

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ι. ΚΑΝΑΤΑΣ**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ  
ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ  
ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ**

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΜΠΙΛΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ**

ΑΘΗΝΑ 2015

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

## ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ι. ΚΑΝΑΤΑΣ

Διδακτορική Διατριβή με θέμα

# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

### ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΜΠΙΛΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
Αν. Καθηγητής

ΑΚΟΥΜΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
Καθηγητής

ΣΑΒΒΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
Αν. Καθηγητής

### ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΜΠΙΛΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
Αν. Καθηγητής

ΑΚΟΥΜΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
Καθηγητής

ΣΑΒΒΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
Αν. Καθηγητής

ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
Καθηγητής

ΧΑ ΙΜΠΡΑΧΙΜ-ΑΒΡΑΑΜ  
Καθηγητής

ΑΥΓΟΥΛΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ  
Καθηγητής

ΠΑΠΑΣΤΥΛΙΑΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ  
Επ. Καθηγήτρια

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΜΠΙΛΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ**

ΑΘΗΝΑ 2015

Στην  
οικογένειά μου

Στη μνήμη του  
πατέρα μου Γιάννη  
και του θείου μου Γιάννου  
ΓΕΩΠΟΝΩΝ

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής για την τιμή που μου έγινε να ξεκινήσω τη διδακτορική αυτή διατριβή. Ευχαριστώ τον Καθ. Ευθυμιάδη Παναγιώτη, ο οποίος ανέλαβε εισηγητής του διδακτορικού έως και λίγο πριν το τέλος της θητείας του. Ευχαριστώ ξεχωριστά τους Καθηγητές Ακουμιανάκη Κωνσταντίνο και Σάββα Δημήτριο για την υποστήριξή τους με πληροφορίες και γνώσεις σε θέματα λαχανοκομίας. Ευχαριστώ επίσης τον Αναπλ. Καθηγητή Μπιλάλη Δημήτριο για την καθοδήγηση σε όλες τις φάσεις της διατριβής αυτής καθώς και για την ηθική συμπαράσταση που μου πρόσφερε. Η συμβολή των μελών του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών ήταν σημαντική και θέλω να ευχαριστήσω τον Καθ. Καραμάνο Ανδρέα, τον Καθ. Αυγουλά Χρήστο, την Αναπλ. Καθηγήτρια Οικονόμου Γαρυφαλλιά, την ΕΤΕΠ κα. Ευθυμιάδου Έφη και την κα. Δελατόλα Ρόζμαρι. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον Καθ. Σιδηρά Νικόλαο για της πολύτιμες συμβουλές του και το Λέκτορα Τραυλό Ηλία για το χρόνο που μου αφιέρωσε σε κρίσιμες για την εργασία στιγμές. Η πολύτιμη βοήθεια και η αμέριστη συμπαράσταση από τον συνάδελφο Γεωπόνο κ. Ντζάνη Ηλία πρώην προϊστάμενο του Καπνικού Σταθμού Αγρινίου ήταν καθοριστική για την υλοποίηση της διατριβής.

Θα ήθελα τέλος, να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τη σύζυγό μου Λαμπρινή και τα παιδιά μου, Ιωάννη, Σωκράτη και Μαρία, τη μητέρα μου Μαρία και τον αδελφό μου Δημήτρη για την υπομονή και τη στήριξή τους.

## Περίληψη

Η εφαρμογή της μεθόδου ανάπτυξης βιολογικών σποροφύτων με επίπλευση αναπτύχθηκε προκειμένου οι βιοκαλλιεργητές λαχανικών και γενικά μεταφυτευόμενων φυτών να διαθέτουν μια αξιόπιστη τεχνική παραγωγής. Το βιολογικό υδροπονικό σπορείο μειώνει το κόστος προμήθειας σποροφύτων αφού οι παραγωγοί μπορούν να παράγουν τα σπορόφυτα που χρειάζονται, με ελάχιστο χρόνο επίβλεψης, ρυθμίζοντας τη διαθεσιμότητά τους σύμφωνα με τις ανάγκες τους.

Καθοριστικοί παράγοντες που διαφοροποιούν το βιολογικό έναντι του συμβατικού «float system» σπορείου είναι η λίπανση και η φυτοπροστασία των φυτών που αναπτύσσονται επιπλέοντας. Το διάλυμα θρέψης πρέπει να αποτελείται από υδατοδιαλυτά λιπάσματα, ενώ παράλληλα το υπόστρωμα πλήρωσης των λεκανών και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα πρέπει να είναι εγκεκριμένα για τη βιολογική γεωργία.

Η παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε μέσω της εγκατάστασής τριών ειδών πειραμάτων: α) Πείραμα αξιολόγησης διαφόρων υποστρωμάτων πλήρωσης των δίσκων σποράς, β) Πείραμα αξιολόγησης της επίδρασης της σκίασης στην ανάπτυξη σποροφύτων και γ) Πείραμα αξιολόγησης διαφορετικών υδατοδιαλυτών λιπασμάτων. Σε όλα τα πειράματα παρήχθησαν σπορόφυτα με το βιολογικό και συμβατικό σύστημα παραγωγής.

Η επίδραση των υποστρωμάτων πλήρωσης των δίσκων σποράς πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε τρεις επεμβάσεις όσον αφορά το υπόστρωμα πλήρωσης των κυψελίδων: α) Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 2-1, β) Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 1-1, γ) Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 1-2. Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαίοποιημένο.

Η επίδραση των τριών τύπων υποστρωμάτων στην ανάπτυξη των σποροφύτων τομάτας και μαρουλιού δεν ήταν όμοια. Στην τομάτα, στις βιολογικές λεκάνες, δεν φαίνεται σημαντική διαφοροποίηση των μετρήσεων που σχετίζονται με τη ρίζα, καθώς και τα τρία υποστρώματα έδωσαν σπορόφυτα με ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων μελέτης των διάφορων υποστρωμάτων δείχνουν με σαφήνεια ότι η ευρωστία των σποροφύτων (ύψος και νωπό βάρος) τείνει να είναι μεγαλύτερη στο σύστημα επίπλευσης (float system) που δέχτηκε συμβατικές επεμβάσεις σε σχέση με το αντίστοιχο βιολογικό. Η επίδραση του τύπου του υποστρώματος στο ύψος των σποροφύτων δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Το νωπό βάρος των σποροφύτων ήταν μέγιστο στο μίγμα υποστρωμάτων 1:1. Γενικά, το υπόστρωμα με αναλογία 1:1 ήταν το καλύτερο. Τα αποτελέσματα του πειραματισμού έδειξαν ότι το βιολογικό σύστημα επίπλευσης βελτίωσε την ποιότητα των σποροφύτων. Αναλυτικά, η μεγαλύτερη ανάπτυξη της

ρίζας, η χαμηλότερη επιμήκυνση βλαστών και η μειωμένη περιεκτικότητα σε υγρασία οδήγησαν σε σπορόφυτα υψηλότερης ποιότητας, έναντι του συμβατικού συστήματος επίπλευσης. Όσον αφορά τους τύπους των υποστρωμάτων, αυτοί είχαν σημαντικές επιπτώσεις μόνο στις παραμέτρους αύξησης ρίζας των σποροφύτων μαρουλιού και τομάτας. Τα βιολογικά υπερείχαν σημαντικά των συμβατικών ( $p < 0.05$ ) ως προς την επιφάνεια και το μήκος των ριζών (μαρούλι) και ως προς τη διάμετρο των ριζών (τομάτα).

Η επίδραση της σκίασης στην ποιότητα των παραγόμενων σποροφύτων (βιολογικών και συμβατικών) μελετήθηκε σε δύο επίπεδα (30% και 0%). Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν το εντελώς τυχαίο με τρεις επαναλήψεις. Τα εν λόγω πειράματα έγιναν σε φυτά μαρουλιού, τομάτας, βασιλικού, καπνού (ανατολικού και αμερικάνικου τύπου) και πεπονιού.

Όσον αφορά στη σκίαση, αυτή δεν επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των σποροφύτων στα δυο συστήματα επίπλευσης. Το υπέργειο τμήμα αναπτύχθηκε καλύτερα στις συμβατικές λεκάνες και το ριζικό σύστημα στις λεκάνες που δέχτηκαν λίπανση και φυτοπροστασία με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας.

Στην τομάτα, η επίδραση της σκίασης προκάλεσε μικρότερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και στα δυο συστήματα σε σχέση με τα σπορόφυτα που δέχθηκαν άπλετο φωτισμό. Διαφορές παρατηρήθηκαν στην διάμετρο της ρίζας μεταξύ συμβατικών και βιολογικών σποροφύτων στο άπλετο φως όπου τα βιολογικά υπερείχαν σημαντικά ( $p = 0.016$ ). Αντίθετα, ως προς την αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα στα σκιαζόμενα σπορόφυτα, η υπεροχή των συμβατικών σποροφύτων ήταν σημαντική ( $p = 0.049$ ).

Στο μαρούλι, η φυλλική επιφάνεια καθώς και η επιφάνεια ριζών ήταν μικρότερες στις σκιαζόμενες επιφάνειες έναντι αυτών που δέχτηκαν άπλετο φως. Οι μόνες στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις αφορούσαν στην επιφάνεια φύλλων στα βιολογικά ( $p = 0.043$ ) και στην επιφάνεια ριζών ( $p = 0.023$ ) στα συμβατικά σπορόφυτα.

Στο βασιλικό, στο πεπόνι και τη μέντα η σκίαση δεν επηρέασε σημαντικά ούτε την επιφάνεια του υπέργειου τμήματος ούτε την επιφάνεια της ρίζας.

Στις δύο ποικιλίες καπνού που μελετήθηκαν (την αμερικάνικου τύπου Virginia και την ανατολικού τύπου Σ-53) και για τα συμβατικά παραγόμενα σπορόφυτα δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση σε καμία από τις παραμέτρους ρίζας και υπέργειου τμήματος.

Η μελέτη της επίδρασης της σκίασης στην ανάπτυξη της μυκόρριζας στα βιολογικά και συμβατικά σπορόφυτα δεν έδειξε σημαντικές διαφορές.

Η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων χαλκού, σιδήρου, μαγνησίου και ψευδάργυρου στα σπορόφυτα δεν επηρεάστηκαν από την σκίαση παρά μόνο στην περίπτωση του χαλκού στα

βιολογικά σποροφύτα, καθώς στην συγκεκριμένη περίπτωση η σκίαση φαίνεται να είχε σημαντικά αρνητική επίδραση ( $p < 0.05$ ).

Η μελέτη της λίπανσης έγινε με πείραμα που περιλάμβανε τέσσερις επεμβάσεις (τρεις σύμφωνες με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και μία με ανόργανο λίπασμα) και τρεις επαναλήψεις. Πιο συγκεκριμένα, οι επεμβάσεις της λίπανσης έγιναν με εφαρμογή: α) FISHFERT, β) FISHFERT και RIZOCYN, γ) RIZOCYN και δ) Ανόργανου λιπάσματος 20-20-20. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των βιολογικά παραγόμενων σποροφύτων είναι παρόμοια με αυτά των συμβατικών σποροφύτων στις περιπτώσεις της τομάτας, μαρουλιού και πεπονιάς που εξετάστηκαν.

Ορισμένα από τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα ακόλουθα:

1. Η μέθοδος βιολογικής παραγωγής σποροφύτων με επίπλευση αξιολογήθηκε και διαπιστώθηκε ότι τα παραγόμενα σποροφύτα έχουν εφάμιλλα και σε κάποιες περιπτώσεις καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τα συμβατικά σποροφύτα.

2. Η επίδραση της σκίασης (στο επίπεδο που μελετήθηκε) δεν ήταν σημαντική για τα περισσότερα μελετούμενα χαρακτηριστικά και σαφώς χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση

3. Η λίπανση των σποροφύτων που αναπτύσσονται σε βιολογικό υδροπονικό σπορείο με χρησιμοποίηση υδατοδιαλυτών διαλυμάτων υπολειμμάτων ψαριών δεν υπολείπονταν της λίπανσης με υπολείμματα φυκιών και της συνήθους ανόργανης λίπανσης.

4. Η σύσταση των υποστρωμάτων πλήρωσης των κελιών ανάπτυξης των φυτών στους δίσκους σποράς για ανάπτυξη βιολογικών και συμβατικών σποροφύτων με την μέθοδο της επίπλευσης με διαφορετικής σύνθεσης μιγμάτων τύρφης-περλίτη κατάδειξε την αναλογία 1/1 ως την πλέον αποτελεσματικότερη.

Η παρούσα μελέτη καταδεικνύει ότι είναι εφικτή η βιολογική παραγωγή σποροφύτων με το σύστημα της επίπλευσης (float system), καθώς σε αρκετές περιπτώσεις η ανάπτυξη και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων σποροφύτων δεν υπολείπονταν της αντίστοιχης των συμβατικών φυτών. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης διάφορων αγρονομικών πρακτικών αλλά και της αξιολόγησης της μεθόδου υπό το πρίσμα της ανάπτυξης και παραγωγικότητας των μεταφυτευόμενων σποροφύτων σε συνθήκες αγρού.

## SUMMARY

Float system as a method of development of seedlings in organic agriculture is a relatively new one and it is characterized by profitability and sustainability. The two “key” factors that discriminate the organic form the conventional float system nursery are the fertilization and plant protection.

The first series of experiments were focused on the effects of three substrates (mixture of peat-vermiculite in portions 2:1, 1:1 and 1:2) on the growth of tomato and lettuce. The experiments were conducted under the completely randomized experimental design. Results revealed some significant differences between the plant species. In particular, in the case of organically grown tomato, there were not any significant differences among the three substrates in terms of root growth. The type of the substrate had a significant effect on the fresh weight of seedlings, with the portion 1:1 showing the highest values. It has also to be noted that seedling quality under the organic system was higher than the one of the conventional system, since it resulted to plants of smaller height, higher root growth and lower moisture content. Organically produced seedlings of lettuce and tomato had higher root length and diameter than the conventionally grown ones, respectively.

Effects of shading were also studied in both systems, organic and conventional. In both systems seedlings were grown under no (0%) and 30% shading. Several plants were tested (tomato, lettuce, basile, tobacco, minth, melon). In most cases, our results showed that shading did not have any significant effect on the growth of seedlings. Above-ground part development was higher in the conventional float system, while organic production favoured root growth. In the case of conventionally grown tomato, shading reduced root growth ( $p < 0.05$ ). In lettuce, leaf area and root surface were significantly lower under shade in organic and conventional seedlings, respectively. In the other plant species, shading did not have any significant effect on root and leaf area.

Regarding arbuscular fungi (AMF) colonization, this was higher in the organically grown plants, while the impact of shading was not significant. Concentration of the most trace elements (Fe, Zn, Mn) has not been affected by shading. The only exception was the negative effect of shading on the concentration of Cu in the organic float system.

For the evaluation of organic fertilization, three different fertilizers were studied: Fishfert, Rhizocyn, Fishfert and Rizocyn, while inorganic fertilization was also included. The results showed that the growth characteristics of the biologically produced seedlings are similar to those of the conventional seedling where tomato, lettuce and melon tested.

Some of the conclusions were:

1. The process organic seedlings produced with float system was evaluated and found that the produced organic seedlings are comparable and in some cases better growth compared with conventional seedlings.

2. The effect of shadowing (level studied) was not significant for most studied in this research characteristics and clearly needs further investigation

3. The fertilization of seedlings grown in organic hydroponic seedbed using fish remains solutions did not undercut the lubricating algae residues and standard mineral fertilization.

4. The type of the substrate supports the growth of plants in seed trays for organically or conventionally produced seedlings with the method of flotation with different ratio of peat-perlite mixture demonstrate the 1/1 as the most effective.

This study demonstrates the feasibility of organic seedling production with float system, since in many cases the development and qualitative characteristics of the produced seedlings did not undercut the corresponding conventional plant. Further investigation of the effect of different agronomic practices and the evaluation of the method in the light of the growth and productivity of seedlings transplanted to field conditions.



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ-ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΓΕΝΙΚΑ	2
1.1.	ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ	3
1.2.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ	3
1.2.1.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ	4
1.2.2.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΕΛΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	6
1.2.3.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	6
1.2.4.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	7
1.2.5.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟ-ΦΩΣ-ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	12
1.2.6.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ	16
1.2.7.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΖΩΤΟΥ	18
1.2.8.	ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΚΑΙ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	19
1.2.9.	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΜΥΚΟΡΙΖΑ	21
1.3.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΣΤΑΣΙΜΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	22
1.4.	ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM	26
1.5.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ	27
1.6.	Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ <i>TRICHODERMA SP.</i>	28
1.7.	Η ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ	30
1.8.	ΣΚΟΠΟΣ-ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM	33
2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
2.1.1.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM	35
2.1.2.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	35
2.1.3.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΚΑΝΩΝ	35
2.1.4.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΣΚΩΝ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ	36
2.1.5.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΡΦΗΣ	36
2.1.6.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΛΙΤΗ	37
2.1.7.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΠΟΡΑΣ	38
2.2.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM	39
2.2.1.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM	39
2.2.2.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	40
2.3.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM	40
2.3.1.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	41
2.3.2.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	42
2.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	44
2.4.1.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	44
2.4.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ	44
2.4.3.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	45
2.4.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ	46
2.5.	ΜΕΘΟΔΟΙ	49
2.5.1.	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	49
2.5.2.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	49
2.5.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	49
2.5.4.	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	50
2.6.	ΟΜΑΔΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ	50
2.6.1.	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ	50
2.6.2.	1ΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ (1Η ΦΑΣΗ)	52

2.6.3.	1ΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ (2Η ΦΑΣΗ)	53
2.6.4.	2ΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	55
2.7.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	57
2.7.1.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	57
2.7.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	57
<b>3.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	
3.1.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΕΛΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΔΙΣΚΟΥΣ ΣΠΟΡΑΣ	59
3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	59
3.1.1.1.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	59
3.1.1.2.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ pH ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	60
3.1.1.3.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΕΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	60
3.1.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	61
3.1.2.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	61
3.1.2.2.	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	63
3.1.2.3.	ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	64
3.1.2.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	65
3.1.2.5.	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	66
3.1.2.6.	ΜΗΚΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	67
3.1.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	69
3.1.3.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	69
3.1.3.2.	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	70
3.1.3.3.	ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	71
3.1.3.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	72
3.1.3.5.	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	73
3.1.3.6.	ΜΗΚΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	74
3.2.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	75
3.2.1.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ	75
3.2.1.1.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ .	75
3.2.1.2.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	76
3.2.1.3.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΡΑΡ	77
3.2.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	79
3.2.2.1.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	79
3.2.2.2.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	79
3.2.2.3.	ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	80
3.2.2.4.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΡΙΖΙΚΟΥΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	81
3.2.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	83
3.2.3.1.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	83
3.2.3.2.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	84
3.2.3.3.	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	85
3.2.3.4.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	85
3.2.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	87
3.2.4.1.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	86
3.2.4.2.	ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	87

3.2.4.3.	ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΒΛΑΣΤΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	88
3.2.4.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	89
3.2.4.5.	ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	90
3.2.4.6.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	91
3.2.5.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ	92
3.2.5.1.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	92
3.2.6.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΑΣ	93
3.2.6.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΑΣ	93
3.2.6.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΑΣ	94
3.2.6.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΑΣ	95
3.2.6.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΑΣ	96
3.2.6.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ	97
3.2.7.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	98
3.2.7.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	98
3.2.7.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	99
3.2.7.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	100
3.2.7.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	101
3.2.7.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ	102
3.2.8.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ VIRGINIA	104
3.2.8.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ VIRGINIA	104
3.2.8.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ VIRGINIA	105
3.2.8.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ VIRGINIA	105
3.2.8.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ VIRGINIA	106
3.2.8.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ VIRGINIA	107
3.2.9.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ Σ-79	108
3.2.9.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ Σ-79	108
3.2.9.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ Σ-79	109
3.2.9.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΣ Σ-79	110
3.2.9.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ Σ-79	111
3.2.9.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ Σ-79	112
3.2.10.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	114
3.2.10.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	114
3.2.10.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	115
3.2.10.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	116
3.2.10.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	117
3.2.10.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	118
3.2.11.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	119
3.2.11.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	119
3.2.11.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	120
3.2.11.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	121
3.2.11.4.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	122
3.2.11.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	123
3.2.12.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Cu, Fe, Mn ΚΑΙ Zn ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	124
3.2.12.1.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΜΥΚΟΡΙΖΑΣ	124
3.2.12.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Cu ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	125

3.2.12.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ (Fe) ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	126
3.2.12.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Mn ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	127
3.2.12.5.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Zn ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	128
3.3.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ FLOAT SYSTEM	129
3.3.1	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ	129
3.3.1.1.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΡΗ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ	129
3.3.1.2.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ	130
3.3.1.3.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ	131
3.3.1.4.	ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	132
3.3.2.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	133
3.3.2.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	133
3.3.2.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	134
3.3.2.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	134
3.3.2.4.	ΌΓΚΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	135
3.3.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	136
3.3.3.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	136
3.3.3.2.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	138
3.3.3.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	139
3.3.3.4.	ΟΓΚΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	140
3.3.4.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	141
3.3.4.1.	ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	141
3.3.4.2.	ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	142
3.3.4.3.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	143
3.3.4.4.	ΟΓΚΟ ΡΙΖΑΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	144
<b>4</b>	<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	
4.1.	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	145
4.1.1.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ	145
4.1.2.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ (ΤΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙ).	145
4.1.3.	ΣΥΝΟΨΗ	147
4.2	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	148
4.2.1.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ (1 <sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)	149
4.2.2.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	151
4.2.3.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	153
4.2.4.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΕΝΤΑΣ	157
4.2.5.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΠΝΟΥ	160
4.2.6.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ (2 <sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)	163
4.2.7.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ (2 <sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)	166

4.3.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	168
4.4.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΠΙΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ FLOAT SYSTEM	171
4.4.1.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ	172
4.4.2.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ	174
4.5.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	175
4.6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	177
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	179
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1. ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ-ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΓΕΝΙΚΑ

### **Ορισμός και δημιουργία σποροφύτων.**

Σπορόφυτα είναι τα φυτά που αναπτύσσονται από σπόρο σε χώρο διαφορετικό από την τελική θέση φύτευσης, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση καλλιέργειας.

Η τεχνική της παραγωγής σποροφύτων για την καλλιέργεια χρησιμοποιείται στα λαχανικά και γενικά στα καλλιεργούμενα φυτά και δένδρα για πολλούς λόγους. Από τους πιο σημαντικούς είναι:

- Η πρόωμη παραγωγή λαχανικών για την καλύτερη πρόσοδο,
- Η αποφυγή δυσμενών καιρικών συνθηκών,
- Η αποφυγή χαμηλών θερμοκρασιών στα κρίσιμα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η απευθείας σπορά στον αγρό θα δημιουργούσε απώλειες σε φυτά και επιπλέον κόστος για τον καλλιεργητή.

### **Μεταφύτευση.**

Μεταφύτευση είναι η επιτυχής μεταφορά και φύτευση των σποροφύτων από το σπορείο στην τελική θέση στο χωράφι. Φυσικά, όλα τα φυτικά είδη δεν έχουν την ίδια συμπεριφορά κατά τη μεταφύτευση. Η ικανότητα των φυτικών ειδών να επιβιώνουν από τη μεταφυτευτική καταπόνηση οφείλεται ως επί το πλείστον στη γρήγορη αντικατάσταση του όγκου του ριζικού τους συστήματος, που χάνεται κατά τη μεταφυτευτική διαδικασία καθώς και στο δυναμικό των ριζών που δεν καταστράφηκαν και εφοδιάζουν το υπέργειο μέρος με το νερό και τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία.

Η παραπάνω ικανότητα διαχωρίζει τα λαχανικά στις εξής κατηγορίες:

1. Εύκολα μεταφυτευόμενα φυτά, τα οποία γρήγορα αντικαθιστούν το ριζικό τους σύστημα και απορροφούν νερό (μπρόκολο, λάχανο, μαρούλι, ντομάτα κ.α.).

2. Φυτά με σχετική ικανότητα μεταφύτευσης, τα οποία γρήγορα αντικαθιστούν τις ρίζες αλλά δεν απορροφούν εύκολα νερό (μελιτζάνα, πιπεριά, κρεμμύδι κ.α.).

3. Δύσκολα μεταφυτευόμενα φυτά, τα οποία δεν αντικαθιστούν εύκολα τις ρίζες με αποτέλεσμα να απαιτείται ειδικός χειρισμός κατά τη μεταφύτευση (κολοκυνθοειδή).  
(Ολύμπιος, 1990)

## 1.1. ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ

Οι φάσεις ανάπτυξης των σποροφύτων χωρίζονται ως εξής:

### **1<sup>η</sup> Φάση**

Η πρώτη φάση αφορά τη βλάστηση του σπόρου και στη διαβροχή του υποστρώματος έως τη βλάστηση του ασπιδίου και του ριζιδίου.

### **2<sup>η</sup> Φάση**

Η δεύτερη φάση ορίζεται από τη βλάστηση του σπόρου έως την ανάδυση του σποροφύτου και την εμφάνιση των κοτυληδόνων.

### **3<sup>η</sup> Φάση**

Κατά την τρίτη φάση έχουμε την πρώτη ανάπτυξη και την εξέλιξη των πραγματικών φύλλων καθώς και την αύξηση της ρίζας.

### **4<sup>η</sup> Φάση**

Η τέταρτη φάση ορίζεται ως τελειωτική φάση ή φάση όπου εφαρμόζεται η σκληραγώγηση (John A. Biernbaum, 2006).

Κατά τη σκληραγώγηση γίνεται προσαρμογή των φυτών στις συνθήκες του αγρού. Ουσιαστικά, με τη σκληραγώγηση μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών μέσω της μείωσης παροχής νερού, μέσω της ταπείνωσης της θερμοκρασίας ή μέσω ταυτόχρονης παρουσίας των δύο παραπάνω συνθηκών. Με τη διαδικασία αυτή ενθαρρύνονται φυσιολογικές και μορφολογικές αλλαγές που καθιστούν τα φυτά ικανά να ανταπεξέλθουν στη μεταφυτευτική διαταραχή. Επίσης, κατά τη σκληραγώγηση αλλάζει το σχέδιο λίπανσης με παροχή λιγότερου αζώτου και περισσότερου φωσφόρου.

## 1.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ

Η επιτυχής εγκατάσταση οποιασδήποτε καλλιέργειας με μεταφύτευση εξαρτάται ως επί το πλείστον από την επιλογή των κατάλληλων σποροφύτων, των οποίων τα μορφολογικά και φυσιολογικά τους χαρακτηριστικά συνδέονται με τη μετέπειτα επιθυμητή ανάπτυξη και αντοχή κάτω από αντίξοες συνθήκες στον αγρό.

**Επομένως ποιοτικά σπορόφυτα είναι εκείνα που επιβιώνουν και αναπτύσσονται κανονικά μετά την εγκατάστασή τους στη τελική θέση στον αγρό καλλιέργειας και παράγονται με προσιτό κόστος (Duryea 1985; Mattsson 1997).**



Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται κυρίως σε μορφολογικά στοιχεία του υπέργειου τμήματος του σποροφύτου και στη συνολική φυσιολογική δυναμικότητά του και λιγότερο σε στοιχεία ποιότητας του ριζικού συστήματος.

Η ποιότητα των σποροφύτων κατά τους Martinus Nijhoff and Dr W Junk (1992) εξαρτάται από:

1. την ικανότητα να παράγει νέες ρίζες γρήγορα,
2. την ταχύτητα με την οποία τα φυτά εδραιώνονται στο έδαφος,
3. ένα καλά ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα,
4. την προσαρμογή του φυλλώματος στον ήλιο,
5. μια μεγάλης διαμέτρου ρίζα,
6. μια ισορροπημένη αναλογία υπέργειου: ρίζας,
7. τα καλά αποθέματα υδατανθράκων,
8. τη βέλτιστη περιεκτικότητα σε ιχνοστοιχεία,
9. την ανάπτυξη μυκόριζας ή *Rhizobium*.

Οι παραπάνω παράμετροι εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη διατριβή μέσα από το υδροπονικό σύστημα επίπλευσης.

### 1.2.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ

Η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων σπόρων εξασφαλίζει καλή βλαστικότητα και γρήγορη ανάπτυξη. Οι απώλειες που προκαλούνται από την μειωμένη ανάπτυξη στα σπορεία είναι δύσκολο να καλυφθούν και το κόστος της κάλυψης είναι εξαιρετικά ασύμφορο.

Οι παράγοντες που επιδρούν βασικά στη βλάστηση των σπόρων είναι η υγρασία και η θερμοκρασία. Χαμηλή βλάστηση επέρχεται όταν οι τιμές των παραπάνω είναι άνω ή κάτω κάποιων ορίων (Ellis and Roberts, 1981; Perry, 1982). Επίσης οι σπορομερίδες αντιδρούν διαφορετικά στη βλάστηση. Οι Wheeler και Ellis (1992), διαπίστωσαν ότι η διακύμανση των περιβαλλοντικών παραγόντων της σποροκλίνης επιδρούν κατά κύριο λόγο στη τελική βλαστική συμπεριφορά.

Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών στα τροπικά φυτά όπως η τομάτα και η πιπεριά είναι ένα από τα ιδιαίτερα φαινόμενα αλληλεπίδρασης περιβαλλοντολογικών παραγόντων και βλάστησης. Στη περίπτωση αυτή η βλάστηση των σπόρων καταστέλλεται όταν οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν τους 35 °C. Η διαδικασία αυτή

καλείται θερμοκαταστολή. Οι σπόροι θα βλαστήσουν όταν η θερμοκρασία εδάφους πέσει κάτω από το όριο καταστολής.

Οι δε σπόροι του μαρουλιού και του σέλινου υποβάλλονται σε μια άλλη διαδικασία λόγω υψηλών θερμοκρασιών. Οι σπόροι αυτοί πέφτουν σε πραγματικό λήθαργο όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Ακόμα κι αν η θερμοκρασία εδάφους πέσει σε επιθυμητά επίπεδα δε βλαστάνουν αν δεν καλυφθούν οι χρόνοι έκθεσης στις υψηλές θερμοκρασίες (Valdes and Bradford, 1985).

Για την αναζήτηση των παραμέτρων της βλάστησης χρησιμοποιούνται θάλαμοι σταθερών συνθηκών. Οι θάλαμοι αυτοί έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία ανάλογα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις βλάστησης κάθε σπόρου.

Στα εμπορικά σπορεία η γέμιση των δίσκων σποράς γίνεται με εξειδικευμένες μηχανές. Το υπόστρωμα συμπιέζεται και γίνεται σπορά σε βάθος ενός εκατοστού. Ο σπόρος καλύπτεται με υπόστρωμα ή βερμικουλίτη. Το ιδανικό βάθος σποράς είναι σημαντικό για λαχανικά με ιδιαίτερες ανάγκες βλάστησης όπως το μαρούλι κ.α. Μεγαλύτερο βάθος σποράς οδηγεί σε σπορόφυτα με κεντρικό βλαστό λεπτό ή με κυρτώσεις. Αντίθετα, σπορά στην επιφάνεια του υποστρώματος όπου η εισχώρηση του ριζιδίου είναι δύσκολη προκαλεί σπειροειδή ρίζα και οδηγεί τελικά στην ύπαρξη κενών.

Ο σπόρος που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή σποροφύτων πρέπει να είναι πιστοποιημένα ελεύθερος από παθογόνους οργανισμούς ή ειδικά επεξεργασμένος για την αποφυγή μόλυνσης από παθογόνους.

Ένας από τους χειρισμούς που γίνονται ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα του σπόρου και η βλαστητική του ανάπτυξη είναι η προβλάστηση (Perkins-Veazie and Cantliffe, 1984; Argerich and Bradford, 1989). Η διαδικασία της προβλάστησης γίνεται είτε με εμβάπτιση σε νερό ή με ειδικούς ρυθμιστές ανάπτυξης που επιφέρουν βλάστηση του ριζιδίου χωρίς έξοδο του από το περίβλημα του σπόρου. Η προβλάστηση επιτρέπει στο σπόρο να βλαστήσει και να αναδυθεί κάτω από μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών και υγρασίας.

Η κουφετοποίηση είναι μια δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιείται στους σπόρους για την παραγωγή σποροφύτων. Η κουφετοποίηση γίνεται με την επικόλληση στο σπόρο αδρανών υλικών ώστε να αυξηθεί σε όγκο. Με τον τρόπο αυτό, υποβοηθείται η μηχανική σπορά καθώς το τελικό μέγεθος και το σφαιρικό σχήμα είναι προσαρμοσμένο στο σκοπό αυτό. Με την κουφετοποίηση επιτυγχάνεται αύξηση της ταχύτητας καθώς και της ακρίβειας σποράς.

Τέλος, η επένδυση των σπόρων με παρασιτοκτόνα είναι μια τεχνική που λειτουργεί προστατευτικά για τους σπόρους κατά τα πρώτα στάδια παραμονής τους στα σπορεία παρέχοντας σημαντικά οφέλη στους παραγωγούς.

### 1.2.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΕΛΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Γενικά, το μέγεθος των κελιών ανάπτυξης των σπορόφυτων αυξάνει την επιφάνεια των φύλλων καθώς και το βάρος του υπέργειου και του υπόγειου τμήματος του σπορόφυτου. (Cantliffe, 1993). Η μικρή δυνατότητα ανάπτυξης της ρίζας μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία στην ισορροπία των μεταβολικών ρόλων της σε σχέση με το υπέργειο τμήμα, πράγμα που επιδρά στην πορεία όλου του φυτού. Το περιβάλλον ανάπτυξης της ρίζας καθορίζει την ποιότητα του σπορόφυτου (Leskovar *et al.*, 1990). Σπορόφυτα με αναλογικά ογκώδες ριζικό σύστημα, γενικά είναι ανθεκτικά στη μεταφυτευτική διαταραχή και παράγουν πρωιμότερα από τα αντίστοιχα με μικρό όγκο ρίζας (Weston and Zandstra, 1986).

### 1.2.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Τα μίγματα που χρησιμοποιούνται ως υποστρώματα ανάπτυξης σποροφύτων έχουν συστατικά την τύρφη (Sharafzadeh, 2014), τον περλίτη, το βερμικουλίτη, κ.λπ σε ποικίλες αναλογίες. Η τύρφη είναι το πλέον διαδεδομένο υπόστρωμα διότι είναι σταθερής σύστασης και έχει χαμηλό κόστος. Είναι ένα σταθερό οργανικό υλικό που συγκρατεί μεγάλα ποσά νερού και αέρα. Συνήθως αναμιγνύεται με ασβεστόπετρα για να ανέβει το pH που είναι 3.5-4.0. Ο βερμικουλίτης είναι διογκωμένο υλικό από μίκα. Παρέχει αερισμό στα μίγματα και έχει την ικανότητα να συγκρατεί νερό και λιπαντικά στοιχεία. Περιέχει ασβέστιο και μαγνήσιο και έχει ουδέτερο pH.

Η ανομοιόμορφη κατανομή αυτών των συστατικών στο μίγμα μπορεί να έχει μια επίδραση στη βλάστηση και την αύξηση των σποροφύτων. Σε πολλές περιπτώσεις τα σπορόφυτα αναπτύσσονται ανομοιόμορφα, γεγονός που έχει αρνητικές συνέπειες κατά τη μεταφύτευση.

Μόλις σπαρθεί ο δίσκος σποράς, μπορεί να καλυφθεί με βερμικουλίτη. Ο βερμικουλίτης μειώνει την απώλεια υγρασίας από την εξάτμιση και τις μεγάλες αυξομειώσεις στη θερμοκρασία του υποστρώματος και παρέχει ένα σταθερότερο

περιβάλλον βλάστησης. Η ποσότητα και η συχνότητα της εφαρμογής νερού αλλάζουν τις φυσικές (διάστημα πόρων) και χημικές ιδιότητες (pH) του μίγματος (Bilalis et al., 2009).

Το πριονίδι είναι ένα βιοδιασπώμενο υπόστρωμα καλλιέργειας. Κατά τα έτη 2007-2008 έγινε έρευνα από τους Pigó J. *et al.*, σχετικά με τα μακροστοιχεία και μικροστοιχεία στο θρεπτικό διάλυμα που συλλέχθηκε από το περιβάλλον της ρίζας του αγγουριού Onyks F1 και καλλιεργήθηκε στις πλάκες από πριονίδι με διαφοροποιημένη πυκνότητα ( $60, 80, 100 \cdot \text{g dm}^{-3}$ ) σε θερμοκηπίου. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με την πετροβάμβακα στην πυκνότητα των  $60 \cdot \text{g dm}^{-3}$ . Βρέθηκε ότι αύξηση της πυκνότητας πριονιδίου σε  $80-100 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  αύξησε σημαντικά στο περιβάλλον της ρίζας τις συγκεντρώσεις της αμμωνίας, μαγγανίου, χαλκού, βορίου και νατρίου. Σε υψηλή πυκνότητα σε πριονίδι -  $100 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , υπήρχε μία διακριτή αύξηση της αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος στο περιβάλλον της ρίζας.

Αφετέρου, δεν βρέθηκαν διαφορές στην τιμή του pH. Στο περιβάλλον της ρίζας των φυτών που αναπτύσσονται στο πετροβάμβακα βρέθηκε υψηλότερη περιεκτικότητα της αμμωνίας, νιτρικών, σιδήρου και βορίου, ενώ στο πριονίδι, υπήρξε μια μεγαλύτερη συγκέντρωση ασβεστίου και χαλκού. Στο περιβάλλον της ρίζας, η επίδραση στη αύξηση της συγκέντρωσης των θρεπτικών ήταν για το πετροβάμβακα η ακόλουθη:  $\text{Na} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{K} > \text{B} > \text{Fe} > \text{N-NO}_3 > \text{Mg} > \text{S-SO}_4 > \text{N-NH}_4$ . Αυτή η αλληλουχία για το πριονίδι, που υπολογίζεται για τη μέση πυκνότητα  $60-100 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , ήταν:  $\text{Cu} > \text{Na} > \text{Zn} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{K} > \text{B} > \text{S-SO}_4 > \text{Mg}$ . Η χαμηλή επίδραση των  $\text{N-NH}_4$  και  $\text{N-NO}_3$  στο πριονίδι μπορεί να συνδεθεί με τη βιολογική προσρόφηση εξαιτίας της υψηλής αναλογίας C: N σε σχέση με αυτή της ρίζας (C: N = 125).

#### 1.2.4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα φυτά που αναπτύσσονται με απευθείας σπορά στη τελική θέση σχηματίζουν μια ισχυρή κεντρική ρίζα (Weaver και Bruner, 1927), ενώ όταν μεταφυτεύονται αναπτύξουν μια χαρακτηριστική ρίζα που προκαλείται από την πρόωρη καταστροφή της της κεντρικής ρίζας στους δίσκους σποράς (McKee, 1981) αυτό έχει σαν επακόλουθο την ανάπτυξη των πλευρικών ριζών (Leskovar *et al.*, 1989; Stoffella *et al.* 1988). Η πρόωμη αυτή μορφολογία ριζών και η ανάπτυξή τους μπορεί τελικά να επηρεάζουν τους βλαστού και τη ανάπτυξη καρπών και κατά συνέπεια τη παραγωγή (Thomas *et al.*, 1982). Ο Leskovar (1990) μελέτησε σπορόφυτα πιπεριάς που

αναπτύχθηκαν σε σάπια φύλλα πολυαιθυλενίου και δέχτηκαν άρδευση με καταιονισμό, εκεί είχαμε μια πιο ομοιόμορφη ανάπτυξη των ριζών και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία στους καρπούς σε σχέση με φυτά που καλλιεργήθηκαν απευθείας από σπόρο.

Η ανάπτυξη της ρίζας, η εξέλιξη και η αρχιτεκτονική της αποτελούν σημαντικές πτυχές της ποιότητας των σποροφύτων (Caruso *et al.*, 2000). Η καταπόνηση κατά τη μεταφορά στην τελική θέση μπορεί να επιφέρει αναστολή της ανάπτυξης της ρίζας και να προκαλέσει τραυματισμό μειώνοντας τον όγκο και την έκταση της διείδυσης στο έδαφος. Λόγω της καταπόνησης μειώνεται η παροχή ύδατος και θρεπτικών ουσιών στο βλαστό με επακόλουθο τη μείωση της ανάπτυξής του. Συνθήκες που περιορίζουν τη φωτοσύνθεση μπορούν να μειώσουν την ανάπτυξη του βλαστού, να περιορίσουν τη μετατόπιση θρεπτικών στοιχείων προς τις ρίζες, με αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης. Ως εκ τούτου, η καταπόνηση, είτε προέρχεται από τη ρίζα είτε από το υπέργειο μέρος επηρεάζει ολόκληρη την ανάπτυξη των φυτών (Scott and Brown, 1984, Miller, 1986).

Έχει αποδειχθεί ότι το ριζικό σύστημα των φυτών ελέγχει σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος (Rieger και Marra, 1994). Αρκετές έρευνες μάλιστα καταδεικνύουν τη σημασία του όγκου των ριζών για τα φυτά (Menzel *et al.*, 1994; Boland *et al.*, 2000). Σε διάφορα φυτικά είδη, τόσο ετήσια όσο και πολυετή, έχει επιβεβαιωθεί ότι ο περιορισμός του όγκου της ρίζας μπορεί να περιορίσει σημαντικά τη βλαστική ανάπτυξη με δυσμενείς επιδράσεις και στη παραγωγικότητα (Erez *et al.*, 1992; Mandre *et al.*, 1995; Myers, 1992; Rieger and Marra, 1994; Williamson and Coston, 1990; Saifuddin and Osman, 2014). Αξίζει να αναφερθεί ότι ιδιαίτερα σε υδροπονικά συστήματα, ο περιορισμένος όγκος των ριζών ευθύνεται για τη μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και συνεπώς για τη μειωμένη ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών (Checkai *et al.* 1987).

### **Συστήματα μελέτης των ριζών των σποροφύτων**

Η έρευνα για καλλιέργειες κηπευτικών έχει επικεντρωθεί κυρίως στην ανάπτυξη του υπέργειου μέρους, πιθανώς επειδή οι βλαστοί θεωρούνται σημαντικό κριτήριο για την απόδοση του φυτού (ακόμη και όταν το βρώσιμο μέρος του φυτού είναι κάτω από το έδαφος, δηλαδή κόνδυλοι, **ρίζες** ή στόλωνες). Είναι γνωστή η συμβολή της πρώτης ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος στην ανάπτυξη των σποροφύτων, όμως λίγα είναι γνωστά για τη συμβολή της αύξησης της ρίζας. Μελέτες για τη μορφολογία της ρίζας

και την αρχιτεκτονική της έχουν ερευνηθεί διεξοδικά στον τομέα της δασοκομίας και των οπωροφόρων δένδρων, δεδομένου ότι τα εν λόγω είδη έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και έχουν υψηλή εξάρτηση από τις συνθήκες του εδάφους π.χ. την παροχή νερού, τη γονιμότητα, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τον αερισμό. Από τη δεκαετία του 1980 αυξήθηκε το ενδιαφέρον για τη μελέτη του ριζικού συστήματος και στα ποώδη παραγωγικά φυτά, με αποτέλεσμα η έρευνα να εστιαστεί ιδιαίτερα στη συσχέτιση της ανάπτυξης της ρίζας και της ανάπτυξης των φυτών (Feldman, 1984).

Οι μετρήσεις του βάρους και του μήκους της ρίζας χρησιμοποιούνται συνήθως για να κατανοήσουμε την κατανομή της ρίζας στο προφίλ του εδάφους. Από την άλλη, η ανάλυση της μορφολογίας και της αρχιτεκτονικής της ρίζας μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση της κίνησης του νερού και της εκχύλισης των θρεπτικών συστατικών προς τη ρίζα. Ωστόσο, ο αριθμός των μεθόδων για μελέτη της ανάπτυξης της ρίζας που επιτρέπουν τις άμεσες συνεχείς παρατηρήσεις χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα στην αύξηση της ρίζας είναι μικρός (Mackie-Dawson and Atkinson, 1991).

Οι Mackie-Dawson και Atkinson (1991) κατατάσσουν σε τρεις μεγάλες ομάδες τις μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της αύξησης της ρίζας:

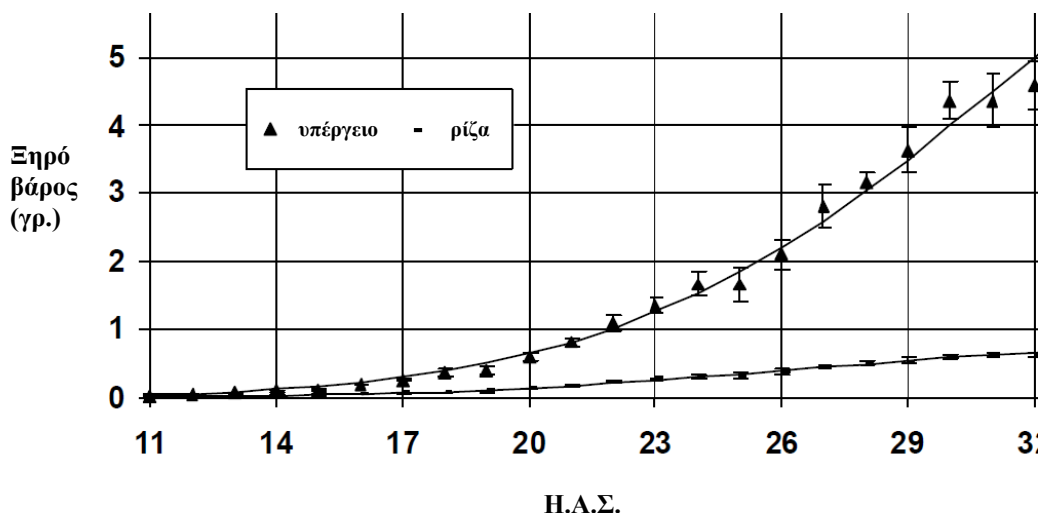
- 1) Διαχωρισμός του ριζικού συστήματος
- 2) Άμεση παρατήρηση και
- 3) Έμμεσες αναλύσεις.

Οι μέθοδοι της πρώτης ομάδας απαιτούν την απομάκρυνση του ριζικού συστήματος από το έδαφος. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με πλύσιμο που προκαλεί μια σημαντική απώλεια της ρίζας ειδικά στα μικρά φυτά. Κατά τη πρώτη ανάπτυξη, ένα μεγάλο μέρος του ριζικού συστήματος είναι εύθραυστο, με αποτέλεσμα ο πλήρης διαχωρισμός και η ανάλυση της αρχιτεκτονικής να καθίστανται εξαιρετικά δύσκολες διαδικασίες (Jackson, 1995).

Οι μέθοδοι παρατήρησης απαιτούν μια επιφάνεια προβολής που εισάγεται στο έδαφος (Mackie-Dawson and Atkinson, 1991). Η ανάπτυξη της ρίζας *επιτόπου* μπορεί να γίνει μέσα από ένα παράθυρο στο έδαφος. Αυτό επιτρέπει να γίνονται συνεχώς παρατηρήσεις με αδιατάραχτη την περιοχή ανάπτυξης της ρίζας στο έδαφος. Ο κύριος περιοριστικός παράγοντας στη χρήση αυτών των μεθόδων είναι ότι μόνο ένα τμήμα της ρίζας μπορεί να παρατηρηθεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα γενίκευση των μετρήσεων της ρίζας σε ολόκληρο το ριζικό σύστημα που μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτική. Εάν μπορούσε να αναπτυχθεί μια μέθοδος που θα επέτρεπε την προβολή όλης της

επιφάνειας της ρίζας θα προόδευε σημαντικά τη μελέτη του ριζικού συστήματος. Η υδροπονία επιτρέπει την άμεση παρατήρηση του συνόλου της ρίζας και την επίδραση των συνθηκών της καλλιέργειας σε αυτή, αλλά από την άλλη, τροποποιείται η φυσιολογική ανάπτυξη και η μορφολογία της.

Το διάγραμμα δείχνει χαρακτηριστική ανάπτυξης ρίζα και υπέργειου μέρους για τα φυτά μαρουλιού που καλλιεργούνται σε ένα πλωτό σύστημα υδροπονίας σε μια καθημερινή επίδραση φωτός στα  $16 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  (Both *et al.*, 1999a)

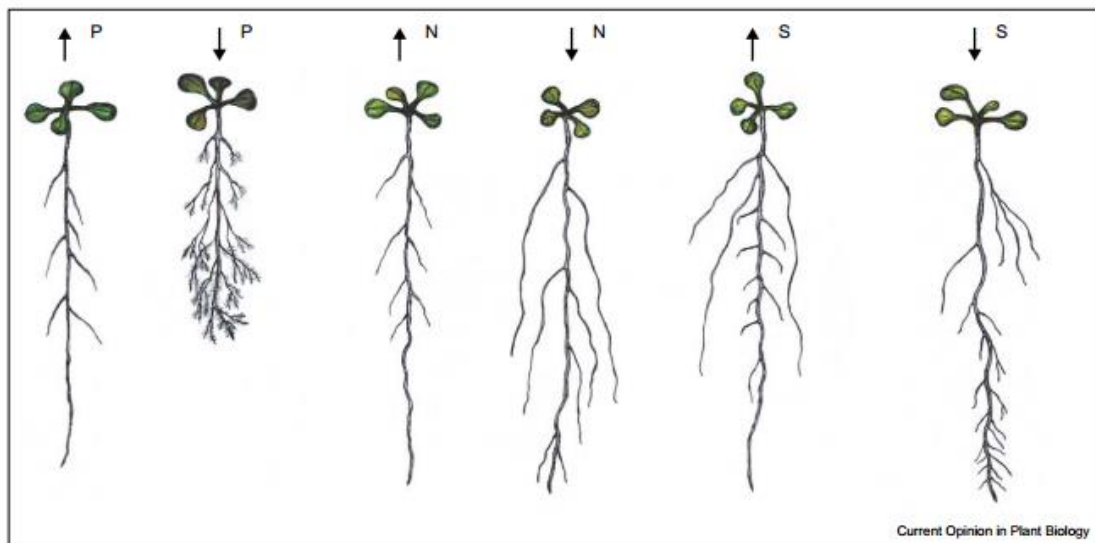


Σχήμα 1. Ανάπτυξη ρίζας και υπέργειου φυτών μαρουλιού (ποικιλία Vivaldi) που καλλιεργούνται σε ένα πλωτό σύστημα υδροπονίας κάτω από μια ολοκληρωμένη καθημερινή επίδραση φωτός στα  $16 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ . (Both *et al.*, 1999a)

Ο όρος "αρχιτεκτονική" στη βιολογία συνήθως υποδηλώνει τη χωρική διαμόρφωση κάποιου οργάνου και την διασύνδεση των υπομονάδων του, με το υπονοούμενο ότι η διαμόρφωση αυτή έχει κάποια λειτουργική σημασία. Ο όρος "αρχιτεκτονική ανάπτυξης ρίζας» έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πλαίσια και αναφέρεται σε διαφορετικές πτυχές του σχήματος των συστημάτων ρίζας. Το παρακάτω γλωσσάριο με μεγαλύτερη σαφήνεια οριοθετεί αρχιτεκτονική ρίζας από άλλους όρους:

**Μορφολογία.** Μορφολογία ρίζας αναφέρεται στα χαρακτηριστικά επιφανείας ενός ενιαίου άξονα της ρίζας ως όργανο, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών της επιδερμίδας, όπως τρίχες, διάμετρος ρίζα, η καλύπτρα, το πρότυπο της εμφάνισης των δευτερευόντων ριζών. Ανατομικά χαρακτηριστικά της ρίζας που σχετίζονται με την οργάνωση των κυττάρων και ιστών είναι συνήθως δεν είναι μέρος της αρχιτεκτονικής.

Κατανομή. Κατανομή ρίζας αναφέρεται στην παρουσία (και όχι στον προσανατολισμό) των ριζών σε μία διαβάθμιση ή πλέγμα θέσεως. Συνήθως, οι μελέτες της κατανομής ρίζας ενδιαφέρονται για τη με βιομάζα ή το μήκος της ρίζας σε συνάρτηση διαφόρων παραγόντων όπως το βάθος στο έδαφος, η απόσταση από το στέλεχος και θέση μεταξύ γειτονικά φυτά. Μέτρηση της ρίζας κατανομή στον τομέα των γεωργικών και φυσικών φυτοκοινωνιών συχνά περιλαμβάνει ρίζες από περισσότερα από ένα φυτό ή περισσότερα από ένα είδος. (Lynch, J. 1995, López-Buico, J. *et al.* 2003)



**Εικόνα 1: Μεταβολή της αρχιτεκτονικής της ρίζας από την διαθεσιμότητα των βασικών στοιχείων P: φώσφορος , N: άζωτο, S:θειό. (Lopez-Buico, J. et al. 2003)**

Τα κύρια χαρακτηριστικά των επιμέρους ριζών που δείχνουν συστηματική διακύμανση είναι η διάμετρος, το χρώμα, το αναπτυξιακό δυναμικό, και η επιφάνεια/υφή. Η διάμετρος των επιμέρους ριζών ποικίλλει ευρέως τόσο εντός όσο και μεταξύ των ειδών. Σε πολλές ταξινομικές ομάδες φυτών, το ριζικό σύστημα έχει μέση διάμετρο που κυμαίνεται από 0.5 έως 100 mm (Lyford, 1975).

Η διαμέτρος της ρίζας καθορίζει το μήκος της ρίζας που μπορεί να παράγει για την είσοδο της στους πόρους του εδαφικού συστήματος. Πολλά φυτά που συνήθως αναπτύσσονται σε συνεργασία με εκτομυκορριζικούς μύκητες έχουν μεγάλη διάμετρο ρίζας και σχετικά μικρό μήκος, εκμεταλλευόμενα τη μυκόρριζα για απορρόφηση νερού μέσω των υφών της (Peat and Fitter, 1994). Επίσης, πολλά φυτά παράγουν λεπτότερες ρίζες όταν αναπτύσσονται σε χαμηλή παροχή θρεπτικών συστατικών, κάτι το οποίο είναι χαρακτηριστικό στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε υδατικό περιβάλλον.



Η γεωμετρία της ρίζας μπορεί προσδιορισθεί και να χαρακτηριστεί με βάση την παρακάτω διαφοροποίηση:

1. Δισθενής ή τρισθενής
2. Τα μήκη των δεσμών (δηλαδή, η απόσταση από το κεντρικό μερίστωμα και την πρώτη διακλάδωση).
3. Τις γωνίες διακλαδώσεων (Charlton, 1983).
4. Σχετική διάμετρο.

Η θεμελιώδης δραστηριότητα του ριζικού συστήματος έχει αποδειχθεί σε μεγάλο αριθμό εργασιών. Η αναγνώριση από Bray (1954) σχετικά με τη σημασία της κινητικότητας των ιόντων και τον έλεγχο της πρόσληψης ιόντων από τα φυτά οδήγησαν στην ανάδειξη της σημασίας της ρίζας καθώς και της γεωμετρίας της (Barley, 1970; Nye και Tinker, 1977). Για να γίνει αυτό πλήρως κατανοητό, είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί το πρότυπο διακλάδωσης που θα οδηγήσει σε μία κατανομή των ριζών στο χώρο και το χρόνο που και η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει στη μέγιστη απόδοση.

Όλα τα σημαντικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής του ριζικού συστήματος είναι ευαίσθητα σε περιβαλλοντικές αλλαγές ή επηρεάζονται από το μέσο ανάπτυξης. Η ιδιότητα που επηρεάζεται περισσότερο και τροποποιείται είναι η γεωγραφία της ρίζας (π.χ. το μήκος και διάμετρος κτλ) όπως επιβεβαιώνεται από διάφορες μελέτες (Goss, 1977; Christie and Moorby, 1975; Fitter 1987; Fitter *et al.*, 1988). Επίσης, η πλαστικότητα της ρίζας μπορεί να επηρεαστεί από τα επίπεδα θρεπτικών ουσιών τόσο σε φυσικά εδάφη (Sprague, 1933), όσο σε εδάφη με ανόργανα λιπάσματα (Duncan και Ohlgroge, 1958) καθώς και σε υδατικό περιβάλλον (Drew *et al.*, 1973).

#### 1.2.5. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟ-ΦΩΣ-ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Κατά τη βλάστηση των σπόρων λαχανικών, σημαντικοί παράγοντες για την ποιότητα του παραγόμενου σποροφύτου είναι το νερό και η θερμοκρασία. Όταν οι παραπάνω συνθήκες αγγίζουν το ιδανικό για το συγκεκριμένο λαχανικό τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν είναι:

α) Μέγιστο ποσοστό βλάστησης των σπόρων.

β) Ταχύτητα βλάστησης, απαραίτητη για τον προγραμματισμό της καλλιέργειας και τη μείωση του χρόνου παραμονής των φυτών στο σπορείο.

γ) Συγχρονισμός της βλάστησης ώστε τα φυτά του σπορείου να είναι έτοιμα προς μεταφύτευση την ίδια χρονική στιγμή.

Κατά την ανάπτυξη, τα σπορόφυτα χρειάζονται νερό και θρεπτικά στοιχεία καθώς και επαρκή φωτισμό ώστε να μην παρατηρηθούν αδύνατα και υδαρή φυτά.

#### **i. ποιότητα σποροφύτων και φως**

Στο πρώτο στάδιο ανάπτυξης των σποροφύτων, γενικά, η παρουσία ή η απουσία φωτισμού δεν παίζουν καθοριστικό λόγο. Συνήθως οι παραγωγοί σποροφύτων, ειδικά για είδη σποροφύτων με αυξημένο κόστος σπόρων, χρησιμοποιούν θαλάμους προβλάστησης ώστε οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας να παραμένουν ελεγχόμενες. Η υψηλή ένταση φωτισμού πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στο υπόστρωμα ανάπτυξης και ραγδαία ξήρανσή του. Φωτισμός της τάξης των 500 με 1000 lux είναι αρκετός.

Κατά το δεύτερο στάδιο ανάπτυξης η ένταση φωτισμού πρέπει να είναι σημαντικά αυξημένη για να αποτρέψει τη γρήγορη ανάπτυξη του βλαστιδίου από το έδαφος. Το σπορόφυτο με μαραμένο ή λεπτό και επιμήκη βλαστό δεν έχει την καλύτερη εξέλιξη στο χωράφι.

Η χρησιμοποίηση καλύμματος ή υποστρώματος για την κάλυψη των σπόρων έχει περισσότερο να κάνει με τη μείωση της απώλειας υγρασίας παρά με τον έλεγχο του φωτισμού. Οι μικροί σπόροι συνήθως δεν καλύπτονται. Στην περίπτωση του σπορείου επίπλευσης δεν είναι επιθυμητή η κάλυψη του σπόρου διότι η υγρασία του υποστρώματος παραμένει σταθερή.

Ο φωτισμός στο σπορείο καθορίζεται από την ένταση και την ποιότητα του φωτός, καθώς και από τις ώρες ημέρας και νύχτας και την ποιότητα του. Έτσι, έστω και μικρή ένταση φωτισμού με μεγάλη διάρκεια βοηθά σημαντικά την ανάπτυξη των σποροφύτων.

Η συμπλήρωση με φως σε σπορείο μπορεί να βελτιώσει την ανάπτυξη στο δεύτερο στάδιο, όταν η σπορά γίνεται το χειμώνα όπου το φως είναι μειωμένης έντασης και έχουμε μικρή διάρκεια ημέρας. Η ένταση φωτισμού και η αζωτούχα λίπανση έχουν θετική επίδραση. Από την άλλη, έχει παρατηρηθεί η εμφάνιση τοξικότητας από αμμωνιακά άλατα προκαλούνται σε σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε χαμηλή θερμοκρασία υποστρώματος (κάτω από 13°C) και μικρή ένταση φωτισμού. Γενικά τα

σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε χαμηλή ένταση φωτισμού γίνονται ψηλά ή λεπτά. Για πολλά όμως φυτά δεν πραγματοποιείται αύξηση του ύψος εκτός αν υπάρξει αλλαγή στην ποιότητα του φωτός για παράδειγμα. Όταν τα φυτά έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους η ποιότητα του φωτός και ιδιαίτερα η αναλογία υπεριώδους διαφέρει καθώς τα φύλλα απορροφούν το φως. Αυτό μπορεί να προκαλέσει αύξηση του ύψους των φυτών που οφείλεται στην αύξηση των μεσογονατίων μεταξύ των φύλλων. (ATTRA Horticulture Production Guide 2004).

## **ii. ποιότητα σποροφύτων και θερμοκρασία**

Στο στάδιο της ανάπτυξης, ο ρόλος της θερμοκρασίας αέρα και υποστρώματος είναι καθοριστικός. Η θερμοκρασία στο σπορείο καθορίζεται από την ένταση φωτισμού, την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος και την υγρασία του υποστρώματος, με δεδομένο ότι η εξατμισοδιαπνοή από το νεαρό σπορόφυτο είναι απειροελάχιστη. Έχει διερευνηθεί η συσχέτιση της ανάπτυξης των σποροφύτων και της θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας, καθώς και της εικοσιτετράωρης μέσης καθημερινής θερμοκρασίας.

Μέση καθημερινή θερμοκρασία (ADT). Γενικά, η εικοσιτετράωρη μέση καθημερινή θερμοκρασία καθορίζει σημαντικά την ανάπτυξη. Τα περισσότερα είδη αναπτύσσονται πολύ λίγο σε θερμοκρασίες μικρότερες από 7-10 °C και αυξάνονται γρηγορότερα όταν η μέση ημερήσια θερμοκρασία ανέβει στους 23-25 °C. Ο ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να μετρηθεί με το ποσοστό αύξησης του βάρους του φυτού, ή το ποσοστό σχηματισμού των νέων φύλλων.

Διαφορά ημέρας/νύχτας (DIF). Έχει μελετηθεί κατά πόσο η διαφορά θερμοκρασίας μέρας και νύχτας επιδρά στην ανάπτυξη των σποροφύτων. Όταν η ημέρα είναι πολύ θερμή και η νύχτα είναι δροσερή ή κρύα, τα φυτά αναπτύσσονται σε ύψος. Εάν η θερμοκρασία μέρας και νύχτας είναι η ίδια τα φυτά αναπτύσσονται λιγότερο. Τέλος, τη μικρότερη ανάπτυξη έχουμε όταν η θερμοκρασία νύχτας στο θερμοκήπιο κρατιέται υψηλότερη από τη θερμοκρασία ημέρας με σύστημα θέρμανσης τη νύχτα και εξαερισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η διατήρηση της θερμοκρασίας ημέρας μικρότερη των 15.5 °C θα βοηθήσει στη μείωση του ύψους των σποροφύτων αντίθετα από την παραμονή των φυτών στο σπορείο σε θερμοκρασίες άνω των 21 °C. Η σχέση αναφέρεται ως DIF, διαφορά °C μεταξύ ημέρας και νύχτας.

Οι Thompson *et al.* (1998) μελέτησαν τη επίδραση της θερμοκρασίας στο υπέργειο τμήμα και τη ρίζα στην ανάπτυξη μαρουλιού σε βαθιά ροή υδροπονίας. Διαπιστώθηκε ότι είναι δυνατόν να παραχθεί μία καλλιέργεια μαρουλιού ποιότητας ακόμα και όταν καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο με αυξημένη εναέρια θερμοκρασία (πάνω από 24 °C

κατά τη διάρκεια της περιόδου φωτός), αλλά μόνο εάν η θερμοκρασία της ζώνης των ριζών (θρεπτικό διάλυμα) διατηρήθηκε κάτω των 20 ° C. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι η επιτυχής παραγωγή μαρουλιού είναι δυνατή σε θερμότερα κλίματα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ζώνη των ριζών διατηρείται σε κατάλληλα επίπεδα.

### **iii. ποιότητα σποροφύτων και νερό**

Το ριζικό σύστημα των σποροφύτων είναι αυτό που καθορίζει και την ανάπτυξη των σποροφύτων. Τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά της ρίζας των φυταρίων διαμορφώνουν σημαντικά τη μετέπειτα πορεία του αναπτυσσόμενου ριζικού συστήματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι το μέγεθος, η κατανομή και η αρχιτεκτονική και φαίνεται ότι επηρεάζονται από το σύστημα, τη συχνότητα και το συγχρονισμό της άρδευσης του υποστρώματος. Οι Leskovar και Stoffella (1995) μελέτησαν αυτή την επίδραση όσον αφορά στην έναρξη, επιμήκυνση, διακλάδωση και αναλογία υπέργειου και υπογείου τμήματος.

Δύο είναι τα κύρια συστήματα άρδευσης στα σπορεία όπου παράγονται σπορόφυτα:

1. Το σύστημα από κεφαλής άρδευσης (overhead) είναι το περισσότερο διαδεδομένο σύστημα με το οποίο η άρδευση των σποροφύτων γίνεται από μικροεκτοξευτές.

2. Το σύστημα «ebb and flow» όπου η άρδευση των σποροφύτων γίνεται με τοποθέτησή τους (μόνιμη ή περιοδική) σε λεκάνες με νερό. Αναπτύχθηκε στη Φλόριντα των Ηνωμένων Πολιτειών στη δεκαετία του '80 και βασίζεται σε ένα υπόγειο σύστημα άρδευσης. Θεωρείται παραλλαγή του συστήματος επίπλευσης και χρησιμοποιείται στην άρδευση μεγάλων μονάδων παραγωγής κηπευτικών για εμπορική χρήση. Οι δίσκοι με τα φυτά τοποθετούνται σε συρμάτινα πλέγματα σε ύψος 20 εκ. από το επίπεδο του δαπέδου των λεκανών του σπορείου. Κάθε 2 έως 3 ημέρες η στάθμη του νερού στη λεκάνη πλημμυρίζει (flow) έως το ύψος των σποροφύτων και διατηρείται εκεί για 15-45 λεπτά ώστε να απορροφηθεί νερό από το υπόστρωμα. Στη συνέχεια η στάθμη πέφτει (ebb) σε κάποιο κατώτερο επίπεδο ή το νερό διοχετεύεται σε άλλη δεξαμενή για αποθήκευση. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι η εξοικονόμηση νερού και η εφαρμογή της λίπανσης με την άρδευση χωρίς να διαβραχούν τα φύλλα των σποροφύτων.

## 1.2.6. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ

Η επίδραση της ηλικίας των φυτών κατά τη μεταφύτευση στην απόδοση των καλλιεργειών είναι ένα θέμα που συχνά απασχολεί τους καλλιεργητές. Έχουν διεξαχθεί μελέτες σχετικά με την ηλικία μεταφύτευσης στο καπνό [*Nicotiana* sp.] (Greenfield and Paterson, 1994, Tancogne, 1991), καθώς και στο βαμβάκι [*Gossypium* sp.] (Abou-Zeid *et al.*, 1995, Sherief *et al.*, 1995). Παραδοσιακά, το χρονικό πλαίσιο για μεταφύτευση στα λαχανικά είναι 4 - 6 εβδομάδες και τηρείται από τους παραγωγούς. Επιπλέον, οι παραγωγοί τείνουν να επιβραδύνουν την ανάπτυξη των φυτών (με κούρεμα ή εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης) σε μια προσπάθεια να παραμείνουν σε μικρό ύψος. Όταν η ηλικία μεταφύτευσης είναι πολύ μεγάλη πιστεύεται ότι επηρεάζει τη μετέπειτα ανάπτυξη.

**Τομάτα -- *Lycopersicon esculentum* Mill.** Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τομάτα και την ηλικία μεταφύτευσης πραγματοποιήθηκε από τους Vavrina και Orzolek το 1993 καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η ηλικία μεταφύτευσης είχε μικρή σχέση με την παραγωγή τομάτας. Ορισμένα σημεία που τονίζονται από τους συγγραφείς περιλαμβάνουν:

1. **Η μικρή ηλικία μεταφύτευσης** (3 - 4 εβδομάδων). Στην περίπτωση αυτή, διαπιστώθηκε μείωση του κόστους παραγωγής, αλλά η εξαγωγή του φυταρίου γίνεται με κίνδυνο τραυματισμού των ριζών. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να μεταφέρονται προσεκτικά στον αγρό προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη απόδοση (Hoffman, 1929, Leskovar *et al.*, 1991, Orzolek *et al.*, 1991).

2. **Η μεγάλη ηλικία μεταφύτευσης** (7 - 9 εβδομάδες). Τα φυτά αυτής της κατηγορίας τείνουν να παράγουν ίδιες αποδόσεις με τα μικρής ηλικίας (Hoffman, 1929, Liptay, 1987, Nicklow and Minges, 1962, Vavrina, 1991). Παρ' όλα αυτά, η μεγάλη ηλικία μεταφύτευσης μπορεί να οδηγήσει σε περισσότερα προβλήματα στο σπορείο (δηλαδή, μυκητολογικές και εντομολογικές ασθένειες).

3. **Η εμπορική ηλικία μεταφύτευσης** (4 - 7 εβδομάδων). Στην περίπτωση αυτή, τα φυτά είναι κατάλληλα για άμεση μεταφορά στον αγρό. Επιπρόσθετα, εάν υπάρχουν μεγάλες απώλειες μετά τη μεταφύτευση, η χρησιμοποίηση των υπολοίπων "μεγάλων" πια φυτών δεν επιφέρει μείωση της απόδοσης ή της πρωιμότητας.

### **Πιπεριά -- *Capsicum annuum L.***

Σπορόφυτα πιπεριάς 8-11 εβδομάδων δίνουν σημαντικές αποδόσεις, επιθυμητό μέγεθος και αριθμό καρπών (McCraw and Greig, 1986, Nicklow, 1963, Weston, 1988). Ακόμη, οι Vavrina and Armbrester (1991) παρείχαν αποδεικτικά στοιχεία ότι μεταφυτεύσεις με σπορόφυτα μικρότερης ηλικίας δίνουν φυτείες με καλύτερες αποδόσεις από σπορόφυτα που παράγονται από εμπορικά σπορεία.

**Μελιτζάνα -- *Solanum melongena.*** Οι Harmon *et al.* (1991) διερεύνησαν αποδόσεις μελιτζάνας με διαφορετική ηλικία σποροφύτων. Δοκιμές μεταφύτευσης 4, 5, 6 και 7 εβδομάδων, δείχνουν ότι τα 5<sup>ης</sup> εβδομάδας ή νεότερα σπορόφυτα παράγουν ελάχιστα, και ότι πρώτη σε απόδοση ήταν η καλλιέργεια που επιτεύχθηκε με 7 εβδομάδων φυτά.

**Καρπούζι -- *Citrullus lanatus,*** Η συνολική απόδοση του καρπουζιού φαίνεται να μένει ανεπηρέαστη από την ηλικία μεταφύτευσης (3, 4, ή 5 εβδομάδες από σπορά), (Vavrina *et al.*, 1990, Vavrina *et al.*, 1993).

### **Κολοκύθι -- *Cucurbita pepo L.***

Από τον NeSmith, (1993) χρησιμοποιήθηκαν 1, 2, 3, 4, και 5 εβδομάδων σπορόφυτα. Βρήκε ότι δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην πρώιμη ή τελική απόδοση που να οφείλεται στην ηλικία των σποροφύτων αλλά ελαφρώς υψηλότερες τελικές αποδόσεις με σποροφύτα κολοκυθιού 4 εβδομάδων.

### **Πεπόνι -- *Cucumis melo L.***

Η ηλικία των σποροφύτων δεν επηρεάζει αρνητικά την απόδοση των κολοκυνθοειδών. Τα παραγωγικά φυτώρια χρησιμοποιούν 3 με 4 εβδομάδων σπορόφυτα. Ωστόσο, δεδομένα του NeSmith (1994) υποστηρίζουν ότι στα κολοκυνθοειδή μπορεί να παραταθεί η μεταφύτευση με σπορόφυτα ηλικίας μεγαλύτερης από αυτό το χρονικό πλαίσιο, σε περίπτωση κακών συνθηκών κατά τη μεταφύτευση χωρίς φόβο απώλειας της απόδοσης.

**Λάχανο -- *Brassica oleracea var. capitata.*** Οι Jones *et al.* (1991) διαπίστωσαν ότι η ηλικία των σποροφύτων δεν επηρέασε τη συνολική απόδοση της καλλιέργειας.

**Μαρούλι -- *Lactuca sativa.*** Οι Wurr *et al.* (1987) σε επτά πειράματα που διεξήχθησαν στην Αγγλία σχετικά με την επίδραση της αύξησης των φυτών και της ηλικίας των σποροφύτων για μεταφύτευση κεφαλωτού (Iceberg) μαρουλιού έχοντας αντιφατικά αποτελέσματα, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι ηλικίες των φυτών που θα μπορούσαν να παράγουν επιθυμητό βάρος κεφαλιού είναι 13, 19, 25, 32 ημερών.

Ωστόσο, προτείνεται η χρήση των "νεότερων" **μεταφυτεύσεων** (<25 ημέρες) προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η διακύμανση του βάρους της κεφαλής.

#### 1.2.7. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΖΩΤΟΥ

Η αζωτούχος λίπανση παρέχεται στα σπορόφυτα είτε μέσω της άρδευσης, με τη γνωστή μέθοδο της υδρολίπανσης είτε ανεξάρτητα από αυτή. Η εφαρμογή υδρολίπανσης μπορεί να προκαλέσει υπερλίπανση αζώτου. Σε δυο εργασίες, που αφορούν στη λίπανση αζώτου (N) σε σπορόφυτα μαρουλιού από τους Tremblay και Senecal (1988) και Masson *et al.*, (1991a) φάνηκε ότι λίπανση, με υδρολίπανση, με κατάκλιση, με καταιονισμό και δύο επίπεδα συγκέντρωσης αζώτου (μικρή και μεγάλη) είχε σαν αποτέλεσμα αύξηση της επιφάνειας των φύλλων και του ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους. Από την άλλη όμως, προκάλεσε μείωση του ξηρού βάρους της ρίζας και της αναλογίας βάρους ρίζας προς υπέργειο. Οι παραπάνω εργασίες δείχνουν ότι η ιδανική συγκέντρωση N για τη λίπανση σποροφύτων, με όποιο τρόπο κι αν εφαρμόζεται, δεν πρέπει να έχει ως κριτήριο την αύξηση του υπέργειου τμήματος αλλά την αναλογία ανάπτυξης ρίζας: υπέργειο τμήμα, καθώς η παράμετρος αυτή καθορίζει την αντοχή στη μεταφυτευτική διαταραχή.

Δεδομένου ότι οι πρακτικές παραγωγής σποροφύτων έχουν απομακρυνθεί από το παραδοσιακό σπορείο στο νεότερο σύστημα επίπλευσης, ένα νέο σύνολο προβλημάτων έχει προκύψει και αντιμετωπιστεί. Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στο σύστημα επίπλευσης σποροφύτων καπνού είναι κατά κανόνα μίγματα που δεν περιέχουν χώμα. Τέτοια μίγματα έχουν πολλά πλεονεκτήματα. Είναι ελαφριά, εύκολα στο χειρισμό και είναι γενικά χωρίς σπόρους ζιζανίων. Πολλά από τα συστατικά που χρησιμοποιούνται για να αποτελέσουν αυτά τα μίγματα (π.χ., τύρφη, βερμικουλίτης, περλίτης) είναι σχεδόν αποστειρωμένα, με αποτέλεσμα οι πληθυσμοί των μικροοργανισμών να είναι σχετικά χαμηλοί έναντι των υποστρωμάτων που βασίζονται στο χώμα. Πρόκειται για ένα σημαντικό πλεονέκτημα δεδομένου ότι μπορεί να μειώσει την ύπαρξη ασθενειών που αναπτύσσονται στο χώμα. Επιπλέον, οι πληθυσμοί των ευεργετικών οργανισμών, όπως των βακτηριδίων της νιτροποίησης, είναι χαμηλοί ή ανύπαρκτοι. Η δραστηριότητα ενζύμων, όπως οι ουρεάσες μπορεί να διαφέρει από τη δραστηριότητά τους στα υποστρώματα που περιέχουν χώμα. Λόγω αυτών των σημαντικών διαφορών, δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε άμεσα τις συνηθισμένες αρχές της διαχείρισης εδαφολογικής γονιμότητας στα υποστρώματα.

Η βιομηχανία δένδροκηποκομίας έχει χρησιμοποιήσει τα υποστρώματα τα τελευταία 10 με 15 έτη. Οι μελέτες με αυτά τα μίγματα έχουν δείξει ότι η υδρόλυση της ουρίας εμφανίζεται σε μια πολύ μεγαλύτερη έκταση από ότι η νιτροποίηση, εξ αιτίας του γεγονότος ότι ουρεάσες είναι πιθανό να είναι παρούσες στην τύρφη που αποτελεί τον κύριο συστατικών των περισσότερων μιγμάτων (Elliot, 1986).

Τα βακτηριδία της νιτροποίησης είναι σχετικά λιγοστά στην τύρφη (Herlihy, 1972). Ο Elliot (1986) επίσης παρατήρησε μια συσσώρευση του νιτρώδους άλατος ( $\text{NO}_2$ , ενδιάμεση ένωση κατά τη νιτροποίηση) στα υποστρώματα που είχαν χρησιμοποιηθεί για ανάπτυξη φυτών μετά από τέσσερις εβδομάδες.

Οι σύνηθες μορφές ανόργανων λιπασμάτων που είναι σε αφομοιώσιμη κυρίως μορφή παράγονται με συνθετικό τρόπο και δεν είναι αποδεκτές από την βιολογική γεωργία τόσο στην Ευρώπη EN 883/2007 όσο και στις ΗΠΑ USDA-NOP. Συνεπώς δεν μπορεί η παραμετροποίηση στα πειράματα συγκρίσεων βιολογικού – συμβατικού να ακολουθήσει την συγκεκριμένη μεθοδολογία έρευνας πάνω στη θρέψη. Η μορφή των βιολογική λιπασμάτων είναι οργανική και το N σε αμμωνιακή μορφή δεσμευμένο σε αλκύλια με αμιδικούς δεσμούς. Στις συγκρίσεις συστημάτων εφαρμόζεται η τεχνική της ολιστικής εφαρμογής του συστήματος. Δηλαδή σε σύστημα παραγωγής σποροφύτων δεν διαφοροποιείται το είδος τους λιπάσματος μόνο αλλά και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στις λεκάνες (που και αυτά έχουν θετικές ή αρνητικές επδράσεις στα φυτά κατά περίπτωση) και δεν απαιτείται ο ίδιος βαθμός προστασίας από κάθε σκεύασμα βιολογικό ή συμβατικό (ICROFS 2015; FAO, 1997). Στην παρούσα διατριβή δεν αξιολογείται η επίδραση τόσο της λίπανσης σαν ξεχωριστού παράγοντα, αλλά η αξιολόγηση του συστήματος.

#### 1.2.8. ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΚΑΙ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία (Zn, Fe, Cu, Mn) συμπεριφέρονται όπως τα δισθενή ιόντα των μακροστοιχείων όσον αφορά την απορρόφησή τους από φυτά. Για να διασφαλιστεί δηλαδή ένας ικανοποιητικός ρυθμός απορρόφησης αυτών των ιχνοστοιχείων από τα φυτά, οι συγκεντρώσεις τους στο διάλυμα ριζοστρώματος πρέπει να είναι σημαντικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις απορρόφησής τους (de Kreij, 1995). Κατά συνέπεια, αυτά τα τέσσερα ιχνοστοιχεία τείνουν να συσσωρεύονται στο περιβάλλον των ριζών, οπότε οι συγκεντρώσεις τους στο διάλυμα



τροφοδοσίας πρέπει να είναι χαμηλότερες από τις συνιστώμενες συγκεντρώσεις τους στο διάλυμα ριζοστρώματος. Το αντίθετο συμβαίνει με το μαγγάνιο. Ειδικότερα, το Μn απορροφάται σχετικά εύκολα από τα φυτά, ενώ επιπλέον ένα σημαντικό μέρος του απομακρύνεται από το θρεπτικό διάλυμα ριζοστρώματος λόγω μικροβιακής οξείδωσης (Bromfield, 1978, Sonneveld and Voogt, 1997). Συνεπώς η συγκέντρωση Μn στα διάλυμα τροφοδοσίας πρέπει να είναι υψηλότερη από αυτή που αποτελεί τιμή-στόχο για το διάλυμα ριζοστρώματος.

Η διαθεσιμότητα των ιχνοστοιχείων στις καλλιέργειες εκτός εδάφους δεν εξαρτάται μόνο από τις συγκεντρώσεις τους στο διάλυμα τροφοδοσίας αλλά και από pH του διαλύματος ριζοστρώματος. Η διαθεσιμότητα των μεταλλικών ιχνοστοιχείων (Zn, Fe, Cu, Mn) μειώνεται δραστικά όταν το pH είναι υπερβολικά υψηλό στο ριζόστρωμα, ενώ μπορεί να αυξηθεί ακόμη και σε τοξικά επίπεδα όταν το pH στο διάλυμα ριζοστρώματος είναι πολύ χαμηλό. Συνεπώς, αν σε μία καλλιέργεια εκτός εδάφους διαπιστωθούν χλωρωτικά συμπτώματα που παραπέμπουν σε τροφопενία κάποιου ή κάποιων από τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία, τα πρώτο που πρέπει να ελεγχθεί και ενδεχομένως να διορθωθεί είναι το pH του διαλύματος ριζοστρώματος (Σάββας, 2012).

Οι Yedidia *et al.* 2011 μελέτησαν το δυναμικό του παράγοντα βιοελέγχου στελέχους *Trichoderma harzianum* T-203 στην ανάπτυξη φυτών αγγουριάς σε χώμα υπό αξενική υδροπονικής συνθήκες. Όταν το έδαφος εμβολιάστηκε με *T. harzianum*, μια αύξηση 30% στην πρώτη βλάστηση παρατηρήθηκε μέχρι 8 ημέρες μετά τη σπορά. Την 28<sup>η</sup> ημέρα, αυτά τα φυτά εμφάνισαν 95 και 75% αύξηση της επιφάνειας της ρίζας και του συνολικού μήκος, αντίστοιχα, και μια σημαντική αύξηθούν σε ξηρό βάρος (80%), μήκος βλαστών (45%) και φυλλικής επιφάνειας (80%). Παρομοίως, μια αύξηση των 90 και 30% σε P και Fe συγκέντρωση αντιστοίχως, παρατηρήθηκε σε φυτά που εμβολιάστηκαν *T. harzianum* για τον καλύτερο χαρακτηρισμό του αποτελέσματος της *T. harzianum* κατά τα πρώιμα στάδια του αποικισμού της ρίζας. Το πείραμα διεξήχθη σε αξενικούς υδροπονικό σύστημα. Μία αυξημένη απόκριση ανάπτυξης ήταν φανερή 5 ημέρες μετά τον εμβολιασμό με *T. harzianum*, και προέκυψε μια αύξηση των 25 και 40% κατά το ξηρό βάρος των ριζών και βλαστών, αντίστοιχα. Παρομοίως μια σημαντική αύξηση στην συγκέντρωση του Cu, P, Fe, Zn, Μn και Na παρατηρήθηκε στις εμβολιασμένες ρίζες. Στους βλαστούς των φυτών αυτών, η συγκέντρωση του Zn, P και Μn αυξήθηκε κατά 25, 30 και 70%, αντίστοιχα. Χρησιμοποιώντας το αξενική υδροπονικό σύστημα, έδειξαν ότι η βελτίωση της θρέψης του φυτού μπορεί να σχετίζονται άμεσα με μια γενική ευεργετική επίδραση αύξησης του ριζικού συστήματος

μετά τον εμβολιασμό με *T. harzianum*. Εντούτοις, ο μηχανισμός με τον οποίο αυξάνει η διαλυτοποίηση των μικροστοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα με την παρουσία του *T. harzianum* και η πρόσληψή τους από τα φυτά δεν έχει ακόμη καθοριστεί.

#### 1.2.9. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΜΥΚΟΡΙΖΑ

Η μυκόριζα δηλαδή η εποίκιση των ριζών των φυτών από μη παθογόνους μύκητες έχει αρχίσει να διερευνάται συστηματικά αρχικά στα ξυλώδη σπορόφυτα των δασοκομικών φυτών, και τελευταία και στη βιομηχανία παραγωγής σποροφύτων καλλιεργούμενων φυτών. Δευτερευόντως, οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί και οι πιέσεις για μείωση του κόστους παραγωγής σποροφύτων επιβάλλουν τη μείωση των εισροών σε χημικές ουσίες, λιπάσματα και νερό. Επιπρόσθετα, προτρέπουν την υιοθέτηση των καλύτερων πρακτικών διαχείρισης (BMP). Οι καλύτερες πρακτικές διαχείρισης περιλαμβάνουν τη μείωση των υγρών αποβλήτων των εγκαταστάσεων παραγωγικών σπορείων μέσω της συγκέντρωσης και ανακύκλωσης του νερού άρδευσης. Τα απόβλητα αυτά μπορούν να εξυγιανθούν με τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον μικροοργανισμών όπως οι arbuscular mycorrhizal μύκητες (AMF). (Baslam *et al.* 2013) (Bilalis, 2008)

Η μυκόριζα εκτείνεται μέσα στο έδαφος, ξεπερνά τη ζώνη της προσρόφησης θρεπτικών στοιχείων και αυξάνει την απορρόφηση δυσκίνητων ιχνοστοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο εξαιτίας της αύξησης της επιφάνειας των υφών της ρίζας και της μυκόριζας που επιδρούν θετικά στην απορρόφηση, όσο και της μικρής διαμέτρου των υφών που επιτρέπει τη διείσδυσή τους σε μικρότερες πτυχές του εδάφους από τα ριζικά τριχίδια. Οι μύκητες της μυκόριζας, με τις ουσίες που εκκρίνουν αυξάνουν τη διαλυτότητα των ιχνοστοιχείων. (Maboko, *et al.* 2013)

### 1.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΣΤΑΣΙΜΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

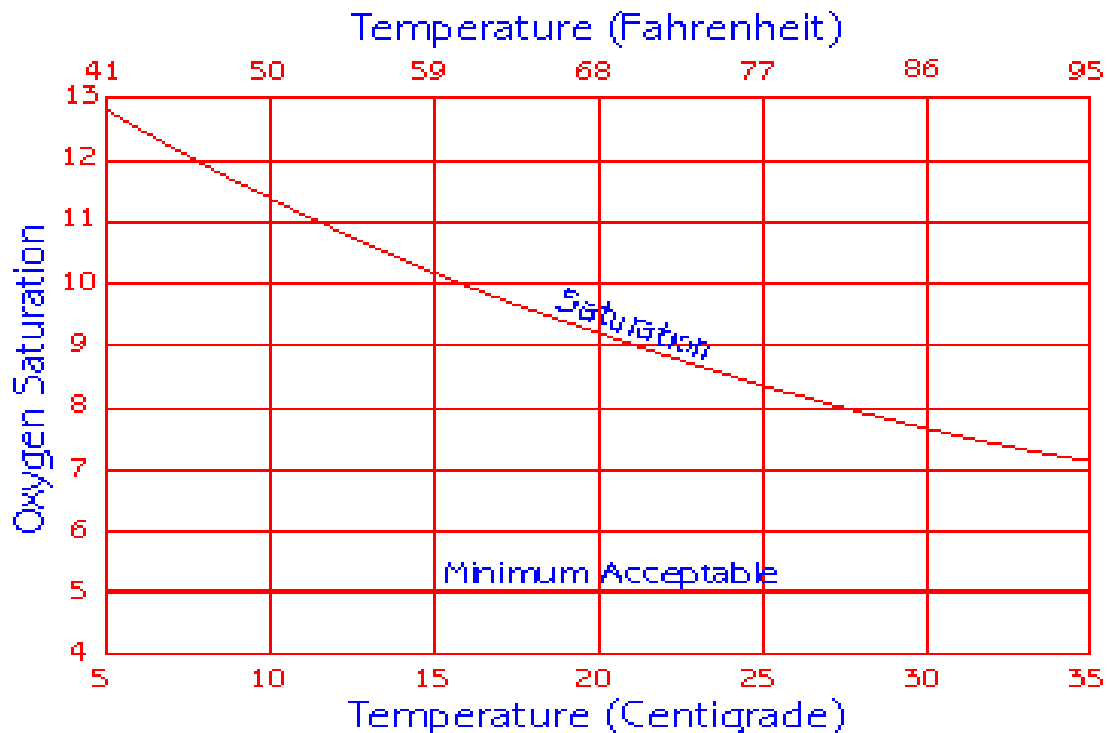
Τα φυτά αναπτύσσονται είτε σε μικρά, ατομικά φυτοδοχεία είτε, συνηθέστερα, σε μεγάλες, ομαδικές λεκάνες καλλιέργειας οι οποίες είναι γεμισμένες με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Τα φυτά στερεώνονται με ένα κατάλληλο πλέγμα πάνω από τις λεκάνες καλλιέργειας, ενώ ανάμεσα στο πλέγμα και το θρεπτικό διάλυμα μεσολαβεί μία στενή ζώνη αέρα (Resh, 1997). Το θρεπτικό διάλυμα που καταναλώνεται από τα φυτά συμπληρώνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα μέσω προσθήκης νέου διαλύματος. Παράλληλα, μέσω τακτικών μετρήσεων του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας γίνεται και χορήγηση οξέων (συνήθως  $\text{HNO}_3$ ) και ενδεχομένως και πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων, με στόχο οι τιμές των δύο αυτών παραμέτρων να διατηρούνται σταθερές. Η συμπλήρωση μπορεί να γίνεται αυτόματα με διατήρηση της στάθμης του θρεπτικού διαλύματος στο φυτοδοχείο σε ένα σταθερό σημείο μέσω ενός πλωτήρα. Σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, (συνήθως κάθε 2-4 εβδομάδες) θα πρέπει να γίνεται χημική ανάλυση του διαλύματος και αναπροσαρμογή της σύνθεσής του με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Εναλλακτικά, αντί της διεξαγωγής χημικών αναλύσεων, είναι δυνατόν κάθε 1-2 εβδομάδες να αντικαθίσταται στο σύνολο το παλιό διάλυμα με νέο (Jones, 1997). Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως παλιότερα από του Gericke (1937) καθώς και άλλους ερευνητές της εποχής εκείνης. Δεν βρήκαν όμως εφαρμογή στη γεωργική πράξη γιατί παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα, σπουδαιότερο από τα οποία είναι οι δυσκολίες αερισμού και οξυγόνωσης των ριζών (Szhwarz, 1995). Ο ανεπαρκής αερισμός και συνεπώς η έλλειψη οξυγόνου έχει σαν συνέπεια να δυσχεραίνεται η αναπνοή στους φυτικούς ιστούς της ρίζας, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σήψεις και καταστροφές στο ριζικό σύστημα των φυτών. Σήμερα τέτοιου είδους υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας εφαρμόζονται μόνο σε βραχυχρόνια πειράματα θρέψης φυτών που διεξάγονται σε επιστημονικά εργαστήρια.

#### 1.3.1. Διαλυμένο Οξυγόνο

Ο αέρας της γης αποτελείται από τα εξής βασικά στοιχεία περίπου 78% άζωτο, 21% οξυγόνο, και 0,03% διοξείδιο του άνθρακα. Υπάρχουν επίσης ίχνη από διάφορα

άλλα στοιχειακά και μοριακά αέρια, αλλά θα τα αγνοήσουμε δεδομένου ότι δεν έχουμε γνωστά αποτελέσματα μέσα στο περιβάλλον των λεκανών θρέψης. Οι συγκεντρώσεις αυτών των αερίων στο νερό είναι μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση. Οι συγκεντρώσεις είναι πολύ μικρότερες και μετρώνται σε χιλιοστόγραμμα ανά λίτρο (mg / l) ή κάπως ισοδύναμα, σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Σε στάσιμα νερά σε μία θερμοκρασία 70 ° F. θα έχουμε συγκεντρώσεις αζώτου περίπου 13 mg , 1,9 mg / l οξυγόνο, και 35 mg / l διοξειδίου του άνθρακα. Τα σημεία κορεσμού είναι διαφορετικά για καθένα από τα αέρια και εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, αλλά η θερμοκρασία είναι η πιο σημαντική. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, το νερό απλώς δεν μπορεί να κρατήσει τόσο πολύ τον κάθε τύπο αερίου. Για το οξυγόνο, το κατά προσέγγιση επίπεδο κορεσμού στους 50 ° F. είναι 11,5 mg / l, στους 70 ° F., 9 mg / l, και σε 90 ° F., 7,5 mg / l. (Βλ. Σχήμα 1)



Σχήμα 1 Κορεσμός οξυγόνου vs Θερμοκρασία (Meck,1996).

Όποτε ο αέρας έρχεται σε επαφή με το νερό, είτε μέσω φυσικών ή τεχνητών μέσων, η μεταφορά οξυγόνου από τον αέρα στο νερό λαμβάνει χώρα μέχρις ότου το νερό γίνει κορεσμένο. Φυτά υπό το φως, μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα σε οξυγόνο στο νερό. Οξυγόνο μεταφέρεται συνεχώς εντός του ύδατος από την επιφάνεια και κανονικά μόνο μια μικρή πτώση του νερού θα φέρει το νερό μιας λίμνης προς ή

κοντά στο σημείο κορεσμού. Στάσιμα νερά με μεγάλη ποσότητα άλγης μπορεί να χρειαστεί συμπληρωματικό αέρα τη νύχτα, όταν τα φυτά δεν παράγουν οξυγόνο, αλλά καταναλώνουν. Σχεδόν όλο το οξυγόνο διαλύεται εντός του ύδατος από μία φυσαλίδα αέρα όταν η φυσαλίδα σχηματίζεται. Μόνο μια ασήμαντη ποσότητα εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της διέλευσης φυσαλίδας στην επιφάνεια του νερού. Αυτό είναι ο λόγος για μια διαδικασία αερισμού που κάνει πολλές μικρές φυσαλίδες να είναι καλύτερη από εκείνη που κάνει λιγότερες και μεγαλύτερες. Η διάλυση των μεγάλων φυσαλίδων σε μικρότερες επαναλαμβάνει αυτή τη διαδικασία σχηματισμού και της μεταφοράς. Μια κοινή μέθοδος για την παροχή επιπλέον οξυγόνου στο νερό είναι μέσω της χρήσης ενός τύπου εγχυτήρος πίδακα αέρος (μερικές φορές ονομάζεται βεντούρι). Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα αυτής της συσκευής είναι ότι μπορεί να παράσχει ταυτόχρονα βελτιωμένη κυκλοφορία του νερού της λίμνης. (Meck, 1996).

#### Σύστημα επίπλευσης (Floating system)

Στις καλλιέργειες σε συστήματα επίπλευσης, τα φυτά τοποθετούνται πάνω σε πλάκες από πολύ ελαφρύ υλικό (κατά κανόνα πρόκειται για πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης), οι οποίες φέρουν οπές κατάλληλου μεγέθους σε προκαθορισμένες αποστάσεις. Μέσω αυτών των οπών διέρχονται οι ρίζες των φυτών, οι οποίες αναπτύσσονται κάτω από τις πλάκες, ενώ το υπέργειο μέρος των φυτών βρίσκεται πάνω από τις πλάκες. Οι πλάκες τοποθετούνται πάνω σε θρεπτικό διάλυμα που περιέχεται μέσα σε ειδικές λεκάνες καλλιέργειας και παραμένουν εκεί ως επιπλέουσες λόγω του πολύ μικρού ειδικού βάρους τους. Το πάχος τους βέβαια πρέπει να είναι επαρκές, ώστε η μερική βύθισή τους να δημιουργεί αρκετή άνωση για να αντισταθμίζεται το βάρος των φυτών που φέρονται πάνω τους. Η χρήση των επιπλευσών πλακών λύνει το πρόβλημα της τοποθέτησης και στήριξης των φυτών πάνω από το στάσιμο θρεπτικό διάλυμα το οποίο παρουσίαζε το σύστημα καλλιέργειας που αναπτύχθηκε αρχικά από τον Gericke (Maloupa, 2002). Το σύστημα επίπλευσης θεωρητικά μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε είδους λαχανοκομικό ή ανθοκομικό φυτό θερμοκηπίου. Στην πράξη έχει εφαρμοστεί για πρακτικούς λόγους, το σύστημα επίπλευσης κυρίως για μικρής καλλιεργητικής διάρκειας και μικρού μεγέθους φυτά τα οποία συγκομίζονται εφάπαξ, όπως πχ. το μαρούλι (van Os *et al.*, 2002). Το εσωτερικό των λεκανών που έρχεται σε επαφή με το θρεπτικό διάλυμα πρέπει να είναι επενδυμένο με κάποιο αδιάβροχο και μη τοξικό υλικό για τα φυτά (συνήθως πλαστικό). Το ύψος του

θρεπτικού διαλύματος μέσα στη λεκάνη καλλιέργειας ανέρχεται σε 15-20 cm τουλάχιστον (Resh, 1997) με στόχο την ελαχιστοποίηση του ρυθμού μεταβολών στη χημική σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος.

Η διατήρηση θρεπτικού διαλύματος σε σχετικά μεγάλο ύψος μέσα στις λεκάνες καλλιέργειας αυξάνει επιπλέον τη ρυθμιστική ικανότητα του συστήματος και ως προς τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιοχές και εποχές που επικρατούν πολύ υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες. Στον πυθμένα των λεκανών καλλιέργειας συνιστάται η τοποθέτηση διάτρητων σωλήνων, μέσω των οποίων αναρροφάται θρεπτικό διάλυμα με τη βοήθεια μιας εξωτερικής αντλίας. Με τη βοήθεια της αντλίας, το αναρροφούμενο θρεπτικό διάλυμα μεταφέρεται στην κεντρική κεφαλή υδρολίπανσης όπου διορθώνεται αυτόματα η ηλεκτρική του αγωγιμότητα (EC) και το pH του μέσω έγχυσης πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων και οξέος. Στη συνέχεια, το διορθωμένο διάλυμα εισάγεται ξανά στη λεκάνη καλλιέργειας με πρόσπτωση από κάποιο ύψος, ώστε να δημιουργείται παφλασμός, ο οποίος αποσκοπεί στην καλή οξυγόνωση του θρεπτικού διαλύματος. Η περιοχή πρόσπτωσης του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος διαχωρίζεται από την υπόλοιπη λεκάνη καλλιέργειας, ώστε να αποφεύγεται η ανατάραξη των φυτών. Η λειτουργία της αντλίας προκαλεί μία συνεχή ομογενοποίηση του θρεπτικού διαλύματος που περιέχεται μέσα στη λεκάνη καλλιέργειας ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στη συνεχή οξυγόνωσή του. Το θρεπτικό διάλυμα που ανακυκλώνεται μέσω της αντλίας μπορεί να οξυγονώνεται επιπλέον και να ενεργά μέσω έγχυσης φυσαλίδων αέρα ή καθαρού οξυγόνου, με στόχο τη διατήρηση της συγκέντρωσης O<sub>2</sub> σε αυτό, σε επίπεδα πάνω από 4 mg /l.

Κάθε λεκάνη καλλιέργειας είναι εφοδιασμένη με ένα σύστημα διατήρησης της στάθμης του θρεπτικού διαλύματος σε ένα σταθερό επίπεδο. Το σύστημα αυτό βασίζεται είτε σε ένα μηχανικό πλωτήρα, είτε σε ένα ηλεκτρονικό αισθητήρα πίεσης, είτε σε ένα ζεύγος ηλεκτροδίων τοποθετημένων σε διαφορετικό ύψος, σε συνδυασμό με μια ηλεκτροβάνα, η λειτουργία των οποίων ελέγχεται μέσω κεντρικού Η/Υ. Η διατήρηση της στάθμης σε ένα σταθερό επίπεδο μέσα στη λεκάνη καλλιέργειας επιτυγχάνεται με την αυτόματη είσοδο αρδευτικού νερού ή θρεπτικού διαλύματος ή μέσω του πλωτήρα είτε μέσω ενεργοποίησης της ηλεκτροβάνας.

Σε περίπτωση εισόδου καθαρού νερού, η EC και το pH στη λεκάνη καλλιέργειας διατηρούνται στα επιθυμητά επίπεδα μέσω της έγχυσης πυκνών

διαλυμάτων λιπασμάτων και οξέος. Η έγχυση πραγματοποιείται στην κεφαλή υδρολίπανσης καθώς το θρεπτικό διάλυμα διέρχεται από εκεί πραγματοποιώντας κυκλική κίνηση για να οξυγονωθεί. Σε περίπτωση διατήρησης σταθερής στάθμης μέσα στη λεκάνη με εισαγωγή θρεπτικού διαλύματος αντί αρδευτικού νερού, η κεντρική κεφαλή υδρολίπανσης παρασκευάζει θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης για συμπλήρωση σε κλειστά υδροπονικά συστήματα. Το διάλυμα αυτό αποθηκεύεται σε ένα μεγάλο δοχείο και διοχετεύεται αυτόματα στις λεκάνες καλλιέργειας σε χρόνους και σε ποσότητες που απαιτούνται για τη διατήρηση της στάθμης στο προκαθορισμένο επιθυμητό ύψος σύμφωνα με τα προαναφερθέντα. Το pH στη λεκάνη καλλιέργειας διορθώνεται αυτόματα μέσω έγχυσης οξέως στο διάλυμα που πραγματοποιεί κυκλική κίνηση για να οξυγονωθεί. Αν κάποια στιγμή η EC του διαλύματος που περιέχεται στις λεκάνες καλλιέργειας αποκλίνει σημαντικά από τις επιθυμητές τιμές, αναπροσαρμόζεται κατάλληλα η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος συμπλήρωσης που παρασκευάζει η κεφαλή υδρολίπανσης. Τέτοιες αναπροσαρμογές μπορούν να γίνουν είτε με παρέμβαση του καλλιεργητή είτε τελείως αυτόματα μέσω κατάλληλου λογισμικού με το οποίο είναι εφοδιασμένο το σύστημα αυτόματου ελέγχου της εγκατάστασης. (Σάββας 2012)

#### 1.4. ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM

Η χρησιμοποίηση του υδροπονικού σπορείου ξεκίνησε τη δεκαετία του '90 και συγκεκριμένα στην παραγωγή σποροφύτων καπνού. Η μέθοδος αυτή επεκτάθηκε γρήγορα με αποτέλεσμα την υιοθέτησή της από την πλειοψηφία των καπνοπαραγωγών.

Τα πλεονεκτήματά του σε σχέση με το συμβατικό σπορείο είναι:

- 1) μείωση του χρόνου αρχικής εγκατάστασης του σπορείου,
- 2) περιορισμός του κινδύνου αποτυχίας των σπορείων από τον ξηρό καιρό
- 3) ελάττωση της ζιζανιοκτονίας
- 4) αύξηση του χρόνου διατήρησης των σποροφύτων έτοιμων προς μεταφύτευση
- 5) εύκολη διαχείριση των σποροφύτων που δε μεταφυτεύτηκαν με την επαναφορά των δίσκων πολυστερίνης στη λεκάνη θρέψης
- 6) αύξηση του αριθμού των φυτών που μεταφυτεύονται καθημερινά μιας και δεν απαιτείται προεργασία των σποροφύτων στο σπορείο

7) δυνατότητα μεταφύτευσης καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας λόγω επάρκειας νερού στο υπόστρωμα και

8) μετατόπιση των αρχικών απαιτήσεων εργασίας των σπορειών, και του σπορόφυτου πριν τη μεταφύτευση από την πολυάσχολη εποχή της προετοιμασίας του αγρού στη γενικά λιγότερο πολυάσχολη περίοδο (αρκετές εβδομάδες νωρίτερα).

Στα μειονέκτημα του συστήματος επίπλευσης συγκαταλέγονται το υψηλό αρχικό κόστος των θερμοκηπίων και η ανάγκη για αυξανόμενη διαχείριση των ασθενειών των σποροφύτων.

Πρώτος πειραματισμός όπου τοποθετήθηκαν βιολογικά σκευάσματα λίπανσης και φυτοπροστασίας στις λεκάνες θρέψης έγιναν σε πρόγραμμα του ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ το 2005 και είχε τίτλο «Αξιολόγηση του φυσικού διεγέρτη ρίζας RIZOCYN»

## 1.5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ

Η παραγωγή βιολογικών σποροφύτων είναι απαίτηση των κανονισμών παραγωγής βιολογικών προϊόντων (EN 2082/91 και όπως αυτός καταργήθηκε από τον EN 832/07 και EN 889/08). Σύμφωνα με το άρθρο 9 του κανονισμού 832/2007 για την απαγόρευση χρήσης Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών, στη βιολογική παραγωγή δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ΓΤΟ και προϊόντα παραγόμενα από ή με ΓΤΟ ως τρόφιμα, ζωοτροφές, βοηθητικά μέσα επεξεργασίας, φυτοπροστατευτικά προϊόντα, λιπάσματα, βελτιωτικά εδάφους, σπόροι, αγενές φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό, μικροοργανισμοί και ζώα.

Επίσης στο άρθρο 12 του ίδιου κανονισμού για τους κανόνες παραγωγής των βιολογικών προϊόντων φυτικής παραγωγής, αναφέρεται ότι απαιτείται να χρησιμοποιούνται μόνο σπόροι και πολλαπλασιαστικό υλικό που έχουν παραχθεί με βιολογική μέθοδο. Προς τούτο, το μητρικό φυτό, στην περίπτωση των σπόρων, και το γονικό φυτό, στην περίπτωση του αγενούς πολλαπλασιαστικού υλικού, θα πρέπει να έχουν παραχθεί σύμφωνα με τους κανόνες του παρόντος κανονισμού τουλάχιστον επί μία γενεά ή, προκειμένου για πολυετείς καλλιέργειες, επί δύο καλλιεργητικές περιόδους.



Στον κανονισμό EN 889/ 2008, τονίζεται στις επισημάνσεις ότι οι παραγωγοί που εφαρμόζουν μεθόδους βιολογικής παραγωγής έχουν καταβάλει μεγάλες προσπάθειες για την ανάπτυξη της βιολογικής παραγωγής σπόρων και πολλαπλασιαστικού υλικού με στόχο να δημιουργηθεί ένα μεγάλο φάσμα φυτικών ποικιλιών για τις οποίες υπάρχουν βιολογικοί σπόροι και αγενές φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό. Παρόλα αυτά, για πολλά είδη δεν υπάρχουν ακόμη αρκετοί σπόροι βιολογικής παραγωγής και αγενές φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό και, σε αυτές τις περιπτώσεις, πρέπει να επιτρέπεται η χρησιμοποίηση μη βιολογικών σπόρων και φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού.

Στο άρθρο 40 για την παράλληλη παραγωγή όταν πρόκειται για την παραγωγή σπόρων για σπορά, αγενούς πολλαπλασιαστικού υλικού και μοσχευμάτων ένας παραγωγός μπορεί να διατηρεί μονάδες βιολογικής και μη βιολογικής παραγωγής στην ίδια περιοχή υπό την προϋπόθεση ότι ο αρμόδιος φορέας ή η αρχή ελέγχου ενημερώνεται τουλάχιστον 48 ώρες πριν από τη συγκομιδή του καθενός από αυτά τα προϊόντα, και όταν ολοκληρωθεί η συγκομιδή, ο παραγωγός ενημερώνει τον αρμόδιο φορέα ή την αρχή ελέγχου για τις ακριβείς ποσότητες της συγκομιδής στις εν λόγω μονάδες και τα μέτρα που ελήφθησαν για το διαχωρισμό των προϊόντων.

#### 1.6. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ *TRICHODERMA SP.*

Οι εδαφογενείς ασθένειες που προκαλούνται κυρίως από βακτηρίδια, μύκητες και νηματώδεις δημιουργούν ένα σημαντικό οικονομικό πρόβλημα σε πολλές καλλιέργειες. Οι ετήσιες αποδόσεις εκτιμάται ότι είναι κατά μέσο όρο 30 - 35% μικρότερες από ό, τι θα ήταν σε περίπτωση απουσίας των παρασίτων (Zechendorf, 1995). Το 1987, η αγορά φυτοφαρμάκων στον κόσμο ήταν αξίας 20 000 εκατ. US \$ (Zechendorf, 1995), εκ των οποίων το μερίδιο της αγοράς νηματοδοκτόνων εκτιμάται ότι είναι 500 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (Nordmeyer, 1992). Η οικονομική ζημία που προκλήθηκε από νηματώδεις εκτιμάται σε 100 δισ. δολάρια ΗΠΑ σε όλο τον κόσμο, 6 δισεκατομμύρια δολάρια στις Ηνωμένες Πολιτείες μόνο (Nordmeyer, 1992). Συνθετικά βακτηριοκτόνα, μυκητοκτόνα και νηματοδοκτόνα, έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τον έλεγχο εδαφογενών παθογόνων των φυτών. Αν και σε πολλές περιπτώσεις, αυτά τα

φυτοφάρμακα φαίνεται να είναι τα πιο οικονομικά μέσα ελέγχου των παθογόνων, περιβαλλοντικές και κοινωνιολογικές ανησυχίες έχουν οδηγήσει σε δραστική μείωση της διαθεσιμότητάς τους. Αυτοί οι περιορισμοί έχουν αναγκάσει τους αγρότες να ψάξουν για ένα ολοκληρωμένο σύστημα που κάνει χρήση άλλων μέσων ελέγχου. Σήμερα, αυτή η προσέγγιση επιβάλλει ένα μίγμα τεχνικών βιολογικών, χημικών και γενετικών (αναπαραγωγής) που ονομάζεται ολοκληρωμένη διαχείριση των επιβλαβών οργανισμών (IPM). Ο βιολογικός έλεγχος των εδαφογενών παθογόνων μικροοργανισμών μέσω του ανταγωνισμού είναι μια πιθανή μη χημική μέθοδος ελέγχου των ασθενειών.

Ένας από αυτούς τους οργανισμούς είναι ένα δραστικό μυκοπαράσιτο το *Trichoderma spp.* και έχει θεωρηθεί ένας παράγοντας βιοελέγχου των ασθενειών των φύλλων (Elad *et al.*, 1993), των εδαφογενών ασθενειών (Papavizas, 1985), καθώς και φυτο-παρασιτικών εδαφογενών νηματωδών (Spiegel και Chet, μη-δημοσιευμένο). Οι κοινοί μύκητες, βρίσκονται σχεδόν σε οποιοδήποτε έδαφος, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με άλλους μύκητες, συμπεριλαμβανομένων των φυτοπαθογόνων ειδών. Η ανταγωνιστική φύση των ειδών μυκήτων του γένους *Trichoderma* ήταν γνωστή για πάνω από 60 χρόνια από τον Weindling (1932), όπου προτάθηκε η πιθανή χρήση τους ως παράγοντες βιοελέγχου για τις ασθένειες φυτών. Αργότερα, αυτά τα συγκεκριμένα στελέχη *Trichoderma* βρέθηκε να ανήκουν στο γένος *Gliocladium* (Webster και Lomas, 1964).

Η χρήση του *Trichoderma* σε βιολογικά πειράματα για τον έλεγχο *Sclerotium rolfsii* έγινε από το Wells *et al.*, (1972). Από τότε, υπάρχουν απομονώσεις *Trichoderma* που επιτυγχάνουν τον έλεγχο εδαφογενών ασθενειών στο θερμοκήπιο και στον αγρό (Chet, 1987, 1990, Papavizas, 1985, Sivan και Chet, 1992). Το *T. harzianum* είναι το δραστικό συστατικό στο εμπορικό σκεύασμα KRL-AG21 (με στόχο να ελέγχει ένα ευρύ φάσμα εδαφογενών ασθενειών), στο Binab-T1 (για έλεγχο της αποσύνθεσης και σήψης πληγής σε ξύλο), στο *Trichoderma*-2000 (έχουν καταχωρηθεί ενεργά συστατικά), το οποίο προστίθεται στην προετοιμασία μιγμάτων τύρφης για την ανάπτυξη και την παραγωγή των βιολογικών παρασκευασμάτων για τον έλεγχο των ασθενειών των φυτών, και το Trichodex κυρίως κατά του *Botrytis sp.* Το *T. virens* είναι η δραστική ουσία στο Gliogard, που χρησιμοποιείται κατά της σήψης που προκαλούν οι μύκητες *Pythium* και *Rhizoctonia*.

Το *Trichoderma* ως παράγοντας βιοελέγχου των εδαφογενών παθογόνων αντιδρά στην παρουσία τους με άμεση αύξηση των υφών (Chet *et al.*, 1981). Οι υφές κατά την επαφή περιελίσσονται γύρω από τον ξενιστή (Benhamou και Chet, 1993), και

διδύουν στο μυκήλιο του. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει και την απελευθέρωση ενζύμων από *Trichoderma* (Elad *et al.*, 1982), τα οποία χρησιμεύουν για να επικοδομήσουν εν μέρει το τοίχωμα του κυττάρου ξενιστή.

Εφαρμογή του *Trichoderma* στο πολλαπλασιαστικό μίγμα κατά την παραγωγή δενδρυλλίων στο φυτώριο καθιστά τη χρήση αυτών των μικροοργανισμών τόσο για ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών όσο και για βιολογικό έλεγχο περισσότερο εφικτή. Το εμπορικό δυναμικό αυτού του παρασκευάσματος έχει αποδειχθεί το 1994 από μια εταιρεία με την επωνυμία Mycontrol ΕΠΕ η οποία ιδρύθηκε στο Ισραήλ για την ανάπτυξη και την παραγωγή βιολογικών παρασκευασμάτων για τον έλεγχο των ασθενειών των φυτών. Το προϊόν, *Trichoderma*-2000, με βάση ένα παρασκεύασμα τύρφης-πίτουρου, χρησιμοποιείται εμπορικά στα ισραηλινά φυτώρια για την παραγωγή των σποροφύτων λαχανικών. Για την ενίσχυση του βιοελέγχου γίνεται κατάλληλη εισαγωγή του ανταγωνιστή σε σπορόφυτα πριν από την φύτευση (Sivan, 1987) ή σε σπόρους σε αυλάκια (Harman και Taylor, 1989)

## 1.7. Η ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ

Η κατανομή της φυτικής μάζας στα κύρια μέρη του φυτού (υπέργειο και υπόγειο τμήμα) κατά τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του αζώτου και άλλων θρεπτικών (Marschner, 1995). Μέτρια ανεπάρκεια αζώτου αναστέλλει την ανάπτυξη των βλαστών, και διεγείρει την ανάπτυξη της ρίζας (Wagner και Beck, 1993). Πιο ακραία ανεπάρκεια αζώτου οδηγεί σε μια γενική αναστολή της ανάπτυξης, αλλά η ανάπτυξη ρίζας μειώνεται λιγότερο απ' ό,τι η βλαστική ανάπτυξη. Ως αποτέλεσμα, ο λόγος βιομάζας των βλαστών προς ρίζα μειώνεται από 3-4 σε φυτά κορεσμένα από άζωτο σε 1,5 ή χαμηλότερα σε φυτά με ανεπάρκεια αζώτου. Η πρώτη κατανομή οφείλεται στην παραγωγή φύλλων και προϊόντων φωτοσύνθεσης που αυξάνονται όταν το διαθέσιμο άζωτο είναι επαρκές, και η δεύτερη, στην ανάπτυξη της ρίζας για να βελτιωθεί η πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων όταν είναι περιορισμένο το άζωτο (Bloom *et al.*, 1985). Οι μηχανισμοί που ρυθμίζουν την κατανομή δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί. Ο Brower (1962), πρότεινε ότι η ανάπτυξη των ριζών ευνοείται σε ανεπάρκεια αζώτου επειδή ένα μεγαλύτερο ποσοστό του εισερχόμενου αζώτου διατηρείται και αφομοιώνεται στις ρίζες. Εντούτοις, είναι τώρα γνωστό ότι τα αμινοξέα ανακυκλώνονται μεταξύ του βλαστού και της ρίζας, κινούμενα από το βλαστό προς τη

ρίζα στο φλοιώμα, και από τη ρίζα προς το βλαστού στο ξύλο (Komor, 1994). Δεδομένου ότι αυτή η ανακύκλωση συνεχίζεται σε υψηλά ποσοστά αζώτου (Ericsson, 1995), φαίνεται απίθανο ότι ο ρυθμός ανάπτυξης της ρίζας ελέγχεται από το ρυθμό αφομοίωσης νιτρικών στις ρίζες.

Είναι πιο πιθανό ότι οι σχετικές τιμές της ανάπτυξης βλαστού και ρίζας είναι διαμορφωμένες με σήματα που σχετίζονται με το επίπεδο αζώτου του φυτού. Υπάρχει μια σχεδόν γραμμική σχέση της κατανομής βλαστού-ρίζας και της συγκέντρωσης του αζώτου (Levin *et al*, 1989). Πολλές μελέτες, (Ericsson, 1995) συσχετίζουν το επίπεδο του άμυλου, και της κατανομής βλαστού-ρίζας, όταν η παροχή του αζώτου μεταβάλλεται.

Έχει επίσης προταθεί ότι η αναλογία της ανάπτυξης ρίζας και του βλαστού ρυθμίζονται από φυτοορμόνες. Εκεί υπάρχει ένας συσχετισμός μεταξύ της συγκέντρωσης αζώτου, των κυτοκινινών και της κατανομής βλαστού-ρίζας (Rahayu, Y. S., 2012). Ωστόσο, δεν είναι σαφές το πώς συνδέεται το επίπεδο της συγκέντρωσης του αζώτου με τις μεταβολές των ειδικών κυτοκινινών. Παρά το γεγονός ότι η χρησιμοποίηση αζωτούχων λιπασμάτων μειώνει το συνολικό ρυθμό ανάπτυξης της ρίζας σε σχέση με το βλαστό, η ανάπτυξη της ρίζας διεγείρεται τοπικά όταν υπάρχει μια υψηλή συγκέντρωση των νιτρικών αλάτων στο τμήμα της ζώνης του ριζώματος (Granata and Raper, 1989).

Ανόργανα θρεπτικά συστατικά παραλαμβάνονται από τις ρίζες και κατά κανόνα, μεταφέρονται από τα αγγεία του ξύλου στο βλαστό, και από τα φλοιό μεταφέρονται στις ρίζες. Σύμφωνα με το μοντέλο του Thornley οι ελλείψεις θρεπτικών συστατικών, θα πρέπει να ευνοούν τις ρίζες. Ο διαχωρισμός εξαρτάται από την κινητικότητα στο φλοιώμα και ως εκ τούτου από την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων από το βλαστό στις ρίζες. Έτσι, η ανάπτυξη ρίζας ενισχύεται όταν το άζωτο και ο φώσφορος είναι ανεπαρκή αλλά όχι κάτω από ελλείψεις θρεπτικών συστατικών με μικρή κινητικότητας στο φλοιώμα, όπως είναι το ασβέστιο και το βόριο. Η ανάπτυξη της ρίζας κάτω από έλλειψη θρεπτικών ουσιών εξαρτάται από την εισαγωγή των στοιχείων φωτοσύνθεσης και των ανόργανων θρεπτικών συστατικών.

Η ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών εξυπηρετεί μια σειρά από άλλες λειτουργίες. Αυτές περιλαμβάνουν την παροχή θρεπτικών στη ρίζα που παράγονται στο βλαστό (μέσω νιτρικής και θειικής μείωσης), διατήρηση της ισορροπίας κατιόντων-ανιόντων στο βλαστό ώστε να παρέχεται μια πρόσθετη κινητήρια δύναμη για ροή στο

φλοιώμα και ξύλο, και ενεργεί ως ένα σήμα στο βλαστό για μεταφορά θρεπτικών στοιχείων λόγω ζήτησης στη ρίζα.

Η ανακύκλωση ορισμένων ορυκτών θρεπτικών ουσιών από τα φύλλα έχει σημαντικό αντίκτυπο στις παραγωγή φωτοσυνθετικών προϊόντων όπως αποδεικνύεται σε μειωμένη εξαγωγή στο πλαίσιο μαγνήσιο, κάλιο, ψευδάργυρο ή ελλείψεις. Η ανεπάρκεια ορυκτών θρεπτικών συστατικών μπορεί, ως εκ τούτου, να επηρεάσει το διαχωρισμό των προϊόντων φωτοσύνθεσης είτε άμεσα μέσω του φλοιού και μεταφοράς ή έμμεσα με φθίνουσα ζήτηση (Marschner H., *et. al.* 1996)

Στο απλό μοντέλο Thomley προβλέπεται ότι οι ρίζες παρέχουν τη μόνη άμεση πηγή των ορυκτών θρεπτικών συστατικών. Αυτό ισχύει κατ' αρχήν, μόνο για μεταλλικά θρεπτικά συστατικά με πολύ χαμηλή κινητικότητα φλοιωμάτων όπως το ασβέστιο, το βόριο, και το μαγγάνιο. Σύμφωνα με το μοντέλο, η έλλειψη σε αυτές τις θρεπτικές ουσίες, ο φωτοσυνθετικός άνθρακα θα μπορούσε να αυξηθεί πρώτα στους βλαστούς και στη συνέχεια κατά προτίμηση να κατανεμηθεί στις ρίζες και η αναλογία βάρους ρίζα-βλαστών να αυξηθεί. Συσσώρευση των υδατανθράκων στα φύλλα των φυτών σε ανεπάρκεια σε ασβέστιο (Gossett *et al.*, 1977) ή βορίου (VandeVenter and Currier, 1977) είναι γνωστή, αλλά μετατοπίσεις στην προβλεπόμενη αναλογία ρίζα: βλαστού δεν παρατηρείται σε φυτά που πάσχουν από αυτές τις ελλείψεις (Johann, 1957, Cakmak *et. al.*, 1995).

Σε αντίθεση με το ασβέστιο, το βόριο, το μαγγάνιο και, επαναφορά εύκολα μετακινούμενων στο φλοιώμα ανόργανων θρεπτικών συστατικών, όπως κάλιο και το άζωτο από το βλαστό στις ρίζες, μαζί με φωτοσυνθετική άνθρακα είναι ένα σύνηθες χαρακτηριστικό κατά τη διάρκεια της οντογένεση (Jeschke and Pate, 1991).

Σε αντίθεση με τα παραπάνω όργανα, οι διαλυμένες ουσίες παραδίδονται στις ρίζες με κάθετη ροή στο φλοιώμα και η περίσσεια της ζήτησης μπορεί να ανακυκλωθεί μέσω του ξύλου από τις ρίζες προς τους βλαστούς (Σχ. 1). (Marschner H., *et al.* 1996)

## 1.8. ΣΚΟΠΟΣ-ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM

Η εφαρμογή της μεθόδου ανάπτυξης βιολογικών σποροφύτων με επίπλευση αναπτύχθηκε προκειμένου οι βιοκαλλιεργητές μεταφυτευόμενων φυτών να διαθέτουν μια αξιόπιστη και οικονομικά βιώσιμη τεχνική παραγωγής. Το βιολογικό υδροπονικό σπορείο μειώνει το κόστος προμήθειας σποροφύτων αφού οι παραγωγοί μπορούν να ιδιοπαράγουν τα σπορόφυτα που χρειάζονται, με μικρότερο κόστος, με ελάχιστο χρόνο επίβλεψης, ρυθμίζοντας τη διαθεσιμότητά τους σύμφωνα με τις ανάγκες τους.

Δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με την αποτελεσματικότητα του συστήματος επίπλευσης float system **σε συνθήκες βιολογικής διαχείρισης**. Η μέθοδος βιολογικής παραγωγής σποροφύτων αξιολογήθηκε ως προς την ποιότητα των σποροφύτων και άλλων χαρακτηριστικών.

Πραγματοποιήθηκε βελτίωση του υδροπονικού σπορείου με την σκίαση και μελετήθηκε η επίδρασή της στα σπορόφυτα όσον αφορά τα ανατομικά χαρακτηριστικά της ρίζας και του υπεργείου τμήματος που επηρεάζουν την ποιότητα καθώς και στην συγκέντρωση βασικών μεταλλικών ιχνοστοιχείων σε αυτά.

Να αξιολογηθεί ο ρόλος του μύκητα *Trichoderma sp* ως βιολογικού μέσου βελτίωσης του συστήματος με χρήση του στο διάλυμα θρέψης.

Να αξιολογηθεί η επίδραση της λίπανσης των σποροφύτων που αναπτύσσονται σε βιολογικό υδροπονικό σπορείο με χρησιμοποίηση υδατοδιαλυτών διαλυμάτων υπολειμμάτων ψαριών.

Διερευνήθηκε η σύσταση των υποστρωμάτων πλήρωσης των κελιών ανάπτυξης των φυτών στους δίσκους σποράς για ανάπτυξη βιολογικών σποροφύτων με την μέθοδο της επίπλευσης με την μελέτη διαφορετικής σύνθεσης μιγμάτων τύρφης -περλίτη.

Εξετάσαμε το ρόλο των ιχνοστοιχείων στα βιολογικά σπορόφυτα με το δεδομένο της έλλειψης βιβλιογραφίας.

**Σκοπός: Η ολιστική διερεύνηση της αξιοποίησης του συστήματος της επίπλευσης για την παραγωγή βιολογικών σποροφύτων.**

# 2. ΥΛΙΚΑ

# ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

## 2.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM

### 2.1.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Χρησιμοποιήθηκαν δύο χώροι για την τοποθέτηση των λεκανών. Αρχικά, στις έτοιμες εγκαταστάσεις υδροπονικών σπορείων καπνού του Καπνικού Σταθμού Αγρινίου 38ο 36' 57.61 και 21° 24' 33,91, 64m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας (βλ. παράρτημα II εικόνα 1) και στη συνέχεια κατασκευάστηκε θερμοκήπιο και σπορείο από την αρχή για τις ανάγκες της διδακτορικής διατριβής (βλ. παράρτημα II εικόνα 5). Εφαρμόστηκαν οι αρχές κατασκευής κοινών κλασικών θερμοκηπίων τύπου υψηλού τούνελ με μέγιστο ύψος 1.80 μέτρα. Οι διαστάσεις του θερμοκηπίου είναι 10 μέτρα (m) μήκος και 5m πλάτος. Ο σκελετός είναι μεταλλικός με 6 καμπυλωτά πλαίσια που πακτώθηκαν στο έδαφος κατά το πλάτος του θερμοκηπίου και τρία εγκάρσια κατά μήκος για την καλύτερη σταθερότητά του. Επιλέχθηκαν τα λιγότερα και λεπτότερα μεταλλικά πλαίσια ώστε να μην παρατηρηθούν προβλήματα στη σκίαση των λεκανών.

Η κάλυψη του θερμοκηπίου έγινε με ενισχυμένο νάιλον ώστε να προσφέρεται προστασία από βροχή και αέρα καθώς και μια σχετική προστασία από χαμηλές θερμοκρασίες κατά τους χειμερινούς μήνες πειραματισμού.

### 2.1.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΚΑΝΩΝ

Οι λεκάνες κατασκευάστηκαν ειδικά για τις ανάγκες του πειραματισμού (βλ. παράρτημα II εικόνα 2). Χρησιμοποιήθηκαν τρία ξύλινα πλαίσια με χώρισμα στη μέση, ώστε να σχηματίζονται δυο λεκάνες διαστάσεων 90X110 εκ. Το ύψος των πλαισίων υπολογίστηκε στα 20 εκ. ώστε να δοθεί το απαιτούμενο βάθος στη λεκάνη. Το πάχος των ξύλινων πλαισίων ήταν 2εκ.

Οι λεκάνες τοποθετήθηκαν στο έδαφος του θερμοκηπίου αφού αυτό καθαρίστηκε επιμελώς και ισοπεδώθηκε. Έγινε ειδικός χειρισμός ώστε τα πλαίσια να είναι απολύτως οριζόντια. Με αυτό τον τρόπο επιτεύχθηκε η λεκάνη να έχει σε όλη την επιφάνεια της ίδιο βάθος νερού. Με την επίπλευση τα φυτάρια απλώνουν τη ρίζα τους μέσα στο διάλυμα θρέψης της λεκάνης. Οι λεκάνες καλύφθηκαν με διπλό νάιλον που εφάρμοσε στα τοιχώματα των πλαισίων ώστε να επιτευχθεί στεγανότητα και να μειωθούν στο



ελάχιστο οι πτυχώσεις. Οι πτυχώσεις λόγω του στάσιμου διαλύματος θρέψης, θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημεία μόλυνσης του διαλύματος.

Έγινε πλήρωση των λεκανών με νερό έως του μισού βάθους της. Μόλις τελείωσε το γέμισμα, στερεώθηκε το νάιλον στα πρανή της λεκάνης με ειδικά πλαστικά μανταλάκια.

### 2.1.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΣΚΩΝ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ

Οι δίσκοι διογκωμένης πολυστερίνης είναι απλά δίσκοι φενιζόλ με βιομηχανοποιημένα κατασκευασμένες κυψελίδες σε σχήμα ανεστραμμένου κώνου (βλ. παράρτημα II, εικόνα 3). Η διογκωμένη πολυστερίνη έχει την ιδιότητα να επιπλέει στο νερό, με αποτέλεσμα τα φυτά να βρίσκονται στην επιφάνεια της λεκάνης. Οι διαστάσεις των κυψελίδων ποικίλουν. Οι κυψελίδες που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό είχαν διαστάσεις, 24x9x65 mm (βάση μεγάλη x βάση μικρή x ύψος) και όγκο 10 cm<sup>3</sup> περίπου (σχήμα 1). Σε κάθε δίσκο υπήρχαν 198 θέσεις (κυψέλες) με διαστάσεις 52x33x6,5 cm. Κάθε κυψελίδα έχει κυκλική οπή προς τα κάτω διαμέτρου 9 mm για να επιτρέψει την ανάπτυξη της ρίζας στο διάλυμα θρέψης της λεκάνης και επιπλέον να μην αποκόπτει το μέρος της ρίζας στο διάλυμα κατά την εξαγωγή του φυταρίου.

Από το συγκεκριμένο τύπο δίσκων πολυστερίνης αναλογούν 5,8 δίσκοι ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας σπορείου (1184 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο σπορείου). Με την κλασική πυκνότητα φύτευσης των περισσότερων μεταφυτευόμενων φυτών, δηλαδή 100cm μεταξύ των γραμμών και 50 cm επί της γραμμής (2000 φυτά/στρέμμα) απαιτούνται μόλις 2 τετραγωνικά υδροπονικού σπορείου.

### 2.1.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΡΦΗΣ

Χρησιμοποιήθηκε τυποποιημένη τύρφη ειδική για υπόστρωμα ανάπτυξης φυταρίων με το κλασικό σύστημα παραγωγής φυταρίων. Η τύρφη λειτουργεί ως σποροκλίνη παρέχοντας τα πρώτα συστατικά και ιδιαίτερα το νερό για τη βλάστηση του σπόρου. Τα χαρακτηριστικά της τύρφης που την κάνουν επιθυμητή για αυτό το σκοπό είναι

α) η μεγάλη υδατοχωρητικότητα της,

β) η ικανότητα συγκράτησης και ανταλλαγής θρεπτικών στοιχείων.

Η τύρφη που χρησιμοποιήθηκε ανήκει στην εταιρία Klasmann και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

**Πίνακας 2.1. Σύνθεση του εμπορικού υποστρώματος τύρφης (εταιρία Klasmann)**

Υλικό:	Παγωμένη μαύρη τύρφη
Χημικά χαρακτηριστικά:	
pH (σε νερό κατ'αναλογία 1:2.5):	6,0
Θρεπτικά χαρακτηριστικά:	
N σε mg N/lit	210
P σε mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /lit	240
K σε mg K <sub>2</sub> O/lit	270
Mg σε mg Mg/lit	120
Υδατοπεριεκτικότητα	80-85%
Αεροχωρητικότητα	5-10%
Ίνα	0-5mm
Δομή	2-4cm
Ξηρά ουσία	<10%

#### 2.1.5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΛΙΤΗ

Ο περλίτης είναι άμορφο ηφαιστειακό γυαλί με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε νερό. Βρίσκεται στη φύση και έχει την ασυνήθιστη ιδιότητα να διογκώνεται όταν βρεθεί σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία. Όταν φτάσει τους 650-900 °C ο περλίτης μαλακώνει (δεδομένου ότι είναι γυαλί) και το νερό, το οποίο είναι παγιδευμένο στην δομή του, διαφεύγει και αυτό δημιουργεί τη διόγκωση του υλικού από 7 έως 15 φορές. Ο διογκωμένος περλίτης έχει εκτυφλωτικό λευκό χρώμα, λόγω της ανακλαστικότητας των παγιδευμένων φυσαλίδων. Η φαινόμενη πυκνότητα του αδιόγκωτου περλίτη είναι περίπου 110 kg/m<sup>3</sup> (1.1 g/cm<sup>3</sup>). Αντίστοιχα η φαινόμενη πυκνότητα του διογκωμένου περλίτη είναι μεταξύ των τιμών 30–150 kg/m<sup>3</sup> (0.03-0.15 g/cm<sup>3</sup>).

Λόγω της χαμηλής φαινόμενης πυκνότητας του διογκωμένου περλίτη, έχουν αναπτυχθεί πολλές εμπορικές εφαρμογές του. Σε οικοδομικά υλικά χρησιμοποιείται σε ελαφροβαρή κονιάματα, μονωτικά υλικά, θερμο-ηχομονωτικές πλάκες οροφής και ως βοηθητικό υλικό φίλτρων. Ο περλίτης χρησιμοποιείται επίσης σε χυτήρια και σε κρουγενικές μονώσεις. Στη γεωργία ο περλίτης κάνει τα φυτοχώματα πιο χαλαρά, επιτρέποντας την είσοδο του αέρα, ενώ έχει αρκετά καλή κατακράτηση νερού. Είναι ιδανικό μέσο για υδροπονικές καλλιέργειες. Ο περλίτης συμμετέχει στο μίγμα του υποστρώματος για να βοηθήσει στον αερισμό του.

#### 2.1.6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΠΟΡΑΣ

Η διαδικασία σποράς στο υδροπονικό σπορείο ακολούθησε την μέθοδο που χρησιμοποιείται για την σπορά κουφετοποιημένου σπόρου καπνού για την δημιουργία του αντίστοιχου σπορείου (Ντζάνης, 2003) και υλοποιήθηκε ως εξής:

i) Προετοιμάστηκε το υπόστρωμα αναμιγνύοντας στην καθορισμένη αναλογία την τύρφη με τον περλίτη (αφού θρυμματίστηκαν οι σβόλοι που υπήρχαν) ανάλογα με τις απαιτήσεις του πειραματισμού. Η ανάμειξη έγινε λίγο πριν την τοποθέτηση του υποστρώματος στις κυψέλες, προκειμένου να μην εκτεθεί σε συνθήκες περιβάλλοντος, ξεραθεί και επηρεάσει την ανάπτυξη του σπόρου.

ii) Έγινε εμβάπτιση των δίσκων φελιζόλ σε λεκάνη με νερό ώστε να δημιουργηθεί ένα φιλμ νερού σε όλες τις κυψέλες.

iii) Πληρώθηκαν οι κυψέλες των δίσκων με υπόστρωμα έτσι ώστε να καλυφθούν έως πάνω. Πιέστηκε το υπόστρωμα στις κυψέλες ώστε να καλυφθούν τα κενά που πιθανώς υπήρχαν.

iv) Με τα ακροδάκτυλα δημιουργήθηκε μικρό βαθούλωμα στο υπόστρωμα των κυψελών για να τοποθετηθεί ο σπόρος.

v) Έγινε σπορά με το χέρι, δίνοντας ιδιαίτερη μέριμνα σε μικρούς σπόρους, όπως ο καπνός, η μέντα και η ρίγανη. Σε κυψέλες που αναπτύχθηκαν δύο ή περισσότερα φυτά ακολούθησε αραίωμα.

vi) Οι έτοιμοι δίσκοι αφού καθαρίστηκαν τα τοιχώματά τους από προσκολλημένο υπόστρωμα τοποθετήθηκαν στη λεκάνη με νερό. Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν τέσσερις δίσκοι που ανά δύο διαχωρίστηκαν με απλό φύλλο φελιζόλ μήκους 20 εκ. και

πλάτους 110 εκ. Οι δύο δίσκοι καλύφθηκαν από το σκίαστρο. Το διάκενο με το φελιζόλ απέτρεψε την εξωτερική σκίαση των δίσκων που δεν καλύφθηκαν.

vii) Στη λεκάνη συμπληρώθηκε τόσο νερό όσο η επιφάνεια των δίσκων να φτάσει έως τα πρηνή της. Με τον τρόπο αυτό επετεύχθηκε ο αερισμός τόσο του υποστρώματος όσο και των φυταρίων.

## 2.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM

### 2.2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ FLOAT SYSTEM

Στο σύστημα επίπλευσης η εφαρμογή του υδατοδιαλύτου ανόργανου λιπάσματος γίνεται με διάλυση του στο νερό της λεκάνης. Γι αυτό χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτά λιπάσματα που είναι σύνθετα. Τα ποσοστά (N-P-K) βασίζονται στις ανάγκες σε άζωτο. Πέρα από την σύνθετη λίπανση, συμπληρωματική λίπανση φωσφόρου ή καλίου, δεν απαιτείται. Λιπάσματα που περιέχουν N σε μορφή ουρίας πρέπει να αποφεύγονται γιατί έχει βρεθεί ότι είναι τοξική στα σπορόφυτα καπνού και κηπευτικών όταν αναπτύσσονται σε σπορείο επίπλευσης, Rideout (2004).

#### **Πίνακας 2.1. Ανάλυση του ανόργανου υδροδιαλυτού λιπάσματος (εταιρία HOMOFERT)**

Εμπορική ονομασία	20-10-20
ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (N) 7.75% ΑΜΜΩΝΙΑΚΟ N 12.25% ΝΙΤΡΙΚΟ N	20%
ΑΦΟΜΟΙΩΣΙΜΟΣ ΦΟΣΦΟΡΟΣ (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10%
ΔΙΑΛΥΤΟ ΚΑΛΙΟ (K <sub>2</sub> O)	20%

### 2.2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Το PREVICUR N, της BAYERCROPSCIENCE S.A. με δραστική ουσία το Progamocarb hydrochloride 72,2% β/ο και βοηθητικές ουσίες 26,67 % β/β είναι **διασυστηματικό μυκητοκτόνο με προστατευτική και θεραπευτική δράση**. Απορροφάται από τις ρίζες και μεταφέρεται προς τα φύλλα. Στις εφαρμογές από το φύλλωμα εμφανίζει τοπικά διασυστηματική δράση. Αντιμετωπίζει τους φυτοπαθογόνους μύκητες Πύθιο (*Pythium spp.*) και Φυτόφθορα (*Phytophthora spp.*) σε κηπευτικά (Τομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα, Αγγούρι, Μαρούλι, Λάχανο, Κουνουπίδι, Μπρόκολο, Ραδίκι) και Καπνό.

Χρησιμοποιήθηκε με διάλυση στο διάλυμα θρέψης των συμβατικών σπορειών σε αναλογία 3 cc/100 λιτ νερού. Η εφαρμογή έγινε με την τοποθέτηση των δίσκων.

Το μυκητοκτόνο DEROSAL με δραστική ουσία το carbendazim 50% β/β είναι Βενζιμιδαζολικό διασυστηματικό μυκητοκτόνο με προστατευτική και θεραπευτική δράση και εφαρμόστηκε στη λεκάνη με 3 γρ σκευάσματος/100 λιτ. διαλύματος θρέψης.

### 2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΠΟΡΕΙΟΥ FLOAT SYSTEM

Ο μετασχηματισμός του συμβατικού υδροπονικού σπορείου float system σε βιολογικό για τη παραγωγή βιολογικών σποροφύτων καλύπτει όλες της απαιτήσεις του κανονισμού της Ε.Ε. (Bilalis *et al.*, 2004)

Το βιολογικό υδροπονικό σπορείο float system αναπτύχθηκε για να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματα της υδροπονίας στη παραγωγή βιολογικών φυταρίων. Η συζήτηση ως προς τη βασική ιδέα περιστράφηκε γύρω από την δυνατότητα ανταλλαγής των ανόργανων υδατοδιαλυτών λιπασμάτων με οργανικά στο διάλυμα θρέψης ώστε να επιτυγχάνεται βιολογική θρέψη των φυταρίων. Επίσης εφαρμογή σκευασμάτων με μυκητοκτόνο δράση που να έχουν έγκριση στη βιολογική γεωργία και να είναι δραστικά κατά των μυκήτων που έχουν εντοπιστεί να αναπτύσσονται στις υδροπονικές λεκάνες.

### 2.3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

#### 2.3.1.1. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ FISHFERT

Το FISHFERT είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα της εταιρίας HUMOFERT. Προέρχεται από την κρύα ενζυμική υδρόλυση φρέσκων ψαριών του βορείου Ατλαντικού ωκεανού. Η ειδική αυτή επεξεργασία του ψαριού, επιτρέπει στο FISHFERT να διατηρεί πολλά κύρια λιπαντικά χαρακτηριστικά. που παραθέτει η εταιρεία διάθεσης έχει ως εξής:

**Πίνακας 2.2. Ανάλυση των θρεπτικών στοιχείων του βιολογικού υδροδιαλυτού λιπάσματος FISHFERT (εταιρία HOMOFERT)**

Ιχνοστοιχεία	Ποσοστό κατ. Βάρους (%)
Άζωτο	2,23
Φώσφορο	4,35
Κάλιο	0,30
Ασβέστιο	0,75
Θείο	0,17
Μαγνήσιο	0,04
Νάτριο	0,16
Σίδηρος	0,0026
Μαγγάνιο	0,0003
Χαλκός	<0,0001
Ψευδάργυρος	0,0009
Βόριο	0,00025
Μολυβδαίνιο	<0,0001
Αλουμίνιο	0,0008
Κάδμιο	<0,0001

### 2.3.1.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ACADIAN

Το ACADIAN (1-1-16) είναι οργανικό φυσικό λίπασμα πλούσιο σε μακρο και μικρο θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Προέρχεται από εκχύλισμα φυκιών θαλάσσης του γένους *Ascophyllum Nodosum* που συλλέγονται από τα κρύα και καθαρά νερά του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού και στη συνέχεια επεξεργάζονται με τις πιο σύγχρονες μεθόδους προκειμένου να διατηρήσουν το πλούσιο φυσικό τους περιεχόμενο. Παράγεται από την Acadian Seaplants Ltd.

**Πίνακας 2.2. Ανάλυση των θρεπτικών στοιχείων του βιολογικού υδροδιαλυτού λιπάσματος ACADIAN**

pH	6.57
αγωγιμότητα (mS)	0.49
Άζωτο (ppm)	40
Φώσφορο (ppm)	11
Κάλιο (ppm)	30

**Πίνακας 2.3. Ανάλυση των θρεπτικών στοιχείων του βιολογικού υδροδιαλυτού λιπάσματος RIZOKIN**

ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (N) 7.75% ΑΜΜΩΝΙΑΚΟ N 12.25% ΝΙΤΡΙΚΟ N	0,6 %
ΑΦΟΜΟΙΩΣΙΜΟΣ ΦΟΣΦΟΡΟΣ (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1 %
ΔΙΑΛΥΤΟ ΚΑΛΙΟ (K <sub>2</sub> O)	3 %

### 2.3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο μύκητας του γένους *Trichoderma* έχει βρεθεί σε όλους τους τύπους εδαφών και αλληλεπιδρά με όλους τους μύκητες συμπεριλαμβανομένων και των φυτοπαθογόνων. (Paparizas, 1985). Η σχέση που δημιουργείται μεταξύ *Trichoderma* και του ξενιστή του εκφράζεται με την άμεση ανάπτυξη μυκοπαρασιτικής υφής. Η υφή προσκολλάται γύρω

από το ξενιστή και συμπιέζει το μυκήλιό του. Η διαδικασία αυτή συνοδεύεται με έκλυση ενζύμων διάσπασης λιγνίνης που διασπά τα τοιχώματα της υφής του ξενιστή.

Εφαρμογές του *Trichoderma* στο υπόστρωμα κατά την παραγωγή σποροφύτων σε κλασικό σπορείο πραγματοποιήθηκαν από Ισραηλινή εταιρία το 1994 για την προστασία των φυταρίων από ασθένειες και για την ενθάρρυνση της ανάπτυξης των φυτών. Μετέπειτα πραγματοποιήθηκαν μελέτες όπου εξετάστηκε με επιτυχία ο εμβολιασμός σπόρων με *Trichoderma* κατά την μέθοδο ωσμορύθμισης (solid matrix priming) από τον Taylor et al. 1988). Ο συνδιασμός αυτός αύξησε το ξηρό βάρος και μείωσε κατά 50% το χρόνο ανάπτυξης των σποροφύτων τομάτας, καρότου και κρεμμυδιού. Σε άλλη εργασία με την ίδια εφαρμογή του *Trichoderma* από τον Harman (1989) αυξήθηκε ο αποικισμός της ρίζας από ανταγωνιστές και ρυθμιστές ανάπτυξης στον αρακά και στο αγγούρι.

Σε επίπεδο αγρού, εμβολιασμένα με *Trichoderma* σπορόφυτα αγγουριού που μεταφυτεύτηκαν σε εμπορικό θερμοκήπιο αντιμετώπισαν καλύτερα την προσβολή από στελέχη του μύκητα *Fusarium oxysporum*.

## 2.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

### 2.4.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### 2.4.1.1. ΜΕΤΡΗΣΗ PAR

Για τις ανάγκες του πειράματος έγινε μέτρηση της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας που είναι το μέρος εκείνο του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας που εκτείνεται από τα 400 έως τα 700 nm. Η απορρόφηση του φωτός από την χλωροφύλλη γίνεται από τα 680 έως τα 700 nm (φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία, PAR). Το πράσινο εκπέμπεται στα 550 nm και ένα μεγάλο μέρος του αντανακλάται από τα φυτά, σε αντίθεση με άλλα μήκη κύματος μέσα στη PAR περιοχή. Η αντανάκλαση αυτή του πράσινου δίνει το χρώμα στο ανθρώπινο μάτι.

#### 2.4.1.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι μετρήσεις της θερμοκρασίας έγιναν με ηλεκτρονικό θερμόμετρο IR τύπου πιστολιού που έχει την δυνατότητα να μετρά από απόσταση τη θερμοκρασία του αντικειμένου που σημαδεύεται. Έγιναν μετρήσεις σε τρία σημεία:



1. Θερμοκρασία υποστρώματος
2. Θερμοκρασία νερού λεκάνης
3. Θερμοκρασία περιβάλλοντος θερμοκηπίου

## 2.4.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ

### 2.4.2.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ pH

Η οξύτητα ή η αλκαλικότητα του νερού άρδευσης εκφράζεται με το pH, με τιμές  $\leq 7$  και  $> 7$  αντίστοιχα. οι συνήθεις τιμές pH για το εφαρμόσιμο στα φυτά νερό είναι 6.5 έως 8.4. Υψηλές τιμές pH άνω των 8.5 προκαλούν αύξηση των επιπέδων δικαρβονικών και καρβονικών ριζών που προκαλούν νατρίωση λόγω καθίζηση των κατιόντων ασβεστίου και μαγνησίου.

Στη περίπτωση που το pH είναι χαμηλό τότε τα φυτά παρουσιάζουν τοξικότητα σιδήρου και μαγγανίου λόγω της υψηλής διαλυτότητάς τους και κατ' επέκταση την ευκολότερη διάθεσή τους στα φυτά Bauder. T.A., *et. al.* (2005). Οι μετρήσεις έγιναν με το μοντέλο Zonder από την DOCH A.E.

### 2.4.2.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ EC

Οι μετρήσεις ηλεκτρικής αγωγιμότητας πραγματοποιήθηκαν κάθε εβδομάδα με ειδική φορητή συσκευή σε  $\text{dS m}^{-1}$ .

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι καθοριστικό χαρακτηριστικό ποιότητας του νερού άρδευσης των σποροφύτων και στην περίπτωση του υδροπονικού σπορείου του διαλύματος θρέψης. Αγωγιμότητα του νερού άνω του  $> 1 \text{ dS m}^{-1}$ , επηρεάζει την ανάπτυξη των σποροφύτων στα συμβατικά σπορεία. Rideout (2004). Οι μετρήσεις έγιναν με το με μοντέλο pH212 της HANNA.

### 2.4.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Η μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου έχει ως σκοπό να διαπιστώσει την επάρκεια οξυγόνου για την ανάπτυξη της ρίζας όταν διεισδύει μέσα στο διάλυμα θρέψης της λεκάνης.

Ένας παράγοντας που συνδέεται με τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στη λεκάνη είναι η θερμοκρασία του νερού καθώς καθορίζει τη μέγιστη συγκέντρωση οξυγόνου που μπορεί να διαλυθεί. Το διαλυμένο οξυγόνο σε ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ρίζας. Σε πειράματα με τεχνητό εμπλουτισμό του διαλύματος θρέψης κλειστών υδροπονικών συστημάτων με οξυγόνο φάνηκε σημαντική αύξηση του όγκου της ρίζας στην αυξημένη συγκέντρωση οξυγόνου χωρίς αύξηση της θερμοκρασίας του διαλύματος άνω των 30 °C. Φαίνεται από την βιβλιογραφία ότι η οριακή τιμή της συγκέντρωσης του οξυγόνου όπου η ρίζα παύει να αναπτύσσεται είναι στα περισσότερα φυτικά είδη πολύ χαμηλά έως και 1 mg/lit ενώ αυξημένη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου ευνοεί την ανάπτυξή της. Οι μετρήσεις έγιναν με το με μοντέλο HI9142 της HANNA. πειραματισμού (βλ. παράρτημα II εικόνα 6).

### 2.4.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ

#### 2.4.4.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ- ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΝΩΠΟΥ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Τα δείγματα (2 φυτά) εξήχθησαν από τις επαναλήψεις όταν τα σπορόφυτα από το κάθε φυτικό είδος ήταν έτοιμα προς μεταφύτευση σε όλα τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν. Οι δίσκοι παρέμειναν μέσα στο νερό και η εξαγωγή των φυταρίων έγινε με προσοχή ώστε να απομακρυνθούν με ολόκληρη τη ρίζα. Παρόλο που η ανάπτυξη της ρίζας έγινε ως επί το πλείστον στη λεκάνη, κατά την εξαγωγή διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξε μπλέξιμο των ριζών με τα γειτονικά σπορόφυτα. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί πλεονέκτημα της μεθόδου επίπλευσης, καθώς αν η ανάπτυξη των σποροφύτων γίνονταν σε κιβώτια ή δίσκους σποράς ώστε να μην υπήρχε

μπλέξιμο των ριζών τότε οι ανάγκες για υπόστρωμα και για θρεπτικά στοιχεία θα ήταν αρκετά μεγαλύτερες.

Μετά την εξαγωγή των δειγμάτων, τα φυτά πλύθηκαν επιμελώς ώστε να αφαιρεθεί το υπόστρωμα από τη ρίζα. Το φυτικό δείγμα διαχωρίστηκε σε δύο μέρη το υπόγειο και το υπέργειο. Αφού ζυγίστηκαν, ώστε να παρθεί η μέτρηση νωπού βάρους, η ρίζα τοποθετήθηκε σε ειδική πλαστική θήκη ώστε να καταψυχθεί. Στο υπέργειο τμήμα πραγματοποιήθηκε μέτρηση ύψους, πάχους κεντρικού στελέχους και φυλλικής επιφάνειας.

#### 2.4.4.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ-ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΡΙΖΑΣ

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε σαρωτή υψηλής ανάλυσης (Hewlett Packard 4c) και μετρήθηκε η φυλλική επιφάνεια, ο όγκος και η επιφάνεια της ρίζας με το ειδικό λογισμικό Delta-T software (Delta-T Scan version 2.04, Delta-T Devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK). Kokko *et al.* (1996)

#### 2.4.4.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

Προτού οι αλεσμένοι φυτικοί ιστοί αναλυθούν στις φασματοσκοπικές μεθόδους για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης κατιόντων ( $Mn^{++}$ ,  $Zn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Cu^{++}$ ) έπρεπε να υποστούν την ακόλουθη προετοιμασία: Πάρθηκαν 3 δείγματα 0,5 gr κονιοποιημένου ιστού και τοποθετήθηκαν στον κλίβανο στους 500 °C για ξηρή καύση. Η τέφρα που δημιουργήθηκε εκχυλίστηκε σε 20 ml διαλύματος οξέος HCL 1 N και στη συνέχεια ακολούθησε διήθηση του εκχυλίσματος με διηθητικό χαρτί σε πλαστικά μπουκαλάκια των 50 ml, τα οποία διατηρήθηκαν στο ψυγείο. Χρησιμοποιήθηκε ατομική απορρόφηση της ΕΑΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ-ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ, AAnalyst 200 της PerkinElmer,.

#### 2.4.4.4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΥΚΟΡΙΖΑΣ

Οι ρίζες βγήκαν από τον καταψύκτη και αφέθηκαν να ξεπαγώσουν. Στη συνέχεια το δείγμα έβρασε σε νερό με 10% κ.ο. ΚΟΗ για 10 λεπτά. Οι ρίζες μετά πλύθηκαν με

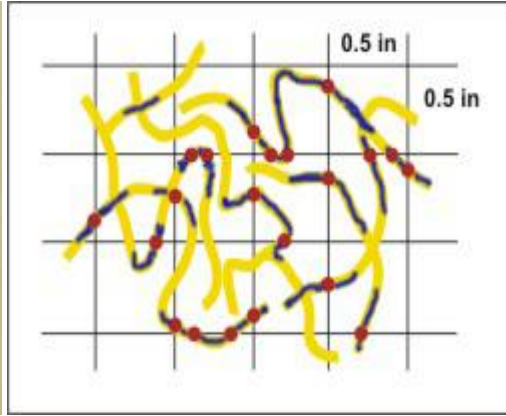
αποστειρωμένο νερό τρεις φορές και τοποθετήθηκαν σε διάλυμα HCL 0,3 M για 2 λεπτά. Στη συνέχεια έγινε χρώση των ριζών με ειδική χρωστική που αποτελούνταν από trypan blue 0.1% (β.ο) σε γλυκερίνη 24% (β.ο), lactic acid 31% (κ.ο), 30% (κ.ο) φαινόλη, and 15% (κ.ο) νερό.

Το ποσοστό εποικισμού προσδιορίστηκε με τη μέθοδο του πλέγματος των (Giovannetti and Mosse, 1980).

Σύμφωνα με τη μέθοδο λαμβάνουμε δείγμα ριζών το οποίο και διαχωρίζουμε σε ένα μικρό μέρος που θα τοποθετηθεί σε τριβλία Petri που υπάρχει ενσωματωμένο σταυρώνημα διαστάσεων 1x1 cm και θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση παρασιτισμού και ένα μεγαλύτερο.

Οι μετρήσεις γίνονται ως εξής:

1. μέτρηση του νωπού βάρους των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για μέτρηση του παρασιτισμού ( $v\beta 2$ )
2. μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους του υπολοίπου μεγάλου μέρος του δείγματος της ρίζας ( $v\beta 1$ ,  $\xi\beta 1$ )
3. υπολογίζουμε αναλογικά με το λόγο ξηρού προς νωπού βάρους του υπόλοιπου δείγματος το ξηρό βάρος του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για μέτρηση  
$$\xi\beta 2 = \xi\beta 1 / v\beta 1 * v\beta 2$$
4. το συνολικό ξηρό βάρος δείγματος είναι  
$$\xi\beta 3 = \xi\beta 1 + \xi\beta 2$$
5. μέτρηση του αριθμού των διασταυρώσεων της ρίζας με το σταυρόνημα συνολικά και τον αριθμό όπου η ρίζα είναι παρασιτισμενη ( $r1$ ,  $r2$  αντίστοιχα)
6. το συνολικό μήκος δείγματος είναι  
$$r3 = \xi\beta 3 / \xi\beta 2 * r1$$
7. το συνολικό μήκος της παρασιτισμενης ρίζας είναι  
$$r4 = \xi\beta 3 / \xi\beta 2 * r2$$
8. Το ποσοστό παρασιτισμού του δείγματος από τη μυκρόριζα είναι:  
$$R = r4 / r3 * 100$$



## 2.5. ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.5.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαίοποιημένο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε τρεις επεμβάσεις όσον αφορά το υπόστρωμα πλήρωσης των κυψελίδων:

A: Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 2-1

B: Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 1-1

Γ: Μίγμα τύρφη-βερμικουλίτη σε αναλογία 1-2

και 2 υποτεμάχια με δυο φυτά (τομάτα και μαρούλι). Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης. Πειραματισμού.

### 2.5.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Απαιτήθηκαν 12 λεκάνες ανάπτυξης σποροφύτων διαστάσεων 90X110 cm. όπου μέσα τοποθετήθηκαν 6 δίσκοι πολυστερίνης των 198 θέσεων η καθεμιά. Στα κελία των δίσκων τοποθετήθηκε υπόστρωμα με συγκεκριμένη αναλογία τύρφης προς περλίτη. Οι δίσκοι για τη σπορά διαιρέθηκαν σε δυο μέρη κατά μήκος 88 κελιών έκαστον (δυο σειρές των 11 κελιών δεν σπάρθηκαν για να μην υπάρχει επαφή των φυτών) και σπάρθηκε με 88 σπόρους τομάτας και μαρουλιού έκαστος. Κάθε σπόρος τοποθετήθηκε στην επιφάνεια του υποστρώματος χωρίς οποιαδήποτε πρόσθετη κάλυψη. Η ντομάτα (*Lycopersicon esculentum var pomodoro*) και το μαρούλι (*lactuca sativa var paris island*) σπάρθηκε χέρι- χέρι, με ένα σπόρο ανά κελί, στις 10 Ιουλίου 2004. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 72 δίσκοι, και 6336 σπόροι από κάθε φυτό.

### 2.5.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Τα δείγματα ρίζας λήφθηκαν 7 Αυγούστου και 10 Σεπτεμβρίου 2004, 27 και 30 ημέρες από τη σπορά για το μαρούλι και την τομάτα αντίστοιχα. Σε κάθε δειγματοληψία, λήφθηκαν από τρεις δίσκους δύο φυτά. Τα δείγματα διαχωρίστηκαν σε υπέργειο και υπόγειο τμήμα. Κάθε δείγμα ριζών χωρίστηκε από το υπόστρωμα και παρέμεινε για μια νύχτα σε 30 ml 0.5% διαλύματος *sodium hexametaphosphate*. Στη

συνέχεια, τα δείγματα ξεπλύθηκαν για 5 λεπτά πάνω από ένα πλέγμα-κόσκινο 5μm. Για τον προσδιορισμό του μήκους ρίζας (RL) και εμφανιστείτε (RS) τα δείγματα ρίζας (Kokko και λοιποί, 1993) τέθηκαν σε έναν σαρωτή υψηλής ανάλυσης (Hewlett Packard 4c) χρησιμοποιώντας λογισμικό της DT (delta - έκδοση ανίχνευσης T 2.04, delta - T Devices Ltd, Burwell, Καίμπριτζ, UK).

Το ύψος των φυτών (μήκος μίσχων) μετρήθηκε από την επιφάνεια υποστρώματος μέχρι το σημείο βλάστησης.

Τα σπορόφυτα ήταν ζυγισμένα και έπειτα ξηραμένα στο φούρνο 70°C, για 3 ημέρες, προκειμένου να υπολογιστούν η ξερή ουσία (DW) και το φρέσκο βάρος (FW). Τα DM και FW υπολογίστηκαν σε γραμμάρια ανά φυτό

Για κάθε λεκάνη, μετρήθηκαν οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC και του pH, ενώ μετρήθηκε επίσης η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου του διαλύματος θρέψης.

#### 2.5.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Τα στοιχεία υποβλήθηκαν στην ανάλυση της διαφοράς κατάλληλης για το πειραματικό σχέδιο. Οι σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών χωρίστηκαν με τη βοήθεια της λιγότερης σημαντικής διαφοράς (LSD Δοκιμή Tukey,  $p < 0.05$ ) στο επίπεδο 5% σημαντικότητας, που χρησιμοποιεί το λογισμικό Statistica του 1997.

### 2.6. ΟΜΑΔΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ

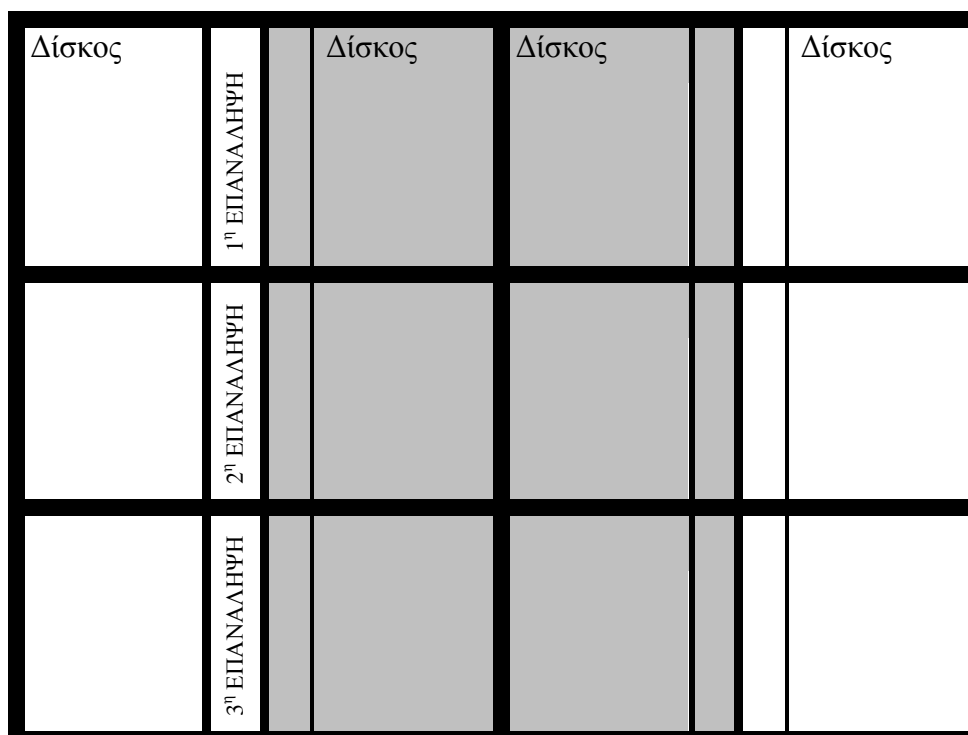
#### 2.6.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαίο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε δυο επεμβάσεις όσον αφορά τη σκίαση

I. Σκιά 30%

II. Άπλετο φως

και 2 υποτεμάχια με διαφορετικά φυτά. Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης.



Συμβατική λεκάνη      βιολογική λεκάνη

### Σκίαση

Τα σκίαστρα εφαρμόστηκαν πάνω στις λεκάνες στη μέση κάθε πλαισίου ώστε να καλύπτουν το μισό μέρος και στις δυο λεκάνες. Τα σκίαστρα κατασκευάστηκαν από μεταλλικό πλέγμα που αποτέλεσε βάση στήριξης και ειδικό δίκτυο σκίασεως που επιτρέπει την διέλευση του φωτός κατά 30%. Επιλέχθηκε δίκτυο σκίασης 30% έναντι της άλλης δυνατότητας που διατίθεται για εμπορικούς σκοπούς του 60% όμως θεωρήθηκε μικρής περατότητας. Το πλέγμα προσαρμόστηκε σαν τούνελ πάνω από τα πλαίσια με μέγιστο ύψος 40 εκ. και ελάχιστο ύψος 25 εκ. ώστε να μην έρθει σε επαφή το σκίαστρο με τα αναπτυσσόμενα φυτάρια.



### 2.6.3. 1<sup>0ς</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ (1<sup>Η</sup> ΦΑΣΗ)

#### 2.6.3.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 1<sup>0Υ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (1<sup>Η</sup> ΦΑΣΗ)

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαιοποιημένο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε δυο επεμβάσεις όσον αφορά τη σκίαση

- ι. Σκιά 30%
- ιι. Άπλετο φως

και 3 υποτεμάχια με

1. Μαρούλι ποικιλία PARIS ISLAND KOS
2. Τομάτα ποικιλία PIONEER
3. Βασιλικός τοπικός πληθυσμός

Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης.

Ο πειραματισμός έγινε στον Καπνικό Σταθμό Αγρινίου στις έτοιμες λεκάνες που διαθέτει ο σταθμός.. Η σπορά έγινε στις 2/9/2006. (βλ. παράρτημα II εικόνα 4).

Εφαρμογές λίπανσης και φυτοπροστασίας

Στις 02/09/06 έγινε εφαρμογή στις συμβατικές λεκάνες PREVICUR 50 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης και στις βιολογικές λεκάνες TRICHOMIX 50 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης.

Στις 08/09/06 έγινε εφαρμογή στις συμβατικές λεκάνες:

- 20-10-20, 500 γρ/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης
- FULCARBEN 50 γρ/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

στις βιολογικές λεκάνες FISHFERT 500 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

#### 2.6.3.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 1<sup>0Υ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (1<sup>Η</sup> ΦΑΣΗ)

Από τις 12/9/2006 10 ημέρες από σπορά και κάθε δυο ημέρες έγιναν στις λεκάνες οι παρακάτω μετρήσεις

- Θερμοκρασία διαλύματος θρέψης λεκάνης (°C)
- Θερμοκρασία επιφάνειας δίσκων (°C)
- Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (mg/lit)
- Από 16/9/06 και κάθε εβδομάδα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις PAR και SYNFLICK

Διαδικασία δειγματοληψίας:

Τα δείγματα πάρθηκαν στις 15/10/06 όταν τα φυτά ήταν έτοιμα προς μεταφύτευση, 2 φυτά ανά επανάληψη. Απομονώθηκε το υπόγειο τμήμα οι ρίζες ξεπλύθηκαν επιμελώς από το υπόστρωμα και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες τροφίμων για κατάψυξη. Αντίστοιχα και το υπέργειο τμήμα προωθήθηκε σε καταψύκτη θερμοκρασίας (-18° C) ώστε να είναι ταυτόχρονη η μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους. Για ποιο λόγο;

**Πίνακας 2.4. Μετρήσεις φυτικών ιστών στη 1<sup>η</sup> φάση των πειραμάτων σκίασης**

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΩΝ		μαρούλι	τομάτα	Βασιλικός
1	διάμετρος ρίζας	X	X	X
2	επιφάνεια ρίζας	X	X	X
3	μήκος ρίζας	X	X	X
5	επιφάνεια φύλλων	X	X	X
6	ύψος υπέργειου		X	X
7	πάχος βλαστού		X	X

#### 2.6.4. 1<sup>ος</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ (2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ)

##### 2.6.4.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ)

Ο πειραματισμός έγινε στον Καπνικό Σταθμό Αγρινίου στις έτοιμες λεκάνες που διαθέτει ο σταθμός. Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαίοποιημένο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις

αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε δυο επεμβάσεις όσον αφορά τη σκίαση

I. Σκιά 30%

II. Άπλετο φως

και 4 υποτεμάχια με

1. καπνός ποικιλία Virtzinia ποικιλία VE9 του ΕΘΙΑΓΕ (Καπνολογικού Ινστιτούτου Ελλάδας)
2. καπνός ποικιλία Σ79 του ΕΘΙΑΓΕ (Καπνολογικού Ινστιτούτου Ελλάδας)
3. μέντα
4. πεπόνι ποικιλία Galia

Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης. Η σπορά έγινε στις 18/03/2007.

Εφαρμογές λίπανσης και φυτοπροστασίας

Στις 6/4/07 έγινε εφαρμογή στις βιολογικές λεκάνες

I. TRICHOMIX 50cc /m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

II. FISHFERT 600 cc /m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

Αντίστοιχα στις συμβατικές λεκάνες

I. 20-10-20, 400 γρ. /m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

II. FULCARBEN 50 γρ./m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

III. PREVICUR 50 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

#### 2.6.4.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (2<sup>Η</sup> ΦΑΣΗ)

Διαδικασία δειγματοληψίας:

Τα δείγματα πάρθηκαν στις 10/05/07 για το πεπόνι και τη μέντα και στις 20/06/07 για το καπνό όταν τα φυτά ήταν έτοιμα προς μεταφύτευση, 2 φυτά ανά επανάληψη. Απομονώθηκε το υπόγειο τμήμα οι ρίζες ξεπλύθηκαν επιμελώς από το υπόστρωμα και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες τροφίμων για κατάψυξη. Αντίστοιχα και το υπέργειο τμήμα προωθήθηκε σε καταψύκτη θερμοκρασίας (-18<sup>0</sup> C) ώστε να είναι ταυτόχρονη η μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους. Για ποιο λόγο;

**Πίνακας 2.5. Μετρήσεις φυτικών ιστών στη 2<sup>η</sup> φάση των πειραμάτων σκίασης**

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΩΝ		πεπόνι	μεντα	Σ79	VIRTZINIA
1	διάμετρος ρίζας	X	X	X	X
2	επιφάνεια ρίζας	X	X	X	X
3	μήκος ρίζας	X	X	X	X
4	νωπό βάρος υπογείου	X	X	X	X
6	νωπό βάρος υπεργείου	X	X	X	X
7	επιφάνεια φύλλων	X	X	X	X
8	πάχος βλαστού	X			

### 2.6.5. 2<sup>0Σ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ

#### 2.6.5.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 2<sup>0Σ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο πειραματισμός έγινε στον Καπνικό Σταθμό Αγρινίου στις νέες λεκάνες που δημιουργήθηκαν. πειραματισμού (βλ. παράρτημα II εικόνα 5). Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαιοποιημένο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο επίπεδα, ένα σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις. Σε κάθε επίπεδο είχαμε δυο επεμβάσεις όσον αφορά τη σκίαση

I. Σκιά 30%

II. Άπλετο φως

και 2 υποτεμάχια με διαφορετικά φυτά.

1. Μαρούλι ποικιλία PARIS ISLAND KOS

2. Τομάτα ποικιλία PIONEER

Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης. Η σπορά έγινε στις 07-10-07

Εφαρμογές λίπανσης και φυτοπροστασίας

Στις 14/10/07 έγινε εφαρμογή στις βιολογικές λεκάνες

3. TRICHOMIX 50 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

4. FISHFERT 500 cc/m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

Αντίστοιχα στις συμβατικές λεκάνες

IV. 20-10-20, 400 γρ./ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

V. FULCARBEN 50 γρ./ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

## VI. PREVICUR 50 cc/ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

### 2.6.5.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ 2<sup>ΟΥ</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ

#### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Τα δείγματα πάρθηκαν στις 4-11-07 όταν τα φυτά ήταν έτοιμα προς μεταφύτευση, 2 φυτά ανά επανάληψη. Απομονώθηκε το υπόγειο τμήμα οι ρίζες ξεπλύθηκαν επιμελώς από το υπόστρωμα και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες τροφίμων για κατάψυξη. Αντίστοιχα και το υπέργειο τμήμα προωθήθηκε σε καταψύκτη θερμοκρασίας (-18<sup>0</sup>C) ώστε να είναι ταυτόχρονη η μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους. Γιατί;

#### Πίνακας 2.6. Μετρήσεις φυτικών ιστών στο 2<sup>ο</sup> πειραματισμό σκίασης

	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΩΝ	μαρούλι	τομάτα
1	διάμετρος ρίζας	X	X
2	επιφάνεια ρίζας	X	X
3	μήκος ρίζας	X	X
4	νωπό βάρος υπογείου	X	X
5	μυκόρριζα	X	X
6	νωπό βάρος υπεργείου	X	X
7	επιφάνεια φύλλων	X	X
8	Cu	X	
9	Fe	X	
10	Mn	X	
11	Zn	X	

## 2.7. ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

### 2.7.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Το πείραμα που εγκαταστάθηκε στο Καπνικό Σταθμό Έρευνας Αγρινίου του ΕΘΙΑΓΕ διερευνήθηκε η δυνατότητα χρησιμοποίησης σκευασμάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις λεκάνες θρέψης, για την παραγωγή βιολογικών σποροφύτων λαχανικών. Δοκιμάστηκαν τα προϊόντα FISHFERT ΚΑΙ RIZOCYN της εταιρίας HUMOFERT.

Δίσκοι 220 θέσεων οι οποίοι πληρώθηκαν με ειδικό υπόστρωμα φυτοχώματος ειδικό για την κάλυψη των κυψελών. Το υπόστρωμα αποτελούνταν από μίγμα τύρφης και βερμικουλίτη αναλογίας 80 % και 20 % της εταιρίας ΚΑΜΠΙΟΣ Α.Ε..

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το εντελώς τυχαιοποιημένο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τέσσερα επίπεδα, τρία σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας και ένα με συμβατικές μεταχειρίσεις, και τρεις επαναλήψεις και 3 υποτεμάχια με διαφορετικά φυτά.

1. Τομάτα ποικιλίας VERONA F1,
2. Μαρούλι ποικιλίας PARIS ISLAND KOS,
3. Πεπόνι ποικιλίας GALIA F1,

Ως τεμάχιο θεωρήθηκε ο δίσκος πολυστερίνης.

Οι κυψέλες των δίσκων διαιρέθηκαν σε τρία μέρη και σπάρθηκαν με διαφορετικό λαχανικό. Η σπορά έγινε με το χέρι και αφέθηκε μια σειρά μεταξύ των διαφορετικών λαχανικών κενή για ευκολία στις μετρήσεις. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 12/11/05.

Οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε λεκάνες 120 λίτρων με διαστάσεις 60x100 και βάθους 20εκ. που για στεγανοποίηση καλύφθηκαν με διπλά φύλλα πλαστικού και στο κάτω μέρος χρησιμοποιήθηκαν φύλλα μαύρου πλαστικού για να αναπτυχθούν οι ρίζες στο υπόστρωμα χωρίς φως.

Διαμορφώθηκαν 12 όμοιες λεκάνες. Ο πειραματισμός είχε τρεις επεμβάσεις με τρεις επαναλήψεις:

A: FISHFERT 500 ml/ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

B: FISHFERT ΚΑΙ RIZOCYN 25+25 ml/ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης,

Γ: RIZOCYN 50 ml/ m<sup>3</sup> νερού λεκάνης.

Σε όλες τις λεκάνες προστέθηκαν 5 gr *Trichoderma viridis*. και ως

Δ. μάρτυρας συμβατικό σπορείο επίπλευσης float system με 700 gr ανόργανου υδατοδιαλυτού λιπάσματος 19-19-19 m<sup>3</sup> νερού λεκάνης και 50 cc Previcur (δ.ο. propamocarb), 50 gr Derosal (δ.ο. carbendazim) ανα m<sup>3</sup> νερού λεκάνης

## 2.7.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Οι παράμετροι που μετρήθηκαν ήταν:

1. pH διαλύματος θρέψης λεκάνης (κάθε 3 ημέρες)
2. βάρος υπέργειου
3. βάρος υπογείου
4. φυλλική επιφάνεια υπέργειου
5. όγκος ρίζας

# 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



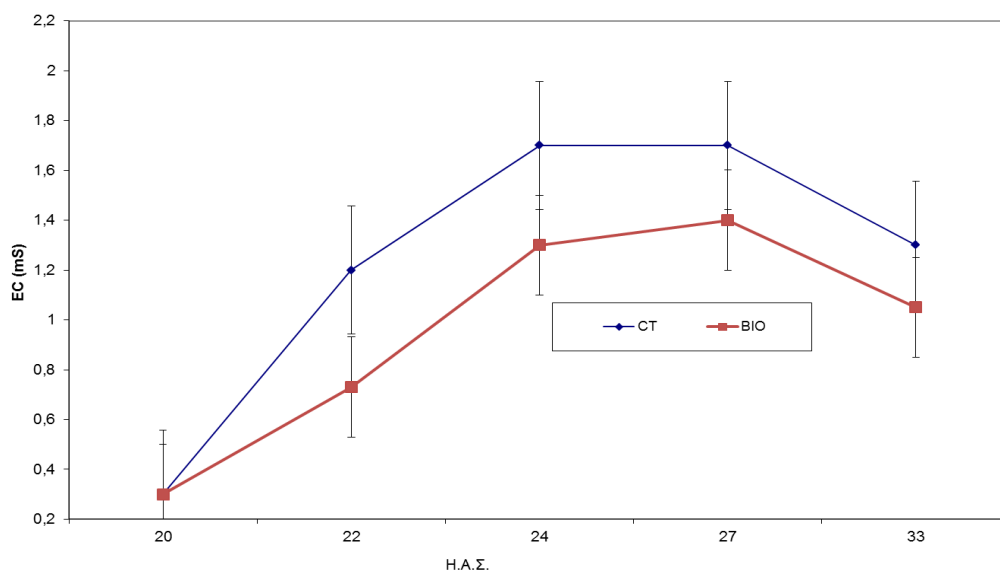
### 3.1. ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΕΛΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΔΙΣΚΟΥΣ ΣΠΟΡΑΣ

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια των πειραμάτων με τα υποστρώματα πλήρωσης των κελιών στους δίσκους σποράς ανήκαν σε δυο κατηγορίες α) μετρήσεις που αφορούν τα βασικά χαρακτηριστικά του διαλύματος θρέψης στις λεκάνες και β) μετρήσεις που αφορούν τα βασικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των φυτικών ιστών σποροφύτων τομάτας και μαρουλιού.

#### 3.1.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ

##### 3.1.1.1. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ

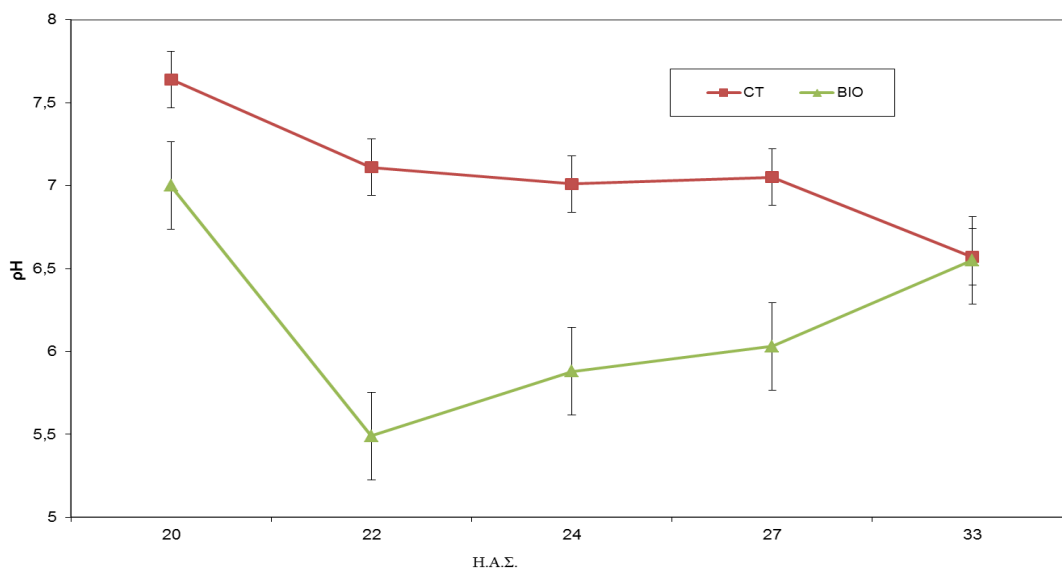
Η πορεία της αγωγιμότητας στο διάλυμα θρέψης κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ήταν παρόμοια στις βιολογικές και στις συμβατικές λεκάνες. Αξίζει εντούτοις να σημειωθεί ότι οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ήταν σταθερά μικρότερες στις βιολογικές λεκάνες. Πιο συγκεκριμένα, για τις συμβατικές λεκάνες η μέγιστη τιμή που εμφανίζεται είναι 1.7 mS/cm ενώ για τις βιολογικές 1.3 mS/cm.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1.** Πορεία της αγωγιμότητας EC στις λεκάνες σε mS/cm σε διαφορετικές μέρες από σπορά (Η.Α.Σ.). ◆ CT : συμβατική λεκάνη ■ BIO βιολογική λεκάνη.

### 3.1.1.2. ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΡΗ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΘΡΕΨΗΣ

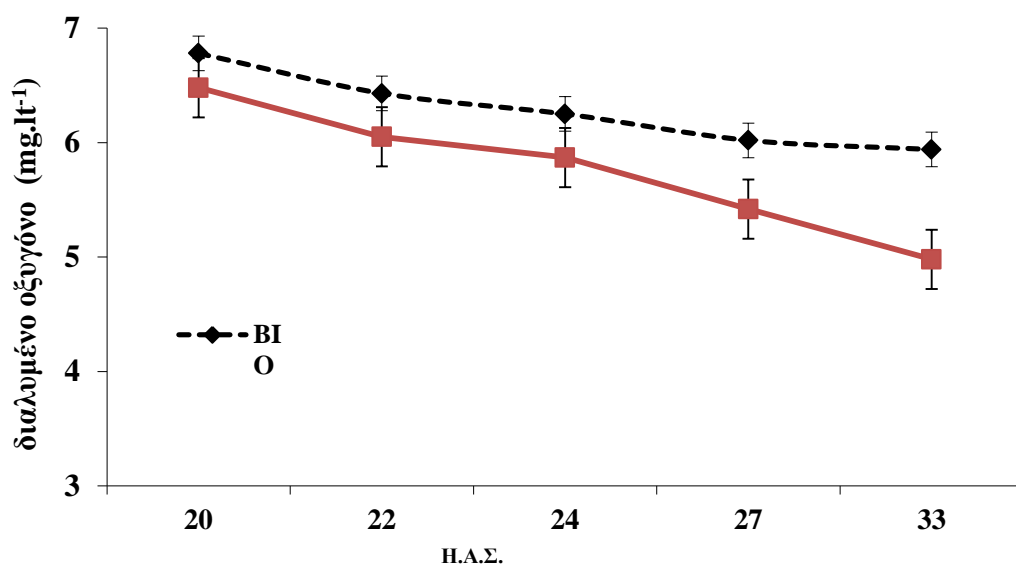
Στο διάλυμα θρέψης των βιολογικών λεκανών σημειώθηκαν χαμηλότερες τιμές pH από αυτές των συμβατικών. Πιο συγκεκριμένα, το pH κυμαινόταν από 5.5 έως 7 και από 6.5 έως 7.7 για τις βιολογικές και συμβατικές λεκάνες, αντίστοιχα. Αξίζει να αναφερθεί ότι η ελάχιστη τιμή του pH παρατηρήθηκε στη δεύτερη μέτρηση στις βιολογικές λεκάνες (Διαγ.1.2).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2.** Πορεία του pH στις λεκάνες θρέψης σε διαφορετικές μέρες από σπορά (Η.Α.Σ.). —■—: CT συμβατική λεκάνη; —▲—: BIO βιολογική λεκάνη.

### 3.1.1.3. ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Το διαλυμένο οξυγόνο μετρήθηκε σε πέντε φάσεις κατά την διάρκεια παραμονής των σποροφύτων στις λεκάνες. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν μια πτωτική πορεία με τιμές από 7 έως 6 και από 6.5 έως 5 mgr/lit στις συμβατικές και βιολογικές λεκάνες, αντίστοιχα. Οι μικρότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου στις βιολογικές λεκάνες πιθανώς να σχετίζονται με τη δραστηριότητα του *Trichoderma* sp. (Διαγ.1.3).



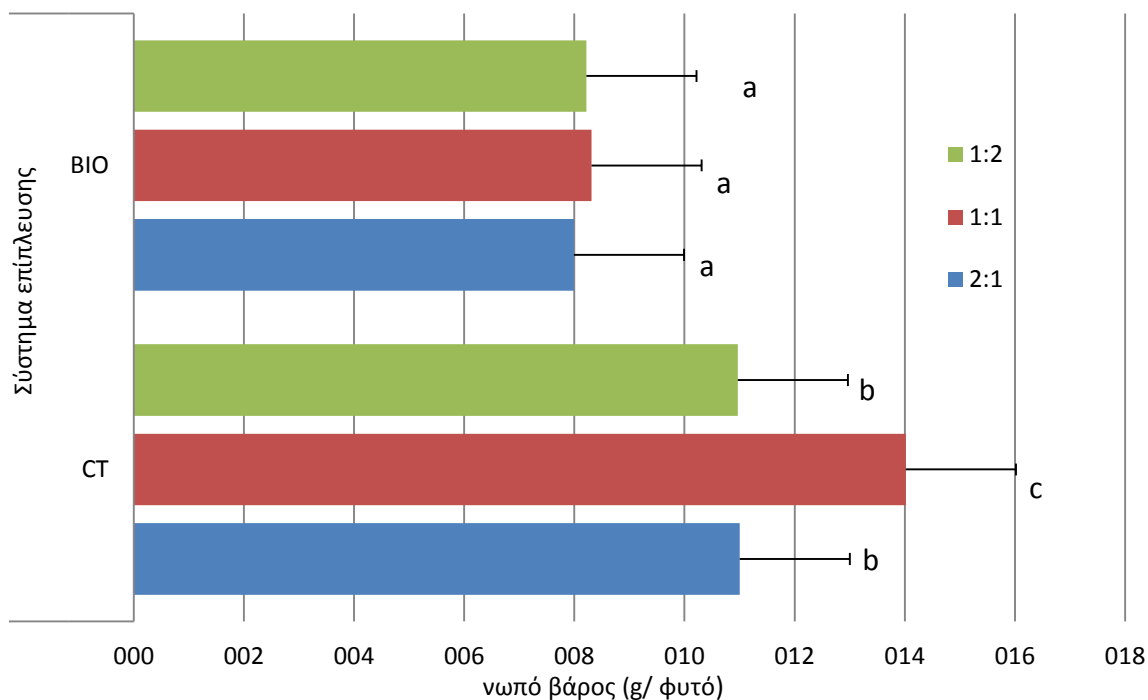
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.3.** Πορεία του διαλυμένου οξυγόνου στις λεκάνες θρέψης σε διαφορετικές μέρες από σπορά (Η.Α.Σ.).  $\blacklozenge$ -CT : συμβατική λεκάνη  $\blacksquare$ -BIO : βιολογική λεκάνη.

### 3.1.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Μετά την εξαγωγή των σποροφύτων τομάτας έγινε διαχωρισμός τους σε υπέργειο και υπόγειο τμήμα και μέτρηση των ακόλουθων παραμέτρων ανάπτυξης:

#### 3.1.2.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Μετρήθηκε το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας. Όσον αφορά στις βιολογικές λεκάνες επίπλευσης, δε διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές του νωπού βάρους στους διαφορετικούς τύπους υποστρώματος πλήρωσης των δίσκων. Αντίθετα, στις συμβατικές λεκάνες ο τύπος υποστρώματος με μίγμα τύρφης: περλίτη σε αναλογία 1:1 (v/v) έδωσε σπορόφυτα τομάτας με μεγαλύτερο βάρος υπέργειου τμήματος έναντι των δύο άλλων τύπων όπου οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές (Διαγ.1.4).

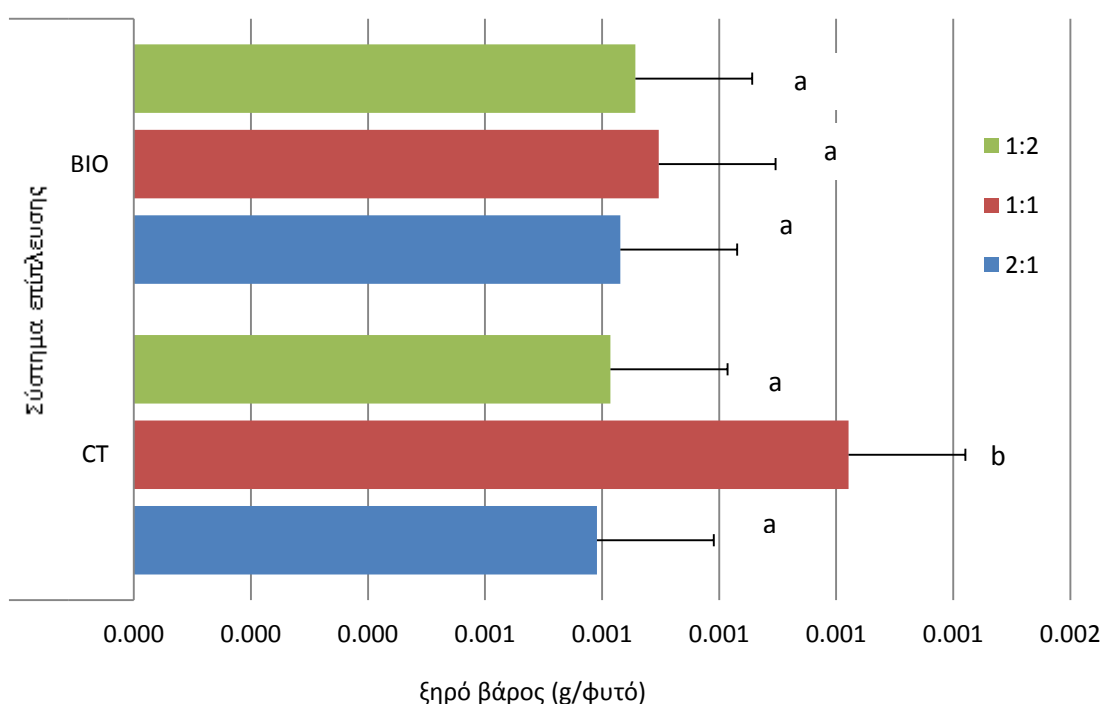


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.4.** Επίδραση των τριών τύπων υποστρωμάτων στο νωπό βάρος υπέργειου τμήματος (g/ φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δύο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v, Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Σχετικά με τη σύγκριση του νωπού βάρους στα δύο συστήματα επίπλευσης, η ανάλυση έδειξε ότι η ανάπτυξη των φυτών της τομάτας στις συμβατικές λεκάνες ήταν σημαντικά υψηλότερη έναντι των αντίστοιχων βιολογικών σπορόφυτων (βλ. Παράρτημα I: Πιν.1.1).

### 3.1.2.2. ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Αξίζει να σημειωθεί ότι στις συμβατικές λεκάνες ο τύπος υποστρώματος με αναλογία τύρφης: περλίτη 1:1 (v/v) έδωσε μεγαλύτερο ξηρό βάρος σποροφύτων τομάτας έναντι των δύο άλλων τύπων μεταξύ των οποίων οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές (Διαγ.1.5).

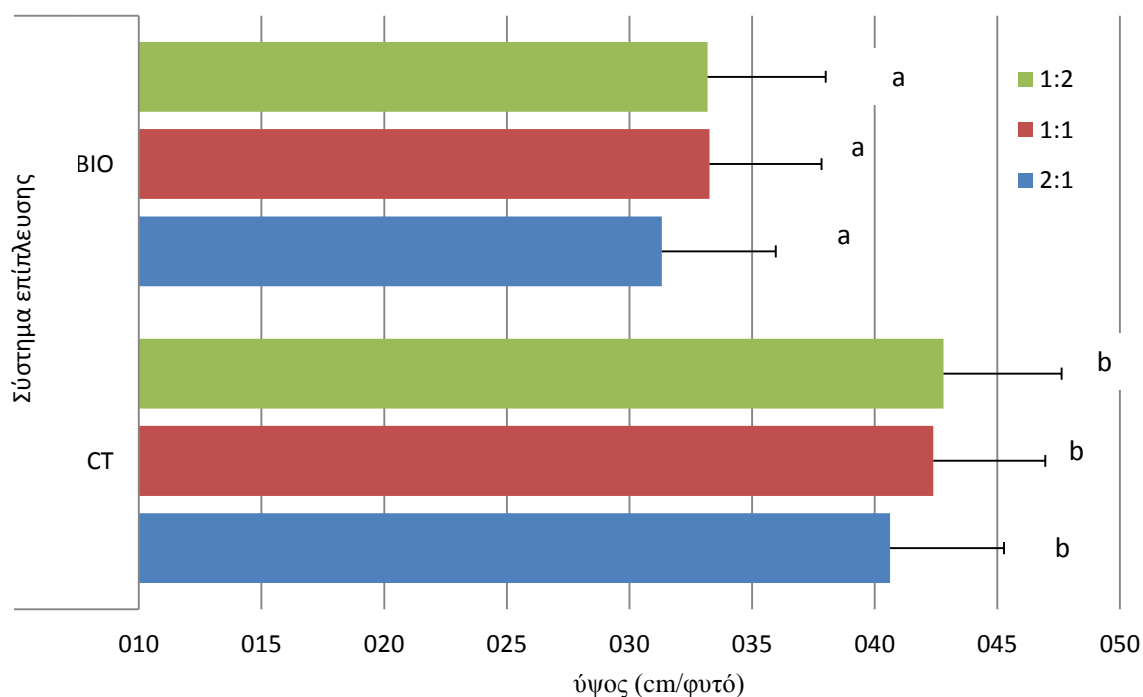


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.5.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος (g/φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Από την στατιστική ανάλυση δε διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στους τρεις τύπους υποστρώματος τόσο στις βιολογικές όσο και στις συμβατικές λεκάνες επίπλευσης (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 1.2).

### 3.1.2.3.ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

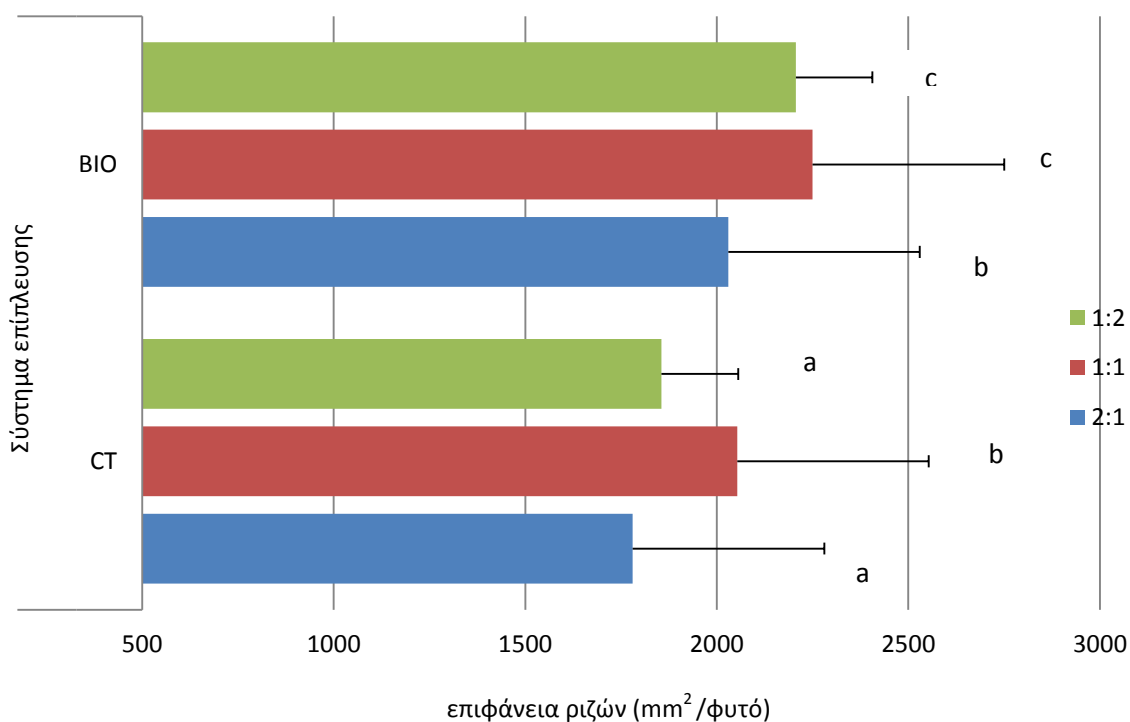
Το ύψος των σποροφύτων δεν επηράσθη σημαντικά από τα διάφορα υποστρώματα. Αντίθετα, το είδος του συστήματος επίπλευσης φαίνεται να είχε σημαντική επίδραση, με τα συμβατικά σπορόφυτα να υπερτερούν σε μήκος υπέργειου τμήματος έναντι των βιολογικών σε όλους τους τύπους υποστρώματος (Διαγ.1.6). Το ύψος των σποροφύτων είναι ένας παράγοντας που σε συνδυασμό με τη διάμετρο του κύριου βλαστού επηρεάζει την βιωσιμότητα των σποροφύτων κατά την μεταφορά. Ψηλά και λεπτά σπορόφυτα καταστρέφονται αν οι συνθήκες μεταφοράς είναι κακές και γι αυτό το πολύ μεγάλο ύψος σποροφύτων δεν θεωρείται ιδιαίτερα επιθυμητό χαρακτηριστικό (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 1.3)



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.6.** Επίδραση των τριών τύπων υποστρωμάτων στο ύψος υπέργειου τμήματος (cm/φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.1.2.4.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

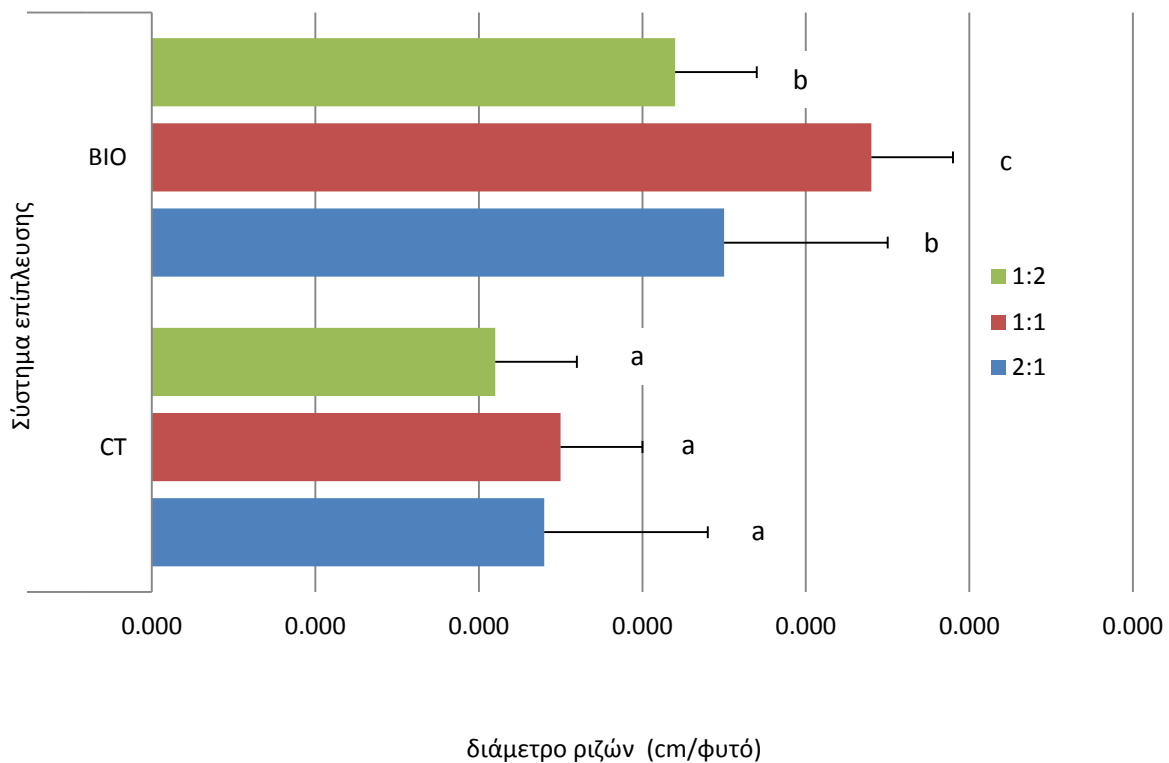
Όσον αφορά στις μετρήσεις σχετικά με την επιφάνεια των ριζών και πώς αυτή επηρεάστηκε από τους τρεις διαφορετικούς τύπους υποστρωμάτων στα δύο συστήματα επίπλευσης παρατηρήθηκε ότι και στις δύο περιπτώσεις η μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών εμφανίστηκε στο μίγμα τύρφη: περλίτη σε αναλογία 1:1 (v/v) (Διαγ.1.7). Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα αυτής της υπεροχής, αυτή εμφανίζεται μόνο στην περίπτωση του συμβατικού συστήματος επίπλευσης και όχι του βιολογικού (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 1.4).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.7.** Επίδραση των τριών τύπων υποστρωμάτων στην επιφάνεια των ριζών ( $\text{mm}^2$  /φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.1.2.5. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Και σε αυτή την περίπτωση οι μεγαλύτερες τιμές της διαμέτρου των ριζών παρατηρήθηκε στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης στο μίγμα τύρφη: περλίτη σε αναλογία 1:1 (v/v). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης τα σπορόφυτα της τομάτας είχαν σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο ριζών από τα αντίστοιχα συμβατικά (Διαγ.1.8). Η επίδραση των υποστρωμάτων στις τιμές της διαμέτρου δεν ήταν στατιστικά σημαντική στις συμβατικές λεκάνες. Αντίθετα, στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης το υπόστρωμα με αναλογία 1:1 έδωσε καλύτερη διάμετρο με στατιστικά σημαντική διαφορά 0,188 cm (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 1.5).

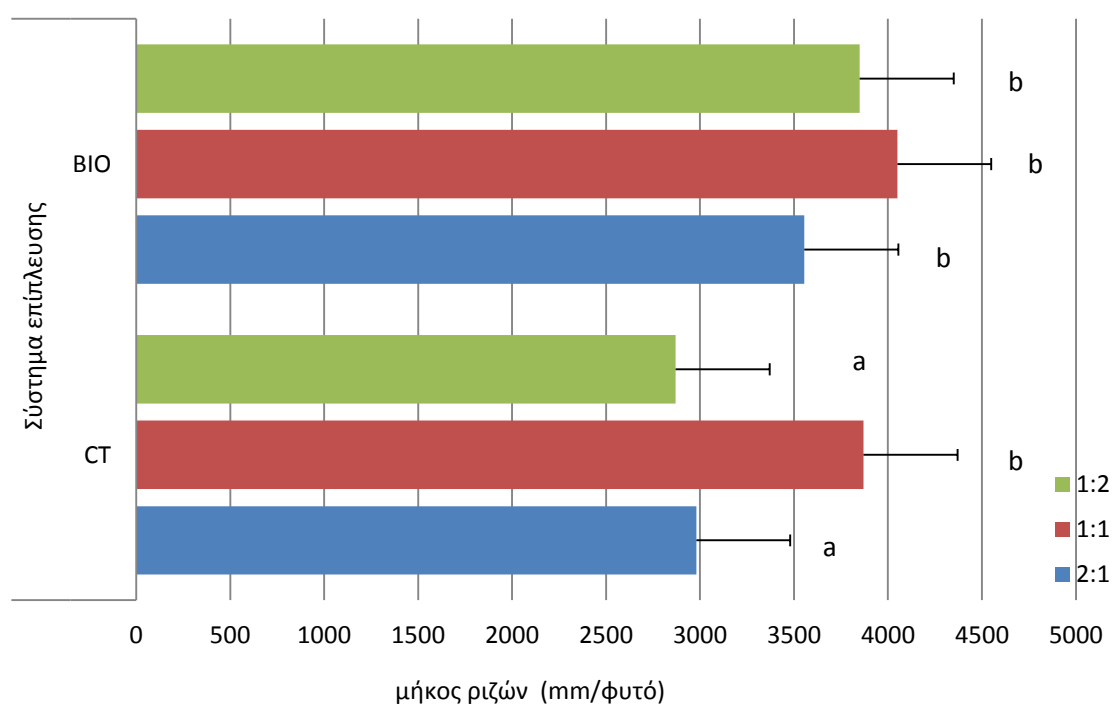


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.8.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων διάμετρο των ριζών (cm/φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.



### 3.1.2.6. ΜΗΚΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Το μήκος των ριζών των σποροφύτων της τομάτας επιβεβαίωσε τη παρατήρηση ότι το μίγμα τύρφης: περλίτης σε αναλογία 1:1 (v/v) βοηθά ιδιαίτερα την ανάπτυξη των φυτών. Στα δυο συστήματα, συμβατικό και βιολογικό, η συγκεκριμένη αναλογία σύνθεσης υποστρωμάτων έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος με μήκος ριζών 3870 mm και 4050 mm αντίστοιχα (Διαγ. 1.9) Η διαφορά της επίδρασης των τριών τύπων υποστρωμάτων στο μήκος των ριζών είναι στατιστικά σημαντική τόσο στο συμβατικό όσο και στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης. (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 1.6).

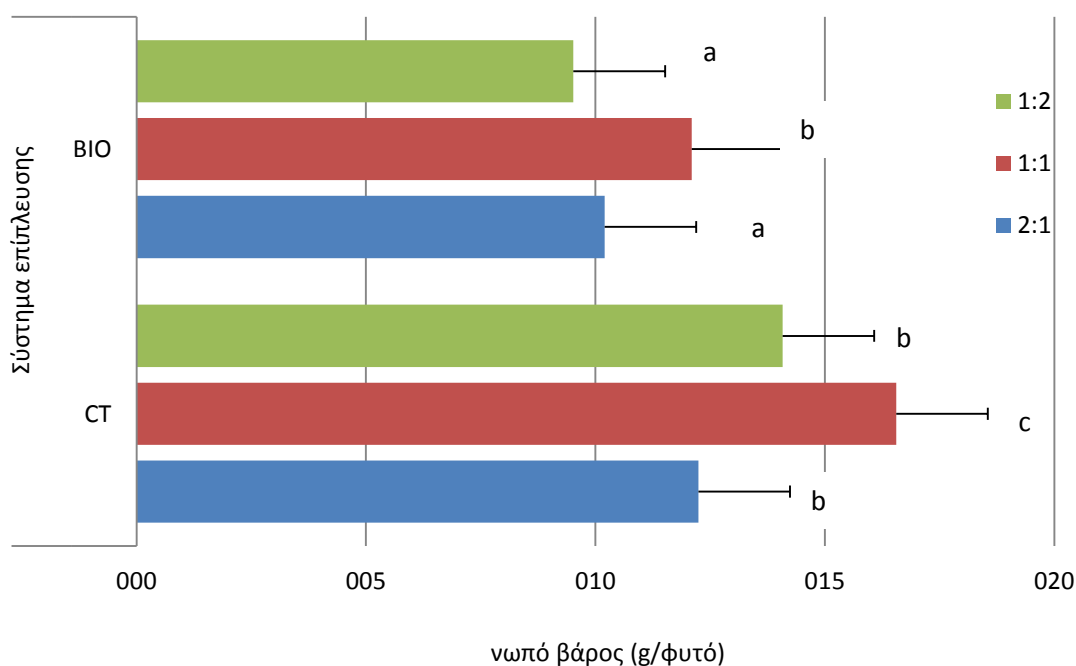


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.9.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο μήκος των ριζών (mm/φυτό) σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.1.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

#### 3.1.3.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

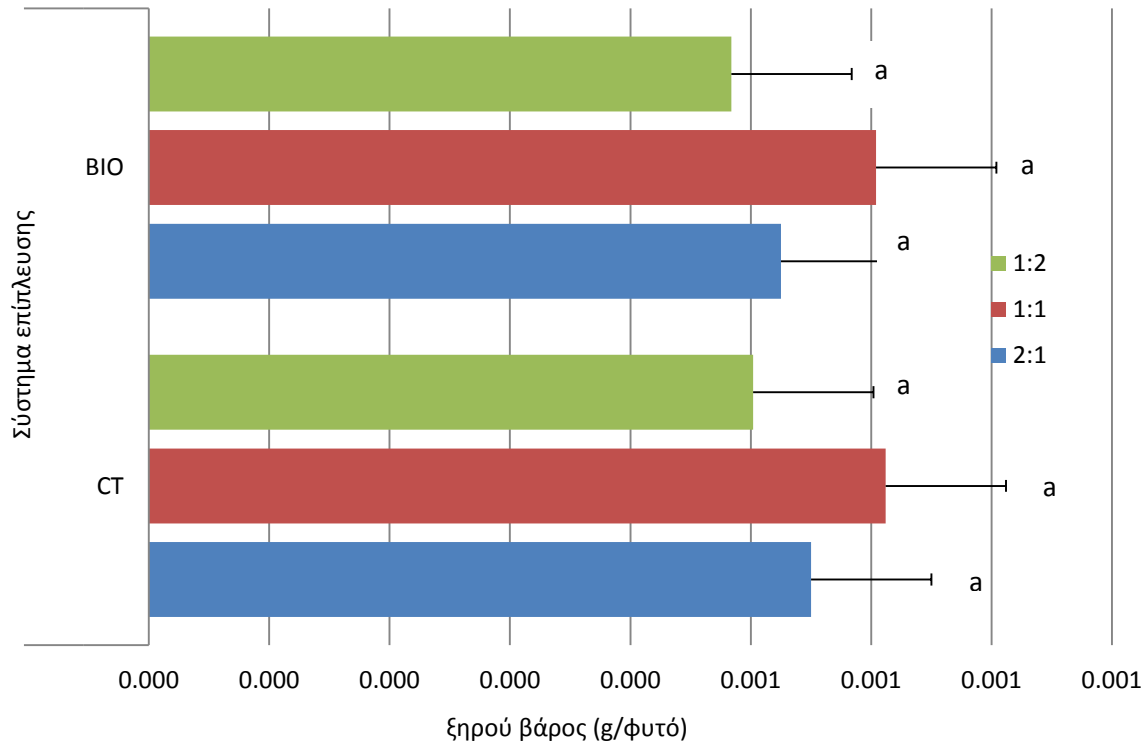
Οι μετρήσεις του νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού έδειξαν σημαντική επιρροή του τύπου υποστρώματος με αναλογία τύρφης: περλίτη 1:1 τόσο στο βιολογικό όσο και στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης (Διαγ.1.10). Τα φυτά μαρουλιού που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα με αναλογία τύρφης:περλίτη 1:1 είχαν τη μεγαλύτερη βιομάζα, ενώ για κάθε τύπο υποστρώματος, τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης υπερέιχαν σημαντικά ( $p<0.05$ ) των αντίστοιχων βιολογικών (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 1.7).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.10.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο νωπό βάρος υπέργειου τμήματος (g/φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.1.3.2. ΕΠΡΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Όπως και στις μετρήσεις του νεπού βάρους, τα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο τύπο υποστρώματος με ίσες τις αναλογίες τύρφης: περλίτη έδειξαν να υπερτερούν ελαφρά και ως προς το ξηρό τους βάρος (Διαγ. 1.11).

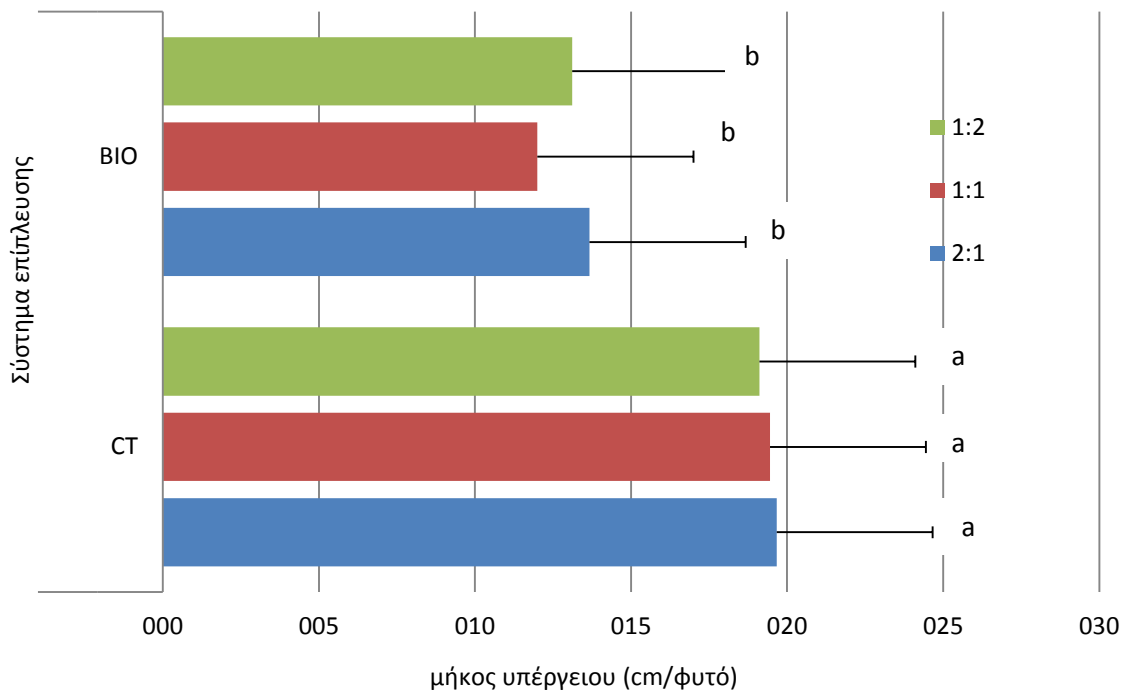


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.11.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο ξηρού βάρος του υπέργειου τμήματος (g/φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 2:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Όπως εξάλλου φαίνεται στο Διαγ.1.11, αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση του ξηρού βάρους δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των σποροφύτων μαρουλιού που αναπτύχθηκαν στους διάφορους τύπους (αναλογίες) υποστρώματος αλλά και μεταξύ του βιολογικού και του συμβατικού συστήματος επίπλευσης (βλ. Παράρτημα I: Πίν.1.8).

### 3.1.3.3. ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η επίδραση του υποστρώματος πλήρωσης των κελιών ανάπτυξης των σποροφύτων στους δίσκους επίπλευσης δεν φάνηκε να επηρέασε σημαντικά το ύψος των σποροφύτων (Διαγ. 1.12).

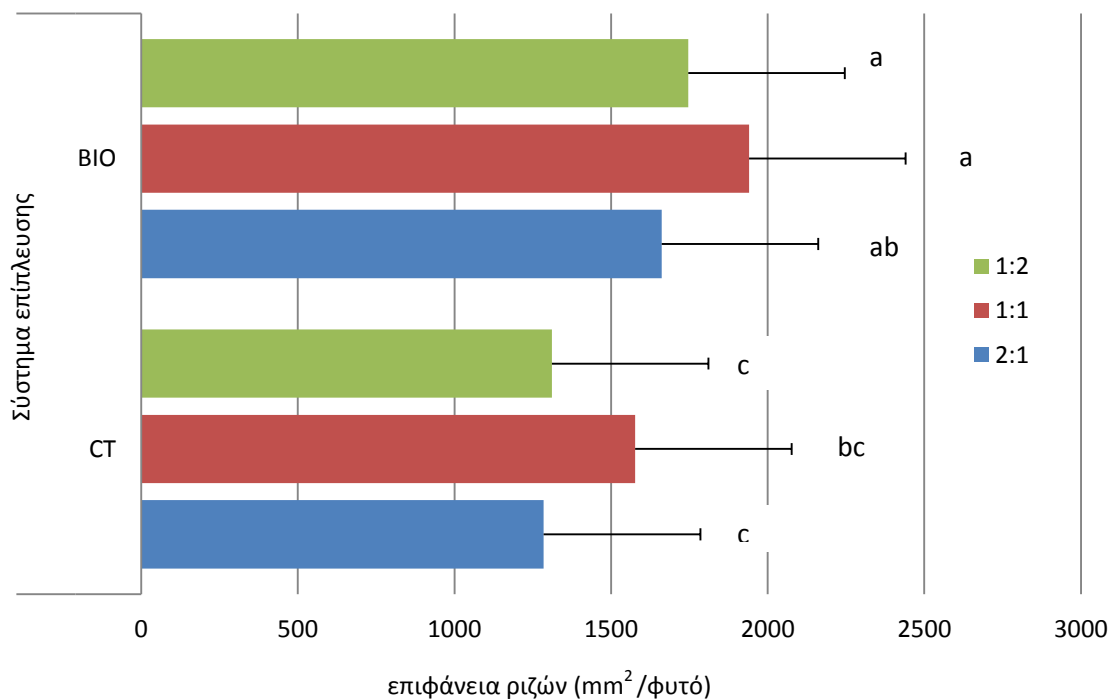


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.12.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο μήκος υπέργειου τμήματος (cm/φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Εντούτοις, τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης ήταν σημαντικά ψηλότερα των αντίστοιχων που αναπτύχθηκαν στο βιολογικό σύστημα (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 1.9).

### 3.1.3.4.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Όσον αφορά στην επίδραση των υποστρωμάτων στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, η αναλογία μίγματος τύρφης:περλίτη 1:1 (v/v) ήταν αυτή που οδήγησε στην ανάπτυξη σποροφύτων με μεγαλύτερη επιφάνεια ριζικού συστήματος (Διαγ.1.13).

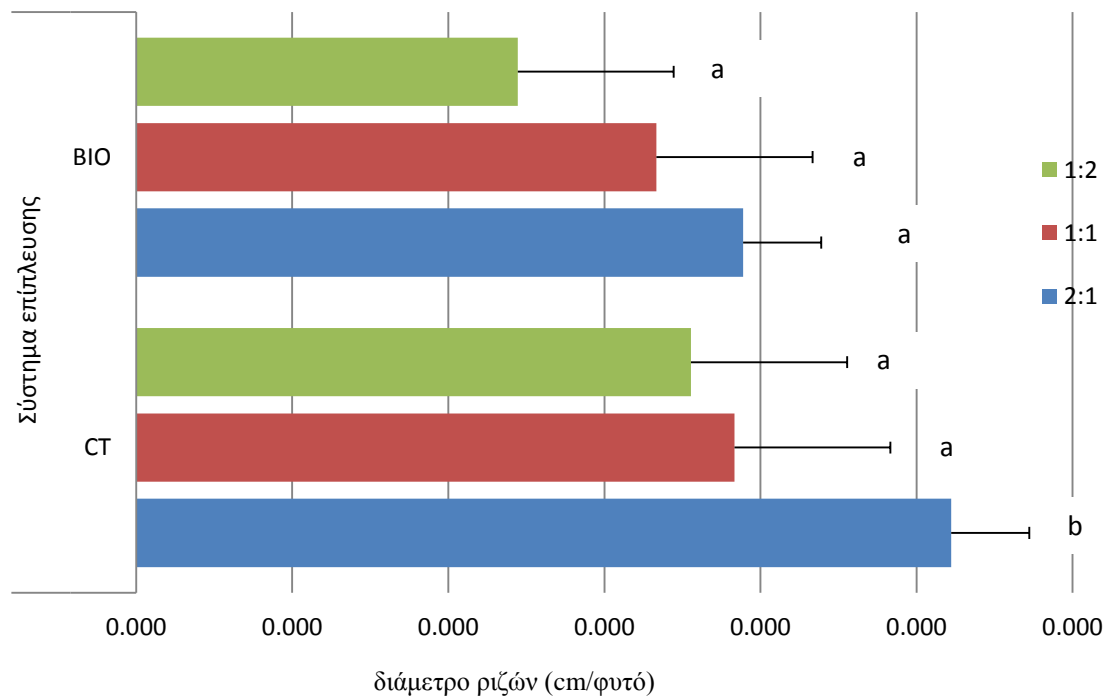


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.13.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στην επιφάνεια ριζών ( $\text{mm}^2$  /φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Επιπλέον, για κάθε τύπο υποστρώματος, τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης υπερέιχαν σημαντικά ( $p<0.05$ ) ως προς την επιφάνεια του ριζικού τους συστήματος των αντίστοιχων συμβατικών (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 1.10).

### 3.1.3.5. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η διάμετρος των ριζών είναι άλλος ένας παράγοντας που μετρήθηκε και διαφοροποιήθηκε σημαντικά στους διαφορετικούς τύπους υποστρωμάτων. Στην περίπτωση αυτή, τα φυτά που είχαν τη μεγαλύτερη διάμετρο ριζών ήταν όσα αναπτύχθηκαν στο μίγμα τύρφη:περλίτης σε αναλογία 2:1 (v/v). Η ίδια διαφοροποίηση παρατηρήθηκε και στα δυο συστήματα επίπλευσης (Διαγ. 1.14).

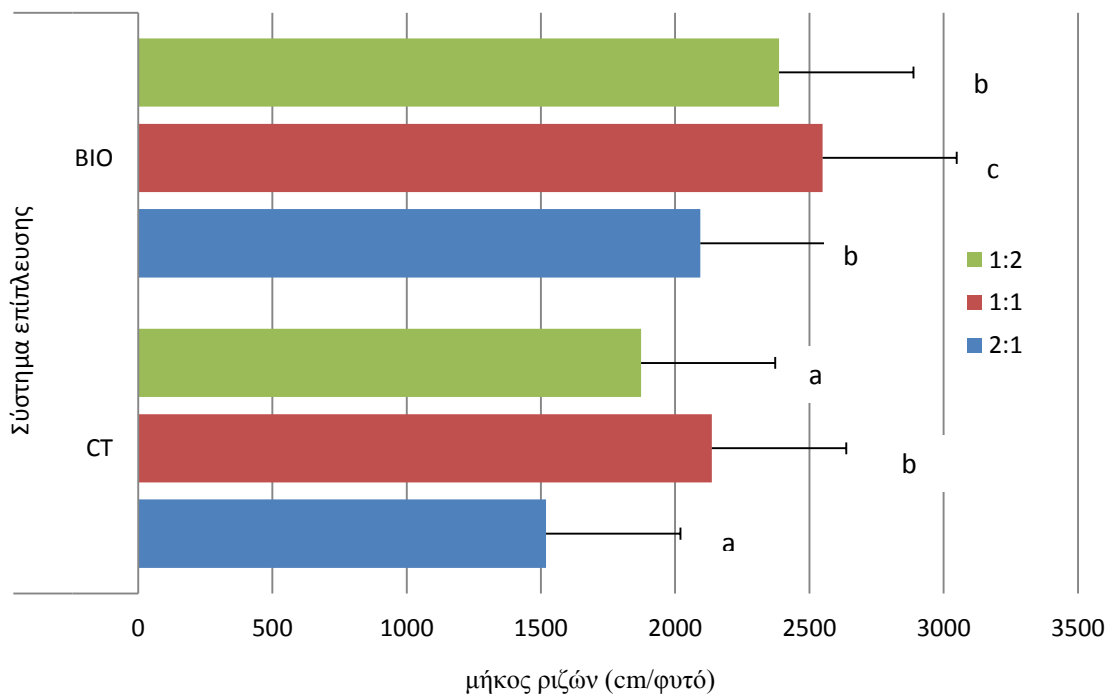


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.14.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στην διάμετρο ριζών (cm/φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 2:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Όπως φαίνεται και στον Πιν. 1.11 του Παραρτήματος η πλειονότητα των διαφορών κατά την σύγκριση των μέσων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές για  $p < 0.05$ .

### 3.1.3.6. ΜΗΚΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Αντίστροφη εικόνα της επίδρασης του υποστρώματος στη διάμετρο της ρίζας είχαμε στην περίπτωση του μήκους των ριζών. Στην περίπτωση αυτή, στα δύο διαφορετικά συστήματα επίπλευσης, η αναλογία 1:1 έδωσε φυτά με σημαντικά μεγαλύτερο μήκος ριζών (Διαγ. 1.15 και Παράρτημα I: Πιν.1.12)



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.15.** Επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων στο μήκος ριζών (cm/φυτό) σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό). Όπου 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/2 v/v, 1:1=αναλογία τύρφης προς περλίτη 1/1 v/v, 1:2=αναλογία τύρφης προς περλίτη 2/1 v/v. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### **3.2.ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΗΣ**

Στην πρώτη περίοδο των πειραμάτων σκίασης έγιναν μετρήσεις παραμέτρων του διαλύματος θρέψης στις λεκάνες και ανάπτυξης στους φυτικούς ιστούς σποροφύτων:

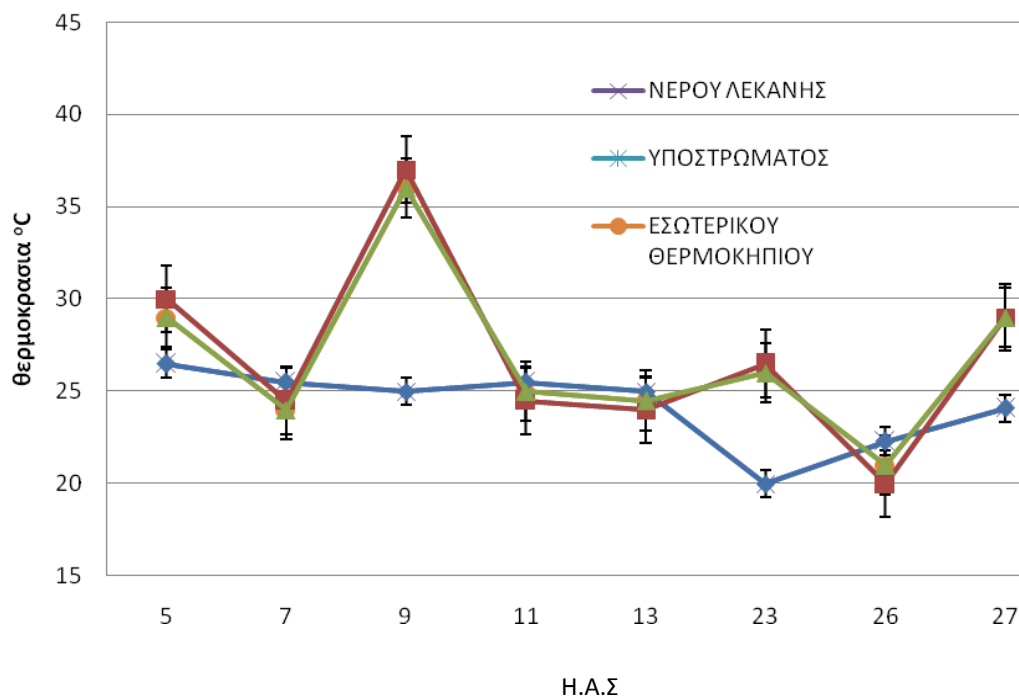
#### **ΠΡΩΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (Φθινόπωρο 2006)**

##### **3.2.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ**

###### **3.2.1.1. ΠΟΡΕΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ**

Στο Διαγ.2.1 φαίνονται οι τιμές της θερμοκρασίας νερού λεκάνης, περιβάλλοντος θερμοκηπίου και υποστρώματος ανάπτυξης. Διαπιστώνεται ότι οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος και υποστρώματος δεν διέφεραν σημαντικά σε καμία παρατήρηση. Επιπρόσθετα, όσον αφορά στο Σεπτέμβριο του 2006 που πραγματοποιήθηκε το 1ο πείραμα σκίασης, οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου και του υποστρώματος ανάπτυξης είναι υψηλότερες των αντίστοιχων θερμοκρασιών των λεκανών (26-20 °C). Επιπρόσθετα, αξίζει να αναφερθεί ότι ακόμα και όταν οι τιμές της θερμοκρασίας του αέρα εντός του θερμοκηπίου προσέγγιζαν ή ακόμη και ξεπερνούσαν τους 35 °C, θερμοκρασία απαγορευτική για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των σποροφύτων, η θερμοκρασία του διαλύματος των λεκανών δεν ξεπερνούσε τους 26 °C (Διαγ. 2.1).

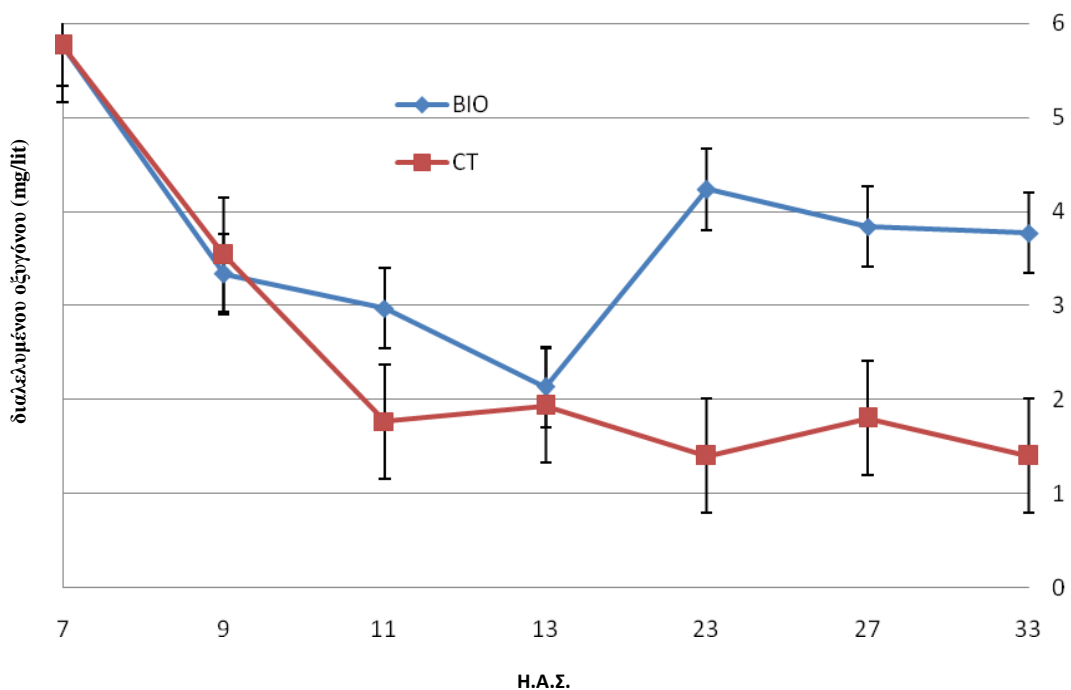




**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.1.** Πορεία της θερμοκρασίας στις λεκάνες. θερμοκρασία νερού λεκάνης σε °C, θερμοκρασία υποστρώματος σε °C, θερμοκρασία εσωτ. θερμοκηπιου σε °C, διαφορετικές ημέρες από σπορά (H.A.Σ.) Οι κάθετες μπάρες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

### 3.2.1.2.ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ

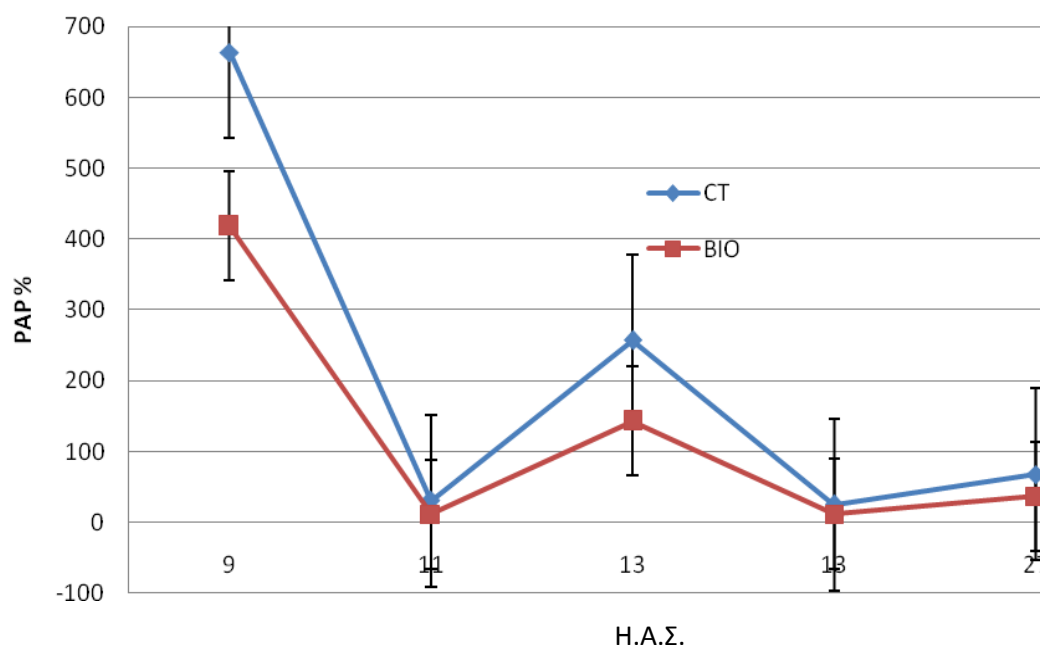
Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου όπως αυτή μετρήθηκε στο διάλυμα θρέψης των συμβατικών λεκανών ακολούθησε μια σταθερά φθίνουσα πορεία. Αντίθετα, στην περίπτωση του βιολογικού συστήματος επίπλευσης η αρχικά παρατηρούμενη πτωτική πορεία αντιστράφηκε, δίνοντας τελικά σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου από τις αντίστοιχες του συμβατικού συστήματος επίπλευσης (Διαγ. 2.2).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.2.** Πορεία του διαλυμένου οξυγόνου στις λεκάνες σε mgr/lit, συγκεκριμένες μέρες από σπορά (Η.Α.Σ.) —♦— BIO βιολογικές λεκάνες, —■— CT συμβατικές λεκάνες.

### 3.2.1.3. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΕΝΕΡΓΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (PAR)

Η φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία (PAR) μετρήθηκε έτσι ώστε να αποτιμηθούν οι όποιες διαφορές προκύπτουν με τη χρήση του διχτυού σκίασης. Πράγματι, όπως φαίνεται και στο Διαγ. 2.3 οι διαφορές της PAR κυμαίνονταν από 37 έως 62 %.



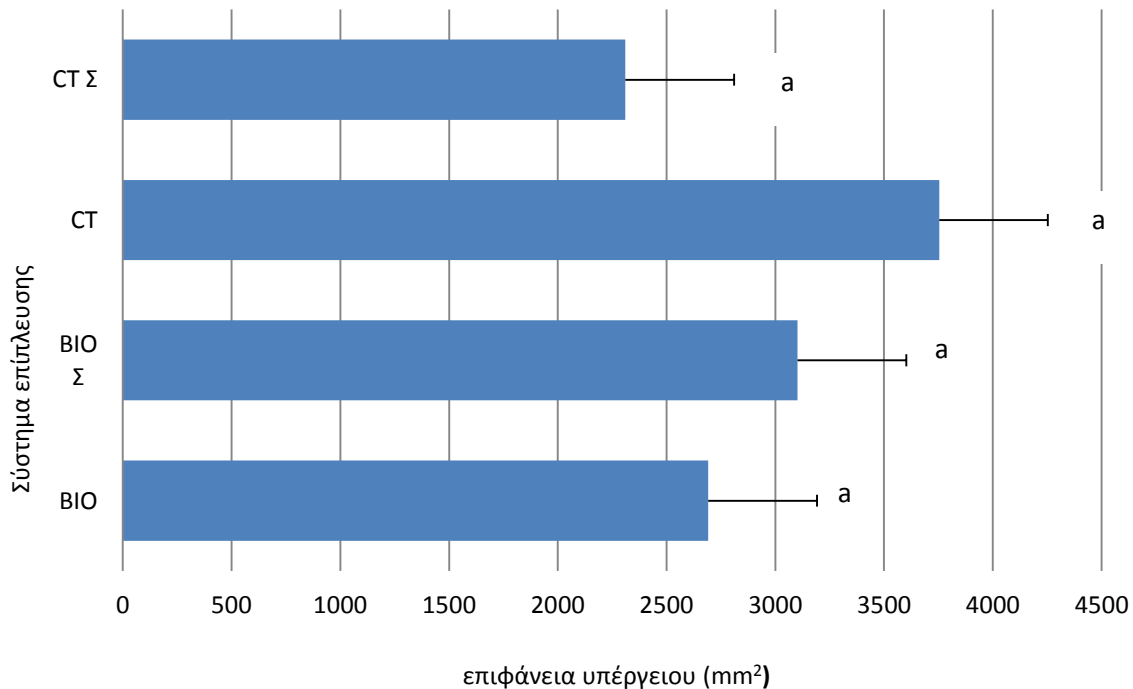
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.3.** Πορεία του PAR στις λεκάνες συγκεκριμένες μέρες από σπορά.

—◆— CT συμβατικές λεκάνες, —■— BIO βιολογικές λεκάνες. Οι κάθετες μπάρες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

### 3.2.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

#### 3.2.2.1. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

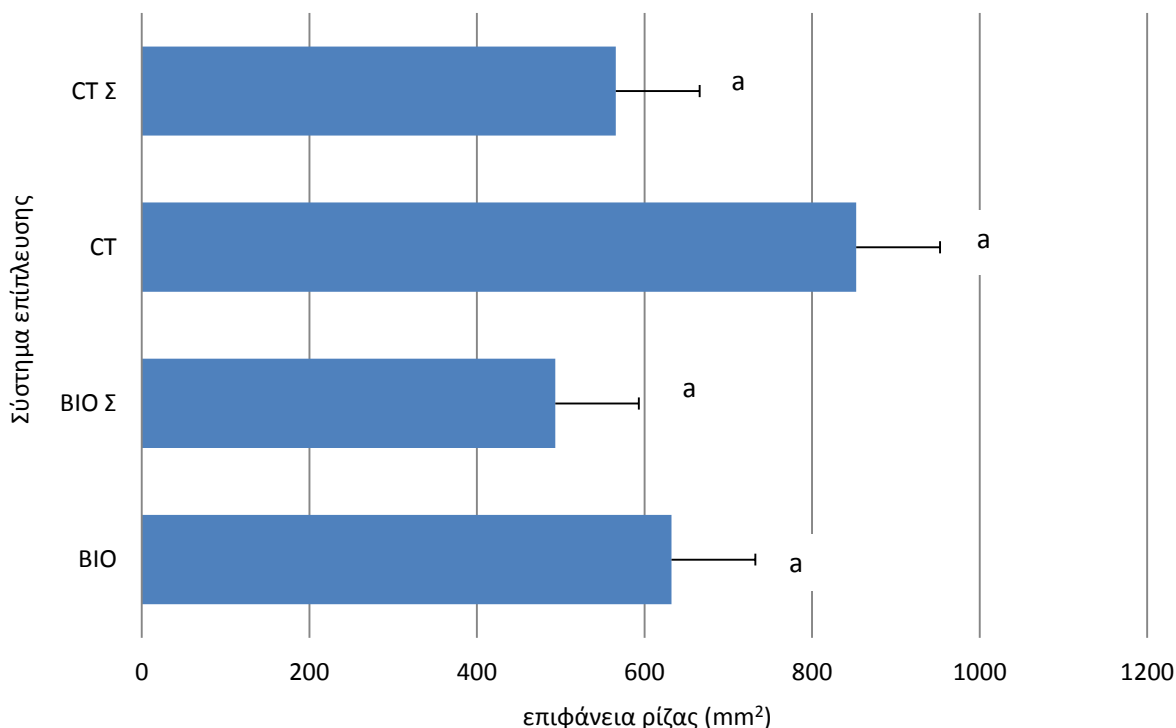
Η φυλλική επιφάνεια των σποροφύτων τομάτας δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την σκίαση στα δύο συστήματα επίπλευσης (Διαγ. 2.4 και Παράρτημα I: Πιν. 2.1).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.4.** Επίδραση της σκίασης στην συνολική επιφάνεια του υπέργειου σποροφύτων τομάτας (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.2.2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

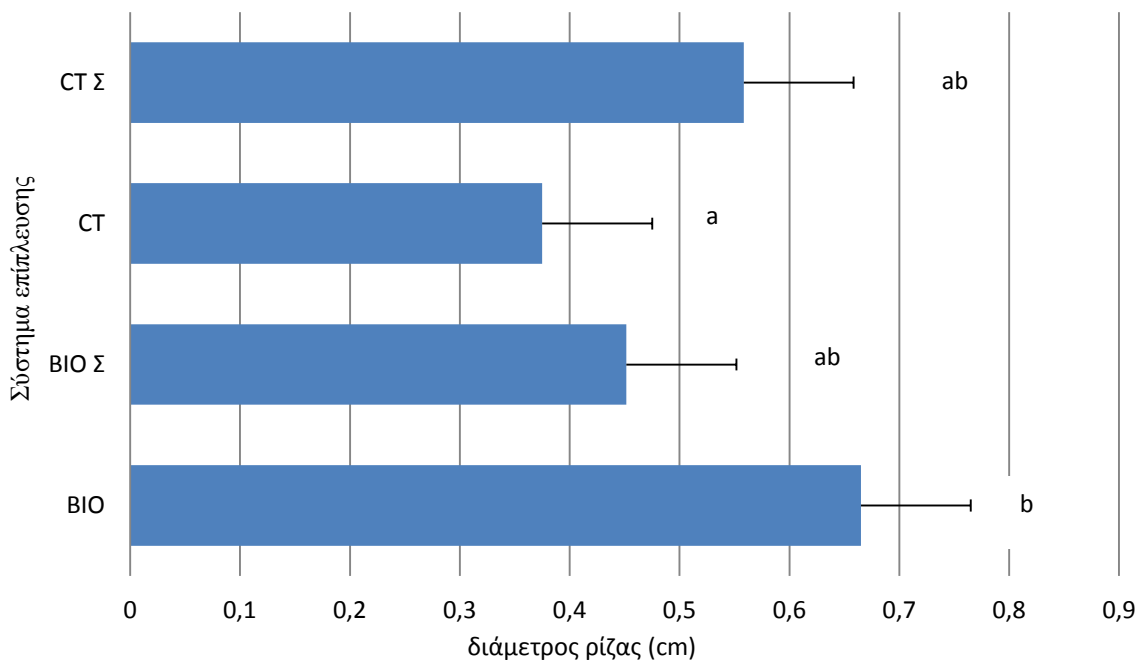
Η επιφάνεια των ριζών δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την σκίαση στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης (Διαγ. 2.2). Επίσης και στη περίπτωση του συμβατικού συστήματος επίπλευσης τα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φως δεν είχαν διαφορά στην ανάπτυξη της ρίζας έναντι των σκιασμένων (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 2.2).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.5.** Επίδραση της σκίασης στη συνολική επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων τομάτας (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.2.3. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

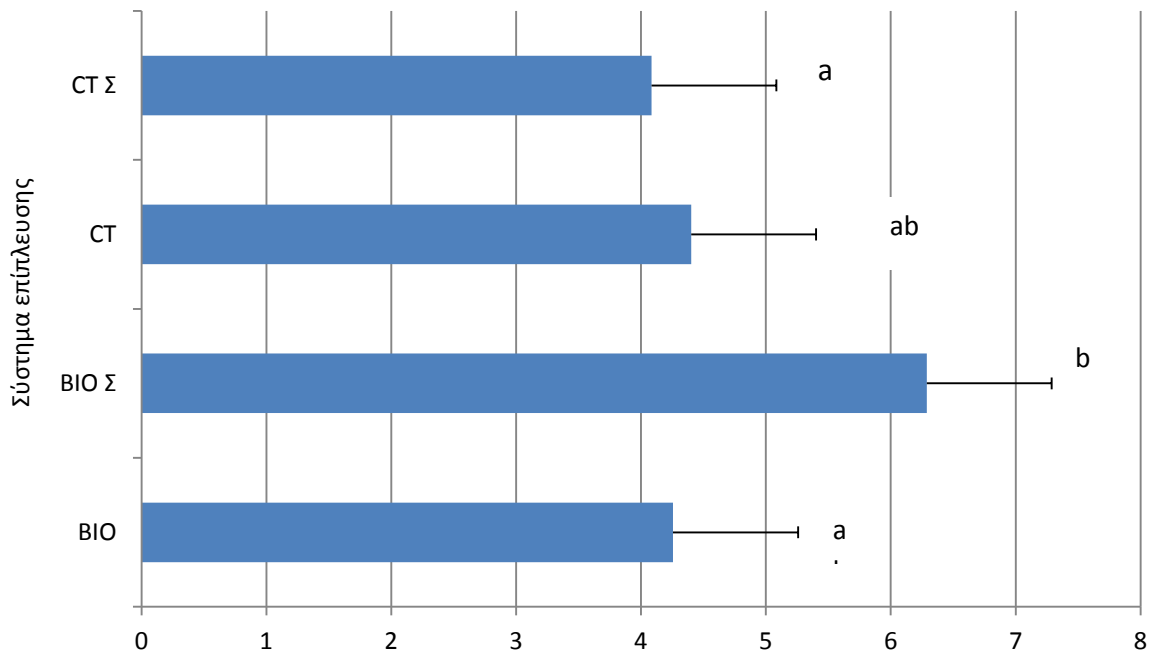
Η μέτρηση της διαμέτρου της ρίζας των σποροφύτων δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ σκιασμένων και μη σκιασμένων σποροφύτων και στα δυο συστήματα. Αν και στα βιολογικά σπορόφυτα η σκίαση επέδρασε αρνητικά στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, στα συμβατικά η διάμετρος των ριζών ήταν υψηλότερη μετά από σκίαση αν και χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 2 και Διαγ. 2.6).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.6.** Επίδραση της σκίασης στην διάμετρο της ρίζας σποροφύτων τομάτας (cm/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.2.4. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Στα δύο συστήματα ανάπτυξης σποροφύτων ο λόγος της επιφάνειας υπέργειου προς υπόγειο τμήμα ήταν λίγο μεγαλύτερος του 4. Η δε επίδραση της σκιάς δεν μετέβαλε σημαντικά την αναλογία αυτή ούτε στα βιολογικά ούτε στα συμβατικά σπορόφυτα (Διαγ. 2.7). Αντίθετα, μεταξύ των σκιαζόμενων μεταχειρίσεων τα βιολογικά υπερερούσαν σημαντικά ως προς την αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 2.4).

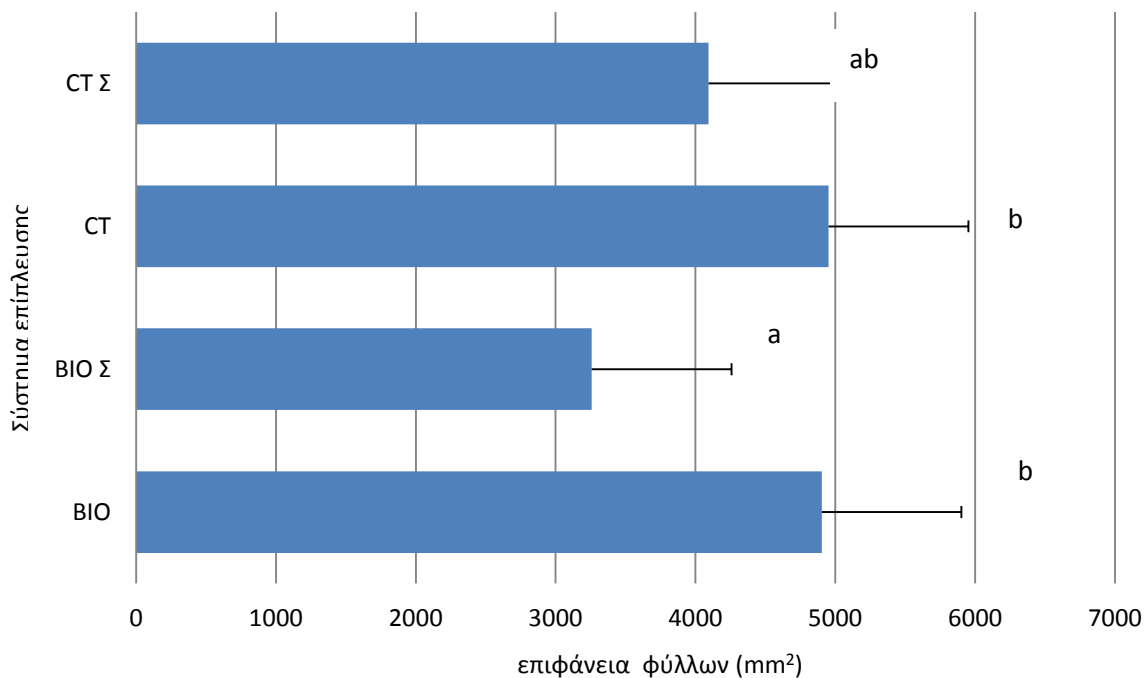


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.7.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

#### 3.2.3.1. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η φυλλική επιφάνεια στα σπορόφυτα μαρουλιού επηρεάστηκε από τη σκίαση και στα δύο συστήματα (Διαγ. 2.8). Τα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φως είχαν φυλλική επιφάνεια γύρω στα 5000 mm<sup>2</sup> και στα δύο συστήματα επίπλευσης (βιολογικό και συμβατικό). Αντίθετα, τα σκιασμένα σπορόφυτα ανέπτυξαν λιγότερο φύλλωμα (4093 και 3258 mm<sup>2</sup> για τα βιολογικά και τα συμβατικά, αντίστοιχα) (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 2.5).

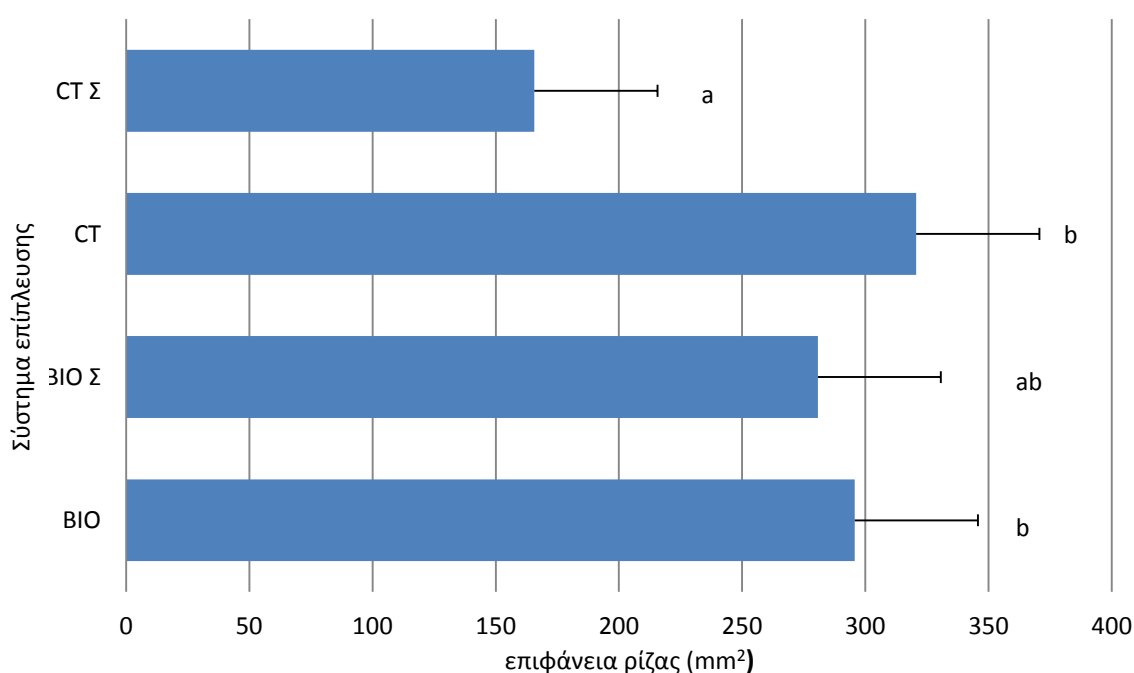


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.8.** Επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων μαρουλιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.



### 3.2.3.2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

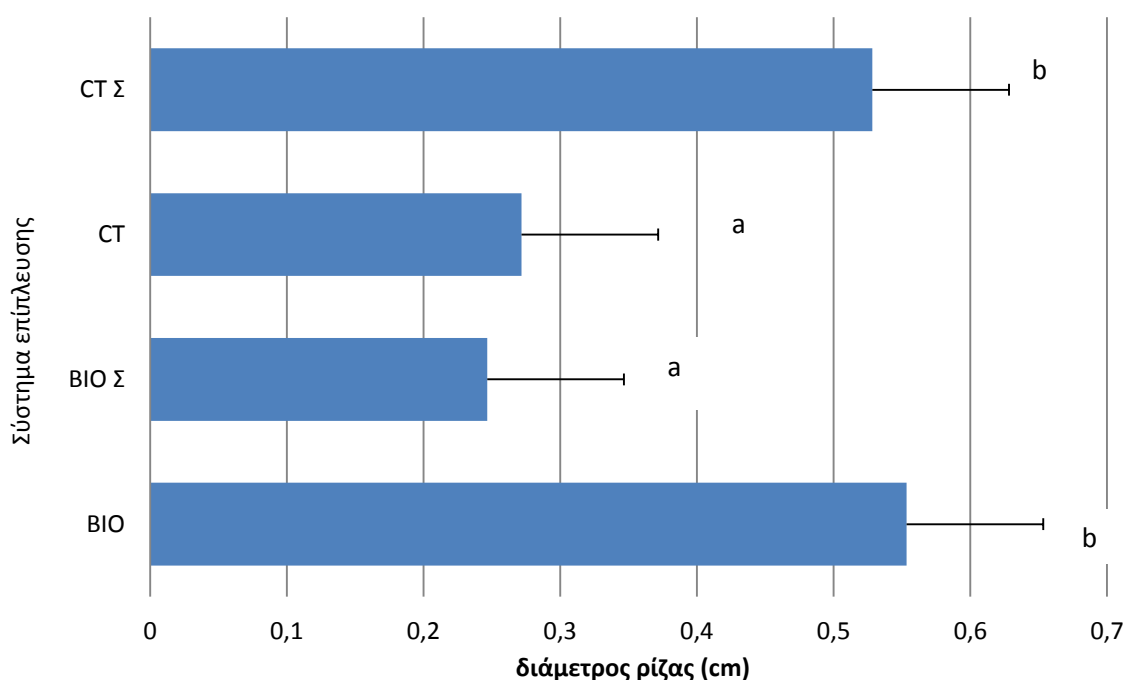
Η επιφάνεια των ριζών στα σκιασμένα σπορόφυτα ήταν σημαντικά μικρότερη στην περίπτωση του συμβατικού συστήματος επίπλευσης (Διαγ. 2.9). Αντίθετα, ο παράγοντας σκίαση δεν επέδρασε σημαντικά στην επιφάνεια των ριζών των βιολογικών σποροφύτων μαρουλιού, ενώ ούτε και μεταξύ των δύο συστημάτων (βιολογικού και συμβατικού) προέκυψαν σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.2.6).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.9.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού (cm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.3.3. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η διάμετρος των ριζών επηρεάστηκε σημαντικά από την εφαρμογή σκίασης και στα δύο συστήματα (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 2.7). Στο μεν βιολογικό σύστημα επίπλευσης, η σκίαση μείωσε τη διάμετρο της ρίζας περίπου στο μισό. Αντιθέτως, στο συμβατικό σύστημα η σκίαση διπλασίασε την διάμετρο των ριζών (Διαγ. 2.10).

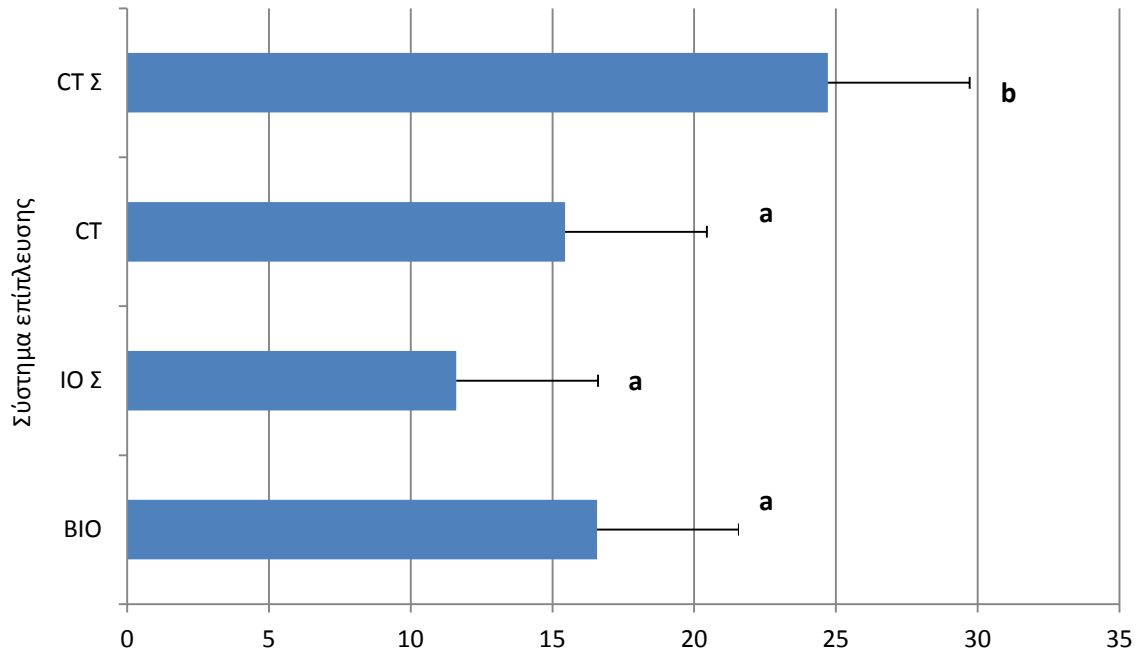


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.9.** Επίδραση της σκίασης στη διάμετρο της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού (cm /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.3.4. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Ο λόγος υπέργειου προς υπόγειο τμήμα φαίνεται να επηρεάστηκε σημαντικά από την σκίαση στην περίπτωση των συμβατικά παραγόμενων σποροφύτων μαρουλιού

(Διαγ.2.11). Αντίθετα, δεν προέκυψαν αντίστοιχες σημαντικές διαφορές στην περίπτωση του βιολογικού συστήματος επίπλευσης (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.2.8).

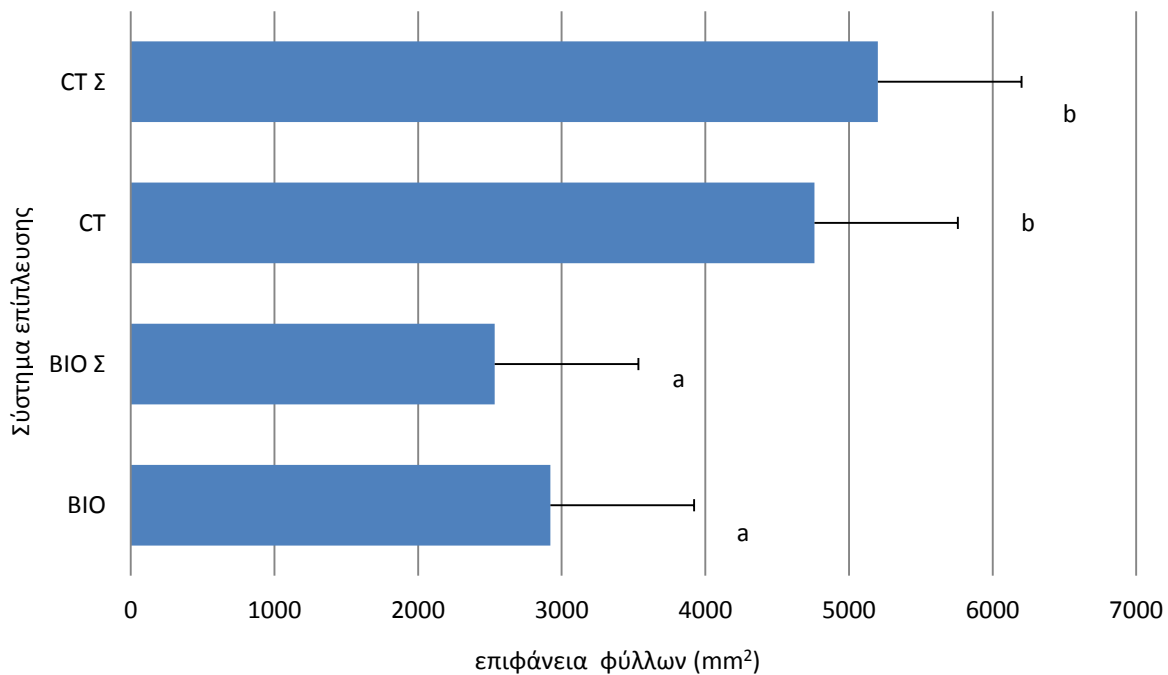


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.11.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

#### 3.2.4.1. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

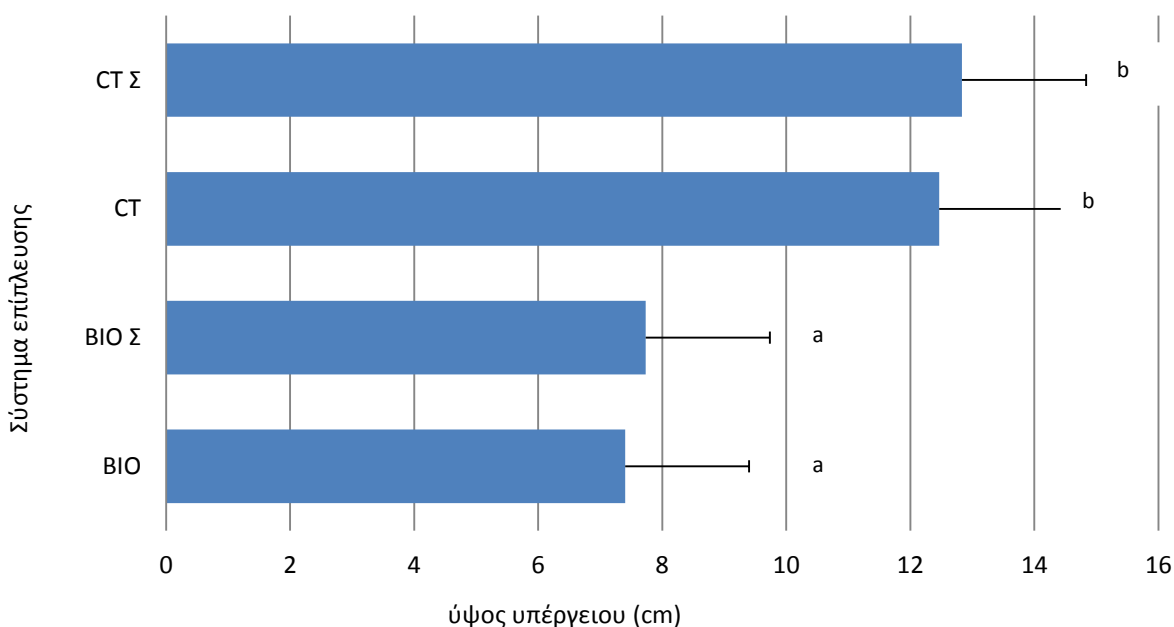
Τα αποτελέσματά μας ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων επίπλευσης (Διαγ. 2.12). Πράγματι, τα συμβατικά σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν είτε σε άπλετο φως είτε υπό σκιά δε διέφεραν σημαντικά ως προς τη φυλλική τους επιφάνεια, ενώ υπερτερούσαν σημαντικά των αντίστοιχων βιολογικών σπορόφυτων (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 2.9).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.12.** Επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων βασιλικού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.4.2. ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Παρόμοια εικόνα με αυτή της επιφάνειας των φύλλων στο βασιλικό είχαν και τα ύψη των φυτών, με τα συμβατικά σπορόφυτα να είναι σημαντικά υψηλότερα των αντίστοιχων βιολογικών, με ύψη που φτάνουν τα 12 cm (Διαγ. 2.13). Η σκίαση δεν προκάλεσε κάποια σημαντική διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των φυτών είτε αυτά αναπτύχθηκαν βιολογικά είτε συμβατικά (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.2.10).

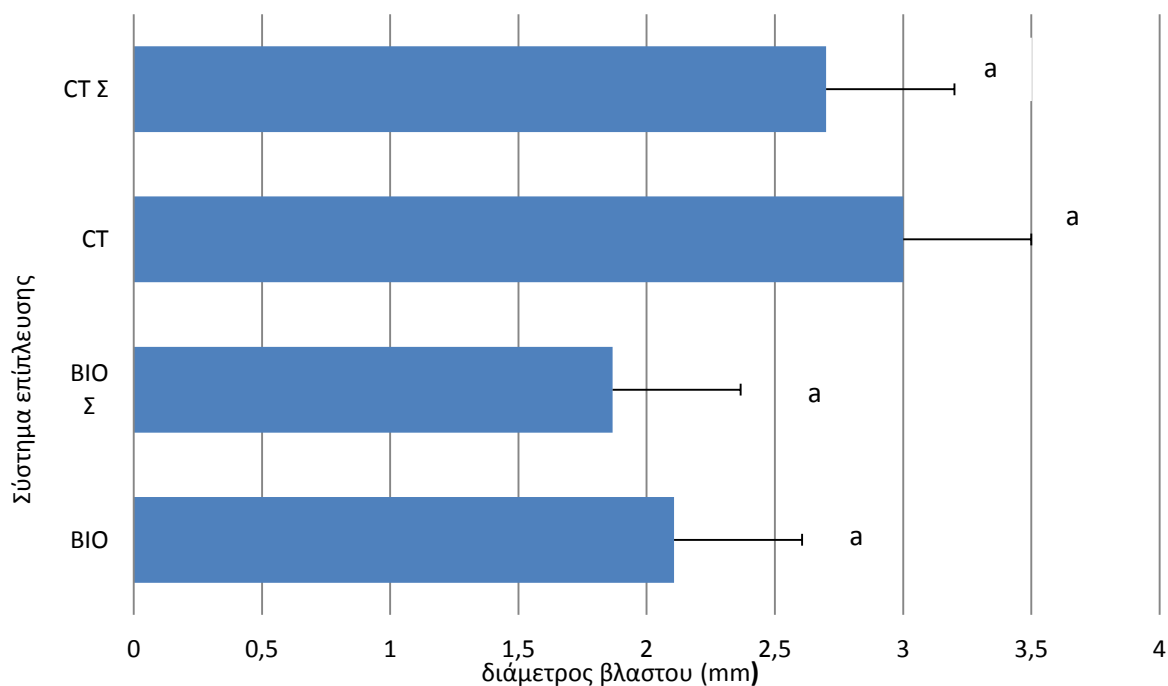


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.13.** Επίδραση της σκίασης στο ύψος των σποροφύτων βασιλικού (cm /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.4.3. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Το πάχος του βλαστού δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την επίδραση της σκίασης (Διαγ. 2.14). Οι τιμές του πάχους του βλαστού των σποροφύτων βασιλικού

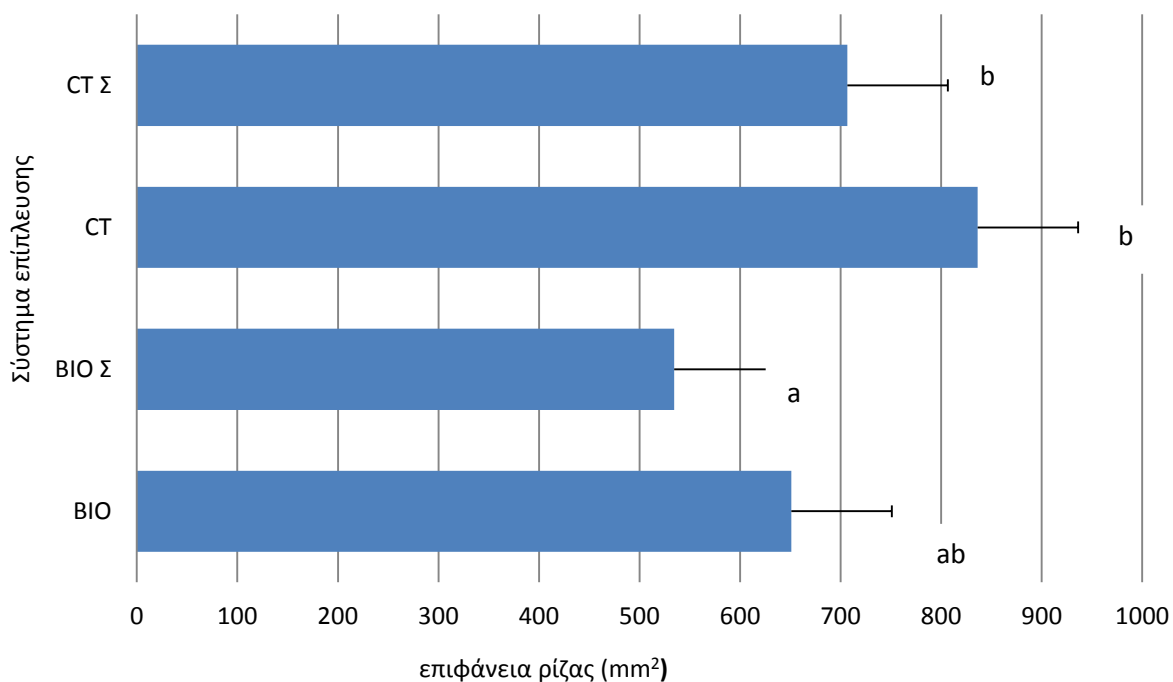
κυμαίνονταν μεταξύ 1.7 και 3 mm, χωρίς όμως σημαντικές διαφορές εξαιτίας της σκίασης ή ανάμεσα στα δύο συστήματα επίπλευσης (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 2.11).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.14.** Επίδραση της σκίασης στην διάμετρο του βλαστού σποροφύτων βασιλικού (mm/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.4.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

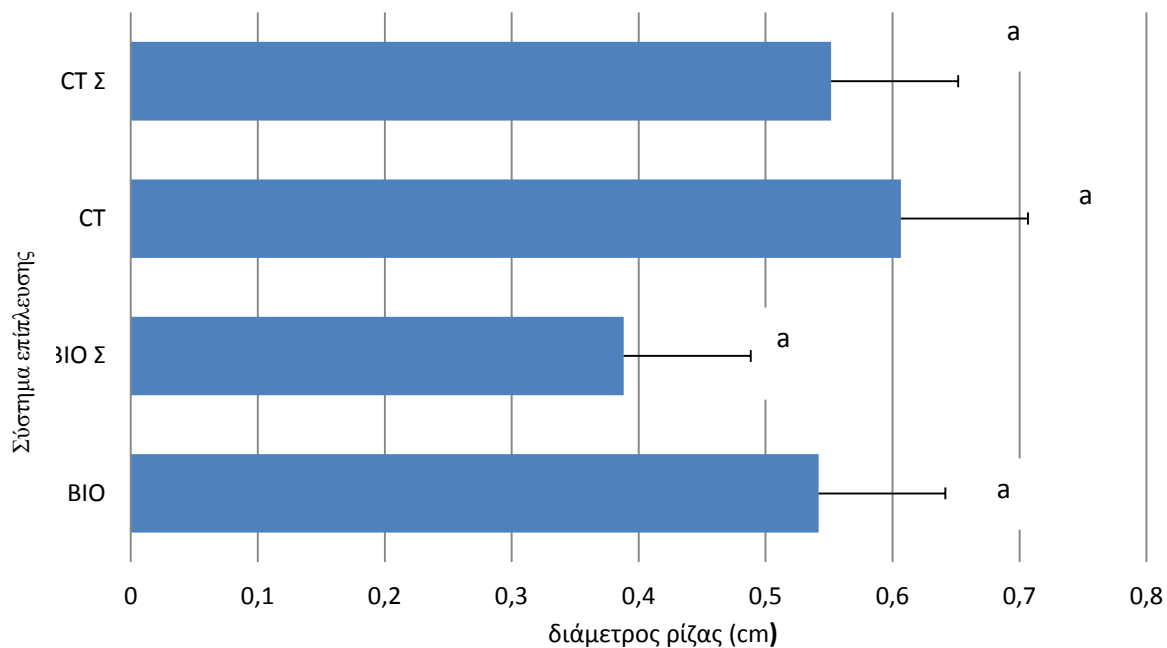
Όσον αφορά στη συνολική επιφάνεια της ρίζας οι διαφορές και εδώ είναι μικρές. Στα σκιασμένα σπορόφυτα η φυλλική επιφάνεια είναι μικρότερη και στα δύο συστήματα επίπλευσης (Διαγ. 2.15). Ο στατιστικός έλεγχος δεν έδειξε σημαντικές διαφορές. Μόνο η διαφορά των σκιασμένων βιολογικών σποροφύτων με τα συμβατικά μη σκιασμένα σπορόφυτα έδωσε οριακή τιμή σημαντικότητας  $\rho=0,082243$  (βλ. Παράρτημα I: Πιν 2.12).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.15.** Επίδραση της σκίασης στην συνολική επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων βασιλικού (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.4.5. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Η διάμετρος της ρίζας στο βασιλικό δεν επηρεάστηκε σημαντικά ούτε από τη σκίαση ούτε από το σύστημα επίπλευσης. Διακρίνεται μια τάση ελαφράς μείωσης της τιμής της στα σκιασμένα σπορόφυτα χωρίς ωστόσο η διαφορά αυτή να είναι στατιστικά σημαντική (Διαγ. 2.16). Σημαντικές διαφορές δεν προέκυψαν ούτε μεταξύ των αντίστοιχων μεταχειρίσεων του βιολογικού και του συμβατικού συστήματος επίπλευσης (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 2.13).

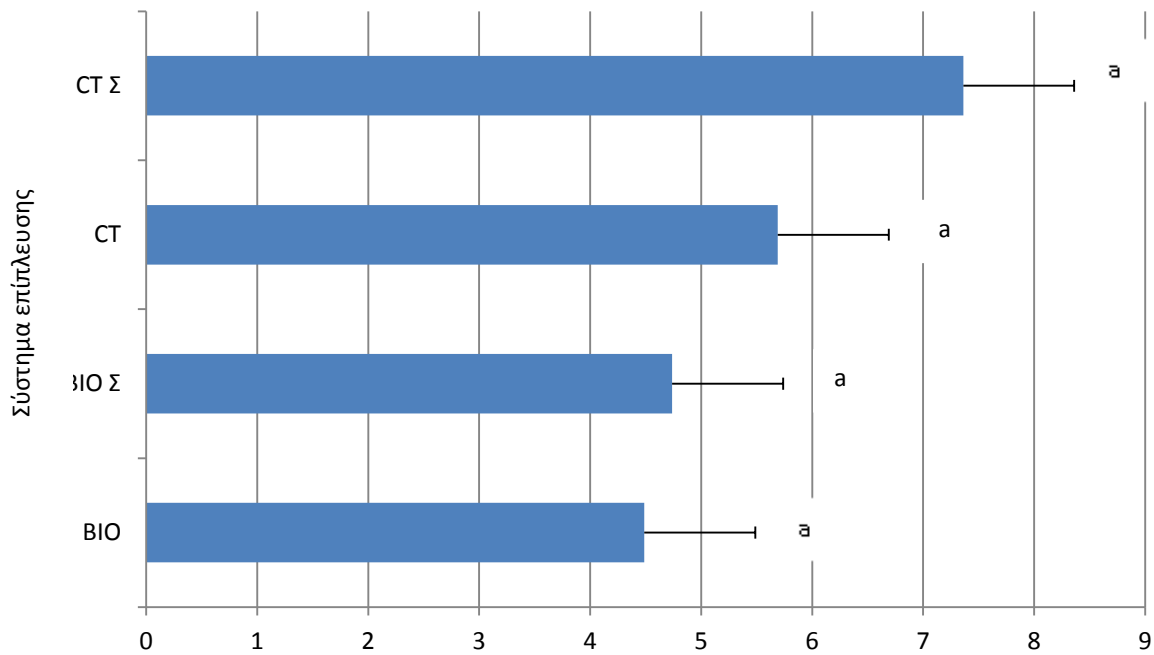


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.16.** Επίδραση της σκίασης στη διάμετρο της ρίζας σποροφύτων βασιλικού (cm/ φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.4.6. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Στην περίπτωση του βασιλικού ο λόγος υπέργειου προς υπόγειο τμήμα φαίνεται να είναι ελαφρά υψηλότερος στα συμβατικά φυτά (σκιασμένα ή μη) σε σύγκριση με τα αντίστοιχα βιολογικά, χωρίς εντούτοις σημαντικές διαφορές (Διαγ. 2.17). Επιπλέον, ο παράγοντας σκίαση δεν είχε κάποια σημαντική επίδραση στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα για τα δύο συστήματα επίπλευσης (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 2.14).





**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.17.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## ΔΕΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΚΙΑΣΗΣ (Άνοιξη 2007)

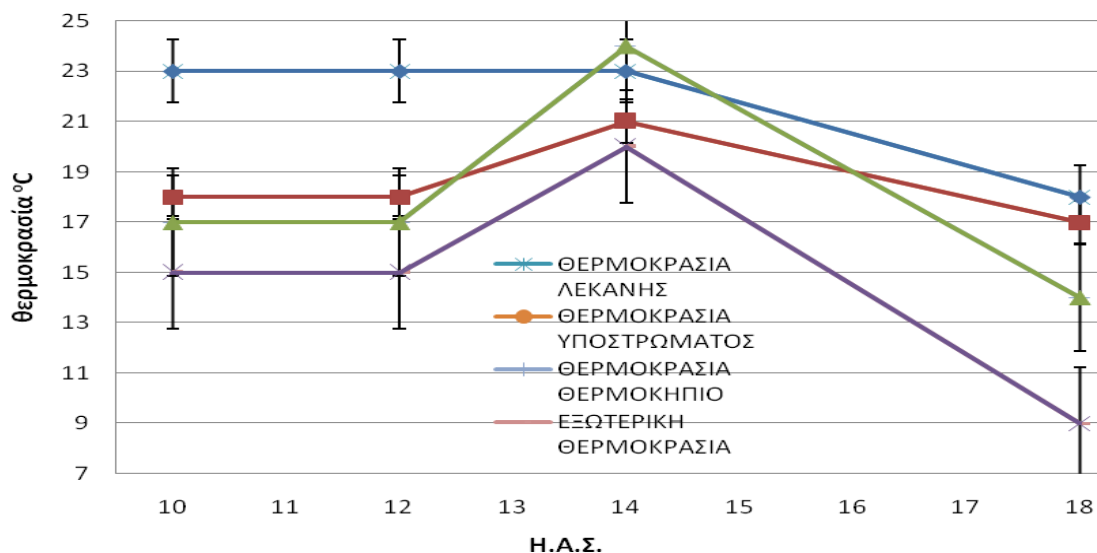
### 3.2.5. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ

#### 3.2.5.1. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Μετρήθηκαν διάφορες τιμές θερμοκρασίας στα επίπεδα:

1. Εξωτερικού περιβάλλοντος
2. Εσωτερικού θερμοκηπίου
3. Υποστρώματος ανάπτυξης
4. Διαλύματος θρέψης λεκάνης.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διαγρ. 3.1) διαφαίνεται ότι η εξωτερική θερμοκρασία κυμάνθηκε από 9 έως 15 °C, ενώ η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο από 14 έως 24 °C. Στο υπόστρωμα οι θερμοκρασίες μετρήθηκαν από 14 έως 21 °C και στις λεκάνες από 22 έως 18 °C. Σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας (μέτρηση 23/10/2007), φάνηκε ότι η ρίζα και το υπέργειο τμήμα αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 10 βαθμών υψηλότερη από την εξωτερική.

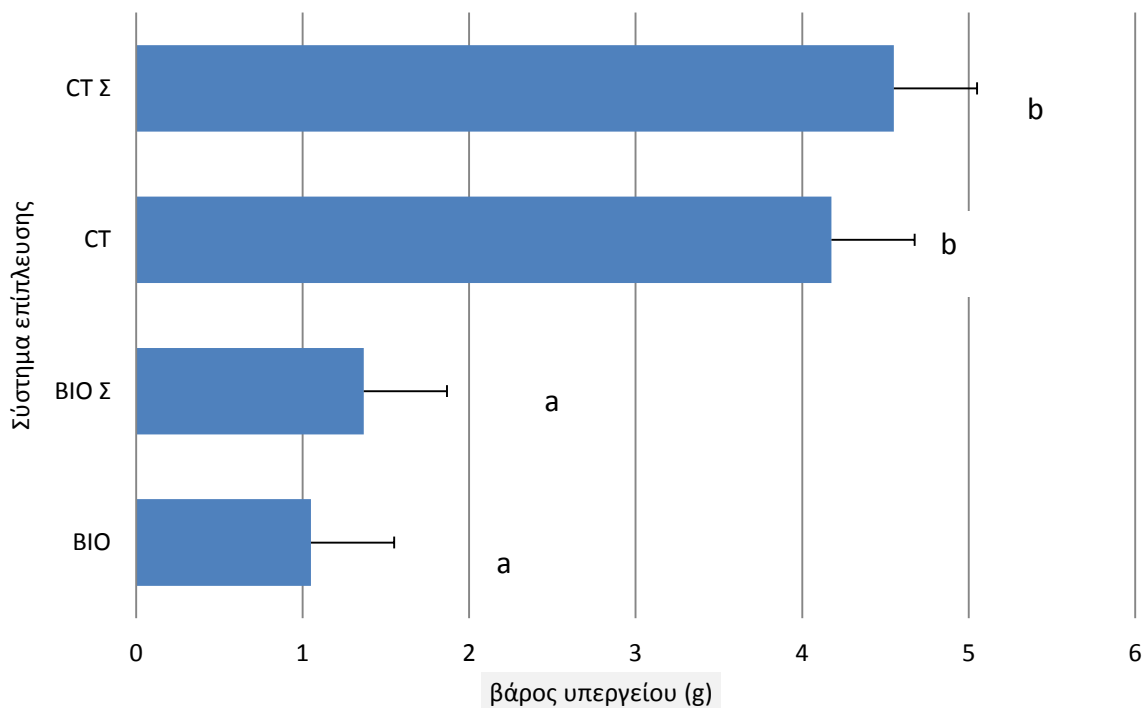


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1:** Πορεία της θερμοκρασίας = εξωτερική θερμοκρασία, + θερμοκρασία θερμοκηπίου, =θερμοκρασία υποστρώματος, + θερμοκρασία νερού λεκάνης.

### 3.2.6. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

#### 3.2.6.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

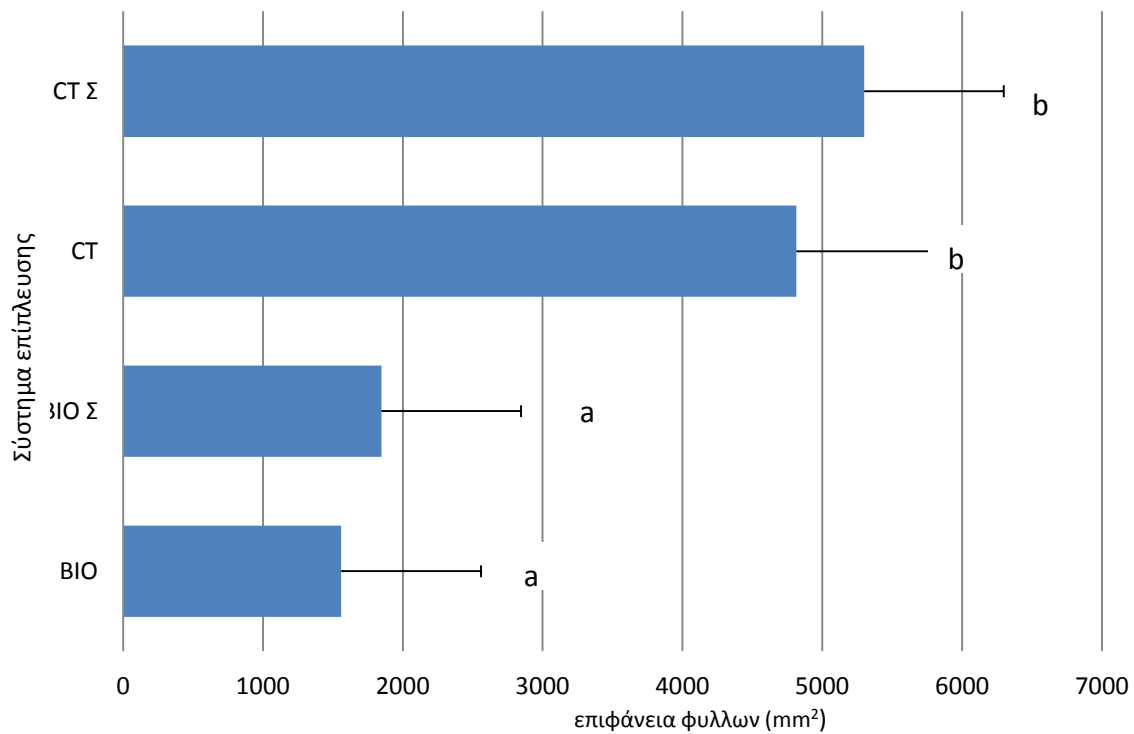
Ως προς το βάρος του υπέργειου τμήματος προέκυψαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων, με τα συμβατικά σπορόφυτα να χαρακτηρίζονται από σημαντικά μεγαλύτερη ανάπτυξη από τα αντίστοιχα βιολογικά (Διαγ. 3.2). Όσον αφορά την επίδραση της σκίασης, αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική για κανένα από τα δύο συστήματα (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 3.1).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου σποροφύτων πεπονιού (g /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.6.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

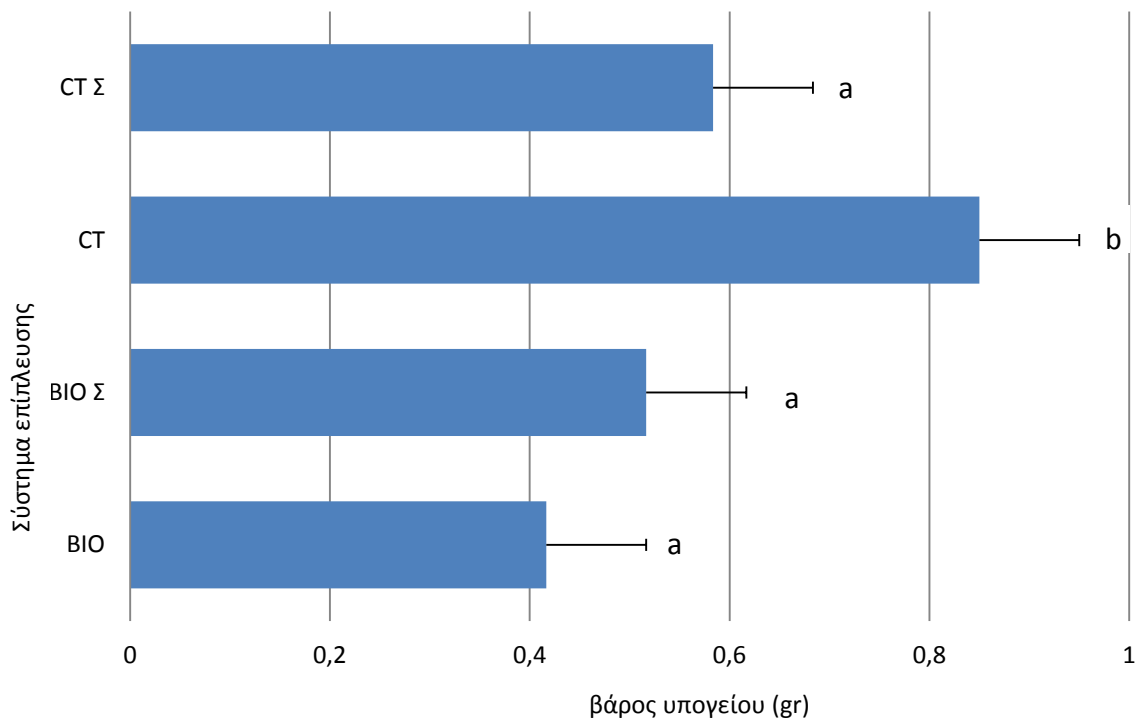
Τα σκιασμένα σπορόφυτα είτε ήταν βιολογικά είτε ήταν συμβατικά είχαν ελαφρά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια έναντι των μη σκιασμένων, χωρίς όμως σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.2). Αντίθετα, όπως φαίνεται στο Διαγ. 3.3, η φυλλική επιφάνεια των συμβατικών σπορόφυτων πεπονιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη (σχεδόν τριπλάσια) από την αντίστοιχη των βιολογικών σπορόφυτων.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.3. Επίδραση της σκίασης της επιφάνειας σποροφύτων πεπονιού (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.**

### 3.2.6.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

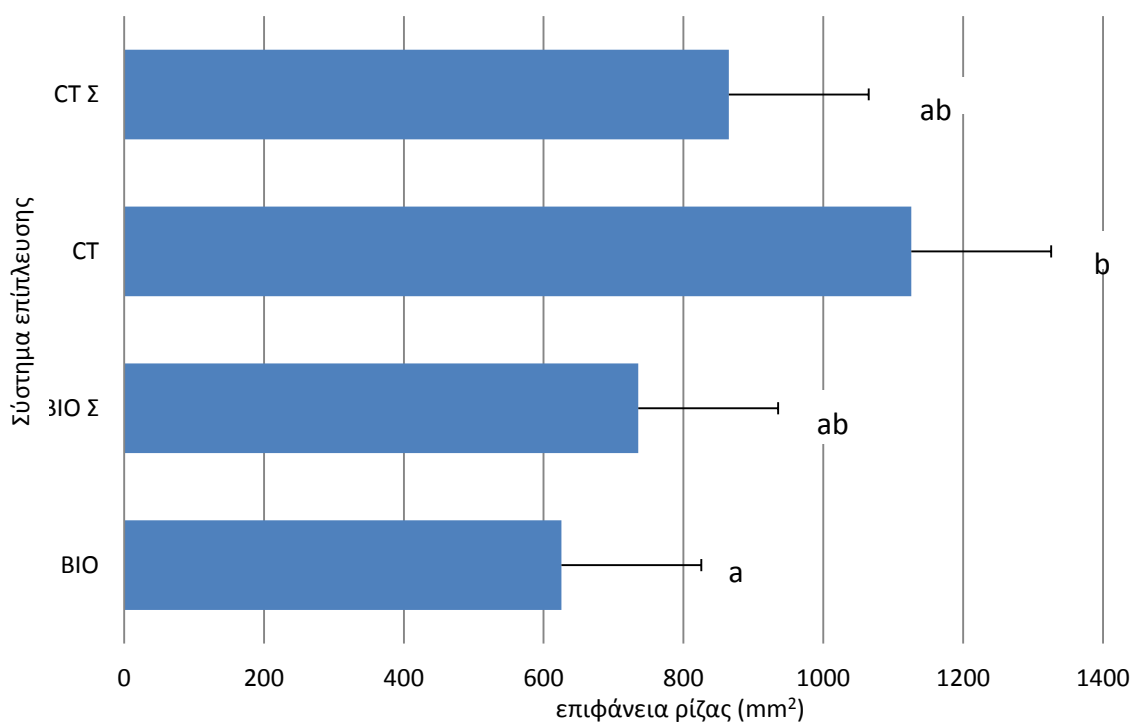
Όσον αφορά στο βάρος της ρίζας οι διαφορές μεταξύ σκιασμένων και μη συμβατικών σπορόφυτων σε πλήρη φωτισμό είναι στατιστικά σημαντικές (Διαγ. 3.4). Αντίθετα, το βάρος της ρίζας στα σκιασμένα βιολογικά σπορόφυτα δεν διαφέρει σημαντικά από τα μη σκιασμένα (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.3).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος της ρίζας σποροφύτων πεπονιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.6.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

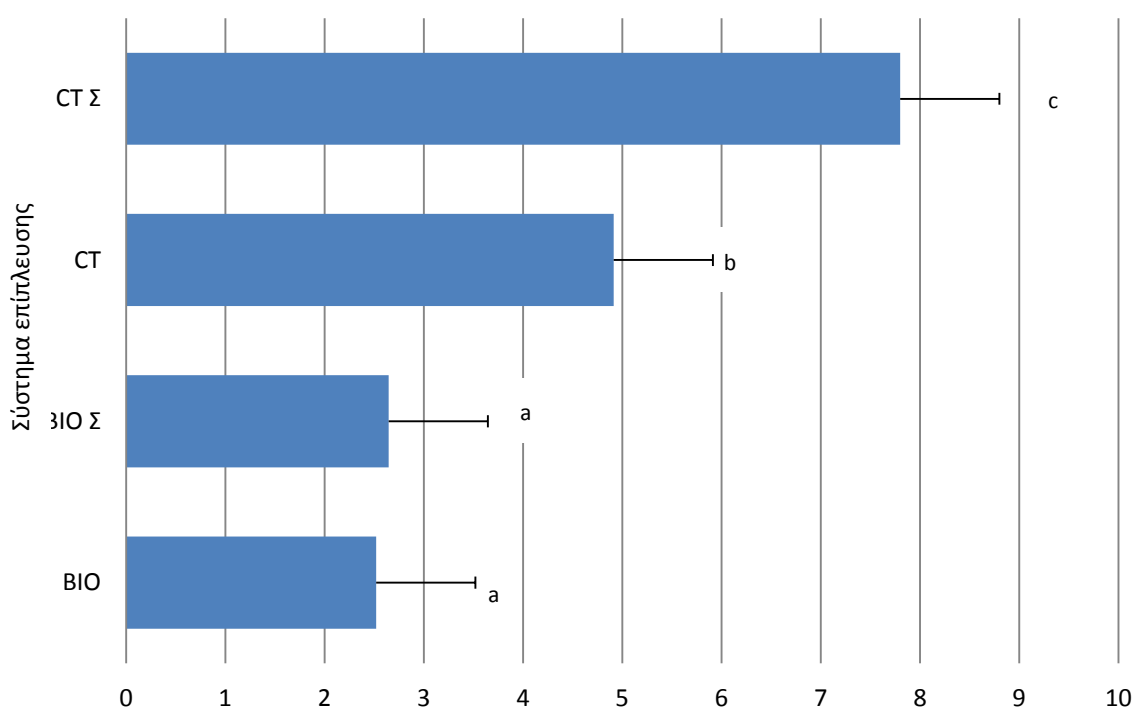
Όσον αφορά την επιφάνεια της ρίζας οι μετρήσεις ακολουθούν παρόμοια τάση με τις αντίστοιχες του βάρους ρίζας. Έτσι, τα συμβατικά σπορόφυτα είχαν σημαντικότερα μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έναντι των βιολογικών σποροφύτων κατω από συνθήκες πλήρους φωτισμού (Διαγ. 3.5). Η σκίαση στα δύο συστήματα επέφερε διαφορετικά αποτελέσματα. Τα σκιασμένα βιολογικά φυτά είχαν ελαφρά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια έναντι των μη σκιασμένων, ενώ αντίθετα τα συμβατικά σκιασμένα φυτά υπολείπονταν των μη σκιασμένων χωρίς όμως να προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.3.4).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.5.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων πεπονιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.6.5. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Η αναλογία υπέργειο προς υπόγειο τμήμα φανερώνει και στη περίπτωση της πεπονιού υπεροχή των συμβατικών σποροφύτων σκιασμένων ή μη έναντι των βιολογικών (Διαγ. 3.6). Επιπλέον, η σκίαση φαίνεται να είχε σημαντική επίδραση στο λόγο υπέργειου προς υπόγειο τμήμα μόνο στην περίπτωση των συμβατικών σποροφύτων (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.5).

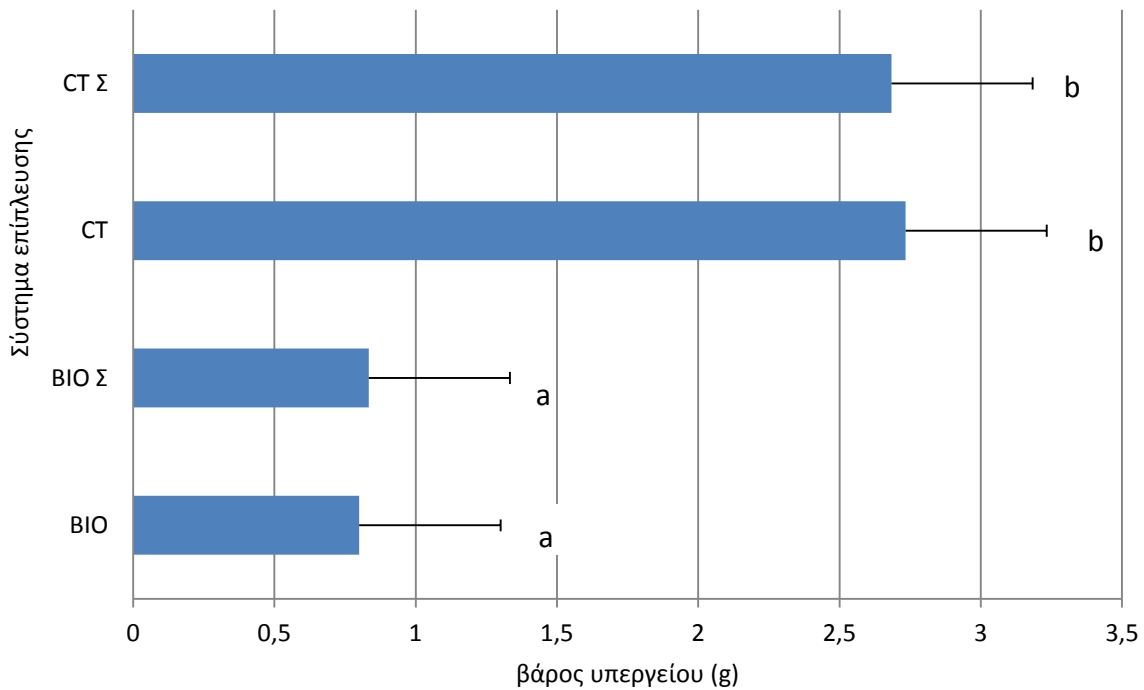


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.6.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

#### 3.2.7.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

Τα συμβατικά σπορόφυτα είχαν τριπλάσιο βάρος υπέργειου τμήματος από το αντίστοιχο των βιολογικών (Διαγ. 3.7). Οι διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων επίπλευσης (βιολογικό και συμβατικό), όπως φαίνεται στο πίνακα (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.6) είναι στατιστικά σημαντικές.

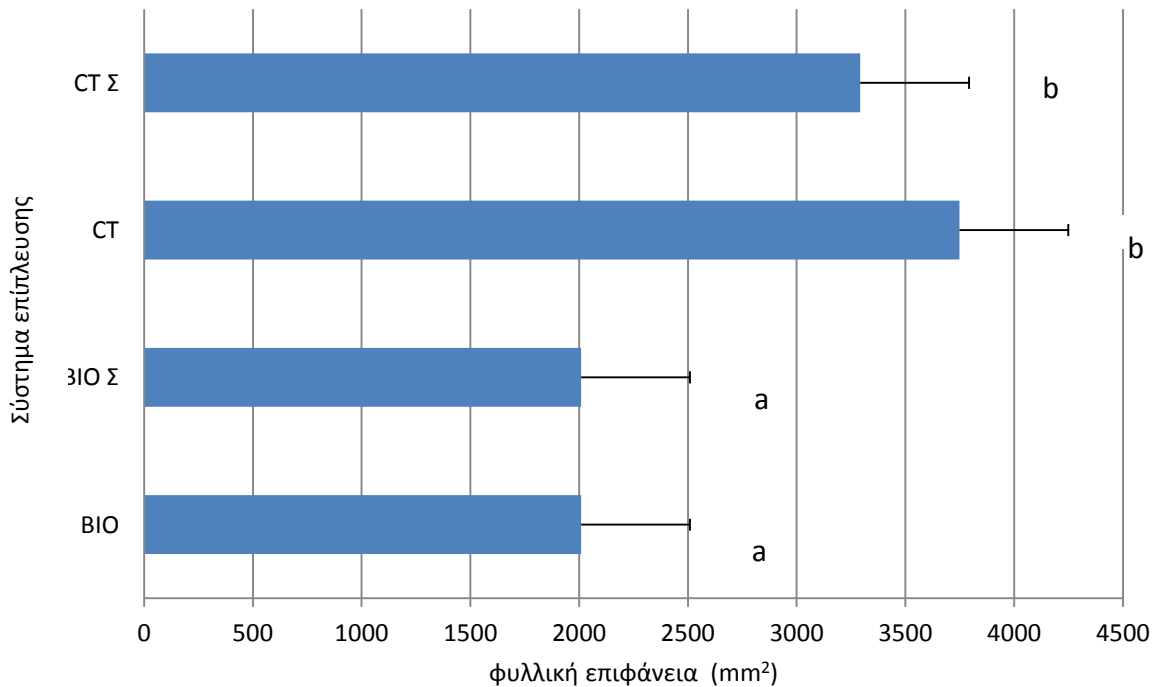


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.7.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου σποροφύτου μέντας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.



### 3.2.7.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

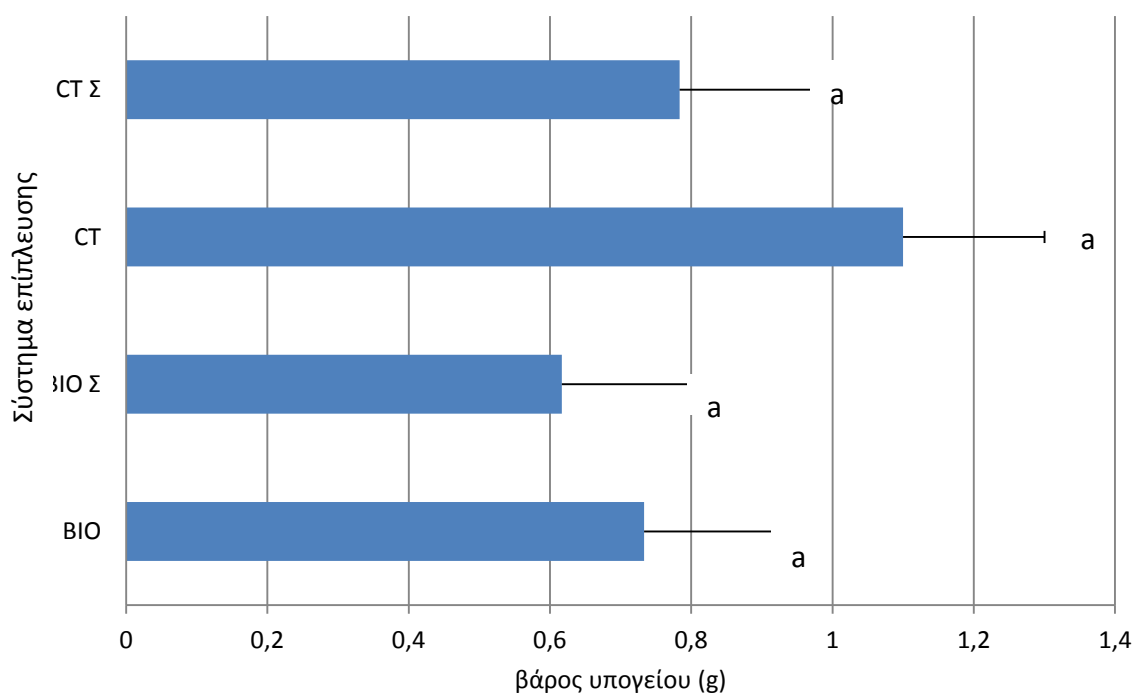
Σχετικά με τη φυλλική επιφάνεια των συμβατικών σποροφύτων, αυτή μειώθηκε ελαφρά στα σκιασμένα σε σχέση με τα μη σκιασμένα σπορόφυτα. Από την άλλη, τα βιολογικά δεν φάνηκε να επηρεάστηκαν (Διαγ. 3.8). Οι διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων επίτευσης (βιολογικό και συμβατικό), όπως φαίνεται στο πίνακα (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.7) είναι στατιστικά σημαντικές.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.8.** Επίδραση της σκίασης στη συνολική φυλλική επιφάνεια σποροφύτων μέντας (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.7.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

Οι διαφορές των συστημάτων επίπλευσης ως προς το νωπό βάρος δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι τάσεις ήταν παρόμοιες με τις μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας. Στην περίπτωση αυτή φάνηκε ότι οι διαφορές βιολογικών και συμβατικών σποροφύτων ήταν μικρότερες και η ρίζα έδειξε να αντέχει την καταπόνηση από τη σκίαση (Διαγρ. 3.9 και Παράρτημα Ι: Πιν. 3.8).

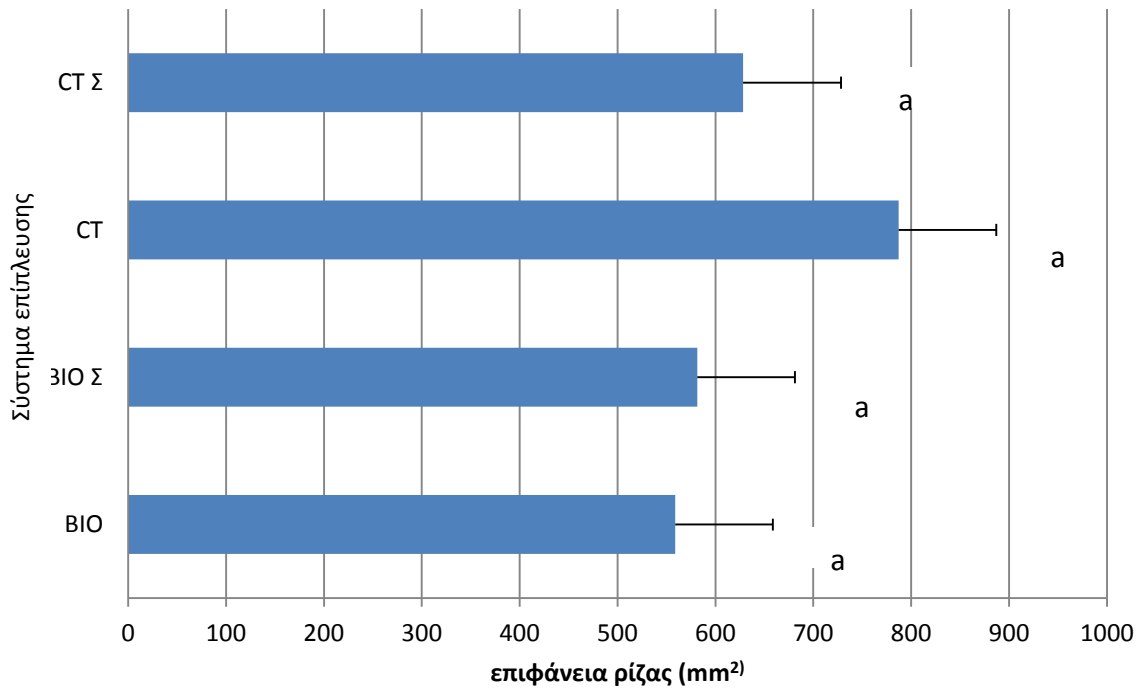


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.9.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος της ρίζας σποροφύτων μέντας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.7.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

Η επίδραση της σκίασης στη συνολική επιφάνεια της ρίζας των σποροφύτων μέντας στα δυο συστήματα επίπλευσης έδωσε μια μικρή μείωση στην ανάπτυξη στα

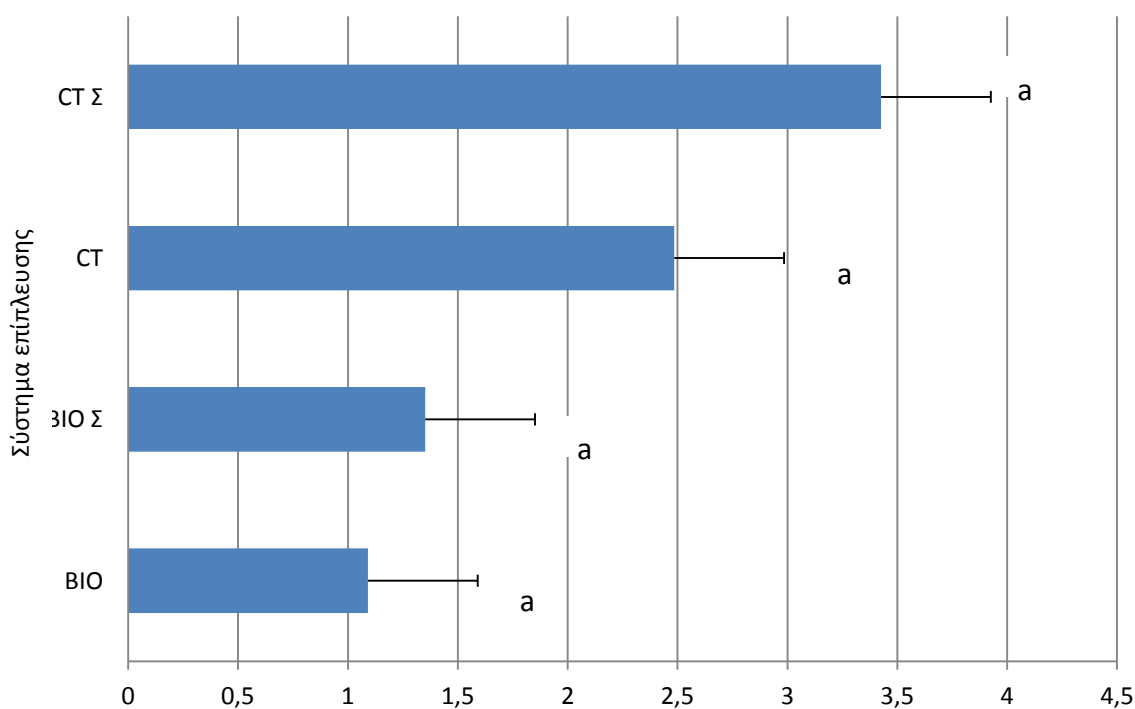
σκιασμένα συμβατικά σπορόφυτα ενώ δεν επηρέασε τα βιολογικά σπορόφυτα. Τα συμβατικά σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φωτισμό είχαν τη μεγαλύτερη επιφάνεια ριζικού συστήματος χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Διαγ. 3.10 και Παράρτημα I: Πιν. 3.9).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.10.** Επίδραση της σκίασης στη συνολική επιφάνεια ριζών σποροφύτων μέντας (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.7.5.ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

Τα βιολογικά σπορόφυτα είχαν μικρότερη αναλογία υπέργειο προς υπόγειο τμήμα χωρίς οι συγκρίσεις των μέσων να οδηγήσουν σε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι τιμές στα βιολογικά ήταν 1.09 και 1.35 για τα μη σκιασμένα και τα σκιασμένα σπορόφυτα, αντίστοιχα. Στα συμβατικά σπορόφυτα υπολογίστηκαν αναλογίες 2.48 και 3.42 για τα μη σκιασμένα φυτά και για αυτά που αναπτύχθηκαν σε πλήρες φως, αντίστοιχα (Διαγ. 3.11 και Παράρτημα Ι: Πιν. 3.10).

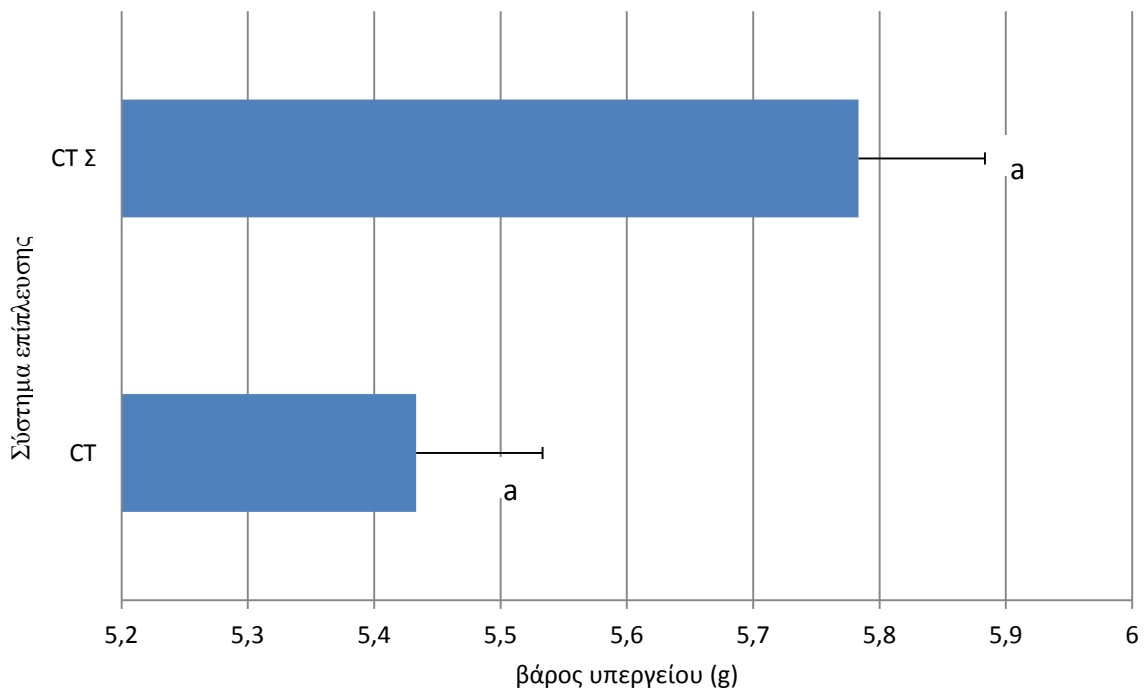


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.11.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.8. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

#### 3.2.8.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

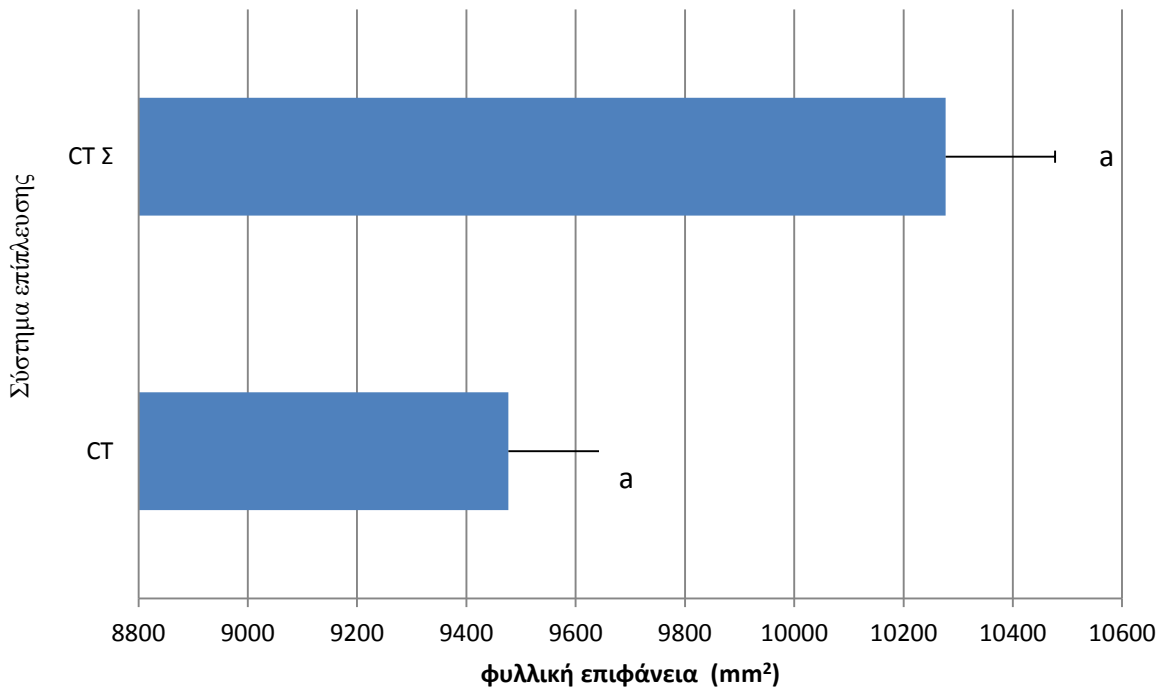
Ως προς το βάρος του υπέργειου τμήματος, όπως φαίνεται και στο Διαγ. 3.12 αυτό ήταν μεγαλύτερο στα σκιασμένα από ότι στα μη σκιασμένα σπορόφυτα (5.78 και 5.43 g, αντίστοιχα). Οι διαφορές του βάρους του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού VIRGINIA στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.3.11).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.12.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού VIRGINIA (g/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.8.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

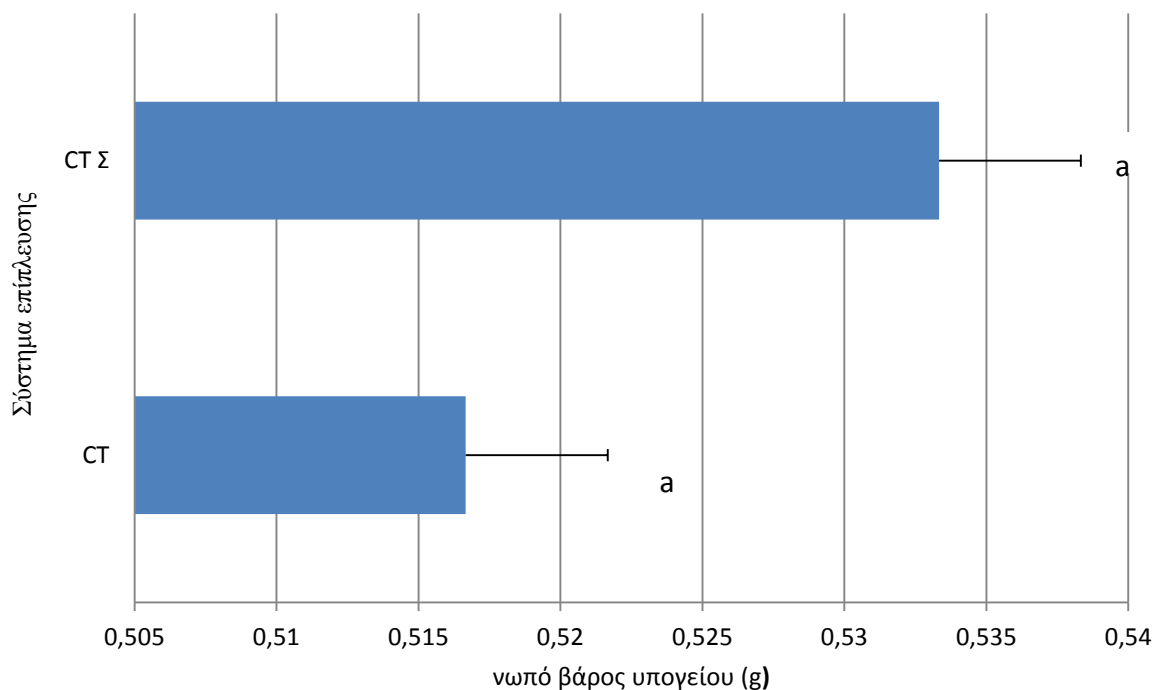
Τα σκιασμένα σπορόφυτα καπνού αναπτύχθηκαν καλύτερα έναντι των μη σκιασμένων ως προς την φυλλική τους επιφάνεια (Διαγ. 3.13). Παρόλα αυτά, η επίδραση της σκίασης δεν ήταν σημαντική (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.12).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.13.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια φύλλων σποροφύτων καπνού VIRGINIA (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.8.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

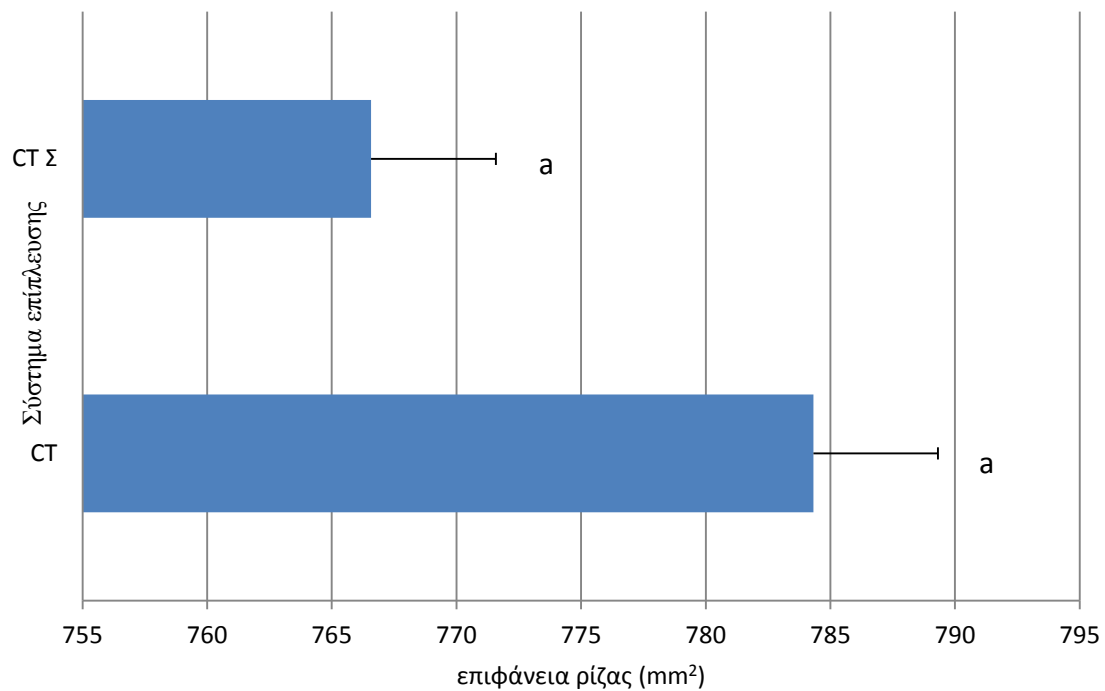
Και σε αυτή την περίπτωση (βάρος υπογείου τμήματος στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης) οι διαφορές που προέκυψαν από την σκίαση δεν είναι στατιστικά σημαντικές, με τα σκιαζόμενα σπορόφυτα να έχουν μια ελαφρά υπεροχή (Διαγ. 3.14 και Παράρτημα Ι: Πιν. 3.13).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.14.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπογείου σποροφύτων καπνού VIRGINIA (g/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.8.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

Η επιφάνεια της ρίζας των σποροφύτων φάνηκε να έχει επηρεαστεί ελαφρά από τη σκίαση. Τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο άπλετο φως είχαν επιφάνεια ριζικού συστήματος ίση με  $785 \text{ mm}^2$  ενώ στα σκιασμένα η αντίστοιχη τιμή ήταν  $766 \text{ mm}^2$  (Διαγ. 3.15). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η διαφορά δεν είναι σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 3.14).

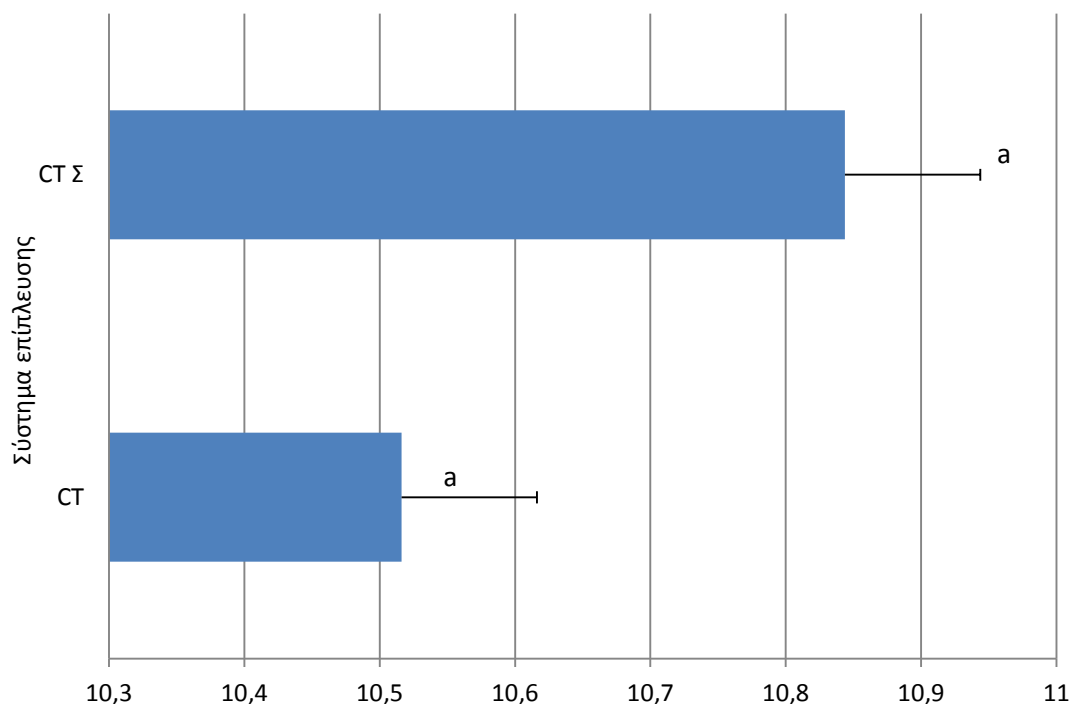


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.15.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων καπνού VIRGINIA (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.8.5.ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Virginia)

Ο λόγος υπεργείου προς υπόγειο τμήμα στα σπορόφυτα καπνού VIRGINIA ήταν 10.84 και 10.53 για τα σκιασμένα και τα μη σκιασμένα σπορόφυτα, αντίστοιχα (Διαγ. 3.16). Η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική αλλά όπως φαίνεται η κατανομή της βιομάζας στα δυο κύρια μέρη του σποροφύτου διαμορφώθηκε ελαφρώς υπέρ του υπεργείου τμήματος όταν εφαρμόστηκε σκίαση. (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 3.15).



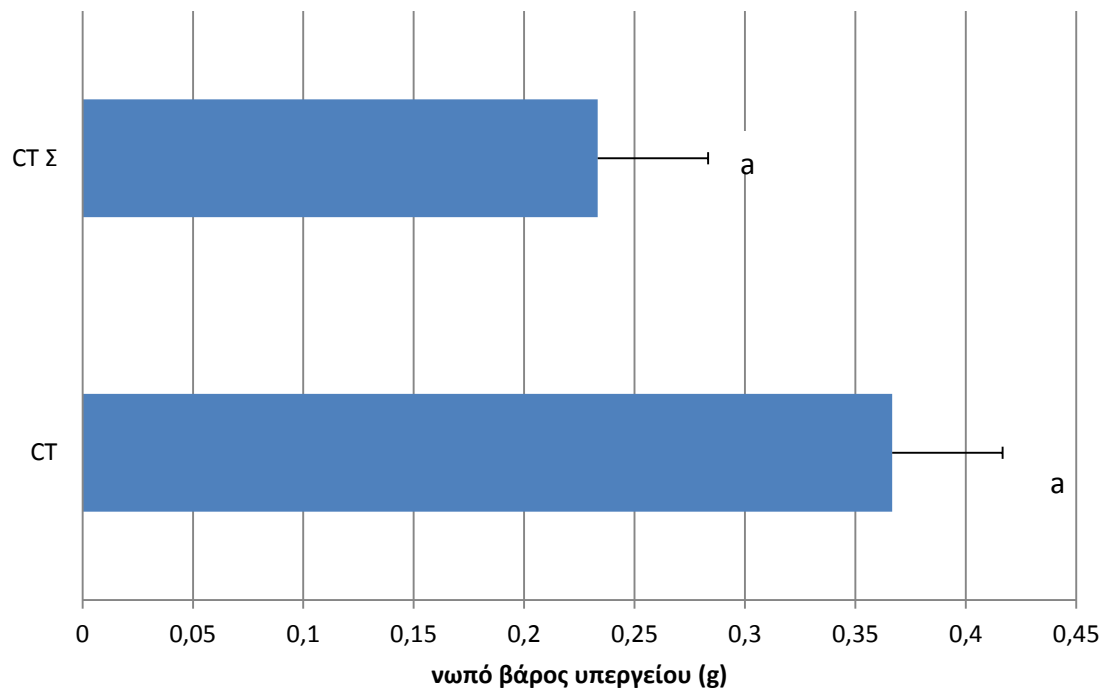


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.16.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων καπνού VIRGINIA στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.9. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Σ 79)

#### 3.2.9.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Σ 79)

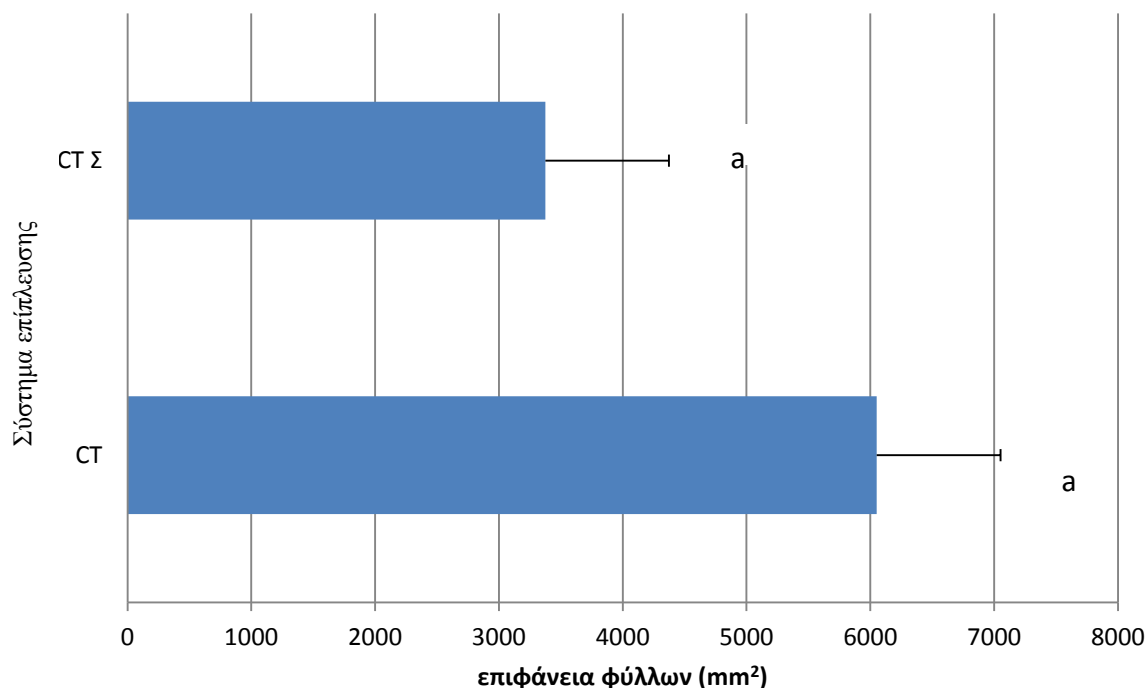
Τα μη σκιασμένα σπορόφυτα της ανατολικού τύπου ποικιλίας καπνού Σ 79 ήταν κατά 36 % βαρύτερα των μη σκιασμένων (Διαγ. 3.17) αλλά από την στατιστική ανάλυση δεν προκύπτει σημαντική διαφορά (βλ. Παράρτημα Ι: Πίν. 3.16)



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.17.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού Σ79 (g/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.9.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Σ 79)

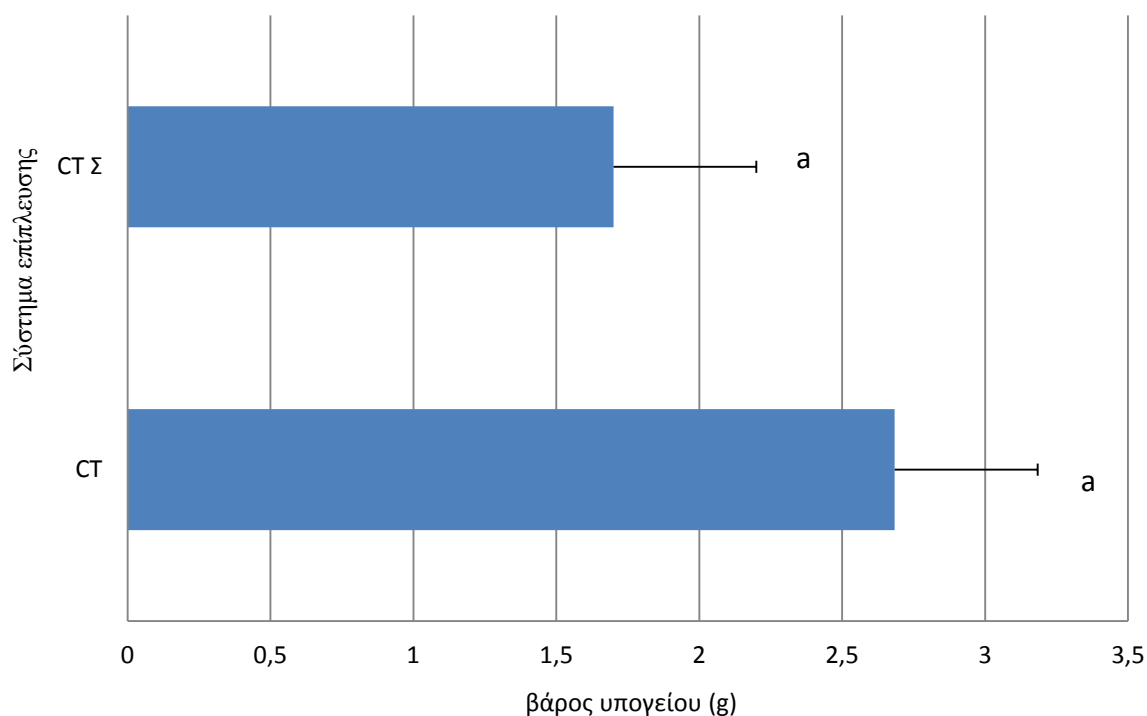
Η επιφάνεια των φύλλων των σποροφύτων Σ-79 ήταν κατά 44% μεγαλύτερη στην περίπτωση του πλήρους φωτισμού σε σχέση με τα σκιαζόμενα σπορόφυτα, διαφορά που είναι στατιστικώς σημαντική για  $p < 0.05$  (Διαγ. 3.18 και Παράρτημα I: Πίν. 3.17).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.18.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια φύλλων σποροφύτων καπνού Σ79 (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.9.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Σ 79)

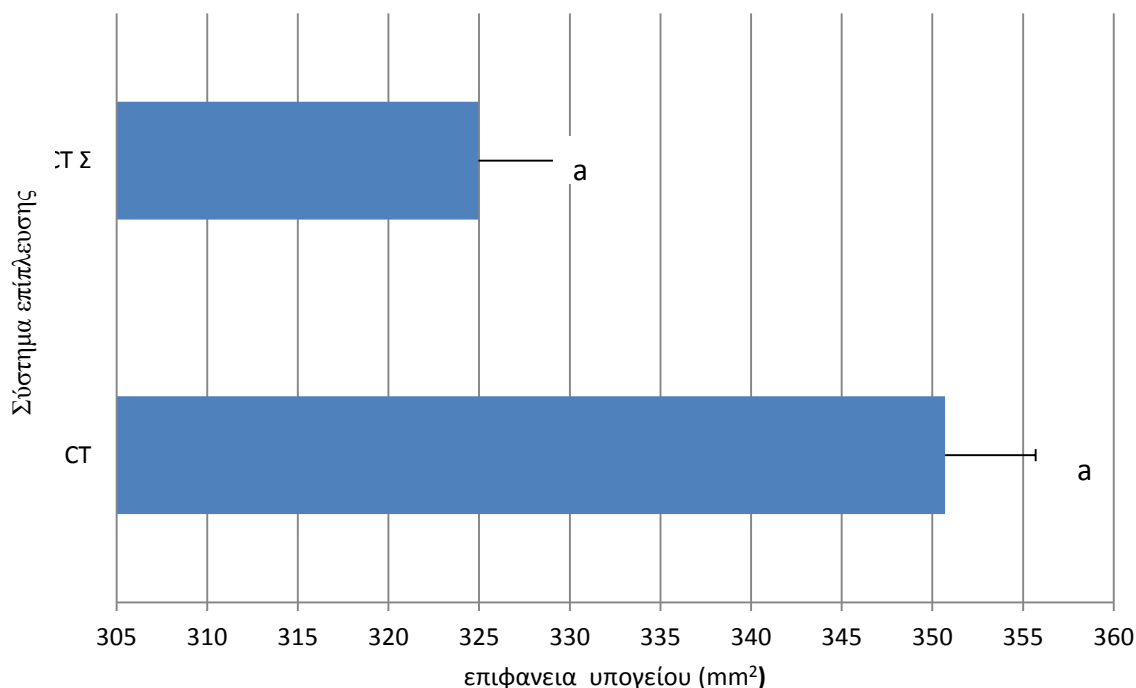
Το βάρος του υπογείου τμήματος ήταν κατά 37% μεγαλύτερο στα μη σκιασμένα σε σχέση με τα σκιασμένα σπορόφυτα (Διαγ. 3.19). Από την στατιστική ανάλυση που ακολούθησε η διαφορά δεν αποδείχθηκε σημαντική (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.18).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.19.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπογείου σποροφύτων καπνού Σ79 (g/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.9.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ (cv. Σ 79)

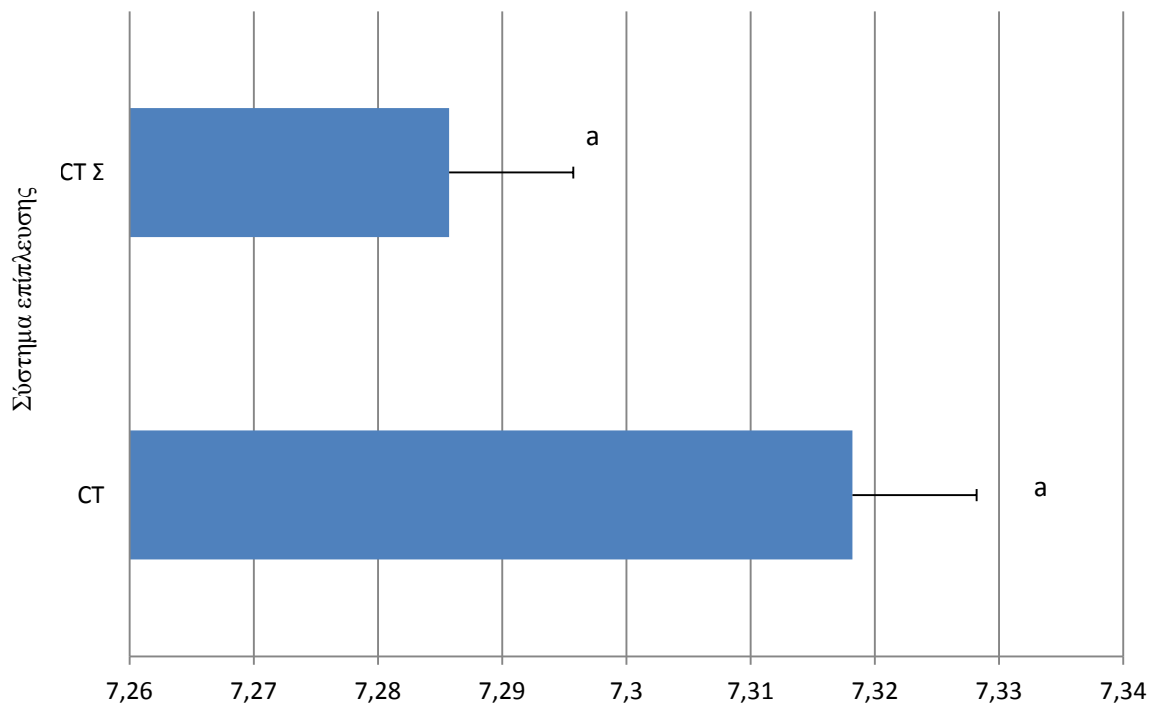
Η επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας ήταν ελαφρά αρνητική αφού οδήγησε σε μια μικρή μείωση της επιφάνειας της ρίζας κατά 7% (Διαγ. 3.20). Από την στατιστική ανάλυση που ακολούθησε η διαφορά δεν αποδείχθηκε σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 3.19).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.20.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια του υπόγειου τμήματος σποροφύτων καπνού Σ-79 (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.9.5.ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΠΙΝΟΥ

Συνολικά, η μελέτη της επίδρασης της σκιάς στα σπορόφυτα καπνού Σ79 φανέρωσε υπεροχή των σποροφύτων που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φως έναντι αυτών που σκιάστηκαν αλλά η αναλογία του υπέργειου προς το υπόγειο τμήμα έδωσε ελαφρά καλύτερα αποτελέσματα (δηλ. μικρότερο λόγο) για τα σκιασμένα σπορόφυτα αν και χωρίς σημαντικές διαφορές (Διαγ. 3.21 και Παράρτημα I: Πιν. 3.20).

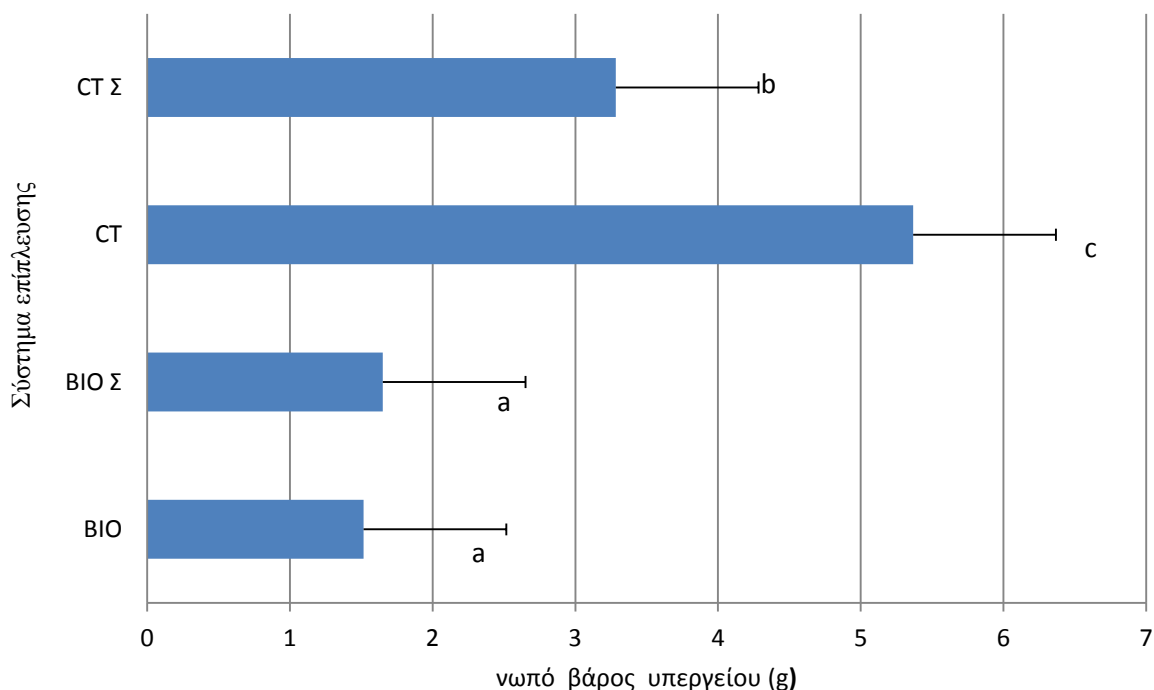


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.21.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων καπνού Σ79 στις δυο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.10. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

#### 3.2.10.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

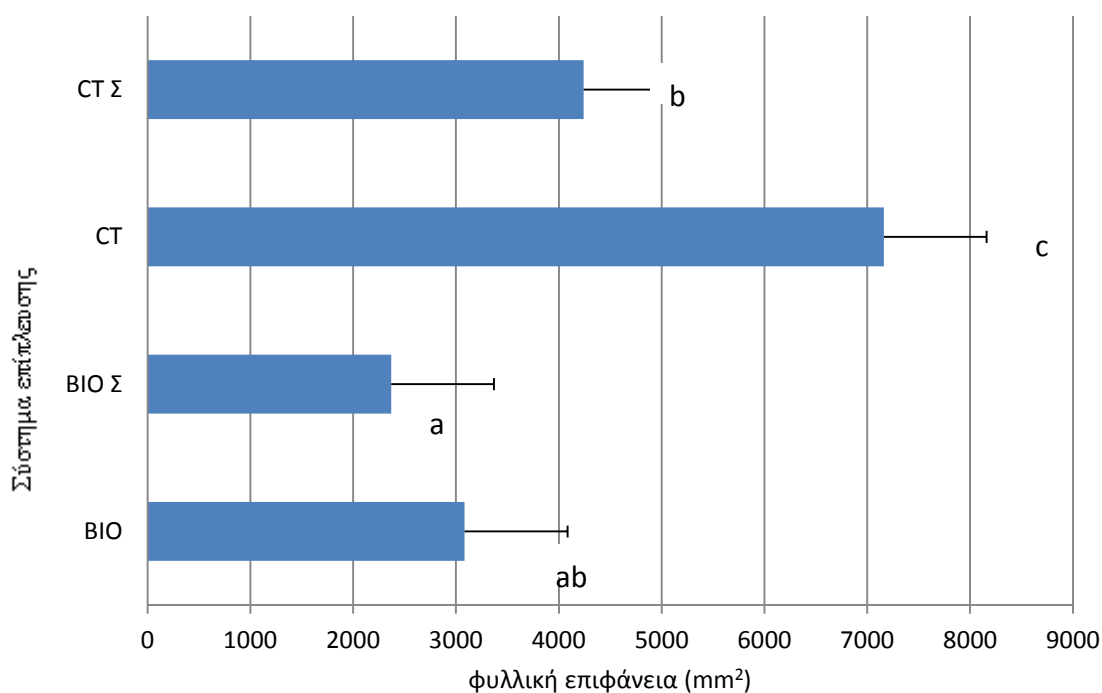
Το βάρος των σκιασμένων βιολογικών σποροφύτων ήταν ελάχιστα μεγαλύτερο από τα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν χωρίς σκίαση. Στα δε συμβατικά η μείωση του βάρους στα σκιασμένα σπορόφυτα ήταν στατιστικά σημαντική (Διαγ. 3.22 και Παράρτημα Ι: Πιν 3.21).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.22.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων τομάτας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.10.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

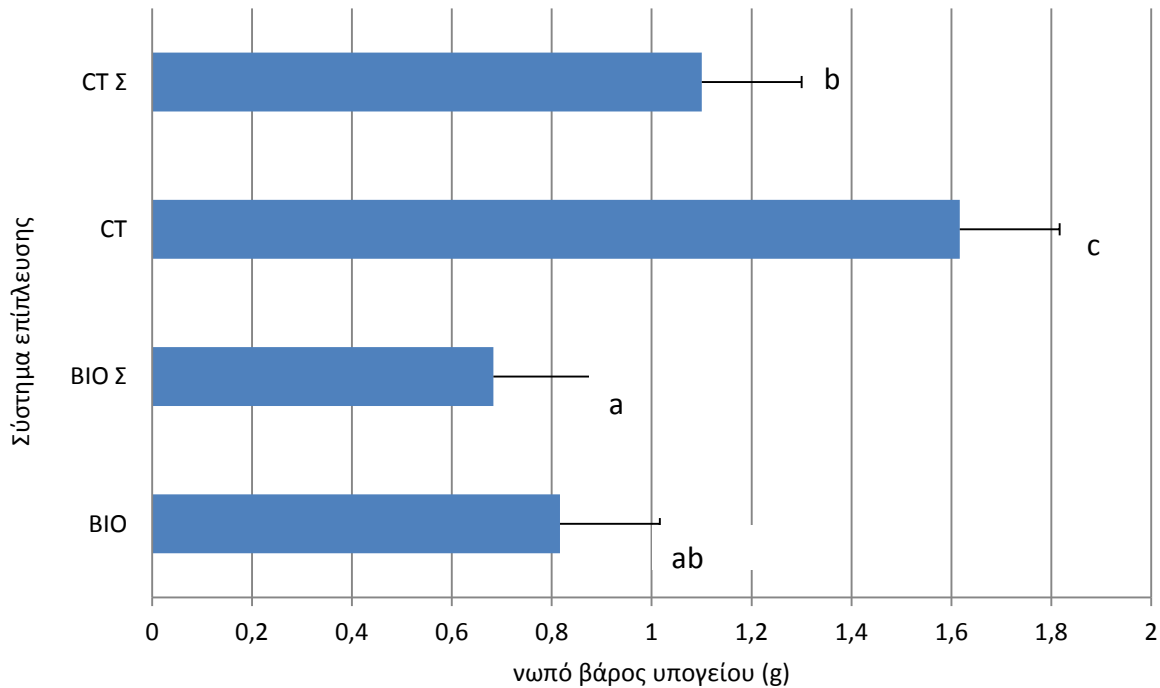
Η επιφάνεια των φύλλων των σποροφύτων τομάτας φαίνεται να επηρεάστηκε λιγότερο από την σκίαση στα βιολογικά έναντι στα συμβατικά σπορόφυτα (Διαγ. 3.23). Στα τελευταία, από την σύγκριση των μέσων προέκυψε σημαντική διαφορά ενώ στα βιολογικά οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν 3.22).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.23.** Επίδραση της σκίασης στη φυλλική επιφάνεια των σποροφύτων τομάτας (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.



### 3.2.10.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

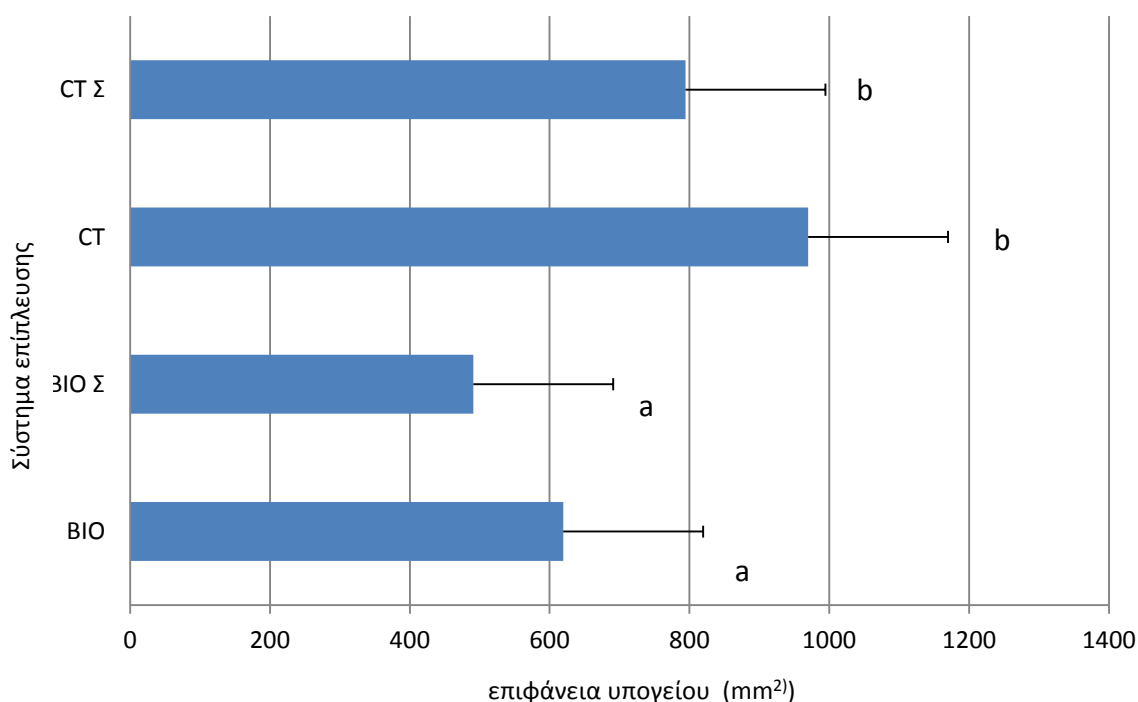


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.24.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπογείου τμήματος των σποροφύτων τομάτας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Το ριζικό σύστημα φαίνεται να μειώνεται σημαντικά από την επίδραση της σκιάς στις συμβατικές λεκάνες επίπλευσης όπως αποδεικνύει και η μέτρηση του νωπού βάρους (Διαγ. 3.24). Η μείωση αυτή στις βιολογικές λεκάνες είναι μικρότερη και μη σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν 3.23).

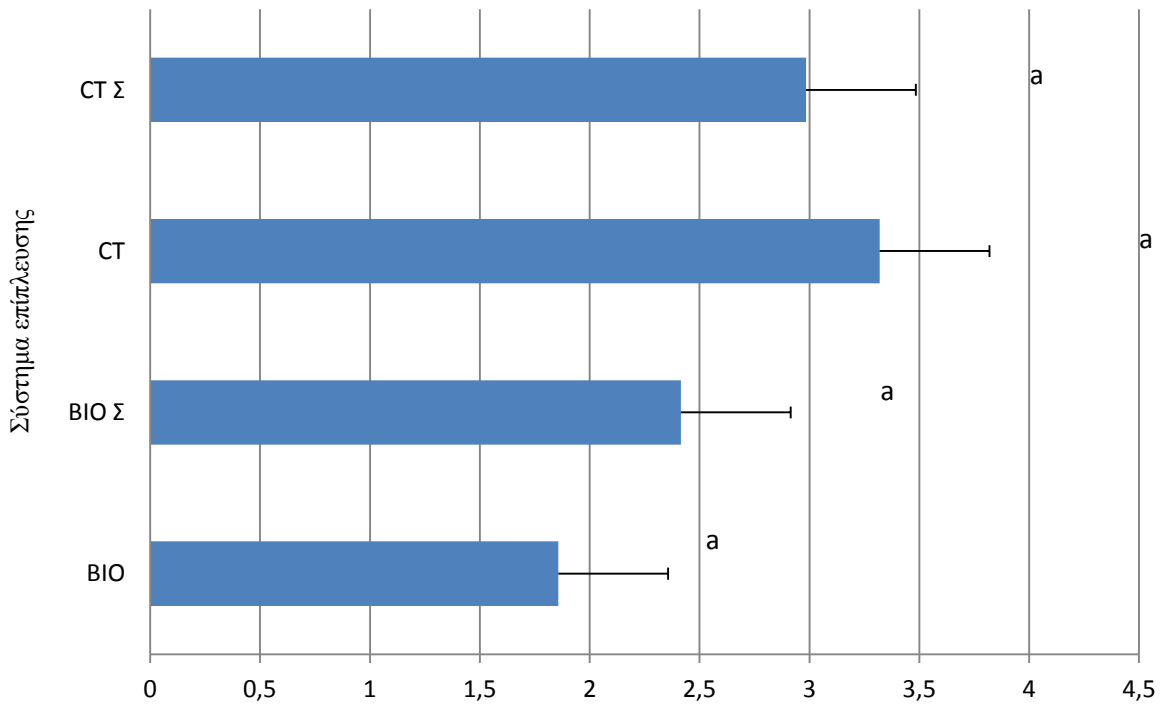
#### 3.2.10.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Τα συμβατικά σπορόφυτα ανέπτυξαν καλύτερο ριζικό σύστημα με μετρήσεις επιφάνειας ριζών γύρω στα 1000 mm<sup>2</sup> ενώ στα βιολογικά σπορόφυτα η επιφάνεια ήταν κατά 40% μικρότερη (Διαγ. 3.25). Η σκίαση δεν είχε κάποια σημαντική επίδραση στην επιφάνεια της ρίζας για το κάθε σύστημα επίπλευσης χωριστά (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν 3.24).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.25.** Επίδραση της σκίασης στη επιφάνεια της ρίζας των σποροφύτων τομάτας (mm<sup>2</sup> /φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.2.10.5. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ  
ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ



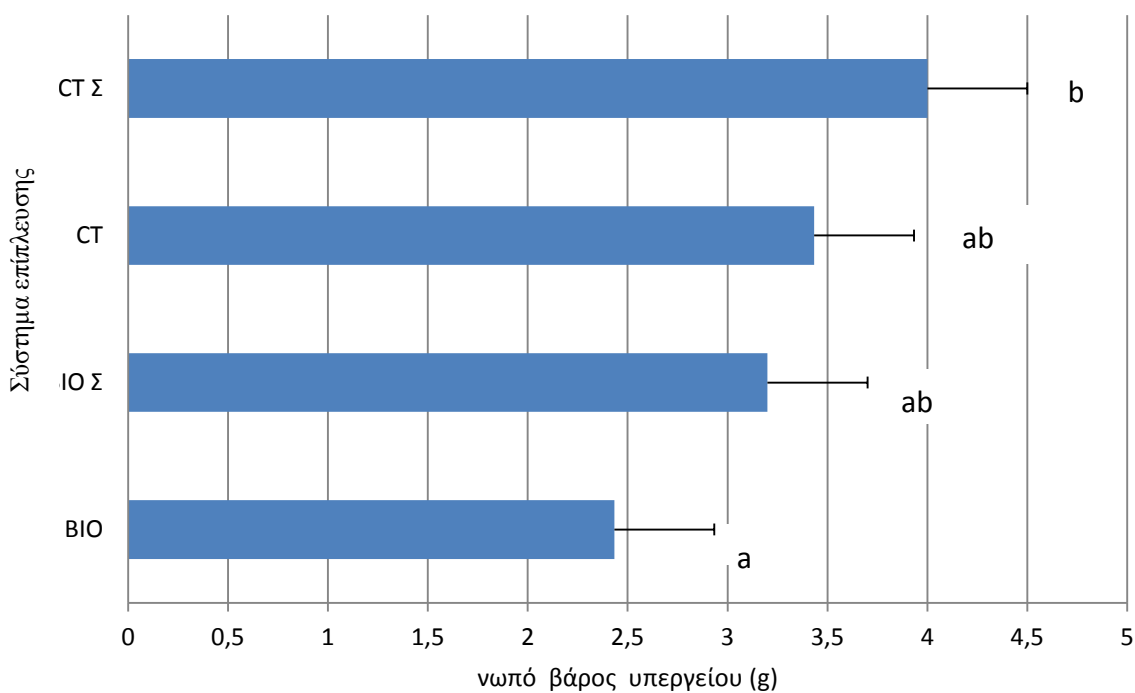
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.26.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων τομάτας στα δύο συστήματα επίπλευσης στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δείχνουν ότι τα βιολογικά σπορόφυτα τομάτας που δεν σκιάζονται είχαν την μικρότερη (αρα και περισσότερο επιθυμητή) αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα (Διαγ. 3.26). Ακολουθούν τα σκιασμένα βιολογικά σπορόφυτα με τιμή αναλογίας 2.5 περίπου. Οι συμβατικές λεκάνες έδωσαν μεγαλύτερες τιμές του δείκτη, στην περίπτωση όμως αυτή τα σκιασμένα φυτά φαίνεται να αντιδρούν σχετικά καλύτερα (βλ. Παράρτημα I: Πιν 3.25).

### 3.2.11. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

#### 3.2.11.1. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

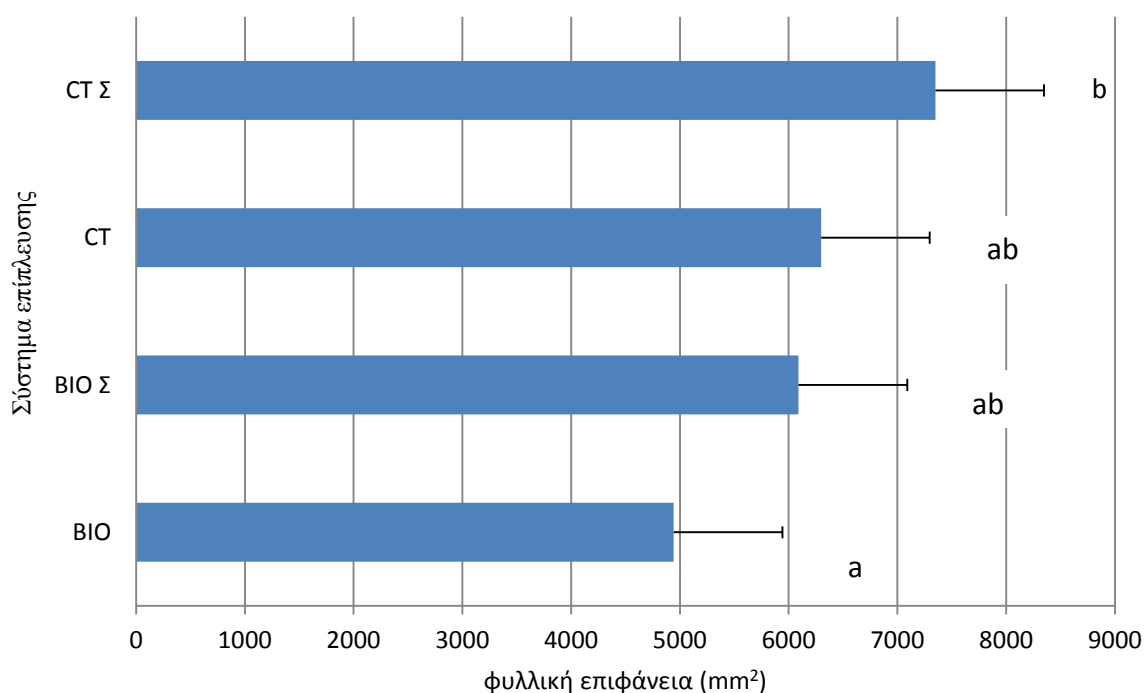
Όσον αφορά στα συμβατικά σπορόφυτα, το βάρος του υπέργειου τμήματος φάνηκε να είναι μεγαλύτερο στα σκιασμένα έναντι αυτών που ήταν εκτεθειμένα στο φως (Διαγ. 3.27), με μη στατιστικά σημαντική διαφορά, (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.3.26). Από την άλλη, στα βιολογικά σπορόφυτα η σκίαση οδήγησε σε βάρος υπέργειου τμήματος υψηλότερο κατά 25% από το αντίστοιχο χωρίς σκίαση.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.27.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου των σποροφύτων μαρουλιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.11.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

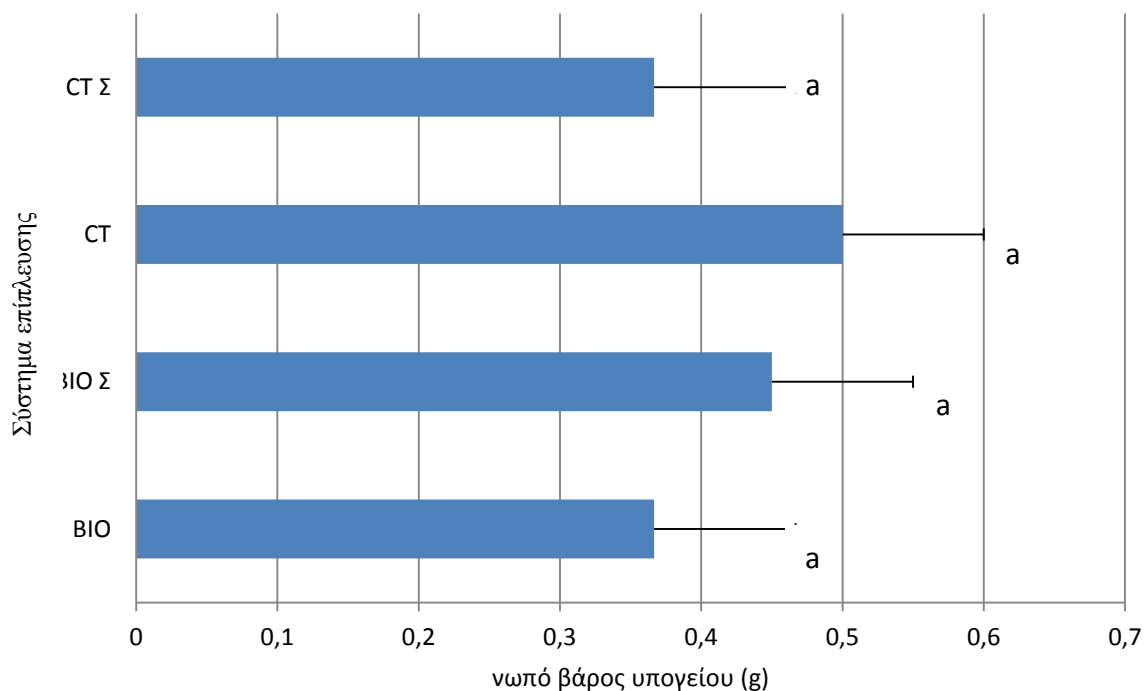
Τα σκιασμένα σπορόφυτα αναπτύσσουν πλουσιότερο φύλλωμα έναντι των μη και στα δύο συστήματα επίπλευσης, χωρίς όμως σημαντικές διαφορές (Διαγ. 3.28). Μόνο η φυλλική επιφάνεια των σκιασμένων συμβατικών σπορόφυτων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των βιολογικών σπορόφυτων που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες πλήρους φωτισμού (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.27).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.28.** Επίδραση της σκίασης στη επιφάνεια των φύλλων των σποροφύτων μαρουλιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.11.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

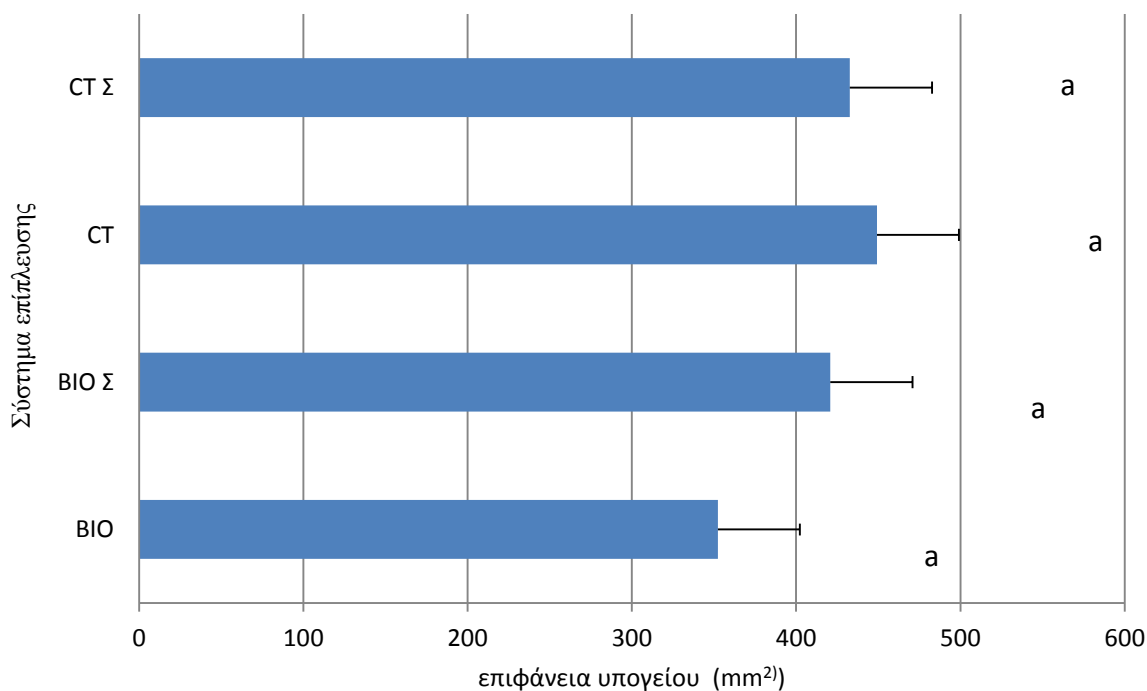
Οι μετρήσεις της ανάπτυξης της ρίζας έδειξαν μια αντίθετη τάση σε σχέση με τη μέτρηση του υπέργειου τμήματος στα συμβατικά και όμοια εικόνα όσον αφορά στα βιολογικά σπορόφυτα (Διαγ. 3.29). Παρ' όλα αυτά η επίδραση της σκίασης στο βάρος των ριζών δεν ήταν σημαντική στα δύο συστήματα επίπλευσης (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.3.28).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.29.** Επίδραση της σκίασης στο βάρος της ρίζας των σποροφύτων μαρουλιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.11.4.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

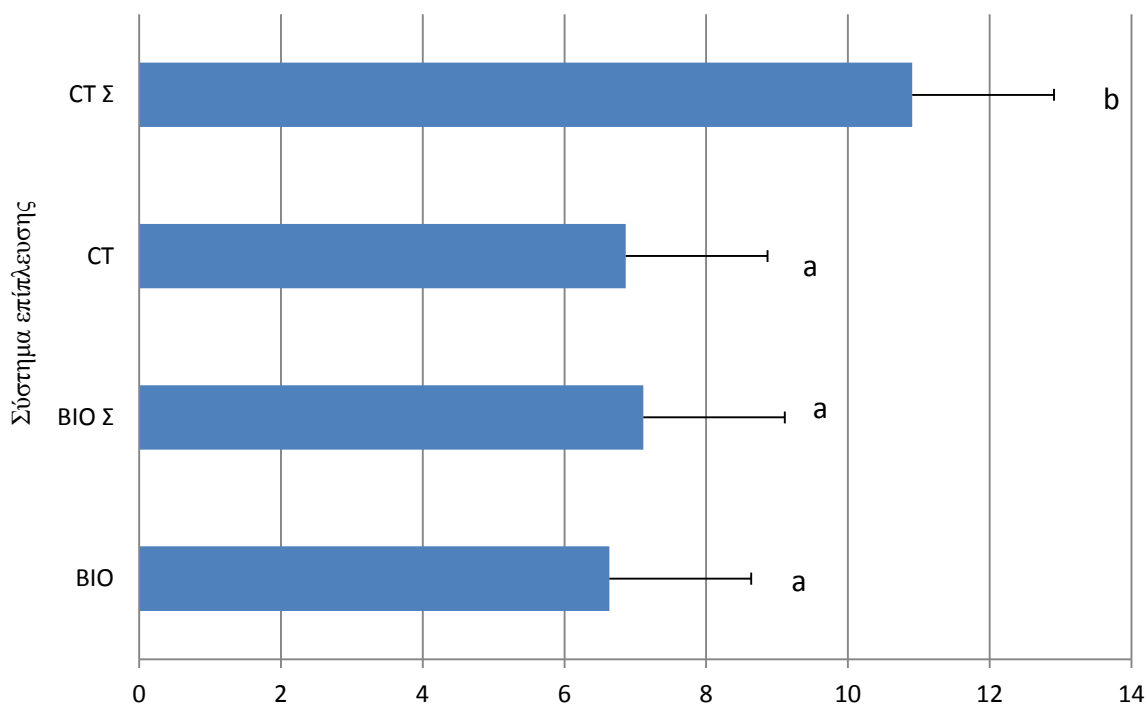
Η επίδραση της σκίασης στα σπορόφυτα μαρουλιού που αναπτύχθηκαν στο σπορείο ήταν μικρή. Οι διαφορές μεταξύ σκιασμένων και μη σκιασμένων φυτών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές και η επίδραση του συστήματος της επίπλευσης δεν μετέβαλε σημαντικά τις αρχικά μετρηθείσες τιμές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.3.29). Η επιφάνεια της ρίζας κυμάνθηκε από 350 mm<sup>2</sup> στα μη σκιασμένα βιολογικά σπορόφυτα έως 450 mm<sup>2</sup> στα συμβατικά σπορόφυτα σε συνθήκες πλήρους φωτισμού (Διαγ. 3.30).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.30.** Επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας των σποροφύτων μαρουλιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.11.5. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Τα βιολογικά και τα συμβατικά σπορόφυτα μαρουλιού που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φως είχαν αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα που κυμάνθηκε από 6.6 έως 7.1 (Διαγ. 3.31). Οι συμβατικές σκιάζομενες λεκάνες έδωσαν τις μεγαλύτερες τιμές του δείκτη, με διαφορές στατιστικώς σημαντικές έναντι όλων των υπολοίπων επεμβάσεων (βλ. Παράρτημα I: Πιν.3.30).

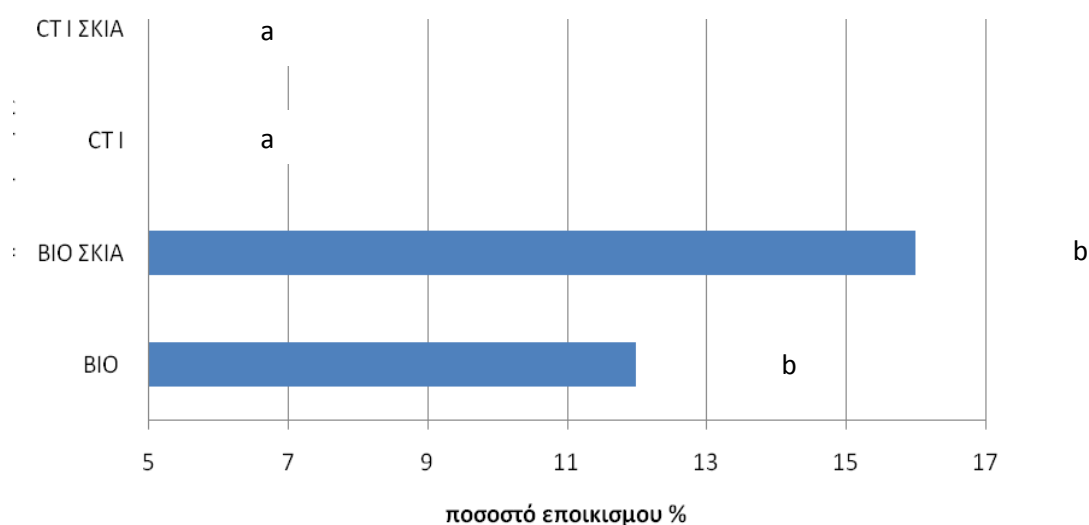


**ΔΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.31.** Επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερεις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.



### 3.2.12. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΜΥΚΟΡΙΖΑΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Cu, Fe, Mg, Zn) ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

#### 3.2.12.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΜΥΚΟΡΙΖΑΣ

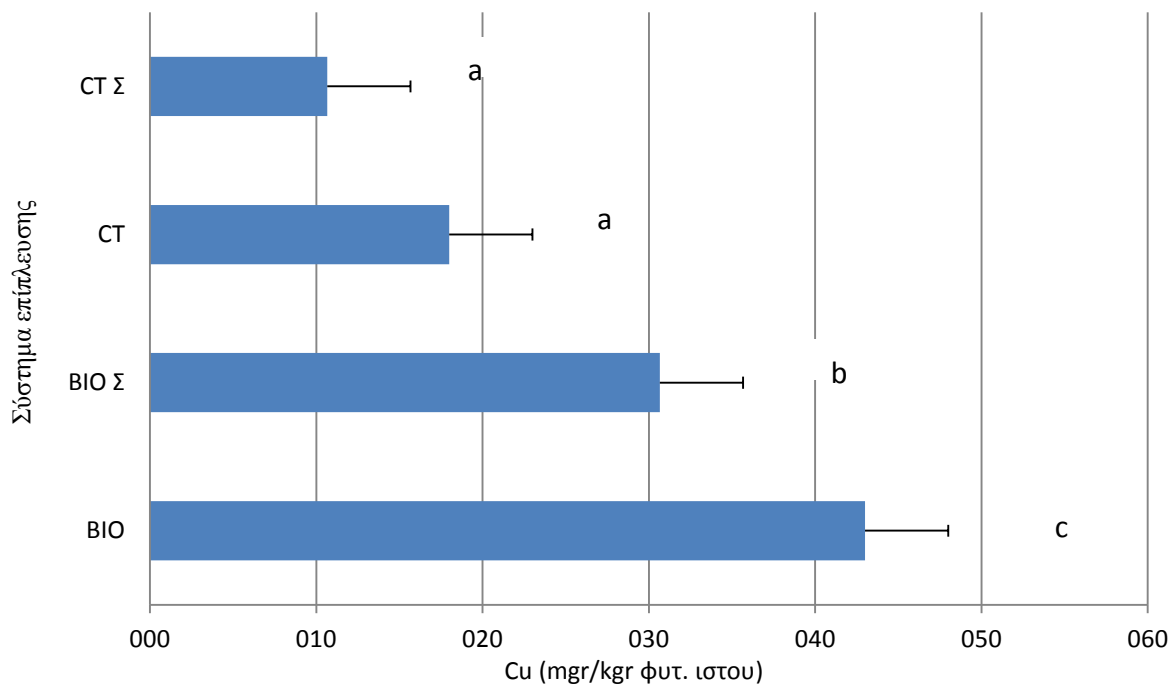


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.32.:** Επίδραση της σκίασης στον αποικισμό με μυκόριζα στα σποροφύτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Η μέτρηση του ποσοστού αποικισμού των ριζών των σποροφύτων μαρουλιού πραγματοποιήθηκε στα ίδια φυτικά δείγματα που στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των ιχνοστοιχείων και έδειξε ότι τα βιολογικά σπορόφυτα είχαν αποικισμό με μυκόριζα ενώ στα συμβατικά δεν είχαμε αποικισμό (Διαγ. 3.32). Ο αποικισμός ήταν μεγαλύτερος στα σκιασμένα βιολογικά σπορόφυτα από ότι στα μη σκιασμένα αλλά η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.31).

### 3.2.12.2.ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Cu ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η μέτρηση των ιχνοστοιχείων στα σπορόφυτα ξεκίνησε με τον χαλκό (Cu) και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα σκιασμένα σπορόφυτα είχαν μικρότερες συγκεντρώσεις χαλκού (Cu) στους ιστούς τους από ότι τα μη σκιασμένα (Διαγ. 3.33).

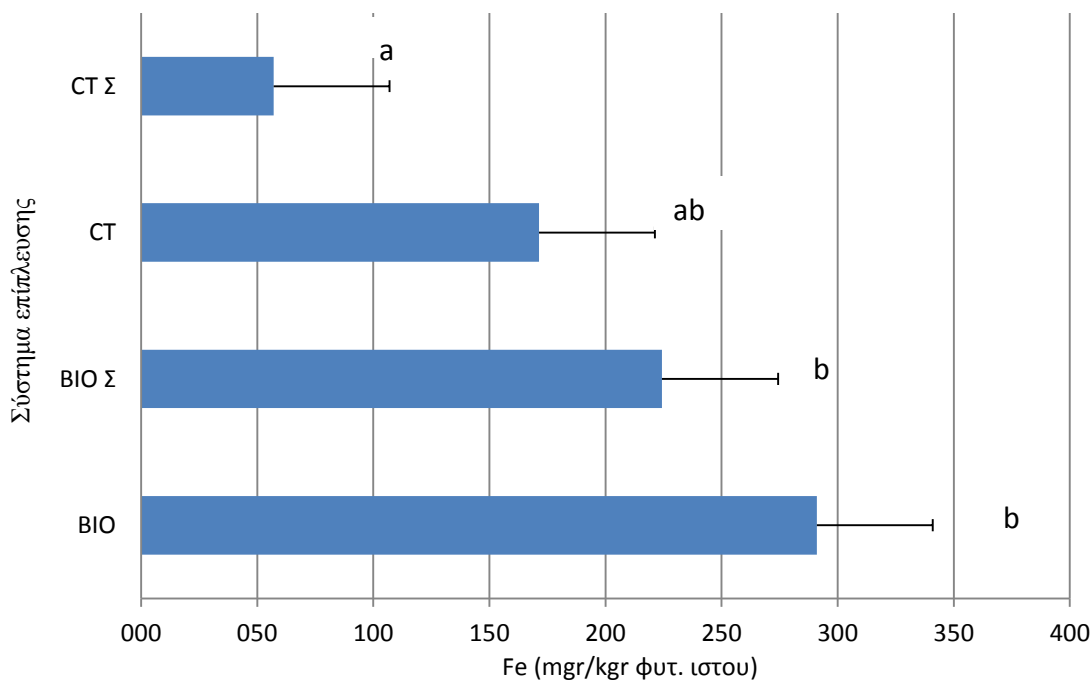


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.33.** Επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση χαλκού στα σπορόφυτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Οι δε διαφορές μεταξύ των συστημάτων ήταν στατιστικά σημαντικές με τα βιολογικά σπορόφυτα να έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χαλκού έναντι των συμβατικών (βλ. Παράρτημα I: Πιν.3.32).

### 3.2.12.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Fe ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

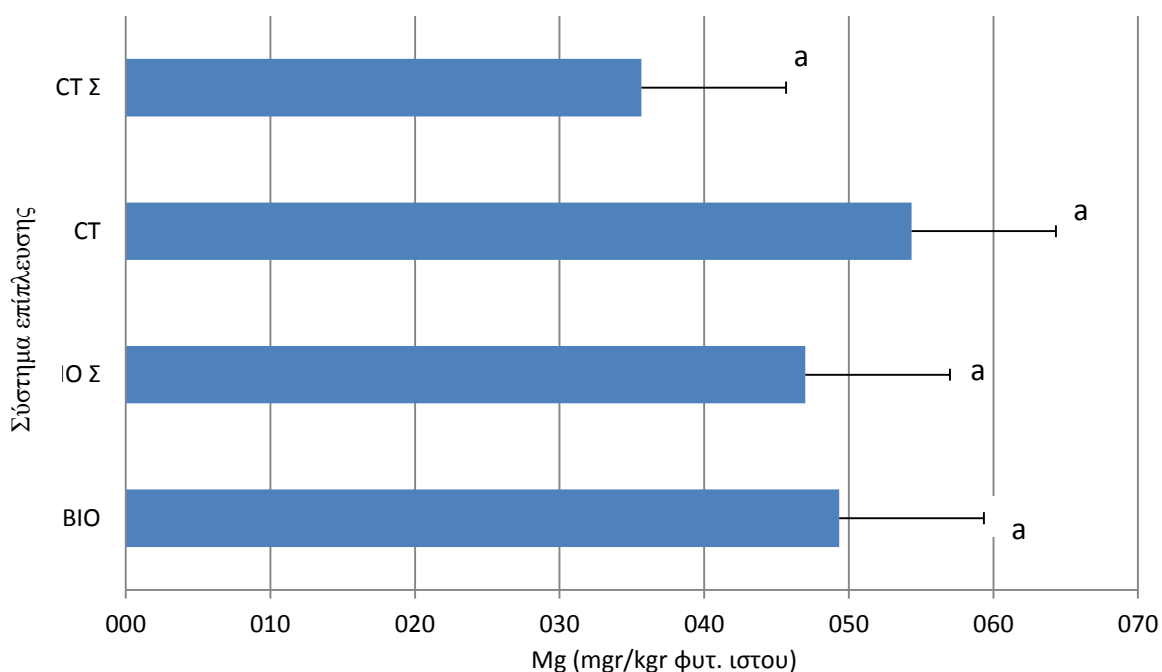
Όσον αφορά στο σίδηρο (Fe) η εικόνα είναι ακριβώς η ίδια με το χαλκό (Cu). Υπαρκτή αλλά όχι σημαντική είναι η διαφοροποίηση των συγκεντρώσεων Fe των σποροφύτων που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φωτισμό έναντι των σκιασμένων. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των συστημάτων (Διαγ.3.34), οι οποίες μάλιστα ήταν στατιστικά σημαντικές στην περίπτωση της σκίασης (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.33).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.34.** Επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση σιδήρου στα σποροφύτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.2.12.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Mg ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

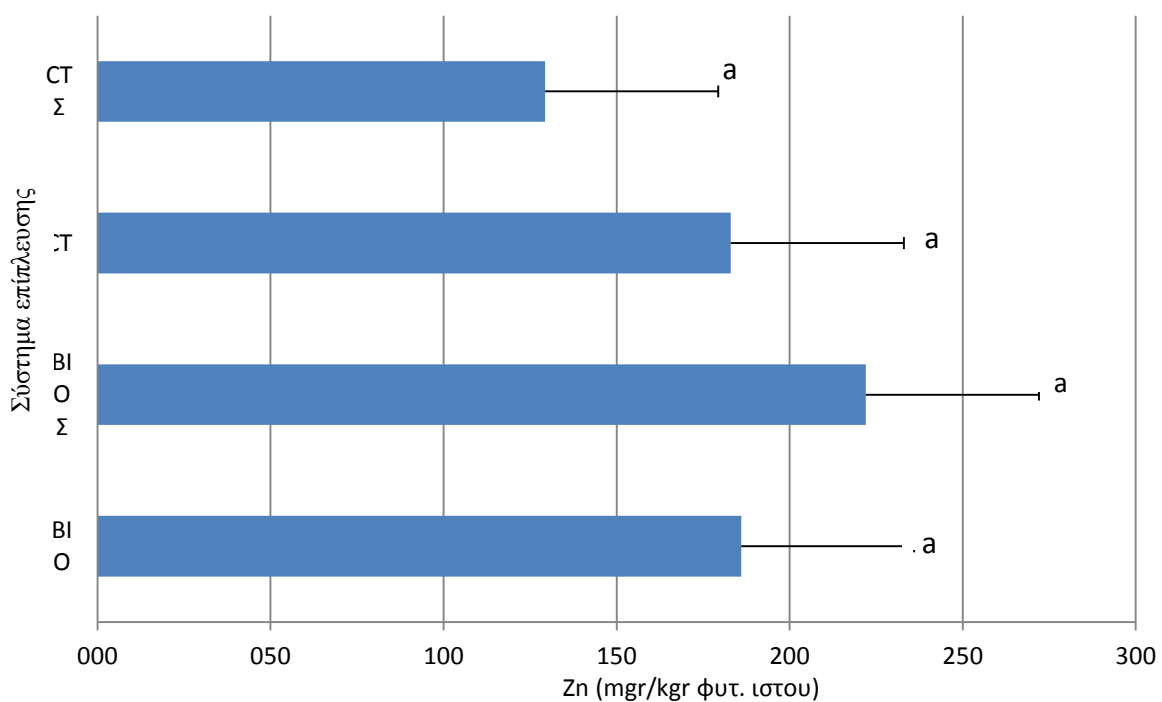
Ως προς το μαγνήσιο (Mg), δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των σπορόφυτων (Διαγ. 3.35). Η τάση της μείωσης των συγκεντρώσεων μαγνησίου (Mg) στα σκιασμένα σπορόφυτα διαπιστώνεται χωρίς να είναι ξεκάθαρη και φαίνεται ότι το σύστημα επίπλευσης, είτε βιολογικό είτε συμβατικό, δεν επέδρασε σημαντικά στην τελική τιμή της συγκέντρωσης Mg (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 3.34).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.35.** Επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση μαγνησίου στα σποροφύτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (ΒΙΟ: βιολογικό, ΒΙΟ Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.2.12.5. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ Zn ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Και ως προς τον ψευδάργυρο (Zn), δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των σπορόφυτων (Διαγ. 3.36). Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση στα σκιασμένα βιολογικά σπορόφυτα μαρουλιού ήταν ελαφρά μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα φυτά (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 3.35).

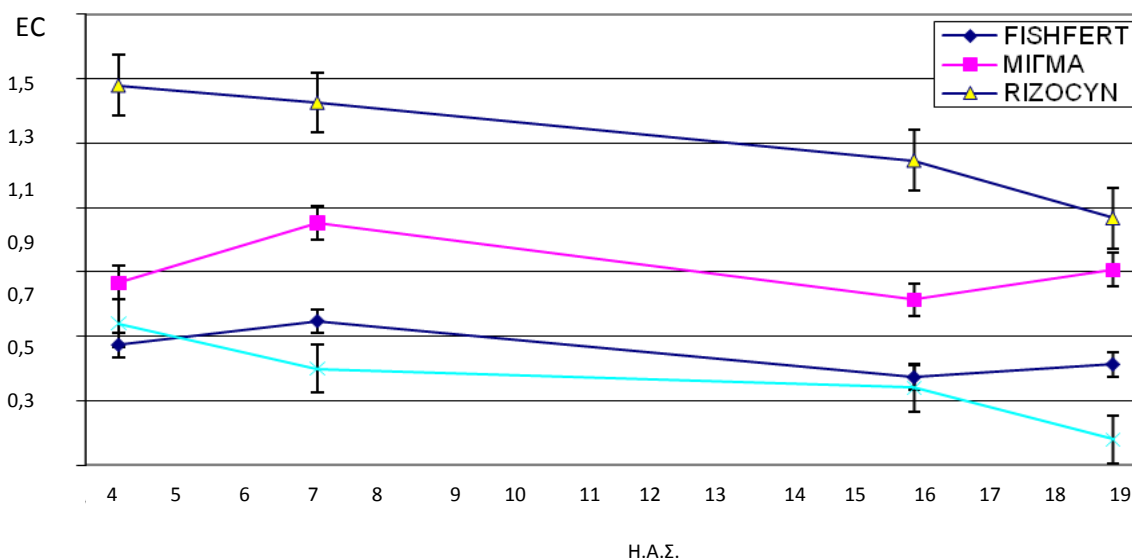


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.36.** Επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση ψευδαργύρου στα σποροφύτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BΙO: βιολογικό, BΙO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.3. ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ FLOAT SYSTEM

#### 3.3.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ

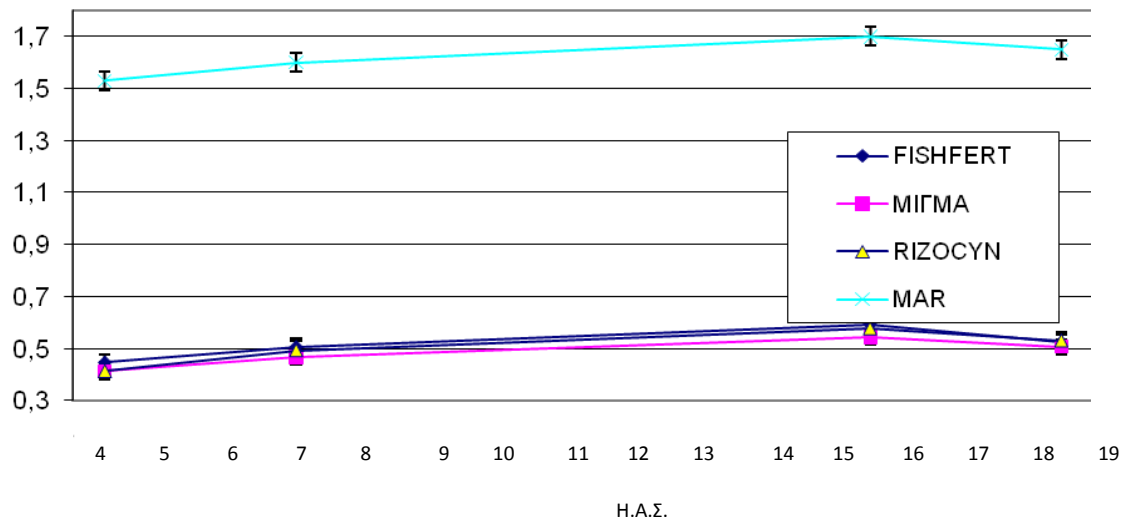
##### 3.3.1.1. ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ pH ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ







**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1.** Επίδραση της λίπανσης στο pH των διαλυμάτων θρέψης στις λεκάνες των δύο συστημάτων επίπλευσης βιολογικό και συμβατικό συγκεκριμένες μέρες από σπορά . FISHFERT —◆— ΜΙΓΜΑ —■— RIZOCYN —▲— ΜΑΡΤΥΡΑΣ —×—

Η πορεία του pH του διαλύματος θρέψης των λεκανών φανερώνει ότι οι τιμές διαφοροποιούνται ανάλογα με το υδατοδιαλυτό λίπασμα που εφαρμόζεται στο διάλυμα θρέψης. Μεγαλύτερο pH είχαμε στις λεκάνες που εφαρμόστηκε το RIZOCYN και δευτερευόντως εκεί που διαλύθηκε το μίγμα RIZOCYN και FISHFERT. Τέλος, pH ίσο με 7.1 είχαμε στις λεκάνες του FISHFERT και 7 στο μάρτυρα (Διαγ. 4.1).

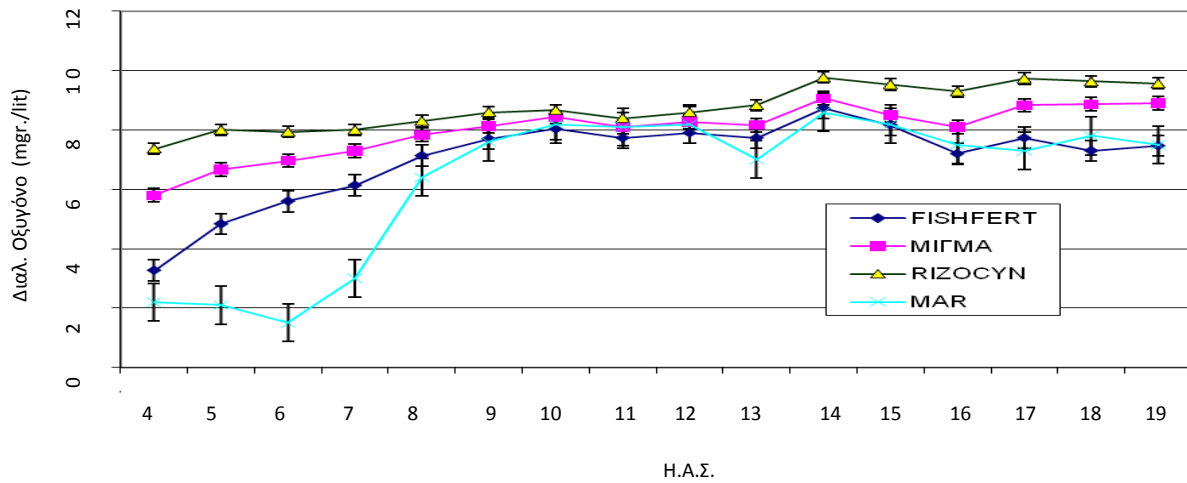
### 3.3.1.2. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ







**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2.** Επίδραση της λίπανσης στην αγωγιμότητα των διαλυμάτων θρέψης στις λεκάνες των δύο συστημάτων επίπλευσης βιολογικό και συμβατικό συγκεκριμένες μέρες από σπορά. FISHFERT  ΜΙΓΜΑ  RIZOCYN   
ΜΑΡΤΥΡΑΣ 

Παρατηρήθηκε ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα κινήθηκε σε χαμηλά επίπεδα στις βιολογικές λεκάνες (από 0.4 έως 0.5 mS) ενώ αντίθετα στις συμβατικές οι αντίστοιχες τιμές ήταν σημαντικά μεγαλύτερες (από 1.5 έως 1.7 mS). Η δε πορεία της και στα δυο συστήματα παραμένει σχετικά σταθερή καθ'ολή την διάρκεια της παραμονής των σποροφύτων στο σπορείο (Διαγ. 4.2).

### 3.3.1.3. ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ

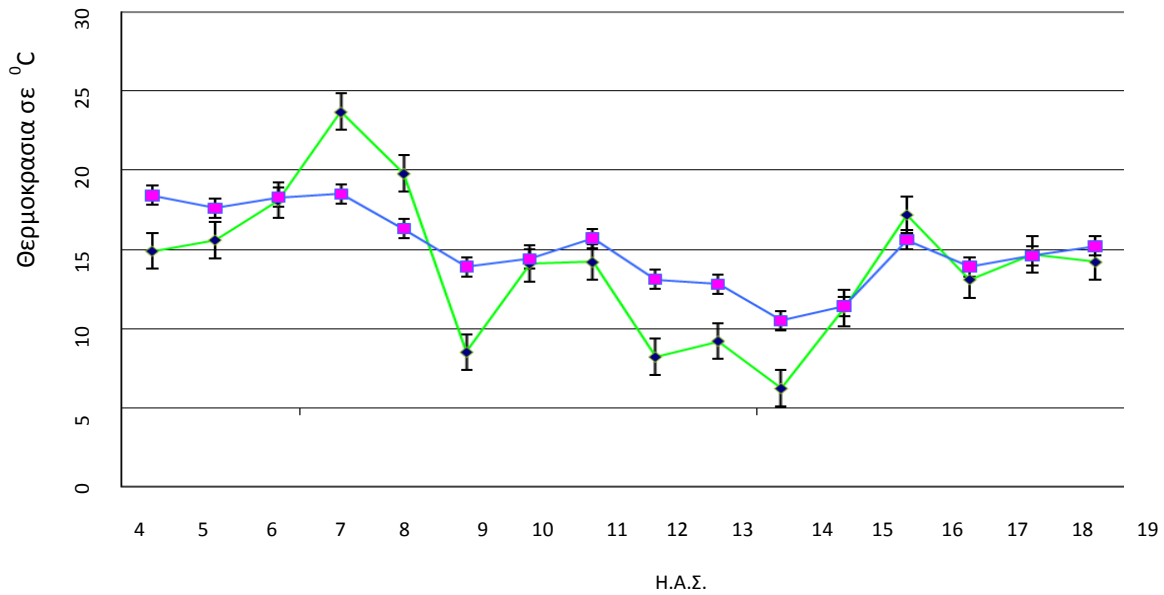


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.3.** Επίδραση της λίπανσης στο διαλυμένο οξυγόνο των διαλυμάτων θρέψης στις λεκάνες των δύο συστημάτων επίπλευσης συγκεκριμένες μέρες από σπορά σε mgr./lit. FISHFERT  ΜΙΓΜΑ  RIZOCYN   
ΜΑΡΤΥΡΑΣ 

Οι μετρήσεις του διαλυμένου οξυγόνου ήταν οριακά αυξημένη στα διαλύματα θρέψης των βιολογικών έναντι των συμβατικών σποροφύτων. Η δε πορεία του είναι σχετικά σταθερή και στις βιολογικές και στις συμβατικές λεκάνες. Αρχικά διαπιστώθηκε μια μικρή μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στις λεκάνες θρέψης στις λεκάνες του μάρτυρα αλλά στη συνέχεια η πορεία εναρμονίστηκε με αυτή των βιολογικών λεκανών (Διαγ. 4.3).



### 3.3.1.4. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΘΡΕΨΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ

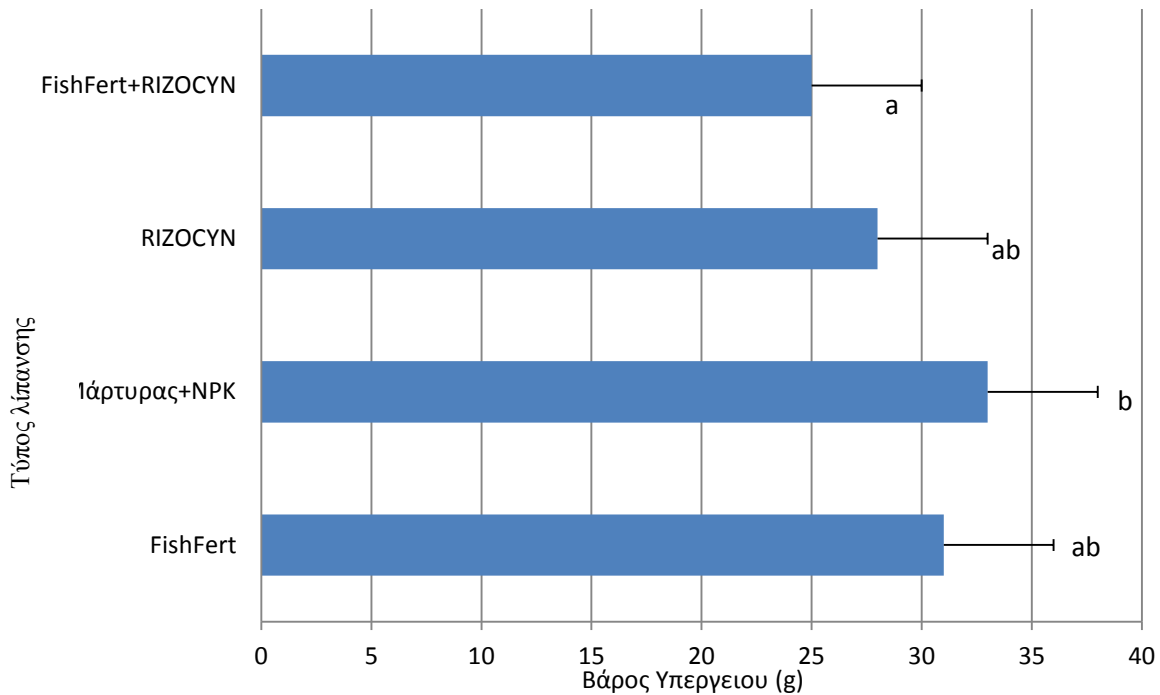


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4.** Πορεία της θερμοκρασίας (°C) των διαλυμάτων θρέψης στις λεκάνες των δύο συστημάτων επίπλευσης (βιολογικό και συμβατικό) συγκεκριμένες μέρες από σπορά. Θερμοκρασία λεκάνης —■— Θερμοκρασία υποστρώματος —◆—

Οι θερμοκρασίες λεκάνης και υποστρώματος ήταν σε αρκετές περιπτώσεις διαφορετικές εξαιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού. Έτσι παρατηρείται ότι το διάλυμα θρέψης έχει μια σταθερή θερμοκρασία από 12 έως 18 °C, ενώ στο υπόστρωμα η διακύμανση της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη από 6 έως 24 °C (Διαγ. 4.4).

### 3.3.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

#### 3.3.2.1.ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

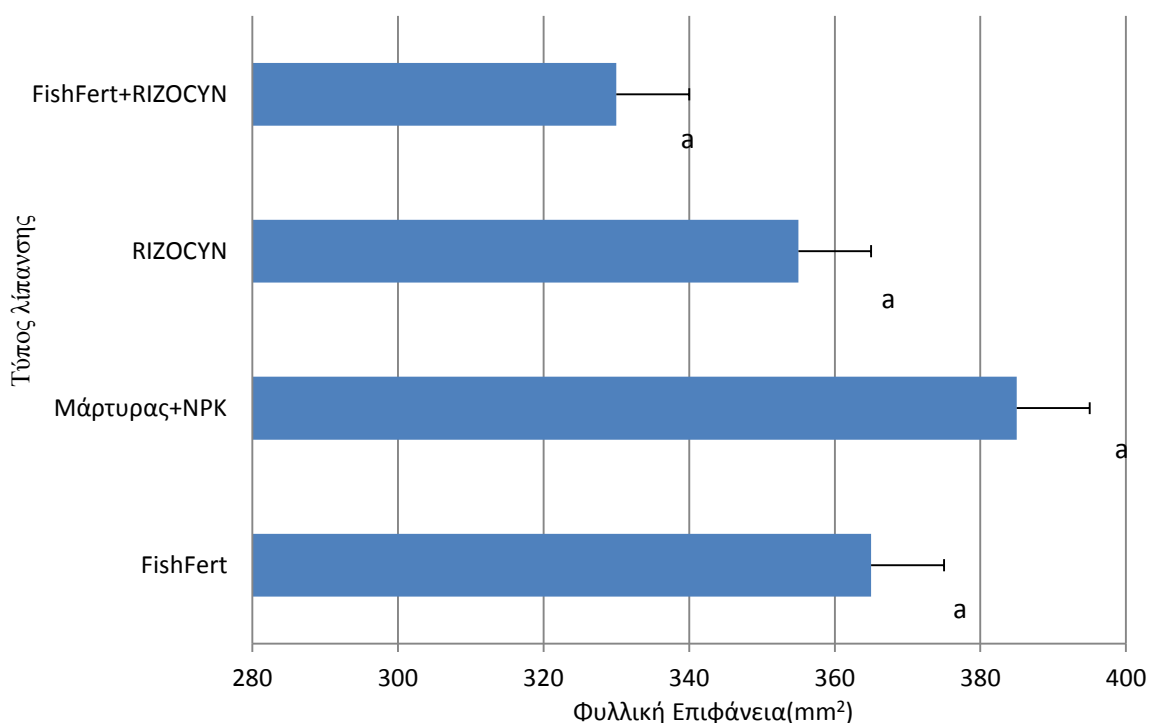


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.5.** Επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων τομάτας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης (FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στη τομάτα παρατηρούμε ότι ο μάρτυρας μας έδωσε τις υψηλότερες τιμές βάρους υπέργειου τμήματος (33 g) και ακολούθησε το FISHFERT (31 g). Το μίγμα έδωσε σημαντικά χαμηλότερες τιμές από το συμβατικό σκεύασμα (Διαγ. 4.5). Στατιστικώς σημαντική ήταν η διαφορά μεταξύ μάρτυρα και μίγματος (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 4.1).

### 3.3.2.2.ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Οι μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας δείχνουν μια σχετική διαφοροποίηση μεταξύ τύπων βιολογικής λίπανσης και μάρτυρα, χωρίς εντούτοις οι μετρήσεις να διαφέρουν στατιστικά (βλ. Παράρτημα I: Πιν.4.2). Οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στο συμβατικό μάρτυρα ( $385 \text{ mm}^2$ ) και οι μικρότερες στο μίγμα FISHFERT και RIZOCYN (Διαγ. 4.6).

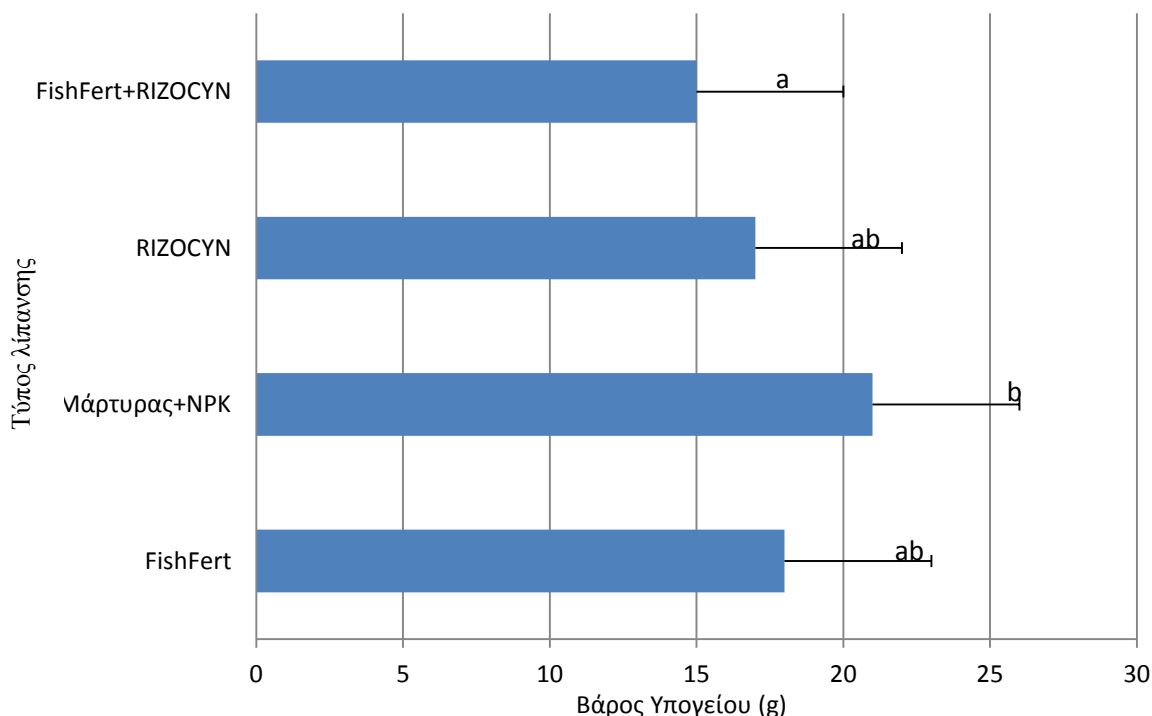


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.6. Επίδραση της λίπανσης στη φυλλική επιφάνεια του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων τομάτας ( $\text{mm}^2/\text{φυτό}$ ) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης (FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μαρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.**

### 3.3.2.3.ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Και στο υπόγειο τμήμα των φυτών το συμβατικό σκεύασμα προηγείται με 21 g και ακολουθούν οι λεκάνες με RIZOCYN και FISHFERT, με τελευταίο το μίγμα των βιολογικών λιπασμάτων (Διαγ. 4.7). Και στην περίπτωση αυτή η διαφορά που

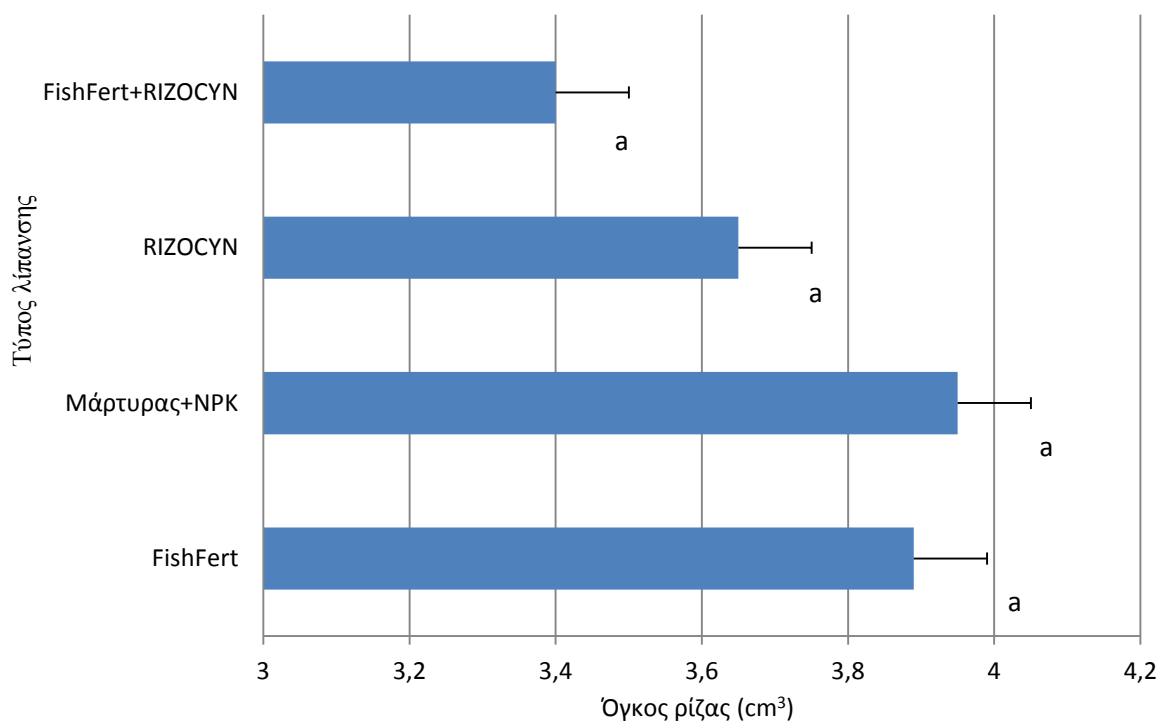
παρατηρήθηκε μεταξύ του συμβατικού λιπάσματος και του μίγματος ήταν στατιστικά σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 4.3).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.7.** Επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπογείου τμήματος των σποροφύτων τομάτας (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης (FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 3.3.2.4. ΟΓΚΟΣ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Ο όγκος της ρίζας φαίνεται ότι ευνοείται ελαφρώς από την λίπανση του FISHFERT αφού ο όγκος της ρίζας κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα με το συμβατικό μάρτυρα (Διαγ. 4.8). Το μίγμα των βιολογικών λιπασμάτων και σε αυτή την περίπτωση έδωσε τις μικρότερες τιμές, χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα I: Πιν. 4.4).

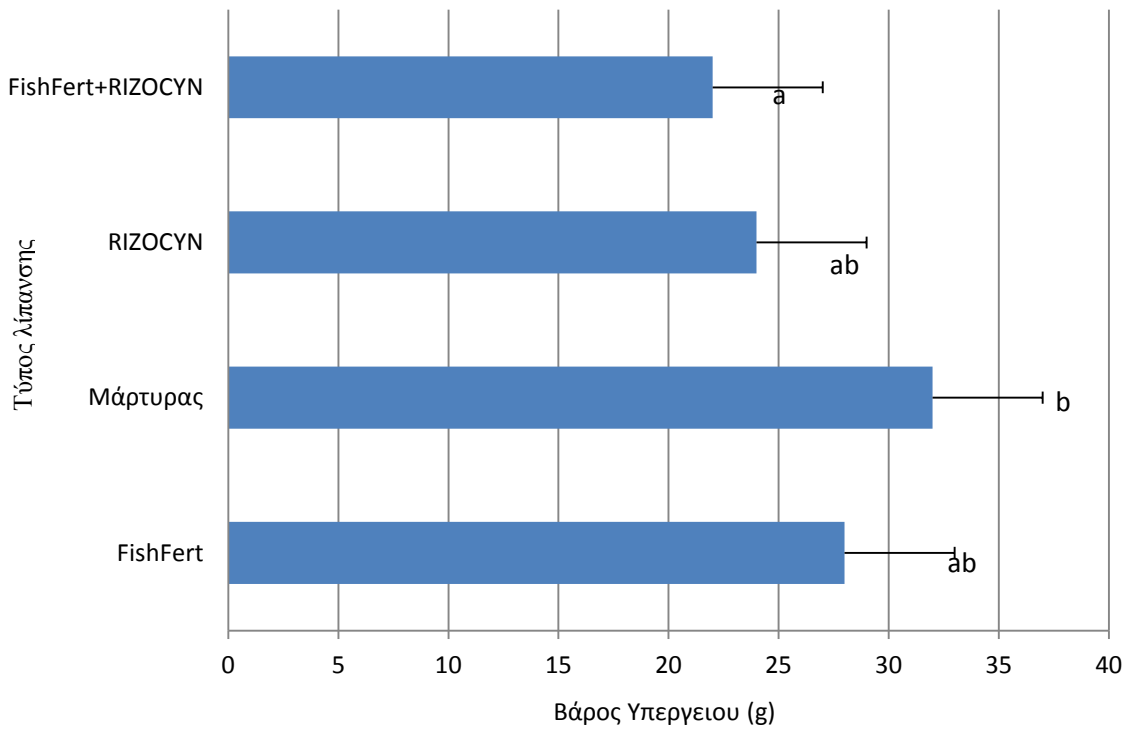


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.** Επίδραση της λίπανσης στον όγκο ρίζας των σποροφύτων τομάτας (cm<sup>3</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: **FishFert** (βιολογικό σκεύασμα), **RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **FishFert+RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **Μάρτυρας+NPK** (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά **LSD** για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.3.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

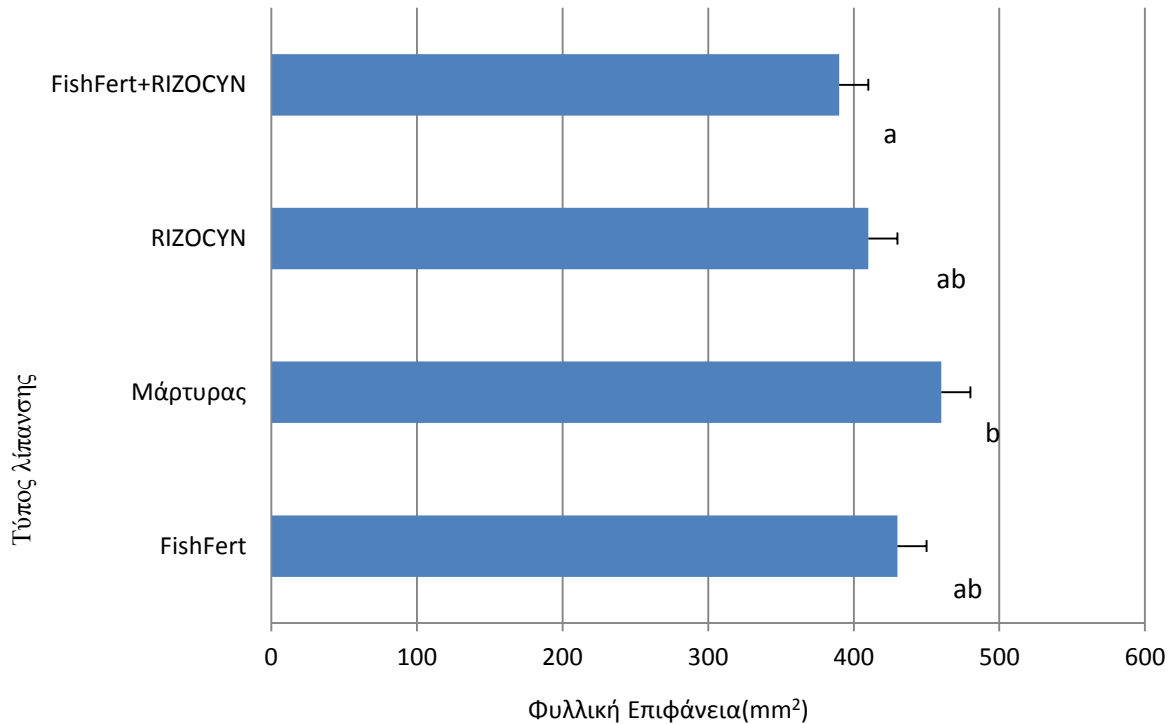
#### 3.3.3.1. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Από τις μετρήσεις του βάρους υπέργειου τμήματος των φυτών φαίνεται ότι στο συμβατικό σπορείο είχαμε μεγαλύτερη ανάπτυξη, με τις λεκάνες με τα βιολογικά λιπάσματα να ακολουθούν (Διαγ. 4.9). Και στην περίπτωση αυτή (όπως και στην τομάτα) η υπεροχή του συμβατικού μάρτυρα έναντι του μίγματος ήταν στατιστικά σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν.4.5).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.9.** Επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: **FishFert** (βιολογικό σκεύασμα), **RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **FishFert+RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **Μαρτυρας+NPK** (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά **LSD** για επίπεδο σημαντικότητας **5%**.

### 3.3.3.2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

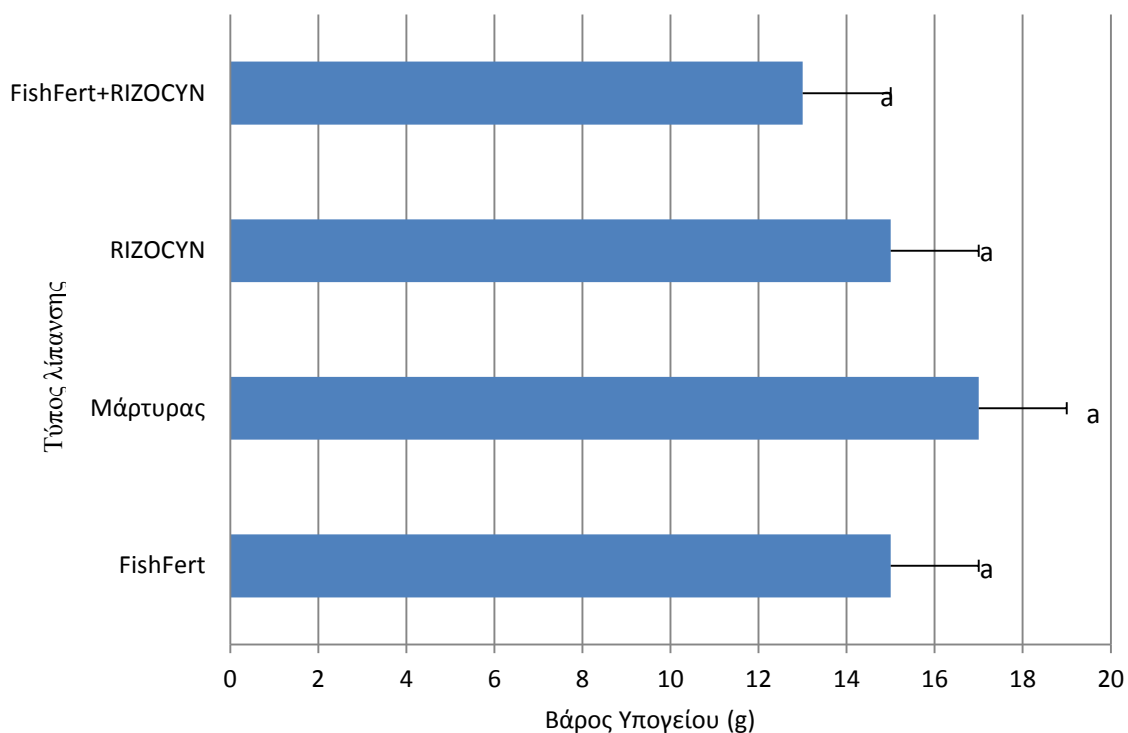


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.10.** Επίδραση της λίπανσης στην επιφάνεια του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μαρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τα σπορόφυτα μαρουλιού που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση είχαν μεγάλη επιφάνεια υπεργείου τμήματος από ότι τα βιολογικά σπορόφυτα. Μεταξύ των βιολογικών σποροφύτων η τιμή αυτών που αναπτύχθηκαν στο FISHFERT ήταν η καλύτερη ακολουθεί το RIZOCYN με 410 mm<sup>2</sup> και τέλος το μίγμα. Και στην περίπτωση αυτή η υπεροχή του συμβατικού μάρτυρα έναντι του μίγματος ήταν στατιστικά σημαντική (βλ. Παράρτημα I: Πιν.4.6).

### 3.3.3.3.ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

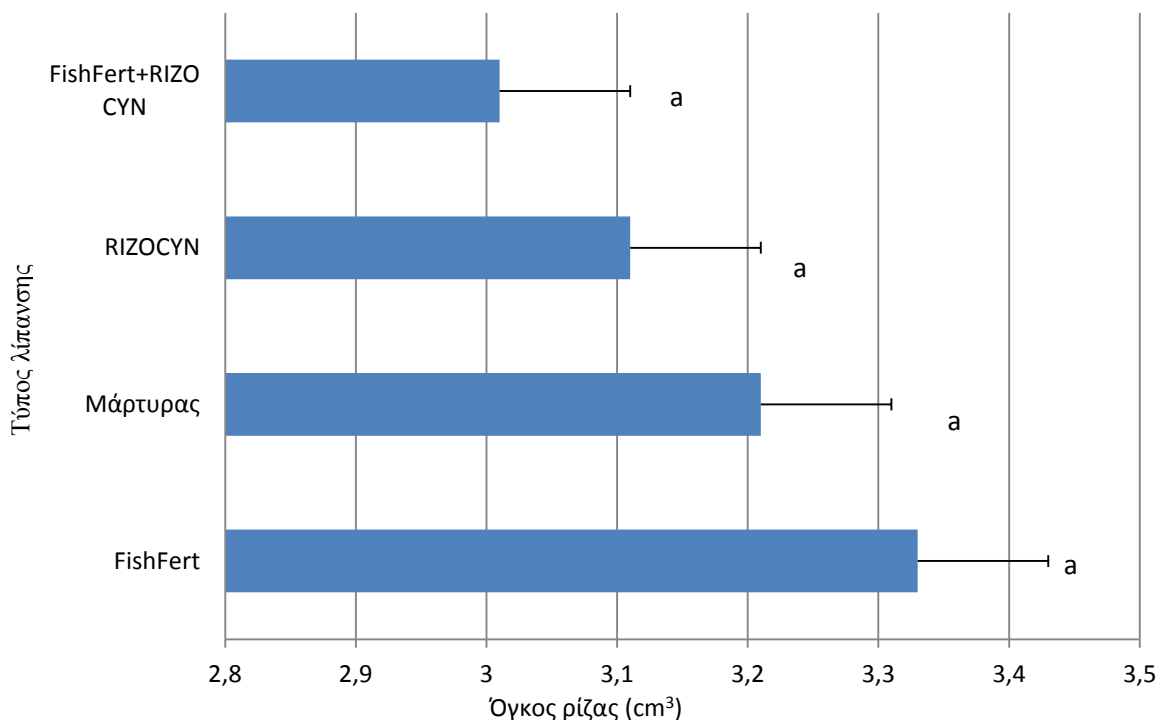
Στο υπόγειο τμήμα που συχνά καθορίζει και την ποιότητα του σποροφύτου η εικόνα είναι διαφορετική, καθώς δεν προκύπτουν σημαντικές διαφορές μεταξύ βιολογικής και συμβατικής λίπανσης (Διαγ. 4.11 και βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 4.7).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.11. Επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπογείου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μαρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.**



### 3.3.3.4. ΟΓΚΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ



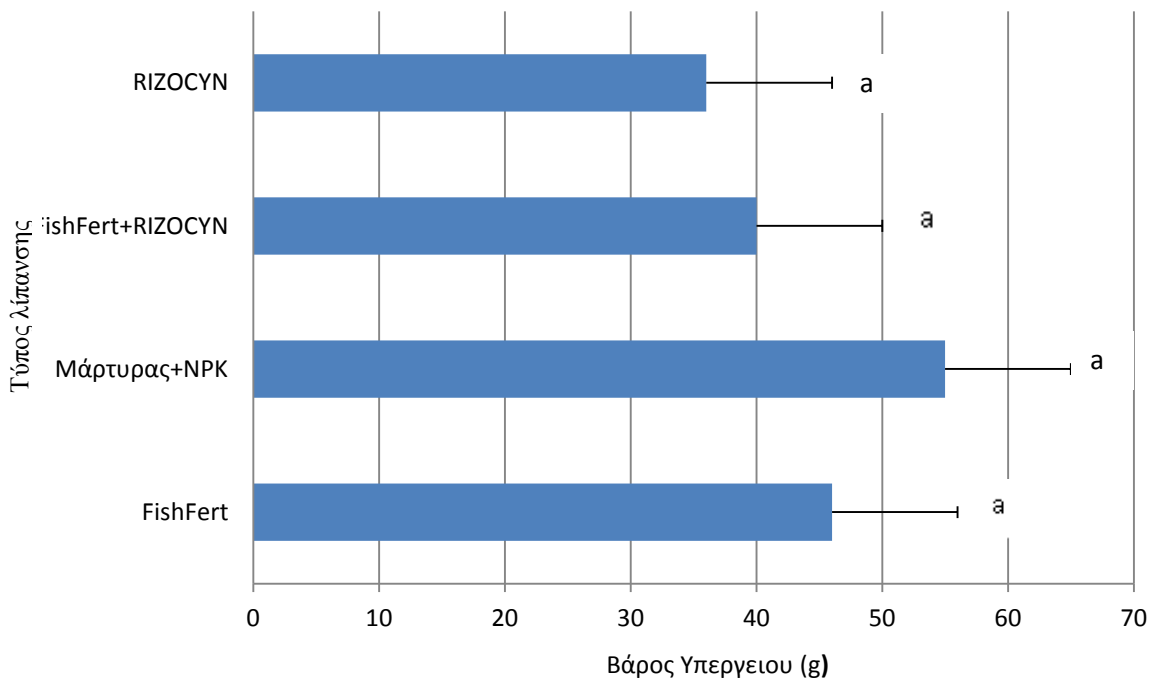
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.12.** Επίδραση της λίπανσης στον όγκο του υπογείου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού (cm<sup>3</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: **FishFert** (βιολογικό σκεύασμα), **RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **FishFert+RIZOCYN** (βιολογικό σκεύασμα), **Μάρτυρας+NPK** (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά **LSD** για επίπεδο σημαντικότητας **5%**.

Οι μετρήσεις του όγκου της ρίζας δείχνουν ότι η ρίζα ήταν σχετικά πιο ογκώδεις στις λεκάνες με **FISHFERT** και ακολούθησε ο συμβατικός μάρτυρας (Διαγ.4.12). Και στην περίπτωση αυτή, οι μικρότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο μίγμα των βιολογικών λιπασμάτων, χωρίς ωστόσο σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα I: Πιν.4.8).

### 3.3.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

#### 3.3.4.1. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

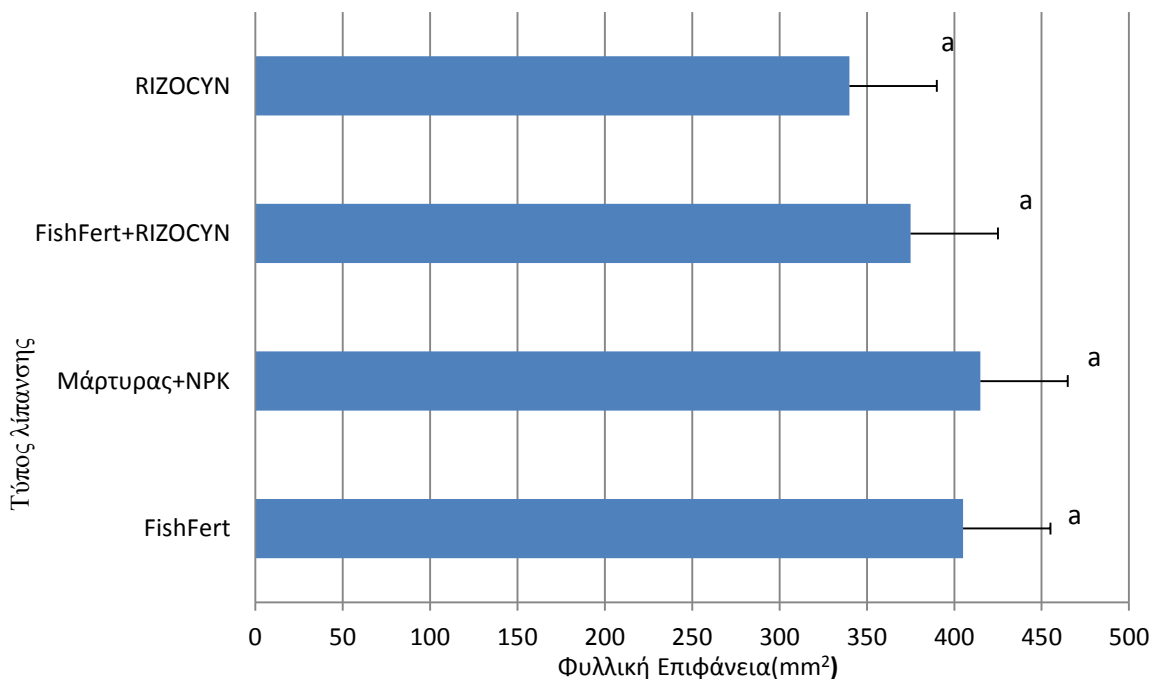
Το βάρος του υπέργειου τμήματος ήταν υψηλότερο στο συμβατικό μάρτυρα Αξιόλογη ήταν η ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος των βιολογικών σποροφύτων που λιπάνθηκαν με FISHFERT (Διαγ. 4.13). Οι μικρότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο RIZOCYN και στο μίγμα των βιολογικών λιπασμάτων, χωρίς ωστόσο σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν. 4.9).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.13.** Επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων πεπονιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μαρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.3.4.2. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

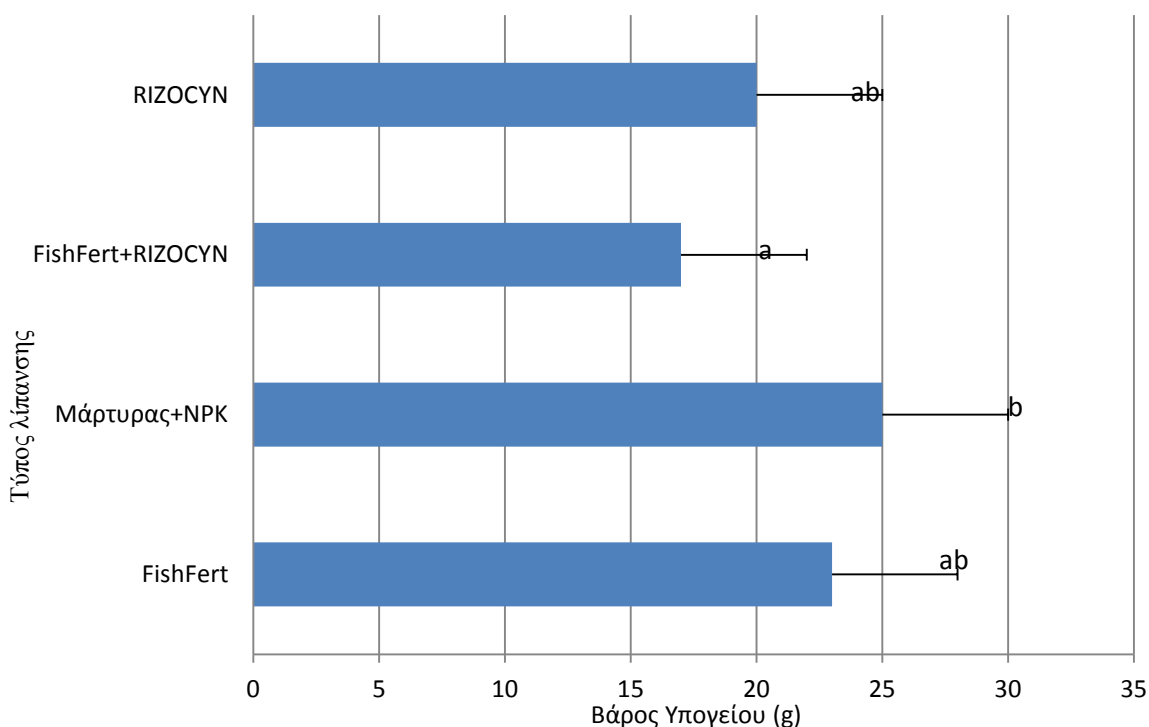
Η τιμές της φυλλικής επιφάνειας των σποροφυτών που αναπτύχθηκαν στα σπορεία float system είτε με ανόργανη λίπανση είτε με βιολογική δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά στο πεπόνι (βλ. Παράρτημα I: Πιν.4.10). Όπως φαίνεται στο Διαγ. 4.14, οι τιμές κυμάνθηκαν από 340 έως 415 mm<sup>2</sup>, με την ανόργανη λίπανση να οδηγεί στη μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια (Διαγ. 4.14).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.14.** Επίδραση της λίπανσης στη φυλλική επιφάνεια των σποροφυτών πεπονιού (mm<sup>2</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3.3.4.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

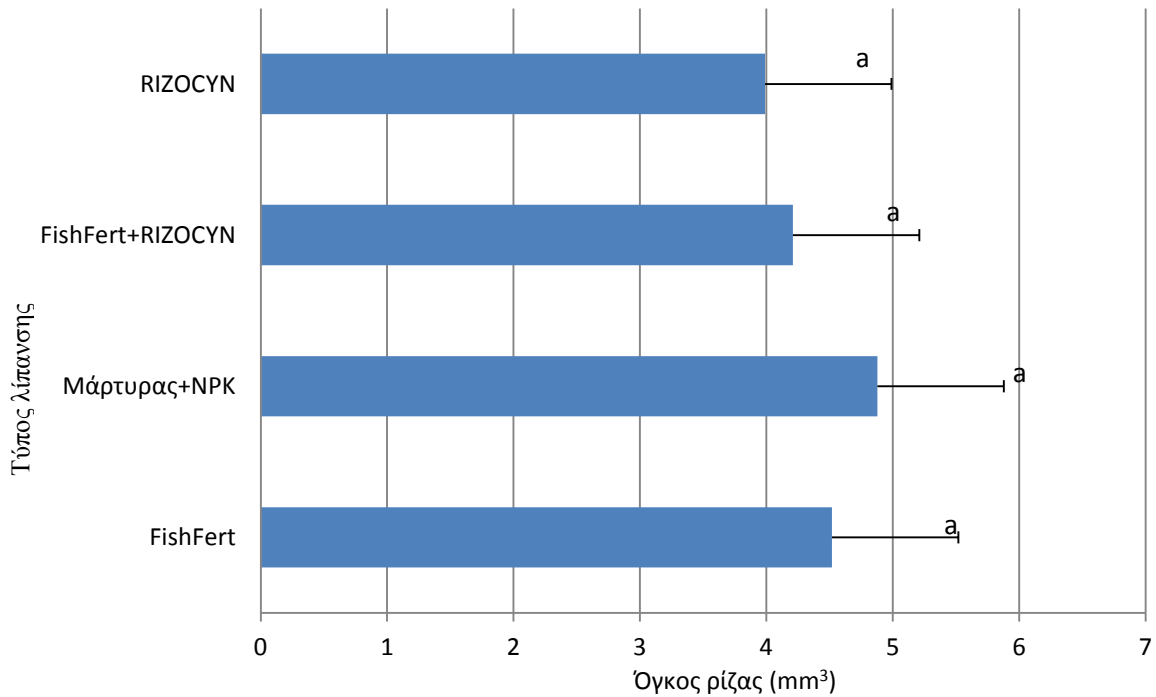
Οι μετρήσεις που σχετίζονται με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των σποροφύτων πεπονιού δείχνουν ορισμένες σημαντικές διαφοροποιήσεις (Διαγ. 4.15). Το βάρος της ρίζας των σποροφύτων πεπονιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στην περίπτωση της ανόργανης λίπανσης σε σχέση με το μίγμα των βιολογικών λιπασμάτων (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.4.11).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.15. Επίδραση της λίπανσης στο βάρος ρίζας των σποροφύτων πεπονιού (g/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.**

#### 3.3.4.4. ΟΓΚΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Ως προς τον όγκο του υπόγειου τμήματος προηγείται το RIZOCYN και ακολουθούν το FISHFERT, ο μάρτυρας και το μίγμα (Διαγ. 4.16). Οι τιμές είχαν μικρό εύρος και κυμάνθηκαν από 3.99 έως 4.88 cm<sup>3</sup>, χωρίς ωστόσο σημαντικές διαφορές (βλ. Παράρτημα Ι: Πιν.4.12).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.16.** Επίδραση της λίπανσης στον όγκο της ρίζας των σποροφύτων πεπονιού (mm<sup>3</sup>/φυτό) στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης: FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα). Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά LSD για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

## 4.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

### 4.1.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΡΕΨΗΣ

Όσον αφορά στην αγωγιμότητα του διαλύματος θρέψης, αυτή κυμάνθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα στις βιολογικές απ' ότι στις συμβατικές λεκάνες. Η ίδια εικόνα παρουσιάστηκε και στις μετρήσεις του pH. Το διαλυμένο οξυγόνο ήταν σε ελαφρά χαμηλότερες συγκεντρώσεις στα βιολογικά συστήματα επίπλευσης, χωρίς όμως οι διαφορές με τα συμβατικά συστήματα επίπλευσης να είναι στατιστικά σημαντικές. Όλοι οι παραπάνω δείκτες διαμορφώνουν ένα καλύτερο περιβάλλον ανάπτυξης για τις ρίζες στις βιολογικές απ' ότι στις συμβατικές λεκάνες. Οι μετρήσεις που σχετίζονται με το ριζικό σύστημα των σποροφύτων και δείχνουν όμοια ή σχετικά καλύτερη ανάπτυξη του στα βιολογικά συστήματα έναντι των συμβατικών, αποτελούν απόρροια του καλύτερου περιβάλλοντος ανάπτυξης που διαμορφώθηκε.

### 4.1.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ (ΤΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙ)

Η επίδραση των τριών τύπων υποστρωμάτων στην ανάπτυξη των σποροφύτων τομάτας και μαρουλιού δεν ήταν όμοια. Στην τομάτα, στις βιολογικές λεκάνες, δεν φαίνεται σημαντική διαφοροποίηση των μετρήσεων που σχετίζονται με τη ρίζα, καθώς και τα τρία υποστρώματα έδωσαν σπορόφυτα με ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα.

Οι σημαντικά χαμηλότερες τιμές της αγωγιμότητας (EC) και του pH του διαλύματος θρέψης των βιολογικών λεκανών επίπλευσης μπορούν να αποδοθούν στις ιδιότητες του οργανικού λιπάσματος που εφαρμόστηκε. Ενδεικτικά σημειώνονται οι τιμές αγωγιμότητας και pH που μετρήθηκαν σε λεκάνες με οργανικό λιπάσμα διαφορετικής συγκέντρωσης με βάση τα υπολείμματα ψαριών όπως και το Fishfert και φυκιών όπως και το Acadian από τους Hadad R. και Anderson R. G. (2004)

**Πίνακας 5. τιμές αγωγιμότητας και pH που μετρήθηκαν σε λεκάνες με οργανικό λίπασμα διαφορετικής συγκέντρωσης με βάση τα υπολείμματα ψαριών όπως και το Fishfert και φυκιών όπως και το Acadian. (Hadad R. and Anderson R. G., 2004)**

	% v/v	0,4	0,8	2,0	3,9
<b>Οργανικό λίπασμα με βάση υπολείμματα ψαριών</b>	Conductivity (Ms/cm)	0,54	0,68	1,1	1,8
	pH	7,33	7,34	7,46	7,37
<b>Οργανικό λίπασμα με βάση υπολείμματα φυκιών</b>	Conductivity (Ms/cm)	0,56	0,75	1,6	2,1
	pH	7,63	7,33	7,21	6,89

Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου ήταν επίσης χαμηλότερη στις βιολογικές λεκάνες, αλλά υψηλότερη από το κατώτατο όριο για την αύξηση της ρίζας. Υπήρξε μάλιστα σαφής ένδειξη μιας σταδιακά μειούμενης τάσης στη συγκέντρωση οξυγόνου, ενδεχομένως λόγω της αυξανόμενης δραστηριότητας του μύκητα που χρησιμοποιήθηκε στο νερό της λεκάνης (*Trichoderma sp.*) (Bilalis, 2004).

Η επίδραση του βιολογικού συστήματος στην ανάπτυξη της ρίζας μπορεί να ερμηνευθεί με τη βοήθεια των ιδιοτήτων του διαλύματος θρέψης και ιδιαίτερα των τιμών της αγωγιμότητας (EC) και του pH. Έχει μάλιστα αναφερθεί ότι παράμετροι που συνδέονται με την ανάπτυξη της ρίζας συσχετίζονται αντιστρόφως με τις υψηλές τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (Cuartero and Fernandez-Munoz, 1999). Ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού ριζικού συστήματος αναπτύσσεται στο νερό-διάλυμα θρέψης, ενώ η θετική επίδραση του τύπου υποστρώματος με τύρφη: περλίτη σε αναλογία 1:1 οδήγησε σε καλύτερη ανάπτυξη των σποροφύτων στα πρώτα στάδια.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων μελέτης των διάφορων υποστρωμάτων δείχνουν με σαφήνεια ότι η ευρωστία των σποροφύτων (ύψος και νωπό βάρος) τείνει να είναι μεγαλύτερη στο σύστημα επίπλευσης (float system) που δέχτηκε επεμβάσεις συμβατικές σε σχέση με το βιολογικό.



Η επίδραση του τύπου του υποστρώματος στο ύψος των σποροφύτων δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες, όπως αυτή των Oliveira *et al.* (2011). Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης είναι πιθανότατα υπεύθυνη για το μεγάλο ύψος των παραχθέντων σπορόφυτων στα συμβατικά σπορεία, αν και αυτό ενδεχομένως να σχετίζεται με την υποβάθμιση της ποιότητας των καυνοφύτων, όπως εξάλλου επιβεβαιώθηκε και από τους Rideout και Overstreet (2003).

Το νωπό βάρος των σποροφύτων ήταν μέγιστο στο μίγμα υποστρωμάτων 1:1. Γενικά το υπόστρωμα με αναλογία 1:1 ήταν το καλύτερο. Ανάλογα αποτελέσματα είχε πειραματισμός για παραγωγή σποροφύτων μαρουλίου με διαφορετική σύσταση υποστρωμάτων από τους Raviv, *et al.* 2002. Υποδεικνύεται η αναλογία τύρφης/περλίτη 60/40 ως την καλύτερη. Οι μετρήσεις βάρους ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν με την παραπάνω αναλογία.

Τα βιολογικά υπερείχαν των συμβατικών ως προς την επιφάνεια και το μήκος των ριζών (μαρούλι) και ως προς τη διάμετρο των ριζών (τομάτα). Εδώ καθοριστικό ρόλο διαμορφώνει το περιβάλλον του διαλύματος θρέψης που κάνει δυνατή την αποίκηση των ριζών από την μυκόρριζα. Η χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος θρέψης στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης φαίνεται ότι είχε θετική επίδραση στον αποικισμό της ρίζας. Αυτή η διαφαινόμενη αλληλεπίδραση μεταξύ της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του αποικισμού της ρίζας βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τα αποτελέσματα της έρευνας των Cuartero and Fernandez-Munoz (1999). Οι Ryan and Graham (2002) τονίζουν το θετικό ρόλο της μυκόρριζας στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

#### 4.1.3. ΣΥΝΟΨΗ

Τα αποτελέσματα του πειραματισμού έδειξαν ότι το βιολογικό σύστημα επίπλευσης βελτίωσε την ποιότητα των σποροφύτων. Αναλυτικά, η μεγαλύτερη ανάπτυξη της ρίζας, η χαμηλότερη επιμήκυνση βλαστών και η μειωμένη περιεκτικότητα σε υγρασία οδήγησαν σε σπορόφυτα υψηλότερης ποιότητας, έναντι του

συμβατικού συστήματος επίπλευσης. Όσον αφορά τους τύπους των υποστρωμάτων, αυτοί είχαν σημαντικές επιπτώσεις μόνο στις παραμέτρους αύξησης ρίζας των σποροφύτων μαρουλιού και τομάτας.

#### 4.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΗΣ

Η επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια και στο νωπό βάρος της ρίζας σποροφύτων ήταν αρνητική και στατιστικά σημαντική στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης. Από την άλλη, στο βιολογικό σύστημα επίπλευσης η σκίαση επέδρασε θετικά με διαφορές στατιστικά σημαντικές σε σχέση με τα μη σκιασμένα σπορόφυτα. Επιπρόσθετα, η επίδραση της σκίασης στο νωπό βάρος και στην επιφάνεια του υπέργειου τμήματος των φυτών ήταν επίσης θετική και στατιστικά σημαντική και στα δύο συστήματα επίπλευσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη συμπεριφορά των φυταρίων στη μεταφυτευτική καταπόνηση και στην τελική επιβίωσή τους αργότερα στο χωράφι (Davis and Douglas, 2005).

Η πολλαπλή παλινδρόμηση χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν τρεις ή περισσότερες μεταβλητές. Μία από τις μεταβλητές είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και οι υπόλοιπες είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες και ενδέχεται να επιδρούν πάνω στην εξαρτημένη μεταβλητή. Ο σκοπός μιας πολλαπλής παλινδρόμησης είναι να βρεθεί μια εξίσωση που να προβλέπει με τον καλύτερο τρόπο την εξαρτημένη μεταβλητή ως γραμμική συνάρτηση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Μια δεύτερη χρήση της πολλαπλής παλινδρόμησης είναι να κατανοηθούν οι λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών, ώστε να διερευνηθεί τι θα μπορούσε να προκαλέσει τη μεταβολή στην εξαρτημένη μεταβλητή. Για τους λόγους αυτούς η χρήση της πολλαπλής παλινδρόμησης είναι ιδιαίτερα σημαντική στα βιολογικά πειράματα (McDonald, 2014; Mac Nally, 2000).

#### 4.2.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ (1<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)

Όσον αφορά στη σκίαση, αυτή δεν επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των σποροφύτων στα δυο συστήματα επίπλευσης. Το υπέργειο τμήμα αναπτύχθηκε καλύτερα στις συμβατικές λεκάνες και το ριζικό στις λεκάνες που δέχτηκαν λίπανση και φυτοπροστασία με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας. Όπως φαίνεται και από την επιφάνεια φύλλων και ρίζας ο λόγος υπέργειου προς υπόγειου τμήματος δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων.

**Πίνακας 5.1.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για την επίδραση του καλλιεργητικού συστήματος (βιολογικό ή συμβατικό) και της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων τομάτας στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Διάμετρος ριζών	Λόγος υπέργειου: υπόγειο τμήμα
Καλλιεργητικό Σύστημα	1	0.709 ns (0.424)	0.045 ns (0.837)	0.319 ns (0.588)	1.838 ns (0.212)	2.669 ns (1.736)
Σκίαση	1	1.5 ns (0.255)	0.659 ns (0.44)	2.712 ns (0.138)	0.049 ns (0.83)	1.936 ns (1.259)
Καλλιεργητικό Σύστημα x Σκίαση	1	0.182 ns (0.681)	2.126 ns (0.183)	4.821 ns (0.059)	8.603 * (0.019)	5.835 ns (3.796)

Στη ανάλυση της παραλλακτικότητας φαίνεται ότι ούτε η σκίαση ούτε η διαφοροποίηση της διαχείρισης στις λεκάνες (συμβατική ή βιολογική). Στο επίπεδο σύστημα και σκίαση σημαντική διαφοροποίηση έδωσε η διάμετρο ρίζας (Πιν. 5.1.1.) Στο συμβατικό σύστημα επίπλευσης η σκίαση μείωσε την επιφάνεια της ρίζας και μάλιστα διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση της επιφάνειας της ρίζας με την επιφάνεια των φύλλων του υπέργειου τμήματος στα φυτάρια που αναπτύχθηκαν στα συμβατικά σπορεία (Πιν. 5.1.2.). Σε συνθήκες καταπόνησης των φυτών η μείωση της ανάπτυξης του βλαστού έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση ανάπτυξης και της ρίζας. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεθεί και στην ανάπτυξη φυτών τομάτας, πιπεριάς και αγγουριού κάτω από συνθήκες αυξημένης αλατότητας (Mohammad *et al*, 1998; Savvas *et al*. 2006; 2009).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.2. Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας (1<sup>ο</sup> πείραμα σκίασης). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .**

	<b>Επιφάνεια ρίζας</b>	<b>Επιφάνεια υπέργειου τμήματος</b>	<b>Διάμετρος ρίζας</b>	<b>Όγκος ρίζας</b>
<b>Επιφάνεια ρίζας</b>				
<b>Επιφάνεια υπέργειου τμήματος</b>	<b>0.86</b>			
<b>Διάμετρος ρίζας</b>	-0.46	-0.76		
<b>Όγκος ρίζας</b>	-0.37	-0.46	0.80	

#### 4.2.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Οι επιδράσεις της σκίασης καθώς και του συστήματος επίπλευσης (βιολογικό ή συμβατικό) δεν οδήγησαν σε στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη και στην τελική εικόνα των σποροφύτων.

**Πίνακας 5.2.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για την επίδραση του καλλιεργητικού συστήματος (βιολογικό ή συμβατικό) και της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων βασιλικού στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Διάμετρος ριζών	Μήκος υπέργειου τμήματος
Καλλιεργητικό Σύστημα	1	2.77 ns (0.135)	14.432 ** (0.005)	3.684 ns (0.091)	0.728 ns (0.418)	91.47 *** (0.00001)
Σκίαση	1	1.311 ns (0.285)	0.002 ns (0.964)	6.606 * (0.033)	0.606 ns (0.135)	0.434 ns (0.529)
Καλλιεργητικό Σύστημα x Σκίαση	1	0.004 ns (0.952)	0.49 ns (0.504)	0.028 ns (0.872)	0.135 ns (0.723)	0.001 ns (0.976)

Ως αναφορά το σύστημα επίπλευσης διαπιστώνεται ότι το υπέργειο τμήμα ήταν καλύτερο στα συμβατικά σπορόφυτα και το ριζικό στα βιολογικά. Διαφοροποίηση με μικρή μείωση είχαμε στο πάχος του βλαστού των σκιασμένων φυτών καθώς και αύξηση του ύψους (Πιν. 5.2.1.).

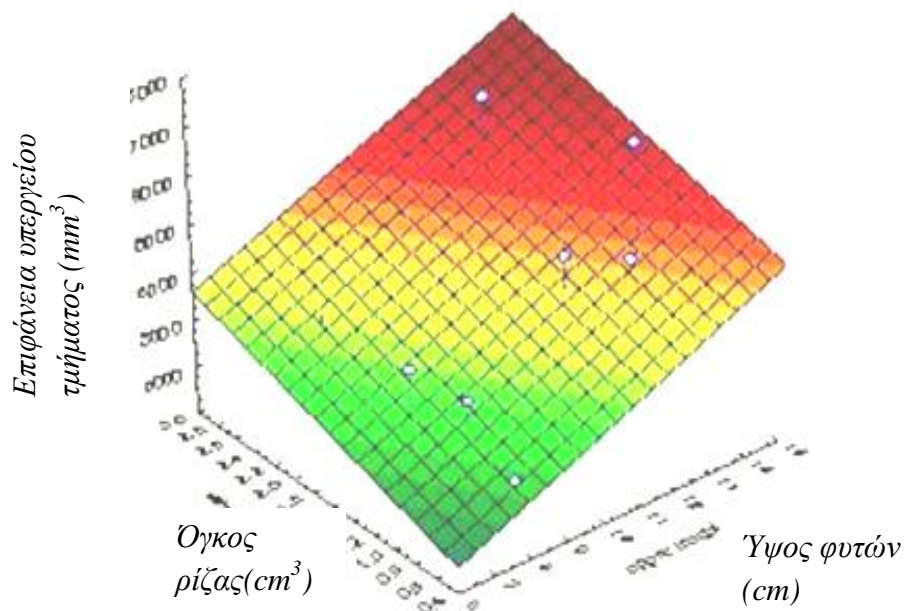
Σημαντικές συσχετίσεις διαπιστώθηκαν μεταξύ της επιφάνειας του υπέργειου τμήματος και των δυο άλλων μετρούμενων χαρακτηριστικών (πάχους και ύψους) (Πιν. 5.2.2.). Έχει διαπιστωθεί ότι η σκιά επιμηκύνει το βλαστό των φυτών και μειώνει το πάχος του (Andersson, 1993). Η σημαντικά μικρότερη αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα στις βιολογικές λεκάνες πιθανότατα σχετίζεται με την καλύτερη ανάπτυξη της ρίζας λόγω του καλύτερου περιβάλλοντος που διαμορφώνουν οι βιολογικές εφαρμογές λίπανσης και φυτοπροστασίας όπως ακριβώς έχει διαπιστωθεί και σε προηγούμενες μελέτες (Banchio *et al.*, 2008).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.2. Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων βασιλικού. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .**

	Επιφάνει α ρίζας	Επιφάνει α υπέργειου	Διάμετρ ο ρίζας	Όγκο ρίζας	Ύψος υπέργειου	Όγκος υπέργειου
Επιφάνεια ρίζας	1.00	0.52	0.34	<b>0.86</b>	0,41	0,22
Επιφάνεια υπέργειου	0.52	1.00	<b>0.63</b>	<b>0.59</b>	<b>0,79</b>	<b>0,65</b>
Διάμετρος ρίζας	0.34	<b>0.63</b>	1.00	0.52	0,25	0,33
Όγκος ρίζας	<b>0.86</b>	<b>0.59</b>	0.52	1.00	0,34	0,48
Ύψος υπέργειου	0.41	<b>0.79</b>	0.25	0.34	1,00	0,45
Όγκος υπέργειου	0.22	<b>0.65</b>	0.33	0.48	0,45	1,00

Η επιφάνεια του υπέργειου τμήματος του βασιλικού επηρεάστηκε σημαντικά από το ύψος των φυτών καθώς και τον όγκο της ρίζας όπως φαίνεται και στο Διαγ. 5.1. Παρατηρείται θετική επίδραση και των δυο παραγόντων. Η προσαρμογή της εξίσωσης παλινδρόμησης έδωσε τιμή προσαρμοσμένου  $R = 0.83$  σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$  (Διαγ. 5.1).

adjusted R<sup>2</sup> = ,69355892      p = 0 ,001979  
leaf surface bas = -915,1833+357,5408\*x+792,5851\*y



**Διάγραμμα 5.1:** Εξίσωση και επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας του υπέργειου τμήματος σποροφύτων βασιλικού (εξαρτημένη μεταβλητή) με τον όγκο ρίζας και το ύψος υπεργείου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

#### 4.2.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Στο πεπόνι το υπέργειο τμήμα είναι καλύτερο στα συμβατικά από ότι στα βιολογικά σπορόφυτα. Ενώ στο υπόγειο τμήμα των σποροφύτων οι μετρήσεις του νωπού βάρους έδειξαν να υπερέχουν τα μη σκιαζόμενα συμβατικά σπορόφυτα Στην επιφάνεια της ρίζας τα συμβατικά υπερείχαν. Η σκίαση είχε αρνητική επίδραση.

**Πίνακας 5.5.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για την επίδραση του καλλιεργητικού συστήματος (βιολογικό ή συμβατικό) και της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων πεπονιού στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Καλλιεργητικό Σύστημα	1	5.038 ns (0.055)	118.805 *** (0.000004)	8.333 * (0.02)	58.21 *** (0.0001)
Σκίαση	1	0.291 ns (0.605)	1.111 ns (0.323)	0.926 ns (0.364)	0.244 ns (0.634)
Καλλιεργητικό Σύστημα x Σκίαση	1	1.749 ns (0.223)	0.006 ns (0.941)	4.482 ns (0.067)	0.104 ns (0.755)

Όπως φαίνεται και από τις τιμές των συντελεστών συσχέτισης, όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των μετρούμενων παραμέτρων της ανάπτυξης του πεπονιού ήταν στατιστικά σημαντικές (Πιν. 5.5.2.). Μάλιστα, η επίδραση της σκιάς ήταν σημαντική για την συνολική ανάπτυξη των φυτών, όχι όμως και για την αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα.



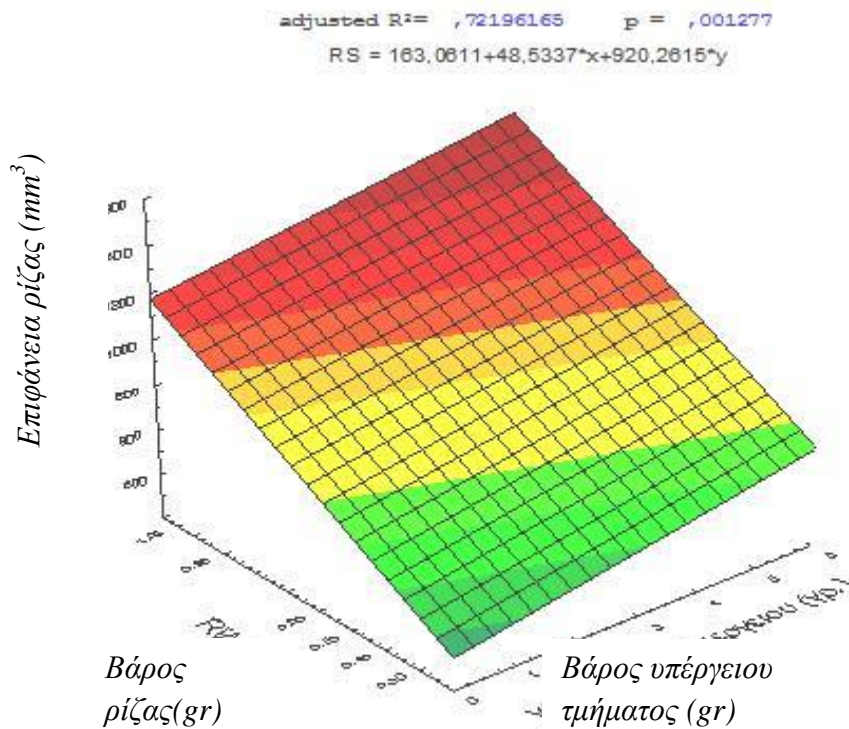
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.2.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων πεπονιού. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

	Επιφάνεια ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος
Επιφάνεια ρίζας	1.00	<b>0.63</b>	<b>0.85</b>	<b>0.69</b>
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	<b>0.63</b>	1.00	<b>0.58</b>	<b>0.99</b>
Νωπό βάρος ρίζας	<b>0.85</b>	<b>0.58</b>	1.00	<b>0.59</b>
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	<b>0.69</b>	<b>0.99</b>	<b>0.59</b>	1.00

Όσον αφορά στην επιφάνεια των ριζών, αυτή επηρεάστηκε θετικά τόσο από το βάρος του υπέργειου τμήματος όσο και το βάρος του ριζικού συστήματος. Η γενική εξίσωση είχε την μορφή:

$$\text{Επιφάνεια ρίζας} = 163.0611 + 48.5337 \cdot \text{νωπό βάρος υπέργειου τμήματος} + 920.2615 \cdot \text{νωπό βάρος ρίζας}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης ήταν  $R=0.84$  σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .

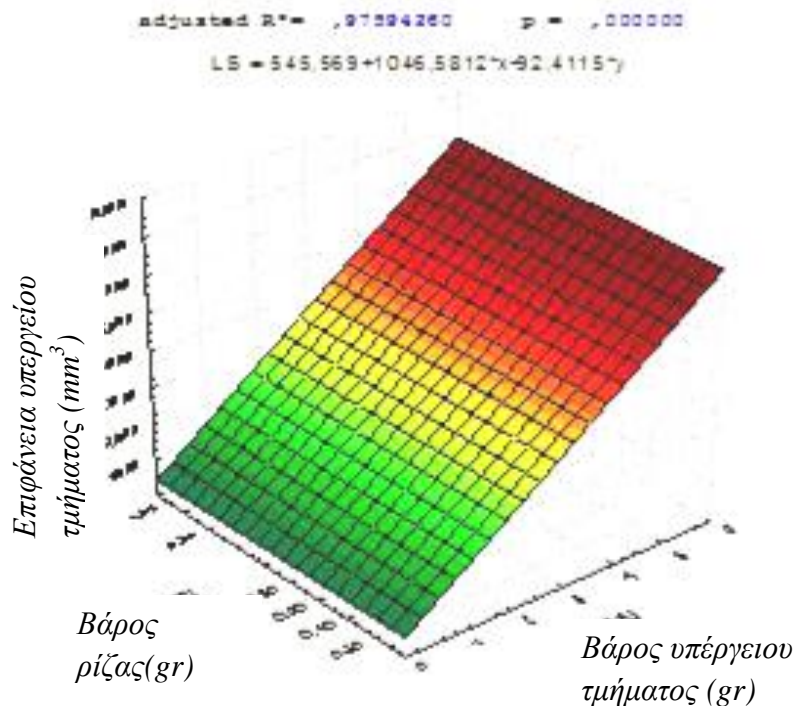


**Διάγραμμα 5.5:** Εξίσωση και επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας της ρίζας σποροφύτων πεπονιού (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπεργείου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

Όσον αφορά στην φυλλική επιφάνεια, οι επιδράσεις του βάρους του υπεργείου τμήματος και της ρίζας ήταν διαφορετικές. Πιο συγκεκριμένα, το βάρος του υπεργείου τμήματος επηρέασε θετικά την επιφάνεια των φύλλων ενώ το βάρος του ριζικού συστήματος αρνητικά. Η γενική εξίσωση της παλινδρόμησης είχε την μορφή:

$$\text{Επιφάνεια υπεργείου τμήματος} = 545.569 + 1046.5812 * \text{νωπό βάρος υπεργείου τμήματος} - 92.4115 * \text{νωπό βάρος ρίζας}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης ήταν R=0.85 σε επίπεδο σημαντικότητας p=0.05.



**Διάγραμμα 5.6:** Εξίσωση και επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας του υπέργειου τμήματος σποροφύτων πεπονιού (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

#### 4.2.4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕΝΤΑΣ

Στην περίπτωση της ανάπτυξης των σποροφύτων μέντας διαπιστώνεται η ίδια εικόνα, όπου το υπέργειο τμήμα υπερερούσε στα συμβατικά. Η διαφορά είναι στατιστικώς σημαντική στις αντίστοιχες παραμέτρους. Ως προς την ρίζα, το νωπό βάρος υπερείχε στο μη σκιαζόμενο συμβατικό χωρίς σημαντικές διαφορές. Έτσι ο υπολογισμός της αναλογίας υπέργειου προς υπόγειου δεν μεταβλήθηκε σημαντικά παρόλο που η τάση δείχνει ότι τα βιολογικά σπορόφυτα έχουν μικρότερη αναλογία

υπέργειου προς υπόγειου τμήματος. Ανάλογα αποτελέσματα διαπιστώνουν και οι Akoumianaki-Ioannidou, A., *et al.* 2012. (Πιν. 5.6.1.)

**Πίνακας 5.6.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για την επίδραση του καλλιεργητικού συστήματος (βιολογικό ή συμβατικό) και της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων μέντας στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Διάμετρος ριζών	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Καλλιεργητικό Σύστημα	1	1.829 ns (0.213)	56.443 *** (0.00007)	2.634 ns (0.143)	3.631 ns (0.093)	140.79 *** (0.000002)
Σκίαση	1	0.448 ns (0.522)	1.285 ns (0.29)	2.517 ns (0.151)	2.397 ns (0.16)	0.0027 ns (0.96)
Καλλιεργητικό Σύστημα x Σκίαση	1	0.793 ns (0.399)	1.291 ns (0.289)	3.853 ns (0.085)	0.511 ns (0.495)	0.068 ns (0.8)

Στη μέντα, παρατηρήθηκαν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων που μετρήθηκαν. Όπως φαίνεται και στον Πιν. 5.6.2., η επιφάνεια ρίζας έχει σημαντική συσχέτιση με το βάρος ρίζας και αντίστοιχα η επιφάνεια φύλλων με το βάρος φύλλων. Όπως προαναφέρθηκε, η σκίαση δεν επέδρασε σημαντικά στην ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος σε σχέση με μια μικρή μείωση των τιμών των παραμέτρων της ρίζας μεταξύ σκιασμένων και μη σποροφύτων. Αυτή η συμπεριφορά του υπέργειου τμήματος αναπτυγμένων φυτών μέντας στη σκίαση διαπιστώνεται και από τους Prasanta *et al.* (2007).

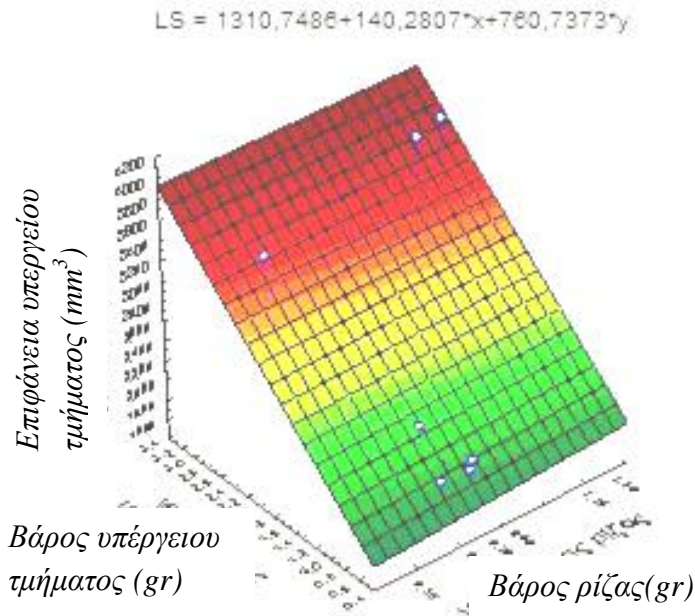
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6.2.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μέντας. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

	Επιφάνεια ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	βάρος ρίζας	Διάμετρος ρίζας	Όγκος ρίζας
Επιφάνεια ρίζας	1.00	<b>0.58</b>	<b>0.65</b>	0.42		0.07	<b>0.70</b>
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	<b>0.58</b>	1.00	<b>0.59</b>	<b>0.93</b>		0.40	<b>0.61</b>
Νωπό βάρος ρίζας	<b>0.65</b>	<b>0.59</b>	1.00	<b>0.60</b>		0.48	<b>0.86</b>
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	0.42	<b>0.93</b>	<b>0.60</b>	1.00		0.48	0.54
Διάμετρος ρίζας	0.07	0.40	0.48	0.48		1.00	0.30
Όγκος ρίζας	<b>0.70</b>	<b>0.61</b>	<b>0.86</b>	0.54		0.30	1.00

Η γενική εξίσωση παλινδρόμησης είχε την μορφή:

$$\text{Επιφάνεια υπεργείου τμήματος} = 1310.7486 + 140.2807 \cdot \text{νωπό βάρος ρίζας} + 760.7373 \cdot \text{νωπό βάρος υπέργειου τμήματος}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης ήταν  $R=0.94$  σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .



**Διάγραμμα 5.7:** Εξίσωση και επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μέντας (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

#### 4.2.5. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΠΝΟΥ

Στη σειρά των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στα σπορόφυτα καπνού ποικιλία Σ79 οι διαφορές αν και στη πλειονότητα μη στατιστικώς σημαντικές ανέδειξαν μια διαφορετική τάση σε σχέση με την αμερικάνικη ποικιλία καπνού.

Συνολικά, η μελέτη της επίδρασης της σκιάς στα σπορόφυτα καπνού Σ79 φανέρωσε υπεροχή των σποροφύτων που αναπτύχθηκαν σε άπλετο φως έναντι αυτών που σκιάστηκαν αλλά η αναλογία του υπέργειου προς το υπόγειο τμήμα έδωσε καλύτερα αποτελέσματα (δηλ. μικρότερο λόγο) για τα σκιασμένα σπορόφυτα. όπου φαίνεται η ρίζα καλείται να εφοδιάσει λιγότερο υπέργειο τμήμα όταν εφαρμόστηκε σκιά απ'ότι όταν έχουμε άπλετο φωτισμό. Ως προς το νωπό βάρος της ρίζας η σκίαση είχε ελαφρά θετική επίδραση σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Achim W. και Kerstin A. N. (2006) όπου η εφαρμογή τεχνητού φωτισμού σε σπορόφυτα καπνού μετέβαλε την αναλογία ρίζας προς υπέργειου αυξάνοντας τη. (Πιν. 5.7.1., Πιν. 5.8.1.)

**Πίνακας 5.7.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (One-way ANOVA) για την επίδραση της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων καπνού (cv. Virginia) στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Διάμετρος ριζών	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Σκίαση	1	0.012 ns (0.917)	0.191 ns (0.685)	0.019 ns (0.898)	0.547 ns (0.501)	0.153 ns (0.716)	0.05 ns (0.834)

**Πίνακας 5.8.1. Ανάλυση παραλλακτικότητας (One-way ANOVA) για την επίδραση της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στην ανάπτυξη σποροφύτων καπνού (cv. Σ79) στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Επιφάνεια ριζών	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Διάμετρος ριζών	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Σκίαση	1	994.5 ns (0.092)	22.838 ns (0.009)	0.672 ns (0.459)	1.233 ns (0.329)	1.362 ns (0.308)	4.423 ns (0.103)

Στους Πίνακες 5.7.2. και 5.8.2. παρατηρούνται λίγες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των βασικών παραμέτρων της ανάπτυξης των σποροφύτων καπνού αμερικάνικου και ανατολικού τύπου (ποικιλίες Virginia και Σ-79, αντίστοιχα). Όπως αναμενόταν, η επιφάνεια της ρίζας βρίσκεται σε στενή συσχέτιση με τον όγκο της ρίζας. Επιπλέον, στην περίπτωση της ποικιλίας Virginia αξιοσημείωτη είναι η συσχέτιση μεταξύ επιφάνειας φύλλων και νωπού βάρους ρίζας. Όπως προαναφέρθηκε και στον καπνό η σκιά δεν επηρέασε την αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα. Αντίθετα οι Scheible *et al.* (1997) αναφέρουν ότι η αναλογία βλαστού: ρίζας των φυτών καπνού που μελέτησαν επηρεάστηκε από διάφορους παράγοντες.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7.2. Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού (cv. Virginia). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .**

	Επιφάνεια ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό υπέργειου τμήματος	βάρος ρίζας	Διάμετρος ρίζας	Όγκος ρίζας
<b>Επιφάνεια</b>	1.00	0.27	-0.14	-0.06	<b>0.85</b>	<b>0.87</b>	



<b>ρίζας</b>							
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	0.27	1.00	<b>0.87</b>	-0.30	0.48	0.68	
<b>ρίζας</b>							
Νωπό βάρος	-0.14	<b>0.87</b>	1.00	-0.08	0.14	0.35	
<b>ρίζας</b>							
Νωπό βάρος	-0.06	-0.30	-0.08	1.00	-0.21	-0.21	
<b>ρίζας</b>							
Διάμετρος	<b>0.85</b>	0.48	0.14	-0.21	1.00	<b>0.91</b>	
<b>ρίζας</b>							
Όγκος ρίζας	<b>0.87</b>	0.68	0.35	-0.21	<b>0.91</b>	1.00	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.2.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού (εν. Σ-79). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

	Επιφάνεια ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό υπέργειου τμήματος	Βάρος	Διάμετρος ρίζας	Όγκος ρίζας
Επιφάνεια ρίζας	1.00	0.12	0.43	0.57	-0.44	<b>0.90</b>	
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	0.12	1.00	0.73	<b>0.83</b>	0.59	0.40	
Νωπό βάρος ρίζας	0.43	0.73	1.00	0.79	0.18	0.50	
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	0.57	<b>0.83</b>	0.79	1.00	0.18	0.75	
Διάμετρος ρίζας	-0.44	0.59	0.18	0.18	1.00	-0.06	
Όγκος ρίζας	<b>0.90</b>	0.40	0.50	0.75	-0.06	1.00	

#### 4.2.6. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ (2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)

Η φυλλική επιφάνεια δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τη σκίαση και από το είδος του συστήματος επίπλευσης. Οι μετρήσεις ήταν μη στατιστικά σημαντικές αλλά όπως αναφέρθηκε και σε σύγκριση με την επιφάνεια της ρίζας, τα σκιασμένα συμβατικά σπορόφυτα απώλεσαν φυλλική επιφάνεια και ριζικό σύστημα ενώ τα βιολογικά έχασαν ριζική επιφάνεια χωρίς να μειώσουν την ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος. Αυτό πιθανόν οφείλεται στην καλύτερη απορόφηση αζώτου (N) με την αμμωνιακή μορφή σε συνθήκες σκίασης από τα βιολογικά σπορόφυτα (Magalhaes and Wilcox, 1983).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας (2<sup>ο</sup> πείραμα σκίασης). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

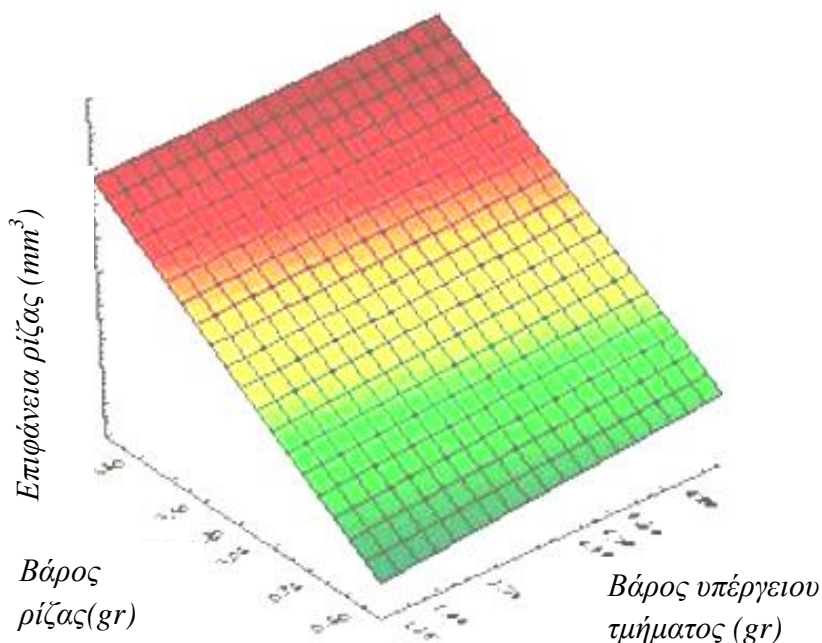
	Επιφάνει α ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος
Επιφάνεια ρίζας	1.00	<b>0.81</b>	<b>0.90</b>	<b>0.84</b>
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	<b>0.81</b>	1.00	<b>0.84</b>	<b>0.95</b>
Νωπό βάρος ρίζας	<b>0.90</b>	<b>0.84</b>	1.00	<b>0.90</b>
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	<b>0.84</b>	<b>0.95</b>	<b>0.90</b>	1.00

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ όλων των παραμέτρων που μετρήθηκαν (Πιν. 5.3). Αξιοσημείωτοι είναι οι υψηλοί συντελεστές συσχέτισης της επιφάνειας της ρίζας με την επιφάνεια και το βάρος του υπέργειου τμήματος.

Η αντίστοιχη εξίσωση της πολλαπλής παλινδρόμησης είναι:

$$\text{Επιφάνεια ρίζας} = 221.0658 + 18.8255 * \text{βάρος ρίζας} + 419.2684 * \text{βάρος υπέργειου τμήματος}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης  $R=0.86$  ήταν σημαντικός σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .

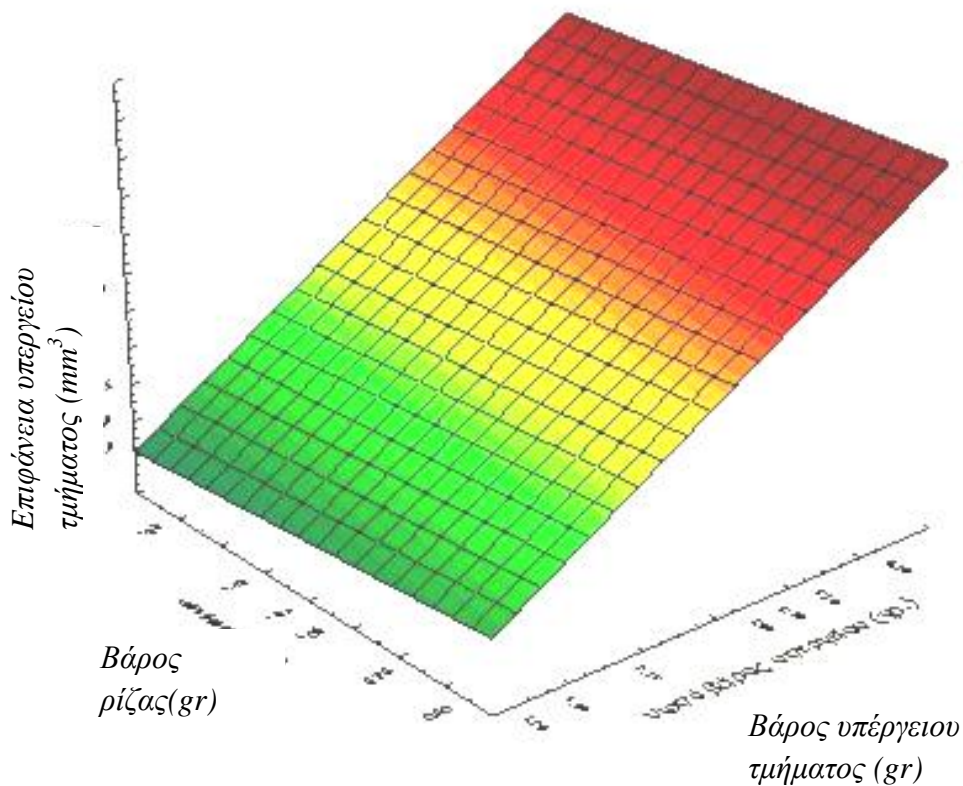


**Διάγραμμα 5.2:** Επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας της ρίζας σποροφύτων τομάτας (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπεργείου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

Αξίζει να σημειωθεί ότι το βάρος του υπεργείου τμήματος επηρέασε θετικά την επιφάνεια των φύλλων ενώ το βάρος του ριζικού συστήματος αρνητικά (Διαγ. 5.2). Η γενική εξίσωση παλινδρόμησης είχε την μορφή:

$$\text{Επιφάνεια υπέργειου τμήματος} = 1036.3122 - 1281.8358 * \text{βάρος ρίζας} + 577.7332 * \text{βάρος υπέργειου τμήματος}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης  $R=0.93$  ήταν σημαντικός σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .



**Διάγραμμα 5.3: Επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας του υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).**

#### 4.2.7. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ (2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ)

Η επίδραση της σκιάς στην ανάπτυξη του μαρουλιού δεν έδωσε σημαντική διαφοροποίηση στις παραμέτρους ρίζας και υπέργειου που εξετάστηκαν, φαίνεται όμως μια σημαντική διαφοροποίηση στην αναλογία ως αφορά τα σκιασμένα συμβατικά σπορόφυτα όπου η αναλογία είναι αυξημένη. Το ριζικό σύστημα στην συμβατική λεκάνη διαπιστώνεται ότι δεν μπορεί να ανταποκριθεί στην ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος. Ο Gent, M. P. N. (2012) παρατηρεί μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης νιτρικών στην ρίζα όταν μεταβληθεί η διαθεσιμότητα τους σε πλήρες φωτισμό. Παρατήρηση που ίσως δικαιολογεί την μειωμένη ανάπτυξη της.

Όπως φαίνεται στον Πιν. 5.4 υπάρχει σημαντική συσχέτιση της επιφάνειας της ρίζας με την επιφάνεια και το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος, το βάρος και τον όγκο της ρίζας. Από την άλλη, η επιφάνεια του υπέργειου τμήματος συσχετίζεται σημαντικά με την αντίστοιχη της ρίζας και το βάρος της. Επιπλέον, σημαντική ήταν η συσχέτιση του βάρους της ρίζας με την επιφάνεια και τον όγκο της, ενώ το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος ήταν σε στενή συσχέτιση όχι μόνο με την αντίστοιχη επιφάνεια αλλά και με την επιφάνεια ρίζας και τον όγκο της. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν διαπιστώθηκε στενή συσχέτιση μεταξύ της ανάπτυξης του νωπό βάρους της ρίζας και της ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος, όπως ακριβώς είχε παρατηρηθεί και από τον Wilson (1988).

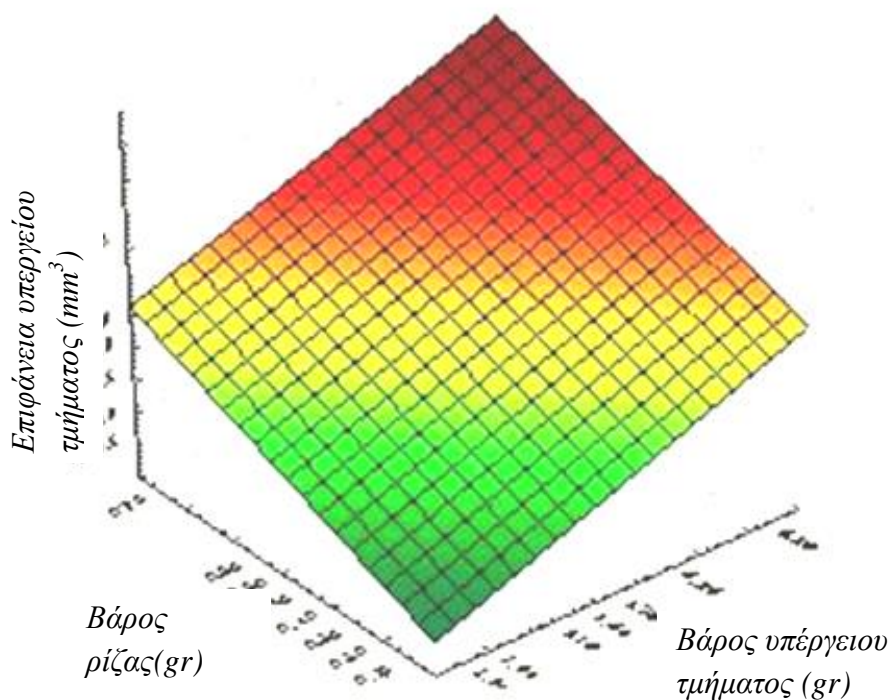
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού (2<sup>ο</sup> πείραμα σκίασης). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

	Επιφάνει α ρίζας	Επιφάνει α υπέργειο υ τμήματο ς	Νωπό βάρος ρίζας	Νωπό βάρος υπέργειο υ τμήματο ς	Διάμετρο ς ρίζας	Όγκος ρίζας
Επιφάνεια ρίζας	1.00	<b>0.59</b>	<b>0.76</b>	<b>0.79</b>	-0.05	<b>0.85</b>
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	<b>0.59</b>	1.00	0.37	<b>0.87</b>	-0.21	0.54
Νωπό βάρος ρίζας	<b>0.76</b>	0.37	1.00	0.52	0.05	<b>0.82</b>
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	<b>0.79</b>	<b>0.87</b>	0.52	1.00	0.05	<b>0.75</b>
Διάμετρος ρίζας	-0.05	-0.21	0.05	0.05	1.00	0.32
Όγκος ρίζας	<b>0.85</b>	0.54	<b>0.82</b>	<b>0.75</b>	0.32	1.00

Στο Διαγ. 5.4 φαίνεται η επίδραση του νωπού βάρους της ρίζας και του υπέργειου τμήματος στην επιφάνεια της ρίζας. Η γενική εξίσωση παλινδρόμησης είναι:

$$\text{Επιφάνεια φύλλων} = 48.2495 + 65.7835 * \text{βάρος φύλλων} + 357.8799 * \text{βάρος ρίζας}$$

Η τιμή του προσαρμοσμένου R είναι ίση με 0.86 σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .



**Διάγραμμα 5.4:** Επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της επιφάνειας της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού (εξαρτημένη μεταβλητή) με το νωπό βάρος της ρίζας και το νωπό βάρος του υπεργείου τμήματος (ανεξάρτητες μεταβλητές).

#### 4.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Η επίδραση της σκίασης στα τέσσερα ιχνοστοιχεία που μετρήθηκαν σε σπορόφυτα μαρουλιού χωρίζεται σε δυο κατηγορίες. Ο χαλκός και ο σίδηρος έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα με τα βιολογικά σπορόφυτα να έχουν καλύτερο εφοδιασμό από τα παραπάνω στοιχεία έναντι των συμβατικών. Διαπιστώνεται δε, μια μικρή μείωση της συγκέντρωσης στα σκιασμένα σπορόφυτα έναντι της αντίστοιχης των μη σκιασμένων και στα δύο συστήματα. Διαφορετικά αποτελέσματα σε σποροφυτα τομάτας διαπιστώθηκαν από τους Ordonez-Santos, L.E., *et al.* 2011: Kelly S.D. και Bateman AS (2010). όπου το σύστημα καλλιέργειας δεν επηρέασαν την συγκέντρωση των μικροστοιχείων.

**Πίνακας 5.9.1.** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για την επίδραση του καλλιεργητικού συστήματος (βιολογικό ή συμβατικό) και της σκίασης (σκιαζόμενο ή μη σκιαζόμενο) στις συγκεντρώσεις Cu, Fe, Mg και Zn σε σπορόφυτα μαρουλιού στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).

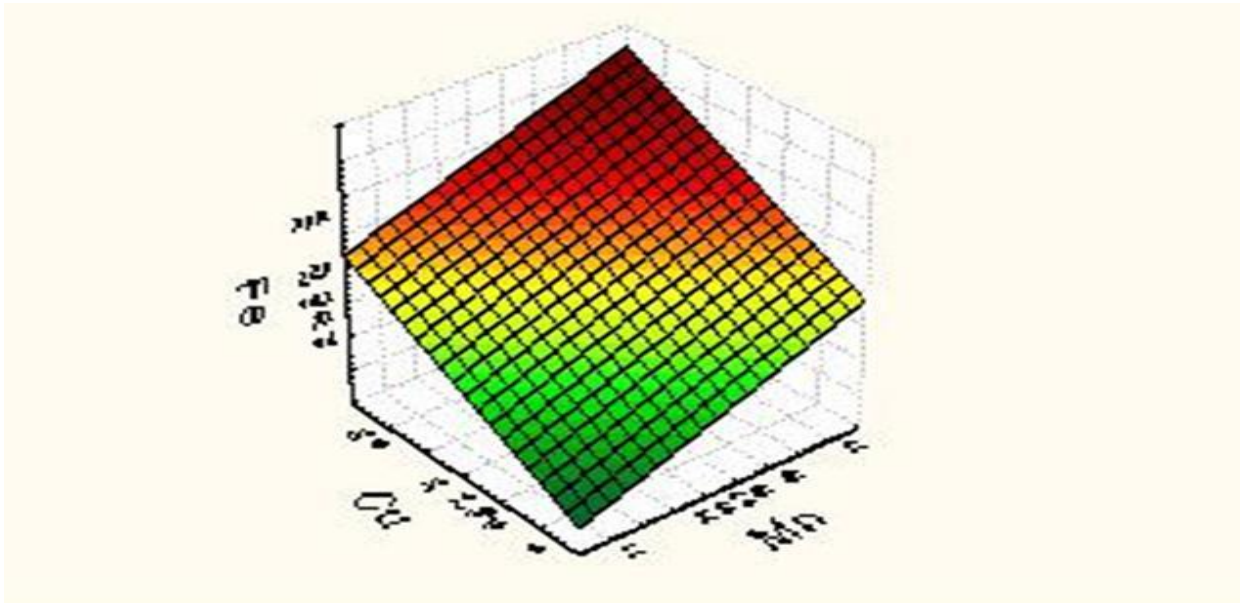
Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Συγκέντρωση Cu	Συγκέντρωση Fe	Συγκέντρωση Mg	Συγκέντρωση Zn
Καλλιεργητικό Σύστημα	1	32.2 *** (0.0005)	5.202 ns (0.052)	0.089 ns (0.773)	1.388 ns (0.273)
Σκίαση	1	6.15 * (0.038)	2.069 ns (0.188)	0.977 ns (0.352)	0.047 ns (0.833)
Καλλιεργητικό Σύστημα x Σκίαση	1	0.398 ns (0.546)	0.144 ns (0.715)	0.591 ns (0.464)	1.22 ns (0.302)

Στον πίνακα συσχετίσεων παρατηρείται στατιστικά σημαντική συσχέτιση της συγκέντρωσης σιδήρου με τις συγκεντρώσεις χαλκού και μαγγανίου. Αντίθετα, σε προηγούμενες περιπτώσεις οι συσχετίσεις αυτές δεν ήταν πάντα στατιστικά σημαντικές (May and Killingbeck, 1992). Από την άλλη, ο ψευδάργυρος σχετίζεται σημαντικά με το μαγγάνιο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9.2.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των συγκεντρώσεων ιχνοστοιχείων σε φυτά μαρουλιού. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ .

	Cu	Fe	Mn	Zn
Cu	1.00	<b>0.81</b>	0.33	0.50
Fe	<b>0.81</b>	1.00	<b>0.66</b>	0.51
Mn	0.33	<b>0.66</b>	1.00	<b>0.67</b>
Zn	0.50	0.51	<b>0.67</b>	1.00





**Διάγραμμα 5.8:** Επίπεδο πολλαπλής παλινδρόμησης της συγκέντρωσης Fe σποροφύτων μαρουλιού (εξαρτημένη μεταβλητή) με τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις Cu και Mn (ανεξάρτητες μεταβλητές).

Όσον αφορά στη συγκέντρωση Fe, φαίνεται ότι οι συγκεντρώσεις Cu και Mn είχαν την ίδια θετική επίδραση στην εξίσωση που καλύπτει την σχέση τους.

Η γενική εξίσωση παλινδρόμησης είχε την μορφή:

$$\text{Συγκέντρωση Fe} = -121.8578 + 3.3082 * \text{συγκέντρωση Cu} + 6.0065 * \text{συγκέντρωση Mn}$$

Ο προσαρμοσμένος συντελεστής συσχέτισης ήταν 0.7536 σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0.05$ .

#### 4.4. ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ FLOAT SYSTEM

Στην παραγωγή σποροφύτων συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται συμβατικά, υδατοδιαλυτά και μη, λιπάσματα. Όσον αφορά στη βιολογική καλλιέργεια καπνού, γίνεται χρήση βιολογικών υδατοδιαλυτών λιπασμάτων στις λεκάνες του συστήματος επίπλευσης (Smith, 2005). Επιπλέον, είναι πιθανό η χρήση των οργανικών λιπασμάτων μελλοντικά να επεκταθεί για την παραγωγή πιστοποιημένων σποροφύτων σύμφωνα με διάφορα διεθνή πρότυπα της βιολογικής γεωργίας (π.χ. 843/ 08 και USDA-NOP).

Η Υδροπονία είναι μια εξαιρετική τεχνική για την καλλιέργεια κηπευτικών καλλιεργειών και άλλων φυτών, αλλά τα οργανικά λιπάσματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συμβατικά υδροπονικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν γενικά μόνο ανόργανα λιπάσματα, διότι οι οργανικές ενώσεις στα υδροπονικά διαλύματα έχουν γενικά φυτοτοξικές επιδράσεις που οδηγούν σε φτωχή ανάπτυξη των φυτών. (Yu, J.Q., and Matsui, Y., 1993). Η χρήση οργανικών λιπασμάτων με χρήση του *Trichoderma sp.* σε αερισμο κάτω των 10 mgr/lit φαίνεται ότι ενεργοποιείσαι το οργανικό λίπασμα. Αντίστοιχα χρήση οργανικών λιπασμάτων σε υδροπονικά συστήματα είχαν και οι Shinozaki *et al.* 2011.

Η θερμοκρασία λεκάνης και υποστρώματος ήταν σε αρκετές περιπτώσεις διαφορετική εξαιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού. Έτσι παρατηρείται ότι το διάλυμα θρέψης έχει μια σταθερή θερμοκρασία από 12 έως 18 °C, ενώ στο υπόστρωμα η διακύμανση της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη από 6 έως 24 °C. Με δεδομένο ότι ο πειραματισμός έγινε από 17/1 έως 12/2 και οι λεκάνες είχαν θερμοκρασία πάνω από 12 °C είναι ένα από τα πλεονέκτημα του σπορείου επίπλευσης.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα ήταν υποτριπλάσια στις βιολογικές λεκάνες έναντι του μάρτυρα χωρίς να επηρεαστεί η ανάπτυξη των σποροφύτων. Η αγωγιμότητα των 1.5 έως 1.7 mS στο μάρτυρα δεν αναστέλλει την ανάπτυξη της ρίζας. Παρόμοια αποτελέσματα στο καπνό διαπιστώθηκαν από τους Bilalis, D. *et al.* 2010.

Γενικά η εφαρμογή *Trichoderma sp.* και υδατοδιαλυτών οργανικών λιπασμάτων από φύκια (ACADIAN) ή υπολείμματα ψαριών (FISHFERT) για την ανάπτυξη σποροφύτων με την μέθοδο της επίπλευσης είναι δυνατή. Τα δε χαρακτηριστικά των σποροφύτων είναι παρομοια με τα συμβατικά υδροπονικά σπορόφυτα. Υψηλής ποιότητας βιολογικά σποροφύτα γλυκιάς πιπεριάς παρήχθησαν με στερεή οργανική λίπανση υπολειμμάτων γαρίδας και φυκιών σε συνδυασμό με ένα οργανικό υγρό λίπανση και με εμβολιασμό *Trichoderma sp.* και από τους Gravel *et al.*, 2012.

#### 4.4.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Διαπιστώνεται ότι η ανάπτυξη των σποροφύτων τομάτας στις βιολογικές λεκάνες σε σύγκριση με τον συμβατικό μάρτυρα μεταβλήθηκε ως αναφορά το υπέργειο τμήμα βελτιωνοντάς το, το υπόγειο τμήμα δεν επηρεάστηκε σημαντικά. Πιν. 5.10.1.)

**Πίνακας 5.9. Ανάλυση παραλλακτικότητας (One-way ANOVA) για την επίδραση του είδους του οργανικού λιπάσματος (Rhizocyn, Fishfert, Rhizocyn+Fishfert, Μάρτυρας) στην ανάπτυξη σποροφύτων τομάτας στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Οργανικό λίπασμα	3	0.418 ns (0.715)	0.464 ns (0.207)	1.651 ns (0.254)	2.318 ns (0.152)

Στην ίδια κατεύθυνση, οι Gagnon και Berrouard (1994) που χρησιμοποίησαν μίγματα οργανικής λίπανσης αύξησαν σημαντικά το ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος από 57-83% σε σύγκριση με φυτά του μάρτυρα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.10.1.** Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος συμβατικών σπορόφυτων τομάτας που αναπτύχθηκαν σε διαλύματα θρέψης με τρία διαφορετικά βιολογικά υδατοδιαλυτά λιπάσματα.

	<b>Νωπό βάρος ρίζας</b>	<b>Επιφάνεια υπέργειου τμήματος</b>	<b>Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος</b>	<b>όγκος ρίζας</b>
<b>Νωπό βάρος ρίζας</b>	1.00	<b>0.77</b>	<b>0.61</b>	0.47
<b>Επιφάνεια υπέργειου τμήματος</b>	<b>0.77</b>	1.00	0.27	<b>0.73</b>
<b>Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος</b>	<b>0.61</b>	0.27	1.00	0.22
<b>όγκος ρίζας</b>	0.47	<b>0.73</b>	0.22	1.00

#### 4.4.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Στην περίπτωση των σποροφύτων πεπονιάς που αναπτύχθηκαν με εφαρμογή στην λεκάνη θρέψης διαπιστώθηκε μη στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς την ανάπτυξη του υπέργειου και υπογείου τμήματος στις παραμέτρους που μετρήθηκαν. (Πιν. 5.11.1.)

**Πίνακας 5.11.1.** Ανάλυση παραλλακτικότητας (One-way ANOVA) για την επίδραση του είδους του οργανικού λιπάσματος (Rhizocyn, Fishfert,

**Rhizocyn+Fishfert, Μάρτυρας) στην ανάπτυξη σποροφύτων πεπονιού στο σύστημα επίπλευσης. Δίνονται οι τιμές των F και P (στις παρενθέσεις) μαζί με τα επίπεδα σημαντικότητας (\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 και ns= not significant).**

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Φυλλική επιφάνεια	Όγκος ριζών	Βάρος υπόγειου τμήματος	Βάρος υπέργειου τμήματος
Οργανικό λίπασμα	3	0.651 ns (0.605)	0.764 ns (0.545)	3.186 ns (0.084)	3.124 ns (0.088)

Μοναδική σημαντική διαφοροποίηση φαίνεται μεταξύ νωπού βάρους υπογείου μίγματος και μάρτυρα. Ίδια μη διακριτή διαφοροποίηση μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης στο υδροπονικό σπορείο βρέθηκε και από την Akoumianaki-Ioannidou, A. *et al.* (2012b). Σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν μεταξύ νωπού βάρους υπέργειου και ρίζας. (Πιν. 5.11.2.)

	Νωπό βάρος ρίζας	Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	όγκος ρίζας
Νωπό βάρος ρίζας	1.00	<b>0.65</b>	<b>0.72</b>	0.56
Επιφάνεια υπέργειου τμήματος	<b>0.65</b>	1.00	0.50	<b>0.68</b>
Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος	<b>0.72</b>	0.50	1.00	0.33
όγκος ρίζας	0.56	<b>0.68</b>	0.33	1.00

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.11.2. Πίνακας συντελεστών συσχέτισης των παραμέτρων ανάπτυξης της ρίζας και του υπέργειου τμήματος συμβατικών σπορόφυτων πεπονιού που αναπτύχθηκαν σε διαλύματα θρέψης με τρία διαφορετικά βιολογικά υδατοδιαλυτά λιπάσματα.**

#### 4.5. ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΡΙΖΑΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Η θερμοκρασία στο περιβάλλον της ρίζας και στον αέρα, η διάρκεια της ημέρας, την ένταση του φωτός,  $PCO_2$  και άλλοι παράγοντες συμβάλουν στην αλληλεπίδραση βλαστού- ρίζας μέσω της παροχή της ρίζας με απαραίτητα φωτοσυνθετικά προϊόντα και ρυθμιστές ανάπτυξης αλλά και εφοδιασμό του υπέργειου με νερό και θρεπτικά στοιχεία. Για αυτό το λόγο κρίθηκε αναγκαία η μέτρηση του λόγου υπόγειο/ υπέργειο. Μέχρι στιγμής, η πιο σημαντική περιβαλλοντική παράμετρος από την άποψη της ανάπτυξης των ριζών και της ανάπτυξης είναι το περιβάλλον. Η επίδραση της θερμοκρασίας έχει αποδειχθεί ότι είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας ανάπτυξης των ριζών (Cooper, 1973). Ο Cooper έχει επίσης δείξει ότι η θερμοκρασία στο ριζικό σύστημα επηρεάζει τις περισσότερες πτυχές της ανάπτυξης των βλαστών και της ανάπτυξης.

Αυξημένες συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να καταστέλλουν την ανάπτυξη των ριζών (> 2%), (Buyanovsky και Wagner, 1983).

Πολύ λίγα είναι γνωστά για τις δυναμικές επιδράσεις των επιπέδων  $CO_2$  στην ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των καλλιεργειών (Arteca et al, 1979; Arteca και Dong, 1981), σύμφωνα με τις οποίες οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην επιφάνεια της ρίζας τροποποιούν ακόμη και τα ποσοστά της φωτοσύνθεσης μέσω της γιββεριλίνης.

Η αναλογία υπέργειου τμήματος και ρίζας σε νεαρά φυτά επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών, την ένταση του φωτός και το  $CO_2$ . Τρεις σαφώς

διαφορετικές μορφές κατανομής της βιομάζας παρατηρήθηκαν στην ανάπτυξη των σποροφύτων όταν περιορίστηκε η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών:

α) η ανάπτυξη της ρίζας ευνοήθηκε όταν οι συγκεντρώσεις N, P ή S, μειώθηκαν,

β) η ανάπτυξη της ρίζας αναστέλλεται όταν οι συγκεντρώσεις K, Mg και Μη μειώθηκαν,

γ) η έλλειψη Ca, Fe και Zn δεν είχε σχεδόν καμία επίδραση στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα.

Το φως δεν είχε καμία επίδραση επί της κατανομής της βιομάζας, εκτός από την περίπτωση που συνδυάζονταν με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες όπου και παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα. Από την άλλη πλευρά, λόγω έλλειψης του CO<sub>2</sub>, μειώθηκε έντονα η ανάπτυξη των ριζών, ενώ μια αύξηση στη συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> δεν είχε καμία επίδραση.

Μία αυξημένη κατανομή της ξηρής ύλης στα υπόγεια τμήματα σχετίζεται με μια αυξημένη συγκέντρωση του αμύλου στους ιστούς. Επιπλέον, μείωση των αποθεμάτων υδατανθράκων συνέβη κάτω από όλες τις συνθήκες υπό τις οποίες η ανάπτυξη των ριζών αναστέλλεται. Συνάγεται το συμπέρασμα ότι η εσωτερική ισορροπία μεταξύ διαθέσιμου αζώτου και άνθρακα στη ρίζα και το βλαστό καθορίζει το που κατανέμεται η βιομάζα στο φυτό (Ericsson, 1995).

Στην περίπτωση της τομάτας, πιθανότατα μειώνεται η μετακίνηση θρεπτικών ουσιών προς τους βλαστούς με αποτέλεσμα την αργή ανάπτυξή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες ρίζας. Από την άλλη πλευρά, η αργή ανάπτυξη μπορεί να οφείλεται στην επίδραση της χαμηλής θερμοκρασίας στον ρυθμό απορρόφησης της ρίζας (Davis and Lingle, 1961, Ganmore-Neumann and Kafkafi, 1980)

Όπως στην τομάτα, έτσι και η ανάπτυξη σποροφύτων μαρουλιού κάτω από μεγαλύτερη ή μικρότερη θερμοκρασία ανάπτυξης βλαστού από την αντίστοιχη της ρίζας μελετήθηκε με τη σύγκριση του πρώτου και τρίτου πειράματος σκίασης. Με κύρια παράμετρο την αναλογία υπέργειου προς ρίζα διαπιστώθηκε ότι στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν σε υψηλή θερμοκρασία βλαστών σε σχέση με την αντίστοιχη της ρίζας, η τιμή της αναλογίας ήταν μεγαλύτερη ανεξάρτητα του συστήματος επίπλευσης

και της εφαρμογής της σκιάς. Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και οι Sanchez *et al.* (1995) δείχνοντας ότι η ανάπτυξη μαρουλιού στα πρώτα στάδια από τη φύτευση δεν επηρεάζεται από μικρές μειώσεις στην ακτινοβολία που θα μπορούσε να συμβεί στη φύση, αλλά φαίνεται να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία (Σάββας, 2005).

#### 4.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι βιοκαλλιεργητές μεταφυτευόμενων φυτών διαθέτουν μια αξιόπιστη τεχνική παραγωγής. Το βιολογικό υδροπονικό σπορείο δημιουργεί σπορόφυτα με καλά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Οι παραγωγοί μπορούν να οπαράγουν τα σπορόφυτα που χρειάζονται με ελάχιστο χρόνο επίβλεψης, ρυθμίζοντας τη διαθεσιμότητά τους σύμφωνα με τις ανάγκες τους.

1. Η μέθοδος βιολογικής παραγωγής σποροφύτων αξιολογήθηκε και διαπιστώθηκε ότι τα παραγόμενα σπορόφυτα έχουν εφάμιλλα και σε κάποιες περιπτώσεις καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τα συμβατικά σπορόφυτα.

2. Η επίδραση της σκίασης (στο επίπεδο που μελετήθηκε) δεν ήταν σημαντική για τα περισσότερα μελετούμενα χαρακτηριστικά και σαφώς χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση

3. Η λίπανση των σποροφύτων που αναπτύσσονται σε βιολογικό υδροπονικό σπορείο με χρησιμοποίηση υδατοδιαλυτών διαλυμάτων υπολειμμάτων ψαριών δεν υπολείπονταν της λίπανσης με υπολείμματα φυκιών και της συνήθους ανόργανης λίπανσης.

4. Η σύσταση των υποστρωμάτων πλήρωσης των κελιών ανάπτυξης των φυτών στους δίσκους σποράς για ανάπτυξη βιολογικών σποροφύτων με την μέθοδο της επίπλευσης με διαφορετικής σύνθεσης μιγμάτων τύρφης-περλίτη κατάδειξε την αναλογία 1/1 ως την πλέον αποτελεσματικότερη.

Η παρούσα μελέτη καταδεικνύει ότι είναι εφικτή η βιολογική παραγωγή σποροφύτων με το σύστημα της επίπλευσης (float system), καθώς σε αρκετές περιπτώσεις η ανάπτυξη και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων σποροφύτων δεν



υπολείπονταν της αντίστοιχης των συμβατικών φυτών. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης διάφορων αγρονομικών πρακτικών αλλά και της αξιολόγησης της μεθόδου υπό το πρίσμα της ανάπτυξης και παραγωγικότητας των μεταφυτευόμενων σποροφύτων σε συνθήκες αγρού.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Achim W. and Kerstin A. N. 2006.** Root Growth Reacts Rapidly and More Pronounced Than Shoot Growth Towards Increasing Light Intensity in Tobacco Seedlings Plant Signal Behav. 2006 Sep-Oct; 1(5): 225–226.

**Akoumianaki-Ioannidou, A., Podaropoulou, L., Rasouli, M. and Bilalis, D. 2012.** seedlings production of *ocimum basilicum* in two systems (float and seedbed) with organic and inorganic fertilization. Acta Hort. (ISHS) 937:1301-1306

**Akoumianaki-Ioannidou, A., Rasouli, M., Podaropoulou, L. and Bilalis, D. 2012.** Seedlings production of mentha × piperita (peppermint) and mentha spicata (spearmint) in float system with organic and inorganic fertilization. acta hort. (ishs) 937:1307-1311

**Andersson, N. E. 1993.** Effects of Mobile Shade on Growth and Development of Pot Plants. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science Volume 43, Issue 2.

**Arteca, R. N., and Dong, C. N. 1981.** Increased photosynthetic rates following gibberellic acid treatments to the roots of tomato plants. Photosyn. Res. 2: 243249.

**ATTRA Horticulture Production Guide. 2004.**

**Australian Society of Plant Scientists, New Zealand Society of Plant Biologists, and New Zealand Institute of Agricultural and Horticultural Science. 1999.** Plants in Action

**Barley, K. 1970.** The configuration of the root system in relation to nutrient uptake. Adv. Agron. 22: 159201.

**Baslam, M., Idoia G., and Nieves G. 2013.** The arbuscular mycorrhizal symbiosis can overcome reductions in yield and nutritional quality in greenhouse-lettuces cultivated at inappropriate growing seasons Scientia Horticulturae, Volume 164, 17 December 2013, Pages 145-154

**Bauder, T.A., R.M. Waskom and J. G. Davis. 2005.** Irrigation Water Quality Criteria no. 0.506

**Benhamou, N. and I. Chet. 1993.** Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: ultrastructure and gold cytochemistry of the mycoparasitic process. Phytopathology 83, 1062±71.

**Biernbaum, J.A. 2006** Greenhouse Organic Transplant Production, Department of Horticulture, Michigan State University Biernbaum, MSU, page 13 of 13 <http://www.msuorganicfarm.com/Transplants.pdf>

**Bilalis D., A. Karkanis, V. Triantafyllidis, A. Ladavos, D. Bizos, S. Patsiali, A. Efthimiadou, and Y. Papatheohari. 2010.** Effect of organic and inorganic fertilization on growth, yield and nicotine content of flue-cured and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seedlings grown in organic and conventional float system. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 8 (2), 585-589.

**Bilalis, D., Kanatas, P., Konstantas, A. (2008)** Effects of shading on root and shoot development of melon (*Cucubrita pepo*) transplants in conventional and organic float system nurseries. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20.

**Bilalis, D., P. Kanatas, S. Patsiali, A. Konstantas, K. Akoumianakis. 2009.** Comparison between, conventional and organic floating systems, for lettuce and tomato (*Lactuca sativa* and *Lycopersicon esculentum*) seedling production. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 , 623- 628.

- Bish, E. B. and D. J. Cantliffe. 2003.** Plantlet size affects growth and development of strawberry plug transplants. Proc. Fla. State Hort. Soc. Vol. 116, pp. 105-107.
- Bish, E.B. and D.J. Cantliffe. 1997.** Container size and bulk density alter growth of strawberry transplants. Proc. Fla. State Hort. Soc. Vol. 110, pp. 258-261.
- Bish, E.B. and D.J. Cantliffe. 1997.** Development of strawberry plug transplant system. In: The Fifth National Symposium on Stand Establishment. Ohio State University. M.A. Bennett and J.A. Metzger, eds. pp. 225-230.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler 1996..** Strawberry plug transplants: Regulation of growth and production. Fla. State Hort. Soc. Proc. Vol. 109, pp. 160-164.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler. 1996.** Strawberry fields forever in Florida? Citrus Veg. Mag. Vol. 60, pp. 38-44.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler. 2000.** Strawberry daughter plant size alters transplant growth and development. Acta Hort. Vol. 533, pp. 121-126.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler. 2001.** A system for producing large quantities of greenhouse grown strawberry plants for plug production. HortTechnology. Vol. 11, pp. 636-638.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, and C.K. Chandler. 2002.** Temperature conditioning and container size affect early season fruit yield of strawberry plug plants in a winter annual hill production system. HortScience. Vol. 37, p. 762-764.
- Bish, E.B., D.J. Cantliffe, G.J. Hochmuth and C.K. Chandler. 1997.** Development of containerized strawberry transplants for Florida's winter production system. Acta Horticulturae.. Vol. 439I, pp. 461-468.
- Bloom, A J, F.S. Chapin, and Mooney, H. A. 1985.** Resource limitation in plants - an economic analogy. Annu. Rev. Ecol. Syst. 16, 363-392.
- Boland, A.M., P.H. Jerie, P.D. Mitchell, and I. Goodwin. 2000.** Long-term Effects of Restricted Root Volume and Regulated Deficit Irrigation on Peach: I. Growth and Mineral Nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125: 135-142.
- Borges de Oliveira, M., Amaro, Hugo Tiago Ribeiro, Silva Neta, Izabel Costa ASSIS, Miquéias de Oliveira; David, Andréia Márcia Santos de Souza Cunha, Lize de Moraes Vieira da. 2011** Qualidade de mudas de menta (*Mentha arvensis* L.) enraizadas em diferentes substratos, no norte de Minas Gerais. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011
- Both, A.J., L.D. Albright, S.S. Scholl, and R.W. Langhans. 1999.** Maintaining constant root environments in floating hydroponics to study root-shoot relationships. Acta Horticulturae 507:215-221.
- Boyle, H. T. 2003.** Influence of seed germination percentage and number of seeds sown per cell on expected numbers of seedlings in plug trays.. Hortecchnology October-December 13(4)
- Bray, R. H. 1954.** A nutrient mobility concept of soil-plant relationships. Soil Sci. 78: 9-22.
- Buyanovsky, G. A., and Wagner, G. H. 1983.** Annual cycles of carbon dioxide level in soil air. Soil Sci. Am. J. 47: 1139-1145.
- Cantliffe, D.J. 1993.** Pre- and postharvest practices for improved vegetable transplant quality. HortTechnology. Vol. 3, pp. 415-418.
- Cantliffe, D.J. 1995.** TLC means quality transplants. Amer. Veg. Grower. Vol. 43, p. 20.

- Cantliffe, D.J. 1998.** Nutrient and water management requirements for vegetable transplants. *Citrus Veg. Mag.* Vol. 63, pp. 28-30.
- Cantliffe, D.J. and P. Soundy. 2000.** Vegetable transplant nutrient and water management. *Acta Hort.* Vol. 533, pp. 101-108.
- Caruso L. V., R.C. Pearce, and L. P. Bush. 2000.** Root growth and development of float tobacco transplants before and after transplanting, *Agronomy Notes* Vol 32 No 1
- Charlton, W. A. 1983.** Patterns of distribution of lateral root primordia, *Ann. Bot.* 51: 417-427.
- Checkai, R. T., Norvell, W. A., Welch, R. M., and Brown, P. H. 1987.** Using exchange resins to impose nutrient treatments on hydroponically grown seedlings from germination to transplanting. In 10th International Colloquium on Plant Nutrition. August 10, 1986. Rockville MD. *J. Plant Nutr.* 10: 1447-1455.
- Checkai, R.T., W.A. Norvell, R.M. Welch, and P.H. Brown. 1987.** Using exchange resins to impose nutrient treatments on hydroponically grown seedlings from germination to transplanting. In *10th International Colloquium on Plant Nutrition.* August 10, 1986. Rockville MD. *J. Plant Nutr.* 10: 1447-1455.
- Chet, I., G.E. Harnen, and R. Baker. 1981.** Trichoderma hamatum: its hyphal interactions with Rizoctonia solani and Pythium spp. *Mycrob. Ecol.* 7, 29±38.
- Chet, I., J. Inbar, and Y. Hadar. 1996.** Fungal antagonists and mycoparasites. In D.T. Wicklow and B.E. Soderstrom (eds) *The Mycota, Vol. 5., Environmental and microbial relationships.* Heidelberg: Springer Verlag (in press).
- Christie, E.K., and Moorby, J. 1975.** Physiological responses of arid grasses: 1. The influence of phosphorus supply on growth and phosphorus absorption. *Aust. J. Agric. Res.* 26: 423-436.
- Cooper, A. J. 1973.** Root Temperature and Plant Growth. Research Review No. 4. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops. Slough, UK, pp. 73.
- Davis, A. S. and F. J. Douglass. 2005.** Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance *New Forests* 30:295-311
- Davis, R. M. and J. C. Lingle. 1961.** Basis of shoot response to root temperature in tomato, *Plant Physiol.* 1961 March; 36(2): 153-162.
- Dinkelaker, B., V. Römheld, and H. Marschner. 1989.** 'Citric acid excretion and precipitation of calcium citrate in the rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus* L.)', *Plant, Cell and Environment*, 12, 285-292.
- Dinkelaker, B., C.Hengeler, and H. Marschner. 1995.** 'Distribution and function of proteoid roots and other root clusters', *Botanica Acta*, 108, 183-200.
- Drew, M. C., Saker, L. R., and Ashley, T. W. 1973.** Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley: *J. Exp. Bot.* 24: 1189-1202.
- Duncan, W. G., and Ohlrogge, A. J. 1958.** Principles of nutrient uptake from fertiliser bands: *Agron. J.* 50: 605-608.
- Elad, Y. and I. Chet. 1995.** Practical approaches for biocontrol agents implementation. In R. Reuveni (ed) *Novel approaches to integrated pest management*, pp. 323±38. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers Inc.
- Elad, Y., G. Zimmand, Y. Zaqs, S. Zuriel, and I. Chet. 1993.** Use of Trichoderma harzianum in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (Botrytis cinerea) under commercial greenhouse conditions. *Plant Pathol.* 42, 324±32.

- Elfar, A. M., R. R. Janke, K.A. Williams, N. O. Nelson, L. W. Murray. 2013.** Nitrate-nitrogen sufficiency ranges in leaf petiole sap of *Brassica oleracea* L., pac choi grown with organic and conventional fertilizers. Nitrate-nitrogen sufficiency ranges in leaf petiole sap of *Brassica oleracea* L., pac choi grown with organic and conventional fertilizers HortScience, Volume: 48, Issue: 3, 357-368
- Elliot, G.C. 1986.** Urea hydrolysis in potting media. Journal of the American Society of Horticulture Science. Vol. 111, pp. 862-866.
- Erez, A., Y. Ran, and B. Bar-Yosef. 1992.** The effect of restricted root volume on the development, yield and dry-matter partitioning in young fruiting peach trees. Acta Hort. 322: 199–214.
- Ericsson T. 1995.** Growth and shoot: root ratio of seedlings in relation to nutrient availability Plant and Soil 01/02, Volume 168-169, Issue 1, pp 205-214
- Erika, B. C. Bogino, J. Zygadlo, and W. Giordano. 2008.** Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology Volume 36, Issue 10, October 2008, Pages 766–771
- FAO, 1997.** Biological Farming Research in Europe. REU Technical Series No. 54. FAO Regional Office for Europe, Rome, 1997.
- Fitter, A. H. 1987.** An architectural approach to the comparative ecology of plant root systems. New Phytol. 106 (Suppl.): 61-77.
- Fitter, A. H., Nichols, R., and Harvey, M. L. 1988.** Root system architecture in relation to life history and nutrient supply. Funct. Ecol. 2: 345-351.
- Frantz, J. M. and G. E. Welbaum .1998.** Producing horticultural crops using hydroponic tobacco transplant systems HortTechnology 8, 392-395 976-979,
- Frantz, J. M., G. E. Welbaum, Z. Shen, and R. Morse. 1998.** Comparison of Cabbage Seedling Growth in Four Transplant Production Systems Hortscience 33(6) 976-979,
- Gagnon, B. and B. Sylvain. 1994,** Effects of several organic fertilizers on growth of greenhouse tomato transplants *Canadian Journal of Plant Science*, 74(1): 167-168, 10.4141/cjps94-035
- Ganmore-Neumann R., and U. Kafkafi. 1980.** Root Temperature and Percentage NO<sub>3</sub>-/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Effect on Tomato Plant Development I. Morphology and Growth Agronomy Journal Vol. 72 No. 5, p. 758-761
- Gardner, W.K., D.G. Parbery, and D.A. Barber. 1981.** ‘Proteoid root morphology and function in *Lupinus albus*’, *Plant and Soil*, 60, 143–147.
- Gent, M. P. N. 2012.** Rate of change of composition of lettuce in response to nitrogen depletion or re-supply. J. Sci. Food Agric., 92: 3007–3015. doi: 10.1002/jsfa.5716
- Ghazi, N. Al-Karaki. 2006.** Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water Scientia Horticulturae 109 1–7
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980.** An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytol 84: 489-50
- Goss, M. J. 1977.** Effect of mechanical impedance on growth of seedlings. J. Exp. Bot. 28: 96-111.
- Goto, E., D. Sugawara, Y-D. Lee, T. Takakura. 2003.** Control of Dissolved Oxygen Concentration in Deep Hydroponic Culture of Spinach Using Pressurized Oxygen Gas. Journal of Society of High Technology in Agriculture (J. SHITA)

- Goto, E., A.J. Both, L.D. Albright, R.W. Langhans and A.R. Leed. 2003.** Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating HYDROPONICS ISHS Acta Horticulturae 440: International Symposium on Plant Production in Closed Ecosystems
- Goto, E., A.J. Both, L.D. Albright, R.W. Langhans, and A.R. Leed. 2003.** Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating HYDROPONICS ISHS Acta Horticulturae 440: International Symposium on Plant Production in Closed Ecosystems
- Gravel, V., M. Dorais, and C. Ménard. 2012.** Organic Fertilization and Its Effect on Development of Sweet Pepper Transplants HortScience February 2012 vol. 47 no. 2 198-204
- Hadad Robert and Anderson Robert G. 2004.** Greenhouse Use of Organic Fertilizers and Composts – 1 Floriculture Research Report, Analysis of Organic Fertilizers for Use in Vegetable Transplant Production 19-04. Kentucky Agricultural Experiment Station • University of Kentucky • College of Agriculture Department of Horticulture.
- Harman, G.E. 1991.** Seed treatments for biological control of plant disease. Crop Protec. 10, 167±71.
- Harman, G.E. and A.G. Taylor. 1989.** Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and soil matrix priming to improved biological seed treatments. Plant Dis. 73, 631±7.
- Harmon, R., L.A. Weston, and T. Jones. 1991.** Effect of root cell size and transplant age on yield of transplanted eggplant. HortScience 26(6):689. (Abstr.)
- Hayashi, H. and M. Chino. 1990.** Chemical composition of phloem sap from the uppermost internode of the rice plant. *Plant and Cell Physiology* 31, 247-51.
- Hensley, R. A. 1998.** The Float System for Producing Tobacco Transplants, Research Associate Department of Plant Sciences (Integrated Pest Management Reviews 3, 169-175).
- Herlihy, M. 1972.** Microbial and enzyme activity in peats. Acta Horticulture. Vol 26, pp. 45-50.
- Hochmuth, G.J., D.J. Cantliffe, C.K. Chandler, C. Stanley, E. Bish, and E. Waldo. 2006.** Fruiting responses and economics of containerized and bare-root strawberry transplants established with different irrigation methods. HortTechnology. Vol. 16, pp. 205-210.
- Hochmuth, G.J., D.J. Cantliffe, C.K. Chandler, C. Stanley, E. Bish, and E. Waldo. 2006.** Containerized strawberry transplants need less water for establishment and lead to greater early growth and flowering than bare-root plants. HortTechnology. Vol. 16, pp. 46-54.
- <http://www.caes.uga.edu/commodities/fieldcrops/tobacco/guide/documents/4%20TransplantProductionInTheFloatSystem.pdf>
- [ICROFS, 2015. International Centre for Research in Organic Food Systems. http://www.icrofs.org/Pages/Research/methodology.html.](http://www.icrofs.org/Pages/Research/methodology.html)
- Jeschke, W.D. and Pate, J.S. 1995.** ‘Mineral nutrition and transport in xylem and phloem of *Banksia prionotes* (Proteaceae)’, *Journal of Experimental Botany*, **46**, 895–905.
- Johnson, J.F., Allan, D.L. and Vance, C.P. 1994.** ‘Phosphorus stress induced proteoid roots show altered metabolism in *Lupinus albus*’, *Plant Physiology*, **104**, 657–665.
- Jones, T., L.A. Weston, and R. Harmon. 1991.** Effect of root cell size and transplant age on cole crop yields. HortScience 26(6):688.
- Kelly SD, Bateman AS (2010).** Comparison of mineral concentrations in commercially grown organic and conventional crops – Tomatoes (*Lycopersicon esculentum* L.) and lettuces (*Lactuca sativa* L). *Food Chem* 119:738-745.

- Kerry, B.R. 1990.** An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematodes. Supplement to J. Nematol. 22, 621±31.
- Kirschbaum, D.S., D.J. Cantliffe, R.L. Darnell, and E.B. Bish. 1998.** Propagation site latitude influences initial carbohydrate concentration and partitioning growth and fruiting of 'Sweet Charlie' strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) transplants grown in Florida. Fla. State Hort. Soc. Proc. Vol. 111, pp. 93-96.
- Kirschbaum, D.S., J. Honorato, and D.J. Cantliffe. 2000.** Strawberry waiting bed plants: A valid alternative to increase early and total yields in subtropical regions. *Sciencia Hort.* Vol. 82, pp. 83-90.
- Komor, E. 1994.** Regulation of futile cycles: the transport of carbon and nitrogen in plants. In: Schulze ED, ed. Flux control in biological systems. from enzymes to populations and ecosystems. London: Academic Press, 153-210.
- Lamont, B.B. 1993.** 'Why are hairy root clusters so abundant in the most nutrient impoverished soils of Australia?', *Plant and Soil*, **156**, 269–272.
- Lamont, B.B., Brown, G. and Mitchell, D.T. 1984.** 'Structure, environmental effects on their formation, and function of proteoid roots in *Leucadendron laureolum* (Proteaceae)', *New Phytologist*, **97**, 381–390.
- Leskovar, D. I. 2009.** Root and Shoot Growth of Vegetable Crop Transplants: Modification by Irrigation Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M University,
- Leskovar, D.I. and D.J. Cantliffe. 1991.** Tomato transplant morphology affected by handling and storage. *HortScience*. Vol. 26, pp. 1377-1379.
- Leskovar, D.I. and D.J. Cantliffe. 1992.** Pepper seedling growth response to drought stress and exogenous abscisic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 117, pp. 389-393.
- Leskovar, D.I. and D.J. Cantliffe. 1993** Comparison of plant establishment method, transplant or direct seeding, on growth and yield of bell pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 118, pp. 17-22.
- Leskovar, D.I., D.J. Cantliffe and P.J. Stoffella 1989.** Pepper (*Capsicum annuum* L.) root growth and its relation to shoot growth in response to nitrogen. *J. Hort. Sci.*. Vol. 64, pp. 711-716.
- Leskovar, D.I., D.J. Cantliffe and P.J. Stoffella. 1990.** Root growth and root-shoot interaction in transplants and direct seeded pepper plants. *Environmental and Experimental Botany*. Vol. 30, pp. 349-354.
- Leskovar, D.I., D.J. Cantliffe and P.J. Stoffella. 1991** Growth after establishment as influenced by transplant age in tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*. Vol. 116, pp. 416-420.
- Leskovar, D.I., D.J. Cantliffe and P.J. Stoffella. 1994.** Transplant production systems influencing growth and yield of fresh market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 119, pp. 662-668.
- Liptay, A. 1987.** Field survival and establishment of tomato transplants of various age and size. *Acta Hort.* 220:203-209.
- Lo'pez-Buico, J., A. Cruz-Ramírez and L. Herrera-Estrella. 2003.** The role of nutrient availability in regulating root architecture. *Curr. Opin. Plant Biol.* 6, 280–287
- Lyford, W. H. 1975.** Rhizography of non-woody roots of trees in the forest floor. In *The Development and Function of Roots* (J. G. Torrey and D. T. Clarkson, eds.). Academic Press, New York, pp. 179-196.
- Lynch, J. 1995.** Root Architecture and Plant Productivity' *Plant Physiol.* 109: 7-13

- Mac Nally R. 2000.** Regression and model-building inconspicuous biology, biogeography and ecology: The distinction between – and reconciliation of – ‘predictive’ and ‘explanatory’ models. *Biodiversity and Conservation* 9: 655–671,
- Magalhaes Jose R. and G. E. Wilcox. 1983.** Tomato growth and mineral composition as influenced by nitrogen form and light intensity *Journal of Plant Nutrition* Volume 6, Issue 10
- Makgose Maboko, M., I. Bertling and C. Du Plooy. 2013.** Effect of Arbuscular Mycorrhiza and Temperature Control on Plant Growth, Yield, and Mineral Content of Tomato Plants Grown Hydroponically. *HortScience*, 48:1470-1477
- Mandre, O., M. Rieger, S.C. Myers, R. Seversen, and J.L. Regnard. 1995.** Interaction of root confinement and fruiting in peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120: 228–234.
- Mandre, O., M. Rieger, S.C. Myers, R. Seversen, and J.L. Regnard. 1995.** Interaction of root confinement and fruiting in peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:228–234.
- Marr Charles, W. 1994.** COMMERCIAL VEGETABLE PRODUCTION, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. <http://www.oznet.ksu.edu/library/hort2/mf1103.pdf>
- Marschner, H. 1995.** Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. London: Academic Press.
- Marschner, H., E. A. Kirkby and I. Cakmak. 1996.** Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients *Journal of Experimental Botany*, Vol. 47., *Special issue*, pp. 1255-1263.
- Masson, J., N. Tremblay, and A. Gosselin. 1991a.** Nitrogen fertilization and HPS supplementary lighting influence vegetable transplant production.I. Transplant growth. *J. Amer. Soc. Hort.Sci* 116:594–598.
- May, J.D., and Keith T. Killingbeck. 1992.** Effects of Preventing Nutrient Resorption on Plant Fitness and Foliar Nutrient Dynamics. *Ecology* 73:1868–1878.
- McCraw, B.D. and J.K. Greig. 1986.**Effect of transplant age and pruning procedure on yield and fruit-set of bell pepper. *HortScience* 21(3):430-431.
- McDonald, J.H. 2014.** Handbook of Biological Statistics (3rd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- Meck N. 1996.** Koi Club of San Diego <http://users.vcnet.com/rrenshaw/do.html>
- Menzel, C.M., D.W. Turner, V.J. Doogan, and D.R. Simpson. 1994.** Root shoot interactions in passion fruit (*Passiflora* sp.) under the influences of changing root volumes and soil temperatures. *J. Hort. Sci.* 69: 553–564.
- Menzel, C.M., D.W. Turner, V.J. Doogan, and D.R. Simpson. 1994.** Root shoot interactions in passionfruit (*Passiflora* sp.) under the influences of changing root volumes and soil temperatures. *J. Hort. Sci.* 69:553–564.
- Mohammad, A.I., R. Shibli, M. Ajlounia, and L. Nimrib (1998)** Tomato Root and Shoot Responses to Salt Stress Under Different levels of Phosphorus Nutrition *JOURNAL OF PLANT NUTRITION*, 21(8), 1667-1680
- Mohammed Saifuddin and Normaniza Osman 2014.** Evaluation of hydro-mechanical properties and root architecture of plants for soil reinforcement. *CURRENT SCIENCE*, VOL. 107, NO. 5, 10 SEPTEMBER 2014 pgs 845-852.
- NeSinth, D.S. 1993.** Transplant age influence summer squash growth and yield. *HortScience* 28(6):618-620.



- NeSmith, D. S. and John R. D. 1998.** The Effect Of Container Size HortTechnology October-December 1998 8(4)
- NeSrnith, D.S. 1994.** Transplant age has little influence on yield of muskmelon (*Cucumis melo* L) HortScience 29(8):916.
- Nicklow, C. 1963.** A study of the influence of the stage of development of tomato and pepper plants at transplanting on yield potential and other characteristics. PhD diss. Cornell Univ., Ithaca, N.Y. 24:3479 (Abstr.).
- Nicklow, C.W. and P.A. Minges. 1962.** Plant growing factors influencing the field performance of the Fireball tomato variety. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81:443–450.
- Nicola, S. and D.J. Cantliffe. 1996.** Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. HortScience. Vol. 31, pp. 184-189.
- Nicola, S. and D.J. Cantliffe. 1996.** Irrigation methods and photoperiod are essential for optimum lettuce transplant growth during winter in Florida. Citrus Veg. Mag. Vol. 60, pp. 46-48.
- Nijhoff, M. and Junk W. 1992.** Forest nursery manual: production of bare-root seedlings. The Hague/Boston/ Lancaster:. Publishers. 386 pp. El-Lakany MH..
- Nordmeyer, D. 1992.** The search for novel nematicidal compounds. In F.J. Gommers and W. Th. Maas (eds) Nematology from molecules to ecosystem, pp. 281±293. European Society of Nematologists, Inc. Invergowrie, Dundee, Scotland.
- Nye, P. H., and Tinker, P. B. 1977.** Solute Movement in the Soil Root System. Blackwell Scientific, Oxford, UK.
- Odell, G., D.J. Cantliffe, H.H. Bryan and P.J. Stoffella. 1992.** Stand establishment of fresh-market tomatoes sown at high temperatures. HortScience. Vol. 27, pp. 793-795.
- Odell, G.B., D.J. Cantliffe, H.H. Bryan and P.J. Stoffella. 1992.** Stand establishment and yield responses to improved direct-seeding methods of tomatoes. HortScience. Vol. 27, pp. 1185-1187.
- Ohep, J., MacMillen R.T. Jr., Bryan H.H. and Cantliffe D.J.. 1984** Control of damping-off of tomatoes by incorporation of fungicides in direct-seeding gel. Plant Disease.. Vol. 6, pp. 66-67.
- Ordóñez-Santos, L. E., Vázquez-Oderiz, M. L. and Romero-Rodríguez M. A. 2011.** Micronutrient contents in organic and conventional tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). Inter. Journal of Food Science and Technology. 46: 1561–1568
- Palanikumar, M. and P. C. Jessykutty. 2007.** Fresh, dry herbage yield and oil content of mint (*Mentha* spp.) under different shade conditions. Asian Journal of Horticulture Vol. 2 No. 1 pp. 142-146
- Papavizas, G.C. 1985.** Trichoderma and Gliocladium: Biology, ecology and the potential for biocontrol. Ann. Rev. Phytopathol. 23, 23±54.
- Papavizas, G.C., M.T. Dunn, J.A. Lewis, and J. Beagle-Ristaino. 1984.** Liquid fermentation technology for experimental production of biocontrol fungi. Phytopathology 74, 1171±5.
- Paranjpe, A. V. and D. J. Cantliffe. 2004.** Developing a system to produce organic plug transplants for organic strawberry production. Proc. Fla. State Hort. Soc. Vol. 117, pp. 276-282.
- Parera, C.A. and D.J. Cantliffe. 1992.** Priming leek seed to improve germination and emergence at high temperature. HortScience. Vol. 1992, pp. 1077-1079.

- Paulitz, Y., M.T. Windham, and R. Baker. 1986.** Effect of peat vermiculite mixes containing *Trichoderma harzianum* on increased growth response of radish. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111, 810±4.
- Pearce, B., and J. Zeleznik. 1999.** Evaluation of Soilless Media Used in Tobacco Float Systems *Agronomy Notes* Vol. 31, No. 5,
- Perkins-Veazie, P., D.J. Cantliffe and J.M. White. 1991.** Emergence of cabbage seedlings under temperature stress using gels and soils amendments. *Scientia Horticulturae.* Vol. 1991, pp. 183-190.
- Perkins-Veazie, P.M., D.J. Cantliffe and J.M. White. 1989.** Improved stand establishment of direct-seeded cabbage with seed covers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 114, pp. 36-39.
- Piróg, J., A. Komosa, and B. Markiewicz. 2009.** The effect of wood fiber density on the content of macro and microelements in the root environment of greenhouse cucumber *VEGETABLE CROPS RESEARCH BULLETIN* 70vol. 70, 81-89
- Poorter, H., and O. Nagel. 2000.** The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO<sub>2</sub>, nutrients and water: a quantitative review *Australian Journal of Plant Physiology* 27(12) 1191 - 1191
- Prasanta, P. K., D.A.S. Manoja, and Prasanta B. K. 2003,** Growth response of mint (*Mentha spicata* L.) to light and shade regime vol. 8, n<sup>o</sup>2, pp. 193-195 *Indian journal of plant physiology Special Issue: Root Distribution, and Chemistry and Biology of the Root-Soil Interface Journal of Plant Nutrition* Volume 15, Issue 6-7, 1992
- Purnell, H.M. 1960.** ‘Studies of the family Proteaceae 1. Anatomy and morphology of the roots of some Victorian species’, *Australian Journal of Botany*, **8**, 38–50.
- Rahayu, Yuni Sri, Pia Walch-Liu, Günter Neumann, Volker Römheld, Nikolaus von Wirén and Fritz Bangerth. 2012.** Root-derived cytokinins as long-distance signals for NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-induced stimulation of leaf growth. *Journal of Experimental Botany* Volume 56, Issue 414 Pp. 1143-1152.
- Raviv, M., Zaidman, B.Z. and Kapulnik, Y. 1998.** The use of compost as a peat substitute for organic vegetable transplants production. *Compost Science & Utilization* 6:46-52.
- Robles, C.A. and D.J. Cantliffe. 1997.** Performance of direct-seeded and transplanted lettuce grown on the sandy soils of Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* Vol. 110, pp. 309-314.
- Ryan, M. H., J. H. Graham. 2002.** Is there a role for arbuscular mycorrhizal fungi in production agriculture. July 2002, Volume 244, Issue 1-2, pp 263-271
- Sanchez, C.A., Allen, R.J. and Schaffer, B. 1989.** Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions *Journal of the American Society for Horticultural Science* (Nov)
- Savvas, D., E. Chatzieustratiou, C. Paschalidis and N. Sigrimis, 2009.** Impact of a progressive Na and Cl accumulation in the root zone on pepper grown in a closed-cycle hydroponic system. *Acta Horticulturae* 807, Vol. II, 451-456.
- Savvas, D., V.A. Pappa, G. Gizas and L. Maglaras, 2006.** Influence of NaCl concentration in the irrigation water on salt accumulation in the root zone and yield in a cucumber crop grown in a closed hydroponic system. *Acta Horticulturae*, 697: 93-99.
- Scheible W.-R., Lauerer M., Schulze E.-D. , Caboche M. , Stitt M. 1997** Accumulation of nitrate in the shoot acts as a signal to regulate shoot-root allocation in tobacco *Plant journal* , vol. 11, no4, pp. 671-691 (1 p.1/4)
- Scheible, W-R., M. Lauerer, E-D. Schulze, M. Caboche and M. Stitt. 1997.**

Accumulation of nitrate in the shoot acts as a signal to regulate shoot-root allocation in tobacco The Plant Journal Volume 11, Issue 4, pages 671–691, April 1997

**Schultheis, J.R., D.J. Cantliffe, H.H. Bryan and P.J. Stoffella. 1988** Improvement of plant establishment in bell pepper with a gel mix planting medium. J. Amer. Soc. Hort. Sci.. Vol. 113, pp. 546-552.

**Schultheis, J.R., D.J. Cantliffe, H.H. Bryan and P.J. Stoffella. 1988.**Planting methods to improve stand establishment uniformity and earliness in bell pepper. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 113, pp. 331-335.

☒

**Seale, D.N., D.J. Cantliffe and P.J. Stoffella. 1994.** Stand establishment responses to s HortScience. Vol. 29, pp.22-24.

**Sharafzadeh, S.H. 2014.** effect of several organic soil amendments in growing medium on garden thyme transplant production. Acta Hort. (ISHS) 1018:589-592

☒

**Shinohara M, Aoyama C, Fujiwara K, Watanabe A, Ohmori H, Uehara Y, Takano M. 201** nitrate to allow the use of organic fertilizer in hydroponics. Soil Sci Plant Nutr 57:190–203

**Silvana, N., 1998.** Understanding Root Systems to Improve, Seedling Quality HortTechnology October – December 8(4)

**Sivan, A. and Chet, I. 1993.** Integrated control of Fusarium crown and root rot of tomato with Trichoderma harzianum in combination with methyl bromide or soil solarization. Crop Prot. 12, 380±6.

**Soundy, P., and Cantliffe D.J. 2001.** Improving lettuce transplants quality in response to nitrogen nutrition in a floatation production system Proc. Fla. State Hort. Soc. 114:294-303.

**Soundy, P., D.J. Cantliffe and G.J. Hochmuth. 1997.** Nitrogen and proper irrigation improve lettuce transplant quality. Citrus Veg. Mag. Vol. 61, pp. 42-44.

**Soundy, P., D.J. Cantliffe ,and G.J. Hochmuth. 2001.** Phosphorus requirements for lettuce transplant growth using a floatation irrigation system. HortScience. Vol. 36.

**Soundy, P., D.J. Cantliffe, and G.J. Hochmuth. 2001.** Potassium nutrition for lettuce transplants produced with floatation irrigation. HortScience. Vol. 36.

**Soundy, P., D.J. Cantliffe, G.J. Hochmuth, and P.J. Stoffella. 2005.** Management of nitrogen and irrigation in lettuce transplant production affects transplant root and shoot development and subsequent crop yields. HortScience. Vol. 40, pp. 607-610.

**Sprague, H. B. 1933.** Root development of perennial grasses and its relation to soil condition. Soil Sci. 36: 189-209.

**Stirling, G.R. 1988.** Biological control of plant-parasitic nematodes, In G.O. Poinar and H.-B. Jansson (eds), Diseases of nematodes, Vol II pp. 93±139, Boca Raton, FL: CRC Press.

**Thompson, H.C., R.W. Langhans, A.J. Both, and L.D. Albright. 1998.** Shoot and root temperature effects on growth of lettuce, *Lactuca sativa*, in a floating hydroponic system. Journal of the American Society for Horticultural Science 123(3):361-364.

**Thompson, H.C., R. W. Langhans, A-J. Both, and L.D. Albright. 1998.** Shoot and Root Temperature Effects on Lettuce Growth in a Floating Hydroponic System Journal of the American Society for Horticultural Science May vol. 123no. 3 361-364

**Tremblay, N. and M. Senécal. 1988.** Nitrogen and potassium in nutrient solution influence seedling growth of four vegetable species. *Hort-Science* 23:1018–1020.

**Vavrina Charles S.** Transplant Production and Performance: Transplant Age Southwest Florida Research and Education Center PO Box 5127

**Vavrina Charles S., 2006** An introduction to the production of containerized vegetable transplants University of Florida, Southwest Florida Research & Education Center

**W. David Smith, Loren R. Fisher and Janet F. Spears - J. Michael Moore, Paul Bertrand David Jones and Paul E. 2005** Sumner, Transplant Production in the Float System

**Wagner, B M and Beck, E 1993** Cytokinins in the perennial herb *Urtica dioica* L. as influenced by its nitrogen status. *Planta* 190, 511-518.

**Watt, M., A.H. Millar, D.A. Day, and J.R. Evans, 1997.** ‘Organic acid efflux from the proteoid roots of phosphorus limited *Lupinus albus*’, *Abstracts of papers presented at the 41st ASBMB and 37th ASPP Annual Conferences*, Melbourne, 29 September to 2 October, P1-103, ASBMB Inc.: Kent Town, South Australia.

**Webster, J. and N. Lomas. 1964.** Does *Trichoderma viride* produce gliotoxin and viridin? *Trans. Br. Mycol. Soc.* 47, 535±40.

**Weindling, R. 1932.** *Trichoderma lignorum* as a parasite of other fungi. *Phytopathology* 22, 837±45.

**Wells, H.D., D.K. Bell, and C.A. Jaworski. 1972.** Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent for *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 62, 442±7.

**Weston, L.A. 1988.** Effect of flat cell size, transplant age and production site on growth and yield of pepper transplants. *HortScience* 22(4):709-711.

**Windham, M.T., Y. Elad, and R. Baker. 1986.** A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76, 518±21.

**Wurr, D.C., J.R. Fellows, and A.L Pittman. 1987.** The influence of plant raising conditions and transplant age on the growth and development of crisp lettuce. *J. Agr. Sci.* 109(3):573-581.

[www.worldagroforestry.org/NurseryManuals/Research/General.pdf](http://www.worldagroforestry.org/NurseryManuals/Research/General.pdf)

**Xie, Z.P., Staehelin C, Vierheilig H, Wiemken A, Jabbouri S, Broughton WJ, Vogeli-Lange R, and Boller T. 1995.** Rhizobial Nodulation Factors Stimulate Mycorrhizal Colonization of Nodulating and Nonnodulating Soybeans. *Plant Physiol.* 1995 Aug;108(4):1519–1525

**Yedidia, I., A. K. Srivastva, Y. Kapulnik and I. Chet. 2001.** Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants *Plant and Soil* 235: 235–242,

**Yu, J.Q., Matsui, Y., 1993.** Extraction and identification of phytotoxic substances accumulated in nutrient solution for the hydroponic culture of tomato. *Soil Science and Plant Nutrition* 39, 691–700

**Zechendorf, B. 1995** Biopesticides as integrated pest management strategy in agriculture. In R. Reuveni (ed) *Novel approaches to integrated pest management*, pp. 231±260. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers Inc.

**Θάνος, Κ. Α., 2003,** ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ ΑΘΗΝΑ ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

**Μπιλάλης Δ., Κανάτας Π., Ντζάνης Η., Τραύλος Η. και Θ. Ζαφειρίου. 2005.** Η πορεία του διαλελυμένου Οξυγόνου της λεκάνης του υδροπονικού σπορείου (float system) κατά την ανάπτυξη βιολογικών σποροφύτων λαχανικών με την χρήση διαφορετικών διαλυμάτων

θρέψης. 22ο Συνεδριο Ελληνικής Εταιρείας Επιστημης Οπωροκηπευτικων. Πάτρα, Οκτωβρίου 2005. Πρακτ. Σελ 559-562.

**Ντζάνης Ηλίας. 2003** Το υδροπονικό σπορείο float system, Περιοδικό Γεωργία και Κτηνοτροφία τευχος 3/2003

**Σάββας, Δ., Ε. Νάση, Ε. Μουστάκα, Ν. Μάντζος, Π. Μπαρούχας, Χ.Κ. Πάσσαμ, Χ. Ολύμπιος, 2005.** Επίδραση αμμωνιακού αζώτου σε μαρούλι καλλιεργούμενο σε κλειστό υδροπονικό σύστημα. 22ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Επιστήμης Οπωροκηπευτικών, Πάτρα 19-21 Οκτωβρίου 2005. Πρακτικά συνεδρίου, τόμος 2Α, σ. 491-494.

**Σάββας, Δημήτριος 2012, ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ** Σελ. 72-75 εκδόσεις Αγρότυπος.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πίνακας 1.1. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο νωπό βάρος υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	11.00	7.99	1.19
1:1	14.02	8.31	2.22
1:2	10.97	8.22	1.32
$LSD_{5\%}$	2.23	0.89	

Πίνακας 1.2. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	0.791	0.831	0.059
1:1	1.221	0.897	0.070
1:2	0.814	0.857	0.060
$LSD_{5\%}$	0.105	0.095	

Πίνακας 1.3. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο ύψος υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	40.63	31.32	5.76
1:1	42.40	33.26	4.58
1:2	42.81	33.19	7.58
$LSD_{5\%}$	2.23	3.26	

Πίνακας 1.4. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στην επιφάνεια του ριζικού συστήματος σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	1781	2030	222
1:1	2053	2250	213
1:2	1856	2206	188
$LSD_{5\%}$	121	110	

Πίνακας 1.5. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στην διάμετρο των ριζών σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	LSD <sub>5%</sub>
2:1	0.148	0.170	0.022
1:1	0.150	0.188	0.027
1:2	0.142	0.164	0.023
LSD <sub>5%</sub>	0.013	0.015	

Πίνακας 1.6. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο μήκος των ριζών σποροφύτων τομάτας στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	LSD <sub>5%</sub>
2:1	2980	3555	315
1:1	3870	4050	250
1:2	2870	3850	380
LSD <sub>5%</sub>	320	415	

2

Πίνακας 1.7. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο νερό βάρος υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	LSD <sub>5%</sub>
2:1	12.24	10.20	0.97
1:1	16.56	12.10	2.25
1:2	14.08	9.52	2.32
LSD <sub>5%</sub>	3.22	2.59	

Πίνακας 1.8. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

p:v	CT	BIO	LSD <sub>5%</sub>
2:1	0.550	0.525	0.085
1:1	0.612	0.604	0.032
1:2	0.502	0.484	0.044
LSD <sub>5%</sub>	0.065	0.077	

Πίνακας 1.9. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο μήκος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

$p:v$	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	19.67	13.67	4.120
1:1	19.45	12.00	3.220
1:2	19.11	13.11	3.770
$LSD_{5\%}$	0.71	0.98	

Πίνακας 1.10. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στην επιφάνεια των ριζών των σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

$p:v$	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	1285	1662	231
1:1	1577	1940	262
1:2	1311	1746	297
$LSD_{5\%}$	210	152	

3

Πίνακας 1.11. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στην διάμετρο των ριζών των σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

$p:v$	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	0.222	0.209	0.030
1:1	0.208	0.203	0.023
1:2	0.206	0.194	0.021
$LSD_{5\%}$	0.023	0.19	

Πίνακας 1.12. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση τριών τύπων υποστρωμάτων ανάπτυξης στο μήκος των ριζών των σποροφύτων μαρουλιού στα δυο συστήματα επίπλευσης (BIO: βιολογικό και CT: συμβατικό).

$p:v$	CT	BIO	$LSD_{5\%}$
2:1	1519	2094	202
1:1	2137	2549	301
1:2	1873	2387	265
$LSD_{5\%}$	217	282	



Πίνακας 2.1. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.271534	0.489760	0.147179
BIO	0.271534		0.659771	0.682768
BIO Σ	0.489760	0.659771		0.403991
CT Σ	0.147179	0.682768	0.403991	

Πίνακας 2.2. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		<b>0.271534</b>	<b>0.489760</b>	<b>0.147179</b>
BIO	<b>0.271534</b>		0.659771	0.682768
BIO Σ	<b>0.489760</b>	0.659771		0.403991
CT Σ	<b>0.147179</b>	0.682768	0.403991	

Πίνακας 2.3. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην διάμετρο των ριζών σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 1<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		<b>0.016244</b>	0.445868	0.091513
BIO	<b>0.016244</b>		0.056218	0.297041
BIO Σ	0.445868	0.056218		0.297041
CT Σ	0.091513	0.297041	0.297041	

Πίνακας 2.4. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.667496	0.122769	0.575204
BIO	0.667496		0.061711	0.893437
BIO Σ	0.122769	0.061711		<b>0.049736</b>
CT Σ	0.575204	0.893437	<b>0.049736</b>	

Πίνακας 2.5. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.944188	<b>0.038899</b>	0.246418
BIO	0.944188		<b>0.043539</b>	0.272511
BIO Σ	<b>0.038899</b>	<b>0.043539</b>		0.258545
CT Σ	0.246418	0.272511	0.258545	

Πίνακας 2.6. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.666727	0.493643	<b>0.023730</b>
BIO	0.666727		0.793831	<b>0.047542</b>
BIO Σ	0.493643	0.793831		0.072445
CT Σ	<b>0.023730</b>	<b>0.047542</b>	0.072445	

Πίνακας 2.7. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην διάμετρο της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά, CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		<b>0.002112</b>	0.702574	<b>0.003614</b>
BIO	<b>0.002112</b>		<b>0.001263</b>	0.702574
BIO Σ	0.702574	<b>0.001263</b>		<b>0.002112</b>
CT Σ	<b>0.003614</b>	0.702574	<b>0.002112</b>	

Πίνακας 2.8. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.769203	0.262049	<b>0.006349</b>
BIO	0.769203		0.169441	<b>0.009901</b>
BIO Σ	0.262049	0.169441		<b>0.001236</b>
CT Σ	<b>0.006349</b>	<b>0.009901</b>	<b>0.001236</b>	

Πίνακας 2.9. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.059819	<b>0.029091</b>	0.611995
BIO	0.059819		0.656001	<b>0.026296</b>
BIO Σ	<b>0.029091</b>	0.656001		<b>0.012970</b>
CT Σ	0.611995	<b>0.026296</b>	<b>0.012970</b>	

Πίνακας 2.10. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο μήκος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		<b>0.000146</b>	<b>0.000234</b>	0.638774
BIO	<b>0.000146</b>		0.669181	<b>0.000090</b>
BIO Σ	<b>0.000234</b>	0.669181		<b>0.000140</b>
CT Σ	0.638774	<b>0.000090</b>	<b>0.000140</b>	

Πίνακας 2.11. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στη διάμετρο του βλαστού σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.196338	0.111537	0.648604
BIO	0.196338		0.714772	0.376566
BIO Σ	0.111537	0.714772		0.224986
CT Σ	0.648604	0.376566	0.224986	

Πίνακας 2.12. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.256957	<b>0.082243</b>	0.418284
BIO	0.256957		0.465896	0.722886
BIO Σ	<b>0.082243</b>	0.465896		0.290043
CT Σ	0.418284	0.722886	0.290043	

Πίνακας 2.13. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στη διάμετρο των ριζών σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.739996	0.281741	0.778640
BIO	0.739996		0.441060	0.959137
BIO Σ	0.281741	0.441060		0.413038
CT Σ	0.778640	0.959137	0.413038	

Πίνακας 2.14. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων βασιλικού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	BIO	BIO Σ	CT Σ
CT		0.465234	0.435426	0.191236
BIO	0.465234		0.958090	0.059507
BIO Σ	0.435426	0.958090		0.054681
CT Σ	0.191236	0.059507	0.054681	

Πίνακας 3.1. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.579498	<b>0.000497</b>	<b>0.000432</b>
BIO Σ	0.579498		<b>0.000995</b>	<b>0.000856</b>
CT	<b>0.000497</b>	<b>0.000995</b>		0.906234
CT Σ	<b>0.000432</b>	<b>0.000856</b>	0.906234	

Πίνακας 3.2. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.509126	<b>0.000060</b>	<b>0.000029</b>
BIO Σ	0.509126		<b>0.000117</b>	<b>0.000054</b>
CT	<b>0.000060</b>	<b>0.000117</b>		0.447070
CT Σ	<b>0.000029</b>	<b>0.000054</b>	0.447070	

8

Πίνακας 3.3. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο νωπό βάρος του υπόγειου τμήματος σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.437852	<b>0.007640</b>	0.210663
BIO Σ	0.437852		<b>0.026182</b>	0.601052
CT	<b>0.007640</b>	<b>0.026182</b>		<b>0.061117</b>
CT Σ	0.210663	0.601052	<b>0.061117</b>	

Πίνακας 3.4. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.594638	<b>0.035679</b>	0.262262
BIO Σ	0.594638		0.084577	0.532744
CT	<b>0.035679</b>	0.084577		0.224530
CT Σ	0.262262	0.532744	0.224530	

Πίνακας 3.5. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.994390	<b>0.027523</b>	<b>0.001602</b>
BIO Σ	0.994390		<b>0.027215</b>	<b>0.001587</b>
CT	<b>0.027523</b>	<b>0.027215</b>		0.082932
CT Σ	<b>0.001602</b>	<b>0.001587</b>	0.082932	

Πίνακας 3.6. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.886124	<b>0.000026</b>	<b>0.000032</b>
BIO Σ	0.886124		<b>0.000030</b>	<b>0.000036</b>
CT	<b>0.000026</b>	<b>0.000030</b>		0.830052
CT Σ	<b>0.000032</b>	<b>0.000036</b>	0.830052	

9

Πίνακας 3.7. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.998369	<b>0.000284</b>	<b>0.001973</b>
BIO Σ	0.998369		<b>0.000285</b>	<b>0.001979</b>
CT	<b>0.000284</b>	<b>0.000285</b>		0.147185
CT Σ	<b>0.001973</b>	<b>0.001979</b>	0.147185	

Πίνακας 3.8. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος της ρίζας σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.571790	0.101052	0.806913
BIO Σ	0.571790		<b>0.040423</b>	0.424162
CT	0.101052	<b>0.040423</b>		0.148246
CT Σ	0.806913	0.424162	0.148246	

Πίνακας 3.9. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.879481	0.151424	0.642067
BIO Σ	0.879481		0.190768	0.752490
CT	0.151424	0.190768		0.302123
CT Σ	0.642067	0.752490	0.302123	

Πίνακας 3.10. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μέντας στις τέσσερις επεμβάσεις (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.922283	0.160150	0.143753
BIO Σ	0.922283		0.137771	0.123498
CT	0.160150	0.137771		0.944078
CT Σ	0.143753	0.123498	0.944078	

Πίνακας 3.11. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού (Virginia) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.834019
CT Σ	0.834019	

Πίνακας 3.12. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων καπνού (Virginia) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.916691
CT Σ	0.916691	

Πίνακας 3.13. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπόγειου τμήματος σποροφύτων καπνού (Virginia) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.716026
CT Σ	0.716026	

Πίνακας 3.14. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων καπνού (Virginia) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.916691
CT Σ	0.916691	

Πίνακας 3.15. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων καπνού (Virginia) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.825106
CT Σ	0.825106	

11

Πίνακας 3.16. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια του ριζικού συστήματος σποροφύτων καπνού (Σ-79) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.776620
CT Σ	0.776620	

Πίνακας 3.17. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων καπνού (Σ-79) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT Σ
CT		0.008782
CT Σ	0.008782	



Πίνακας 3.18. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων καπνού ( $\Sigma-79$ ) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT  $\Sigma$ : συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT $\Sigma$
CT		0.103289
CT $\Sigma$	0.103289	

Πίνακας 3.19. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του ριζικού συστήματος σποροφύτων καπνού ( $\Sigma-79$ ) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT  $\Sigma$ : συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT $\Sigma$
CT		0.308065
CT $\Sigma$	0.308065	

Πίνακας 3.20. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων καπνού ( $\Sigma-79$ ) στις δύο επεμβάσεις (CT: συμβατικό, CT  $\Sigma$ : συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	CT	CT $\Sigma$
CT		0.116026
CT $\Sigma$	0.116026	

Πίνακας 3.21. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO  $\Sigma$ : βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT  $\Sigma$ : συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO $\Sigma$	CT	CT $\Sigma$
BIO		0.803815	0.000075	0.009325
BIO $\Sigma$	0.803815		0.000096	0.013685
CT	0.000075	0.000096		0.003882
CT $\Sigma$	0.009325	0.013685	0.003882	

Πίνακας 3.22. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.394019	<b>0.000893</b>	0.183216
BIO Σ	0.394019		<b>0.000312</b>	<b>0.046118</b>
CT	<b>0.000893</b>	<b>0.000312</b>		<b>0.006258</b>
CT Σ	0.183216	<b>0.046118</b>	<b>0.006258</b>	

Πίνακας 3.23. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρους του ριζικού συστήματος σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.519475	<b>0.003724</b>	0.190127
BIO Σ	0.519475		<b>0.001510</b>	<b>0.068363</b>
CT	<b>0.003724</b>	<b>0.001510</b>		<b>0.031098</b>
CT Σ	0.190127	<b>0.068363</b>	<b>0.031098</b>	

Πίνακας 3.24. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια της ρίζας σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.348976	<b>0.026876</b>	0.214186
BIO Σ	0.348976		<b>0.006047</b>	<b>0.047116</b>
CT	<b>0.026876</b>	<b>0.006047</b>		0.212294
CT Σ	0.214186	<b>0.047116</b>	0.212294	

Πίνακας 3.25. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.928458	0.080617	0.844958
BIO Σ	0.928458		0.069818	0.775760
CT	0.080617	0.069818		0.110024
CT Σ	0.844958	0.775760	0.110024	

Πίνακας 3.26. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου τμήματος σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.240525	0.136800	<b>0.032078</b>
BIO Σ	0.240525		0.709667	0.222426
CT	0.136800	0.709667		0.376149
CT Σ	<b>0.032078</b>	0.222426	0.376149	

Πίνακας 3.27. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.289145	0.216634	<b>0.044457</b>
BIO Σ	0.289145		0.841835	0.247999
CT	0.216634	0.841835		0.328787
CT Σ	<b>0.044457</b>	0.247999	0.328787	

Πίνακας 3.28. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στο βάρος της ρίζας σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.507702	0.299490	1.000000
BIO Σ	0.507702		0.688328	0.507702
CT	0.299490	0.688328		0.299490
CT Σ	1.000000	0.507702	0.299490	

Πίνακας 3.29. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην επιφάνεια των ριζών σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.479754	0.325353	0.410027
BIO Σ	0.479754		0.766987	0.901274
CT	0.325353	0.766987		0.862737
CT Σ	0.410027	0.901274	0.862737	

Πίνακας 3.30. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην αναλογία υπέργειου προς υπόγειο τμήμα σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.853059	0.929240	0.346766
BIO Σ	0.853059		0.784411	0.442276
CT	0.929240	0.784411		0.306932
CT Σ	0.346766	0.442276	0.306932	

Πίνακας 3.31. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην συγκέντρωση χαλκού στα σπορόφυτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.059047	<b>0.002116</b>	<b>0.000421</b>
BIO Σ	0.059047		0.053818	<b>0.007330</b>
CT	<b>0.002116</b>	0.053818		0.227281
CT Σ	<b>0.000421</b>	<b>0.007330</b>	0.227281	

Πίνακας 3.32. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην συγκέντρωση σιδήρου στα σπορόφυτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.475146	0.215525	<b>0.030181</b>
BIO Σ	0.475146		0.567861	<b>0.096806</b>
CT	0.215525	0.567861		0.234745
CT Σ	<b>0.030181</b>	<b>0.096806</b>	0.234745	

Πίνακας 3.33. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην συγκέντρωση μαγνησίου στα σπορόφυτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.880412	0.747809	0.389533
BIO Σ	0.880412		0.638530	0.472207
CT	0.747809	0.638530		0.249200
CT Σ	0.389533	0.472207	0.249200	

Πίνακας 3.34. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της σκίασης στην συγκέντρωση ψευδαργύρου στα σπορόφυτα μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις του 2<sup>ου</sup> πειράματος σκίασης (BIO: βιολογικό, BIO Σ: βιολογικό υπό σκιά και CT: συμβατικό, CT Σ: συμβατικό υπό σκιά). Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	BIO	BIO Σ	CT	CT Σ
BIO		0.548087	0.959606	0.352524
BIO Σ	0.548087		0.516101	0.145164
CT	0.959606	0.516101		0.377245
CT Σ	0.352524	0.145164	0.377245	

Πίνακας 4.1. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.232465	0.678179	0.232570
FishFert+RIZOCYN {2}	0.232465		0.123294	<b>0.032441</b>
FishFert {3}	0.678179	0.123294		0.414274
Μάρτυρας+NPK {4}	0.232570	<b>0.032441</b>	0.414274	

Πίνακας 4.2. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στην φυλλική επιφάνεια των σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.699729	0.846527	0.504063
FishFert+RIZOCYN {2}	0.699729		0.565251	0.303591
FishFert {3}	0.846527	0.565251		0.630818
Μάρτυρας+NPK {4}	0.504063	0.303591	0.630818	

Πίνακας 4.3. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω κατά LSD που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο βάρος του ριζικού συστήματος των σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.617898	0.458395	0.157911
FishFert+RIZOCYN {2}	0.617898		0.230498	<b>0.071492</b>
FishFert {3}	0.458395	0.230498		0.458554
Μάρτυρας+NPK {4}	0.157911	<b>0.071492</b>	0.458554	

Πίνακας 4.4. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στον όγκο του ριζικού συστήματος των σποροφύτων τομάτας στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.911427	0.657379	0.374719
FishFert+RIZOCYN {2}	0.911427		0.580865	0.322316
FishFert {3}	0.657379	0.580865		0.644439
Μάρτυρας+NPK {4}	0.374719	0.322316	0.644439	

Πίνακας 4.5. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.335862	0.335959	0.163141
FishFert+RIZOCYN {2}	0.335862		0.074798	<b>0.033665</b>
FishFert {3}	0.335959	0.074798		0.622384
Μάρτυρας {4}	0.163141	<b>0.033665</b>	0.622384	

Πίνακας 4.6. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στην φυλλική επιφάνεια των σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.349644	0.999796	0.349402
FishFert+RIZOCYN {2}	0.349644		0.349523	<b>0.082132</b>
FishFert {3}	0.999796	0.349523		0.349523
Μάρτυρας {4}	0.349402	<b>0.082132</b>	0.349523	

Πίνακας 4.7. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο νοπό βάρος του ριζικού συστήματος των σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.629181	0.746475	0.522256
FishFert+RIZOCYN {2}	0.629181		0.427051	0.275243
FishFert {3}	0.746475	0.427051		0.746643
Μάρτυρας {4}	0.522256	0.275243	0.746643	

Πίνακας 4.8. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στον όγκο του ριζικού συστήματος των σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.785661	0.619742	0.474337
FishFert+RIZOCYN {2}	0.785661		0.820219	0.651277
FishFert {3}	0.619742	0.820219		0.820419
Μάρτυρας {4}	0.474337	0.651277	0.820419	

19

Πίνακας 4.9. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο βάρος του υπέργειου τμήματος των σποροφύτων μαρουλιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.495388	0.315369	0.064503
FishFert+RIZOCYN {2}	0.495388		0.112033	<b>0.021251</b>
FishFert {3}	0.315369	0.112033		0.315155
Μάρτυρας+NPK {4}	0.064503	<b>0.021251</b>	0.315155	



Πίνακας 4.10. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στην φυλλική επιφάνεια σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.870014	0.625891	0.304106
FishFert+RIZOCYN {2}	0.870014		0.518173	0.240768
FishFert {3}	0.625891	0.518173		0.570713
Μάρτυρας+NPK {4}	0.304106	0.240768	0.570713	

Πίνακας 4.11. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στο βάρος του ριζικού συστήματος σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.206403	0.386220	0.165085
FishFert+RIZOCYN {2}	0.206403		0.051147	<b>0.019806</b>
FishFert {3}	0.386220	0.051147		0.557947
Μάρτυρας+NPK {4}	0.165085	<b>0.019806</b>	0.557947	

Πίνακας 4.12. Τιμές επιπέδου σημαντικότητας  $p$  των συγκρίσεων μέσω  $LSD$  που αφορούν στην επίδραση της λίπανσης στον όγκο του ριζικού συστήματος σποροφύτων πεπονιού στις τέσσερις επεμβάσεις λίπανσης [FishFert (βιολογικό σκεύασμα), RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), FishFert+RIZOCYN (βιολογικό σκεύασμα), Μάρτυρας+NPK (συμβατικό σκεύασμα)]. Οι έντονα σημειωμένες διαφορές είναι στατιστικώς σημαντικές με  $p < 0.05$ .

	{1}	{2}	{3}	{4}
RIZOCYN {1}		0.580930	0.633663	0.421775
FishFert+RIZOCYN {2}	0.580930		0.315574	0.192836
FishFert {3}	0.633663	0.315574		0.734420
Μάρτυρας+NPK {4}	0.421775	0.192836	0.734420	

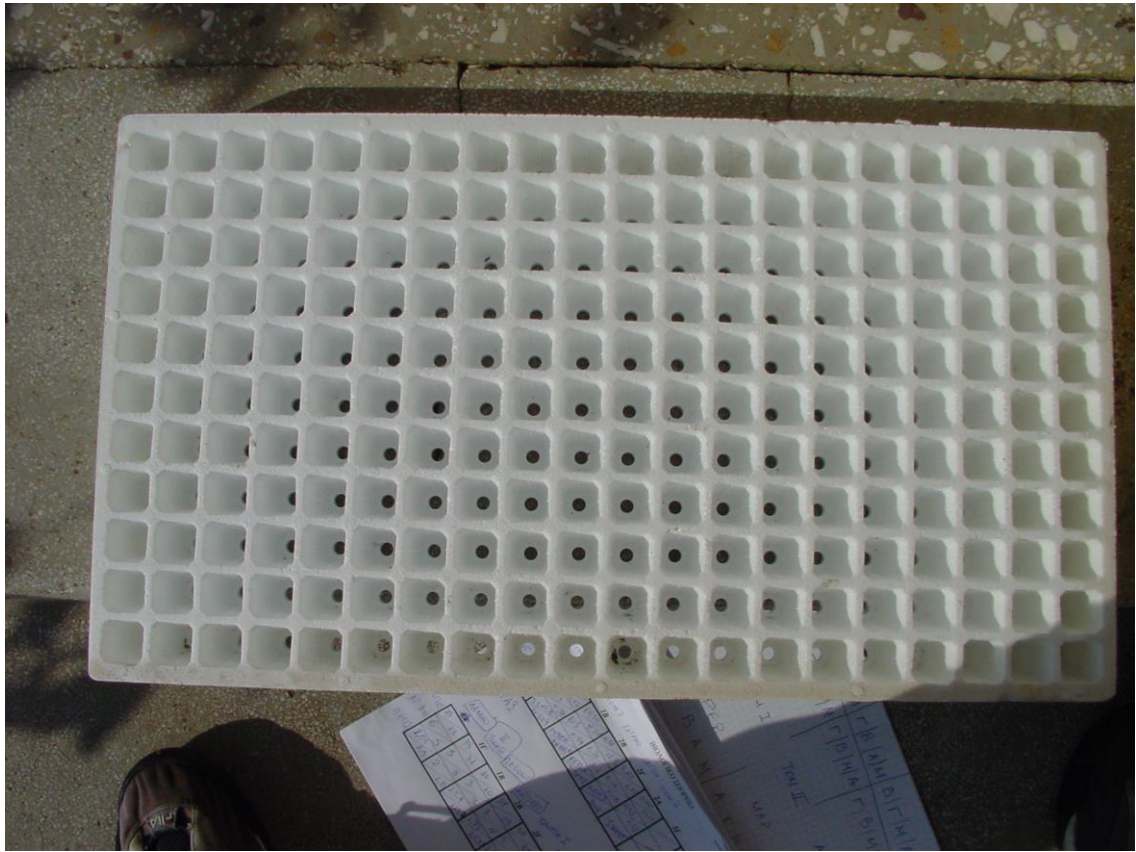
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ



Εικόνα 1 Καπνικός Σταθμός Έρευνας Αγρινίου



Εικόνα 2 Θερμοκήπιο πειραματισμού



Εικόνα 3 Δίσκος σποράς



Εικόνα 4 πειραματική διάταξη στο πείραμα σκίασης (1<sup>η</sup> περίοδος)



Εικόνα 5 πειραματική διάταξη στο πείραμα σκίασης (2<sup>η</sup> περίοδο )



Εικόνα 6 Συσκευή μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου της HANNA



**Εικόνα 7** Ανάπτυξη σποροφύτων καπού και μέντας και πεπονίας στο πείραμα σκίασης



**Εικόνα 8** ανάπτυξη ριζικού συστήματος σποροφύτων μέντας στο πείραμα σκίασης



Εικόνα 9 ανάπτυξη συμβατικών σποροφύτων τομάτας και μαρουλιού στο πείραμα σκίασης



Εικόνα 2 ανάπτυξη βιολογικών σποροφύτων τομάτας και μαρουλιού στο πείραμα σκίασης



Εικόνα 3 σποροφυτα βασιλικού στο πείραμα σκίασης



Εικόνα 4 σποροφυτα καπνού VIRGINIA πείραμα σκίασης



Εικόνα 12 σποροφυτα ριγανης πείραμα σκίασης



Εικόνα 13 Πείραμα λίπανσης





Εικόνα 14 Πείραμα λίπανσης ανάπτυξη σποροφύτων



Εικόνα 15 Σπορόφυτα μαρουλιού στο πείραμα λίπανσης



Εικόνα 16 Σπορόφυτα τομάτας στο πείραμα λίπανσης



Εικόνα 17 Σπορόφυτα λαχάνου στο πείραμα λίπανσης



Εικόνα 18 Σπορόφυτα πεπονιού στο πείραμα λίπανσης