

# ΤΕΙ Μεσολογγίου

Σχολή τεχνολογίας γεωπονίας

Τμήμα θερμοκηπιακών καλλιεργειών και ανθοκομίας

## Υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς

ΕΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:  
ΠΟΛΛΑΔΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ  
ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΗ ΕΛΕΝΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:  
ΖΑΜΠΑΡΑ ΣΟΦΙΑ

Μεσολόγι, 2008

# Υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς

ΠΟΛΛΑΛΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ  
ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΗ ΕΛΕΝΗ



Μεσολόγγι, 2008

1.	Εισαγωγή.....	σελ. 4
1.1	Η ιστορία της καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς.....	σελ. 4
1.1.1	Η τριανταφυλλιά στη νεωτέρα Ελλάδα.....	σελ. 5
1.2	Υδροπονία.....	σελ.7
1.3	Ιστορική Αναδρομή.....	σελ. 9
2.	Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της υδροπονίας σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια στοχώμα.....	σελ. 10
2.1	Πλεονεκτήματα της υδροπονίας .....	σελ. 11
2.2	Μειονεκτήματα της υδροπονίας.....	σελ. 13
3.	Καλλιεργούμενες εκτάσεις.....	σελ. 14
4.	Η ρίζα και το περιβάλλον.....	σελ. 15
4.1	Η ρίζα των φυτών.....	σελ. 15
4.2	Το νερό.....	σελ. 17
4.3	Το νερό και το φυτό.....	σελ. 18
4.4	Απορρόφηση απο τις ρίζες.....	σελ. 19
4.5	Διαπνοή απο τα στομάτια.....	σελ. 20
4.6	Η κυκλοφορία του νερού μέσα στο φυτό.....	σελ. 22
4.7	Ημερήσια διακύμανση της ενυδάτωσης του φυτού.....	σελ. 23
4.8	Υδατική καταπόνηση.....	σελ. 23
4.9	Το νερό και το πορώδες υπόστρωμα.....	σελ. 24
4.10	Πορώδες.....	σελ. 25
4.11	Ποιότητα του νερού άρδευσης.....	σελ. 28
5.	Σχέση λιπασμάτων και αγωγιμότητας.....	σελ. 30
5.1	Λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος.....	σελ. 35

5.2	Δείγματα σκευασμάτων.....	σελ. 36
6.	Συστήματα και μέθοδοι υδροπονικών καλλιεργειών.....	σελ. 37
6.1	Συστήματα κυκλοφορίας του θρεπτικού διαλύματος.....	σελ. 39
7.	Εξοπλισμός για την Παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος.....	σελ. 41
8	Υδροπονικές μέθοδοι.....	σελ. 43
8.1	Συστήματα και υποστρώματα .....	σελ. 43
8.2	Συστήματα χωρίς υπόστρωμα.....	σελ. 43
8.3	Συστήματα με υπόστρωμα.....	σελ. 43
8.4	Καλλιέργειες σε οργανικά πορώδη υποστρώματα.....	σελ. 49
8.5	Μέθοδοι καλλιέργειας χωρίς πορώδη υποστρώματα.....	σελ. 53
8.5.1	Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα NFT.....	σελ. 53
8.5.2	Καλλιέργεια σε πολλαπλά κανάλια (NGS).....	σελ. 55
8.5.3	Καλλιέργεια σε λεκάνες θρεπτικού διαλύματος.....	σελ. 55
9.	Εξοπλισμός υδροπονικών εγκαταστάσεων.....	σελ. 56
9.1	Αισθητήρες.....	σελ. 59
10.	Εξοπλισμός θερμοκηπίου.....	σελ. 62
10.1	Ανεμιστήρες κυκλοφορίας του αέρα.....	σελ. 64
10.2	Θέρμανση.....	σελ. 65
10.3	Υφάσματα Εδαφοκάλυψης.....	σελ. 67
11.	Η τριανταφυλλιά σε υδροπονικά συστήματα.....	σελ. 69
11.1	Περιβάλλον.....	σελ. 69
11.2	Εγκατάσταση της καλλιέργειας.....	σελ. 71
12.	Ασθένειες.....	σελ. 75
12.1	Μελανή κηλίδωση.....	σελ. 75

12.2	Έλκη στελέχους τριανταφυλλιάς .....	σελ. 77
12.3	Σκωρίαση.....	σελ. 79
12.4	Βοτρύτης.....	σελ. 80
12.5	Καρκίνος.....	σελ. 83
12.6	Περονόσπορος.....	σελ. 86
12.7	Ωίδιο.....	σελ. 88
13.	Μυκητολογικές ασθένειες.....	σελ. 92
13.1	Ανθράκωση.....	σελ. 92
14.	Ιώσεις.....	σελ. 92
15.	Μη μεταδοτικές παθήσεις.....	σελ. 97
16.	Ζωικά παράσιτα.....	σελ. 98
16.1	Έντομα του στελέχους.....	σελ. 99
16.2	Υμενόπτερα.....	σελ. 104
16.3	Κολεόπτερα ξυλοφάγα.....	σελ. 106
16.4	Δίπτερα.....	σελ. 108
16.5	Παράσιτα επάνω στα φύλλα.....	σελ. 109
16.6	Φυλλοφάγα κολεόπτερα.....	σελ. 112
16.7	Φυλλοφάγα λεπιδόπτερα.....	σελ. 113
16.8	Φυλλορύκτης της τριανταφυλλιάς.....	σελ. 115
16.9	Φυλλοφάγα υμενόπτερα- φευτοκάμπιες.....	σελ. 115
16.10	Φυλλοφάγα ημίπτερα.....	σελ. 117
16.11	Έντομα κρυμμένα στα φύλλα.....	σελ. 118
16.12	Έντομα στα άνθη.....	σελ. 120
17.	Βιβλιογραφία.....	σελ. 125

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

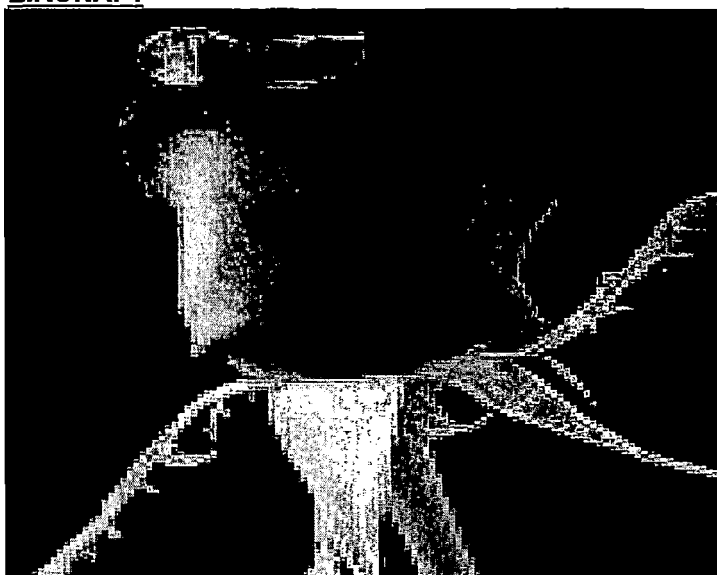
Η τριανταφυλλιά, όπως την ονομάζουμε σήμερα, ή ροδή ή ροδέα των Αρχαίων Ελλήνων, υπάρχει πολλά εκατομμύρια χρόνια πάνω στη γη (100.000.000).

Το τριαντάφυλλο έχει παρουσιασθεί σ' όλες τις περιόδους της ανθρώπινης ευημερίας . Από την αρχαιότητα το όμορφο και μυρωδάτο λουλούδι της τριανταφυλλιάς έχει συγκινήσει τον άνθρωπο και έπαιξε έναν σπουδαίο ρόλο στην ιστορία, θρησκεία, ποίηση, στην πολιτική και τα οικονομικά. Έγινε η πλουσιότερη πηγή εμπνεύσεως για τον ποιητή, τον γλύπτη, τον ζωγράφο και κάθε έναν που απασχολείται με την καλλιτεχνία. Είναι εξάλλου το πρώτο που ανακηρύχθηκε ως βασιλεύς των ανθέων.

Το τριαντάφυλλο δεν λείπει από καμία εκδήλωση ομαδικής χαράς ή λύπης. Αποτελεί το ωραιότερο κόσμημα των κήπων και δεν νοείται ανθόκηπος, όσο μικρός και αν είναι, χωρίς τριανταφυλλιές και τριαντάφυλλα.

Συνδυάζει επίσης το φυτό της τριανταφυλλιάς, εκτός από την ποικιλία του χρωματισμού, την μορφή, το μέγεθος και το άρωμα των ανθέων του και την ανάπτυξη του σε χαμηλά και αναρριχώμενα σχήματα και τόσα άλλα προτερήματα και μάλιστα ανθεκτικότητα στις αντίξοες συνθήκες, μακροβιότητα και μικρές καλλιεργητικές φροντίδες, ώστε να είναι δυνατή η καλλιέργεια του με επιτυχία και από εκείνους που δεν έχουν μεγάλες γνώσεις ανθοκομίας.( Νουσης, Ι.Κ., 1979)

**ΕΙΚΟΝΑ: 1**



[www.Flickr.com](http://www.Flickr.com)

## **1.1.1 Η ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ ΣΤΗ ΝΕΩΤΕΡΑ ΕΛΛΑΔΑ**

Θα επιχειρήσουμε να δώσουμε μιὰ μικρή εικόνα για την εξέλιξη της διαδόσεως της τριανταφυλλιάς στη νεωτέρα Ελλάδα. Αναγκαστικά θα αναφερθούν και ονόματα μερικών που θεωρούνται πρωτοπόροι η έπαιξαν μεγαλύτερο ρόλο απ' τους άλλους, στην διάδοση των νέων ποικιλιών και στην συστηματοποίηση αυτής.

Μέχρι τα τέλη σχεδόν του 19<sup>ου</sup> αιώνα στην Ελλάδα καλλιεργούταν μόνον οι ποικιλίες της γαλλικής ρόδης ( εκατόμφυλλη, απριλιάτικη, μαγιάτικη, τριαν. γλυκού ). Οι καινούργιες ποικιλίες που είχαν δημιουργηθεί στη Δύση ήταν άγνωστες.

Από τον Γεννάδιο (1914), έχουμε την πληροφορία ότι η πρώτη ώθηση για καλλιέργεια εκλεκτών ποικιλιών έγινε, κατά το 1885 περίπου, από δύο εξέχουσες φυσιογνωμίες της τότε αθηναϊκής κοινωνίας Α. Αυγερινό και Ευαγ. Κεχαγιά.

Το παράδειγμα αυτών ακολούθησαν και άλλοι πλούσιοι Αθηναίοι, όπως ο Θ. Δηλιγιάννης ( Πρωθυπουργός ), Α. Μπενακης, Π. Βαλλιάνος, Ν. Σπηλιωτακης, Γεώρ. Φραγκόπουλος, οι οποίοι καλλιέργησαν νέες ποικιλίες τριανταφυλλιάς στους κήπους των στην Κηφισιά. Μάλιστα ο Θ. Δηλιγιάννης κάλεσε και ειδικό Γεωπόνο, από την Γαλλία, για την διαρρύθμιση του κήπου του και φύτευση των τριανταφυλλιών που έφερε απ' το εξωτερικό.

Τα Ανάκτορα επίσης καλλιεργούσαν τριανταφυλλιάς στους κήπους, από τα τελευταία δημιουργήματα του εξωτερικού.

Από τους κήπους της Κηφισίας, οι κηπουροί που τους συντηρούσαν, έπαιρναν κανένα εμβόλιο και διέδιδαν τις καινούριες ποικιλίες σε άλλους κήπους, χωρίς όμως να γίνεται γνωστό και το όνομα τους.

Αναφέρεται ( Χατζηνικολάου, 1929 ), ότι μέχρι το έτος 1930 η τριανταφυλλιά στην Ελλάδα, παρ' όλη την αγάπη που είχε το έτος 1930 η τριανταφυλλιά στην Ελλάδα, παρ' όλη την αγάπη που είχε ο λαός στο φυτό αυτό, ήταν ακόμη σπάνιο φυτό. Κατά την εποχή εκείνη, εκτός από την απριλιάτικη, ολίγον της εκατονταφύλλου και λιγότερο της Ντρούσκη, οι άλλες ποικιλίες ήταν άγνωστες. Ελάχιστοι κήποι της πρωτεύουσής καλλιεργούσαν μικρή συλλογή από εκλεκτές ποικιλίες.

Πάντως προσπάθειες για τη διάδοση της τριανταφυλλιάς και την εποχή εκείνη έγιναν, καλλιεργήθηκε δε και η τριανταφυλλιά για κομμένο λουλούδι, με πρωτοπόρο τον Άγγελο Άγαλιώτη. Μάλιστα επειδή η Ντρούσκη και η Μαριέττα ( Mme Julies Buche), που έχουν λευκό χρώμα, καλλιεργούνταν για το σκοπό αυτό εφαρμόσθηκε από τον ίδιο η μέθοδος να βάφουν τα λουλούδια με χρώματα ανιλίνης, η οποία χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για ορισμένα άνθη. ( εχινόπας κ.λ.π.)

Έγιναν επίσης και φυτώρια για πολλαπλασιασμό εκλεκτών ποικιλιών και ως πρώτο τέτοιο φέρεται του Γ. Ορφανοπούλου στην Κηφισιά.

Όθηση για την διάδοση της τριανταφυλλιάς έδωσε η εισαγωγή κατά το 1932, από τον Ν. Αγαλιώτη, της ποικιλίας Χούβερ, η οποία, λόγω των εξαιρετικών της προσόντων, διαδόθηκε πολύ στην Ελλάδα, καλλιεργήθηκε για

κομμένο λουλούδι και εξακολουθεί να θεωρείται και σήμερα σαν μια απ' τις καλλίτερες ποικιλίες.

Στον Ν. Αγαλιώτη επίσης οφείλεται: η έκδοση κατά την εποχή αυτή του πρώτου εντύπου καταλόγου τριανταφυλλιών στην Ελλάδα, διφύλλου στην αρχή και τετραφύλλου συνέχεια, στο οποίο δινόταν πλήρης περιγραφή των χαρακτηριστικών των ποικιλιών που πολλαπλασίαζε.

Παρά ταύτα όμως ο πολλαπλασιασμός και η διάδοση των ποικιλιών γινόταν συνήθως με τα χρώματα και όχι με τα ονόματα τους. Από τότε έχει επικρατήσει η συνήθεια να ονομάζονται οι καλές ποικιλίες τριανταφυλλιάς Γερμανικές, επειδή έτυχε να γίνει εισαγωγή φυτών ποικιλιών τριανταφυλλιάς από την Γερμανία.

Η συνήθεια αυτή δεν είναι σωστή και πρέπει να εκλείψει γιατί οι ποικιλίες τριανταφυλλιάς που κυκλοφορούν στην Ελλάδα και σ' όλο τον κόσμο δεν είναι: δημιουργήματα μόνον της Γερμανίας, αλλά και άλλων χώρων ( Γαλλίας, Η.Π.Α., Αγγλίας, Βελγίου, Ολλανδίας, Δανίας, Ισπανίας, Πορτογαλίας, Ιταλία κ.λ.π. ). (Νουσης, Ι.Κ., 1979)

**EIKONA:2**



[www.Flickr.com](http://www.Flickr.com)



## **1.2. ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ**

Με την πλατιά έννοια του όρου, υδροπονία ή χωρίς έδαφος καλλιέργεια είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μείγματα εδάφους. Αναφέρεται μερικές φορές και ως τεχνητή καλλιέργεια και ανέδαφος γεωργία. Ο τελευταίος όρος χρησιμοποιείται ιδιαίτερα, όταν χρησιμοποιούνται οργανικά ή άλλα μη αδρανή υποστρώματα. Ο πιο γνωστός όμως και διαδεδομένος όρος, διεθνώς, είναι η ελληνική λέξη υδροπονία.

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

Η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, διότι με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας που επιτυγχάνει αυξάνονται οι αποδόσεις των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Εκτός αυτών όμως παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη (πολύ αλατούχα, πολύ συνεκτικά κ.λ.π.) ή σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος.

Γενικά, για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών είναι απαραίτητο στη ρίζα τους να υπάρχει άφθονο οξυγόνο και ταυτόχρονα άφθονο νερό που να έχει διαλυμένα τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία στη σωστή τους αναλογία. Στη συμβατική καλλιέργεια εδάφους είναι δύσκολο να επιτευχθεί ο συνδυασμός αυτός. Στο φυσικό έδαφος, στις περισσότερες περιπτώσεις, όσο περισσότερο νερό υπάρχει, τόσο λιγότερο οξυγόνο μένει, και αντίθετα, με αποτέλεσμα τότε το ένα και τότε το άλλο να βρίσκεται σε έλλειψη. Στο έδαφος επίσης σημαντικό είναι και το πρόβλημα της διαθεσιμότητας των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στη ρίζα του φυτού. Μπορεί να προστίθενται ανόργανα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, αλλά αυτά δεν είναι πάντα αμέσως διαθέσιμα στη ρίζα, γιατί δεσμεύονται στα συστατικά του εδάφους ή δύσκολα μετακινούνται στην περιοχή της ρίζας. Με τις υδροπονικές καλλιέργειες τα προβλήματα αυτά λύνονται με τη ρύθμιση της τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος και τη χρησιμοποίηση (σε όσες περιπτώσεις χρησιμοποιείται στερεό υπόστρωμα) υλικών με πολύ υψηλό πορώδες και χημικά αδρανών.

Η υδροπονική καλλιέργεια, ιδιαίτερα όταν γίνεται (πως συνήθως συμβαίνει) στο θερμοκήπιο, απαιτεί μεγαλύτερο βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας και καλή γνώση των επιπτώσεων των παραγόντων του περιβάλλοντος στην ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών.

Γενικά, ενώ στο έδαφος στις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχουν όλα τα ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών και δεν ασχολείται ο καλλιεργητής με αυτά, στην περίπτωση των υδροπονικών καλλιεργειών όλα αυτά θα πρέπει να προστίθενται στο θρεπτικό διάλυμα όπως και όλα τα μακροστοιχεία. Το έδαφος παρέχει τη δυνατότητα στη ρίζα να αναπτυχθεί σε έκταση μεγάλη, κάτι που δε συμβαίνει στα υδροπονικά συστήματα. Στα υδροπονικά συστήματα όμως σχεδόν όλη η επιφάνεια της ρίζας καλύπτεται συνεχώς από θρεπτικό

διάλυμα γι' αυτό σπάνια μπορεί να συμβεί έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, αν αυτά έχουν προστεθεί από τον καλλιεργητή. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθές στα κλειστά συστήματα. Στο έδαφος υπάρχει η δυνατότητα αντιστάθμισης

ορισμένων ακραίων ενεργειών ( μεγάλη αδράνεια του συστήματος), όπως π.χ. η χρήση πολύ όξινου ή πολύ αλκαλικού διαλύματος, ενώ στην υδροπονική καλλιέργεια δεν παρουσιάζεται σημαντική αδράνεια στο περιβάλλον της ρίζας, με συνέπεια οποιαδήποτε λανθασμένη ενέργεια, π.χ. η χρησιμοποίηση πολύ όξινου ή πολύ αλκαλικού διαλύματος, να έχει άμεσο αρνητικό αποτέλεσμα στα φυτά.

Στα υδροπονικά συστήματα χρησιμοποιούνται πιο καθαρές μορφές λιπασμάτων, ώστε να είναι πλήρως υδατοδιαλυτά.

Οι περιποιήσεις επομένως των φυτών που καλλιεργούνται υδροπονικά διαφέρουν από αυτές των φυτών που καλλιεργούνται στο έδαφος, ως προς τη δημιουργία του περιβάλλοντος της ρίζας. Οι περιποιήσεις των φυτών που καλλιεργούνται υδροπονικά, ως προς τη δημιουργία του περιβάλλοντος της κόμης, είναι ίδιες με αυτές των φυτών που καλλιεργούνται στο έδαφος, π.χ. κλάδεμα, γονιμοποίηση ανθέων, φυτοπροστασία της κόμης κ.λ.π.

**ΕΙΚΟΝΑ:3**



[www.garden-center.gr](http://www.garden-center.gr)

## **1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Από το μεσαίωνα μέχρι το 18<sup>ο</sup> αιώνα ήταν κοινή πίστη ότι τα φυτά τρέφονταν μόνο με το νερό και ότι το έδαφος τους προσέφερε μόνο τη στήριξη.

Η υδροπονία ξεκίνησε μετά το 18<sup>ο</sup> αιώνα, ως εργαλείο για ακαδημαϊκή έρευνα στη θρέψη των φυτών και πολύ αργότερα ( 20<sup>ο</sup> αιώνα ) εξελίχθηκε σε μέθοδο παραγωγής.

Κατά την περίοδο 1860 έως το 1900 στη Γερμανία η υδροπονική καλλιέργεια αποτελεί ένα γενικά παραδεκτό εργαλείο έρευνας. Η πυκνότητα των διαλυμάτων σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία κυμαινόταν από 0,1 – 0,6%. Την εποχή αυτή προσδιορίστηκαν ως απαραίτητα 10 από τα αναγκαία ανόργανα στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών.

Μετά το 1900, εκτός από τις χημικές ιδιότητες των στοιχείων, δόθηκε προσοχή και στις φυσικές ιδιότητες του υποστρώματος ανάπτυξης και του περιβάλλοντος της ρίζας γενικά ( οσμωτική πίεση, θερμοκρασία, συγκέντρωση οξυγόνου, οξύτητα).

Το 1914 ο W.E.Tottingham δημοσίευσε μια ερευνητική εργασία για την ποσοτική σύνθεση των στοιχείων του διαλύματος και τη φυσιολογική τους επίδραση στο φυτό ( προτείνει συνολική συγκέντρωση 0,6% ή 2,5 atm οσμωτική πίεση, με βάση το διάλυμα Knops). Το 1919 – 1920 ο Hoagland βρήκε ότι διαλύματα με συγκέντρωση λιπαντικών στοιχείων από 0,48 έως 1,45% έδιναν πολύ καλό αποτέλεσμα, αρκεί να ανανεώνονταν συχνά. Κατά την περίοδο αυτή όλες οι πειραματικές εργασίες γίνονταν σε υπόστρωμα άμμου.

Το 1923 από εργασίες των A.L. Bakke και L.W.Erdman αποδείχτηκε ότι η ανάπτυξη των φυτών με υδροπονική μέθοδο ήταν πολύ καλύτερη από αυτήν του εδάφους.

Το 1983 αρχίζει η πρώτη εμπορική εκμετάλλευση της υδροπονικής καλλιέργειας στις ΗΠΑ και τη Β. Ευρώπη, όπου γύρω από τις μεγάλες πόλεις αρκετοί καλλιεργητές ξεκίνησαν υδροπονική καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Γρήγορα την εγκατέλειψαν όμως, λόγω διαφόρων τεχνικών προβλημάτων κατ'ελάχιστον της υψηλής τιμής των χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούσαν.

Από το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και μετά γίνονται στις ΗΠΑ μερικές εγκαταστάσεις υδροπονικής καλλιέργειας, για παραγωγικούς σκοπούς, σε υπόστρωμα άμμου.

Το 1950 αναπτύχθηκε από τον Steiner ( Wabben and Steiner, 1953, patent ) η τεχνική καλλιέργειας σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος ( NFT ), που από το 1966 πήρε σημαντική εξάπλωση στη Μ. Βρετανία, με τις προσπάθειες του A. Cooper. Το 1976 αναπτύχθηκε στη Δανία η τεχνική καλλιέργειας με αδρανές υλικό τον ορυκτοβάμβακα, που είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη εμπορική μέθοδος στη Β. Ευρώπη σήμερα.

Σήμερα χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα, σ' όλο τον κόσμο, πάρα πολλές μέθοδοι υδροπονικής καλλιέργειας. Ο διεθνής οργανισμός International Society for Soilless Culture (ISOSC), καθώς και πολλά εθνικά ινστιτούτα, ασχολούνται δραστήρια με το θέμα των υδροπονικών καλλιεργειών και προωθούν την έρευνα στον τομέα αυτό. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 2006)

## **2. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΙΑ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΧΩΜΑ**

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης του ριζικού συστήματος.	Μεγάλες δαπάνες αρχικής επένδυσης.
Απαλλαγή από τις ασθένειες εδάφους και το κόστος της απολύμανσης που είναι σημαντικό.	Δεν παρέχει την πολυτέλεια λαθών. Είναι αρκετά ευαίσθητο σύστημα καλλιέργειας.
Αποφυγή καλλιεργητικών εργασιών (όργωμα, φρεζάρισμα, σκαλίσματα, ζιζανιοκτονία).	Απαιτούνται περισσότερες γνώσεις από τους καλλιεργητές.
Μικρές δόσεις φυτοφαρμάκων σε ριζοποτίσματα.	Δεν υπάρχουν πολλοί επιστήμονες – τεχνικοί της μεθόδου αυτής.
Άμεση απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.	Μεγαλύτερο κόστος σε λιπάσματα
Καλλιέργεια σε μέρη που τα εδάφη είναι ακατάλληλα για καλλιέργεια.	
Η άρδευση – λίπανση γίνεται αυτόματα.	
Εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων, γιατί περιορίζονται οι απώλειες από επιφανειακές διαρροές και βαθιά διείσδυση του νερού στο έδαφος.	
Αύξηση της παραγωγής μέχρι 100-300%.	
Δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τους εργαζομένους, με την απομόνωση του εδάφους και επομένως την απουσία οσμών και σκόνης.	
Αύξηση της φωτεινότητας του θερμοκηπίου λόγω αντανάκλασης.	
Χρησιμοποίηση απλών (άρα και πιο φτηνών) λιπασμάτων.	

(ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 1996)

## **2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ**

1. Το πρώτο και προφανέστερο πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι η ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούν στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες οι μεταδιδόμενες μέσω του εδάφους ασθένειες. Φουζάριο, βερτισίλλιο, πύθιο, πυρηνochaίτη, έντομα εδάφους, νηματώδεις, ορισμένα βακτήρια και φυτοϊοί κ.λ.π.. πρέπει βέβαια να διευκρινισθεί ότι προβλήματα με ορισμένα μεταδιδόμενα μέσω του εδάφους παθογόνα, όπως το πύθιο, η φυτόφθορα, το φουζάριο, κ.λ.π.. δεν είναι απίθανο να εμφανισθούν ακόμη και στις υδροπονικές καλλιέργειες, μολονότι η πιθανότητα είναι πολύ μικρότερη σε σύγκριση με τις καλλιέργειες στο έδαφος. Συνήθως τέτοια προβλήματα μπορούν να εμφανισθούν όταν δεν γίνεται καλή κάλυψη του εδάφους με πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου.

2. Εφόσον στις υδροπονικές καλλιέργειες το χώμα δεν έρχεται καθόλου σε επαφή με το φυτό και ιδιαίτερα με τις ρίζες του, δεν υφίσταται ανάγκη για απολύμανση του εδάφους. Αποφεύγεται επομένως η εφαρμογή χημικών απολυμαντικών υψηλής τοξικότητας.

3. Μέσω της μεταπήδησης στην υδροπονία λύνεται ριζικά το πρόβλημα της χαμηλής γονιμότητας που εμφανίζουν πολλά εδάφη θερμοκηπίου, είτε λόγω της υπερεντατικής τους εκμετάλλευσης και της μονοκαλλιέργειας είτε λόγω δυσμενών φυσικών ιδιοτήτων.

4. Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η υδροπονία στις περιπτώσεις εκείνες που το χρησιμοποιούμενο για άρδευση νερό έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα. Στις περιπτώσεις αυτές η υδροπονία είναι ίσως ο μόνος τρόπος επιτυχημένης αντιμετώπισης του προβλήματος. Πρέπει όμως να διευκρινισθεί ότι, όταν υφίσταται πρόβλημα υπερβολικά υψηλής περιεκτικότητας του νερού άρδευσης σε ανόργανα άλατα λύση αποτελεί μόνο η καλλιέργεια σε ανοιχτά υδροπονικά συστήματα. Αντίθετα, τα κλειστά υδροπονικά συστήματα στα οποία εφαρμόζεται ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα όταν η περιεκτικότητα του νερού άρδευσης σε ανόργανα άλατα είναι υψηλή και συνεπώς σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να αποφεύγεται η υιοθέτησή τους.

5. Στις υδροπονικές καλλιέργειες το κόστος θέρμανσης είναι μειωμένο. Όπως είναι γνωστό, η εξάτμιση νερού συνοδεύεται πάντοτε από κατανάλωση ενέργειας υπό μορφή λανθάνουσας θερμότητας. Σε ένα θερμοκήπιο που καλλιεργείται υδροπονικά όμως, η εξάτμιση νερού από την επιφάνεια του εδάφους είναι πρακτικά αμελητέα, δεδομένου ότι αυτό είναι πλήρως καλυμμένο με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Συνεπώς οι ανάγκες σε ενέργεια για την θέρμανση του αέρα μειώνονται.

6. Έχει αποδειχθεί επανειλημμένα στην πράξη ότι η καλλιέργεια τόσο πάνω σε καλής ποιότητας υποστρώματα όσο και σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα (π.χ. NFT) επιφέρει σημαντική πτώση της πρώτης συγκομιδής. Αυτό οφείλεται κυρίως στις υψηλότερες θερμοκρασίες που, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, διαμορφώνονται στον χώρο του ριζοστρώματος των φυτών όταν αυτά καλλιεργούνται εκτός εδάφους.

7. Στις υδροπονικές καλλιέργειες η θρέψη των φυτών είναι πολύ πιο ακριβής, μπορεί να ελέγχεται και να εποπτεύεται καλύτερα και με μεγαλύτερη αξιοπιστία και επίσης μπορεί να διορθώνεται ευκολότερα και ταχύτερα σε περίπτωση που έχει διαπραχθεί κάποιο λάθος. Στην υδροπονία όλα τα θρεπτικά στοιχεία παρέχονται σε συγκεκριμένες συγκεντρώσεις και αναλογίες μεταξύ τους, μέσω του θρεπτικού διαλύματος.

8. Η καλλιέργεια των φυτών εκτός εδάφους απαλλάσσει τον καλλιεργητή από τις εργασίες της προετοιμασίας του εδάφους με αποτέλεσμα, αφενός μεν να μειώνονται οι ανάγκες σε εργατικά και αφετέρου να είναι δυνατή η φύτευση νέας καλλιέργειας αμέσως μετά την απομάκρυνση της προηγούμενης.

9. Οι καλύτερες φυσικοχημικές ιδιότητες των υποστρωμάτων σε σύγκριση με το έδαφος, η αριστοποίηση της θρέψης και η διατήρηση υψηλότερων θερμοκρασιών στο ριζόστρωμα κατά την διάρκεια της ψυχρής εποχής του έτους έχουν σαν τελικό αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων.

10. Η αριστοποίηση της θρέψης που μπορεί να επιτευχθεί μέσω της μεταπήδησης στην υδροπονία αλλά και η αποφυγή μίας σειράς προβλημάτων τα οποία έχουν ήδη εκτεθεί πιο πάνω, έχει σαν συνέπεια τα παραγόμενα στις υδροπονικές καλλιέργειες λαχανικά και καλλωπιστικά φυτά να είναι καλύτερης ποιότητας.

11. Ένα άλλο πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι οι αυξημένες δυνατότητες μηχανοποίησης και αυτοματοποίησης των καλλιεργητικών εργασιών. Ένα παράδειγμα εφαρμογής μηχανοποιημένης συγκομιδής γογγυλιού στο θερμοκήπιο σε υδροπονική καλλιέργεια σύμφωνα με τη μέθοδο NFT .

12. Τέλος, τελευταίο στη σειρά αναφοράς αλλά όχι και σε σπουδαιότητα πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι η δυνατότητα αποτελεσματικότερης προστασίας του περιβάλλοντος όταν η καλλιέργεια λαμβάνει χώρα σε κλειστό υδροπονικό σύστημα. Χάρη στην δυνατότητα συνεχούς ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος, όλα τα λιπάσματα που χορηγούνται στην καλλιέργεια αξιοποιούνται από τα φυτά με συνέπεια να μην μένουν κάποιες ποσότητες αναξιοποίητες και επιβαρύνουν το περιβάλλον.

## **2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ**

1. Το κόστος της αρχικής εγκατάστασης μίας υδροπονικής μονάδας είναι σημαντικό. Το κόστος αυτό συνίσταται κυρίως στην δαπάνη αγοράς των πάγιων εγκαταστάσεων παρασκευής και τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος καθώς και στα έξοδα προμήθειας του υποστρώματος καλλιέργειας. Το καθαρό κόστος που απαιτείται για την εγκατάσταση μίας υδροπονικής μονάδας είναι βέβαια χαμηλότερο από το άθροισμα των παραπάνω δαπανών, δεδομένου ότι παράλληλα εξοικονομούνται τα έξοδα προετοιμασίας, κατεργασίας και απολύμανσης του εδάφους, ενώ από την άλλη ένα σύστημα παρασκευής και διανομής θρεπτικού διαλύματος είναι απαραίτητο και στις καλλιέργειες εδάφους για την εφαρμογή υδρολίπανσης.

2. Η εμφάνιση των δυσμενών επιδράσεων ενός λανθασμένου χειρισμού είναι πιο γρήγορη και συχνά πιο έντονη στις υδροπονικές καλλιέργειες. Στην προκείμενη περίπτωση η υδροπονία χαρακτηρίζεται από μία ιδιότητα -την ταχύτερη αντίδραση σε ορισμένους καλλιεργητικούς χειρισμούς σε σύγκριση με τις καλλιέργειες στο έδαφος - η οποία αποτελεί και πλεονέκτημα (όταν πρόκειται για επιθυμητούς χειρισμούς που αποσκοπούν σε συγκεκριμένο αποτέλεσμα) αλλά αυχρόνως και μειονέκτημα (όταν πρόκειται για λανθασμένους ή άστοχους χειρισμούς).

3. Η εφαρμογή υδροπονίας σε μία θερμοκηπιακή μονάδα προϋποθέτει ότι ο επικεφαλής της επιχείρησης θα πρέπει να διαθέτει ένα ελάχιστο μορφωτικό επίπεδο. Η ισχύς αυτής της προϋπόθεσης είναι σχετική, δεδομένου ότι όταν υπάρχει η κατάλληλη τεχνική υποστήριξη από ειδικευμένο σύμβουλο γεωπόνου η εφαρμογή υδροπονίας είναι δυνατή ακόμη και από έναν επιμελή αγρότη με στοιχειώδεις επίπεδο γραμματικών γνώσεων.

4. Στα κλειστά υδροπονικά συστήματα υφίσταται κίνδυνος εύκολης εξάπλωσης μίας μόλυνσης μέσω του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος εφόσον προσβληθεί ένα φυτό. Στην πράξη βέβαια ο κίνδυνος αυτός είναι σχετικά μικρός. Από την πρακτική εμπειρία όσο και από σχετικά πειράματα έχει αποδειχθεί ότι ακόμη και αν μολυνθούν ένα-δύο φυτά η υπόλοιπη καλλιέργεια συνήθως δεν μολύνεται εφόσον αυτά απομακρυνθούν αμέσως από την υδροπονική εγκατάσταση.

5. Ορισμένοι παραγωγοί παραπονούνται ότι στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα η κατανάλωση λιπασμάτων είναι αυξημένη σε σύγκριση με το έδαφος. Είναι γεγονός ότι στην υδροπονία, ο καλλιεργητής θα πρέπει να χορηγεί όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στα φυτά ενώ αντίθετα, στις καλλιέργειες εδάφους, ορισμένα θρεπτικά στοιχεία όπως το ασβέστιο και τα περισσότερα ιχνοστοιχεία χορηγούνται σπάνια μέσω της λίπανσης, δεδομένου ότι περιέχονται σε επαρκείς ποσότητες στο χώμα. (Σάββας, Δ., 1995)

### **3. ΚΑΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ**

Η υδροπονική καλλιέργεια φυτών έχει γίνει σήμερα δημοφιλής σε πάρα πολλές περιοχές του κόσμου και ιδιαίτερα στις οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ολλανδία, περίπου 6.000 στρέμματα κατά την περίοδο 1981 – 82, έφθασαν πάνω από 100.000 στρέμματα σήμερα. Σχεδόν όλα τα παραγόμενα κηπευτικά σ' αυτή τη χώρα παράγονται υδροπονικά. Στη Βόρειο Αμερική εκτιμάται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των καρπίφορων λαχανικών, που καταναλώνονται, παράγονται υδροπονικά, ανεξάρτητα από τη χώρα παραγωγής τους. Κατ' εκτίμηση, η καλλιεργούμενη έκταση με υδροπονικές μεθόδους σε διάφορες χώρες είναι

Ιαπωνία	120.000 στρέμματα
Αυστραλία	100.000 >>
Ολλανδία	100.000 >>
Ισπανία	40.000 >>
Γαλλία	20.000 >>
Καναδάς	15.000 >>
Μ. Βρετανία	8.000 >>
USA	5.000 >>
Ιταλία, Βέλγιο, Δανία	5.000 >>
Ισραήλ	5.000 >>
Κίνα	1.500 >>

Η καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα είναι περίπου 2.000 στρ. και γίνεται με τη μέθοδο ορυκτοβάμβακα, μεμβράνης θρεπτικού διαλύματος, σάκων περλίτη, σάκων ελαφρόπετρας κ.λ.π..

Η συνολική έκταση σ' όλο τον κόσμο εκτιμάται κάπως μικρότερη από 600.000 στρέμματα. Οι κυριότερες εμπορικές μέθοδοι καλλιέργειας είναι: καλλιέργεια σε υπόστρωμα ορυκτοβάμβακα (Rockwool Culture), καλλιέργεια σε σάκουσ ινών καρύδας, καλλιέργεια σε περλίτη και καλλιέργεια σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (NFT). Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε σημαντικό βαθμό, είναι η καλλιέργεια σε άμμο (κυρίως σε τοπική άμμο) και καλλιέργεια σε πριονίδι (π.χ. στον Καναδά). Περιπτώσιακά χρησιμοποιείται σ' όλο τον κόσμο και η καλλιέργεια σε χαλίκι μικρής διαμέτρου (φυσικό ή τεχνητό).



## **4. Η ΡΙΖΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

### **4.1 Η ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**

Η ρίζα εξυπηρετεί το φυτό σε βασικές του ανάγκες, όπως είναι η απορρόφηση και τροφοδοσία της κόμης με νερό και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, η στήριξή του και η αποθήκευση διάφορων οργανικών και ανόργανων υλικών.

Η μορφή της ρίζας καθορίζεται από το είδος του φυτού και το φυσικό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται. Η ρίζα στο έδαφος αυξάνει προς τα πλάγια και προς τα κάτω, στα υδροπονικά συστήματα η ανάπτυξη της ρίζας προσαρμόζεται στο δοχείο ή στο κανάλι στο οποίο αναπτύσσεται και σε καλές συνθήκες μπορεί να αποκτήσει μεγάλο μήκος και επιφάνεια. Στα υδροπονικά συστήματα οι ρίζες λούζονται περιοδικά ή συνεχώς από ένα κινούμενο θρεπτικό διάλυμα το οποίο περιέχει τα απαραίτητα στοιχεία που απαιτούνται για την ανάπτυξη των φυτών. Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ότι όλη η επιφάνεια της ρίζας έρχεται σε επαφή με όλο το θρεπτικό διάλυμα. Συνήθως ο ρυθμός ανάπτυξης της κόμης ( φύλλα και βλαστοί ) και εξαρτάται από τα αποθέματα οργανικών θρεπτικών στοιχείων (υδατανθράκων ) που παράγονται στην κόμη. Και η ανάπτυξη της κόμης, αντίστοιχα, εξαρτάται από τη ρίζα για την παροχή νερού, των απαραίτητων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων και μερικών οργανικών παραγόντων που συντίθενται στη ρίζα.

Μακροσκοπικά σε μια εγκάρσια τομή της ρίζας διακρίνεται εξωτερικά ο φλοιός και εσωτερικά ο κεντρικός κύλινδρος. Παρατηρώντας καλύτερα στο μικροσκόπιο σε ναι εγκάρσια τομή κοντά στο άκρο της ρίζας, όπου έχουν δημιουργηθεί όλοι οι πρωτογενείς ιστοί, παρατηρούμε στο φλοιό μια εξωτερική στρώση κυττάρων, τη ριζοδερμίδα ή επιδερμίδα. Από κύτταρα της ριζοδερμίδας σε ορισμένες θέσεις σχηματίζονται προεκβολές δημιουργώντας τα ριζικά τριχίδια. Εσωτερικά της ριζοδερμίδας υπάρχει μια περιοχή του φλοιού που ονομάζεται υποδερμίδα ή εξωδερμίδα και πιο μέσα υπάρχει μια ευρύχωρη περιοχή με κύτταρα και μεγάλους μεσοκυττάριους χώρους που αποτελούν το φλοιώδες παρέγχυμα της ρίζας. Το εσωτερικό στρώμα του φλοιού σχηματίζεται από μια ή περισσότερες στρώσεις κυττάρων με χαρακτηριστικές εξαλλοιώσεις της επιφάνειάς τους που ονομάζεται ενδοδερμίδα (casparian strip ). Τα ακτινωτά τοιχώματα των κυττάρων της ενδοδερμίδας είναι υδρόφοβα και στα σημεία επαφής των γειτονικών κυττάρων υπάρχει στεγανοποίηση, καλυπτόμενα με μια ουσία, τη σουμπερίνη (suberin), η οποία είναι τοποθετημένη μεταξύ των κυττάρων όπως η λάσπη μεταξύ των τούβλων ενός απλού τοίχου. Λόγω της κατασκευής αυτής η ενδοδερμίδα αποτελεί ένα αποτελεσματικό εμπόδιο στην παθητική μετακίνηση των ιόντων από τους μεσοκυττάριους χώρους του παρεγχύματος προς τον κεντρικό κύλινδρο.

Εσωτερικά της ενδοδερμίδας υπάρχει μια άλλη στρώση κυττάρων η οποία αποτελεί την πρώτη στρώση του κεντρικού κυλίνδρου και ονομάζεται περικύκλιο. Από το περικύκλιο αρχίζουν οι διεργασίες για το σχηματισμό ριζικών διακλαδώσεων. Μέσα από το περικύκλιο υπάρχουν τα μέσα μεταφοράς, δηλαδή τα στοιχεία του ξύλου και τα στοιχεία του ηθμού. Στο κέντρο του κεντρικού κυλίνδρου μπορεί να υπάρχει εντερίωση ή όχι. Ο κεντρικός κύλινδρος, σε αντιδιαστολή με το βλαστό, χωρίζεται σαφώς από το φλοιό.

Τα στοιχεία του ξύλου είναι τριχοειδή αγγεία, που σχηματίζονται από νεκρά κύτταρα, με τοιχώματα περατά σε ορισμένα σημεία, είναι σχετικά άκαμπτα και ικανά να αντισταθούν στην πίεση του χυμού.

Ανάλογα με το είδος του φυτού, έχουμε δυο είδη τριχοειδών: τις τραχειίδες και τα αγγεία.

Οι τραχειίδες έχουν πολύ μικρές διαστάσεις, διάμετρο εκατοστών του χιλιοστόμετρου και μήκος μερικών χιλιοστών. Βρίσκονται συνήθως στα γυμνόσπερμα (ιδιαίτερα στα κωνοφόρα). Οι τραχειίδες γενικά δημιουργούν μια σημαντική αντίσταση στην κυκλοφορία του χυμού. Τα αγγεία βρίσκονται κυρίως στα αγγειόσπερμα (σ' αυτή την κατηγορία υπάγονται τα πλείστα είδη που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο). Η διάμετρος τους ποικίλλει από μερικά εκατοστά έως δέκατα του χιλιοστού και το μήκος τους είναι από μερικά εκατοστά έως αρκετά μέτρα. Παρουσιάζουν πολύ μικρότερη από τις τραχειίδες αντίσταση στο πέρασμα του χυμού.

Στις υδροπονικές καλλιέργειες η ρίζα λειτουργεί κατ' ανάλογο τρόπο όπως και στην περίπτωση των καλλιεργειών εδάφους, αλλά στις υδροπονικές καλλιέργειες, επειδή η διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων είναι πολύ μεγάλη και καλύπτει όλη την επιφάνεια της ρίζας, σχεδόν το σύνολο της επιφάνειας της ρίζας είναι ενεργό στην απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού. Στις υδροπονικές καλλιέργειες μεγάλου ύψους φυτών η στήριξη των φυτών δε βασίζεται πλέον στη ρίζα αλλά σε ειδική στήριξη που φέρεται στο σκελετό του θερμοκηπίου ή στο πάτωμα.

Γενικά, η λειτουργία της ρίζας εξαρτάται από το κληρονομικό δυναμικό του φυτού, δηλαδή το είδος και την ποικιλία ή το υβρίδιο, καθώς και από το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσεται.

Το περιβάλλον της ρίζας το συνιστούν όλα τα φυσικά μεγέθη του χώρου που αναπτύσσεται η ρίζα και επηρεάζουν την ανάπτυξη και τη λειτουργία της.

Για ένα συγκεκριμένο κληρονομικό δυναμικό υπάρχει ένα βέλτιστο περιβάλλον, το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη και τη λειτουργία της ρίζας στον καλύτερο δυνατό βαθμό.

Οι παράγοντες του περιβάλλοντος, οι οποίοι επηρεάζουν τις λειτουργίες του φυτού που επιτελούνται στη ρίζα και έχει οικονομικό ενδιαφέρον η ρύθμισή τους, είναι κυρίως: το νερό, τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, το οξυγόνο, η συνολική συγκέντρωση των ιόντων (EC), η ενεργός οξύτητα (pH), η θερμότητα και οι μικροοργανισμοί.

Το περιβάλλον της ρίζας στα συστήματα των υδροπονικών καλλιεργειών επηρεάζεται άμεσα από το πορώδες υπόστρωμα, που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια, ή από τον κλειστό χώρο όπου αναπτύσσεται η ρίζα, στις περιπτώσεις που δε χρησιμοποιείται πορώδες υπόστρωμα.

Για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της ρίζας δεν αρκεί η ρύθμιση καθενός από τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν σ' ένα συγκεκριμένο άριστο σημείο, αλλά απαιτείται η ρύθμιση καθενός σε συνδυασμό με το

επίπεδο όλων των άλλων παραγόντων της ρίζας, αλλά και των παραγόντων του υπέργειου περιβάλλοντος. Για τη ρύθμιση της ποσότητας του νερού στην περιοχή της ρίζας, π.χ., θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η συνολική συγκέντρωση των ιόντων στην περιοχή της ρίζας, καθώς και οι τιμές των παραγόντων της κόμης που επηρεάζουν την ένταση της διαπνοής των φύλλων.

## **4.2 ΤΟ ΝΕΡΟ**

Το νερό το πιο απαραίτητο υλικό για τη ζωή, γενικά. Αποτελεί το κυρίαρχο συστατικό όλων των φυτών (60-85% περίπου του νωπού βάρους) και είναι ζωτικής σημασίας για όλες τις λειτουργίες που επιτελούνται μέσα στο φυτό. Το νερό ενεργεί με ποικίλους ρόλους: ως μεταφορέας, διαλύτης, παράγοντας χημικής αντίδρασης (βασικός παράγοντας της αναγωγής του διοξειδίου του άνθρακα κατά την φωτοσύνθεση), παράγοντας σπαργής που διογκώνει τα αναπτυσσόμενα κύτταρα και προσδίδει μηχανική αντοχή στα φύλλα και τις ρίζες.

Το νερό, εκτός από απαραίτητο συστατικό που είναι για την ανάπτυξη του φυτού, επηρεάζει και το φυσικό και χημικό περιβάλλον της ρίζας πολλαπλά, γιατί η ποσότητα του νερού που υπάρχει στην περιοχή της ρίζας καθορίζει τις τιμές και άλλων παραγόντων του περιβάλλοντος της ρίζας, όπως τη συγκέντρωση του οξυγόνου και τη συνολική συγκέντρωση των ιόντων (EC).

Στα συστήματα καλλιέργειας, χωρίς πορώδες υπόστρωμα, η ποσότητα του νερού που καλύπτει το ριζικό σύστημα καθορίζει άμεσα και τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου στη ρίζα.

Στα συστήματα καλλιέργειας, με πορώδες αδρανές υπόστρωμα, η ρίζα αποσπά νερό από το υπόστρωμα. Το νερό συγκρατείται στο υπόστρωμα από τις δυνάμεις επιφανειακής τάσης με την επιφάνεια των κόκκων του υποστρώματος και κυρίως στα τριχοειδή αγγεία (διαμέτρου <math><30-50 \mu\text{m}</math>) που σχηματίζονται από τους μικρούς κόκκους. Μετά των κορεσμό του υποστρώματος με νερό, το νερό που βρίσκεται σε πόρους με μεγάλη διάμετρο στραγγίζει και αντικαθιστάται από τον αέρα. Η ποσότητα επομένως του αέρα και επομένως του οξυγόνου στην περιοχή αυτή εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που στραγγίζει. Η άρδευση επομένως λειτουργεί ως αντλία αέρα

Το νερό, εκτός από τον επηρεασμό των φυσικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος της ρίζας (αερισμός), επηρεάζει και το χημικό περιβάλλον της ρίζας, γιατί η σχέση της ποσότητας του νερού με την ποσότητα των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων καθορίζει και την συνολική συγκέντρωση των ιόντων στο διάλυμα στην περιοχή της ρίζας (που εκφράζεται συνήθως στην πράξη με την ιδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος και συμβολίζεται με τα αρχικά EC), καθώς και την περιεκτικότητα σε ιόντα υδρογόνου, δηλαδή την ενεργώ οξύτητα (pH).

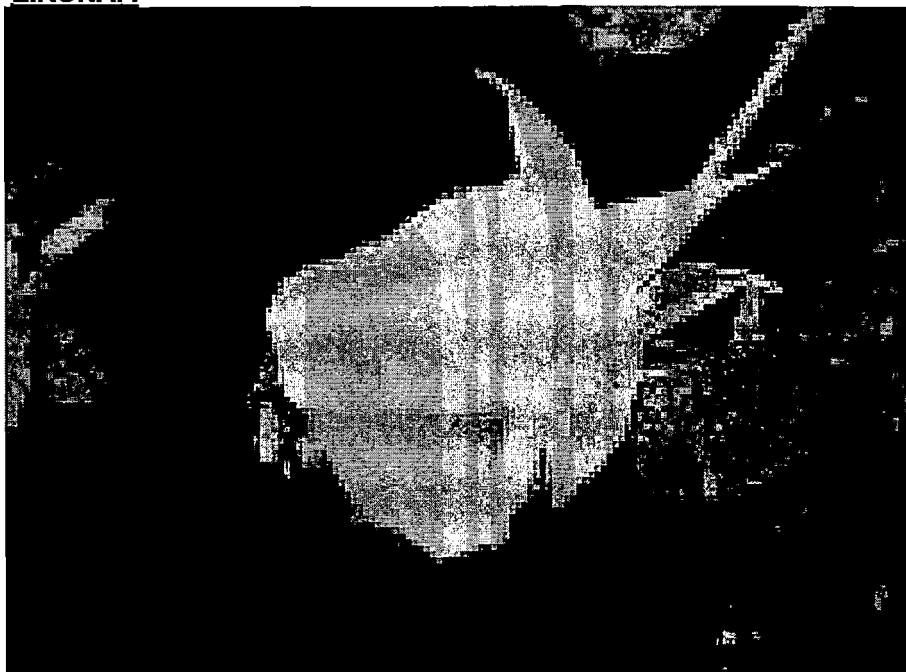
### **4.3 ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΤΟ**

Γενικά, τα φυτά χάνουν νερό με τη διαπνοή και αποσπούν νερό από το υπόστρωμα καλλιέργειας με τη ρίζα τους. Η διαπνοή είναι η λειτουργία που επιτρέπει στα φυτά να μειώσουν τη θερμοκρασία τους, καθιστάμενα έτσι ικανά να δέχονται την ακτινοβολία του ήλιου επάνω τους, χωρίς να υπερθερμαίνονται.

Η συντριπτική πλειονότητα των φυτών μπορεί να μαραθεί αρκετά γρήγορα, εάν η περιεκτικότητά τους σε νερό μειωθεί κατά 20-30% από την άριστη τιμή. Με τη μείωση των φυτών κλείνουν τα στομάτια και σταματά η φωτοσύνθεση, δηλαδή η λειτουργία που δημιουργεί την παραγωγή και την ανάπτυξη του φυτού. Ο έλεγχος του νερού λοιπόν στα φυτά καθίσταται ένας από τους κυριότερους παράγοντες επιτυχίας μιας καλλιέργειας.

Η πορεία του νερού δια μέσου του φυτού ξεκινά από το νερό του υποστρώματος, διασχίζει το φυτό και μετά βγαίνει στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή. Γενικά, μέσα σε ένα 24ωρο και εφόσον το υπόστρωμα καλλιέργειας έχει υγρανθεί καλά, το 96-98% του νερού που απορροφάται από τις ρίζες βγαίνει από τα φύλλα με τη διαπνοή. Ό,τι απομένει στο φυτό, χρησιμεύει για τις φυσιολογικές λειτουργίες και κυρίως στην αύξηση του όγκου των κυττάρων του. Σημειώνεται ότι τα ζωντανά κύτταρα περιέχουν περίπου 70-90% νερό επίσης, η αύξηση του όγκου των κυττάρων συντελείται κυρίως με απορρόφηση νερού.

**EIKONA:4**



[www.hmshop.co.uk](http://www.hmshop.co.uk)

## **4.4 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΡΙΖΕΣ**

Το υπόστρωμα καλλιέργειας δημιουργεί συνήθως ένα περιβάλλον, στο χώρο που καταλαμβάνουν τα υπόγεια όργανα και κυρίως οι ρίζες των φυτών, σκοτεινό και περισσότερο ή λιγότερο υγρό. Η επιφάνεια επαφής των ριζών με το υπόστρωμα, από την οποία γίνεται η απορρόφηση των ανόργανων στοιχείων και του νερού, είναι σχετικά λεπτή. Από το νερό που απορροφάται και τα απορροφούμενα ιόντα σχηματίζεται ο ακατέργαστος (ανιών) χυμός που διατρέχει το φυτό. Αυτός ο ακατέργαστος χυμός είναι λοιπόν, λίγο ή πολύ, ένα υδατικό διάλυμα. Γι' αυτό, επειδή το νερό αποτελεί το συστατικό που υπερέχει (περιεκτικότητα >99%), λέμε συνήθως κυκλοφορία νερού, ενώ πρόκειται βέβαια για κυκλοφορία ακατέργαστου χυμού.

Το νερό διεισδύει στις ρίζες σε υγρή μορφή. Η οδός περάσματος στη ρίζα ξεκινά από τα πρώτα στρώματα του φλοιού της ρίζας, που έρχονται σε άμεση επαφή με την υγρασία του περιβάλλοντος της ρίζας. Στις υδροπονικές καλλιέργειες το μεγαλύτερο μέρος της ρίζας θεωρείται αποδοτικό στην απορρόφηση του νερού και των ιόντων. Στις καλλιέργειες εδάφους μόνο ένα σχετικά μικρό μέρος της ρίζας είναι πραγματικά αποδοτικό στην απορρόφηση, αυτό που βρίσκεται πίσω από το άκρο της ρίζας, εκεί βρίσκονται και τα ριζικά τριχίδια που πολλαπλασιάζουν την επιφάνεια εισόδου και κατά συνέπεια διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού από τους πολύ μικρούς πόρους του εδάφους.

Η επαφή υποστρώματος – ρίζας δεν είναι μια κατάσταση συνεχής, κανονική και σταθερή. Μεταβάλλεται με την αύξηση των ριζών και τη μεταβολή της υγρασίας του υποστρώματος. Μια ρίζα για να λειτουργήσει σωστά έχει ανάγκη από αέρα (που περιέχει οξυγόνο) και νερό. Γι' αυτό το λόγο ένα υπεραρδευόμενο έδαφος (άρα ελάχιστα αεριζόμενο) είναι συχνά το ίδιο ακατάλληλο για την ανάπτυξη του φυτού (δεν μπορεί να απορροφήσει η ρίζα νερό) μ' ένα πολύ στεγνό έδαφος.

Από το φλοιό της ρίζας το νερό, αφού διασχίζει ακτινωτά τη ρίζα φθάνει στην ενδοδερμίδα, από εκεί οδηγείται στα ξυλώδη αγγεία κι από εκεί μετακινείται κατακόρυφα στην κόμη. Κατά τη διάρκεια αυτής της μετακίνησης, διανέμει σε διάφορα όργανα το νερό, τα ανόργανα άλατα και άλλες χρήσιμες ουσίες, για την ανάπτυξη του φυτού.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα κύτταρα της ενδοδερμίδας γύρω από το κέντρο της ρίζας είναι υπεύθυνα για το ενεργό πέρασμα των ιόντων στο κύτταρο και από εκεί στο κέντρο με τα ξυλώδη αγγεία. Έτσι, ο ακατέργαστος χυμός που βρίσκεται στο κέντρο της ρίζας, είναι πιο συμπυκνωμένος από το διάλυμα του εδάφους. Υφίσταται λοιπόν μια διαφορά ωσμωτικής πίεσης μεταξύ του διαλύματος του εδάφους και του ακατέργαστου χυμού. Αυτό δημιουργεί μια τάση για είσοδο του νερού στο κέντρο της ρίζας, είναι η αρχή της <<ριζικής πίεσης >>. Αυτή η << ριζική πίεση >> είναι περισσότερο ή λιγότερο σημαντική, ανάλογα με το είδος του φυτού, την εποχή, και την ώρα της ημέρας. Όταν λειτουργεί η διαπνοή, αυτή η ριζική πίεση συμμετέχει σ' έναν ελάχιστο μόνο βαθμό στο ανέβασμα του χυμού.

Περισσότερο από το 99% του μήκους της διαδρομής του νερού μέσα στο φυτό γίνεται μέσα από το αγγειακό του σύστημα. Αυτό το σύστημα σχηματίζει ένα πολύ περίπλοκο και πυκνό δίκτυο, από πολύ λεπτά ξυλώδη αγγεία.

Στο εσωτερικό ενός μίσχου ετήσιου φυτού ή ενός κορμού ξυλώδους φυτού βρίσκουμε στοιχεία μεταφοράς του νερού <<αγγεία>> με πολύ διαφορετική διάμετρο. Αν και όλα φαίνεται να είναι λειτουργικά για την πορεία του νερού (που είναι εμπλουτισμένο και με ανόργανα άλατα), πρακτικά μόνο τα πιο χονδρά είναι σημαντικά για την κυκλοφορία του χυμού. Πράγματι, η σχέση μεταξύ της κυκλοφορίας του χυμού και της διαμέτρου ( $d$ ) των αγγείων προσδιορίζει ότι η κυκλοφορία μεταβάλλεται στην τέταρτη δύναμη της διαμέτρου ( $d$ , νόμος του Poiseuille). Για να τονιστεί αυτό το γεγονός αναφέρεται ότι, εάν η διαφορά της διαμέτρου μεταξύ δυο αγγείων είναι από 1 έως 2 μονάδες, η διαφορά της κυκλοφορίας μεταξύ τους θα είναι από 1 έως 16 μονάδες!

## **4.5 ΔΙΑΠΝΟΗ ΑΠΟ ΤΑ ΣΤΟΜΑΤΙΑ**

Τα φύλλα λαμβάνουν την ηλιακή ενέργεια και το διοξείδιο του άνθρακα, αποδίδοντας υδρατμούς και οξυγόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το εσωτερικό των φύλλων δεν είναι σε απευθείας επαφή με τον αέρα. Επικοινωνεί με τον αέρα της ατμόσφαιρας μέσω των (μικροσκοπικών) στοματίων που υπάρχουν σε ορισμένα σημεία της επιδερμίδας τους. Σε όλη την υπόλοιπη επιφάνειά της η επιδερμίδα επικαλύπτεται με ένα ειδικό στρώμα, την εφυμενίδα, που προστατεύει το εσωτερικό του φύλλου από την αφυδάτωση. οι μεσοκυττάριοι χώροι στο εσωτερικό του φύλλου είναι εξαιρετικά υγροί (σχετική υγρασία τουλάχιστο 98%), ενώ ο εξωτερικός αέρας είναι γενικά πιο ξηρός (85-50%). Τα στομάτια καλύπτουν μόνο το 1-3% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας. Εν τούτοις, η ικανότητα τους για εξατμισμό είναι πολύ σημαντική. Ένα φύλλο του οποίου τα στομάτια είναι καλά ανοιχτά, εξατμίζει ποσότητα νερού παρόμοια με αυτή που εξατμίζεται από μια επιφάνεια νερού ισοδύναμη με την επιφάνεια του φύλλου (στις ίδιες συνθήκες).

Τα στομάτια είναι ευαίσθητα σε πολλούς παράγοντες, τόσο εξωτερικούς (φωτισμός, υγρασία εδάφους, θερμοκρασία, συγκέντρωση  $CO_2$ ), όσο και εσωτερικούς (κατάσταση του φύλλου από πλευράς υγρασίας, φυσιολογική ηλικία, παρουσία ορισμένων θρεπτικών στοιχείων και φυτορμονών). Το άνοιγμα και το κλείσιμο των στοματίων καθορίζεται από τη φωτοδράση και την υγροδράση. Έχουν την τάση να κλείνουν σε απουσία φωτός και όταν το έλλειμμα κορεσμού υγρασίας στο φύλλο είναι πολύ μεγάλο (όταν η υγρασία του αέρα ή του εδάφους ελαττώνεται πολύ και όταν η θερμοκρασία αγγίζει πολύ υψηλές τιμές).

Πολλά ετήσια φυτά έχουν στομάτια και στις δυο επιφάνειες των φύλλων τους. Αντίθετα, ένας μεγάλος αριθμός ξυλωδών φυτών δεν έχει στόματα παρά μόνο στην κάτω επιφάνεια. Η στοματική πυκνότητα ποικίλλει από 10 έως 300 στομάτια ανά τετραγωνικό χιλιοστό. Εξαρτάται από το είδος, αλλά και από το

περιβάλλον ανάπτυξης. Βρίσκονται επίσης στομάτια και σε άλλα όργανα (μίσχοι, καρποί, πέταλα και σέπαλα), αλλά έχουν γενικά πολύ μικρή πυκνότητα.

Μέσα στο φύλλο, το νερό με τα διαλυμένα ανόργανα άλατα (χυμός) φθάνει δια μέσου των ξυλωδών αγγείων που βρίσκονται μέσα στις νευρώσεις του. Αφού φθάσει στο άκρο των πιο λεπτών νευρώσεων, ο χυμός εγκαταλείπει τα αγγεία που τον οδήγησαν, διασχίζει ορισμένα κύτταρα του φύλλου και φθάνει στο τοίχωμα των κυττάρων των υποστόματιων χώρων. Εκεί και όχι στην επιφάνεια των φύλλων μετατρέπεται το νερό σε ατμό. Αυτή η μεταβολή ονομάζεται διαπνοή. Πρόκειται για μια εξάτμιση (με τη φυσική έννοια) που ο ρυθμός της εξαρτάται από την ποσότητα της ενέργειας που φθάνει στην επιφάνεια του φύλλου, όπου λαμβάνει χώρα. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την εξάτμιση είναι η ηλιακή ενέργεια, με τη μορφή μικρού και μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας, η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στην επιφάνεια του φύλλου και επιτρέπει στο νερό που φθάνει στα φύλλα να εξατμίζεται.

Η ποσότητα του νερού που εξατμίζεται με τη διαπνοή του φυτού, συγκρινόμενη με το διαθέσιμο νερό που υπάρχει στους ιστούς του, είναι πολύ μεγαλύτερη, ιδιαίτερα το καλοκαίρι. Για να αποδειχθεί αυτό, παρατίθεται παρακάτω ένα ενδεικτικό παράδειγμα:

Η περιεκτικότητα σε νερό ενός φυτού βρίσκεται, αφού πρώτα βρεθεί το ξηρό του βάρος. Αυτό βρίσκεται, αν αποξηρανθεί σε ξηραντήριο κλίβανο στους 75c μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος αυτό που θα μείνει προσδιορίζει το <<ξηρό>> βάρος του φυτού:

### **βάρος νερού = νωπό βάρος – ξηρό βάρος .**

Έστω ένα φυτό που ζυγίζει 1 kg έχει ξηρό βάρος 200gr.. Τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι περιέχει 800 gr. νερού. Για να αναπτυχθεί καλά αυτό το φυτό, πρέπει τα όργανά του να παραμένουν επαρκώς ενυδατωμένα κατά τη διάρκεια όλου του 24ώρου. Γενικά, για να υπάρξει μια καλή ανάπτυξη του φυτού, δεν επιτρέπεται να χάσει περισσότερο από 20-30% του νερού που περιέχει ή 160-240 γραμμάρια νερού. Αυτό το 20 -30% αποτελεί << το απόθεμα νερού >> του φυτού, το οποίο, στο ισοζύγιο απορρόφηση-διαπνοή μπορεί να προστεθεί στην ποσότητα του νερού που εισχωρεί δια των ριζών. Από μετρήσεις είναι γνωστό ότι η διαπνοή ενός φυτού αυτού του μεγέθους κατά τη διάρκεια μιας ημέρας μπορεί να φθάσει τα 1-2 λίτρα νερού. Με άλλα λόγια, <<τα αποθέματα>> που διαθέτει το φυτό για να αντιμετωπίσει κάποια ανεπάρκεια στην απορρόφηση, αντιστοιχούν μόνο στο 8-24% της ημερήσιας διαπνοής. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι τα φυτά γενικά δεν έχουν σημαντικά αποθέματα νερού (υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις), πρέπει επομένως να λαμβάνουν από το υπόστρωμα συνεχώς την ποσότητα του νερού που χάνουν με τη διαπνοή.

## **4.6 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΦΥΤΟ**

Κατά τη διάρκεια της ημέρας η κινητήρια δύναμη που δημιουργεί την κυκλοφορία του νερού κατά μήκος του φυτού, από τις ρίζες στα φύλλα, είναι η ενέργεια από την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτή, με τη διαμεσολάβηση της διαπνοής δημιουργεί διαφορά πίεσης, που τραβά το χυμό από χαμηλά ψηλότερα, δια μέσου όλου του φυτού. Είναι μια κίνηση καθαρά παθητική για το φυτό, που στηρίζεται στην απορροφούμενη ηλιακή ενέργεια από τη φυλλική επιφάνεια.

Έτσι, όσο πιο μεγάλη είναι η φυλλική επιφάνεια, τόσο περισσότερη ενέργεια δέχεται από τον ήλιο και τόσο περισσότερο νερό διαπνέει το φυτό.

Το νερό που εξατμίζεται στο επίπεδο των φύλλων δημιουργεί αρνητική πίεση και έλκει λίγο - λίγο το νερό που είναι πιο κάτω. Δημιουργούνται έτσι διάφορες <<υδατικού δυναμικού>> μεταξύ του εδάφους, τα διαφορετικά μέρη του φυτού και της ατμόσφαιρας.

**EIKONA: 5**



[www.hmshop.co.uk](http://www.hmshop.co.uk)



## **4.7 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ**

Ακόμα και σε καλές συνθήκες ανάπτυξης από πλευράς τροφοδοσίας με νερό, ένα φυτό τείνει να αφυδατώνεται κατά τις πρωινές ώρες και να ενυδατώνεται ξανά προς το τέλος του απογεύματος και μετά.

Στο πρώτο τμήμα της ημέρας η διαπνοή είναι ανώτερη της απορρόφησης και ένα έλλειμμα νερού (υδατικό έλλειμμα) περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό εγκαθίσταται σε διαφορετικά μέρη του φυτού (και όχι μόνο στα φύλλα). Είναι η φάση της αφυδάτωσης. Μόλις η διαπνοή αρχίζει να ελαττώνεται το απόγευμα, η απορρόφηση του νερού γίνεται ανώτερη της διαπνοής και αρχίζει η φάση της ενυδάτωσης που μπορεί να διαρκέσει και κατά τη διάρκεια ενός μέρους της νύχτας. Συνολικά, μέσα σε 24 ώρες μπορούμε να πούμε ότι η κυκλοφορία είναι ισοζυγισμένη και ελάχιστα θετική.

Αυτή η εναλλαγή μεταξύ της υψηλότερης απορρόφησης και υψηλότερης διαπνοής είναι άμεση συνέπεια της παρουσίας των <<αποθεμάτων>> νερού και δεν οφείλεται μόνο στην παρουσία των αντιστάσεων. Η σπουδαιότητα των φάσεων της αφυδάτωσης και ενυδάτωσης εξαρτάται από δυο ομάδες παραγόντων, οι μεν είναι σχετικοί με το φυτό (διαφορετικά <<υδατικά αποθέματα>> και αντιστάσεις), οι δε με το περιβάλλον (ιδιότητες του υποστρώματος, ταχύτητα μεταβολής της διαπνοής κ.α.).

## **4.8 ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ**

Η περίσσια ή η έλλειψη του νερού έχει διαφορετικές επιπτώσεις στις καλλιέργειες ανάλογα και με το στόχο της καλλιέργειας. Γι' αυτό θεωρητικά δεν υπάρχει ένας γενικός ορισμός που προσδιορίζει τις ανάγκες των διαφόρων καλλιεργειών σε νερό.

Παρόλο που φαίνεται κάπως παράδοξο, μπορούμε να πούμε ότι η υπερβολική συγκέντρωση νερού γύρω από την ρίζα (που αποκλείει το οξυγόνο από την περιοχή της ρίζας, ενώ οι ρίζες για να λειτουργήσουν καλά και να απορροφήσουν το νερό απαιτούν οξυγόνο) δημιουργεί κατά έναν τρόπο υδατική καταπόνηση (λόγω υπερβολής του νερού). Γενικά, θεωρούμε ότι υπάρχει υδατική καταπόνηση σε ένα φυτό όχι μόνο λόγω έλλειψης νερού αλλά και όταν η υδατική του κατάσταση επηρεάζεται λόγω της φυσιολογικής δυσλειτουργίας του, η οποία μπορεί να προέρχεται από έλλειψη νερού, υπερβολική αλατότητα στο υπόστρωμα, έλλειψη οξυγόνου στη ρίζα, υπερβολική ή χαμηλή θερμοκρασία της ρίζας και προσβολή του ριζικού συστήματος από μικροοργανισμούς.

Υπάρχει μεγάλη δυνατότητα αντιδράσεων των φυτών στην υδατική καταπόνηση, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με το είδος του φυτού, το φυσιολογικό στάδιο ανάπτυξης, την πυκνότητα φύτευσης και τον τύπο της καταπόνησης (ειδικά η διάρκεια και η ταχύτητα εξάπλωσής της), γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα έκφρασης μιας σφαιρικής και επεξηγηματικής άποψης των αποτελεσμάτων της υδατικής καταπόνησης.

## **4.9 ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΡΩΔΕΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ**

Τα υποστρώματα καλλιέργειας των φυτών είναι πορώδη υλικά τα οποία τοποθετούνται σε εύκαμπτα ή άκαμπτα δοχεία, κλειστά ή ανοικτά, με στράγγιση στις πλευρές ή στη βάση (π.χ. πλαστικούς σάκους, γλάστρες κ. λ. π). Τα υποστρώματα δημιουργούν το χώρο που αναπτύσσεται η ρίζα και επηρεάζουν άμεσα τους παράγοντες του περιβάλλοντος των ριζών.

Τα γενικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την καταλληλότητα ενός υποστρώματος, για να χρησιμοποιηθεί στην υδροπονία, είναι η δυνατότητα του να επιτρέπει την άφθονη ροή:

- του νερού,
- των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων,
- του οξυγόνου στο ριζικό σύστημα καθώς και
- την απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> και άλλων αερίων από το ριζικό σύστημα.

Επίσης θα πρέπει να :

- είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς,
  - επιτρέπει εύκολη μεταχείριση και να μην πληγώνει τις ρίζες,
  - είναι σταθερή η ποιότητα του προϊόντος στην αγορά,
  - έχει χαμηλό κόστος και μεγάλο χρόνο ωφέλιμης χρήσης και
  - να ανακυκλώνεται εύκολα ή να απορρίπτεται ασφαλώς.
- Πιο συγκεκριμένα, το κάθε υπόστρωμα χαρακτηρίζεται από τις χημικές και φυσικές του ιδιότητες.

Από τις πιο σημαντικές χημικές ιδιότητες ενός υποστρώματος είναι:

- pH του,
- η περιεκτικότητά του σε άλατα,
- η περιεκτικότητά του σε τοξικές ουσίες και
- η ικανότητά του να δεσμεύει ή να απελευθερώνει το ιόντα.

Για ένα σύνθητες υπόστρωμα το ευνοϊκότερο pH κυμαίνεται μεταξύ 5,0 και 6,5.

Η ύπαρξη σημαντικής συγκέντρωσης αλάτων στο υπόστρωμα καθώς και η ύπαρξη τοξικών ουσιών το καθιστούν ακατάλληλο για τις συνθήκες καλλιέργειας. Αν το υπόστρωμα έχει μεγάλη ικανότητα να δεσμεύει και να απελευθερώνει ιόντα, δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στον έλεγχο των θρεπτικών διαλυμάτων από τον καλλιεργητή γι' αυτό αποφεύγεται η χρήση του.

Οι φυσικές ιδιότητες του υποστρώματος παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία των ριζών για την εξασφάλιση του απαιτούμενου νερού, οξυγόνου και θερμοκρασίας. Γενικά, το κάθε υπόστρωμα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των φυτών χαρακτηρίζεται από:

- το πορώδες του,
- την ικανότητα συγκράτησης νερού,
- το ρυθμό αερισμού,
- τη σταθερότητά του στο χρόνο (τρίψιμο, συρρίκνωση ), και επιπλέον
- το βάρος του.

Το πορώδες και η υδατοϊκανότητα επηρεάζουν πολύ τον αερισμό, τη διαθεσιμότητα του νερού και τη θερμοκρασία στη ρίζα. Σε πρακτικό επίπεδο, οι ιδιότητες αυτές καθορίζουν την ποσότητα του νερού

άρδευσης κάθε φορά (δόση άρδευσης) και επηρεάζουν τη συχνότητα άρδευσης.

#### **4.10 ΠΟΡΩΔΕΣ**

Το ολικό πορώδες στα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι γενικά πολύ μεγαλύτερο από αυτό του φυσικού εδάφους για να διευκολύνεται η στράγγιση και ο αερισμός της ρίζας. Συνήθως τα περισσότερα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία έχουν ολικό πορώδες που κυμαίνεται μεταξύ 60 και 95 %

**Πίνακας 1** : ενδεικτικές τιμές ολικού πορώδους διαφόρων υποστρωμάτων καλλιέργειας φυτών

Υπόστρωμα	Ολικό πορώδες	Φαινόμενη μάζα, g/cm <sup>3</sup>
Κοινό έδαφος	40-50%	
Περλίτης	96,4%	0,080
Θηραϊκή γη με κόκκους διαμέτρου < των 8mm	72,0%	0,910
Διογκωμένη άργιλος διαμέτρου 2-10mm	72,0%	0,750
Ξανθιά τύρφη	95,2%	0,075

Ένα κύριο στοιχείο απαραίτητο για να περιγραφεί πλήρως το πορώδες είναι και η εγκάρσια διατομή των ανοικτών πόρων. Μετά τον κορεσμό του υποστρώματος με νερό, που βρίσκεται σε πόρους με μεγάλη διάμετρο, στραγγίζει και αντικαθιστάται από τον αέρα. Το νερό συγκρατείται μόνο στους πόρους μικρής διαμέτρου (< 30-50μm). Ο όγκος των πόρων μικρής διαμέτρου που καταλαμβάνει το νερό, αμέσως μετά τη στράγγιση, αποτελεί το **μικροπορώδες**, ενώ ο όγκος των πόρων μεγάλης διαμέτρου που καταλαμβάνει ο αέρας, αποτελεί το **μακροπορώδες**.

**Πίνακας 2 :** Η επίπτωση της διαμέτρου των κόκκων του περλίτη στο συνολικό πορώδες και στην υδατοϊκανότητα .

Διάμετρος κόκκων	Ολικό πορώδες	υδατοϊκανότητα (% ξηρού βάρους)
6,35-7,94mm	73,1	200
4,75-6,35mm	75,3	213
1,59-6,35mm	77,1	312
0,5-1,59mm	75,8	463

Η περιεκτικότητα του υποστρώματος σε αέρα είναι συμπληρωματική της συγκράτησης του νερού λόγω της σχέσης:

**Ολικό πορώδες (% φαινόμενου όγκου) = υγρασία (% του φαινόμενου όγκου)  
+ περιεκτικότητα αέρα (% φαινόμενου όγκου)**

Για ένα δεδομένο πορώδες, όσο περισσότερο νερό υπάρχει, τόσο λιγότερο αέρα συγκρατεί και το αντίστροφο.

Σ' ένα υπόστρωμα άμμου που βρίσκεται στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας, η συγκράτηση του αέρα (% του φαινόμενου όγκου) αυξάνει όσο υψηλότερα από τη βάση γίνεται η μέτρηση.

**Πίνακας 3 :** Περιεκτικότητα αέρα συναρτήσει του ύψους του υποστρώματος

Ύψος υποστρώματος	Βάθος μέτρησης	% συγκράτηση αέρα
10 cm	0-3 cm	7,3
	3-7 cm	6,9
	7-10 cm	3,7
20 cm	0-5	34,2
	5-10	30,8
	10-15	20,0
	15-20	4,0
30 cm	0-5	36,4
	5-15	38,0
	15-25	23,6
	25-30	7,5

**Πίνακας 4 :** φυσικές ιδιότητες διαφόρων υποστρωμάτων (ενδεικτικές τιμές).

προϊόν	Αερισμός (= % όγκος αέρα σε πίεση 110 cm)		EAW Διαθέσιμο νερό= (% νερό σε πίεση 110 cm)-( % νερό σε πίεση 50 cm)		Παρατηρήσεις
	Λεπτόκοκκο	Χοντρόκοκκο	Λεπτόκοκκο	Χοντρόκοκκο	
Μαύρη τύρφη	5	20	26	21	Μετά από ξήρανση δύσκολα ξαναυγραίνεται συρρικνώνεται
Ξανθή τύρφη	10	35	36	33	Αποσυντίθεται
Ίνες καρύδας	15	89	35	2	Απαιτείται προκαθορισμός από Na
Άμμος	3	-	22	-	Πολύ σταθερό
Περλίτης	37	60	30	7	Θρυμματίζεται
Πηλός	0	-	6	-	Κολλάει
Ίνες ξύλου	-	73	-	13	Δεσμεύουν N
Ελαφρόπετρα	10	40	21	4	Πολύ σταθερό
Φαινολικές ρητίνες	52		18		Μαλακό - εύθραυστο
Διογκωμένη άργιλος	55	70	4	1	Σκληρό υλικό
Πολυουρεθάνη	93		2		Σκληρό υλικό
Ηφαιστειογενές υλικό	7	33	20	3	Πολύ μαλακό
Ορυκτοβάμβακας	8		55		Σταθερό υλικό
Βερμικουλίτης	14	48	36	5	Όχι πολύ σταθερό
Πολυστερίνη		97		1	Περιλαμβάνει κλειστούς πόρους
Ζυμωμένος φλοιός		50		3	Μερική δέσμευση N
Αφρός ουριοφορμαλδεύδης	28			63	Μαλακός και εύθραυστος
Λέπυρα ρυζιού	8	81		2	Δεσμεύει N

## **4.11 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ**

Το νερό είναι ο πιο ουσιώδης φυσικός πόρος για τις υδροπονικές καλλιέργειες. Όσο περνούν τα χρόνια, η διαθεσιμότητα του καλής ποιότητας νερού περιορίζεται. Ως εκ τούτου, η συντήρηση και το κόστος του νερού στις θερμοκηπιακές μονάδες αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο πλέον.

Οι πιο συνήθεις πηγές προμήθειας νερού των αγροτικών μονάδων στην Ελλάδα σήμερα είναι οι γεωτρήσεις και τα πηγάδια τα οποία συναντούν συνεχώς αυξανόμενους περιορισμούς.

Γενικά, όσο καλύτερης ποιότητας είναι το νερό που χρησιμοποιούμε, τόσο οι δυνατότητες να παρασκευαστεί ένα ισορροπημένο θρεπτικό διάλυμα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του φυτού, είναι μεγαλύτερες και κατά συνέπεια τόσο μεγαλύτερη παραγωγή μπορούμε να αναμένουμε. (Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006)

**Πίνακας 5 :** ποιότητες νερού άρδευσης

ποιότητα	E.C. mS/cm (25 c )	Na Mmol/l	Cl Mmol/l
1	< 0,5	< 0,5	< 1
2	< 0,5	< 1,5	< 1,5
3	0,5-1,0	1,5-3,0	1,5-3,0
4	1,0-1,5	3,0-4,5	3,0-4,5

**Πίνακας 6 :** Επιθυμητή και ανεκτή συγκέντρωση στοιχείων στο νερό που προορίζεται για άρδευση στο θερμοκήπιο.

Στοιχείο	Επιθυμητή συγκέντρωση		Ανεκτή συγκέντρωση αλλά με αρνητική επίδραση στην παραγωγή	
	Mg/l	Mmol/l	Mg/l	Mmol/l
Cl	< 50	1,4	50-100	2,8
Na	< 30	1,3	30-60	2,6
HCO <sub>3</sub>	< 300	5,0	> 300	> 5,0
Fe	< 1,0	0,0179	< 1,0	< 0,0179
Mn	< 0,7	0,0127	< 1,0	< 0,0181
B	< 0,3	0,0278	<0,7	< 0,0649
Zn	< 0,5	0,0077	< 1,0	< 0,0154

**Πίνακας 7 :** Επιθυμητή συγκέντρωση στοιχείων στο νερό για υδροπονικά συστήματα με ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος

Στοιχείο	Επιθυμητή συγκέντρωση (κατώτερη από)	
Cl	35 ppm	1,0 mmol/l
Na	12 ppm	0,5 mmol/l
HCO	300 ppm	5,0 mmol/l
Ca	120 ppm	3,0 mmol/l
Mg	36 ppm	1,5 mmol/l
SO	290 ppm	3,0 mmol/l
Mn	0,83 ppm	15 $\mu$ mol/l
B	0,22 ppm	20 $\mu$ mol/l
Fe	< 0,28 ppm	5,0 $\mu$ mol/l
Zn	0,46 ppm	7,0 $\mu$ mol/l
Cu	0,06 ppm	1,0 $\mu$ mol/l

## **5. ΣΧΕΣΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ**

### **Νιτρική αμμωνία**

Είναι ένα λευκό, υγροστατικό και ευδιάλυτο στο νερό άλας. Χρησιμοποιείται όμως σε περιορισμένες ποσότητες, δεδομένου ότι η συγκέντρωση ιόντων αμμωνίου στα χρησιμοποιούμενα στην υδροπονία θρεπτικά διαλύματα πρέπει να είναι πολύ χαμηλή. Λόγω της παρουσίας των ιόντων αμμωνίου στο μόριο της, η προσθήκη νιτρικής αμμωνίας επιφέρει έντονη μείωση του pH του διαλύματος. (Σάββας. Δ., 1995)

### **Νιτρικό ασβέστιο: 15,5%N και 27%CaO**

Είναι ένα λίπασμα που χρησιμοποιείται πολύ στην υδρολίπανση. Οι επιπλέον ποσότητες ασβεστίου που προστίθεται σε αυτή που ήδη περιέχεται στο νερό της άρδευσης τις περισσότερες φορές είναι ευεργετικό όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα νατρίου (για την αποφυγή της υποβάθμισης της δομής του εδάφους) και μαγνησίου στο έδαφος ή για πρόληψη φυσιολογικών παθολογιών που προκαλούνται από έλλειψη ασβεστίου όπως η ξηρά κορυφή (τάπα ασβεστίου) σε ντομάτα, πιπεριά, πεπόνι και το κάψιμο κορυφή σε μαρούλια. Μικρό μέρος του αζώτου (περίπου 1%) είναι σε αμμωνιακή μορφή και πιθανόν να είναι αρκετό για να καλύψει τις ανάγκες για αυτή τη μορφή αζώτου σε περιπτώσει υψηλής ζήτησης σε υδροπονική καλλιέργεια. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτού του λιπάσματος είναι το κόστος. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 605 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μέτρια. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

### **Νιτρικό κάλιο**

Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για υδρολίπανση και για υδροπονία, η διαλυτότητα του είναι σχετικά χαμηλή. Είναι το κυρίως χρησιμοποιούμενο στην υδροπονία λίπασμα για προσθήκη καλίου στα θρεπτικά διαλύματα. (Σάββας. Δ., 1995)

### **Νιτρικό Μαγνήσιο 11%N και 15,77% MgO**

Είναι λίπασμα που χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις έλλειψης μαγνησίου, η χρήση του δεν είναι πολύ διαδεδομένη. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 448 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μικρή. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)



## **Νιτρικό οξύ**

Είναι ένα υγρό λίπασμα αζώτου σε νιτρική μορφή. Ο κύριος σκοπός της χρησιμοποίησης του όμως δεν είναι η χορήγηση νιτρικού αζώτου στο διάλυμα. Όπως είναι γνωστό, το πυκνό νιτρικό οξύ είναι ένα αρκετά επικίνδυνο δηλητήριο. Η χρησιμοποίηση του έχει σαν κύριο σκοπό την μείωση του pH του διαλύματος στα επίπεδα που θεωρούνται επιθυμητά για τα φυτά συνήθως 5,5-6,5. Επομένως και η ποσότητα νιτρικού οξέως που προστίθεται εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου που είναι αναγκαία να χορηγηθούν στο διάλυμα για να μειωθεί το pH στα επίπεδα που προαναφέρθηκαν. Ένας συνηθισμένος βαθμός καθαρότητας που έχει το χρησιμοποιούμενο στην γεωργία νιτρικό οξύ είναι το 67%. (Σάββας. Δ., 1995)

## **Φωσφορικό μονοαμμώνιο 12%N και 60% P2O5**

Είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο στην υδρολίπανση στερεό φωσφορικό λίπασμα. Σε καλλιέργειες υδροπονίας η χρήση του είναι περιορισμένη εξαιτίας του γεγονότος ότι περιέχει άζωτο σε μορφή αμμωνιακών 100%. Στο έδαφος η χρήση του τείνει να περιοριστεί εξαιτίας των πολλών πλεονεκτημάτων που προσφέρει η χρήση του φωσφορικού οξέος ως πηγή φωσφόρου. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 455 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μικρή. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Φωσφορικό μονοκάλιο 51%P2O5 και 34%K2O**

Είναι ένα λίπασμα με εξαιρετικές φυσικο-χημικές ιδιότητες, αλλά με κόστος σχετικά υψηλό. Στην υδροπονία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολύ καλό νερό άρδευσης, χωρίς πολλά διττανθρακικά (όπου η χρήση φωσφορικού οξέος προκαλεί την μείωση των διττανθρακικών σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 375 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μικρή. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Φωσφορικό οξύ**

Το φωσφορικό οξύ έχει καθιερωθεί να είναι το κατά κανόνα χρησιμοποιούμενο υδατοδιαλυτό φωσφορικό λίπασμα στην υδροπονία. Επιπλέον, χάρις στην χρήση φωσφορικού οξέος μειώνεται η ποσότητα νιτρικού οξέως που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα για τον έλεγχο του pH. Σε κάθε περίπτωση, το φωσφορικό οξύ είναι η μία από τις δύο επιλογές που έχει ο παρασκευαστής ενός θρεπτικού διαλύματος για την προσθήκη φωσφόρου σε αυτό. (Σάββας. Δ., 1995)

## **Θειικό Κάλιο 50-52% K<sub>2</sub>O και 46,5-47,5%SO<sub>3</sub>**

Είναι το δεύτερο σε χρήση καλιούχο λίπασμα. Η χρήση του γίνεται σε περιπτώσεις ελλείψεως θείου ή καλίου όταν ταυτόχρονα δεν θέλουμε να αυξήσουμε τα επίπεδα του αζώτου. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 880 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μεγάλη, γεγονός που περιορίζει τη χρήση του σε νερά υψηλής αγωγιμότητας κυρίως αν έχουν υψηλά ποσοστά θειικών ιόντων. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Θειικό Μαγνήσιο 16% MgO και 31,7% SO<sub>3</sub>**

Γενικά αποτελεί την πηγή μαγνησίου που χρησιμοποιείται στην υδρολίπανση σε περιπτώσεις έλλειψης μαγνησίου επειδή προσφέρει την απαραίτητη επιπλέον ποσότητα μαγνησίου χωρίς να αλλάζει την αναλογία N-P-K. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 410 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μικρή. . (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Χηλικός σίδηρος**

Από όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία μόνο ο σίδηρος είναι ανάγκη να προστίθεται σε χηλική μορφή και όχι σε ανόργανη μορφή στο θρεπτικό διάλυμα. Αιτία γι αυτό είναι η ιδιαιτερότητα που χαρακτηρίζει τον ανόργανο σίδηρο να καθιστάται μη αφομοιώσιμος για τα φυτά στα θρεπτικά διαλύματα ακόμη και όταν προστίθεται σε μορφή αλάτων με υψηλή διαλυτότητα στο νερό.

Οι χρησιμοποιούμενες για λίπανση χηλικές ενώσεις του σιδήρου χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική διαλυτότητα στο νερό. Μετά την απορρόφηση του από την ρίζα το χηλικό μόριο εισέρχεται στον μεταβολισμό του φυτού και έτσι ο σίδηρος απελευθερώνεται και αξιοποιείται από το φυτό για την θρέψη του.

Η σταθερότητα της δομής των χηλικών ενώσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH. Όταν το pH αυξάνει πάνω από 6,5-7 περίπου, η σταθερότητα της δομής των χηλικών ενώσεων ελαττώνεται αισθητά, με συνέπεια ο σίδηρος να απελευθερώνεται υπό μορφή ιόντος και να αντικαθίσταται από το ασβέστιο στο χηλικό μόριο, όποτε η διαθεσιμότητα του μειώνεται. Βέβαια οι διάφοροι τύποι χηλικού σιδήρου διαφοροποιούνται αρκετά ως προς την σταθερότητα της δομής τους σε συνάρτηση με τις μεταβολές του pH. .( Σάββας. Δ., 1995)

## **Χλωριούχο κάλιο**

Είναι ένα λίπασμα μεγάλης περιεκτικότητας σε κάλιο, αλλά δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί εξαιτίας της περιεκτικότητας σε χλώριο, πράγμα που περιορίζει τη χρήση του σε νερά που περιέχουν ελάχιστα ή και καθόλου ιόντα χλωρίου. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 948 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μεγάλη. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Χλωριούχο νάτριο**

Είναι το γνωστό μας αλάτι. Χρησιμοποιείται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις πολύ χαμηλής αγωγιμότητας, κυρίως σε καλλιέργεια ντομάτας που θέλουμε να αυξήσουμε την περιεκτικότητα σακχάρων στον καρπό. Διάλυμα 0,5gr σε ένα λίτρο καθαρού νερού έχει αγωγιμότητα 1003 mS/cm που σημαίνει ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού είναι μεγάλη. (Μολυμπάκης. Σ., 2007)

## **Θειικό μαγγάνιο**

Υπάρχουν δύο μορφές θειικού μαγγανίου, το μονοϋδρικό με 32% περιεκτικότητα σε Mn και το τετραϋδρικό με 24% Mn. Τόσο το ένα όσο και το άλλο είναι ευδιάλυτα στο νερό. Κατά κανόνα στην υδροπονία χρησιμοποιείται το μονοϋδρικό θειικό μαγγάνιο λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητάς του σε καθαρό Mn. Το θειικό μαγγάνιο αποτελεί το κατά κανόνα χρησιμοποιούμενο λίπασμα Mn κατά την Παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων για υδροπονία. Η χρήση χηλικού μαγγανίου στην υδροπονία δεν είναι σκόπιμη, δεδομένου ότι είναι αρκετά πιο δαπανηρή χωρίς να προσφέρει κανένα πλεονέκτημα, σε αντίθεση με το έδαφος όπου η εφαρμογή των ιχνοστοιχείων σε χηλική μορφή συχνά είναι πιο αποτελεσματική.

## **Θειικός χαλκός**

Στην υδροπονία χρησιμοποιείται ο πενταϋδρικός θειικός χαλκός ο οποίος έχει γαλάζιο χρώμα και ικανοποιητική διαλυτότητα. Ο θειικός χαλκός ο οποίος έχει γαλάζιο χρώμα και ικανοποιητική διαλυτότητα. Ο θειικός χαλκός είναι κατά κανόνα χρησιμοποιούμενο λίπασμα χαλκού κατά την Παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων για υδροπονία.

## **Βόρακας**

Ο βόρακας είναι το πλέον κλασσικό υδατοδιαλυτό λίπασμα βορίου. Είναι ένα λευκό, λεπτόκκοκο τετραβορικό άλας του νατρίου, το οποίο περιέχει τέσσερα μόρια νερού στον κρύσταλλό του. Χρησιμοποιείται συχνά σαν πηγή βορίου κατά την Παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων για υδροπονία. Τα μειονεκτήματα του σε σύγκρισή με τα άλλα λιπάσματα βορίου που αναφέρονται στη συνέχεια είναι η χαμηλότερη διαλυτότητα και η επίσης μικρότερη περιεκτικότητα σε καθαρό βόριο.

## **Επταμολυβδαινικό αμμώνιο**

Είναι το ένα από τα δύο υδατοδιαλυτά λιπάσματα Mo που διατίθενται στην αγορά. Η περιεκτικότητά του σε καθαρό μολυβδαίνιο είναι πολύ υψηλή (54%).

## **Μολυβδαινικό νάτριο**

Είναι το δεύτερο από τα δύο υδατοδιαλυτά λιπάσματα Mo που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την Παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων για υδροπονία. Έχει επίσης υψηλή περιεκτικότητα σε καθαρό Mo (40%), όχι όμως τόσο υψηλή όσο το επταμολυβδαινικό αμμώνιο. (Σάββας. Δ., 1995)

### **5.1 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ**

Λιπάσματα	Χημική σύνθεση	Θρεπτικά στοιχεία (%)	Μοριακό βάρος
Νιτρικό οξύ 100%	HNO <sub>3</sub>	22N	63
Νιτρικό οξύ 37%	HNO <sub>3</sub>	8N	(170,3)
Φωσφορικό οξύ 100%	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	32P	98
Φωσφορικό οξύ 37%	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	12P	(264,9)
Νιτρικό ασβέστιο	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	15,5N & 19 Ca	(181)
Νιτρικό κάλιο	KNO <sub>3</sub>	13 N & 38 K	101,1
Νιτρική αμμωνία	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	35 N	80
Νιτρικό μαγνήσιο	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	11N & 9 Mg	256,3
Μονοφωσφορικό κάλιο	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	23 P & 28 K	136,1
Μονοφωσφορικό αμμώνιο	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	27 P & 12 N	115
Θειικό κάλιο	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	45 K & 18 S	174,3
Μαγνήσιο	MgSO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O	10 Mg & 13 S	246,3
Θειικό μαγγάνιο	MnSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	32 Mn	169
Θειικός ψευδάργυρος	ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	23 Zn	287,5
Βόρακας	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 10H <sub>2</sub> O	11 B	381,2
Θειικός χαλκός	CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	25 Cu	249,7
Επταμολυβδενιούχο αμμώνιο	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub>	58 Mo	1.163,3
Μολυβδενικό νάτριο	Na <sub>2</sub> MO O <sub>4</sub> 2 H <sub>2</sub> O	40 Mo	241,9
Χηλικός σίδηρος Fe-Lo	Fe-EDTA	13 Fe	(430)
Χηλικός σίδηρος 330 Fe	Fe-DTRA	9 Fe	(621)
Χηλικός σίδηρος Fe-DP	Fe-DTRA	7 Fe	(799)
Χηλικός σίδηρος- Hi	Fe-DTRA	6 Fe	(932)
Χηλικός σίδηρος 138 Fe	Fe-EDDHA	5 Fe	(1.118)
Διτανθρακικό κάλιο	KHCO <sub>3</sub>	39 K	100,1
Υδροξυλικό ασβέστιο	Ca(OH) <sub>2</sub>	54 Ca	74,1

(ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 1996)

## **5.2 Δείγματα σκευασμάτων**

<u>Προϊόν</u>	<b>Δραστικές</b>	<b>Τύπος Σκευάσματος</b>
<u>NutriVant</u>		Διαφυλλικά Υδατοδιαλυτά Λιπάσματα
<u>Ferti-K</u>		Κρυσταλλικό Υδατοδιαλυτό Λίπασμα
<u>MagPhos</u>		Υδατοδιαλυτό Λίπασμα
<u>PeaK</u>		Κρυσταλλικό Υδατοδιαλυτό Λίπασμα
<u>NovaMAP</u>		Κρυσταλλικό Υδατοδιαλυτό λίπασμα
<u>Βιοφολ</u>		Διαφυλλικό Λίπασμα Ιχνοστοιχείων
<u>Murtonik</u>		Κρυσταλλικό Υδατοδιαλυτό Λίπασμα

(Κ + Ν Ευθυμιάδη)

## **6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ** **ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Η ανάπτυξη των φυτών έξω από το φυσικό έδαφος δημιουργεί την ανάγκη να δημιουργεί ένα τεχνητό ελεγχόμενο περιβάλλον στην περιοχή της ρίζας. Ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό οι υδροπονικές καλλιέργειες μπορεί να ταξινομηθούν σε διάφορα συστήματα και μεθόδους. Σε εμπορική κλίμακα, σ' όλο τον κόσμο, χρησιμοποιούνται πάρα πολλές μέθοδοι, οι οποίες μπορεί να ταξινομηθούν σε 6 κύριες κατηγορίες όπως στον πίνακα.

**Πίνακας:** ταξινόμηση των μεθόδων υδροπονικών καλλιεργειών

Υπόστρωμα καλλιέργειας	κατηγορία	Μέθοδος
Χωρίς στερεό υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε ρέον θρεπτικό διάλυμα  Καλλιέργεια σε ψεκαζόμενο θρεπτικό διάλυμα	N.F.T., N.G.S.  Αεροπονίας
Ανόργανο αδρανείς υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε φυσικά αδρανή υλικά  Καλλιέργεια σε διογκωμένα ορυκτά	Άμμου, κροκάλων, ελαφρόπετρας, βερμικουλίτη κ.α  Περλίτη, ορυκτοβάμβακα, διογκωμένης αργίλου κ.α
Οργανικό υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε φυσικά οργανικά υποστρώματα  Καλλιέργεια σε διογκωμένα συνθετικά οργανικά υλικά	Τύρφης, ινών καρύδας, φλοιών δένδρων, λεπύρων ρυζιού κ.α  Πολυουρεθάνης, ουριοφορμαλδευδης, πολυστερίνης κ.α.

Επειδή το οργανικό υπόστρωμα δεν είναι εντελώς αδρανές, η καλλιέργεια σε οργανικά υποστρώματα δε συμπεριλαμβάνεται από μερικούς ερευνητές στην καθαρή υδροπονία, αλλά θεωρείται ως ιδιαίτερο σύστημα καλλιέργειας χωρίς έδαφος.

Γενικά, στην επιχειρηματική παραγωγή μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχει μια μέθοδος υδροπονικής καλλιέργειας που να δίνει το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα σ' όλες τις περιπτώσεις. Το βέλτιστο σύστημα καλλιέργειας για μια συγκεκριμένη περιοχή εξαρτάται από παράγοντες, όπως: κλίμα, κόστος πρώτων υλών, ενέργειας, εργασίας και το επίπεδο γνώσεων. Η αποδοτικότητα της κάθε μεθόδου πλην των άλλων εξαρτάται και από τη σωστή ρύθμιση της δόσης και της συχνότητας της άρδευσης, που είναι διαφορετικές στις διάφορες μεθόδους, γιατί εξαρτώνται από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του περιβάλλοντος της ρίζας.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται περισσότερο σε επιχειρηματικά θερμοκήπια σήμερα είναι: καλλιέργεια σε ορυκτοβάμβακα (Rockwool Culture), καλλιέργεια σε μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (NFT) και καλλιέργεια σε σάκους ινών καρύδας. Άλλα συστήματα που καλλιεργούνται σε σημαντικό βαθμό είναι η καλλιέργεια σε άμμο (κυρίως σε τοπική άμμο, όπως στο Ισραήλ), καλλιέργεια σε υπόστρωμα από πριονίδι (κυρίως στον Καναδά), αναπτύσσεται επίσης αρκετά στην Ελλάδα, Ιταλία και Αγγλία η καλλιέργεια σε σάκους με περλίτη, οριζοντίους ή καθέτους. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται σε πολύ μικρή όμως κλίμακα και η καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα. Χρησιμοποιείται σ' αρκετές περιοχές σ' όλο τον κόσμο και η καλλιέργεια σε χαλίκι, μικρής διαμέτρου.

## **6.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ**

Σε όλες τις μεθόδους υδροπονικών καλλιεργειών το νερό και τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (λιπάσματα) τροφοδοτούνται μαζί στη ρίζα των φυτών. Το διάλυμα νερού και ανόργανων θρεπτικών στοιχείων είναι το θρεπτικό διάλυμα.

Για τη διάθεση του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά χρησιμοποιούνται δύο τρόποι:

α) με ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος ή κλειστά συστήματα, (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν.,2006)

Σ' αυτή την περίπτωση, κατά μήκος των καναλιών δίνεται κλίση στο έδαφος 1,5-2%. Οι πλάκες πολυστερίνης εδώ έχουν πλάτος τόσο όσο να εξυπηρετούν δύο γραμμές φύτευσης, έχουν κεκλιμένη επιφάνεια έτσι ώστε το διάλυμα που περισσεύει κατά το πότισμα να μαζεύεται στο χώρο μεταξύ δυο γραμμών πετροβάμβακα, από όπου μετακινείται με τη βαρύτητα στο χαμηλότερο σημείο της γραμμής, και επιστρέφει πάλι στο δοχείο του θρεπτικού διαλύματος (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 1994)

β) χωρίς ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος ή ανοικτά συστήματα.

Στα κλειστά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα οδηγείται με το σύστημα άρδευσης στα φυτά και αυτό που στραγγίζει από το περιβάλλον της ρίζας τους οδηγείται πίσω στη δεξαμενή, διορθώνεται ως προς το pH και την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) και ξαναχρησιμοποιείται για την τροφοδοσία των φυτών. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα το διάλυμα αυτό πρέπει να διορθώνεται και ως προς τη σωστή αναλογία των ιόντων του.

Στα ανοικτά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα που στραγγίζει μετά την τροφοδοσία των φυτών απορρίπτεται. Γενικά, οι απώλειες κατιόντων στα



ανοιχτά υδροπονικά συστήματα είναι μεγαλύτερες των κλειστών και περίπου ίδιες με αυτές των αρδευόμενων καλλιεργειών εδάφους. Τα συστήματα αυτά είναι πολύ ευκολότερο να τα διαχειριστεί κάποιος, γιατί το περιβάλλον της ρίζας επηρεάζεται περισσότερο από τη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος με το οποίο τροφοδοτούνται. Οποιαδήποτε υπερβολική συγκέντρωση κάποιου ιόντος υπάρξει στην περιοχή της ρίζας, λόγω μειωμένης απορρόφησης, θα παρασυρθεί με το νερό της στράγγισης και θα απομακρυνθεί από το περιβάλλον της ρίζας. Σχεδόν σε όλα τα ανοιχτά συστήματα χρησιμοποιείται πορώδες υπόστρωμα για την καλλιέργεια και η ροή του θρεπτικού διαλύματος στη ρίζα είναι ασυνεχής. Στην περιοχή της ρίζας συνήθως επικρατεί υψηλότερη συγκέντρωση ιόντων από ό,τι στο διάλυμα τροφοδοσίας, γιατί συνήθως ο ρυθμός απορρόφησης νερού (διαπνοή) είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό απορρόφησης ιόντων.

Στα κλειστά συστήματα όλα τα ιόντα που προσφέρονται με το θρεπτικό διάλυμα ή απορροφώνται από το ριζικό σύστημα των φυτών ή παραμένουν στο διάλυμα και αυξάνουν συνεχώς την αλατότητα του. Γι' αυτό σε αυτά τα συστήματα απαιτείται καλύτερης ποιότητας νερό από ό,τι στα ανοιχτά, γιατί τα άχρηστα ιόντα που πιθανόν περιέχει το νερό (όπως π.χ. το Na) δεν απορρίπτονται αλλά συσσωρεύονται στο διάλυμα. Για τον ίδιο λόγο η καθαρότητα των λιπασμάτων καθώς και η Παρασκευή των διαλυμάτων χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή. Λόγω της πιθανής συσσώρευσης ιόντων στο διάλυμα, στα κλειστά συστήματα απαιτείται να γίνονται συχνότερες χημικές αναλύσεις του θρεπτικού διαλύματος. Αν η συγκέντρωση μη χρήσιμων ιόντων (π.χ. Na) γίνει μεγάλη, ένα μέρος ή το σύνολο του θρεπτικού διαλύματος απορρίπτεται.

Όταν ενδιαφέρει η προστασία του περιβάλλοντος και η διατήρηση των φυσικών πόρων (κάτι που σήμερα είναι υποχρέωση όλων), προτιμούνται τα κλειστά συστήματα (και ας απαιτούν καλύτερο έλεγχο), γιατί σε αυτά απορρίπτονται στο φυσικό περιβάλλον πολύ λιγότερα χημικά στοιχεία.

Στα κλειστά συστήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πορώδες υπόστρωμα ή όχι. Όταν χρησιμοποιείται πορώδες υπόστρωμα, η ροή του θρεπτικού διαλύματος στη ρίζα είναι συνήθως συνεχής.

Γενικά, σε όλα τα κλειστά συστήματα ο ρυθμός ροής του θρεπτικού διαλύματος είναι μεγάλος (περίπου διπλάσια ροή νερού στο ριζικό σύστημα από την απορροφούμενη) και έτσι δεν παρουσιάζεται συνήθως έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα ούτε και πρόσκαιρα.

Στα ανοιχτά συστήματα, για να μην παρουσιαστεί πρόσκαιρη έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα ούτε μεγάλη σπατάλη, η συχνότητα άρδευσης θα πρέπει να είναι σε άμεση σχέση με το ρυθμό απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από τη ρίζα (κατά μέσο όρο στα ανοιχτά συστήματα η ροή νερού στο ριζικό σύστημα είναι περίπου 30% μεγαλύτερη από την απορροφούμενη). Η σωστή ρύθμιση επομένως της συχνότητας άρδευσης στα συστήματα αυτά είναι μεγαλύτερη σπουδαιότητας. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 2006)

## **7. Εξοπλισμός για την Παρασκευή του Θρεπτικού διαλύματος**

Περιλαμβάνει:

- την εγκατάσταση παροχής νερού, (πηγάδι, γεώτρηση, σύνθεση με αρδευτικό δίκτυο κ.λ.π)
- τις συσκευές καθαρισμού του νερού (φίλτρα νερού).
- Τα δοχεία (δεξαμενές) πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων (τουλάχιστον δύο), μέσα στα οποία διαλύονται αρχικά τα λιπάσματα με νερό.
- Το σύστημα αραιώσης των πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης.
- Το σύστημα παροχής του αραιωμένου διαλύματος στα φυτά.

Αναλυτικότερα:

**Εγκατάσταση παροχής νερού:** Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την έναρξη της καλλιέργειας είναι το νερό άρδευσης να έχει καλή ποιότητα, καθώς επίσης μεγάλη και σταθερή ποσότητα. Τα υλικά της εγκατάστασης (σωληνώσεις κ. λ. π ) να μην απελευθερώνουν στο νερό ουσίες ή ιόντα (π. χ Zn) σε συγκεντρώσεις που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην καλλιέργεια.

**Φίλτρα καθαρισμού νερού:** Είναι απαραίτητα για τον καθαρισμό του νερού από στερεά σωματίδια, όπως άμμος, άργιλος, σπόροι φυτών, μικροοργανισμοί κ.λ.π. που μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στο σύστημα παροχής του διαλύματος στα φυτά.

**Δοχεία πυκνών διαλυμάτων:** Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά, αρχικά τοποθετούνται σε μεγάλα δοχεία χωρητικότητας 50 – 1000 λίτρων ή και μεγαλύτερων ορισμένες φορές. Μέσα στα δοχεία αυτά προστίθεται φυσικό νερό από την πηγή άρδευσης σε ποσότητα ανάλογη της χωρητικότητάς τους. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι πλήρως υδατοδιαλυτά με συνέπεια να διαλύονται πλήρως μέσα στο νερό και να προκύπτει έτσι ένα διάλυμα λιπασμάτων. Οι ποσότητες των λιπασμάτων που τοποθετούνται μέσα στα δοχεία όμως είναι πολλαπλάσιες (συνήθως 100πλάσιες ή 200πλάσιες) από αυτές που απαιτούνται για να προκύψουν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων μέσα στο δοχείο μετά το γέμισμα του με νερό. Επομένως το διάλυμα λιπασμάτων που προκύπτει στο δοχείο είναι ένα πυκνό διάλυμα με συγκεντρώσεις στοιχείων πολλαπλάσιες από αυτές που ενδείκνυται για τη θρέψη των φυτών και κατά συνέπεια πριν αποσταλεί στα φυτά θα πρέπει να αραιώνεται.

Για το λόγο αυτό τα διαλύματα των λιπασμάτων που σχηματίζονται μέσα στα δοχεία αυτά ονομάζονται πυκνά ή μητρικά διαλύματα και τα δοχεία που τα περιέχουν, δοχεία πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων.

Για να επιτευχθεί ο κατάλληλος συνδυασμός συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων κατά την Παρασκευή ενός θρεπτικού διαλύματος κατάλληλου για τη θρέψη της καλλιέργειας είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση περισσότερων του ενός λιπασμάτων. Ορισμένα λιπάσματα όμως δεν μπορούν να τοποθετηθούν μαζί μέσα στο ίδιο δοχείο πυκνών διαλυμάτων και να αναμειχθούν μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο απαιτούνται τουλάχιστον δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων (δοχεία Α και δοχεία Β), ενώ κατά κανόνα υπάρχει και ένα τρίτο στο οποίο τοποθετείται συνήθως νιτρικό οξύ, για τη ρύθμιση του pH του διαλύματος.

Η χωρητικότητα των δοχείων των πυκνών διαλυμάτων επιλέγεται με βάση το διαθέσιμο χώρο στο σημείο που είναι εγκατεστημένο το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος, όπως και με την έκταση της καλλιέργειας. Γενικά τα δοχεία πυκνού διαλύματος θα πρέπει να έχουν αρκετά μεγάλη χωρητικότητα έτσι ώστε τα πυκνά διαλύματα που παρασκευάζονται κάθε φορά να επαρκούν για αρκετές ημέρες.

**Μονάδα ελέγχου και ρύθμισης του θρεπτικού διαλύματος :** η αραίωση των πυκνών διαλυμάτων γίνεται αυτόματα μέσω της κεντρικής μονάδας ελέγχου θρεπτικών διαλυμάτων. Η ανάμιξη των λιπασμάτων με το νερό μπορεί να γίνει είτε σε κάδο ανάμιξης και μετά να μεταφερθεί στα φυτά είτε με κατευθείαν έγχυση στο δίκτυο. Για την αραίωση των πυκνών διαλυμάτων, η μονάδα αυτή περιλαμβάνει:

- Κάδο ανάμιξης χωρητικότητας 150 λίτρων, στον οποίο γίνεται η ανάμιξη του νερού με τα πυκνά διαλύματα (σε περίπτωση που ακολουθείται το σύστημα αυτό).
- Αντλίες που τροφοδοτούν το σύστημα παρασκευής του διαλύματος με νερό, αλλά και το έτοιμο διάλυμα στο σύστημα παροχής του διαλύματος προς τα φυτά.
- Σωλήνα που εισάγει το νερό του δικτύου στον κάδο ανάμιξης.
- Σωλήνες εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμιξης ή στο δίκτυο σε ίσο αριθμό με τον αριθμό των δοχείων μητρικών διαλυμάτων.
- Δοσομετρικές βαλβίδες για τον έλεγχο εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμιξης, από μία για κάθε σωλήνα εισαγωγής.
- Βεντούρι για την έγχυση των λιπασμάτων στον κάδο ανάμιξης.
- Ηλεκτρόδια για τη μέτρηση του pH και της EC. του διαλύματος κατά την έξοδο του από τον κάδο ανάμιξης, μέσω του σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος.
- Σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος από τον κάδο ανάμιξης προς τα φυτά.
- Σύστημα παροχής θρεπτικού διαλύματος.

Για τη μεταφορά του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά είναι απαραίτητη μια αντλία, η οποία βρίσκεται ενσωματωμένη στη μονάδα αραίωσης των λιπασμάτων και είναι συνδεδεμένη με την έξοδο του αραιού διαλύματος από τον κάδο ανάμιξης. (Γεωργική τεχνολογία 2000)

## **8. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **8.1 Συστήματα και υποστρώματα**

Χρόνια τώρα πολλές εταιρείες έχουν επενδύσει τεράστια κεφάλαια στην έρευνα και στον πειραματισμό σε υποστρώματα και συστήματα. Η έρευνα αυτή είχε σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων και συστημάτων, τα οποία περιγράφονται εν συντομία παρακάτω.

### **8.2 Συστήματα χωρίς υπόστρωμα**

Στα συστήματα αυτά οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται σε κανάλια συνεχούς ή μη συνεχούς ροής θρεπτικού διαλύματος. Τα πιο γνωστά συστήματα αυτής της μορφής είναι το NFT και η επιπλέουσα υδροπονία. Στο NFT (Nutrient Film Technique) οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται σε κανάλια μεγάλου μήκους μέσα στα οποία το ρέει το θρεπτικό διάλυμα. Τα κανάλια του NFT είναι συνήθως υπενδεδυμένα με ειδικό πλαστικό, με άσπρο χρώμα εξωτερικά και μαύρο εσωτερικά. Στην δεύτερη περίπτωση, στην επιπλέουσα υδροπονία, δεν έχουμε συνεχή ροή θρεπτικού διαλύματος, αλλά το θρεπτικό διάλυμα βρίσκεται μέσα σε μεγάλες λεκάνες – δεξαμενές, μέσα στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά. Στο σύστημα αυτό η οξυγόνωση του διαλύματος είναι απαραίτητη. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε καλλιέργειες χαμηλών λαχανικών όπως τα μαρούλια. Τα φυτά τοποθετούνται σε ειδικά διαμορφωμένες οπές που έχουν ανοιχτεί σε δίσκους φελιζόλ. Τα φελιζόλ επιπλέουν πάνω στο θρεπτικό διάλυμα και έτσι οι ρίζες των φυτών βρίσκονται συνεχώς μέσα στο διάλυμα αυτό. Σε αυτή την κατηγορία μπορεί να ενταχθεί και αεροπονία όπου τα φυτά τοποθετούνται σε δίσκους φελιζόλ με τις ρίζες τους να αναπτύσσονται στο διάκενο. Το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται στις ρίζες υπό μορφή λεπτών σταγονιδίων. Ο ψεκασμός πρέπει να γίνεται σε συνθήκες σκοταδιού για την αποφυγή δημιουργίας αλγών.

### **8.3 Συστήματα με υπόστρωμα**

Τα υποστρώματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υδροπονικές καλλιέργειες μπορούν να είναι τεχνητά υλικά τα οποία να προέρχονται από την επεξεργασία πετρωμάτων ή φυσικές πρώτες ύλες οι οποίες υπόκεινται σε ειδική επεξεργασία. Τα πιο διαδεδομένα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι τα ακόλουθα:

**Πετροβάμβακας (rockwool, stonewool).** Ο πετροβάμβακας αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα υποστρώματα παγκοσμίως. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στις υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών (τομάτα, αγγούρι, μαρούλι κ.α.) αλλά και στην ανθοκομία (τριαντάφυλλο, ζέρμπερα κ.α.). Είναι ένα φυσικό προϊόν μιας και προέρχεται από ηφαιστειογενή πετρώματα τα οποία μετά από ειδική επεξεργασία δίνουν το γνωστό τελικό προϊόν αποτελούμενο από λεπτές ίνες. (Μολυμπάκης. Σ., 2007) Το υλικό διατίθεται σε κύβους ριζοβολίας, κύβους ανάπτυξης, slabs (υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών), granulates (για βελτίωση εδαφών) και σε μεγέθη διαφόρων διαστάσεων. (www. fytocare.gr) Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των πετρωμάτων χρησιμοποιούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 1600οC) με αποτέλεσμα το υλικό το οποίο τελικά παράγεται να είναι πλήρως αποστειρωμένο και συνεπώς απαλλαγμένο από φυτοπαθογόνους και μη οργανισμούς. Το κυριότερο πλεονέκτημά του είναι η ικανότητα που διαθέτει να συγκρατεί πολύ μεγάλες ποσότητες θρεπτικού διαλύματος μιας και οι πόροι του καταλαμβάνουν περίπου το 96% του όγκου του. Αυτό έχει ως συνέπεια την κατανάλωση πολύ μικρότερων ποσοτήτων νερού από οποιοδήποτε άλλο υπόστρωμα. . (Μολυμπάκης. Σ., 2007) Ο πετροβάμβακας παρασκευάζεται και συσκευάζεται στην Ολλανδία. (www. fytocare.gr)

**ΕΙΚΟΝΑ:6 Καλλιέργεια σε πετροβάμβακα**



[www.byfiles.storage.live.com](http://www.byfiles.storage.live.com)

**-Ορυκτοβάμβακας (Rockwool Culture).** Ο ορυκτοβάμβακας είναι διογκωμένο ανόργανο υλικό. Οι πρώτες ύλες από τις οποίες γίνεται είναι ο βασάλτης, ασβεστόλιθος και γαιάνθρακας, σε αναλογία 4: 1:1. Τα υλικά αυτά θερμαινόμενα λιώνουν σε θερμοκρασία 1500-1600 °C και εξωθούνται σε καλούπι, έτσι ώστε να διαμορφωθούν σε ίνες. Κατά το κρύωμα ψεκάζεται με φαινοληθίνη, που μειώνει την επιφανειακή τάση και αυξάνει τη διαβρεκτικότητα του ορυκτοβάμβακα στο νερό. Οι πόροι καταλαμβάνουν 87-96% του όγκου του. Έχει βάρος 52 – 75 κιλά ανά m<sup>3</sup>. Στην αρχή της καλλιέργειας αντιδρά αλκαλικά και γι' αυτό χρειάζεται λίγος χρόνος ώσπου να εξουδετερωθεί. Το pH του είναι περίπου 7. Παρουσιάζει πολύ χαμηλή ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Η συνήθης χημική σύνθεση του ορυκτοβάμβακα είναι:

SiO 47%, CaO 19%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14%, MgO 10%, FeO 8%, Na<sub>2</sub>O 2%, TiO 1%, MnO 1%, K<sub>2</sub>O 1%

Τα Ca, MgO, FeO και MnO σε μικρή ποσότητα μπορεί να αποσπασθούν από τα φυτά.

Η καλλιέργεια γίνεται σε πλάκες μήκους 0,8 – 1,2 m με διάφορα πλάτη και πάχη, ανάλογα με τη διάρκεια ζωής της καλλιέργειας και το ρυθμό διαπνοής του φυτού. Η καλλιέργεια σε ορυκτοβάμβακα μπορεί να γίνει με το κλειστό σύστημα ή με το ανοιχτό σύστημα.

Ο ορυκτοβάμβακας χρησιμοποιείται για 1 έως 3 χρόνια και μετά πρέπει να ανακυκλώνεται. Αν δεν είναι δυνατή η ανακύκλωση του, απορρίπτεται σε βάθος μέσα στο έδαφος και καλύπτεται με παχύ στρώμα χώματος. Η απόρριψη του στον ανοιχτό χώρο εγκυμονεί κινδύνους για τον άνθρωπο, γιατί, όταν στεγνώσει, οι λεπτές ίνες του παρασύρονται από τον άνεμο και αιωρούνται, με αποτέλεσμα να εισέλθουν με την αναπνοή στους πνεύμονες του ανθρώπου. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ. Ν., 2006)

#### **ΕΙΚΟΝΑ: 7 καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα**



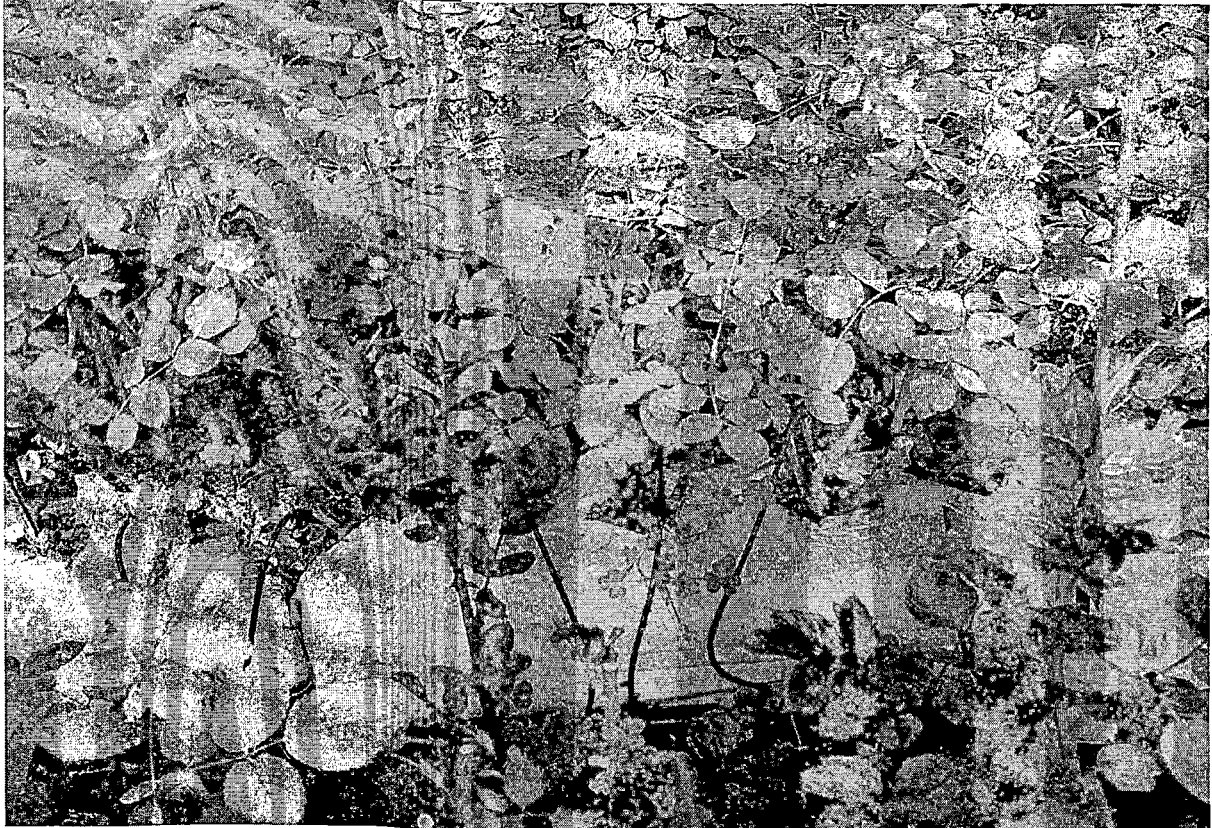
**- Ελαφρόπετρα.** Η ελαφρόπετρα είναι ένα αργιλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο παράγεται στη χώρα μας, χημικά αδρανές το οποίο χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα στις υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών. Το PH της ελαφρόπετρας είναι περίπου 7,3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει αλλά καλύτερα είναι πριν την χρήση να έχει προηγηθεί καλό κοσκίνισμα ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη και να ξεπλυθεί. Συνήθως χρησιμοποιείται σε σάκους φύτευσης ή σε κανάλια καλλιέργειας. (Μολυμπάκης. Σ., 2007).

Η καλλιέργεια γίνεται όπως και στον περλίτη, σε σάκους σε δοχεία και σε υπερυψωμένα κανάλια καλλιέργειας, τα οποία δημιουργούνται με πολυστερίνη ή πλαστικό φύλλο στηριγμένο σε μεταλλικό σκελετό. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν.,2006)

**-Περλίτης.** Ο υδροπονικός περλίτης προέρχεται από επεξεργασία του ορυκτού περλίτη που είναι ένα υαλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα το οποίο παράγεται και στη χώρα μας (στη Μήλο). Σαν υλικό είναι χημικά αδρανές και το ΡΗ είναι ουδέτερο (pH=7) Ο περλίτης συνήθως χρησιμοποιείται σε σάκους ή σε κανάλια ή σε κανάλια καλλιέργειας. (Μολυμπάκης. Σ., 2007).

Ο ορυκτοβάμβακας και ο περλίτης, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που υφίστανται κατά την Παρασκευή τους, θεωρούνται αποστειρωμένα υλικά (απαλλαγμένα μικροοργανισμών). Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή όμως, ώστε να μη μολύνονται με έδαφος κατά τους χειρισμούς της τοποθέτησής τους στο χώρο καλλιέργειας. Η διαμόρφωση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει όπως στον ορυκτοβάμβακα. Και σ' αυτή τη μέθοδο η καλλιέργεια μπορεί να γίνει με ανακύκλωση του διαλύματος ή χωρίς ανακύκλωση. Το μέγεθος των σάκων υπολογίζεται έτσι, ώστε για κάθε φυτό να αντιστοιχούν 9 λίτρα περλίτη για καλλιέργειες με μέσο ρυθμό διαπνοής όπως η τομάτα και 11 λίτρα για φυτά με υψηλότερο ρυθμό όπως το αγγούρι. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ. Ν., 2006)

**ΕΙΚΟΝΑ : 8 Καλλιέργεια σε περλίτη**



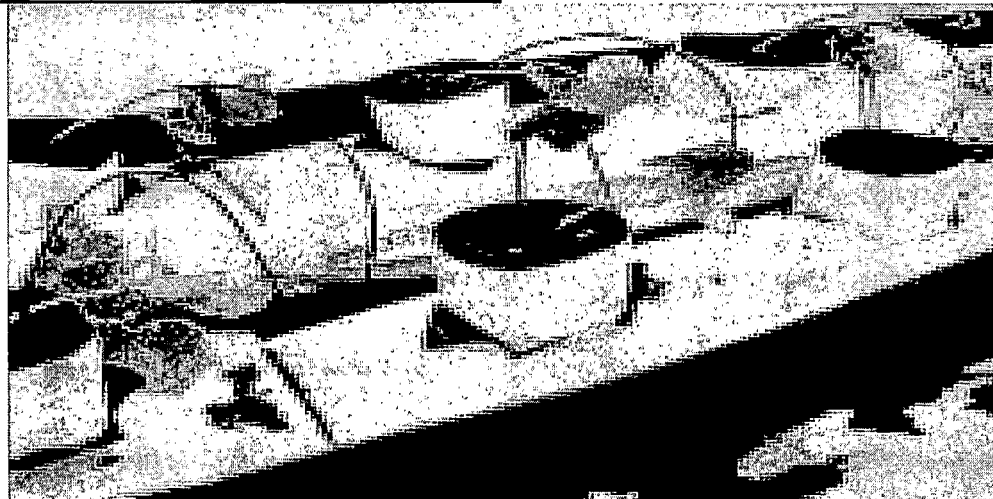
Παραγωγός Πολλάλης Ευάγγελος

- **Κοκοφοίνικας (coco soil, cocopeat).** Ο κοκοφοίνικας είναι ένα φυσικό υλικό το οποίο προέρχεται από το παχύ μεσοκάρπιο του καρπού της καρύδας. Συνεπώς είναι υλικό απαλλαγμένο από ασθένειες. Σε σύγκριση με τα παραπάνω υποστρώματα, ο κοκοφοίνικας είναι οργανικό υλικό. Διατίθεται στο εμπόρειο σε σάκους καλλιέργειας αλλά και σε τούβλα (blocks) συμπιεσμένου υλικού που μετά από την αποσυμπίεση του μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργεια σε γλάστρες ή κανάλια. Στη χώρα μας χρησιμοποιείται ευρύτατα στην υδροπονική καλλιέργεια κυρίως ανθοκομικών φυτών ( τριαντάφυλλο, ζέρμπερα, γαρίφαλο, βολβοϊδών κ.α.). Σε μία καλή και σταθερή ποιότητα υλικού η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται στο 0,5 mS/cm ή και χαμηλότερα και ΡΗ από 5,5 έως 6.

Υπάρχουν συνεπώς πολλά συστήματα και υποστρώματα τα οποία μπορούν να επιλεγούν για την υδροπονική καλλιέργεια. Πριν όμως γίνει η τελική επιλογή θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν διάφοροι παράγοντες όπως οι συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, η ποιότητα του νερού άρδευσης, ο εξοπλισμός που απαιτείται κ.α. Σίγουρα το κόστος προβληματίζει αλλά τελικά δεν πρέπει να αποτελεί το μοναδικό λόγο επιλογής υποστρώματος ή συστήματος. Ένα είναι σίγουρο, και αυτό έχει αποδείξει διαχρονικά η εμπειρία όσων έχουν ασχοληθεί επισταμένα με την υδροπονία, ότι το κόστος είναι άριστα συνδεδεμένο με την ποιότητα των υλικών. Και αυτό δεν αφορά μόνο τα υποστρώματα αλλά και τον εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί (μηχανήματα, αρδευτικό κ.α.).

Δεν θα πρέπει βέβαια να ξεχνάμε ότι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η θρέψη των φυτών. Κάθε υπόστρωμα έχει και τις δικές του απαιτήσεις όσον αφορά τη θρέψη – λίπανση. Πριν την εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει να γίνει ανάλυση του νερού για να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτό είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σε υδροπονία. Μετά την εγκατάσταση του όποιου συστήματος με αναλύσεις κατά τη διάρκεια της περιόδου μπορούν να γίνουν διορθώσεις στο διάλυμα θρέψης. Και επειδή στην υδροπονία απαιτείται ακρίβεια στις μετρήσεις – αναλύσεις και στην πρόταση λίπανσης, είναι αναγκαία η συνεργασία με εργαστήρια που έχουν την τεχνολογία, την γνώση αλλά και εμπειρία. (Μολυμπάκης. Σ., 2007).

**ΕΙΚΟΝΑ:9 Καλλιέργεια σε κοκοφοίνικα**



[www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg](http://www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg)



**-Άμμο.** Ανόργανο υλικό με pH=7 (εξαρτάται πολύ από την προέλευση και το μητρικό υλικό). Δε χρησιμοποιείται η άμμος που προέρχεται από ασβεστόλιθο, γιατί με το όξινο θρεπτικό διάλυμα, που χρησιμοποιείται στις υδροπονικές καλλιέργειες, διαλυτοποιείται το ασβέστιο. Έχει χαμηλό πορώδες 36-38% και παρουσιάζει υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού. Είναι ένα βαρύ υλικό, πολύ βαρύτερο από όλα τα διογκωμένα υλικά που χρησιμοποιούνται ως υποστρώματα (1503 – 1822 kg /m<sup>3</sup>).

Έχει χαμηλή ρυθμιστική και εναλλακτική ικανότητα. Η άμμος που προέρχεται από ποταμούς δεν περιέχει άλατα, άλλα πριν χρησιμοποιηθεί απαιτείται να αποστειρωθεί.

Η καλλιέργεια γίνεται συνήθως με το ανοιχτό σύστημα μέσα σε λεκάνες ή αυλάκια που δημιουργούνται στο έδαφος και απομονώνονται από το υπόλοιπο έδαφος με πλαστικό φύλλο. (Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006)

**-Καλλιέργεια σε λεκάνες με χαλίκια.** Είναι ένα κλειστό σύστημα καλλιέργειας. Με τη μέθοδο αυτή τα φυτά αναπτύσσονται σε λεκάνες πλάτους 80-120 εκατοστών του μέτρου και βάθους 20 έως 30 εκατοστών (Όταν η λεκάνη βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους και καλλιεργούνται μικρού ύψους φυτά, επιλέγεται το μικρότερο πλάτος της λεκάνης, γιατί διευκολύνονται οι καλλιεργητικές εργασίες). Η τροφοδοσία του θρεπτικού διαλύματος σε αυτό το σύστημα γίνεται με συνεχή πλημμυρικά γεμίσματα της λεκάνης μέχρι ύψους 5 εκατοστών από το χείλος της και στη συνέχεια, από το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης, στραγγίζει το θρεπτικό διάλυμα πίσω στη δεξαμενή.

Το χαλίκι που χρησιμοποιείται προέρχεται κυρίως από γρανίτη διαμέτρου 3-12 mm. Δε χρησιμοποιείται χαλίκι που προέρχεται από ασβεστόλιθο, γιατί διαλυτοποιείται το ασβέστιο από το όξινο θρεπτικό διάλυμα. Η ρίζα αναπτύσσεται μέσα στις κροκάλες, συγκρατώντας στην επιφάνεια της νερό σε κάθε πλημμυρίδα. Η συχνότητα της άρδευσης ρυθμίζεται, έτσι ώστε η πλημμυρίδα να ξεκινά μόλις έχει γίνει πλήρης στράγγιση του θρεπτικού διαλύματος από τη λεκάνη. Η κατάληψη του χώρου της λεκάνης από το νερό και η απόσυρση του δρα και ως αντλία αέρα, διευκολύνοντας την καλή οξυγόνωση της ρίζας.

**-Καλλιέργεια σε βερμικουλίτη.** Ανόργανο υλικό με pH=7 PH 7-8 Έχει υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού, Υψηλό πορώδες 74-85% και χαμηλή πυκνότητα (107-158kg/m<sup>3</sup>).

Δεν περιέχει άλατα, αλλά έχει υψηλή ρυθμιστική και εναλλακτική ικανότητα. Λόγω της υψηλής ρυθμιστικής και εναλλακτικής ικανότητας ιόντων, σπάνια χρησιμοποιείται μόνο του ως υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών. Χρησιμοποιείται μερικές φορές σε μείγματα. (Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006)

**-Καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλο.** Η διογκωμένη άργιλος παράγεται μετά από θέρμανση σχιστόλιθου στους 1200 °C. Σ' αυτήν την θερμοκρασία η οργανική ουσία καίγεται, ενώ τα αργιλικά ορυκτά μετατρέπονται σε αδρανή οξειδία του αργιλίου και των άλλων μετάλλων που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα. Το αποτέλεσμα είναι το υλικό να συμπεριφέρεται σαν αδρανές υλικό.

Η διογκωμένη άργιλος παράγεται σε διάφορες κοκκομετρικές κλάσεις. Από αυτές, για χρήση σε υδροπονικές καλλιέργειες προτιμάται αυτή των 4-8 mm. Η διάρκεια ζωής της σαν υπόστρωμα καλλιέργειας είναι πολύ μεγάλη (θεωρητικά απεριόριστη).

Η διογκωμένη άργιλος έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας και αέρα. Γι' αυτό το λόγο το υλικό έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα σαν υπόστρωμα καλλιέργειας. Η καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται στις υδροπονικές καλλιέργειες στις οποίες ως υπόστρωμα χρησιμοποιείται η διογκωμένη άργιλος είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια με αυτή του περλίτη. (Σάββας, Δ., 1995)

## **8.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΠΟΡΩΔΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ**

**-Καλλιέργεια σε σάκους τύρφης.** Η τύρφη με τη γενική έννοια περιγράφεται ως οργανικό υλικό που αποτελείται από μερικώς αποδομημένα υπολείμματα φυτών.

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες της τύρφης την κάνουν ένα πολύ κατάλληλο υπόστρωμα για την ανάπτυξη των φυτών. Εκτιμάται ότι υπάρχουν 150 εκατομμύρια εκτάρια τυρφωδών εκτάσεων στον κόσμο, με μεγαλύτερους προμηθευτές για τη Δυτική Ευρώπη, τη Φιλανδία και τις χώρες της πρώην Σοβ. Ένωσης.

Η τύρφη γενικά σχηματίζεται με βραδεία αποσύνθεση των φυτικών ιστών σε περιβάλλον με σχετική έλλειψη οξυγόνου. Τέτοιες συνθήκες επικρατούν σε αβαθή, πλημμυρισμένα από νερό μέρη και ιδιαίτερα στις λιμνώδεις εκτάσεις των βόρειων ψυχρών περιοχών.

Η καλλιέργεια γίνεται σε σάκους γεμάτους τύρφη που έχει εμπλουτισθεί με βραδείας απελευθέρωσης λιπάσματα. Απαιτείται όμως και πρόσθετη χρήση διαλυτών λιπασμάτων, καθώς και ιχνοστοιχείων κατά το πότισμα.

Η μέθοδος αυτή με τις τύρφες, ενώ βοήθησε τα πρώτα χρόνια να αποφευχθούν οι ασθένειες εδάφους και έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα στην παραγωγή, σήμερα εγκαταλείπεται, γιατί παρουσιάζει συχνά προβλήματα στην άρδευση η διαχείριση του νερού είναι σχετικά δύσκολη και απαιτεί μεγάλη προσοχή ιδίως το καλοκαίρι. Όταν στεγνώσει η τύρφη δεν απορροφά ομοιόμορφα σ' όλη τη μάζα της το νερό που πέφτει από το σταλάκτη. Το νερό συνήθως κυλά από την περιφέρεια, χωρίς να διαβρέχει το κέντρο. Δεν εφαρμόζεται ανακύκλωση του διαλύματος με τη μέθοδο αυτή. (Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006) Γενικά υπάρχουν δύο τύποι τύρφης η ξανθιά και η μαύρη τύρφη.

Η **ξανθιά τύρφη** έχει ινώδη υφή και θεωρείται καλύτερης ποιότητας από την μαύρη γιατί η δομή της είναι αρκετά σταθερή, με συνέπεια η αποσύνθεση της να λαμβάνει χώρα με αργούς ρυθμούς. Προέρχεται κυρίως από την 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.

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. (Σάββας Δ., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ: 10**



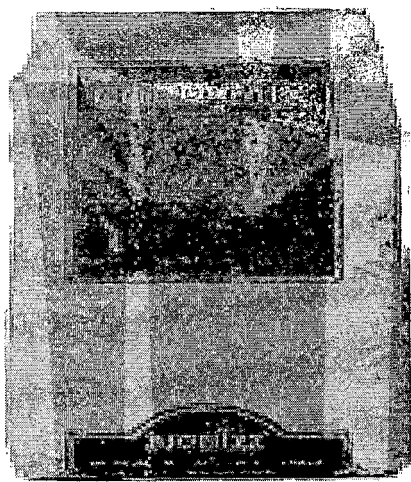
Παραγωγός Πολλάλης Ευάγγελος

**-καλλιέργεια σε ίνες καρύδας.** Είναι οργανικό υλικό, υποπροϊόν που προέρχεται από τους καρπούς της καρύδας. Η καρύδα αναπτύσσεται στις τροπικές περιοχές, μεγάλη παραγωγή υπάρχει στην Ινδία. Πρωτοεμφανίστηκε στην αγορά ως υπόστρωμα καλλιέργειας το 1980. Πριν προωθηθεί στο εμπόριο, πλένεται, ζυμώνεται για μερικές εβδομάδες ή και μήνες και αφυδατώνεται κατά ένα μεγάλο μέρος. Το υπόστρωμα παρουσιάζει σταθερότητα και πολύ ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη της ρίζας.

Είναι υλικό με υψηλό πορώδες 95-97% και χαμηλή πυκνότητα 82 kg/m<sup>3</sup>. Το pH κυμαίνεται μεταξύ 5 έως 6 και έχει μέση υψηλή ρυθμιστική και εναλλακτική ικανότητα (39-69 meq/100g). Έχει επίσης υδατοϊκανότητα.

Σήμερα χρησιμοποιείται ευρύτατα για να αντικαταστήσει την τύρφη. Η καλλιέργεια γίνεται σε σάκους ή σε δοχεία, όπως και στην περίπτωση της τύρφης.

**EIKONA: 11**



[www.alegre.gr](http://www.alegre.gr)

**- καλλιέργεια σε λέπυρα ρυζιού.** Είναι οργανικό υλικό με μεγάλη ποσότητα κυτταρινών και η ημικυτταρινών και 20% άμορφου ενυδατωμένου πυριτίου ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Είναι υποπροϊόν των ορυζόμυλων. Δεν απαιτείται μεγάλη επεξεργασία για τη χρήση του και βρίσκεται σε λογικές τιμές. Παρουσιάζει σχετικά περιορισμένη υδατοϊκανότητα 50-55%. Έχει σχετικά υψηλό πορώδες (80-90%) και σχετικά μικρό βάρος ( $144 \text{ kg/m}^3$ ). Έχει μέτρια ρυθμιστική και εναλλακτική ικανότητα. Το pH κυμαίνεται μεταξύ 6,0-7,0.

Έχει υψηλή σχέση C:N και η επιφάνεια του καλύπτεται από κηρώδη ουσία που περιορίζει την απορρόφηση του νερού. Τα χαρακτηριστικά αυτά δυσκολεύουν την εύκολη ζύμωση του υλικού. Χρησιμοποιείται αφού έχει υποστεί κάποια ζύμωση. Δημιουργεί καλό αερισμό στη ρίζα.

Η καλλιέργεια γίνεται σε σάκους ή σε δοχεία, όπως και στην περίπτωση των άλλων οργανικών υποστρωμάτων.

**-καλλιέργεια σε δεμάτια άχυρου.** Είναι οργανικό υλικό με σχετικά υψηλή συγκράτηση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Ανάλογα με τη συμπίεση που έχει υποστεί έχει σχετικά υψηλό πορώδες και μέτρια πυκνότητα

χρησιμοποιείται, αφού έχει υποστεί ενός έως δύο μηνών ζύμωση. Έχει υψηλή σχέση C:N και γι ' αυτό, για να διευκολυνθεί η ζύμωση, διαβρέχεται καλά με διάλυμα νιτρικής αμμωνίας.

Τα δεμάτια τοποθετούνται σε αυλάκια στο έδαφος, σε βάθος περίπου το ήμισυ του ύψους της μπάλας. Όταν χρησιμοποιηθεί 2-3 έτη ως υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών, μετά ενσωματώνεται στο φυσικό έδαφος του οποίου βελτιώνει τις φυσικές του ιδιότητες. (Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006).

## **8.5 Μέθοδοι καλλιέργειας χωρίς πορώδη υποστρώματα**

### **8.5.1 Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα NFT**

Το σύστημα NFT είναι μία υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας φυτών, στην οποία δεν γίνεται καθόλου χρήση στερεού υποστρώματος. Οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα, το οποίο όμως είναι τρεχούμενο, σε αντίθεση με το προαναφερθέν σύστημα καλλιέργειας σε δοχεία γεμισμένα με στάσιμο θρεπτικό διάλυμα. Το NFT είναι ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα, δεδομένου ότι το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται συνεχώς και επαναχρησιμοποιείται. (Σάββας. Δ., 1995)

Τα κανάλια που βρίσκονται οι ρίζες των φυτών έχουν συνήθως πλάτος 0,25- 0,30 εκ., με κλίση 1,5-2% και είναι συνήθως κατασκευασμένα από λαμαρίνα που στερεώνεται επάνω σε σιδερένιο σκελετό. Σε μερικές περιπτώσεις τα κανάλια διαμορφώνονται σε τσιμέντινο πάτωμα.

Το θρεπτικό διάλυμα τροφοδοτείται στο υψηλότερο σημείο, απ' όπου με σωληνώσεις επιστρέφει στη δεξαμενή θρεπτικού διαλύματος. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 2006) Κατά την διάρκεια της ροής του το διάλυμα βρέχει τις ρίζες των φυτών και ένα μέρος του απορροφάται από αυτές παρέχοντας τους νερό και θρεπτικά και θρεπτικά στοιχεία. Το υπόλοιπο μέρος του διαλύματος διατρέχει όλη την υδροροή κατά μήκος και αφού φθάσει στο τέλος της, απορρέει και μέσω ειδικά τοποθετημένων σωλήνων ή υδροροών συλλέγεται και συγκεντρώνεται όλο μαζί σε κάποιο ειδικό δοχείο συγκέντρωσης. Από το δοχείο αυτό το διάλυμα οδηγείται ξανά στην κεντρική μονάδα παρασκευής και διανομής του διαλύματος, είτε μέσω μίας αντλίας, είτε μέσω ελεύθερης ροής εφόσον υπάρχει υψομετρική διαφορά. Εκεί το επιστραφέν διάλυμα συμπληρώνεται με νερό και θρεπτικά στοιχεία ώστε να αποκτήσει ξανά τις επιθυμητές τιμές pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας και ξαναχρησιμοποιείται.

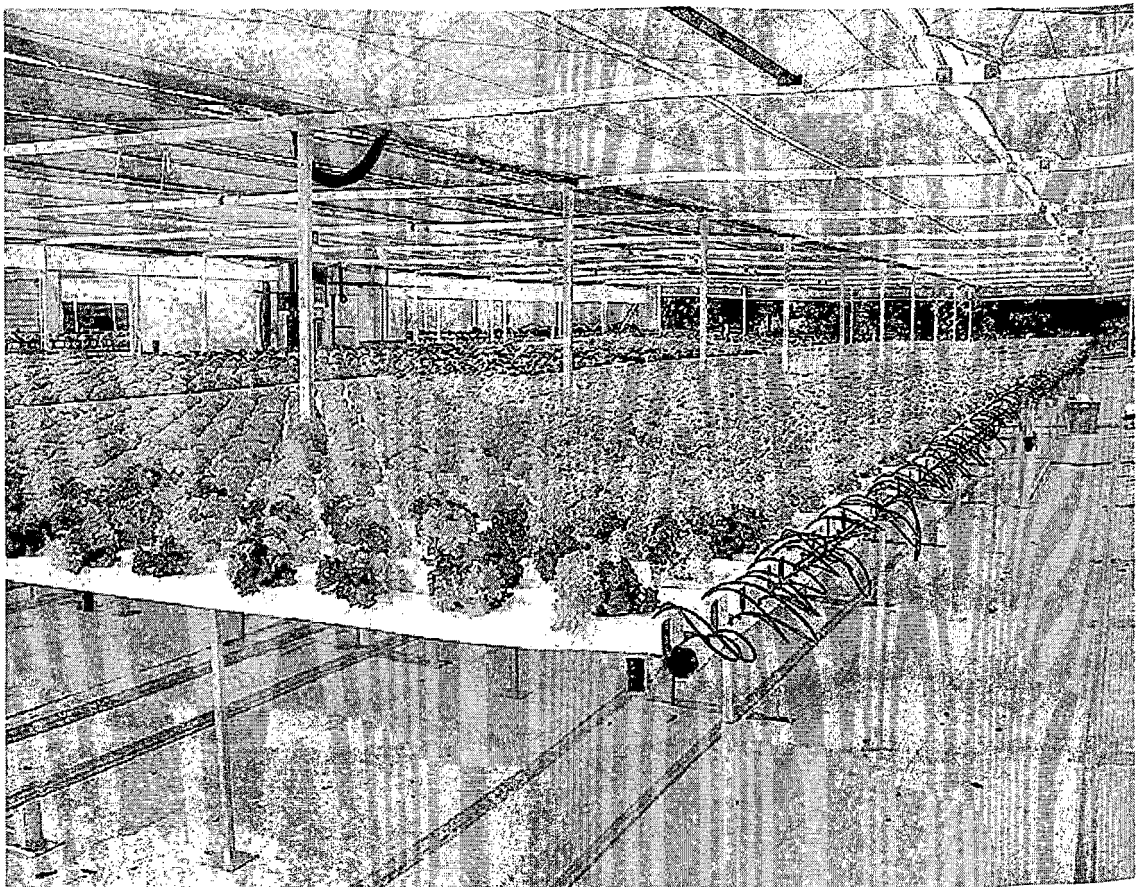
Τα φυτά στο σύστημα NFT τοποθετούνται γυμνόριζα μέσα στις υδροροές, οπότε το ριζικό τους σύστημα κατά το μεγαλύτερο μέρος του καλύπτεται από την λεπτή στρώση του ρέοντος θρεπτικού διαλύματος. Έτσι η ανώτερη επιφάνεια των ριζών έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, αλλά παραμένει υγρή λόγω της ανοδικής κατακόρυφης κίνησης του διαλύματος μέσω του δικτύου των τριχοειδών σωληνίσκων που σχηματίζει ο θύσανος των ριζών. Με τον τρόπο αυτό οι ρίζες είναι σε θέση να προσλαμβάνουν τόσο νερό και θρεπτικά στοιχεία, όσο και οξυγόνο. Πάνω σε αυτήν ακριβώς την αρχή βασίζεται η μέθοδος NFT. Στην πράξη όμως τα φυτά δεν τοποθετούνται γυμνόριζα μέσα στις υδροροές, αλλά μαζί με έναν κύβο υποστρώματος, πάνω στον οποίο έχουν σπαρεί και αναπτυχθεί στο σπορείο, ο κύβος αυτός η ή μπάλα υποστρώματος συνήθως συνίσταται είτε από πετροβάμβακα, είτε από τύρφη, είτε από κάποιο άλλο αδρανές υπόστρωμα είτε ακόμη από ένα απολυμασμένο εδαφικό μείγμα. (Σάββας. Δ., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ: 12 Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα NFT**



[www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph](http://www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph)

**ΕΙΚΟΝΑ: 13 Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα NFT**



[www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph](http://www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph)

### **8.5.2 Καλλιέργεια σε πολλαπλά κανάλια (NGS)**

Το υδροπονικό σύστημα NGS (New Growing System) είναι ένα νέο , πρωτότυπο και ελκυστικό προϊόν στο χώρο των υδροπονικών καλλιεργειών και ανταποκρίνεται άριστα στην αναγκαιότητα της εποχής, για παραγωγή προϊόντων μέγιστης απόδοσης και ποιότητας με το λιγότερο δυνατό κόστος.

Το NGS σαν ιδέα <<γεννήθηκε>>, μια δεκαετία πριν, σε μια από τις πιο αναπτυσσόμενες περιοχές της Ισπανίας, σε παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων, την Αλμερία. Ειδικευμένοι επιστήμονες και πρωτοπόροι καλλιεργητές μελέτησαν το σύστημα αυτό σε όλες τις παραμέτρους. Η εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων και δεδομένων από τις συνεχείς πειραματικές καλλιέργειες κατέστησαν το NGS ένα αξιόπιστο και πολλά υποσχόμενο υδροπονικό σύστημα. (Γεωργική τεχνολογία 2000)

Με τη μέθοδο αυτή τα φυτά αναπτύσσονται σε μακριά αδιάβροχα κανάλια κατασκευασμένα από πλαστικό φύλλο, λευκό από την έξω πλευρά και μαύρο από την εσωτερική, χωρίς πορώδες υπόστρωμα. Το κάθε κανάλι αποτελείται από τρία τουλάχιστον διαμερίσματα το ένα κάτω από το άλλο, τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους με μεγάλες οπές. Το κάθε κανάλι κρέμεται από δύο οριζόντια σύρματα που στηρίζονται σε κατακόρυφα στηρίγματα μπηγμένα στο έδαφος, με τέτοιο τρόπο που το κανάλι να έχει μια κλίση 1,5%. Το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται στη ρίζα με μικρούς ψεκαστές στο επάνω διαμέρισμα, στη θέση που είναι τοποθετημένο το φυτό. Το θρεπτικό διάλυμα απλώνεται στη βάση του πρώτου διαμερίσματος και ρέει με τη βαρύτητα στραγγίζοντας ως το κατώτερο διαμέρισμα, από όπου επιστρέφει στο δοχείο του θρεπτικού διαλύματος. Το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται. Η ρίζα αναπτύσσεται στο θρεπτικό διάλυμα διεισδύοντας σε όλα τα διαμερίσματα. Δημιουργείται έτσι ένα πλέγμα ριζών, το οποίο φθάνει και στα τρία διαμερίσματα, από το υψηλότερο στο χαμηλότερο. Η μέθοδος αυτή θεωρείται ότι πλεονεκτεί έναντι του NFT. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 2006).

### **8.5.3 Καλλιέργεια σε λεκάνες θρεπτικού διαλύματος**

Με τη μέθοδο αυτή τα φυτά αναπτύσσονται σε λεκάνες πλάτους 80 εκατοστών του μέτρου και βάθους 20 έως 30 εκατοστών. Οι λεκάνες είναι συνεχώς γεμάτες με θρεπτικό διάλυμα και τα φυτά έχουν συνεχώς εμβαπτισμένη τη ρίζα τους στο διάλυμα. Τα φυτά συνήθως τοποθετούνται σε πλάκες πολυστερίνης στις οποίες έχουν διανοιχτεί οπές για να περάσουν οι ρίζες. Στο σύστημα αυτό αντλίες αέρα προωθούν συνεχώς αέρα μέσα στο θρεπτικό διάλυμα. Ο αέρας κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του θρεπτικού διαλύματος, με σωλήνες που βρίσκονται στον πυθμένα της λεκάνης και φέρουν οπές κατά διαστήματα. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές της μεθόδου με κοινό χαρακτηριστικό όλων ο συνεχής αερισμός του θρεπτικού διαλύματος. Η συνεχής λειτουργία των αντλιών αέρα εξασφαλίζει την καλή οξυγόνωση της ρίζας, αυξάνοντας τη διάλυση του οξυγόνου στο διάλυμα και κυρίως με τη συσσώρευση φυσαλίδων αέρα στην περιοχή της ρίζας. Σε αυτό το σύστημα κάποια ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στη ρύθμιση του pH, γιατί διαλύονται και μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα στο διάλυμα. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ.Ν., 2006)



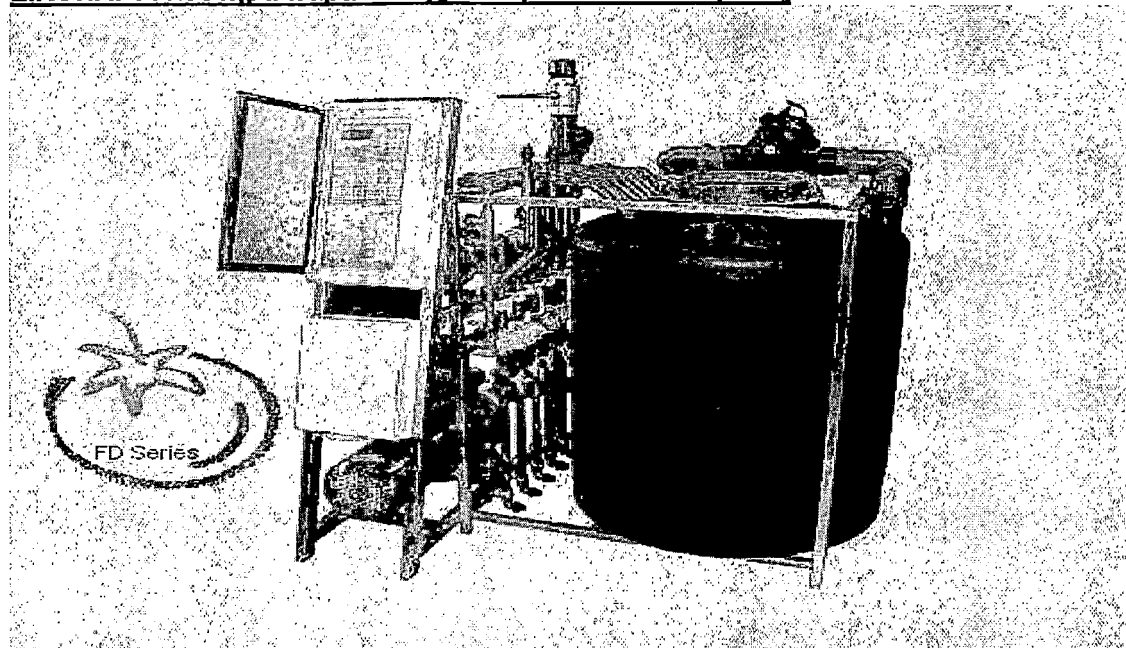
## 9.Εξοπλισμός υδροπονικών εγκαταστάσεων

Μία υδροπονική εγκατάσταση από άποψη εξοπλισμού μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα επιμέρους τμήματα:

- α) το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος,
- β) το σύστημα παροχής του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά,
- γ) τους υποδοχείς των φυτών και των υποστρωμάτων που είναι τοποθετημένοι μέσα στο θερμοκήπιο και
- δ) το υποόστρωμα καλλιέργειας. (Σάββας, Δ., 1995)

**Το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος περιλαμβάνει:** την εγκατάσταση παροχής νερού, συσκευές καθαρισμού του νερού (φίλτρα), δοχεία πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων μέσα στα οποία διαλύονται αρχικά τα λιπάσματα με νερό, το σύστημα αραιώσης των πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης και το σύστημα αυτόματου ελέγχου της αραιώσης των μητρικών διαλυμάτων και της παροχής του αραιωμένου διαλύματος στα φυτά.

**ΕΙΚΟΝΑ: 14 Σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος**



[www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg](http://www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg)

**Το σύστημα παροχής του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά:** Το σύστημα της μεταφοράς του θρεπτικού διαλύματος από τον μείκτη λιπασμάτων μέχρι τα φυτά, της διανομής του σ' αυτά και ενδεχομένως της επιστροφής του από τα φυτά πίσω στον μείκτη αν το σύστημα είναι κλειστό, μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με το είδος του υδροπονικού συστήματος και το χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα καλλιέργειας. (Σάββας, Δ., 1995)

Το μηχάνημα αυτό είναι υπεύθυνο για τη σωστή και ομοιόμορφη κατανομή του θρεπτικού διαλύματος σε όλη την έκταση της καλλιέργειας και σε όλα ανεξαιρέτως τα φυτά. Βασικό συστατικό σ' αυτή τη διαδικασία αποτελεί ένα καλοστημένο σύστημα άρδευσης ώστε να υπάρχει σταθερή παροχή σε όλα τα σημεία. Για τον έλεγχο του συστήματος, ο παραγωγός χρησιμοποιεί καθημερινά το πεχάμετρο του και το αγωγιμόμετρό του κι έτσι ελέγχει το pH και την EC, τόσο στο διάλυμα που φεύγει από το μείκτη προς τα φυτά, όσο και κοντά στη ρίζα. (Γεωργική Τεχνολογία 1996)

**Τους υποδοχείς των φυτών και των υποστρωμάτων που είναι τοποθετημένοι μέσα στο θερμοκήπιο:** Κατ' αρχήν το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να ισοπεδώνεται πλήρως. Η κλίση του εδάφους δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1% όταν το διάλυμα διανέμεται στα φυτά μέσω συστήματος στάγδην άρδευσης, ενώ μπορεί να φθάνει μέχρι και 1,5% όταν το διάλυμα φθάνει στα φυτά μέσω ελεύθερης ροής με την βοήθεια της βαρύτητας (π.χ. NFT). Πάνω στο ισοπεδωμένο έδαφος του θερμοκηπίου στρώνονται φύλλα πλαστικού πολυαιθυλενίου, τα οποία καλύπτουν είτε όλη την καλλιεργούμενη επιφάνεια είτε μόνο τις γραμμές φύτευσης. Τα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου είναι συνήθως πάχους 3mm και έχουν μαύρο χρώμα στην κάτω επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το έδαφος και λευκό γαλακτώδες στην πάνω επιφάνεια. Έτσι παρεμποδίζεται η ανάπτυξη ζιζανίων στο έδαφος και η ηλιακή ακτινοβολία αντανακλάται πάνω στην λευκή άνω επιφάνεια του πλαστικού και διαχέεται μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνοντας την φωτεινότητα στα κατώτερα τμήματα των φυτών, γεγονός που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά τους φτωχούς σε ηλιοφάνεια χειμερινούς μήνες.

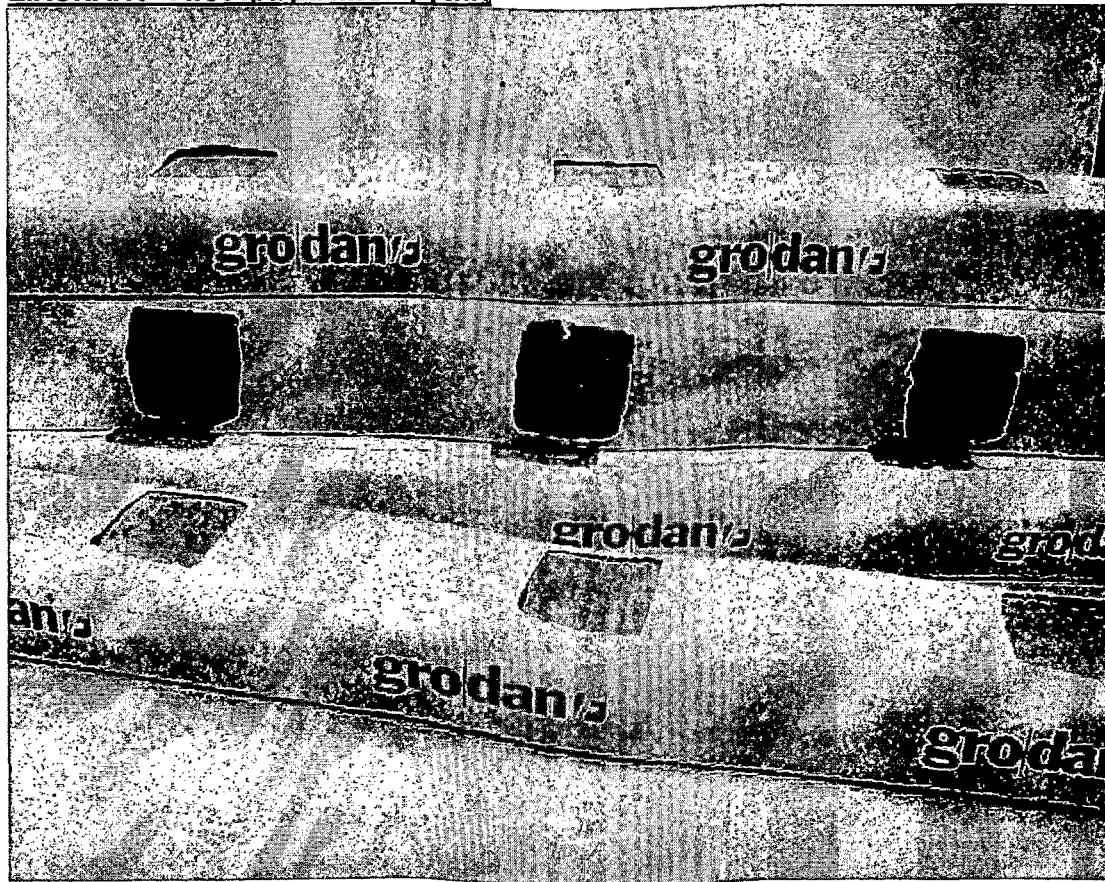
Πάνω στο πλαστικό φύλλο τοποθετούνται τα υπόλοιπα υλικά της εγκατάστασης, από τα οποία το σπουδαιότερο είναι το υπόστρωμα. Ο τρόπος εγκατάστασης και τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που κατά κύριο λόγο διαφοροποιούν τα υδροπονικά συστήματα μεταξύ τους. Γι' αυτό τον λόγο, περισσότερες λεπτομέρειες για την διαρρύθμιση του χώρου εγκατάστασης και ανάπτυξης των φυτών καθώς και για τα υλικά που τον απαρτίζουν θα δοθούν κατά την περιγραφή του κάθε υδροπονικού συστήματος ξεχωριστά.

**Το υπόστρωμα καλλιέργειας:** Για να είναι σε θέση ένα υπόστρωμα να επιτελεί με τον καλύτερο τρόπο τον ρόλο για τον οποίο προορίζεται θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α) σταθερή δομή, ώστε να μην αποσυντίθεται εύκολα
- β) ικανοποιητική αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας
- γ) ομοιομορφία στην σύσταση, στην εμφάνιση και στην συμπεριφορά από άποψη θρέψης
- δ) απαλλαγμένο από παθογόνα, ζωικούς εχθρούς και σπόρους ζιζανίων
- ε) εύκολο στη χρήση του και γενικά στους καλλιεργητικούς χειρισμούς
- στ) σχετικά χαμηλό κόστος.

Εκτός από αυτά τα χαρακτηριστικά ένα καλό υπόστρωμα θα πρέπει ή να είναι χημικά αδρανές ή να διαθέτει μεγάλη ανταλλακτική ικανότητα και κατάλληλο pH εφόσον είναι χημικά ενεργό. (Σάββας. Δ., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ:15** Υπόστρωμα καλλιέργειας



[www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg](http://www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg)

## **9.1 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ**

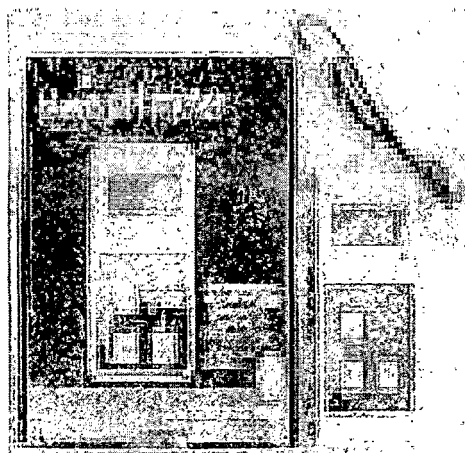
### **Αισθητήρες EC**

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, στο σύστημα μεταφοράς του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά, αποτελούνται από τρία δακτυλιόσχημα ηλεκτρόδια τοποθετημένα σε ίσες αποστάσεις μέσα στον αγωγό τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος. Δημιουργείται εναλλασσόμενη τάση ( συνήθως 1V με συχνότητα 400 Hz-50kHz) μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και των δύο ακραίων γειωμένων. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) που είναι το ρεύμα μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και των άλλων, κυμαίνεται από 0,1 mA ως 10 mA. Η θερμοκρασία του διαλύματος μετράται και χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της τιμής της ηλεκτρικής τάσης.

Η μέτρηση μεταξύ του κεντρικού και των δύο άλλων ηλεκτροδίων αποτρέπει την ύπαρξη μεγάλων σφαλμάτων λόγω της ροής του ρευστού. Η κλίμακα μέτρησης τους βρίσκεται μεταξύ 2 έως 10 d/sm.

Συνήθως τοποθετούνται δύο τέτοια αισθητήρια συνδεδεμένα παράλληλα, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή μέτρηση έστω και με βλάβη του ενός.

#### **ΕΙΚΟΝΑ: 16 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ**



[www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph](http://www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph)

## Ιοντοαισθητήρες

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στη μέτρηση της συγκέντρωσης του κάθε ιόντος είναι αισθητήρες, οι οποίοι δημιουργούν ένα ηλεκτρικό σήμα σε συσχέτιση με τη συγκέντρωση κάποιου συγκεκριμένου ιόντος. Είναι κατά βάση τασιμετρικά ηλεκτρόδια. Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται στη διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται από τις δύο πλευρές μιας επιλεκτικής μεμβράνης.

## Αισθητήρες pH

Τα αισθητήρια αυτά αναφέρονται ως Ηλεκτρόδια Υάλου. Η λειτουργία των ηλεκτροδίων υάλου στηρίζεται σε γυάλινη μεμβράνη πάχους 2-5mm κατασκευασμένη από γυαλί ειδικής ποιότητας. Η χημική σύσταση της μεμβράνης ποικίλλει ανάλογα με τον κατασκευαστή, αλλά συνήθως αποτελείται κατά 70% από  $\text{SiO}_2$  και από μεταβλητά ποσοστά  $\text{CaO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$  ή  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Το διοξείδιο του πυριτίου,  $\text{SiO}_2$ , που αποτελεί το σκελετικό υλικό του γυαλιού προσφορά στρώματα νερού και δημιουργεί σε καθεμία από τις δυο επιφάνειες της γυάλινης μεμβράνης ενυδατωμένο στρώμα διοξειδίου του πυριτίου. Το λεπτό αυτό επιφανειακό στρώμα πάχους περίπου 10-4μm έχει τη μορφή ζελέ και συμπεριφέρεται σαν ιοντοανταλλάκτης. Τα κατιόντα λιθίου ( $\text{Li}^+$ ) του ενυδατωμένου στρώματος ανταλλάσσονται με ιόντα υδρογόνου του διαλύματος, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη ισορροπίας σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{Li}^+$  επιφάνειας +  $\text{H}^+$  διαλύματος  $\rightarrow$   $\text{H}^+$  επιφάνειας +  $\text{Li}^+$  διαλύματος.

Η παραπάνω χημική ισορροπία είναι κατά κανόνα μετατοπισμένη προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα σχεδόν το σύνολο των ιόντων  $\text{Li}^+$ , της επιφάνειας να αντικαθίστανται με ιόντα  $\text{H}^+$ . Εξαιρέση υπάρχει μόνο στα πολύ αλκαλικά διαλύματα ( $\text{pH} > 12$ ) όπου η μεγάλη συγκέντρωση των ιόντων  $\text{Li}^+$  μετατοπίζει την ισορροπία προς τα αριστερά.

Λόγω της διαφοράς ενεργότητας των ιόντων υδρογόνου στο διάλυμα και εντός και εκτός της επιφάνειας του γυαλιού, αναπτύσσονται δυναμικά Nerst. Εάν η σύσταση του εσωτερικού διαλύματος (της μιας πλευράς της μεμβράνης) παραμείνει σταθερή, το δυναμικό κατά μήκος της μεμβράνης θα εξαρτάται μόνο από το pH του εξωτερικού διαλύματος.

Το δυναμικό μετράται με τη χρήση ηλεκτροδίων μέσα στα δυο διαλύματα. Στην πράξη χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια τύπου αργύρου- χλωριούχου αργύρου ( $\text{Ag}/\text{AgCl}/\text{Cl}^-$ ) ή καλομέλανος ( $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{C}_{12}/\text{Cl}^-$ ). Η διαφορά δυναμικού

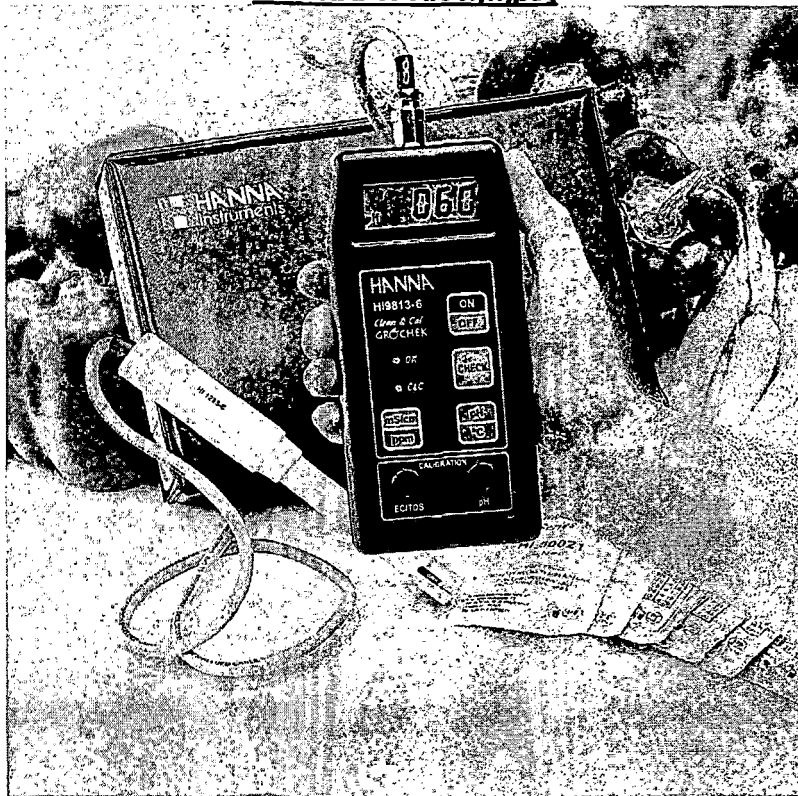
ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια αναφοράς της μεμβράνης δίνουν το pH του διαλύματος.

Επειδή η κίνηση του  $Li^+$  (που φέρει ηλεκτρικό φορτίο) μέσα στο γυαλί είναι πολύ δύσκολη, η αντίσταση  $R = 2 \times 10$  ohms, η μέτρηση του δυναμικού δε γίνεται με συνηθισμένες συσκευές μέτρησης δυναμικού, αλλά με εξειδικευμένες.

Σημειώνεται ότι το εφυδατωμένο επιφανειακό στρώμα της μεμβράνης είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη σωστή λειτουργία του ηλεκτροδίου. Η ποσότητα του προσροφημένου νερού είναι περίπου 50 mg ανά  $cm^3$  γυαλιού. Για το λόγο αυτό όλα τα ηλεκτρόδια υάλου φυλάσσονται πάντα σε απιονισμένο νερό ή άλλο υδατικό διάλυμα σταθερού pH.

Η θερμοκρασία επιδρά στη μέτρηση του pH, γιατί επηρεάζει την σταθερά ισορροπίας όλων των αντιδράσεων. Για να επιτευχθεί μέγιστη ακρίβεια, τα πρότυπα και τα προς μέτρηση διαλύματα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία, να έχει αποκατασταθεί πλήρως η θερμική ισορροπία και να έχει γίνει η διόρθωση της κλίσης ως προς τη θερμοκρασία.

**ΕΙΚΟΝΑ: 17 Αισθητήρες**



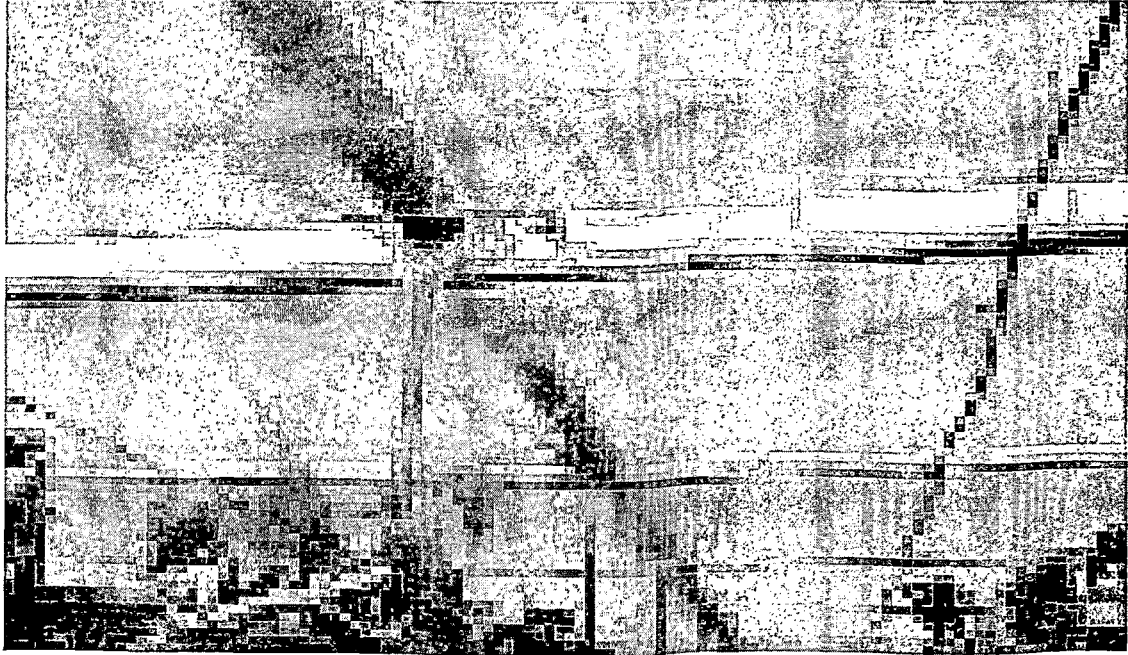
[www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph](http://www.hydroponics.co.nz+hydroponic+system+ph)

## **10. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

### **Θερμοκουρτίνες**

Θερμοκουρτίνες για εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωση του κλίματος στα θερμοκήπια..

**ΕΙΚΟΝΑ: 18 Θερμοκουρτίνες**



[www.agrek.gr/images/products](http://www.agrek.gr/images/products)

**ΕΙΚΟΝΑ: 19 Θερμοκουρτίνες**



[www.agrek.gr/images/products](http://www.agrek.gr/images/products)

Σήμερα παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πολλοί πιο σημαντικοί λόγοι για να χρησιμοποιούν οι αγρότες τις θερμοκουρτίνες. Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας οι λειτουργίες τους είναι οι εξής:

- η σκίαση ή το δρόσιμα της καλλιέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας,
- ο φωτοπεριορισμός (black out) σε συγκεκριμένες καλλιέργειες (χρυσάνθεμα τριαντάφυλλα κ.λ.π),
- η αύξηση ή ελάττωση του επιπέδου υγρασίας στο θερμοκήπιο.

Όλα αυτά δείχνουν πως οι θερμοκουρτίνες παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του περιβάλλοντος και συμβάλλουν έτσι στις καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών.

Η υψηλή ποιότητα μπορεί να επιτευχθεί κυρίως με τον έλεγχο στο εσωτερικό κλίμα και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα περισσότερα μοντέρνα γυάλινα θερμοκήπια είναι εξοπλισμένα με θερμοκουρτίνες. Με τη βελτίωση των τεχνικών εγκατάστασης η αποτελεσματικότητα των θερμοκουρτινών συνεχώς αυξάνεται.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο της θερμοκουρτίνας είναι απόλυτα αυτοματοποιημένο, πράγμα που εγγυάται την απόλυτη απομόνωση του εσωτερικού κλίματος. Στην ανοιχτή θέση η θερμοκουρτίνα σταματά σχεδόν όλο το ανεπιθύμητο φως, αποφεύγοντας τις δυσάρεστες επιπτώσεις του στην παραγωγή.

Τα υλικά αυτά έχουν και αυτά βελτιωθεί πολύ τα τελευταία χρόνια. Από απλά φύλλα πολυαιθυλενίου ή υφάσματα, έχουμε περάσει σε ειδικά αναπτυγμένα υψηλής τεχνολογίας προϊόντα, φτιαγμένα από λωρίδες πολυεστέρα και φύλλα αλουμινίου.

Τα πλεονεκτήματα των μοντέρνων υλικών της κουρτίνας είναι μεγάλα και μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

1. Υψηλή εξοικονόμηση ενέργειας έως 70%. Από όλες τις μετρήσεις που έχουν γίνει για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, οι κουρτίνες είναι σαφώς οι πιο αποτελεσματικές, με αποτέλεσμα η εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως να είναι ιδιαίτερα μεγάλη.
2. Υψηλή ευλυγισία διότι η θερμοκουρτίνα καταλαμβάνει μικρό όγκο όταν είναι διπλωμένη.
3. Υψηλή αντανακλαστική αξία για την ακτινοβολία του ηλίου, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική δροσιά στην καλλιέργεια. Η Ludvig Svensson διαθέτει μια ολοκληρωμένη σειρά τύπων θερμοκουρτίνας με διαφορετικά ποσοστά πυκνότητας λωρίδων αλουμινίου σε συνδυασμό με διαφανείς πολυεστερικές, έχοντας σαν αποτέλεσμα ποσοστό σκίασης ανάμεσα σε 20-98%.
4. Μεγάλη διάρκεια ζωής λόγω των ανθεκτικών σε UV (υπεριώδεις ακτίνες) πρώτων υλών κατασκευής των κουρτινών.
5. Λίγη ή καθόλου σκόνη ή μούχλα διότι η κουρτίνα μένει στεγνή λόγω των αντιστατικών της στοιχείων.

Όπως έχει ήδη καθιερωθεί, οι θερμοκουρτίνες περιβαλλοντολογικού ελέγχου ανήκουν στον εξοπλισμό των περισσότερων γυάλινων μοντέρνων θερμοκηπίων, με σκοπό τη βελτίωση των κλιματολογικών συνθηκών ανάπτυξης και τη χαμηλή κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης.



## **10.1 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ**

Οι ανεμιστήρες κυκλοφορίας είναι μικρού μεγέθους, οι οποίοι τοποθετούνται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και κινούν συνεχώς τον αέρα.

Σκοπό έχουν να μειώσουν τα επίπεδα υγρασίας, αλλά και τις θερμοκρασιακές διαφορές που δημιουργούνται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου (με αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη ανάπτυξη της καλλιέργειας).

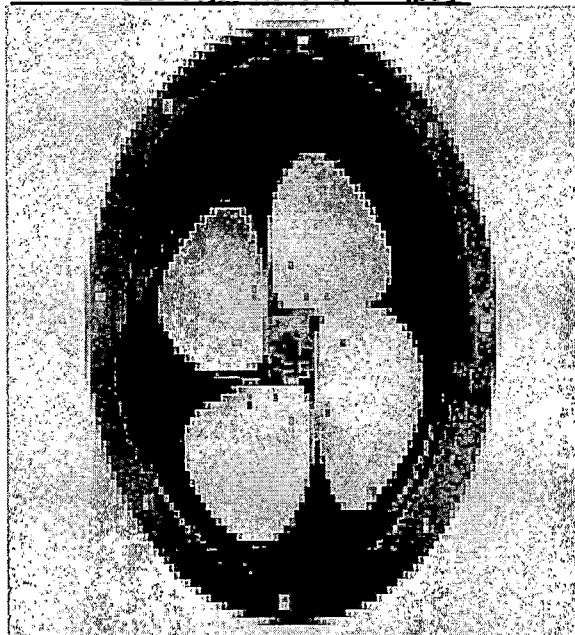
Οι θερμοκρασιακές αυτές διαφορές μπορεί να οφείλονται:

- Στον προσανατολισμό του θερμοκηπίου.
- Στην ανομοιομορφία θέρμανσης.
- Στις διάφορες εισόδους του αέρα από το σκελετό.
- Στη διαφορά θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ κατώτερου και ανώτερου τμήματος του φυτού.

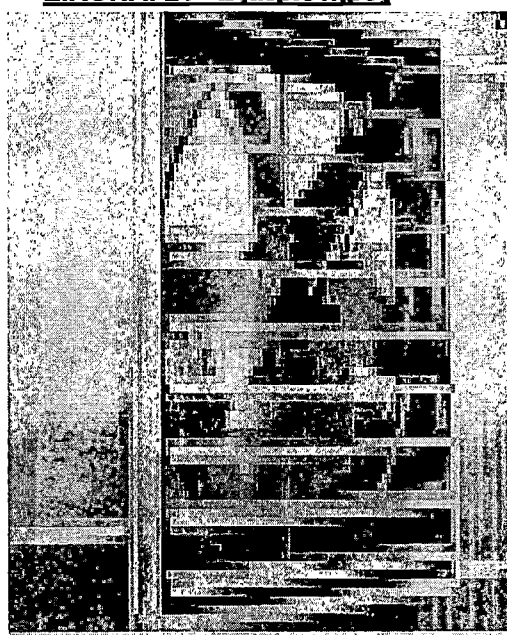
Για να μετριαστούν οι θερμοκρασιακές διαφορές θα πρέπει πρώτα να εντοπιστούν, να προσδιοριστεί η αιτία των διαφορών αυτών και στη συνέχεια να επισημανθούν οι περιοχές στις οποίες υπάρχει μεγάλη θερμοκρασιακή απόκλιση.

Σε περιπτώσεις που οι θερμοκρασιακές αποκλίσεις είναι μεγάλες, η εγκατάσταση ανεμιστήρων είναι η μόνη λύση προκειμένου να βελτιωθεί το κλίμα του θερμοκηπίου.

**ΕΙΚΟΝΑ: 20 Αξονικοί ανεμιστήρες**



**ΕΙΚΟΝΑ: 21 Εξαεριστήρες**



[www.agrek.gr/images/products](http://www.agrek.gr/images/products)

οι ανεμιστήρες κυκλοφορίας διαδόθηκαν ευρέως γιατί:

- Εναλλάσσουν τον αέρα του θερμοκηπίου πολλές φορές.
- Ρυθμίζουν ικανοποιητικά τη σχετική υγρασία του αέρα, λόγω συνεχούς κίνησής του μέσα στο θερμοκήπιο.

Για τη σωστή εφαρμογή ενός συστήματος κυκλοφορίας του αέρα στο θερμοκήπιο συνήθως χρησιμοποιούνται δύο τύποι αερισμού:

- 1. Παράλληλος αερισμός**
- 2. Σειριακός αερισμός**

**Παράλληλος αερισμός:** ακολουθώντας το σύστημα του παράλληλου αερισμού, οι ανεμιστήρες τοποθετούνται ο ένας δίπλα στον άλλο και φυσούν από τον κεντρικό διάδρομο προς την άκρη του θερμοκηπίου ή ανάποδα. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε καλλιέργειες με μεγάλο ύψος.

**Σειριακός αερισμός:** σύμφωνα με το σύστημα αυτό, οι ανεμιστήρες τοποθετούνται ο ένας πίσω από τον άλλο σε σειρά. Δηλαδή ο ένας τοποθετείται στο σημείο που τελειώνει το ρεύμα αέρα που δημιουργεί ο άλλος

Αυτού του είδους ο αερισμός έχει ως αποτέλεσμα την κίνηση αέρα πάνω από την καλλιέργεια. Το ρεύμα αέρα πρέπει να διατηρείται οριζόντιο. Ενδείκνυται για καλλιέργειες με χαμηλό ύψος. (Γεωργική τεχνολογία 2000)

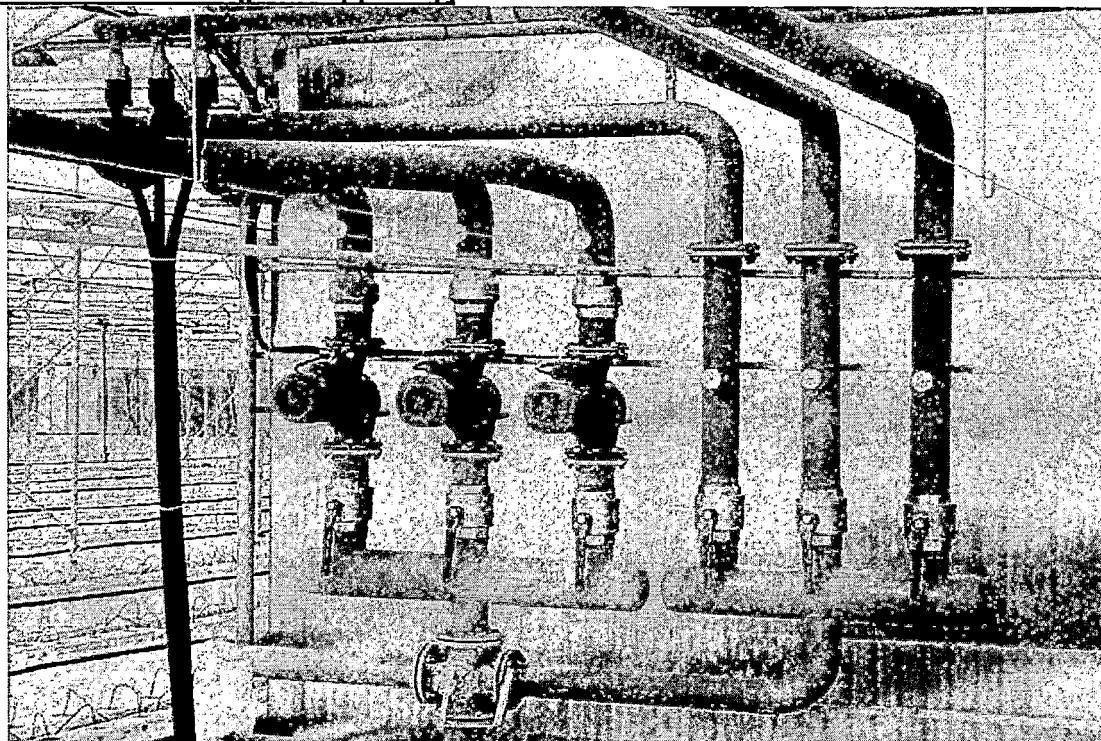
## **10.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

Μελετάμε και σχεδιάζουμε συστήματα θέρμανσης προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες ανάγκες.

Τα συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούμε κυρίως σε μεγάλες θερμοκηπιακές μονάδες είναι με θερμό νερό σε συνδυασμό με αξονικά αερόθερμα. Σε μικρότερες μονάδες προτιμότερα είναι κυρίως τα αερόθερμα λόγω του χαμηλότερου κόστους κατασκευής. Στις εγκαταστάσεις αυτές χρησιμοποιείται ένας λέβητας ο οποίος θερμαίνει το νερό ή τον αέρα με την καύση καυσίμου (πετρέλαιο, μαζούτ, φυσικό αέριο, πυρήνας πυρυνόξυλο,...). Σε όλες τις περιπτώσεις, το σύστημα απαιτεί σωστή μελέτη και σχεδίαση για την καλή λειτουργία του.

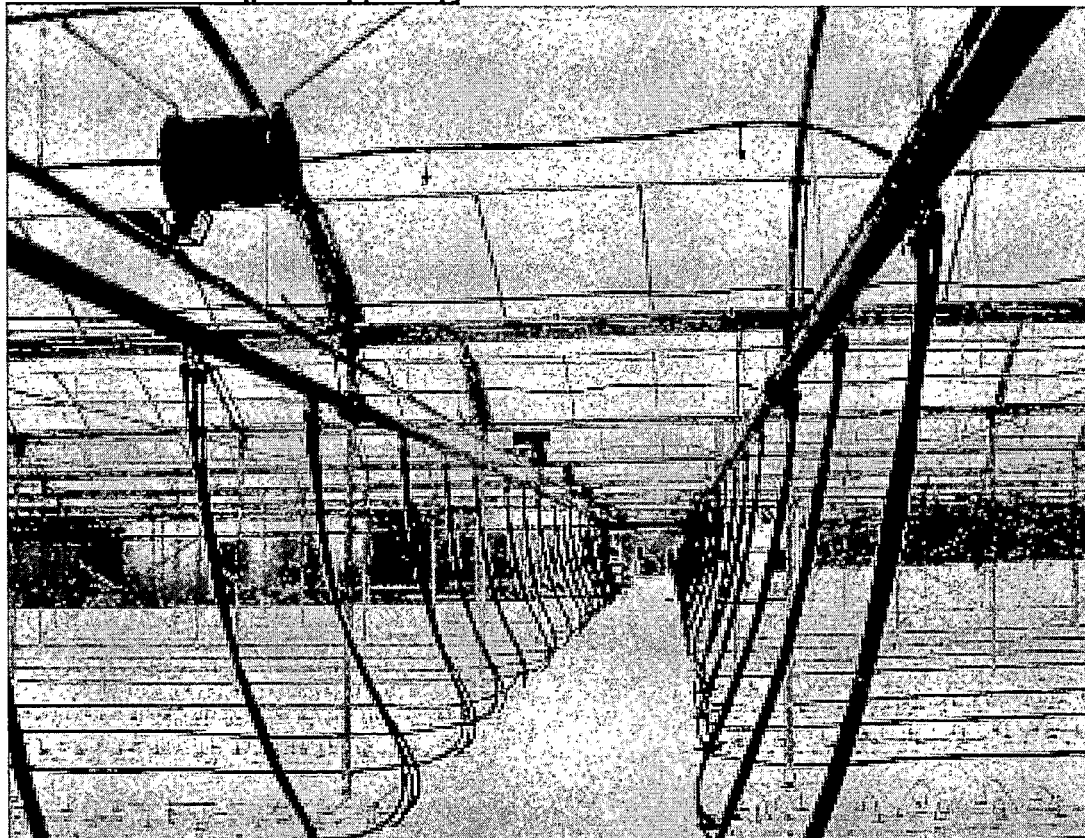
Η καλή θερμομόνωση του λέβητα, το ανάλογο δίκτυο σωληνώσεων, η χρήση αυτοματισμών και συσκευών και η χρήση λέβητα υψηλής απόδοσης συμβάλουν τόσο στην σωστή λειτουργία όσο και στην εξοικονόμηση ενέργειας. ([www.anodosae.com](http://www.anodosae.com)).

**ΕΙΚΟΝΑ: 22** συστήματα θέρμανσης



[www.anodosae.com/DynamicImageService.axd?path...](http://www.anodosae.com/DynamicImageService.axd?path...)

**ΕΙΚΟΝΑ: 23** συστήματα θέρμανσης

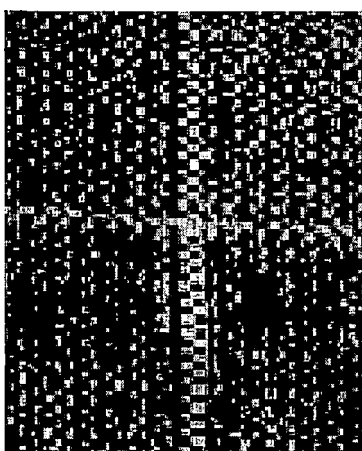


[www.anodosae.com/DynamicImageService.axd?path...](http://www.anodosae.com/DynamicImageService.axd?path...)

### 10.3 ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ

Το ύφασμα **Velliground** είναι από πολυπροπυλένιο με υψηλό ποσοστό σταθεροποιητή για τις υπεριώδεις ακτίνες. Είναι πολύ σταθερό πορώδες ύφασμα , έχει μεγάλη αντοχή στο πάτημα ( αντέχει ακόμα και αν περάσει από πάνω του ένα μικρό τρακτέρ ) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές. Επιτρέπει στον αέρα να φθάσει στο χώμα κάτω από αυτό και έτσι να το κρατά ζωντανό, το δε επιπλέον νερό φιλτράρεται μέσω του υφάσματος και δεν λιμνάζει. Η κυριότερη λειτουργία του είναι ότι δεν επιτρέπει την ανάπτυξη ζιζανίων

#### **ΕΙΚΟΝΑ: 24 Ύφασμα Εδαφοκάλυψης**

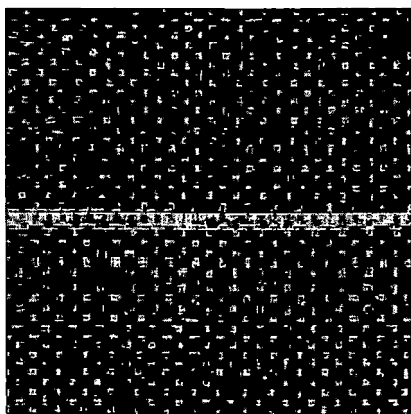


**Velliground μαύρο**, μαύρος τύπος αυτού του προϊόντος είναι ο πλέον καταναλώσιμος για φυτώρια , εμποδίζει την αύξηση των ζιζανίων και μετριάζει την ανάγκη χρήσεως χημικών παραγόντων για την εξολόθρευση των ζιζανίων. Οι χρωματιστές γραμμές ανά 15 cm ( οι οποίες δημιουργούν τετράγωνα ) βοηθούν στην σωστή τοποθέτηση των γλαστρών. Ανθεκτικό, βοηθά να διατηρούνται οι γλάστρες καθαρές ώστε το τελικό προϊόν να έχει καλή παρουσία, είναι εύκολο στην συντήρηση , η δε επιφάνεια του χρειάζεται σκούπισμα μόνο περιοδικά.

**ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΠΙΑ ΤΩΝ 100Μ 1 / 1,5 / 2 / 3 / 4 / 5 μ**

[www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg](http://www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg)

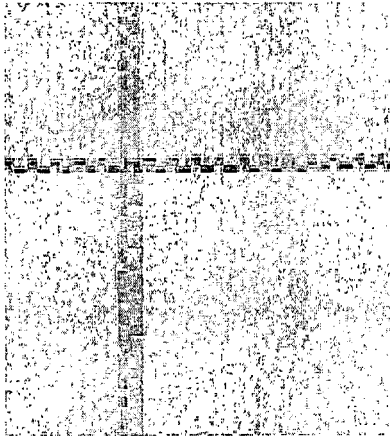
#### **ΕΙΚΟΝΑ: 25 Ύφασμα Εδαφοκάλυψης**



**Velliground Strong**, για το φύτεμα νέων δένδρων και θάμνων σε πάρκα και κήπους . Ελαττώνει την εφίδρωση του χώματος και ως εκ τούτου μειώνει την ανάγκη για πότισμα το οποίο μπορεί να παρασύρει τα λιπάσματα. Εμποδίζει τον σχηματισμό κρούστας στην επιφάνεια, δεν επιτρέπει στα φρούτα και στα λαχανικά να έλθουν σε άμεση επαφή με το χώμα και έτσι διατηρούνται καθαρότερα. Το συγκεκριμένο πράσινο χρώμα του σημαίνει ότι δένει περίφημα με τον περιβάλλοντα χώρο.

**ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΠΙΑ ΤΩΝ 100Μ 2 / 3 / 4 / 5 μ**

[www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg](http://www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 26 Ύφασμα Εδαφοκάλυψης**

**Velliground White** , σε λευκό χρώμα χρησιμοποιείται κυρίως στην υδροπονία, στο εσωτερικό των θερμοκηπίων όπου αναπτύσσονται τα φυτά τα οποία χρειάζονται το μέγιστο δυνατόν φως όπως παραδείγματος χάριν οι ντομάτες και τα τριαντάφυλλα. Το Velliground white επιτρέπει στο χρώμα κάτω απο αυτό να μαζεύει θερμότητα κατά τήν διάρκεια της ημέρας και νά την απελευθερώνει σιγά ? σιγά κατά την διάρκεια της νύχτας , παρέχοντας κατ' αυτόν τον τρόπο σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

**ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ**

**ΤΟΠΙΑ ΤΩΝ 100Μ 3 / 4 / 5 μ**

[www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg](http://www.Cvellis.Com/.../images/articles/phg-1q-3.jpg)

<b>ΓΡ/Μ2</b>	<b>ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ Klangley</b>	<b>ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΤΟΠΙΑ ΤΩΝ 100μ</b>	<b>ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ</b>
100	120	1 / 1,5 / 2 / 3 / 4 / 5μ	ΜΑΥΡΟ
100	120	2 / 3 / 4 / 5 μ	ΠΡΑΣΙΝΟ ΜΑΥΡΟ
100	240	3 / 4 / 5μ	ΛΕΥΚΟ

(www.cvellis.Com)

## **11. Η Τριανταφυλλιά σε υδροπονικά συστήματα**

### **11.1 Περιβάλλον**

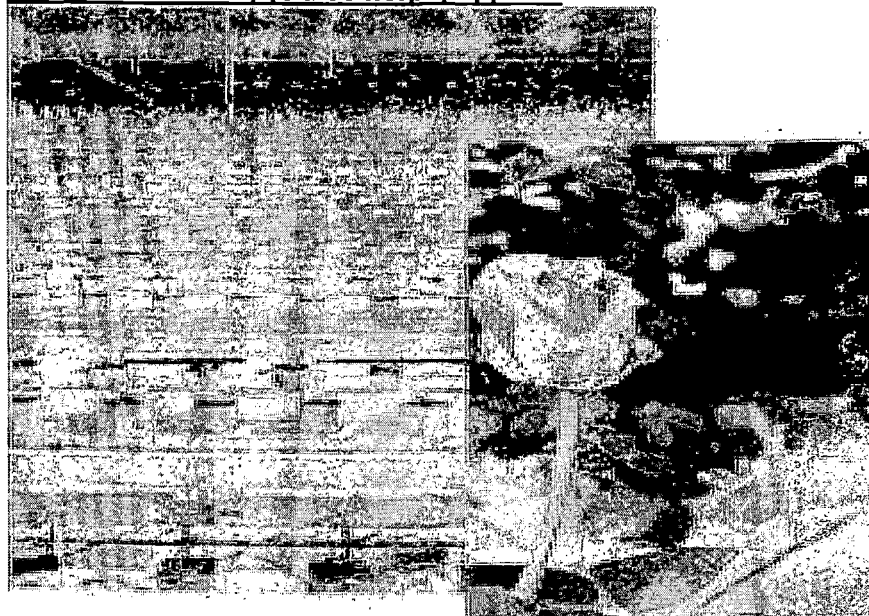
Η επιθυμητή θερμοκρασία ρίζας την περίοδο ανάπτυξης κυμαίνεται μεταξύ 17-20C. Ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της ρίζας και της κόμης ρυθμίζεται και η δραστηριότητα του φυτού προς γρήγορη ανάπτυξη ή καθυστέρηση της ανάπτυξης.

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

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

Στην υδροπονική καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς συνιστάται οπωσδήποτε και ο εμπλουτισμός του χώρου με CO<sub>2</sub> σε συγκέντρωση 900-1000 ppm. Ο εμπλουτισμός ξεκινά μισή ώρα πριν την ανατολή και συνεχίζει μέχρις ότου ξεκινήσει ο εξαερισμός.

**ΕΙΚΟΝΑ 86: Καλλιέργεια σε πετροβάμβακα**



[www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg](http://www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg)

## **Εργασίες**

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

Όταν χρησιμοποιείται πετροβάμβακας χρησιμοποιούνται συνήθως τεμάχια πλάτους 40cm και ύψους 10cm.

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

Το κλάδεμα των φυτών εξαρτάται από την ποικιλία και το πρόγραμμα της παραγωγής ανθέων. Συνήθως το κλάδεμα γίνεται με το κόψιμο των ανθέων στο κατάλληλο ύψος και με το κορυφολόγημα των αδύνατων βλαστών. (Μαυρογιαννόπουλος. Γ. Ν., 1994)

**ΕΙΚΟΝΑ 86: Καλλιέργεια σε πετροβάμβακα**



[www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg](http://www.hydrofit.gr/hydro.files/fd.jpg)

## **11.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Μέχρι σήμερα δύο κυρίως τρόποι υδροπονικής καλλιέργειας τριανταφυλλιάς έχουν βγει πρακτική εφαρμογή σε ανθοκομικές μονάδες, η καλλιέργεια σε πετροβάμβακα και η καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλλο. Από τις δύο αυτές μεθόδους όμως η πλέον διαδεδομένη και δοκιμασμένη είναι η καλλιέργεια σε πετροβάμβακα. Γι' αυτό το λόγο κατά την περιγραφή του τρόπου εγκατάστασης μίας υδροπονικής καλλιέργειας τριανταφυλλιάς θα γίνει αναφορά μόνο στον τρόπο εγκατάστασης της καλλιέργειας σε πετροβάμβακα.

Η εγκατάσταση μιας καλλιέργειας τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα συνήθως γίνεται με βάση μία ιδιαίτερη τεχνική, η οποία απλοποιεί πάρα πολύ τις εργασίες εγκατάστασης και μειώνει σημαντικά το κόστος της. Αυτή η μέθοδος υδροπονικής καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο εφαρμόζεται ήδη με μεγάλη επιτυχία στην Ελλάδα (Κρήτη, Κως). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, η εγκατάσταση της καλλιέργειας γίνεται ως εξής:

1. Αρχικά ισοπεδώνεται το έδαφος του θερμοκηπίου και διόρθώνεται η κλίση του, ώστε να μην ξεπερνάει το 1%.
2. Το ισοπεδωμένο έδαφος καλύπτεται με αδιαφανές πλαστικό φύλλο μαλακού πολυαιθυλενίου με στόχο την αποφυγή ανάπτυξης ζιζανίων και την πλήρη απομόνωση του πετροβάμβακα και του ριζικού συστήματος των φυτών από το χώμα και τους παθογόνους μικροοργανισμούς και εχθρούς που συχνά υπάρχουν σε αυτό.
3. Αφού επιλέγει η επιθυμητή πυκνότητα φύτευσης (συνήθως γύρω στα 8 φυτά ανά m<sup>2</sup>) 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. Κατά κανόνα τα φυτά διατάσσονται σε διπλές γραμμές. Σε κάθε γραμμή φυτών τοποθετούνται πλάκες πετροβάμβακα πλάτους 40cm. Μεταξύ των δύο γραμμών των πλακών πετροβάμβακα αφήνεται συνήθως ένα κενό 20-25 cm. Μεταξύ κάθε ζεύγους γραμμών μεσολαβεί διάδρομος πλάτους 130-160 cm. Τα φυτά πάνω σε κάθε γραμμή απέχουν μεταξύ τους 10 cm.
4. Πριν την τοποθέτηση των πλακών του πετροβάμβακα στις γραμμές φύτευσης στρώνονται στο έδαφος λωρίδες δίχρωμου (ασπρόμαυρου) πλαστικού πολυαιθυλενίου (PE) πάχους 0,15 – 0,20 mm με την λευκή επιφάνεια προς το έδαφος και την μαύρη προς τα επάνω. Οι ταινίες αυτές πρέπει να έχουν πλάτος 1,1 -1,2 m και μήκος ίσο με το μήκος των γραμμών των φυτών. Για κάθε γραμμή φυτών θα στρώνεται και μία ταινία PE.



5. Στη μέση κάθε ταινίας πλαστικού τοποθετούνται στη σειρά πλάκες από φελιζόλ πάχους τουλάχιστον 2 cm και οριζοντίων διαστάσεων (μήκος – πλάτος) ίσων με τις διαστάσεις των πλακών του πετροβάμβακα (συνήθως 40 x 100 ή 120 cm), αφήνοντας ένα κενό 5 cm από πλάκα σε πλάκα.
6. Πάνω στις πλάκες του φελιζόλ τοποθετούνται πλάκες πετροβάμβακα ίσων διαστάσεων με τις πρώτες (40 x 100 ή 120 cm). Το πάχος των πλακών πετροβάμβακα είναι 4 cm. Όπως και οι πλάκες του φελιζόλ οι πλάκες του πετροβάμβακα θα πρέπει να απέχουν η μία από την άλλη 5 cm.
7. Στη συνέχεια πάνω σε κάθε πλάκα πετροβάμβακα πλάτους 40 cm τοποθετούνται δύο άλλες πλάκες πετροβάμβακα του ίδιου πάχους (4 cm) με τις πρώτες και πλάτους 20 cm, η μία δίπλα στην άλλη ώστε όλη η επιφάνεια της κατώτερης πλάκας να καλύπτεται πλήρως από τις δύο ανώτερες.
8. Στην πάνω πλευρά, στην μέση περίπου κάθε γραμμής πλακών πετροβάμβακα, απλώνεται ένας πλαστικός σωλήνας άρδευσης φ20 με σταλάκτες ανά 10cm (δηλαδή ένας σταλάκτης ανά φυτό). Οι σταλάκτες μπορούν να είναι είτε ενσωματωμένοι πάνω στον φ20 (διαφόρων τύπων) είτε λεπτοί σωληνίσκοι τύπου spragetti με παροχή 2 – 2,5 λίτρα ανά ώρα. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η εξεύρεση πλαστικού σωλήνα με σταλάκτες ανά 10 cm μπορεί να τοποθετηθεί σωλήνας με έναν σταλάκτη ανά 20 cm. Στην περίπτωση αυτή κάθε σταλάκτης θα τροφοδοτεί δύο φυτά και γι' αυτό θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη παροχή (4 λίτρα ανά ώρα). Μία άλλη λύση είναι η τοποθέτηση δύο σωληνών φ20 ανά γραμμή φυτών με σταλάκτες σε απόσταση 20 cm μεταξύ τους και παροχή 2 – 2,5 λίτρα ανά ώρα, οπότε και πάλι σε κάθε φυτό θα αντιστοιχεί ένας σταλάκτης.  
Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ενσωματωμένοι στον φ20 σταλάκτες, είναι σκόπιμη η τοποθέτηση μικρών κύβων φελιζόλ ακμής 2 cm περίπου κάτω από κάθε σταλάκτη. Αυτό γίνεται για να μην ακουμπάνε οι σταλάκτες πάνω στον υγρό πετροβάμβακα, διαφορετικά οι ρίζες των φυτών είναι πιθανόν να εισέλθουν μέσα τους και να τους αποφράξουν.
9. Πριν την φύτευση των φυτών οι πλάκες του πετροβάμβακα ποτίζονται με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης για την τριανταφυλλιά, ώστε να κορεσθούν πλήρως.
10. Η εγκατάσταση της καλλιέργειας γίνεται με κοινά έρριζα μοσχεύματα. Τα έρριζα μοσχεύματα δεν είναι απαραίτητο να είναι εμβολιασμένα, τουλάχιστον όσον αφορά τη προστασία από εδαφογενείς ασθένειες, δεδομένου ότι ο πετροβάμβακας είναι πλήρως αποστειρωμένο υλικό. Τα έρριζα μοσχεύματα φυτεύονται με ανασήκωμα των δύο πλακών πετροβάμβακα της πάνω στρώσης και τοποθέτηση των ριζών ανάμεσα στις δύο στρώσεις. Οι βλαστοί των μοσχευμάτων εξέρχονται από το υπόστρωμα από την σχισμή που αφήνουν οι δύο δίπλα-δίπλα τοποθετημένες πλάκες πετροβάμβακα της ανώτερης στρώσης.
11. Η σύναψη των δύο άκρων του πλαστικού φύλλου στη μέση της πάνω επιφάνειας των πλακών πετροβάμβακα γίνεται ή με την βοήθεια ενός

συρραπτικού με καρφίτσες ή με μανταλάκια. Οι βλαστοί των φυτών εξέρχονται από το πλαστικό μέσω της σχισμής που αφήνουν οι δύο άκρες του πλαστικού κατά μήκος της γραμμής σύναψής τους.

Χάρης στην κλίση που έχει το θερμοκήπιο κατά μήκος των γραμμών των φυτών (0,5-1%), η περίσσεια θρεπτικού διαλύματος που απορρέει συνήθως μετά από κάθε πότισμα από το υπόστρωμα κυλάει στον πυθμένα του πλαστικού που περιβάλλει τον πετροβάμβακα και καταλήγει στο τέρμα της γραμμής των φυτών. Εκεί θα πρέπει να υπάρχει μία υδρορροή ή ένα αυλάκι ή μία στρώση με χαλίκια, στην οποία συλλέγεται η περίσσεια του διαλύματος και οδηγείται εκτός του θερμοκηπίου.

Λίγες ημέρες μετά την τοποθέτηση των έρριζων μοσχευμάτων στον πετροβάμβακα, οι ρίζες τους έχουν ήδη αναπτυχθεί αρκετά και έχουν διαρριζώσει το υπόστρωμα.

Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των φυτών της τριανταφυλλιάς στις υδροπονικές καλλιέργειες σε πετροβάμβακα θα πρέπει να εξειδικεύεται κάθε φορά ανάλογα με την σύσταση του νερού σε άλατα, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, την εποχή του έτους κ.λ.π.. Σε γενικές γραμμές δεν υπάρχει καμία ιδιαιτερότητα στην σύσταση του θρεπτικού διαλύματος σχετιζόμενη με τον πετροβάμβακα και συνεπώς η ίδια σύσταση μπορεί να εφαρμοστεί και για την καλλιέργεια σε οποιοδήποτε άλλο αδρανές υπόστρωμα.

Οι αναλογίες κύριων θρεπτικών στοιχείων (meq/meq) που επιδιώκονται συνήθως στο θρεπτικό διάλυμα είναι  $N:K=1,9$  ,  $K:Ca=1$  και  $Ca:Mg=4$ . Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην περιεκτικότητα του διαλύματος σε σίδηρο. Ο σίδηρος θα πρέπει να χορηγείται πάντοτε σε χηλική μορφή ενώ η συγκέντρωσή του στο διάλυμα δεν θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από 35  $\mu\text{mol/l}$  (2mg/l).

Ένα θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ 1,7-2,0 ds/m περίπου (ανάλογα με την σύσταση του νερού σε cl και Na), κατάλληλο για υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς θα πρέπει σύμφωνα με τους Sonneveld και Straver (1989) να έχει την εξής σύσταση:

## **I. Μακροστοιχεία**

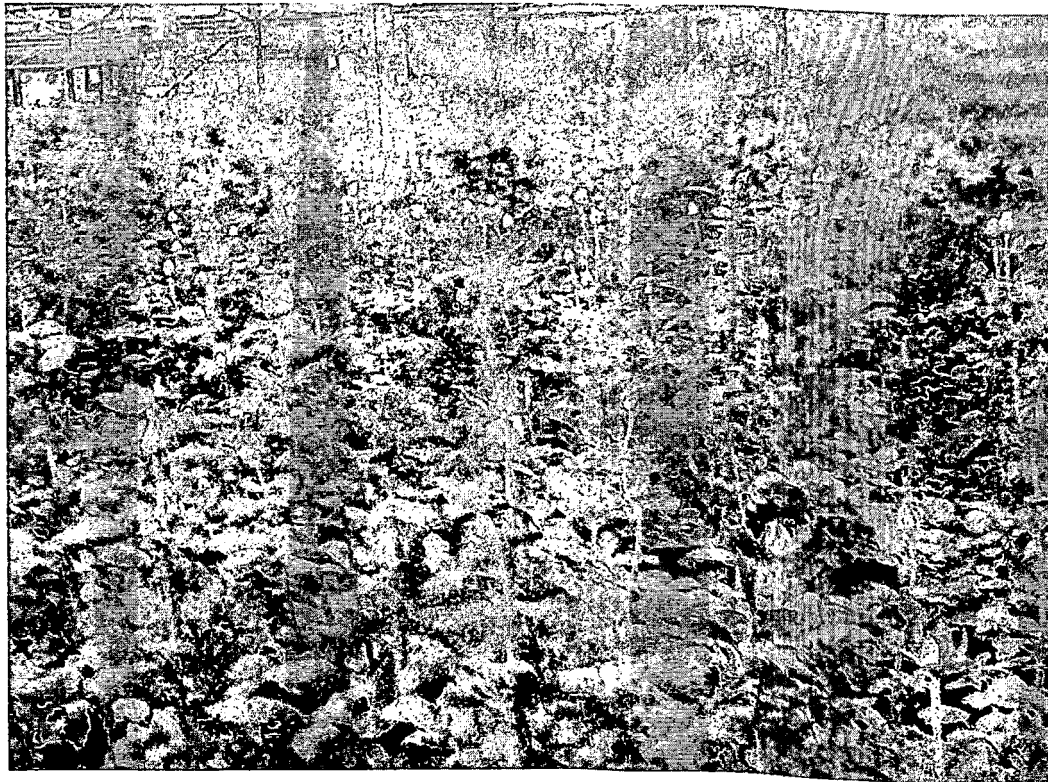
NO <sub>3</sub> -N:	10,50 meq/l (147 ppm N)
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -P:	1,50 meq/l (47 ppm P)
SO <sub>4</sub> -S:	1,50 meq/l (24 ppm S)
NH <sub>4</sub> -N:	0,25 meq/l (3,5 ppm N)
K:	5,75 meq/l (224 ppm K)
Ca:	6,00 meq/l (120 ppm Ca)
Mg:	1,50 meq/l (18 ppm Mg)

**II. Ιχνοστοιχεία**

Fe:	35,00 $\mu\text{mol}$	(2,00 ppm Fe)
Mn:	5,00 $\mu\text{mol}$	(0,28 ppm Mn)
Zn:	2,50 $\mu\text{mol}$	(0,16 ppm Zn)
Cu:	1,00 $\mu\text{mol}$	(0,06 ppm Cu)
B:	20,00 $\mu\text{mol}$	(0,22 ppm B)
Mo:	0,50 $\mu\text{mol}$	(0,05 ppm Mo)

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος θα πρέπει σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας να κυμαίνεται μεταξύ 1,7 – 2,0 ds/m όταν ο καιρός είναι ζεστός και η ηλιοφάνεια σχετικά υψηλή. Σε χρονικές περιόδους με βροχερό και νεφελώδη καιρό όμως, η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι σκόπιμο να ανυψώνεται μέχρι την τιμή των 3,0 ds/m περίπου.

Στις υδροπονικές καλλιέργειες τριανταφυλλιάς, το pH του διαλύματος που βρίσκεται στον χώρο ανάπτυξης των ριζών θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,0 – 6,5. Για να είναι δυνατόν να διατηρηθεί σε αυτό το επίπεδο η οξύτητα του διαλύματος που βρίσκεται στον χώρο του ριζοστρώματος, το νωπό διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά θα πρέπει να έχει Ph μεταξύ 5,5 – 5,7. (Σάββας. Δ., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ 87: Καλλιέργεια σε Περλίτη****Παραγωγός Πολλάλης Ευάγγελος**

## **12. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

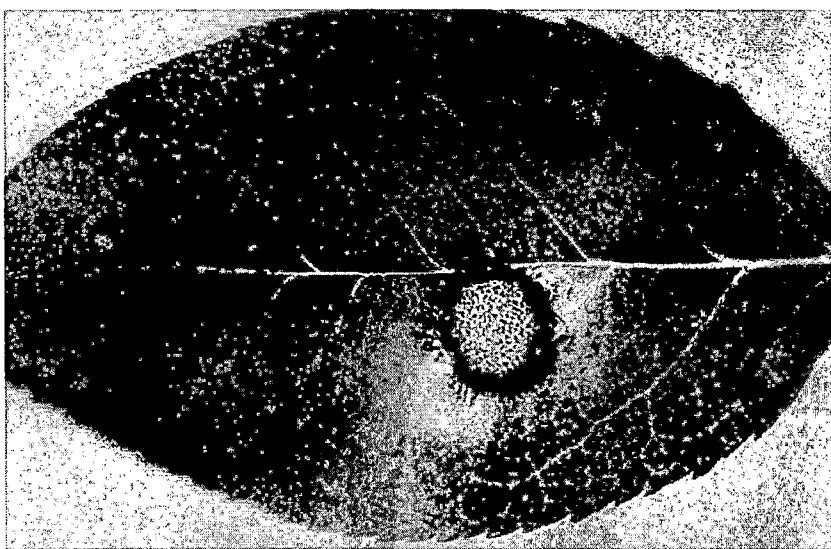
### **12.1 ΜΕΛΑΝΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ**

Η μελανή ή μαύρη κηλίδωση της τριανταφυλλιάς (αγγλ. black spot, leaf blotch, leaf spot, blotch, rose Actinonema, rose leaf Asteroma, star sooty mold) είναι ευρύτατα διαδεδομένη στην Ευρώπη αλλά και στις περισσότερες χώρες των άλλων ηπείρων. Αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη Σουηδία το 1815 και αργότερα (1844) αναφέρθηκε από τη Γαλλία, το Βέλγιο, τη Γερμανία, την Αγγλία και την Ολλανδία. Η ασθένεια είναι ευρύτατα διαδεδομένη στις υπαίθριες καλλιέργειες, είναι συχνά επιδημική και μπορεί να προκαλέσει μεγάλα προβλήματα.

#### **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Στο πάνω μέρος του ελάσματος των φύλλων σχηματίζονται χαρακτηριστικές μελανές κηλίδες που έχουν διάμετρο 2-12mm. Οι κηλίδες είναι κυκλικές ή ακανόνιστου σχήματος λόγω συνενώσεώς τους με διπλανές κηλίδες και έχουν χαρακτηριστική πτερωτή, ακτινωτή, κροσσωτή περιφέρεια που αποτελείται από αναπτυσσόμενα κάτω από την εφυμενίδα μυκηλιακά νήματα. Οι ιστοί των φύλλων γύρω από τις κηλίδες κιτρινίζουν από τη δράση των μεταβολιτών του παθογόνου (παραγωγή αιθυλενίου) και τελικά προκαλείται γενική χλώρωση και πτώση των φύλλων. Επί της επιφάνειας των κηλίδων εμφανίζονται μικρά μελανά ακέρβουλα, διασκορπισμένα ή κατά συγκεντρικούς κύκλους. Με υγρό καιρό τα κονίδια του παρασίτου εμφανίζονται σαν λευκές, γλοιώδεις μάζες πάνω στα ακέρβουλα. Λίγες μολύνσεις εμφανίζονται και επί των ετησίων βλαστών με τη μορφή ελαφρά υπεριψωμένων κηλίδων χρώματος ερυθροιώδους. Κηλίδες μπορεί ακόμη να εμφανιστούν στους μίσχους, στα σέπαλα και τα πέταλα των ανθέων. (Παναγόπουλος.)

**EΙΚΟΝΑ: 27 Μελανή ή μαύρη κηλίδωση της τριανταφυλλιάς**



[www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/NewsViews/Images/2004\\_07\\_views.jpg](http://www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/NewsViews/Images/2004_07_views.jpg)

## **ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Την ασθένεια προκαλεί ο ασκομύκητας *Diplocarpon rosae* του οποίου η ατελής μορφή είναι ο μύκητας *actinonema rosae* (*Marsonina rosae*, τάξη *Melaniconiales*). Η καρποφορίες της ατελούς μορφής είναι ακέρβουλα, σχηματίζονται επί των κηλίδων και διακρίνονται σαν πολύ μικρά μαύρα στίγματα. Τα σπόρια που απελευθερώνονται από τα ακέρβουλα διασπείρονται με τη βροχή και μεταδίδουν την ασθένεια. Το παθογόνο διαχειμάζει στα πεσμένα στο έδαφος φύλλα αλλά και στους βλαστούς, στους οποίους σε συνθήκες έντονης προσβολής σχηματίζονται παρόμοιες κηλίδες με αυτές των φύλλων. Κλιματικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη του μύκητα είναι θερμοκρασία γύρω στους 24 C και βροχή (για την διασπορά και τη βλάστηση των κονιδίων).(Γαπαπαναγιώτου. Α. Π., 2005)

## **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

1. Συλλογή και κάψιμο όλων των φύλλων και προσβεβλημένων βλαστών, στο τέλος της εποχής.
2. Λήψη μέτρων για τον περιορισμό της υγρασίας στο περιβάλλον αναπτύξεως των φυτών (αραιή φύτευση, αποφυγή διαβροχής του φυλλώματος κ.α).
3. Χειμερινός ψεκασμός με βαρδιγάλειο πολτό ή χαλκούχα ή chlorothalonil ή cyproconazole ή triforine.
4. Ψεκασμοί ανά 7-10 ημέρες με ένα από τα ακόλουθα μυκητοκτόνα: azoxystrobin, ferbam, zineb, maneb, mancozeb, captan, phaltan, benomyl, chlorothalonil, cyproconazole, propiconazole, triforine, myclobutanil, flusilazole, polyram, dichlofluanid, dodine. Σε υγρές εποχές οι ψεκασμοί να συνεχίζονται και το φθινόπωρο. Ακόμα μπορεί να γίνουν επεμβάσεις με θείο ή με μείγμα θείου και ferbam, οπότε αντιμετωπίζονται επίσης το ωίδιο και η σκωρίαση.

### **ΕΙΚΟΝΑ: 28 Μελανή ή μαύρη κηλίδωση της τριανταφυλλιάς**



[www.govlink.org/hazwaste/house/images/blackspot.jpg](http://www.govlink.org/hazwaste/house/images/blackspot.jpg)

## **12.2 ΕΛΚΗ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ**

Τα έλκη του στελέχους και των σημείων εμβολιασμού ή έλκος του εμβολιασμού αποτελούν ένα άθροισμα, συνήθως πολύ σοβαρών μυκητολογικών ασθενειών της τριανταφυλλιάς, που εμφανίζονται με παρόμοιες συμπτωματολογικές εκδηλώσεις και οι οποίες οδηγούν στην αποξήρανση κλαδίσκων και στελεχών, στην εξασθένηση των φυτών και στη μείωση της παραγωγής ανθέων. Οι ασθένειες προκαλούνται από διάφορους μύκητες και είναι γνωστές με διάφορα κοινά ονόματα όπως: Common stem canker, Brand canker, Crown canker, Fungal canker, Graft canker. Είναι πολύ διαδεδομένες στη χώρα μας αλλά και στις περισσότερες περιοχές του κόσμου που καλλιεργούνται τριανταφυλλίες στο ύπαιθρο ή υπό κάλυψη.

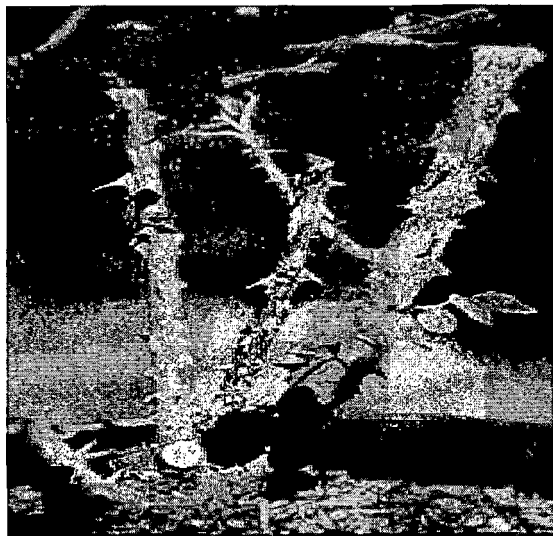
### **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι η σταδιακή μερική ή καθολική αποξήρανση των κλαδίσκων και των στελεχών της τριανταφυλλιάς. Η προσβολή αρχίζει συνήθως από τις τομές που δημιουργούνται κατά το κλάδεμα ή τη συλλογή των ανθέων και βαθμιαία εξαπλώνεται κατά μήκος των ανθικών στελεχών, των κυρίων κλαδίσκων και τέλος κατά μήκος του στελέχους με αποτέλεσμα να προκαλείται αποξήρανση ολόκληρου του φυτού. Οι προσβολές ακόμη μπορεί να αρχίζουν από τραυματισμούς που δημιουργούνται στην επιφάνεια των βλαστών από διάφορες αιτίες καθώς και στο σημείο του εμβολιασμού. Τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής είναι κηλίδες ρόδινες, καστανές μέχρι πορφυρές, οι οποίες μεγαλώνουν εξελισσόμενες σε έλκη με κεντρική περιοχή χρώματος ανοιχτού καστανού και σκούρας περιφέρειας. Στα νεαρά φυτά η είσοδος του παθογόνου πραγματοποιείται από την τομή κλαδέματος του υποκειμένου. Αρχικά προκαλείται ξήρανση του τμήματος του υποκειμένου πάνω από το σημείο εμβολιασμού και στη συνέχεια η προσβολή εξαπλώνεται μονόπλευρα, από την αντίθετη πλευρά του εμβολίου και μόνο όταν φτάσει κάτω από αυτό περιβάλλει το στέλεχος του υποκειμένου με αποτέλεσμα την πλήρη νέκρωση αυτού και του εμβολίου.

Οι προσβεβλημένοι βλαστοί αποκτούν βαθύ καστανό χρώμα με σαφές περιθώριο και στην επιφάνεια τους εμφανίζονται πολυάριθμα μικρά, μελανά, ελαφρά, υπερυψωμένα στίγματα που είναι τα πυκνίδια του παθογόνου μύκητα.

Τα ασθενή φυτά παρουσιάζουν καχεξία, μαρασμό, ανασχεση της βλάστησης και φυλλόπτωση, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ξηρών και αποφυλλωμένων κλαδίσκων. (Παναγόπουλος)

**ΕΙΚΟΝΑ: 29 έλκη του στελέχους**



[www.members.visi.net/~jai/images/care/canker2.jpg](http://www.members.visi.net/~jai/images/care/canker2.jpg)  
[www.sactorose.org/ipm/21fungi/21canker3.jpg](http://www.sactorose.org/ipm/21fungi/21canker3.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 30 έλκη του στελέχους**



### **ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Τα παθογόνα αίτια που προκαλούν την ασθένεια είναι διάφορα είδη του γένους *Coniothirium*, ενώ στη χώρα μας το συνηθέστερα απαντώμενο είναι το *Coniothirium fuckelii*. Η τέλεια μορφή του παθογόνου είναι ο ασκομύκητας *Leptosphaeria coniothirium*. Η μετάδοση της ασθένειας γίνεται από τα πυκνιδιοσπόρια της ατελούς μορφής του μύκητα, τα οποία εξέρχονται από τα πυκνίδια και διασπείρονται με τη βροχή. Η είσοδος των μολυσμάτων γίνεται μέσω των τομών του κλαδέματος ή κοπής των λουλουδιών και από μικρές πληγές στο φλοιό των βλαστών. Η μετάδοση της ασθένειας γίνεται και με εργαλεία, ιδιαίτερα τα κλαδευτικά ψαλίδια. Οι ποικιλίες τριανταφυλλιάς για υπαίθρια καλλιέργεια είναι όλες ευπαθείς στην ασθένεια.

### **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Τα μέτρα που συνιστώνται είναι:

1. Αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων βλαστών και αυστηρό κλάδεμα αν το φυτό παρουσίαζε έλκη την προηγούμενη χρονιά. Κατά το κλάδεμα είναι απαραίτητη η απολύμανση των κλαδευτικών εργαλείων, με εμβάπτιση τους σε διάλυμα φορμόλης.
2. Ψεκασμοί των φυτών κατά την περίοδο ληθάργου των φυτών, ένας αργά το φθινόπωρο και ο δεύτερος νωρίς την άνοιξη, πριν την έκπτυξη των οφθαλμών, με βορδιγάλειο πολτό ή θειασβέστιο.
3. Χρησιμοποίηση υγιών εμβολίων κατά τους εμβολιασμούς. (Παπαπαναγιώτου. Α.Π., 2005)

## **12.3 ΣΚΩΡΙΑΣΗ**

Η σκωρίαση της τριανταφυλλιάς (rose rust) είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε όλες τις χώρες του κόσμου και είναι γνωστή από το 1790. Τα φύλλα είναι τα όργανα που προσβάλλονται συχνότερα, αλλά το παθογόνο προσβάλλει επίσης τα στελέχη και τα άνθη. Οι ζημιές από τη σκωρίαση οφείλονται κυρίως στην αποφύλλωση, η οποία μπορεί να προκαλέσει σοβαρή εξασθένηση των φυτών. (Παναγόπουλος)

### **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Τα πρώτα συμπτώματα είναι μικρές κίτρινες ή πορτοκαλόχρωμες φλύκταινες που εμφανίζονται σε όλα τα πράσινα μέρη του φυτού. Με την πάροδο του χρόνου οι φλύκταινες γίνονται πυκνότερες και πιο έντονες, ενώ αργότερα προς το τέλος του καλοκαιριού εμφανίζονται μαύροι τελειοσωροί, συχνά στις ίδιες θέσεις που αναπτύχθηκαν οι πορτοκαλόχρωμες φλύκταινες (ουρεδοσωροί). Φύλλα σοβαρά προσβεβλημένα κιτρινίζουν και πέφτουν, ενώ στους νεαρούς βλαστούς εμφανίζονται μικρά έλκη.

**ΕΙΚΟΝΑ: 31 Σκωρίαση**



**ΕΙΚΟΝΑ: 32 Σκωρίαση**



[www.thewaterwisegarden.com/images/rust03P.jpg](http://www.thewaterwisegarden.com/images/rust03P.jpg)  
[www.apsnet.org/online/feature/rose/image/rose3.jpg](http://www.apsnet.org/online/feature/rose/image/rose3.jpg)



**ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

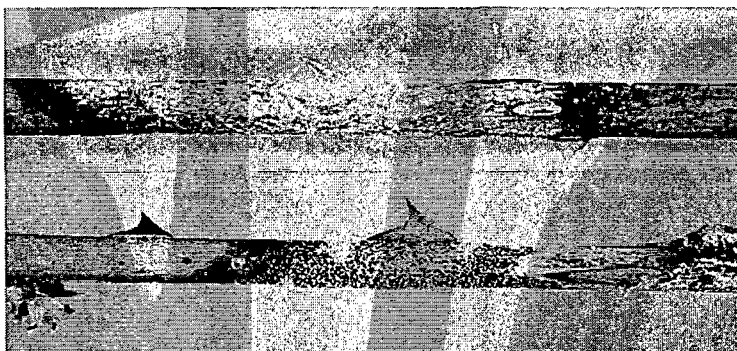
Την ασθένεια προκαλούν βασιδιομύκητες του γένους *Phragmidium*. Τα είδη που απαντώνται στη χώρα μας είναι τα *Phragmidium mucronatum* και *P. tauberculatum*, τα οποία ανήκουν στην οικογένεια *Rucciniaceae* τάξη *Uredinales*. Τα παθογόνα είναι αυτόοικοι και μακροκυκλικοί μύκητες. Σχηματίζουν τους ουρεδοσώρους τους στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και στις ίδιες θέσεις αναπτύσσονται και οι τελειοσωροί. Κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου της τριανταφυλλιάς οι μολύνσεις πραγματοποιούνται με τα ουρεδοσπόρια. Η διαχείμανση του μύκητα γίνεται με την μορφή των τελειοσπορείων και του μυκηλίου (στους βλαστούς και τα πεσμένα φύλλα) Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα, η διατήρηση του παθογόνου πραγματοποιείται και με τη μορφή ουρεδοσπορίων.

**ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Συνιστάται η συλλογή και η καταστροφή των πεσμένων στο έδαφος φύλλων και το αυστηρό κλάδεμα των βλαστών που φέρουν φλύκταινες προσβολής από τα παθογόνα. Οι ψεκασμοί που συστήνονται για την μελανή κηλίδωση είναι αποτελεσματική και για τη σκωρίαση. Ως αποτελεσματικότερη δραστική ουσία αξιολογείται το *oxycarboxin*. (Παπαπαναγιώτου. Α. Π., 2005)

**12.4 ΒΟΤΡΥΤΗΣ**

Πολύ συνηθισμένη και ευρέως εξαπλωμένη αρρώστια σε όλο τον κόσμο όπου καλλιεργείται η τριανταφυλλιά στο θερμοκήπιο ή στο ύπαιθρο. Το παθογόνο έχει ευρύτατο κύκλο ξενιστών και προσβάλλει τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα φυτά, περιλαμβανόμενων των καλλωπιστικών. Ως ασθένεια της τριανταφυλλιάς περιγράφηκε για πρώτη φορά στο Maryland των ΗΠΑ το 1909 και αργότερα αναφέρθηκε στη Γαλλία (1926) και τη Γερμανία (1933). Ψυχρές και υγρές συνθήκες ευνοούν την ασθένεια. Τέτοιες συνθήκες δημιουργούνται συχνά σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.

**ΕΙΚΟΝΑ: 33 Βοτρυτής**

[www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Ornamental/odin002/rosebbs2.jpg](http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Ornamental/odin002/rosebbs2.jpg)

## **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Το παθογόνο προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού, συχνότερα τα άνθη και τους ανθοφόρους βλαστούς, επίσης προσβάλλει τα στελέχη και τους κλαδίσκους των φυτών. Η ασθένεια προκαλεί ακόμη μετασυλλεκτικές σήψεις στα κομμένα άνθη κατά τις μεταφορές και τη διατήρησής τους. Είναι γνωστή με διάφορα κοινά ονόματα στην αγγλική γλώσσα που συχνά χαρακτηρίζουν το είδος των προκαλούμενων συμπτωμάτων, όπως: Botrytis blight, grey mould, bud and flower blight, twig blight, flower spot, "ghost spot", blossom blight, cane canker.

Οι προσβολές εκδηλώνονται με την εμφάνιση καστανών κηλίδων ή καστανών περιοχών που αργότερα εξελίσσονται σε νεκρωτικές περιοχές, σήψεις ή έλκη στους κλαδίσκους και τα στελέχη. Τα άνθη που προσβάλλονται, ενώ είναι κλειστά, δεν ανοίγουν, οι τρυφεροί ανθοφόροι βλαστοί κάμπτονται και ξηραίνονται. Ακόμη, παρατηρείται ξήρανση κλαδίσκων και εξασθένηση και ξήρανση κλάδων. Είναι χαρακτηριστικό της ασθένειας τα προσβεβλημένα μέρη του φυτού να καλύπτονται με την πυκνή τεφρή (γκριζοκαστανή) εξάνθηση του παρασίτου, ιδιαιτέρως με συνθήκες υψηλής υγρασίας. Μερικές φορές η προσβολή εκδηλώνεται στα πέταλα των ανθέων με τη μορφή μικρών στιγμάτων διαμέτρου μέχρι 5-6 mm που θυμίζουν νύγμα εντόμου και είναι γνωστές ως κηλίδες "φάντασμα" (ghost spot). Οι κηλίδες αυτές δεν καλύπτονται με την εξάνθηση του παθογόνου. (Παναγόπουλος)

### **ΕΙΚΟΝΑ: 34 Προσβολή ανθέων από βοτρυτή**



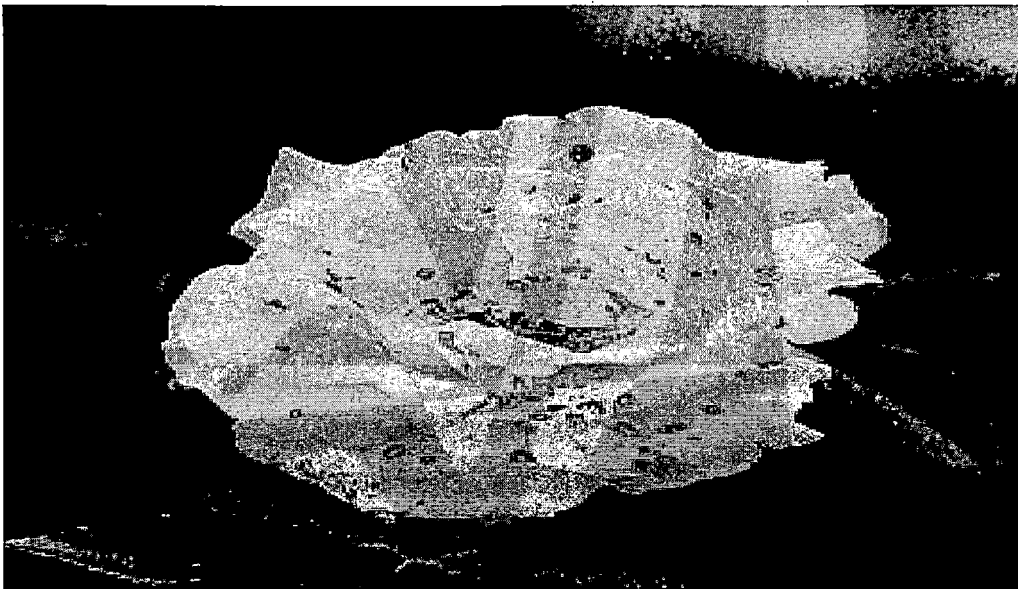
[www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/NewsViews/Images/botrytis\\_rose.jpg](http://www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/NewsViews/Images/botrytis_rose.jpg)

## **ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Το παθογόνο αίτιο (*Botrytis cinerea*) είναι παράσιτο αδυναμίας. Οι προσβολές αρχίζουν συνήθως από επουλωμένες τομές βλαστών ή μέρη του φυτού που νεκρώθηκαν από χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η προσβολή μπορεί να ξεκινήσει από μαραμμένα άνθη τα οποία παραμένουν επί του φυτού, στη διάρκεια βροχερών ημερών. (Α.Π. Παπαπαναγιώτου)

Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του μύκητα και της ασθένειας είναι οι 15 C. Σε θερμοκρασίες 32 C και άνω η ανάπτυξη του παθογόνου παρεμποδίζεται. (Παναγόπουλος)

### **ΕΙΚΟΝΑ: 35 Προσβολή ανθέων από βοτρυτή**



[www.sactorose.org/.../21botrytis-spots2.jpg](http://www.sactorose.org/.../21botrytis-spots2.jpg)

## **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Βασικό μέτρο αντιμετώπισης είναι η συλλογή και καταστροφή με φωτιά των πρώτων μπουμπουκιών με διαπιστωμένη προσβολή, καθώς και η απομάκρυνση με κλάδεμα όλων των νεκρωμένων βλαστών του φυτού. Συνιστάται επίσης σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, η διατήρηση της σχετικής υγρασίας σε χαμηλά επίπεδα. Η χημική καταπολέμηση πραγματοποιείται με εφαρμογή ψεκασμών σε εβδομαδιαία χρονικά διαστήματα (ιδιαίτερα όταν επικρατούν υγρές και βροχερές συνθήκες την άνοιξη) με διάφορα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως τα προστατευτικά captan, maneb, το βενζιμιδαζολικό benomyl, και τα δικαρβοξιμιδικά procymidone, iprodione και vinclozolin. ( Παπαπαναγιώτου. Α. Π., 2005)

## **12.5 ΚΑΡΚΙΝΟΣ**

Ο καρκίνος ή όγκος του λαιμού (Crown gall) της τριανταφυλλιάς είναι μια από τις πλέον σοβαρές ασθένειες της καλλιέργειας και είναι διαδεδομένη σε όλες τις περιοχές του κόσμου. Είναι μία ασθένεια που για πρώτη φορά παρατηρήθηκε στο αμπέλι στην Ευρώπη το 1853 και το παθογόνο βακτήριο απομονώθηκε για πρώτη φορά από όγκους στο χρυσάνθεμο στις ΗΠΑ το 1904. Ο καρκίνος είναι μια ασθένεια με παγκόσμια εξάπλωση που προσβάλλει μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών (643 είδη που ανήκουν σε 331 γένη φυτών). Στην Ελλάδα η ασθένεια έχει μεγάλη οικονομική σημασία για τα μηλοειδή, τα πυρηνόκαρπα, το αμπέλι και την τριανταφυλλιά.

Η μεγάλη εξάπλωση της που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στις καλλιέργειες της τριανταφυλλιάς, αποδίδεται κυρίως στη χρησιμοποίηση μολυσμένων υποκειμένων. Έχει διαπιστωθεί η ενδοφυτική παρουσία του εντός των αγγείων των στελεχών της τριανταφυλλιάς.

Έχουν βρεθεί ορισμένα υποκείμενα τριανταφυλλιάς που παρουσιάζουν σημαντικό βαθμό ανοχής στο παθογόνο και ελπίζεται τα υποκείμενα αυτά να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα βελτιώσεως για την δημιουργία υποκειμένων με ακόμη μεγαλύτερη ανοχή στην ασθένεια.

**EIKONA: 36 Προσβολή από καρκίνο**

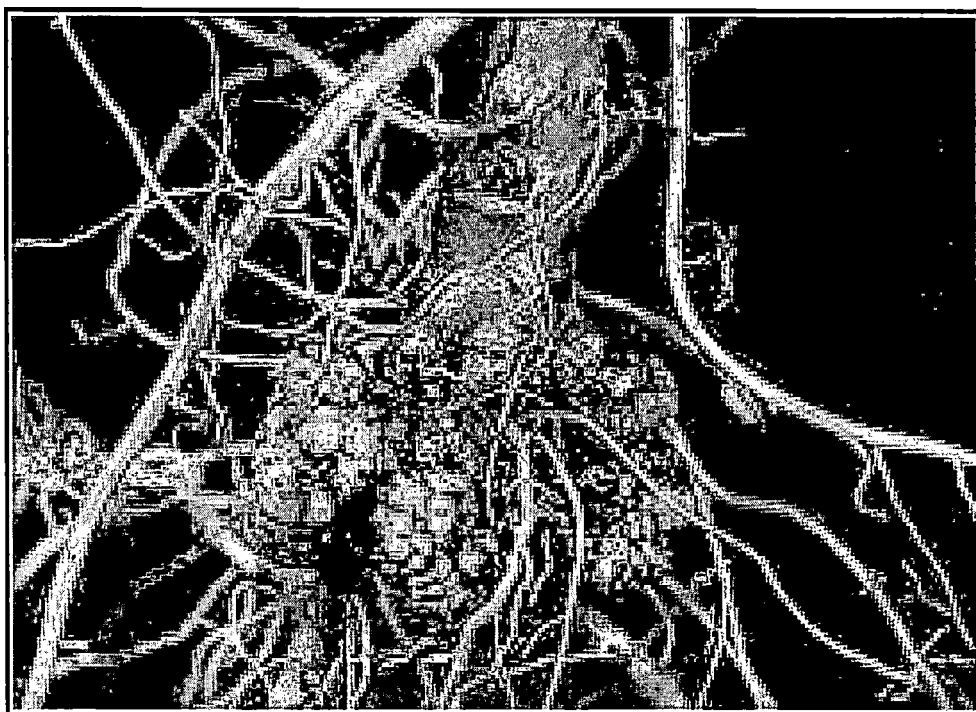


[www.sactorose.org/ipm/22bacteria/22bacterialc](http://www.sactorose.org/ipm/22bacteria/22bacterialc)

## **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Συνήθως εμφανίζεται με μια διακεκριμένη καφετιά και βυθισμένη προς τα μέσα περιοχή, κοντά στη βάση του στελέχους. Η άκρη της κηλίδας μπορεί να είναι εξογκωμένη και ο φλοιός σχισμένος. Όταν η γάγγραινα μεγαλώσει και κοιλώσει ολόκληρο το στέλεχος τότε θα ξεραθεί ολη η βλάστηση πάνω από το σημείο αυτό. Ο μύκητας που προκαλεί την ασθένεια (*Coniothyrium fuckelii*), μπαίνει στο στέλεχος από τραύμα που προκαλείται από έντομα, ασθένειες ή γενική ζημία. (Νούσης. Ι. Κ., 1979)

### **ΕΙΚΟΝΑ: 37 Προσβολή από καρκίνο**



[http://www.rhs.org.uk/advice/profiles0202/images/crown\\_gall.jpg](http://www.rhs.org.uk/advice/profiles0202/images/crown_gall.jpg)

## **ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Ο καρκίνος ή όγκος του λαιμού είναι μια νεοπλασματική ασθένεια που προκαλείται από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*.

Το παθογόνο βακτήριο επιβιώνει στους όγκους, στην επιφάνεια και πέριξ του ριζικού συστήματος των ευπαθών φυτών, στο έδαφος και διασυστηματικά μέσα στα αγγεία των ριζών, στελεχών και βλαστών της τριανταφυλλιάς (λανθάνουσα μόλυνση). Τοπική διασπορά των βακτηρίων και μόλυνση υγιών φυτών γίνεται με τη βροχή, το νερό ποτίσματος, το έδαφος και με τα εργαλεία κλαδέματος και κατεργασίας του εδάφους.

Η είσοδος των βακτηρίων και η εγκατάστασή τους στα φυτά γίνεται μόνο από πρόσφατες πληγές που προκαλούνται από φυσικά ή άλλα αίτια, όπως το

κλάδεμα, οι εμβολιασμοί, τραυματισμοί από καλλιεργητικά εργαλεία, παγετός, χαλαζόπτωση, έντομα και νηματώδεις κ.α. Μετά την είσοδο του παθογόνου στο φυτό μέσω μιας πληγής, ένα μικρό τεμάχιο του ογκογόνου πλασμιδίου, το T-DNA, μεταφέρεται από το βακτήριο στο φυτικό κύτταρο και ενσωματώνεται στο πυρηνικό DNA του φυτικού κυττάρου σαν φορέας γενετικών μηνυμάτων που εκφράζονται στην συνέχεια από αυτό. Έτσι, το φυτικό κύτταρο μετατρέπεται μόνιμα σε καρκινικό. Οι νέοι όγκοι εμφανίζονται μέσα σε 8 -15 ημέρες μέχρι μερικούς μήνες (2-6) από την μόλυνση. Η περισσότερη ευνοϊκή θερμοκρασία για την γρήγορη εμφάνιση των όγκων κυμαίνεται μεταξύ 14-28 °C.

### **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

1. Είναι απαραίτητο το πάσης φύσεως πολλαπλασιαστικό υλικό να λαμβάνεται από υγιείς μητρικές φυτείες, ιδιαίτερα για να είναι απαλλαγμένο διασυστηματικής(λανθάνουσας)προσβολής.
2. Τα ψαλίδια και όλα τα εργαλεία κοπής να απολυμαίνονται με φορμόλη 5% σε νερό.
3. Συνιστάται η εφαρμογή της βιολογικής προστασίας του φυτευτικού υλικού με την χρησιμοποίηση αιωρήματος του ανταγωνιστικού στελέχους K84 του βακτηρίου *Agrobacterium radiobacter*. Η μέθοδος είναι προληπτική και για να είναι αποτελεσματική πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε υλικό(μοσχεύματα, έρριζα φυτά) που δεν είναι μολυσμένο. Η εφαρμογή γίνεται ως εξής:

- α. Σε καθαρό πλαστικό δοχείο προσθέτουμε 5κιλά νερό(όχι χλωριωμένο).
- β. Αφαιρούμε το πώμα της φιάλης(περιεκτικότητας 250 κυβ.εκατ. που περιέχει τη βακτηριακή καλλιέργεια) και τη γεμίζουμε μέχρι τη μέση νερό(επίσης όχι χλωριωμένο).
- γ. Ανακινούμε τη φιάλη μέχρι να εκπλυθούν τα βακτήρια από την επιφάνεια του στερεού θρεπτικού υλικού και να σχηματιστεί πυκνό αιώρημα.
- δ. Προσθέτουμε το περιεχόμενο της φιάλης(το αιώρημα των βακτηρίων) στο πλαστικό δοχείο με τα 5 κιλά νερό. Το αιώρημα που παρασκευάζεται κατά αυτόν τον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιείται επί 48 ώρες.
- ε. Εμβαπτίζουμε επιμελώς ολόκληρο το ριζικό σύστημα των φυτών.
- ζ. Μετά την εμβάπτιση(εμβολιασμό των ριζών με τα βακτήρια) τα φυτά πρέπει να φυτεύονται αμέσως.

#### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

Τα φυτά πρέπει να εμβαπτίζονται στο βακτηριακό αιώρημα αμέσως μετά την εκρίζωση τους ή το αργότερο 2 ώρες μετά από αυτήν. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν τότε επιβάλλεται να κλαδεύονται όλες οι πληγωμένες ρίζες, πριν από την εμβάπτιση στο αιώρημα των βακτηρίων. Οι καλλιέργειες με το βακτήριο K84 χορηγούνται από το Εργαστήριο Βακτηριολογίας του Μπενάκιου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Η βιολογική προστασία εφαρμόζεται επί πολλά χρόνια στη χώρα μας και είναι πολύ αποτελεσματική(Psallidas, 1988).

## **12.6 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ**

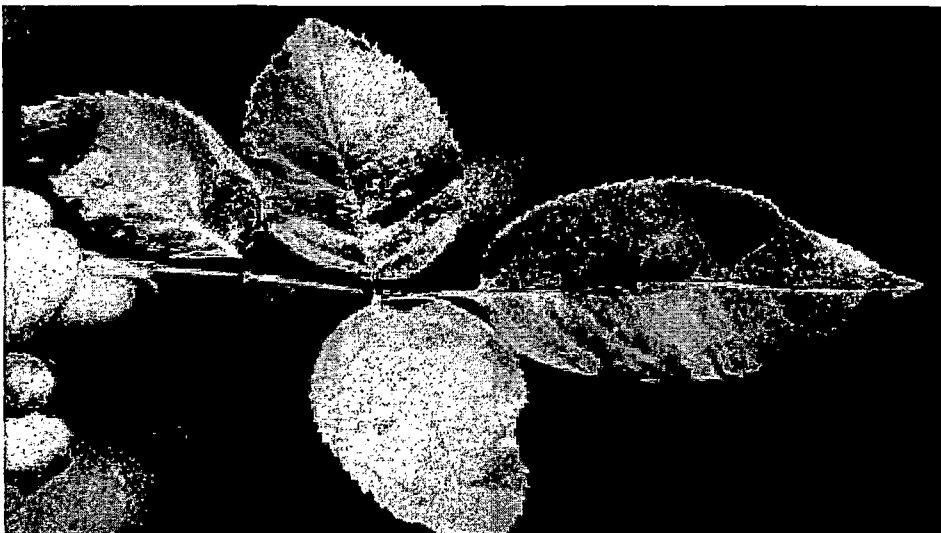
Ο περονόσπορος (downy mildew) της τριανταφυλλιάς διαπιστώθηκε για πρώτη φορά το 1862 στην Αγγλία και από εκεί, στις αρχές του 1900, διαπιστώθηκε σε ολόκληρη την Ευρώπη, από τη Γαλλία και Σκανδιναβία μέχρι την τέως Σοβιετική Ένωση. Στις ΗΠΑ διαπιστώθηκε αρχικά στις μεσοδυτικές πολιτείες το 1880 και αργότερα σε όλες τις περιοχές των ΗΠΑ και τον Καναδά. Σήμερα η ασθένεια είναι γνωστή στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Όλες οι ποικιλίες της τριανταφυλλιάς είναι ευπαθείς στην ασθένεια, αλλά διαφέρει ο βαθμός ευαισθησίας μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών. Τα διάφορα είδη της άγριας τριανταφυλλιάς (όπως *Rosa californica*, *R. centifolia*, *R. canina*, *R. rubiginosa* και *R. indica*) είναι επίσης ευαίσθητα στο μύκητα.

### **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Τα συμπτώματα της ασθένειας εμφανίζονται στα φύλλα, τούς βλαστούς, τους ποδίσκους, τους κάλυκες και τα πέταλα των ανθέων. Προσβάλλονται κυρίως τα τρυφερά όργανα του φυτού. Στα φύλλα εμφανίζονται ακανόνιστες κιτρινο-πράσινες κηλίδες που συχνά αποκτούν χρώμα ιώδες μέχρι σκούρο καστανό. Η ασθένεια είναι γνωστή και ως 'μαύρος περονόσπορος'. Τα ελάσματα των φύλλων κιτρινίζουν, ενώ διατηρούνται περιοχές διαμέτρου μέχρι 1cm πράσινες. Τα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν με ελαφρό τίναγμα του φυτού. Με υψηλή σχετική υγρασία στις προσβεβλημένες περιοχές και στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος των φύλλων εμφανίζονται οι λευκό-γκρίζες εξανθήσεις του μύκητα. Τα συμπτώματα στα φύλλα μοιάζουν με εγκαύματα από φυτοφάρμακα.

Στους βλαστούς, τους ποδίσκους, τους κάλυκες και σπανιότερα στα πέταλα εμφανίζονται μικρές κηλίδες ή περιοχές μήκους  $\geq 2$  cm και χρώματος ιώδους μέχρι μελανού.

### **ΕΙΚΟΝΑ: 38 Προσβολή από περονόσπορο**



[www.sactorose.org/ipm/21fungi/21downymildew1b.jpg](http://www.sactorose.org/ipm/21fungi/21downymildew1b.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 39 Προσβολή από περονόσπορο**



[www.ipm.ucdavis.edu/PMG/GARDEN/IMAGES/DISEASES/purplespots.jpg](http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/GARDEN/IMAGES/DISEASES/purplespots.jpg)

**ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Οφείλεται στον μύκητα *Peronospora sparsa* Berk. Σχηματίζει κονιδιοφόρους που εξέρχονται από τα στόματα της κάτω επιφάνειας των φύλλων και είναι διαστάσεων 490-900 X 4-6 μm με διχοτομική διακλάδωση, στο οξύ άκρο των οποίων παράγονται τα ελλειψοειδή μέχρι σφαιρικά, σποράγγια(κονίδια) του μύκητα διαστάσεων 18-24 X 16-20 μm. Τα ωοσπόρια έχουν διάμετρο 22-30 μm. Το παθογόνο διαχειμάζει με τα ωοσπόρια τα οποία σχηματίζονται στα προσβεβλημένα φύλλα, τα σέπαλα, τους ανθοφόρους οφθαλμούς και τους βλαστούς. Ακόμη ο μύκητας μπορεί να διαχειμάζει με μυκήλιο που διατηρείται στα προσβεβλημένα όργανα του φυτού. Τα κονίδια επιβιώνουν επί των ξηρών πεσμένων φύλλων επί ένα μήνα.

Η ασθένεια ευνοείται από τον υγρό καιρό και με άριστη θερμοκρασία 18C. Η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 5-27C.

Σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα η ασθένεια μεταδίδεται και με το πολλαπλασιαστικό υλικό που προέρχεται από προσβεβλημένες μητρικές φυτείες. Η χρησιμοποίηση μοσχευμάτων που έχουν λανθάνουσα μόλυνση μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές στα φυτώρια τριανταφυλλιάς λόγω αποτυχίας της ριζοβολίας. Η ανίχνευση του παθογόνου στις μητρικές φυτείες με PCR και η εμφάνιση, επί 10 λεπτά, των υπόπτων μοσχευμάτων, προ της φυτεύσεως, σε διάλυμα metalaxyl ή mefenoxam φαίνεται ότι αντιμετωπίζουν το πρόβλημα.



## **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτικών οργάνων. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες συνιστάται η λήψη μέτρων μείωσης της υγρασίας του περιβάλλοντος με καλό αερισμό ή και με αύξηση της θερμοκρασίας στους 27C.

Συνιστώνται ψεκασμοί με azoxystrobin, zineb, ferbam, maneb, mancozeb, daconil, metalaxyl ή fosetyl.

## **12.7 ΩΙΔΙΟ**

Το Ωίδιο (Powdery mildew) είναι μια ασθένεια της τριανταφυλλιάς που είναι γνωστή από την αρχαιότητα και αναφέρθηκε για πρώτη φορά από το Θεόφραστο γύρω στα 300 π.Χ.Εν τούτοις η πρώτη περιγραφή του παθογόνου μύκητα ως αιτίου της ασθένειας έγινε από τον Wallroth το 1819.

Η ασθένεια σήμερα είναι διαδεδομένη σε όλα τα μέρη του κόσμου και είναι η σοβαρότερη πάθηση της τριανταφυλλιάς τόσο στις υπό κάλυψη, όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες. Οι προσβολές από το ωίδιο εκτός από την εξασθένηση των φυτών υποβαθμίζουν σοβαρά την ποιότητα των κομμένων ανθέων και βλάπτουν επίσης σοβαρά την αισθητική των καλλωπιστικών κήπων τριανταφυλλιάς. Η ασθένεια σπανίως προκαλεί το θάνατο των φυτών.

## **ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Προσβάλλονται τα φύλλα, οι βλαστοί, οι οφθαλμοί και τα άνθη. Προκαλεί παραμόρφωση των οργάνων και καχεξία του φυλλώματος. Δεν ανοίγουν τα τριαντάφυλλα.

Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στο έλασμα των τρυφερών φύλλων υπό μορφή ελαφρά υπερυπωμένων περιοχών, με χρώμα συχνά ανοικτό ερυθρό στο επάνω μέρος της φυλλικής επιφάνειας. Η χαρακτηριστική αλευρώδης εξάνθηση του παθογόνου, που αποτελείται από μυκήλιο, κονιδιοφόρους και κονίδια, εμφανίζεται ως λευκές περιοχές στις επιφάνειες των νεαρών φύλλων τα οποία συστρέφονται, καταρρώνουν και παραμορφώνονται, τελικά δεν καλύπτονται πλήρως από τη λευκή εξάνθηση. Παρατηρείται πρόωρη φυλλόπτωση. Τα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα συνήθως δεν παραμορφώνονται, αλλά εμφανίζουν κυκλικές ή ακανόνιστες περιοχές που καλύπτονται από τη λευκή εξάνθηση του παθογόνου. Τα ώριμα φύλλα δεν προσβάλλονται συνήθως από το παθογόνο.

Την άνοιξη με την έκπτυξη των οφθαλμών οι νεαροί βλαστοί μολύνονται από το παθογόνο, που διαχειμάζει στα λέπια των οφθαλμών και καλύπτονται από την αλευρώδη εξάνθηση του μύκητα.

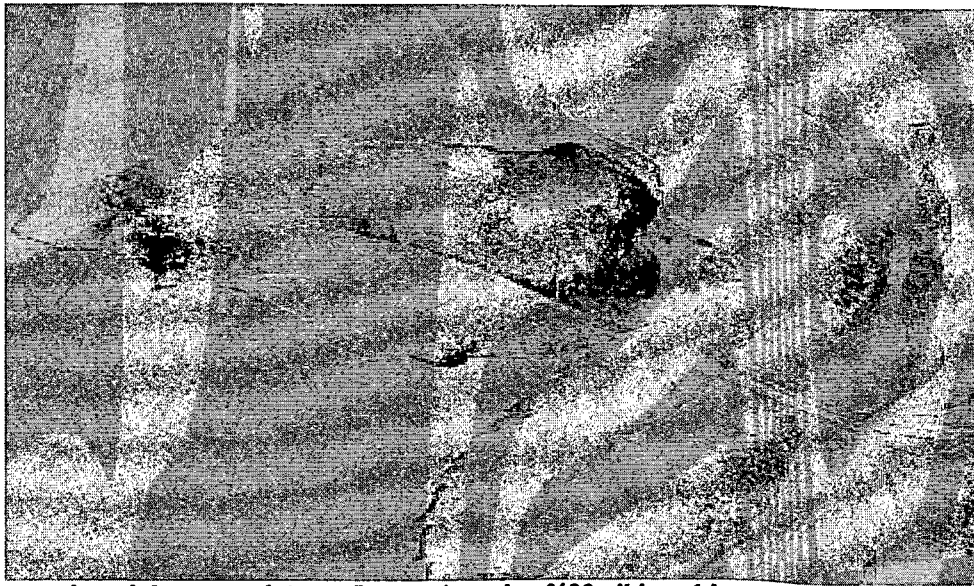
Ο μύκητας προσβάλλει επίσης τα άνθη, ιδιαίτερα όταν τα άνθη είναι ακόμα κλειστά, και αναπτύσσεται πάνω στους ποδίσκους, τα σέπαλα και τον κάλυκα. Τα πέταλα των ανοικτών ανθέων προσβάλλονται σπανιότερα.

**ΕΙΚΟΝΑ: 40 Προσβολή από Ωίδιο**



[http://plant-disease.ippc.orst.edu/plant\\_images/PeachPowderyMildewCloseLeaves.jpg](http://plant-disease.ippc.orst.edu/plant_images/PeachPowderyMildewCloseLeaves.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 41 Προσβολή από Ωίδιο**



[www.honolulurosesociety.org/images/powdery%20mildew\\_1.jpg](http://www.honolulurosesociety.org/images/powdery%20mildew_1.jpg)

## **ΑΙΤΙΟ-ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Οφείλεται στο μύκητα *Sphaerotheca pannosa*. Ο μύκητας είναι υποχρεωτικό παράσιτο, ετερόθαλλος και προσβάλλει μόνο φυτά του γένους *Rosa*. Η αγενής μορφή του ανήκει στο γένος *Oidium*. Διαχειμάζει στους οφθαλμούς υπό μορφή μυκηλίου, στο φύλλωμα και στους βλαστούς ή στα πεσμένα φύλλα υπό μορφή μυκηλίου, κονιδίων ή κλειστοθηκών.

Οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι θερμοκρασία 15 C και σχετική υγρασία 90-99% κατά τη διάρκεια της νύκτας για τον σχηματισμό των κονιδίων, τη βλάστηση τους και τη μόλυνση των φυτικών οργάνων, ενώ θερμοκρασία γύρω στους 26 C και σχετική υγρασία 40-70% κατά τη διάρκεια της ημέρας ευνοούν την ωρίμανση και ελευθέρωση των κονιδίων. Επισημαίνεται ότι η παρουσία νερού στις φυτικές επιφάνειες παρεμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου. Το νερό παρεμποδίζει τη βλάστηση των κονιδίων και τούτο αποδίδεται στην υπερβολική απορρόφηση νερού από τα κονίδια, στον ανεπαρκή εφοδιασμό με οξυγόνο και στη χαμηλή περιεκτικότητα διοξειδίου του άνθρακα των κονιδίων.

Έχει διαπιστωθεί σημαντική καταπολέμηση της ασθένειας με πρόγραμμα ψεκασμών των φυτών με νερό.

Τα κονίδια μεταφέρονται με τον άνεμο και μολύνουν τους τρυφερούς φυτικούς ιστούς της τριανταφυλλιάς.

### **ΕΙΚΟΝΑ: 42 Προσβολή από Ωίδιο**



<http://haltonhelps.com/Egardening/IPM/powderymildew.jpg>

## **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Συνιστώνται ψεκασμοί αμέσως με την εμφάνιση της νεαρής βλαστήσεως την άνοιξη, σε διαστήματα 7-14 ημερών, με ένα από τα ακόλουθα μυκητοκτόνα: azoxystrobin, kresoxim methyl, piperalin, dinocap, drazoxolon, benomyl, thiophanate methyl, carbendazim, imazalil, pyrazophos, triforine, dodemorph, fenarimol, myclobutanil, propiconazole, bupirimate, triflumizole ή triadimefon. Ακόμη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το θείο. Μερικές ποικιλίες τριανταφυλλιάς είναι ευπαθείς σε ορισμένα από τα παραπάνω φάρμακα (π.χ στο triadimefon, το οποίο μπορεί να προκαλέσει νανισμό σε μερικές ποικιλίες) γι' αυτό θα πρέπει στην αρχή να χρησιμοποιούνται δοκιμαστικά.

Ακόμη καλό είναι να γίνεται εναλλαγή των χρησιμοποιούμενων μυκητοκτόνων, καθόσον το παθογόνο μπορεί να αναπτύξει ανθεκτικότητα σε αυτά.

Οι επεμβάσεις με θείο να αποφεύγονται, όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 27 C, γιατί μπορεί να προκληθούν εγκαύματα στα φυτά.

Για τον περιορισμό των μολυσμάτων συνιστάται αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων στελεχών και φύλλων στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης, αν είναι δυνατό, η καταστροφή των πεσμένων στο έδαφος φύλλων.

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες συνιστάται η λήψη μέτρων για την μείωση της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της νύκτας.

Τα τελευταία χρόνια διεξάγεται εντατική έρευνα για την αντιμετώπιση της ασθένειας με διάφορους ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς ή με διέγερση των μηχανισμών ανοχής των φυτών στο παθογόνο.

## 13 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 13.1 ΑΝΘΡΑΚΩΣΗ

Οφείλεται στον αηλίδες είναι περίπου κυκλικές, έχουν διάμετρο μέχρι 0,5cm και απόχρωση στην αρχή ερυθρά, ενώ αργότερα γίνεται καστανή ή σκοτεινή ιώδης. Τελικά το κέντρο των κηλίδων γίνεται τεφρολευκό και το περιθώριο αποκτά σκούρο ερυθρό χρώμα. Τα μικροσκοπικά ακέρβουλα του παρασίτου εμφανίζονται ως Eisiniae rosarum Jenkins & Bitancourt (ατελή μορφή Sphaceloma rosarum (Pass) Jenkins) που προκαλεί κηλίδωση των φύλλων και ενίοτε των βλαστών. Στα φύλλα οι κοντινά διάσπαρτα στη κεντρική περιοχή των κηλίδων. Σε έντονες προχωρημένες προσβολές οι κηλίδες των φύλλων εξελίσσονται σε τρύπες από σκάγια. Είναι διαδεδομένη στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική και μπορεί να προκαλέσει ζημιές με υγρό καιρό.

Τα μέτρα αντιμετώπισης της Μελανής Κηλίδωσης είναι αποτελεσματικά επίσης και εναντίον της Ανθράκωσης.

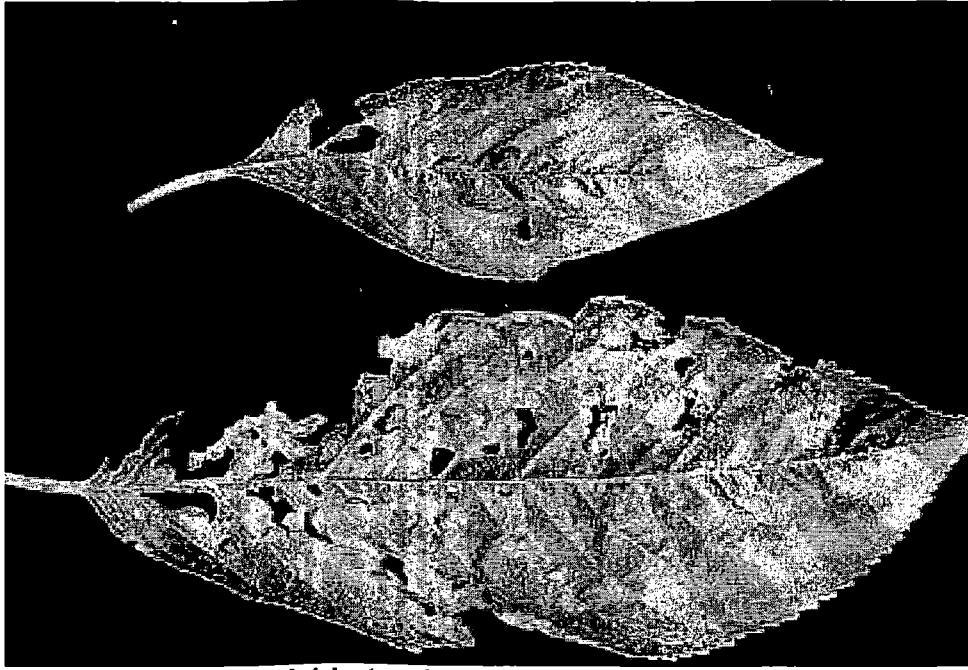
## 14 ΙΩΣΕΙΣ

Οι ιώσεις της τριανταφυλλιάς σπανίως αποξηραίνουν τα ασθενή φυτά, αλλά γενικά μειώνουν σημαντικά την ευρωστία των φυτών, την ποιότητα των παραγόμενων ανθέων και το μέγεθος της συγκομιδής. Υπολογίζεται ότι οι απώλειες σε εμπορεύσιμα άνθη ανέρχονται σε 14% στις ιωμένες θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τριανταφυλλιάς.

Οι ιώσεις που προσβάλλουν την τριανταφυλλιά ανήκουν κυρίως στα γένη Ilarivirus (οικογένεια Bromoviridae) και Nepovirus (οικογένεια Comoviridae).

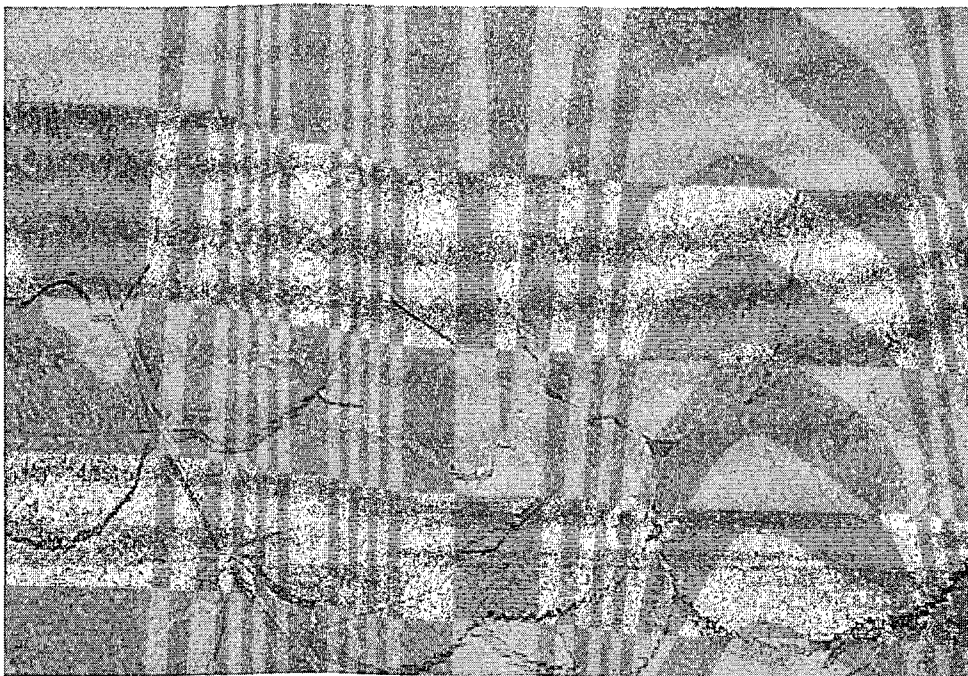
Μεταξύ των ιών του γένους Ilarivirus ο ιός της **Νεκρωτικής Δακτυλιωτής Κηλιδώσεως** των πυρηνοκάρπων {Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), συν. rose chlorotic mottle virus, rose line pattern virus, rose vein banding virus, rose yellow vein mosaic virus} έχει απομονωθεί σε πάρα πολλές περιοχές παγκοσμίως, ενώ ο ιός του **Μωσαϊκού της μηλιάς** {Apple mosaic virus (ApMV), συν. rose mosaic virus} έχει απομονωθεί κυρίως στις ΗΠΑ, τη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία. Η ασθένεια που ονομάζεται στις ΗΠΑ **Μωσαϊκό της τριανταφυλλιάς** (Rose mosaic) μπορεί να προκληθεί από τον καθένα από αυτούς τους δύο ιούς. Ο ιός **Ράβδωση του καπνού** {Tobacco streak virus (TSV)} έχει διαπιστωθεί περιστασιακά στην τριανταφυλλιά στις ΗΠΑ όπου προκαλούσε πολύ έντονα συμπτώματα

**EIKONA: 43 Ιώσεις**



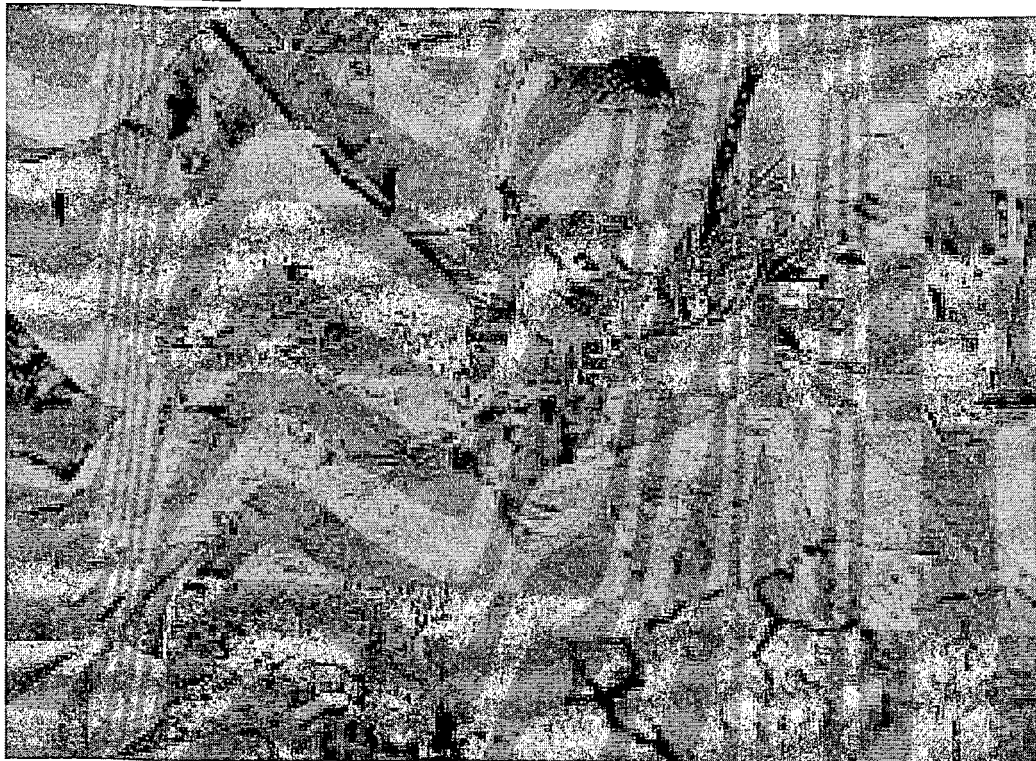
[www.plantpath.cornell.edu/plant\\_pathology/feature\\_plantsci/photo/img/loeffler\\_science/09.jpg](http://www.plantpath.cornell.edu/plant_pathology/feature_plantsci/photo/img/loeffler_science/09.jpg)

**EIKONA: 44 Ιώσεις**



[http://cipm.ncsu.edu/ent/Southern\\_Region/RIPM/CHAP4/PICS/ok4-29.jpg](http://cipm.ncsu.edu/ent/Southern_Region/RIPM/CHAP4/PICS/ok4-29.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 45** Ιώσεις



[www.cottoncrc.org.au/files/806b2a06-3195-4113-a60c](http://www.cottoncrc.org.au/files/806b2a06-3195-4113-a60c)

Μεταξύ των ιών του γένους *Nepovirus* οι ιοί **Μωσαϊκό της αραβίδος**{*Arabis mosaic virus (ArMV)*} και **Λανθάνων ιός της δακτυλιωτής κηλιδώσεως της φράουλας**{*Strawberry latent ringspot virus (SLRSV)*}, από μόνοι τους ή σε μικτές μολύνσεις με ιούς *Illavirus*, προσβάλλουν τις υπαίθριες και θερμοκηπιακές φυτείες τριανταφυλλιάς στο Ηνωμένο Βασίλειο. Ο ***Arabis mosaic virus (ArMV)*** μεταδίδεται με νηματώδεις (*Xiphinema bakeri*, *X. Coxi*, *X. diversicaudatum*), μηχανικά, με τον εμβολιασμό και με το σπόρο. Σχηματίζει ισομετρικά σωματίδια διαμέτρου 25-27 nm, που περιέχουν μονονηματικό RNA. Έχει πολύ μεγάλο κύκλο ξενιστών φυτών και είναι εξαπλωμένος στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Ο ***Strawberry latent ringspot virus (SLRSV)*** μεταδίδεται με τον νηματώδη *Xiphinema diversicaudatum*, μηχανικά, με τον εμβολιασμό και με το σπόρο.

Σχηματίζει ισομετρικά σωματίδια διαμέτρου 30 nm, που περιέχουν μονονηματικό RNA. Έχει μεγάλο κύκλο ξενιστών φυτών και ευρεία εξάπλωση σε πολλές χώρες του κόσμου και στην Ευρώπη.

Επίσης, ο ιός της **Δακτυλιωτής Κηλιδώσεως του καπνού** {*Tobacco ringspot virus (TRSV)*, *Nepovirus:Comoviridae*} και ο ιός της **Δακτυλιωτής Κηλιδώσεων της τομάτας** {*Tomato ringspot virus (TomRSV)*, *Nepovirus:Comoviridae*} έχουν απομονωθεί από την τριανταφυλλιά στις ΗΠΑ.

Ακόμη ο ιός Rose (?) tobamovirus, συν.rose colour break virus έχει απομονωθεί από την τριανταφυλλιά στην Αγγλία το 1984.Στον ιό αυτό αποδίδεται η θραύση του χρώματος των πετάλων (lower break) της τριανταφυλλιάς, χωρίς όμως να έχει τεκμηριωθεί η αιτιολογική σχέση του εν λόγω ιού με τη συμπτωματολογία της ασθένειας.■

Εκτός των ανωτέρω έχουν περιγραφεί και άλλες 'ιώσεις' ή ασθένειες που μοιάζουν με ιώσεις (όπως οι Rose streak, Rose rosette, Rose ring pattern, Rose wilt, Rose leaf curl, Rose flower break, Rose flower proliferation, Rose spring dwarf, Rose color break), αλλά η πραγματική τους αιτιολογία δεν είναι ακόμη γνωστή.

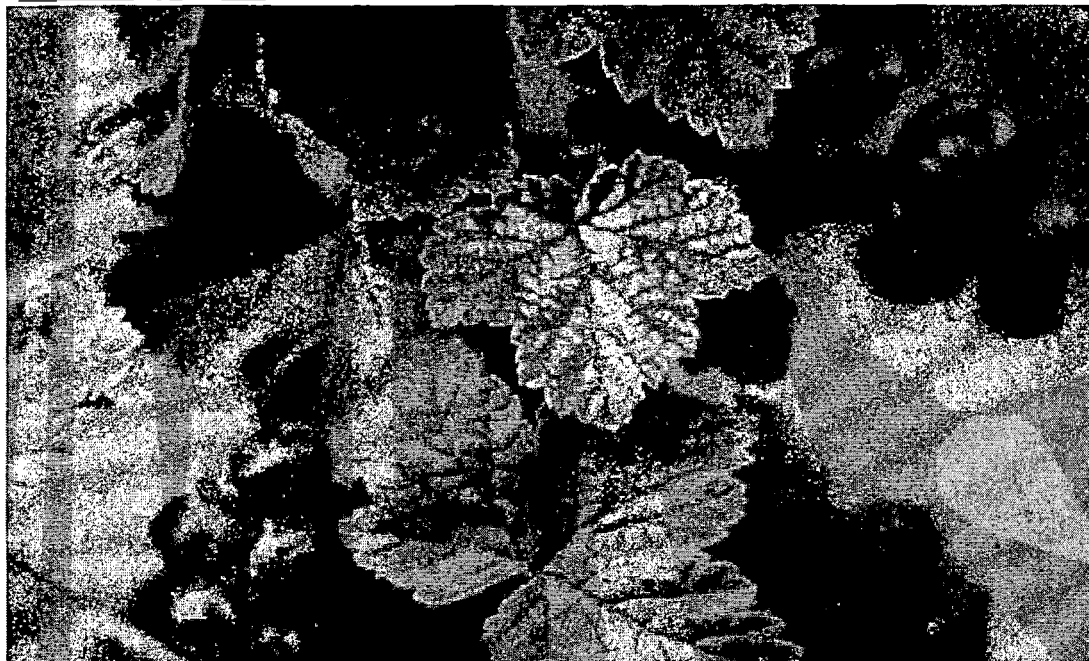
Πάντως ο ιός της Νεκρωτικής Δακτυλιωτής Κηλιδώσεως των πυρηνόκαρπων {Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV)} θεωρείται ο συνηθέστερος και ο πλέον διαδεδομένος ιός στις καλλιέργειες τριανταφυλλιάς στην Ευρώπη. Σε πολύ πρόσφατη εκτεταμένη ιολογική επισκόπηση (ιολογικός έλεγχος) που έγινε στις φυτείες της τριανταφυλλιάς στην Ευρώπη διαπιστώθηκε η παρουσία μόνο του ιού PNRSV μεταξύ συνολικά επτά ιώσεων(των PNRSV, ArMV, TSV, ArMV, SLRSV, TRSV και TomRSV) που ερευνήθηκαν(Moury et al., 2001). Τα αποτελέσματα της εν λόγω ερέυνης φαίνεται να είναι αντιπροσωπευτικά των εμπορικών ποικιλιών της τριανταφυλλιάς που διακινούνται στον ευρωπαϊκό χώρο

#### **EIKONA: 46 Ιώσεις**



[www.agf.gov.bc.ca/cropprot/grapeipm/images/amv.jpg](http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/grapeipm/images/amv.jpg)



**ΕΙΚΟΝΑ: 47** Ίώσεις

[www.ars-grin.gov/cor/ribes/ribesymp/photos](http://www.ars-grin.gov/cor/ribes/ribesymp/photos)

Το “**μωσαϊκό της τριανταφυλλιάς**”, όπως λέγεται συνήθως η κυριότερη ίωση της τριανταφυλλιάς, οφείλεται (στην Ευρώπη) στον ιό της **Νεκρωτικής Δακτυλιωτής Κηλιδώσεως** των πυρηνόκαρπων {*Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV)*} και εκδηλώνεται με μεγάλη ποικιλία συμπτωμάτων. Τα πλέον χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι χλωρωτικές περιοχές κατά μήκος των νευρώσεων του ελάσματος των φύλλων, ποικιλοχλώρωση και κατά θέσεις παραμορφώσεις. Μερικές φορές εμφανίζονται δακτύλιοι ή ‘φύλλο δρυός’. Τα ασθενή φυτά εμφανίζουν συνήθως μειωμένη ζωτικότητα και μεγαλύτερη ευαισθησία στο ψύχος. Τα συμπτώματα ποικίλλουν πολύ ανάλογα με την εποχή, τη θερμοκρασία και τη ποικιλία, η συγκέντρωση του ιού είναι συχνά χαμηλή και παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις τα προσβεβλημένα φυτά δεν εμφανίζουν συμπτώματα.

Επειδή παρόμοια συμπτώματα μπορεί να οφείλονται σε διάφορους ιούς, αλλά και ασθένειες που μοιάζουν με ιούς ή και μη παρασιτικά αίτια, η αναγνώριση της ασθένειας πρέπει να γίνεται με εργαστηριακή διάγνωση. Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός του PNRSV γίνεται με τη μέθοδο IC-RT-PCR (Immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction) και τη DAS-ELISA (double-antibody sandwich-enzyme-linked immunosorbent assay). Η πρώτη μέθοδος είναι 100 φορές περίπου περισσότερο ευαίσθητη από τη DAS-ELISA.

Επίσης, η διάγνωση της ιώσεως γίνεται και με μόλυνση φυτών δεικτών.

Ο *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) ανήκει στο γένος *Ilarivirus*, στην οικογένεια *Bromoviridae*, έχει παγκόσμια εξάπλωση και προσβάλλει κυρίως ξυλώδη φυτά των γενών *Prunus* (όπως την αμυγδαλιά, βερικοκιά, κερασιά, ροδακινιά και δαμασκηνιά), *Rosa* και *Humulus*. Ο ιός αναλόγως με τον ξενιστή φυτό, μεταδίδεται με την γύρη, με το σπόρο, με το αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό και τον εμβολιασμό ή μηχανικά, με διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές που προκαλούν πληγές(τομές κλαδέματος, διαδικασίες διαμορφώσεως σχήματος και συγκομιδή). Τα σωματίδια του ιού είναι πολυσωματιδικά(έχουν διηρημένο γένωμα τριών ειδών), σφαιρικά, διαμέτρου 23, 25 και 27 nm και περιέχουν μονονηματικό RNA. Δεν είναι γνωστός ζωικός φορέας.

Για την καταπολέμηση των ιώσεων είναι αναγκαίο το πάσης φύσεως πολλαπλασιαστικό υλικό να λαμβάνεται από υγιείς μητρικές φυτείες, οι οποίες υφίστανται επιμελή ιολογικό έλεγχο. Ακόμη, συνιστάται εκρίζωση και καταστροφή των φυτών που εμφανίζουν ύποπτα συμπτώματα μέσα στην καλλιέργεια. Αναφέρεται ότι η διατήρηση ιωμένων φυτών τριανταφυλλιάς σε θερμοκρασία 38 C επί τέσσερις εβδομάδες(θερμοθεραπεία) απαλλάσσει τα φυτά απο τη προσβολή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εμβολιοληψία και δημιουργία μητρικών φυτών μετά φυσικά απο τον ενδεδειγματικό ιολογικό έλεγχο. Εφόσον υπάρχει σχετικό πρόβλημα, επιβάλλεται η καταπολέμηση των νηματωδών

## **15 ΜΗ ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ**

Οι μη μεταδοτικές ασθένειες της τριανταφυλλιάς προκαλούνται από περίσσεια, έλλειψη ή διαταραχή της ισορροπίας θρεπτικών στοιχείων, από ακραίες καταστάσεις στη παροχή νερού, στο Ph ή στις συνθήκες του περιβάλλοντος και από αέριους ρύπους, φυτοφάρμακα και άλλους ζημιογόνους παράγοντες. Τα συμπτώματα που προκαλούνται από τα διάφορα μη μεταδοτικά αίτια συχνά συγχέονται με εκείνα που οφείλονται σε μύκητες, βακτήρια, φυτοπλάσματα, ιούς και ιοειδή.(Παναγόπουλος)

## **16 ΖΩΙΚΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ**

Πολυάριθμα έντομα και μερικά παράσιτα(όπως ο τετράνυχος, οι νηματώδεις, οι γυμνοσάλιαγκοι) προσβάλλουν λίγο ή πολύ τις τριανταφυλλίες. Μερικά εμφανίζονται συχνά(μελίγκρες, τετράνυχος) και προκαλούν μεγάλες ζημιές και πρέπει να τα αναγνωρίζουμε και να τα καταστρέφουμε έγκαιρα, αλλά είναι σπάνια και προκαλούν, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, ζημιές ασήμαντες. Μπορεί στη περίπτωση αυτή να αδιαφορήσουμε γι'αυτά.

Για ευχερέστερη αναγνώριση και ανάλογο χειρισμό στην καταπολέμηση, θα περιγράψουμε τα σπουδαιότερα ζωικά παράσιτα, ανάλογα με το μέρος του φυτού που προσβάλλουν.

Οι γενικές οδηγίες που δόθηκαν, ισχύουν και για την προφύλαξη των φυτών από τις προσβολές των ζωικών παρασίτων.

## **16.1 ΕΝΤΟΜΑ ΤΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ**

### **ΗΜΙΠΤΕΡΑ**

**Μελίγκρες (Αφίδες):** Είναι ο πιο συνηθισμένος και ο πιο σοβαρός εχθρός της τριανταφυλλιάς. Σχεδόν πάντα δυο είδη μελίγκρας την προσβάλλουν: *Macrosiphum (Siphonaria) rosae*, η μεγάλη μελίγκρα της τριανταφυλλιάς με πράσινο ή υπέρυθρο χρώμα και *Macrosiphum gei*, η μελίγκρα των γεωμήλων, πράσινη. Είναι όμως δυνατό να παρατηρηθούν και άλλα είδη.

Η βιολογία της μελίγκρας είναι καταπληκτική και ιδιόρρυθμη και δεν μπορεί ν' αναπτυχθεί εδώ λεπτομερειακά.

Αλλά υπάρχουν πολλές γενιές το χρόνο και πολλές μορφές( πτερωτές, άπτερες, αυγά κ.λπ. ). Μεταναστεύουν από ένα είδος φυτού σε άλλο. Η πρώτη προσβολή μπορεί να γίνει πολύ νωρίς την άνοιξη στους τρυφερούς βλαστούς της τριανταφυλλιάς. Απορροφούν τους χυμούς με αποτέλεσμα να εξασθενεί γρήγορα η δύναμη των βλαστών. Ταυτόχρονα μπορεί να εγκατασταθούν μελίγκρες και στα φύλλα. Οι τοξικές ουσίες, όχι γνωστές αρκετά, που διοχετεύουν με τα σάλια τους, στα μέρη που έχουν προσβληθεί, σταματούν την ανάπτυξη τους και προκαλούν εξογκώματα ή συστροφές των φύλλων ή μια παραμόρφωση των κλώνων. Τα μπουμπούκια που έχουν προσβληθεί δεν ανοίγουν. Τα τσιμπήματα που προκαλούν είναι οι πόρτες για την είσοδο διαφόρων παρασιτικών μυκήτων (σκωρίαση, ωίδιο κ.λπ.) και ιών.

Ταυτόχρονα οι μελίγκρες εκκρίνουν μια ζαχαρώδη ουσία (μελοδροσιά), που εκτιμούν ιδιαίτερα τα μυρμήγκια, η οποία πολύ γρήγορα καλυπτεται από το μύκητα της καπνιάς.

**ΕΙΚΟΝΑ: 48 Αφίδες**



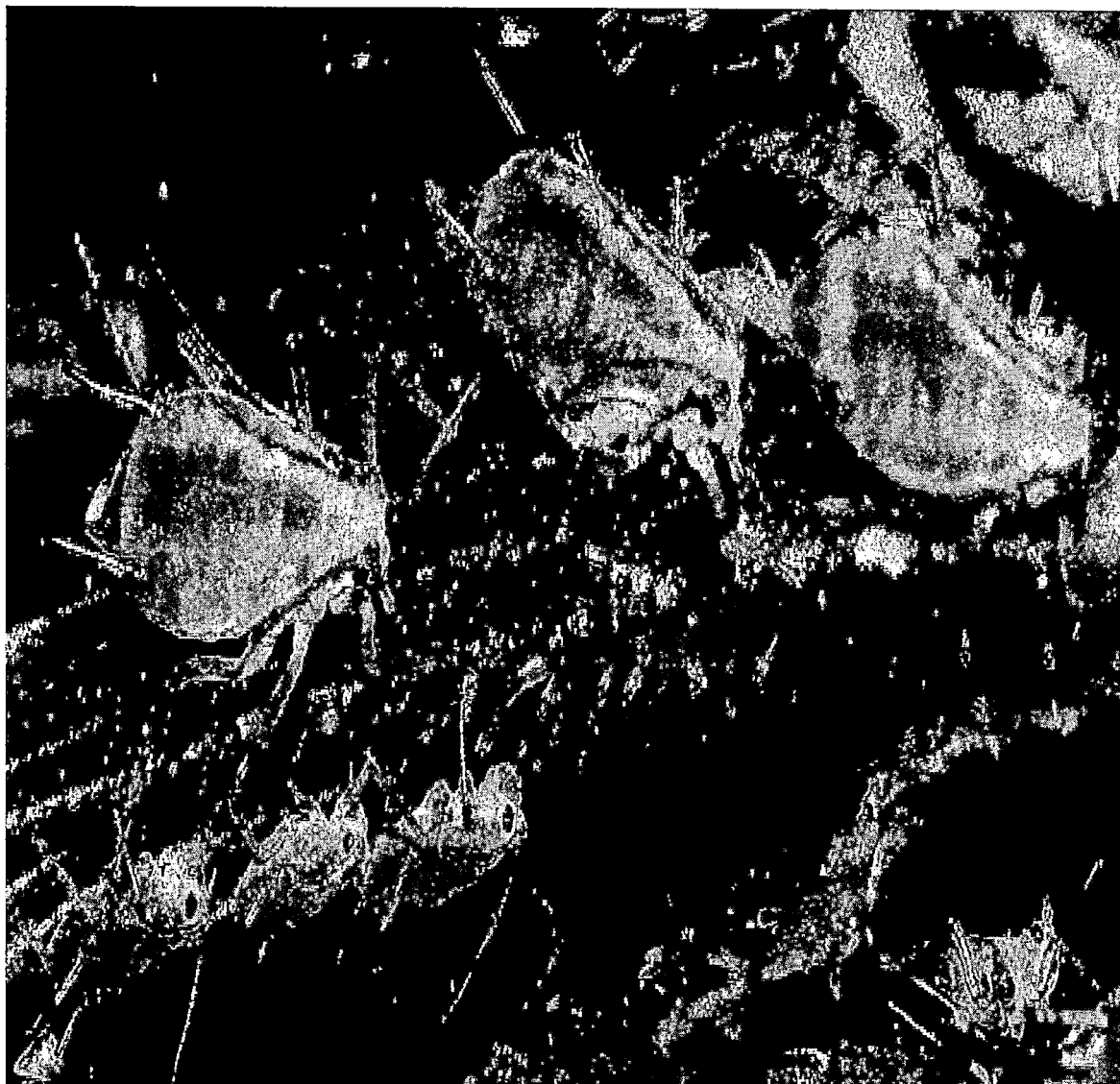
**ΕΙΚΟΝΑ: 49 Αφίδες**



[www.dpqr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG\\_3445.jpg](http://www.dpqr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG_3445.jpg)

[www.dpqr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG\\_0653.jpg](http://www.dpqr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG_0653.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 50 Αφίδες**



[www.dpgr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG\\_7230-01.jpg](http://www.dpgr.gr/usergalleries/albums/userpics/10494/IMG_7230-01.jpg)

### **Καταπολέμηση**

Οι μελίγκρες έχουν άλλους φυσικούς εχθρούς που τις καταστρέφουν όπως τους **άρπαγες** που τρέφονται μ' αυτές (Coccinelles – λαμπρίτσες, Syrphes και Hemeerobies) και **τα ενδοφάγα** των οποίων οι προνύμφες ζούν στο σώμα της μελίγκρας, όπως πολλά υμενόπτερα και κηκιδόμυγες.

Οι φυσικοί όμως εχθροί δεν μπορούν να μας απαλλάξουν τελείως από την προσβολή και γι' αυτό χρειάζεται καταπολέμηση.

Παλιότερα για την καταπολέμηση της μελίγκρας χρησιμοποιούσαν τα εντομοκτόνα επαφής (θειική νικοτίνη, πύρεθρο). Αργότερα τα οργανοφωσφορικά και τέλος τα διασυστηματικά.

Υπάρχουν πολλά φάρμακα στο εμπόριο, η δυσκολία όμως είναι ποιό να διαλέξουμε. Κι αυτό γιατί οι μελίγκρες έχουν πολλές γενιές το χρόνο, παρασιτούν σε πολλά ταυτόχρονα είδη φυτών, κι έτσι μπορεί μετά λίγες μέρες από την καταπολέμηση που κάναμε, να δούμε άλλες μελίγκρες στις τριανταφυλλίες μας. Πρέπει έτσι να βρισκόμαστε με τον ψεκαστήρα στην πλάτη ή στο χέρι, όταν χρησιμοποιούμε εντομοκτόνα επαφής ή οργανοφωσφορικά μη διασυστηματικά, διότι τα εντομοκτόνα αυτά σκοτώνουν μόνο τα έντομα που είναι πάνω στα φύλλα, την ημέρα της καταπολέμησης και δεν προφυλάσσουν το φυτό από μελλοντικές προσβολές.

Όμως τα **διασυστηματικά** ή **χυμοτροπικά** εντομοκτόνα, μπαίνουν μέσα στο φυτό, κυκλοφορούν στους χυμούς του, τους οποίους δηλητηριάζουν με αποτέλεσμα να σκοτώνονται όχι μόνο οι μελίγκρες που βρίσκονται πάνω στο φυτό κατά τον ψεκασμό, αλλά και όσες θα πάνε να το προσβάλλουν μέσα σε χρονικό διάστημα 12-15 ημερών, από τότε που έγινε ο ψεκασμός. Ακόμη τα εντομοκτόνα αυτά σκοτώνουν εύκολα τις μελίγκρες, που είναι μέσα στα στριμμένα φύλλα των φυτών, που δεν μπορούν να προσβάλλουν τα μη διασυστηματικά γιατί δεν πηγαίνει στα σημεία αυτά το ψεκαστικό υγρό.

Μετά τα όσα είπαμε παραπάνω για τη δράση των εντομοκτόνων μπορούμε να συστήσουμε: Για κείνους που καλλιεργούν λίγες τριανταφυλλίες τα λιγότερο ακίνδυνα οργανοφωσφορικά:

**Μαλάθειο** γαλακτωματοποιήσιμο:57%. Δόση 10 κ.εκ. σε 10 λίτρα νερό(ένα κουταλάκι του γλυκού παίρνει 5 εκ., αν δεν έχουμε ογκομετρικό σωλήνα να μετρήσουμε).

-Για τους συστηματικούς καλλιεργητές τριανταφυλλιάς, τα λιγότερο ακίνδυνα για τον άνθρωπο, οργανοφωσφορικά:**Εκατίβ** 25% στη δόση 10 κ.εκ. σε 10 λίτρα νερό κ.α.

Η καταπολέμηση με τα διασυστηματικά εντομοκτόνα πρέπει να γίνεται όταν τα φύλλα είναι στεγνά και όχι πολύ ποτισμένα τα φυτά, για να απορροφήσουν όσο το δυνατό περισσότερο φάρμακο. Όλα τα παραπάνω εντομοκτόνα συνδυάζονται με τον οξυχλωριούχο χαλκό, το βρ'ρξιμο θειάφι ή το Zineb, κι έτσι μπορεί να γίνει συγχρόνως καταπολέμηση μελίγκρας, ωιδίου και περονόσπορου και άλλων μυκητολογικών ασθενειών.

## **Η λευκή ψώρα της τριανταφυλλιάς**

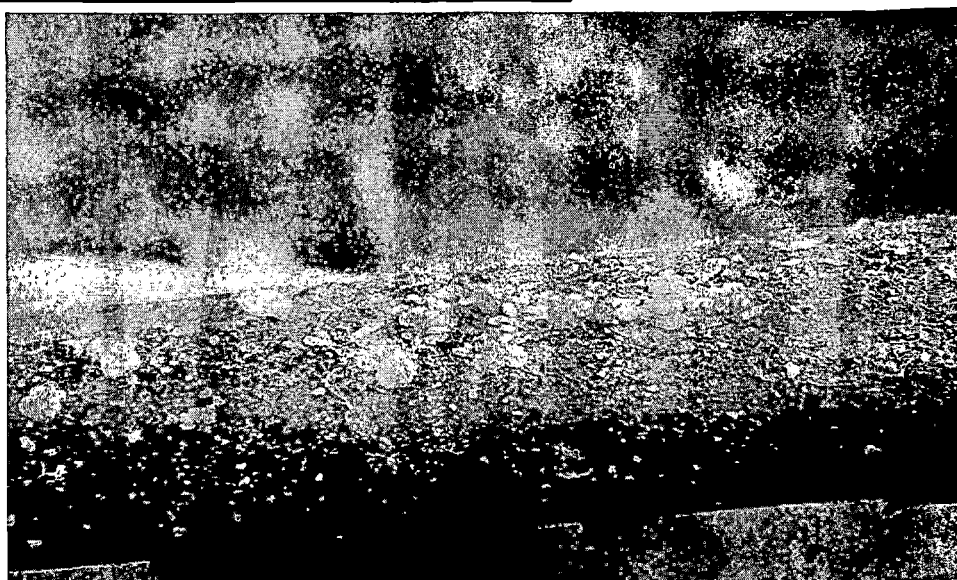
**Η λευκή ψώρα της τριανταφυλλιάς**(*Aulacaspis rosae*): Γνωρίζεται εύκολα, απο τα λευκά, σκληρά σαν κόκκαλο και περίεργα σε σχήμα ασπίδια, που προφυλάσσουν το σώμα τους. Κολλημένα στα κλωνάρια και στο κορμό της τριανταφυλλιάς και πολλές φορές και στα φύλλα, απομυζούν τους χυμούς του φυτού. Συνήθως προσβάλλονται τα φυτά που είναι φυτεμένα κοντά σε τοίχους και μάλιστα στις μεσημβρινές εκθέσεις, οι πυκνά φυτεμένες τριανταφυλλιάς και τα φυτά χωρίς περιποιήσεις. Είναι δυνατό και άλλα είδη ψώρας να προσβάλλουν την τριανταφυλλιά.

**ΕΙΚΟΝΑ: 51 Λευκή ψώρα της τριανταφυλλιάς**



<http://animalpicturesarchive.com/Weblmg/092/1208777654-t.jpg>

**ΕΙΚΟΝΑ: 52 Λευκή ψώρα της τριανταφυλλιάς**



<http://www.virginiafruit.ento.vt.edu/RoseScaleRubus.jpg>

## **Καταπολέμηση**

Οι βλαστοί που έχουν προσβληθεί πολύ, κόβονται και καίγονται κατά τη διάρκεια της βλάστησης ή κατά το κλάδεμα. Αν μείνουν κλαδιά που έχουν ψώρα μετά το κλάδεμα, προτού ανοίξουν τα μάτια ραντίζουμε με χειμερινό πολτό. Αν όμως έχουν βλαστήσει τα μάτια υπάρχει κίνδυνος να κάνει ζημιές ο πολτός αυτός στη βλάστηση, γι'αυτό ραντίζουμε τότε με θερινό πολτό 2%.

## **Αφροφόρα σάλια**

**Αφροφόρα σάλια:** (*Philaenus spumarius*). Οι προνύμφες του πηγαίνουν στους τρυφερούς βλαστούς από τους οποίους ρουφούν χυμούς. Συγχρόνως βγάζουν μια αφρώδη ουσία στην οποία στέλνουν αέρα. Η μάζα αυτή περιβάλλει τους βλαστούς, γίνεται ιξώδης τελικά και προστατεύει τις προνύμφες από τον ήλιο. Οι βλαστοί που έχουν προσβληθεί παραμορφώνονται, το φυτό αδυνατίζει, τα φύλλα ξεραίνονται. Αναπτύσσονται πολλές γενιές το χρόνο.

**ΕΙΚΟΝΑ: 53 Αφροφόρα σάλια**



**ΕΙΚΟΝΑ: 54 Αφροφόρα σάλια**



[www.naturamediterraneo.eu/Public/data6/istic...](http://www.naturamediterraneo.eu/Public/data6/istic...)



## Καταπολέμηση

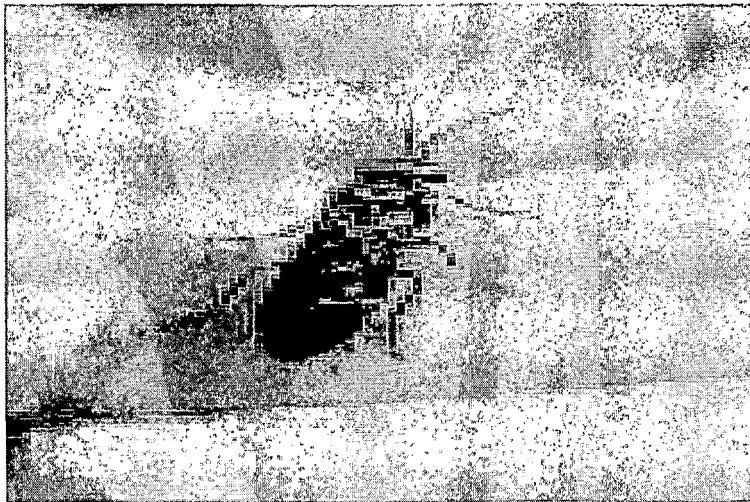
Γίνεται ράντισμα με Διαζινόν, μαλαθείο 75% (25 γραμμ. στα 10 λίτρα νερό), μόλις φανούν οι μικρές μάζες αφρού.

## 16.2 ΥΜΕΝΟΠΤΕΡΑ

### Βλαστορρύκτες

**Βλαστορρύκτες.** Ο ανερχόμενος βλαστορρύκτης *Monophadnus elongatulus*: Ζει αποκλειστικά στα νέα βλαστάρια, όπου ανοίγουν οι προνύμφες του μια στοά προς τα πάνω, μήκους 10-15 εκ. Στη βάση της στοάς υπάρχει μια πλευρική σχισμή, από την οποία βγαίνουν τα περιττώματα. Στους βλαστούς που έχουν προσβληθεί σταματά η ανάπτυξη, μαραίνονται και ξεραίνονται. Πρέπει να κόβονται και να καίγονται οι βλαστοί που έχουν προσβληθεί, σε σημείο κάτω από τη στοά, αμέσως μόλις μαραθούν.

**ΕΙΚΟΝΑ: 55 Βλαστορρύκτες**



<http://forum.planten.de/galerie/d/36802-4/wuerstchendreherin1.jpg>

**Οι κατερχόμενοι βλαστορρύκτες:** Όπως οι: *Ardis Bruniventris* και *Ardis sulcata*. Τα αυγά τοποθετούνται στις κύριες νευρώσεις των φύλλων των ακραίων βλαστών της τριανταφυλλιάς, ένα αυγό κατά βλαστό. Η προνύμφη προχωρεί από το άκρο του βλαστού και ανοίγει στοά προς τα κάτω μήκους 5 εκ. περίπου. Το τμήμα του βλαστού που είναι πάνω από τη στοά μαραίνεται και αποξηραίνεται.

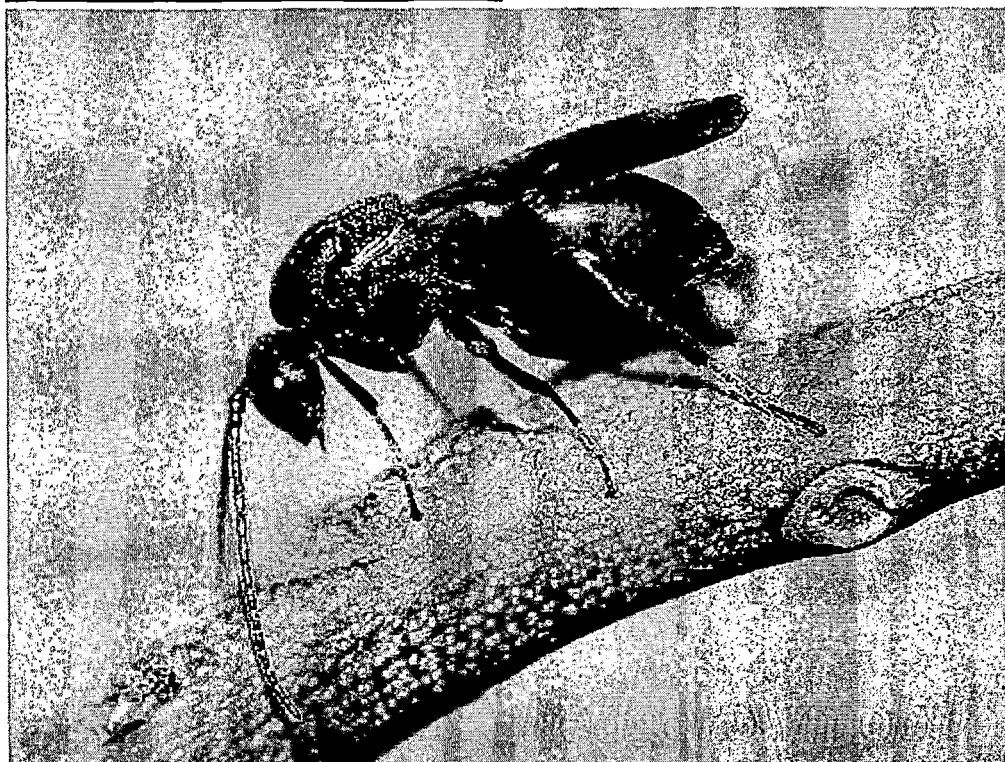
## **Καταπολέμηση**

Κοπή και καταστροφή των βλαστών, όταν έχουν ακόμη μέσα τις προνύμφες. Μπορεί να δοκιμαστεί και η καταπολέμηση με ένα οργανοφωσφορικό, σε δοσολογία που συνιστά η παρασκευάστρια εταιρία ή ο γεωπόνος.

## **Κνίπα της τριανταφυλλιάς**

**Κνίπα της τριανταφυλλιάς** (*Rhodites rosae*). Προκαλεί στους μικρούς κλάδους, περισσότερο της *R. canina*, όγκους, που αποτελούνται από μικρές, σκληρές, ξυλώδεις, στρογγυλές και μονόχωρες κηκίδες ενωμένες μεταξύ τους. Οι όγκοι αυτοί περιβάλλουν τούς βλαστούς σε βραχιόλι. Εξωτερικά καλύπτονται από διακλαδιζόμενα νήματα χρώματος πρασίνου με αποχρώσεις ερυθρές. Έτσι σχηματίζεται χαρακτηριστικός μάλλον στρογγυλός όγκος, μεγέθους γροθιάς πολλές φορές.

**ΕΙΚΟΝΑ: 56 Κνίπα της τριανταφυλλιάς**



[http://farm3.static.flickr.com/2350/2223570464\\_f556705846.jpg](http://farm3.static.flickr.com/2350/2223570464_f556705846.jpg)

## **16.3 ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ ΞΥΛΟΦΑΓΑ**

### **Αγρίλος**

**Αγρίλος**(*Argilus viridis*): Τα τέλεια έντομα βγαίνουν τον Ιούνιο-Ιούλιο και τρέφονται από τα φύλλα, όπου ανοίγουν μικρές τρύπες. Τα αυγά τα τοποθετούν κάτω από το φλοιό των κλάδων κοντά στο έδαφος. Οι προνύμφες που εκκολάπτονται απ'αυτά ανοίγουν στοές οφιοειδείς κάτω από το φλοιό, όσο και στα επιφανειακά στρώματα του ξύλου. Προσβάλλει πολύ την Απριλιάτικη.

### **Καταπολέμηση**

Μόλις εμφανιστούν τα τέλεια έντομα ψεκασμός του φυλλώματος και όλου του φυτού με εντομοκτόνου.

### **Coroebus rubi**

**Coroebus rubi**: Τα τέλεια έντομα κατά το Μάιο-Ιούνιο, βρίσκονται στα φύλλα, των οποίων κατατρώνε το έλασμα. Τα αυγά τοποθετούνται καθένα χωριστά στη βάση των βλαστών, όταν οι προνύμφες εκκολάπτονται ανοίγουν στοές σπειροειδείς στο κάμβιο, που πολλές φορές φθάνουν μέχρι τη ρίζα. Δύσκολη η καταπολέμηση του.

**EIKONA: 57 Coroebus rubi**



**EIKONA: 58 Coroebus rubi**



[www.entomart.be/nouveaux/NEO-0162-Coroebusflorentinus.jpg](http://www.entomart.be/nouveaux/NEO-0162-Coroebusflorentinus.jpg)

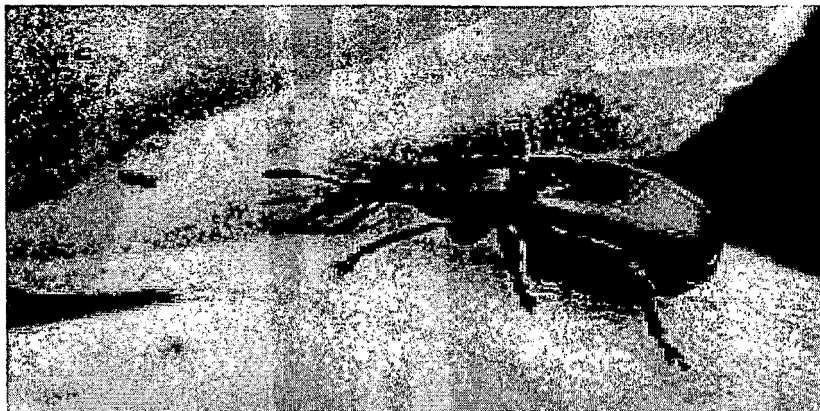
### **Καταπολέμηση**

Συστήνονται οι επιπάσεις ή ψεκασμοί κάθε 12-14 μέρες με εντομοκτόνο.

## **Ρυγχίτης**

**Ρυγχίτης**(*Rhynchites coeruleus*): Το τέλειο έντομο αποθέτει ένα ή περισσότερα αυγά, μέσα σε νεαρούς βλαστούς, τους οποίους διατρυπά με το ρύγχος του. Μετά κάνει στους βλαστούς κυκλική εντομή, χαμηλότερα από το σημείο ωτοκίας, και οι βλαστοί κάμπτονται, μαραίνονται και σχεδόν πάντα πέφτουν στο έδαφος.

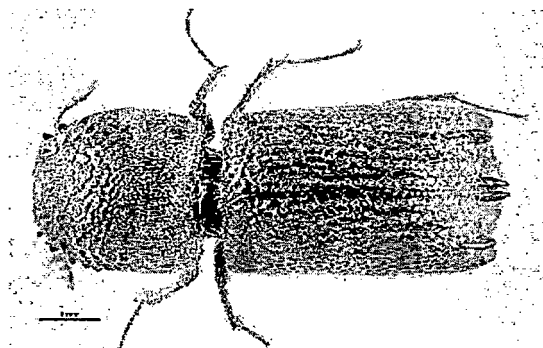
### **ΕΙΚΟΝΑ: 59 Ρυγχίτης**



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/Byctiscus.betulae.jpg/250px-Byctiscus.betulae.jpg>

**Sinoxylon sexdentatum**: Το θηλυκό τέλειο έντομο ανοίγει στρογγυλή τρύπα κοντά σ' ένα μάτι ή σ' ένα κόμπο, μπαίνει στο ξύλο και ανοίγει κάτω από το φλοιό στοά δακτυλιωτή, όπου και εναποθέτει μερικά αυγά. Εξέρχεται μετά και επαναλαμβάνει την ίδια εργασία και σε άλλα σημεία του κλάδου. Οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν από τα αυγά κάνουν και αυτές ακανόνιστες στοές, τις οποίες θα γεμίσουν με λεπτά ρινίσματα ξύλου. Όταν οι στοές αυτές είναι πολλές το ξύλο καταστρέφεται, μετατρέπόμενο σε μάζα σπογγώδη.

### **ΕΙΚΟΝΑ: 60**



[www.padil.gov.au/img.aspx?id=2353&s=s](http://www.padil.gov.au/img.aspx?id=2353&s=s)  
[www.galerie-insecte.org/galerie/image/big/3.jpg\\_2.jpg](http://www.galerie-insecte.org/galerie/image/big/3.jpg_2.jpg)

### **ΕΙΚΟΝΑ: 61**



## **Καταπολέμηση**

Κοπή και καύση των ξερών ή μαραμμένων κλάδων.

## **16.4 ΔΙΠΤΕΡΑ**

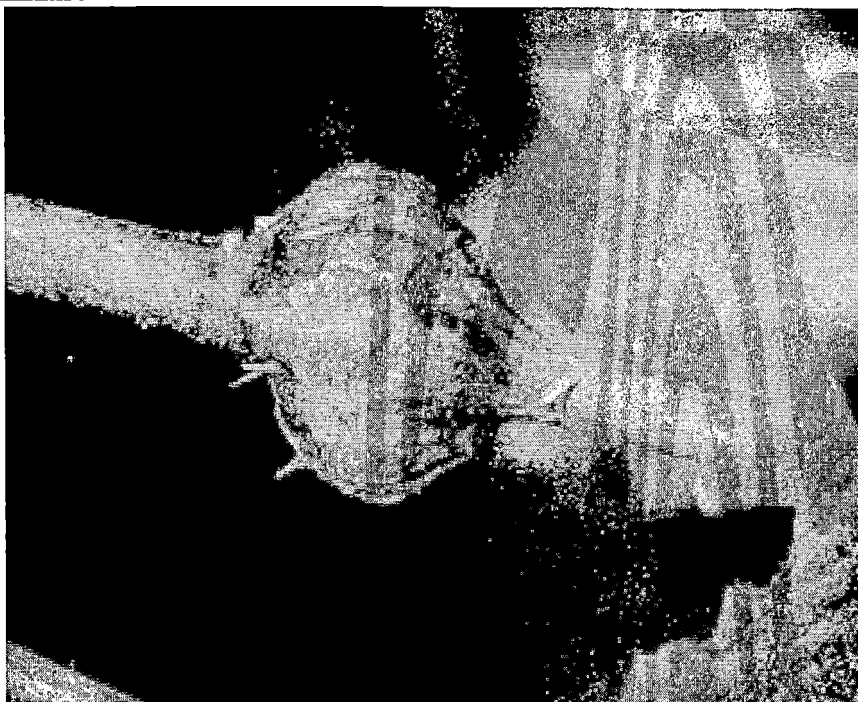
**Κηκιδόμυγα των εμβολίων**(*Thomasiniana oculiptera*): Τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους στις πληγές των εμβολίων, τα οποία ξεραίνουν τα σκουλήκια, που εκκολάπτονται απ'αυτά. Δεν είναι συνηθισμένη προσβολή.

## **Καταπολέμηση**

Συστήνεται να εμποτίζεται η ράφια με την οποία δένονται τα εμβόλια σε μια ουσία εντομοκτόνου ή σε ουσία που διώχνει τα έντομα. Τα πλαστικά καλύμματα για δέσιμο των εμβολίων, τα προφυλάσσουν από την προσβολή.

**Κηκιδόμυγα της βάτου**(*Lasioptera rubi*): Οι προνύμφες προκαλούν κηκίδες στους κλάδους του βάτου και πολλές φορές και στην τριανταφυλλιά.(Νούσης. I.K)

### **EIKONA:62**



[www.insektenbox.de/zweifel/norm/himgall.jpg](http://www.insektenbox.de/zweifel/norm/himgall.jpg)

## **16.5 ΠΑΡΑΣΙΤΑ ΕΠΑΝΩ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ**

### **Τετράνυχτοι**

Ο τετράνυχος ανήκει στην τάξη Acarina και στην οικογένεια Tetranychidae που περιλαμβάνει πολλά επικίνδυνα φυτοφάγα είδη. Ο τετράνυχος των θερμοκηπίων *Tetranychus urticae*, που λέγεται και δίστικτος είναι ο πιο σπουδαίος τετράνυχος στα θερμοκήπια. Είναι ένας εχθρός που προκαλεί τρομερές ζημιές σε πολλές καλλιέργειες σ' όλο τον κόσμο. Εξ' αιτίας της ταχύτατης αναπαραγωγής τους, είναι ικανοί να καταστρέψουν τα φυτά σε μικρό χρονικό διάστημα.

Ο τετράνυχος έχει ένα βιολογικό κύκλο πέντε σταδίων: αυγό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη και τέλειο. Στο στάδιο της προνύμφης και στο στάδιο της δευτερονύμφης μπορούμε να διακρίνουμε μια δραστήρια και μια παθητική περίοδο.

Τα περισσότερα αυγά του τετράνυχου βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Είναι στρογγυλά, έχουν διάμετρο περίπου 0,14 mm και αμέσως μετά την εναπόθεσή τους είναι διάφανα. Αργότερα γίνονται αδιαφανή, και όταν η προνύμφη εμφανιστεί έχουν αχρύνιο χρώμα.

Η προνύμφη έχει τρία ζεύγη ποδιών και είναι άχρωμη με δύο σκούρα κόκκινα μάτια. Μόλις τραφεί το χρώμα της αλλάζει σε ανοικτό πράσινο, καφεκίτρινο, ή σκούρο πράσινο. Σ' αυτό το στάδιο δύο σκούρες κηλίδες εμφανίζονται στο μέσον του σώματος της. Μόλις χορτάσει ξαπλώνει στα φύλλα με τα πόδια μαζεμένα μέχρι να γίνει πρωτονύμφη.

Η πρωτονύμφη έχει τέσσερα ζεύγη ποδιών και είναι λίγο μεγαλύτερη από την προνύμφη. Το χρώμα της ποικίλει από ανοικτό ως σκούρο πράσινο. Τα δύο στίγματα στο σώμα είναι μεγαλύτερα και πιο ξεκάθαρα από της προνύμφης. Έπειτα από μια περίοδο διατροφής, η πρωτονύμφη αναπαύεται και αναπτύσσεται σε δευτερονύμφη η οποία είναι μεγαλύτερη αλλά έχει παρόμοιο χρώμα με την πρωτονύμφη. Σ' αυτό το στάδιο φαίνονται οι διαφορές ανάμεσα σε θηλυκά και αρσενικά. Το αρσενικό είναι μακρόστενο και ελαφρώς μικρότερο από το θηλυκό, το οποίο είναι πιο στρογγυλό. Το τέλειο του τετράνυχου αναπτύσσεται από την δευτερονύμφη μετά την περίοδο διατροφής και ανάπαυσης. Το τέλειο θηλυκό του *Tetranychus urticae* είναι ωοειδές και στρογγυλό στο πίσω μέρος.

Το χρώμα του μπορεί να ποικίλει από πορτοκαλί, ανοικτό κίτρινο, ή ανοικτό πράσινο ως σκούρο κόκκινο- καφέ ή ακόμα και μαύρο. Το αρσενικό είναι πιο δραστήριο απ' το θηλυκό. Το σώμα του είναι μικρότερο και περισσότερο μακρόστενο στο πίσω μέρος. Το χρώμα του ποικίλει από ανοικτό κίτρινο ή πορτοκαλί σε σκούρο κίτρινο ή καφέ. Συχνά το χρώμα από τα τέλεια εξαρτάται από την καλλιέργεια όπου εμφανίζονται. Για παράδειγμα ο τετράνυχος μπορεί να είναι καφεκίτρινος στα αγγούρια αλλά στην τομάτα καφεκόκκινος. Και τα δύο, αρσενικό και θηλυκό έχουν συνήθως δύο μεγάλες μαύρες κηλίδες σε κάθε πλευρά του σώματος τους, οι οποίες ποικίλουν σε μέγεθος και σχήμα.

**Χρόνος εξέλιξης:** ο χρόνος εξέλιξης του τετρανύχου εξαρτάται από την θερμοκρασία, την σχετική υγρασία την καλλιέργεια και την ηλικία των φύλλων. Απ' αυτούς τους παράγοντες η θερμοκρασία είναι η πιο σπουδαία. Σε θερμοκρασία κάτω από 12 c η ανάπτυξη του τετρανύχου αναχαιτίζεται ενώ σε θερμοκρασίες πάνω από 40 c είναι καταστροφική.

## **Καταπολέμηση**

Με τα χρόνια ο τετράνυχος έγινε ανθεκτικός σε πολλά εντομοκτόνα. Η μόνη λύση σε αυτή την προσβολή είναι η βιολογική καταπολέμηση. Καταστροφή αυτοφυών φυτών πριν την έναρξη της καλλιέργειας.

Σε θερμοκήπια συνίσταται η αύξηση της σχετικής υγρασίας και ισορροπημένη λίπανση.

Κατά την χημική καταπολέμηση (ψεκασμό) πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να λούζεται καλά η κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Ψεκασμοί με ακαρεοκτόνα όπως: cyhexatin (Pennstyl), fenbutatin oxide (Vendex), dicofol, bifenthrin (Talstar), dichlorvos, abamectin, etoxazole (Borneo).

Βιολογική καταπολέμηση με την χρήση αρπακτικών ακάρεων όπως Phytoseiulus persimilis και Amplyseius californicus. ( Malais. M.,and Ravensberg. W., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ: 63** ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ



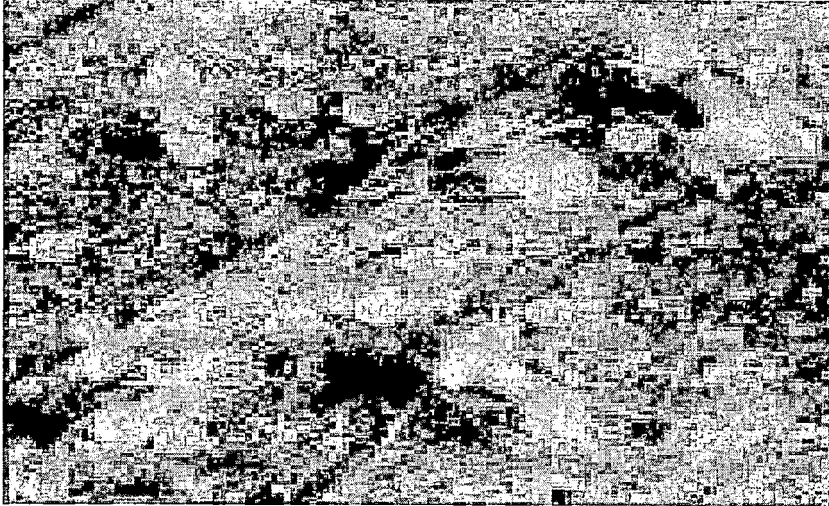
[www.chumajek.com](http://www.chumajek.com)

**ΕΙΚΟΝΑ: 64** ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ



[www.pbase.com](http://www.pbase.com)

**ΕΙΚΟΝΑ: 65** ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ



[www.poljoberza.net](http://www.poljoberza.net)

**ΕΙΚΟΝΑ: 66** ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ



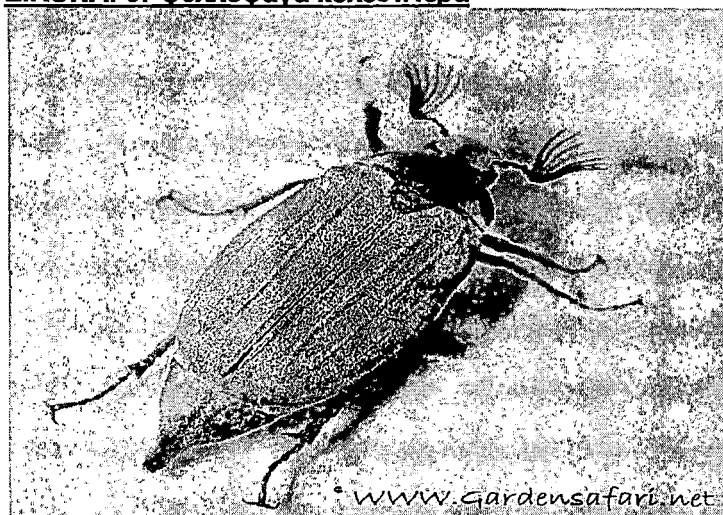
<http://plante-doktor.dkTetranychus%20urticae.jpg>



## **16.6 ΦΥΛΛΟΦΑΓΑ ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ**

Ζημιές στα φύλλα της τριανταφυλλιάς κάνουν τα τέλεια έντομα των ειδών: **Μηλολόνη** (*Melolontha*), *Phyllorhiza horticola* (όμοιου βιολογικού κύκλου με το προηγούμενο) και η **Κανθαρίδα** (*Lytta vesicatoria*). Τρώνε το έλασμα των φύλλων και αφήνουν άθικτες τις νευρώσεις.

**ΕΙΚΟΝΑ: 67 φυλλοφάγα κολεόπτερα**



[http://www.gardensafari.nl/pics/kevers/grote kevers/melolontha melolontha\\_hax xxxx.jpg](http://www.gardensafari.nl/pics/kevers/grote_kevers/melolontha_melolontha_hax_xxxx.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 68 φυλλοφάγα κολεόπτερα**



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Meikeverlarven \(Melolontha melolontha\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Meikeverlarven_(Melolontha_melolontha).jpg)

## Καταπολέμηση

Συστήνεται η συλλογή το πρωί των εντόμων, που πέφτουν στο έδαφος όταν πιναχτούν τα κλαδιά. Ακόμη καταπολεμούνται με ψεκασμούς εντομοκτόνων. Τα φύλλα της τριανταφυλλιάς προσβάλλονται και από τα τέλεια έντομα των *Argilus viridis* και *Coroebus rubi*, τα οποία προσβάλλουν μετά τους βλαστούς.

## 16.7 ΦΥΛΛΟΦΑΓΑ ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ

Παρατηρούνται προσβολές από τα: *Brotolomia meticulousa*, *Dacychira rudibunda*, *Eriogaster lanestris*, *Euproctis chrysorrhoea* (τριχωτή κάμπια), *Porthesia similis* (όμοιο με το προηγούμενο), *Lymantria dispar*, *Orgyia antiqua*, *Larentia fulvata*, οι κάμπιες των οποίων τρώνε τα φύλλα.

ΕΙΚΟΝΑ: 69 φυλλοφάγα λεπιδόπτερα



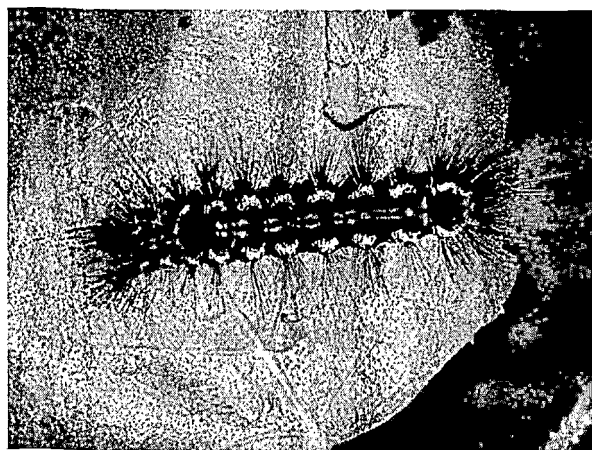
ΕΙΚΟΝΑ: 70 φυλλοφάγα λεπιδόπτερα



<http://www.insect.cz/data/media/22/jd200663.jpg>

<http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ctuncer/tresimler/Euproctischrysorrhoea/buyuk/larva.jpg>

ΕΙΚΟΝΑ: 71 φυλλοφάγα λεπιδόπτερα



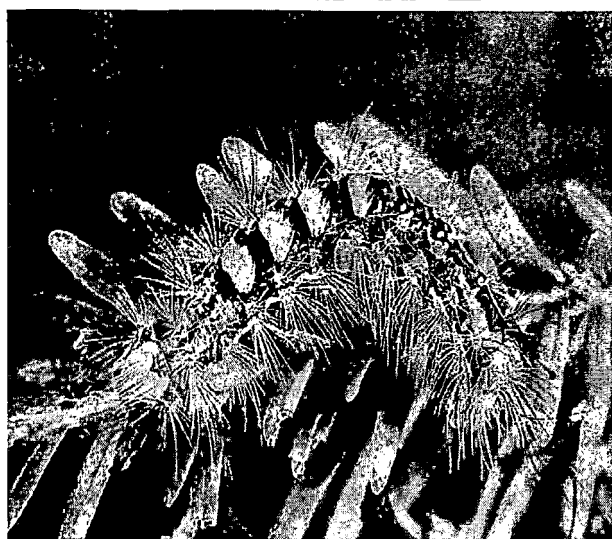
<http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera/ditrysia/noctuoidea/lymantriidae/euproctis/similis-3l.jpg>

**ΕΙΚΟΝΑ: 72 φυλλοφάγα λεπιδόπτερα**



[http://www.lucianabartolini.net/immagini/bruchi\\_due/Lymantria\\_dispar.jpg](http://www.lucianabartolini.net/immagini/bruchi_due/Lymantria_dispar.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 73 φυλλοφάγα λεπιδόπτερα**



[http://www.pfc.forestry.ca/entomology/defoliators/images/Orgyia\\_antiqua\\_badia\\_3lrg.jpg](http://www.pfc.forestry.ca/entomology/defoliators/images/Orgyia_antiqua_badia_3lrg.jpg)  
[www.norfolkmoths.org.uk/photos/active/20880.P..](http://www.norfolkmoths.org.uk/photos/active/20880.P..)

## **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Με ψεκασμούς με κοινά εντομοκτόνα ή με οργανοφωσφορικά, όπως το μαλάθειο 57% (10 κ.εκ. σε 10 λίτρα νερού) κ.α  
Χαρακτηριστική είναι η προσβολή του μικρολεπιδόπτερου:

## **16.8 ΦΥΛΛΟΡΥΚΤΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ**

Ο φυλλορύκτης της τριανταφυλλιάς:(*Nepticulla centifoliella*),οι κάμπιες του οποίου δημιουργούν στα φύλλα στοές οφιοειδείς, μακριές και στενές.

Καταπολέμηση:Ψεκασμοί στα πρώτα στάδια του σχηματισμού των στοών με διαζινόν 60% (5 κ.εκ. Στα 10 λίτρα νερού) ή με άλλο εντομοκτόνο που θα σας συστήσει ο γεωπόνος.

## **16.9 ΦΥΛΛΟΦΑΓΑ ΥΜΕΝΟΠΤΕΡΑ-ΦΕΥΤΟΚΑΜΠΙΕΣ**

- Ο υλοτόμος της τριανταφυλλιάς (*Arge* = *Hylotoma rosae*). Τα αυγά εναποτίθενται στους τρυφερούς βλαστούς κοντά στη κορυφή. Στο σημείο αυτό γίνεται ένα μικρό εξόγκωμα, ο βλαστός λυγίζει και τα μπουμπούκια δεν μπορούν να ανοίξουν. Οι προνύμφες (ψευτοκάμπιες), μόλις εκκολαφθούν πηγαίνουν πολλές μαζί πάνω στα φύλλα, τρώνε το έλασμα και αφήνουν μόνο την κεντρική νεύρωση. Πολλές φορές οι τριανταφυλλίες γυμνώνονται από τα φύλλα. Δύο γενιές το χρόνο.
- *Arge* = *Hylotoma ragana*: Έχει τις ίδιες συνήθειες με το παραπάνω.
- *Eriocampoides aethiops*: Οι προνύμφες του μπορεί να σκελετοποιήσουν τα φύλλα της τριανταφυλλιάς.
- *Emphytus cinctus*: Τα αυγά του εναποτίθενται στα φύλλα, και οι προνύμφες κατατρώνε το έλασμα τους.

### **ΕΙΚΟΝΑ:74 υλοτόμος της τριανταφυλλιάς**



[http://www.naturamediterraneo.com/Public/data3/istrice/DSC\\_4209.jpg](http://www.naturamediterraneo.com/Public/data3/istrice/DSC_4209.jpg) 2006526232621 DSC\_4209.jpg

-*Cladius rectinicornis*: Οι προνύμφες του δε ζουν σε ομάδες όπως ο υλοτόμος, αλλά διασπαρμένες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, τα οποία κατατρώνε, αφήνοντας ανέπαφες μόνο τις χονδρές νευρώσεις. Έχει δύο γενιές, μια θερινή και μια φθινοπωρινή.

**ΕΙΚΟΝΑ: 75 ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ**



<http://aramel.free.fr/Cladius-pectinicornis-m.jpg>

**ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

Στα παραπάνω έντομα γίνονται ψεκασμοί με πυρεθροειδή ή οργανοφωσφορικά ενομοκτόνα.

## **16.10 ΦΥΛΛΟΦΑΓΑ ΗΜΙΠΤΕΡΑ**

### **Τζιτζίκι της τριανταφυλλιάς**

**Τζιτζίκι της τριανταφυλλιάς**(*Typhlocyba rosae*): Ζεί στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και με τα τσιμπήματά του προκαλεί κίτρινες κηλίδες. Όταν είναι πολλά η ζημιά μπορεί να είναι σοβαρή.

**ΕΙΚΟΝΑ: 76 τζιτζίκι της τριανταφυλλιάς**



**ΕΙΚΟΝΑ: 77 τζιτζίκι της τριανταφυλλιάς**



<http://www.chili-balkon.de/viecher/bilder/rosen-zikade.jpg>  
[http://www.macroworld.ru/data/media/4/IMG\\_4167.jpg](http://www.macroworld.ru/data/media/4/IMG_4167.jpg)

### **καταπολέμηση**

Ψεκασμοί με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.

## **16.11 ΕΝΤΟΜΑ ΚΡΥΜΜΕΝΑ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ**

### **ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ**

#### **Φυλλοδέτης της τριανταφυλλιάς**

Φυλλοδέτης της τριανταφυλλιάς (*Argyrotoxa* = *Totrix Berg-manniana*): Μικρολεπιδόπτερο. Οι κάμπιες του ενώνουν τα φύλλα των νέων βλαστών με μετάξινα νήματα και κατασκευάζουν μέσα σ' αυτά φωλιές αραχνοειδείς, όπου κρύβονται και κατατρώνε το παρέγχυμα των φύλλων. Μέσα στα στριμμένα φύλλα γίνονται χρυσαλλίδες κατά το Μάη.

#### **Καταπολέμηση**

Πρέπει αμέσως μόλις οι προνύμφες εκκολαφθούν και προτού να αρχίσουν να περιτυλίγουν τα φύλλα, να γίνει ψεκασμός με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα. Μπορεί αντί για ψεκασμό να γίνει και επίπαση. Μετά 7- 10 μέρες γίνεται επανάληψη του ψεκασμού ή επίπαση. Καλά αποτελέσματα επιφέρει και η συλλογή και καταστροφή των πρώτων φωλιών.

#### **Υπονομευτής**

Η κάμπια που κατατρώνει τα φύλλα, μέχρι την τέλεια πτώση τους. Αναγνωρίζεται εύκολα από τις πλεγμένες άσπρες κλωστές που σχηματίζουν ένα είδος χωνιού στα φύλλα.

#### **Καταπολέμηση**

Ψεκασμοί με πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα. Η καταπολέμηση πρέπει να γίνει πριν σχηματιστούν οι φωλιές, αν αυτό γίνει χρειάζεται το ψεκαστικό υγρό να εισχωρήσει με δύναμη μέσα τους.

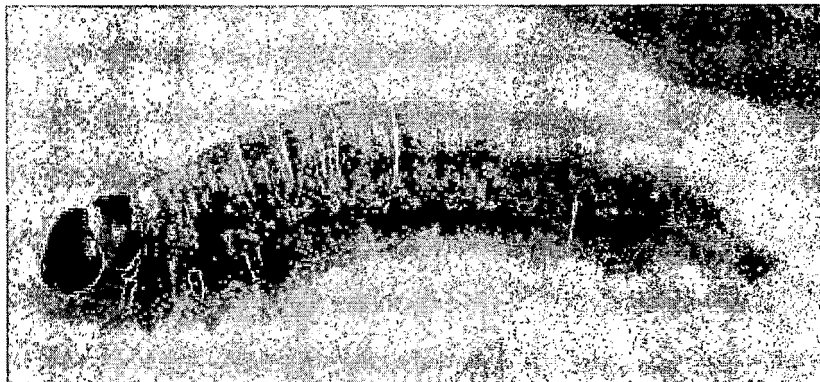
### **ΥΜΕΝΟΠΤΕΡΑ**

***Blennocampa pusilla***: Οι προνύμφες συστρέφουν το έλασμα των φύλλων και τρώνε το παρέγχυμα τους. Διαχειμάζουν στο έδαφος.

## Καταπολέμηση

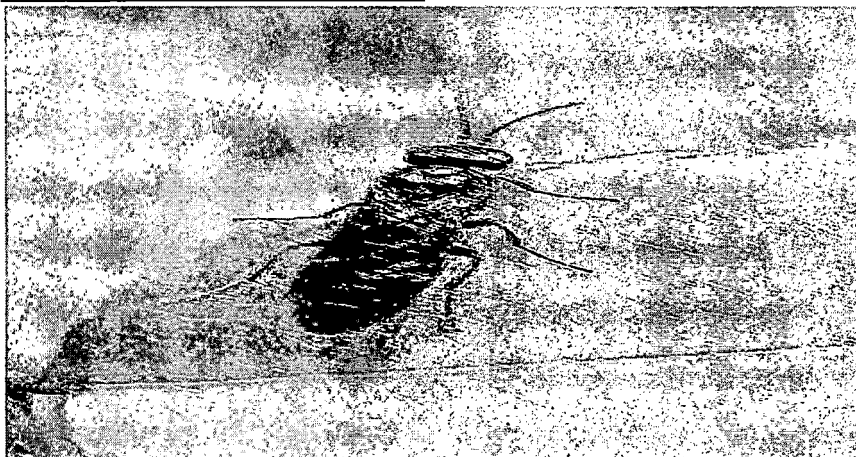
Συστήνονται ψεκασμοί ή επιπάσεις οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων ή μαλαθείου πριν συστραφούν τα φύλλα.

**ΕΙΚΟΝΑ: 78** *Blennocampa pusilla*



[http://www.havenyt.dk/images/upload/lille\\_rosenbladheps.jpg](http://www.havenyt.dk/images/upload/lille_rosenbladheps.jpg)

**ΕΙΚΟΝΑ: 79** *Blennocampa pusilla*



<http://forum.planten.de/galerie/d/36801-4/wuerstchendreherin1.jpg>

**Pamphilius inanitus:** Οι προνύμφες σχίζουν το έλασμα των φύλλων στην κορφή, το οποίο συστρέφουν σε σχήμα τσιγάρου ελαφρά χωνοειδούς. Ενώνουν τα στριψίματα με κλωστές σαν μετάξι και τρώνε το παρεγχυμά τους. Δεν είναι σοβαρές οι προσβολές του.



## **16.12 ΕΝΤΟΜΑ ΣΤΑ ΑΝΘΗ**

### **ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ**

Τα τέλεια έντομα πολλών κολεόπττερων, όπως :*Byturus fumatus*, *Byturus tomentosus*, *Cetonia aurata* (κοινά χρυσόμυγα), *Epicometis hirta*, *Labidostomis taxicornis*, *Phyllorpertha horticola*, τρώνε τους στήμονες και όλα τα ζαχαρώδη μέρη του άνθους της άγριας και ήμερης τριανταφυλλιάς.

### **καταπολέμηση**

Γίνεται με τίναγμα το πρωί των κλαδιών, όταν τα έντομα είναι ναρκωμένα απο το νυχτερινό κρύο, και συλλογή τους σε λινάτσα.(Νούσης. Ι. Κ.)

### **ΘΥΣΣΑΝΟΠΤΕΡΑ**

#### **Θρίπες**

Διάφορα είδη θριπών μπορούν να προσβάλλουν τις καλλιέργειες των θερμοκηπίων. Στο παρελθόν οι περισσότερες καλλιέργειες αναπτύσσονταν στο έδαφος και πολλοί διαχειριμάζοντες θρίπες πέθαιναν εξ αιτίας της απολύμανσης όμως όταν η καλλιέργεια γίνεται στο ρόκγουλ δεν γίνεται απολύμανση. Έτσι οι θρίπες μπορούν να διαχειμάσουν εύκολα, και στο τέλος του χειμώνα ή ακόμα και νωρίτερα μπορούν να επιτεθούν στα νεαρά φυτά.

Οι θρίπες φτιάχνουν την τάξη *Thysanoptera*. Η φυσική κατοικία για πολλά είδη είναι τα τροπικά κλίματα, αλλά μερικά ζουν στα εύκρατα κλίματα και υπάρχουν ακόμα λιγότερα είδη που ζουν στις πολικές περιοχές. Οι θρίπες είναι τα μικρότερα φτερωτά έντομα. Οι πιο σπουδαίοι θρίπες στις καλλιέργειες των θερμοκηπίων είναι:

- *Thrips tabaci* (ο θρίπας κρεμμυδιού)
- *Frankliniella occidentalis* (ο αμερικάνικος θρίπας λουλουδιών)
- *Thrips fuscipennis* (ο θρίπας των τριαντάφυλλων)

Ένας θρίπας περνάει έξι στάδια στη ζωή του: αυγό, δύο στάδια κάμπιας, ένα προνυμφικό και ένα νυμφικό, και τελικά το στάδιο του τέλειου. Πρίν να εναποτεθεί ένα νεφροειδές αυγό, το θηλυκό πρώτα φτιάχνει μια τρύπα στην επιδερμίδα του φύλλου. Τα αυγά εναποτίθενται στα φύλλα, καθώς επίσης και στα πέταλα των λουλουδιών και των μαλακών τμημάτων του κορμού. Στα φύλλα της πιπεριάς, γρήγορα αναγνωρίζονται, τα τσιμπήματα τα οποία δεν είναι ορατά στο αγγούρι και σε πολλές άλλες καλλιέργειες. Μόλις εμφανιστούν οι προνύμφες αρχίζουν να τρώνε την υφή του φυτού από το κάτω μέρος των φύλλων.

**Χρόνος εξέλιξης:** ο χρόνος που απαιτείται για να αναπτυχθεί εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία. Όπως με όλα τα έντομα ο ολικός χρόνος της ανάπτυξης του γίνεται μικρότερος σε υψηλότερες θερμοκρασίες. %.

## Καταπολέμηση

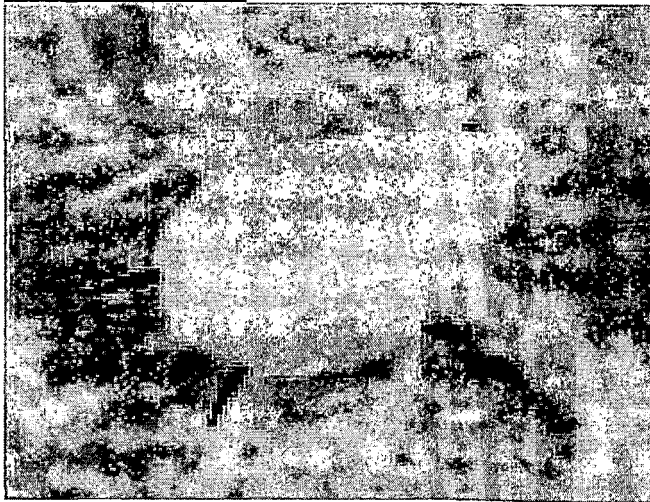
Αυστηρά μέτρα υγιεινής προ της φύτευσης στα θερμοκήπια. Αυστηρός έλεγχος των νεαρών φυταρίων κατά την μεταφύτευση ώστε να διασφαλίζεται ότι είναι απαλλαγμένα θριπών. Ψεκασμός σκελετού και υλικών κάλυψης θερμοκηπίου με Dichlorvos (Agat) πριν την φύτευση.

Τοποθέτηση μπλε παγίδων για την έγκαιρη επισήμανση ατόμων θρίπα (1 παγίδα ανά 100m<sup>2</sup>). Σε περίπτωση παρουσίας χρησιμοποιούμε μπλε παγίδες (6 m<sup>2</sup>/στρ.).

Βιολογική καταπολέμηση (*Amblyseius sp.*, *Orius sp.*).

Χημική καταπολέμηση: SAVONA, SEVIN, Diazinon, DECIS (deltamethrin), Cypermethrin, Malathion, Methomyl, Azadirachtin, spinosad.  
(Malais. M., and Ravensberg. W., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ: 80 θρίπες**



**ΕΙΚΟΝΑ: 81 θρίπες**



<http://nathistoc.bio.uci.eduhemiptAphis%20nerii%20on%20milkw%20002.jpg>

**ΕΙΚΟΝΑ: 82 θρήπες**



[www.aphidweb.com...Aphis%20gossypii%20\(3\).jpg](http://www.aphidweb.com...Aphis%20gossypii%20(3).jpg)

## **ΟΜΟΠΤΕΡΑ**

### **Αλευρώδεις των θερμοκηπίων**

Αν και ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *trialeurodes vaporariorum* ήταν στο παρελθόν ένα κοινό έντομο στα Ευρωπαϊκά θερμοκήπια, έγινε πραγματικά σημαντικός από το 1970, ιδιαίτερα στη τομάτα και στο αγγούρι. Το έντομο κατάγεται από την τροπική και υποτροπική Αμερική, πιθανόν από την Βραζιλία ή το Μεξικό.

Οι αλευρώδεις δεν είναι πραγματικές μύγες. Ανήκουν στην τάξη Hemiptera και στην υπόταξη Homoptera (τζιτζικάκια, αφίδες, αλευρώδεις και κοκοειδή). Αυτοί φτιάχνουν την οικογένεια των Aleyrodidae.

Υπάρχουν έξι στάδια στον κύκλο ζωής του αλευρώδη των θερμοκηπίων: αυγό, πρώτο, δεύτερο, τρίτο και τέταρτο νυμφικό στάδιο και τέλειο. Συχνά το τελευταίο στάδιο του τέταρτου σταδίου ονομάζεται ψεύτικο νυμφικό στάδιο επειδή το έντομο δεν είναι ακριβώς νύμφη.

Το θηλυκό του *T. Vaporariorum* γεννάει αυγά στο κάτω μέρος των νεαρών φύλλων στις κορυφές των φυτών. Αυτά τα αυγά συνδέονται με τα φύλλα με κοντά καρφάκια. Στα φυτά ξενιστές τα οποία δεν έχουν τρίχες στα φύλλα, τα αυγά βρίσκονται συχνά σε κύκλους στα φύλλα. Τα αυγά είναι άσπρα, σχήματος οβάλ και έχουν μέγεθος περίπου 0,25mm. Μερικές φορές είναι

καλυμμένα με ένα είδος σκόνης προερχόμενης από τα φτερά του θηλυκού. Μια η δύο μέρες μετά την εναπόθεση τους γίνονται καφέ προς μαύρα. Μετά από 7-10 μέρες βγαίνει από μέσα η νύμφη

**Χρόνος εξέλιξης:** ο απαιτούμενος χρόνος για την ανάπτυξη του αλευρώδη των θερμοκηπίων εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία και το ξενιστή φυτό. Πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει τη διάρκεια της εξέλιξης του αλευρώδη των θερμοκηπίων από αυγό σε τέλειο ο απαιτούμενος χρόνος πλήρους εξέλιξης μειώνεται όταν ανεβαίνουν οι θερμοκρασίες. Εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις όπου η υγρασία προκαλεί κάποιες διαφοροποιήσεις. Η ιδανική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 75% και 80%..

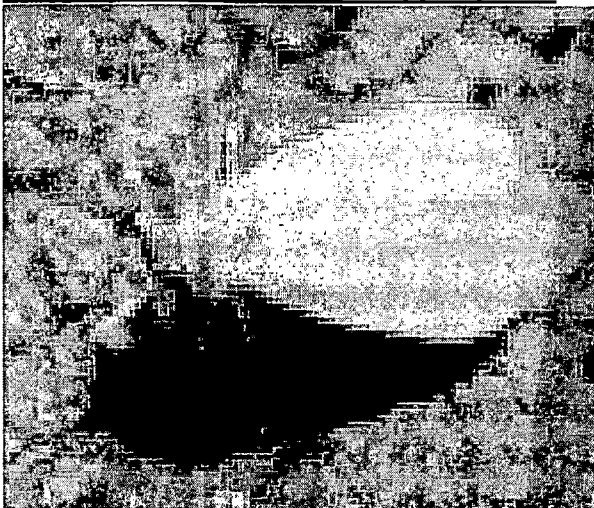
## **Καταπολέμηση**

Καταστροφή αυτοφυών ξενιστών του εντόμου και υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

Βιολογική καταπολέμηση με την χρήση εχθρών του αλευρώδη όπως: *Eretmocerus eremicus*, *E. mundus*, *Macrolophus caliginosus*, *M. pygmaeus* και *Nesidiocoris tenuis*.

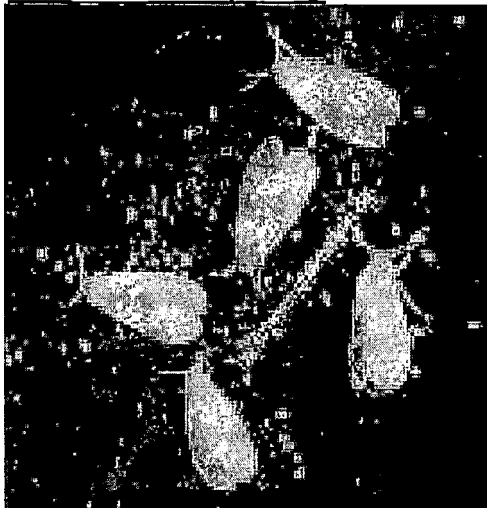
Χημική καταπολέμηση: THIODAN (endosulfan), permethrin, PROFIL (acetamiprid), CONFIDOR (Imidacloprid), CALYPSO (thiacloprid), IGR's (pyriproxyphen – ADMIRAL, pymetrozine – PLENUM), PIRIMOR (pirimicarb), DIMETHOATE, SAVONA, APPLAUD (buprofezin). ( Malais. M.,and Ravensberg. W., 1995)

**ΕΙΚΟΝΑ: 83 Αλευρώδεις των θερμοκηπίων**



<http://nathistoc.bio.uci.eduhemiPTrialeurodes1a.jpg>

**ΕΙΚΟΝΑ: 84 Αλευρώδεις**



[www.chili-balkon.de](http://www.chili-balkon.de)

**ΕΙΚΟΝΑ: 85 Αλευρώδεις των θερμοκηπίων**



[www.answers.com](http://www.answers.com)

## **ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΕΡΑ**

Η **ψαλίδα** (*Forficula auricularia*) : τρώει τα πέταλα των ανθέων της τριανταφυλλιάς.

## **Καταπολέμηση**

Χρησιμοποιούνται σκόνες οι οποίες σκορπίζονται στο χώρο γύρω από τα παρτέρια.

## **ΗΜΙΠΤΕΡΑ**

Η **καψίδα** (*Lydus rabulinus*): Τα τέλεια έντομα προκαλούν ζημιές στα μπουμπούκια, τα οποία μαραίνουν και νεκρώνουν με τα τσιμπήματά τους. Προσβάλλουν και τα φύλλα και τα νεαρά βλαστάρια.

## **Καταπολέμηση**

Με ψεκασμούς οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων ή μαλαθείου. (Νούσης. Ι. Κ.)

## **17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. **Ζαχαρόπουλος, Ι.Μ.**, *Ανθοκομία ανθοτεχνική γενική και ειδική*.
2. **Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν.**, 2006: *Υδροπονικές εγκαταστάσεις*. Εκδόσεις ΑΘ. Σταμούλης.
3. **Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν.**, 1994: *Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα*. Αθήνα – Πειραιάς: Εκδόσεις Α. Σταμούλης.
4. **Νούσης, Ι.Κ.**, 1979: *Η Τριανταφυλλιά*. Αθήνα: Έκδοση 2<sup>η</sup>
5. **Νούσης, Ι.Κ.**, *Η Τριανταφυλλιά*. Αθήνα: Έκδοση 3<sup>η</sup>
6. **Παναγόπουλος, Ασθένειες καλλωπιστικών φυτών**. Εκδόσεις Σταμούλης
7. **Παπαπαναγιώτου, Α.Π.**, 2005: *Εχθροί και ασθένειες ανθοκηπευτικών καλλιεργειών*.
8. **Σάββας, Δ.**, 1995: *Σημειώσεις Λαχανοκομίας iv*. Καλαμάτα: Εκδόσεις Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου.
9. **Malais, M. and Ravensberg, W.**, 1995: *Γνωρίζοντας και Αναγνωρίζοντας, Η Βιολογία Των Εχθρών Των Θερμοκηπίων και των φυσικών Εχθρών Τους*. Εκδόσεις Biological systems koppert.
10. *Γεωργία και ανάπτυξη*, Ιανουάριος 1993: Τεύχος 7, Εκδόσεις Αγροτικές.
11. *Λίπανση – Θρέψη*, Δεκέμβριος 1996: Ετήσια Έκδοση, Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία.
12. *Το σύγχρονο Θερμοκήπιο και ο Εξοπλισμός του*, Θερμοκήπιο 2000, Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία.

13. [www. Cvellis. com](http://www.Cvellis.com). Βέλλης, Κ., Α.Ε
14. [www. Anodosae. Com](http://www. Anodosae. Com). Χαλκιαδάκης, Γ., Γεωργική Εμπορική Εταιρία, Άνοδος. Α.Ε
15. [www. smetonline. net](http://www. smetonline. net). Μολυμπάκης, Σ., 2007.
16. [www. efthymiadis. gr](http://www. efthymiadis. gr). Ευθυμιάδης Κ, Ν., ΑΒΕΕ.
17. [www. fytocare. gr](http://www. fytocare. gr). Προτάσεις Του Μέλλοντος, Ιεράπετρα Κρήτης.