

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ: ΣΤΕΓ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:
Ή εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς
σε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα
Ν. Αττικής



Εισηγητής:
Καλομενίδης Παρασκευάς
Επιστημονικός Συνεργάτης ΤΕΙ Καλαμάτας

Σπουδαστής:
Μπάρτζας Δημήτριος

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	iv
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
" ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ "	
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	1
1.2 ΑΙΤΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	3
1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ – ΕΝΝΟΙΕΣ	4
1.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	5
1.5 ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
"ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ"	
2.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΚΚΩΔΗ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	7
2.1.1. Καλλιέργεια σε άμμο (Sand culture)	7
2.1.2. Καλλιέργεια σε χαλίκι (Gravel culture)	9
2.1.3. Καλλιέργεια σε διογκωμένο περλίτη	9
2.1.4. Καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα	11
2.1.5 Καλλιέργεια σε οργανικά ή μείγματα οργανικών και ανόργανων υλικών	18
2.1.5.1 Καλλιέργεια σε σάκους κοκκοφοίνικα	22
2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΑΘΑΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	23
2.2.1. Καλλιέργεια σε δοχεία γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα	23
2.2.2. Σύστημα NFT	24
2.2.3. Αεροπονία	31
2.2.4. Επιδαπέδια υδροπονία (Plant plane hydroponics)	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
" ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ "	
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	35
3.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	36
3.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ	37
3.3.1 Είδη και ποικιλίες	37
3.3.2 Θαμνώδη υβρίδια τριανταφυλλιάς	37

3.3.3 Αναρριχώμενες, μινιατούρες και δενδρώδεις τριανταφυλλιές	39
3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	40
3.4.1 Ακριβής υπολογισμός της καλλιεργούμενης έκτασης	40
3.4.2 Καθαρισμός και ισοπέδωση του εδάφους	40
3.4.3. Εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος και συστήματος θέρμανσης	41
3.4.4. Απολύμανση του χώρου του θερμοκηπίου	42
3.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	42
3.5.1. Αρχικές εργασίες εγκατάστασης καλλιέργειας	42
3.5.2. Τοποθέτηση πετροβάμβακα	44
3.5.3. Προσαρμογή αρδευτικού συστήματος στη καλλιέργεια	45
3.5.4. Πετροβάμβακας Grodan	49
3.5.5. Τοποθέτηση φυτών	50
3.6 ΘΡΕΨΗ ΦΥΤΩΝ – ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	52
3.7 ΚΛΑΔΕΜΑ ΦΥΤΩΝ	55
3.7.1. Κλάδεμα μόρφωσης	56
3.7.2. Κλάδεμα ανθοφορίας	57
3.8 ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΙΑΣ	58
3.9 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	59
3.10 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

“ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ”

4.1 ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝ ΜΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ ΟΛΟΙ ΟΙ ΑΓΡΟΤΕΣ ΜΑΣ	63
4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	65
4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	67
4.4 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	68
4.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	71
---------------	----

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	71
----------------	----

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	71
---------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	72
--------------	----

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η καλλιέργεια υδροπονικού τριαντάφυλλου λαμβάνει τα τελευταία χρόνια ραγδαία ανάπτυξη στην χώρα μας.

Οι αντικειμενικοί σκοποί αυτής της μελέτης είναι κατά αρχήν να εξοικειωθεί ο αναγνώστης με τις επιστημονικές αρχές και τις πρακτικές μεθόδους καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς σε διάφορες μορφές εκτός εδάφους, με ιδιαίτερη ανάλυση στην καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα που είναι και η πιο διαδεδομένη στην χώρα μας.

Το κείμενο της μελέτης αυτής συνδυάζεται και με ορισμένους πίνακες και εικόνες για την καλύτερη κατανόηση του. Περιέχει δε πληροφορίες οι οποίες έχουν γενικότερες εφαρμογές σε όλες τις καλλιεργούμενες περιοχές της Ελλάδας.

Τελειώνοντας, θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κ. Καλομενίδη Παρασκευά για την επιλογή του θέματος, την βοήθεια του στην ανεύρεση συμπληρωματικής βιβλιογραφίας και τις υποδείξεις του καθ' όλη την διάρκεια αυτής της εργασίας. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω την Κα Γιαννακάκη Γλυκερία ιδιοκτήτρια του θερμοκηπίου για την βοήθειά της στην δημιουργία αυτής της μελέτης, με τις συζητήσεις-ξεναγήσεις στο χώρο του θερμοκηπίου και την παροχή στοιχείων για την πραγματοποίηση της.

Ο συγγραφέας
Μπάρτζας Α. Δημήτριος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρώτο μέρος (Κεφ 1 και Κεφ 2) ασχολείται με βασικές πληροφορίες και αρχές για την εκτός εδάφους καλλιέργεια. Σ' αυτό το μέρος αναφερόμαστε σε ορισμούς και έννοιες των υδροπονικών καλλιεργειών καθώς και στα υποστρώματα και συστήματα για καλλιέργεια εκτός εδάφους. Το πρώτο μέρος εμπλουτίζεται και με στατιστικά στοιχεία για την ανάπτυξη της υδροπονίας στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Αναφορικά με το δεύτερο μέρος που αποτελείται από το Κεφ 3, και Κεφ 4 υπογραμμίζουμε τη σημασία της εκτός εδάφους καλλιέργειας τριαντάφυλλου σε πλάκες πετροβάμβακα. Καθ' όλη την αναφορά αυτή, το δεύτερο μέρος συνδυάζεται με μία ολοκληρωμένη καλλιέργεια εκτός εδάφους τριανταφυλλιάς (στην περιοχή Μαραθώνα Αττικής) απαρτίζοντας την με στοιχεία όπως καλλιεργητικές τεχνικές – φροντίδες, μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και οικονομικά στοιχεία τα οποία αφορούν και τις υπόλοιπες τεχνικές, υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλου (NFT, περλίτη κ.λ.π.). Στο Κεφ 4 αναφέρουμε ακόμη προβλήματα και συμπεράσματα της υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

" ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ "

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η υδροπονία εφαρμοζόταν από τα προχριστιανικά χρόνια στην Αίγυπτο, Κίνα και Ινδία όπου χρησιμοποιούνταν διαλυμένες κοπριές για την καλλιέργεια αγγουριών, πεπονιών και άλλων λαχανοκηπευτικών σε αμμώδεις όχθες ποταμών (υδροπονία σε πορώδες μέσο και καλλιέργεια σε άμμο). Μετά ονομάστηκε «παραποτάμια καλλιέργεια».

Η πρώτη γραπτή αναφορά σε υδροπονική καλλιέργεια γίνεται στους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας, όπου καλλιεργούνταν φυτά σε νερό που έρεε συνεχώς. Οι επιπλέοντες κήποι του Κασμίρ αλλά και η καλλιέργεια φυτών πάνω σε σχεδίες μέσα σε αβαθείς λίμνες από τους Ατζέκους στο Μεξικό αποτελούν, επίσης, παραδείγματα υδροπονίας από το παρελθόν.

Αργότερα, όταν οι φυσιολόγοι άρχισαν να αναπτύσσουν φυτά με ειδικά θρεπτικά στοιχεία για πειραματικούς σκοπούς, ονόμασαν τη μέθοδο καλλιέργειας «καλλιέργεια με θρεπτικά στοιχεία» (nutri-culture). Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν όροι όπως «υδροκαλλιέργεια» (water culture), «καλλιέργεια σε διάλυμα» (solution culture), «καλλιέργεια σε στρώμα χαλικιών» (gravel bed culture) κ.α., προερχόμενοι από την εμπειρία των ερευνητών που παρουσιάζουν τα ευρήματά τους.

Η αρχή της υδροπονικής καλλιέργειας εντοπίζεται στο 17^ο 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 το κλάδο της ιτιάς. Το 1758 ο Duhamel Monceau συνέχισε την ιδέα της εκτός εδάφους καλλιέργειας.

Το 19^ο 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 θρέψης φυτών. Οι Γερμανοί Knor και Sach, μελέτησαν την επίδραση των διάφορων 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 1928 στο Σταθμό του New Jersey έφτασαν να γίνουν εμπορεύσιμα τα πρώτα ανθοκομικά προϊόντα που προέρχονταν από καλλιέργειες σε υποστρώματα χωρίς χώμα.

Το 1929 ο Gericke επιχειρεί στην Καλιφόρνια να καλλιεργήσει φυτά μέσα σε νερό και δίνει σ' αυτό το είδος της καλλιέργειας την ονομασία «υδροπονική». Χάρη σε επινοήσεις από τη δουλειά του Gericke οι τεχνολογίες υδροπονίας αναπτύχθηκαν περαιτέρω τη δεκαετία του '30 και '40 στη Βόρεια Αμερική, Ευρώπη και Ιαπωνία. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου, ο Αμερικάνικος στρατός χρησιμοποιούσε την υδροπονία για την παραγωγή φρέσκων προϊόντων για το στρατό που ήταν σταθμευμένος σε άγονα νησιά του Ειρηνικού Ωκεανού.

Το 1950 υπήρχαν ήδη στην Αγγλία, Ευρώπη, Αφρική και Ασία βιώσιμες εμπορικές επιχειρήσεις με υδροπονία.

Το 1981 η Αυστραλιανή εταιρεία CSRLtd άρχισε να παράγει πετροβάμβακα για ανθοκομικές και λαχανοκομικές καλλιέργειες, με την επωνυμία «growool». Αυτός έγινε άμεσα αποδεκτός και βρήκε μεγάλη εφαρμογή στις αυστραλιανές επιχειρήσεις δρεπτών ανθέων.

Η τεχνολογία της υδροπονίας εξελίχθηκε σημαντικά ανά τους αιώνες.

Σήμερα, η υδροπονία χρησιμοποιείται σε εμπορική κλίμακα για την καλλιέργεια λαχανοκηπευτικών, ανθέων, φρούτων και αρωματικών φυτών από επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο.

1.2 ΑΙΤΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Η συνεχής χρήση του εδάφους σε εντατική μορφή με το ίδιο είδος φυτού, όπως συμβαίνει στα θερμοκήπια αλλά και συχνά στις υπαίθριες καλλιέργειες, δημιούργησε παθογενείς καταστάσεις και έλλειψη των περισσότερων από τα αναγκαία θρεπτικά στοιχεία. Αυτό οδήγησε στην ανάγκη για καθιέρωση των δαπανηρών και επιβλαβών για το περιβάλλον απολυμάνσεων του εδάφους, αλλά και στη χρήση συστημάτων πλήρους τροφοδοσίας θρεπτικών στοιχείων και ρύθμισης της οξύτητας, των γνωστών συστημάτων υδρολίπανσης. Ταυτόχρονα, οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς για παραγωγή ποιοτικών προϊόντων οδήγησαν στην αύξηση του κόστους παραγωγής και στη βαθμιαία μείωση του κέρδους για τον παραγωγό.

Ως εκ τούτου, κρίνεται επιτακτική η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών και καλλιεργητικών μεθόδων, που αποσκοπούν στην παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και στην προστασία του περιβάλλοντος .

Η χρήση της υδροπονικής καλλιέργειας των φυτών σε θερμοκήπια είναι δυνατόν να οδηγήσει στην επίτευξη των παραπάνω στόχων διότι με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας που επιτυγχάνει, αυξάνουν οι αποδόσεις των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Εκτός αυτών, όμως, παρέχει και τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη (αλατούχα, συνεκτικά, ασθένειες εδάφους κ.λ.π.) ή σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος.

1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ – ΕΝΝΟΙΕΣ

Με την πλατιά έννοια του όρου, «**υδροπονία**» ή «**καλλιέργεια εκτός εδάφους**» είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν

έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μίγματα εδάφους. Αναφέρεται μερικές φορές και ως «**χημική καλλιέργεια**», «**τεχνητή καλλιέργεια**», «**ανέδαφος γεωργία**» και «**υδροκαλλιέργεια**». Ο πιο γνωστός, όμως, και διαδεδομένος όρος διεθνώς είναι η ελληνική λέξη «υδροπονία».

Με τον όρο **Υδροπονική Καλλιέργεια** (Hydroponics), εννοούμε την 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, 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 ορισμό και το είδος των φάσεων που συμμετέχουν κ.λ.π.

Ο **FAO** (1990) περιέγραψε την «ανέδαφος καλλιέργεια» ως την τεχνολογία ανάπτυξης φυτών σε ένα αδρανές μέσο (χωρίς την προσθήκη εδάφους) χρησιμοποιώντας θρεπτικά διαλύματα, συνήθως σε ανοικτά ή ανακυκλούμενα συστήματα, όπως η καλλιέργεια σε σάκους (αυτό το είδος καλλιέργειας περιλαμβάνει, επίσης, το φυσικό οργανικό υπόστρωμα).

Στην Ελλάδα έχει επικρατήσει να ονομάζονται **υδροπονικές** όλες οι καλλιέργειες εκτός εδάφους. Άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται από ορισμένους μεν σαν συνώνυμοι, από άλλους δε για το χαρακτηρισμό επιμέρους κατηγοριών υδροπονικών συστημάτων είναι οι ονομασίες **καλλιέργεια σε υπόστρωμα** ή **καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα**.

1.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Η «**υδροπονική καλλιέργεια**» ταξινομείται σε δυο κατηγορίες:

α) Το ανοιχτό σύστημα ή μη ανακυκλούμενο σύστημα, στο οποίο το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από τον χώρο των ριζών δεν συλλέγεται, αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον.

β) Το κλειστό ή ανακυκλούμενο σύστημα, στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και με την βοήθεια μιας αντλίας οδηγείται ξανά στα φυτά προς επαναχρησιμοποίηση. Στα κλειστά συστήματα δηλαδή γίνεται ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος που περισσεύει.

Οι κατηγορίες που εφαρμόζονται περισσότερο σε επιχειρηματικά θερμοκήπια σήμερα είναι: «καλλιέργεια σε πετροβάμβακα» (Rockwool Culture), «καλλιέργεια σε μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος» (NFT) και «καλλιέργεια σε σάκους τύρφης». Επίσης, συστήματα που καλλιεργούνται σε σημαντικό βαθμό είναι η «καλλιέργεια σε άμμο», «καλλιέργεια σε υπόστρωμα από πριονίδι» (κυρίως στον Καναδά) και «καλλιέργεια σε σάκους με περλίτη» (εικόνα 1), όπου αναπτύσσεται αρκετά στην Ελλάδα, Ιταλία και Αγγλία.



Εικόνα 1. Καλλιέργεια τομάτας σε σάκους με περλίτη

1.5 ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Διεύθυνση Στατιστικών Πρωτογενή Τομέα της Γενικής Γραμματείας Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος ανακοίνωσε ότι για το 2004 το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων της χώρας ανέρχεται σε 34.037 στρέμματα.

Από το σύνολο αυτό, τα 21.540 στρέμματα είναι αροτραίες καλλιέργειες, τα 11,343 μόνιμες φυτείες (αμπέλια-σταφιδάμπελα και κανονικοί δενδρώνες) και τα υπόλοιπα 1.154 χιλιάδες στρέμματα κηπευτικές καλλιέργειες.

Για το 2002 υπήρχαν 7 χιλιάδες στρέμματα εμπορικοί ανθόκηποι και 4 χιλιάδες στρέμματα θερμοκήπια με άνθη (συμβατική και υδροπονία). Το 2003 παρατηρείται μία αύξηση των εμπορικών ανθόκηπων στις 8 χιλιάδες στρέμματα και μείωση στα 3 χιλιάδες στρέμματα θερμοκηπίων με άνθη.

Φτάνοντας στο 2004 παρατηρούμε μείωση των εμπορικών ανθόκηπων στις 7 χιλιάδες στρέμματα και αύξηση στις 4 χιλιάδες στρέμματα θερμοκηπίων με άνθη.

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε την δυναμική του κλάδου της ανθοκομίας αλλά ταυτόχρονα και την μη αλματώδη αύξηση κατά την τριετία 2002-20004 αν και τεχνολογικά οι συνθήκες είναι καλύτερες από τα προηγούμενα χρόνια.

Στα συμπεράσματα που υπάρχουν στο τέλος αυτής της μελέτης αναφέρουμε τους κυριότερους λόγους για την στασιμότητα αυτή στην καλλιέργεια ανθέων με υδροπονική καλλιέργεια στην Ελληνική επικράτεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

" ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΚΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ"

2.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΚΚΩΔΗ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

2.1.1 Καλλιέργεια σε άμμο (Sand culture)

Συνήθως χρησιμοποιείται κρυσταλλική άμμος προερχόμενη από την κοίτη των ποταμών, η οποία έχει περιεκτικότητα άνω του 50% σε διοξείδιο του πυριτίου και μηδενική πρακτικά εναλλακτική ικανότητα. Η άμμος τοποθετείται σε ατομικά ή ομαδικά φυτοδοχεία, σε σάκους ή σε υδρορροές, σε ποσότητα 15-20 λίτρα ανά φυτό. Εναλλακτικά, η άμμος μπορεί να διασκορπιστεί σε ολόκληρη την καλλιεργούμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου, αν υπάρχει σε αφθονία στην περιοχή που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια. Σε αυτή την περίπτωση, το έδαφος του θερμοκηπίου αφού ισοπεδωθεί επικαλύπτεται με ένα πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου εφοδιασμένο με ανοίγματα αποστράγγισης, ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλη τη επιφάνεια, πάνω στο οποίο απλώνεται η άμμος σε ένα στρώμα πάχους περίπου 5-10 cm περίπου.

Τα φυτά τροφοδοτούνται με θρεπτικό διάλυμα μέσω ενός συνηθισμένου συστήματος στάγδην άρδευσης. Η παροχή του διαλύματος στα φυτά γίνεται είτε με μικροσωλήνες (spaghetti tubes) είτε με ενσωματωμένους σταλάκτες εφόσον η άμμος είναι απλωμένη στην επιφάνεια του θερμοκηπίου ή κατά μήκος υδρορροών. Συνήθως υπάρχει ένας σταλάκτης ανά φυτό. Συχνή όμως είναι και η χρησιμοποίηση δύο σταλακτών ανά φυτό με στόχο την καλύτερη διαβροχή του υποστρώματος αλλά και την προστασία από αποφράξεις σταλακτών.

Το θρεπτικό διάλυμα που εξέρχεται από κάθε σταλάκτη, εισέρχεται στην άμμο, όπου διηθείται κατακόρυφα προς τα κάτω δια μέσου του

υποστρώματος. Ένα μικρό μέρος του διαλύματος παραμένει στο πορώδες της άμμου, ενώ το υπόλοιπο στραγγίζει και τελικά απορρέει από το χώρο των ριζών μέσω οπών ή σχισμών που έχουν ανοιχθεί στον πυθμένα του δοχείου, του σάκου ή του πλαστικού επιστρώματος που περιέχουν ή υποστηρίζουν την άμμο. Το σύστημα μπορεί να είναι κλειστό ή ανοιχτό, ανάλογα με το αν το διάλυμα που απορρέει μέσω των σχισμών ή των οπών αποστράγγισης συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται ή χάνεται στο έδαφος.

Οι κόκκοι της άμμου έχουν μικρό έως μηδαμινό πορώδες και επομένως δεν συγκρατούν νερό στο εσωτερικό τους. Η άμμος ως σύνολο σχηματίζει εκτεταμένο πορώδες στα μεσοδιαστήματα μεταξύ των κόκκων. Επειδή όμως είναι ένα σχετικά χονδρόκοκκο υλικό (0,2-4,0 mm), οι πόροι αυτοί στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι μεγάλου μεγέθους, με συνέπεια να μην μπορούν να συγκρατήσουν νερό. Γι' αυτό παρουσιάζει μικρή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, συγκρινόμενη με άλλα υποστρώματα. Εξαιτίας της χαμηλής ικανότητας συγκράτησης υγρασίας, πρέπει να ποτίζεται πολύ τακτικά (πολλές φορές κατά τη διάρκεια μιας ημέρας) για να διατηρείται συνεχώς αρκετά υγρή για την ανάπτυξη των ριζών. Αυτό όμως συνεπάγεται σημαντικές απώλειες σε θρεπτικό διάλυμα και νερό σε περίπτωση που το διάλυμα δεν ανακυκλώνεται, λόγω απορροής σημαντικού μέρους του διαλύματος σε κάθε πότισμα. Αυτές οι απώλειες βέβαια μπορούν κατά ένα μέρος να αποφευχθούν μέσω της μείωσης του χρόνου παροχής διαλύματος σε κάθε πότισμα. Για να μειωθούν δραστικά όμως οι μεγάλες απώλειες σε νερό και λιπάσματα που παρατηρούνται στις υδροπονικές καλλιέργειες σε άμμο, η πλέον αποτελεσματικότερη λύση είναι η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει από το χώρο των ριζών.

Τα πλεονεκτήματα της άμμου ως υποστρώματος υδροπονίας είναι ο καλός αερισμός του ριζικού συστήματος, το φθινό κόστος κτήσης της και η θεωρητικά απεριόριστη διάρκεια ζωής της. Για την αποφυγή εξάπλωσης εδαφογενών ασθενειών όμως η άμμος θα ήταν καλύτερα να απολυμαίνεται πριν από την έναρξη κάθε νέας καλλιεργητικής περιόδου. Η απολύμανση της άμμου μπορεί να γίνει αποτελεσματικά με ατμό.

2.1.2 Καλλιέργεια σε χαλίκι (gravel culture)

Το χαλίκι είναι ένα χονδρόκοκκο υπόστρωμα. Η χημική του σύσταση ποικίλλει και εξαρτάται από το μητρικό πέτρωμα από το οποίο προέρχεται. Η διάμετρος των διαφόρων κοκκομετριών χαλικιού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία κυμαίνεται μεταξύ 5 και 20 mm. Σαν υπόστρωμα έχει πρακτικά μηδενική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και αμελητέα ικανότητα συγκράτηση νερού (πολύ πιο μικρή από την αντίστοιχη της άμμου). Γι' αυτό η καλλιέργεια σε χαλίκι συνίσταται μόνο ως κλειστό υδροπονικό σύστημα.

Η τεχνική της εγκατάστασης μίας υδροπονικής καλλιέργειας σε χαλίκι είναι σε γενικές γραμμές ανάλογη με αυτή που ακολουθείται στις καλλιέργειες σε άμμο. Ανάλογα επίσης με αυτά της άμμου είναι και τα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τις υδροπονικές καλλιέργειες σε χαλίκι. Σαν μειονέκτημα, εκτός από την έλλειψη ικανότητας συγκράτησης νερού, πρέπει ακόμη να αναφερθεί και το υψηλό ειδικό του βάρος το οποίο καθιστά τη μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις προβληματική και τους χειρισμούς κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας δύσκολους και επίπονους και επομένως αρκετά δαπανηρή.

2.1.3 Καλλιέργεια σε διογκωμένο περλίτη

Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπυριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος, το οποίο περιέχει και κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6 %. Το πρωτογενές ορυκτό όταν θερμανθεί για σύντομο χρόνο στους 1200 – 1300°C, διογκώνεται και σχηματίζει μια αφρώδη μάζα δεκαπλασίου έως εικοσπλασίου περίπου όγκου από τον αρχικό. Η ιδιότητα του αυτή χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία για τη δημιουργία ενός κοκκώδους υλικού με πλούσιο πορώδες, το οποίο έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Το νερό συγκρατείται κυρίως στους μικρούς πόρους, ενώ στους μεγαλύτερους παραμένει αέρας και μετά τη διαβροχή του υλικού. Η ιδιότητα του αυτή παράλληλα με την χημική του αδράνεια (απουσία εναλλακτικής ικανότητας),

κάνουν τον περλίτη ιδιαίτερα κατάλληλο για χρήση ως υπόστρωμα καλλιέργειας.

Στην Ελλάδα υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα περλίτη στα νησιά Μήλο, Αντίπαρο, Νίσυρο, Κω, κ.α. Σήμερα ο Ελληνικός διογκωμένος περλίτης προέρχεται κυρίως από τη Μήλο.

Η στερεά μάζα του περλίτη συνίσταται κατά τα $\frac{3}{4}$ περίπου από το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), ενώ το υπόλοιπο $\frac{1}{4}$ είναι οξείδιο του αργιλίου (Al_2O_3) σε ποσοστό 14%, καθώς επίσης και οξείδια του νατρίου, του καλίου, του σιδήρου, κ.α. σε μικρότερη ποσότητα. Το μέγεθος των κόκκων που συνίσταται για υδροπονία είναι 3-5 mm (διάμετρος). Το ολικό πορώδες του περλίτη ανέρχεται στο 95%, η ικανότητα συγκράτησης νερού σε 200-450% του βάρους του (ανάλογα με την κοκκομετρική του σύσταση) και το ειδικό του βάρος στα 40-150 Kgr/m³.

Ο περλίτης μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε σάκους είτε σε γλάστρες είτε σε άλλα φυτοδοχεία. Συνήθως μια ποσότητα 4-5 Lt περλίτη ανά φυτό είναι επαρκής για την καλλιέργεια των κυριότερων καρποδοτικών κηπευτικών (τομάτα, πιπεριά, αγγούρι κ.α.).

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος καλλιέργειας κηπευτικών σε περλίτη είναι η προβλάστηση των σποροφύτων σε κύβους τύρφης ή πετροβάμβακα ή άλλου αποστειρωμένου υλικού και η τοποθέτηση τους κατά τη μεταφύτευση πάνω στους σάκους ή στα φυτοδοχεία με τον περλίτη. Η παρασκευή και η παροχή του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά δεν παρουσιάζει καμία ιδιαιτερότητα σε σχέση με τα άλλα υδροπονικά συστήματα πάνω σε αδρανή υποστρώματα. Σημαντικό είναι βέβαια, κατά τον καθορισμό της ποσότητας και της συχνότητας παροχής θρεπτικού διαλύματος, να λαμβάνεται υπόψη η ικανότητα συγκράτησης νερού του περλίτη σε συνδυασμό με την ποσότητα υποστρώματος ανά φυτό ώστε να μην διψούν τα φυτά στα μεσοδιαστήματα μεταξύ των ποτισμάτων με θρεπτικό διάλυμα.

Ο περλίτης δεν μπορεί κατά κανόνα να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη και πολύ περισσότερο για τρίτη καλλιέργεια γιατί οι κόκκοι του γρήγορα θρυμματίζονται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται το πορώδες του και να μειώνεται έτσι η ικανότητα του για συγκράτηση του αέρα στις

επιθυμητές για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες. Σε γενικές γραμμές η συμπεριφορά του σαν υπόστρωμα για μια καλλιέργεια τριανταφυλλιάς είναι μετρίως ικανοποιητική, αρκεί η θρέψη να είναι η ενδεδειγμένη. Το μεγάλο πλεονέκτημα του περλίτη όμως σε σχέση με τα άλλα υποστρώματα είναι το φθινό του κόστος.

2.1.4 **Καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα**

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 στη Ολλανδία κατά τα μέσα της δεκαετίας του '70. Το κύριο κίνητρο που έσπρωξε του 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 στην τυχαία ανακάλυψη των μοναδικών ιδιοτήτων του πετροβάμβακα ως υποστρώματος για υδροπονικές καλλιέργειες. Χάρις στις ιδιότητες 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, κ.α.) στην Ολλανδία να παράγεται σε υδροπονικές καλλιέργειες με υπόστρωμα πετροβάμβακα.

Αντίθετα από τη 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 θερμοκήπια τους. Στη δεκαετία του '80, μία εποχή όπου στη βόρεια Ευρώπη η εξάπλωση της υδροπονίας γίνονταν με αλματώδεις ρυθμούς, οι θερμοκηπιακές μονάδες που ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν πετροβάμβακα για να καλλιεργήσουν λαχανικά ή άνθη στην Ελλάδα ήταν μετρημένες στα δάκτυλα του ενός χεριού, ενώ το υπόστρωμα το προμηθεύονταν με απευθείας εισαγωγή από τις εταιρείες που το παρήγαγαν στο εξωτερικό. Στο μεταξύ όμως, αφ' ενός η ορμητική εξάπλωση της χρήσης πετροβάμβακα για υδροπονία στο εξωτερικό και αφ' ετέρου τα συνεχώς αυξανόμενα προβλήματα κούρασης των εδαφών και εξάπλωσης των εδαφογενών ασθενειών που εμφανίζονταν, αύξησαν και στην Ελλάδα 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 απόδοση 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 συνεχίσθηκε και στον επόμενο χρόνο, όμως στην πορεία αποδείχθηκε ότι ένα βασικό εμπόδιο για την περαιτέρω διάδοση της ήταν το κόστος της, δεδομένου ότι τόσο το υπόστρωμα όσο και το μεγαλύτερο μέρος του απαιτούμενου εξοπλισμού είναι εισαγόμενα.

Σήμερα έχουν ξεπεραστεί αρκετά προβλήματα και η ανάπτυξη της υδροπονικής καλλιέργειας συντελείται σε εντονότερους ρυθμούς. Παρόλο όμως ότι έχουν περάσει αρκετά χρόνια από την έναρξη εφαρμογής υδροπονικής καλλιέργειας πετροβάμβακα στην χώρα μας, η τεχνογνωσία και

το εξειδικευμένο προσωπικό που θα αποτελέσουν τα πολύτιμα εργαλεία του καλλιεργητή, παραμένουν δυσεύρετα με συνέπεια πολλοί καλλιεργητές να συνεργάζονται αποκλειστικά με εταιρείες εξωτερικού και κατά συνέπεια να έχουν αυξημένο κόστος λειτουργίας. Όμως η καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα συνεχίζει να αποτελεί την καλύτερη και αποδοτικότερη λύση για τους Έλληνες καλλιεργητές γι' αυτό και χρησιμοποιείται περισσότερο από όλες τις άλλες μεθόδους.

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 το χώρο του οποίου εξέρχεται σε μορφή λεπτών βελόνων 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 τη βοήθεια μιας συνδετικής ρητινικής ουσίας που ονομάζεται βακελίτης, οπότε προκύπτει ένα προϊόν ελαφρύ και πορώδες με βαμβακώδη εμφάνιση. Το υλικό αυτό έχει περίπου 92-96% πορώδες, ειδικό βάρος γύρω στα 60-100 Kgr/m³ και μπορεί να λάβει οποιοδήποτε σχήμα. Για χρήση στη γεωργία σαν υπόστρωμα καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κύβοι (για προβλάστηση και παραγωγή σποροφύτων 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 τη διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο (αποστάσεις φύτευσης, μονές ή διπλές γραμμές φυτών κ.λπ.) 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 στη συμπεριφορά του πετροβάμβακα σαν υπόστρωμα καλλιέργειας, το θέμα αυτό θα εξηγηθεί κάπως εκτενέστερα.

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.λπ. 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 αυτή 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 ψυχόμενη λάβα κατά τη 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 μπορούν να γεμίσουν με νερό, όταν ο πετροβάμβακας διαβρέχεται.

Ο βασικός παράγοντας που διαφοροποιεί το βαθμό πλήρωσης των πόρων με νερό στα διάφορα τμήματα του πετροβάμβακα είναι η βαρύτητα και επομένως το ύψος του συγκεκριμένου σημείου από τη 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 ύψους περίπου 7,5 cm. Προσθήκη περισσότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό αύξησης του ύψους

των πλακών ή των κύβων πάνω από 7,5 cm συνήθως δεν είναι σκόπιμη, αφού στα στρώματα του 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 συνιστώμενο ύψος των πλακών καλλιέργειας μπορεί να αυξηθεί στα 10 cm (π.χ. ζέρμπερα).



Εικόνα 2. Στη φωτογραφία φαίνεται το στήσιμο των πλακών πετροβάμβακα καθώς και της άρδευσης, έτοιμο προς εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Από όσα εκτέθηκαν παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι το νερό που περιέχει ο πετροβάμβακας είναι στο σύνολο 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 περισσοτέρων 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 πιο αραιή πλέξη και επομένως 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. Χάρης στην ιδιότητα τους αυτή οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες παρέχουν στις καλλιέργειες μεγαλύτερη προστασία από τον κίνδυνο να διψάσουν 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 τη 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, τα ποτίσματα μπορούν να γίνονται σε αραιότερα χρονικά διαστήματα 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 της ποσότητας που θα χορηγηθεί να μην μπορεί να συγκρατηθεί και να απομακρυνθεί ως απορροή είναι μικρότερη.

Χημικά ο πετροβάμβακας συνίσταται από οξείδια διαφόρων ανόργανων στοιχείων και κυρίως του πυριτίου, του ασβεστίου, του σιδήρου, του μαγνησίου και του αργιλίου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πετροβάμβακα και αυτό οφείλεται 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 στη σύνθεση του πετροβάμβακα είναι πρακτικά αδιάλυτα όταν το pH του θρεπτικού διαλύματος κυμαίνεται μεταξύ

5,5-6,5. Εκτός αυτού, κανένα από τα προαναφερθέντα οξειδία 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 ένα χημικά αδρανές υλικό. Έτσι η θρέψη των φυτών μπορεί να ελέγχεται και να ρυθμίζεται πλήρως μέσω της χορήγησης θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης.



Εικόνα 3. Στη φωτογραφία καλλιέργεια τομάτας σε πλάκες πετροβάμβακα

Χάρη στο 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 τον χαρακτηρίζει, 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 τη δυνατότητα στον καλλιεργητή να καθορίζει και να ελέγχει πλήρως τη 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 στη μάζα του, με συνέπεια να παρέχεται αποτελεσματική προστασία στην καλλιέργεια από ζιζάνια και ασθένειες εδάφους,

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

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 7,5x15x100 cm ενώ για τα ανθοκομικά φυτά οι διαστάσεις είναι τελείως διαφορετικές από είδος σε είδος. Οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες (περίπου 120 g/l) έχουν μεγάλη διάρκεια χρήσης και είναι κατάλληλοι για 5-6 καλλιέργειες μικρής διάρκειας (των 4-5 μηνών) ή τρεις καλλιέργειες μεγάλης διάρκειας (8-10 μηνών).

2.1.5 Καλλιέργεια σε ορτανικά ή μείγματα οργανικών και ανοργάνων υλικών

Το πιο συνηθισμένο οργανικό υπόστρωμα που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους είναι η τύρφη.

Η τύρφη είναι φυσικό υλικό. Προέρχεται από την αποδόμηση της υδροχαρούς βλάστησης που φύεται σε ελώδεις περιοχές και γενικότερα σε υγρότοπους. Σε τέτοιες περιοχές, με την πάροδο του χρόνου έχουν σχηματισθεί ολόκληρα κοιτάσματα, από τα οποία η τύρφη εξορύσσεται, υφίσταται κάποια επεξεργασία (απολύμανση, άλεσμα, ομογενοποίηση, κ.λπ.)

και συσκευάζεται σε βιομηχανική κλίμακα. Γενικά υπάρχουν δύο τύποι τύρφης, η ξανθιά και η μαύρη τύρφη.

Η ξανθιά τύρφη έχει ινώδη υφή και θεωρείται καλύτερης ποιότητας από τη μαύρη γιατί η δομή της είναι αρκετά σταθερή, με συνέπεια η αποσύνθεσή της να λαμβάνει χώρα με αργούς ρυθμούς. Προέρχεται κυρίως από τη Ρωσία, αλλά και από αρκετές άλλες βορειοευρωπαϊκές χώρες. Έχει εκτεταμένο πορώδες (90-95% του όγκου της) με καλή αναλογία μεταξύ μικρών και μεγάλων πόρων με συνέπεια να διακρίνεται από μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού και αέρα. Έχει ικανοποιητική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, όμως στη φυσική της κατάσταση τα αρνητικά φορτία των κολλοειδών είναι κορεσμένα κυρίως με ιόντα υδρογόνου, με συνέπεια να είναι φτωχή σε θρεπτικά στοιχεία και να έχει χαμηλό pH (3,5-4,0). Γι' αυτό η ξανθιά τύρφη, πριν χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους είτε αμιγής είτε σε μείγμα με άλλα υλικά, θα πρέπει απαραίτητα να αναμειγνύεται με μια μικρή ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) σε ποσότητα 4-6 Kgr/m³ για τη ρύθμιση του pH της.

Η μαύρη τύρφη βρίσκεται σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης από την ξανθιά τύρφη και γι' αυτό δεν έχει τόσο σταθερή δομή. Σε σύγκριση με την ξανθιά τύρφη έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος και πιο περιορισμένης έκτασης πορώδες, με συνέπεια η ικανότητα συγκράτησης νερού και αέρα να είναι μικρότερη. Αντίθετα, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων της μαύρης τύρφης είναι πολύ μεγάλη. Κοιτάσματα μαύρης τύρφης υπάρχουν και στην Ελλάδα, από τα οποία τα πλέον σημαντικά είναι αυτά της Ανατολικής Μακεδονίας.

Άλλα οργανικά υλικά που έχουν κατά καιρούς δοκιμασθεί και χρησιμοποιηθεί ως υποστρώματα υδροπονίας είναι το πριονίδι, το πυρηνόξυλο, αλεσμένα φύλλα ορισμένων δένδρων (ελιάς, κωνοφόρων), φλοιοί δένδρων, αλεσμένες κληματίδες αμπελιών, άχυρο, χαρτοπολτός, στέμφυλα οινοποιίας, επεξεργασμένη ιλύς από εργοστάσιο βιολογικού καθαρισμού, κ.λπ. Στο εξωτερικό κυρίως, ως υποστρώματα έχουν χρησιμοποιηθεί και περιττώματα ζώων από στάβλους, τα οποία προσφέρονται τυποποιημένα στο εμπόριο, αφού πρώτα έχουν απολυμανθεί, ομογενοποιηθεί και αποξηρανθεί.

Κανένα όμως από τα προαναφερθέντα υλικά δεν είναι χημικά αδρανές και γι' αυτό κατά την κατάρτιση της σύνθεσης θρεπτικών διαλυμάτων που προορίζονται για καλλιέργειες σε οργανικά υποστρώματα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σύσταση των υλικών αυτών σε διαθέσιμα για τα φυτά θρεπτικά στοιχεία. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και οι υπόλοιπες επιδράσεις αυτών στο διάλυμα οι οποίες σχετίζονται με τη χημική τους δραστηριότητα, όπως η ανταλλακτική τους ικανότητα, η επίδραση τους στο pH του διαλύματος, η ταχύτητα αποσάθρωσης και ανοργανοποίησής τους στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας, κ.λπ. Επειδή όμως όλες αυτές οι ιδιότητες παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις όχι μόνο μεταξύ ομοειδών υλικών αλλά και από παρτίδα του ίδιου υλικού, η χρήση αυτών των υποστρωμάτων είναι πιο επισφαλής από άποψη θρέψης. Εκτός αυτού, τα περισσότερα από τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οργανικά υποστρώματα καλλιέργειας δεν έχουν αρκετά ικανοποιητική συμπεριφορά όσον αφορά στη συγκράτηση νερού και αέρα, οπότε οι αναλογίες στερεά : υγρή : αέρια φάση που προκύπτουν μετά τη διαβροχή τους, συχνά δεν είναι ευνοϊκές για τα φυτά. Τέλος, ένα άλλο μειονέκτημα που αφορά αρκετά από τα παραπάνω υλικά είναι ότι τα περισσότερα από αυτά πρέπει πρώτα να υποστούν βιολογική αποδόμηση (composting), γνωστή και ως χουμποποίηση, για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποστρώματα καλλιέργειας. Διαφορετικά, υφίσταται κίνδυνος φυτοτοξικότητας λόγω ζύμωσης τους και συνεπακόλουθης αύξησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό τους κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών πάνω τους.

Συχνά τα προαναφερθέντα οργανικά υλικά δεν χρησιμοποιούνται αυτούσια ως υποστρώματα αλλά σε μείγματα μεταξύ τους ή (ακόμη συχνότερα) με μείγματα με κάποιο ανόργανο αδρανές υλικό, όπως ο περλίτης, η ελαφρόπετρα, ο βερμικουλίτης, κ.λπ. Ο σκοπός της ανάμειξης μεταξύ τους και ιδιαίτερα με κάποιο ανόργανο αδρανές υλικό είναι η βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους και κυρίως της υδατοπερατότητας και αεροπερατότητας τους.

Στην πραγματικότητα το μείγμα που προκύπτει από μια τέτοια ανάμειξη αντιστοιχεί σε ένα τεχνητά παρασκευασμένο χώμα, το οποίο όμως είναι πιο

ομοιογενές, έχει καλή δομή και αποστράγγιση και είναι απολυμασμένο. Επομένως και η θρέψη των φυτών που καλλιεργούνται σε τέτοια υλικά προσεγγίζει περισσότερο τον τρόπο θρέψης των καλλιεργειών εδάφους στις οποίες εφαρμόζεται υδρολίπανση και λιγότερο τους τρόπους τροφοδότησης των φυτών με θρεπτικά στοιχεία που εφαρμόζονται στα υπόλοιπα συστήματα υδροπονίας. Η μόνη πραγματική ομοιότητα της καλλιέργειας σε οργανικά υποστρώματα ή μείγματα αυτών με ανόργανα υλικά με την υδροπονία είναι η μείωση του όγκου του υλικού μέσα στο οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα. Γι' αυτό η χρήση του όρου υδροπονία για την περιγραφή αυτού του είδους των καλλιεργειών εκτός εδάφους είναι μάλλον αδόκιμη.

Οι ιδιαιτερότητες της τεχνικής της καλλιέργειας πάνω σε τέτοιου είδους υποστρώματα σχετίζονται κυρίως με την διατροφή των φυτών. Η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να εξατομικεύεται στο συγκεκριμένο τύπο υποστρώματος που χρησιμοποιείται κάθε φορά, λαμβάνοντας υπόψη τη σύσταση του σε θρεπτικά στοιχεία, την ανταλλακτική του ικανότητα, κ.λπ. Η τεχνική που σχετίζεται με τον τρόπο παρασκευής και παροχής του διαλύματος στα φυτά δεν διαφέρει από αυτή που ακολουθείται στα υπόλοιπα υδροπονικά συστήματα στα οποία εφαρμόζεται στάγδην άρδευση με μικροσωλήνες (spaghetti tubes). Τα υλικά τοποθέτησης των υποστρωμάτων είναι ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται στις υδροπονικές καλλιέργειες σε κοκκώδη αδρανή υποστρώματα (πλαστικοί σάκοι, γλάστρες, φυτοδοχεία, κ.λπ.). Οι καλλιέργειες σε οργανικά υποστρώματα είναι προτιμότερο να εγκαθίστανται ως ανοιχτά υδροπονικά συστήματα. Στην αντίθετη περίπτωση, η ανακύκλωση του απορρέοντος διαλύματος μπορεί βαθμιαία να οδηγήσει στη συσσώρευση διαφόρων τοξικών ουσιών σε επικίνδυνα για την καλλιέργεια επίπεδα, δεδομένου ότι σε ορισμένα από αυτά τα υλικά είναι δυνατόν να περιέχονται τέτοιες ουσίες σε μικρές ποσότητες.

2.1.5.1 Καλλιέργεια σε σάκους κοκκοφοίνικα

Η υδροπονική καλλιέργεια αναπτύσσεται ταχύτατα στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια. Μία πρόταση η οποία βρήκε ανταπόκριση στους Έλληνες καλλιεργητές είναι η καλλιέργεια φυτών σε σάκους γεμισμένους με μίγμα υλικών από κοκκοφοίνικα. Ο κοκκοφοίνικας είναι το αποτέλεσμα της επεξεργασίας της καρύδας. Τα βασικά συστατικά του είναι:

- α) το τρίμα του φλοιού (cocopeat)
- β) οι λεπτές ίνες (coco fibre)
- γ) κομμάτια φλοιού (coco husks)

Το μίγμα αυτών δημιουργεί το κατάλληλο υπόστρωμα για τη κάθε εφαρμογή. Η συσκευασία γίνεται κυρίως σε τούβλα με διαστάσεις 30x30x15 και βάρους 5 κιλών καθώς και σε σάκους με διαστάσεις 100x20x15 και 100x20x12 βάρους 3 και 2,5 κιλών αντίστοιχα.

Για το τριαντάφυλλο χρησιμοποιούνται σακιά κοκκοφοίνικα διαστάσεων 100x20x14. Το τριαντάφυλλο φυτεύεται στα σακιά τα οποία τοποθετούνται σε υπερυψωμένους πάγκους σε κανάλι σκληρού PVC. Αφού το υπόστρωμα απλωθεί στις γραμμές φύτευσης η πρώτη κίνηση είναι να ποτιστεί το υλικό για 1-1,5 ώρα ώστε να γεμίσει με την αρχική οδηγία λίπανσης. Το αρχικό συμπιεσμένο υλικό διογκώνεται και αφού παραμείνει για 24 ώρες μπορεί να ξεκινήσει η διαδικασία φύτευσης. Αρχικά ανοίγονται οι σχισμές απορροής και στη συνέχεια οι οπές φύτευσης στα σημεία που θα τοποθετηθούν στα φυτά. Στην συνέχεια τοποθετείται ένας σταλάκτης σε κάθε φυτό και ξεκινάει η τακτική άρδευση – λίπανση της καλλιέργειας. Ο σταλάκτης αυτός είναι ο τελικός σταλάκτης – στήριγμα ο οποίος συνδέεται με τον κεντρικό σταλάκτη μέσω Φ5 σωλήνα. Κάθε κεντρικός σταλάκτης φέρει αντάπτορα 4 θέσεων και παρέχει σταθερά 8 lt την ώρα διάλυμα. Οι παράγοντες που πρέπει να ελέγχονται σε καθημερινή βάση είναι το pH, η αγωγιμότητα καθώς και το ποσοστό της απορροής. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να ρυθμίσουμε την ποσότητα και την συχνότητα των αρδεύσεων – λιπάνσεων.

Σε γενικές γραμμές η τιμή του pH στην απορροή πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 5,5-6. Η τιμή της αγωγιμότητας στην απορροή πρέπει να είναι περίπου

20% πάνω από την αγωγιμότητα που δίνουμε στην άρδευση, ενώ το ποσοστό απορροής πρέπει να είναι 30%. Παράγοντες οι οποίοι παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο για ορθή άρδευση – λίπανση είναι οι συνθήκες περιβάλλοντος, η εποχή καθώς και η ηλικία και το στάδιο καλλιέργειας. Οι τακτικές αναλύσεις του υποστρώματος είναι απαραίτητες ώστε να μπορούν να γίνουν εγκαίρως οι διορθωτικές κινήσεις που μπορεί να είναι απαραίτητες. Η πυκνότητα φύτευσης εξαρτάται από παράγοντες όπως οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, οι συνθήκες θερμοκηπίου καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας όπως η παραγωγικότητα και η ευαισθησία σε ασθένειες.

2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΑΘΑΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

2.2.1. Καλλιέργεια σε δοχεία γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα

Τα φυτά αναπτύσσονται είτε σε μικρά (ατομικά) είτε συνηθέστερα σε μεγάλα (ομαδικά) φυτοδοχεία τα οποία είναι γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Το θρεπτικό διάλυμα που καταναλώνεται από τα φυτά συμπληρώνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα μέσω προσθήκης νέου διαλύματος. Παράλληλα, μέσω τακτικών μετρήσεων του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας γίνεται και χορήγηση οξέων (συνήθως HNO_3) και ενδεχομένως και πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων, με στόχο οι τιμές των δυο αυτών παραμέτρων να διατηρούνται σταθερές. Σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, (συνήθως κάθε 2-4 εβδομάδες) θα πρέπει να γίνεται χημική ανάλυση του διαλύματος και αναπροσαρμογή της σύνθεσής του με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Εναλλακτικά, αντί της διεξαγωγής χημικών αναλύσεων, είναι δυνατόν κάθε 2-4 εβδομάδες να απομακρύνεται στο σύνολό του το παλιό διάλυμα και να αντικαθίσταται με νέο, νωπό διάλυμα.

Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως παλιότερα από τον Gericke (1929) καθώς και άλλους ερευνητές της εποχής εκείνης. Δεν βρήκαν όμως εφαρμογή στη γεωργική πράξη γιατί παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα, σπουδαιότερο από τα οποία είναι οι δυσκολίες αερισμού και οξυγόνωσης των ριζών. Ο ανεπαρκής αερισμός και συνεπώς η έλλειψη οξυγόνου έχει σαν συνέπεια να δυσχεραίνεται η λειτουργία της αναπνοής με αποτέλεσμα να προκαλούνται σήψεις και καταστροφές του ριζικού συστήματος των φυτών. Σήμερα τέτοιου είδους υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας εφαρμόζονται μόνο σε επιστημονικά εργαστήρια σε βραχυχρόνια πειράματα θρέψης φυτών.

2.2.2. Σύστημα NFT

Η διαφορά του συστήματος NFT από τα άλλα συστήματα επανακυκλοφορίας θρεπτικού διαλύματος αναφέρεται στο γεγονός ότι σ' αυτό τα φυτά αναπτύσσονται με τις ρίζες μέσα σε ένα πολύ λεπτό (έως 1 cm πάχους) θρεπτικό διάλυμα συνεχούς επανακυκλοφορίας. Ένας πολύ μεγάλος αριθμός φυτικών ειδών μπορούν να καλλιεργηθούν με τη μέθοδο αυτή, κάτω από διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος.

Όμως το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος, το περιορίζει στις καλλιέργειες υψηλής εισοδηματικής αξίας.

Το σύστημα επινοήθηκε από τον Allen Cooper το 1973 και πέρασε από διάφορα στάδια εξέλιξης για να λάβει τη σημερινή εμπορική του μορφή.

Τα βασικά μέρη του συστήματος, όπως το προδιέγραψε ο Cooper είναι:

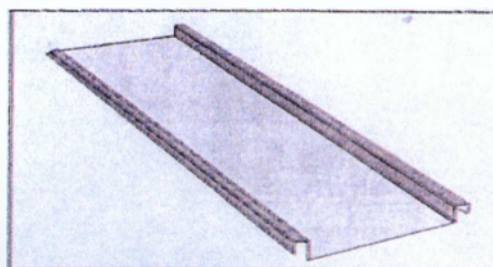
- α) Μία δεξαμενή για το θρεπτικό διάλυμα.
- β) Μία αντλία για τη διοχέτευση μέσω σωλήνων του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά.
- γ) Επικλινή κανάλια στα οποία αναπτύσσονται τα φυτά.
- δ) Ένας σωλήνας συλλογής του διαλύματος που απορρέει από το χαμηλό άκρο των καναλιών, που το διοχετεύει στη δεξαμενή για την επανακυκλοφορία.

Το σύστημα αυτό έχει διάφορους αυτοματισμούς που διευκολύνουν τη λειτουργία του όπως περιγράφεται παρακάτω και έχει τεθεί σε εφαρμογή σε εμπορική κλίμακα, όχι μόνο στην Αγγλία απ' όπου ξεκίνησε το 1974 αλλά και σε πολλές άλλες χώρες. Στην εξάπλωσή του βοήθησε και η σε βιομηχανική κλίμακα παραγωγή του συστήματος πατενταρισμένου από την Nutrient Film Technology Ltd η οποία όμως ανέστειλε τη λειτουργία της το 1989.



Εικόνα4. Καλλιέργεια NFT, φαίνεται η άκρη των καναλιών απ' όπου ρέει το διάλυμα σε ένα κεντρικό κανάλι για να συγκεντρωθεί και να χρησιμοποιηθεί πάλι. Φαίνεται επίσης και μέρος της ριζικής μάζας που περισσεύει από τα κανάλια.

Σήμερα το σύστημα χρησιμοποιείται σε εμπορική κλίμακα στη Βρετανία, Βέλγιο, Γαλλία, Ολλανδία, Δανία, Νορβηγία, Γερμανία, Βουλγαρία, Η.Π.Α., Ιαπωνία, Αυστραλία, Ν. Ζηλανδία, Ν. Αφρική, Ελλάδα κ.λπ.



Σχήμα 1. Διαμόρφωση λαμαρίνας για την κατασκευή καναλιού.

Τα κανάλια ανάπτυξης των φυτών μπορούν να κατασκευασθούν από οποιοδήποτε αδιάβροχο υλικό που δεν είναι φυτοτοξικό.

Αυτά που κυκλοφόρησαν έτοιμα στο εμπόριο από την Nutrient Film Technology Ltd είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1-2 mm. Έχουν πλάτος 25-30 cm, μήκος 2,5-3 m και διατομή όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Τα κανάλια αυτά τοποθετούνται το ένα μετά το άλλο ανάλογα με το μήκος του θερμοκηπίου, σχηματίζοντας μια συνεχόμενη γραμμή με κλίση 1-3 %, με παράλληλη τοποθέτηση και άλλων γραμμών αφήνοντας διάδρομο περίπου 60 cm, ανά δύο γραμμές.

Η κλίση επιτυγχάνεται είτε στηρίζοντας τα κανάλια σε ειδικά στηρίγματα με αυξομειούμενο ύψος, είτε διαμορφώνοντας την κλίση στο έδαφος, πάνω στο οποίο τοποθετούνται.

Μερικές φορές αντί για λαμαρίνα, τα κανάλια διαμορφώνονται έχοντας και την κατάλληλη κλίση, πάνω στο σκυρόδεμα του θερμοκηπίου που καλύπτει όλη την επιφάνεια του εδάφους, αλλά τότε έχουμε βέβαια ανεπιθύμητες δεσμεύσεις για την μελλοντική χρήση του θερμοκηπίου.



Εικόνα 5. Καλλιέργεια μαρούλια σε τετράγωνο κανάλι από PVC.

Ένας άλλος τρόπος, που δοκιμάστηκε με επιτυχία, ήταν η διαμόρφωση της κατάλληλης κλίσης στο έδαφος του θερμοκηπίου και η τοποθέτηση πλακών πολυστυρενίου (φελιζόλ) κατά μήκος των γραμμών καλλιέργειας.

Στη συνέχεια τα κανάλια αυτά, οποιοδήποτε και αν είναι το υλικό κατασκευής τους, καλύπτονται από φύλλο πολυαιθυλενίου διπλής όψεως (η μία επιφάνεια λευκή και η άλλη μαύρη) πλάτους 65-70 cm.

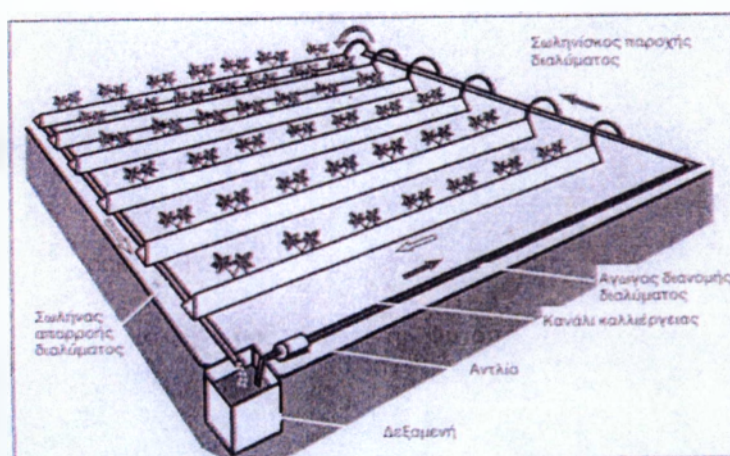
Η τοποθέτηση του πολυαιθυλενίου γίνεται έτσι ώστε όταν διπλώνει το φύλλο για το σχηματισμό της λεκάνης καλλιέργειας που θα δεχθεί τα φυτά, η εξωτερική επιφάνεια να είναι η λευκή.

Χρησιμοποιείται πλαστικό φύλλο διπλής όψεως ώστε να διατηρείται σκοτεινός ο χώρος που είναι το ριζικό σύστημα, ενώ η λευκή εξωτερική

επιφάνεια αντανακλά το φως αυξάνοντας τη φωτεινή ακτινοβολία που δέχονται τα φυτά, ιδιαίτερα σημαντική στις βόρειες χώρες όπου ο φυσικός φωτισμός είναι χαμηλός.

Στη χώρα μας, η λευκή εξωτερική επιφάνεια ασκεί προστατευτική δράση στην υπερθέρμανση του διαλύματος τις ημέρες με μεγάλη ηλιοφάνεια και υψηλή θερμοκρασία αέρος (Μάρτιο-Μάιο).

Για τη διασφάλιση ικανοποιητικής συγκέντρωσης οξυγόνου του διαλύματος συνιστάται το μήκος της λεκάνης καλλιέργειας να μην ξεπερνά τα 20 μέτρα.



Σχήμα 2 Σχηματική παράσταση εγκατάστασης καλλιέργειας NFT

Στις πλευρές των καναλιών, το πολυαιθυλένιο διπλώνεται ώστε να σχηματίζεται η λεκάνη καλλιέργειας στην οποία θα κυκλοφορεί σε λεπτό στρώμα (μέχρι 1 cm πάχος) το θρεπτικό διάλυμα.

Στο υψηλό άκρο του καναλιού διοχετεύεται θρεπτικό διάλυμα 2-3 λίτρα/λεπτό με ένα σωλήνα μικρής διαμέτρου (<10 mm) που συνδέεται με το σωλήνα παροχής διαλύματος όπου κυκλοφορεί το διάλυμα υπό πίεση μέσω αντλίας.

Στο χαμηλό άκρο του καναλιού προσαρμόζεται ένα μικρό κομμάτι από σωλήνα για την απορροή του θρεπτικού διαλύματος με τη βαρύτητα στο κεντρικό σωλήνα συλλογής.

Από τον κεντρικό σωλήνα συλλογής, το θρεπτικό διάλυμα διοχετεύεται στη δεξαμενή από όπου με άντληση επανακυκλοφορεί συνεχώς.

Η διακοπή άντλησης διαλύματος έχει σαν αποτέλεσμα τη διακοπή του κυκλώματος κυκλοφορίας του διαλύματος με άμεσο κίνδυνο καταστροφής των φυτών, αν είναι παρατεταμένη.

Το γεγονός αυτό αποτελεί και το λεπτό σημείο του όλου συστήματος γιατί κάνει αναγκαία αφ' ενός την ύπαρξη εφεδρικής αντλίας αλλά και ηλεκτρογεννήτριας για την προστασία από τυχόν διακοπή της παροχής διαλύματος (βλάβη αντλίας, διακοπή ρεύματος κ.λπ.).

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας διαλύματος θεωρείται ότι για κάθε φυτό απαιτούνται 1-2 λίτρα. Πάντως για τις συνθήκες της χώρας μας, όπως έδειξε σχετικός πειραματισμός, είναι απαραίτητη η ποσότητα των 3-4 λίτρων/ φυτό.

Έτσι υπολογίζοντας 2000-2500 φυτά/ στρέμμα το θρεπτικό διάλυμα θα πρέπει να είναι 6-10 κυβικά μέτρα/ στρέμμα. Στη Βρετανία για τις δεξαμενές υπολογίζουν χωρητικότητα περίπου 1-1,5 κυβ. μέτρα/ στρέμμα.



Εικόνα 6. Αγγουριές σε Ν.Φ.Τ. Διακρίνουμε το μαύρο πλαστικό κάλυμμα που προφυλάσσει τις ρίζες από το φως.

Με τη συνεχή επανακυκλοφορία του διαλύματος εξασφαλίζεται ο ικανοποιητικός αερισμός και εμπλουτισμός του με οξυγόνο κυρίως κατά την πτώση του στη δεξαμενή.

Η δεξαμενή καλύπτεται από αδιαφανές υλικό για την παρεμπόδιση ανάπτυξης φυκιών με τον περιορισμό του φωτός. Ένα κρίσιμο σημείο του συστήματος είναι η ποιότητα της αντλίας η οποία θα πρέπει να λειτουργεί συνεχώς, χωρίς διακοπή, για όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Της ίδιας ποιότητας θα πρέπει να είναι και η εφεδρική αντλία.

Το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία που απορροφούνται από τα φυτά θα πρέπει να αναπληρώνονται, ώστε και ο όγκος και η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος να είναι σταθερά.

Αυτό το πετυχαίνουμε για το νερό με ένα φλοτέρ στη δεξαμενή συνδεδεμένο με δίκτυο υπό πίεση. Όσον αφορά στα θρεπτικά στοιχεία, που προστίθενται με μορφή πυκνών διαλυμάτων, η προσθήκη γίνεται είτε αυτόματα με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ειδική δοσομετρική αντλία ή και με το χέρι.

Έλεγχος του θρεπτικού διαλύματος

Η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα μετράται ποσοτικά με την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Η χημική ανάλυση (τουλάχιστον μια φορά κάθε 15 μέρες για τα μακροστοιχεία και κάθε μήνα για τα ιχνοστοιχεία) είναι απαραίτητη για τον έλεγχο των συγκεντρώσεων κάθε στοιχείου στο διάλυμα.

Ο έλεγχος της αγωγιμότητας και του pH γίνεται είτε με ανεξάρτητα φορητά αγωγιμόμετρο και pH-μέτρο, που έχει ο καλλιεργητής, με το χέρι, είτε με αυτόματο σύστημα ελέγχου όπου ειδικά ηλεκτρόδια (sensors), μέσα στο διάλυμα, μετρούν και διορθώνουν με σύστημα αυτομάτων αντλιών εισαγωγής πυκνού θρεπτικού διαλύματος και οξέος τόσο την αγωγιμότητα όσο και το pH στα επιθυμητά κατά καλλιέργεια επίπεδα.

Για μικρές εγκαταστάσεις (1-2 στρέμματα) η διόρθωση του διαλύματος με το χέρι είναι σχετικά εύκολη αλλά ο αυτόματος έλεγχος παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια και άνεση.

Ο έλεγχος λοιπόν του διαλύματος που, αν γίνεται με το χέρι, πρέπει να είναι καθημερινός, ενώ αν είναι αυτόματος γίνεται συνεχώς, αφορά στην εξασφάλιση ορισμένων τιμών αγωγιμότητας και pH.

Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα του NFT

Σαν πλεονεκτήματα του συστήματος NFT, σε σχέση με άλλες μορφές υδροπονικής καλλιέργειας, μπορούμε συνοπτικά να αναφέρουμε:

- α) Επιτρέπει τον πλήρη έλεγχο της θρέψης των φυτών και πολύ εύκολα σε σύγκριση με τα λοιπά υδροπονικά συστήματα.
- β) Ομοιογένεια της υδρολίπανσης (δηλαδή της διανομής του θρεπτικού διαλύματος) σε όλη τη καλλιέργεια.
- γ) Εξάλειψη του φαινομένου του μαρασμού που συχνά παρατηρείται σε φυτά καλλιεργούμενα σε στερεό υπόστρωμα, στο μεταξύ δύο αρδεύσεων διάστημα.
- δ) Δεν απαιτούνται υπολογισμοί όσον αφορά στην αρδευτική δόση και στη συχνότητα άρδευσης.
- ε) Το ριζικό σύστημα μπορεί να διατηρείται θερμό πολύ εύκολα, ιδιαίτερα στο δικό μας κλίμα.
- στ) Επιτρέπει τη χρησιμοποίηση φυσικής μεθόδου με χαμηλό λειτουργικό κόστος (υπεριωδών ακτινών) για έλεγχο των παθογόνων μικροοργανισμών του ριζικού συστήματος.
- ζ) Επιτρέπει τη άμεση διαδοχή της καλλιέργειας από την επόμενη.
- η) Έχει ελάχιστο λειτουργικό κόστος (απουσία υποστρωμάτων).

Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι τα εξής:

- α) Απαιτείται σημαντική δαπάνη για την αρχική εγκατάσταση του συστήματος στην κλασσική του μορφή.
- β) Απαιτεί εξασφάλιση συνεχούς κυκλοφορίας του θρεπτικού διαλύματος, αυτό όμως αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση ηλεκτρογεννήτριας και εφεδρικής αντλίας.

γ) Στο δικό μας κλίμα η εξασφάλιση της ελάχιστης θερμοκρασίας του διαλύματος (15°C) είναι εύκολη, χρειάζεται όμως εμπειρία κατά τον αρχικό σχεδιασμό της εγκατάστασης για την προστασία από υπερθέρμανση του διαλύματος ($>32^{\circ}\text{C}$) από το Μάρτιο και μετά.

δ) Η απουσία στερεού αδρανούς υλικού για την ανάπτυξη της ρίζας επηρεάζει ψυχολογικά αρνητικά τους άπειρους καλλιεργητές για την ανάπτυξη αυτού του νέου συστήματος.

Συμπέρασμα

Το σύστημα NFT δεν παρουσιάζει σημαντικές δυσχέρειες στην εγκατάσταση και λειτουργία του.

Το αρχικό υψηλό κόστος εγκατάστασης αντισταθμίζεται από τη μακρά περίοδο απόσβεσης (άνω των 15 ετών) και το χαμηλό κόστος λειτουργίας.

Οι κλιματικές συνθήκες στη χώρα μας (υψηλές θερμοκρασίες άνοιξης και καλοκαιριού) δεν παρεμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Η μοναδική δυνατότητα που προσφέρει για πλήρη έλεγχο της θρέψης των φυτών και ταχεία διαδοχή των καλλιεργειών, το κατατάσσει στην πρώτη γραμμή από πλευράς δυναμικότητας.

Ασθενές σημείο για την εφαρμογή του συστήματος, όπως και κάθε μορφή υδροπονίας, είναι η απαίτηση για σχετική εμπειρία από πλευράς παραγωγού και η τεχνική στήριξη της καλλιέργειας από εξειδικευμένο εργαστήριο.

2.2.3. Αεροπονία

Η αεροπονία είναι μια παραλλαγή της υδροπονίας σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα χωρίς τη χρήση υποστρώματος. Στις αεροπονικές μεθόδους καλλιέργειας το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται με ακροφύσια πάνω στο αναπτυσσόμενο μέσα σε κενά κιβώτια ή φυτοδοχεία ριζικό σύστημα, έτσι ώστε ο χώρος να είναι συνεχώς κορεσμένος σε υγρασία. Κατ' αυτόν τον

τρόπο η ρίζα του φυτού παραμένει συνεχώς υγρή και μπορεί να απορροφά από το διάλυμα που ψεκάζεται πάνω της τις απαιτούμενες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Η ύπαρξη και ανοιχτών αεροπονικών συστημάτων είναι δυνατή. Στην περίπτωση αυτή όμως είναι αναπόφευκτη η σπατάλη νερού και λιπασμάτων. Γι' αυτό, το θρεπτικό διάλυμα που δεν απορροφάται από τις ρίζες των φυτών αλλά αποστραγγίζει μετά από κάθε ψεκασμό, συνήθως συλλέγεται και ανακυκλώνεται. Η συλλογή του απορρέοντος διαλύματος γίνεται με τη βοήθεια υδρορροών, οι οποίες το οδηγούν σε μία κεντρική δεξαμενή συγκέντρωσης. Από εκεί μπορεί είτε να επαναπροωθείται απευθείας στα φυτά αφού πρώτα συμπληρωθεί και ανανεωθεί (χειρωνακτικά με την προσθήκη λιπασμάτων σε δόσεις που λείπουν) είτε να αποστέλλεται με τη βοήθεια μίας αντλίας στην κεντρική μονάδα παρασκευής και διανομής του θρεπτικού διαλύματος, όπου αφού συμπληρωθεί και ανανεωθεί ανακυκλώνεται (ηλεκτρονικά με την χρήση του μείκτη λιπασμάτων).

Εφόσον εφαρμόζεται ανακύκλωση, η αεροπονία έχει όλα τα μειονεκτήματα των κλειστών υδροπονικών συστημάτων, δηλαδή αναγκαιότητα συχνών αναλύσεων και εκτεταμένων αναπροσαρμογών στη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος μετά από κάθε ανάλυση, συσσώρευση ιόντων Na^+ και Cl^- σε περίπτωση που το χρησιμοποιούμενο νερό έχει αυξημένη περιεκτικότητα στα δύο αυτά ιόντα, κ.λπ. Όπως και με το σύστημα NFT, η έλλειψη ενός στερεού υποστρώματος αυξάνει σημαντικά το ρίσκο της καταστροφής της καλλιέργειας σε περίπτωση που είτε η αντλία, είτε ο μείκτης των λιπασμάτων, είτε κάποια ακροφύσια ψεκασμού παρουσιάσουν βλάβη, με συνέπεια να διακοπεί για σημαντικό χρονικό διάστημα ο ψεκασμός των ριζών των φυτών με θρεπτικό διάλυμα. Όπως σε όλα τα κλειστά υδροπονικά συστήματα έτσι και στην αεροπονία είναι αυξημένος ο κίνδυνος εξάπλωσης παθογόνων σε όλη την καλλιέργεια μέσω του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος σε περίπτωση που προσβληθεί έστω και ένα φυτό από κάποιο παθογόνο. Γι' αυτό το λόγο, όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε αεροπονικό σύστημα στο οποίο εφαρμόζεται ανακύκλωση, είναι σκόπιμη η

χρησιμοποίηση κάποιας εγκατάστασης για την απολύμανση του επαναχρησιμοποιούμενου θρεπτικού διαλύματος.

2.2.4 Επιδαπέδια υδροπονία (Plant plane hydroponics)

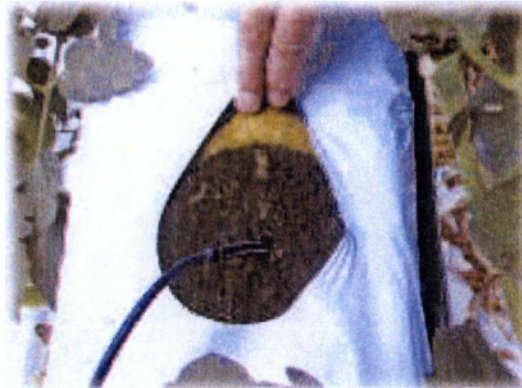
Όταν πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα επιδαπέδιας υδροπονίας, αρχικά το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να ισοπεδωθεί επιμελημένα ώστε να μην υπάρχουν κοιλότητες και να αποκτήσει μία κλίση γύρω στο 1:50 έως 1:75. Στη συνέχεια το έδαφος καλύπτεται σε όλη του την επιφάνεια με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Πάνω από το φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου και σε όλη την έκταση που καταλαμβάνει αυτό, επιστρώνεται ένα λεπτό φύλλο από ένα απορροφητικό υλικό με τριχοειδής ιδιότητες (π.χ. υαλούφασμα). Το απορροφητικό φύλλο σκεπάζεται από πάνω σε όλη του την επιφάνεια με ένα κάλυμμα από πλαστικό πολυαιθυλένιο. Το πλαστικό φύλλο θα πρέπει να είναι ασπρόμαυρο με την λευκή πλευρά από πάνω, ώστε να αντανακλά μέρος του ηλιακού φωτός που πέφτει πάνω του.

Αφού γίνει αυτό, στο ανώτερο φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου ανοίγονται μικρές τρύπες κατά μήκος νοητών γραμμών που πρόκειται να αποτελέσουν τις γραμμές φύτευσης, σε αποστάσεις ανάλογες με την πυκνότητα φύτευσης που επιδιώκεται. Στις τρύπες αυτές τοποθετούνται τα σπορόφυτα κατά την μεταφύτευση, αφού πρώτα το απορροφητικό υλικό έχει διαβραχεί με θρεπτικό διάλυμα. Μία σειρά από σωλήνες παροχής του θρεπτικού διαλύματος στην ανώτερη άκρη του θερμοκηπίου εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Το θρεπτικό διάλυμα ρέει με τη βοήθεια της κλίσης που έχει δοθεί στην επιφάνεια του θερμοκηπίου και φθάνει στην κάτω πλευρά. Η ύπαρξη του απορροφητικού φύλλου εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή του διαλύματος σε όλη τη επιφάνεια που καλύπτεται από αυτό. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η τροφοδότηση όλων των φυτών με θρεπτικό διάλυμα.



Εικόνα 7. Φαίνεται ο κεντρικός αγωγός διαλύματος, οι αντίστοιχοι μικροί που οδηγούν στην κάθε θέση φύτευσης ξεχωριστά καθώς και οι σταλάκτες σε σύστημα κύβων πετροβάμβακα.

Εικόνα 8. Το ίδιο σύστημα σε καλλιέργεια με σάκους Περγλίτη.



Το θρεπτικό διάλυμα είναι δυνατόν να συλλέγεται και να επαναχρησιμοποιείται όταν φθάνει στην κατώτερη πλευρά του θερμοκηπίου, οπότε η καλλιέργεια αναπτύσσεται σε κλειστό υδροπονικό σύστημα, ή να απορρέει και να χάνεται στο έδαφος, οπότε η εγκατάσταση λειτουργεί ως ανοιχτό σύστημα. Από την προηγηθείσα περιγραφή είναι φανερό ότι η μέθοδος της επιδαπέδιας υδροπονίας βασίζεται σε παρόμοιες αρχές λειτουργίας με αυτές του συστήματος NFT, με τη διαφορά ότι εδώ όλη η επιφάνεια του θερμοκηπίου χρησιμοποιείται σαν μία γιγαντιαία υδρορροή μεγάλου πλάτους, μέσα στην οποία τοποθετούνται περισσότερες από μία γραμμές φυτών.

Το σύστημα αυτό έχει αναπτυχθεί στη Γερμανία στα τέλη της δεκαετίας του '80 και τελειοποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90. Μολονότι όμως μέχρι σήμερα έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην καλλιεργητική πράξη δεν εξαπλώθηκε σε μεγάλη κλίμακα.

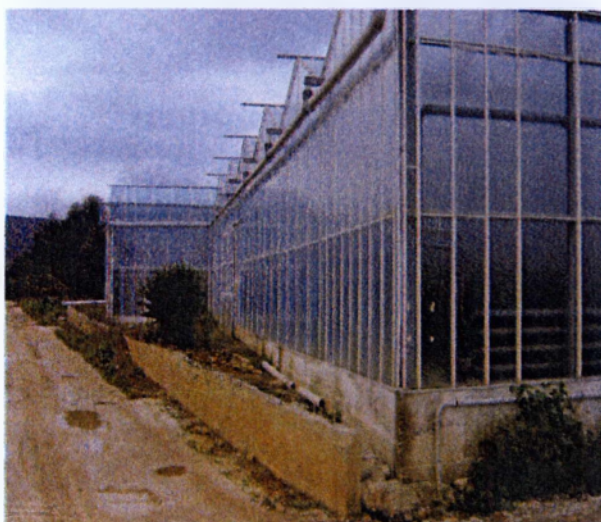
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

" ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ "

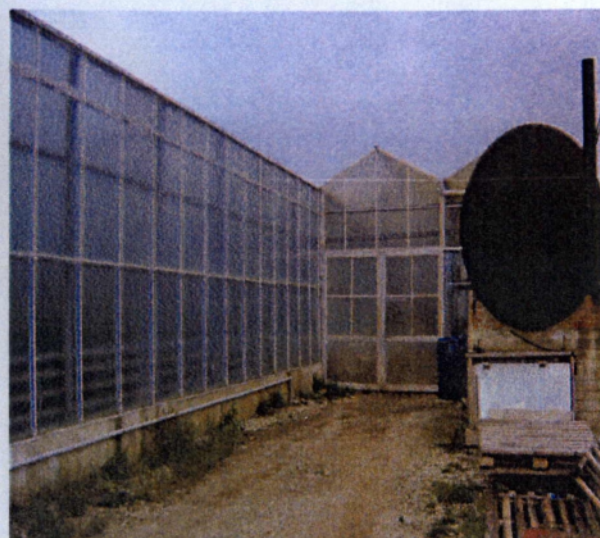
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε σε καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε πλάκες πετροβάμβακα. Το θερμοκήπιο το οποίο θα αποτελέσει αντικείμενο μελέτης στην παρούσα εργασία βρίσκεται στην περιοχή του Μαραθώνα Αττικής ιδιοκτησίας Κας Γιαννακάκη Γλυκερίας.

Πρόκειται για καλλιέργεια 3,5 στρεμμάτων τριανταφυλλιάς σε πλάκες πετροβάμβακα της εταιρείας Grodan. Το θερμοκήπιο κατασκευάστηκε το 2000 και πρόκειται για υαλόφρακτο δίρικτης στέγης. Φέρει αυτόματο σύστημα αερισμού, αυτόματο σύστημα ποτίσματος και αυτόματο σύστημα θέρμανσης με καύσιμη ύλη το πετρέλαιο.



Εικόνες 9-10. Φωτογραφίες από τους εξωτερικούς χώρους του θερμοκηπίου.



Η εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα Ν. Αττικής

Το θερμοκήπιο κατασκευάστηκε με σκοπό την υδροπονική καλλιέργεια με συνέπεια να υπάρχουν χώροι σε αυτό όπως: computer room (δωμάτιο ελέγχου), αποθήκη λιπασμάτων, χώρος δεξαμενών, δωμάτιο με τοποθετημένα όλα τα κεντρικά συστήματα άρδευσης, υπόγεια δεξαμενή συγκέντρωσης απορρέοντος θρεπτικού διαλύματος κ.α.

Βέβαια πάνω στην περιγραφή της καλλιέργειας θα πρέπει να πούμε ότι σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούν και γενικές πληροφορίες για την καλλιέργεια αλλά και εξειδικευμένες τεχνικές οι οποίες μπορούν να εφαρμοσθούν και σε άλλες υδροπονικές καλλιέργειες τριανταφυλλιάς.

3.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας *Rosaceae*. Γενικώς τα φυτά του γένους *Rosa* είναι φυτά αείφυλλα μερικές φορές ή φυλλοβόλα συνήθως ορθοφυή πιο σπάνια αναρριχώμενα ή έρποντα. Τα φύλλα είναι περιπτόληκτα σύνθετα με 3,5,7 οδοντωτά φυλλάρια σπάνια απλά. Διαφοροποίηση παρατηρείται επίσης κατά μήκος των βλαστών και στον τύπο των οφθαλμών. Οι μασχάλιαοι 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 τρίφυλλων και του πρώτου σύνθετου πεντάφυλλου κάτω από το άνθος, είναι επιμήκεις και αιχμηροί και δίνουν συνήθως βραχυστέλεχα άνθη.

Τέλος, οι οφθαλμοί των ενδιάμεσων σύνθετων τρίφυλλων και πεντάφυλλων στη μεσαία περιοχή των ανθοφόρων στελεχών είναι περίπου σφαιρικοί και καλοσχηματισμένοι και δίνουν άνθη μακρυστέλεχα. Τα άνθη είναι μονήρη ή κατά κορύμβους στο τέλος των βλαστών. Τα σέπαλα, τα

πέταλα και οι στήμονες εκδύονται στα πλευρά της ανθοδόχης που έχει μεγάλο αριθμό ωθηκών. Μετά τη γονιμοποίηση η ανθοδόχη παχαινει και σχηματίζει έναν απιοειδή ψευδοκαρπό που περιέχει τους πραγματικούς καρπούς που είναι τα αχάινια.

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

3.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

3.3.1 Είδη και ποικιλίες

Είδη τριανταφυλλιάς απαντώνται αυτοφυή στη φύση. Υπάρχουν τουλάχιστον 200 γνωστά σήμερα είδη (18 αυτοφυή της Ελλάδας). Σχηματίζουν, διασταυρούμενα μεταξύ τους, διειδικά υβρίδια. Ανθίζουν μια φορά το χρόνο, νωρίς την άνοιξη και παράγουν μεγάλο αριθμό μονών ανθέων, συνήθως με πέντε πέταλα. Δεν απαιτούν ιδιαίτερες καλλιεργητικές φροντίδες.

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

3.3.2 Θαυνώδη υβρίδια τριανταφυλλιάς

Κίνας και τσαγιού: 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 το 1800 μ.Χ. μετά από διασταυρώσεις μεταξύ διαφόρων ειδών, κυριότερα από τα

οποία είναι τα *Rosa chinensis* και *Rosa gallica*. Είναι θαμνώδη, με ζωηρή βλάστηση, ανθίζουν περισσότερο από μία 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: 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 στα 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 πολύανθων στο ανθοδοχείο είναι σχετικά μεγαλύτερη από των υβριδίων του τσαγιού, η καλλιέργεια τους για εμπορικούς σκοπούς είναι περιορισμένη. Οι ποικιλίες της ομάδας αυτής αποτελούν σημαντικό τμήμα της κλάσης των *multiflora* και προέρχονται από διασταύρωση της *R. multiflora* με την *R. chinensis*.

Φλοριμπούντα: 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), όχι τόσα πολλά άνθη ανά στέλεχος όπως τα πολύανθα, άνθη μεγάλα και με εμπορική αξία. Τα υβρίδια φλοριμπούντα (*floribunda*) είναι τα δεύτερα πιο δημοφιλή μετά του τσαγιού και πέρα από τη χρήση τους για παραγωγή κομμένου άνθους βρίσκουν εφαρμογή και στην αρχιτεκτονική τοπίου.

3.3.3 Αναρριχώμενες, μινιατούρες και δενδρώδεις τριανταφυλλιές

Σαν αναρριχώμενες χαρακτηρίζονται ποικιλίες με γρήγορη ανάπτυξη, ζωηρούς και εύκαμπτους βλαστούς μήκους 1,8 έως 4,5 m, που υποβασταζόμενοι από υποστυλώματα (τοίχοι, πλέγματα, πέργολες, φράκτες, κ.α.) αναρριχώνται σ' αυτά. Περιλαμβάνουν υβρίδια τσαγιού και μεγανθή, έχουν άνθη με ποικίλα χρώματα και μερικές φορές ανθίζουν μια φορά το χρόνο, την άνοιξη, με πληθωρική και θεαματικά ανθοφορία, ενώ άλλες δίνουν επιπλέον μία μέτρια καλοκαιρινή και μια τρίτη φθινοπωρινή πλούσια ανθοφορία. Πιο σύνηθες ποικιλίες σε αυτή την κατηγορία είναι αυτές που προκύπτουν από τη *R. multiflora* και αναπτύσσουν τα άνθη τους σε ταξιανθία σκιαδίου. Τα χρώματα ποικίλουν από το λευκό, ροζ, κίτρινο, πορτοκαλί, κόκκινο, βαθύ κόκκινο μέχρι ιώδες, με όλες τις αποχρώσεις τους. Υπάρχουν ακόμη ποικιλίες με δίχρωμα άνθη. Το άρωμα επίσης ποικίλει στις διάφορες ποικιλίες.

Οι μινιατούρες έφθασαν στην Ευρώπη από την Κίνα τον 17^ο αιώνα. Τα φυτά είναι θαμνώδη, με μέσο ύψος 30 cm, άνθη μικρά (διάμετρο ως 4 cm) σε μπουκέτα και ανθίζουν χωρίς διακοπή από τον Μάιο μέχρι αργά το φθινόπωρο. Είναι κατάλληλες για φυτοδοχεία (γλάστρες, ζαρντινιέρες, κ.λπ.) 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.λπ.

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.λπ. ενώ καλλιεργούνται ακόμα σε γλάστρες.

3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

3.4.1 Ακριβής υπολογισμός της καλλιεργούμενης έκτασης

Υπολογισμός φυταρίων και υποστρωμάτων: Βασικός παράγοντας για τον υπολογισμό αυτό είναι το είδος της καλλιέργειας και η κατασκευή του θερμοκηπίου. Όσο πιο σύγχρονη είναι η θερμοκηπιακή μονάδα (ύψος θερμοκηπίου, δυνατότητα αερισμού, σύστημα θέρμανσης αν υπάρχει) τόσο καλύτερα μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το χώρο (μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών). Στο τριαντάφυλλο η πυκνότητα φύτευσης σε πλάκες πετροβάμβακα κυμαίνεται μεταξύ 8.000 – 10.000 φυτά ανά στρέμμα.

Σχεδιασμός του αρδευτικού συστήματος: Μια παροχή ανά θέση φύτευσης, κεντρικό σωλήνα μεταφοράς θρεπτικού διαλύματος, διακλαδώσεις με ενδιάμεσους σωλήνες άρδευσης, συνδέσεις με δοχεία θρεπτικών διαλυμάτων κ.λπ.

Σχεδιασμός ενός καλού αποστραγγιστικού δικτύου: Βάσεις τοποθέτησης φυτών τριανταφυλλιάς, κλίση βάσεων, υλικό κατασκευής, τρόπος αποστράγγισης κ.λπ.

Υπολογισμός των άλλων εγκαταστάσεων: χώροι αποθήκευσης λιπασμάτων, υλικών εργασιών στο θερμοκήπιο, computer room για έλεγχο της καλλιέργειας, χώρος τοποθέτησης δοχείων λιπασμάτων, κ.λπ.

3.4.2 Καθαρισμός και ισοπέδωση του εδάφους

Καταπολεμούμε τα ζιζάνια που τυχόν υπάρχουν και ισοπεδώνουμε το έδαφος. Η μέγιστη επιτρεπτή κλίση είναι 1,5% και αυτό για δύο λόγους:

- α) Η μεγάλη κλίση δυσχεραίνει το σχεδιασμό του συστήματος άρδευσης (διαφορετική παροχή, απόπλυση κ.λπ.)
- β) Η μεγάλη κλίση δημιουργεί ανισορροπία στην κατανομή του θρεπτικού διαλύματος μέσα στο υπόστρωμα, περιορίζοντας των ωφέλιμο χώρο για την ανάπτυξη της ρίζας.

Στην συνέχεια καλύπτουμε το έδαφος με ένα πλαστικό (άσπρο-μαύρο κατά προτίμηση) για τους εξής λόγους:

- α) Η μαύρη πλευρά του πλαστικού (στην κάτω πλευρά) αποτρέπει την εμφάνιση ζιζανίων ενώ το άσπρο της πάνω πλευράς αυξάνει τη φωτεινότητα (λόγω αντανάκλασης).
- β) Απομόνωση του υποστρώματος από το έδαφος και αποφυγή μόλυνσης από εδαφογενείς ασθένειες.
- γ) Δημιουργεί συνθήκες ευχάριστες για τους εργαζόμενους (καθαριότητα, αποφυγή οσμών κ.λπ.)
- δ) Περιορίζει τους πληθυσμούς εντόμων όπως ο θρίπας, λυριόμιζα όπου ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο στο έδαφος.
- ε) Μείωση σχετικής υγρασίας στο περιβάλλον του θερμοκηπίου.

Το πλαστικό πολυαιθυλένιο PE πάχους 0,15-0,20 mm με την μαύρη επιφάνεια προς το έδαφος και την λευκή προς τα επάνω στρώνεται πριν την τοποθέτηση των πλακών πετροβάμβακα για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς .

3.4.3. Εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος και συστήματος θέρμανσης

Γίνεται εγκατάσταση των κυριότερων σωλήνων άρδευσης , απορροής και τοποθέτηση βάσεων όπου θα εφαρμοσθεί ο πετροβάμβακας. Ακόμη εγκαθίστανται σύστημα θέρμανσης αν και τα σύγχρονα θερμοκήπια έχουν ήδη εγκατεστημένο.

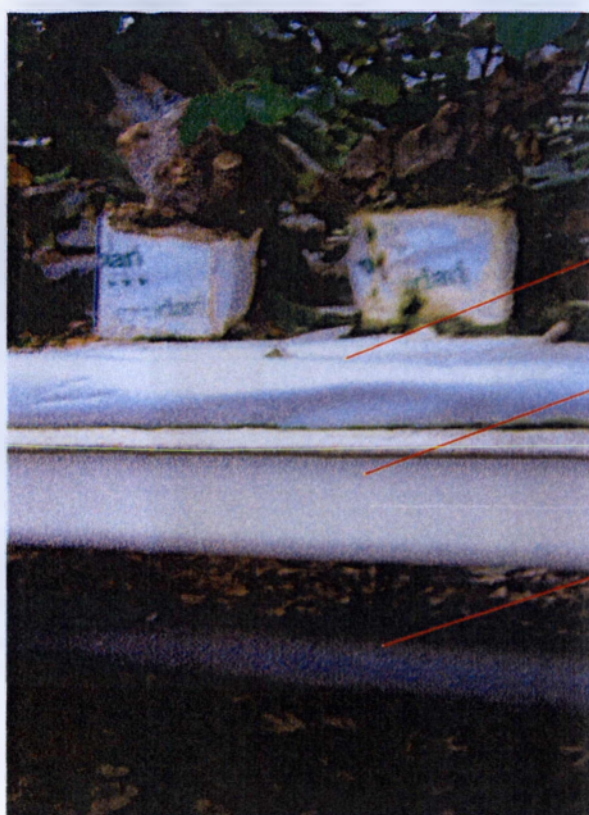
3.4.4. Απολύμανση του χώρου του θερμοκηπίου

Ένα ψέκασμα μ' ένα εντομοκτόνο και ένα μυκητοκτόνο στα διάφορα σημεία του θερμοκηπίου, καταπολεμά τυχόν υπολείμματα ασθενειών ή εντόμων.

3.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

3.5.1. Αρχικές ενοασίες εγκατάστασης καλλιέργειας

Αφού επιλεγεί η επιθυμητή πυκνότητα φύτευσης (συνήθως γύρω στα 8 φυτά ανά m^2) καθορίζεται πως θα γίνει η διάταξη των φυτών στο χώρο, η οποία εκτός από την επιλεχθείσα πυκνότητα των φυτών εξαρτάται και από τις διαστάσεις του θερμοκηπίου.



Διακρίνουμε την πλάκα πετροβάμβακα πάνω στην πλαστική βάση στήριξης

Πλαστική τετράποδη βάση στήριξης πετροβάμβακα που αποσκοπεί στη καλή αποστράγγιση του θρεπτικού διαλύματος

Κεντρικός σωλήνας μεταφοράς απορρέοντος θρεπτικού διαλύματος

Εικόνα 11. Διακρίνουμε υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα GRODAN .

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα Ν. Αττικής

Ήδη όπως αναφέραμε έχει τοποθετηθεί το πλαστικό πολυαιθυλένιο στο έδαφος πάνω στο οποίο εφαρμόζουμε βάσεις (κλίνες) από σίδηρο και πλαστικό (πλαστική πολυστερίνη) σε παραλληλόγραμμο σχήμα τέτοιο ώστε να εφαρμόζει επάνω του πλήρως η πλάκα πετροβάμβακα.

Η αρχή και το τέλος κάθε γραμμής από τις βάσεις συνδέεται με το σωλήνα απορροής που είναι τοποθετημένος κάτω από το πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου.



Πλαστική βάση στήριξης και συλλογής απορροής θρεπτικού διαλύματος (κλίνη)

Σωλήνας συλλογής χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος

Εικόνα 12. Σύστημα συλλογής χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος

Έτσι κατά την διάρκεια της καλλιέργειας και μέσω τις κλίσης που έχει δοθεί στο έδαφος του θερμοκηπίου συλλέγεται το πλεονάζον χρησιμοποιημένο θρεπτικό διάλυμα το οποίο σε ένα κλειστό σύστημα υδροπονίας ξαναχρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία ενώ σε ένα ανοικτό στέλνεται στα μέρη συλλογής αποβλήτων με σκοπό την απομάκρυνση του.

3.5.2. Τοποθέτηση πετροβάμβακα

Κατά κανόνα τα φυτά διατάσσονται σε διπλές γραμμές. Σε κάθε γραμμή φυτών τοποθετούνται πλάκες πετροβάμβακα πλάτους 20 cm μήκους 1-1,20 m και ύψους 7-8 cm. Μεταξύ των δύο πλακών πετροβάμβακα αφήνεται συνήθως ένα κενό 20-30 cm. Μεταξύ κάθε ζεύγους γραμμών μεσολαβεί διάδρομος πλάτους 130-160 cm. Τα φυτά πάνω σε κάθε γραμμή θα απέχουν μεταξύ τους 10-12 cm.



Εικόνα 13. Κεντρικός διάδρομος θερμοκηπίου εκτός εδάφους καλλιέργειας τριανταφυλλιάς. Αριστερά και δεξιά υπάρχουν διπλές γραμμές πλακών πετροβάμβακα με προχωρημένη καλλιέργεια.



Εικόνα 14. Διπλή γραμμή πλακών πετροβάμβακα. Διακρίνουμε τις πλάκες πετροβάμβακα, τον κεντρικό σωλήνα τροφοδοσίας σε θρεπτικό διάλυμα και τα "μακαρόνια" (σωληνίσκοι) σε κάθε φυτό

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα Ν. Αττικής

Κάθε πλάκα τοποθετείται πάνω στις πλαστικές βάσεις – θήκες (κλίνες) έτσι ώστε να σχηματιστούν σε κάθε διάδρομο από μία διπλή γραμμή καλλιέργειας φυτών.

3.5.3. Προσαρμογή αρδευτικού συστήματος στη καλλιέργεια

Μετά την τοποθέτηση των πλακών συνδέεται το σύστημα άρδευσης. Αυτό αποτελείται από τα δοχεία διαλύματος, το δοχείο με την ανάμειξη των διαλυμάτων, τις ηλεκτροβάνες διανομής διαλύματος, συνδέσμους, ρυθμιστές πίεσης, σωλήνες (μεταλλικοί ή πλαστικοί), φίλτρα νερού, αντλία, computer για τον έλεγχο της άρδευσης και αυτόματο μείκτη λιπασμάτων.

Για την επιτυχή κατάληξη της υδροπονικής καλλιέργειας πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στη θρέψη των φυτών. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται αυτόματος μείκτης λιπασμάτων.



Εικόνα 15. Τα δοχεία με τα πυκνά θρεπτικά διαλύματα

Σε γενικές γραμμές ένας μείκτης λιπασμάτων αποτελείται από:

- α) Ένα δοχείο στο οποίο γίνεται η ανάμειξη του νερού με τα πυκνά διαλύματα (κάδος ανάμειξης).

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάσε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα Ν. Αττικής

- β) Έναν πλωτήρα για τον έλεγχο της στάθμης του νερού στο δοχείο αυτό.
- γ) Έναν σωλήνα εισαγωγής του νερού άρδευσης (δικτύου ή γεώτρησης) στον κάδο ανάμειξης.
- δ) Έναν σωλήνα επιστροφής στον κάδο ανάμειξης του χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος που επανασυλλέγεται σε περίπτωση που έχουμε ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος.
- ε) Σωλήνες εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης σε αριθμό ίσο με τον αριθμό των δοχείων μητρικών διαλυμάτων.
- στ) Ηλεκτροβάνες για τον έλεγχο εισαγωγής του νερού του δικτύου και των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης, από μία για κάθε σωλήνα εισαγωγής.
- ζ) Σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος από τον κάδο ανάμειξης προς τα φυτά
- η) Αισθητήρες (sensors) για την μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας του διαλύματος μέσα στον κάδο ανάμειξης ή κατά την έξοδο του από αυτόν μέσω του σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος.



Εικόνα 16. Ο "εγκέφαλος" του συστήματος άρδευσης. Διακρίνουμε τις ηλεκτροβάνες, το pHμέτρο και την κεντρική κονσόλα του μείκτη λιπασμάτων.

Το σύστημα αυτόματου ελέγχου της ανάμειξης νερού και πυκνού διαλύματος και της παροχής του προκύπτωντος από την ανάμειξη αραιού διαλύματος στα φυτά στην απλούστερη μορφή του είναι ένας ηλεκτρονικός πίνακας εφοδιασμένος με πλήκτρα ή κοχλίες μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση του pH και της αγωγιμότητας και έναν ή περισσότερους χρονοδιακόπτες για τον καθορισμό της συχνότητας και του χρόνου παροχής θρεπτικού διαλύματος.

Όταν μετά από χημική ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος προκύψει ότι πρέπει να τροποποιηθεί η σύνθεση του παρεχόμενου στα φυτά της τριανταφυλλιάς διαλύματος, αυτό μπορεί να γίνει εύκολα και εντελώς αυτόματα, εισάγοντας μόνο τα δεδομένα της ανάλυσης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό βέβαια εξαρτάται και από το πόσα δοχεία πυκνών διαλυμάτων διαθέτει το θερμοκήπιο. Όσο περισσότερα είναι τα δοχεία με διαφορετικά πυκνά διαλύματα τόσες περισσότερες επιλογές έχει ο καλλιεργητής.

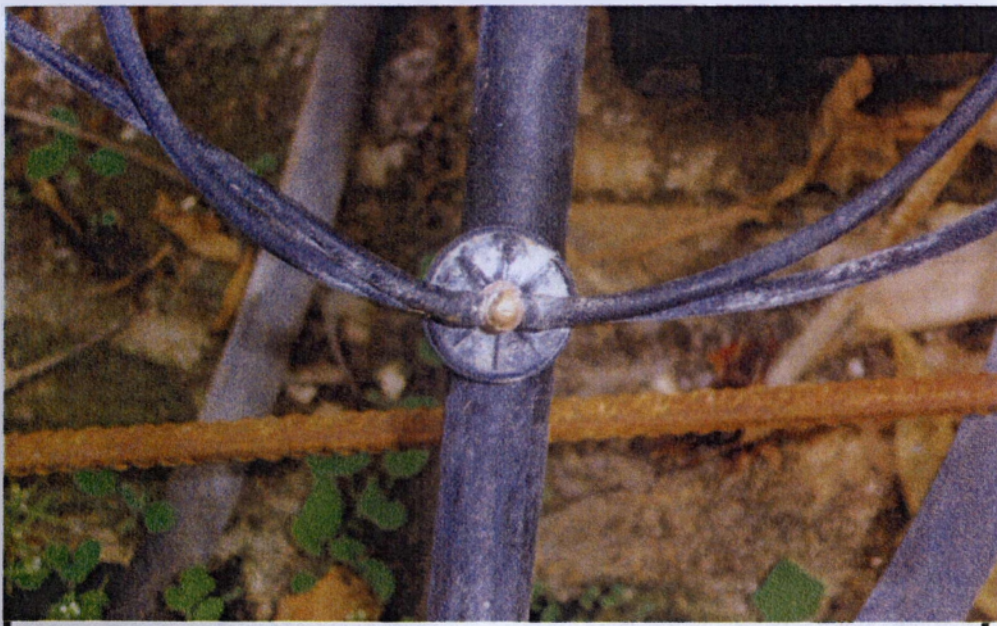


Εικόνα 17. Διακρίνουμε τον κεντρικό πίνακα ελέγχου ρεύματος του θερμοκηπίου, τον κεντρικό επεξεργαστή του computer και τον χρονοδιακόπτη στάσεων άρδευσης της καλλιέργειας.

Η μεταφορά του διαλύματος στα φυτά γίνεται μέσω ενός δικτύου εύκαμπτων σωλήνων από μαύρο πλαστικό πολυαιθυλένιο κατάλληλης

διατομής, όμοιου με τις συνηθισμένες εγκαταστάσεις στάγδην άρδευσης οι οποίες χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες εδάφους. Ο κεντρικός αγωγός που ξεκινάει από τον μείκτη λιπασμάτων συνδέεται μέσω κατάλληλων μεσαγωγών με πλευρικούς αγωγούς (Φ20-Φ25). Κάθε πλευρικός αγωγός τροφοδοτεί με διάλυμα δύο γραμμές φυτών. Οι πλευρικοί αυτοί αγωγοί φέρουν μικροσωλήνες (spaghetti tubes- μακαρόνια) σε κάθε θέση φυτού, μέσω των οποίων γίνεται η διανομή του διαλύματος σ' αυτά.

Χρειάζεται έλεγχος των μικροσωλήνων που καταλήγουν σε σταλάκτες ώστε εάν βουλώσουν να αντικατασταθούν άμεσα διότι εάν παραμείνουν η θρέψη του φυτού θα είναι δυσχερείς. Κύρια αιτία βουλώματος των μικροσωλήνων και των σταλακτών είναι τα άλατα που σχηματίζονται πάνω στην επιφάνεια τους (κυρίως στο στόμιο των σταλακτών) ή τυχόν αδιάλυτο τεμαχίδιο λιπάσματος.



Εικόνα 18. Διακλάδωση τεσσάρων μικροσωλήνων (spaghetti tubes) πάνω στον πλευρικό σωλήνα μεταφοράς θρεπτικού διαλύματος εντός της διπλής γραμμής. Οι σωλήνες αυτοί καταλήγουν σε αντίστοιχα φυτά τριανταφυλλιάς.

Με τη προσαρμογή του αρδευτικού συστήματος πάνω στις πλάκες πετροβάμβακα γίνεται το γέμισμα με θρεπτικό διάλυμα προτού εγκατασταθεί η καλλιέργεια. Η άρδευση γίνεται μέχρι οι πλάκες του πετροβάμβακα κορεσθούν πλήρως. Μετά από 24 ώρες γίνεται έλεγχος εάν όλα πήγαν καλά για να ξεκινήσει η τοποθέτηση καλλιέργειας. Εάν οι πλάκες δεν έχουν σχισμές

αποστράγγισης τότε ανοίγουμε δύο στις άκρες και μία στην μέση κάθε πλάκας ώστε να διαφεύγει το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα πάνω στις κλίνες.



Εικόνα 19. Στη φωτογραφία με κόκκινο χρώμα είναι τσεκορισμένο τα σημεία όπου πρέπει να γίνουν σχισμές απορροής.

Αφού ελεγχθεί η σωστή λειτουργία όλων των παραπάνω περνάμε στην επόμενη φάση που είναι η τοποθέτηση των φυτών.

3.5.4. Πετροβάμβακας Grodan

Αν και αναφερθήκαμε εκτενώς στο κεφάλαιο 2 για το υπόστρωμα του πετροβάμβακα, θα πρέπει να αναφέρουμε και μερικά χρήσιμα στοιχεία για τον πετροβάμβακα Grodan που χρησιμοποιείται στην επιχείρηση.

Grodan είναι το εμπορικό όνομα του πετροβάμβακα που παράγεται και εμπορεύεται από την εταιρεία Grodania Sa.

Τα τεχνικά του χαρακτηριστικά είναι:

- α) Είναι αδρανές και αποστειρωμένο υλικό.
- β) Είναι προϊόν τυποποιημένο και σταθερής ποιότητας.
- γ) Έχει ολικό πορώδες 95-97%.
- δ) Έχει ειδικό βάρος 0,050-0,115 (ανάλογα της χρήσης του).
- ε) Η χημική του σύνθεση είναι:

Διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2)	47 %
Οξείδιο του αργιλίου (Al_2O_3)	14 %
Οξείδιο του τιτανίου (TiO_2)	1 %
Οξείδιο του σιδήρου (FeO)	8 %

Οξειδίο του ασβεστίου (CaO)	16 %
Οξειδίο του μαγνησίου (MgO)	10 %
Οξειδίο του μαγγανίου (MnO)	1 %
Οξειδίο του νατρίου (Na ₂ O)	2 %
Οξειδίο του καλίου (K ₂ O)	1 %

Η δομή του πετροβάμβακα Grodan σε ξηρή κατάσταση: 5% στερεές ίνες, 95% αέρας (ολικό πορώδες). Σε υδατοϊκανότητα 5% στερεές ίνες, 75% νερό και 20% αέρας. Το φυτό μπορεί να απορροφήσει το 90% του νερού από το Grodan σε υδατοϊκανότητα, χωρίς καμία αντίσταση. Εφόσον το υπόστρωμα υφίσταται ελεύθερη απορροή η ρίζα αναπτύσσεται σ' ένα περιβάλλον με σχέση αέρα/νερό που κυμαίνεται 30:65 έως 40:55. Σχέσεις που ευνοούν την καλύτερη δυνατή ανάπτυξη της ρίζας των περισσότερων φυτών. Επίσης δεν υπάρχει κίνδυνος σαπίσματος από υπερβολικό πότισμα, καθότι το επιπλέον της υδατοϊκανότητας νερό απορρέει, (κατάσταση που βοηθάει και στην απόπλυση των αλάτων).

3.5.5. Τοποθέτηση φυτών

Στο συγκεκριμένο θερμοκήπιο καλλιεργούνται τριανταφυλλίες ποικιλίας Sonia και Madelon. Χρησιμοποιούνται μοσχεύματα από τις δύο ποικιλίες τα οποία αφού εμβαπτιστούν σε ορμόνη ριζοβολίας τοποθετούνται σε κύβους Grodan διαστάσεων 6,5X7X10. Οι κύβοι πριν την τοποθέτηση των μοσχευμάτων είναι ποτισμένοι με θρεπτικό διάλυμα. Όλοι οι κύβοι με τα μοσχεύματα τοποθετούνται σε ειδικό χώρο προβλάστησης ο ένας δίπλα στον άλλο και παραμένουν εκεί έως ότου ριζώσουν ελαφρώς τα μοσχεύματα. Τα μοσχεύματα συνήθως είναι σκληρού ξύλου, κόβονται από υγιείς βλαστούς μέτριου πάχους, αφού αφαιρεθεί το επάκριο άνθος, έχουν μήκος 10-15cm και φέρουν 3-4 οφθαλμούς .



Εικόνα 20. Κύβοι μοσχευμάτων τριανταφυλλιάς τα οποία έχουν αναπτυχθεί και είναι έτοιμα για τοποθέτηση πάνω στις πλάκες πετροβάμβακα

Πριν τη φύτευση σε κύβους πετροβάμβακα, από κάθε μόσχευμα αφαιρούνται όλα τα φύλλα και οι οφθαλμοί εκτός από 2-3 της κορυφής και βυθίζεται η βάση του σε ορμόνη ριζοβολίας προκειμένου να υποβοηθηθεί η πλούσια και ομοιόμορφη έκπτυξη ριζών. Χρησιμοποιείται συνθετική αυξίνη IBA (ινδολυλοβουτικό οξύ) σε συγκέντρωση 500-1000 ppm.

Η θερμοκρασία στο χώρο αυτό κυμαίνεται από 23-25^o C. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα ποτίζονται οι κύβοι ώστε να μην στεγνώσουν από το θρεπτικό διάλυμα. Στο χώρο που είναι τοποθετημένα τα μοσχεύματα ελέγχεται συνεχώς η υγρασία έτσι ώστε να παραμένει ιδανική για την ριζοβολία των μοσχευμάτων.

Τα μοσχεύματα ριζοβολούν υπό αυτές τις συνθήκες σε δύο με τρεις εβδομάδες.

Στη συνέχεια οι κύβοι τοποθετούνται πάνω στις πλάκες πετροβάμβακα που είναι ήδη έτοιμες στο θερμοκήπιο. Τοποθετούνται 6-8 κύβοι ανά πλάκα πετροβάμβακα. Πολλοί καλλιεργητές για να μειώσουν το κόστος τοποθετούν αρκετές φορές και πάνω από 8 κύβους ανά πλάκα πετροβάμβακα.

Σε αυτό το σημείο η καλλιέργεια έχει ουσιαστικά ξεκινήσει την παραγωγική της διαδικασία.

3.6. ΘΡΕΨΗ ΦΥΤΩΝ – ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η θρέψη-λίπανση της τριανταφυλλιάς στις υδροπονικές καλλιέργειες συντελείται εξ ολοκλήρου μέσω της παροχής θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης στο χώρο ανάπτυξης των ριζών. Είναι επομένως φανερό πόσο μεγάλη είναι η σημασία που έχει η σύσταση του διαλύματος στη θρέψη της καλλιέργειας. Η σύσταση του διαλύματος δεν θα πρέπει να πάντοτε η ίδια αλλά να μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν και την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του. Η επιλογή της κατάλληλης σύστασης για την κάθε συγκεκριμένη υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους γεωπόνους και όχι με πειραματισμούς από τον ίδιο τον καλλιεργητή διότι αυτό έχει τεράστιες επιπτώσεις στην ποιότητα της καλλιέργειας.



Εικόνα 21. Οι ηλεκτροβάνες για τον καθορισμό των στάσεων άρδευσης

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας τριανταφυλλιάς πρέπει να γίνεται μία χημική ανάλυση του νερού για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του σε ιόντα ανόργανων αλάτων

Το νερό άρδευσης, που προέρχεται από γεώτρηση, της συγκεκριμένης καλλιέργειας έχει την εξής ανάλυση:

HCO ₃	6,4 meq/l
K	0,0 meq/l
Ca	3,6 meq/l
Mg	0,5 meq/l
NO ₃	0,9 meq/l
SO ₄	0,5 meq/l
H ₂ PO ₄	0,0 meq/l
Fe	0,0 meq/l
Mn	0,0 meq/l
Zn	8,5 meq/l
B	3,0 meq/l
Cu	0,0 meq/l

Η επιχείρηση συνεργάζεται με την εταιρεία GRENETH για την κατάρτιση των θρεπτικών διαλυμάτων. Έτσι η εταιρεία αυτή σε κάθε καλλιεργητική περίοδο καταστρώνει έναν στόχο λίπανσης για την επιτυχή έκβαση της καλλιέργειας. Για την καλλιεργητική περίοδο χειμώνας 2005 άνοιξη 2006 η εταιρεία GRENETH προτείνει στο καλλιεργητή σαν στόχο Λίπανσης:

HCO ₃	6,4 meq/l
K	0,0 meq/l
Ca	3,6 meq/l
Mg	0,5 meq/l
NO ₃	0,9 meq/l
SO ₄	0,5 meq/l
H ₂ PO ₄	0,0 meq/l
Fe	0,0 meq/l
Mn	0,0 meq/l
Zn	8,5 meq/l
B	3,0 meq/l
Cu	0,0 meq/l

Με βάση τον παραπάνω στόχο λίπανσης της καλλιέργειας αποστέλλεται στον καλλιεργητή η συνταγή για την δημιουργία του θρεπτικού διαλύματος. Με το που δημιουργείται ένα θρεπτικό διάλυμα αποστέλλεται προς ανάλυση για να δει ο καλλιεργητής εάν εφάρμοσε σωστά το σχέδιο λίπανσης. Όπως έχουμε αναφέρει ανάλογα την φάση καλλιέργειας και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή το σχέδιο λίπανσης αναθεωρείται σε συνδυασμό με ανάλυση του προηγούμενου θρεπτικού διαλύματος.

Η συνταγή για την πραγματοποίηση του στόχου λίπανσης είναι:

Δοχείο A 1000 ltr 1:100	
Νιτρικό ασβέστιο	8 κιλά
Νιτρικό κάλιο	46 κιλά
Νιτρική αμμωνία	8 κιλά
Νιτρικό μαγνήσιο	0 κιλά
Fe – DTPA 3%	7,29 κιλά

Δοχείο B1000 ltr 1:100	
Φωσφορικό οξύ	0 λίτρα
Νιτρικό οξύ 38%	79,5 λίτρα
Θειικό μαγνήσιο	29 κιλά
Φωσφορικό μονοκάλι	21 κιλά
Θειικό κάλιο	0 κιλά
Ιχνοστοιχεία	
Βόρακας	329 γρ.
Θειικό μαγγάνιο	159 γρ.
Θειικό ψευδάργυρο	47 γρ.
Θειικό χαλκό	35 γρ.
Μολυβδικό νάτριο	12 γρ.

Με βάση την παραπάνω συνταγή, δημιουργείται το θρεπτικό διάλυμα το οποίο εφαρμόζεται στην καλλιέργεια στην συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Κάθε εβδομάδα ή κάθε 15 ημέρες στέλνεται δείγμα από το τρέχον θρεπτικό

διάλυμα προς ανάλυση ώστε να διαπιστωθεί η εύρυθμη λειτουργία της άρδευσης.

Το νερό άρδευσης έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα $EC=2,0$ dS/m και $pH=5,7$. Με την παραπάνω συνταγή αποσκοπούμε σε ηλεκτρική αγωγιμότητα $EC=1,0$ dS/m και $pH=5,5$ που είναι βάση της εταιρείας GRENETH οι επιθυμητές τιμές για μια καλή παραγωγή τριαντάφυλλου.

3.7. ΚΛΑΔΕΜΑ ΦΥΤΩΝ

Το κλάδεμα είναι μία καλλιεργητική φροντίδα που επιβάλλεται να γίνεται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τριανταφυλλιάς και αποσκοπεί γενικά στον καλύτερο έλεγχο της βλάστησης και της ανθοφορίας των φυτών.

Πιο αναλυτικά, το κλάδεμα θεωρείται απαραίτητο για τους εξής λόγους:

α) Με το κλάδεμα τα φυτά της τριανταφυλλιάς λαμβάνουν το κατάλληλο σχήμα, ώστε η εκμετάλλευση του όγκου του θερμοκηπίου να είναι η καλύτερη δυνατή.

β) Η εφαρμογή κλαδέματος περιορίζει τον αριθμό των κέντρων βλαστικής αύξησης του φυτού (κορυφές βλαστών). Κατ' αυτό τον τρόπο το μερίδιο των προϊόντων της φωτοσύνθεσης που κατευθύνεται στα άνθη διευρύνεται σημαντικά, με συνέπεια να αυξάνονται και οι δύο παράγοντες που καθορίζουν το ύψος της παραγωγής, δηλαδή τόσο ο αριθμός των ανθέων όσο και η ποιότητα τους.

γ) Οι κορυφές αύξησης του φυτού που μένουν δέχονται και αυτές περισσότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης, με συνέπεια να δίνουν ισχυρότερους και πιο εύρωστους βλαστούς.

δ) Μειώνεται ο κίνδυνος προσβολών από ασθένειες.

ε) Απομάκρυνση παλαιών βλαστών οι οποίοι ξεραίνονται και μένουν στο φυτό σαν νεκρό ξύλο.

Οι επεμβάσεις που γίνονται στα πλαίσια του κλαδέματος θα μπορούσαμε να τις διαχωρίσουμε σε δύο συνήθως: α) κλάδεμα μόρφωσης και β) κλάδεμα ανθοφορίας.

3.7.1 Κλάδεμα μόρφωσης

Το κλάδεμα μόρφωσης αποσκοπεί στην δημιουργία ενός ισχυρού σκελετού του φυτού, με αρμονικό σχήμα και καλά ανεπτυγμένη φυλλική επιφάνεια. Έχει καθοριστική σημασία για μια καλή ποσοτική και ποιοτική παραγωγή, αλλά και για τη διατήρηση ενός καλοσχηματισμένου φυτού κατά τη διάρκεια της παραγωγικής του ζωής.

Τους πρώτους 2-3 μήνες μετά τη φύτευση αρχίζει η έκφυση λαιμαργών βλαστών. Από αυτούς, συνήθως ένας ή δύο είναι ισχυροί, ικανοποιητικής διαμέτρου και οι υπόλοιποι αδύναμοι. Οι ζωηροί βλαστοί κορυφολογούνται αφήνοντας 4-5 μάτια από τη βάση ενώ οι αδύναμοι σταδιακά πλαγιάζονται παράλληλα με τις πλάκες πετροβάμβακα και κορυφολογούνται. Αυτό έχει σαν συνέπεια την διατήρηση μίας επαρκούς φυλλικής επιφάνειας για την ανάπτυξη



Εικόνα 22. Κλαδεμένη 4 ετή τριανταφυλλιά σε καλλιέργεια grodan.

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο εκτάσεως 3,5 στρεμμάτων στον Μαραθώνα Ν. Αττικής

των φυτών. Σε αυτούς τους βλαστούς το κορυφολόγημα μπορεί να επαναληφθεί δύο και τρεις φορές διαδοχικά, μέχρις ότου σχηματισθούν βραχίονες ικανοποιητικής διαμέτρου, πριν το φυτό φτάσει στην πρώτη ανθοφορία. Από εκεί και πέρα οι αδύναμοι βλαστοί αφαιρούνται τελείως.

3.7.2. Κλάδεμα ανθοφορίας

Το κλάδεμα ανθοφορίας αποβλέπει στον καθορισμό των οφθαλμών που θα διατηρηθούν στο φυτό. Αποβλέπει επίσης στη ρύθμιση της παραγωγής έτσι ώστε να σχηματίζονται άνθη καλής ποιότητας, με μακρύ στέλεχος, σε χρονικές περιόδους μεγάλης ζήτησης. Ένα φυτό τριανταφυλλιάς μπορεί να δώσει ορισμένο αριθμό εμπορεύσιμων ανθοφόρων βλαστών σε συνάρτηση βέβαια με την ποικιλία που χρησιμοποιούμε. Όταν αφήνονται περισσότερα από το κανονικό μάτια, η παραγωγή του φυτού είναι μεγάλη αλλά ποιοτικά υποβαθμισμένη έως μη εμπορεύσιμη.

Οι ισχυροί και χονδροί βραχίονες που δημιουργούνται φυσιολογικά, αφήνονται ν' αναπτύξουν ανθοφόρους οφθαλμούς και τότε (εάν υπάρχει σκοπιμότητα) κορυφολογούνται συνήθως σε σημείο κάτω από το ανώτερο 5-άφυλλο ενώ μαζί αφαιρείται και ο επάκριος ανθοφόρος οφθαλμός. Το κορυφολόγημα αυτό μπορεί να γίνεται είτε στο στάδιο που ο ανθοφόρος οφθαλμός έχει μέγεθος μπιζελιού περίπου, οπότε ονομάζεται μαλακό κορυφολόγημα είτε λίγο αργότερα και λέγεται σκληρό κορυφολόγημα. Η πιο σημαντική διαφορά είναι ότι στη δεύτερη περίπτωση η άνθηση καθυστερεί 3-6 ημέρες. Εννοείται ότι σε ένα θερμοκήπιο 3,5 στρεμμάτων θα υπάρχουν και τα δύο ήδη κορυφολογημάτων αφού είναι δύσκολο να πραγματοποιείται η καθημερινή κορυφολόγηση (έλεγχος όλων των ανθοφόρων βλαστών) και οικονομικά ασύμφορη.

Το ολικό ύψος των φυτών από τις κλίνες δεν ξεπερνά το 1,20 m. Εάν υπολογίσουμε ότι οι κλίνες που φέρουν τις πλάκες πετροβάμβακα απέχουν από το έδαφος 30-40 cm, τότε όλες οι εργασίες που αφορούν το κλάδεμα

γίνονται μεταξύ 0,7-1,2 m από το έδαφος, ύψος που κρίνεται ικανοποιητικό για εργασία κλαδέματος.

Τα κλαδιά που κορυφολογούνται σταδιακά με το χέρι και χωρίς να σπάσουν φέρνονται παράλληλα στις πλάκες του πετροβάμβακα έτσι ώστε να φέρουμε την φυλλική επιφάνεια γύρω-γύρω από το κεντρικό βλαστό. Οι μόνοι βλαστοί που παραμένουν κάθετοι στις πλάκες, είναι εκείνοι που φέρουν τα παραγωγικά άνθη.

3.8 ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Η τριανταφυλλιά προσβάλλεται από πολλούς εχθρούς και ασθένειες οι κυριότερες των οποίων είναι οι παρακάτω:

- α) Αφίδες διάφορες (κυρίως το είδος *Macrosiphum rosae*) που προσβάλουν τις κορυφές των νεαρών βλαστών και τα άνθη μυρίζουν τους χυμούς και υποβιβάζουν την εμπορική τους αξία.
- β) Η *cetonia aurata* ή χρυσόμυγα το έντομο που τρώει το εσωτερικό των ανθέων και τα αχρηστεύει εντελώς.
- γ) Ακάρεα (*Tetranychus urticae* και *Metatetranychus ulmi*) Προσβάλλουν τα φύλλα προκαλώντας πτώση τους σε σοβαρές προσβολές, εξασθενούν τα φυτά και υποβαθμίζουν την ποιότητα των τριαντάφυλλων.
- δ) Ωίδιο (*Spaerotheca pannosa*). Είναι η πιο συνήθης και καταστρεπτική ασθένεια των ανθέων, των φύλλων και των βλαστών. Τα μέρη που προσβάλλονται καλύπτονται από υπόλευκο επίθεμα και παραμορφώνονται.
- ε) Μαύρη κηλίδωση (*Dirclocarpon rosae*). Εμφανίζονται μαύρες κηλίδες στην πάνω επιφάνεια των φύλλων και στους βλαστούς. Προκαλείται φυλλόπτωση όταν η προσβολή επεκταθεί. Η υψηλή σχετική υγρασία ευνοεί την ασθένεια.



Εικόνα 23. Προσβολή από τετράνυχο σε φύλλο τριανταφυλλιάς.

στ) Σκωρίαση (*Phragmidium disciflorum* ή *Phragmidium subcorticium*). Προκαλεί πορτοκαλόχρωμες κηλίδες ή φλύκταινες στα φύλλα κυρίως και σε άλλα μέρη του φυτού. Η ασθένεια ευνοείται από την υψηλή σχετική υγρασία.

ζ) Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*). Προσβάλλει τα άνθη και τους βλαστούς καλύπτοντάς τα με μία γκριζα μούχλα, προκαλώντας τελικά την ξήρανσή τους.

η) Ιώσεις με πιο συχνές ιολογικές προσβολές την Μωσαική και την κίτρινη Μωσαϊκωση της τριανταφυλλιάς.

3.9 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο τρόπος συγκομιδής είναι ίσως από τα πιο σημαντικά μέρη μιας υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλου. Εάν γίνεται στον σωστό χρόνο και με το σωστό τρόπο τότε ο καλλιεργητής απολαμβάνει σημαντικές αποδόσεις μεγαλύτερες από την συμβατική καλλιέργεια.

Η κοπή των στελεχών γίνεται συνήθως πάνω από το πρώτο σύνθετο πεντάφυλλο από το σημείο έκφυσης του ανθοφόρου στελέχους. Εάν το ανθοφόρο στέλεχος είναι αδύναμο τότε η τομή γίνεται περίπου 1 cm πάνω από το σημείο του σχηματισμού τους στελέχους.

Το χρονικό κριτήριο για το κόψιμο ενός άνθους διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία του τριαντάφυλλου. Στην συγκεκριμένη καλλιέργεια, που αναφέρεται η πτυχιακή μελέτη, η συγκομιδή γίνεται όταν τα σέπαλα διατάσσονται κάθετα στο ανθικό στέλεχος και 1 έως 2 από τα εξωτερικά πέταλα αρχίζουν να ανοίγουν.

Μετά από κάθε συγκομιδή απαιτούνται κατά μέσο όρο 5 έως 6 εβδομάδες για την επόμενη παραγωγή την άνοιξη, ενώ απαιτούνται περίπου 8 εβδομάδες τον χειμώνα. Βέβαια αυτοί οι χρόνοι επηρεάζονται άμεσα, σε συνδυασμό με την ζήτηση της αγοράς, από τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας προς τα πάνω ή προς τα κάτω δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 6^o C και σε καμία περίπτωση τη νύχτα η διαφορά να ξεπερνά τον 1^o C κατά την διάρκειά της (σταθερή θερμοκρασία).

3.10 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Η διάρκεια ζωής ενός κομμένου άνθους καθορίζεται από τις καλλιεργητικές και περιβαλλοντικές συνθήκες πριν την συλλογή αλλά κυρίως από τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Καθοριστική επίδραση στη μακροβιότητα τους έχει η καταλληλότητα του σταδίου συγκομιδής. Εάν συγκομισθούν πολύ νωρίς υπάρχει κίνδυνος να μην ανοίξουν ποτέ αλλά ακόμη και εάν ανοίξουν τα πρόωρα κομμένα τριαντάφυλλα συχνά παρουσιάζουν μία κύρτωση του λαιμού κάτω από το άνθος με συνέπεια την υποβάθμιση του προϊόντος. Αντίθετα εάν καθυστερήσει η συγκομιδή τότε έχουμε μειωμένη διατηρησιμότητα στο ανθοδοχείο.

Αμέσως μετά την συγκομιδή τα κομμένα τριαντάφυλλα κατατάσσονται σε ποιοτικές κατηγορίες (εκτός αν δεν το απαιτεί η αγορά για την οποία προορίζονται). Τα κριτήρια κατάταξης των ανθέων σε ποιοτικές κατηγορίες είναι το μήκος του ανθικού στελέχους, το χρώμα τους, η ύπαρξη τραυματισμών, παραμορφώσεων, ζημιών λόγω φυσιολογικών ανωμαλιών ή προσβολών από έντομα και ασθένειες κ.λπ. Στις σύγχρονες καλλιέργειες όπως και η συγκεκριμένη η διαλογή με βάση το μήκος γίνεται με ειδικό σύγχρονο μηχανισμό.

Η χρήση συντηρητικών διαλυμάτων στα κομμένα άνθη είναι ένας πολύ σημαντικός μετασυλλεκτικός χειρισμός που στοχεύει στη βελτίωση και διατήρηση της ποιότητας τους από την στιγμή της συγκομιδής μέχρι και το βάζο του καταναλωτή. Τα περισσότερα συντηρητικά περιέχουν συνήθως σακχαρόζη, ένα μικροβιοκτόνο και ενίοτε συμπεριλαμβάνουν και ορισμένα άλλα συστατικά όπως μεταλλικά άλατα, διαβρεχτικές και αντιδιαπνευστικές ουσίες ή ακόμη και αυξητικούς ρυθμιστές.



Εικόνα 24. Σύγχρονο μηχανήμα διαλογής κομμένων ανθέων τριανταφυλλιάς.

Ανάλογα με το σκοπό, το στάδιο του μετασυλλεκτικού χειρισμού και την χρονική διάρκεια εφαρμογής τους, τα συντηρητικά διαλύματα διακρίνονται σε:

- α) Διαλύματα ενυδάτωσης. Χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση ενός υψηλού υδατικού ισοζυγίου αμέσως μετά την συγκομιδή.
- β) Διαλύματα ενίσχυσης. Χειρισμός πριν την φόρτωση, περιορισμένης διάρκειας, για την αύξηση της αντοχής τους στο στάδιο της διακίνησης.
- γ) Διαλύματα για το τεχνητό άνοιγμα των μπουμπουκιών. Εφαρμόζεται για την υποβοήθηση του ανοίγματος των ανθέων που συλλέγονται σε πρώιμο στάδιο.
- δ) Διαλύματα διατήρησης στο ανθοδοχείο. Χρησιμοποιούνται σε μόνιμη εφαρμογή για την επιμήκυνση της ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο.

Εάν τα κομμένα άνθη πρόκειται να διατεθούν άμεσα, μετά την κοπή τους και πριν την ταξινόμηση τους, τοποθετούνται για 12 ώρες τουλάχιστον σε κρύο νερό και σε χώρους με θερμοκρασία γύρω στους 4^o C. Εάν όμως η διάθεσή τους καθυστερήσει, τότε τα ανθικά στελέχη δεν εμβαπτίζονται σε νερό, αλλά διατηρούνται όρθια, μέσα σε δοχεία επενδεδυμένα με φύλλα πολυαιθυλενίου ώστε να αποφεύγεται απώλεια υγρασίας και να κυκλοφορούν ελεύθερα το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα.



Εικόνα 25. Στη φωτογραφία διακρίνουμε αριστερά το πάγκο κοπής τριαντάφυλλων στο ίδιο μήκος και δεξιά το μηχάνημα με οποίο δένονται τα τριαντάφυλλα σε δέματα.

Μετά την αποθήκευσή τους και μέχρι να φθάσουν στην κατανάλωση, συνίσταται οι άκρες των στελεχών να ξανακόβονται (1-2 cm) και να διατηρούνται σε υδατικό διάλυμα συντηρητικών ουσιών θερμοκρασίας 30^o C, σε χώρους με θερμοκρασία 4^o C περίπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

“ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ”

4.1 ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝ ΜΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ ΟΛΟΙ ΟΙ ΑΓΡΟΤΕΣ ΜΑΣ ;

Εδώ τα πράγματα γίνονται πιο περίπλοκα. Οι απόψεις είναι διάφορες και ομολογουμένως είναι όλες αποδεκτές.

Για να μπορέσουμε να δώσουμε μια όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη απάντηση στην ερώτηση αυτή πραγματοποιήθηκε μία έρευνα από γεωπόνους που ήθελαν να δημιουργήσουν μία ιστοσελίδα για την καλλιέργεια εκτός εδάφους. Οι παρακάτω απαντήσεις παρουσιάζονται αυτούσιες όπως απαντήθηκαν από καλλιεργητές.

Ρώτησαν λοιπόν περίπου 1000 άτομα διαφόρων ηλικιών σε Αττική και επαρχία, με μικρές και μεγάλες καλλιέργειες " Γιατί δεν σκέφτεστε την περίπτωση της υδροπονικής καλλιέργειας ;" και πήραν τις απαντήσεις που αναφέρονται παρακάτω.

1. Τι είναι αυτό ρε παλικάρι ; (Άτομα μεγάλης ηλικίας περισσότεροι από επαρχία)
2. Εδώ δεν έχω λεφτά να φάμε είμαστε για επενδύσεις ; (Γενικά)
3. Υπάρχει επιδότηση γι αυτό ; (Άτομα μικρότερης ηλικίας ως επί το πλείστον από Αττική)
4. Ας τα κάνουν τα παιδιά μου δικά τους θα είναι σε λίγο. (Μεγάλα άτομα Αττική και επαρχία)
5. Μεγαλύτερη παραγωγή ; Τι να την κάνω ; Να τα πετάξω και αυτά ; (Γενικά)

6. Και ποιός θα την οργανώσει ; (Νεαρά άτομα με θερμοκηπιακές καλλιέργειες)
7. Το έχω ακούσει και το σκέφτομαι αλλά δεν έχω που να απευθυνθώ.
(Θερμοκήπια Αττικής)
8. Με βάση λοιπόν τις πιο πάνω αλλά και άλλες απαντήσεις με μικρότερα ποσοστά μπορώ να πω ότι η έλλειψη ενημέρωσης για το αντικείμενο και ο φόβος για το άγνωστο, το αδοκίμαστο είναι ίσως ο κυριότερος από τους ανασταλτικούς παράγοντες και ακολουθούν άλλοι όπως η ανασφάλεια για την τύχη των προϊόντων και γενικότερα της επένδυσης και η έλλειψη ατόμων με γνώσεις ώστε να υποστηρίξουν ένα τέτοιο ξεκίνημα.

Χαρακτηριστικές είναι όμως και οι απαντήσεις των επιστημόνων γεωπόνων που ρωτήθηκαν και μεταξύ των άλλων απάντησαν

1. Θα ξαναγυρίσουμε στο σχολείο τώρα ; (Άτομα άνω των 50 ετών)
2. Δεν έχω ούτε τις γνώσεις αλλά ούτε και την τεχνική υποδομή για να υποστηρίξω κάτι τέτοιο (Γενικά)
3. Εάν όλα πάνε τέλεια εγώ τι θα κάνω ; (Ελάχιστοι ευτυχώς)
4. Και θα κλείσουμε με την "Ενθαρρυντικότερη" απάντηση "Εξέχοντος" καθηγητή γεωπονίας του Ε.Μ.Π η οποία σημειωτέων δόθηκε σε κάποιον νέο αγρότη (όταν αυτός του ζήτησε την γνώμη του για την Αεροπονία) και παρατίθεται αυτολεξεί από τον αγρότη : " Τι πράγμα ; Αεροπονία ; ... Αερολογία θέλεις να πεις φίλε μου."

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό σε όλους ότι υπάρχει σοβαρή έλλειψη ενημέρωσης και όχι μόνο.

4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ποιότητα των τριαντάφυλλων που παράγονται στην χώρα μας θεωρείται πολύ καλή λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών της χώρας και η ζήτηση τους στην ντόπια και διεθνή αγορά καθώς και η τιμή τους είναι αρκετά ικανοποιητική.

Παρ' όλα αυτά σήμερα οι Ελληνικές εξαγωγές και γενικότερα η εμπορία τριαντάφυλλων παρουσιάζει αρκετά προβλήματα με αποτέλεσμα χώρες με μικρότερη ανθοκομική παράδοση και αρκετά μακρινές όπως η Κολομβία, η Κένυα, το Μαρόκο κ.α. να έχουν εκτοπίσει την Ελληνική παραγωγή από την Ευρωπαϊκή αγορά. Οι κυριότεροι λόγοι στους οποίους οφείλεται η πτώση της εμπορίας τριαντάφυλλων μπορούν να συνοψισθούν στους παρακάτω:

α) Στο μικρό μέγεθος και τη διασπορά των ανθοκομικών μονάδων με αποτέλεσμα την μικρή παραγωγή τριαντάφυλλων και στο μεγάλο κόστος παραγωγής λόγω μη ορθολογικής εκμετάλλευσης των μέσων παραγωγής

β) Στην καλλιέργεια ακατάλληλων για εξαγωγή ποικιλιών και τη μη εφαρμογή της ορθής καλλιεργητικής τεχνικής από τους παραγωγούς.

γ) Στην ανεπαρκή τήρηση των Κοινοτικών κανονισμών τυποποίησης και συσκευασίας. Οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί που απαιτούν σύγχρονα διαλογητήρια, συσκευαστήρια και ψυκτικούς θαλάμους, η ελλιπής γνώση των συνθηκών και του επιτρεπόμενου χρόνου συντήρησης και η μη χρησιμοποίηση συντηρητικών ουσιών μειώνουν δραστικά τη διατηρησιμότητα τους.

δ) Στην κακή οργάνωση του δικτύου διακίνησης και εμπορίας, στη έλλειψη σοβαρών εξαγωγικών φορέων αλλά και της κατάλληλης διαφήμισης.

ε) Στην έλλειψη ουσιαστικής στήριξης και ενίσχυσης των εξαγωγών και κατά επέκταση της εμπορίας εκ μέρους της Πολιτείας ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες και το κόστος μεταφοράς, κυρίως στην έλλειψη ενός κεντρικού φορέα εξαγωγών επανδρωμένου με το κατάλληλο προσωπικό

Υπάρχουν βέβαια και προβλήματα που αφορούν αποκλειστικά τον υποψήφιο καλλιεργητή ως προς την καλλιέργεια υδροπονικού τριαντάφυλλου. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

α) Απαιτούνται μεγάλα κεφάλαια για τις αρχικές δαπάνες επένδυσης. Σε συνδυασμό με την υπερχρέωση των μονάδων που ήδη καλλιεργούν στο έδαφος και αδυνατούν να επενδύσουν σε νέες υδροπονικές καλλιέργειες, πολλοί λίγοι αγρότες στρέφονται προς την υδροπονική καλλιέργεια. Αυτός ίσως να είναι και ο κυριότερος λόγος μη ανάπτυξης υδροπονίας στην Ελλάδα.

β) Απαιτείται συνεχής εξειδικευμένη τεχνική υποστήριξη που θα εγγυάται την σωστή λειτουργία των μηχανημάτων παρασκευής θρεπτικού διαλύματος καθώς επίσης και στην κατάρτιση της συνταγής ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.

γ) Ένα υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας, είναι σχετικά ευαίσθητο χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών. Ασθένειες εδάφους που είναι δυνατόν να εγκατασταθούν σε κλειστό σύστημα καθώς και νηματώδεις μπορούν να εξαπλωθούν γρήγορα σε όλους τους σάκους καλλιέργειας από το ίδιο δοχείο παρασκευής θρεπτικού διαλύματος ενός κλειστού συστήματος.

δ) Επίσης η αντίδραση των φυτών στην καλή ή κακή θρέψη είναι απίστευτα γρήγορη. Απαιτούνται περισσότερες γνώσεις από τον καλλιεργητή όσον αφορά την θρέψη των φυτών και όχι μόνο αλλά απαραίτητη, επίσης θεωρείται και η καθημερινή παρατήρηση των φυτών.

ε) Το κόστος θέρμανσης. Η δαπάνη καυσίμων αποτελεί σημαντικότερο στοιχείο του κόστους παραγωγής και συμμετέχει στο μεταβλητό κόστος κατά 35% περίπου και στο συνολικό κατά 25%. Η αύξηση των τιμών των καυσίμων επηρεάζει αρνητικά την πορεία του κλάδου, τις αποδόσεις και την ποιότητα των παραγόμενων ανθέων, γιατί αναγκάζονται οι ανθοπαραγωγοί να εφαρμόσουν, στην ουσία αντιπαγετική προστασία στις καλλιέργειες και όχι συστηματική θέρμανση.

στ) Ο βραδύς ρυθμός εισαγωγής της νέας τεχνολογίας στην χώρα μας. Ότι το σύγχρονο σε μηχανήματα καθυστερεί υπερβολικά να εισαχθεί στην χώρα μας με συνέπεια χώρες που το εισάγουν πριν από την Ελλάδα να αποκτούν συγκριτικό πλεονέκτημα στην παραγωγή.

4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η επιχείρηση ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2000. Απασχολεί κάθε μέρα κατά μέσο όρο 4 εργάτες στο τριαντάφυλλο για τα 3,5 στρέμματα (στο σύνολο της επιχείρησης 10 εργάτες αφού καλλιεργεί 8 στρέμματα ακόμη σε άλλες μορφές καλλιέργειας). Στην επιχείρηση υπάρχει ακόμη θερμοκήπιο με υδροπονική καλλιέργεια ζέρμπερας και υπαίθρια καλλιέργεια λαχανικών.

Χρησιμοποιεί για την θέρμανση της καλλιέργειας τριαντάφυλλου ως καύσιμη ύλη το πετρέλαιο που για το διάστημα Νοέμβριος 2005 έως Νοέμβριο 2006 έχει ανέλθει στο ποσό των 19.800 Ευρώ (Σύνολο καλλιεργειών 51.000 Ευρώ). Για κάθε στρέμμα τριαντάφυλλο ως έξοδα θέρμανσης αντιστοιχούν 5657 Ευρώ.

Κάθε εργάτης έχει μηνιαία μισθοδοσία από την επιχείρηση 600-850 Ευρώ. Μόνο για το τριαντάφυλλο έξοδα μισθοδοσίας μηνιαία 2700 Ευρώ.

Για την λειτουργία της επιχείρησης χρειάζονται ετησίως 4000 Ευρώ για την αγορά των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην ομαλή λειτουργία του εφοδιασμού των φυτών τριαντάφυλλου σε θρεπτικό διάλυμα.

Η συγκομιδή πραγματοποιείται από τους εργάτες καθημερινά για όλο το έτος συλλέγοντας κατά μέσο όρο 25 μάτσα με 60 τεμάχια ανθέων τριαντάφυλλου. Μηνιαία κατά μέσο όρο συλλέγονται 650 δέματα (μάτσα) των 60 τεμαχίων ανθέων.

Ανάλογα με την εποχή και με το ύψος των ανθικών στελέχων ποικίλλει και διαμορφώνεται η τιμή ενός δέματος ανθέων. Σαν ελάχιστη τιμή τον τελευταίο χρόνο είναι τα 5 Ευρώ ενώ σαν μέγιστη τιμή έχει δοθεί στα 35 Ευρώ. Μία μέση τιμή πώλησης ενός δέματος (μάτσο) θεωρείται στα 15 Ευρώ η οποία αντιστοιχεί σε 0,25 Ευρώ ανά άνθος.

Η εποχή με την μεγαλύτερη παραγωγή είναι από Μάρτιο έως Σεπτέμβριο κάθε έτος στην οποία παρατηρείται και η μεγαλύτερη τιμή πώλησης. Εξαίρεση αποτελεί ένα 5 ήμερο πριν την γιορτή του Αγίου Βαλεντίνου στα μέσα Φεβρουαρίου όπου η τιμή είναι αισθητά ανεβασμένη.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η επιχείρηση δεν πηγαίνει καλά επιχειρηματικά που βάζουν σε σκέψεις για αλλαγή καλλιέργειας σε κάποιο

άλλο φυτό. Ο επιχειρηματίας-καλλιεργητής έχει φθάσει σε σημείο να σκέφτεται να αφαιρέσει τελείως την υδροπονική καλλιέργεια τριαντάφυλλου και να στραφεί σε καλλιέργεια εδάφους ακόμη και σέλινου ή μαϊντανού που έχουν μικρό κόστος παραγωγής και αφήνουν ικανοποιητικό κέρδος.

Η σκέψη αυτή προκύπτει από την πολύ χαμηλή τιμή που επικρατεί τα τελευταία χρόνια στην πώληση ανθέων τριαντάφυλλου. Ενδεικτικά όταν ένα δέμα (μάτσο) των 60 τεμαχίων ανθέων πωλείται προς 5 Ευρώ η τιμή πώλησης κατά τεμάχιο είναι 0,08 Ευρώ και πωλείται στα ανθοπωλεία 1 και 2 Ευρώ ακόμη. Η τιμή πώλησης του παραγωγού επιβαρύνεται και από τις αθρόες εισαγωγές δρεπτών ανθέων τριαντάφυλλου από άλλες χώρες σε πολύ χαμηλές τιμές.

4.4 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ο κλάδος της ανθοκομίας είναι από τους δυναμικότερους, ίσως και ο δυναμικότερος κλάδος της φυτικής παραγωγής. Εφόσον επιλυθούν τα χρονίζοντα προβλήματα του κλάδου, ο κλάδος μπορεί να μπει ξανά σε τροχιά γρήγορης ανάπτυξης.

Οι εξελίξεις της τελευταίας 10ετίας στο χώρο της Ανατολικής Ευρώπης δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για διάθεση ενός μεγάλου μέρους της παραγωγής στις αγορές αυτές. Σημειώνεται ότι για τις χώρες αυτές υπάρχει το συγκριτικό πλεονέκτημα της μικρή απόστασης και των παραδοσιακών σχέσεων φιλίας.

ΕΤΗ	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΞΙΑ ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΚΑΘΑΡΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ	% ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	% ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΕΡΔΟΥΣ
1996	15260 €	17608 €	2348 €	30%	150%
2000	19075 €	25825 €	6750 €		

Πίνακας 1. Μεταβολή κέρδους καλλιέργειας τριαντάφυλλου 1996-2000. (Πηγή Υπουργείο Αγρ. Ανάπτυξης & Τροφίμων)

Μόνο την τετραετία 1996-2000 παρατηρείται μία αύξηση κέρδους 150% για ένα στρέμμα καλλιέργειας θερμοκηπιακού υδροπονικού τριαντάφυλλου όπως φαίνεται και στον πίνακα 1.

4.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την ανάπτυξη του κλάδου της καλλιέργειας ανθέων και κατ' επέκταση της υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλων θα πρέπει να εξετασθεί η δυνατότητα λήψης των παρακάτω μέτρων που αποτελούν και πάγια αιτήματα των ανθοπαραγωγών:

α) Η εξυγίανση των ανθοκομικών εκμεταλλεύσεων. Η ρύθμιση των οφειλών των ανθοκαλλιεργητών θα πρέπει να γίνει κατά τον ίδιο τρόπο που έγινε σε άλλους κλάδους (κτηνοτρόφους), ώστε η απαλλαγή από συσσωρευμένες υποχρεώσεις του παρελθόντος να ανοίξει το δρόμο εκσυγχρονισμού των ανθοκαλλιεργειών με την εισαγωγή νέας τεχνολογίας και τις πρόσθετες συναφείς επενδύσεις.

β) Η μείωση των επιτοκίων χορηγήσεων. Με σχετικές πάντοτε αναπροσαρμογές λόγω της πτώσης του πληθωρισμού, θα πρέπει να κυμαίνονται σε διαφορετικά επίπεδα για βραχυπρόθεσμες (υψηλότερες) και μέσο-μακροπρόθεσμες (χαμηλότερες) υποχρεώσεις, έτσι ώστε να παύσει ο δανεισμός να θεωρείται απαγορευτικός, και να συμβάλλει θετικά στη βιωσιμότητα των ανθοκομικών μονάδων.

γ) Χρειάζεται συνεχής επιμόρφωση με σεμινάρια ή επισκέψεις γεωπόνων στις υδροπονικές καλλιέργειες, των καλλιεργητών διότι η συγκεκριμένη καλλιέργεια συνεχώς διαμορφώνεται και εμπλουτίζεται με νέα δεδομένα, βάση της ταχύτατης ανάπτυξης της τεχνολογίας. Η υδροπονική καλλιέργεια στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην χρήση κατάλληλων μηχανημάτων αλλά και στην σωστή χρήση αυτών.

δ) Προώθηση των παραγόμενων προϊόντων στο εξωτερικό βάση ενιαίας πολιτικής όλων των καλλιεργητών. Εδώ χρειάζεται η ενεργή συμμετοχή των κρατικών φορέων για την προώθηση του προϊόντος σε χώρες μπορεί να εξαχθεί.

ε) «Διαλογή» εκπαιδευμένου προσωπικού σε κάθε μορφή εκπαίδευσης (ΑΕΙ- ΤΕΙ - επιστημονικά ιδρύματα κ.α.). Όλοι δεν κάνουν για όλους και όλα για όλους! Πρέπει επιτέλους αυτοί που έχουν ασχοληθεί με υδροπονία (μελέτες πρακτική σεμινάρια) να διδάσκουν και να εκπαιδεύουν παρά κάθε ένας που έχει μάθει την υδροπονία μέσα από βιβλία.

Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πολλά ακόμη προβλήματα της υδροπονίας αλλά πρώτα από όλα πρέπει να υπάρχει ΘΕΛΗΣΗ και ΑΓΑΠΗ σε αυτό που κάνεις για να πετύχεις . Όσα προβλήματα και να σου προκύψουν σίγουρα θα βρεις την λύση αρκεί να το θέλεις. Η καλλιέργεια σε θερμοκήπιο είναι δεδομένο ότι κουράζει πόσο μάλλον όταν χρησιμοποιείς υδροπονική καλλιέργεια. Στο τέλος όμως σίγουρα θα σου μείνει η ικανοποίηση ότι αυτό που κάνεις είναι η καλύτερη δυνατή λύση στην σημερινή ανταγωνιστική εποχή με τα μεγαλύτερα οφέλη.

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ**ΣΕΛΙΔΑ**

1. Καλλιέργεια τομάτας σε σάκους περλίτη	5
2. Στήσιμο των πλακών πετροβάμβακα ... καλλιέργειας	15
3. Καλλιέργεια τομάτας σε πλάκες πετροβάμβακα	17
4. Καλλιέργεια NFT	25
5. Καλλιέργεια μαρούλια-σαλάτες σε τετράγωνο κανάλι από PVC	26
6. Αγγουριές σε NFT.	28
7. Φαίνεται ο κεντρικός αγωγός διαλ ... κύβων πετροβάμβακα	33
8. Το ίδιο σύστημα σε καλλιέργεια με σάκους περλίτη	34
9-10. Φωτογραφίες από τους εξωτερικούς ... του θερμοκηπίου	35
11. Διακρίνουμε υδροπονική ... πετροβάμβακα GRODAN	42
12. Σύστημα συλλογής χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος	43
13. Κεντρικός διάδρομος θερμοκηπίου ... καλλιέργεια	44
14. Διπλή γραμμή πλακών πετροβάμβακα ... σε κάθε φυτό	44
15. Τα δοχεία με τα πυκνά θρεπτικά διαλύματα	45
16. Ο 'εγκέφαλος' του συστήματος ... μείκτη λιπασμάτων	46
17. Διακρίνουμε το κεντρικό πίνακα ... της καλλιέργειας	47
18. Διακλάδωση τεσσάρων μικροσωλήνων ... τριανταφυλλιάς	48
19. Στη φωτογραφία με κόκκινο χρώμα ... σχισμές απορροής	49
20. Κύβοι μοσχευμάτων τριανταφυλλιάς ... πλάκες πετροβάμβακα	51
21. Οι ηλεκτροβάνες για τον καθορισμό των στάσεων άρδευσης	52
22. Κλαδεμένη 4 ετή τριανταφυλλιά σε καλλιέργεια grodan	56
23. Προσβολή από τετράνυχος σε φύλλο τριανταφυλλιάς	59
24. Σύγχρονο μηχάνημα διαλογής κομμένων ανθέων τριαντ/λιάς	61
25. Στη φωτογραφία διακρίνουμε αριστερά ... σε δέματα.	62

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**ΣΕΛΙΔΑ**

1. Διαμόρφωση λαμαρίνας για την κατασκευή καναλιού	25
2. Σχηματική παράσταση εγκατάστασης καλλιέργειας NFT	27

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ**ΣΕΛΙΔΑ**

1. Μεταβολή κέρδους καλλιέργειας τριαντάφυλλου 1996-2000	68
--	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Jensen, M.H. and W.L., Collins (1985), Hydroponic Vegetable Production, Environmental Research Laboratory, University of Arizona, Tuscon, Arizona, USA.

Smith, S.L., (1987), " Rockwool in Horticulture", Growers Books London. G. Britain.

Ελληνόγλωσση

Καμβούκου – Βογιατζή, Ε, (1988), " Σημειώσεις Ανθοκομίας", Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Κανάκη, Α.Γ., (1996), "Λαχανοκομία IV", Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Μάνιος, Β., (1993), "Υποστρώματα και συστήματα Θερμοκηπιακών καλλιεργειών εκτός εδάφους", Τ.Ε.Ι Ηρακλείου.

Μάνιος, Β., (1994), "Εργαστήρια υποστρωμάτων και συστημάτων θερμοκηπιακών καλλιεργειών εκτός εδάφους ", Τ.Ε.Ι Ηρακλείου.

Μάνιος, Β. και Χ, Συμινής (1986), " Συστήματα και υποστρώματα καλλιέργειας κηπευτικών, ανθοκομικών και καλλωπιστικών φυτών στα θερμοκήπια με χώμα και χωρίς χώμα ", Ηράκλειο, Ινστιτούτο Αμπέλου Λαχανοκομίας και Ανθοκομίας Ηρακλείου.

Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., (1992), "Καλλιέργειες σε ρυθμιζόμενο περιβάλλον-υδροπονικές καλλιέργειες", Αθήνα, Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών Γ.Π.Α.

Σάββας, Δ., (1994), "Σημειώσεις Λαχανοκομίας IV", Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας