

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ



**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΥΠΟΔΟΧΕΑ ΚΑΙ ΤΟΥ  
ΛΥΓΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ,  
ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΚΙΤΟ™, ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**

**Εξηδάκτυλος Εμμανουήλ**  
Εισήγηση : Δρ. Παπαδημητρίου Μιχάλης

**Ηράκλειο 2009**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή αυτή εργασία έγινε με σκοπό την αξιολόγηση της παραγωγής της ποικιλίας τριανταφυλλιάς *AkitoTM* σε εκτός εδάφους καλλιέργεια με υπόστρωμα κοκκοφοίνικα και περλίτη σε αναλογία, σε τρεις διαφορετικούς υποδοχείς και με την εφαρμογή δύο τρόπων λυγίσματος του φυτού.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία έγινε με σκοπό την αξιολόγηση της παραγωγής της ποικιλίας τριανταφυλλιάς *Akito*<sup>TM</sup> σε εκτός εδάφους καλλιέργεια με υπόστρωμα κοκκοφοίνικα και περλίτη σε αναλογία, σε τρεις διαφορετικούς υποδοχείς και με την εφαρμογή δύο τρόπων λυγίσματος του φυτού.

Το θέμα είναι ενδιαφέρον γιατί αποτελεί μια νέα πρόταση σχετικά με την καλλιέργεια της συγκεκριμένης ποικιλίας για την παραγωγή δρεπτού άνθους. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Αγρόκτημα του Γ.Ε.Ι. Ηρακλείου, το διάστημα Οκτωβρίου 2002 έως και τον Ιούνιο του 2003.

Πολλές είναι οι ευχαριστίες μου προς τον καθηγητή μου Δρ. Παπαδημητρίου Μιχάλη για την άριστη συνεργασία στα πλαίσια της μελέτης του πειράματος για την συνεχή βοήθεια και καθοδήγησή του, και για τις ανεκτίμητες γνώσεις που μου προσέφερε για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς αλλά και γενικότερα για τα δρεπτά άνθη.

Δεν θα μπορούσα μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον καθηγητή ανθοκομίας Δοκιανάκη Γεώργιο για τη σημαντική βοήθεια του σε τεχνικά θέματα κατά την διεξαγωγή του πειράματος καθώς και στον συνάδελφο Πολυβίου Παναγιώτη αλλά και στους φίλους και συναδέλφους της σχολής για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράστασή τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον τίτλο του «Βασιλιά των λουλουδιών» κατέχει η τριανταφυλλιά. Είναι ένα φυτό με μεγάλη καλλωπιστική αξία, η καλλιέργεια του οποίου μας είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Από αναφορές που γίνονται σε συγγράμματα αρχαίων συγγραφέων φαίνεται ότι την καλλιεργούσαν στην Αρχαία Βαβυλώνα, στη Περσία, στην Ελλάδα και στη Ρώμη. Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς συγκεκριμένα για τη παραγωγή κομμένων λουλουδιών άρχισε από την Αμερική στα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Σήμερα καλλιεργείται επιχειρηματικά σε πολλές χώρες (Η.Π.Α, Ολλανδία, Γαλλία, Ιταλία, Ισραήλ).

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας *Rosaceae*. Περιλαμβάνει περίπου 200 βοτανικά είδη που σήμερα χρησιμοποιούνται σαν υποκείμενα ή σαν γονείς στη παραγωγή νέων υβριδίων. Είναι πολυετές φυτό φυλλοβόλο ή αειθαλές και ανάλογο με το είδος θαμνώδης, δενδρώδης ή αναρριχώμενη. Το ριζικό σύστημα της τριανταφυλλιάς είναι θυσανωτό. Έχει πολλά ριζικά τριχίδια και απουσιάζει ο κεντρικός άξονας γιατί ο πολλαπλασιασμός του επιτυγχάνεται με αγενής τρόπους. Οι σημερινές ποικιλίες τριανταφυλλιάς είναι όλες υβρίδια που προήλθαν από διασταυρώσεις επί σειρά ετών μεταξύ διαφόρων ειδών (ευρωπαϊκά με ασιατικά). Τα υβρίδια αυτά που ονομάζονται και «υβρίδια τσαγιού», δημιουργήθηκαν για πρώτη φορά στη Κίνα πριν το 1800. Εντατικά προγράμματα βελτίωσης οδήγησαν στην παραγωγή νέων ποικιλιών και υβριδίων που ανθίζουν αδιακρίτως εποχής και έχουν ποικίλα χρώματα, εντυπωσιακό άνθος, υψηλή ποιότητα και μεγάλη παραγωγικότητα. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες σήμερα είναι πάρα πολλές, αρκεί να ληφθεί υπόψη ότι κάθε χρόνο δημιουργούνται 200 νέες ποικιλίες, με κύριο σκοπό να χρησιμοποιηθούν είτε για την παραγωγή κομμένων λουλουδιών είτε για την καλλωπιστική τους αξία σε βραχόκηπους, φράχτες και άλλα.

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών υπό κάλυψη (θερμοκήπιο) κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος, κατά τα τελευταία 15 χρόνια ανά το κόσμο και ιδιαίτερα στην Ευρώπη. Μεγάλη ανάπτυξη παρουσιάζεται στο Βέλγιο, Ολλανδία, Γαλλία και Ισπανία, ενώ το ενδιαφέρον για τις εκτός εδάφους καλλιέργειες στις Μεσογειακές χώρες αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια.

Η μεταστροφή από την καλλιέργεια σε έδαφος στην καλλιέργεια εκτός εδάφους, σχετίζεται με το γεγονός ότι η εκτός εδάφους καλλιέργεια δίνει μεγαλύτερη παραγωγή και καλύτερη ποιότητα, περισσότερα φυτά ανά  $m^2$ , εξασφαλίζει τις ασθένειες και τους εχθρούς του εδάφους, εξοικονομεί νερό και λιπάσματα, προστατεύει τα υπόγεια νερά από λιπάσματα και φάρμακα απολύμανσης του εδάφους (Ολλανδία), καθώς επίσης υπάρχει και η δυνατότητα αξιοποίησης περιοχών με υποβαθμισμένα εδάφη (Ισραήλ).

Στην Ελλάδα είναι ποικίλα τα προβλήματα που περιορίζουν την ανάπτυξη των εκτός εδάφους καλλιεργειών αν και το ενδιαφέρον αυξάνεται συνεχώς. Λόγω έλλειψης της απαραίτητης τεχνογνωσίας και το υψηλό κόστος των εισαγόμενων πρώτων υλών η έκταση που καλύπτεται από εκτός εδάφους καλλιέργειες είναι μικρή. Σ' αυτό συμβάλουν εκτός από τα προαναφερθέντα και το υψηλό κόστος της αρχικής επένδυσης και η χαμηλή προσαρμοστικότητα της τεχνικής στις Μεσογειακές συνθήκες. Οι ανθοκομικές καλλιέργειες στην Ελλάδα υπό την έννοια της συστηματικής καλλιέργειας και εμπορίας ανθοκομικών ειδών δεν έχουν μεγάλη παράδοση, για το λόγο ότι η ανθοκομία άρχισε να ασκείται συστηματικά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες από αγρότες της Αττικής το πρώτο καιρό και από αγρότες άλλων περιοχών στη συνέχεια. Σύμφωνα με τα στοιχεία από τον προϊστάμενο του τμήματος Ανθοκομίας στο Υπουργείο Γεωργίας οι εξαγωγές ανθοκομικών προϊόντων, αν και εμφανίζουν μια τάση αυξητική τα τελευταία χρόνια, είναι πολύ χαμηλές αφού η αξία τους αντιστοιχεί μόλις στο 8% της αξίας των εισαγωγών. Οι εξαγωγές των ελληνικών ανθοκομικών ειδών γίνονται σε ποσοστό 57,3% προς τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε ποσοστό 45,2%

προς τις τρίτες χώρες, με καλύτερες αγορές αυτές τις Γερμανίας και Γαλλίας. Οι εισαγωγές ανθοκομικών προϊόντων γίνονται σε ποσοστό 90% από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωση και σε ποσοστό 10% από τις τρίτες χώρες.

Ο κλάδος της ανθοκομίας είναι από τους δυναμικότερους, ίσως ο δυναμικότερος κλάδος της φυτικής παραγωγής. Εφόσον επιλυθούν τα χρονίζοντα προβλήματα του κλάδου, ο κλάδος μπορεί να μπει σε τροχιά γρήγορης ανάπτυξης. Οι ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στα ανθοκομικά κέντρα της Ελλάδος δίνουν ευνοϊκές προοπτικές παραπέρα ανάπτυξης του κλάδου.

Σκοπός του πειράματος αυτού είναι μέσα από την εφαρμογή δύο τεχνικών λυγίσματος σε συνδυασμό τριών υποδοχέων με κοινό υπόστρωμα, να διαπιστώσουμε τα ποσοτικά αλλά και ποιοτικά αποτελέσματα της συγκεκριμένης ποικιλίας.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ  
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

### ΔΡΕΠΤΩΝ

Υδροπονία είναι μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, σύμφωνα με την οποία οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται εντός στερεών υποστρωμάτων εμποτισμένων με τεχνητό θρεπτικό διάλυμα ή εντός καθαρού θρεπτικού διαλύματος από το οποίο τα φυτά παίρνουν τις απαραίτητες για την ανάπτυξη τους ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων. Τα διάφορα υποστρώματα καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είτε δεν αποδίδουν καθόλου θρεπτικά στοιχεία στο θρεπτικό διάλυμα χωρίς όμως και να δεσμεύουν ιόντα από αυτό, οπότε χαρακτηρίζονται χημικώς αδρανή (όπως περλίτης, πετροβάμβακας, ελαφρόπετρα), είτε απελευθερώνουν ορισμένα ιόντα σε μικρές ποσότητες (π. χ. τύρφη, cocosoil, βερμικουλίτης). Οι βασικές ιδιότητες που πρέπει να έχει ένα υπόστρωμα υδροπονίας είναι:

- α) Να λειτουργεί σαν δεξαμενή νερού και θρεπτικών στοιχείων για την ανάπτυξη των φυτών
- β) Η μεγαλύτερη ποσότητα του νερού να απορροφάται εύκολα από τα φυτά
- γ) Να επιτρέπει την ανταλλαγή αερίων και ειδικά την είσοδο του οξυγόνου
- δ) Να έχει τέτοια πυκνότητα ώστε να επιτρέπει την μηχανική στήριξη του φυτού
- ε) Να έχει σταθερή δομή και ομοιόμορφη μηχανική σύσταση
- στ) Να έχει μικρή περιεκτικότητα σε άλατα και χωρίς τοξικές ουσίες.

#### **1.1.Υδροπονικά υποστρώματα δρεπτών ανθέων**

α) Ο περλίτης είναι ορυκτό ηφαιστειογενούς προέλευσης που δημιουργήθηκε από την ταχύτατη ψύξη και στερεοποίηση της όξινης λάβας των ηφαιστείων. Οι συνθήκες ψύξης και στερεοποίησης ήταν τέτοιες που δεν επέτρεψαν τον



σχηματισμό κρυσταλλικού πλέγματος, γεγονός που έδωσε τον υαλώδη ιστό του περλίτη. Το υαλώδες αυτό πέτρωμα έχει σύσταση όμοια με αυτή του μαργαρίτη (pearl). Από πλευράς χημικής σύστασης χαρακτηρίζεται ως πυριτικό αλουμίνιο. Περιέχει 2-6% κρυσταλλικό νερό και έχει την ιδιότητα μόλις θερμανθεί απότομα να μαλακώνει η υαλώδης μάζα του αυξάνοντας τον όγκο του κατά 10-20 φορές.

### **Διογκωμένος περλίτης**

Η ιδιότητα του περλίτη να αυξάνει τον όγκο του όταν θερμανθεί οδήγησε στην παρασκευή του διογκωμένου περλίτη. Η εξόρυξή του γίνεται σχετικά εύκολα, λόγω του σχηματισμού του στα επιφανειακά πετρώματα. Στη συνέχεια ακολουθεί το σπάσιμο, η ξήρανση, η λειοτριβίση και η διαλογή του σε κόκκους διαφόρων μεγεθών για να φτάσουμε στο τελικό στάδιο της διόγκωσης των κόκκων του. Η διόγκωση των κόκκων πραγματοποιείται σε κάθετους ή οριζόντιους φούρνους. Η διόγκωση οφείλεται στο παγιδευμένο νερό και τα αέρια στην μάζα του που προσπαθούν να απελευθερωθούν υπό τη μορφή ατμών αλλά βρίσκουν δυσκολία γιατί η θερμοκρασία φέρεται απότομα σε χαμηλότερο σημείο από εκείνο της τήξης του περλίτη (1200-1300°C). Οι φυσαλίδες, που σχηματίζονται από την πίεση των αερίων και του ατμού, σχηματίζουν μια μάζα ελαφριά 10-20 φορές ελαφρότερη του αρχικού ορυκτού, χρώματος λευκού, με κυψέλες βάρους 40-150 Kglm<sup>3</sup>. Παράλληλα βοήθεια απορροφητήρα επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του περλίτη σε διάφορες κοκκομετρίες.

Οι χημικές ιδιότητες του διογκωμένου περλίτη είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (C.E.C.) είναι 1,5 meq/gr. Το pH του περλίτη είναι 7,5 και η ηλεκτρική του αγωγιμότητα (EC) περίπου 0,03 mS/cm . Όσον αφορά τις φυσικές ιδιότητες, έχει υψηλό ολικό πορώδες το οποίο δεν αλλάζει σε σχέση με το μέγεθος των κόκκων. Η δυνατότητα συγκράτησης νερού αυξάνει όσο το μέγεθος των κόκκων μικραίνει. Στην υδροπονία χρησιμοποιείται ο υδροπονικός περλίτης που αποτελείται από ομοιόμορφους κόκκους 2-3 mm και πωλείται συσκευασμένος σε λευκούς πλαστικούς σάκους υποστρώματος έτοιμους για χρησιμοποίηση ειδικούς για κάθε καλλιέργεια. Το μειονέκτημα του είναι ότι

θρυμματίζεται εύκολα επειδή είναι διογκωμένο υλικό.

*Πίνακας 1. Τυπικά χημική ανάλυση του διογκωμένου περλίτη (σε ποσοστό επί τοις 100).*

Απώλεια πύρωσης (1000°C)	0,000
Διοξείδιο Πυριτίου (SiO <sub>2</sub> )	76,10
Οξείδιο Αργιλίου (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-13,78
Οξείδιο Τιτανίου (TiO <sub>2</sub> )	0,13
Οξείδιο Σιδήρου (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,25
Οξείδιο Ασβεστίου (CaO)	1,20
Οξείδιο Καλίου (K <sub>2</sub> O)	0,00
Οξείδιο Νατρίου (Na <sub>2</sub> O)	3,76
Οξείδιο Μαγνησίου (MgO)	0,56
Ανθρακικά (CO <sub>2</sub> )	0,00
Ολικό θείο (S)	0,018
Σύνολο	99,918

**Πηγή :** (Τζινούδης Γ. 1994)

β) Ο πετροβάμβακας είναι πυριτικό αλουμίνιο με μικρές ποσότητες Ca και Mg. Παρασκευάζεται με την τήξη του μάγματος το οποίο αποτελείται από 60% διαβάση και 20% ασβεστόλιθο, μετά την προσθήκη 20% κώκ στους 1600 βαθμούς Κελσίου. Η λιωμένη μάζα μετασχηματίζεται σε ίνες των 0,005 mm, οι οποίες στη συνέχεια συμπιέζονται και διαμορφώνονται σε πλάκες βάρους περίπου 70Kg/m<sup>3</sup>. Οι πόροι που σχηματίζονται μεταξύ των ινών στο τελικό προϊόν του πετροβάμβακα, καταλαμβάνουν το 96% του όγκου του. Σε μια πλάκα από το υλικό αυτό σε κατάσταση κορεσμού, υπάρχει η δυνατότητα συγκράτησης νερού μέχρι

και 80% του όγκου του. Αυτό οφείλεται σε ένα υδρόφιλο παράγοντα και όχι μόνο στις δυνάμεις συνοχής και συνάφειας που αναπτύσσονται. Ο πετροβάμβακας είναι χημικά αδρανές υπόστρωμα με μηδενική θρεπτική αξία. Το PH είναι 7-8,5 με κατάλληλο θρεπτικό διάλυμα η τιμή μπορεί να διορθωθεί στο 6. Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι πρακτικά μηδενικές. Το πλεονέκτημα του είναι η μεγάλη συγκράτηση νερού σε όλο τον όγκο του και ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για 2-4 καλλιεργητικές περιόδους και το μειονέκτημα του ότι δεν αποσυντίθεται, επομένως δεν είναι φιλικό στο περιβάλλον και επίσης δεν αναμειγνύεται με άλλα υποστρώματα.

**Πίνακας 2.** Η χημική σύσταση δυο εμπορικών τύπων πετροβάμβακα

Χημικές ενώσεις	Grodan*	Cultinene* *
Διοξείδιο Πυριτίου (SiO <sub>2</sub> )	47	41,8
Οξείδιο Αργιλίου (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	14	11,0
Οξείδιο Τιτανίου (TiO <sub>2</sub> )	1	0,4
Οξείδιο Σιδήρου (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	8	0,8
Οξείδιο Μαγνησίου (MgO)	10	1
Οξείδιο Καλίου (K <sub>2</sub> O)	1	0,0
Οξείδιο Νατρίου (Na <sub>2</sub> O)	2	0,0
Οξείδιο Μαγγανίου (MnO)	1	0,5
Ολικό θείο (S)	0	0,3

\*Εταιρία παραγωγής Grodania A/S (Δανία)

\*\*Εταιρία παραγωγής isover (Γαλλίας)

Πηγή: (Τζινούδης Γ. 1994)

Ο πετροβάμβακας κυκλοφορεί στην αγορά με διάφορες εμπορικές ονομασίες,

που καλύπτουν όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών και διακρίνεται στους εξής τύπους:

α) Propagation Blocks (κύβοι πολλαπλασιασμού).

    i) Multiblocks (πολύκυβοι).

    ii) Miniblocks (μικροί κύβοι).

β) Growing Blocks (κύβοι ανάπτυξης).

γ) Growing Slaps (πλάκες ανάπτυξης).

Οι πλάκες ανάπτυξης χρησιμοποιούνται τόσο στα λαχανοκομικά όσο στα ανθοκομικά είδη, στις εκτός εδάφους καλλιέργειες. Για την καλλιέργεια ανθοκομικών ειδών χρησιμοποιούνται πλάκες με μακρά περίοδο χρήσης. Έχουν μεγαλύτερη ομοιομορφία, έχουν καλύτερης ποιότητας ίνες και καλύτερη δομική σταθερότητα. Διατίθενται καλυμμένες (με ασπρόμαυρο πλαστικό) ή ακάλυπτες.

γ) Η ελαφρόπετρα είναι πορώδες ηφαιστειογενές ορυκτό με χαλαρή δομή που οφείλεται στο σχηματισμό φυσαλίδων αέρα ή κενών όταν τα διαλυμένα αέρια λάβας ελευθερώνονται και ψύχονται. Είναι σχεδόν άσπρου χρώματος πέτρωμα, με εξαιρετικά χαμηλή πυκνότητα αποτέλεσμα των διαστολών που υπέστη κατά την τήξη της, λόγω των αερίων που τα διαπέρασαν ωθούμενα από τον πυρήνα του ηφαιστείου. Τα ηφαιστειακά αυτά αέρια μετέτρεψαν αποτελεσματικά τη λάβα σε αφρό και είναι αυτή η πληθώρα από αεροκανάλια που δίνει στην ελαφρόπετρα τόσο χαμηλή πυκνότητα. Η ελαφρόπετρα χρησιμοποιείται στη φυσική της κατάσταση χωρίς καμία επεξεργασία παρά μόνο μετά από το σπάσιμο της και την κατάταξη της σε μεγέθη. Η χημική της σύσταση δεν διαφέρει από αυτήν του μάγματος του ηφαιστείου. Σε σημαντικές ποσότητες περιέχει πάντα το πυρίτιο. Το pH είναι 8,2 και η EC είναι 0,45 mS. Το πορώδες αποτελεί το 65% του όγκου του υλικού. Το 30% καταλαμβάνεται από αέρα και το 35% από νερό. Η υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού οφείλεται στο μικρό μέγεθος των πόρων και στο κλειστό πορώδες της ελαφρόπετρας. Διατηρεί την μηχανική της σύσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές. Στο πίνακα 3 αναφέρεται η χημική ανάλυση της ελαφρόπετρας.

*Πίνακας 3. Χημική ανάλυση ελαφρόπετρας (%)*

Χημικές ενώσεις	(%)
Διοξείδιο Πυριτίου SiO <sub>2</sub>	70,55
Οξείδιο Αργυλίου Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,24
Οξείδιο Σιδήρου Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,89
Οξείδιο Ασβεστίου CaO	2,36
Οξείδιο Μαγνησίου MgO	0,16
Οξείδιο θείου SO <sub>3</sub>	0,03
Οξείδιο Καλίου K <sub>2</sub> O	4,21
Οξείδιο Νατρίου Na <sub>2</sub> O	3,49
Λοιπά	6,11
Σύνολο	100

Πηγή: (Γιώργας Λ. και Μισαηλίδης Θ. 1997)

δ) Το cocosoil είναι οργανικό υλικό που παράγεται από την επεξεργασία των ινών του φλοιού καρύδας και κοκκοφοίνικα. Το ποσοστό λιγνίνης του συγκεκριμένου υποστρώματος είναι 45% με άμεσο αποτέλεσμα να διατηρεί τις φυσικές του ιδιότητες (την πολύ καλή αναλογία νερού / αέρα) για μεγάλο χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 4 χρόνια). Το νέο αυτό οργανικό υλικό έχει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του (σε ετήσια καλλιέργεια) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βελτιωτικό εδάφους. Δεν δημιουργούνται περιβαλλοντικά προβλήματα από την συσσώρευση επικίνδυνων υπολειμμάτων, όπως στη περίπτωση του πετροβάμβακα. Όπως είναι γνωστό το cocosoil δεν προέρχεται από το έδαφος και γι' αυτό είναι απαλλαγμένο από ασθένειες του εδάφους, ενώ περιέχει το μύκητα

Trichoderma, ο οποίος δρα ανταγωνιστικά με τις ασθένειες του εδάφους. Στη λίπανση απαιτείται να γίνει μια αλλαγή στο λιπαντικό πρόγραμμα (μερική αντικατάσταση του  $KNO_3$  με  $Ca(NO_3)_2$ ) στην αρχή της καλλιέργειας, λόγω του ανταγωνισμού μεταξύ του N και του K. Οι φυσικές ιδιότητες του cocosoil μας υποδηλώνουν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λεπτό στρώμα καλλιέργειας (σε μύζηση 10cm, η περιεκτικότητα του αέρα είναι 30%) χωρίς να δημιουργούνται συνθήκες έλλειψης  $O_2$ . Το cocosoil για να είναι καλής ποιότητας πρέπει να προέρχεται από το επιφανειακό στρώμα του υλικού και να έχει πλυθεί με καθαρό νερό μικρής περιεκτικότητας σε άλατα. Η EC του είναι γύρω στο 0,5 mS και το pH του γύρω στο 5,5. Είναι ένα πολύ καλό υπόστρωμα εκτός εδάφους καλλιεργειών, σπορείων, ριζοβολίας κ.λ.π. Στον πίνακα 4 αναφέρονται οι φυσικές και φυσικοχημικές ιδιότητες του cocosoil.

**Πίνακας 4.** Φυσικές και φυσικοχημικές ιδιότητες του cocosoil.

Φ.Ε.Β. 250 Kglm <sup>3</sup>	Mg 0,1
Π.Ε.Β. 75-80 Kglm <sup>3</sup>	Na < 2,0
Ο.Ο.Π. 96%	Cl < 2,0
E.C. < 0,5ms/cm	Fe 28,5**
PH 5,4	Mη 1,3
Λιγνίνη 45,5%	Zn 0,9
$NO_3$ 0,4 *	Cu 0,8
P 0,25	B 10,0
K 2,0	

\*σε mmol/L

\*\* σε  $\mu$ mol/L

Πηγή: (Dutch plantin, 1995)

ε) Η τύρφη είναι το πιο διαδεδομένο οργανικό υλικό προς γεωργική χρήση. Η τύρφη χρησιμοποιείται για την παρασκευή υποστρωμάτων τόσο στις συμβατικές καλλιέργειες όσο και στις εκτός εδάφους καλλιέργειες σαν αυτούσιο υπόστρωμα

αλλά και σαν μείγμα με υποστρώματα σε διάφορες αναλογίες. Η τύρφη σχηματίζεται με την μερική αποδόμηση φυτών που αναπτύσσονται σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και χαμηλή καλοκαιρινή θερμοκρασία. Υπάρχουν πολλά είδη τύρφης (ξανθιά, σκούρα και μαύρη τύρφη), που διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με το είδος του φυτού, τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής παραγωγής τους, τον βαθμό αποδόμησης κ.α. Η πλέον χρησιμοποιούμενη είναι η ξανθή τύρφη με όξινο pH 3,5-4 μικρό βαθμό αποδόμησης και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων 110-130 meq/gr.

Η κατάταξη των τυρφών ανάλογα με το βαθμό αποδόμησής τους, βασισμένο στη κλίμακα Von Post είναι η ακόλουθη :

<b><u>Κατηγορία</u></b>	<b><u>Βαθμός αποδόμησης</u></b>
1.Light peat (ξανθιά τύρφη)	H 1-3
2.Dark peat (σκούρα τύρφη)	H 4-6
3.Black peat (μαύρη τύρφη)	H 7-10

Η τύρφη που εισάγεται στη χώρα μας ανήκει στον τύπο Sphagnum moss peat και από πλευράς αποδόμησης στη κατηγορία Light peat. Στον πίνακα 5 αναφέρονται οι κυριότερες ιδιότητες της τύρφης που εισάγει η χώρα μας.

*Πίνακας 5. Οι κυριότερες ιδιότητες της τύρφης Sphagnum Moss Peat\_*

Φαινόμενο ειδικό βάρος (Φ.Ε.Β.)	60-100 g/l
Ολικός όγκος πόρων (Ο.Ο.Π.)	>96%
Οργανική ουσία	>98%
Τέφρα	<2%
Ολικό άζωτο (N)	0,5-2,5%
PH	3,5-4
C.E.C.	110-130
Βάρος μπάλας	56Kg
Όγκος μπάλας	360L

Πηγή: (Γιώργας Λ. και Μισαηλίδης Θ. 1997)



## 1.2.Υποδοχείς υποστρωμάτων

Ως υποδοχείς στα υδροπονικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν

- α) κανάλια στο έδαφος ή υπεράνω του εδάφους με επένδυση πλαστικού (από πολυαιθυλένιο πάχους μεγαλύτερου από 200μ και μαύρου χρώματος ή μαύρου - λευκού ),
- β) πλαστικοί σάκοι διαφόρων μεγεθών (από πολυαιθυλένιο μαύρου χρώματος εσωτερικά και λευκού εξωτερικά),
- γ) δοχεία σταθερού σχήματος (π.χ. γλάστρες, κούτες φελιζόλ κ.λ.π.) και
- δ) κατασκευές υποδοχής του πετροβάμβακα (rockwool). Οι υποδοχείς γεμίζονται με τα επιλεγόμενα υποστρώματα και τα οποία πρέπει να ποτίζονται επί ένα 24ωρο με το θρεπτικό διάλυμα πριν από την εγκατάσταση των φυτών.

## 1.3.Απολύμανση των υποστρωμάτων με ατμό

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για την απαλλαγή των υποστρωμάτων καλλιέργειας (τεχνητά υποστρώματα οργανικά και αδρανή καθώς και το έδαφος των θερμοκηπίων με την προϋπόθεση να είναι χαλαρό και καλά κατεργασμένο) από τους μύκητες, τα βακτήρια, τους νηματώδεις, τα έντομα, τα ζιζάνια και τις ιώσεις.

Η μέθοδος στηρίζεται στη θέρμανση του εδάφους ή του υποστρώματος σε βάθος 20 - 30 εκατ. στους 90°C επί 30 λεπτά της ώρας με την κυκλοφορία εντός αυτού υπέρθερμου ατμού που παράγεται από ατμογεννήτρια και διοχετεύεται στο υπόστρωμα μέσω σωληνώσεων που καταλήγουν σε μεταλλικό κώδωνα ή πλαστικό φύλλο μέσα στο οποίο εγκλωβίζεται το προς απολύμανση υπόστρωμα. Οι παθογόνοι μύκητες καταστρέφονται στους 57°C, τα παθογόνα βακτήρια στους 60°C, οι σπόροι ζιζανίων στους 80°C και οι παθογόνοι ιοί στους 93°C. Για να πετύχει η εφαρμογή πρέπει το έδαφος να είναι στο "ρόγο του".

Πλεονεκτήματα της μεθόδου σε σχέση με το βρωμιούχο μεθύλιο και τα άλλα χημικά απολυμαντικά.

- α) Έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από τα χημικά απολυμαντικά.

β) Ενεργοποιεί τα ωφέλιμα βακτήρια που διασπών και αποδίδουν στο εδαφικό διάλυμα τα λιπαντικά στοιχεία του εδάφους και της οργανικής ουσίας του.

γ) Λόγω της θέρμανσης του υποστρώματος ή του εδάφους έχουμε πιο γρήγορο φύτρωμα των σπόρων των λαχανικών και πρωιμότερη παραγωγή.

δ) Δεν αφήνει τοξικά κατάλοιπα όπως τα χημικά απολυμαντικά και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

ε) Πρακτικά το έδαφος ή το υπόστρωμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μετά την απολύμανση ενώ με το βρωμιούχο πρέπει να περάσουν 15 - 30 μέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία.

στ) Η μέθοδος μπορεί να αποδώσει ικανοποιητικά και σε χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους και έτσι μπορεί να γίνεται απολύμανση όλες τις εποχές του χρόνου, σημαντικό για τις ανθοκομικές καλλιέργειες που εγκαθίστανται στο θερμοκήπιο ακόμη και το χειμώνα.

ζ) Έχει κόστος εφαρμογής μικρότερο σε σχέση με τα χημικά απολυμαντικά.

η) Είναι η καταλληλότερη και πλέον εύχρηστη μέθοδος για την απολύμανση υποστρωμάτων (π.χ. απολύμανση χρησιμοποιημένων υποστρωμάτων σε πάγκους υδρονέφωσης ή υποστρωμάτων υδροπονίας).

#### Μειονεκτήματα.

α) Έχει μεγάλο κόστος αγοράς του μηχανήματος, είναι χρονοβόρο και δεν μπορεί να χρησιμεύσει σε μεγάλες εκτάσεις εύκολα.

β) Ελευθερώνει αμμωνία, μαγγάνιο κ.λ.π. άλατα στο έδαφος και απαιτείται ξέπλυμα του εδάφους μετά την εφαρμογή τους.

#### Παρασκευή υποστρώματος καλλιέργειας ανθοκομικών φυτών και απολύμανση με ατμό.

Σειρά εργασιών:

α) Οι αναλογίες των χρησιμοποιούμενων υλικών (οργανικών ή αδρανών) σε ένα υπόστρωμα υπολογίζονται κατ' όγκο και επομένως είναι εύκολο να μετρηθούν χρησιμοποιώντας ένα δοχείο γνωστής χωρητικότητας.

β) Τα διάφορα υλικά του υποστρώματος (τύρφη, cocosoil, περλίτης κ.λ.π.) θα πρέπει να περιέχουν μικρό ποσοστό υγρασίας (σχεδόν ξηρά) ώστε να διευκολύνεται η ανάμειξή τους. Εάν το cocosoil είναι σε συμπιεσμένους κύβους θα πρέπει να τοποθετηθούν σε νερό για 24 ώρες για να αποσυμπιεσθεί και στη συνέχεια να στραγγίσει μέχρι το ρόγο του.

γ) Μετά την ανάμειξή τους που γίνεται επιμελώς με φτυάρια ώστε να αποτελέσουν ένα ομοιόμορφο χαρμάνι, το υπόστρωμα αυτό διαβρέχεται με μικρή ποσότητα νερού και καλύπτεται με πλαστικό για 24 ώρες. Εάν τα υλικά είναι ξηρά τότε διαβρέχεται τη στιγμή που γίνεται η ανάμειξη για να βραχεί όλος ο όγκος του τελικού υποστρώματος

δ) Ακολουθεί νέα ανάμειξη μόλις το υπόστρωμα φτάσει στο ρόγο του.

ε) Ακολουθεί η απολύμανση με ατμό κατά τα γνωστά επί 20 - 30 λεπτά μέχρις ότου η θερμοκρασία να φτάσει τους 90°C.

στ) Μετά την απολύμανση ακολουθεί έκπλυση του υποστρώματος με αρκετή ποσότητα νερού ώστε να ξεπλυθούν τα διάφορα τοξικά στοιχεία που εκλύονται μετά την απολύμανση.

ζ) Όταν το υπόστρωμα φτάσει στο ρόγο του τοποθετείται στην οριστική θέση (υποδοχείς υδροπονίας, γλάστρες, πάγκους υδρονέφωσης κ.λ.π..

#### **1.4.Σύνθεση των θρεπτικών διαλυμάτων**

Κατά τον καθορισμό της σύνθεσης ενός διαλύματος κατάλληλου για μια συγκεκριμένη καλλιέργεια, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε η συνολική συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων και γενικότερα των ανόργανων ιόντων, οι μεταξύ τους αναλογίες και η τιμή του pH να είναι οι κατάλληλες, ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού, το στάδιο ανάπτυξης του και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες που επικρατούν. Κατά την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και η σύσταση του χρησιμοποιούμενου νερού σε ανόργανα ιόντα.

Στην υδροπονία χρησιμοποιούνται πλήρη θρεπτικά διαλύματα, δηλαδή

υδατικά διαλύματα που περιέχουν όλα τα απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών ανόργανα θρεπτικά στοιχεία εκτός από τον άνθρακα που προσλαμβάνεται από την ατμόσφαιρα ως διοξείδιο του άνθρακα. Το υδρογόνο και το οξυγόνο είναι συστατικά του νερού ενώ οξυγόνο προσλαμβάνεται και από την ατμόσφαιρα για τις ανάγκες της αναπνοής. Το χλώριο εμπεριέχεται σχεδόν πάντοτε σε επαρκείς ποσότητες ως χλωριούχο ανιόν στο νερό που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του διαλύματος αλλά και της πρόσμιξης των λιπασμάτων. Τα υπόλοιπα 12 από τα συνολικά 16 απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών χημικά στοιχεία δηλ. τα μακροστοιχεία N, P, S, K, Ca και Mg και τα ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Zn, Cu, B και Mo πρέπει να προστεθούν στο νερό από τον παρασκευαστή του διαλύματος.

Όλα σχεδόν τα προαναφερθέντα θρεπτικά στοιχεία προστίθενται στο διάλυμα υπό μορφή ανόργανων αλάτων ή οξέων. Επομένως στο διάλυμα τα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται υπό μορφή ανόργανων ιόντων. Οι συγκεντρώσεις τους δίνονται συνήθως σε mmol/l ή meq/l (των ιχνοστοιχείων αντίστοιχα σε  $\mu\text{mol/l}$  ή meq/l). Συχνή είναι επίσης και η χρήση των μονάδων ppm (μέρη στο εκατομμύριο) και mg/l ( $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/l}$ ).

Κατά την κατάρτιση της σύνθεσης ενός θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ορισμένες αρχές:

α) Η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να προσαρμόζεται στο είδος του καλλιεργούμενου φυτού, στο στάδιο ανάπτυξης του και στις καιρικές συνθήκες που επικρατούν την εποχή που χρησιμοποιείται.

β) Η συνολική συγκέντρωση αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα θα πρέπει να έχει καθορισμένη τιμή, η οποία διαφέρει ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού, το στάδιο ανάπτυξης του και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν την εποχή εκείνη. Η συνολική συγκέντρωση αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα εκφράζεται ως ηλεκτρική αγωγιμότητα.

γ) Περισσότερο σημαντικές από την απόλυτη συγκέντρωση ενός εκάστου από τα θρεπτικά στοιχεία στο διάλυμα, είναι οι σωστές αναλογίες μεταξύ των συγκεντρώσεων διαφόρων ανταγωνιστικών στοιχείων όπως N/K, N/S/P,

K/Ca, Ca/Mg.

δ) Το pH του θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να κυμαίνεται εντός δεδομένων ορίων.

ε) Η σύνθεση ενός θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να είναι ισοσκελισμένη ως προς τον αριθμό των χιλιοστοϊσοδύναμων ανιόντων και κατιόντων (meq/l κατιόντων= meq/l ανιόντων. Είναι αυτονόητο ότι όλα τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων πρέπει να είναι τελείως υδατοδιαλυτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Όταν λοιπόν καθορίζεται η σύνθεση του διαλύματος για μια συγκεκριμένη καλλιέργεια, θα πρέπει αρχικά να καθορίζονται πρώτον το ύψος της συνολικής συγκέντρωσης αλάτων σε αυτό και δεύτερον οι αναλογίες συγκεντρώσεως μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων και συγκεκριμένα οι σχέσεις K:N , K:Ca:Mg και N:S:P

Αφού καθοριστούν οι τιμές αυτών των παραμέτρων είναι εύκολο πλέον να υπολογιστούν και οι απόλυτες συγκεντρώσεις του καθενός από τα ιόντα των 6 κύριων θρεπτικών στοιχείων ξεχωριστά. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων στα θρεπτικά διαλύματα είναι αμελητέες σε σύγκριση με αυτές των μακροστοιχείων όποτε δεν παίζουν πρακτικά κανένα ρόλο στο ύψος της συνολικής συγκέντρωσης αλάτων σε αυτά (η συνολική συγκέντρωση ιχνοστοιχείων είναι περίπου το 1/500 αυτής των μακροστοιχείων). Για αυτό κατά τον καθορισμό της σύνθεσης ενός θρεπτικού διαλύματος οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων καθορίζονται ανεξάρτητα από αυτές των μακροστοιχείων. Σημειώνεται ότι η περιεκτικότητα του διαλύματος σε ιόντα αμμωνίου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,5 meq/l στην περιοχή του ριζοστρώματος, επειδή σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται τοξικές επιδράσεις στην ανάπτυξη των ριζών.

### **1.5.Παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων**

Αρχικά τα λιπάσματα τοποθετούνται σε μεγάλα δοχεία (βαρέλια) των 100 - 1000 λίτρων σε πολλαπλάσιες συγκεντρώσεις (συνήθως 100πλάσιες ή 200πλάσιες) από αυτές που πρέπει να υφίστανται στο διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα

φυτά. Τα δοχεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των πυκνών διαλυμάτων είναι συνήθως πλαστικά για να αποφεύγεται η διάβρωση τους από τα λιπάσματα και το μέγεθος τους είναι ανάλογο με τις απαιτήσεις της υδροπονικής καλλιέργειας. Τα διαλύματα που περιέχονται στα βαρέλια αυτά λέγονται μητρικά ή πυκνά διαλύματα. Το διάλυμα που φτάνει στα φυτά και λέγεται αραιό διάλυμα προκύπτει από την αραιώση των πυκνών αυτών διαλυμάτων με νερό. Πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιούνται δύο τουλάχιστον δοχεία πυκνών διαλυμάτων, επειδή το νιτρικό ασβέστιο (αλλά και ο Fe) δεν μπορεί να τοποθετηθεί στο ίδιο δοχείο με φωσφορικά και θειϊκά λιπάσματα σε τόσο μεγάλες συγκεντρώσεις. Κάτι τέτοιο θα είχε σαν συνέπεια την κατακρήμνιση  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{P}_04)_2$  και  $\text{CaSO}_4$ , λόγω της χαμηλής διαλυτότητας που έχουν αυτά τα δύο άλατα. Συνήθως χρησιμοποιείται και ένα τρίτο βαρέλι μητρικού διαλύματος στο οποίο τοποθετείται αποκλειστικά και μόνο οξύ (κατά κανόνα  $\text{HN03}$ ), για τον έλεγχο του PH του διαλύματος. Οι ποσότητες λιπασμάτων που πρέπει να προστεθούν στο νερό για την παρασκευή ορισμένου όγκου πυκνών διαλυμάτων αποτελούν τη λεγόμενη στην υδροπονική πράξη "συνταγή παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος". Στο πρώτο δοχείο πυκνού διαλύματος (βαρέλι Α) προστίθεται οπωσδήποτε το νιτρικό ασβέστιο και συνήθως ακόμη το νιτρικό αμμώνιο, ένα μέρος του νιτρικού καλίου και ο σίδηρος. Στο δεύτερο δοχείο (βαρέλι Β) προστίθεται οπωσδήποτε το θειϊκό κάλιο, το θειϊκό μαγνήσιο, το φωσφορικό μονοαμμώνιο, το φωσφορικό μονοκάλιο, το φωσφορικό οξύ και τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία εκτός του σιδήρου. Το νιτρικό μαγνήσιο (εάν χρειάζεται να γίνει χρήση του) μπορεί να προστεθεί σε οποιοδήποτε από τα δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων. Αν δεν υπάρχει ξεχωριστό δοχείο για το οξύ, τότε το νιτρικό οξύ μπορεί να προστεθεί είτε στο δοχείο Α, είτε στο δοχείο Β - είτε ισόποσο και στα δύο. Τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων συνδέονται με ένα σύστημα μίξης, το οποίο αραιώνει ισόποσα τα δύο μητρικά διαλύματα Α και Β με νερό. Η αναλογία αραιώσης είναι τόση, όσες φορές πιο πυκνά έχουν παρασκευαστεί τα μητρικά διαλύματα σε σχέση με το αραιό διάλυμα που θα τροφοδοτηθούν τα φυτά. Σήμερα κυκλοφορούν στο εμπόριο συστήματα

υδροπονίας με περισσότερα δοχεία μητρικών διαλυμάτων για τη δημιουργία ταυτόχρονα διαφορετικών θρεπτικών διαλυμάτων

Οι συνήθειες αναλογίες συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των αραιών και των μητρικών διαλυμάτων στην υδροπονία είναι 1/100 ή 1/200 . Το αραιό διάλυμα που προκύπτει οδηγείται με την βοήθεια μιας αντλίας, στο χώρο ανάπτυξης των φυτών. Αν υπάρχει ειδικό δοχείο για το οξύ, το σύστημα μείξης των πυκνών διαλυμάτων διοχετεύει την απαιτούμενη κάθε φορά ποσότητα οξέος στο αραιό διάλυμα, είτε αυτόματα είτε μετά από ρύθμιση, ώστε το pH να συγκρατείται μεταξύ 5,5 και 6. Σπάνια και μόνο σε συστήματα με επανακυκλοφορία του διαλύματος μπορεί να είναι απαραίτητο και ένα τέταρτο βαρέλι με KOH για την ανύψωση του pH όποτε παρίσταται ανάγκη. Η διαλυτότητα των αλάτων που χρησιμοποιούνται ως λιπάσματα ιχνοστοιχείων είναι πάντοτε πολύ μεγαλύτερη από τις συγκεντρώσεις που επιδιώκονται στο αραιό διάλυμα. Για αυτό στην πράξη συνήθως παρασκευάζεται ένα υπέρπυκνο διάλυμα με όλα τα ιχνοστοιχεία εκτός του σιδήρου. Η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων στο υπέρπυκνο αυτό διάλυμα συνήθως είναι 10.000 έως 25.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή που επιζητείται στο αραιό διάλυμα, με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά.

### **1.6.Υδροπονικά συστήματα**

Τα υδροπονικά συστήματα διακρίνονται σε **ανοιχτά** και κλειστά. Ένα υδροπονικό σύστημα ονομάζεται **ανοιχτό**, όταν το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που ως πλεονάζον απορρέει από τον χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον. **Κλειστό** αντίθετα καλείται κάθε υδροπονικό σύστημα, στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το ριζικό σύστημα συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και με την βοήθεια μιας αντλίας οδηγείται ξανά στα φυτά προς επαναχρησιμοποίηση. Στα κλειστά συστήματα έχουμε δηλαδή μια συνεχή κυκλική ροή του διαλύματος (**ανακύκλωση**) . Κατά αυτόν τον τρόπο η ποσότητα νέου

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 ρέει το διάλυμα, είναι καλυμμένοι, οπότε οι απώλειες από εξάτμιση είναι αμελητέες.

Στα ανοικτά συστήματα πρέπει να απορρέει το 25-40% του παρεχόμενου θρεπτικού διαλύματος ενώ στα κλειστά αυτό συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται όχι αυτούσιο, διότι λόγω της εκλεκτικής απορρόφησης των ιόντων από το ριζικό σύστημα των φυτών έχει τροποποιηθεί ως προς τη σύσταση του σε σχέση με το αρχικό, αλλά σε ανάμειξη με το αρχικό σε αναλογία 3 μέρη αρχικού διαλύματος: 1 μέρος διαλύματος απορροής ώστε να προκύπτει ένα ελαφρά τροποποιημένο διάλυμα σε σχέση με το αρχικό αλλά μέσα στα όρια των θρεπτικών απαιτήσεων της καλλιέργειας. Το διάλυμα αυτό πριν την επαναχρησιμοποίηση του περνά μέσα από φίλτρα αργής άμμου ή υπεριώδη ακτινοβολία για την απαλλαγή του από ασθένειες του ριζικού συστήματος των φυτών.

Σήμερα τα κλειστά συστήματα διαδίδονται όλο και περισσότερο διότι αν και ακριβότερα στην εγκατάστασή τους και με μεγαλύτερο κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών εν τούτοις είναι φιλικότερα στο περιβάλλον και επίσης γίνεται οικονομία στο νερό και στα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα

Από τεχνικής πλευράς ένα σύγχρονο σύστημα θρέψης σε υδροπονική καλλιέργεια ανθέων αποτελείται από:

α) Τα δοχεία των μητρικών διαλυμάτων και του χρησιμοποιούμενου οξέως ή της βάσης για τη ρύθμιση του pH

β) Το δοχείο παρασκευής (κάδος) του τελικού διαλύματος που προκύπτει από την ανάμειξη του νερού άρδευσης, των μητρικών διαλυμάτων και του οξέος σε συγκεκριμένες αναλογίες

γ) Από τις δοσομετρικές αντλίες των μητρικών διαλυμάτων και του οξέος

δ) Την αντλία μεταφοράς του νερού στο δοχείο παρασκευής του τελικού διαλύματος και μια μεγαλύτερου μανομετρικού για την μεταφορά του τελικού διαλύματος στην καλλιέργεια



- ε) Τα απαραίτητα φίλτρα
- στ) το ηλεκτρικό σύστημα (ρελέ, ηλεκτροβάνες κ.λ.π)
- ς) Ένα πεχάμετρο και ένα αγωγιμόμετρο κατάλληλα συνδεδεμένα με το δοχείο παρασκευής του τελικού διαλύματος.
- η) Έναν Η/Υ και προγράμματα άρδευσης-λίπανσης και κλίματος για τις διάφορες λειτουργίες που τρέχουν σε περιβάλλον Windows και τέλος
- θ) Σύστημα συναγερμών (alarm) σε περίπτωση που οι τιμές του pH και EC του θρεπτικού διαλύματος υπερβούν τα όρια τους και. Στα κλειστά συστήματα υπάρχει ακόμα και το σύστημα ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος απορροής δηλαδή η δεξαμενή συλλογής του, η αντλία μεταφοράς του στο δοχείο τελικού διαλύματος καθώς και τα μέσα καθαρισμού του (φίλτρα αργής άμμου, συσκευή υπεριωδών ακτινών ή θέρμανσης του νερού κ.λ.π)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για την βελτίωση του τρόπου καλλιέργειας στο τομέα της επιχειρηματικής ανθοκομίας και κατ' επέκταση στη καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε θερμοκήπιο. Η εισαγωγή νέων βελτιωμένων ποικιλιών, η σταδιακή μεταβίβαση της καλλιέργειας στο έδαφος σε εκτός εδάφους καλλιέργειες και η εφαρμογή νέων τεχνικών διαμόρφωσης του σχήματος της τριανταφυλλιάς, αποτελούν τις πιο σημαντικές καινοτομίες. Η αντικατάσταση της παραδοσιακής τεχνικής με νέες, δίνουν το ερέθισμα για την έρευνα και μελέτη των επιδράσεων αυτών στη συμπεριφορά των φυτών.

Κατά την παραδοσιακή τεχνική διαμόρφωσης εφαρμόζονται διάφοροι τύποι κορυφολογημάτων και είδη κλαδέματος στα φυτά της τριανταφυλλιάς. Διάφοροι τύποι κορυφολογημάτων και είδη κλαδέματος

- πρώιμο κορυφολόγημα (early pinch)
- μαλακό κορυφολόγημα (soft pinch)
- σκληρό κορυφολόγημα (hard pinch)
- κλάδεμα επιστροφής (cut back).

Σκοπός των κορυφολογημάτων είναι ο σχηματισμός αδελφωμένων φυτών, βλαστών μεγάλης διαμέτρου και ανθέων με μεγαλύτερο στέλεχος καθώς και η ρύθμιση - μετατόπιση του χρόνου συγκομιδής των ανθέων. Το κλάδεμα επιστροφής έχει σαν στόχο τη μείωση του ύψους της καλλιέργειας και την ανανέωση των φυτών.

Κατά την νέα τεχνική διαμόρφωσης του σχήματος (γιαπωνέζικο σύστημα) του φυτού, συνιστάται το λύγισμα ή το ελαφρό τσάκισμα των αδυνάτων βλαστών κοντά στη βάση του φυτού και όλων των μη εμπορεύσιμων ανθοφόρων βλαστών με ταυτόχρονη αφαίρεση των μπουμπουκιών τους. Σκοπός είναι η ταχύτερη

έκπτυξη ζωηρών βλαστών από οφθαλμούς (λανθάνοντες) κοντά στη βάση των βλαστών, από τους οποίους θα προέλθει και η παραγωγή. Ενώ στην παραδοσιακή τεχνική η έκπτυξη των ζωηρών βλαστών προέρχεται με απλό κορυφολόγημα των αρχικών αδύνατων βλαστών.

Η τριανταφυλλιά είναι ένα φυτό με έντονο το φαινόμενο της κυριαρχίας της κορυφής, γι' αυτό το λόγο πρέπει να παρεμποδιστεί το φαινόμενο αυτό για να επιτευχθεί η έκπτυξη των βλαστών της βάσης. Αυτό επιτυγχάνεται με το λύγισμα ή το τσάκισμα των βλαστών κοντά στη βάση του φυτού.

Το τσάκισμα γίνεται στρέφοντας προς τα κάτω, με το χέρι το βλαστό πάνω από τον επιθυμητό οφθαλμό, πρέπει να προσεχθεί να μην σπάσει ο βλαστός αλλά να τον τσακίσουμε ή να τον λυγίσουμε. Ο βλαστός τσακίζεται και οριζοντιώνεται ή κάμπτεται προς τα κάτω, αφαιρώντας τον ακραίο ανθοφόρο οφθαλμό.

Από όσους βλαστούς εκπτυχθούν, οι πιο ζωηροί και δυνατοί αφήνονται να αναπτυχθούν ελεύθερα, ενώ οι πιο αδύνατοι λυγίζονται και οριζοντιώνονται. Σαν αποτέλεσμα των επεμβάσεων αυτών, είναι η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας και η άμεση έκθεση της στο ηλιακό φως. Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών αυξάνεται, λειτουργούν καλύτερα και τα τελικά τους προϊόντα είναι υψηλότερης ποιότητας. Το συνηθισμένο ύψος λυγίσματος είναι στο πρώτο ή δεύτερο πεντάφυλλο, από τη βάση του βλαστού. Το ύψος λυγίσματος εξαρτάται και από το είδος του βλαστού, αν είναι λαίμαργος ή όχι.

Οι επιθυμητοί ζωηροί βλαστοί στη συνέχεια είτε αφήνονται να αναπτυχθούν ελεύθεροι είτε κορυφολογούνται στο δεύτερο πεντάφυλλο από τη βάση όταν το άνθος αποκτήσει μέγεθος ρεβιθιού. Το φυτό αρχίζει και μπαίνει στην παραγωγική διαδικασία. Ακολουθεί η συγκομιδή, κόβοντας το ανθικό στέλεχος στη βάση του βλαστού είτε πάνω από το πρώτο τρίφυλλο ή πεντάφυλλο είτε στο πρώτο πεντάφυλλο της αμέσως προηγούμενης τάξης βλαστού, και όχι στο δεύτερο πεντάφυλλο όπως γίνεται στη συγκομιδή της παραδοσιακής τεχνικής.

Τα πλεονεκτήματα της οριζόντιας τεχνικής διαμόρφωσης του φυτού, αναφέρονται παρακάτω:

1. Καλό αερισμό των φύλλων (μικρή προσβολή από ασθένειες π.χ. βοτρυτής).
2. Ομοιόμορφη έκθεση των φύλλων στον ήλιο, με αποτέλεσμα όλα τα φυτά να φωτοσυνθέτουν περίπου το ίδιο.
3. Γρήγορη είσοδο των φυτών στην παραγωγική φάση.
4. Εύκολη συγκομιδή των ανθοφόρων στελεχών, γιατί η συγκομιδή γίνεται σε μια περιοχή που είναι ελεύθερη από βλαστούς και σύρματα.
5. Καλύτερη σχέση της φυλλικής επιφάνειας με την παραγωγή ανθοφόρων στελεχών.
6. Δεν γίνεται μετατόπιση της φυλλικής επιφάνειας με τα συνεχή ανεβοκατεβάσματα, όπως γίνεται με την παραδοσιακή τεχνική.
7. Δεν χρειάζεται υποστύλωση σε σύρματα.
8. Βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών, κυρίως μήκος και βάρος .
9. Δεν υπάρχουν έξοδα υποστήριξης.
10. Προσφέρει ελαστικότητα στον καλλιεργητή να ρυθμίσει την παραγωγή του και λόγω ότι απαιτείται μικρό χρονικό διάστημα για την είσοδο των φυτών στην παραγωγή σε συνδυασμό με την έρευνα της αγοράς, είναι δυνατή και εύκολη η γρήγορη αντικατάσταση της παλιάς καλλιέργειας με νέα.

# **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

## **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΥΠΟΔΟΧΕΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΛΥΓΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ, ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΚΙΤΟ, ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**

### **3.1.Εισαγωγή**

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια ανθοκομικών και κηπευτικών φυτών υπό κάλυψη (θερμοκήπιο) κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος στις χώρες τις βόρειας Ευρώπης, ενώ αυξάνεται συνεχώς το ενδιαφέρον στις Μεσογειακές χώρες, μία εκ των οποίων και η Ελλάδα.

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται ευρέως στις εκτός εδάφους καλλιέργειες, είναι διάφορα ανόργανα (αδρανή) και οργανικά υλικά (περλίτης, ελαφρόπετρα, πετροβάμβακας, τύρφη, cocosoil). Το ενδιαφέρον στη καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς για κομμένο λουλούδι έχει στραφεί στην εύρεση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας για την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας.

Κατά καιρούς έχουν πραγματοποιηθεί διάφορα πειράματα για την εύρεση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας. Όλα αυτά είχαν σαν αντικείμενο είτε τη καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σαν μέθοδος, είτε την εφαρμογή νέων τεχνικών διαμόρφωσης του φυτού για τη μελέτη της συμπεριφοράς του. Πειράματα σε εκτός εδάφους καλλιέργεια τριανταφυλλιάς πραγματοποιήθηκαν από το εργαστήριο Ανθοκομίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης από τους Μεταξά Δ., Οικονόμου Α. και Γεωργακοπούλου – Βογιατζή Χρ. (1994) και επίσης στο Κ.Γ.Ε.Μ.Θ. (Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης) από τους Σαματζίδα Χ. και Μαλούπα Ε. (1997). Επίσης πειράματα πραγματοποιήθηκαν από το Εργαστήριο Ανθοκομίας του ΤΕΙ Ηρακλείου από τον Παπαδημητρίου Μ. (1996) ακόμα και από ιδιώτες γεωπόνους και παραγωγούς έχοντας πάρει αποτελέσματα περισσότερο από ικανοποιητικά, αυξάνοντας έτσι το ενδιαφέρον για την επανάληψη τέτοιων πειραμάτων. Τα υποστρώματα που

χρησιμοποιούνται ευρέως για την καλλιέργεια εκτός εδάφους τριανταφυλλιάς στην χώρα μας σήμερα, είναι ο πετροβάμβακας και ο συνδυασμός κοκκοφοίνικα 80% με περλίτη 20%. Οι λιπαντικές τακτικές που εφαρμόζονται, δίνονται συνήθως από τα κέντρα γεωργικών ερευνών ή από ιδιωτικά εξειδικευμένα εργαστήρια χημικών αναλύσεων της χώρας ή του εξωτερικού κυρίως Ολλανδίας-Γερμανίας.

Μια ανάλογη, με τις προηγούμενες, πειραματική προσπάθεια έγινε και στο Εργαστήριο Ανθοκομίας του ΤΕΙ Ηρακλείου για την διερεύνηση της ανάπτυξης και παραγωγής τριανταφύλλων για δρεπτό άνθος. Το πείραμα εγκαταστάθηκε στο γυάλινο θερμαινόμενο θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Ανθοκομίας τον Οκτώβριο του 2002 και τελείωσε τον Ιούνιο του 2003. Μελετήθηκε η συμπεριφορά των φυτών, τόσο στη παραγωγή όσο και στη ποιότητα, σε εκτός εδάφους καλλιέργεια σε ίδιο για όλα υπόστρωμα (κοκκοφοίνικας με περλίτη σε αναλογία 80/20) με την παράλληλη εφαρμογή δύο νέων τεχνικών διαμόρφωσης του φυτού καθώς και τη χρησιμοποίηση τριών διαφορετικών υποδοχέων.

Η διαμόρφωση των φυτών στις εκτός εδάφους καλλιέργειες πρέπει απαραίτητα να είναι με την τεχνική του γιαπωνέζικου συστήματος όπου γίνεται λύγισμα ή ελαφρό τσάκισμα των αδύνατων βλαστών του φυτού κοντά στη βάση και στη συνέχεια όλων των μη εμπορεύσιμων ανθοφόρων βλαστών προς τη μία πλευρά, συνήθως την εξωτερική, με την ταυτόχρονη αφαίρεση των μπουμπουκιών τους. Σε τούτο το πείραμα εφαρμόσαμε την συνηθισμένη τεχνική του γιαπωνέζικου συστήματος που αναφέραμε πιο πάνω αλλά επίσης και μία τροποποιημένη εκδοχή του με αμφίπλευρο λύγισμα των αδύνατων βλαστών του φυτού και στις δύο πλευρές ώστε και να αυξήσουμε τη φυλλική επιφάνεια των φυτών (περισσότερη φωτοσύνθεση) αλλά και να επιτύχουμε καλύτερη ισορροπία των φυτών.

Σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης αυτών των παραγόντων (κλασική και νέα τεχνική του γιαπωνέζικου συστήματος και διαφορετικοί υποδοχείς ανάπτυξης) σε ανοικτό σύστημα εκτός εδάφους καλλιέργειας τόσο στη παραγωγή όσο και στη ποιότητα των τριανταφύλλων.

### 3.2.Υλικά και Μέθοδοι

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε τον Οκτώβριο του 2002 σε θερμαινόμενο γυάλινο θερμοκήπιο, στο Εργαστήριο Ανθοκομίας του ΤΕΙ Ηρακλείου που βρίσκεται στο αγρόκτημα της σχολής. Χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία *Akito*<sup>TM</sup> του γνωστού οίκου *Rosen Tantau* που είναι κατάλληλη για την παραγωγή κομμένων λουλουδιών, σε ανοικτό σύστημα καλλιέργειας εκτός εδάφους.

Το υπόστρωμα στο οποίο φυτεύτηκαν τα φυτά ήταν κοκκοφοίνικας 80% με περλίτη 20% σε :

- σάκους του ενός μέτρου και χωρητικότητας 40 λίτρων. Πάνω στο κάθε σάκο φυτεύτηκαν 8 φυτά,
- κασέλες από φελιζόλ (πολυεστερικές) χωρητικότητας 20 λίτρων και 4 φυτά στη κάθε κασέλα και
- γλάστρες πλαστικές χωρητικότητας 10 λίτρων και με 2 φυτά στη κάθε γλάστρα

Οι σάκοι που ήταν φυτεμένα επάνω τα φυτά, εσωτερικά είχαν μαύρο χρώμα για να μην περνά το φως στις ρίζες και εξωτερικά άσπρο για να μην θερμαίνονται πολύ το καλοκαίρι. Οι σάκοι αυτοί τοποθετήθηκαν πάνω σε φελιζόλ το οποίο είχε μια μικρή κλίση προς τη μια πλευρά για να γίνεται η αποστράγγιση. Οι μισές κασέλες ήταν καλυμμένες με καπάκι από φελιζόλ από πάνω ώστε οι ρίζες να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία. Οι άλλες μισές ήταν ανοιχτές ώστε να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Οι κασέλες που είχαν καπάκια είχαν στρογγυλά ανοίγματα από πάνω (1 για κάθε φυτό). Οι γλάστρες ήταν απλές, ανοιχτές από πάνω.

Όλοι οι υποδοχείς στηρίζονταν πάνω σε σιδερένιες βάσεις. Οι βάσεις αυτές ήταν σχήματος "Π" ενωμένα μεταξύ τους με σιδερόβεργες. Το ύψος της βάσης "Π" από το έδαφος (το οποίο ήταν καλυμμένο με λευκό ειδικό πλαστικό εδαφοκάλυψης που χρησιμοποιείται στις εκτός εδάφους καλλιέργειες) ήταν 40 εκατοστά. Τα φελιζόλ τοποθετήθηκαν πάνω στη βάση και τα πλάκωνε ένα νάιλον,



έχοντας την κλίση από έξω προς τα μέσα και απέναντι του ένα άλλο φελιζόλ τοποθετημένο με τον ίδιο τρόπο δημιουργώντας μια διπλή σειρά με την επανάληψη αυτής της επέμβασης. Κάτω από όλους τους υποδοχείς υπήρχε ένα κομμάτι νάιλον σχήματος "V" και χρησίμευε στη συλλογή και απομάκρυνση των απορροών της καλλιέργειας σε αγωγό για μεταφορά τους εκτός του θερμοκηπίου.



### 3.2.1. Άρδευση

Το αρδευτικό συγκρότημα που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από μια πλαστική δεξαμενή χωρητικότητας 2000 λίτρων τελικού θρεπτικού διαλύματος και από μια φυγόκεντρη αντλία ενός τύπου. Η αντλία έπαιρνε εντολές λειτουργίας από ένα γενικό πίνακα ελέγχου ο οποίος περιλάμβανε ένα διπλό χρονοδιακόπτη για τη ρύθμιση του χρόνου και της διάρκειας λειτουργίας του.

Η άρδευση εφαρμοζόταν 8-10 φορές την ημέρα και η διάρκεια λειτουργίας κυμαινόταν από 1,5-2,5 λεπτά με σταλάκτες των 2 λίτρων την ώρα, ανάλογα με

της καιρικές συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Ο κεντρικός αγωγός του δικτύου που μεταφέρει το θρεπτικό διάλυμα από την δεξαμενή στο θερμοκήπιο ήταν Φ25 και από αυτόν στα φυτά ήταν Φ16 με τα απαραίτητα φίλτρα για να μην βουλώνουν οι σταλάκτες.

Το νερό άρδευσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό της ύδρευσης του Δήμου Ηρακλείου το οποίο περιείχε σύμφωνα με την τελευταία ανάλυση τα εξής στοιχεία (ppm): N-NO<sub>3</sub>: 18,6 , K: 3,9 , Mg: 36,4 , B: 0,05 , Ca: 84,1, Na: 114,9 , Cl: 26,9 , Zn: 1,1 , Cu: 0,2 , SO<sub>4</sub>: 38,4 , HCO<sub>3</sub>: 262,3 με pH 7,5 και EC 1,2

### 3.2.2. Λίπανση

Ταυτόχρονα με την άρδευση πραγματοποιείτο και η λίπανση. Για την παρασκευή 1000 λίτρων κανονικού θρεπτικού διαλύματος, σύμφωνα και με το νερό, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

Νιτρικό κάλιο : 1160 gr.(0-0-44/46)

Νιτρικό ασβέστιο : 600 gr.(25%Ca)

Νιτρική αμμωνία : 300 gr.(33-0-0)

Θειικό μαγνήσιο : 400 gr.(10%Mg)

Σεκεστρέν (σιδήρου) : 60 gr. Fe-138(6%Fe)

Βόρακας : 10 gr. (10%B)

Ιχνοστοιχεία : 20 gr.

Φωσφορικό οξύ : 300 ml. Νιτρικό οξύ : 100 ml.(HNO<sub>3</sub>67%)

Κάθε δυο εβδομάδες γινόταν μέτρηση του PH και του EC, τόσο του θρεπτικού διαλύματος στη δεξαμενή όσο και αυτού των απορροών για την διόρθωση τους στα επιτρεπτά όρια για τα φυτά, που είναι για το PH 5,5-6 και για το EC 1,8-2,2.

### 3.2.3. Φυτοπροστασία

Κατά την διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν τόσο προληπτικοί όσο και κατασταλτικοί ψεκασμοί, με επινώτιο ψεκαστήρα. Οι ψεκασμοί γίνονταν είτε εβδομαδιαία είτε ανά δεκαπενθήμερο.

Οι κυριότεροι εχθροί που εντοπίστηκαν στο χώρο του πειράματος ήταν ο τετράνυχος (*Tetranychus Urticae*) που καταπολεμήθηκε με Abamectin (Vertimec), Neoron και Cascade και ο θρύπας με Dedevar και Desis και οι κυριότερες ασθένειες ήταν το ωΐδιο που καταπολεμήθηκε με Torpaz και Dorado. Η ευαισθησία της συγκεκριμένης ποικιλίας στο ωΐδιο αλλά και η υπερβολική προσβολή τετρανύχου λόγω κακών συνθηκών μέσα στο θερμοκήπιο μας δημιούργησαν αρκετά προβλήματα καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

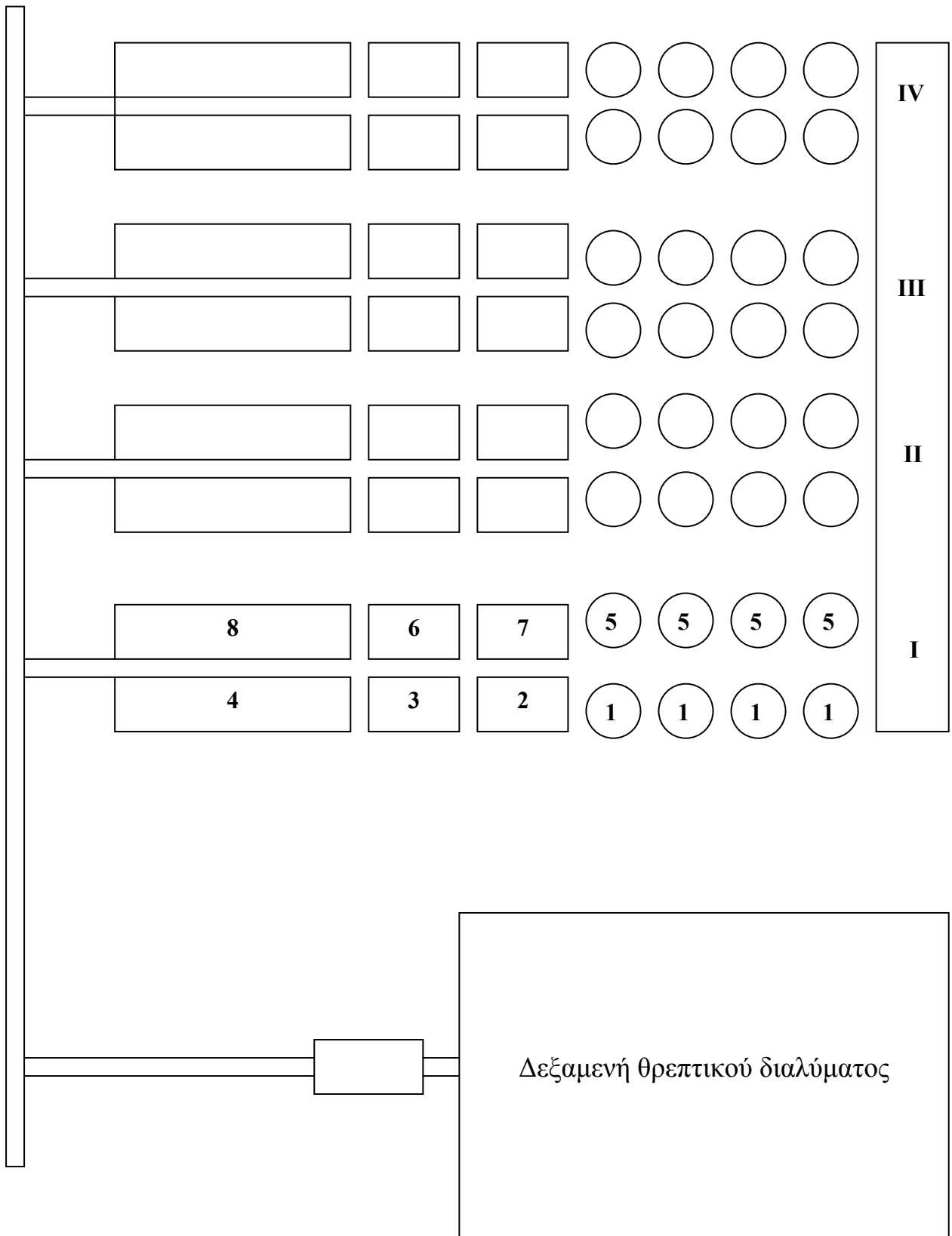
#### 3.2.4. Θερμοκρασίες

Το θερμοκήπιο κατά την χειμερινή διάρκεια του πειράματος θερμαινόταν τις βραδινές ώρες με αερόθερμο για να κρατά την θερμοκρασία κοντά στους 15°C. Οι θερμοκρασίες γενικά κυμαίνονταν από τους 15°C μέχρι και τους 35°C.



#### 3.2.5. Εικόνα πειράματος

Οι επαναλήψεις του πειράματος είναι οι εξής:



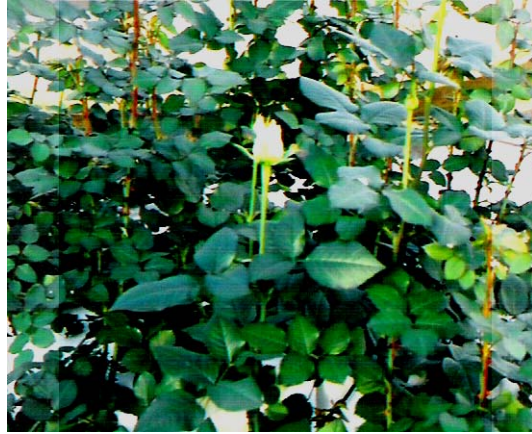
### 3.Σχεδιασμός των επεμβάσεων

Οι επόμενες επεμβάσεις αναφέρονται σε μία μόνο εκ των τεσσάρων επαναλήψεων του πειράματος. Δηλαδή το πείραμα αποτελούνταν από τέσσερις επαναλήψεις των οχτώ επεμβάσεων:

- 1.Γλάστρα, λύγισμα διπλό (αμφίπλευρο)
- 2.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα διπλό
- 3.Κασέλα κλειστή, λύγισμα διπλό
- 4.Σάκος, λύγισμα διπλό
- 5.Γλάστρα, λύγισμα μονό(από την εξωτερική πλευρά μόνο)
- 6.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα μονό
- 7.Κασέλα κλειστή, λύγισμα μονό
- 8.Σάκος, λύγισμα μονό

Οι μετρήσεις που παίρναμε ήταν ποσότητας και ποιότητας. Για λόγους ευκολίας πραγματοποιούσαμε και τις δύο μετρήσεις μαζί, δηλαδή όταν κάναμε συγκομιδή (στο στάδιο που είχαν ανοίξει όλα τα σέπαλα και είχε «σκάσει» η κορυφή του άνθους) κάναμε και τις μετρήσεις ποιότητας. Γι'αυτό το λόγο δεν είχαμε συγκεκριμένες ημέρες για να παίρνουμε αποτελέσματα. Οι μετρήσεις που παίρναμε σε κάθε επέμβαση ανά επανάληψη ήταν οι εξής:

- Αριθμός ανθέων (παραγωγή)
- Μήκος ανθέων (κάθε ένα ξεχωριστά σε cm)
- Βάρος ανθέων (κάθε επέμβασης, όλα μαζί, σε gr.)
- Πάχος στελέχους (κάθε ένα ξεχωριστά σε cm)
- Ύψος ανθοκεφαλής (κάθε ένα ξεχωριστά σε mm)

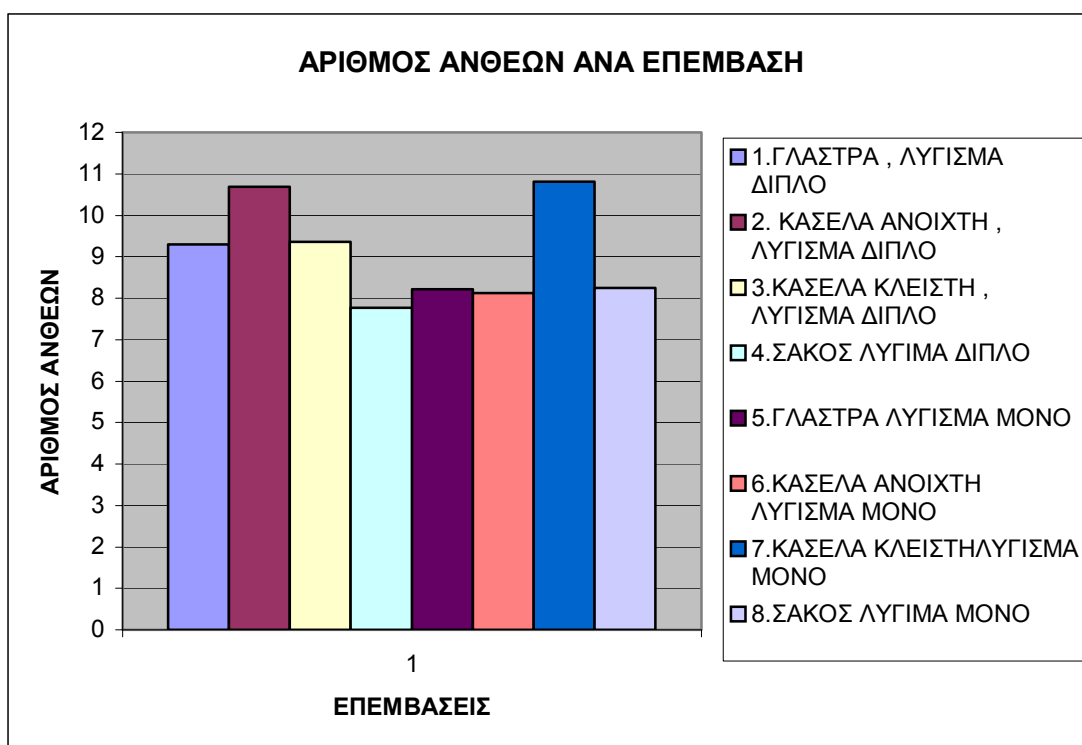


#### **4.Αποτελέσματα-Συζήτηση**

Για τη μελέτη της επίδρασης των υποδοχέων αλλά και του λυγίσματος μελετήθηκαν παράμετροι όπως το βάρος ,το μήκος , το πάχος στελέχους, η διάμετρος ανθοκεφαλής καθώς και ο όγκος της παραγωγής. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε με ανάλυση της παραλλακτικότητας των επεμβάσεων του πειράματος ενώ η εύρεση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων όρων έγινε με τη δοκιμή Duncan και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα.

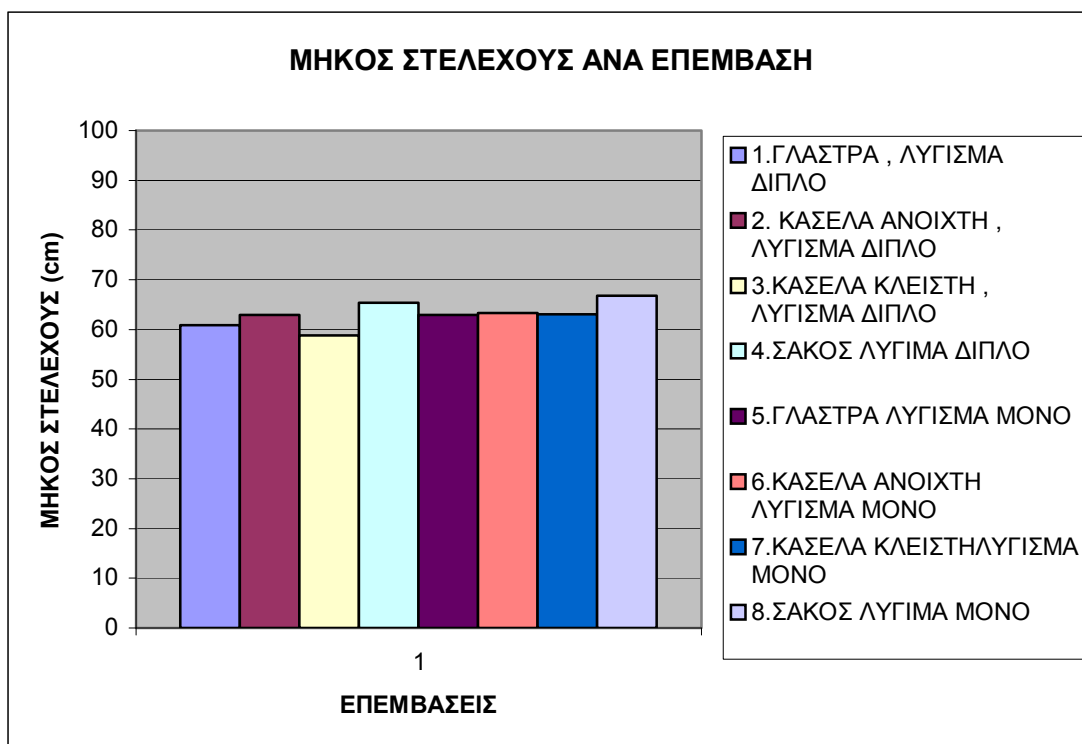
**Πίνακας 1.** Επίδραση των υποδοχέων και του λυγίσματος στα ποιοτικά και ποσοτικά (μέσοι όροι) χαρακτηριστικά της ποικιλίας *Akito*<sup>TM</sup>.

Επεμβάσεις	Αριθμός Ανθέων	Βάρος Στελέχους	Μήκος Στελέχους	Πάχος Στελέχους	Ύψος Ανθοκεφαλής
1. Γλάστρα, λύγισμα διπλό (αμφίπλευρο)	9,3 ab	84,07 b	60,82 bc	6,80 a	54,17a
2.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα διπλό	10,68 a	76,87 c	62,95 ab	6,49 a	55,27a
3.Κασέλα κλειστή, λύγισμα διπλό	9,36 ab	64,65 d	58,85 c	6,44 a	54,23a
4. Σάκος, λύγισμα διπλό	7,77 c	99,9 a	65,37 a	6,79 a	54,43a
5.Γλάστρα, λύγισμα μονό	8,21 bc	73,8 c	62,92 ab	6,74 a	54,04a
6.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα μονό	8,12 bc	76,6 c	63,37 ab	6,67 a	52,56a
7.Κασέλα κλειστή, λύγισμα μονό	10,81 a	63,85 d	63,1 ab	6,75 a	54,57a
8. Σάκος, λύγισμα μονό	8,24 bc	102,07 a	66,82 a	6,72 a	54,35a



**Γράφημα 1.** Αποτελέσματα του μέσου όρου της παραγωγής ανθέων ανά φυτό και ανά επέμβαση.

Αναλυτικότερα, όπως φαίνεται και στο γράφημα 1 η επέμβαση με τις υψηλότερες αποδόσεις σε παραγωγή ανθέων ανά φυτό ήταν αυτή με το κλειστό κουτί πολυεστέρα με το μονό λύγισμα χωρίς όμως να παρουσιάζουν στατιστική διαφορά στην παράγωγη με την ανοικτή κασέλα με το διπλό λύγισμα. Αμέσως μετά ακολουθούν οι παραγωγές της κλειστής κασέλας με το διπλό λύγισμα αλλά και αυτή της γλάστρας επίσης με αμφίπλευρο λύγισμα. Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στην επέμβαση της γλάστρας και της ανοιχτής κασέλας με μονό λύγισμα αλλά και στις επεμβάσεις των σάκων με μονό ή διπλό λύγισμα.

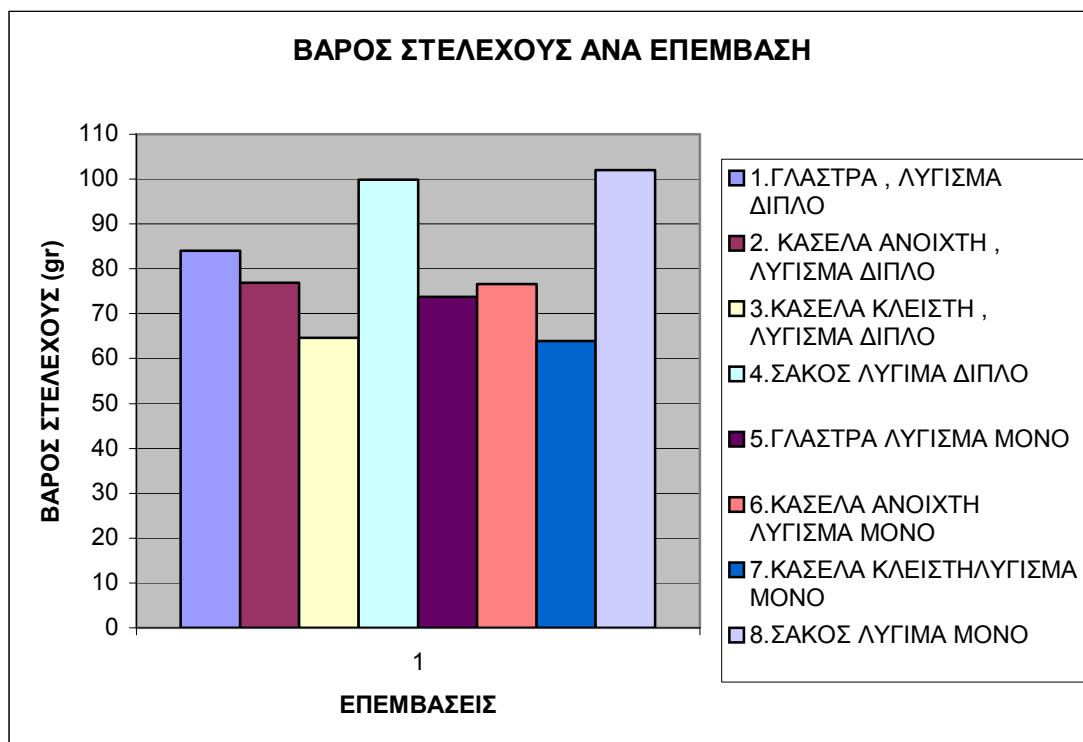


**Γράφημα 2.** Αποτελέσματα του μέσου όρου του μήκους στελέχους των ανθέων ανά επέμβαση.

Έχοντας ως κριτήριο το μήκος (cm) ολόκληρου του δρεπτού άνθους (στέλεχος και άνθος) την μεγαλύτερη μέση τιμή όπως φαίνεται και από το γράφημα 2 την έχει ο σάκος υδροπονίας (growth bag) με το μονό λύγισμα και με μικρή διαφορά ακολουθεί ο σάκος με το διπλό λύγισμα χωρίς στατιστική διαφορά.

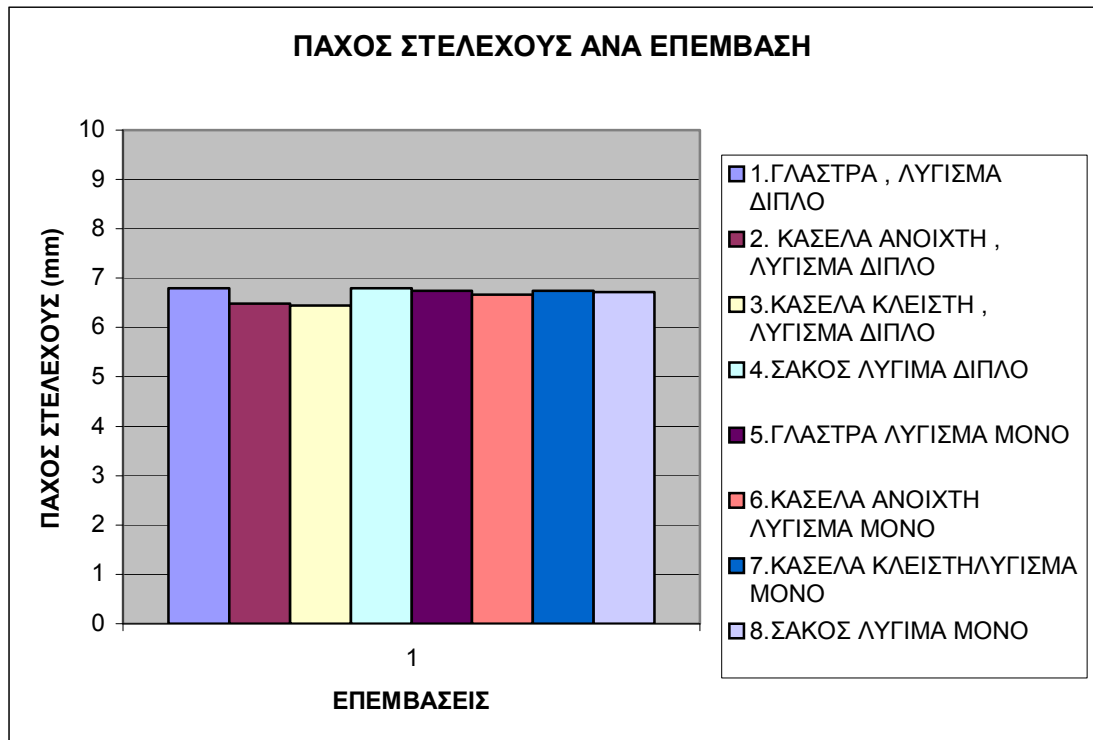


Εμφανή διαφορά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις έχει η κλειστή κασέλα με το διπλό λύγισμα παρουσιάζοντας τη χαμηλότερη τιμή.



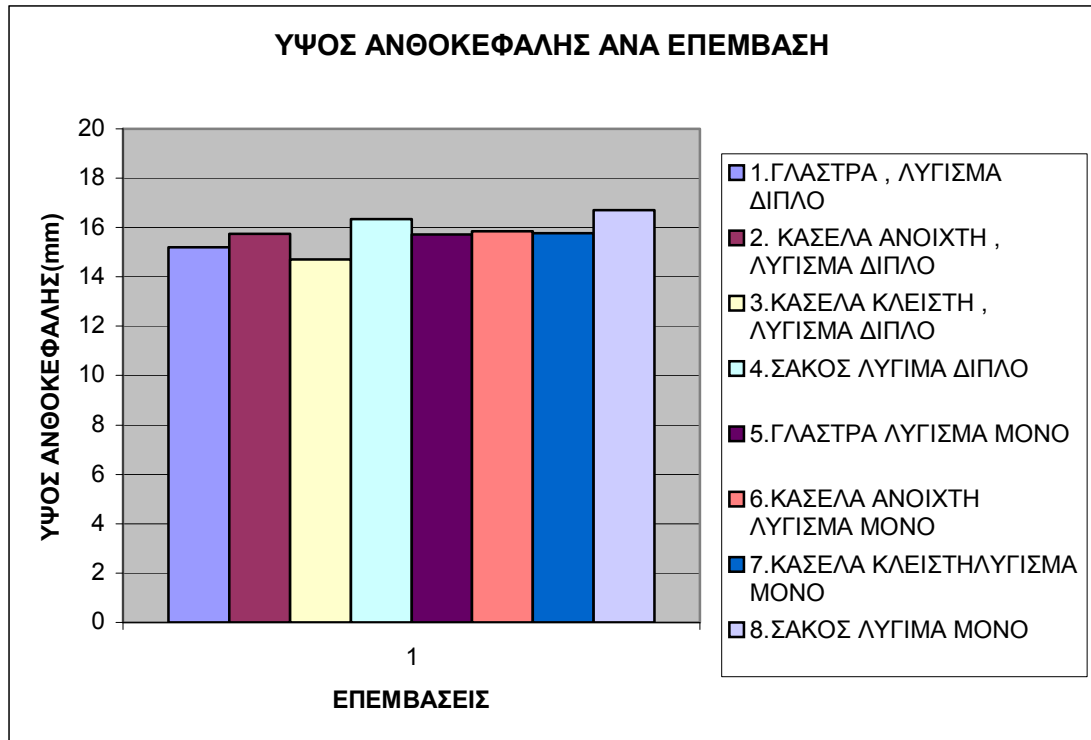
*Γράφημα 3. Αποτελέσματα του μέσου βάρους του στελέχους των ανθέων ανά επέμβαση*

Με κριτήριο το βάρος (gr) του δρεπτού άνθους παρατηρούμε ότι οι μέγιστες τιμές καθώς και η πλειοψηφία των τιμών των επιμέρους επεμβάσεων (γράφημα 3) ακολουθούν αυτές του μέσου μήκους του δρεπτού άνθους, ως συνέπεια της θετικής-αναλογικής σχέσης μεταξύ μήκους και βάρους του δρεπτού άνθους. Εντούτοις παρατηρήσαμε και μια σημαντική διαφορά, στη σχέση μήκους και βάρους και αυτή ήταν στην επέμβαση της γλάστρας με το διπλό λύγισμα όπου το βάρος των ανθέων της ήταν δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με το ύψος τους. Αυτό μπορεί να συμβεί μερικές φορές όταν για κάποιους λόγους, ελλιπής θρέψη ή υψηλή EC στη περιοχή των ριζών, δημιουργούν κοντά στελέχη αλλά εντούτοις χοντρά μαζί, έχοντας μεγάλο βάρος.



*Γράφημα 4. Αποτελέσματα του μέσου πάχους του στελέχους των ανθέων ανά επέμβαση*

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα των επεμβάσεων στην παράμετρο του πάχους του στελέχους (*Γράφημα 4*) παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στις τιμές από επέμβαση σε επέμβαση εκτός από αυτές του ανοικτού και του κλειστού πολυεστέρα με το διπλό λύγισμα οι οποίες παρόλαυτα δεν διαφοροποιούνται στατιστικά από τις υπόλοιπες.

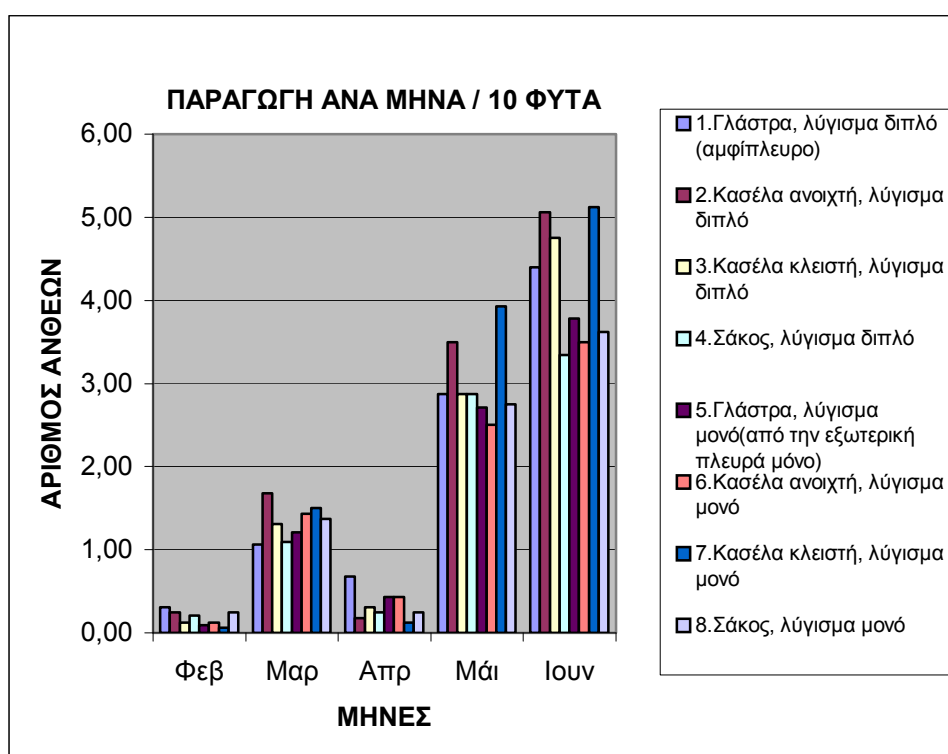


*Γράφημα 5. Αποτελέσματα της επίδρασης των επιμέρους επεμβάσεων στο μέσο ύψος του άνθους.*

Στα αποτελέσματα που έχουμε όσον αφορά το ύψος της ανθοκεφαλής, όπου αποτελεί σημαντικό ποιοτικό άρα και εμπορικό χαρακτηριστικό, όπως φαίνεται και στο γράφημα 5, οι μέσες τιμές του ύψους στις περισσότερες επεμβάσεις δεν διαφοροποιούνται σημαντικά παρά αποκλίνουν μεταξύ τους μόνο 1-1,5 mm εκτός από αυτές των σάκων με το μονό αλλά και το αμφίπλευρο λύγισμα όπου οι τιμές τους είναι αρκετά υψηλότερες. Εδώ οι τιμές αυτές ακολουθούν αυτές του μέσου μήκους και βάρους των ανθέων, ως συνέπεια της αναλογικής σχέσης μεταξύ του μήκους, βάρους αλλά και του μεγέθους του άνθους .

**Πίνακας 2.** Επίδραση των υποδοχέων και του λυγίσματος στη παραγωγή για κάθε μήνα ξεχωριστά του πειράματος ανα 10 φυτά της ποικιλίας *Akito*<sup>TM</sup>.

Επεμβάσεις	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
1. Γλάστρα, λύγισμα διπλό (αμφίπλευρο)	0,31	1,06	0,68	2,87	4,40
2.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα διπλό	0,25	1,68	0,18	3,50	5,06
3.Κασέλα κλειστή, λύγισμα διπλό	0,12	1,31	0,31	2,87	4,75
4. Σάκος, λύγισμα διπλό	0,21	1,09	0,25	2,87	3,34
5.Γλάστρα, λύγισμα μονό	0,09	1,21	0,43	2,71	3,78
6.Κασέλα ανοιχτή, λύγισμα μονό	0,12	1,43	0,43	2,50	3,50
7.Κασέλα κλειστή, λύγισμα μονό	0,06	1,50	0,12	3,93	5,12
8. Σάκος, λύγισμα μονό	0,25	1,37	0,25	2,75	3,62



**Γράφημα 6.** Αποτελέσματα των επιμέρους επεμβάσεων στη παραγωγή ανα μήνα ξεχωριστά σε αναλογία δέκα (10) φυτών.

Στο παραπάνω γράφημα μπορούμε να δούμε τη διακύμανση της παραγωγής καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματός μας ανεξάρτητα των επεμβάσεων. Είναι φανερό η επίδραση της θερμοκρασίας αλλά και της διάρκειας της ημέρας με την πάροδο των μηνών, με την παραγωγή να αυξάνεται σταδιακά στο μήνα Μάρτιο, να μειώνεται πάλι από απρόβλεπτους παράγοντες (καιρικές ή καλλιεργητικές συνθήκες) τον Απρίλιο αλλά πάλι να παρουσιάζει έκρηξη τους μήνες Μάιο και Ιούνιο.

## **5.Συμπεράσματα**

Συμπεράσματα από αυτή την εργασία βγήκαν αρκετά και ποικίλα. Ξεκινώντας από τη παραγωγή είδαμε ότι τη μεγαλύτερη την έδωσαν οι επεμβάσεις της κλειστής κασέλας με το μονό λύγισμα αλλά και αυτή της ανοιχτής κασέλας με το διπλό λύγισμα. Τη χαμηλότερη από την άλλη την έδωσε ο σάκος με το μονό λύγισμα. Αυτά τα στοιχεία έρχονται σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα του μέσου μήκους και του μέσου βάρους των επεμβάσεων αυτών, ότι δηλαδή ενώ οι κασέλες ανοιχτές-κλειστές και με τα δύο είδη λυγίσματος, μονό ή αμφίπλευρο, είχαν τη μεγαλύτερη παραγωγή εντούτοις παρουσίασαν συγκρατημένο ύψος και το χαμηλότερο βάρος. Αντιθέτως ο σάκος με το μονό λύγισμα που είχε τη μικρότερη παραγωγή, είχε τα υψηλότερα στελέχη και μαζί με τον σάκο με το διπλό λύγισμα, τα πιο βαριά. Στο χαρακτηριστικό του πάχους του στελέχους δεν συναντήσαμε ιδιαίτερες διαφορές με τις στατιστικές αποκλείσεις να μην είναι σημαντικές. Στο χαρακτηριστικό του ύψους του μπουμπουκιού όμως τα συμπεράσματα ήταν συναρτώμενα με αυτά της παραγωγής, του μήκους και του βάρους. Οι επεμβάσεις της γλάστρας παρουσίασαν πιο ομαλές τιμές στα χαρακτηριστικά τους με το μονό λύγισμα να είναι λίγο καλύτερο από το διπλό. Καταλήγοντας έχω να πω ότι από την εμπειρία μου, οι τιμές των περισσότερων μετρήσεων ήταν δικαιολογημένες αφού είναι λογικό η πιο πολύ παραγωγή να δίνει χαμηλότερης ποιότητας άνθη και το αντίθετο. Από τους υποδοχείς μπορούμε να ξεχωρίσουμε τη γλάστρα και το

σάκο αφού οι μετρήσεις πιο ομοιόμορφες και υψηλότερες τιμές αντίστοιχα. Επιπλέον οι καλλιεργητικές εργασίες με αυτούς τους υποδοχείς ήταν πιο εύκολες, ενώ προσέφεραν καλύτερη διάταξη της φυτείας μέσα στο θερμοκήπιο που όλα αυτά είναι πολύ σημαντικά στην επιχειρηματική ανθοκομία. Όσο αναφορά στον τύπο λυγίσματος, από τις μετρήσεις αλλά και από τη προσωπική μου πείρα, κατέληξα στο μονό λύγισμα αφενός γιατί προσφέρει πιο ομοιόμορφη φυλλική φωτοσυνθετική επιφάνεια στα φυτά αφετέρου επιτρέπει να γίνονται πιο εύκολα οι απαιτούμενες καλλιεργητικές εργασίες.

## 6. Βιβλιογραφία

- Boodley J. W. 1998. Επιχειρηματική ανθοκομία I 2<sup>η</sup> έκδοση. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις. ΙΩΝ. Αθήνα. 133 –157 σελ.
- Boodley J. W. 1998. Επιχειρηματική ανθοκομία II 2<sup>η</sup> έκδοση. Ανθοκηπευτικές καλλιέργειες. ΙΩΝ. Αθήνα. 341 – 359 σελ.
- Durkin D. J. 1992. Introduction to Floriculture 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press Inc. New York. 67 – 91 σελ.
- Μανιός Β. 1999. Υποστρώματα και συστήματα θερμοκηπιακών καλλιεργειών εκτός εδάφους. Σημειώσεις. Σχολή τεχνολογίας γεωπονίας. Ηράκλειο. 37-79, 83–89 σελ.
- Παπαδημητρίου Μ. 2002. Δρεπτά άνθη Ι. Σημειώσεις εργαστηρίου. Σχολή τεχνολογίας γεωπονίας. Ηράκλειο. 23-29, 37-42, 61 σελ.
- Παπαδημητρίου Μ. 2002. Δρεπτά άνθη Ι. Σημειώσεις θεωρίας. Σχολή τεχνολογίας γεωπονίας. Ηράκλειο. 30-48 σελ.
- Sonneveld, C, 1991a. Rockwool as a substrate for greenhouse crops. *Biotechnology in Agriculture and Forestry Vol. 17. High tech and micropropagation I* ( ed.by Y.P.S. Bajaj ), Springer-Verlag. Berlin Heildeberg.

**Παράρτημα**  
**Αναλυτικές μετρήσεις πειράματος**



1	78	130		80	82			77			35	145	156	72		35		40
2	48	78			43		61	56	41		23							
3		43			82				37	71			43			70	52	
4	115	45		62		30	107						254	92	119	50		
5			55	160		123	101		49							83	30	
6												74	72					
7	44						119			50	49		82			49	26	
8			50	45	36	115	82	88	48			76		142				

84,50  
50,00  
56,80  
97,10  
85,80  
73,00  
59,80  
75,70

II

1	30	63	55	118	59		225	43			86	106	43					
2			50	110			147	42				50			41			
3				38	39		70	130				54					39	
4				140	72	63	50	49	110	34	92					65		
5			58	52	115	54	162	88	38		55		72	112			59	
6	36				51	168	49	53								37		
7				34	127		53	50				65,5				39	76	
8	28			160	155	101	145	148								93		

M.O  
82,80  
73,30  
61,60  
81,90  
78,60  
65,60  
63,50  
118,50

III

1	36			120	135	154	127	113			40	45	118	85	28	21		
2					138	69	249								54	31		
3					179	140		50	41						41			
4			230	145		178		42								110		
5		48		180	67		40		43		43		68	72		31	39	
6		35		80	146	74		38							65			
7			45		120	43	53	87		38						100	23	
8		170		120	260	115		64		39					55			

M.O  
93,50  
108,20  
90,20  
141,00  
63,10  
73,00  
63,60  
117,50

IV

1		24					52	189	50		70					68		
2		45	60	110	85	60	149	57					88		83	23		
3		47		60	66	40						37						
4		48			131	61	100	121	44	32			61	85	82	160	31	
5	61	38		90	43	54	62	102			135	80			20	60		
6				80	100	148		103							31			
7			50	64			54	106										
8		89		90	141	138	141	65			75	60		62	105	97		

M.O  
75,50  
76,00  
50,00  
79,60  
67,70  
92,40  
68,50  
96,60

ΠΑΧΟΣ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ

I

M.O

1	6,00	9,50		8,50	5,25			5,00			5,00	7,25	7,30	9,00		7,00		7,50
2	7,00	5,60			6,00		6,50	6,00	5,00		4,00							
3		6,00			8,50				5,00	7,00			6,00			6,00	5,00	
4	8,50	7,00		6,50		5,50	6,50						8,10	9,00	8,50	7,00		
5			7,00	7,10	5,90	5,60	6,00		7,00						10,00	5,25	7,00	
6												8,00	9,00					
7	9,00						7,00			5,50	7,00		9,00			5,50	5,00	
8			7,00	6,50	5,50	6,75	5,75	6,00	6,00			7,50		8,50				

7,02  
5,72  
6,21  
7,40  
6,76  
8,50  
6,85  
6,61

II

1	7,00	6,50	7,00	6,50	6,50		6,60	5,50			7,00		7,50	7,00				
2			7,50	5,60			7,00	5,00					8,00			8,00		
3				5,50	6,00		8,00	5,30					8,00					6,50
4	6,50			6,50	8,00	7,00	6,00	6,50	5,00	4,50							7,00	
5			6,25	7,00	6,75	6,50	6,20	5,75	5,00		8,00			9,00	7,50			5,50
6	6,00				7,00	6,10	5,00	6,50				5,00					8,00	
7				5,00	7,25		6,00	6,50					9,00			8,00	7,75	
8	6,50			7,00	6,50	6,00	6,50	5,80								7,25		

M.O  
6,71  
6,85  
6,55  
6,30  
6,67  
6,20  
7,07  
6,50

III

1	7,00			7,00	5,80	6,00	6,25	6,00				8,50	8,25	10,00	6,50	5,50		
2					6,00	8,00	6,60								6,50	6,00		
3					6,12	6,30		6,00	5,50						7,50			
4				6,40	7,50		6,50		5,00							7,10		
5		7,00		6,75	7,50		5,00		6,00		7,00		9,00	8,50		6,00	6,10	
6		6,00		6,00	6,10	5,00		5,50							6,50			
7			6,00		7,50	6,00	6,00	6,00		5,00						7,75	6,00	
8		6,40		7,25	7,30	6,75		7,00		5,00					6,25			

M.O  
6,98  
6,66  
6,28  
6,50  
6,90  
5,85  
6,28  
6,56

IV

1		5,00		7,00	7,50		6,00	6,25	7,50		6,00					6,75		
2		7,00	7,50	7,00	8,50	7,00	7,50	6,25					10,00		6,50	7,00		
3		8,00			7,50	5,50						6,00						
4		7,00			7,50	7,50	6,25	7,00	6,00	5,00			9,00	9,00	6,00	7,50	6,00	
5	7,00	6,00		9,00	6,00	6,50	7,00	6,25			6,00	8,00			5,00	6,25		
6				5,25	6,50	6,50		6,00							6,50			
7			7,00	8,00		6,00	6,50	6,50										
8		6,00		5,75	8,00	6,30	7,50	8,00			7,00	8,00		9,00	7,30	6,80		

M.O  
6,50  
6,75  
6,75  
6,97  
6,63  
6,15  
6,80  
7,25

ΜΗΚΟΣ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ

I

M.O

1	53,00	55,00		68,00	55,00			58,00			45,00	72,50	55,60	73,00		73,00		60,00
2	62,00	52,50			64,00		75,00	73,00	58,00		34,00							
3		57,00			89,00				57,00	79,00			48,00			49,00	41,00	
4	54,00	56,00		69,00		60,00	76,00					64,00	87,00	68,00	74,00			
5			65,00	63,00	62,50	62,00	71,50		64,00					72,00	54,50	45,00		
6												70,00	69,00					
7	69,00						67,50			61,00	65,00		75,00			54,00	47,00	
8			65,00	66,00	61,00	50,00	61,50	66,00	68,00			67,00		72,50				

60,70  
59,70  
60,00  
67,50  
62,10  
69,50  
62,60  
64,00

II

1	59,00	53,00	63,00	64,00	68,00		73,00	65,00			49,50	55,50	50,00					
2			66,00	51,00			77,00	56,00				53,00			68,00			
3				51,00	54,00		67,00	56,50				60,00					57,00	
4	63,50			64,50	75,00	75,00	70,00	70,00	55,00	49,00					59,00			
5			62,00	59,00	68,00	67,00	67,00	63,00	58,00		58,00		66,00	57,50			50,00	
6	47,00				59,00	65,50	61,00	66,00			57,00				70,00			
7				59,00	70,50		64,00	69,00				59,00			69,00	59,50		
8	61,00			67,50	67,50	69,00	74,30	68,50							72,00			

M.O  
60,00  
61,80  
57,55  
64,50  
61,40  
60,70  
64,30  
68,50

III

1	61,00			65,50	62,00	70,50	70,00	71,50			45,00	68,50	66,00	75,00	62,00	54,00		
2					60,50	86,00	79,00								61,00	50,00		
3					56,00	62,50		62,00	60,00						67,00			
4				61,50	78,50		71,00		64,00						67,00			
5		56,00		66,00	75,00		60,00		60,00		53,00		68,00	73,00		44,00	58,00	
6		43,00		64,00	63,50	51,00		66,00							63,50			
7			54,00		70,00	68,00	67,00	65,50		39,00						75,00	49,00	
8		53,00		71,50	70,00	71,50		79,00		57,00					61,50			

M.O  
64,20  
67,20  
61,60  
68,30  
61,30  
58,50  
60,93  
66,27

IV

1		35,00			72,00		61,00	62,00	64,00		55,00					60,00		
2		51,00	59,00	61,50	84,00	79,00	76,00	69,00				58,00		54,00	39,00			
3		51,00		65,00	63,00	60,00						42,00						
4		48,00			73,50	70,00	62,00	71,00	65,00	40,00			66,00	69,00	46,50	70,00	52,00	
5	69,00	54,00		76,00	64,00	71,00	79,00	65,50			62,50	74,00			55,00	66,00		
6				54,00	65,00	75,00		66,50							64,00			
7			56,00	76,00		61,00	72,00	67,00										
8		59,50		54,50	77,50	70,50	85,00	77,00			70,00	53,00		70,00	69,00	67,50		

M.O  
58,40  
63,05  
56,20  
61,08  
66,90  
64,90  
64,60  
68,50

ΥΨΟΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ

I

M.O

1	60,50	60,60		60,00	75,50			52,50			54,00	40,00	52,00	52,00		45,00		44,00
2	60,00	60,00			59,00		60,00	57,00	57,00		51,00							
3		56,00			55,00				59,00	55,00			50,00			41,60	39,50	
4	59,00	61,00		60,00		45,00	55,50					51,60	46,00	45,50	45,00			
5			61,00	55,60	56,00	55,60	58,00		58,00					54,00	41,00	44,00		
6												45,00	47,00				44,00	
7	57,00						57,50			60,00	55,00		57,00			38,50		
8			57,00	55,00	55,00	58,50	56,50	53,50	56,00			50,00		46,50				

52,55  
57,71  
50,87  
52,62  
53,70  
45,33  
54,16  
54,22

II

1	63,00	56,50	62,00	58,50	67,00		61,00	57,00			51,00	51,00	51,00					
2			61,00	61,00			63,00	59,00				47,00			45,00			
3				59,00	57,00		63,00	57,00				49,00					42,00	
4	59,00			59,00	62,00	54,00	53,00	49,00	56,00	58,00						43,00		
5			63,00	59,00	60,00	58,00	60,60	53,50	58,00		51,00		51,00	47,50			42,00	
6	60,00				61,00	57,50	64,00	58,00			52,00				44,00			
7				50,00	60,50		60,00	58,00				55,00			43,00	40,00		
8	55,00			56,60	57,00	58,50	60,30	57,30							43,50			

M.O  
57,80  
56,00  
54,50  
54,80  
54,87  
56,64  
52,35  
55,45

III

1	62,00			58,50	55,00	56,00	60,50	57,00			45,00	52,00	49,50	49,00	42,00	38,00		
2					58,60	59,00	61,00								42,00	43,00		
3					58,00	56,00		56,00	56,00						41,00			
4				58,60	62,50		61,00		60,00							42,30		
5		62,00		58,00	58,00		57,00		59,00		54,00		47,00	53,00		39,00	40,00	
6		58,00		56,00	58,00	56,50		55,00							45,00			
7			65,00		58,50	53,00	61,00	52,00		61,00						42,00	37,00	
8		57,00		59,50	60,00	60,00		49,00		56,00					43,00			

M.O  
52,04  
52,72  
53,36  
56,88  
52,70  
54,75  
53,68  
54,94

IV

1		51,00			64,50		63,00	55,50	55,00		47,00					44,00		
2		60,00	56,00	55,00	63,00	60,00	60,00	64,00					49,00		41,60	38,00		
3		60,00		62,00	64,00	55,00						50,00						
4		60,00			57,00	58,00	62,50	62,00	56,00	54,00			51,00	53,00	43,60	42,10	42,00	
5	61,00	60,00		59,00	59,00	58,00	62,00	59,00			49,50	50,00			46,00	40,50		
6				56,00	58,50	58,00		52,00							43,00			
7			60,00	54,00		57,00	60,00	59,50										
8		54,50		60,50	59,50	57,60	60,00	60,00			49,00	52,00		43,00	43,60	41,30		

M.O  
54,28  
54,66  
58,20  
53,43  
54,90  
53,50  
58,10  
52,80

ΠΑΡΑΓΩΓΗ

I

Σύν.Ανθέων | Αρ.Φυτών | Μ.Ο Ανθ/Φυτ

1	2	3		1	2		2	3	3	1		2	8	1	1	1	1		1	4	12	2	4	5	2	61	8	7,62	
2	1	2		1	1	1	1	1			1	2	1	1	4						2	2	1	3	6	31	4	7,75	
3		1		1			2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	2				4		5	3	4	37	4	9,25	
4	3	1		1	1	2		1	1	2	1	3	3	2	1	3	1			5	3	4	3	5	1	47	8	5,80	
5			1	3	6	3	2	1			1	1	1	2	7	4	5	4	1		10	3	6	9	6	76	8	9,50	
6								1	5			1	1	3	2	1				1	6		2	1		24	4	6,00	
7	1				2	1	1			2		1	4	1	2	2	1	2			2	3	9	4	6	44	4	11,00	
8			1	1	1	2	2	1	1	2	1	1			4	4	3				7	2	1	2	1	6	45	8	5,60
	Φεβ			Μαρ				Απρ				Μάι				Ιουν													

																									Σύν.Ανθέων	Αρ.Φυτών	Μ.Ο Ανθ/Φυτ		
1	1	2	1	2	1	4	1	2	2	1	3	2	2	6	5	3	5			6	11	4	7	9	5	85	8	10,60	
2			1	3		2	1		1			1	4	1	2	3	1			2	3	5	8	3	1	42	4	10,50	
3			1	1	1	3		1	1	2			4	4	1				1	1	4	1	12	6	1	45	4	11,20	
4	2		3	1	1	1	1	4			1	2	2	10	3	5	2	1			7	3	4	4	13	70	8	8,80	
5			2	1	2	1	3	2	1	2	1	3	2	5	3	3	7		1	2	4	5	2	5	5	7	69	8	8,50
6	1			1	4	1	1		1			1	1		1	4	1			2	7		5	4	1	36	4	9,00	
7			1	2	1	1			1		2		3	2	3	5	1	2	2		1	2		2	3	3	37	4	9,25
8	1		3	3	2	3	3				2	5	6	6	3	2	2	2			7	2	6	10	7	73	8	9,12	
	Φεβ			Μαρ				Απρ				Μάι				Ιουν													

																									Σύν.Ανθέων	Αρ.Φυτών	Μ.Ο Ανθ/Φυτ	
1	1		2	3	3	2	2	1	2	2	1	3	1	8	5	2	3	1	1	2	8	11	5	4	3	75	8	9,37
2			3	1	4								2	2	2	7	2	1		1	3	1	3	3	8	43	4	10,75
3			4	3	1	1					2	1	2	2	3	1	1		1	1	3	1	2	4	4	36	4	9,00
4			5	2	3	1				2		5	12	4	4	3	1			6	2	16	4	2	72	8	9,00	
5	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	4	3		1	1	4	5	5	10	10	2	67	8	8,37	
6	1		2	3	2	1				2		1	3	4	2	2				1	1	3	1	2	31	4	7,75	
7			1	2	1	1	2	1			2		1	3	2	2	3	1	1	1	1	4	7	9	8	52	4	13,00
8	5		2	4	2	1	1			1	3	8	7	7	2				1	7	6	12	7	4	80	8	10,00	
	Φεβ			Μαρ				Απρ				Μάι				Ιουν												

																									Σύν.Ανθέων	Αρ.Φυτών	Μ.Ο Ανθ/Φυτ		
1		1		2	1	4	1	1			4			10	8	4	2	2			5	7	7	12	6	77	8	9,62	
2	1		1	2	1	1	2	1		1		1	1	3	1	3	5	3	1	1	6	5	4	3	4	4	55	4	13,75
3	1		1	1	1				1		1		2	2	1	1					10	2	1	6	1	32	4	8,00	
4	1		2	1	2	2	2		1	2	1		4	3	1	3	3	4	2	1	1	9	3	6	1	5	60	8	7,50
5	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1		2		6	3	1	2	2	2	5	1	5	10		52	8	6,50	
6			2	2	3	2					1	2	1	2	3	1				1	3	5	2	4	5	39	4	9,75	
7			1	1	3	1	2				1	1	2	4	2	3		1		2	4	2	3	4	2	40	4	10,00	
8	2		2	2	3	2	1	1	1	2	2	1	5	3	4	3	3	1		4	4	3	5	7	5	66	8	8,25	
	Φεβ			Μαρ				Απρ				Μάι				Ιουν													

## Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	8
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΔΡΕΠΤΩΝ .....	8
<b>1.1.Υδροπονικά υποστρώματα δρεπτόν ανθέων</b> .....	8
<b>1.2.Υποδοχείς υποστρωμάτων</b> .....	17
Ως υποδοχείς στα υδροπονικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν .....	17
<b>1.3.Απολύμανση των υποστρωμάτων με ατμό</b> .....	17
<b>1.4.Σύνθεση των θρεπτικών διαλυμάτων</b> .....	19
Κατά τον καθορισμό της σύνθεσης ενός διαλύματος κατάλληλου για μια.....	19
<b>1.5.Παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων</b> .....	21
<b>1.6.Υδροπονικά συστήματα</b> .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	26
ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ	
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ .....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	30
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΥΠΟΔΟΧΕΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΛΥΓΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ	
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ, ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΚΙΤΟ, ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ	
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ .....	30
<b>3.1.Εισαγωγή</b> .....	30
<b>3.2.Υλικά και Μέθοδοι</b> .....	32
<b>3.Σχεδιασμός των επεμβάσεων</b> .....	37
<b>4.Αποτελέσματα-Συζήτηση</b> .....	38
<b>5.Συμπεράσματα</b> .....	45
6. Βιβλιογραφία .....	47
Παράρτημα	
Αναλυτικές μετρήσεις πειράματος.....	48