72,8\%$$

1. Κέρδος

Κέρδος = Ακαθάριστη πρόσοδος - Παραγωγικές Δαπάνες

Α.Π = Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής + Ασφαλιστικές Αποζημιώσεις

Α.Α.Π. = Εισπράξεις + Ιδιοκατανάλωση

Εισπράξεις: 72.285.000 δρχ.

Ιδιοκατανάλωση: 0

Παραγωγική δαπάνη: 35.893.450 δρχ.

Ασφαλιστική Αποζημίωση: 0

$$Α.Α.Π = 72.285.000 + 0 = 72.285.000 \text{ δρχ.}$$

$$Α.Π = 72.285.000 + 0 = 72.285.000 \text{ δρχ.}$$

$$\text{Κέρδος} = 72.285 - 35.893.450 = 36.391.550 \text{ δρχ.}$$

2. Ακαθάριστο κέρδος

Ακαθάριστο κέρδος = Ακαθάριστη πρόσοδος - Μεταβλητές δαπάνες = 72.285.000 - 9.376.000 = 62.549.000 δρχ.

3. Γεωργικό εισόδημα

Γεωργικό εισόδημα = Αμοιβή οικογενειακής εργασίας + Τόκοι τεκμαρτών κεφαλαίων + κέρδος = 1.332.000 + 9.018.950 + 36.391.550 = 46.742.500 δρχ.

4. Αποδοτικότητα κεφαλαίου

Αποδοτικότητα κεφαλαίου = Καθαρή πρόσοδος / Μ.Ε.Κ. $\times 100$

Καθαρή πρόσοδος = Ακαθάριστη πρόσοδος - (παραγωγικές δαπάνες - τόκοι κεφαλαίων - ενοίκιο εδάφους) = κέρδος + τόκοι κεφαλαίων + ενοίκιο εδάφους = 46.742.500 + 9.018.950 + 3.300.000 = 59.061.450 δρχ.

Μέσο ενεργητικό κεφάλαιο

Μ.Ε.Κ. = ενεργητικό έναρξη + ενεργητικό λήξη / 2

$$\text{Μ.Ε.Κ.} = 131.350.000 + 109.800.000 / 2$$

$$\text{Μ.Ε.Κ.} = 120.575.000$$

$$\text{Άρα (Α.Κ.)} = 59.061.450 / 120.575.000 \times 100 \approx 49\%$$

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ GRODAN

Χαρακτηριστικά τεχνοοικονομικής ανάλυσης:

Όποια χαρακτηριστικά έχουν αναφερθεί για τη συμβατική καλλιέργεια ισχύουν και για την υδροπονική προσθέτοντας και τα παρακάτω:

- Η ανάλυση του νερού που χρησιμοποιείται στην εκμετάλλευση έχει ως εξής:

Εδαφολογικό Εργαστήριο
Αναλύσεις Εδάφους-Νερού-Φύλλων

ΑΝΙΟΝΤΑ

	PH	EC	HCO ₃ Διτανθρακικά	Cl Χλώριο	Br Βρώμιο	NO ₃ Νιτρικά	PO ₄ Φωσφορικά	SO ₄ Θειικά
		ms/cm						
Ανάλυση	7,57	0,50						
			4,55	0,16	0,00	0,26	0,00	0,20
Ιχνοστοιχείου			277,55	5,72	0,00	3,61	0,00	6,45

ΚΑΤΙΟΝΤΑ

ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

K Κάλιο	Na Νάτριο	Ca Ασβέστιο	Mg Μαγνήσιο	Fe Σίδηρος	Mn Μαγγάνιο	Zn Ψευδάργυρος	Cu Χαλκός	B Βόριο
0,00	0,00	2,33	0,52					
0,00	0,00	93,55	12,61	0,096	0,062	0,001	0,006	0,490

Συγκέντρωση αλάτων 0,32
SAR 0,00
Σκληρότητα (Γερμανικοί βαθμοί) 15,98
(Γαλλικοί βαθμοί) 28,53
(ppm CaCO₃) 285,27

Σκληρότητα Ca 233,42
Σκληρότητα Mg 51,84
Αναλογία Na % 0,00

Χαρακτηρισμός νερού C2 S1 B1

Νερό μέσης περιεκτικότητας σε άλατα, μικρός κίνδυνος Νατρίου, ασφαλές ακόμη και για ευαίσθητα φυτά σε Βόριο

● Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 200.000 άνη και η μέση τιμή χονδρικής πώλησης 95δρχ

● Οι εισπράξεις της εκμετάλλευσης είναι 123.500.000 δρχ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

A/A	Είδος υλικού	Ποσότητα	Τιμή δρχ/κιλό	Δαπάνη
1	Λιπάσματα			1.625.000
2	Φυτοφάρμακα			1.105.000
3	Καύσιμα			3.000.000
4	Πλάκες Gordan			1.300.000
5	Λοιπά υλικά			910.000
Σύνολο				7.940.000

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A/A	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια Ίδια	Ημερ/σθια Ξένα	Κόστος Ημερ/σθιών	Σύνολο Ίδια	Σύνολο Ξένα
1	Κατεργασία εδάφους		3	6.000		18.000
2	Στρώσιμο πλαστικού		4	6.000		24.000
3	Τοποθέτηση αρδευτικού	2	2	6.000	12.000	12.000
4	Τοποθέτηση Gordan	2	2	6.000	12.000	12.000
5	Φύτευση	2	4	6.000	12.000	24.000
6	Κλάδεμα	6	12	6.000	36.000	72.000
7	Συλλογή	100	300	6.000	600.000	1.800.000
8	Συσκευασία-Μεταφορά	50	200	6.000	300.000	1.200.000
	Σύνολο	162	527		972.000	3.162.000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΙΩΝ

A/A	Είδη	Σύνολο αξίας	Χρόνος ζωής	Απόσβεση
1	Φυτεία	25.350.000	5	5.070.000
2	Μόνιμη εγκατάσταση	6.000.000	10	5.070.000
3	Μηχανικός εξοπλισμός	35.000.000	20	1.750.000
4	Κάλυψη θερμοκηπίου	12.000.000	20	600.000
	Σύνολο:			8.020.000 δρχ

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

	Έναρξη	Λήξη
1. Μόνιμο κεφάλαιο		
Έδαφος	2.900.000	2.900.000
Θερμοκηπιακές κατασκευές	65.000.000	64.400.000
Εγγείς βελτιώσεις	10.000.000	9.000.000
Σύνολο:	77.900.000	76.300.000
1. Ημιμόνιμο κεφάλαιο		
Μηχάνηματα	41.000.000	40.500.000
Σύνολο:	41.000.000	40.500.000
2. Κυκλοφοριακό κεφάλαιο		
Μετρητά	20.000.000	25.350.000
Φυτεία	25.350.000	25.350.000
Σύνολο:	25.350.000	25.350.000
Γενικό σύνολο:	164.250.000	142.150.000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

I. Έδαφος

1. Ενοίκιο εδάφους 6,5 στρεμμάτωνX440.000= 165.000

Σύνολο: 165.000

II Εργασία

1. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας=972.000

2. Αμοιβή ξένης εργασίας=3.162.000

Σύνολο: 4.134.000

III Κεφάλαιο

1. Αναλώσιμα=7.940.000

Σύνολο: 7.940.000

Γενικό σύνολο: 12.239.000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

A. Σταθερές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους (6,5 στρ.X440.000)	2.900.000
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (160X6.000)	972.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων	8.020.000
4. Συντήρηση κεφαλαίων μόνιμου (πλην εδάφους) 75.000.000X2%	1.500.000

ημιμόνιμου (41.000.000X3%)	1.230.000
5. Ασφάλιστρα	
μόνιμου (πλην εδάφους) (75.000.000X1%)	750.000
ημιμόνιμου (41.000.000X1%)	410.000
6. Τόκοι κεφαλαίων	
μόνιμου (πλην εδάφους) (75.000.000X10%)	7.500.000
ημιμόνιμου (41.000.000X10%)	4.100.000
7. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (972.000X10% επί εξαμήνου)	48.600
8. Συντήρηση (1.500.000+1.230.000)X10% επί εξάμηνο	136.500
9. Ασφάλιστρα 750.000+410.000X10% επί εξάμηνο	
Σύνολο σταθερών δαπανών:	27.625.100

B. Μεταβλητές δαπάνες

1. Αξία αναλωσίμων	7.940.000
2. Αξία εργασιών τρίτων	3.162.000
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών (11.102.000X10% επί εξάμηνο)	555.100
Σύνολο μεταβλητών δαπανών:	11.657.100
Σύνολο παραγωγικών δαπανών:	39.282.200

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $27.625.100/39.282.200 \times 100 = 70,3\%$

Μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $11.657.100/39.282.200 \times 100 = 29,6\%$

ΚΑΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΑΡΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

I. Καταβαλλόμενες δαπάνες	
1. Αμοιβή εργασίας σε τρίτους	3.162.000
2. Αξία αναλώσιμων	7.940.000

Σύνολο καταβαλλόμενων δαπανών: 11.102.000

II. Τεκμαρτές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους	2.900.000
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	972.000
3. Απόσβεση κεφαλαίων	8.020.000
4. Συντήρηση κεφαλαίων	
Μόνιμο	1.500.000
Ημιμόνιμο	1.230.000
5. Ασφάλιστρα	
Μόνιμο	750.000
Ημιμόνιμο	410.000
6. Τόκοι κεφαλαίων	12.556.300

Σύνολο τεκμαρτών δαπανών 28.338.300

Σύνολο παραγωγικών δαπανών 39.440.300

Καταβαλλόμενες δαπάνες (% του συνόλου)

$11.102.000/39.440.300 \times 100 = 28,1\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)

$28.338.300/39.440.300 \times 100 = 71,8\%$

1. Κέρδος

Κέρδος = Ακαθάριστη πρόσοδος - Παραγωγικές Δαπάνες

ΑΠ = Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής + Ασφαλιστικές Αποζημιώσεις

ΑΑΠ = Εισπράξεις + Ιδιοκατανάλωση

Εισπράξεις = 123.500.000 (6,5 στρεμ X 1.300.000 άνθη)

Ιδιοκατανάλωση = 0

Παραγωγικές δαπάνες = 39.440.300

Ασφαλιστικές αποζημιώσεις = 0

ΑΑΠ = 123.500.000 + 0 = 123.500.000

ΑΠ = 123.500.000 + 0 = 123.500.000

Κέρδος = 123.500.000 - 39.440.300 = 84.059.700

2. Ακαθάριστο κέρδος

Ακαθάριστο κέρδος = Ακαθάριστη Πρόσοδος - Μεταβλητές δαπάνες

= 123.500.000 - 11.657.100 = 111.842.900

3. Γεωργικό εισόδημα

(Γεωργικό Εισόδημα=Αμοιβή οικογενειακής εργασίας+Τόκοι τεκμαρτών κεφαλαίων + κέρδος=
=972.000+12.556.300+84.059.700=97.188.000δρχ.

4. Αποδοτικότητα κεφαλαίου

$A.K. = \text{Καθαρή Πρόσοδος} / M.E.K. \times 100$

Καθαρή Πρόσοδος=Ακαθάριστη Πρόσοδος - (παραγωγικές δαπάνες -τόκοι κεφαλαίων - ενοίκιο εδάφους)= κέρδος + τόκοι κεφαλαίων + ενοίκιο εδάφους=
=84.059.700+12.556.300+2.900.000=> Καθαρή Πρόσοδος=98.516.000δρχ.

M.E.K.= Ενεργητικό έναρξη + Ενεργητικό λήξη/2=>

M.E.K.=164.250.000+142.150.000/2=>

M.E.K.=153.200.000

Άρα (A.K)=98.516.000/153.200.000X100=>

A.K.=64,3%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

5.1. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για την καλύτερη δυνατή παρουσίαση των αποτελεσμάτων παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας όπου αναγράφονται οι διαφορές μεταξύ της συμβατικής και της υδροπονικής καλλιέργειας.

	Grodan	Συμβατική	Διαφορά
Κέρδος	84.059.700	36.391.550	47.668.150
Γεωργικό Εισόδημα	97.188.000	46.742.500	50.445.500
Αποδοτικότητα Κεφαλαίου	64.3%	49%	153%
Καθαρή Πρ.	98.516.000	59.061.450	39.454.550

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι για μια δεδομένη θερμοκηπιακή εκμετάλλευση το κέρδος είναι μεγαλύτερο στην υδροπονική καλλιέργεια πάνω από το διπλάσιο.

Αν σκεφτεί κανείς ότι μια συμβατική καλλιέργεια έχει διάρκεια ζωής γύρω στα 5 χρόνια το κόστος των υλικών ανά χρονιά μειώνεται σημαντικά για τις επόμενες χρονιές αφού σ'αυτό εδώ θα υπάρχουν οι δαπάνες για αγορά πολλαπλασιαστικού υλικού και λιπασμάτων για την βασική λίπανση το οποίο θα έχει ως συνέπεια τη μείωση των παραγωγικών δαπανών. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών και του εισοδήματος.

Όμως με τα χρόνια, χάνεται η γονιμότητα του εδάφους, μειώνεται η ποσότητα καθώς και η ποιότητα των ανθέων.

Όσον αφορά το γεωργικό εισόδημα υπάρχει μια διαφορά της τάξης των 50.445.500δρχ. ξεπερνά δηλαδή το 50%.

Το ύψος του επενδεδυμένου κεφαλαίου είναι μεγαλύτερο στην υδροπονική σε σχέση με τη συμβατική, οπότε μεγαλύτερο είναι και το επιχειρηματικό ρίσκο.

Παρατηρείται όμως ότι από τον πρώτο κιόλας χρόνο της υδροπονικής καλλιέργειας η αποδοτικότητα του κεφαλαίου είναι σχετικά υψηλή (64,3%) γεγονός που δείχνει ότι τα επόμενα χρόνια με την απόκτηση πείρας από τον παραγωγό, την τεχνική και επιστημονική υποστήριξη, μπορεί να αυξηθεί η παραγωγή και να βελτιωθεί και η ποιότητα των ανθέων με αποτέλεσμα να αυξηθεί και η αποδοτικότητα του κεφαλαίου.

Η Ελλάδα διαθέτει άριστες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη των θερμοκηπιακών υδροπονικών καλλιεργειών. Η μετάβαση στις υδροπονικές καλλιέργειες και η σωστή διαχείρισή τους έχει μεγάλη σημασία, προκειμένου να μπορέσει η χώρα να συμβαδίσει με τους συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς των απαιτήσεων της αγοράς, η οποία λειτουργεί σε ανταγωνιστική βάση.

Η ετήσια ηλιοφάνεια και θερμοκρασία βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα, που επιτρέπουν την εφαρμογή καλλιεργειών με περιορισμένες απαιτήσεις σε θέρμανση. Τεχνητός φωτισμός δεν είναι απαραίτητος στις ελληνικές συνθήκες, με εξαίρεση φυτά με ιδιαίτερες απαιτήσεις. Τα στοιχεία αυτά είναι πολύ σημαντικά, γιατί μπορούν να καταστήσουν την Ελλάδα ανταγωνιστική – σε ποιότητα, ποσότητα και τιμή προϊόντων – με άλλες χώρες, οι οποίες έχουν σήμερα το προβάδισμα λόγω σωστής διαχείρισης και εντατικοποίησης των υδροπονικών καλλιεργειών, ενώ υπολείπονται σε κλιματικές συνθήκες. Οι βόρειες ευρωπαϊκές χώρες, με χρήση υδροπονικών συστημάτων, επιτυγχάνουν υπερδιπλάσια παραγωγή και καλό χρονισμό παραγωγής.

Το ενδιαφέρον των παραγωγών για τις υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Οι λόγοι που συνηγορούν σ'αυτό σχετίζονται με το ότι οι σύγχρονες τάσεις των εντατικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών είναι η αξιοποίηση της υψηλής τεχνολογίας με απώτερο σκοπό αφενός την εξοικονόμηση ενέργειας και αφετέρου την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, η συνεχώς μειωμένη γονιμότητα των εδαφών, οι ασθένειες που προέρχονται από τα παθογόνα του εδάφους, η αύξηση της αλατότητας του εδάφους οδηγούν τους παραγωγούς στις υδροπονικές καλλιέργειες αποβλέποντας έτσι στην βελτίωση της ποιότητας και την αύξηση της παραγωγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

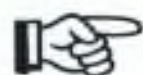
ΒΙΒΛΙΑ

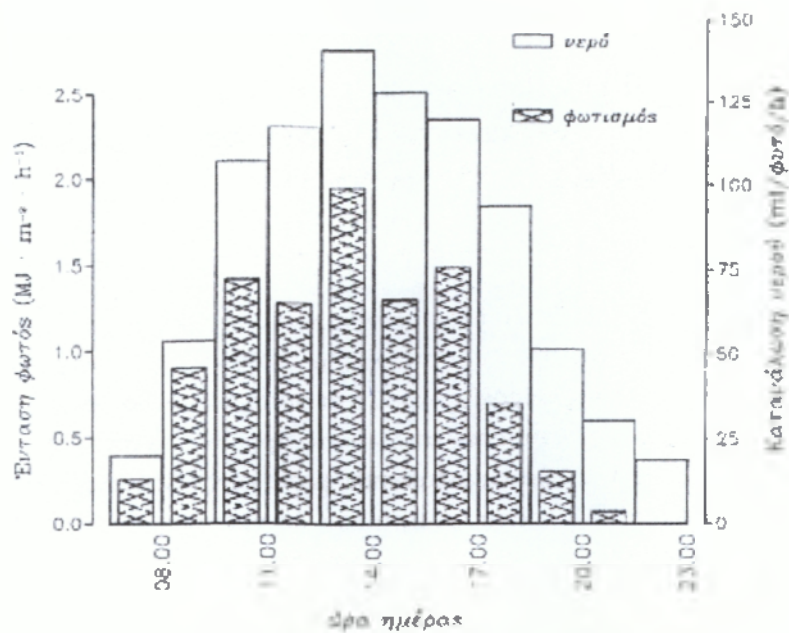
1. Harris D., Hydroponics: the complet guide to gerdening without soil, New Holland, England, 1992, p.192.
2. Mason J., Commercial hydroponics, Kangaroo press, Australia, 1990, p.32.
3. Κανάκης Α., Σημειώσεις Λαχανοκομίας IV, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, 1998, σ.σ. 150-155.
4. Μάνιος Β., Αξιολόγηση ελαφρόπετρας της νήσου Γιαλί-Νισύρου ως υπόστρωμα υδροπονικών λαχανοκομικών καλλιέργειών, Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, 1997, σ.σ. 4-11.
5. Μαυρογιαννόπουλος Γ., Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα, Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, 1994, σ.σ. 67, 107-110.
6. Κλειδώνα Α., Ανθοκομία II, Δρεπτά Άνθη, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, 1996, σ.σ. 14-18.
7. Σάββας, Δ., Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Τ.Ε.Ι. Άρτας, 1998, σ.σ. 115-117, 117-128, 130.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. Αναστασίου Α., Βόγκλη Β., Υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας και έλεγχος της θρέψης, Το σύγχρονο θερμοκήπιο και ο εξοπλισμός του, ειδική ετήσια θεματική έκδοση, Νοέμβριος 1999, σ. 84.
2. Αναστασίου Α., Παπαγεωργίου Γ., Υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας και έλεγχος της θρέψης, Γεωργία Κτηνοτροφία, Τεύχος 9, Ν. Ερυθραία, Νοέμβριος 1999, σ.σ. 61-62.
3. Θεοδοσιάδου Ε., Κατσάνος Χ., Κουκουλάκης Π., Καρακάσης Σ., Ζαχόκωστας Κ., 125 Απαντήσεις σε όσα διατάζετε να ρωτήσετε, Λίπανση-Θρέψη '97, Δεκέμβριος 1996, σ.σ. 78-79.
4. Σάββας Δ., Η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος στις υδροπονικές καλλιέργειες, Γεωργία Κτηνοτροφία, Τεύχος 4, Ν. Ερυθραία, Απρίλιος-Ιούνιος '98, σ.65.
5. Παπανικολάου Α., Πάνος Ν., Υδροπονικές καλλιέργειες, ετήσια ειδική έκδοση, Νοέμβριος 2000, ΖΕΥΣ Α.Ε., Ηραϊόν Σάμου, σ.σ. 32-38.
6. Θεοδοσιάδου Ε., Ταμπούκου Α., Μάζη Σ., Μπαμπαράκου Α., Γεωργική Τεχνολογία, αφιέρωμα Λίπανση Θρέψη, Τεύχος 2, Φεβρουάριος 1995, σ. 121.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

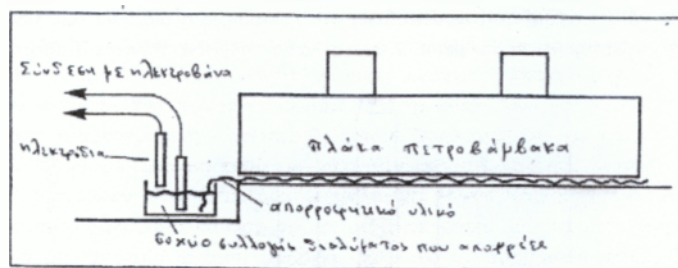




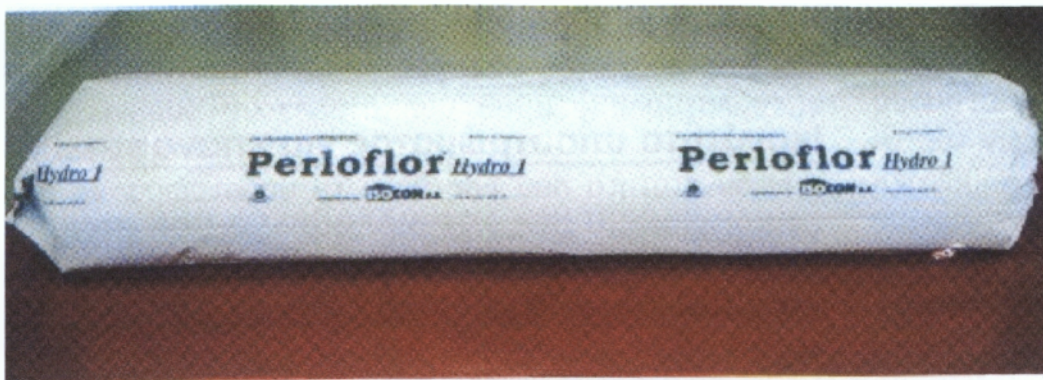
Σχ. 1: Μεταβολή του ρυθμού απορρόφησης του νερού σε μια υδροπονική καλλιέργεια τομάτας στη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου και η εξάρτησή του από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (Adams και Massey 1984).



Σχ. 2: Συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης νερού και της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, όπως μετρήθηκαν σε διαδοχικά 15ήμερα χρονικά διαστήματα σε υδροπονική καλλιέργεια μελιτζάνας



Σχ. 3: Σύστημα μέτρησης της κατανάλωσης νερού, κατάλληλο για υδροπονικές καλλιέργειες σε υπόστρωμα, με στόχο την ρύθμιση του χρόνου αυτόματης έναρξης της παροχής νερού στα φυτά



Εικ. 1: Σάκος υδροπονικού περλίτη Perloflor Hydro1, με 33 lt υποστρώματος



Εικ. 2: Εγκατάσταση φύτευσης τριανταφυλλιάς σε υδροπονικό περλίτη



Εικ. 3: Υδροπονική καλλιέργεια σε πετροβάμβακα



Εικ. 4: Υδροπονικές καλλιέργειες σε πετροβάμβακα



Εικ. 5: Υδροπονική καλλιέργεια σε πετροβάμβακα



Εικ. 6: Έτοιμα μοσχεύματα για μεταφύτευση σε Coco soil



Εικ. 7: Υδροπονικές καλλιέργειες σε Coco soil



Εικ. 8: Υδροπονική καλλιέργεια σε coco soil