

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη του αυτοφυούς φυτού *Reichardia picroides* σε φθινοπωρινή καλλιέργεια.

του

Ηλιόπουλου Γεώργιου

A.M. 2013074

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη του αυτοφυούς φυτού *Reichardia picroides* σε φθινοπωρινή καλλιέργεια.

του

Ηλιόπουλου Γεώργιου

A.M. 2013074

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει λεπτομερώς όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των παραπάνω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει, διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Όνομα και Επώνυμο Συγγραφέα (με κεφαλαία γράμματα):

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ.....

Υπογραφή (ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αλεξόπουλο Αλέξιο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ' βαθέων τον Καθηγητή Εφαρμογών κ. Γεωργιόπουλο Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθεια του, το ενδιαφέρον του, αλλά και τον χρόνο που διέθεσε για την διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστίες επίσης οφείλω και στους συμφοιτητές μου Δούνα Ιωάννη, Καλογρίδη Ιωάννη και Μραβίλι Έντι, για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου με σκοπό την μελέτη της επίδρασης τριών επιπέδων αλατότητας στην ανάπτυξη και παραγωγή της γαλατσίδας (*Reichardiapicroides*, οικ. Asteraceae). Η καλλιέργεια των φυτών πραγματοποιήθηκε από το Σεπτέμβριο του 2016 έως και τον Ιανουάριο του 2017. Για την εφαρμογή των διαφορετικών μεταχειρίσεων με συγκέντρωση άλατος (NaCl) τα φυτά μεταφυτεύτηκαν σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης με θρεπτικό διάλυμα ίδιας σύστασης σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (ηλεκτρική αγωγιμότητα 2dSm^{-1}) για όλες τις μεταχειρίσεις στο οποίο προστέθηκε η κατάλληλη ποσότητα NaCl ώστε να επιτευχθεί ηλεκτρική αγωγιμότητα 6 και 12dSm^{-1} για τις άλλες δύο μεταχειρίσεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ευνοείται στη χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (2dSm^{-1}) ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των 6 και 12dSm^{-1} . Επιπρόσθετα, οι μεταχειρίσεις με τα διαφορετικά επίπεδα αλατότητας δεν επηρεάζουν το ρυθμό αύξησης της διαμέτρου των φυτών. Σε ότι αφορά το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και των φύλλων, αυτό είναι υψηλότερο στο χαμηλότερο επίπεδο αλατότητας (2dSm^{-1}).

Ωστόσο, η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία είναι υψηλότερη τόσο στο χαμηλότερο (2dSm^{-1}) όσο και στο μεσαίο επίπεδο αλατότητας (6dSm^{-1}). Σε ότι αφορά το νωπό βάρος των ριζών και την περιεκτικότητα αυτών σε ξηρά ουσία δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με τα διαφορετικά επίπεδα αλατότητας.

Συμπεραίνεται ότι, η ανάπτυξη και παραγωγή της γαλατσίδας ευνοούνται σε χαμηλή συγκέντρωση αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης των φυτών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	σελ.4
Περίληψη.....	σελ.5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΓΑΛΑΤΣΙΔΑ (<i>Reichardia picroides</i>)	
1.1.Καταγωγή-ιστορία.....	σελ.8
1.2. Βοτανική ταξινόμηση.....	σελ.8
1.3. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	σελ.9
1.4. Χρήσεις και διατροφική αξία.....	σελ.10
1.5.Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	σελ.11
1.6. Η τεχνική της καλλιέργειας.....	σελ.11
1.6.1. Λίπανση.....	σελ.12
1.6.2. Καταπολέμηση των ζιζανίων.....	σελ.12
1.6.3. Άρδευση.....	σελ.13
1.6.4. Καταπολέμηση ασθενειών καιεχθρών.....	σελ.14
1.6.5. Συγκομιδή-αποδόσεις-ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	σελ.14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	
2.1. Εισαγωγικά στοιχεία για το ρόλο της αλατότητας στην ανάπτυξη των φυτών.....	σελ.15
2.2. Μηχανισμοί δράσης των αλάτων στους φυτικούς ιστούς.....	σελ.16
2.3. Επίδραση αλατότητας στην αγωγιμότητα των στοματίων.....	σελ.16
2.4. Επίδραση αλατότητας στην μορφολογία και ανατομία των φύλλων.....	σελ.17
2.5. Πως τα φυτά αντιδρούν στην αλατότητα.....	σελ.17
2.6. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των φυτών στα άλατα.....	σελ.19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ	
3.1.Τι είναι υδροπονία.....	σελ.22
3.2.Ημέθοδοςτηςυδροπονίας.....	σελ.22
3.3. Είδη υδροπονικών συστημάτων.....	σελ.23
3.4. Σύγκριση υδροπονίας με την καλλιέργεια του εδάφους.....	σελ.23
3.5. Συστήματα υδροπονίας.....	σελ.26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4. Σκοπός της εργασίας.....σελ.29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Υλικά.....σελ.30

5.2. Μέθοδοι.....σελ.30

5.3. Μετρήσεις και στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτωνσελ.33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Αποτελέσματα.....σελ.35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. Συζήτηση-Συμπεράσματα.....σελ.43

Βιβλιογραφία.....σελ. 45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΓΑΛΑΤΣΙΔΑ (*Reichardiapicroides*)



Εικόνα 1.1: Το φυτό της γαλατσίδας και τα διάφορα μέρη του.

1.1. Καταγωγή- Ιστορία

Η γαλατσίδα [*Reichardia picroides* (L.) Roth] είναι το φυτικό είδος που ήταν γνωστό με την ονομασία «γαλακτίτις» στους Βυζαντινούς, «γαλακτώδη» στο Μεσαίωνα και «γαλάτσίδα» στην Κρήτη. Ετυμολογικά συνδέθηκε με το γάλα και συχνά την κατανάλωναν οι θηλάζουσες μητέρες, πιστεύοντας ότι τις υποβοηθούσε να έχουν περισσότερο γάλα διαθέσιμο για τα παιδιά τους. Στην Πελοπόννησο είναι γνωστή με τις ονομασίες λαγόψωμο, ή λαγομαμάκια και συνήθως συναντάται σε άγονες και ακαλλιέργητες περιοχές.

1.2. Βοτανική ταξινόμηση

Η *Reichardia picroides* ταξινομείται ως εξής:

- Βασίλειο: Φυτά (Plantae)
- Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
- Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
- Τάξη: Αστερώδη (Asterales)
- Οικογένεια: Asteraceae

- Γενος: *Reichardia*
- Είδος: *picroides*(<https://en.wikipedia.org/wiki/Reichardia>)

1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το γένος *Reichardia* ανήκει στην οικογένεια Asteraceae στην οποία κατατάσσονται αυτοφυή ή και καλλιεργούμενα είδη. Η γαλατσίδα (*Reichardia picroides*) συναντάται κυρίως στη λεκάνη της Μεσογείου και στο κλίμα που επικρατεί σε αυτή. Χαρακτηρίζεται ως πολυετής ή διετής πόα, με ρίζα πασαλλώδη, βλαστό όρθιο που φτάνει σε ύψος τα 15-50 cm όταν ανθίσει, διακλαδισμένο με αραιό φύλλωμα προς τα επάνω, χρώματος λευκοπράσινου.

Η ρίζα του ώριμου φυτού είναι ξυλώδης και από μεριστώματα (οφθαλμοί) που διαφοροποιούνται στο ανώτερο τμήμα της αναπτύσσονται τα νέα φυτά. Όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού περιέχουν γαλακτώδη χυμό, που έχει χαρακτηριστικό άρωμα. Τα φύλλα είναι μακρόστενα και ελαφρά σαρκώδη.

Τα άνθη εμφανίζονται αργά το χειμώνα έως και αργά την άνοιξη. Φέρονται σε ανθοφόρους βλαστούζτο μήκος των οποίων φτάνει έως και 40 cm. Η ταξιανθία είναι κεφάλιο με διάμετρο από 1,5 έως 3cm και αποτελείται από γλωσσοειδή ανθίδια κίτρινου χρώματος. Στο κάτω μέρος της εξωτερικής επιφάνειας των ανθιδίων, διακρίνονται καστανές ή πορφυρές ραβδώσεις. Τα αχάινια, εξωτερικά έχουν σχήμα γωνιώδες και είναι ρυτιδωμένα, ενώ τα εσωτερικά είναι λεία. Οι πάπποι που παραμένουν στα αχάινια αποτελούνται από λευκές τρίχες σε πολλές σειρές που συμφύονται σε ένα δακτυλίδι στην βάση.

Η βλάστηση της γαλατσίδας (*Reichardias picroides*) είναι συνήθως γρήγορη και τα άνθη της όπως αναφέρεται παραπάνω, εμφανίζονται κατά το χρονικό διάστημα από τις αρχές Φεβρουαρίου έως τέλος Μαΐου περίπου. Ενδέχεται όμως να ανθίσει νωρίτερα και αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα κάθε περιοχής. Τα άνθη της είναι ερμαφρόδιτα και δεν πραγματοποιείται αυτογονιμοποίηση (Παππά, 2016).



Εικόνα 1.2: Σχηματική απεικόνιση των βοτανικών χαρακτηριστικών της γαλατσίδας.

Το φυτό θεωρείται ότι έχει σταθερότητα σε ότι αφορά την εξάπλωση του στην περιοχή της Μεσογείου και φύεται σε καλλιεργημένα και ακαλλιέργητα άγονα εδάφη, πάνω σε πέτρες και σε υψόμετρο μέχρι και τα 1200m(Παππά, 2016).

Η γαλατσίδα αν και μπορεί να αναπτυχθεί με σχετική ευκολία σε όλους τους τύπους εδαφών, προτιμά τα ασβεστολιθικά υποστρώματα. Η ανάπτυξη του φυτού είναι δυνατή είτε κάτω από συνθήκες πλήρους έκθεσης στην ηλικική ακτινοβολία είτε υπό συνθήκες μερικής σκίασης. Προτιμά εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, ιδιαίτερα κατά τη βλαστική περίοδο, ωστόσο σε κάθε περίπτωση η ανάπτυξη του φυτού δεν ευνοείται όταν τα εδάφη παρουσιάζουν δυσκολίες στη στράγγιση. Παρόλα αυτά, είναι φυτό αρκετά ανθεκτικό στην ξηρασία μετά την εγκατάστασή του σε μια περιοχή αλλά παρουσιάζει ιδιαίτερη αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες (Παππά, 2016).

1.4 Χρήσεις και διατροφική αξία

Η γαλατσίδα συλλέγεται από το φυσικό της περιβάλλον συνήθως από το Φθινόπωρο (Νοέμβριο) μέχρι πριν την άνθησή της (Φεβρουάριο). Στην γαλατσίδα καταναλώνονται οι νεαροί βλαστοί, τα φύλλα, καθώς και η ρίζα μόνη της ή αναμειγμένη με άλλα άγρια χόρτα. Έχει γεύση ήπια και ευχάριστη, καθώς δεν πικρίζει και αφήνει μια γεύση γάλακτος στο στόμα. Τα μεγάλα της φύλλα διατηρούν τα χαρακτηριστικά τους ακόμη και όταν το φυτό βρίσκεται σε ανθοφορία, αν και

όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η συλλογή των φυτών-φύλλων γίνεται συνήθως πριν την άνοιξη.

Η γαλατσίδα δεν έχει ταξινομηθεί στα φαρμακευτικά είδη, υπάρχουν όμως πολλές αναφορές για τη χρήση της λόγω των φαρμακευτικών ιδιοτήτων των συστατικών των φύλλων της, ενώ, επιπρόσθετα, είναι πλούσια σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία. Έχουν, λοιπόν, αποδοθεί στα συστατικά των φύλλων της γαλατσίδας αποτοξινωτικές, διουρητικές και αναλγητικές ιδιότητες. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες η γαλατσίδα επίσης παρουσιάζει αντιοξειδωτική δράση δεσμεύοντας τις ελεύθερες ρίζες, εμποδίζοντας την υπεροξείδωση των λιπιδίων και την οξειδωση της ξανθίνης (Ψαρουδάκη, 2012).

Η χρησιμοποίηση της γαλατσίδας στην διατροφή της Μεσογείου έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές στην διερεύνηση των διατροφικών και άλλων συστατικών της που μπορεί να έχουν επίδραση στον ανθρώπινο μεταβολισμό. Πρόκειται για τροφή που είναι πλούσια σε μέταλλα, ιχνοστοιχεία και σάκχαρα, καθώς και σε βιταμίνες (Κ και C) και σε β-καροτένιο. Επιπλέον, στο νέκταρ των λουλουδιών της έχουν εντοπιστεί τα αμινοξέα αργινίνη, ασπαραγίνη, ασπαρκτικό οξύ και γλυκίνη (Παππά, 2016).

1.5. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Η γαλατσίδα, όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, αναπτύσσεται στη ζώνη της Μεσογείου. Η δυνατότητα προσαρμογής του φυτού σε συγκεκριμένες περιοχές παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του. Σε γενικές γραμμές, οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την γρήγορη ανάπτυξη του βλαστού ενώ οι απαιτήσεις του φυτού σε ότι αφορά το εδαφικό περιβάλλον δεν είναι ιδιαίτερες. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε οποιοδήποτε εδάφη, όμως προτιμά γόνιμα και αποστραγγισμένα και ιδιαίτερα τα ασβεστολιθικά ή ασβεστολιθικά – πυριτικά πετρώματα με βασικό pH (Δημητράκης, 1998; Παππά, 2016).

1.6. Η τεχνική της καλλιέργειας

Δεν υπάρχουν πολλά διαθέσιμα στοιχεία για την καλλιέργεια της γαλατσίδας και η τεχνική που μπορεί να ακολουθηθεί είναι πλησιέστερη προς την τεχνική της καλλιέργειας άλλων φυλλωδών λαχανικών και ιδιαίτερα αυτών που ανήκουν στην οικογένεια Asteraceae, όπως για παράδειγμα το ραδίκι. Για το λόγο αυτό το παρατίθενται κάποια στοιχεία από την τεχνική της καλλιέργειας αυτών των φυτών. Έτσι, τα ποτίσματα είναι αναγκαία για το φύτευμα των σπόρων, κυρίως τους

καλοκαιρινούς μήνες, όπου η ανάγκη για νερό είναι μεγαλύτερη. Η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται με σκαλίσματα, τα οποία ευνοούν και τον αερισμό του εδάφους, αλλά μπορεί να γίνει και με την χρήση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Πάντως θα πρέπει να είναι γνωστό ότι δεν υπάρχουν σκευάσματα εγκεκριμένα για χρήση στην καλλιέργεια της γαλατσίδας. Επίσης, το όργωμα παίζει σημαντικό ρόλο στην καλλιέργεια των φυτών, διότι εκτός από τον έλεγχο του πληθυσμού των ζιζανίων, έχει ευνοϊκή επίδραση στην ανάπτυξη, ευρωστία και απόδοση των φυτών (Δημητράκης, 1998).

1.6.1. Λίπανση

Οι ανάγκες της καλλιέργειας για μία καλύτερη απόδοση, μπορούν να καλυφθούν με την προσθήκη ανόργανων χημικών λιπασμάτων και οργανικής ουσίας στο έδαφος. Η κοπριά είναι οργανική ουσία που βοηθάει στη σωστή ανάπτυξη των καλλιεργειών και ταυτόχρονα βοηθάει και το περιβάλλον. Η λίπανση μπορεί να γίνει και με ανόργανα χημικά λιπάσματα (αζωτούχα, νιτρώδη και φωσφορικά), με την προϋπόθεση η χρήση τους να είναι λελογισμένη, διότι σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των φυτών και να αυξήσει χωρίς ανταποδοτικό όφελος το κόστος της καλλιέργειας.

Για την σωστή λίπανση είτε με οργανική ουσία είτε με ανόργανα χημικά λιπάσματα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η σύσταση του εδάφους που γίνεται ύστερα από χημική ανάλυση αυτού, οι απαιτήσεις του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, το κλίμα και η εποχή. Η βασική λίπανση ή η προσθήκη οργανικής ουσίας εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και η ενσωμάτωση γίνεται με το όργωμα (Δημητράκης, 1998; Τόσκας, 2010).

1.6.2. Καταπολέμηση των ζιζανίων

Ως ζιζάνια χαρακτηρίζονται εκείνα τα φυτά τα οποία φυτρώνουν εκεί όπου δεν χρειάζονται, ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα μειώνοντας έτσι τις προσδοκώμενες αποδόσεις. Οι μέθοδοι καταπολέμησης ζιζανίων είναι ανάλογα με τα μέσα χρήσης οι παρακάτω:

- Καλλιεργητικές μέθοδοι οι οποίες συνίστανται στην χρήση (α) σπόρων απαλλαγμένων από ζιζάνια και (β) κοπριάς ή άλλων οργανικών υλών που έχουν προηγουμένως απολυμανθεί, καθώς και (γ) στην απομάκρυνση των ζιζανίων κατά τα

πρώτα στάδια ανάπτυξής τους (πριν αναπτυχθούν τα αναπαραγωγικά τους όργανα) ώστε να αποφευχθεί η διασπορά τους των ζιζανίων.

- Μηχανικές μέθοδοι οι οποίες συνίστανται στην χρήση χορτοκοπτικών και θαμνοκοπτικών εργαλείων, όπως σκαλιστήρια, σβάρνες και χρήση μηχανημάτων επιφανειακής κατεργασίας του εδάφους όπως καταστροφείς, φρέζες κλπ.

- Χημικές μέθοδοι οι οποίες συνίστανται στην καταπολέμηση και καταστροφή των ζιζανίων με την χρήση ζιζανιοκτόνων, είτε με διασπορά με το χέρι (κοκκώδη συσκευάσματα) είτε με ψεκασμό με ψεκαστικά μηχανήματα. Ωστόσο, η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων απαιτεί γνώση, εμπειρία και μεγάλη προσοχή και θα πρέπει να λαμβάνονται προστατευτικά μέτρα (μάσκες, γάντια, στολές) με σκοπό την πλήρη προστασία του χρήστη (Κραβαρίτη, 2010).

1.6.3. Άρδευση

Είναι σημαντικό κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες να γίνεται άρδευση στις καλλιέργειες, ώστε να υπάρχει η απαραίτητη υγρασία στο έδαφος. Θα χρειασθούν αρκετά ποτίσματα αμέσως μετά την σπορά και μέχρι την ανάπτυξη των φυτών, ώστε να μην παρεμποδιστεί η ανάπτυξη του φυτού. Αν η καλλιέργεια γίνεται τους ψυχρούς μήνες, όπως είναι φυσικό τα ποτίσματα θα είναι λιγότερα σε σχέση με τους θερμούς μήνες που μπορεί να χρειαστεί να γίνονται καθημερινά.

Επειδή όμως η καλλιέργεια της γαλατσίδας μπορεί να ξεκινήσει το φθινόπωρο και φτάνει ως την άνοιξη, οι απαιτήσεις σε νερό κυμαίνονται, όπως είναι φυσικό σε χαμηλά επίπεδα. Παρόλα αυτά καλό είναι να έχει γίνει πρόβλεψη για το πότισμα των φυτών, κατά τις περιόδους που οι βροχοπτώσεις δεν καλύπτουν τις ανάγκες των φυτών, φαινόμενο που λόγω της κλιματικής αλλαγής τα τελευταία χρόνια γίνεται εντονότερο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε εδάφη που λόγω της μηχανικής τους σύστασης σχηματίζουν εύκολα επιφανειακή κρούστα μετά την άρδευση, και σε αυτές τις περιπτώσεις προτείνεται η άρδευση να γίνεται πριν από τη σπορά.

Τέλος, σε ότι αφορά τον τρόπο εφαρμογής της άρδευσης, αυτή γίνεται με την μέθοδο του καταιονισμού, όπου η χρήση μπεκ που επιτρέπει την καλύτερη κατανομή του νερού. Μπορεί, επίσης να εφαρμοστεί και άρδευση με σταγόνες ώστε να γίνεται εξοικονόμηση νερού (Τόσκας, 2010).

1.6.4. Καταπολέμηση ασθενειών και εχθρών

Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία στη βιβλιογραφία για τους εχθρούς και τις ασθένειες που προσβάλλουν τα φυτά της γαλατσίδας. Έτσι, για την αποφυγή ζημιών που προκαλούν τα έντομα στα φυτά, χρειάζεται προσεκτική παρακολούθηση για την προστασία τους. Ενδεικτικά, αναφέρονται παρακάτω κάποιοι από τους εχθρούς φυλλωδών λαχανικών που μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών: σιδηροσκώληκες, αγρότιδες, αφίδες, αλευρώδης, πράσινο σκουλήκι, προνύμφες λεπιδοπτέρων, τετράνυχοι, σαλιγκάρια και γυμνοσάλιαγκες. Από ασθένειες θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην περίπτωση που τα φυτά εμφανίσουν συμπτώματα προσβολής από περονόσπορο ή βοτρυτή κ.ά.

1.6.5. Συγκομιδή-αποδόσεις-ποιοτικά χαρακτηριστικά

Η συγκομιδή της γαλατσίδας εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και ιδιαίτερα από τους νεαρούς βλαστούς και τα φύλλα τους. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζουν για την συγκομιδή και οι καιρικές συνθήκες που έχουν επικρατήσει κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συγκομιδή γίνεται τμηματικά, όταν τα φυτά αποκτήσουν κατάλληλο μέγεθος και μετά τη συγκομιδή απομακρύνουμε τα παλιά εξωτερικά φύλλα. Η συγκομιδή των νεαρών βλαστών και τρυφερών φύλλων μπορεί να γίνει μέχρι αργά την άνοιξη.

Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με το χέρι (με την βοήθεια μαχαιριού), στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους προσέχοντας να μην ξεριζώσουμε αυτό γιατί έχει την δυνατότητα να ξαναβλαστήσει 2 με 3 φορές. Η έναρξη της συγκομιδής γίνεται τμηματικά από τα φυτά που έχουν ήδη ωριμάσει (<http://www.gaiapedia.gr/>).

Η απόδοση της καλλιέργειας εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, την εφαρμογή των απαιτούμενων καλλιεργητικών τεχνικών και την εποχή της καλλιέργειας. Επιπλέον, καλής ποιότητας προϊόν, θεωρείται αυτό που είναι απαλλαγμένο από κιτρινισμένα φύλλα, χρώματα ή άλλες ξένες ύλες. Έτσι, τα φύλλα και οι νεαροί βλαστοί θα πρέπει να διατηρούν το έντονο πράσινο χρώμα τους και ταυτόχρονα να είναι τρυφεροί, υγιείς και απαλλαγμένοι από κάθε ξένο σώμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

2.1. Εισαγωγικά στοιχεία για το ρόλο της αλατότητας στην ανάπτυξη των φυτών
Η αλατότητα επηρεάζει την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών. Τα φυτά είναι περισσότερο ευαίσθητα στην αλατότητα του εδάφους, κατά τα πρώτα στάδια αύξησης, απ' ό,τι σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης. Κάτω από συνθήκες αλατότητας η αύξηση των φυτών μειώνεται και τα φυτά αποκτούν μικρό ύψος (νάνα φυτά). Η αντοχή των φυτών στα άλατα συνήθως είναι μεγαλύτερη, όσο ο βλαστός αυξάνεται, διότι ενισχύεται η ικανότητα των φυτών να αυξάνουν την ωσμωτική πίεση του κυτταρικού τους χυμού.

Οι συνέπειες των αλάτων στην ανάπτυξη του φυτού είναι οι εξής:

- α) αύξηση της υδραυλικής ανθεκτικότητας των ριζών και φύλλων,
- β) μεταβολή του επιπέδου των ορμονών του φυτού,
- γ) δυσμενής επίδραση στους φωτοσυνθετικούς μηχανισμούς και
- δ) ανταγωνισμός μεταξύ των ιόντων και προβλήματα θρέψης.

Όσον αφορά τις επιδράσεις της υψηλής εδαφικής συγκέντρωσης των αλάτων στα φυτά, αυτοί είναι οι εξής:

- α) απευθείας καυστική επίδραση του υψηλού pH των νατριομένων εδαφών στις ρίζες των φυτών,
- β) τοξική δράση των διτανθρακικών και λοιπών ανιόντων στις λειτουργίες του φυτού,
- γ) δυσμενής επίδραση ορισμένων ενεργών ιόντων, καθώς και χαμηλή διαθεσιμότητα των θρεπτικών λόγω του υψηλού pH και
- δ) έλλειψη οξυγόνου.

Εκτός από τις ανωτέρω συνέπειες στα φυτά, τα διαλυτά άλατα επηρεάζουν τα φυτά και μέσω της συγκέντρωσης κάθε ιόντος. Έτσι, τα άλατα του ανθρακικού νατρίου δρουν κατά κύριο λόγο τοξικά ενώ τα άλατα άλλων ιόντων (π.χ. Fe, P, Zn) μπορεί να έχουν επιδράσεις, οι οποίες προκαλούν διάφορες θετικές και αρνητικές διεργασίες στην ανάπτυξη των φυτών.

Οι θετικές επιπτώσεις τους συνίστανται στο ότι σε κάποια φυτικά είδη μπορεί να ευνοήσουν την παραγωγή ή και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα αλατότητας στο έδαφος, έχουν τις περισσότερες φορές αρνητικές

επιπτώσεις στην ανάπτυξη των φυτών τόσο σε ότι αφορά το ύψος της παραγωγής όσο και σε ότι αφορά την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Η επίδραση αυτή παρατηρείται γιατί η υψηλή αγωγιμότητα στο εδαφικό νερό, προκαλεί μείωση της απορρόφησης του νερού και των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από το φυτό, με αποτέλεσμα, να παρατηρούνται μάρανση, κάψιμο των φύλλων και αργή ανάπτυξη. Όταν η αγωγιμότητα αυξηθεί στο υπόστρωμα, όπως συμβαίνει σε συνθήκες έντονης διαπνοής, είναι απαραίτητο να γίνεται το πότισμα με νερό χαμηλής αγωγιμότητας (π.χ. χωρίς άλατα ή λιπαντικά στοιχεία)(Κόντης 2009).

2.2. Μηχανισμοί δράσης των αλάτων στους φυτικούς ιστούς

Η υψηλή συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος, μειώνει το ωσμωτικό δυναμικό του εδαφοδιαλύματος, γεγονός που επιφέρει την μείωση στην ανάπτυξη των φυτών. Το ωσμωτικό δυναμικό οφείλεται στην παρουσία των αλάτων στο έδαφος και κυρίως στο εδαφικό διάλυμα. Όταν το ωσμωτικό δυναμικό του μέσου ανάπτυξης των ριζών μειώνεται λόγω συσσώρευσης αλάτων στο έδαφος, ο ρυθμός ροής του νερού από το έδαφος προς τη ρίζα μειώνεται.

Οι συγκεντρώσεις και η σύνθεση των αλάτων, το είδος των φυτών, η διάρκεια της έκθεσης των φυτών στα άλατα και το στάδιο της ανάπτυξής τους, είναι κάποιιοι από τους παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανεκτικότητα των φυτών στα άλατα.

Σύμφωνα με την Munns (2002), υπάρχουν δύο κατηγορίες μηχανισμών ανοχής αλάτων στους φυτικούς ιστούς: α) η απορρόφηση και η συγκέντρωση τους στο φυτό και β) ο αποκλεισμός των αλάτων από το φυτικό ιστό. Στην πρώτη κατηγορία τα φυτά πρέπει να είναι ανεκτικά στις υψηλές συγκεντρώσεις Na (νάτριο) και Cl (χλώριο) ή να αναπτύξουν μηχανισμούς ανοχής στις υψηλές συγκεντρώσεις των αλάτων, ενώ στην δεύτερη κατηγορία, τα φυτά πρέπει να αναπτύξουν μηχανισμούς αποφυγής ή περιορισμού της πρόσληψης των αλάτων. Πάντως, η αυξημένη συγκέντρωση των αλάτων στο φυτό, μπορεί να επιδράσει και την ισορροπία του φυτού και να προκαλέσει βλάβες στα κύτταρα και τα οργανίδια του (Θερίος, 2005).

2.3. Επίδραση αλατότητας στην αγωγιμότητα των στοματίων

Τα στομάτια που βρίσκονται στην επιφάνεια των φύλλων, έχουν την δυνατότητα της ανταλλαγής αερίων έτσι ώστε να επιτρέπεται η φωτοσύνθεση και η αναπνευστική

δραστηριότητα. Παράλληλα, από τα στομάτια γίνεται η εξάτμιση του νερού κατά την διαπνοή. Με το ανοιγοκλείσιμο των στοματίων το κάθε φυτό ελέγχει το ρυθμό απώλειας νερού αφενός και αφετέρου επιτρέπεται η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ ατμόσφαιρας και μεσοφύλλου.

Τα στομάτια μπορεί να βρίσκονται τόσο στην άνω όσο και στην κάτω επιδερμίδα των φύλλων(αμφιστοματιακά) ή μόνο στην κάτω επιδερμίδα (υποστοματιακά). Η πυκνότητα των στοματίων στα φύλλα ελέγχεται από γενετικούς παράγοντες και διαφέρει μεταξύ των ειδών, των ποικιλιών, των φύλλων ανάλογα με τη θέση και την ηλικία τους.

Είναι δυνατή η τροποποίηση της στοματικής πυκνότητας και του μεγέθους των κυττάρων να εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η ξηρασία, η φωτεινότητα, η αλατότητα και η συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα (Βλάχου, 2011).

2.4. Επίδραση αλατότητας στην μορφολογία και ανατομία των φύλλων

Τα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε συνθήκες αλατότητας είναι συνήθως πιο παχιά και έχουν μεγαλύτερο περιεχόμενο νερού. Επιπρόσθετα, η αλατότητα αυξάνει τον αριθμό των τριχών, περιορίζοντας έτσι την απώλεια νερού μέσω διαπνοής. Το Ca⁺² εξουδετερώνει την επίδραση του NaCl όσον αφορά την εκροή ιόντων, αλλά αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια ασβεστίου που μπορεί να οδηγήσει στην κατάρρευση των κυττάρων του μεσόφυλλου, την διάσπαση της εφυμενίδας και των στομάτων, την κατάρρευση των κυτταρικών τοιχωμάτων και την καταστροφή των χλωροπλαστών (Σαραντουλάκη, 2012).

2.5. Πως τα φυτά αντιδρούν στην αλατότητα

Οι περιοριστικοί παράγοντες της αύξησης των φυτών είναι οι παρακάτω:

- α) η έλλειψη νερού
- β) η τοξικότητα ιόντων
- γ) η ανισορροπία των ιόντων.

Ωστόσο, στις πιο πολλές περιπτώσεις οι περιοριστικοί παράγοντες συνειπάρχουν και είναι δύσκολο να διαχωριστεί ο τρόπος δράσης του καθενός.

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της υπερβολικής παρουσίας αλάτων είναι ότι, παρόλο που τα φυτά έχουν ποτιστεί, εμφανίζουν σημεία μάρανσης. Παρόλα αυτά, τα φυτά έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται γιατί σπάνια η αλατότητα αυξάνεται με ταχύτατο ρυθμό, ώστε τα φυτά να μαραίνονται άμεσα και έτσι η επίδραση στα φυτά δεν είναι να μαραίνονται αλλά να μειώνεται η ανάπτυξη τους χωρίς αυτό να μπορεί να εξηγηθεί επαρκώς (Βλάχου, 2011).

α) Έλλειψη νερού

Το νερό παίζει το σημαντικότερο ρόλο για την επιβίωση των φυτών καθώς επηρεάζει τις φυσιολογικές λειτουργίες τους, αφού: α) είναι διαλύτης στις βιοχημικές αντιδράσεις, β) είναι μέσο για την σταθεροποίηση και λειτουργία των βιολογικών μεμβρανών και ενζύμων, γ) είναι μέσο μεταφοράς ιόντων και προϊόντων μεταβολισμού ρυθμίζοντας την θερμοκρασία του φυτού μέσω της διαπνοής, δ) συντελεί στην διατήρηση των κυττάρων και ε) είναι μέσο στήριξης των ιστών (σπαργή των κυττάρων).

Στα φυτά το νερό απορροφάται από το έδαφος με τις ρίζες και μέσω του βλαστού μεταφέρεται στα φύλλα. Η υδατική κατάσταση του φυτού σε μια δεδομένη στιγμή εξαρτάται από το ισοζύγιο απορρόφησης νερού και διαπνοής. Όταν ο ρυθμός απώλειας νερού με τη διαπνοή είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό απορρόφησης από τις ρίζες, λόγω μειωμένης διαθεσιμότητας στο έδαφος, το υδατικό δυναμικό των φύλλων θα μειωθεί. Η μειωμένη διαθεσιμότητα του νερού στο έδαφος μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη νερού ή στην αδυναμία πρόσληψης νερού λόγω αλατότητας. Και στις δυο περιπτώσεις εμφανίζεται μια κοινή μορφή υδατικής καταπόνησης (ωσμωτική καταπόνηση).

β) Τοξικότητα ιόντων

Το χλώριο (Cl) είναι απαραίτητο ιχνοστοιχείο για την θρέψη των φυτών και σε συνθήκες αλατότητας οι συγκεντρώσεις του στο εδαφικό διάλυμα ξεπερνούν κατά πολύ τις ανάγκες των φυτών και οδηγούν σε τοξικότητα. Χαρακτηριστικά συμπτώματα της τοξικότητας του χλωρίου είναι η μείωση της αύξησης του φυτού, χαρακτηριστικές χλωρώσεις στην περιφέρεια του ελάσματος καθώς και νεκρώσεις στα παλαιότερα φύλλα.

Το νάτριο (Na) παίζει σημαντικό ρόλο στην θρέψη των αλόφυτων αλλά και των υπολοίπων φυτών, εμπλέκεται στην ωσμωτική (κίνηση υγρών) και ιονική

ισορροπία των φυτών. Πολλά φυτικά είδη αντιμετωπίζουν την τοξικότητα του νατρίου με απελευθέρωση του στο περιβάλλον με την βοήθεια αδένων. Πολλές φορές κάτω από τις συνθήκες κακού αερισμού του εδάφους, λαμβάνει χώρα μαζική μεταφορά νατρίου και χλωρίου στα φύλλα και στους βλαστούς που οδηγεί στην τοξικότητα.

Παλαιότερα, για την εξήγηση της τοξικής δράσης των αλάτων στα φύλλα, έμφαση δινόταν στην αναστολή των ενζυμικών αντιδράσεων, καθώς και στην ελλιπή διαμερισματοποίηση μεταξύ κυτοπλάσματος και χυμοτοπίου. Σημαντική ωστόσο θεωρείται και η υπόθεση του Oertli (1986) σύμφωνα με την οποία, η συγκέντρωση αλάτων στον αποπλάστη οδηγεί σε αφυδάτωση, μείωση της σπαργής και θάνατο των κυττάρων και ιστών (Βλάχου, 2011).

γ) Αλληλεπίδραση ιόντων

Τα αλατούχα διαλύματα χαρακτηρίζονται από χαμηλές ενεργότητες θρεπτικών ιόντων. Όταν τα φυτά εκτεθούν σε συνθήκες αλατότητας, τότε παρατηρούνται ανισορροπίες στην ανόργανη θρέψη τους. Οι ανισορροπίες αυτές διαφέρουν σε ένταση ανάμεσα στα διάφορα καλλιεργούμενα είδη όσο και στις ποικιλίες του ίδιου είδους. Συνήθως παρατηρούνται ελλείψεις N και P σε συνθήκες αλατότητας, αλλά και τοξικότητα P. Ελλείψεις ή ανισορροπίες K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} είναι επίσης συνήθεις σε αλατούχα περιβάλλοντα (Βλάχου, 2011).

2.6. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των φυτών στα άλατα

Η ανθεκτικότητα του φυτού στα άλατα παίζει σημαντικό ρόλο και πολλοί παράγοντες επιδρούν στην ανθεκτικότητα αυτή. Μερικοί από αυτούς εξαρτώνται από το ίδιο το φυτό, ενώ άλλοι σχετίζονται με το έδαφος και το κλίμα. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής: α) το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, β) η ποικιλία-γενότυπος, γ) η γονιμότητα του εδάφους, δ) η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό, ε) η κατανομή των αλάτων στο εδαφικό προφίλ, στ) το κλίμα- περιβάλλον και ζ) οι καλλιεργητικές πρακτικές.

Στάδιο ανάπτυξης του φυτού

Η αλατότητα του εδάφους επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού ανάλογα με το χρόνο έκθεσης του ριζικού συστήματος στην επίδραση των αλάτων. Όμως έχει παρατηρηθεί ότι τα φυτά εμφανίζουν κάποια ευαισθησία στην αλατότητα κατά το στάδιο ανάπτυξης τους. Υπάρχουν επίσης και περιπτώσεις φυτών, τα οποία ενώ είναι ανθεκτικά στα άλατα κατά το φύτεμα, στη συνέχεια γίνονται πολύ ευαίσθητα στις επόμενες φάσεις ανάπτυξης τους. Σχετικά με την ευαισθησία των φυτών κατά το

φύτρωμα, ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι αυτό οφείλεται στην υψηλή αλατότητα που παρατηρείται στην επιφάνεια του εδάφους όπου άλλωστε τοποθετείται ο σπόρος και με την εξάτμιση του νερού, συμπυκνώνονται τα άλατα.

Ποικιλία-γενότυπος

Γενικά, τα φυτά θα μπορούσαν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες ανθεκτικότητας. Στα ευαίσθητα, στα μετρίως ευαίσθητα, στα μετρίως ανθεκτικά και στα ανθεκτικά. Οι προσπάθειες που καταβάλλουν οι γενετιστές είναι να δημιουργήσουν ποικιλίες ανθεκτικές στα άλατα.

Γονιμότητα του εδάφους

Η ανθεκτικότητα των φυτών στα άλατα, που παρατηρείται στα φτωχά εδάφη, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η γονιμότητα και όχι η αλατότητα αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα της ανάπτυξης. Έτσι, αναφέρεται ότι, φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας μπορεί να είναι πιο ανθεκτικά στα άλατα από αυτά που αναπτύσσονται σε γόνιμα εδάφη. Όμως, εάν το έδαφος είναι λιγότερο αλατούχο, η αύξηση της παραγωγής είναι μεγαλύτερη. Επομένως, όταν η αυξημένη αλατότητα ή η μειωμένη γονιμότητα μειώνουν τις αποδόσεις, τότε η βελτίωση του επιπέδου της γονιμότητας ή η μείωση της αλατότητας θα οδηγήσει σε αύξηση των αποδόσεων.

Περιεκτικότητα του εδάφους στο νερό

Η περιεκτικότητα του εδάφους στο νερό μπορεί να επηρεάσει την αντοχή των φυτών στην αλατότητα. Έτσι, όσο πιο ξηρό είναι το έδαφος τόσο αυξάνεται η αλατότητα και άρα μειώνεται το ωσμωτικό δυναμικό του εδαφικού διαλύματος.

Κατανομή των αλάτων στο προφίλ

Η κατανομή των αλάτων στο έδαφος σε ορισμένες περιπτώσεις είναι σταθερή και ομοιόμορφη, αλλά συνήθως μεταβάλλεται από τα άλατα του νερού άρδευσης. Άλλη μεταβολή στην κατανομή των αλάτων στο εδαφικό προφίλ μπορεί να παρατηρηθεί, όταν ο χρόνος ανάμεσα σε δύο αρδεύσεις είναι μεγάλος. Ενώ, όταν ο χρόνος είναι μικρός, τότε έχουμε μείωση της αλατότητας λόγω αραίωσης από την παρουσία του νερού στο προφίλ.

Κλίμα-Περιβάλλον

Οι κλιματικές συνθήκες σχετίζονται με την εξάτμιση του νερού, και επομένως επιδρούν στη συγκέντρωση των αλάτων και επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των φυτών στην αλατότητα και στην νατρίωση. Όταν οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την υψηλή εξάτμιση, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλών βροχοπτώσεων τότε

παρατηρείται η συσσώρευση των αλάτων. Επίσης, οι κλιματικοί παράγοντες επηρεάζουν και τη συμπεριφορά των φυτών, δηλαδή την ανθεκτικότητά τους, στα άλατα με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες κάτω από συνθήκες ψυχρού περιβάλλοντος ανθίστανται καλύτερα στις επιδράσεις της αλατότητας σε σύγκριση με το θερμό περιβάλλον.

Καλλιεργητικές πρακτικές

Οι καλλιεργητικές πρακτικές έχουν ως σκοπό τον περιορισμό της αλατότητας. Ωστόσο υπάρχουν και πρακτικές οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το φυτόμα κατά τα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης του. Οι πρακτικές αυτές είναι οι εξής: α) ισοπέδωση του εδάφους για την ομοιόμορφη κατανομή νερού στο έδαφος, β) χρόνος εφαρμογής των αρδεύσεων: η εφαρμογή του νερού στον κατάλληλο χρόνο ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών και θα πρέπει να εφαρμόζεται σε μικρά χρονικά διαστήματα (<http://www.gaiapedia.gr>).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

3.1. Τι είναι υδροπονία

Η υδροπονία είναι το σύστημα καλλιέργειας φυτών με το οποίο τα φυτά καλλιεργούνται εκτός εδάφους. Η λέξη υδροπονία προέρχεται από το «ύδωρ» που σημαίνει νερό και το «πόνος» που σημαίνει εργασία. Τα φυτά μπορούν να μεγαλώσουν με τις ρίζες τους απευθείας στο νερό ή μέσα σε αδρανή υλικά, όπως είναι η άμμος και η ελαφρόπετρα.

Η μέθοδος στηρίζεται στο γεγονός ότι τα φυτά δεν χρειάζονται χώμα για να αναπτυχθούν εφόσον τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά χορηγούνται. Με τα υδροπονικά συστήματα μπορούν να καλλιεργηθούν σχεδόν όλα τα φυτά. Στις μέρες μας, η υδροπονία δίνει την δυνατότητα παραγωγής προϊόντων ακόμη και σε περιοχές όπου το έδαφος δεν είναι κατάλληλο για καλλιέργεια.

Το θρεπτικό διάλυμα είναι ένα αραιό υδατικό διάλυμα των ανόργανων στοιχείων που είναι απαραίτητα για τα φυτά. Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται διαλυμένα στο νερό ως ιόντα ανόργανων αλάτων και από αυτό το διάλυμα τα φυτά αντλούν το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία. Ως υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών μπορεί να θεωρηθεί κάθε φυσικό υλικό, εκτός από το φυσικό χώμα και αέρα, σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες, με σκοπό να υποκαθιστά το έδαφος ως μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος. Τα περισσότερα υποστρώματα υδροπονίας συμπεριφέρονται χημικώς ως αδρανή υλικά στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας (Σάββας, 2011).

3.2. Η μέθοδος της υδροπονίας

Η υδροπονία είναι η σύγχρονη καλλιέργεια η οποία βελτιώνει την ποιότητα του προϊόντος και μειώνει το κόστος παραγωγής. Η ανάπτυξη των φυτών σε αδρανές υπόστρωμα μειώνει επίσης και τον κίνδυνο ασθενειών καθώς και τη χρήση φυτοφαρμάκων. Επίσης, η καλλιέργεια με το συγκεκριμένο σύστημα είναι φιλική προς το περιβάλλον αφού τα συστήματα που χρησιμοποιούνται έχουν την δυνατότητα να ανακυκλώνουν τα θρεπτικά διαλύματα.

3.3. Είδη υδροπονικών συστημάτων

Υπάρχουν δύο είδη υδροπονικών συστημάτων:

Ανοιχτό υδροπονικό σύστημα, τα υγρά της αποστράγγισης δεν ανακυκλώνονται και αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυξημένες απώλειες λιπασμάτων και μόλυνση του εδάφους. Υπάρχουν δυο βασικά μειονεκτήματα των ανοικτών συστημάτων: α) μόλυνση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και β) σπατάλη νερού και λιπασμάτων. Συμπερασματικά λοιπόν το ανοιχτό σύστημα επιβαρύνει οικονομικά τον παραγωγό όπως και οικολογικά το περιβάλλον(Κώτσιρας,2006).

Κλειστό υδροπονικό σύστημα, είναι πιο φιλικό για το περιβάλλον σύστημα επειδή το διάλυμα απορροής επαναχρησιμοποιείται στην ίδια καλλιέργεια. Με τον τρόπο αυτό έχουμε οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων και μείωση της ρύπανσης. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι η πιθανή εξάπλωση ασθενειών στην καλλιέργεια (Σάββας, 2011).

3.4. Σύγκριση υδροπονίας με την καλλιέργεια του εδάφους

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και την ανάπτυξη των φυτών με τη χρήση της υδροπονικής μεθόδου είναι διαφορετικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών στην καλλιέργεια του εδάφους. Η υδροπονική μέθοδος οφείλεται στη δυνατότητα των συστημάτων να είναι ανεξάρτητα του εδάφους σε σχέση με την καλλιέργεια των φυτών στο έδαφος όπου η αλληλεπίδραση του ριζικού συστήματος με εδαφικά σωματίδια τροποποιούνται και είναι δύσκολο να προσδιοριστούν.

Τα σημαντικότερα **πλεονεκτήματα** που παρουσιάζουν τα συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας των φυτών είναι τα εξής:

- Η αποφυγή των προβλημάτων που προκαλούν οι μεταδιδόμενες μέσω του εδάφους ασθένειες στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες και παράλληλα μείωση της δαπάνης από την χρήση φυτοφαρμάκων για τον έλεγχο και περιορισμό των παραπάνω ασθενειών.

- Αποφεύγεται η διαδικασία απολύμανσης του εδάφους με χημικά απολυμαντικά πολύ τοξικά, η χρήση των οποίων εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για την υγεία των παραγωγών και καταναλωτών επειδή στις παραπάνω καλλιέργειες το φυτό δεν έρχεται καθόλου σε επαφή με το έδαφος.

- Με την υδροπονική καλλιέργεια δίνεται ριζική και αποτελεσματική λύση σε εδάφη που παρουσιάζουν χαμηλή γονιμότητα.

- Με την υδροπονική καλλιέργεια αντιμετωπίζεται επιτυχώς το χρησιμοποιούμενο για άρδευση νερό που έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα γιατί ο έλεγχος του pH του νερού μπορεί να γίνει με ακρίβεια.

- Με την υδροπονική καλλιέργεια και με την εφαρμογή της αυτόματης άρδευσης και λίπανσης ο παραγωγός απασχολείται λιγότερες ώρες σε σχέση με τις συνηθισμένες καλλιέργειες.

- Στην υδροπονική καλλιέργεια η θρέψη των φυτών είναι απόλυτα ελεγχόμενη, πιο αξιόπιστη με αποτέλεσμα να έχουμε αύξηση της απόδοσης του παραγόμενου προϊόντος και καλύτερη ποιότητα αυτού.

- Έχει αποδειχθεί ότι με την υδροπονική καλλιέργεια έχουμε πιο υγιή φυτά και σημαντική πρωιμότητα της παραγωγής.

- Έχουμε οικονομία εξόδων διότι περιορίζονται σημαντικά οι απώλειες και διαρροές θρεπτικών στοιχείων και νερού. Πολύ σημαντικό θέμα ειδικά σε ξηρούς τόπους.

- Αποφεύγεται η χρήση μηχανημάτων για όργωμα, φρεζάρισμα, λίπανση με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση εξόδων και κέρδος σε ώρες απασχόλησης.

- Με την υδροπονική καλλιέργεια επιτυγχάνουμε κατά μέσο όρο 15-20% υψηλότερες αποδόσεις σε σύγκριση με γόνιμα εδάφη και διπλάσια σχεδόν παραγωγή σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη.

- Τέλος με την υδροπονική καλλιέργεια επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερη προστασία του περιβάλλοντος λόγω ότι τα χορηγούμενα λιπάσματα αξιοποιούνται πλήρως από τα φυτά και δεν διαχέονται στο υπέδαφος.

Τα σημαντικότερα **μειονεκτήματα** των συστημάτων υδροπονικής καλλιέργειας των φυτών είναι τα εξής:

- Μια σύγχρονη υδροπονικά καλλιέργεια, απαιτεί μεγάλη επένδυση κεφαλαίου ιδιαίτερα κατά την εγκατάσταση. Το κόστος αυτό επιμερίζεται, στην δαπάνη αγοράς των εγκαταστάσεων παρασκευής και τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος, καθώς και στα έξοδα αγοράς του υποστρώματος καλλιέργειας εάν αυτό χρησιμοποιείται.

- Η υδροπονική καλλιέργεια είναι ένα ιδιαίτερο σύστημα καλλιέργειας στο οποίο δεν επιτρέπονται λάθη διότι οι συνέπειες των άστοχων χειρισμών θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην καλλιέργεια.

- Η εφαρμογή υδροπονικής καλλιέργειας σε θερμοκήπιο εξειδικευμένο προσωπικό με γνώσεις φυσιολογίας και θρέψης των φυτών.

- Στις υδροπονικές καλλιέργειες υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εύκολης μετάδοσης μιας μόλυνσης επειδή όλο το σύστημα είναι κλειστό και ανακυκλούμενο, κίνδυνος όμως που δύναται να αντιμετωπιστεί έγκαιρα με την εύκολη απομάκρυνση των άρρωστων, φυτών επειδή η επιτήρηση της όλης καλλιέργειας είναι εύκολη και η απολύμανση αυτής αποτελεσματική.

- Υπάρχει η άποψη από παραγωγούς υδροπονικής καλλιέργειας ότι η αγορά και η κατανάλωση λιπασμάτων είναι αυξημένη σε σύγκριση με τις καλλιέργειες στο έδαφος. Αυτό το συμπεραίνουν επειδή το έδαφος έχει αρκετά θρεπτικά στοιχεία όπως το ασβέστιο και τα περισσότερα χορηγούμενα μέσω λίπανσης ιχνοστοιχεία. Το συμπέρασμα όμως αυτό δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, διότι οι μόνες σοβαρές ποσότητες λιπασμάτων που χορηγούνται και είναι αναγκαίες στις υδροπονικές καλλιέργειες ενώ εξοικονομούνται στις καλλιέργειες στο έδαφος, είναι αυτές των λιπασμάτων του υδατοδιαλυτού νιτρικού ασβεστίου, αλλά όμως η επιβάρυνση αγοράς αυτού του λιπάσματος είναι μικρή.

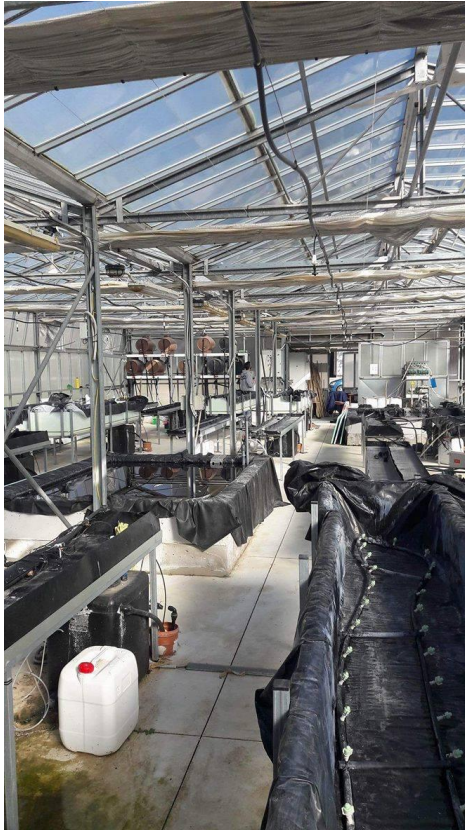
Πιθανό πρόβλημα υπερβολικής κατανάλωσης λιπασμάτων να υπάρχει στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα και μόνο όταν το χορηγούμενο νερό άρδευσης είναι αρκετά περισσότερο από τις πραγματικές ανάγκες της καλλιέργειας(Σάββας, 2011).

3.5. Συστήματα υδροπονίας

Σύστημα επίπλευσης(floatingsystem)

Το σύστημα επίπλευσης (floatingsystem) είναι ένα κλειστού τύπου υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας. Τα φυτά καλλιεργούνται πάνω σε επιπλέουσες «σχεδίες» οι οποίες είναι κατασκευασμένες από σύνθετα υλικά. Η καλλιέργεια στο σύστημα επίπλευσης ξεκινά από το στάδιο του σποροφύτου έως το στάδιο συγκομιδής. Η διαδικασία παραγωγής κάποιου φυτού στο σύστημα επίπλευσης έχει ως εξής: Ο σπόρος τοποθετείται πάνω στο υπόστρωμα, έπειτα στις σχεδίες και μετά στις δεξαμενές. Οι σπόροι ποτίζονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα μέχρι να φυτρώσουν. Κατόπιν μεταφυτεύονται στις σχεδίες και τοποθετούνται πάλι στις

δεξαμενές. Το σύστημα επίπλευσης μπορεί να εφαρμοστεί για κάθε είδους λαχανοκομικό ή ανθοκομικό φυτό θερμοκηπίου.



Εικόνα 3.1: Διάφορα συστήματα υδροπονίας σε θερμοκήπιο του ΤΕΙ Πελοποννήσου.



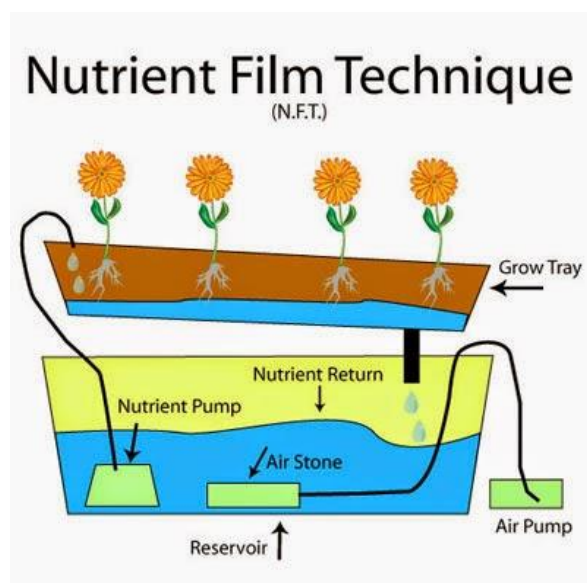
Εικόνα 3.2: Ανάπτυξη του ριζικού συστήματος φυτών καλλιεργούμενων σε σύστημα επίπλευσης.

Η τροφοδοσία των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία πραγματοποιείται μέσω του θρεπτικού διαλύματος και αυτή είναι η διαφορά με τα κλασσικά συστήματα παραγωγής σποροφύτων στα οποία τόσο η άρδευση όσο και η λίπανση πραγματοποιείται με διαβροχή από πάνω.

Τα πλεονεκτήματα της παραγωγής σποροφύτων σε συστήματα επίπλευσης είναι το χαμηλότερο κόστος, η καλύτερη αξιοποίηση του νερού και των λιπασμάτων και η αποφυγή νιτρορύπανσης λόγω ελαχιστοποίησης της έκπλυσης θρεπτικών στοιχείων. Τα σπορόφυτα εξαιτίας των συστημάτων επίπλευσης σχηματίζουν υπερβολικά βλαστούς και αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με την χρήση κατάλληλων θρεπτικών διαλυμάτων (Σάββας, 2011).

Καλλιέργεια σε ρηχό ρεύμα θρεπτικού διαλύματος (NFT)

Το NFT είναι μια υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας φυτών στην οποία μια μικρή ποσότητα θρεπτικού διαλύματος, ρέει κατά μήκος ενός σωλήνα μέσα στο οποίο βρίσκονται οι ρίζες των φυτών. Το συγκεκριμένο σύστημα πλεονεκτεί σε σχέση με τις άλλες μεθόδους υδροπονίας διότι παρέχει τις απαιτούμενες ποσότητες νερού, θρεπτικών στοιχείων και οξυγόνου. Το NFT, είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτονται όλες οι απαιτήσεις για την ανάπτυξη των φυτών. Το αποτέλεσμα του πλεονεκτήματος αυτού είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας(Σάββας, 2011).



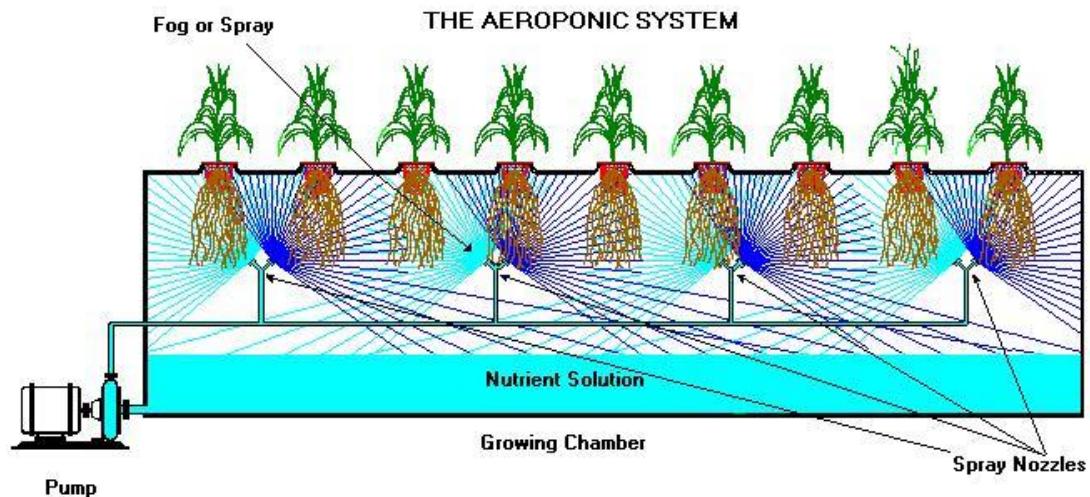
Εικόνα 3.3: Σχηματική απεικόνιση του συστήματος NFT.

Αεροπονία

Η αεροπονία είναι μια παραλλαγή της υδροπονίας σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα χωρίς την χρήση υποστρώματος. Οι ρίζες αναπτύσσονται στον αέρα μέσα σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας και το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται με ακροφύσια πάνω στις ρίζες. Με αυτό τον τρόπο η ρίζα του φυτού παραμένει υγρή και μπορεί να απορροφά

από το διάλυμα που ψεκάζεται τις ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται. Τα φυτοδοχεία, μέσα στα οποία αναπτύσσονται οι γυμνές ρίζες είναι κλειστά από πάνω αλλά θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να ανοίγουν όταν χρειάζεται.

Οι ιδανικές συνθήκες απορρόφησης οξυγόνου και θρεπτικών στην αεροπονία, προκαλούν την ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών και ευκολότερο έλεγχο των ασθενειών, χωρίς φυτοφάρμακα. Η καλλιέργεια των φυτών μπορεί να επαναλαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους χωρίς διακοπή. Για να έχει επιτυχία μία αεροπονική καλλιέργεια, απαιτείται η χρήση κατάλληλων ακροφυσίων και εφαρμογή κατάλληλης πίεσης (Σάββας, 2011).



Εικόνα 3.4: Σχηματική απεικόνιση του συστήματος αεροπονίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η μελέτη της επίδραση τριων διαφορετικών επιπέδων συγκέντρωσης αλάτων του θρεπτικού διαλύματος ανάπτυξης των φυτών στην ανάπτυξη και παραγωγή της γαλατσίδας.

Για το σκοπό αυτό καλλιεργήθηκαν φυτά γαλατσίδας σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης (floating system) με θρεπτικό διάλυμα που είχε τρεις διαφορετικές ηλεκτρικές αγωγιμότητες 2, 6 και 12 dSm⁻¹.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1. Υλικά

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από το Σεπτέμβριο του 2016 μέχρι και Φεβρουάριο του 2017, όπου καλλιεργήθηκαν φυτά γαλατσίδας σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης.

5.2. Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι γαλατσίδας που τοποθετήθηκαν σε δίσκους σποράς (Εικόνα 5.1) με υπόστρωμα μη εμπλουτισμένη τύρφη (Klasmann-Deilmann GmbH-BaseSubstrate) στις 15/9/2016. Οι σπόροι απλώθηκαν σε όλη την επιφάνεια των δίσκων και στη συνέχεια σκεπάστηκαν με πολύ λεπτό στρώμα τύρφης, λόγω του μικρού τους μεγέθους. Ακολούθως οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο προβλάστησης με σταθερή θερμοκρασία 20°C. Τα ποτίσματα των δίσκων σποράς γίνονταν καθημερινά ώστε να διατηρείται το υπόστρωμα υγρό.



Εικόνα 5.1: Προετοιμασία των δίσκων σποράς με υπόστρωμα τύρφης.



Εικόνα 5.2: Νεαρά σπορόφυτα κατά την ανάπτυξή τους στους δίσκους σποράς.

Μετά την βλάστηση των σπόρων στα φυτοδοχεία και όταν τα νεαρά φυτά ήταν στο στάδιο των δυο πραγματικών φύλλων έγινε μεταφύτευση, στις 30/9/2016 (15 ημέρες μετά τη σπορά) σε δίσκους ατομικών θέσεων που περιείχαν μη εμπλουτισμένη τύρφη (Εικόνα 5.3). Ακολούθως, οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε υαλόφρακτο μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο.



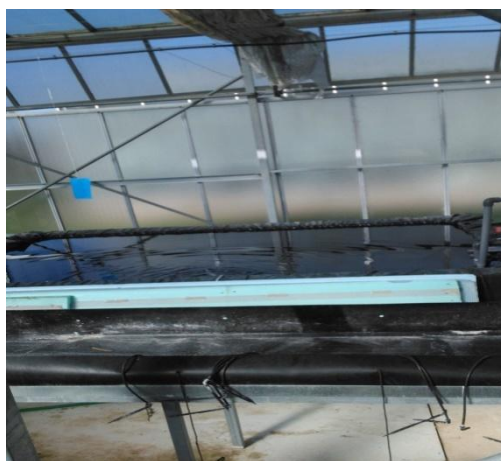
Εικόνα 5.3: Σπορόφυτα κατά το στάδιο της μεταφύτευσης σε δίσκους με ατομικές θέσεις.

Στις 2/12/16, δηλ. 78 ημέρες μετά τη σπορά, όταν τα φυτά είχαν κατά μέσο όρο 9,8 πραγματικά φύλλα και διάμετρο 12,7 cm(Εικόνα 5.7). Πριν τη μεταφύτευση των φυτών, απομακρύνθηκαν από τις ρίζες των φυτών φυτά υπολείμματα τύρφης. Τα φυτά μεταφυτεύτηκαν σε λεκάνες (Εικόνα 5.4) με υδατικό θρεπτικό διάλυμα (Πίνακας 5.1) και η καλλιέργειά τους έγινε σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης.

Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε οπές επάνω σε φύλλα αφρώδους πλαστικού (φελιζόλ) (Εικόνα 5.5). Στο κάτω μέρος των φελιζόλ είχε επικολληθεί πλαστικό πλέγμα για τη συγκράτηση των φυτών το οποίο έφερε οπές που επέτρεπαν την απρόσκοπτη ανάπτυξη των ριζών στο θρεπτικό διάλυμα.

Για την επίτευξη των τριών διαφορετικών επιπέδων αλατότητας – τρεις μεταχειρίσεις του πειράματος χρησιμοποιήθηκε χλωριούχο νάτριο το οποίο

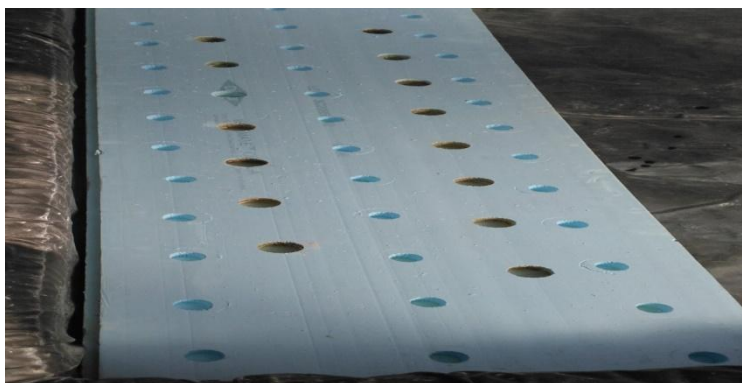
προστέθηκε στις λεκάνες ανάπτυξης των φυτών σε κατάλληλες ποσότητες έτσι ώστε να διαμορφωθούν τα τρία διαφορετικά επίπεδα ηλεκτρικής αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος: 2, 6, και 12 dSm⁻¹. Πιο συγκεκριμένα, η ηλεκτρική αγωγιμότητα του θρεπτικού διαλύματος, του οποίου η σύσταση αναγράφεται στον πίνακα 5.1, μετρήθηκε σε 2 dSm⁻¹, ενώ για την επίτευξη της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των 6, και 12 dSm⁻¹ στις άλλες λεκάνες ανάπτυξης των φυτών προστέθηκε η αναγκαία ποσότητα χλωριούχου νατρίου. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του θρεπτικού διαλύματος μετρήθηκε κάθε εβδομάδα για τον έλεγχο πιθανών μεταβολών και δεν απαιτήθηκε πρόσθεση χλωριούχου νατρίου ή νερού στις λεκάνες ανάπτυξης των φυτών.



Εικόνα5.4: Δεξαμενή του συστήματος επίπλευσης.

Πίνακας 5.1: Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης των φυτών.

Στοιχείο	Συγκέντρωση (μmol/l)
K ⁺	6,500
Ca ⁺⁺	4,000
Mg ⁺⁺	1,000
NO ₃ ⁻	12,500
NH ₄ ⁺	1,200
H ₂ PO ₄ ⁺	1,300
NaCl	0,00
Fe ⁺⁺	35,00
Mn	5,00
Zn	5,00
Cu ⁺⁺	0,80
B	30,00
Mo	0,50



Εικόνα 5.5: Φύλλα Φελιζόλ τοποθετημένα στις δεξαμενές επίπλευσης.

5.3. Μετρήσεις και στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις των 10 φυτών η κάθεμία. Μετά τη μεταφύτευση των φυτών στις λεκάνες με τα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας μετρήθηκαν ο αριθμός των νωπών φύλλων και η διάμετρος της ροζέτας του φυτού κάθε 14 ημέρες.



Εικόνα 5.6: Ανάπτυξη των φυτών σε λεκάνη του συστήματος επίπλευσης.

Κατά τη συγκομιδή (27/1/17), η οποία πραγματοποιήθηκε 58 ημέρες μετά την μεταφύτευση των φυτών στις λεκάνες με τα διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, όταν αυτά απέκτησαν το κατάλληλο μέγεθος, μετρήθηκαν:

1. ο αριθμός των νωπών φύλλων ανά φυτό,
2. η διάμετρος της ροζέτας του φυτού,
3. το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού,
4. το νωπό της ρίζας του φυτού,
5. το νωπό βάρος των φύλλων του φυτού,

6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία, και
7. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.



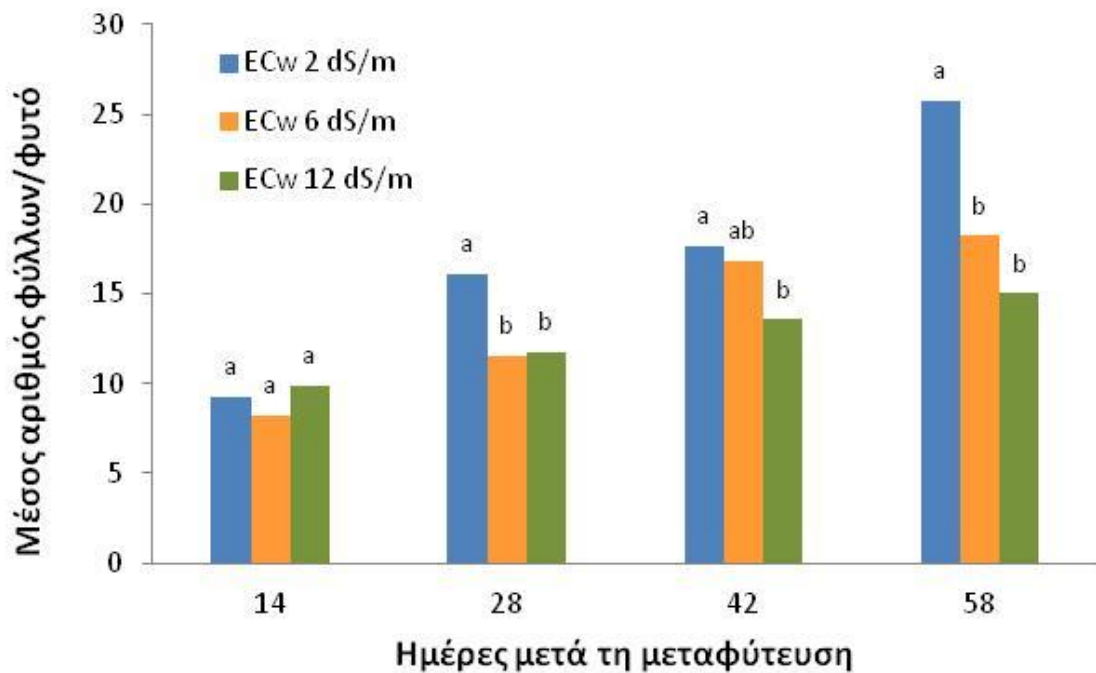
Εικόνα 5.7: Φυτά γαλατσίδας κατά την διάρκεια της ανάπτυξή τους σε φελιζόλ που επιπλέουν σε λεκάνες με θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία, τα φυτικά δείγματα τοποθετήθηκαν στο ξηραντήριο με σε θερμοκρασία 72°C, μέχρι την σταθεροποίηση του βάρους τους η οποία παρατηρήθηκε μετά από τέσσερις ημέρες.

Το πείραμα ακολούθησε το εντελών τυχαιοποιημένο σχέδιο με 3 επαναλήψεις των 10 φυτών η κάθε μία. Η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων των μεταχειρίσεων εκτιμήθηκε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ($P \leq 0,05$). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Statgraphics Centurion.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος στο οποίο καλλιεργήθηκαν τα φυτά γαλατσίδας επηρέασε το ρυθμό ανάπτυξής τους, όπως καταγράφηκε από τον αριθμό φύλλων και τη διάμετρο της ροζέτας των φυτών.



Εικόνα 6.1: Μέσος αριθμός νεγών φύλλων ανά φυτό κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους φυτών σε θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm^{-1}). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, για κάθε ημερομηνία μέτρησης χωριστά, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

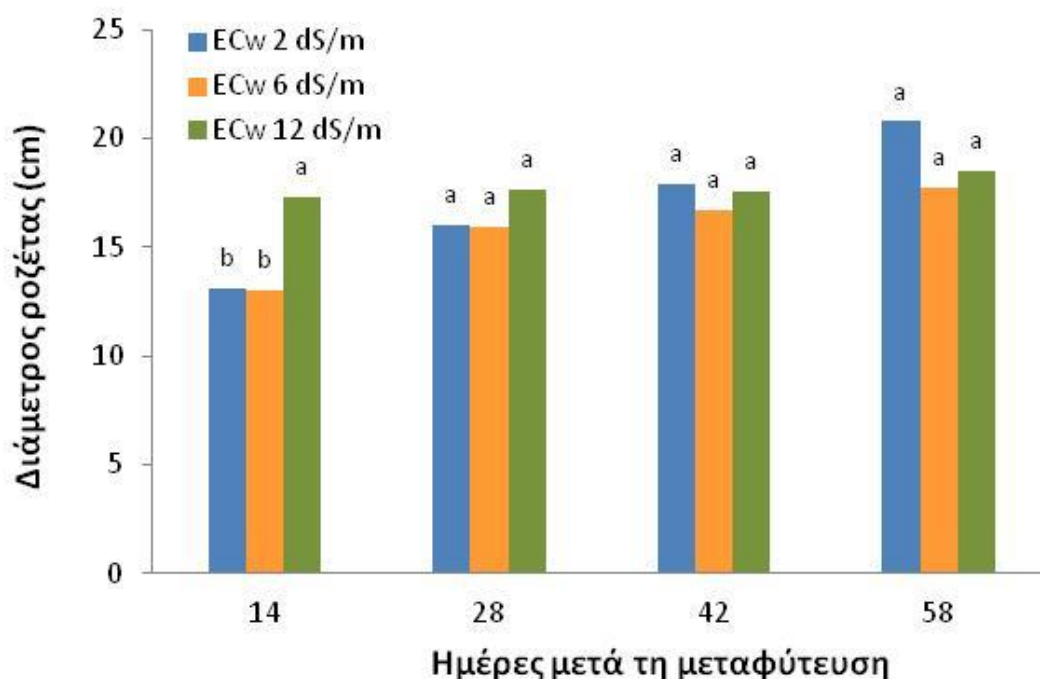
Την 14^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (ηλεκτρική αγωγιμότητα) του θρεπτικού διαλύματος ανάπτυξης του φυτού (Εικόνα 6.1).

Σε αντίθεση, την 28^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 2 dSm^{-1} σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 6 και 12 dSm^{-1} , ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των φύλλων ανά φυτό μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα

ηλεκτρικής αγωγιμότητας 6 dSm^{-1} και αυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 12 dSm^{-1} (Εικόνα 6.1).

Την 42^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 2 dSm^{-1} σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 12 dSm^{-1} , αλλά δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 6 dSm^{-1} . Επιπρόσθετα, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων με 6 dSm^{-1} και με 12 dSm^{-1} (Εικόνα 6.1).

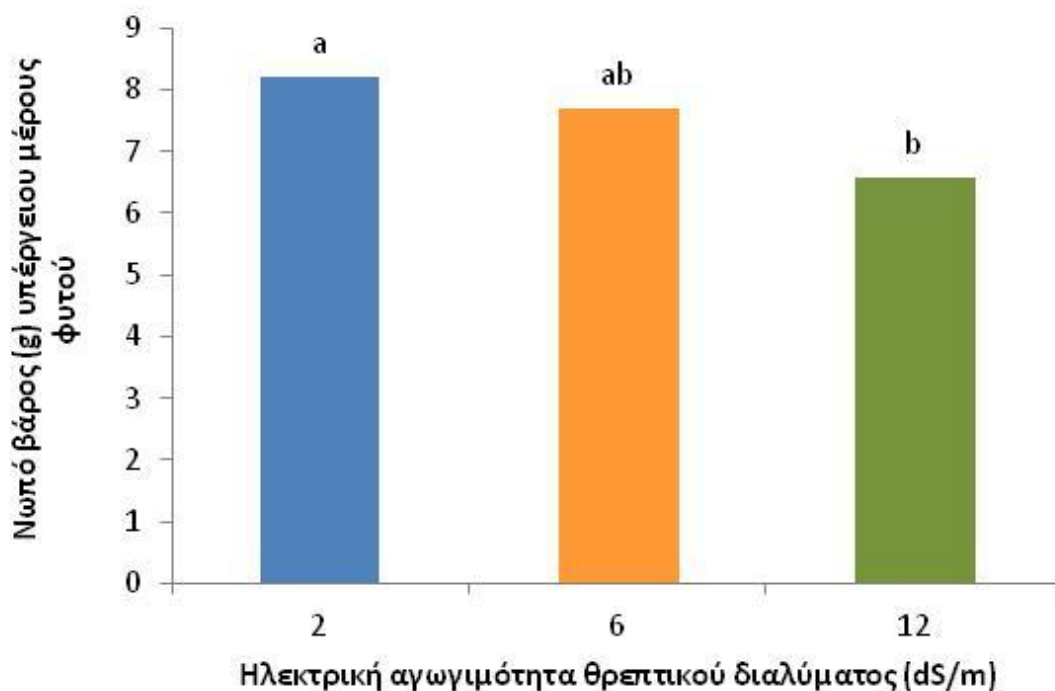
Την 58^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 2 dSm^{-1} σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 6 και 12 dSm^{-1} , ενώ δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 6 dSm^{-1} και αυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 12 dSm^{-1} (Εικόνα 6.1).



Εικόνα 6.2: Μέση διάμετρος (cm) της ροζέτας του φυτού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους φυτών σε θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm⁻¹). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, για κάθε ημερομηνία μέτρησης χωριστά, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

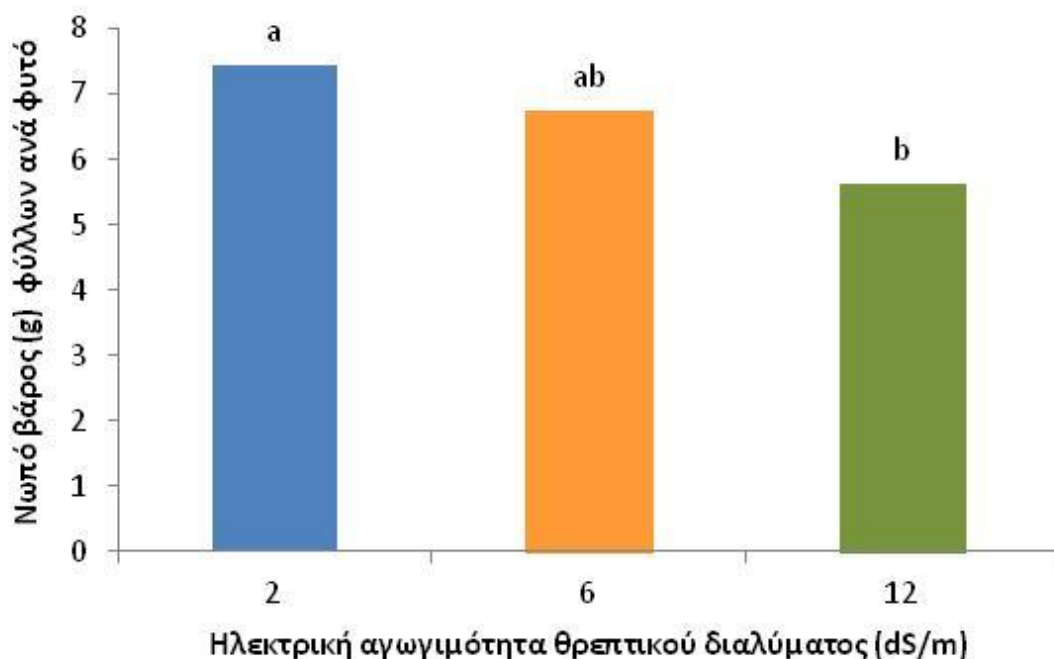
Την 14^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, η διάμετρος του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 12 dSm⁻¹ σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 2 και 6 dSm⁻¹, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 2 και 6 dSm⁻¹ (Εικόνα 6.2).

Την 28^η, 42^η και 58^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σε ότι αφορά τη διάμετρο της ροζέτας των φυτών (Εικόνα 6.2).



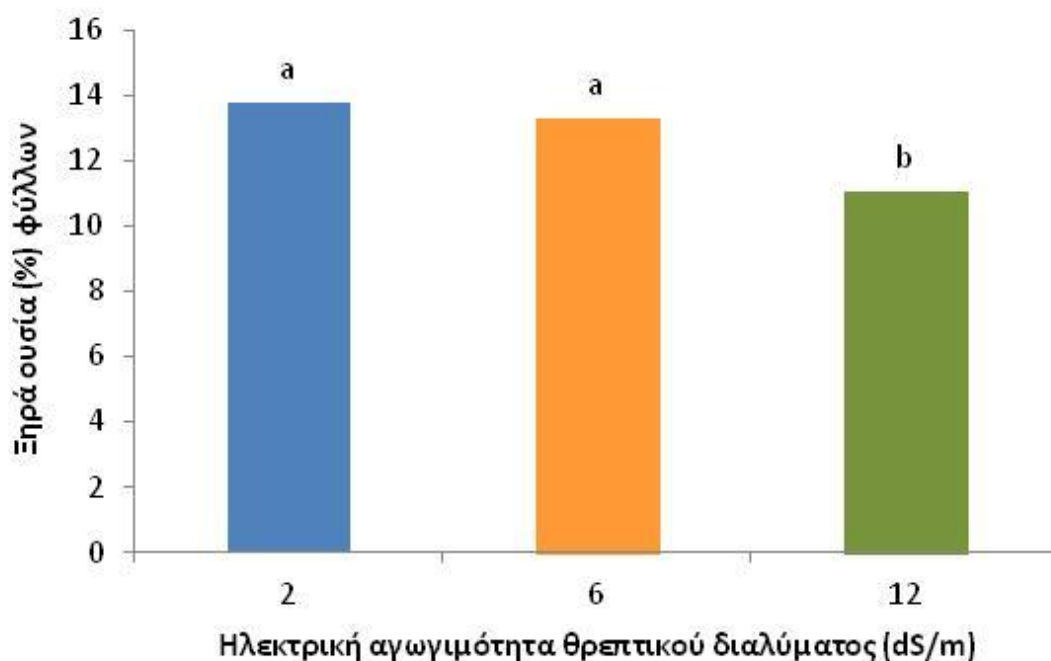
Εικόνα 6.3: Μέσο νωπό βάρος (g) του υπέργειου μέρους του φυτού την ημέρα της συγκομιδής (58 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) στα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm^{-1}). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Το μέσο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 dSm^{-1} σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12 dSm^{-1} (Εικόνα 6.3). Ωστόσο, το νωπό βάρος των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6 dSm^{-1} δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από το νωπό βάρος των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 dSm^{-1} καθώς και σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12 dSm^{-1} .



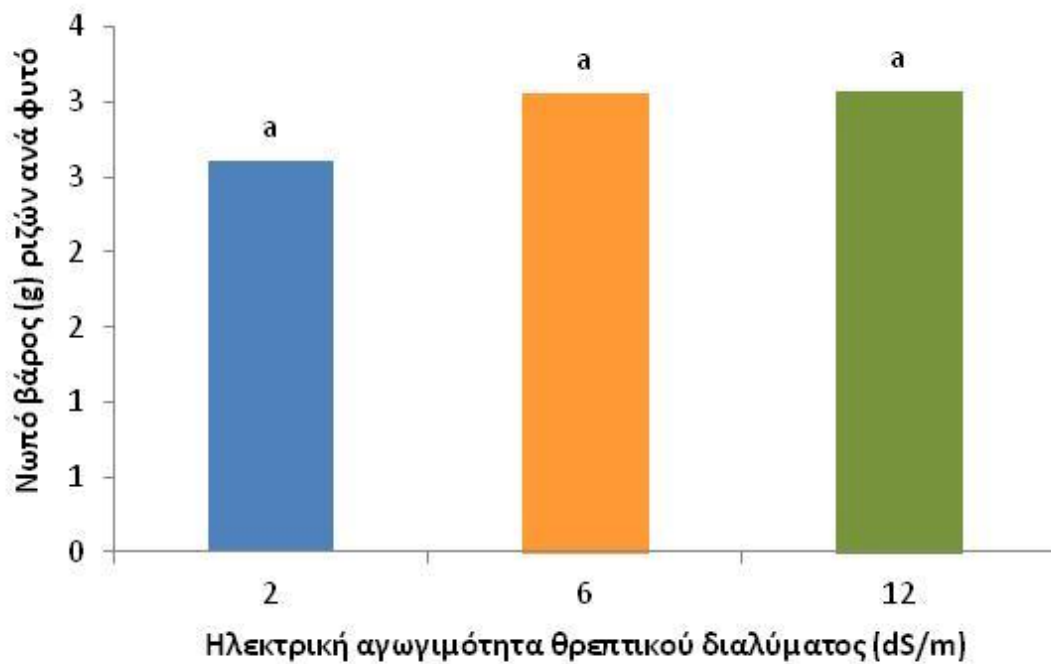
Εικόνα 6.4: Μέσο νωπό βάρος (g) φύλλων ανά φυτό την ημέρα της συγκομιδής (58 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) στα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm⁻¹). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Το μέσο νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 dSm⁻¹ σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12 dSm⁻¹ (Εικόνα 6.4). Ωστόσο, το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6 dSm⁻¹ δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από το νωπό βάρος των φύλλων στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 dSm⁻¹ καθώς και σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12 dSm⁻¹.



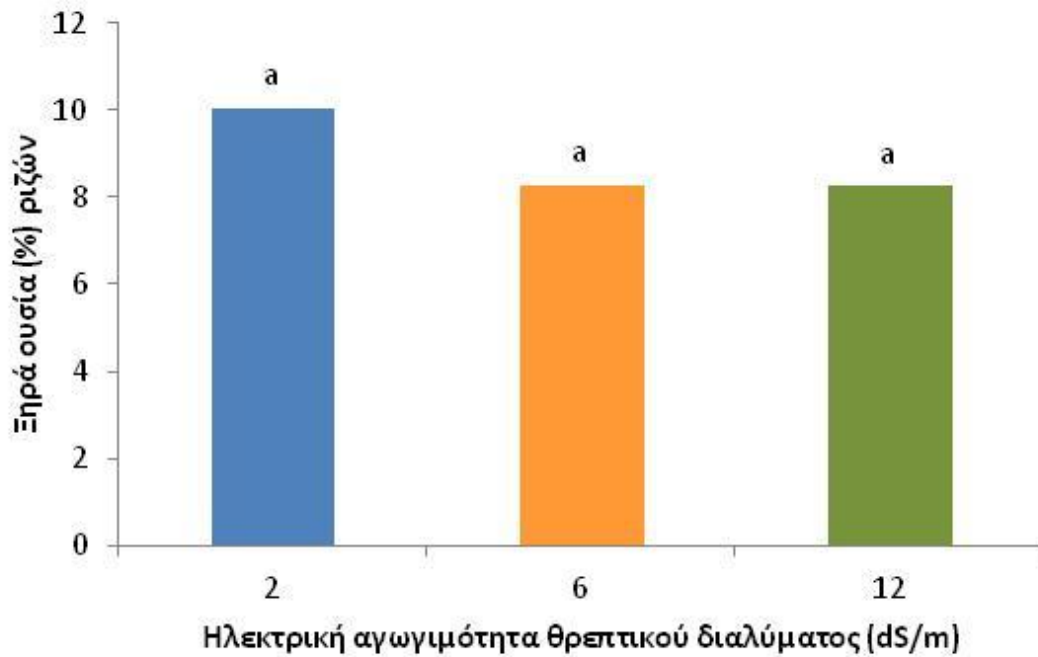
Εικόνα 6.5: Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στα φύλλα την ημέρα της συγκομιδής (58 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) στα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm^{-1}). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Η μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας στα φύλλα ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 ή 6 dSm^{-1} σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12 dSm^{-1} (Εικόνα 6.5). Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2 dSm^{-1} και των φυτών που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6 dSm^{-1} .



Εικόνα 6.6: Μέσο νωπό βάρος (g) ριζών ανά φυτό την ημέρα της συγκομιδής (58 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) στα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm⁻¹). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Το μέσο νωπό βάρος της ρίζας ανά φυτό δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις με διαφορετική ηλεκτρική αγωγιμότητα στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης των φυτών (Εικόνα 6.6).



Εικόνα 6.7: Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στις ρίζες την ημέρα της συγκομιδής (58 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) στα θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος (2, 6 και 12 dSm^{-1}). Κατακόρυφες στήλες με το ίδιο γράμμα, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στις ρίζες των φυτών δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων με διαφορετική ηλεκτρική αγωγιμότητα στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης των φυτών (Εικόνα 6.7).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρείται ότι η γαλατσίδα δεν εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλή αντοχή στη συγκέντρωση των αλάτων. Πιο συγκεκριμένα, σε υψηλή αλατότητα (ηλεκτρική αγωγιμότητα 12dSm^{-1}) παρατηρείται σημαντική μείωση τόσο στον αριθμό των φύλλων όσο και στο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και των φύλλων. Έτσι, μετά τη μεταφύτευση και κατά την ανάπτυξη των φυτών στο σύστημα επίπλευσης, όταν τα φυτά καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12dSm^{-1} παρουσίασαν μικρή αύξηση του αριθμού των φύλλων (κατά περίπου 50%) και λίγο μεγαλύτερη (κατά περίπου 90%) όταν καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6dSm^{-1} . Σε αντίθεση, όταν καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6dSm^{-1} ο αριθμός των φύλλων τους υπερδιπλασιάστηκε σε σύγκριση με τον αριθμό τους κατά τη μεταφύτευση.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό είναι σημαντικά μικρότερος από αυτόν που παρατήρησε ο Γεωργιόπουλος (αδημοσίευτα στοιχεία), σύμφωνα με το οποίο η εποχή καλλιέργειας μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τόσο το ρυθμό ανάπτυξης του φυτού όσο και την τελική παραγωγή.

Σε ότι αφορά την επίδραση της αλατότητας στην αύξηση της διαμέτρου της ροζέτας των φυτών δεν παρατηρείται σημαντική επίδραση, υποδηλώνοντας ότι αυτό το χαρακτηριστικό ανάπτυξης μπορεί να μην επηρεάζεται τόσο έντονα από τη συγκέντρωση των αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης των φυτών.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω των αρχικών διαφορών που υπήρχαν μεταξύ των φυτών κατά τη μεταφύτευση σε ότι αφορά τη διάμετρο της ροζέτας, είναι δυνατό να διαφανεί επίδραση της αλατότητας και σε αυτό το χαρακτηριστικό των φυτών, καθώς τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 2dSm^{-1} εμφάνισαν μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση ως προς αυτό το χαρακτηριστικό σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 6dSm^{-1} και ιδιαίτερα σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 12dSm^{-1} .

Παρόμοια, το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και των φύλλων καθώς και η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία ευνοούνται από τη χαμηλή συγκέντρωση αλάτων στο θρεπτικό διάλυμα ανάπτυξης, υποδηλώνοντας ότι η αντοχή του φυτού σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων, όπως αυτές που χρησιμοποιήθηκαν σε

αυτή την εργασία, είναι σχετικά μικρή. Και σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η τελική παραγωγή (νωπό βάρος των φυτών) είναι πολύ χαμηλή, ανεξάρτητα από τη μεταχείριση, πιθανόν λόγω της σημαντικά αρνητικής επίδρασης της εποχής καλλιέργειας (Γεωργιόπουλος, αδημοσίευτα στοιχεία), υποδηλώνοντας ότι η καλλιέργεια της γαλατσίδας εξαρτάται σημαντικά από την επιλογή της κατάλληλης εποχής.

Σε ότι αφορά την επίδραση της αλατότητας στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού δεν παρατηρείται διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, κάτι που έχει παρατηρηθεί και σε άλλα φυτικά είδη καθώς το υπέργειο μέρος των φυτών φαίνεται να παρουσιάζει μεγαλύτερη ευαισθησία στην επίδραση των υψηλών συγκεντρώσεων αλάτων.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η καλλιέργεια της γαλατσίδας ευνοείται όταν πραγματοποιείται σε συνθήκες μικρής συγκέντρωσης αλάτων. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μικρή ανάπτυξη των φυτού καθώς και πολύ χαμηλή παραγωγή υποδηλώνουν την ανάγκη πραγματοποίησης πειραμάτων για την μελέτη της επίδρασης της αλατότητας και σε άλλη εποχή καλλιέργειας του φυτού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημητράκης Κ.Γ. (1998). *Λαχανοκομία*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος ΑΕ Αθήνα.
- Θεριός Ι. (2005). *Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα*. Εκδόσεις Γαρταγάνη Θεσσαλονίκη
- Κόντης Μ. (2009). *Έρευνα των επιπτώσεων της υψηλής συγκέντρωσης χλωριούχου νατρίου (NaCl) στο θρεπτικό διάλυμα υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Γ.Π.Α. 138 σελ.
- Κραβαρίτη Α. (2010). *Μηχανική καταπολέμηση ζιζανίων με χρήση νέων τεχνολογιών*. Πτυχιακή Μελέτη, Π.Θ. 57 σελ.
- Κώτσιρας Α.Ι. (2006). *Σημειώσεις εργαστηρίου λαχανοκομίας IV. Υδροπονικές καλλιέργειες*. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Παπά Ε. (2016). *Καταγραφή της διαχρονικής εξέλιξης των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών δέκα λαχανοειδών ειδών, καλλιεργούμενων σε σύστημα επίπλευσης*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Γ.Π.Α. 123 σελ.
- Σάββας Δ. (2011). *Καλλιέργειες εκτός εδάφους, Υδροπονία, Υποστρώματα*. Αθήνα, Εκδόσεις ΑγροΤύπος.
- Σαραντουλάκη Π. (2012). *Επίδραση Θεϊκού καλίου σε φυτά ρόκας αναπτυσσόμενα σε συνθήκες αλατότητας*. Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι.Κ. 83 σελ.
- Τόσκας Ι. (2010). *Μελέτη της Ανάπτυξης και Παραγωγής Αδραλίδας και Σταμναγκαθίου*. Πτυχιακή Μελέτη, Α.Τ.Ε.Ι.Κ. 41 σελ.
- Ψαρουδάκη Α. (2012). *Καταγραφή, βοτανική ταυτοποίηση, Γενετική ποικιλότητα και ιδιότητες αυτοφυών εδάδιμων φυτών της Κρήτης συμμετοχή τους στο σύγχρονο διατροφικό πρότυπο*. Διδακτορική Διατριβή, Γ.Π.Α. 302 σελ.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell & Environment*, 25 (2), 239-250.

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Reichardia>
- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8E%CE%BD
- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BF%CF%8D