

6η Διάλεξη

ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ

Καλλιέργεια σε βαθύ ρεύμα θρεπτικού διαλύματος



Αναστάσιος Ι. Κώτσιρας
Αναπληρωτής Καθηγητής

Ορολογία

- Raceway
- Raft
- Floating system
- Floating technique
- DFT (Deep Floating Technique)

Ιστορικά Στοιχεία-Εξέλιξη

- 1976 πειραματισμός στα πανεπιστήμια Αριζόνα (ΗΠΑ) και Πίζα (Ιταλία)
- 1981-82 πρωτότυπο σύστημα παραγωγής μαρουλιού από τον M. Jensen (Arizona) με δυνατότητα ετησίας παραγωγής 4,5 εκατομ. κεφαλών από έκταση 10 στρεμμάτων

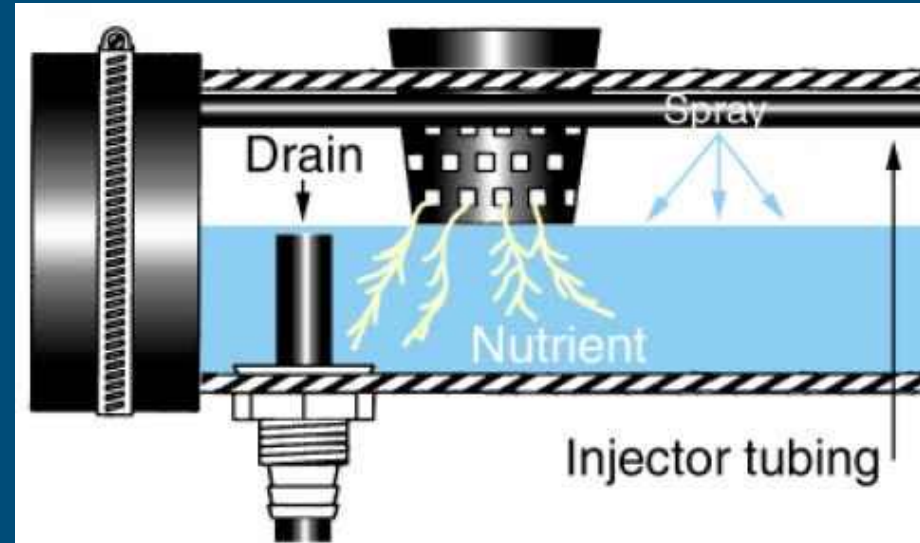
Επίπλευση-Παραλλαγές

Διαφοροποίηση με βάση:

- το βάθος του θρεπτικού διαλύματος
 - τον τρόπο παροχής του στα φυτά
 - τον τρόπο οξυγονώσεως
-
- Το θρεπτικό διάλυμα μεταφέρεται μέσω αντλιών σε λεκάνες ή κανάλια.
 - Η στάθμη διατηρείται σε σταθερό ύψος με την βοήθεια αισθητήρων στάθμης ή σωλήνων υπερχειλίσεως.

Επίπλευση-Παραλλαγές

- Σύστημα **Ein Gedi** (Ισραήλ).
 - Εφαρμογή σε περιοχές με έλλειψη νερού.
 - Το διάλυμα ψεκάζεται μέσω ακροφυσίων στην πάνω πλευρά του καναλιού
 - Βαθύ ρεύμα διαλύματος με συνεχή εισαγωγή αέρα
 - Κανάλια διαστάσεων 0,2 x 0,1 x 10 μ.



Επίπλευση-Παραλλαγές

- Σύστημα **Kyowa** (Ιαπωνία). Το θρεπτικό διάλυμα διέρχεται από την δεξαμενή αποθηκεύσεως
 - αναπροσαρμόζεται
 - οξυγονώνεται
 - Η βασική παραγωγική μονάδα έχει διαστάσεις 1x3,15 μ.
- Σύστημα **Kubota** (Ιαπωνία)
- **M-System** (Ιαπωνία)

Επίπλευση-Εξάπλωση

- Μεγάλη εξάπλωση σε Ευρώπη, Αμερική, Καναδά, Αυστραλία, Ιαπωνία κατά τα τελευταία 10-15 χρόνια.
- Καλλιεργούμενα φυτικά είδη: φυλλώδη λαχανικά, microgreens αρωματικά φυτά, φυτώρια καπνού και λαχανικών

Επίπλευση-Δυνατότητες

- Τα προϊόντα είναι καθαρότερα και ελκυστικότερα
- Λιγότερο επιβαρυσμένα με φυτοπροστατευτικά προϊόντα
- Η ποιότητά τους είναι καλύτερη σε σχέση με άλλα συστήματα.
- Οι παραγωγικές δυνατότητες είναι κατά πολύ μεγαλύτερες

Ενδεικτικά πλεονεκτήματα

- Εύκολη και οικονομική εγκατάσταση
- Μεγαλύτερη παραγωγή
- Μικρότερος βιολογικός κύκλος
 - σημαντική πρωίμιση
- Ελάχιστη ή μειωμένη χρήση φυτοπροστ/κών προϊόντων
- Το σύστημα αυτό είναι παραγωγικό καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, αρκεί να εξασφαλίζονται οι άριστες συνθήκες.
- Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την μεταφύτευση μέχρι τη συγκομιδή είναι απολύτως ελεγχόμενο

Ενδεικτικά πλεονεκτήματα

- **Αριστοποίηση της χρήσεως νερού:**
 - στο έδαφος οι ανάγκες του μαρουλιού σε νερό ανέρχονται περίπου σε 336 m³ ανά στρέμμα.
 - στην επίπλευση οι ανάγκες ανέρχονται περίπου σε 200-250 m³ ανά στρέμμα ανά καλλιέργεια.
- **Υψηλές πυκνότητες φυτεύσεως**
 - εκμετάλλευση του 80-90% της επιφανείας του θερμοκηπίου

Ενδεικτικά πλεονεκτήματα

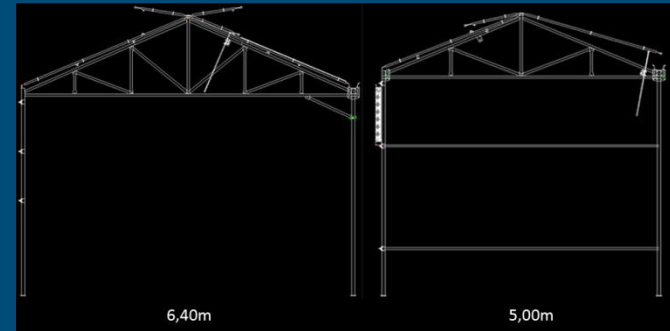
- Πλήρης έλεγχος της συστάσεως και της θερμοκρασίας του θρεπτικού διαλύματος.
- Δυνατότητα παραγωγής 10-15 καλλιεργειών ανά έτος.
- Φιλικό στο περιβάλλον (κλειστό).
- Προσιτή και χαμηλού κόστους τεχνολογία
- Πολλές παραλλαγές σε σχέση με τα τεχνικά μέσα, βάθος, ανακύκλωση ή μη του θρεπτικού διαλύματος.
- Δυνατότητα υπαίθριας εφαρμογής

Επίπλευση Περιγραφή

- Βάθος δεξαμενών: 15-25 εκ.
 - μεγάλος όγκος θρεπτικού διαλύματος
 - μεγάλη θερμοχωρητικότητα
 - μικρή διακύμανση των παραμέτρων του διαλύματος: θερμοκρασία, συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων, pH, EC
- Κίνηση του θρεπτικού διαλύματος: 2-3 λίτρα ανά λεπτό (ανακύκλωση του διαλύματος μια φορά ανά 24 ώρες)

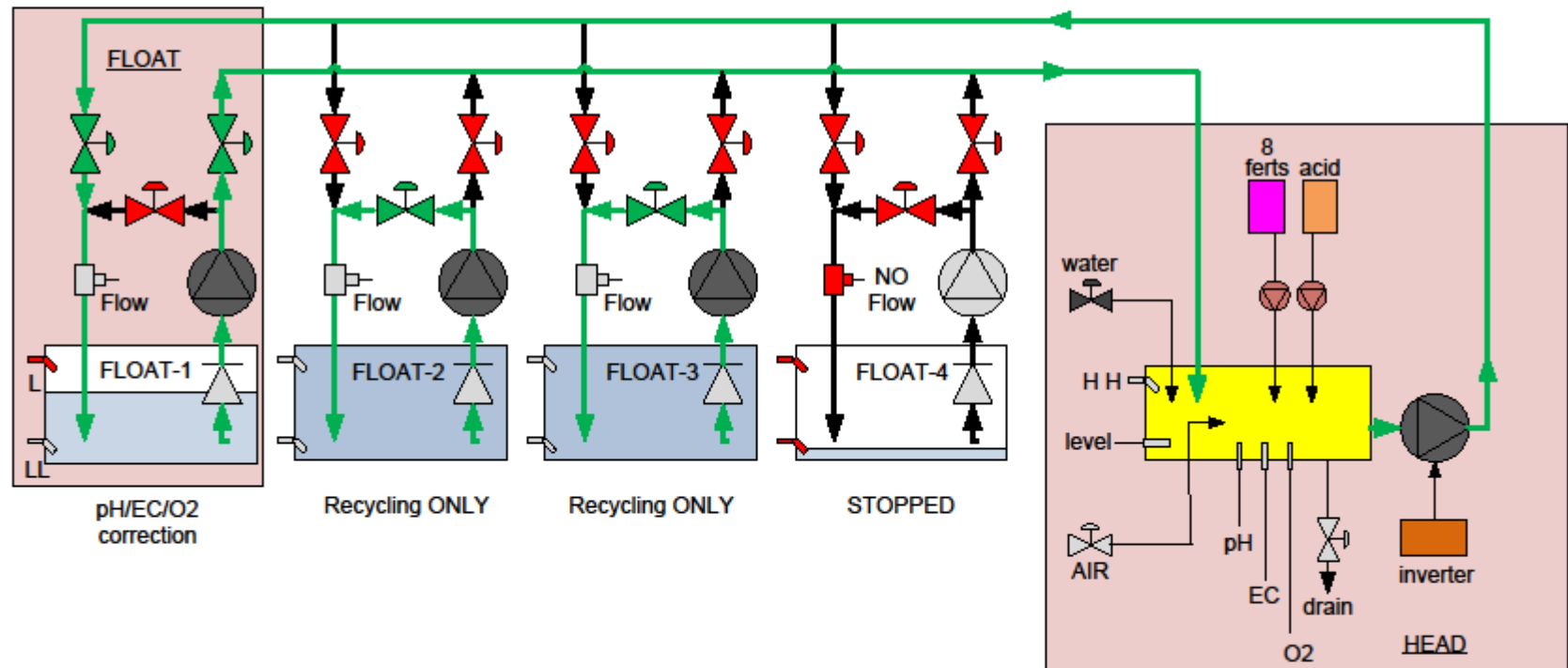
Επίπλευση Διαστάσεις Δεξαμενών

- Οι διαστάσεις των δεξαμενών και η συνολική επιφάνειά τους ποικίλουν αναλόγως του σχεδιασμού της μονάδας:
 - μια δεξαμενή σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου
 - μια δεξαμενή ανά πυραμίδα
 - πολλές μικρές δεξαμενές



- **Σημαντική παράμετρος η διαχείριση του όγκου του θρεπτικού διαλύματος (υποστήριξη από δεξαμενές)**

Πλήρες σύστημα υδρολιπάνσεως 4 δεξαμενών επιπλεύσεως των 250 m²



Θερμοκρασία Θρεπτικού Διαλύματος

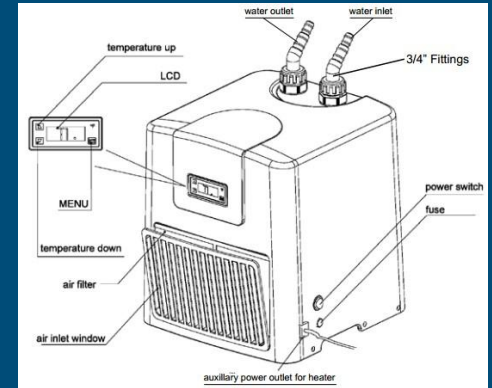
- Σημαντική παράμετρος για την σωστή ανάπτυξη των φυτών
- Εξάρτηση από τις συνθήκες του περιβάλλοντος
- Καλύτερος έλεγχος τους χειμερινούς μήνες
- Δυσκολία ελέγχου τους ζεστούς μήνες
- Άριστα επίπεδα θερμοκρασίας: 18-20° C

Θερμοκρασία Θρεπτικού Διαλύματος

- Η μείωση της θερμοκρασίας του ριζοστρώματος από τους 20 στους 14° C έχει σαν αποτέλεσμα:
 - την μείωση της απορροφήσεως νερού
 - την μείωση της απορροφήσεως θρεπτικών στοιχείων
 - την μείωση της αναπτύξεως του ριζικού συστήματος
- Η ένταση της επιδράσεως της χαμηλής θερμοκρασίας εξαρτάται από το φυσιολογικό στάδιο της καλλιέργειας

Θερμοκρασία Θρεπτικού Διαλύματος

- Η μείωση της θερμοκρασίας του θρεπτικού διαλύματος επιτυγχάνεται:
 - με εναλλάκτες θερμότητας
- Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε χαμηλά επίπεδα (18-22° C) μειώνει την τάση για παραγωγή ανθικού στελέχους (bolting)



Μείωση Θερμοκρασίας Θρεπτικού Διαλύματος

- Εναλλάκτες θερμότητας:
 - Ισχύς 1 hp
 - Ικανότητα ψύξεως διαλύματος όγκου περίπου 4 m³
 - Εύρος θερμοκρασιών από 2-21° C.

Θερμοκρασία Θρεπτικού Διαλύματος

- Η αύξηση της θερμοκρασίας του ριζοστρώματος στους 28-30° C έχει σαν αποτέλεσμα:
 - την μείωση της αναπτύξεως του ριζικού συστήματος
 - την καταστροφή του ριζικού συστήματος
 - αυξημένες απαιτήσεις για οξυγόνο
- Η ένταση της επιδράσεως της υψηλής θερμοκρασίας εξαρτάται από το φυσιολογικό στάδιο της καλλιέργειας

Θερμοκρασία και Έλεγχος Παθογόνων



Περιορισμός της προσβολής από τον μύκητα *Pythium aphanidermatum* μέσω ελέγχου των συνθηκών στη ρίζα σε φυτά σπανάκιού

Θερμοκρασία
διαλύματος 20°C

Θερμοκρασία
διαλύματος 28°C

Χρήση του **συμπληρωματικού φωτισμού** για την αύξηση της συγκεντρώσεως ουσιών με αντιοξειδωτική δράση (πολυφαινόλες, λουτεΐνη, β-καροτένιο κλπ)

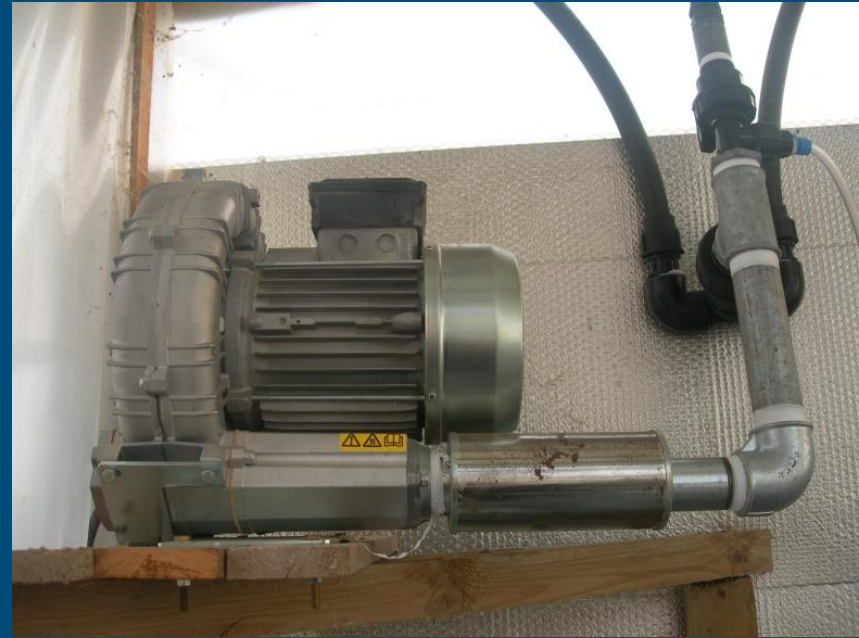


Οξυγόνωση του Θρεπτικού Διαλύματος

- Η οξυγόνωση επιτυγχάνεται:
 - με την κίνηση του θρεπτικού διαλύματος μέσω αντλιών
 - με σύστημα Venturi
 - με εισαγωγή αέρα μέσω αεροσυμπιεστών ή αεραντλιών
- Η συγκέντρωση του O_2 θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 4-8 mg/l
- Η οξυγόνωση πραγματοποιείται είτε μέσα στην δεξαμενή καλλιέργειας είτε στην δεξαμενή συλλογής

Οξυγόνωση του διαλύματος με φουσητήρα (blower)

- μονάδα 500 m²
- ισχύς 2 hp
- παροχή 350 m³/h.
- ημερήσια λειτουργία 4-6 ώρες
- κατανομή του αέρα μέσα στην δεξαμενή με σταλακτηφόρους σωλήνες στον πυθμένα



Επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών και της οξυγόνωσης στην ανάπτυξη και ποιότητα του μαρουλιού (Lollo Rosso)



Χωρίς οξυγόνωση

Θερμοκρασία διαλύματος
30-32° C



Με οξυγόνωση

Προϋποθέσεις για την μέγιστη αποδοτικότητα του συστήματος

- Αυξημένη ηλιοφάνεια, ήπιο κλίμα
- Σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά την νύκτα
- Ευχέρεια ελέγχου της σχετικής υγρασίας
- Καλή ποιότητα αρδευτικού νερού
- Διαθέσιμη εργαστηριακή υποστήριξη
- Αποτελεσματική διαχείριση



Κατάλληλα φυτά

- Οι περισσότεροι τύποι μαρουλιού
- Ρόκα Άγρια Ήμερη
- **Λαχανικά δέσμης:** Μαϊντανός, Άνηθος
- **Αρωματικά:** Βασιλικός, Μυρώνι (ανθρίσκος)
- Σέσκουλο, Σπανάκι
- **Microgreens, Herbs:** Βαλεριάνα
- **Baby leaf:** Μπρόκολο, Λάχανο, Τύποι Μαρουλιού

Παραγωγικά στοιχεία



- Η ετήσια παραγωγή του συστήματος αυτού ανά μονάδα επιφάνειας για το μαρούλι μπορεί να ανέλθει περίπου στα **50-55 kg ανά m²**.
- 10-15 παραγωγές ανά έτος (στο έδαφος 4-5).
- Ευχέρεια καλλιέργειας σε μεγάλες πυκνότητες (πχ. 20-35 φυτά ανά m² ανά καλλιέργεια).
- Η παραγωγή είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση και με τα άλλα υδροπονικά συστήματα.

Περιγραφή του συστήματος

Δεξαμενή καλλιέργειας

- Διαστάσεις: μπορούν να ποικίλουν ανάλογα με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του θερμοκηπίου, καθώς και ανάλογα με τον διαθέσιμο παρελκόμενο εξοπλισμό υποστήριξης (κεφαλή αναμίξεως λιπασμάτων, αντλίες).
- Σκελετός δεξαμενής (διάφορα υλικά):
 - κύβοι άλφα μπλοκ
 - τσιμεντόλιθοι
 - τσιμέντο
 - μέταλλο

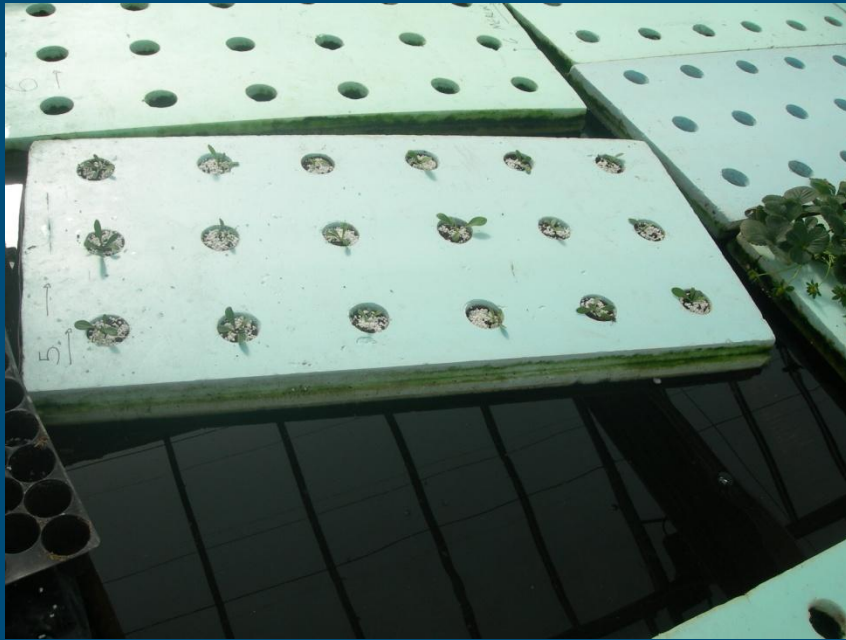
Περιγραφή του συστήματος

- Πυθμένας της δεξαμενής: άμμος για την διασφάλιση της στεγανοποίησης και της ακεραιότητας της μεμβράνης.
- Υλικό στεγανοποίησης : μαύρη γεωμεμβράνη
- Ανάδευση του διαλύματος με σωληνώσεις PVC
- Οξυγόνωση διαλύματος
- Αυτοματισμός πλήρωσης.

Περιγραφή του συστήματος

- Στήριξη των φυτών (σχεδίες):
 - προτιμώνται πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης διαφόρων διαστάσεων με κατάλληλες οπές διαμέτρου 3-5 εκ για την τοποθέτηση των σποροφύτων.
- Προσοχή στην επιλογή του τύπου της πολυστερίνης **να μην είναι πολύ εύθραπτη**
 - φιλοξενεί άλγη
 - χρειάζεται πλύσιμο ή συχνή αντικατάσταση

- Στήριξη των φυτών με επιπλέοντες δίσκους εξηλασμένης ή διογκωμένης πολυστερίνης με κατάλληλες οπές για την τοποθέτηση των σποροφύτων.



Εξηλασμένη πολυστερίνη



Διογκωμένη πολυστερίνη

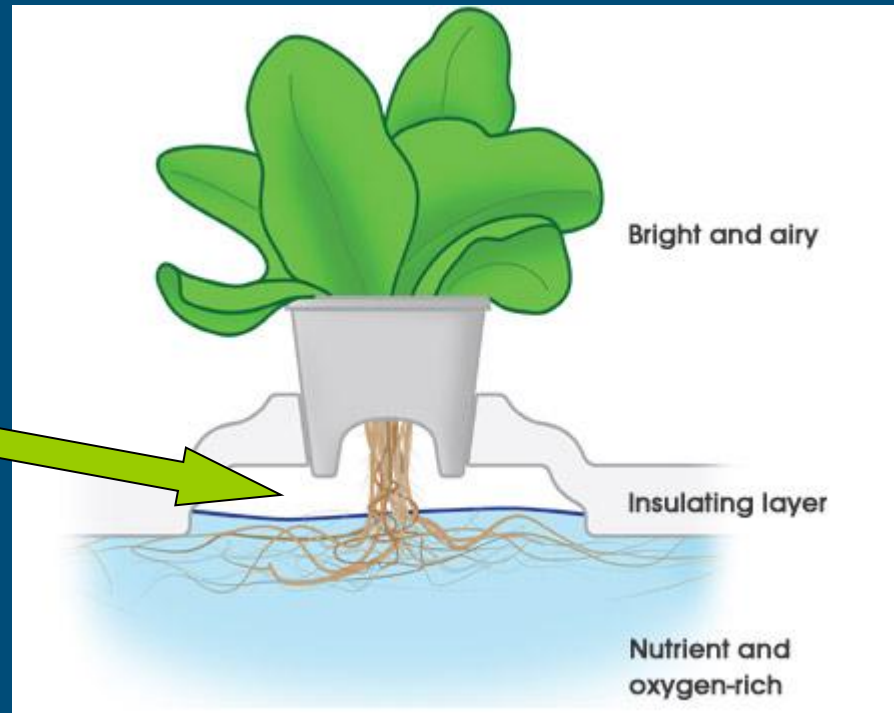
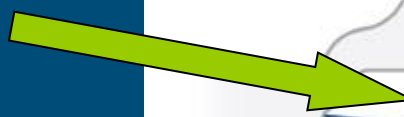
Στήριξη των φυτών με εξελιγμένους επιπλέοντες δίσκους



Στήριξη των φυτών με εξελιγμένους επιπλέοντες δίσκους

Τμήμα της ρίζας είναι σε μόνιμη επαφή με τον αέρα (καλύτερη οξυγόνωση).

Εναέριες ρίζες



Στήριξη των φυτών με εξελιγμένους επιπλέοντες δίσκους



Κεφαλή υδρολιπάνσεως

Έλεγχος του θρεπτικού διαλύματος

- Αυτόνομος ρυθμιστής pH και EC
- Τουλάχιστον 3 αντλίες (δοσομετρικές ή περισταλτικές) για την άντληση τουλάχιστον:
 - δυο πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων
 - ενός πυκνού διαλύματος οξέος
- Αισθητήρες pH, αγωγιμότητας, θερμοκρασίας, οξυγόνου, στάθμης (άνω και κάτω)

Κυκλοφορία του θρεπτικού διαλύματος

Δοχεία Πυκνών διαλυμάτων

- **Αντλίες επανακυκλοφορίας**
 - διακοπτόμενη κυκλοφορία 4-6 ώρες το 24ωρο) με ταυτόχρονη διόρθωση:
 - του pH
 - της EC
 - του οξυγόνου
- **Δοχεία πυκνών διαλυμάτων**

Σπορά

- Ανάλογα με το είδος του φυτού και το κόστος των υλικών:
 - Κύβοι πετροβάμβακα
 - Jiffy pellets
 - Σε μίγμα τύρφης και περλίτη σε δίσκους



Σπορά

- Ανάλογα με το είδος του φυτού:
 - Λαχανικά πολλαπλών συγκομιδών: Σπορά σε δίσκους όπου τα φυτά θα παραμείνουν μέχρι το τέλος της συγκομιδής (ρόκα, μαϊντανός, βασιλικός, κ.α)



Αυτόματη σπορά επικαλυμμένου σπόρου



Σπορά-Μεταφύτευση Λαχανικών μιας συγκομιδής

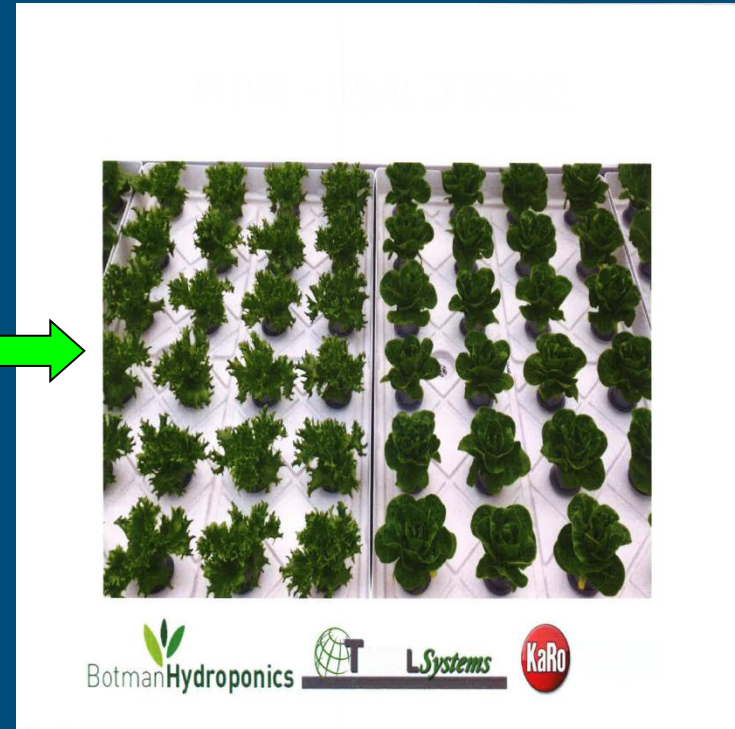
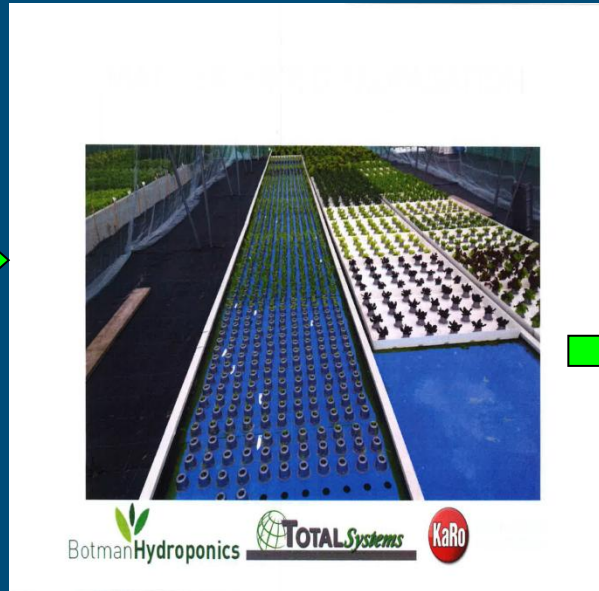
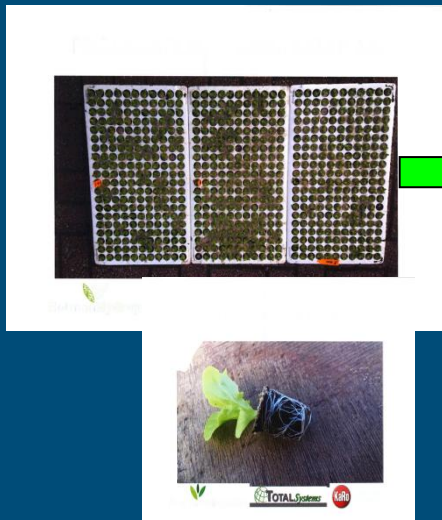
Καλλιέργεια σε τρία στάδια:

- **Στάδιο 1.** Σπορά σε δίσκους
- **Στάδιο 2.** Μεταφύτευση-Αραίωμα
- **Στάδιο 3.** Μεταφύτευση στην οριστική θέση

Σκοπός:

- η εξοικονόμηση χώρου και η πλήρης αξιοποίηση του τελικού χώρου παραγωγής
- αύξηση των κύκλων καλλιέργειας

Σπορά-Μεταφύτευση Λαχανικών μιας συγκομιδής



Σπορά-Μεταφύτευση

- Λαχανικά μιας συγκομιδής (μαρούλι):
 - **Στάδιο 1.** Τα φυτάρια προετοιμάζονται σε δίσκους πολλών θέσεων μέχρι τα 3-4 πραγματικά φύλλα (12-15 ημέρες): πυκνότητα 225-250 φυτά m^{-2}
 - **Στάδιο 2.** Μεταφύτευση σε μεγαλύτερους δίσκους μέχρι τα 7-8 πραγματικά φύλλα (10-15 ημέρες): πυκνότητα 100-120 φυτά m^{-2}
 - **Στάδιο 3.** Μεταφύτευση στην οριστική θέση σε πυκνότητα 20-30 φυτά m^{-2}



Ανάπτυξη των φυτών (Horrrman)



6 ημέρες



12 ημέρες



32 ημέρες

Σπορά-Μεταφύτευση

- Η σπορά και η μεταφύτευση λαμβάνουν χώρα σε καθημερινή βάση
- Για την μεταφύτευση προτιμώνται απογευματινές ώρες
 - τα φυτά έχουν χρόνο να εγκλιματισθούν πριν την έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία της επομένης ημέρας
 - **πολύ σημαντική παράμετρος**, ειδικά όταν τα φυτά μεταφυτεύονται γυμνόριζα (ανάπτυξη σε μίγμα τύρφης)
- γενικά η χρήση γυμνόριζων φυτών αποφεύγεται τα τελευταία χρόνια
- προτιμάται η χρήση κύβων πετροβάμβακα
 - μειωμένος κίνδυνος τραυματισμού του ριζικού συστήματος

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ

Στόχος πειραματικών εργασιών

- Σύγκριση με συμβατικά υδροπονικά συστήματα σε στερεά υποστρώματα στην παραγωγή μαρουλιού σε διάφορες εποχές.
- Δοκιμή ποικιλιών φράουλας σε παραγωγικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά σε διάφορες πυκνότητες
- Καλλιέργεια άγριας και ήμερης ρόκας σε διάφορες πυκνότητες
- Καλλιέργειες για τον έλεγχο ανταποκρίσεως διαφόρων φυτικών ειδών

ΜΑΡΟΥΛΙ

Σύγκριση των στερεών υποστρωμάτων περλίτη και ελαφρόπετρας

Ποικιλίες

1. Χειμερινές

- Paris Island Gigant (τύπου Ρωμάννα),
- Paris Island Cos (τύπου Ρωμάννα),
- Great Lakes (τύπου Iceberg),
- White Boston (τύπου Butterhead).

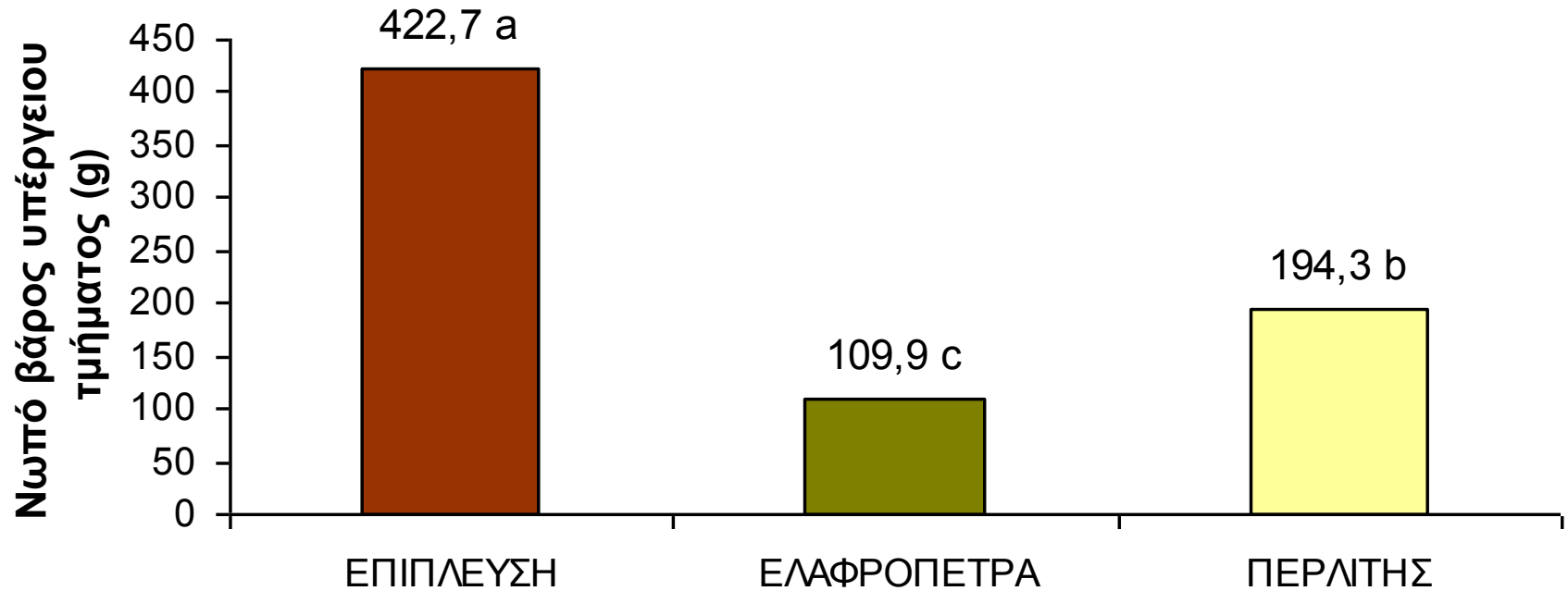
2. Εαρινές

- Gramsi (τύπου Ρωμάννα),
- Merlin (τύπου Ρωμάννα)

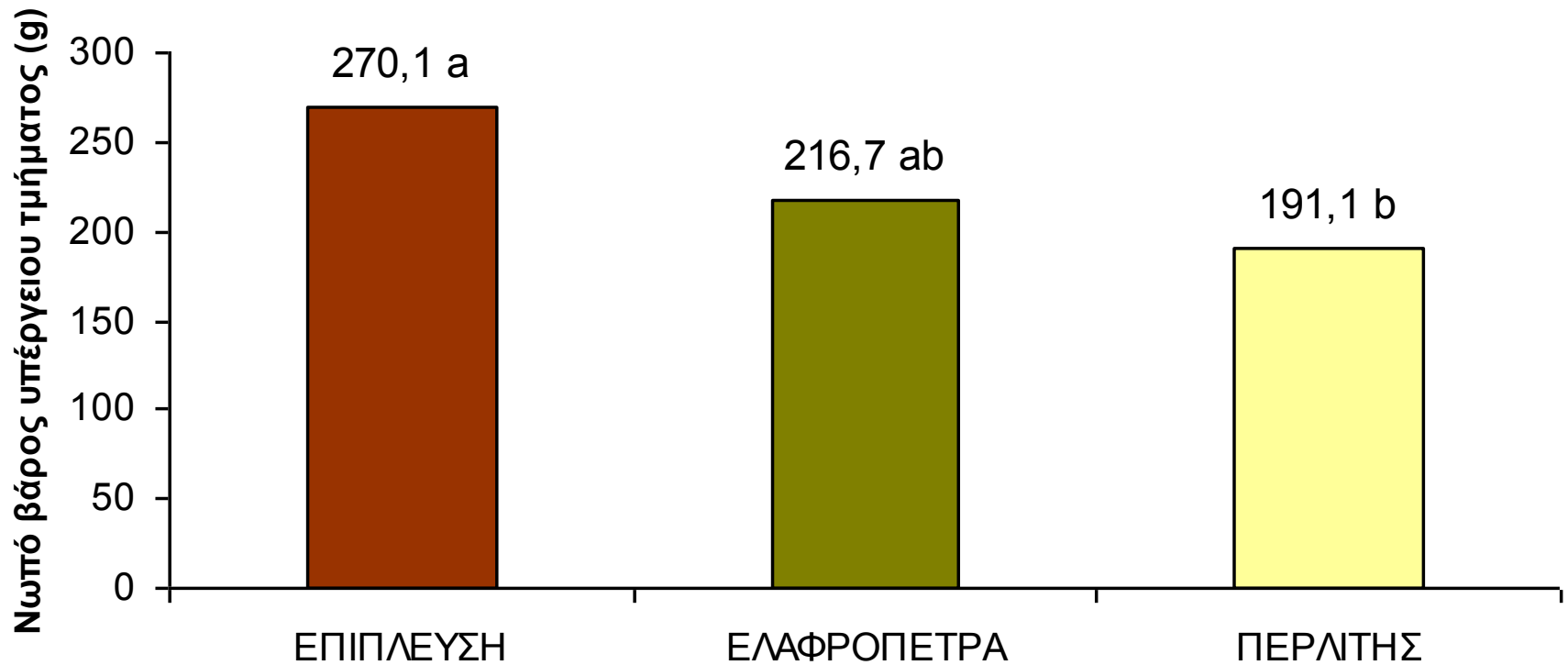
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος 36 ημέρες από την μεταφύτευση (Paris Island)

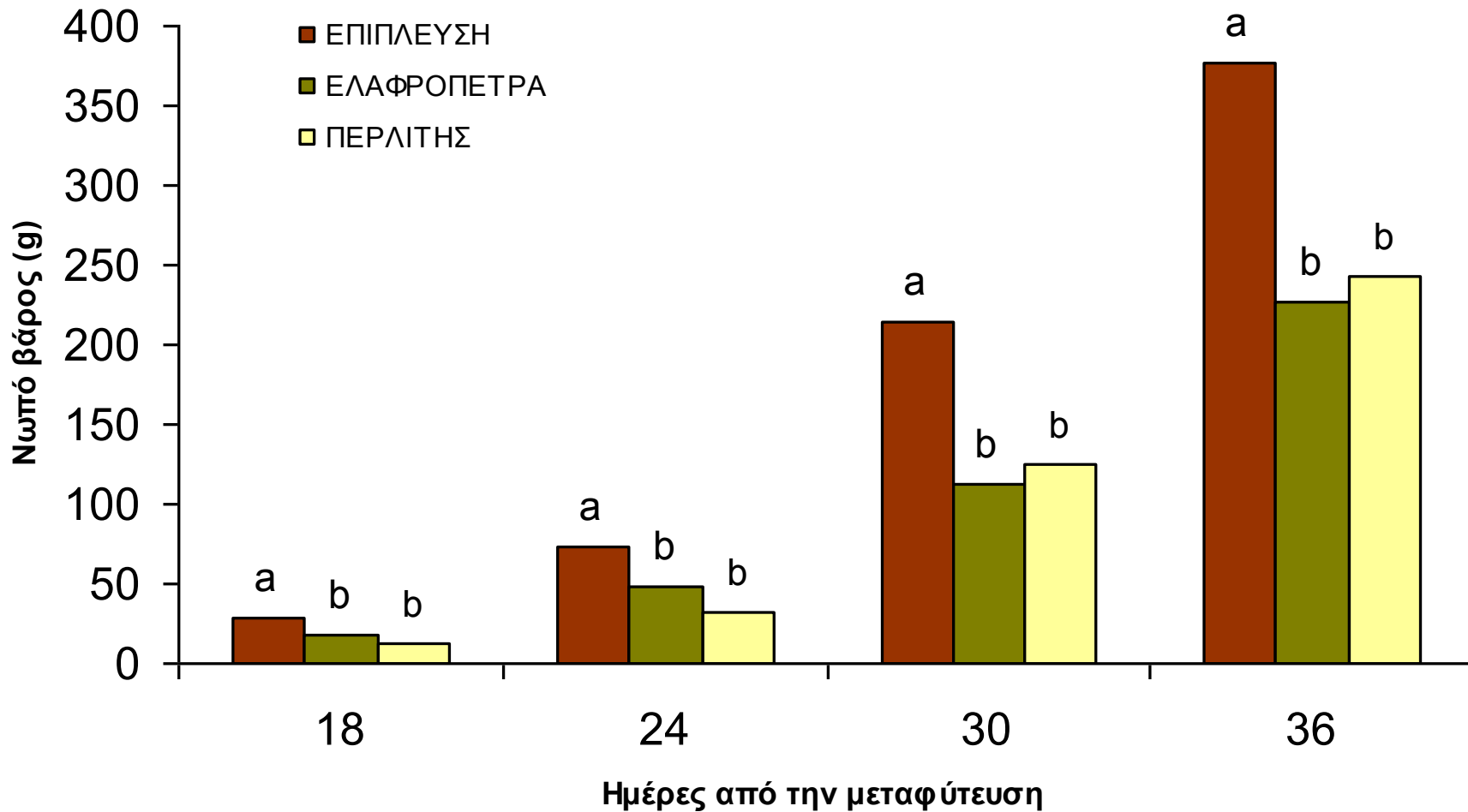
Ρωμάνα



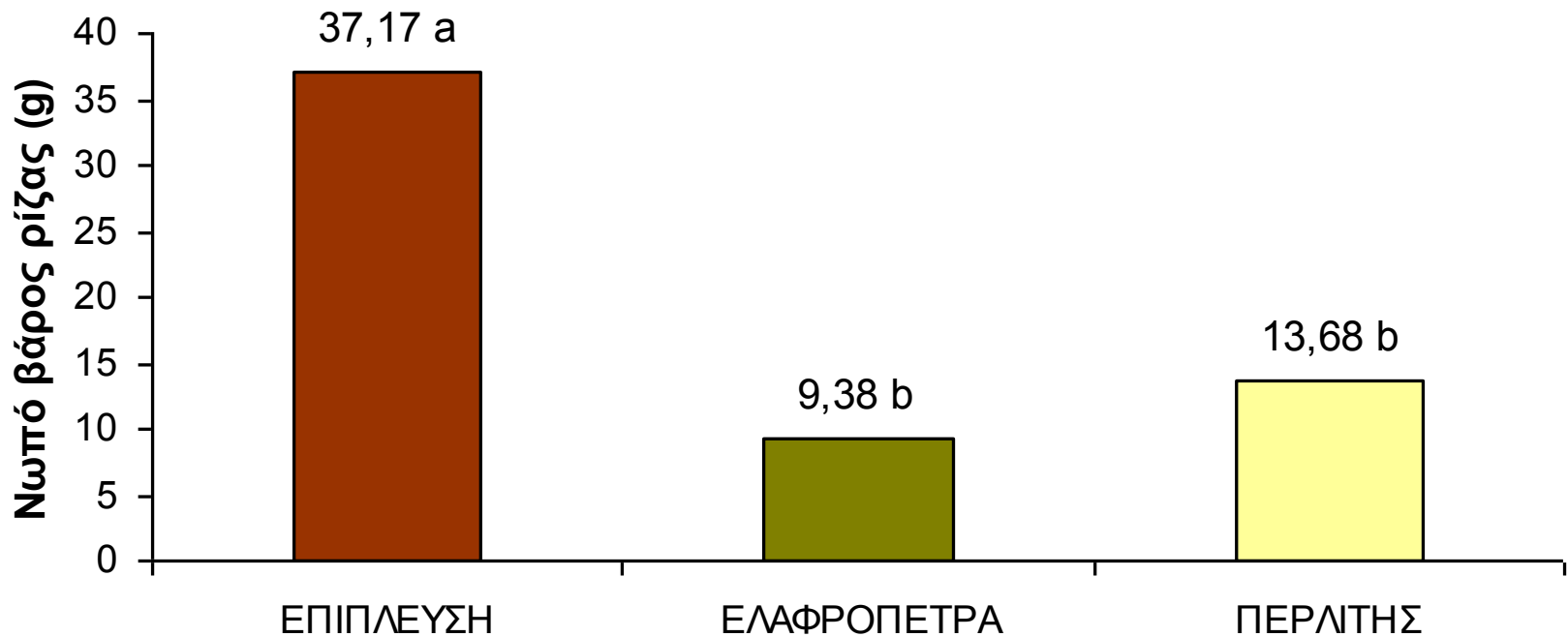
Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος 36
ημέρες από την μεταφύτευση (White Boston) Γαλλική Σαλάτα



Αύξηση του νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος (Great Lakes) **Iceberg**

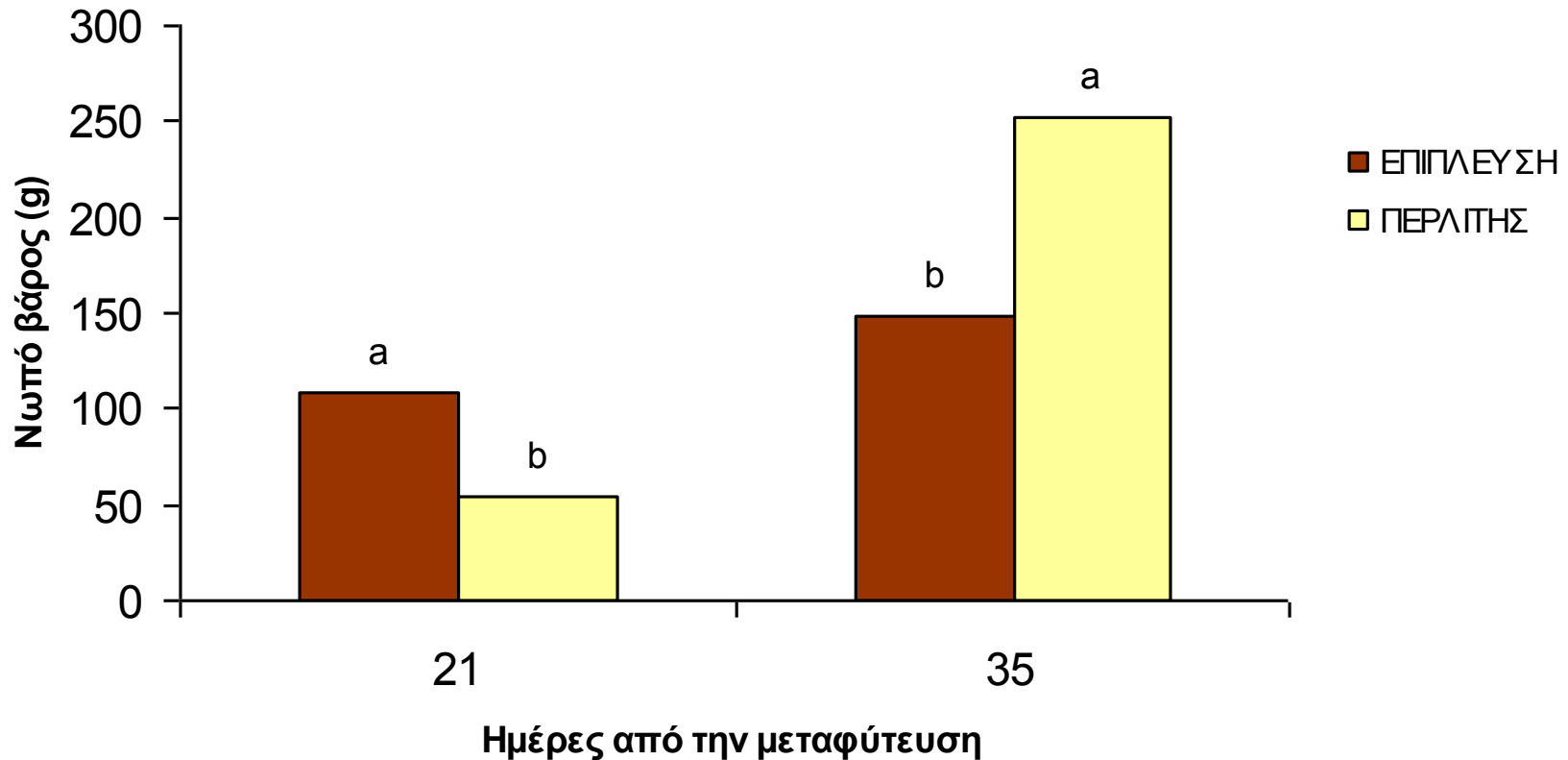


Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος της ρίζας 36
ημέρες από την μεταφύτευση (Paris Island) Ρωμάννα



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΑΡΙΝΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Αύξηση του νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος (Gramsi) Ρωμάνα



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Επίπλευση σε χειμερινή καλλιέργεια

- Σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση των φυτών απ' ότι στον περλίτη και την ελαφρόπετρα σε όλες τις συγκομιδές
 - σημαντική προίμιση (απόκτηση εμπορεύσιμου μεγέθους στις 30-36 ημέρες από την μεταφύτευση)
 - θεαματική διαφορά στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος αλλά και της ρίζας
 - οι μεγαλύτερες διαφορές παρατηρούνται στις ποικιλίες τύπου Ρωμάνα και Iceberg

Επίπλευση σε χειμερινή καλλιέργεια

- Μεγάλος όγκος διαλύματος στην επίπλευση:
 - μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα (σταθερότερα επίπεδα pH, EC και θερμοκρασίας)
 - διατήρηση θερμοκρασίας στον χώρο της ρίζας σε υψηλότερα επίπεδα από τα υποστρώματα λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού (πλεονέκτημα για την χειμερινή καλλιέργεια)
 - Μεγαλύτερο ριζικό σύστημα → ταχύτερη ανάπτυξη φυτών λόγω απορρόφησης μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού και θρεπτικών στοιχείων

Επίπλευση σε εαρινή καλλιέργεια

Μείωση του νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος και αύξηση της ρίζας σε σχέση με τον περλίτη στο στάδιο του εμπορεύσιμου μεγέθους

- Μεγαλύτερη ευπάθεια φυτών στην περιφερειακή νέκρωση των φύλλων (tip-burn).
- Ενθάρρυνση της δημιουργίας ανθικού στελέχους



Επίπλευση σε εαρινή καλλιέργεια

Η διατήρηση της θερμοκρασίας στον χώρο της ριζόσφαιρας σε υψηλότερα επίπεδα από τα υποστρώματα λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού

Αποτελεί μειονέκτημα για την εαρινή καλλιέργεια

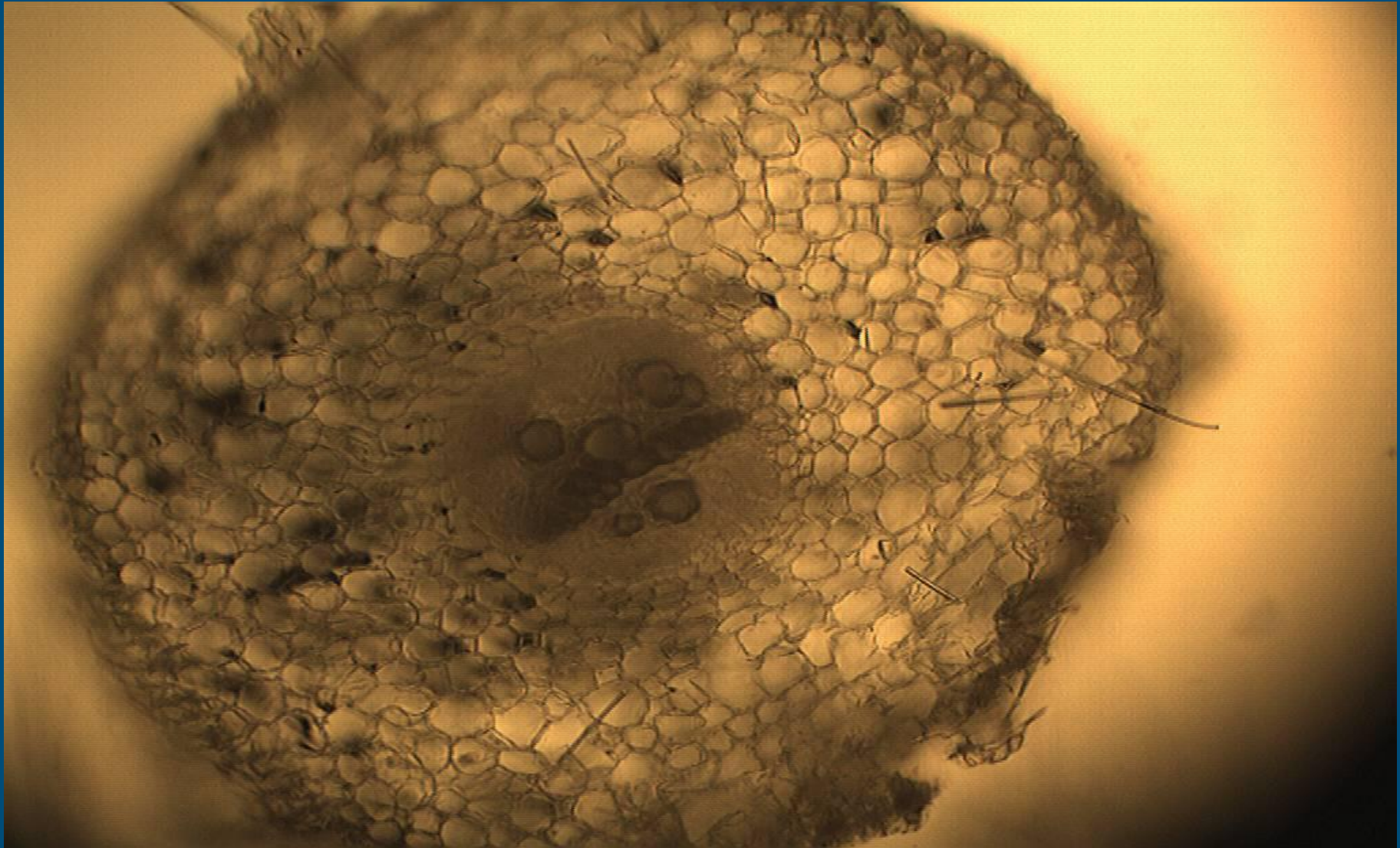


Ανατομική παρατήρηση σε εγκάρσια τομή ρίζας (επίπλευση) Διακρίνεται ο σχηματισμός αερεγχύματος στο φλοιώδες παρέγχυμα



Ανατομική παρατήρηση σε εγκάρσια τομή ρίζας φυτού μαρουλιού που αναπτύχθηκε σε περλίτη.

Δεν παρατηρείται σχηματισμός αερεγχύματος στο φλοιώδες παρέγχυμα



Φράουλα σε επίπλευση

- Δοκιμή τριών ποικιλιών φράουλας σε παραγωγικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά σε διάφορες πυκνότητες φυτεύσεως

- Ποικιλίες:

- Camarosa
- Catonga
- Festival



Φράουλα σε επίπλευση

- Χρησιμοποιήθηκαν μεγάλες πυκνότητες φυτεύσεως (12-25 φυτά ανά m^2) ενώ στο έδαφος οι συνήθειες είναι 5-6 φυτά ανά m^2 .
- Μετρήθηκαν παραγωγές από 5-8 κιλά ανά m^2
 - αποδεικνύεται ότι η φράουλα στην επίπλευση μπορεί να προσεγγίσει αλλά και να ξεπεράσει τα γνωστά επίπεδα παραγωγής.
- **Ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως το χρώμα, η οξύτητα και τα διαλυτά στερεά συστατικά διατηρούνται σε αποδεκτά επίπεδα**

- Σε καλλιέργειες στο έδαφος, τα φυτά φράουλας φυτεύονται συνήθως σε σαμάρια:
 - ύψους 30cm, πλάτους 70cm (διπλή σειρά φυτών).
 - Τα σαμάρια απέχουν μεταξύ τους 1,2-1,5m.
 - οι πληθυσμοί των φυτών κυμαίνονται μεταξύ **3.950-5.340 φυτά/ στρέμμα (περίπου 3,9-5,3φυτά ανά m²)**.
 - περίπου **το 50%** της καλλιεργούμενης εκτάσεως καλύπτεται από διαδρόμους.



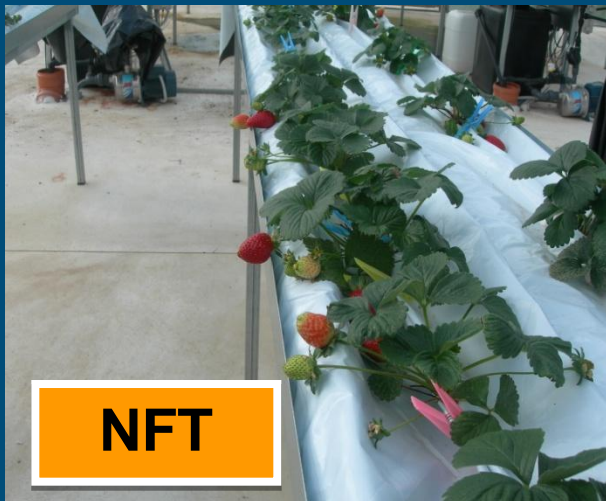
- Σε συνθήκες υδροπονίας, σε στερεά υποστρώματα χρησιμοποιούνται πυκνότητες φύτευσης που κυμαίνονται από 5,9-9,3 φυτά ανά m^2 .



Καλλιέργεια φράουλας σε σύστημα επιπλεύσεως (12-25 φυτά ανά m²)



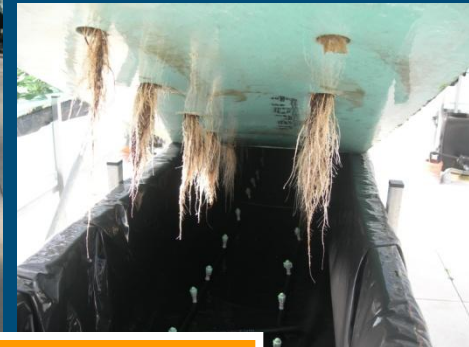
Καλλιέργεια φράουλας σε διάφορα υδροπονικά συστήματα (ΤΕΙ Πελοποννήσου)



NFT



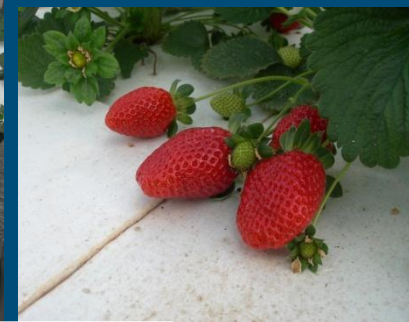
Αεροπονία



Περλίτης

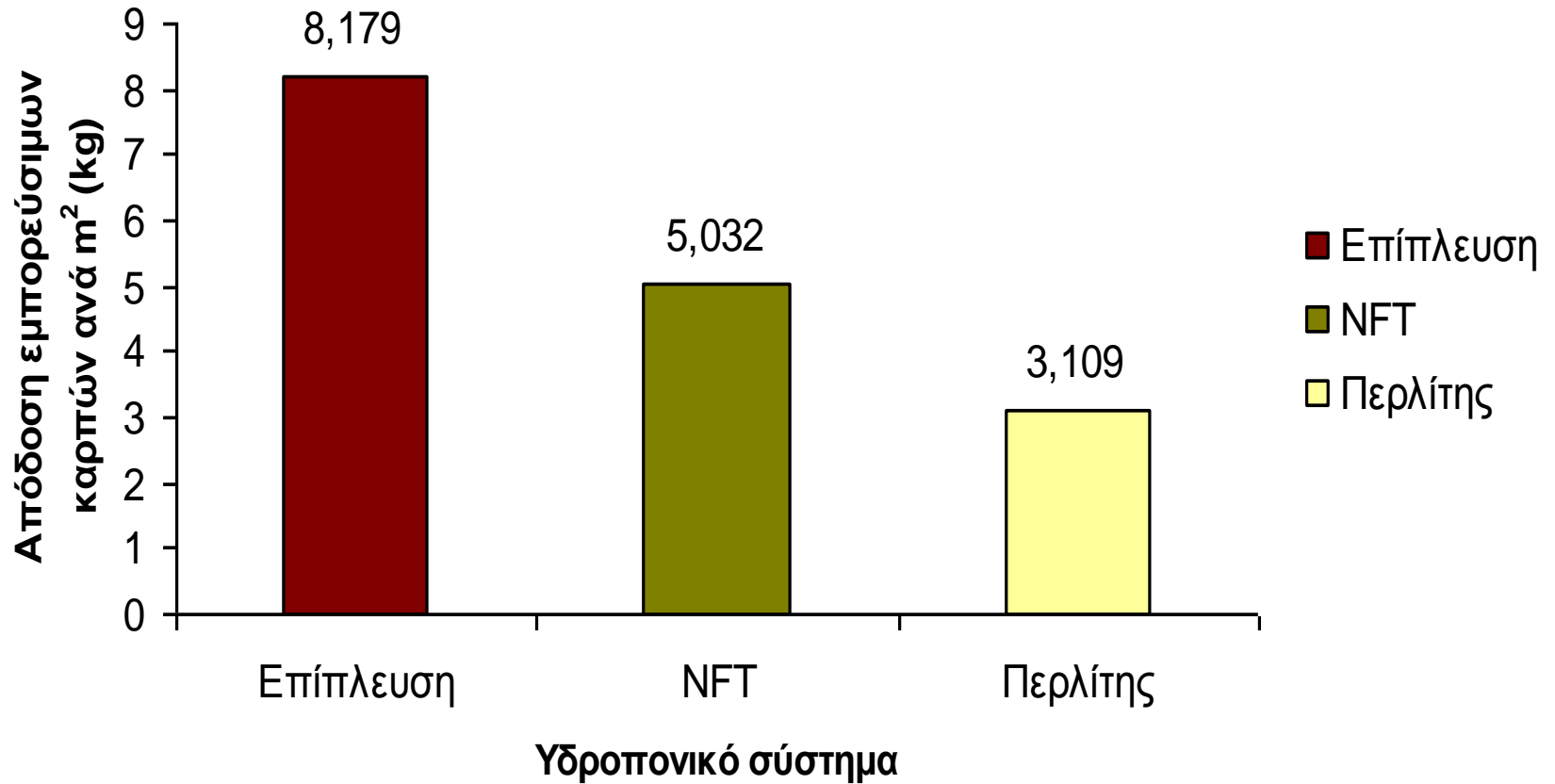


Επίπλευση



Σύγκριση υδροπονικών συστημάτων σε καλλιέργεια φράουλας (ΤΕΙ Πελοποννήσου)

Απόδοση σε εμπορεύσιμους καρπούς ανά m^2 (kg)



Άγρια ρόκα

- Δοκιμή άγριας ρόκας σε παραγωγικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά σε διάφορες εποχές και πυκνότητες φυτεύσεως.
- Προσαρμόζεται πολύ καλά **στο σύστημα επιπλεύσεως**, ενώ υπάρχει μια διαφοροποίηση στα παραγωγικά δεδομένα σε σχέση με την πυκνότητα ανάλογα με την εποχή καλλιέργειας.
- **Η παραγωγή της στο σύστημα αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία λόγω του αυξανόμενου αγοραστικού ενδιαφέροντος**

Μελέτη της πυκνότητας σποράς της άγριας ρόκας σε υδροπονικό σύστημα επιπλεύσεως



Καλλιέργεια – διάθεση άγριας ρόκας

- Η συστηματική καλλιέργειά της γίνεται στο έδαφος ή / και υδροπονικά.
- Ετήσιοι κύκλοι παραγωγής στο έδαφος: 4-6.
- **Ετήσιοι κύκλοι σε επίπλευση: 7-10 (πρωίμιση 7-10 ημέρες)**
- Διάθεση του προϊόντος
 - τυποποιημένο ως (κομμένη σαλάτα).
 - νωπό σε μάτσα

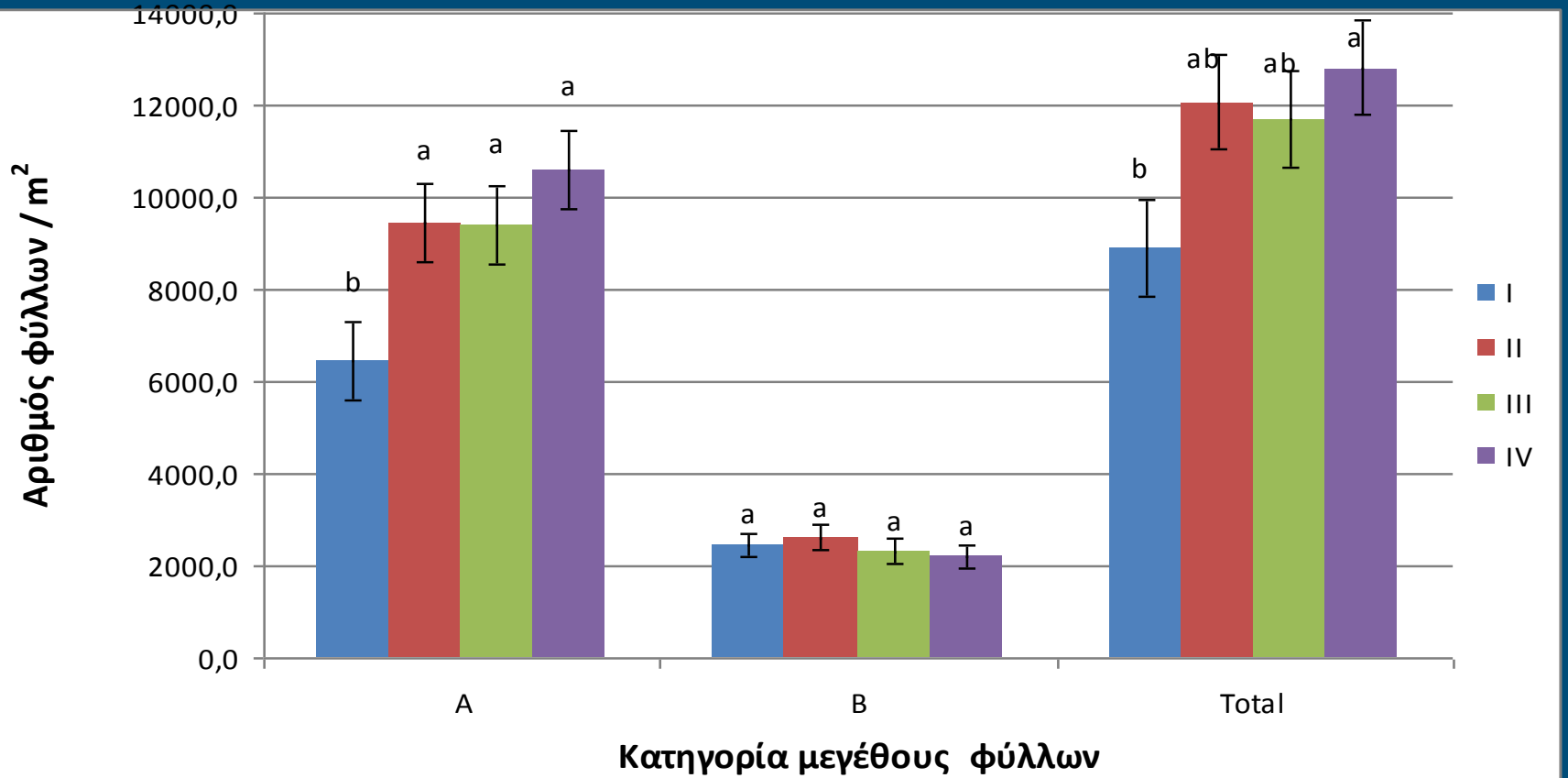




- Η σπορά μπορεί να γίνει σε δίσκους 84 θέσεων με διαστάσεις 53,5 εκ. πλάτος και 32,5 εκ. μήκος (εμβαδόν δίσκου 0,174 μ²) και υποδοχές διαμέτρου 4,1 εκ.
- Οι δίσκοι αυτοί αποτελούν τις “**σχεδίες επιπλεύσεως**” όπου τα φυτά ολοκληρώνουν τον παραγωγικό τους κύκλο
- Οι δίσκοι δεν τοποθετούνται αμέσως στην τελική τους θέση στην δεξαμενή επιπλεύσεως, αλλά τοποθετούνται **σε ελεγχόμενες συνθήκες για 24-36 ώρες** (επιτάχυνση βλάστησης-αποφυγή σαπίσματος του σπόρου)



Αριθμός φύλλων/ m²

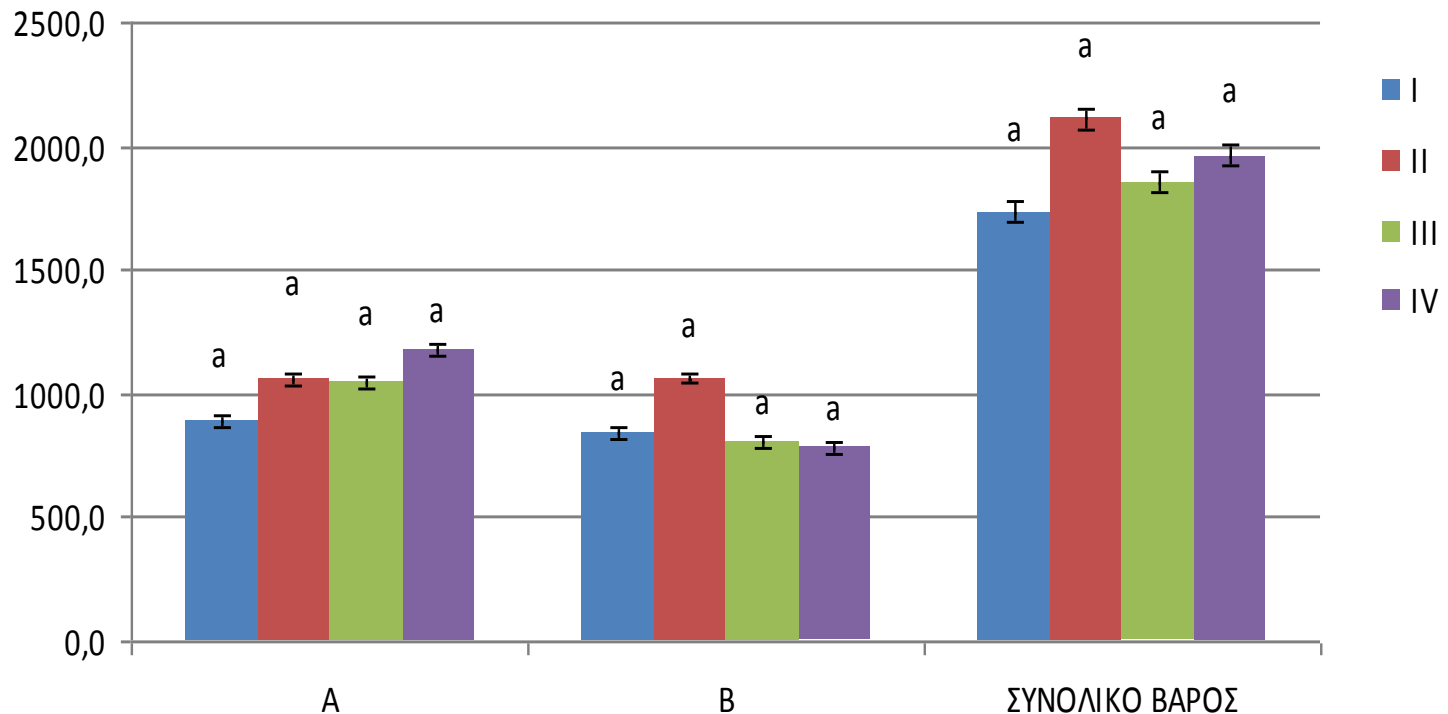


| Μέγεθος φύλλου (cm) | Κατηγορία |
|---------------------|-----------|
| <12 | A |
| >12 | B |

| Αριθμός φυτών / m ² | Κωδικός πυκνότητας σποράς |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1931 | I |
| 2897 | II |
| 3862 | III |
| 4828 | IV |

Βάρος φύλλων/ m²

Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο βάρος των παραγόμενων φύλλων ανά κατηγορία μεγέθους ανά μονάδα επιφανείας (m⁻²)

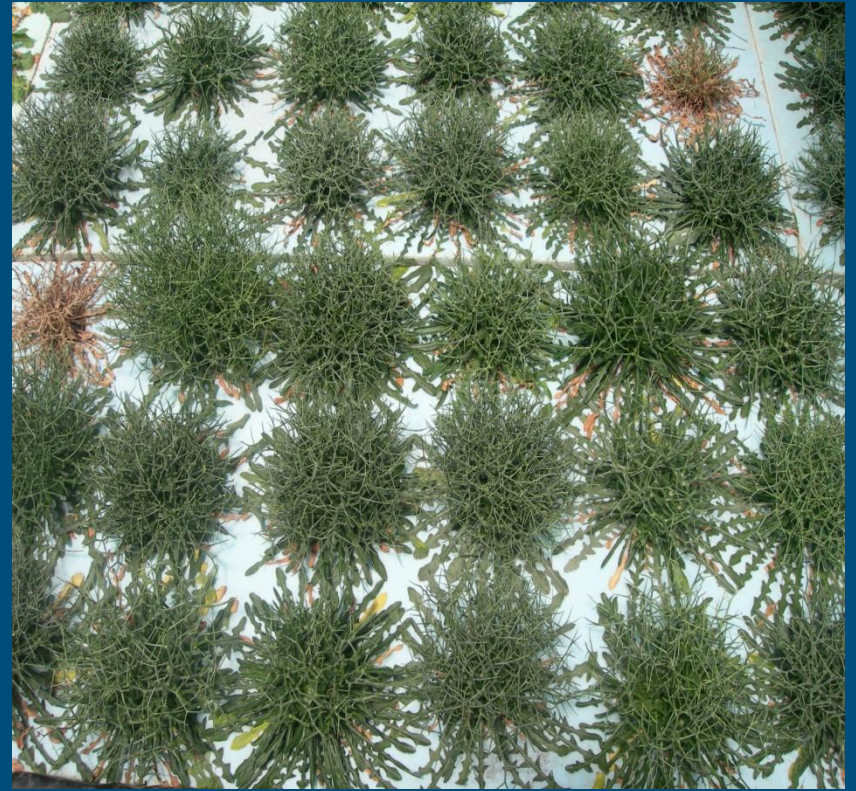
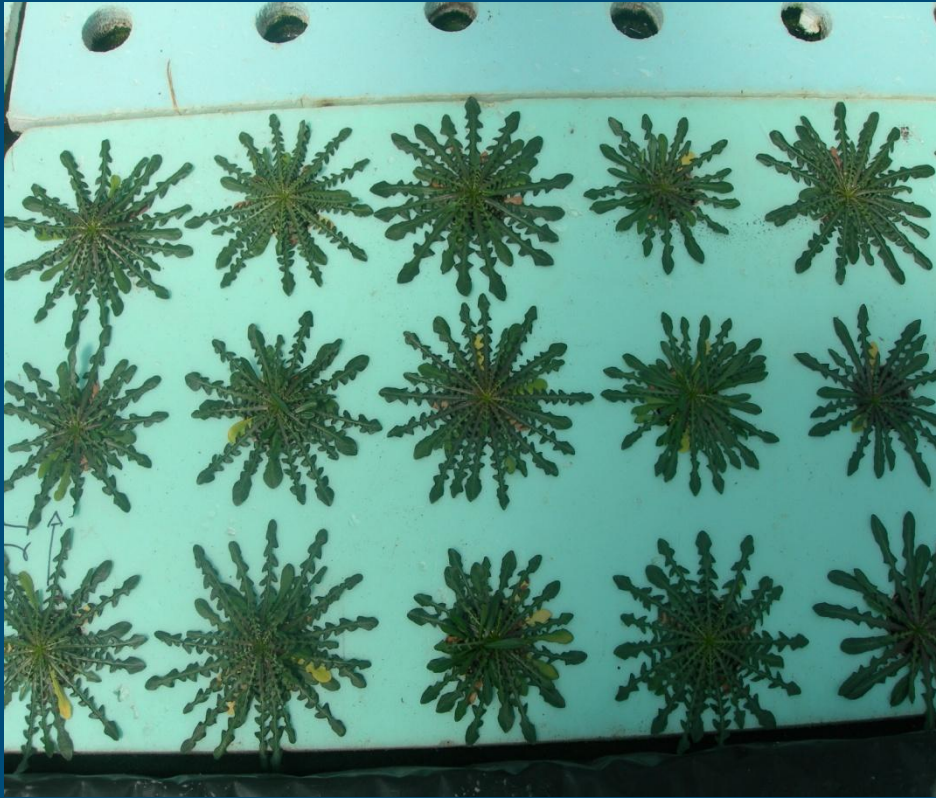


- **Αριθμός φύλλων**
 - Στην επίπλευση, η άγρια ρόκα παράγει μεγάλο αριθμό φύλλων (<12 cm) , καταλλήλων για τη βιομηχανία έτοιμης σαλάτας.
 - Η παραγωγή άγριας ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως μπορεί να ξεπεράσει τα 1.500 κιλά / στρέμμα / κοπή (στο έδαφος η παραγωγή είναι περίπου στα 1.000 κιλά/ στρ.).
 - Με επαναλαμβανόμενες κοπές: **1.800-2.000 κιλά / στρέμμα**
- **Πυκνότητα σποράς:**
 - Η ιδανική πυκνότητα σποράς αλλάζει:
 - **Ανάλογα με την εποχή σποράς** (αραιότερη προς τις θερμότερες περιόδους του έτους και πυκνότερη όσο πιο ιδανικές είναι οι θερμοκρασίες ανάπτυξης και παραγωγής και,
 - **Τον προορισμό των παραγομένων φύλλων** (μάτσο ή έτοιμη σαλάτα).

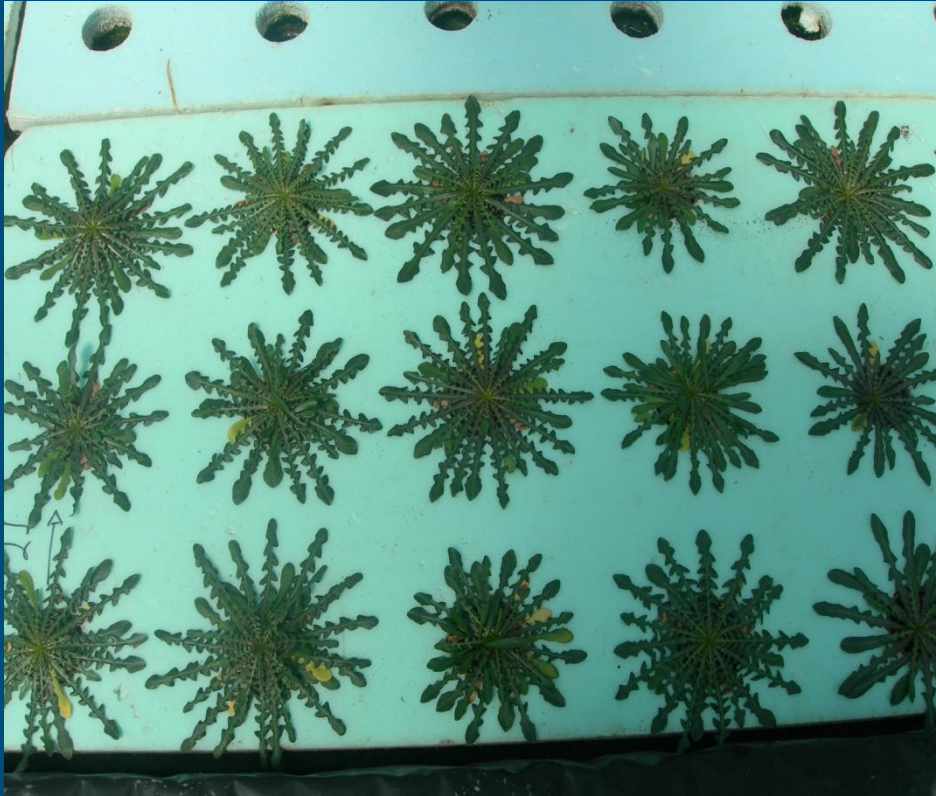
- Η πρώτη συγκομιδή (κοπή) τοποθετείται στις **30-40** ημέρες από την σπορά.
- Συγκομιδή **κάθε 10-20 ημέρες** (εξαρτάται από την ποικιλία, εποχή, περιβάλλον κλπ).
- Πολύ καλό προϊόν ακόμη και μετά από **3-4** κοπές (φθινόπωρο-χειμώνας) από **1-2** κοπές (άνοιξη-καλοκαίρι) (τάση γρήγορης ανθοφορίας).
- Οι Ιταλοί συνιστούν για καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα όχι πάνω από 3 κοπές.
- Οι μίσχοι των φύλλων μακραίνουν μετά από πολλές κοπές: **αρνητικό ποιοτικό χαρακτηριστικό**



Σταμναγκάθι



Σταμναγκάθι



Μπρόκολο



Βασιλικός



Παράδειγμα εγκατάστασής θερμοκηπίου βιομηχανικού τύπου (Hydropon Inc.)



Προσφορά εγκαταστάσεως από την εταιρεία Hydronov INC (Καναδάς) (www.hydronov.com)

Δεδομένα επιφάνειας καλλιέργειας

- Μήκος: 155 μ
- Πλάτος: 134 μ
- Επιφάνεια καλύψεως: 20,83 στρέμματα
- Ωφέλιμη επιφάνεια καλλιέργειας: 19,15 στρέμματα
 - (92% ωφέλιμη καλλιεργούμενη επιφάνεια)

Δεδομένα επιφανείας του σπορείου

- Μήκος: 155 μ
- Πλάτος: 38 μ
- Επιφάνεια καλύψεως: 5,95 στρέμματα
- Ωφέλιμη επιφάνεια καλλιέργειας: 5,46 στρέμματα

Συνολική επιφάνεια θερμοκηπίων: 26,78 στρέμματα

Συνολική καλλιεργούμενη επιφάνεια: 24,16 στρέμματα

Πυκνότητα: 24 φυτά ανά m^2 .

Ετήσιος αριθμός καλλιεργειών: **17** (λείο κεφαλωτό μαρούλι με βάρος 150-250 γρ.)

Συνολικός αριθμός φυτών ανά m^2 : 408

Ποσοστό εμπορεύσιμων φυτών: 85%

Ετήσιο δυναμικό παραγωγής

- Εμπορεύσιμα φυτά ανά m^2 : 347
- Εμπορεύσιμα φυτά συνολικής επιφάνειας: 6.641.914
- Απόδοση σε τόνους: 1.667

Το θερμοκήπιο διαθέτει όλο το απαραίτητο εξοπλισμό:

- Θέρμανση, Δυναμικό εξαερισμό, Συμπληρωματικό φωτισμό
- Σκίαση,
- Οξυγόνωση, Θέρμανση, Ψύξη θρεπτικού διαλύματος
- Υδροπονικός εξοπλισμός

Η μονάδα διαθέτει και βοηθητικές κτιριακές εγκαταστάσεις:

- Μονάδα τυποποίησης
- Γραφεία
- Ψυγεία
- Μονάδα συγκομιδής και μεταφοράς

**Συνολικό κόστος εγκαταστάσεων:
200-250 δολάρια ανά m² (!)**