

ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΚΑ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΧΡΥΣΑΝΘΕΜΟΥ Κ* ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
ΑΝΑΛΥΣΗ



ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ:
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:

Α .ΚΟΤΣΙΡΑΣ - Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ
ΚΑΡΑΜΗΤΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:

1.1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

1.3 ΥΛΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

1.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

1.5 ΥΔΡΕΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΤΕΡΕΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

1.6 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

1.7 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:

2.1 ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΤΟ

2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ- ΦΩΣ- ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΙΣΜΟΣ

2.4 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

2.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

2.5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

2.5.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

2.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ

2.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΑΚΟΥΣ ΠΕΡΛΙΤΗ

2.8 ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ COCOSOIL

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο:

3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

3.3 ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΞΑΓΩΓΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο:

4.1 ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΞΕΧΩΡΙΣΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

“Στον πατέρα μου
με αγάπη”

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας μου είναι να περιγράψει η καλλιέργεια του χρυσάνθεμου και στη συνέχεια να μελετηθεί τεχνοοικονομικά η γεωργική εκμετάλλευση 15 στρεμμάτων θερμοκηπιακής καλλιέργειας. Η μελέτη της εκμετάλλευσης των 15 στρεμμάτων περιλαμβάνει συμβατικά καλλιέργεια 8,5 στρεμμάτων και υδροπονική καλλιέργεια 6,5 στρεμμάτων σε πλάκες πετροβάμβακα Grodan προκειμένου να μελετηθούν οι μεταξύ τους διαφορές.

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

Επίσης θα ήθελα να τονίσω ότι για τη συγκέντρωση των στοιχείων και τη συγγραφή της μελέτης μου, με βοήθησαν τα παρακάτω άτομα που θα ήθελα να τα ευχαριστήσω.

- Τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Κώτσιρα Αναστάσιο και κ. Πασχαλίδη Χρήστο για τις οδηγίες και τις υποδείξεις τους στο θέμα της μελέτης μου, αλλά και για την άψογη συνεργασία μας.
- Επίσης θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον τεχνολόγο γεωπόνο κ. Γιάννη Ζαχαριουδάκη για τις πολύτιμες πληροφορίες του γύρω από την παραγωγή χρυσανθέμου.

Εισαγωγή

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

Με τη μέθοδο της υδροπονίας τα φυτά καλλιεργούνται είτε πάνω σε αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθενται θρεπτικό διάλυμα ή σε σκέτο θρεπτικό διάλυμα. Γενικά για την 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 για την ρίζα του φυτού. Μπορεί να προστίθενται ανόργανα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, άλλα αυτά δεν είναι πάντα αμέσως διαθέσιμα στη ρίζα, γιατί δεσμεύονται στα συστατικά του εδάφους ή δύσκολα μετακινούνται, στη περιοχή της ρίζας. Με τις υδροπονικές καλλιέργειες τα προβλήματα αυτά λύνονται με την ρύθμιση της τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος και τη χρησιμοποίηση (σε όσες περιπτώσεις χρησιμοποιείται στέρεο υπόστρωμα) υλικών με πολύ υψηλό πορώδες και χημικά αδρανών.

Σήμερα η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, διότι με την 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 θέση χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος.

Μια διάκριση που γίνεται στην υδροπονική ορολογία είναι αυτή που διαχωρίζει τους διάφορους τρόπους καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους σε δύο κατηγορίες στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα αφενός και στα κλειστά υδροπονικά συστήματα αφετέρου. Ένα υδροπονικό σύστημα ονομάζεται ανοιχτό, όταν το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από τον χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον (συνήθως απορροφάται από το έδαφος του θερμοκηπίου και του περιβάλλοντος χώρου) κλειστό αντίθετα καλείται κάθε υδροπονικό σύστημα, στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και με τη βοήθεια μίας αντλίας οδηγείται ξανά στα φυτά προς επαναχρησιμοποίηση. Στα κλειστά συστήματα δηλαδή, έχουμε μια συνεχή κυκλική ροή του θρεπτικού διαλύματος (ανακύκλωση). Κατ'αυτόν τον τρόπο η ποσότητα νερού διαλύματος που εισάγεται στο σύστημα ισούται με την ποσότητα που καταναλώνεται από τα φυτά, στο βαθμό τουλάχιστον που δεν υπάρχουν διαρροές και οι αγωγοί, μέσα από τους οποίους μένει το διάλυμα, είναι καλυμμένοι, οπότε οι απώλειες από εξάτμιση είναι αμελητέες. Για να λειτουργήσει ως κλειστό ένα υδροπονικό σύστημα θα πρέπει όμως να υπάρχουν και να χρησιμοποιούνται κατάλληλες εγκαταστάσεις, ώστε να είναι δυνατή η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος εκτός από τον επιπλέον εξοπλισμό, η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος απαιτεί και διαφορετικούς χειρισμούς όσον αφορά την τροφοδοσία των φυτών με θρεπτικό διάλυμα και γενικά την θρέψη της καλλιέργειας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Εκτός από την περιεκτικότητα στα επιμέρους θρεπτικά στοιχεία η ποιότητα του θρεπτικού διαλύματος εξαρτάται από το Ρ.Η. και την ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.) αυτού. Το Ρ.Η. είναι το μέτρο της συγκέντρωσης ιόντων υδρογόνου (H⁺) στο διάλυμα και η τιμή που επηρεάζει καθοριστικά την διαλυτότητα και συνεπώς την διαθεσιμότητα των περισσοτέρων ιόντων, θρεπτικών στοιχείων στην καλλιέργεια. Αντίστοιχα η ηλεκτρική αγωγιμότητα αποτελεί μέτρο της συνολικής συγκέντρωσης αλάτων στο διάλυμα και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του βαθμού ελάρκειας θρεπτικών στοιχείων σ' αυτό. Τα δύο αυτά μεγέθη χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τον καθημερινό έλεγχο της ποιότητας του διαλύματος, χάρη στην δυνατότητα που υπάρχει να μετριούνται εύκολα και γρήγορα με απλά φορητά όργανα.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από τον Μεσαίωνα μέχρι τον 18^ο αιώνα ήταν κοινή πίστη ότι τα φυτά τρεφόντουσαν μόνο με το νερό και ότι το έδαφος τους προσέφερε μόνο την στήριξη. Η υδροπονία ξεκίνησε μετά το 18^ο αιώνα, ως εργαλείο για ακαδημαϊκή έρευνα και πολύ αργότερα (20^{ος} αιώνας) εξελίχθηκε σε μέθοδο παραγωγής.

Στα 1600 μ.Χ. ο Βέλγος Jan Van Helmont εγκατάστησε για πρώτη φορά υποτυπώδες σύστημα υδροπονίας που τον βοήθησε να ισχυριστεί ότι τα φυτά προσλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία από το βρόχινο νερό. Σήμερα όμως είναι γνωστό ότι τα φυτά προσλαμβάνουν τον άνθρακα και το οξυγόνο από τον αέρα και τα υπόλοιπα απαραίτητα στοιχεία από το έδαφος. Από το 1600 μ. Χ. και για 200 και πλέον χρόνια μετέπειτα η υδροπονία χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τη διερεύνηση και τον προσδιορισμό των εντελώς απαραίτητων για την ανάπτυξη των φυτών θρεπτικών στοιχείων. Ακολούθως προσδιορίστηκαν οι άριστες συγκεντρώσεις ή απαιτήσεις των απαραίτητων στοιχείων για την ομαλότερη και παραγωγικότερη καλλιέργεια των φυτών.

Η υδροπονία ως εμπορικό σύστημα καλλιέργειας των φυτών, πρωτοεμφανίστηκε στην περίοδο μεταξύ των δύο παγκοσμίων πολέμων στην Ελβετία και τις ΗΠΑ , αλλά αποδείχθηκε αντιοικονομική . Κατά τη διάρκεια δευτέρου παγκοσμίου πολέμου αρκετές νησίδες του Ειρηνικού Ωκεανού απέκτησαν στρατηγική σημασία και αποτέλεσαν ταυτόχρονα τις πρώτες εστίες, υδροπονικών καλλιεργειών επί υποστρωμάτων με χαλίκια. Οι καλλιέργειες αυτές τροφοδοτούσαν με φρέσκα λαχανικά το στρατιωτικό και πολιτικό προσωπικό που υπηρετούσε στα νησιά του Ειρηνικού (Wiehrow,1948)

Στη Γερμανία κατά την περίοδο 1860 έως το 1900 η υδροπονική καλλιέργεια αποτελεί ένα γενικά παραδεκτό εργαλείο έρευνας. Η πυκνότητα των διαλυμάτων κυμαίνονται από 0,1-0,6%. Την εποχή αυτή προσδιορίστηκαν επίσης 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 αναπτύξεως και του περιβάλλοντος της ρίζας γενικά (οσμωτική πίεση, θερμοκρασία O₂, PH).

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 (συνολική συγκέντρωση) 0,6 ή 2,5 atm οσμωτική πίεση, με βάση το διάλυμα knops).

Το 1914-1920 ο Hoagland βρήκε ότι διαλύματα με οσμωτική πίεση από 0,48 έως 1,45% έδιναν πολύ καλά αποτελέσματα αρκεί να ανανεώνονται 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 αποδείχθηκε ότι η ανάπτυξη των φυτών με υδροπονική μέθοδο ήταν πολύ καλύτερη από αυτήν του εδάφους.

Το 1938 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 διάφορων τεχνικών προβλημάτων και της υψηλής τιμής των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούσαν.

Κατά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο και μετά γίνονται στις ΗΠΑ μερικές εγκαταστάσεις σε υπόστρωμα άμμου.

Το 1966 αναπτύχθηκε στη Μ.Βρετανία από τον A. Cooper, η τεχνική καλλιέργειας σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (NF) που πήρε γρήγορα σημαντική εξάπλωση. Το 1976 πρωτοξεκίνησε πάλι στη Μ. Βρετανία η τεχνική καλλιέργειας με αδρανές υλικό του πετρωβάμβακα που είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη εμπορική μέθοδος στη Β.Ευρώπη σήμερα. Σήμερα, χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα, σ'όλο τον κόσμο, πάρα πολλά συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας. Ο διεθνής οργανισμός International Society for

Soiless Culture (ISOSC), με έδρα το Wageningen της Ολλανδίας, ασχολείται δραστήρια με το θέμα των υδροπονικών καλλιεργειών και σε συνεργασία με το Ινστιτούτο υδροπονίας των Κανάριων Νήσων, προωθεί την έρευνα στον τομέα αυτόν. Σήμερα οι υδροπονικές καλλιέργειες αποτελούν μέρος της επιχειρηματικής δραστηριότητας για την παραγωγή φρέσκων λαχανικών και ανθέων, σε πολλές χώρες όπως π.χ. την Ιαπωνία, τις ΗΠΑ, την Ολλανδία, τη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ιταλία, το Ισραήλ κ.λ.π. Στη χώρα μας δεν βρήκαν την ανάλογη απήχηση.

1.1. Στατιστικά στοιχεία

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

Αντίθετα, οι υδροπονικές καλλιέργειες που πραγματοποιούνται με τη χρήση διαφόρων στερεών υποστρωμάτων, όλο και περισσότερο ελεγκτούνται, αντικαθιστώντας τις όλο και περισσότερο προβληματικές κλασικές καλλιέργειες είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν. Η επέκταση του συστήματος αυτού, είναι αφ'ενός αποτέλεσμα ορισμένων βασικών πλεονεκτημάτων του έναντι των κλασικών καλλιεργειών εδάφους, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως αλλά και αποτέλεσμα του μικρότερου συγκριτικά κόστους εγκατάστασης του, σε σχέση με τα δύο προηγούμενα συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας. Επιπλέον το είδος αυτό υδροπονικής καλλιέργειας είναι «περισσότερο ανθεκτικό» σε κάποια απρόβλεπτα τεχνικά προβλήματα (προσωρινή διακοπή ηλεκτροδότησης, έλλειψη νερού κ.λ.π.).

Σε γενικά επίπεδα όμως, η υδροπονική καλλιέργεια φυτών έχει γίνει δημοφιλής σε πάρα πολλές περιοχές του κόσμου. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ολλανδία περίπου 6,000 στρέμματα κατά την περίοδο 1981-1982 έφτασαν πάνω από 70.000 στρέμματα κατά το 1991-1992. Κατ'εκτίμηση του ISOSC, η καλλιεργούμενη έκταση στις άλλες χώρες σήμερα είναι

ΧΩΡΑ	Έκταση(στρέμματα)
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	70,000
Μ.ΒΡΕΤΑΝΙΑ	8,000
ΙΤΑΛΙΑ,ΒΕΛΓΙΟ,ΔΑΝΙΑ	5,000
ΙΑΠΩΝΙΑ	90,000
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	4,000
ΚΑΝΑΔΑΣ	3,000
ΙΣΡΑΗΛ	3,500

Η συνολική έκταση σ'όλο τον κόσμο εκτιμάται ότι είναι λίγο μικρότερη από 200,000 στρέμματα και αναφέρεται κυρίως σε καλλιέργεια, σε πετροβάμβακα (rockwool) , σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (Ν.Φ.Τ.) και σε καλλιέργεια σε σάκους περλίτη(κυρίως στην Αγγλία, Ιταλία, και Ελλάδα). Περιπτώσιακά γίνεται επίσης καλλιέργεια σε χαλίκι χαμηλής διαμέτρου (φυσικό ή τεχνητό).

Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι σήμερα καλλιεργούνται περί τα 1,000στρ. το μεγαλύτερο μέρος από τα οποία (το 75%) αφορά καλλιέργεια κηπευτικών και λιγότερο ανθοκομικές καλλιέργειες σε υποστρώματα πετροβάμβακα και περλίτη κυρίως, ενώ υπάρχουν και

υδροπονικές καλλιέργειες σε άλλα υποστρώματα (coco soil) ή σε N.F.T. Οι εκτάσεις είναι προς το παρόν πολύ περιορισμένες σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές χώρες.

1.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Σήμερα 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.

Οι βασικότεροι λόγοι της επέκτασης των υδροπονικών καλλιεργειών δηλαδή τα πλεονεκτήματα είναι τα ακόλουθα:

-Η απαλλαγή από τις ασθένειες εδάφους και το κόστος της απολύμανσης που είναι συνήθως σημαντικό

-Η διευκόλυνση της αυτοματοποίησης της άρδευσης και της λίπανσης

-Η δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τον εργαζόμενο, με την απομόνωση του εδάφους και επομένως την απουσία οσμών και σκόνης

- Η εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων γιατί περιορίζονται οι απώλειες² από επιφανειακές διαρροές και βαθιά διείσδυση του νερού στο έδαφος

-Η απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης, γιατί δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μιγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών και

-Ο περιορισμός της σκληρής χειρωνακτικής εργασίας, που είναι αναγκαία στις καλλιέργειες εδάφους όπως κατεργασία εδάφους, φύτεμα, ζιζανιοκτονία κ.λ.π.

Υπάρχουν βέβαια και μειονεκτήματα της υδροπονικής καλλιέργειας όπως:

-Απαιτούνται αρκετά μεγάλες δαπάνες επένδυσης

-Είναι σχετικά ευαίσθητο σύστημα καλλιέργειας χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών

-Απαιτούνται περισσότερες γνώσεις από τον καλλιεργητή.

1.3 ΥΛΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ταξινόμηση στερεών υλικών για υδροπονικές καλλιέργειες με βάση την προέλευση τους .

Κατηγορία Υλικών	Προέλευση	Τύποι	
Ορυκτά	Υλικά φυσικά	Χαλίκια, άμμος, πουζολάνη ελαφρόπετρα	
	Υλικά κατεργασμένα	Περλίτης, βερμικουλίτης, Διογκωμένη άργιλος, πετροβάμβακας	
	Απόβλητα εργοστασίων	Τεμάχια τούβλων, σκωρίες, Απόβλητα σιδηροβιομηχανιών	
	Πλαστικά διογκωμένα	Πολυστερίνη, πολυουρεθάνη	
Φυτικά	Φυσικά προϊόντα	Τύρφη, άχυρα, φύλλα ελιάς, Φλοιοί δέντρων και στέμφυλα σταφυλιών, Ροδάκινα.	
	Αποβλ. γεωρ. βιομηχ.	Απόβλητα ελαιουργείων, Διάφορα κυτταρινικά απόβλητα	

Με την εξέλιξη των υδροπονικών καλλιεργειών, άρχισε να υποχωρεί η χρήση οργανικών υλικών σαν υπόστρωμα και επεκτάθηκε η χρήση ανόργανων υλικών, είτε αυτούσιων, είτε με την πρόσμιξη οργανικών υλικών και κυρίως τύρφης σε μικρές ποσότητες. Η στροφή αυτή προς τα ανόργανα υλικά, οφείλεται στο γεγονός ότι είναι απαλλαγμένα από ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνα εδάφους και λόγω της χημικής τους αδράνειας επιτρέπουν τον πλήρη έλεγχο της θρέψης των καλλιεργειών. Επίσης οι καλές υδατικές ιδιότητες των υλικών αυτών τα καθιστούν άριστα υλικά υποστρωμάτων για υδροπονικές καλλιέργειες.

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

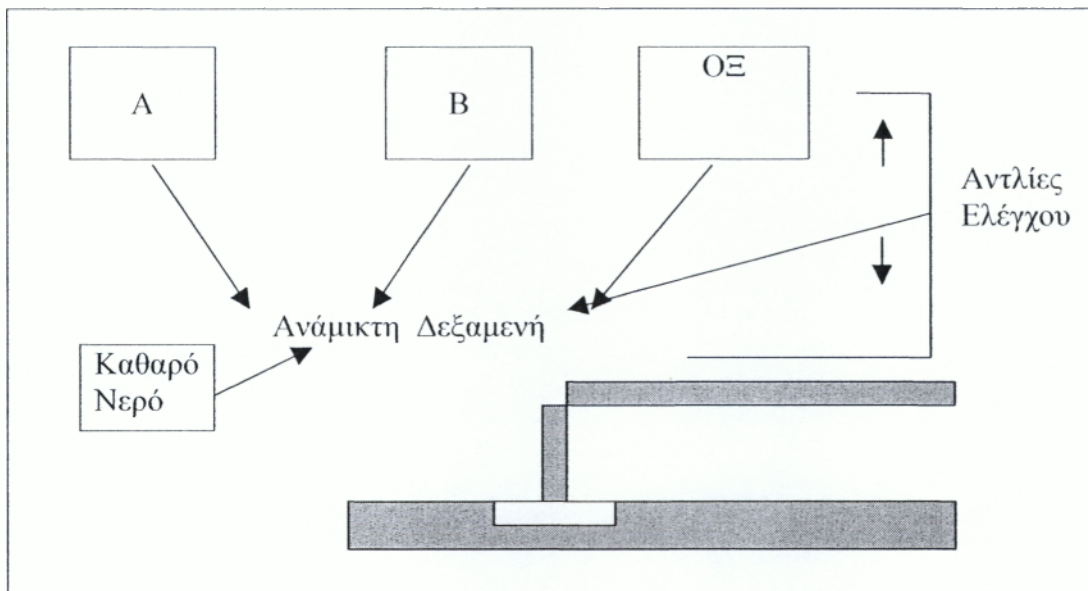
1.4 Συστήματα Υδροπονικών καλλιεργειών

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

ΑΝΟΙΧΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Αυτά τα συστήματα είναι τα πιο απλά και τα πρώτα που αναπτύχθηκαν.

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



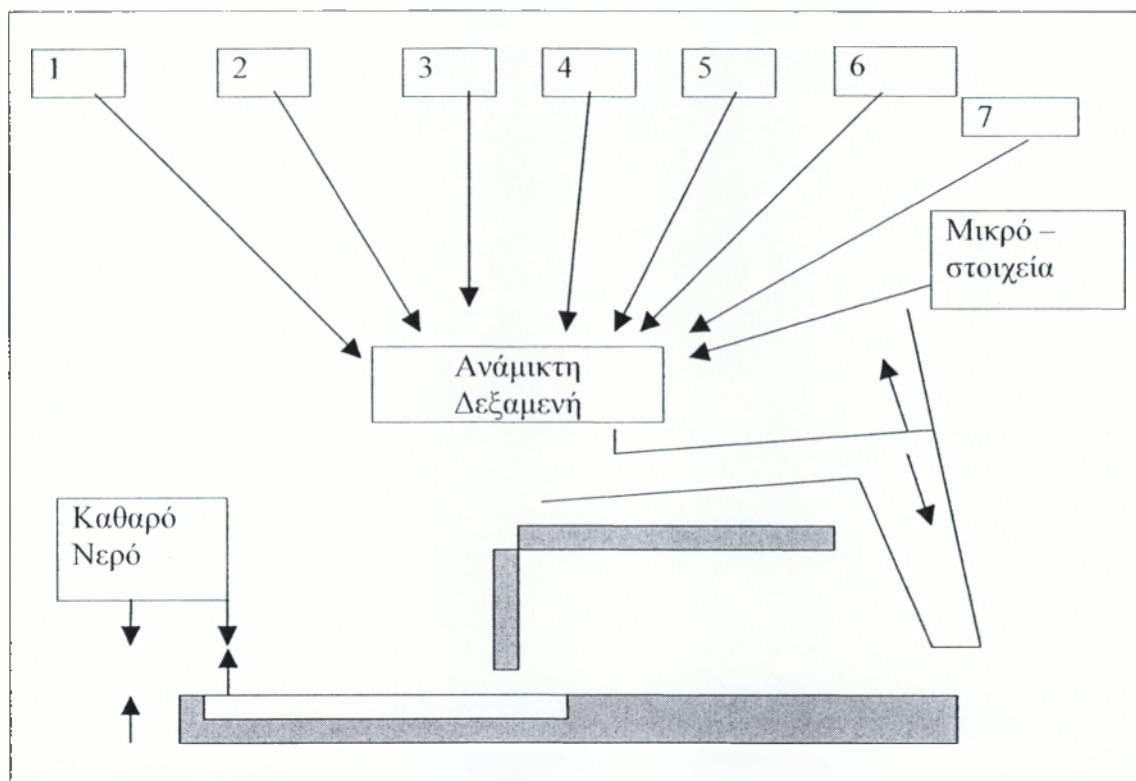
(Σχεδιάγραμμα ανοικτού, χωρίς ανακύκλωση, υδροπονικού συστήματος Α/Β δεξαμενών με χρήση αναμικτικής δεξαμενής)

ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα της απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων και σημαντική μείωση της ρύπανσης. Τα κλειστά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα και σημαντικό μειονέκτημα τους είναι η πολύ εύκολη εξάπλωση ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας και το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης του υγρού που ανακυκλοφορεί. Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντολογικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών, έγινε

ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθούν σημαντικά (Vernouy C.I.M.1992)

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



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

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Σημαντικό στοιχείο για την υψηλή παραγωγή στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι η καλή ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού. Η υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στο νερό επιδρά σημαντικά στη μείωση της παραγωγής ή την καθιστά αδύνατη. Υψηλή συγκέντρωση μαγνησίου, ψευδάργυρου ή βορίου, έχει αποτέλεσμα την ακαταλληλότητα του νερού, ενώ τα καλύτερα αποτελέσματα δίνει το βρόχινο ή αφαιρωμένο νερό. Γενικά, όσο καλύτερης ποιότητας είναι το νερό που χρησιμοποιούμε τόσο μεγαλύτερη παραγωγή μπορούμε να αναμένουμε. Νερό κατάλληλο για άρδευση στον αγρό δεν είναι απαραίτητα κατάλληλο και στην υδροπονική καλλιέργεια (όταν αποσκοπούμε σε υψηλές αποδόσεις).

Στα υπόγεια νερά βρίσκονται πάρα πολλά ιόντα, τα πιο ενδιαφέροντα όμως είναι τα : Νάτριο(Na^+), Χλώριο(Cl^-), Ασβέστιο(Ca^{++}), Μαγνήσιο(Mg^{++}), Διττανθρακικά(HCO_3) και Θεικά(So_4^{--}).

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.) για το νερό άρδευσης είναι ένα μέσο μέτρησης της συνολικής ποσότητας των ιόντων που περιέχει. Δεν δίνει καμία ένδειξη για το ποια ιόντα βρίσκονται μέσα σ' αυτό. Συνήθως στο νερό η E.C. αφορά το νάτριο και το χλώριο. Αν η συγκέντρωση των ιόντων στο νερό έχει κάποια ισορροπία, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω εκτίμηση για την ποιότητα του νερού στο θερμοκήπιο:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Ποιότητες νερού άρδευσης

Ποιότητα	E.C.ms cm ⁻¹ (25o C)	Na+mmool-	Clmmool-
1	<0.5	<1.5	<1.5
2	0.5-1.0	1.5-3.0	1.5-3.0
3	1.0-1.5	3.0-4.5	2.0-4.5

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

1.5 ΑΡΔΕΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ **ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΤΕΡΕΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ**

Στην περίπτωση των υδροπονικών καλλιεργειών που αναπτύσσονται σε στέρεο υπόστρωμα το κοινό τους γνώρισμα είναι το γεγονός ότι το υπόστρωμα κατά την άρδευση είναι σε θέση να συγκρατήσει μία ποσότητα νερού, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας είναι διαθέσιμο στα φυτά στο μεσοδιάστημα μέχρι να γίνει η επόμενη άρδευση. Επομένως σε κάθε άρδευση το χορηγούμενο νερό θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τόσο, ώστε το υπόστρωμα να φθάνει στην υδατοικανότητα του, υπάρχει κίνδυνος να μην επαρκεί το νερό μέχρι το επόμενο πότισμα. Αντίθετα, εάν την υπερβαίνει, η περίσσεια του χορηγούμενου διαλύματος απορρέει και εφόσον το σύστημα είναι ανοιχτό χάνεται με συνέπεια να γίνεται σπάταλη νερού και λιπασμάτων.

Αρχικά, κατά την εγκατάσταση κάθε νέας καλλιέργειας, το υπόστρωμα ποτίζεται μέχρι να φτάσει στην υδατοικανότητα του. Εφόσον σε κάθε νέα άρδευση η περιεκτικότητα του υποστρώματος σε νερό επιδιώκεται να ξαναφθάσει στο επίπεδο της υδατοικανότητας του, το νερό που χρειάζεται να χορηγηθεί σε κάθε πότισμα θα πρέπει θεωρητικά να είναι τουλάχιστον ίσο με την ποσότητα που καταναλώθηκε στο μεσοδιάστημα από τα φυτά. Στην πραγματικότητα βέβαια η χορηγούμενη ποσότητα θρεπτικού διαλύματος δεν θα πρέπει να ακριβώς ίση με αυτή που καταναλώθηκε στο μεσοδιάστημα μεταξύ των δύο αρδεύσεων αλλά κατά 15-30% υψηλότερη. Η επιπλέον αυτή ποσότητα θρεπτικού διαλύματος θα διαφύγει μεν μέσω απορροής από το υπόστρωμα, αλλά δεν αποτελεί άσκοπη απώλεια. Μαζί της θα συμπαρασύρει και θα εκπλύνει και ορισμένα άλατα που έχουν την τάση να συσσωρεύονται στο υπόστρωμα, επειδή είναι βλαπτικά για τα φυτά και δεν απορροφώνται παρά σε πολύ μικρές ποσότητες από τις ρίζες τους. Όσον αφορά το χρόνο έναρξης μίας νέας άρδευσης πρέπει να ειπωθεί ότι τα υποστρώματα δεν θα πρέπει να αφήνονται να χάνουν περισσότερο από το 20-30% περίπου του νερού που περιέχουν πριν τους χορηγηθεί ξανά θρεπτικό διάλυμα. Αν αφεθούν θα χάσουν περισσότερο από το 20-30% του νερού τους πριν ποτισθούν ξανά, από κάποια χρονική στιγμή και μετά υπάρχει κίνδυνος τα φυτά να μην τροφοδοτούνται με νερό σε επαρκές ποσότητες. Όπως είναι γνωστό, όταν σε

ένα πορώδες μέσο όπως το έδαφος και τα υποστρώματα καλλιέργειας, η περιεκτικότητα σε νερό μειώνεται αρκετά κάτω από την υδατοικανότητα, τότε το νερό γίνεται δύσκολα διαθέσιμο στα φυτά λόγω της υρνητικής πίεσης (μύζησης) που ασκεί το υπόστρωμα στο νερό. Το ακριβές ποσοστό νερού που μπορεί να χάσει ένα πορώδες μέσο πριν το εναπομείναν νερό αρχίσει να καθίσταται δύσκολα διαθέσιμο για τα φυτά εξαρτάται από τις υδατικές του ιδιότητες (μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης υγρασίας του). Από τα παρακάτω γίνεται εφαρμογή ότι για την εφαρμογή ενός ορθολογικού και οικονομικού συμφέροντος προγράμματος άρδευσης στις υδροπονικές καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε στερεό υπόστρωμα το ζητούμενο κάθε φορά είναι η επιλογή του χρόνου έναρξης της άρδευσης και της διάρκειας της να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε :

A)Η άρδευση να αρχίζει αμέσως μόλις το υπόστρωμα χάσει το 20-30% του νερού που περιέχει στην κατάσταση της υδατοικανότητας του και

B)Η άρδευση να διαρκεί τόσο, ώστε η χορηγούμενη ποσότητα νερού στην καλλιέργεια να ξεπερνάει κατά 15-30% την ποσότητα που απαιτείται για να φτάσει το υπόστρωμα ξανά στην κατάσταση της υδατοικανότητας του.

Λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα συγκράτησης νερού ενός υποστρώματος, την χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας του και τον διαθέσιμο όγκο υποστρώματος ανά φυτό είναι εύκολο να καθορισθεί η διάρκεια των ποτισμάτων, ώστε να ικανοποιείται η προϋπόθεση (B).Προφανώς η διάρκεια των ποτισμάτων θα πρέπει να μην μεταβάλλεται αλλά να παραμείνει πάντοτε σταθερή. Εκείνο όμως που θα πρέπει να μεταβάλλεται συνεχώς είναι ο χρόνος έναρξης του κάθε ποτίσματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χρόνος που απαιτείται για την κατανάλωση μίας δεδομένης ποσότητας νερού από μία καλλιέργεια είναι συνήθως αρκετά διαφορετικός, τόσο κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετράωρου (2x1 βλ.παράρτημα), όσο και από ημέρα σε ημέρα, δεδομένου ότι εξαρτάται κυρίως από την συνεχώς μεταβαλλόμενη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας(Σχ.2 βλ. παραρτ.)και από το εκάστοτε μέγεθος των φυτών. Αφού ο ρυθμός κατανάλωσης νερού από μία καλλιέργεια μεταβάλλεται χρονικά ο καλύτερος τρόπος για να ρυθμίζεται ο χρόνος έναρξης των ποτισμάτων είναι να συσχετίζεται με κάποιο τρόπο το ξεκίνημα της λειτουργίας του συστήματος άρδευσης με την κατανάλωση νερού από τα φυτά. Έτσι η παροχή θρεπτικού διαλύματος στην καλλιέργεια μπορεί να ξεκινάει κατά την χρονική στιγμή που η κατανάλωση νερού που σημειώθηκε στο χρονικό διάστημα από το προηγούμενο πότισμα μέχρι την δεδομένη στιγμή εξισωθεί με την ποσότητα νερού που παρέχεται στην καλλιέργεια στον καθορισμένο χρόνο μίας άρδευσης. Από τεχνική άποψη, η εξάρτηση του χρόνου έναρξης των ποτισμάτων από το ύψος της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με την βοήθεια μίας ηλεκτροβάνας και ενός ειδικού χρονοδιακόπτη, ο οποίος συνδέεται με κάποιον αισθητήρα άμωσης ή έμμεσης μέτρησης της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια (μετρητής έντασης ηλιακής ενέργειας), αισθητήρας μέτρησης της εξάτμισης νερού στο θερμοκήπιο, σύστημα μέτρησης της περιεκτικότητας του υποστρώματος σε νερό κ.λ.π.).

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

1.6 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

Ο σχεδιασμός του προγράμματος λίπανσης έχει σαν στόχο τη συνεχή προσφορά των απαραίτητων για τα φυτά μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων, στη σωστή αναλογία. Εκτός από την ποσότητα των στοιχείων, μας ενδιαφέρουν πολύ και οι σχετικές

αναλογίες μεταξύ τους. Όσον αφορά τα λιπάσματα που θα χρησιμοποιηθούν η βασική αρχή επιλογής τους είναι η εξής : απλά, ευδιάλυτα και με χαμηλό κόστος.

Ένα παράδειγμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Λίπασμα	Λειτουργία
Νιτρικό οξύ	Πηγή αζώτου και εξουδετέρωση των διττανθρακικών (HCO ₃) του νερού άρδευσης(*)
Φωσφορικό οξύ	Πηγή φωσφόρου και εξουδετέρωση των (HCO ₃) του νερού άρδευσης(*)
Νιτρικό κάλιο	Πηγή καλίου και αζώτου
Νιτρικό ασβέστιο	Πηγή ασβεστίου και αζώτου
Νιτρική αμμωνία	Πηγή αζώτου και ρύθμισης του pH
Θειικό κάλιο	Πηγή καλίου και θείου
Θειικό μαγνήσιο	Πηγή μαγνησίου και θείου
Χηλικός σίδηρος	Πηγή σιδήρου
(*) Τα οξέα είναι καυστικά και επικίνδυνα όταν έρθουν σε επαφή με το σώμα	

Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία μαγγάνιο, ψευδάργυρο και χαλκό χρησιμοποιούνται οι θειικές τους ενώσεις ενώ για το μολυβδένιο χρησιμοποιείται μολυβδενικό νάτριο και για το βόριο βορικό οξύ, βόρακας κ.α.

1.7. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Έλεγχος ηλεκτρικής αγωγιμότητας

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

Τα αίτια αύξησης της αγωγιμότητας μπορεί να είναι:

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

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

Τα δεδομένα προέρχονται από μία καλλιέργεια αγγουριού σε πετροβάμβακα καθώς και από μία καλλιέργεια τομάτας σε ανακυκλούμενο θρεπτικό διάλυμα με συνεχή επανακυκλοφορία.

Αγγούρι σε πετροβάμβακα		Τομάτα σε θρεπτικό διάλυμα που επανακυκλοφορεί συνεχώς	
E.C στο διάλυμα άρδευσης	E.C στο περιβάλλον των ριζών	E.C στο διάλυμα άρδευσης	E.C στο περιβάλλον των ριζών
1.4	1,6	1.2	1,6
1.8	2.2	1.4	2.5
2.1	3.1	1.4	3.4
2.6	4,0	1.4	4.5

* Έλεγχος Ρ.Η.

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

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

Καθώς το Ρ.Η. του μέσου αλλάζει, το ίδιο κάνει και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Η πλειοψηφία των θρεπτικών στοιχείων είναι περισσότερο διαθέσιμη σε κλίμακα του Ρ.Η. από 6-7,5. Γενικά κάποιο σημείο σ'αυτή την κλίμακα θεωρείται σαν ιδεώδες για την ανάπτυξη των περισσότερων φυτών, παρόλο που υπάρχουν φυτά που προτιμούν υψηλότερες ή χαμηλότερες συνθήκες Ρ.Η. Σε κάποιες περιπτώσεις, ιδιαίτερος σε πολύ χαμηλές ή υψηλές συνθήκες Ρ.Η. κάποια θρεπτικά στοιχεία; Μπορεί να « κλειδώνονται» στο μέσο και έτσι δεν διατίθενται για την ανάπτυξη των φυτών. Τα θρεπτικά στοιχεία μπορεί να βρίσκονται στο μέσο αλλά το φυτό δεν μπορεί να τα χρησιμοποιήσει. Σε συνθήκες πολύ χαμηλού Ρ.Η., τοξικά επίπεδα κάποιων θρεπτικών όπως είναι το μαγγάνιο και το αλουμίνιο, μπορεί να απελευθερωθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΥΣΑΝΘΕΜΟ

Το χρυσάνθεμο είναι ένα ξεχωριστό ανθοκομικό φυτό. Παράγει άνθη με μεγάλη ποικιλία μορφής και χρώματος. Εκτιμάται ιδιαίτερα για τη μεγάλη δυνατότητα διατήρησης των λουλουδιών του. Είναι φυτό υποχρεωτικά μικρής ημέρας και το γεγονός αυτό περιόριζε μέχρι και πριν από μερικές δεκαετίες την καλλιέργεια του μόνο στην φθινοπωρινή περίοδο, που ανθίζει φυσιολογικά (γι' αυτό και ονομάζεται αγιοδημητριακό). Τελευταία όμως, χάρη στην απόκτηση περισσότερων γνώσεων για τη φυσιολογία του φυτού και την ανάπτυξη σχετικής τεχνολογίας, η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο γίνεται συνεχώς όλο το χρόνο (2,5 – 3,5 καλλιέργειες το χρόνο).

Παρ' όλα αυτά τα πολύτιμα χαρακτηριστικά, το χρυσάνθεμο είναι ένα ανθοκομικό φυτό παρεξηγημένο στη χώρα μας τα άνθη του έχουν συνδεθεί με τις κηδείες και νεκροταφεία, με αποτέλεσμα η κατανάλωση του είναι μικρή.

Ωστόσο τα τελευταία 2-3 χρόνια χάρη στις αθρόες εισαγωγές κομμένων λουλουδιών χρυσάνθεμων από την Ολλανδία η ζήτηση του αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς. Αποτέλεσμα αυτής της αυξημένης ζήτησης και των υψηλά σχετικά τιμών που επιτυγχάνονται, είναι η εκδήλωση σημαντικού ενδιαφέροντος από επενδυτές για ίδρυση σύγχρονων θερμοκήπια των μονάδων κατάλληλα εξοπλισμό, με σκοπό την παραγωγή κομμένων λουλουδιών χρυσάνθεμων όλο το χρόνο (All year Round Production ή A.r.R.). Το χρυσάνθεμο σαν κομμένο λουλούδι κατέχει τη δεύτερη έως τρίτη θέση στην παγκόσμια αγορά κομμένων λουλουδιών. Το είδος όμως δηλαδή κομμένο λουλούδι και φυτό γλάστρας, κατέχει παγκόσμια την πρώτη θέση.

2.1 Γνωριμία με το φυτό

Το χρυσάνθεμο που καλλιεργείται σήμερα εμπορικά για κομμένο λουλούδι η γλαστρικό, βοτανικά αναγνωρίζεται σαν *Chrysanthemum morifolium*, από τον L.H. Bailey. Σύμφωνα με το μεγάλο αυτό Αμερικάνικο Βοτανολόγο τα σημερινά είδη χρυσάνθεμων έχουν πιθανόν προέλθει από το *Chrysanthemum insicum*, ένα φυτό ξυλώδες ιθαγενές της Κίνας και Ιαπωνίας, που δεν έχει εξελιχθεί. Αν και το φυτό⁹ κατάγεται από την Ανατολή, το Επιστημονικό του όνομα έχει ελληνική καταγωγή: Προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «χρυσός» και «άνθεμο» και υποδηλώνει τα κίτρινο χρώμα που είχαν τα λουλούδια των πρώτων ποικιλιών. Το όνομα αυτό δόθηκε από το βοτανολόγο Linneas, το 1753.

Ανήκει στην οικογένεια Compositae και ο τύπος του λουλουδιού είναι «κεφαλή». Ενώ δηλαδή το λουλούδι του Χρυσάνθεμου φαίνεται σαν να είναι ένα ατομικό λουλούδι στην πραγματικότητα είναι μια ανθική «κεφαλή» η οποία αποτελείται από πολλά μικρά ατομικά ανθίδια που περικλείονται σε έναν κάλυκα. Τα ανθίδια αυτά είναι δύο ειδών τα «ακτινωτά» που έχουν πολύ ανεπτυγμένα πέταλα και τα «δισκωτά» που τα πέταλα τους είναι πολύ μικρά και έχουν σωληνωτό σχήμα. Και τα δύο αυτά είδη ανθιδίων συνυπάρχουν στην ανθική «κεφαλή». Κανονικά τα «ακτινωτά» ανθίδια δεν έχουν στήμονες, αλλά μόνο ύπερο, δηλαδή είναι θηλυκά και σχεδόν όλα γόνιμα. Τα «δισκωτά» είναι πλήρη, δηλαδή φέρουν και στήμονες και ύπερο και είναι επίσης γόνιμα. Σε μια ανθική «κεφαλή» (ένα κοινό λουλούδι χρυσάνθεμου) το κέντρο καταλαμβάνουν τα «δισκωτά» ανθίδια και κυκλικά γύρω και εξωτερικά από τα «δισκωτά» βρίσκονται τα «ακτινωτά». Στα «διπλά» χρυσάνθεμα σχεδόν όλη η ανθική «κεφαλή» αποτελείται από «ακτινωτά» ανθίδια με ελάχιστα «δισκωτά» στο κέντρο, που καλύπτονται από την αφθονία των «ακτινωτών».

Κατάταξη των ποικιλιών

Περίπου 700 ποικιλίες είναι διαθέσιμες για εμπορική χρήση .Ο μεγάλος αυτός αριθμός ποικιλιών οφείλεται βασικά στη μακρά ιστορία της εντατικής εργασίας διαλογής και υβριδισμού . στην εμπορική σημασία που έχει αποκτήσει το χρυσάνθεμο σ'όλο τον κόσμο, καθώς και στη δυνατότητα χρησιμοποίησης του για πολλούς σκοπούς. Οι ποικιλίες κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες, ανάλογα με τη μορφή του άνθους, την εμπορική χρήση και την αντίδραση στο φωτοπεριοδισμό

1. Κατάταξη ανάλογα με τη μορφή του ανθούς.

Στην κατάταξη αυτή χρησιμοποιείται σαν κριτήριο η διάταξη των ανθιδίων πάνω στην ανθική «κεφαλή». Έτσι διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι :

- Τα μικρανθή ή πολυανθή
- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι τύποι των λουλουδιών που έχουν ανθική κεφαλή μικρού μεγέθους . Συνήθως αναπτύσσονται σαν πολυανθή δηλαδή πολλά άνθη σε κάθε ανθικό στέλεχος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ακόλουθοι επιμέρους τύποι:
- Τα μονά (singles)
- Οι ανεμώνες (anemones)
- Τα πομπόμ (pompons)
- Τα διακοσμητικά (Decoratives)
- Τα μεγανθή (Large Floweres)

Σ'αυτή την κατηγορία κατατάσσονται οι τύποι των λουλουδιών που έχουν ανθική κεφαλή μεγαλύτερη από 10 εκατ. Διάμετρο. Συνήθως τα λουλούδια αυτά προέρχονται από φυτά που έχουν ξεμπουμποκιωθεί (disbudded), δηλαδή έχουν αφαιρεθεί όλα τα πλάγια μπουμπούκια και έχει μείνει μόνο ένα, το ελάκριο, σε κάθε ανθικό στέλεχος. Εμπορικά τα λουλούδια αυτά είναι γνωστά σαν στάνταρτ (standards). Στους τύπους αυτούς τα δισκωτά ανθίδια στο κέντρο της κεφαλής είναι εντελώς κρυμμένα από τα άφθονα ακτινωτά («διπλά»). Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει τους ακόλουθους επιμέρους τύπους :

-Σφαιρικά (incurred-Globular)

-Ανακλώμενα (Reflexed)

-Σωληνωτά (tubular) :πρόκειται για μεγάλα διπλά χρυσάνθεμα. Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει τις ακόλουθες υποκατηγορίες :

α) Δράχνη (spider)

β) Φούτζι (Fujii)

γ) Φτερά (Quills)

δ) Κουτάλι (spoon)

-Διάφορες : Υπάρχουν και άλλες κατηγορίες, λιγότερο διαδεδομένες, που έχουν ορισμένες μικροδιαφορές στα πιο πάνω χαρακτηριστικά:

Είναι προφανές πάντως, ότι στην κατάταξη με βάση τη μορφή του άνθους δεν υπάρχουν απόλυτα όρια και η καλλιεργητική πράξη μπορεί να την ανατρέψει. Για παράδειγμα, μεγανθείς ποικιλίες μπορεί να κορυφολογηθούν και να αναπτύξουν πολλά άνθη ανά ανθικό στέλεχος, με μέγεθος πολύ μικρότερο από εκείνο των πολυανθών.

-Κατάταξη ανάλογα με την εμπορική χρήση

Τα χρυσάνθεμα καλλιεργούνται εμπορικά για διάφορους σκοπούς. Έτσι το καλλιεργητικό πρόγραμμα που θα εφαρμόσει ένας καλλιεργητής, εξαρτάται βασικά από τη χρήση για την οποία θα προορίζεται η παραγωγή. Από τη σκοπιά αυτή τα χρυσάνθεμα μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

Χρυσάνθεμα για κομμένα λουλούδια

-Χρυσάνθεμα που ξεμπουμπουκιάζονται για να παραχθεί ένα λουλούδι σε κάθε βλαστό

α) Standard: είναι μεγάλα λουλούδια που παράγονται ανά ένα στην κορυφή κάθε βλαστού. Τέτοιου τύπου λουλούδια χρησιμοποιούνται Incurred και Reflexed ποικιλίες κυρίως και λιγότερο Spiders και Fujii. Τα φυτά αναπτύσσονται σαν μονοστελέχοι ή κορυφολογούνται και αφήνονται να αναπτυχθούν σαν διστελέχοι ή τριστελέχοι. Όλοι οι πλάγιοι οφθαλμοί αφαιρούνται και αφήνεται να αναπτυχθεί μόνο ο επάκριος. Τα λουλούδια έχουν κεφαλή με διάμετρο 10-15 cm και τα ανθικά στελέχη μήκος 60-100 εκ.

β) Dishud: Αυτός ο όρος αναφέρεται σε ορισμένες ποικιλίες των κατηγοριών Pompons, Decoratives και Anemones.

-Χρυσάνθεμα με περισσότερο του ενός λουλουδιού ανά ανθικό στέλεχος (πολυανθή ή Spray). Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ποικιλίες που καλλιεργούνται για παραγωγή πολλών λουλουδιών ανά ανθικό στέλεχος.

Κατάταξη ανάλογα με την αντίδραση στο φωτοπεριοδισμό. Η άνθιση του χρυσάνθεμου, ρυθμίζεται από το μήκος της ημέρας ή πιο σωστά από το μήκος της νύχτας. Έτσι ενώ όλες οι ποικιλίες άρχιζαν τη διαφοροποίηση του βλαστοφόρου οφθαλμού σε ανθοφόρο κάτω από το ίδιο καθεστώς μικρής ημέρας (ή μεγάλης νύχτας), όμως διαφέρουν στο χρόνο που χρειάζεται από τότε που αρχίζει το καθεστώς μικρής ημέρας μέχρι να ανθίσουν. Οι ποικιλίες που υπάρχουν σήμερα και που χρησιμοποιούνται για προγράμματα παραγωγής χρυσανθέμων όλο τον χρόνο, κατατάσσονται σε ομάδες των 6.7.8...15 εβδομάδων για να ανθίσουν, από τότε που τοποθετούνται στο καθεστώς φωτοπεριοδισμού μικρής ημέρας. Η κατάταξη αυτή αφορά κυρίως τις σημερινές ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί από το τέλος της δεκαετίας του 1940 και μετά, με σκοπό την παραγωγή χρυσανθέμων για όλο το χρόνο.

2.2 -Περιβάλλον **-Φως-Φωτοπεριοδισμός**

Το φως στην περίπτωση των χρυσανθέμων ενδιαφέρει από άποψη έντασης, κυρίως όμως από άποψη φωτοπεριοδισμού. Τα χρυσάνθεμα πρέπει να αναπτύσσονται σε πλήρη φωτισμό. Μειωμένη ένταση φωτός επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή λουλουδιών. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μπορεί να χρειαστεί σκίαση, με σκοπό να αποφευχθεί ξεθώριασμα του χρώματος των λουλουδιών από την υψηλή ένταση, φωτός. Το χρυσάνθεμο είναι φυτό μικρής ημέρας. Αυτό σημαίνει ότι το φυτό δεν ανθίζει δηλαδή δε διαφοροποιούνται οι βλαστοφόροι οφθαλμοί του σε ανθοφόρους εφόσον το μήκος της ημέρας δεν είναι μικρό. Το κρίσιμο αυτό μήκος της ημέρας όπως είναι φυσικό, εμφανίζεται σε διαφορετικές ημερομηνίες, σε τόπους που έχουν διαφορετικό πλάτος γεωγραφικό. Η πιο πάνω κρίσιμη φωτοπερίοδος αφορά την εγκατάσταση, δηλαδή τη δημιουργία της ανθικής καταβολής.

Σήμερα όμως στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, στις Η.Π.Α. στον Καναδά καλλιεργείται υδροπονία ή στο έδαφος παρουσιάζει μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον, χάρη στο τεχνικό έλεγχο του φωτοπεριοδισμού δηλαδή το μήκος της ημέρας γίνεται όλο το χρόνο.

Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί οποιοδήποτε καθεστώς φωτοπεριοδισμού, δηλαδή ημέρα με οποιαδήποτε διάρκεια, με τη χρήση τεχνητού φωτισμού και μαύρου ύφασματος ή πλαστικού για κάλυψη (συσκότιση)

Φωτοπεριοδισμός μικρής ημέρας

Ο φωτοπεριοδισμός μικρής ημέρας, όπως άλλωστε και μεγάλης επιτυγχάνεται φυσιολογικά με τις μικρές ημέρες και τεχνικά με την κάλυψη των φυτών με μαύρο ύφασμα ή πλαστικό.

♦ Φυσιολογική μικρή ημέρα

Σε γεωγραφικό πλάτος 42° βόρειο, για παράδειγμα, από τις 25 Αυγούστου μέχρι τις 14 Απριλίου οι μέρες έχουν μήκος μικρότερο των 14,5 ωρών, που είναι η κρίσιμη φωτοπερίοδος για την εγκατάσταση των ανθοφόρων οφθαλμών του χρυσανθέμου. Έτσι, μέσα σ' αυτό το χρονικό διάστημα υπάρχει φυσιολογικό καθεστώς μικρής ημέρας. Αντίστοιχα, το φυσιολογικό φωτοπεριοδικό καθεστώς για την ανάπτυξη του άνθους (μήκος ημέρας μικρότερο των 13,5 ωρών) για το ίδιο γεωγραφικό πλάτος περιορίζεται μεταξύ 20 Σεπτεμβρίου και 22 Μαρτίου. Σημειώνεται ότι μια ημέρα χωρίς σύννεφα, φωτεινή μπορεί να μακρύνει η διάρκεια της κατά μια ώρα η και περισσότερο, σε σχέση με μια συννεφιασμένη, βροχερή ημέρα της ίδιας εποχής.

♦ Τεχνητά μικρή ημέρα

Για να εξασφαλιστεί καθεστώς μικρής ημέρας, όταν το μήκος ημέρας είναι μεγαλύτερο από την κρίσιμη Φωτοπερίοδο και στην προκειμένη 14,5 ώρες καλύπτουμε τα φυτά με ένα υλικό (μαύρο σατέν ύφασμα ή φύλλα μαύρου πλαστικού), που να είναι αδιαπέραστο στο φως.

Τα φυτά συνήθως καλύπτονται από τις 5 μ.μ. το απόγευμα και ξεσκεπάζονται την επόμενη στις 7-8 το πρωί. Χρειάζονται όμως προσοχή γιατί η κάλυψη των φώτων από τις 5 το απόγευμα το καλοκαίρι μπορεί να προκαλέσει ύψωση της θερμοκρασίας γύρω από τα φυτά, με δυσμενείς συνέπειες στην ανάπτυξη τους.

Για να εξασφαλίζονται συνθήκες σκότους, δεν πρέπει κάτω από το υλικό κάλυψης να υπάρχει φωτισμός μεγαλύτερος από 10-20 Lux προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται ώστε να μην υπάρχουν οπές στο υλικό που να επιτρέπουν τη διόδο φωτός, ιδιαίτερα στη βάση, γιατί τα ηλικιωμένα φύλλα της βάσης του φυτού θεωρούνται περισσότερο ενεργά και φορείς κάποιου ορμονικού παράγοντα που εξασφαλίζει την άνθιση.

Το πότε σταματά η κάλυψη εξαρτάται βασικά απ' την ποικιλία: Γενικά τα φυτά διατηρούνται σε καθεστώς μικρής ημέρας μέχρι τα λουλούδια να αποκτήσουν τα χρώματά τους.

• Φωτοπερίοδος μεγάλης ημέρας

♦ Φυσιολογικά μεγάλη ημέρα

Εύκολα συμπεραίνεται ότι μεγάλες ημέρες, δηλαδή με διάρκεια μεγαλύτερη από 14,5 υπάρχουν φυσιολογικά από 1^η Απριλίου μέχρι 25 Αυγούστου για τόπους με γεωγραφικό πλάτος 42° βόρειο και από 28 Απριλίου μέχρι 15 Αυγούστου για περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 37° βόρειο.

♦ Τεχνητά μεγάλη ημέρα

Έχει βρεθεί ότι εκείνο που παίζει ρόλο στο φωτοπεριοδισμό δεν είναι η ημέρα αλλά η νύκτα, δηλαδή το σκότος και όχι το φως. Έτσι είναι οικονομικότερο να διασπαστεί η μεγάλη νύκτα σε δύο μικρές νύκτες, παρά να επιμηκυνθεί ημέρα με φωτισμό στην αρχή ή στο τέλος της. Με άλλα λόγια για να διασφαλιστεί ότι δεν θα εγκατασταθεί ανθική καταβολή η μέρα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 9,5 ωρών.

Για το φωτισμό χρησιμοποιούνται λαμπτήρες πυρακτώσεως (οι κοινοί λαμπτήρες) γιατί η ακτινοβολία που εκπέμπουν (μεγάλο ποσοστό κόκκινης) είναι πιο αποτελεσματικοί. Ταυτόχρονα οι λαμπτήρες αυτοί είναι και οι πιο φτηνοί. Η ελάχιστη

ένταση πρέπει να είναι 20 Lux γι αυτό συνιστάται να δίνονται για ασφάλεια 100 Lux ώστε στο σκοτεινό σημείο να υπάρχει τουλάχιστον 50 Lux. Για να παραχθούν συνθήκες ημέρας, εκτός από την ένταση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η διάρκεια. Έτσι ένταση 80 Lux για δύο ώρες δημιουργεί συνθήκες που επιτρέπουν την εγκατάσταση ανθικής καταβολής ενώ η ίδια ένταση για τρεις ώρες διακόπτει την ανθολογία. Στην πράξη διατηρείται ένταση φωτός 50-150 Lux και αυτό μπορεί να επιταχθεί με πολλούς συνδυασμούς. Ένας από αυτούς είναι η χρήση λαμπτήρων 60 Watts, τοποθετημένοι σε απόσταση 1,20m μεταξύ τους και σε ύψος 60cm πάνω από τα φυτά. Η διάρκεια του φωτισμού ποικίλλει ανάλογα με την εποχή.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Το χρυσάνθεμο είναι ευαίσθητο στη θερμοκρασία στη θερμοκρασία ώστε ακόμη και η θερμοκρασία που αναπτύσσονται τα μητρικά φυτά επηρεάζει την άνθιση των φυτών που προέρχονται από αυτά. Η θερμοκρασία νύκτας που συνιστάται είναι 16°C. Θερμοκρασία πάνω η κάτω από αυτή μπορεί να προκαλέσει ανωμαλίες στην ανάπτυξη και άνθιση. Οποσδήποτε όμως οι διαφορές ποικιλίες αντιδρούν διαφορετικά στην θερμοκρασία. Οι ποικιλίες χρυσανθέμου μπορούν να καταταχθούν στις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με την αντίδραση τους στην θερμοκρασία.

♦ Ουδέτερες ποικιλίες

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ποικιλίες που συνήθως δεν παρουσιάζουν προβλήματα άνθισης μεταξύ 10°C και 27°C ενώ η άνθιση προχωρεί ταχύτατα στους 15,5°C. Ποικιλίες της κατηγορίας αυτής συνιστάται να χρησιμοποιούνται για προγράμματα ποικιλίες.

♦ Θερμοθετικές ποικιλίες

Είναι αυτές που δεν ανθίζουν σε θερμοκρασίες κάτω των 16°C. Ανθική καταβολή μπορεί να εγκατασταθεί αλλά δεν αναπτύσσονται εφόσον η θερμοκρασία κατέβει στους 16°C

♦ Θερμοαρνητικές ποικιλίες

Αυτές δεν ανθίζουν σε θερμοκρασίες πάνω από τους 16°C. Χαμηλότερες θερμοκρασίες (10°C) μπορεί να καθυστερήσουν την άνθιση, όμως δεν την εμποδίζουν. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν για προγράμματα καλλιέργειας όλο το χρόνο εφόσον η θερμοκρασία νύκτας μπορεί να διατηρείται ακόμη και σε ατμόσφαιρα με κανονική περιεκτικότητα (300ppm)

ο εμπλουτισμός του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου μπορεί να επιφέρει

- πρόωμιση στην άνθιση κατά μια εβδομάδα
- αύξηση κατά 10-15% στο ξηρό βάρος
- αύξηση του ποσοστού καλής ποιότητας παραγωγής και αντίστοιχη μείωση του ποσοστού της παραγωγής χαμηλής ποιότητας και
- αύξηση του μήκους του ανθικού στελέχους.

Για μια εφαρμογή CO₂ συνιστάται χορήγηση τουλάχιστον 750 CO₂. Προτιμάται πάντως η δόση των 1.000 – 1.500 ppm. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε η πηγή του CO₂ να μην ελευθερώνει

Και άλλες ουσίες τοξικές για τα φυτά όπως π.χ. ενώσεις του θείου κ.λ.π.

Πολλαπλασιασμός

Το χρυσάνθεμο μπορεί να πολλαπλασιαστεί με σπόρο, διαίρεση εμβολιασμό και μόσχευμα. Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο χρησιμοποιείται κυρίως για υβριδισμούς. Ο εμβολιασμός εφαρμόζεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως π.χ. για μελέτη ασθενειών.

Έτσι σε εμπορική κλίμακα ο πολλαπλασιασμός του χρυσανθέμου γίνεται βασικά με μόσχευμα. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθούν δύο ειδών μοσχεύματα: εκείνα που έχουν ένα φύλλο και έναν οφθαλμό και εκείνα της κορυφής (επάκρια μοσχεύματα). Τα πρώτα χρησιμοποιούνται μόνο όταν το διαθέσιμο πολλαπλασιαστικό υλικό είναι πολύ περιορισμένο.

Συμπέρασμα, ο πολλαπλασιασμός του χρυσανθέμου εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, γίνεται με επάκρια μοσχεύματα.

Παραγωγή άνοσων Ριζοβολημένων μοσχευμάτων

Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα παραγωγής ριζοβολημένων μοσχευμάτων, που να είναι σε ικανοποιητικό βαθμό άνοσοι ιώσεων και ασθενειών σε επίπεδα 16°C και λίγο χαμηλότερα. Για καλοκαιρινή όμως καλλιέργεια πρέπει να αποφεύγονται.

Σημειώνεται ότι παλιότερα οι αγγλικές ποικιλίες ήταν περισσότερο ευαίσθητες στη θερμοκρασία και απαιτούσαν την επίδραση κάποιων χαμηλών θερμοκρασιών για μερικές εβδομάδες για ν' ανθίσει.

Σήμερα όμως και οι Άγγλοι υβριδιστές έχουν δημιουργήσει ποικιλίες ανάλογα με τις αμερικάνικες – δηλαδή ν' αντιδρούν περισσότερο στο φωτοπεριοδισμό παρά στις χαμηλές θερμοκρασίες – γιατί και στην Αγγλία έχει επικρατήσει το αμερικανικό πρόγραμμα της καλλιέργειας χρυσανθέμων όλο το χρόνο, με ρύθμιση του φωτοπεριοδισμού.

Σχετική υγρασία

Η σχετική υγρασία του χώρου του θερμοκηπίου πρέπει να διατηρείται στα επίπεδα του 70%. Αυξημένη σχετική υγρασία (90% και άνω) δημιουργεί περιβάλλον ευνοϊκό για την ανάπτυξη ασθενειών (βοτρυτιδα κ.λ.π.), ενώ ξηρότητα ατμόσφαιρα (60% και κάτω) επιδρά δυσμενών στην ανάπτυξη των φυτών.

Διοξείδιο του άνθρακα

Αφού το (οι είναι μια από τις χημικές ενώσεις που λαμβάνουν μέρος στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης είναι λογικό ότι ο τεχνικός εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO₂ εφόσον αυτό βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα θα επιφέρει αύξηση των αποδόσεων. Το χειμώνα όμως, σε μια ηλιόλουστη ημέρα, που επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και τα παράθυρα του θερμοκηπίου δεν ανοίγουν για να γίνει ανανέωση του αέρα, η κατάσταση χειροτερεύει. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, λόγω εν τούτοις φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, το CO₂ της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου καταναλώνεται, με συνέπεια πολύ γρήγορα να κατέρχεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, όπου δεν γίνεται καθόλου φωτοσύνθεση ή γίνεται με πολύ βραδύ ρυθμό. στις περιπτώσεις αυτές αλλά του αγγειακού συστήματος περιλαμβάνει τις εξής φάσεις: συνεχή επιλογή και δημιουργία κλώνων, θερμοθεραπεία, μεριστωματική καλλιέργεια δημιουργία «φυτών-πυρήνων», μητρική φυτεία και τέλος ριζοβολία των μοσχευμάτων που χρησιμοποιούνται για φυτείες παραγωγής λουλουδιών.

Φυτά – πυρήνες

Τα φυτά που προέρχονται από μεριστωματικό πολλαπλασιασμό υφίστανται αλληπάλληλους ελέγχους για ιώσεις και ασθένειες του αγγειακού συστήματος (indexing) και εφόσον διαπιστωθεί η ανοσία του χαρακτηρίζονται σαν «πυρήνες». Τα φυτά αυτά «πυρήνες» είναι ολιγάριθμα και διατηρούνται σε ξεχωριστό θερμοκήπιο, στο οποίο λαμβάνονται εξαιρετικά προληπτικά μέτρα φυτοπροστασίας. Το

Θερμοκήπιο είναι εντομοσταγές και σε ορισμένες περιπτώσεις η ατμοσφαιρική πίεση στο εσωτερικό του είναι πάντοτε μεγαλύτερη (1.2 ατμόσφαιρες) από την εξωτερική, ώστε να υπάρχει ένα συνεχές ρεύμα αέρα στις διάφορες εισόδους του θερμοκηπίου από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον. Το εργατικό προσωπικό είναι πολύ εξειδικευμένο και δεν έρχεται σε επαφή με άλλα θερμοκήπια παραγωγής. Τα φυτά φυτεύονται σε ατομικές γλάστρες που τοποθετούνται σε υπερυψωμένες αλίες. Ο σωλήνας με τον οποίο γίνεται η άρδευση δεν πρέπει ποτέ να αγγίζει στο έδαφος ή στο μίγμα της γλάστρας. Η καταπολέμηση των αφίδων και η απολύμανση των χρησιμοποιημένων εργαλείων είναι συνεχής. Επίσης γίνεται τακτικός έλεγχος ασθενειών (indexing).

Μητρική φυτεία:

Τα φυτά που συγκροτούν τη μητρική φυτεία προέρχονται από τα φυτά « πυρήνες» που διατηρούνται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό. Τα θερμοκήπια να είναι εντομοσταγή και εγκατεστημένα μακριά από παραγωγικές φυτείες. Τα μητρικά φυτά κορυφολογούνται μία εβδομάδα περίπου μετά την φύτευση του. Τρία μοσχεύματα μπορούν να κοπούν κατά μέσο όρο, από κάθε φυτό σχεδόν ένα μήνα μετά το κορυφολόγημα. Πέντε φορές το πολύ μπορεί να επαναληφθεί η κοπή μοσχευμάτων από κάθε μητρικό φυτό. Πιο ηλικιωμένα μητρικά φυτά μπορεί να δώσουν μοσχεύματα που θα παρουσιάζουν ανωμαλίες στην άνθηση. Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι τα μητρικά φυτά διατηρούνται για λήψη μοσχευμάτων 6 μήνες περίπου και μετά αντικαθίστανται.

Μοσχεύματα:

Τα μοσχεύματα (ελάκια) μήκους 7-10 εκ. κόβονται με το χέρι (σπάσιμο), πάνω από ένα κόμβο, χωρίς να χρησιμοποιηθεί μαχαίρι ή άλλο μέσο, ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών. Γενικά το μήκος των μοσχευμάτων εξαρτάται από την ποικιλία, την εποχή του έτους και την χρήση τους. Η έναρξη της κοπής γίνεται μόλις οι βλαστοί είναι μεγάλοι, ώστε μετά την κοπή του μοσχεύματος να μένουν 2 ή 3 φύλλα στο τμήμα του βλαστού που μένει στο φυτό. Τα μοσχεύματα πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε σακίδια από πολυαιθυλένιο για να αποφεύγεται η απώλεια υγρασίας.

Προετοιμασία Ριζοβολίας:

Δε χρειάζεται να αφαιρεθούν φύλλα από το μόσχευμα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ορμόνη ριζοβολίας π.χ. ινδολοβουτυρικό οξύ (I.B.A.) όχι τόσο για επιτάχυνση και αύξηση του ποσοστού ριζοβολίας όσο και για την πιο ομοιόμορφη ριζοβολία και την ανάπτυξη πιο πλούσιου ριζικού συστήματος.

Συνθήκες ριζοβολίας:

- **Θερμοκρασία**

Η θερμοκρασία νύχτας του θερμοκηπίου του πολλαπλαστηρίου πρέπει να είναι 16° C .Για επιτάχυνση της ριζοβολίας μπορεί να θερμανθεί το υπόστρωμα στους 21° C με ειδικά ηλεκτρικά καλώδια ή με άλλο μέσο.

- **Υδρονέφωση**

Η χρήση της υδρονέφωσης επισπεύδει τη ριζοβολία και εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα μοσχευμάτων. Η αρχή της υδρονέφωσης στηρίζεται στο γεγονός ότι διατηρεί ένα ελαφρό στρώμα νερού στην επιφάνεια των φύλλων, που μειώνει τις απώλειες νερού και διατηρεί τα φύλλα δροσερά, μειώνει δε και τη θερμοκρασία του χώρου του θερμοκηπίου. Ο χρόνος που μένει ανοιχτή η υδρονέφωση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τον τύπο του εκτοξευτήρα, την πίεση του νερού, την απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων, το πλάτος της αλίας, τη θερμοκρασία, την ένταση του φωτός, την εποχή του χρόνου κ.λ.π. Ενδεικτικά η υδρονέφωση πρέπει να είναι ανοιχτή τόσο χρόνο ώστε να γίνεται πλήρης κάλυψη των φύλλων με ένα ελαφρό στρώμα νερού.

- **Φως**

Εάν δεν χρησιμοποιείται υδρονέφωση τότε μπορεί, ανάλογα με την εποχή, να χρειάζεται να μειώνεται η ηλιακή ένταση με κατάλληλη κουρτίνα. Όταν όμως χρησιμοποιείται υδρονέφωση, τότε δεν χρειάζεται σκίαση αλλά πλήρης φωτισμός.

- **Φωτοπεριοδισμός**

Αν και ορισμένες έρευνες έχουν δείξει ότι κατά την ριζοβολία δε λαμβάνει χώρα διαφοροποίηση των βλαστοφόρων οφθαλμών σε ανθοφόρους, όμως στην πράξη, για μεγαλύτερη ασφάλεια, τα μοσχεύματα φωτίζονται τεχνητά με ένταση 100 Lux τα μεσάνυχτα, 2-4 ώρες ανάλογα με την εποχή του έτους.

- **Λίπανση**

Επειδή γίνεται απόπλυση των θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα όταν γίνεται υδρονέφωση, χρειάζεται να γίνει υδρολίπανση μέσω της υδρονέφωσης.

- **Διατήρηση**

Τα μοσχεύματα απομακρύνονται από το πολλαπλαστήριο όταν οι ρίζες αποκτήσουν μήκος 0,5-1,5 εκ. Για να γίνει αυτό χρειάζεται χρόνος μίας μέχρι δύο εβδομάδων, ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή του έτους.

- **Προμήθεια:**

Η προμήθεια των μοσχευμάτων μπορεί να γίνει από ειδικό πολλαπλασιαστικό οίκο είτε σαν ρίζα είναι σαν ριζοβολημένα είτε, τέλος, να παραχθούν από τον ίδιο παραγωγό όταν διατηρεί μητρικά φυτά.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ:

Έδαφος- Φύτευση

Η καλλιέργεια πρέπει να γίνει είτε στο έδαφος του θερμοκηπίου είτε σε υπερυψωμένα και απομονωμένα από το έδαφος τραπέζια. Το έδαφος θα πρέπει να είναι καλό προετοιμασμένο και να εξασφαλίζει καλό αερισμό και στράγγιση. Η προσθήκη οργανικής ουσίας σε μορφή κοπριάς τυρφής ή άλλου φυτικού υπολείμματος είναι απαραίτητη για την βελτίωση της υφής και της δομής του. Προσθήκη άμμου ή περιττή μπορεί να χρειαστεί για να βελτιωθεί ακόμη πιο πολύ

στράγγιση. Η οργανική ουσία πρέπει να καταλαμβάνει το 25-30% του όγκου του εδαφικού μίγματος σε ένα βάθος 20 εκατοστών. Απολύμανση ή αποστείρωση του εδάφους είναι απαραίτητη για να εξασφαλίζονται υγιεινές συνθήκες ανάπτυξης της ρίζας.

- **Αποστάσεις Φύτευσης**

Οι αποστάσεις φύτευσης εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως την ποικιλία, το είδος της καλλιέργειας και την εποχή του έτους

- Ποικιλία
- Είδος καλλιέργειας
- Τύπος του λουλουδιού
- Εποχή του έτους

- **Φύτευση**

Η φύτευση ριζοβολημένων μοσχευμάτων γίνεται σε βάθος όχι μεγαλύτερο από εκείνο που είχαν στο πολλαπλασιαστήριο, την στιγμή που απομακρύνθηκαν από αυτό.

Η Φύτευση πρέπει να γίνεται σε έδαφος διαμορφωμένο, σε υπερυψωμένες αλίες, πλάτους συνήθως 1 μέτρου. Βέβαια είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται υπερυψωμένα τραπέζια βάθους 20-25cm αλλά το κόστος τους είναι μεγάλο. Πριν από την φύτευση πρέπει να γίνουν οι εργασίες της υποστύλωσης των φυτών για την οποία όμως γίνεται αναφορά στις καλλιεργητικές φροντίδες.

Καλλιεργητικές Φροντίδες

Για την εξασφάλιση μιας ικανοποιητικής παραγωγής, ο καλλιεργητής πρέπει να προσέξει ιδιαίτερα κατά την εκτέλεση των καλλιεργητών φροντίδων, όπως περιγράφονται στη συνέχεια.

Άρδευση

Τα ριζοβολημένα μοσχεύματα πρέπει να αρδεύονται αμέσως μετά την φύτευση τους, για να εξασφαλίζεται καλή επαφή μεταξύ ριζών και εδάφους. Η συχνότητα της άρδευσης οπωσδήποτε δεν μπορεί να δοθεί σε συνταγή, αφού εξαρτάται από την εποχή, το εδαφικό υπόστρωμα.

Το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κ.α. για περισσότερο ακριβή προσδιορισμό του χρόνου άρδευσης, χρησιμοποιούνται τα ειδικά όργανα που είναι γνωστά ως τενσιόμετρα.

Η άρδευση μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, αλλά οπωσδήποτε τα νέα συστήματα του χαμηλού καταγωνισμού με μικροεκτοξευτές και των σταγόνων πρέπει να προτιμούνται. Η ποσότητα του νερού που πρέπει να δίνεται σε κάθε άρδευση εξαρτάται από τη σύσταση του εδάφους, το στάδιο ανάπτυξης της φυτείας και την εποχή του έτους. Η άρδευση πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες, ώστε να υπάρχει χρόνος για να απομακρύνεται η περίσσια υγρασία που ευνοεί την ανάπτυξη των ασθενειών.

Λίπανση

Η λίπανση πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους, που πρέπει να γίνεται περιοδικά κάθε 4 εβδομάδες. Τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία μπορεί να χορηγούνται είτε με τους συνήθεις τύπους λιπασμάτων ξηράς μορφής, είτε με υδατοδιάλυτους τύπους, μέσω του συστήματος άρδευσης, είτε τέλος με τους νέους τύπους λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης. Βασικός στόχος της

πρέπει να είναι⁹ η διατήρηση των βασικών στοιχείων στο έδαφος στα εξής επίπεδα: N 30-80ppm, P 5-10ppm, K 40-60ppm Ca 150-250ppm. Το P.H. πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,3-6,8.

Ανεξάρτητα όμως από το λιπαντικό πρόγραμμα που εφαρμόζεται, υπάρχουν κάποιες φάσεις ανάπτυξης των χρυσανθέμων που θεωρούνται κρίσιμες και στις οποίες πρέπει να εξασφαλίζονται άριστα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Οι περιόδους αυτές είναι:

- λίγο πριν το κορυφολόγημα
- λίγο πριν την έναρξη της μικρής ημέρας
- λίγο πριν την εμφάνιση των χρωματισμών

Υποστύλωση

Ζημιές από κακή υποστύλωση δεν είναι ασυνήθιστες. Φυτά που δεν αναπτύσσονται όρθια συνήθως παράγουν αδύνατα και με μικρά φύλλα στελέχη, λόγω σκίασης. Γενικά, όταν δεν γίνεται υποστύλωση σωστή η ποιότητα είναι υποβαθμισμένη και οι κίνδυνοι ανάπτυξης ασθενειών είναι μεγάλοι. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος υποστύλωσης είναι εκείνος με μεταλλικό ή πλαστικό δίχτυ, που φέρει άνοιγμα 20εκ.Χ20εκ.

Κορυφολόγημα

Κορυφολόγημα είναι η κοπή της κορυφής ενός βλαστικού, γεγονός που εξαναγκάζει σε ανάπτυξη τους εναπομένοντες πλάγιους μισχαλιαίους οφθαλμούς. Όταν η καλλιέργεια γίνεται φυσιολογικά την περίοδο του φθινοπώρου, χωρίς κανένα τεχνητό έλεγχο (φωτισμό ή συσκότιση) η ημερομηνία και ο τρόπος κορυφολόγηματος είναι εργασία εξαιρετικής σημασίας, γιατί καθορίζει τον τύπο του λουλουδιού. Στην περίπτωση αυτή δημιουργούνται πολλά προβλήματα, γιατί υπάρχουν διαφορές από ποικιλία σε ποικιλία και το μήκος της ημέρας αλλάζει από χρόνο σε χρόνο και ακόμη από περιοχή σε περιοχή. Στην περίπτωση όμως που το μήκος της ημέρας ελέγχεται με τεχνητά μέσα, το κορυφολόγημα έχει μικρότερη σημασία και αποσκοπεί στην αύξηση των ανθοφόρων στελεχών ανά φυτό, ενώ ο τύπος του λουλουδιού καθορίζεται με τον έλεγχο της θερμοκρασίας και του μήκους της ημέρας.

- Πολυτέλεχα η μονοτέλεχα φυτά (κορυφολόγημα ή όχι κορυφολόγημα)
Με μονοτέλεχα φυτά, δηλαδή όταν δεν γίνεται κορυφολόγημα, επιτυγχάνεται:
 - περιορισμός της εργασίας
 - μείωση του καλλιεργητικού κύκλου. Στο ίδιο θερμοκήπιο μπορεί να γίνεται μια επιπλέον καλλιέργεια κάθε δύο χρόνια, όταν η καλλιέργεια αναπτύσσεται σαν μονοστελέχη σε σύγκριση με καλλιέργεια που κορυφολογείται.
 - πιο ομοιόμορφη παραγωγή λουλουδιών την περίοδο του χειμώνα και της άνοιξης.

Τελικά η απόφαση αν θα γίνει κορυφολόγημα ή όχι θα πρέπει να στηρίζεται στη σύγκριση του κόστους των επιπλέον μισχευμάτων που θα χρειαστούν και στα οφέλη που προκύπτουν από την καλλιέργεια μονοστελεχών φυτών.

- **Τύποι κορυφολογημάτων**

Το κορυφολόγημα πρέπει να γίνεται με το χέρι (σπάσιμο) και όχι με μαχαίρι ή άλλο εργαλείο, γιατί υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης ασθενειών.

Η εκτέλεση του κορυφολόγηματος με χημικές ουσίες έχει επιχειρηθεί, αλλά με μέτρια αποτελεσματικότητα μέχρι σήμερα. Γενικά υπάρχουν τρεις τύποι κορυφολογημάτων:

- Ελαφρό: Με το κορυφολόγημα αυτό αφαιρείται 1-2,5 εκ. της κορυφής του βλαστού. Ο τρόπος αυτός εξασφαλίζει την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού πλάγιων οφθαλμών. Επίσης ανάπτυξη είναι λίγο γρήγορη.

- Αυστηρό: Εδώ αφαιρείται κορυφή μήκους πάνω από 2.5 εκ. ο τύπος αυτός δεν συνιστάται γιατί μόνο οι πλάγιοι βλαστοί που θα προκύψουν αναπτύσσονται με καθυστέρηση αλλά και υπάρχει απώλεια χρόνου και φυλλικής επιφάνειας.

- Τσίμπημα: Αυτό είναι ακόμη πιο ελαφρό από τον πρώτο τύπο. Μ' αυτό αφαιρείται το ακρότατο σημείο χωρίς κανένα από τα αναπτυγμένα Φύλλα. Αναπτύσσονται πάρα πολλοί πλάγιοι οφθαλμοί και πολύ γρήγορα, όμως χρειάζεται πολύ προσοχή κατά την εφαρμογή για να αποφευχθεί η ανομοιομορφία. Πολλές φορές μάλιστα δε γίνεται καθόλου κορυφολόγηση δηλαδή δεν αφαιρείται το επάκριο μερίστωμα.

• Χρόνος κορυφολόγηματος

Η εκτέλεση του κορυφολόγηματος τον κατάλληλο χρόνο έχει μεγάλη σημασία. Υπάρχουν κατάλογοι που τυπώνονται από τις διάφορες εταιρίες παραγωγής και εμπορίας μοσχευμάτων χρυσανθέμων, που συνιστούν ημερομηνίες εκτέλεσης του κορυφολόγηματος, που ποικίλλουν με την εποχή του χρόνου και τις ποικιλίες. Γενικά φυτά που φυτεύονται Δεκέμβριο- Ιανουάριο δέχονται το κορυφολόγημα 4 εβδομάδες μετά τη Φύτευση. Όταν η φύτευση γίνεται Φεβρουάριο – Απρίλιο και 15 Αυγούστου – Νοέμβριο, πρέπει να παίρνουν 3 εβδομάδες από τη φύτευση μέχρι το κορυφολόγημα. Τέλος, φυτά που φυτεύονται από Μάιο μέχρι 15 Αυγούστου κορυφολογούνται 2 εβδομάδες μετά τη φύτευση.

Ο χρόνος αυτός ο μέσος όρος και ο ακριβής χρόνος πρέπει να προσδιορίζεται από τον καλλιεργητή. Αυτός εξαρτάται από την ένταση του φωτός, τη θερμοκρασία και τις γενικές συνθήκες ανάπτυξης. Γενικά, όταν τα μοσχεύματα αρχίζουν να αναπτύσσονται και να παράγονται νέα φύλλα είναι καιρός για κορυφολόγημα.

Βλαστολόγημα

Σε κάθε φυτό που κορυφολόγεται, της κατηγορίας των Standard, αφήνονται να αναπτυχθούν 2 βλαστοί στα φυτά που βρίσκονται στις εσωτερικές σειρές της αλίας. Όλοι οι άλλοι βλαστοί αφαιρούνται. Για τις ποικιλίες που παράγουν πολλά λουλούδια ανά ανθικό στέλεχος (Spray), οι βλαστοί που αφήνονται είναι 3 και 4 αντίστοιχα και όλοι οι άλλοι αφαιρούνται.

Η αφαίρεση πρέπει να γίνεται μόλις οι βλαστοί είναι αρκετά μεγάλοι, ώστε να κόβονται χωρίς να ζημιωθούν τα φυτά.

Ξεμπομπούκισμα

Ξεμπομπούκισμα είναι η εργασία της αφαίρεσης των πλάγιων οφθαλμών, που γίνεται στην κατηγορία Standard χρυσανθέμων. Η εργασία αυτή μέχρι σήμερα γίνεται με τα χέρια και έχει σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας και την αύξηση του μεγέθους του επάκριου λουλουδιού. Το ξεμπομπούκισμα ώστε να μπορούν ν' απομακρυνθούν χωρίς να γίνουν ζημιές στο φυτό. Εάν γίνει πολύ νωρίς είναι πιθανό να κοπεί και ο επάκριος οφθαλμός για τον οποίο γίνεται η καλλιέργεια. Αντίθετα,

καθυστερημένη αλομάκρυνση συντελεί στην μείωση της διαμέτρου του κεντρικού λουλουδιού και πρόσκληση ζημιών στο φύλλωμα και στο βλαστό.

Το κόστος του ξεμπουμπουκιάσματος με το χέρι συνιστά ένα μεγάλο ποσοστό του παραγωγικού κόστους για τα Standard χρυσάνθεμα. Για το λόγο αυτό τελευταίο έγιναν προσπάθειες το ξεμπουμπουκιάσμα με το χέρι ν' αντικατασταθεί με ψεκασμούς με χημικά μέσα. Τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνητών εργασιών μέχρι σήμερα είναι ενθαρρυντικό, όχι όμως και τέτοια που επιτρέπουν να δοθούν συστάσεις για χρήση σε εμπορική κλίμακα.

Καλλιέργεια όλο το χρόνο

Σήμερα τα χρυσάνθεμα, χάρη στον τεχνητό έλεγχο του φωτοπεριοδισμού στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, στις Η.Π.Α., τον Καναδά κ.λ.π. καλλιεργείται όλο το χρόνο. Ο προγραμματισμός όμως σε ετήσια βάση συναντά δυσκολίες, γιατί υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στις αντιδράσεις των ποικιλιών και στις καιρικές συνθήκες, που επικρατούν από χρόνο σε χρόνο. Οι ημερομηνίες – κλειδιά για κατάστροφη ενός προγράμματος παραγωγής, με αντίστροφη σειρά, είναι εκείνες της άνθησης, έναρξη μικρής ημέρας, κορυφολογήματος, έναρξης της μεγάλης ημέρας και φύτευσης.

Προγραμματισμός

- Επιθυμητή εποχή άνθησης

Πρώτα απ' όλα καθορίζεται τι (ποσότητα χρώμα) και τότε θέλουμε να παραχθεί. Ακολουθεί η επιλογή των καταλλήλων ποικιλιών, λαμβάνοντας υπόψη σε ποια ομάδα ανήκουν από άποψη αντίδρασης

- Έναρξης της μικρής ημέρας θα προσδιοριστεί από την ομάδα στην οποία ανήκει η ποικιλία. Για παράδειγμα, αν μια ποικιλία ανήκει στην ομάδα των 10 εβδομάδων και θέλουμε ν' ανθίσει στις 15 Δεκεμβρίου, τότε νωρίτερα, δηλαδή 6 Οκτωβρίου περίπου.

- Κορυφολόγημα

Η εργασία αυτή συνήθως γίνεται 3 μέχρι 8 εβδομάδες πριν από την έναρξη της μικρής ημέρας. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από το κορυφολόγημα μέχρι την έναρξη της μικρής ημέρας χρειάζεται για ν' αναπτυχθεί το φυτό σε ύψος. Το διάστημα αυτό είναι μεγαλύτερο το χειμώνα από το καλοκαίρι. Επίσης, το γεωγραφικό πλάτος παίζει ρόλο στον καθορισμό αυτού του διαστήματος. Όσο προχωρούμε από τον βορρά προς τον ισημερινό τόσο μικραίνει ιδιαίτερα το χειμώνα που το φως είναι περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης στις βόρειες περιοχές.

Κορυφολόγημα δεν γίνεται στις καλλιέργειες που τα φυτά αναπτύσσονται σαν μονοστέλεχα.

- Έναρξη μεγάλης ημέρας

Καθεστώς μεγάλης ημέρας δίνεται τεχνητά, αν δεν υπάρχει φυσιολογικά, από τη φύτευση μέχρι την έναρξη της μικρής ημέρας.

- Φύτευση

Η φύτευση γίνεται 2-4 εβδομάδες πριν από το κορυφολόγημα, ανάλογα με την εποχή του χρόνου.

2.4 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Κοπή των λουλουδιών

Το κατάλληλο στάδιο κοπής των Standard χρυσανθέμων είναι ακριβώς πριν εξαφανιστεί το πράσινο χρώμα απ' το κέντρο του λουλουδιού. Εάν τα λουλούδια προορίζονται για μακρινές αγορές, τότε πρέπει να κόβονται λίγο νωρίτερα. Για τα πολύανθη το στάδιο κοπής ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Συνήθως κόβονται όταν το κεντρικό λουλούδι είναι καλά ανοιγμένο, ενώ τα πλάγια έχουν ακόμη κάποιο πράσινο χρώμα. Εάν έχει αφαιρεθεί ο κεντρικός οφθαλμός, τότε κόβονται όταν εξαφανίζεται το πράσινο χρώμα από το πιο αναπτυγμένο λουλούδι. Γενικά το στάδιο κοπής εξαρτάται από την ποικιλία την εποχή του έτους στον τόπο προορισμού και το περιβάλλον που γίνεται η καλλιέργεια.

Η κοπή γίνεται μάλλον στο επιθυμητό μήκος παρά σε ορισμένη θέση επί του βλαστικού. Το φύλλωμα αφαιρείται από το ένα τρίτο της βάσης του ανθοφόρου στελέχους, ώστε οι μετέπειτα χειρισμοί να γίνονται πιο εύκολα και να αποφεύγονται σήψεις κ.λ.π. όταν τα στελέχη τοποθετούνται στο νερό.

2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

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

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

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

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

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

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

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

2.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

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

Σ' αυτή τη θερμοκρασία, το μείγμα ρευστοποιείται και οδηγείται σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο από τον χώρο του οποίου εξέρχεται σε μορφή λεπτών βελονών πάχους 6-8 μικρών (μ), δηλαδή 0.005 mm και μήκους 3 mm. Στη συνέχεια οι λεπτές αυτές βελόνες συμπλέκονται και συγκολλώνται μεταξύ τους σε μια χαλαρή πλέξη με την βοήθεια μιας συνδετικής ρητινικής ουσίας που ονομάζεται βακελλίτης, οπότε προκύπτει ένα προϊόν ελαφρύ και πορώδες με βαμβακώδη εμφάνιση. Το υλικό αυτό έχει περίπου 92-96% πορώδες, ειδικό βάρος γύρω στα 60-100 kg/m³ και μπορεί να λάβει οποιοδήποτε σχήμα. Για χρήση στην γεωργία σαν υπόστρωμα καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κύβοι (για προβλάστηση και παραγωγή σποριόφυτων για μεταφύτευση) είτε ορθογώνιες πλάκες (για καλλιέργεια των φυτών μετά την μεταφύτευση).

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

Όπως προαναφέρθηκε, το 92-96% του πετροβάμβακα είναι πόροι που όταν το υλικό είναι ξηρό περιέχουν αέρα, ενώ μόνο το 4-8% του όγκου του αποτελείται από στερεά ύλη. Οι πόροι του πετροβάμβακα όμως, λόγω του τρόπου παρασκευής του διαφέρουν σημαντικά από αυτούς του εδάφους ή άλλων υποστρωμάτων, όπως π.χ. η τύρφη, ο περλίτης, κ.λ.π. Όπως ειπώθηκε πιο πάνω, η δομή του πετροβάμβακα προκύπτει ως αποτέλεσμα της ακανόνιστης συγκόλλησης λεπτών άκαμπτων βελονών μεταξύ τους σε όλες τις διευθύνσεις, οπότε σχηματίζεται μία αραιή τρισδιάστατη πλέξη. Επομένως οι πόροι του στην πραγματικότητα είναι μικρές κοιλότητες ακανόνιστου σχήματος και παραπλήσιου μεγέθους. Σε αυτήν την κατάσταση ο πετροβάμβακας είναι μάλλον υδρόφοβος, δεδομένου ότι οι λεπτές βελόνες της πλέξης του, λόγω των δυνάμεων επιφανειακής τάσης δεν συγκρατούν το νερό πάνω τους. Αυτή η συμπεριφορά αντιστρέφεται από τις βιομηχανίες παρασκευής πετροβάμβακα για γεωργική χρήση μέσω της προσθήκης ενός ειδικού προσκολλητικού (ιηηδίι) στην ψυχομένη λάβα κατά την διαδικασία της παρασκευής του υποστρώματος.

Χάρη στο προσκολλητικό αυτό που καλύπτει την επιφάνεια των βελονιών, η επιφανειακή τάση εξουδετερώνεται με συνέπεια όλοι σχεδόν οι πόροι του να μπορούν να γεμίσουν με νερό, όταν ο πετροβάμβακας διαβρέχεται. Ο βασικός παράγοντας που διαφοροποιεί τον βαθμό πλήρωσης των πόρων με νερό στα διάφορα τμήματα του πετροβάμβακα είναι η βαρύτητα και επομένως το ύψος του συγκεκριμένου σημείου από την βάση του υποστρώματος. Έτσι, στα χαμηλότερα στρώματα των πλακών ή των κύβων του

πετροβάμβακα η πληρότητα των πόρων με νερό σε κατάσταση κορεσμού αγγίζει σχεδόν το 100% ενώ όσο προχωρούμε προς τα επάνω το ποσοστό αυτό μειώνεται ενώ παράλληλα αυξάνεται η περιεκτικότητα του πορώδους σε αέρα. Το αποτέλεσμα είναι η συνολική περιεκτικότητα του πετροβάμβακα σε νερό και αέρα σε κατάσταση κορεσμού να εξαρτάται κυρίως από το ύψος των τεμαχιδίων του υλικού που χρησιμοποιούνται κάθε φορά. Η ευνοϊκότερη αναλογία μεταξύ αέρα και νερού μέσα στο υπόστρωμα προκύπτει όταν τα τεμάχια του υποστρώματος (πλάκες, κύβοι) έχουν ύψος περίπου 7,5οιτι. Προσθήκη περισσότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό μέσω αύξησης του ύψους των πλακών ή των κύβων πάνω από 7,5ατι συνήθως δεν είναι σκόπιμη, αφού στα στρώματα πετροβάμβακα που βρίσκονται πάνω από αυτό το ύψος η περιεκτικότητα σε νερό θα είναι πολύ χαμηλή. Επομένως, ο επιπλέον όγκος υποστρώματος δεν θα αξιοποιείται ικανοποιητικά για την αύξηση της συγκράτησης νερού (θρεπτικού διαλύματος) μετά από κάθε πότισμα. Εξαιρέση αποτελούν καλλιέργειες με ιδιαίτερη ευαισθησία σε μυκητολογικές ασθένειες του λαιμού, οι οποίες απαιτούν χαμηλή υγρασία στην περιοχή αυτή του φυτού, οπότε το πάχος των πλακών καλλιέργειας μπορεί να αυξηθεί στα 100ΤΙ (π.χ. ζέριπαρα).

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

Ειδικά οι μεγάλοι ειδικού βάρους πετροβάμβακες είναι σε θέση, σε κατάσταση κορεσμού να συγκρατούν περισσότερο νερό (περίπου 80% του όγκου τους) σε σύγκριση με τους πετροβάμβακες που έχουν χαμηλότερο ειδικό βάρος. Η ικανότητα που διακρίνει τους τύπους πετροβάμβακα με σχετικά μεγάλο ειδικό βάρος να συγκρατούν περισσότερο νερό οφείλεται στην πυκνότερη πλέξη των ινών του η οποία έχει σαν συνέπεια οι πόροι του να είναι κατά μέσο όρο μικρότεροι σε μέγεθος.

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

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

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

MnO	1%	
TiO ₂	1%	

(1): Vemet and Wellemann, 1980

(2): Ανθοκηπευτική Αργυράκη, 1995

Οι διακυμάνσεις στην χημική σύνθεση διαφόρων τύπων πετροβάμβακα οφείλονται κυρίως στην διαφορετική σύσταση της πρώτης ύλης (σύσταση ορυκτού διάβαση) που χρησιμοποιούν τα διάφορα εργοστάσια παρασκευής του και δευτερευόντως σε διαφορετική τεχνολογία επεξεργασίας αυτών.

Τα οξείδια που συμμετέχουν στην σύνθεση του πετροβάμβακα είναι πρακτικά αδιάλυτα όταν το pH του θρεπτικού διαλύματος κυμαίνεται μεταξύ 5.5-6.5. Εκτός αυτού, κανένα από τα προαναφερθέντα οξείδια δεν φέρει θέσεις ελεύθερων ηλεκτρικών φορτίων όπως τα κολλοειδή του εδάφους και επομένως ο πετροβάμβακας στερείται ανταλλακτικής ικανότητας. Γι' αυτό το λόγο ο πετροβάμβακας θεωρείται ότι είναι ένα χημικά αδρανές υλικό. Έτσι η θρέψη των φυτών μπορεί να ελέγχεται και να ρυθμίζεται πλήρως μέσω της χορήγησης θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης.

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

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

- (α) στην υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού που διαθέτει, σε συνδυασμό με την επίτευξη άριστης αναλογίας μεταξύ αέρα και νερού στο πορώδες του, (β) στο γεγονός ότι το νερό που συγκρατεί ο πετροβάμβακας είναι σχεδόν στο σύνολο του εύκολα διαθέσιμο για τα φυτά, πράγμα που δεν συμβαίνει με τα περισσότερα άλλα υποστρώματα,
- (γ) στην χημική του αδράνεια που δίνει την δυνατότητα στον καλλιεργητή να καθορίζει και να ελέγχει πλήρως την θρέψη των φυτών που αναπτύσσονται πάνω του μέσω της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος,
- (δ) στην πλήρη απουσία παθογόνων, ζωικών εχθρών και ζιζανίων σε οποιαδήποτε μορφή μέσα στην μάζα του, με συνέπεια να παρέχεται αποτελεσματική προστασία στην καλλιέργεια από ζιζάνια και ασθένειες εδάφους,
- (ε) στην δυνατότητα που υπάρχει να καθορίζεται εύκολα όχι μόνο ο όγκος που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και το σχήμα του (πλάκες, κύβοι, κ.λ.π.), χωρίς να εξαρτάται κανείς από τα υλικά συσκευασίας του (σάκοι, κ.λ.π.) ή υποδοχής του στον χώρο του θερμοκηπίου (γλάστρες, φυτοδοχεία διαφόρων τύπων, κ.λ.π.).

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

2.5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

Αρχικά σπέρνονται οι σπόροι ή φυτεύονται τα μοσχεύματα σε κύβους προβλάστησης, οι οποίοι πρωτίτερα έχουν ποτισθεί και κορεσθεί με θρεπτικό διάλυμα. Το ακριβές μέγεθος των κύβων εξαρτάται από το είδος του φυτού και από τον χρόνο που τα φυτά θα μείνουν στο σπορείο ή το φυτώριο μέχρι την μεταφύτευση (μικρότερος χρόνος και επομένως μικρότερο μέγεθος κύβων το καλοκαίρι και μεγαλύτερο τον χειμώνα). Όταν τα νεαρά φυτάρια πρόκειται να αναπαραχθούν εγγενώς, οι σπόροι τοποθετούνται μέσα σε μία μικρή οπή. Η οπή αυτή είτε έχει ανοιχθεί από το εργοστάσιο κατασκευής πάνω σε κάθε >α3βο είτε ανοίγεται από τον παραγωγό με το χέρι ή με τρυπάνι.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Αφού οι πλάκες του πετροβάμβακα τοποθετηθούν στο θερμοκήπιο, ανοίγονται τρύπες στην πάνω επιφάνεια του πλαστικού περιτύλιγματος τους στα σημεία που θα τοποθετηθούν τα φυτά. Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων, τα οποία για λόγους ευκολίας κατά την δημιουργία τους είναι συνήθως κυκλικά, είναι ανάλογες με το μέγεθος των κύβων ανάπτυξης των σποροφύτων στο σπορείο. Οι σωληνίσκοι (στάλακτες τύπου 5p3) που διανέμουν το θρεπτικό διάλυμα στα φυτά στερεώνονται με ειδικές πλαστικές καρφίτσες πάνω στο υπόστρωμα με τέτοιο τρόπο, ώστε το θρεπτικό διάλυμα που εξέρχεται να πέφτει πάνω στα ανοίγματα που πρόκειται να υποδεχθούν τα φυτά.

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

Μολονότι ο πετροβάμβακας σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας συμπεριφέρεται ως ένα χημικά αδρανές υλικό, κατά την αρχική του διαβροχή με θρεπτικό διάλυμα η τιμή του pH ανυψώνεται κατά 1-2 μονάδες. Γι' αυτό το λόγο η τιμή του pH του θρεπτικού διαλύματος κατά την αρχική διαβροχή των πλακών του πετροβάμβακα θα πρέπει να είναι χαμηλότερη (pH περίπου 4,5-5,0) από την τιμή που θα έχει αργότερα (5,5-5,7), όταν δηλαδή τοποθετηθούν τα φυτά πάνω του. Με τον τρόπο αυτό, η τιμή του pH μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα γίνεται κατορθωτό να συγκρατηθεί μεταξύ 6,0-6,5. Μία ή δύο ημέρες μετά τον κορεσμό του υποστρώματος με διάλυμα τα φυτά μεταφυτεύονται μαζί με τους κύβους τους στις οπιστικές τους θέσεις πάνω στο υπόστρωμα. Μόλις τελειώσει η εργασία της μεταφύτευσης, στο κάτω μέρος των πλαστικών θηκών που περιβάλλουν τον πετροβάμβακα ανοίγονται δύο κάθετες σχισμές με ένα ξυράφι, με στόχο την απορροή του μέρους εκείνου του διαλύματος που δεν συγκρατείται από το υπόστρωμα και περισσεύει μετά από κάθε πότισμα (δηλαδή του κλάσματος έκπλυσης).

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

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

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

2.5.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ

Από την στιγμή που τα φυτά μεταφυτεύονται στο θερμοκήπιο με τοποθέτηση των κύβων πάνω στις πλάκες του πετροβάμβακα, το ριζικό σύστημα αρχίζει να διεισδύει μέσα σ' αυτές και να τρέφεται από το θρεπτικό διάλυμα που περιέχουν. Η καλλιεργητική τεχνική επομένως θα πρέπει να αποσκοπεί στην τακτική συμπλήρωση του καταναλωθέντος από τα φυτά θρεπτικού διαλύματος μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα με νέο διάλυμα μέσω του συστήματος άρδευσης. Εκτός όμως από την ποσοτική συμπλήρωση του διαλύματος που απορροφάται από τα φυτά, θα πρέπει να διατηρείται και η σύσταση του κατά το δυνατόν σταθερή, χωρίς να αποκλίνει σημαντικά από το σχήμα θρέψης που ακολουθείται. Για το θέμα αυτό θα γίνει μία συμπληρωματική αναφορά με στόχο να εξειδικευθούν ορισμένα θέματα ειδικά για τις καλλιέργειες σε πετροβάμβακα.

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

συνέχεια οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν εύκολα χρησιμοποιώντας ένα φορητό αγωγιμόμετρο και ένα επίσης φορητό πεχάμετρο. Σε τακτικά χρονικά διαστήματα (π.χ. κάθε 1-2 μήνες ή και συχνότερα σε περίπτωση ανακύκλωσης του διαλύματος) και ανάλογα και με την εμφάνιση της καλλιέργειας, τα δείγματα αυτά θα πρέπει να αποστέλλονται σε ένα χημικό εργαστήριο για τον έλεγχο της περιεκτικότητας του διαλύματος σε όλα τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που περιέχει συμπεριλαμβανομένου και του μη θρεπτικού στοιχείου Na).

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

2.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ

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

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

υδροπονικές καλλιέργειες στη χώρα μας.

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

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

Σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα (Μανιός και Κεφάκη, 1995), η ελληνική ελαφρόπετρα έχει φαινόμενο ειδικό βάρος (F.E.B.) $0,88\text{g/cm}^3$ ως έχει, ενώ σε περίπτωση που υποστεί ξέπλυμα ή κοσκίνισμα το F.E.B. μειώνεται στα $0,62\text{-}0,63\text{g/cm}^3$. Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, το ολικό πορώδες της ελληνικής ελαφρόπετρας κυμαίνεται γύρω στο 70-75% (το κοσκίνισμα και το ξέπλυμα τείνουν να το αυξήσουν) και το pH στο 7,3. Η ελαφρόπετρα έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια στην πράξη να συμπεριφέρεται ως χημικά αδρανής. Σύμφωνα με χημική ανάλυση που έχει διενεργηθεί σε εκχύλισμα 1:1,5 από δείγμα αχρησιμοποίητης ελαφρόπετρας Νισύρου η οποία δεν είχε υποστεί καμιά κατεργασία (ξέπλυμα ή κοσκίνισμα) η ηλεκτρική αγωγιμότητα του υποστρώματος ανέρχεται σε $0,2\text{ ds/m}$. Η ικανότητα συγκράτησης νερού της ελαφρόπετρας (0,4τηΗ) κυμαίνεται γύρω στο 30%.

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

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

2.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΑΚΟΥΣ ΠΕΡΛΙΤΗ

- 1) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτυγχάνουμε στην ριζόσφαιρα την ιδανική αναλογία αέρα και νερού. Αυτό σημαίνει ότι το χειμώνα δεν έχουμε τα προβλήματα της υπερβολικής συγκράτησης νερού που προκαλούν ασθένειες και κακή λειτουργία του ριζικού συστήματος έλλειψης οξυγόνου όπως συμβαίνει στα οργανικά υλικά και τον πετροβάμβακα. Κατά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες επίσης, επιτυγχάνουμε εύκολα την ιδανική ποσότητα εύκολα διαθέσιμου νερού για το φυτό και αποκφεύγουμε την έλλειψη νερού που παρατηρείται χρησιμοποιώντας πιο χονδρόκοκκο υλικά (ελαφρόπετρα, χονδρόκοκκος περλίτης).
- 2) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη και το σωστό χειρισμό του επιτυγχάνουμε σημαντική οικονομία σε νερό και λιπάσματα καθότι οι χρησιμοποιούμενες ποσότητες είναι σημαντικά χαμηλότερες σε σύγκριση με τον πετροβάμβακα. Σε πειράματα που έγιναν στην Ισπανία από κρατικά ερευνητικά ιδρύματα προκύπτει ότι ο περλίτης χρειάζεται λιγότερο νερό από ότι ο πετροβάμβακας (.Jimenez 1993).
- 3) Με τη χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτυγχάνουμε καλύτερες αποδόσεις σε σχέση με τον πετροβάμβακα όταν έχουμε νερό κακής ποιότητας (με υψηλή αγωγιμότητα). Σε πειράματα που έγιναν στην Ισπανία σε κρατικά ερευνητικά ιδρύματα αποδείχτη αυτή η ανωτερότητα του περλίτη (Castellon et all).
- 4) Το υπόστρωμα υδροπονίας Perlflorhydro παρουσιάζει τις ιδανικότερες ιδιότητες για επαρκή στράγγιση. Είναι ένα υλικό που μας δίνει τη δυνατότητα άμεσης έκπλυσης, με περίσσεια θρεπτικού διαλύματος. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για ένα υπόστρωμα υδροπονίας διότι μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε άμεσα τις συνθήκες που επιθυμούμε και να επαναφέρουμε την ιδανική σχέση θρεπτικών στοιχείων, σε περίπτωση που σημειωθεί ένα λάθος στην θρέψη ή η αγωγιμότητα στην ριζόσφαιρα ανέλθει σε υψηλά επίπεδα. Αυτή η δυνατότητα της άμεσης διόρθωσης των συνθηκών στο περιβάλλον της ρίζας, που προσφέρει μόνο το Perlflorhydro, αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα που βοηθά τον καλλιεργητή να επεμβαίνει άμεσα, αποκφεύγοντας τόσο την αναγκαιότητα των συχνών χημικών αναλύσεων όσο και τη δυσκολία στην αλλαγή των συνθηκών στην ρίζα που συνεπάγεται η χρήση των οργανικών υλικών σαν υποστρώματα υδροπονίας.
- 5) Είναι ανόργανο υλικό που δεν κατακρατά ούτε αποδεσμεύει κανένα θρεπτικό στοιχείο. Αυτό σημαίνει ότι η θρέψη των φυτών στον υδροπονικό περλίτη είναι απόλυτα ελεγχόμενη και η αντίδραση των φυτών απόλυτα προβλέψιμη, σε αντίθεση με τα οργανικά υλικά που πολλές φορές κατακρατούν κάποια θρεπτικά στοιχεία και αποδεσμεύουν άλλα.
- 6) Η δομή του υδροπονικού περλίτη παραμένει σταθερή για πέντε τουλάχιστον χρόνια για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς. Αυτό συνεπάγεται σταθερές φυσικές ιδιότητες σε όλη τη διάρκεια ζωής του υποστρώματος πράγμα που σημαίνει σταθερή απόδοση των φυτών σε όλη αυτή την περίοδο. Τα οργανικά υλικά αντίθετα και ο πετροβάμβακας παρουσιάζουν σοβαρή αλλοίωση της δομής του με την πάροδο του χρόνου, με αποτέλεσμα σοβαρή μείωση της απόδοσης των φυτών της τριανταφυλλιάς. Τα οργανικά υλικά μάλιστα αποδομούνται με την επίδραση των μικροοργανισμών κάτι που δεν συμβαίνει στην περίπτωση του Perlflorhydro.

- 7) Ο υδροπονικός περλίτης Perlolithhydro παρουσιάζει την ισχυρότερη μονωτική ικανότητα απ' όλα τα υποστρώματα υδροπονίας, ανθίσταται δηλαδή στις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κατά συνέπεια η θερμοκρασία του υποστρώματος διατηρείται πιο χαμηλή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και πιο υψηλή το χειμώνα σε σύγκριση με οποιοδήποτε άλλο υπόστρωμα υδροπονίας.
- 8) Η χρήση του υδροπονικού περλίτη επιτρέπει τη χρησιμοποίηση είτε αυτόριζου φυτού είτε εμβολιασμένου. Το εμβολιασμένο φυτό μπορεί να είναι είτε γυμνόριζο είτε (mini-graft) σε κυπελλάκι. Το υλικό στο κυπελλάκι μπορεί να είναι είτε περλίτης είτε οποιοδήποτε υλικό. Σε περίπτωση μάλιστα που μια φυτεία αυτόριζου χρειαστεί να αντικατασταθεί από άλλη μέσα σε δύο-τρία χρόνια το υπόστρωμα του περλίτη μπορεί να παραμείνει το ίδιο για άλλα τόσα χρόνια, και να φυτευτούν καινούρια φυτά στο ίδιο υπόστρωμα.
- 9) Είναι υλικό πολύ ελαφρύ και εύχρηστο που επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση του συστήματος καλλιέργειας.
- 10) Είναι υλικό φιλικό προς το περιβάλλον και μετά το πέρας της χρήσης του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση οποιοδήποτε εδάφους σε αντίθεση με τον πετροβάμβακα και άλλα υλικά.

2.8 ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ COCOSOIL.

Ένα άλλο οργανικό υλικό που άρχισε τελευταία να χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα είναι η κοκοτύρφη (γνωστή και ως οσοοδοϊί). Η κοκοτύρφη στην πραγματικότητα είναι ένα φυτόχωμα που προέρχεται από την αποσύνθεση των περιβλημάτων της ινδικής κυρύδας. Είναι πλούσιο σε οργανική ουσία και παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά τόσο όσον αφορά στις φυσικές του ιδιότητες (ικανότητα συγκράτησης νερού, αεροπερατότητα, κ.λ.π.) όσο και όσον αφορά την θρέψη των φυτών.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

Ο κλάδος της Ανθοκομίας και ιδιαίτερα των δρεπτών ανθέων (χρυσάνθεμα, γαρύφαλλα κτλ.) αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους και δυναμικότερους τομείς της ελληνικής γεωργίας από άποψη εξασφάλισης εισοδήματος, απασχολήσεως και εισαγωγής συναλλάγματος.

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

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

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

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

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

3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Στη χώρα μας δεν μπόρεσε να λειτουργήσει μέχρι σήμερα αποτελεσματικά ο μηχανισμός προσαρμογής της προσφοράς στις ειδικότερες ποιοτικές, χρονικές και ποσοτικές απαιτήσεις της ζήτησεως ανθοκομικών προϊόντων. Συμπτώματα αυτής της δυσλειτουργίας είναι η αστάθεια, από χρόνο σε χρόνο, των προσφερόμενων ποσοτήτων, η χρησιμοποίηση ποικιλιών που δεν ζητούνται στην αγορά και η αυξημένη παραγωγή σε χρόνο που δεν αντιστοιχεί στην αιχμή της ζήτησεως. Είναι ασυνήθιστο φαινόμενο η υπερπροσφορά ανθοκομικών προϊόντων, σαν αποτέλεσμα υψηλών τιμών της προηγούμενης περιόδου, με συνέπεια την πτώση των τιμών την απογοήτευση των παραγωγών και τη μείωση της προσφοράς της επόμενης περιόδου. Από την άποψη αυτή η ανάπτυξη της παραγωγής ανθοκομικών, δεν είναι προσχεδιασμένη αλλά συμπτωματική και συνεπάγεται μεγάλες δημοσιονομικές επιβαρύνσεις και οπωσδήποτε απώλεια συναλλάγματος από την πραγματοποίηση μειωμένων εξαγωγών ανθοκομικών προϊόντων.

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

3.3 ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΞΑΓΩΓΩΝ

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

Α) Η παραγωγή ανθοκομικών προϊόντων: Η αγορά της Δ. Ευρώπης ζητά ανθοκομικά προϊόντα άριστης ποιότητας. Ο παράγοντας της ποιότητας δεν μπορεί να αντικατασταθεί ούτε με χαμηλότερες τιμές ούτε με τεχνικές προώθησης πωλήσεων.

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

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΧΡΥΣΑΝΘΕΜΟΥ

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΧΡΥΣΑΝΘΕΜΟΥ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

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

1. Δύο θερμοκήπια, το ένα είναι πολύρρικτο με μεταλλική στέγη και παράθυρα οροφής και κάλυψη με υαλοπίνακες τύπου Maitelle συνολικής έκτασης 6.5 στρεμμάτων. Το άλλο είναι τοξωτό με κάλυψη οροφής από διπλό φύλλο PVC και προσόψεων και πλευρών με Fiber Glass συνολικής έκτασης 7.5 στρεμμάτων.
2. Χώρος εργασίας 150m²

Η γεωργική εκμετάλλευση έχει πενταετή διάρκεια

Το έδαφος είναι αμμοπηλώδες υψηλής γονιμότητας με Ρ.Η. που κυμαίνεται από 6-6.5
Το νερό παρέχεται στην εκμετάλλευση από ιδιοκτήτη γεώτρηση δεξαμενής με δίκτυο κεντρικών σωληνώσεων μέχρι τη πλευρά του κτήματος.

Το κτήμα της γεωργικής εκμετάλλευσης εντοπίζεται γεωργικά στη Ν. Ελλάδα, είναι ιδιόκτητο και το ενοίκιο εδάφους είναι τεκμαρτό με 1291,27€/χρόνο/στρεμ.

Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 322.82€/στρέμμα και η τιμή χονδρικής πώλησης είναι 0.28€άνθος.

Η παραγωγή προορίζεται για την κεντρική «Ανθογορά» «Προμπονά» όπου έχει στην κυριότητα της καταστήματα χονδρικής πώλησης.

Στη θερμοκηπιοακή εκμετάλλευση απασχολούνται ο παραγωγός, η γυναίκα του και 4 εργάτες.

Οι εισπράξεις της εκμετάλλευσης είναι 2121134,99€

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Α/Α	Είδος Υλικού	Ποσότητα	Τιμή δρχ/κιλό	Δαπάνη
1	Λίπασμα			1713,87
2	Φυτοφάρμακα			2142,33
3	Καύσιμα			8804,11
4	Λοιπά υλικά			2934,70
5	ΣΥΝΟΛΟ			17062,36

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A/A	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια οικογενειας	Ημερ/σθια Ξένα	Κόστος Ημερ/σθιων	Σύνολο οικογένειας	Σύνολο Ξένα
1	Κατεργασία Εδάφους		4	17,60		70,43
2	Εγκατάσταση άρδευσης		4	17,60		70,43
3	Φύτευση	3	6	17,60	52,82	105,65
4	Κλάδεμα	8	14	17,60	140,87	246,52
5	Ψεκασμοί	4	15	17,60	70,43	264,12
6	Συγκομιδή	150	120	17,60	2641,23	7395,45
7	Συσκευασία/Μεταφορ.	50	260	17,60	1056,49	4578,14
8	Λοιπές εργασίες	7	14	17,60	123,26	246,52
	Σύνολα	222	737	17,60	4085,10	12977,26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

A/A	Είδος	Σύνολο Αξίας	Χρόνος Ζωής	Απόσβεση
1	Φυτεία	79236,98	5	15847,4
2	Μονάδες εγκατάστασης	125018,34	15	8334,56
3	Μηχανικός εξοπλισμός	63242,85	20	3162,14
4	Κάλυψη θερμοκηπίου	23477,62	20	1173,88
ΣΥΝΟΛΟ				28517,98

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

1. Μόνιμο κεφάλαιο	Έναρξη	Λήξη
Έδαφος	9684,52	9684,52
Θερμοκηπιακές κατασκευές	121203,22	11724137
Εγγείες βελτιώσεις	32281,73	30961,12
ΣΥΝΟΛΟ:	160234,77	157887,01
2. Ημιμόνιμο κεφάλαιο		
Μηχάνημα	87307,41	85106,38
Σύνολο	87307,41	85106,38
3. Κυκλοφοριακό κεφάλαιο		
Μετρητά	58694,06	0
Φυτεία	79236,98	79236,98
Σύνολο:	137931,03	79236,98
Γενικό Σύνολο	385473,22	322230,37

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

1. Ενοίκιο εδάφους	1 Έδαφος
Σύνολο	7,5X1291,27 = 9684.52 9684.52
	Εργασία
1. Αμοιβή Οικογενειακής εργασίας	4085.11
2. Αμοιβή Ξένης Εργασίας	12977.26
Σύνολο:	17062.36
	III Κεφάλαιο
1. Αναλώσιμα	15595.01
Σύνολο	15595.01
Γενικό Σύνολο	42342.89€

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

Α. Σταθερές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους (7,5στρεμ. X1291,27)	9684,52 €
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (222X17,61)	4085,11 €
3. Απόσβεση κεφαλαίων	
4. Συντήρηση κεφαλαίων μόνιμο πλην (1505502,6X2%)	3011,01 €
ημιμόνιμο (87307,41X3%)	22619,22 €
5. Ασφάλιστρα κεφαλαίων μόνιμο πλην εδάφους (1501102.6X1%)	1505,5 €
ημιμόνιμο (87307,41X1%)	873,07 €
6. Τόκοι κεφαλαίων	
Μόνιμο πλην εδάφους (15011,03X10%)	15055,03 €
ημιμόνιμο (87307,41X10%)	8730,74 €
Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (3909,02X10% επί εξάμηνο)	193,69 €
Συντήρηση (5630,23X10% επί εξάμηνο)	281,51 €
Ασφάλιστρα (2378,58X10% επί εξάμηνο)	118,93 €
Σύνολο σταθερών δαπανών	74501,98 €

B. Μεταβλητές δαπάνες

1. Αμοιβή εργασίας τρίτων	12977,26 €
2. Αξία αναλωσίμων	15595,01 €
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών	1428,61 €
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	28572,27 €
 Σύνολο παραγωγικών δαπανών	 103074,25 €

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $74501,981/103074,25 \times 100 = 72.2\%$

Μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $28572,27/103074,25 \times 100 = 27,7\%$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΕΚΜΑΡΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

I. Καταβαλλόμενες δαπάνες

1. Αμοιβή εργασίας τρίτων	12977,26 €
2. Αξία αναλωσίμων	15595,01 €
Σύνολο καταβαλλομένων δαπανών	28572,27 €

II. Τεκμαρτές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους	9684,52 €
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	4085,11 €
3. Απόσβεση κεφαλαίων	28517,98 €
4. Συντήρηση κεφαλαίων	5630,23 €
μόνιμο	3011,01 €
ημιμόνιμο	22619,22 €
5. Ασφάλιστρα κεφαλαίων	2378,58 €
μόνιμο	1505,5 €
ημιμόνιμο	8873,07 €
6. τόκοι κεφαλαίων	26467,94 €
Σύνολο τεκμαρτών δαπανών	76764,343 €
Σύνολο παραγωγικών δαπανών	105336,61 €

Καταβολές δαπάνες (% του συνόλου)
 $28572,27/105336,61 \times 100 = 27.1\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)
 $76764,34/105336,61 \times 100 = 72.8\%$

I. Κέρδος

Κέρδος = Ακαθάριστη πρόοδος – παραγωγής Δαπάνες

$\Lambda\pi = \text{Ακαθάριστη Λεία Παραγωγή} + \text{Ασφαλιστικές Αποζημιώσεις}$

$\Lambda.\Lambda.\Pi = \text{Εισπράξεις} + \text{ιδιοκατανάλωση}$

Εισπράξεις: 212134,99

Ιδιοκατανάλωση: 0

Παραγωγική δαπάνη: 1056336,1

Ασφαλιστική Αποζημίωση: 0

$\Lambda.\Lambda.\Pi = 212134,99 + 0 = 212134,99$

$\Lambda.\Pi = 212134,99 + 0 = 212134,99$

$\text{Κέρδος} = 212,13 - 105336,61 = 106798,38$

2. Ακαθάριστο κέρδος

$\text{Ακαθάριστο κέρδος} = \text{Ακαθάριστη πρόσοδος} - \text{Μεταβλητές δαπάνης} =$

$212134,99 - 27515,77 = 18356,72$

3. Γεωργικό Εισόδημα

$\text{Γεωργικό Οίδημα} = \text{Αμοιβή οικογενειακής εργασίας} + \text{τόκοι τεκμαρτών}$

$\text{κεφαλαίων} + \text{κέρδος} = 3909,02 + 26467,94 + 106798,38 = 137175,34 \text{ €}$

4. Αποδοτικότητα κεφαλαίου

$\text{Αποδοτικότητα κεφαλαίου} = \text{καθαρή πρόσοδος} / \text{Μ.Ε.Κ.} \times 100$

$\text{Καθαρή πρόσοδος} = \text{Ακαθάριστη πρόσοδος} - (\text{παραγωγικές δαπάνες} + \text{τόκοι κεφαλαίων} - \text{ενοίκιο εδάφους}) = 13775,34 + 26467,94 + 9684,52 = 173327,8$

Μέσο ενεργητικό κεφάλαιο

$\text{Μ.Ε.Κ} = \text{ενεργητικό έναρξη} + \text{ενεργητικόλήξη} / 2$

$\text{Μ.Ε.Κ} = 385473,22 + 322230,37 / 2$

$\text{Μ.Ε.Κ} = 353851,8$

$\text{Άρα } (\Lambda.\text{Κ}) = 173327,81 / 353851,8 \times 100 = 49\%$

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ GRODAN

Χαρακτηριστικά τεχνοοικονομικής ανάλυσης:

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

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

Εδαφολογικό εργαστήριο

Αναλύσεις εδάφους – Νερού –Φύλλων

ΑΝΙΟΝΤΑ

	PH	E.C.	HCO ₃ Διτρυθακικά	Cl χλώριο	Br βρώμιο	NO ₃ νιτρικά	PO ₄ Φωσφορ.	SO ₄ Θειικά
		ms/cm						
Ανάλυση	7,57	0,50						
			4,55					
Ιχνοστοιχεία			277,55					

ΚΑΤΙΟΝΤΑ

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

Συγκέντρωση αλάτων 0,32

SAR 0,00

Σκληρότητα (Γερμανικοί Βαθμοί) 15,98

(Γαλλικοί βαθμοί) 28,53

(ppm CaCD₃) 285,27

Σκληρότητα Ca 233,42

Σκληρότητα Mg 51,84

Αναλογία Na% 0,00

Χαρακτηρισμός νερού (251B1 μικρό)

Νερό μέσης περιεκτικότητας σε άλατα, κίνδυνος

Νάτριο, ασφαλές ακόμη και για ευαίσθητα φυτά

σε βόριο.

- Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 200,000 άνθη και η μέση τιμή χονδρικής πώλησης 0,28 €
- Οι εισπράξεις της εκμετάλλευσης είναι 362435,8

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

A/A	Είδος υλικού	Ποσότητα	Τιμή €/κιλό	Δαπάνη
1	Λίπασμα			4768,89
2	Φυτοφάρμακα			3242,85
3	Καύσιμα			8804,11
4	Πλάκες Gordan			3815,11
5	Λοιπά υλικά			2670,58
Σύνολο				23301,54

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A/A	Είδος εργασίας	Ημερ/σθια ίδια	Ημερ/σθια Ξένα	Κόστος ίδιο	Σύνολα Ξένα
1	Κατεργασία Εδάφους		3	17,61	52,82
2	Στρώσιμο Πλαστικών		4	17,61	70,43
3	Τοποθέτηση Αρδευτικών	2	2	17,61	35,22
4	Τοποθέτηση Gordan	2	2	17,61	35,22
5	Φύτευση	2	4	17,61	70,43
6	Κλάδεμα	6	12	17,61	211,3
7	Συλλογή	100	300	17,61	5282,47
8	Συσκευασία Μεταφορά	50	200	17,61	3521,64
	ΣΥΝΟΛΟ	162	527		9279,53

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

Α/Α	Είδη	Σύνολο Λξίας	Χρόνος Ζωής	Απόσβεση
1	Φυτεία	68525,31	5	14878.94
2	Μόνιμη εγκατάσταση	17608,22	10	14878.94
3	Μηχανικός εξοπλισμός	102714,6	20	5135.73
4	Κάλυψη θερμοκηπίου	35216,43	20	1760,82
	Σύνολο			25536,32 €

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

	Έναρξη	Λήξη
1. Μόνιμο κεφάλαιο		
Έδαφος	8510,64	8510.64
Θερμοκηπιακές κατασκευές	190755,68	188994,86
Εγγείες Βελτιώσεις	29347,03	26412,33
Σύνολο:	228613,35	223917,82
2. Ημιμόνομο κεφάλαιο		
Μηχανήματα	120322,81	118855,46
Σύνολο:	120322,81	118855,96
3. Κυκλοφοριακό κεφάλαιο		
Μετρητά	58694,06	74394,72
Φυτεία	74394,72	74394,72
Σύνολο	74394,72	74394,72
Γενικό σύνολο	482024,94	417168,01

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

1. Έδαφος	
I. Ενοίκιο εδάφους 6.5 στραμμάτων $1291.27 = 484.23$	
Σύνολο:	484.23

II. Εργασία	
1. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας = 2852,53	
2. Αμοιβή ξένης εργασίας = 9279,53	
Σύνολο:	12132,06

Γενικό σύνολο:	35917,83
----------------	----------

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ

A. Σταθερές δαπάνες

1. Ενοίκιο εδάφους (6,5στρ \times 1291,27)	8510,64
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (160 \times 17,61)	2852,53
3. Απόσβεση κεφαλαίων	23536,32
4. Συντήρηση κεφαλαίων μόνη μου (πλην εδάφους) 220202,71 \times 2% ημιμόνιμου (120322,81 \times 3%)	4402,05 3609,68
5. Ασφάλιστρα μόνιμου (πλην εδάφους) (220202,71 \times 1%) ημιμόνιμου (120322,81 \times 1%)	2201,03
6. Τόκοι κεφαλαίων μόνιμου (πλην εδάφους) (220202,71 \times 10%) ημιμόνιμου (120322,81 \times 10%)	22020,27 12032,28
7. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας (2852,53 \times 10% επί εξάμηνο)	142,63
8. Συντήρηση (4402,05 + 3609,68) \times 10% επί εξάμηνο)	400,59
9. Ασφάλιστρα 2201.03 + 1203,23 \times 10% επί εξάμηνο	
Σύνολο σταθερών δαπανών:	81071,46 €

B. Μεταβλητές δαπάνες

1. Αξία αναλώσιμων	23301,54
2. Αξία εργασιών τρίτων	9279,53
3. Τόκοι μεταβλητών δαπανών (32581,07X105 επί εξάμηνο)	1629,05
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	34210,12 €
Σύνολο παραγωγικών δαπανών:	115281,58 €

Σταθερές δαπάνες (% του συνόλου)
 $81071,46/115281,58 \times 100 = 70,3\%$
μεταβλητές δαπάνες (% του συνόλου)
 $34210,12 / 115281,58 \times 100 = 29,6\%$

ΚΑΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΑΡΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

1. Καταβαλλόμενες δαπάνες	
2. Αμοιβή εργασίας σε τρίτους	9279,53
3. Αξία Αναλωσίμων	23301,54
Σύνολο καταβαλλόμενων:	32581,07
II. Τεκμαρτές δαπάνες	
1. Ενοίκιο εδάφους	8510,64
2. Αμοιβή οικογενειακής εργασίας	2852,53
3. Αλόσβεση κεφαλαίων	23536,32
4. Συντήρηση κεφαλαίων	
Μόνιμο	4402,05
Ημμόνομο	3609,68
5. Τόκοι κεφαλαίων	36849,01
Σύνολο τεκμαρτών δαπανών	83164,49 €
Σύνολο παραγωγικών δαπανών	115745,56 €

Καταβαλλόμενες δαπάνες (% του συνόλου)
 $32581,07/115745,56 \times 100 = 28,1\%$

Τεκμαρτές δαπάνες (% του συνόλου)
 $83164,49/115745,56 \times 100 = 71,8\%$

I. Κέρδος

Κέρδος = Ακαθάριστη πρόσοδος – Παραγωγικές Δαπάνες

ΛΠ= Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής + Ασφαλιστικές Αποζημιώσεις

ΛΛΠ = Εισπράξεις + ίδιο κατανάλωση

Εισπράξεις = 362435.8 (6.5 στρεμ.Χ1.300.00 άνθη)

Ιδιοκατανάλωση = 0

Παραγωγικές δαπάνες = 115745,56 €

Ασφαλιστικές αποζημιώσεις = 0

ΛΛΠ = 362435,8 + 0 = 362435,8 €

ΛΠ = 362435,8 + 0 = 362435,8 €

Κέρδος = 362435,8 - 115745,56 = 246690,24 €

2. Ακαθάριστο κέρδος

Ακαθάριστο κέρδος = Ακαθάριστη Προσόδου - Μεταβλητές δαπάνες

= 362435,8 - 34262,95 = 328225,68 €

3. Γεωργικό Εισόδημα

(Γεωργικό εισόδημα = Αμοιβή οικογενειακής εργασίας + τόκοι τεκμαρτών κεφαλαίων + κέρδος =

= 2852,53 + 36849,01 + 246690,24 = 285217,9 €

4. Αποδοτικότητα κεφαλαίου

Α.Κ = Καθαρή Προσόδου/Μ.Ε.ΚX100

Καθαρή πρόσοδος = Ακαθάριστη πρόσοδος - (παραγωγικές δαπάνες - τόκοι κεφαλαίων - ενοίκιο εδάφους) = κέρδος + τόκοι κεφαλαίων + ενοίκιο εδάφους =

246690,24 + 36849,01 + 8510,64 =>

Καθαρή πρόσοδος = 289115,18 €

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

Μ.Ε.Κ = 482024,94 + 417168,01/2 =>

Μ.Ε.Κ = 449596,48 €

Άρα (Α.Κ.) = 289115,18/449596,48X100=>

Α.Κ. = 64,3%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

5.1. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

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

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

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

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

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

Όσον αφορά το γεωργικό εισόδημα υπάρχει μια διαφορά της τάξης των 148042.55 € (περίπου 50.445.500 δρχ) ξεπερνά δηλαδή το 50%.

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

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

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

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

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

ΞΕΧΩΡΙΣΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ...

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΤΟΥ Κ. Γ.Ν. ΜΑΥΡΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΗ Γ.Π.Α. ΣΤΗΝ Ε.ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΟΥ

Με αφορμή το Διεθνές Συμπόσιο για την Υδροπονία και τα Υποστρώματα Καλλιέργειας , στο οποίο συμμετείχε και ως ομιλητής, ζητήσαμε την άποψη του κ. Γ.Ν. Μαυρογιαννόπουλου , αναπληρωτή καθηγητή στο Γ.Π.Α., τόσο για το μέλλον των υδροπονικών καλλιεργειών στη χώρα μας, όσο και για τις εντυπώσεις του από όσα είδε, με το μάτι του ειδικού, και άκουσε στην πολύ σημαντική αυτή εκδήλωση.

ΕΡ: Συμμετείχατε πρόσφατα στο Διεθνές Συμπόσιο για την Υδροπονία και τα Υποστρώματα Καλλιέργειας, που έγινε τον περασμένο Μάιο στον Καναδά. Αυτή η συνάντηση πόσο σημαντική είναι, όχι μόνο για την έρευνα, αλλά και για την πράξη της υδροπονίας, τις εφαρμογές;

ΑΠ: Το συνέδριο αυτό είναι ίσως η κορυφαία επιστημονική συνάντηση για τον τομέα των υδροπονικών καλλιεργειών, σε παγκόσμιο επίπεδο. Συμμετείχαν 150 επιστήμονες από όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου. Η συγκεκριμένη διοργάνωση μάλιστα ήταν και πολύ καλά οργανωμένη, με πάρα πολύ ενδιαφέρουσες παρουσιάσεις εργασιών πάνω στην υδροπονία, αλλά και στα υποστρώματα.

ΕΡ: Από τα θέματα του συνεδρίου, υπάρχουν κάποια που θα ξεχωρίζατε ως ιδιαίτερου ενδιαφέροντος ή κάποια που έδωσαν απαντήσεις σε υπαρκτά προβλήματα;

ΑΠ: Η όλη εκδήλωση μπορώ να πω ότι ήταν μια συμβολή στην περαιτέρω εξέλιξη των υδροπονικών καλλιεργειών και των υποστρωμάτων καλλιέργειας. Διευκρινίστηκαν πολλά θέματα, τα οποία ήταν αμφισβητούμενα και προωθήθηκε γενικά η επιστήμη σε αυτόν τον τομέα . Εκεί όμως που λύσαμε ορισμένα προβλήματα, όπου υπήρχαν αντικρουόμενες γνώμες, ήταν τα θέματα θρέψης. Η απορρόφηση λ.χ. των νιτρικών, ότι συμβαδίζει, αποδεδειγμένα, με την απορρόφηση του καλίου, ενώ αν αντικαταστήσουμε τα νιτρικά με αμμωνιακά, τότε δημιουργούνται πάρα πολλά προβλήματα στη θρέψη και η απορρόφηση του καλίου δε συμβαδίζει με την απορρόφηση του αζώτου.

Υπάρχει επίσης εκτεταμένη έρευνα για εναλλακτικά υποστρώματα καλλιέργειας, διαφορετικά δηλαδή από τα συνηθισμένα (grobap, περλίτη κ.λ.π.). Ένα τέτοιο υπόστρωμα που διαδίδεται τελευταία είναι οι ίνες καρύδας.

Μπορούμε πάντως να πούμε , ότι σήμερα ότι πρόβλημα εμφανιστεί στην υδροπονία είναι αντιμετωπίσιμο, αρκεί να εξασφαλιστεί ένας τρόπος για την απόκτηση της απαιτούμενης γνώσης.

Υδροπονικές καλλιέργειες και στο διάστημα....

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον είχαν επίσης οι εργασίες που παρουσίασαν επιστήμονες από τις Η.Π.Α., από τη ΝΑΣΑ, οι οποίοι έχουν κάνει αρκετές έρευνες - και με εξοπλισμό πολύ εξελιγμένο - για τη θρέψη των φυτών στις ανέδαφες καλλιέργειες.

Ασχολείται κυρίως με συστήματα Ν.Φ.Τ., γιατί είναι ένα σύστημα στο οποίο τα μέσα που χρησιμοποιούνται ανακυκλώνονται παρα πολύ ευκολα, συγκριτικά με τα άλλα συστήματα, αφού δεν υπάρχει υπόστρωμα αλλά μόνο το διάλυμα, μόνο το νερό με τα θρεπτικά στοιχεία. Αντίθετα το στερεό υπόστρωμα δύσκολα ανακυκλώνεται, ιδιαίτερα σ' αυτές τις συνθήκες.

Οι δυσκολίες που πρέπει να αντιμετωπιστούν σε μια τέτοια καλλιέργεια είναι ανάλογες με εκείνες μιας επίγειας. Και στις δυο περιπτώσεις οι προσπάθειες στοχεύουν στην επινόηση πιο αποτελεσματικών τρόπων ανάπτυξης των φυτών σε ελεγχόμενο περιβάλλον.

Εδώ και δυο δεκαετίες υπάρχει ένα πρότζεκτ για την ανάπτυξη ενός συστήματος υποστήριξης της ζωής σε διαστημικό σταθμό ή σε μόνιμη βάση, στο φεγγάρι ή στον Άρη. Ήδη έχουν γίνει πειράματα για καλλιέργειες τομάτας, σταριού, σόγιας, πατάτας, αραχίδας, μαρουλιού, ραδικιού, γλυκοπατάτας και βατόμουρου, σε εντελώς κλειστά συστήματα, με τεχνητό φως, βιολογικές μεθόδους ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος κ.λ.π.

ΕΡ: Γιατί κατά τη γνώμη σας δεν έχει αναπτυχθεί η υδροπονία στη Ν. Ευρώπη;

ΑΠ: Για πολλούς λόγους, αλλά ένας σημαντικός είναι ότι ακόμα δεν έχουμε εξειδικευμένους επιστήμονες που να μπορέσουν να βοηθήσουν τον παραγωγό να λύσει όλα τα προβλήματα που αναφύονται όταν ξεκινά μια τέτοια καλλιέργεια. Ένας ακόμη περιοριστικός παράγοντας είναι ο μικρός κλήρος, με αποτέλεσμα, αν θέλεις να αυτοματοποιήσεις την παραγωγή σου, οπότε πρέπει να αγοράσεις ακριβά μηχανήματα. Δεν μπορεί να επιμεριστεί το κόστος αυτών των μηχανημάτων.

Ένας άλλος ανασταλτικός παράγοντας είναι ότι δεν έχουν αναπτυχθεί πολλές εξειδικευμένες επιχειρήσεις στον κλάδο αυτό, ώστε να υπάρξει ανταγωνισμός. Σήμερα στην Ελλάδα την γνώση την παρέχει αυτός που πουλάει το προϊόν και φυσικά δεν είναι ο καλύτερος που μπορεί να το κάνει, γιατί τη διαμορφώνει έτσι ώστε να ευνοεί το προϊόν του.

ΕΡ: Μπορούμε να πούμε ότι η τάση είναι τέτοια ώστε στο μέλλον να επικρατήσουν αυτές οι καλλιέργειες;

ΑΠ: Οπωσδήποτε θα αυξηθούν στο μέλλον και το ποσοστό που θα καταλαμβάνουν και στη χώρα μας, θα είναι μεγάλο. Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται, όσο η γεωργική επιχείρηση γίνεται μια επιχείρηση τεχνολογικά αναπτυγμένη, τόσο το ποσοστό αυτών των καλλιεργειών στην παραγωγή θα αυξάνεται. Αν θέλουμε λοιπόν να αυξήσουμε ακόμα περισσότερο την παραγωγή μας, θα πρέπει πλέον να αριστοποιήσουμε και το περιβάλλον της ρίζας. Και βέβαια οι υδροπονικές καλλιέργειες είναι η μέθοδος που μας επιτρέπει να ρυθμίσουμε όλους τους παράγοντες οι οποίοι συμμετέχουν και δημιουργούν το περιβάλλον αυτό.

Καθοριστική η εφαρμογή σωστής τεχνικής

ΕΡ: Σε ότι αφορά το θέμα της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, για το οποίο υπήρχε και ειδική αναφορά στο συνέδριο, έχουν διαπιστωθεί κάποια προβλήματα, υπάρχουν ίσως κάποιες αμφισβητήσεις ;

ΑΠ: Αν η ρύθμιση των θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα γίνεται σωστά, τότε η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων από υδροπονική καλλιέργειες είναι εξίσου καλή με εκείνη της καλλιέργειας στο έδαφος. Και μάλιστα θα έλεγα ότι επειδή γίνεται έλεγχος των στοιχείων που μπαίνουν στο διάλυμα, είναι και πιο ασφαλή. Στην υδροπονική καλλιέργεια προσθέτεις εσύ μόνο τα συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα στο φυτό και όχι άλλα, οπότε τα προϊόντα είναι ασφαλέστερα.

Σ'ό,τι αφορά την υπερβολική χρήση λιπάσματος, το λάθος μπορεί να γίνει και στη μια και στην άλλη περίπτωση. Αν όμως γίνεται σωστά η ρύθμιση του θρεπτικού διαλύματος, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα. Άλλωστε, αυτές οι καλλιέργειες έχουν και λιγότερα προβλήματα φυτοπροστασίας, λόγω των ελεγχόμενων συνθηκών.

ΕΡ: Η επιλογή του υποστρώματος πόσο καθοριστική είναι για την επιτυχία της καλλιέργειας και την παραγωγή προϊόντων ποιότητας ;

ΑΠ: Όλα τα υποστρώματα είναι καλά για τις υδροπονικές καλλιέργειες, με την προϋπόθεση ότι η ποσότητα του θρεπτικού διαλύματος και η συχνότητα που αυτό μπαίνει στο υπόστρωμα θα είναι ρυθμισμένη για το συγκεκριμένο υπόστρωμα.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υποστρώματα της ελληνικής γης, όπως είναι ο περλίτης. Κι αν αυτός κοστίζει ακριβά, να προωθήσουμε άλλα, όπως είναι η ελαφρόπετρα, ακόμη και οργανικά, όπως είναι οι φλοιοί του ρυζιού και πολλά άλλα υλικά, αρκεί να είναι αδρανή και να έχουν ένα καλό πορώδες.

ΕΡ: Το θέμα που αναπτύξατε στο συνέδριο, για την αλατότητα και το διοξείδιο του άνθρακα, είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε ιδιαίτερα στην Ελλάδα :

ΑΠ: Όπως ξέρουμε, αν εμπλουτίσουμε με διοξείδιο του άνθρακα το χώρο του θερμοκηπίου, περιμένουμε να αυξηθεί η παραγωγή. Αυτό είναι αποδεδειγμένο από πάρα πολλές εργασίες. Το πρόβλημα σε μας έγκειται στο ότι σε πάρα πολλά θερμοκήπια τα οποία βρίσκονται κοντά στις ακτές της θάλασσας, το νερό είναι αλατούχο. Επειδή σήμερα θεωρείται ότι η αλατότητα στην περιοχή της ρίζας του φυτού επηρεάζει την αντίσταση των στομάτων στα φύλλα, από τα οποία στόματα βγαίνει το νερό της διαπνοής και μπαίνει το διοξείδιο του άνθρακα. είναι πιθανό αυτή η αλατότητα να μην επιτρέπει τη σωστή αξιοποίηση του, με αποτέλεσμα ο παραγωγός να πληρώνει και να βάζει το διοξείδιο του άνθρακα μέσα στο θερμοκήπιο, αλλά το φυτό να μην επωφελείται.

ΓΓ' αυτό το λόγο φτιάξαμε μια εγκατάσταση υδροπονικής καλλιέργειας, χρησιμοποιήσαμε:

A) νερό το οποίο δεν είχε καμία αλατότητα

B) προσθέσαμε χλωριούχο νάτριο, ώστε να του αυξήσουμε την αλατότητα, σε δυο διαφορετικές δόσεις

- μια μικρή, 5000 μμhos και
- μια υψηλότερη, 7500 μμhos με διοξείδιο του άνθρακα

ΕΡ: Συσκευές που καθαρίζουν το νερό χρησιμοποιούνται στην πράξη ;

ΑΠ: Αν μιλάμε για τις συσκευές ανάστροφης ώσμωσης, πράγματι καθαρίζουν το νερό. Να σας πω ότι στη Σύρο το νερό που πίνει η πόλη προέρχεται από ένα τέτοιο μηχάνημα .Το αν θα χρησιμοποιήσει μια τέτοια συσκευή ένα θερμοκήπιο είναι θέμα κόστους, όχι μόνο εγκατάστασης , αλλά και λειτουργίας. Κι αυτό γιατί χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια για να αυξηθεί η πίεση του νερού και να μπορέσει να περάσει μέσα από κάποιες μεμβράνες.

ΕΡ: Όσον αφορά τη μεταφορά της γνώσης στον παραγωγό, πως μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τα αποτελέσματα της διεθνούς εμπειρίας, όπως π.χ. όσα ακούστηκαν σ' αυτό το συνέδριο ή και δικές σας δουλείες ή άλλων επιστημών, ακόμη και την εμπειρία των καλλιεργητών του εξωτερικού, ώστε να προχωρήσουν οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα ;

ΑΠ: Το πρόβλημα στην Ελλάδα έγκειται πιστεύω στη διαρκή επιμόρφωση των επιστημόνων. Θα πρέπει οι Έλληνες επιστήμονες – και όχι μόνο οι γεωπόνοι αλλά και άλλες ειδικότητες – να έχουν διαρκή πληροφόρηση πάνω σε τέτοια θέματα σύγχρονης τεχνολογίας .

Η πολιτεία πρέπει να αναλάβει την οργάνωση επιμορφωτικών σεμιναρίων – ολιγοήμερων , αν πρόκειται για πρόγραμμα διαρκούς επιμόρφωσης , ή πολυήμερων , αν πρόκειται να εκπαιδεύσει επιστήμονες που δεν έχουν περάσει από ανάλογα προγράμματα τα τελευταία χρόνια.

ΕΡ: Η τεχνική υποστήριξη από συμβούλους πώς γίνεται ;

ΑΠ: Οι μεγάλες επιχειρήσεις έχουν δικούς τους συμβούλους , οι οποίοι λινούν όποια προβλήματα παρουσιαστούν ή εν πάση περιπτώσει τις διασυνδέουν με τα κέντρα που μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυσή τους.

ΕΡ: Δεν είναι κάτι που το έχει αναλάβει το κράτος ;

ΑΠ: Σε καμία περίπτωση. Το κράτος, εκείνο που φρόντισε είναι να αναπτύξει τι Ινστιτούτο για τα φυτά θερμοκηπίου , όπου έχει δώσει πάρα πολλά λεφτά για έρευνα , ώστε να μπορεί να λύνει τα προβλήματα των επιχειρήσεων . Εκεί καταφεύγουν οι τεχνικοί σύμβουλοι των μονάδων. αν υπάρχει κάποιο δύσκολο πρόβλημα. και δίνουν μια μερική χρηματοδότηση. για να βρουν μια υπεύθυνη απάντηση. Η συμμετοχή

εξαρτάται από την πειστικότητα του προβλήματος και βέβαια το μεγαλύτερο μερίδιο το δίνει το κράτος. Το αποτέλεσμα της έρευνας αυτής κοινοποιείται σε όλες τις επιχειρήσεις. Επίσης το Ινστιτούτο δουλεύει προγράμματα αποκλειστικά χρηματοδοτούμενα από το κράτος, προκειμένου να αναπτύξει καινούριες τεχνολογικές μεθόδους, π.χ. αυτοματισμούς και μάλιστα ενδιαφέρεται κυρίως για την ανάπτυξη νέων αισθητηρίων, γιατί αυτό είναι το σημαντικό πρόβλημα σήμερα, ώστε να μπορέσουν να αναπτυχθούν οι αυτοματισμοί και να είναι και αξιόπιστοι.

Υπάρχει έρευνα στην Ελλάδα, αλλά μόνη της δεν αρκεί

ΕΡ: Επιστρέφοντας στην ελληνική πραγματικότητα, μπορούμε να εκτιμήσουμε πόσο μακριά ή κοντά είμαστε, ώστε να φτάσουμε σ' ένα τέτοιο επίπεδο;

ΑΠ: Εγώ πιστεύω ότι είμαστε κοντά, αλλά λείπει η οργάνωση. Η γνώση υπάρχει στην Ελλάδα, χρειάζεται όμως οργάνωση, επιμόρφωση του κόσμου στις νέες τεχνολογίες. Ούτε έλλειψη χρημάτων υπάρχει, αφού δίνονται δισεκατομμύρια από την ΕΕ για την επιμόρφωση. Μπορούν πραγματικά να αξιοποιηθούν, αλλά με ένα σχέδιο που θα "επιβάλει" π.χ. σε κάθε επιστήμονα μια φορά στα 10 χρόνια να ενημερώνεται, να επιμορφώνεται, αργότερα μια φορά στα 5 χρόνια, ώστε να προχωρήσουμε.

Σήμερα η γνώση, με τα μέσα επικοινωνίας που έχουμε, με το internet, με τις τράπεζες δεδομένων, είναι διαθέσιμη σε όλο τον κόσμο.

ΕΡ: Έχετε συνεργασία με συγκεκριμένα ιδρύματα του εξωτερικού ή το Internet είναι η πηγή από την οποία παίρνετε τις πληροφορίες;

ΑΠ: Οι πληροφορίες στο Πανεπιστήμιο έρχονται και μέσω του internet, αλλά όχι μόνο. Επικοινωνούμε με τράπεζες δεδομένων και βλέπουμε τι δημοσιεύεται κάθε μέρα σ' όλο τον κόσμο, σε σχέση με τα θέματα που μας ενδιαφέρουν, αλλά το εργαστήριό μας επίσης έχει και συνεργασία με παρά πολλά πανεπιστήμια σε όλον τον κόσμο, από την Βραζιλία, την Κούβα, την Ολλανδία, την Αγγλία, τη Γερμανία, την Ιταλία. Αυτή τη στιγμή συνεργαζόμαστε με 15 πανεπιστήμια ή ερευνητικά ιδρύματα, στα πλαίσια κάποιων προγραμμάτων, που έχουν χρηματοδοτηθεί από την ΕΕ, αλλά και ελληνικά.

ΕΡ: Η μέθοδος των μικροκυμάτων βελτιώνει τα αποτελέσματα της ήλιο απολύμανσης ή απλώς συντομεύει το χρόνο εφαρμογής;

ΑΠ: Και τα δυο. Επειδή δεν μπορείς μια μεγάλη θερμοκηπιακή μονάδα να την αφήσεις εκτός παραγωγής για τόσο μεγάλο διάστημα και επειδή η ήλιοαπολύμανση δεν έχει το ίδιο καλά αποτελέσματα σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας (εκεί που υπάρχει πολύ μεγάλοι ηλιοφάνεια και ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι πολύ καλύτερο το αποτέλεσμα), πιστεύουμε ότι ο συνδυασμός και των δυο μπορεί να αντιμετωπίσει θετικά το πρόβλημα. Φυσικά παίζει ρόλο και η συνεκτικότητα του εδάφους και η υγρασία του.

ΕΡ: Πρακτικά τι θα είναι ; Μια φορητή συσκευή ;

ΑΠ: Θα μπορούσε να είναι μια συσκευή η οποία θα σαρώνει το έδαφος , αλλά είμαστε ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο , δεν έχουμε καταλήξει (διεθνώς δεν υπάρχει κάτι ανάλογο εμπορικά). Προς το παρόν το πρόγραμμα είναι πολύ περιορισμένο. γι' αυτό ήδη κάναμε μια κάπως μεγαλύτερη πρόταση στην ΕΕ , να αναπτύξουμε δηλαδή τη συσκευή όχι στο πειραματικό , αλλά σ' ένα εμπορικό επίπεδο , κάτι που καταλαβαίνετε ότι απαιτεί μεγάλο κόστος.

ΕΡ: Υπάρχουν κι άλλα προγράμματα σε εξέλιξη ;

ΑΠ: Στο εργαστήριο δουλεύουμε πάνω σε πολλά ακόμη προγράμματα , κυρίως γύρω από θέματα που σχετίζονται με το περιβάλλον . Για παράδειγμα, υπάρχει ένα πρόγραμμα αξιοποίησης των αστικών αποβλήτων στην παραγωγή βιομάζας. Επίσης , σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Παστέρ, εξετάζουμε και τις επιπτώσεις από τη χρήση απόβλητων στην παραγωγή φυτικών προϊόντων. Ένα άλλο πρόγραμμα αφορά την παραγωγή βιομάζας με την αξιοποίηση του καλαμιού, το οποίο γίνεται σε συνεργασία με το Κ.Α.Π.Ε. και με ινστιτούτα της Ιταλίας , της Ισπανίας, του Βελγίου κ.α. Το πρόγραμμα εφαρμόζεται από το εργαστήριο μας στην Κωπαίδα. Επίσης θα χρησιμοποιήσουμε κτηνοτροφικά απόβλητα σε υδροπονική καλλιέργεια, για την παραγωγή αυτής της βιομάζας του καλαμιού. Χρησιμοποιείται επίσης για την παραγωγή χαρτοπολτού και στη συνέχεια χαρτιού, καθώς και για την παραγωγή μορισανίδων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Υδροπονία του Γ. Ν. Μουρογιαννόπουλου
- 2) Σημειώσεις Λαχανοκομίας IV (εκτός εδάφους καλλιέργειες) Δρ. Ανδρέας Κανάκης – Τακτικός καθηγητής Καλαμάτας
- 3) Υδροπονία καλλωπιστικών φυτών Δρ. Δημήτριος Σάββας
Αρτα 1998 Επίκουρος καθηγητής
- 4) Μάιος Β. Αξιολόγηση Ελαφρόπετρος την νήσου Γυαλί-Νισύρου ως υπόστρωμα υδροπονικών λαχανοκομικών καλλιεργειών ΤΕΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 1997 , σς 10-11
- 5) Cathey H.M. (1954) Chrysanthemum Temperature study B. Thermul modification of photoperiods previous to and after flower bud initiation. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci 64.492-498
- 6) Langhans, R.W. ed (1964) Chrysanthemums A. Manuel of culture , Insects and Economics of chrysanthemums N.Y.state college of Agriculture , Ithoca, New York
- 7) Zacharioudakis S.N. και Larson , R.A. (1976), Chemical Removal of lateral buds of chrysanthemum morifolium Ramat Hort Science 11,36-37.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- 1) Γεωργική Τεχνολογία – Νοέμβριος 1994
- 2) Γεωργική Τεχνολογία - Σεπτέμβριος 1991
- 3) Θεοδοσιάδου Ε. Ταμπούχου Α, Μαζή Σ. Μπαρμπάρακου Α, Γεωργική τεχνολογία, αφιέρωμα Λίπανση –Θρέψη, τεύχος 2 Φεβρουάριος 1995 σελ. 121

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ...

















Chrysanthemum.



Cocarde



Crocodile



Improved Moneymaker



Tiger



Touch



Rafael



Roset



Rush



Sheena