

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ :

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ ΣΤΗΝ  
ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ  
ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΡΙΖΑ ΤΗΣ ΒΑΛΕΡΙΑΝΕΛΛΑΣ (*Valerianella  
locusta*)



ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Ι. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ :**

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ ΣΤΗΝ  
ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ  
ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΡΙΖΑ ΤΗΣ ΒΑΛΕΡΙΑΝΕΛΛΑΣ (*Valerianella  
locusta*)

**ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Ι. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΑΜ: 2013014**

**Επιβλέπων καθηγητής:**

**ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΤΣΙΡΑΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κότσιρα Αναστάσιο για την υποστήριξη του από την αρχή της έρευνας μέχρι το τέλος της. Αλλά κυρίως θα ήθελα να τον ευχαριστήσω που πίστεψε σε εμένα και τις δυνατότητες μου.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους αυτούς που βρίσκονταν στο πλευρό μου και ιδιαίτερα την οικογένεια μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### Κεφάλαιο 1 : ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

1.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	5
1.2. Ιστορία.....	5
1.3. Τεχνική καλλιέργειας στο έδαφος και εκτός εδάφους.....	6
1.4. Ποικιλίες που καλλιεργούνται.....	7
1.5. Εδαφολογικές απαιτήσεις του φυτού.....	7
1.6. Διατροφική αξία.....	8
1.7. Μετασυλλεκτική μεταχείριση.....	8
1.8. Συσκευασία (και μείγμα με άλλα λαχανικά).....	8
1.9. Τιμές προϊόντος.....	9

#### Κεφάλαιο 2: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

2.1. Υδροπονικό σύστημα επίπλευσης.....	10
2.2. Σκοπός πειράματος.....	10
2.3. Περιγραφή.....	11
2.4. Υλικά πειράματος.....	11
2.5. Περιγραφή του συστήματος επίπλευσης.....	13
2.6. Θρεπτικό διάλυμα.....	16
2.7. Μεθοδολογία πειράματος.....	19
2.8. Μετρήσεις.....	21
2.9. Αποτελέσματα.....	32

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	38
------------------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	40
-------------------	----

## 1° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 1.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η *Valerianella locusta* ανήκει στην οικογένεια Valerianaceae , γένος *Valerianella* και είδος *locusta* και είναι ετήσια. Η κοινή ονομασία της είναι Λυκοτρίβολο . Το ριζικό της σύστημα είναι πυκνό και χαρακτηρίζεται από την έντονη οσμή ,κυρίως μετά την αποξήρανσή του. Τα φύλλα είναι πλατιά ,σχήματος κουταλιού με πράσινο χρώμα. Αναπτύσσεται σε χαμηλή ροζέτα.

Ανθίζει από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο και οι σπόροι ωριμάζουν από τον Μάιο μέχρι τον Ιούλιο. Το άνθος της έχει έναν μπλε-άσπρο χρωματισμό. Αποτελείται από πέντε πέταλα , 1,5 έως 2 mm (0,06 έως 0,08 in) και τρεις στήμονες .Είναι ερμαφρόδιτο φυτό και αυτογονιμοποιούμενο. Οι σπόροι είναι μικροί (περίπου 1600 σπόροι ζυγίζουν 1 γραμμάριο (Διαδίκτυο 1) ).

Αποκτά ύψος μέχρι περίπου 15cm. Μπορεί να καταναλωθεί ως μικρο-σαλάτα . Έχει μια χαρακτηριστική γεύση καρδιού, με απαλή υφή. Είναι σπουδαίο ως προς τις φαρμακευτικές ιδιότητες και τα θρεπτικά του στοιχεία (Διαδίκτυο 2).

### 1.2. Ιστορία

Η σαλάτα βαλεριανέλας αρχικά καλλιεργήθηκε από τους ευρωπαϊούς αγρότες μέχρι που ο Jean- Baptiste de La Quintinie, βασιλικός κηπουρός του βασιλιά Λουδοβίκου XIV ,την εισήγαγε. Έχει καταναλωθεί στη Βρετανία εδώ και αιώνες και εμφανίζεται στο *Herbal* του John Gerard του 1597. Αναπτύχθηκε εμπορικά

στο Λονδίνο από τα τέλη του 18ου ή αρχές του 19ου αιώνα και εμφανίστηκε στις αγορές ως χειμερινό λαχανικό. Στα σύγχρονα σούπερ μάρκετ άρχισε να διατίθεται τη δεκαετία του 1980.

Η βαλεριανέλα έχει και την κοινή ονομασία *σαλάτα καλαμποκιού*, λόγο ότι αναπτύσσεται συχνά ως ζιζάνιο στα χωράφια σιταριού. (Διαδίκτυο 3).

### **1.3. Τεχνική καλλιέργειας στο έδαφος και εκτός εδάφους**

#### **➤ Καλλιέργεια στο έδαφος:**

Πριν την καλλιέργεια απαιτείται, επεξεργασία του εδάφους και εμπλουτισμός εάν είναι απαραίτητο με θρεπτικά στοιχεία .

Σε αυτήν την καλλιέργεια γίνεται απευθείας σπορά στον αγρό από τον Μάρτιο έως τον Μάιο και από τα μέσα Ιουλίου με τέλη Οκτωβρίου. Η απαίτηση του σαν φυτό είναι να υπάρχει αρκετή υγρασία. Χρειάζεται να γίνεται απομάκρυνση ζιζανίων κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η φύτευση γίνεται σε γραμμές, σε απόσταση 2-3εκ. επί της γραμμής και 15-20εκ. μεταξύ των γραμμών. Το βάθος σποράς είναι περίπου 1εκ.. Όταν το φυτό φτάσει στο επιθυμητό σημείο ανάπτυξης συγκομίζεται, από τα μέσα Οκτωβρίου έως τα τέλη Μαρτίου.

➤ **Καλλιέργεια σε σύστημα επιπλεύσεως:**

Η σπορά γίνεται σε σπορεία ,μέσα σε δίσκους σποράς. Αφού το ριζικό τους σύστημα αναπτυχθεί και είναι αρκετά ικανοποιητικό, γίνεται η εμφύτευση των δίσκων στο σύστημα επίπλευσης. Εκεί είναι προσαρμοσμένο το θρεπτικό διάλυμα σύμφωνα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας . Όταν το φυτό φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο γίνεται η συγκομιδή.

**1.4. Καλλιεργούμενες ποικιλίες**

*Valeriana officinalis:* Αυτή η ποικιλία βαλεριάνας χρησιμοποιείται ως φαρμακευτική.

*Valerianella locusta:* Χρησιμοποιείται ως βρώσιμη σε έτοιμες σαλάτες.

**1.5. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις του φυτού**

Το φυτό της βαλεριανέλλας έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα και μπορεί να καλλιεργηθεί σε εύκρατα αλλά και σε ηπειρωτικά κλίματα. Δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς το είδος του εδάφους και το pH, αναπτύσσεται καλά σε όλα τα εδάφη. Έχει καλύτερες αποδόσεις σε γόνιμα και υγρά εδάφη και σε ελαφρά έως μέτριας μηχανικής σύστασης ευνοεί στην συγκομιδή των ριζών.

### **1.6. Διατροφική αξία**

Η βαλεριανέλλα έχει μεγάλη διατροφική αξία αφού περιέχει υδατάνθρακες , φυτικές ίνες , πρωτεΐνες , βιταμίνη Α και C. Πιο συγκεκριμένα σε 100g βαλεριάνας περιέχονται : 29kcal/121kJ ενέργειας , 0,4g λιπαρά (εκ των οποίων κορεσμένα 0,0g) ,υδατάνθρακες 3,6g (εκ των οποίων σάκχαρα 0,0g) ,φυτικές ίνες 1,5g ,πρωτεΐνες 2,0g ,αλάτι 0,01g ,βιταμίνη Α 355g ,βιταμίνη C 38mg (Διαδίκτυο 4).

### **1.7. Μετασυλλεκτική μεταχείριση**

Αφού το φυτό της *Valerianella locusta* φτάσει στο επιθυμητό στάδιο για συλλογή συγκομίζεται. Ο φυτικός ιστός θα πρέπει να συλλεχθεί και να μεταφερθεί προσεκτικά στον χώρο του συσκευαστηρίου. Εκεί θα περάσει από ελέγχους και από μια διαδικασία διαχωρισμού. Ύστερα το προϊόν θα πλυθεί τουλάχιστον 3-4 φορές και θα είναι έτοιμο να μπει στην συσκευασία. Πρέπει να συντηρείται στους 1-5° C και να καταναλώνεται μέχρι την ημερομηνία λήξης.

### **1.8. Συσκευασία ( και μείγμα με άλλα λαχανικά)**

Ο τρόπος συσκευασίας του προϊόντος έχει πολύ σημαντικό ρόλο στην μετασυλλεκτική ζωή της micro- σαλάτας. Οι συνηθέστεροι τρόποι συσκευασίας της βαλεριανέλλας είναι είτε ως μείγμα λαχανικών είτε ως έτοιμη μόνη της σαλάτα.



Αυτή μπορεί να γίνει είτε με έτοιμες σακούλες πλαστικοποιημένες και ένα απλό θερμοκολλητικό, ή για αυξημένες παραγωγικές απαιτήσεις απαιτεί μια κάθετη γραμμή συσκευασίας .

Η σαλάτα πριν συσκευαστεί ελέγχεται και πλένεται προκειμένου όταν την αγοράσει ο καταναλωτής να μπορεί να την καταναλώσει απευθείας χωρίς να χρειάζεται πλύση.

Η *Valerianella locusta* διατίθεται στην αγορά είτε ως μόνη της κομμένη φρέσκια σαλάτα λαχανικών είτε ως μείγμα με άλλα λαχανικά. Για παράδειγμα, υπάρχει στην αγορά μείγμα λαχανικών 83% εκ των οποίων είναι: μαρούλι 50%, αντίδι 30%, βαλεριάνα 20%.

### **1.9. Τιμές προϊόντος**

Η συσκευασία 1 γραμμαρίου σπόρων κοστίζει 0,90 € (της orto dter) , 8g είναι στα 0,80€ (της gemma ).

Το σκεύασμα έτοιμης κομμένης σαλάτας βαλεριανέλλας κοστίζει : τα 100gr – 1,65€ με 16,5€ το κιλό(ΑΒ Βασιλόπουλος) .

Ετοιμη σαλάτα gran mix βιολογικής γεωργίας Ιταλίας 125gr που περιέχει βαλεριανέλλα έχει 3,25€ με τιμή κιλού 26€ (ΑΒ Βασιλόπουλος).

Ετοιμη σαλάτα αρμονία Ελληνική 160gr με αντιδοσαλάτα/ ραντίτσιο και βαλεριανέλλα είναι στα 2,65€ και τιμή κιλού 16,56€ (ΑΒ Βασιλόπουλος).

## **2° ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **2.1. Υδροπονικό σύστημα επίπλευσης**

Κάθε καλλιέργεια εκτός εδάφους θεωρείται υδροπονία. Δηλαδή η χρήση οποιοσδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μείγματα εδάφους ονομάζεται υδροπονία.

Με αυτή την μέθοδο τα φυτά καλλιεργούνται σε αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθεται το κατάλληλο θρεπτικό διάλυμα (Benton and Jonew, 2005).

Μπορεί να ρυθμιστεί η παροχή του θρεπτικού διαλύματος ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιεργούμενης καλλιέργειας.

Πιο συγκεκριμένα το υδροπονικό σύστημα επίπλευσης, ή όπως είναι ευρέως γνωστό ως floating system, είναι όταν οι ρίζες του φυτού επιπλέουν μέσα στο θρεπτικό διάλυμα χωρίς να βρίσκονται σε κάποιο αδρανές υπόστρωμα.

### **2.2. Σκοπός πειράματος**

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η παρακολούθηση της επίδρασης του υδροπονικού συστήματος επίπλευσης στην αύξηση του υπόγειου μέρους της βαλεριανέλλας και μεταβολή των συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων σε τρία διαφορετικά στάδια ανάπτυξης.

Για την επίτευξη του σκοπού του πειράματος διαμορφώθηκαν και διατυπώθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

1. Η *Valerianella locusta* είναι γρήγορη ως προς την ανάπτυξη της.
2. Δεν είναι ευαίσθητη στην συνεχή παραμονή του ριζικού συστήματος στο θρεπτικό διάλειμμα
3. Η περιεκτικότητά της σε θρεπτικά στοιχεία μετά την συγκομιδή την κάνουν να έχει σημαντική διατροφική αξία

### 2.3. Περιγραφή

Η έρευνα της παρούσας εργασίας διεξήχθη την περίοδο από τις 15 Νοεμβρίου 2016 έως τις 19 Ιανουαρίου του 2017 στον χώρο του Α. Τ. Ε. Ι. Καλαμάτας. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 2.280 σπόροι *Valerianella Locusta*, οι οποίοι επιλέχθηκαν με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας.

Διεξήχθη και μία δεύτερη καλλιέργεια *valerianas officinalis* στις 7 Δεκεμβρίου του 2016 ,όμως η βλαστικότητα ήταν κάτω από το 50% κι έτσι δεν έγιναν περαιτέρω μετρήσεις.

### 2.4. Υλικά πειράματος

Για την σπορά χρησιμοποιήθηκαν:

- 2.280 σπόροι *Valerianella locusta*
- Ως υποδοχείς χρησιμοποιήθηκαν 5 δίσκοι σποράς από διογκωμένη πολυστερίνη 228 συνολικών ατομικών θέσεων ,με εξωτερικές διαστάσεις 59×39εκ. και απόσταση θέσεων γύρω στα 2,5εκ.

- Εμπλουτισμένη τύρφη TS2 της Klansmann
- Νερό βρύσης
- Θάλαμος επώασης με ρύθμιση στους 27<sup>0</sup>C για όλο το 24ωρο

Για την υδροπονική καλλιέργεια:

- Οι 5 δίσκοι με τα νεαρά φυτά
- Πισίνα επίπλευσης
- Θρεπτικό διάλυμα

Για την συγκομιδή:

- Αλουμινένια δισκάκια
- Χαρτί απορρόφησης υγρασίας

Για την μετασυλλεκτική μεταχείριση:

- Ζυγαριά ακριβείας
- Ξηραντήριο
- Μίξερ
- Κόσκινο
- Πινέλο
- Σακουλάκια χάρτινα
- Χωνευτήρια
- Πιπέτα
- Διηθητικό χαρτί
- HCl 10%
- Απιονισμένο νερό
- Πλαστικά μπουκαλάκια
- Χωνί

- **2.5. Περιγραφή του συστήματος επιπλεύσεως**

- **Δεξαμενή**

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής επιπλεύσεως αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0,5 mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβοι άλφα μπλοκ (δομικό υλικό).
- Διαστάσεις δεξαμενής: Πλάτος 4m, Μήκος 10m, ύψος 30cm.
- Σωληνώσεις πολυπροπυλενίου εντός της δεξαμενής για επαρκή ανάδευση του διαλύματος.
- 1 βαλβίδα πλήρωσεως για αυτόματη πλήρωση.

- **Ηλεκτρικός πίνακας**

- Ηλεκτρικός πίνακας με λογικό ελεγκτή τροφοδοσίας, για βαθειά επίπλευση.



**Εικόνα 1.1: Ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος επιπλεύσεως**

### ➤ *Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως*

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

- Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC.
- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5L/h (για 2 λιπάσματα και 1 οξύ) με ρυθμιζόμενη αναλογία μεταξύ των 2 λιπασμάτων.
- Αισθητήρες pH, EC και θερμοκρασίας με ακρίβεια  $\pm 0.01\text{pH}$ ,  $\pm 0.01\text{mS/cm}$ ,  $\pm 0.2^\circ\text{C}$  με temperature compensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
- Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
- Σειριακή σύνδεση με Η/Υ μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.



**Εικόνα 1.2:** Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως

➤ **Αντλίες επανακυκλοφορίας**

Το σύστημα περιλαμβάνει:

- 2 ανοξείδωτες αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής 4.8m<sup>3</sup>/h και πίεσης 1.8 atm.
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.



**Εικόνα 1.3: Αντλία επανακυκλοφορίας.**

➤ **Δεξαμενές θρεπτικών διαλυμάτων**

- 1 δεξαμενή 200L με 2 ψηφιακές στάθμες (συλλογή, έλεγχος και αναπροσαρμογή του θρεπτικού διαλύματος).
- 2 δεξαμενές των 100L για τα πυκνά λιπάσματα και 1 δεξαμενή 50L για το οξύ.



**Εικόνα 1.4: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος**



**Εικόνα 1.5: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων**

## **2.6. Θρεπτικό διάλυμα**

Σε όλα τα φυτά εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόστηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού αρδεύσεως. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα της συστάσεως του θρεπτικού διαλύματος



αντλήθηκαν από βιβλιογραφικά δεδομένα υδροπονικής καλλιέργειας βαλεριανέλλας.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 1,9-2,0 mS/cm και το pH στο 5,8-6,0 με την ανάλογη προσθήκη νιτρικού οξέος (πίνακας 1).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1 :** Σύσταση αρδευτικού νερού και θρεπτικού διαλύματος

Στοιχείο	Σύσταση νερού άρδευσης (σε meq/l για τα μακροστοιχεία και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)	Σύσταση θρεπτικού διαλύματος (σε meq/l για τα μακροστοιχεία και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	11,14
H <sub>2</sub> OP <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-	1,14
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,25	2,92
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-	0,84
Ca <sup>++</sup>	5,11	6,82
K <sup>+</sup>	0,07	6,65
Mg <sup>++</sup>	2,63	2,78
Na <sup>+</sup>	1,09	1,09
Cl <sup>-</sup>	1,77	1,77
Fe	-	25,00
Mn	-	3,00
Zn	1,07	2,00
B	5,56	20,00
Cu	-	0,75

Mo	-	0,50
HCO <sub>3</sub> meq/L	4,85	1,21
Αγωγιμότητ α	0,70 dS/m	1,9-2,0
pH	7,78	5,8-6,0

Χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα λιπάσματα: νιτρικό ασβέστιο, θειικό μαγνήσιο, θειικό κάλιο, νιτρικό κάλιο, φωσφορικό μονοκάλιο, νιτρική αμμωνία, χηλικός σίδηρος, θειικό μαγγάνιο, θειικός χαλκός, βόρακας, μολυβδαινικό αμμώνιο.

Ο υπολογισμός των ποσοτήτων των μακροστοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσω της μετατροπής των συγκεντρώσεων (meq/l) σε συγκεκριμένες ποσότητες λιπασμάτων, σε kg για τα στερεά και σε l για τα υγρά. Τα θρεπτικά διαλύματα παρασκευάστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο των Savvas και Adamides (1999).

Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- α) Προσδιορισμός των επιθυμητών συγκεντρώσεων του κάθε στοιχείου στο θρεπτικό διάλυμα.
- β) Υπολογισμός των ποσοτήτων που προστίθενται στο νερό από κάθε λίπασμα για την επίτευξη των επιθυμητών συγκεντρώσεων.
- γ) Παρασκευή μητρικών (πυκνών) διαλυμάτων.
- δ) Παρασκευή αραιού θρεπτικού διαλύματος.
- ε) Έλεγχος χαρακτηριστικών θρεπτικού διαλύματος (αγωγιμότητα, pH).

Τα θρεπτικά στοιχεία που απαιτήθηκαν για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών εισάγονταν σε δεξαμενή, από τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων (μητρικά διαλύματα). Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν έτσι ώστε, τα διάφορα ιόντα που απαιτούνταν για την ανάπτυξη των φυτών να βρίσκονται στην απαιτούμενη αναλογία μεταξύ τους και ακολουθούσε αραίωση μέχρι του όγκου της δεξαμενής.

Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν σε 3 δοχεία. Το πρώτο δοχείο (Α) περιείχε το νιτρικό ασβέστιο, μέρος της ποσότητας του νιτρικού καλίου που απαιτούνταν, τη νιτρική αμμωνία και το χηλικό σίδηρο. Το δεύτερο δοχείο (Β) περιείχε το θειικό μαγνήσιο, το υπόλοιπο νιτρικό κάλιο, το θειικό κάλιο, το φωσφορικό μονοκάλιο και τα ιχνοστοιχεία. Το τρίτο δοχείο (Γ) περιείχε το νιτρικό οξύ που ήταν απαραίτητο για την διόρθωση του pH.

Η ανάμιξη και αραίωση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό γίνονταν σε όλες τις επεμβάσεις μέσω της κεφαλής του συστήματος επιπλεύσεως. Ωστόσο, το pH και η αγωγιμότητα ελέγχονταν περιοδικά με φορητά όργανα (pHμετρο και αγωγιμόμετρο), για να διασφαλιστεί ότι βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα.

## **2.7. Μεθοδολογία πειράματος**

Το πείραμα ξεκίνησε από την σπορά Βαλεριανέλλας, της ποικιλίας *Valerianella locusta*, σε 5 δίσκους σποράς (εικόνα 1.6 ). Στη συνέχεια οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (εικόνα 1.7 ). Μετά από 7

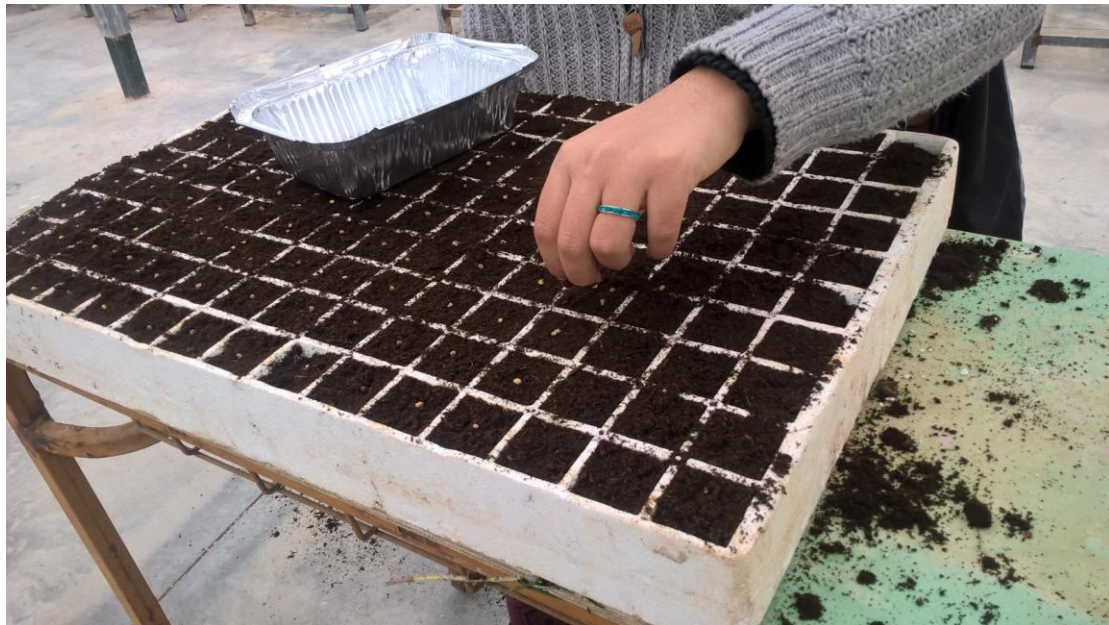
ημέρες οι δίσκοι μεταφέρθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένα τραπέζια σε υαλόφρακτο θερμοκήπιο και παρέμειναν εκεί μέχρι να αποκτήσουν ικανοποιητικό ριζικό σύστημα. Ύστερα από 21 ημέρες μετά την σπορά , οι δίσκοι τοποθετήθηκαν στο υδροπονικό σύστημα επίπλευσης. Ακολούθησαν 3 διαδοχικές συγκομιδές. Κάθε φορά από τις έξι σειρές του κάθε δίσκου επιλέγονταν εντελώς τυχαία 10 φυτά στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις :

A) του αριθμού των φύλλων

B) του ύψους σε εκ. , εκτός από το σημείο του λαιμού του φυτού και κάτω

Γ) το συνολικό νωπό και ξηρό βάρος ανά 10 φυτά

Στη συνέχεια αλέθηκαν τα δείγματα και τοποθετήθηκαν στο πυραντήριο για καύση. Παίρναμε την τέφρα για χημικές αναλύσεις. Μέσα από τα αποτελέσματα ακολουθούσαν τα πειραματικά δεδομένα με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα.



**Εικόνα 1.6: Διαδικασία σποράς.**



**Εικόνα 1.7: Τοποθέτηση των δίσκων σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών.**

## **2.8. Μετρήσεις**

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 3 διαδοχικές συγκομιδές ως εξής:

### **1<sup>η</sup> συγκομιδή (34 ημέρες από την σπορά):**

Στις 34 ημέρες από την σπορά, (19/12/2016) επιλέχθηκαν έξι συνεχόμενες σειρές από κάθε δίσκο από τις οποίες έγινε εξαγωγή των φυτών προκειμένου να γίνουν μετρήσεις (εικόνα 1.8) .

Από τις έξι σειρές του κάθε δίσκου επιλέγονταν εντελώς τυχαία 10 φυτά στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

α) του αριθμού των φύλλων

β) του ύψους σε εκ. ,χωρίς να προσμετράται το μήκος από το σημείο του λαιμού του φυτού και κάτω.



**Εικόνα 1.8: 1<sup>η</sup> Συγκομιδή (34 ημέρες μετά την σπορά).**

Στον αριθμό των φύλλων δεν προσμετρούνταν τα κοτυληδονόφυλλα καθώς και τα προς έκπτυξη φύλλα. Στην συνέχεια, γινόταν αποκοπή του υπέργειου τμήματος από το υπόγειο τμήμα του φυτού. Εν συνεχεία πραγματοποιείτο πλύσιμο όλων των υπογείων τμημάτων των φυτών προκειμένου να απαλλαγούν από υπολείμματα του υποστρώματος (εικόνα 1.9) .



**Εικόνα 1.9: Διαδικασία πλύσης του υπόγειου τμήματος.**

Την ίδια ημέρα τα υπέργεια τμήματα των φυτών ανά δίσκο ζυγίζονταν αθροιστικά ξεχωριστά για κάθε δίσκο και στη συνέχεια πήγαιναν για ξήρανση στους 70<sup>0</sup>C μέχρι να σταθεροποιηθεί το βάρος των ξηρών ιστών.

Για το υπόγειο τμήμα των φυτών, μετά το ξέπλυμα των ριζών από το υπόστρωμα ακολουθούσε ελαφρά συμπίεση με τα χέρια (προσεκτικά χωρίς να προκληθεί ζημιά) προκειμένου να απομακρυνθεί η περίσσεια νερού και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε απορροφητικό χαρτί για 24 ώρες σε θερμοκρασία

δωματίου. Η ζύγιση γινόταν με τον ίδιο τρόπο όπως και των υπεργείων τμημάτων. Στην συνέχεια πήγαιναν στο ξηραντήριο στους 70°C (εικόνα 1.10). Ακολουθούσε ζύγιση. Προτού την τελική ζύγιση μετά την χρήση του ξηραντηρίου έγινε ένας έλεγχος όσον αφορά την υγρασία των δειγμάτων δηλ. παρ' όλο που είχαν περάσει τα δείγματα ένα 24ωρο στο ξηραντήριο κάποια από αυτά τοποθετήθηκαν για ακόμα μία φορά για μία ώρα αφού προηγουμένως είχε ζυγιστεί και μετά τη μία ώρα παραμονής στο ξηραντήριο έγινε ζύγιση και εφ' όσον είχε το ίδιο βάρος ακολούθησε ζύγιση και των υπόλοιπων δειγμάτων.



**Εικόνα 1.10: Ξηραντήριο στους 70°C.**



Γενικά, κατά το στάδιο της 1<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

**μέσο ύψος φυτών 6-7εκ. και μέσος αριθμός πραγματικών φύλλων 4.**

### **2<sup>η</sup> συγκομιδή (44 ημέρες από την σπορά)**

Στις 29/12/2016 ακολούθησε η 2<sup>η</sup> συγκομιδή (εικόνα 1.11) κατά τον ίδιο τρόπο με την 1<sup>η</sup> συγκομιδή.



**Εικόνα 1.11: 2<sup>η</sup> Συγκομιδή (44 ημέρες μετά την σπορά) .**

Γενικά, κατά το στάδιο της 2<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

**μέσο ύψος φυτών 8-9εκ. και μέσος αριθμός πραγματικών φύλλων 6.**

### **3<sup>η</sup> συγκομιδή (58 ημέρες από την σπορά)**

Στις 12/01/2017 πραγματοποιήθηκε η 3<sup>η</sup> συγκομιδή (κανονικά ήταν να γίνει η 3<sup>η</sup> συγκομιδή μετά από 10 ημέρες, όμως για τεχνικούς λόγους η 3<sup>η</sup> συγκομιδή έγινε λίγο αργότερα) η οποία πραγματοποιήθηκε κατά τον ίδιο τρόπο με τις προηγούμενες συγκομιδές.

Γενικά, κατά το στάδιο της 2<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

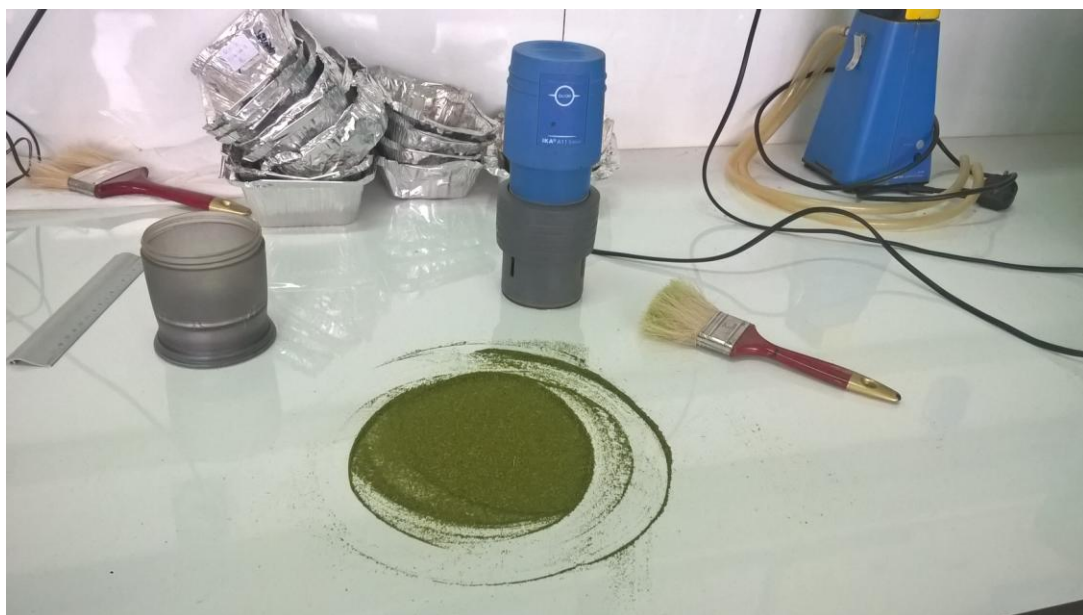
**μέσο ύψος φυτών 12-13εκ. και μέσος αριθμός των φύλλων 10.**

Παρατήρηση: εάν τα φυτά παρέμεναν και άλλο διάστημα για να πραγματοποιηθεί αργότερα η 3<sup>η</sup> συγκομιδή τότε πολύ πιθανόν να παρουσιαζόταν προσβολή από παθογόνα.

### **Προσδιορισμός των θρεπτικών στοιχείων**

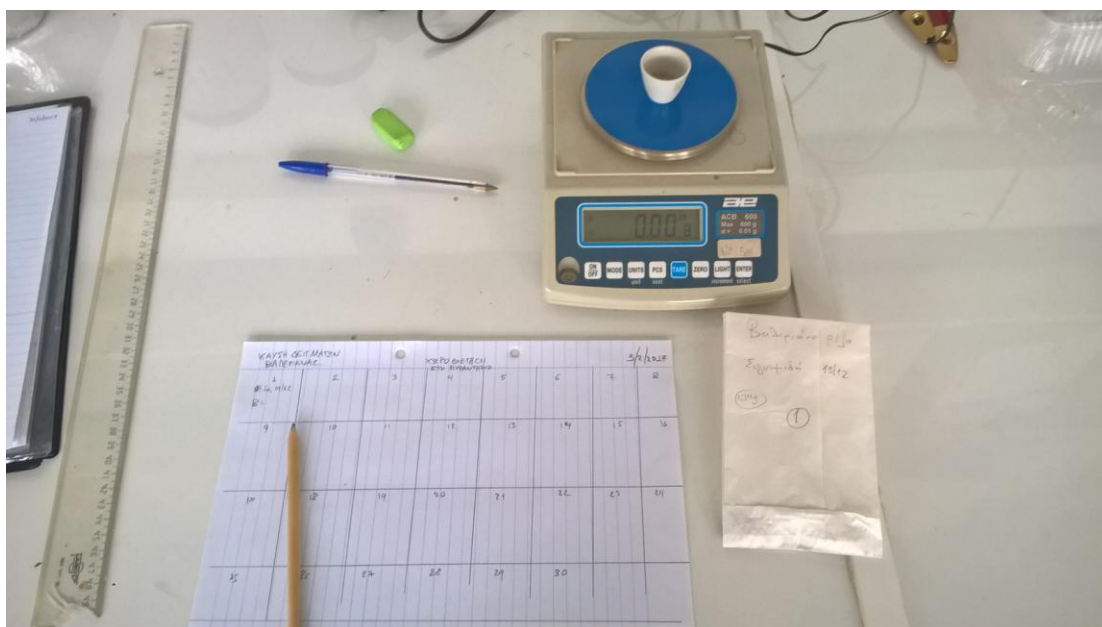
Σε κάθε συγκομιδή, έγινε διαχωρισμός του υπεργείου τμήματος με το υπόγειο και στα φυτικά δείγματα πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις όπου μετρήθηκαν τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία: K, P, Fe και Mn, ενώ προσδιορίστηκε και το Na.

Η ξήρανση των φυτικών ιστών έγινε μετά από παραμονή τους σε θάλαμο με θερμοκρασία 72°C μέχρις ότου σταθεροποιηθεί το βάρος τους. Οι φυτικοί ιστοί (φύλλα και ρίζες) που προορίζονταν για τους προσδιορισμούς των θρεπτικών στοιχείων, ξεπλύθηκαν προσεκτικά με απιονισμένο νερό και ξηράνθηκαν στους 72°C μέχρι σταθεροποίησης του βάρους τους. Μετά την ξήρανσή τους πραγματοποιήθηκε άλεση με σκοπό την μείωση του όγκου και την διευκόλυνση της ομογενοποίησής τους κατά την χημική ανάλυση. Η άλεση έγινε με την βοήθεια ειδικού μύλου αλέσεως φυτικών ιστών (εικόνα 1.12) και με τη χρήση ανοξειδώτου κοσκίνου οπών 1 mm (20-mesh). Μετά την άλεση το μέγεθος των τεμαχιδίων ήταν <1mm.



**Εικόνα 1.12: Άλεση των φυτικών ιστών.**

Στην συνέχεια ζυγίσθηκε 1 g αλεσμένου φυτικού ιστού και τοποθετήθηκε σε ειδική ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες πορσελάνινη κάψα (χωνευτήρι) (εικόνα 1.13).

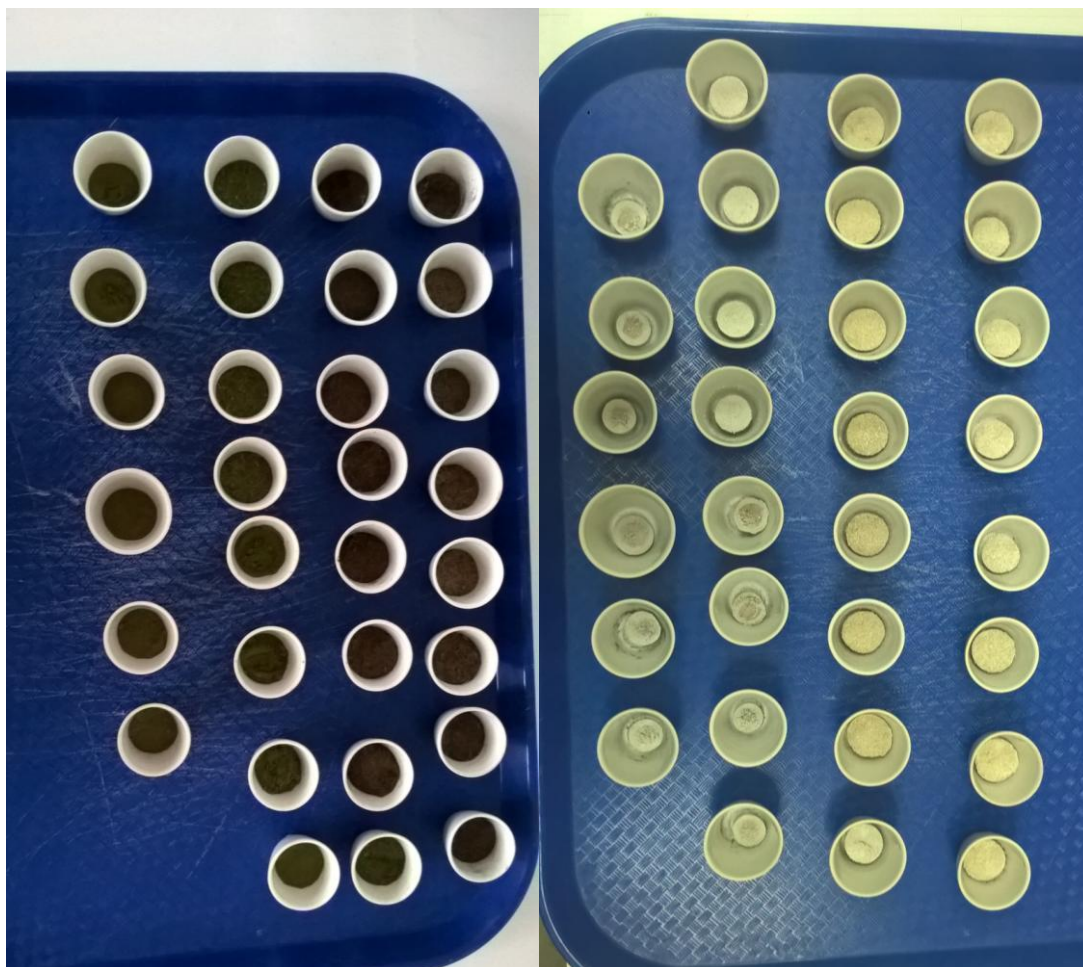


**Εικόνα 1.13: Ζύγιση 1g αλεσμένου φυτικού ιστού.**

Η κάψα με το περιεχόμενό της, τοποθετήθηκε στο πυριαντήριο στους 550° C (εικόνα 1.14) . Στην θερμοκρασία αυτή το δείγμα παρέμεινε για 4,5 ώρες, μέχρι καύσεως όλης της οργανικής ουσίας του υπό ανάλυση φυτικού ιστού (λευκός χρωματισμός της τέφρας)(εικόνα 1.15) .



**Εικόνα 1.14: Πυριαντήριο στους 550° C.**



**Εικόνα 1.15: Ο αλεσμένος φυτικός ιστός πριν (αριστερά) και μετά(δεξιά) την καύση.**

Μετά την παρέλευση των 4,5 ωρών και αφού κρύωσε ο θάλαμος καύσεως του πυριαντηρίου (την επομένη ημέρα), το δείγμα (τέφρα φυτικού ιστού) υπέστη εκχύλιση με 15 ml HCl 10% (9:1) (1 μέρος HCl 37% και 9 μέρη καθαρό νερό).

Το διάλυμα της τέφρας με το HCl ανακατεύθηκε καλά και στην συνέχεια έγινε διήθηση σε πλαστικό φιαλίδιο των 50 ml με την χρήση καταλλήλου διηθητικού χαρτιού, ξεπλένοντας επανειλημμένως την κάψα και τον ηθμό. Τέλος, μετά την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση του φιαλιδίου σε τελικό όγκο 50 ml με καθαρό νερό και το δείγμα (εκχύλισμα) οδηγήθηκε για τις επιμέρους αναλύσεις (εικόνα 1.16) .



**Εικόνα 1.16: Πλαστικά φιαλίδια.**

#### **Προσδιορισμός Ca, Mg, B, Cu, Zn**

Οι συγκεντρώσεις των Ca, Mg, Cu και Zn προσδιορίστηκαν μέσω της φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης με τη βοήθεια του οργάνου της ατομικής απορρόφησης (GBC 906A/A Australia). Χρησιμοποιήθηκε φλόγα αέρα-ασετυλίνης υψηλής καθαρότητας. Ειδικότερα, για τον προσδιορισμό των Ca και Mg προστέθηκε διάλυμα συγκέντρωσης  $4.500 \text{ mg l}^{-1}$  La στα δείγματα και στα πρότυπα διαλύματα, για την αποφυγή παρεμβολών από άλλα στοιχεία. Στην περίπτωση των

Ca, Mg, K και Na οι συγκεντρώσεις εκφράσθηκαν σε % των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας, ενώ στην περίπτωση των Fe, Cu, Mn και Zn οι συγκεντρώσεις εκφράσθηκαν σε ppm των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας.

Η στατιστική ανάλυση των έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος StatGraphics *Centurion* και η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων εκτιμήθηκε με το κριτήριο Duncan.

## 2.9. Αποτελέσματα

**Πίνακας 2: Ύψος φυτών (εκ) κατά την 1<sup>η</sup> Συγκομιδή.**

	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
φυτό N° 1	8	7,5	7	7	6
φυτό N°2	6,5	7,5	7,5	8	6
φυτό N°3	8	7	7	8,5	7,5
φυτό N°4	7,5	7	7	7,5	8
φυτό N°5	8,5	8	5,5	8,5	6
φυτό N°6	6	3,5	7	7,5	6
φυτό N°7	6,5	7	7	6,5	8
φυτό N°8	6	8	7,5	7	7
φυτό N°9	8	6,5	7,5	7	5,5
φυτό N°10	8	6	6	7,5	4

**Πίνακας 3: Νωπό Βάρος ρίζας κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή**

19/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	8,81	9,19	9,36	9,03	9,2
Βάρος νωπό	16,56	21,28	13,74	9,23	13,4



**Πίνακας 4: Νωπό Βάρος φύλλων κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή**

19/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,54	9,46	10,25	9,09	10,96
Βάρος νωπό	54,99	51,44	61,56	77,96	83,95

**Πίνακας 5: Ξηρό Βάρος ρίζας κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή**

21/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	8,79	9,19	9,35	9	9,19
Βάρος ξηρό	1,53	1,23	1,3	1,23	1,24

**Πίνακας 6: Ξηρό Βάρος φύλλων κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή**

21/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,3	9,15	9,1	9,27	9,46
Βάρος ξηρό	4,15	4,27	4	4,76	4,77

Γενικά, κατά το στάδιο της 1<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

**μέσο ύψος φυτών 6-7εκ. και μέσος αριθμός πραγματικών φύλλων 4.**

**Πίνακας 7: Ύψος φυτών (εκ) κατά την 2<sup>η</sup> Συγκομιδή.**

	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
φυτό N° 1	9	12	12	13,5	10
φυτό N°2	11	13	11	13	14,5
φυτό N°3	10	14	11	11,5	14
φυτό N°4	11,5	11	12,5	14	15
φυτό N°5	11	13,5	15	11	12
φυτό N°6	12,5	10,5	8,5	12	13

φυτό Ν°7	9	12	13	9	12,5
φυτό Ν°8	12	11	14	8	13
φυτό Ν°9	7	10	12,5	11	15,5
φυτό Ν°10	13,5	9	11	14	14

**Πίνακας 8: Νωπό Βάρος ρίζας κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή**

29/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	10,01	10,7	9,09	10,63	9,28
Βάρος νωπό	30,75	28,6	29,68	21,84	29,54

**Πίνακας 9: Νωπό Βάρος φύλλων κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή**

29/12/2016	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,63	10,04	9,33	9,5	18,72
Βάρος νωπό	123,39	103,7	124,93	124,73	127,86

**Πίνακας 10: Ξηρό Βάρος ρίζας κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή**

10/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,18	9,22	8,81	9,35	9,06
Βάρος ξηρό	1,99	2,57	2,26	1,84	2,48

**Πίνακας 11: Ξηρό Βάρος φύλλων κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή**

10/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,09	9,4	9,1	9,4	18,52
Βάρος ξηρό	8,35	7,79	8,08	8,55	9,19

Γενικά, κατά το στάδιο της 2<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

**μέσο ύψος φυτών 8-9εκ. και μέσος αριθμός πραγματικών φύλλων 6.**

**Πίνακας 12: Ύψος φυτών (εκ) κατά την 3<sup>η</sup> Συγκομιδή.**

	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
φυτό Ν° 1	10	14	13	14	11,5
φυτό Ν°2	12	13,5	11,5	14	15
φυτό Ν°3	11,5	15	12	13	15
φυτό Ν°4	12	11,5	13,5	15,5	15,5
φυτό Ν°5	12	14	16,5	11,5	13,5
φυτό Ν°6	15	12	9	12	14
φυτό Ν°7	10	13	14	10,5	14
φυτό Ν°8	13	11,5	16	9	14,5
φυτό Ν°9	8,5	11	13	11,5	16
φυτό Ν°10	14	10	12	15	15,5

**Πίνακας 13: Νωπό Βάρος ρίζας κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή**

12/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,16	9,2	9,71	9,45	9,39
Βάρος νωπό	30,36	34,47	31,23	31,03	38,32

**Πίνακας 14: Νωπό Βάρος φύλλων κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή**

12/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,45	9,53	9,54	9,18	9,02
Βάρος νωπό	193,26	193,21	201,06	209,63	263

**Πίνακας 15: Ξηρό Βάρος ρίζας κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή**

18/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,02	9,02	9,29	9,2	9,19
Βάρος ξηρό	2,59	2,98	2,66	2,54	3,29

**Πίνακας 16: Ξηρό Βάρος φύλλων κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή**

18/1/2017	1 <sup>ος</sup> δίσκος	2 <sup>ος</sup> δίσκος	3 <sup>ος</sup> δίσκος	4 <sup>ος</sup> δίσκος	5 <sup>ος</sup> δίσκος
Απόβαρο	9,45	9,48	9,37	9,13	8,9
Βάρος ξηρό	14,4	13,77	13,97	15,01	18,3

Γενικά, κατά το στάδιο της 3<sup>ης</sup> συγκομιδής οι μέσοι όροι των μετρήσεων παρουσίαζαν τα εξής επίπεδα:

**μέσο ύψος φυτών 12-13εκ. και μέσος αριθμός των φύλλων 10.**

Παρατήρηση: εάν τα φυτά παρέμεναν και άλλο διάστημα για να πραγματοποιηθεί αργότερα η 3<sup>η</sup> συγκομιδή τότε πολύ πιθανόν να παρουσιαζόταν προσβολή από παθογόνα.

**Πίνακας 17: Μεταβολή της συγκεντρώσεως των θρεπτικών στοιχείων στις ρίζες των φυτών\***

Συγκομιδή	Ca (%)	Mg (%)	Cu ppm	Zn ppm
1 <sup>η</sup>	0,008 b	0,185 b	33,05	283,00 b
2 <sup>η</sup>	0,087 a	0,306 a	39,83	401,5 a
3 <sup>η</sup>	0,049 ab	0,326 a	39,85	414,9 a
	**	**	ns	**

\* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Βάσει των αποτελεσμάτων του πίνακα 11 προκύπτουν τα εξής για την συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα:

- Ca: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά χαμηλότερη στην 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε σχέση με την 2<sup>η</sup>, ενώ μεταξύ της 2<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> δεν εμφανίζεται σημαντική διαφορά.
- Mg: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά μεγαλύτερη στις δυο τελευταίες συγκομιδές σε σχέση με την πρώτη.
- Cu: Η συγκέντρωσή του δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 συγκομιδών.
- Zn: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά μεγαλύτερη στις δυο τελευταίες συγκομιδές σε σχέση με την πρώτη.

**Πίνακας 18: Μεταβολή της συγκεντρώσεως των θρεπτικών στοιχείων στο υπέργειο τμήμα των φυτών\***

Συγκομιδή	Ca (%)	Mg (%)	Cu ppm	Zn ppm
1 <sup>η</sup>	0,020 b	0,404 a	24,71 a	158,20 b
2 <sup>η</sup>	0,028 a	0,407 a	19,07 b	184,70 a
3 <sup>η</sup>	0,030 a	0,382 b	17,48 b	187,10 a
	***	*	(**)	(***)

\* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Βάσει των αποτελεσμάτων του πίνακα 12 προκύπτουν τα εξής για την συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο υπέργειο τμήμα των φυτών:

- Ca: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά χαμηλότερη στην 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε σχέση με τις άλλες δυο, μεταξύ των οποίων δεν υφίσταται σημαντική διαφορά.
- Mg: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά χαμηλότερη στην 3<sup>η</sup> συγκομιδή σε σχέση με τις άλλες δυο, μεταξύ των οποίων δεν υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά.
- Cu: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε σχέση με την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup>, μεταξύ των οποίων δεν υφίσταται σημαντική διαφορά.
- Zn: Η συγκέντρωσή του είναι σημαντικά χαμηλότερη στην 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε σχέση με τις άλλες δυο, μεταξύ των οποίων δεν υφίστανται σημαντική διαφορά.

### **Συμπεράσματα -Συζήτηση**

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα της μεταβολής των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων στο υπόγειο αλλά και στο υπέργειο τμήμα των φυτών της βαλεριανέλλας, είναι εμφανές ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξεως των φυτών. Το γεγονός αυτό δίνει πολύ χρήσιμα στοιχεία για την θρέψη του φυτού σε υδροπονικές καλλιέργειες και ιδιαιτέρως σε υδροκαλλιέργειες δεδομένου ότι πρόκειται για ένα νέο φυλλώδες λαχανικό για το οποίο δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες και πρωτόκολλα για την τεχνική καλλιέργειας.

Μέσω του παραπάνω πειραματισμού συμπεραίνουμε πως η βαλεριανέλλα προσαρμόζεται πού καλά στο σύστημα βαθιάς επίπλευσης. Εάν όμως ο χρόνος παραμονής της στην επίπλευση είναι πολύ μεγάλος έχουμε φόβο από προσβολή ασθενειών.

Είναι βέβαιο, ότι απαιτείται περαιτέρω πειραματισμός για την εξαγωγή πιο σίγουρων συμπερασμάτων που αφορούν την μεταβολή και των υπολοίπων θρεπτικών στοιχείων και σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας, αλλά και σε διαφορετικά υδροπονικά συστήματα. Αφού η *Valerianella locusta* αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον λαχανικό αυξανόμενης διατροφικής αξίας αφού λέγεται ότι περιέχει παραπάνω σίδηρο από το σπανάκι ,αλλά και αυξανόμενης οικονομικής αξίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σάββας Δημήτριος, 2011. Καλλιέργειες εκτός εδάφους : Υδροπονία, Υποστρώματα . Αθήνα ,Εκδόσεις Αγρότυπος.
- Χρήστος Δόρδας ,2012. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Θεσσαλονίκη ,Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία
- J. Muminovic, A. E. Melchinger and T. Lu” berstedt ,2004. Genetic diversity in cornsalad ( Valerianella locusta) and related specie as determined by AFLP markers. Plant Breeding 123, 460- 466
- Diaz, K.E. Malorgio, F. Tognoni, F. Serra, G ,2006 . Floating system for leafy vegetables production , Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- E. Fontana, S. Nicola, J. Hoeberechts, D. Saglietti, G. Piovano .  
MANAGING TRADITIONAL AND SOILLESS CULTURE SYSTEMS TO PRODUCE CORN SALAD (VALERIANELLA OLITORIA) WITH LOW NITRATE CONTENT AND LASTING POSTHARVEST SHELF-LIFE
- Santamaria, P. ,2006. Nitrate in vegetables, toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agr.* 86:10–17.
- Iacuzzo, F., Gottardi, S., Tomasi, N., Savoia, E., Tommasi, R., Cortella, G., Terzano, R., Pinton, R., Dalla Costa, L. , Cesco, S. , 2011. *Corn salad*



*[Valerianella locusta (L.) Laterr.] growth in a water-saving floating system as affected by iron and sulfate availability. J. Sci. Food Agr. 91:344–354.*

- E. Fontana, S. Nicola, J. Hoeberechts, D. Saglietti . SOILLESS CULTURE SYSTEMS PRODUCE READY-TO-EAT CORN SALAD (*VALERIANELLA OLITORIA* L.) OF HIGH QUALITY
- Vaona, M. Quattrini, E. Martinetti, L. Schiavi, M. Ferrante, A., 2006. Effect of storage temperature on the ready-to-eat lamb's lettuce [*Valerianella locusta (L.) Laterr.*], Food and Agriculture Organization of the United Nations
- <http://www.agrogen.gr/el/e-shop/sporoi/aromatika-futa/valeriana-10g-> (20/05/2017) Διαδίκτυο 1
- <https://floridata.com/Plants/Valerianaceae/Valerianella+locusta/732> (20/05/2017) Διαδίκτυο 2
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Valerianella\\_locusta](https://en.wikipedia.org/wiki/Valerianella_locusta) (19/05/2017) Διαδίκτυο 3
- <http://freskoulis.gr/el/product/%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%AC%CE%BD%CE%B1> (23/05/2017) Διαδίκτυο 4
- <http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/SGEA216/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE>

[%AE%20%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8](#)

[C.pdf](#) (10/06/2017) Διαδίκτυο 5