

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΒΑΘΕΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ
ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΕΤΑ ΜΑΡΚΟΥ (Α.Μ: 2013013)

Καλαμάτα, 2019

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΒΑΘΕΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ
ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΕΤΑ ΜΑΡΚΟΥ (Α.Μ: 2013013)

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΜΟΥΡΟΥΤΟΓΛΟΥ ΧΡΗΣΤΟΣ

,Καλαμάτα, 2019

«ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

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 πλήρως και με σαφείς αναφορές, 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 ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του 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 & Επώνυμο Συγγραφέα (Με Κεφαλαία):

MARIETA MARKOY.....

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

.....

Ημερομηνία (Ημέρα – Μήνας – Έτος):

19/2/2019.....

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ.Μουρούτογλου Χρηστό για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της διπλωματικής, για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους αυτούς που συνέβαλαν στην εξέλιξή μου και που είναι όλοι καθηγητές και καθηγήτριες του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του ΤΕΙ Καλαμάτας αλλά ιδιαίτερα τους Δρ. Αναστάσιο Κώτσιρα και Επαμεινώνδα Κάρτσωνα. Το πιο μεγάλο ευχαριστώ το αφιερώνω στους αγαπημένους μου γονείς αδερφό, και στον σύντροφο μου για την ψυχολογική, ηθική και συναισθηματική συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρονιά.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	7
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	8
Εισαγωγή.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	9
1.1 Βοτανική Ταξινόμησή του <i>Allium cepa</i>	9
1.2 Βοτανικοί Χαρακτήρες	10
1.3: Θρεπτική αξία.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ	16
2.1 Σπορά και Φύτευση.....	16
2.2Πολλαπλασιασμός.....	16
2.3Πολλαπλασιαστικό υλικό	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	17
3.1 Έδαφος	17
3.2 Δύσκολα διαχειρίσιμα εδάφη.....	17
3.3 Το pH του εδάφους.....	22
3.4 Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους EC.....	23
3.5 Ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους	24
3.6 Εδαφικές Απαιτήσεις Νεροκρέμμυδου	24
3.7 Πλεονεκτήματα του εδάφους.....	25
3.8 Μειονεκτήματα του εδάφους.....	25
3.9 Συστήματα επίπλευσης (floating system)	25
3.10 Η διαχείριση στα συστήματα επίπλευσης (floating system)	26
3.11 Καλλιέργεια στο σύστημα επίπλευσης (floating system)	26
3.12 Το pH του θρεπτικού διαλύματος	28
3.13 Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος EC.....	28
3.14 Πλεονεκτήματα συστήματος επίπλευσης (floating system)	30
3.15 Μειονεκτήματα συστήματος επίπλευσης (floating system)	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	31
4.1Ασθένειες.....	31
4.2 Έντομα.....	40
4.3 Νηματώδεις.....	42
4.4Υγρές βακτηριακές σήψεις	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	44

5.1 Θερμοκρασία.....	45
5.2 Φωτοπερίοδος.....	46
5.3 Υγρασία ατμόσφαιρας.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΘΡΕΨΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	47
6.1 Θρεπτικό διάλυμα.....	47
6.2 Σύνθεση θρεπτικού διαλύματος	48
6.3 Τα Χρησιμοποιούμενα λιπάσματα	50
6.4 Πυκνά διαλύματα	50
6.5 Η θερμοκρασία θρεπτικού διαλύματος.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	51
7.1 Σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος.....	52
7.2 Υδροπονική κεφαλή	52
7.3 Σύστημα άρδευσης-παροχής θρεπτικού διαλύματος.....	53
7.4 Σύστημα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο	54
7.5 Σύστημα δροσισμού	54
7.6 Σύστηματα Θέρμανσης	55
7.7 Σύστημα εξαερισμού και ψύξης στο θερμοκήπιο.....	57
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	59
Κεφάλαιο 8: Πειραματικό μέρος.....	59
Σκοπός του πειράματος.....	59
Υλικά και μέθοδοι	59
Αποτελέσματα	66
Συμπεράσματα – συζήτηση	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	77

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα εξωφύλλου: Ζακυνθίνο νεροκρέμμυδο.

Εικόνα 1: Το θυσανωτές ριζικό σύστημα κρεμμυδιού.

Εικόνα 2: Βολβός κρεμμυδιού 1 εξωτερικοί χιτώνες, 2 διογκωμένοι εσωτερικοί χιτώνες, 3 καταβολές φύλλων σε ληθαργική κατάσταση, 4 στέλεχος (δίσκος) μαζί με ρίζες.

Εικόνα 3: Τα Ανθικά στελέχη κρεμμυδιών.

Εικόνα 4: Η σφαιρική ταξιανθία κρεμμυδιού.

Εικόνα 5: Το ανθός του κρεμμυδιού με τα 6 σέπαλα, 6 μακρούς στήμονες και μια τρίχωρη. ωοθήκη με 6 ωάρια.

Εικόνα 6: Σπόροι του είδους *Allium cepa*.

Εικόνα 7:: Τα αμμώδη ή ελαφρά εδάφη.

Εικόνα 8: Αργιλώδη ή βαριά εδάφη με βαθιές ρωγμές.

Εικόνα 9: Ασβεστολιθικά ή ασπροχώματα.

Εικόνα 10: Τα αλατούχα εδάφη.

Εικόνα 11: Παρατηρείται το όξινο pH του εδάφους που είναι 3,43.

Εικόνα 12: Τιμές του pH.

Εικόνα 13: Προσβολή φύλλων κρεμμυδιού από το παθογόνο *μύκητα Peronospora destructor*.

Εικόνα 14: Α Προσβολή από το *μύκητα , Urocystis cepulae* σε νερά φυτά κρεμμυδιού.

Εικόνα 15: Προσβολή βολβού από *Sclerotium cepivorum* .

Εικόνα 16: Προσβολή από *Botrytis allii* σε βολβούς κρεμμυδιού .

Εικόνα 17: Προσβολή από *Aspergillus niger* σε βολβό.

Εικόνα 18: Προσβολή από *Fusarium oxysporum* σε καλλιέργεια κρεμμυδιού.

Εικόνα 19: Ο Κρεμμυδοφάγος .

Εικόνα 20: Ο *Thrips tabaci*.

Εικόνα 21: Προσβολή από την Μύγα του κρεμμυδιού σε βολβό.

Εικόνα 22: Προσβολή στα φύλα του κρεμμυδιού από κάμπια του κρεμμυδιού.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Θρεπτική σύσταση (Θανόπουλος Χ.,2011)

Πίνακας 2 Άριστες θερμοκρασίες εδάφους που απαιτούνται για τη βλάστηση. (Πηγή Ολύμπιος1994)

Πίνακας 3. Τα θρεπτικά στοιχεία στα θρεπτικά διαλύματα. Χρησιμότητα και συμπτώματα έλλειψης. (Διαδίκτυο 30)

Πίνακας 4. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων στην υδροπονία. (Διαδίκτυο 31)

Πίνακας 5.: Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος στο Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου (Καλαμάτα).

Πίνακας 6: Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος στο Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου (Καλαμάτα).

Πίνακας 7: Επίδραση των συστημάτων της βαθιάς επίπλευσης (floating) και του εδάφους σε χαρακτηριστικά ποιότητας και παραγωγής του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου.

Περίληψη

Η εργασία με τίτλο “Συγκριτική μελέτη των συστημάτων βαθείας επίπλευσης και εδάφους στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου” εκπονήθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεών μου για τη λήψη πτυχίου από το τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων του ΤΕΙ Πελοποννήσου.

Σκοπός της εργασίας ήταν η σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας εδάφους και της βαθείας επίπλευσης (floating) στην ανάπτυξη και απόδοση του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου. Προκειμένου να γίνει αυτό αναπτύχθηκαν φυτά (Ιαν. 2016) τα οποία εγκαταστάθηκαν σε συστήματα καλλιέργειας βαθείας επίπλευσης και εδάφους εντός υαλόφρακτου θερμοκηπίου του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Σε εβδομαδιαία βάση μετρήθηκαν: Η διάμετρος και το ύψος του βολβού, το μήκος του ψευδοστελέχους, το πάχος του λαιμού του φυτού, ο αριθμός των φύλλων, το μήκος του εκάστοτε μεγαλύτερου φύλλου. Η καλλιέργεια ολοκληρώθηκε στις 20 Ιουλίου 2016, αφού ακολούθησε μεθώριμανση διάρκειας 10 ημερών (λήξη 30 Ιουλίου 2016). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν μια υπεροχή του συστήματος βαθείας επίπλευσης έναντι του εδάφους ως προς τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά με εξαίρεση το μέσο ύψος. Σε ότι αφορά την απόδοση, το σύστημα της βαθείας επίπλευσης υπερέτρησε του συστήματος του εδάφους ($3,96 \text{ t στρ}^{-1}$, $2,62 \text{ t στρ}^{-1}$ αντίστοιχα) αλλά και ως προς τη διάμετρο του παραγόμενου βολβού. Από το πείραμα αυτό διαπιστώνεται πως το Ζακυνθίνο νεροκρέμμυδο προσαρμόζεται ικανοποιητικά σε υδροπονικά συστήματα και έδαφος, με προοπτικές βελτίωσης της απόδοσης εφόσον ελεγχθούν οι υφιστάμενες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Το Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο είναι ένας τοπικός πληθυσμός κρεμμυδιού που καλλιεργείται στην περιοχή Μπελούσι του Δήμου Αρκαδίων Ζακύνθου όπου έχει πάρει και το όνομα «Μπελουσιώτικο». Η καλλιέργεια του στην περιοχή αναφέρεται μάλιστα σε εκκλησιαστικά βιβλία του 16ου αιώνα όπου το χωρίο αναφέρεται ως «κρεμμυδότοπο». Ο βολβός του κρεμμυδιού αυτού είναι αρκετά πλατύς και εξαιρετικά γλυκό και πολύ μεγάλο έχει λευκή σάρκα η με ελαφρώς μοβ απόχρωση και το μέγεθός του ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας, με βάρος που μπορεί να φτάσει από 500gr -1kg, ενώ το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι δεν «καίνε» πολύ. Οι στρεμματικές αποδόσεις είναι πολύ καλές, εφόσον η μέση παραγωγή ανά στρέμμα φθάνει τους 3-4 τόνους, αλλά μπορεί με σωστές φροντίδες να αγγίζει και τους 5-6 τόνους. Το κρεμμύδι αυτό πρέπει να καταναλώνεται γρήγορα γιατί δεν διατηρείται πολύ μετά την συγκομιδή. (**Διαδίκτυο1**).

Είναι γεγονός, πως το νεροκρέμμυδο Ζακύνθου απολαμβάνει μια ιδιαίτερη τιμή το διάστημα διάθεσής του (τέλη Ιουλίου με τέλη Σεπτεμβρίου) που κυμαίνεται στα 2,5 € kg⁻¹ (μέση τιμή super market). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες στην περιοχή της Κυψέλης Ζακύνθου (Μπελούσι) όπου καλλιεργείται κατά κόρον, οδηγεί στην ανάγκη της έρευνας για το πώς θα ανταποκρινόταν σε ένα σύστημα καλλιέργειας εκτός εδάφους όπως η βαθειά επίπλευση (Μάλαμας, 2014). Ιδιαίτερο δε ενδιαφέρον θα είχε η σύγκριση του συστήματος καλλιέργειας στο έδαφος με αυτό της βαθειάς επίπλευσης (εν συντομία floating).

Το σύστημα του floating εφαρμόστηκε πρωταρχικά σε ερευνητικό επίπεδο για να προταθεί από τον Gericke (1929) και ως σύστημα εμπορικής εκμετάλλευσης σε μια πρωτόλεια προσέγγιση του σημερινού συστήματος. Το σύστημα εξελίχθηκε για να καλύψει τις βασικές ελλείψεις σε ότι αφορά τον αερισμό και την ανανέωση του θρεπτικού διαλύματος. Σήμερα ενδείκνυται κυρίως για την παραγωγή φυλλωδών λαχανικών και φυταρίων για μεταφυτεύσεις (Σάββας, 2012). Παρά το γεγονός αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το εν λόγω σύστημα έχει επεκταθεί αρχικά ερασιτεχνικά και αργότερα και επιχειρηματικά στην παραγωγή λαχανικών και μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου. Έτσι, χρησιμοποιείται για την παραγωγή αρωματικών φυτών (π.χ. βασιλικού) ή και νωπού κρεμμυδιού (**Διαδίκτυο 2**)

Η παραγωγή ενός λαχανικού μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου σίγουρα αποτελεί πρόκληση για ένα σύστημα όπως αυτό της βαθιάς επίπλευσης, αλλά η τιμή που απολαμβάνει σήμερα το νεροκρέμμυδο Ζακύνθου, σε συνδυασμό με την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής, που μπορεί και να περιορίσει την διαθέσιμη γη για την παραγωγή του, αποτελούν παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την εμπορική του παραγωγή με ένα τέτοιο σύστημα. Η σύγκριση με το σύστημα του εδάφους αποτελεί δε απαραίτητη προϋπόθεση για να ελεγχθεί η δυνατότητα μιας τέτοιας εφαρμογής. Με την παρούσα, γίνεται μια απόπειρα σύγκρισης των δύο καλλιεργητικών συστημάτων προς αυτή την κατεύθυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

1.1 Βοτανική Ταξινόμησή του *Allium cepa*

Βασίλειο: *Plantae* (Φυτικό)

Υποβασίλειο: *Tracheobionta* (Τραχειόφυτα)

Άθροισμα: *Magnoliophyta* (Σπερματόφυτα, Spermatophyta)

Κλάση: *Liliopsida* (μονοκοτυλήδονα)

Υποκλάση: *Liliidae*

Τάξη: *Liliales*

Οικογένεια: *Liliaceae* (Lilyfamily)*

Γένος: *Allium*

Είδος: *Allium cepa* L.

(Διαδίκτυο 3)

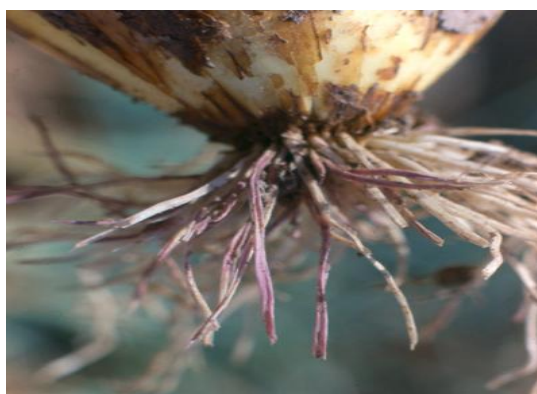
Το *Allium cepa* είναι διπλοειδές φυτό με αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=16$. Ταξινομείται, ποικιλοτρόπως, στην οικογένεια *Alliaceae* ή στην *Liliaceae* και το γένος *Allium* το οποίο περιλαμβάνει 300 περίπου είδη. Η οικογένεια *Alliaceae* της σειράς *Asparagales* περιλαμβάνει μονοκοτυλήδονα φυτά. Η οικογένεια αυτή αναγνωρίζεται αλλά όχι σε παγκόσμια κλίμακα. Για το λόγο αυτό πολλοί βοτανολόγοι θεωρούν πως το κρεμμύδι κατατάσσεται στην οικογένεια *Liliaceae*. Μεγάλος αριθμός γενών αυτής της οικογένειας περιλαμβάνονται σήμερα σε άλλες οικογένειες, όπως στην περίπτωση του κρεμμυδιού (Fay

and Chase, 1996). Συγγενικά είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος είναι τα: *Allium schoenoprasum*, το σχοινόπρασο, Chives *Allium porrum*, το πράσο, Leek *Allium sativum*, το σκόρδο, Garlic. Υπάρχουν και άλλα φυτά του γένους *Allium* που έχουν την κοινή ονομασία κρεμμύδι (onion), όπως το Welsh onion (*Allium fistulosum*). Όταν ο όρος χρησιμοποιείται χωρίς κάποιον προσδιορισμό, η λέξη κρεμμύδι παραπέμπει συνήθως στο *Allium cepa*. Στα Ελληνικά είναι γνωστό και με τα ονόματα Κρόμμυον ή Άλλιον το κοινό.

1.2 Βοτανικοί Χαρακτήρες

Το Νεροκρεμμυδο είναι φυτό ποώδες το οποίο για την συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου (από σπόρο σε σπόρος) απαιτούνται 2-3 χρονιά. Για την παραγωγή βολβών καλλιεργείται ως μονοετές ενώ για την παραγωγή σπόρου ως διετές.

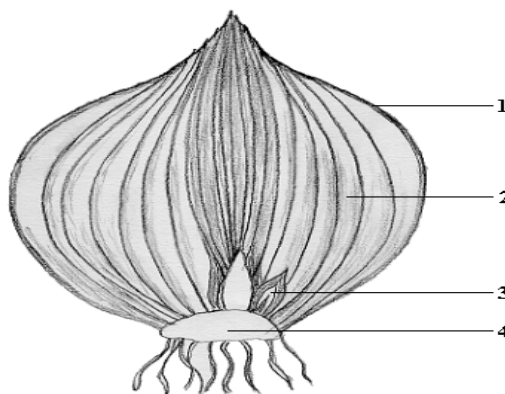
Ρίζα: Το ριζικό σύστημα του Νεροκρεμμυδου είναι επιφανειακό θυσσανώδες που εκτείνεται σε βάθος 30cm στο έδαφος. Από την βάση του στελέχους (δίσκος) παράγονται ρίζες διαμέτρου περίπου 1,5mm οι οποίες δεν διακλαδίζονται η διακλαδίζονται ελάχιστα. . Συνεχώς σχηματίζονται νέες ρίζες σε αναπλήρωση των παλιότερων που αποξηραίνονται με ρυθμό τρεις η τέσσερις /εβδομάδες. Παράλληλα ένας αριθμός ριζών γερνούν και πεθαίνουν. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της πρώτης ανάπτυξης του φυτού ο αριθμός των εν ενεργεία ριζών αυξάνει, ενώ όταν ο βολβός αρχίζει να ωριμάζει, ο ρυθμός ανανέωσης του ριζικού συστήματος είναι μικρότερος από τον αριθμό απώλειάς του. (**Πηγή: ΧΡΙΣΤΟΥ .Μ. ΟΛΥΜΠΙΟΥ)**



Εικόνα 1: Το θυσσανώδες ριζικό σύστημα κρεμμυδιού.(Διαδίκτυο 4)

Στέλεχος (λαιμός): Το φυτό δεν έχει κανονικό στέλεχος αλλά μια μορφή δίσκου, στην κάτω επιφάνεια του οποίου αναπτύσσονται οι ρίζες, ενώ από την πάνω επιφάνεια εκπύσσονται σαρκώδη, διογκωμένα φύλλα με επικαλυπτόμενες τις βάσεις τους. Με τον τρόπο αυτό το υπόγειο στέλεχος τροποποιείται και σχηματίζεται ο βολβός του κρεμμυδιού. Η διάμετρος του πραγματικού στελέχους αυξάνει με την αύξηση του φυτού και κατά την ωρίμανση του βολβού εμφανίζεται σαν ένας μικρός ανεστραμμένος κώνος. Η βάση ή λαιμός του φυτού είναι ένα ψευδοστέλεχος που σχηματίζεται από τις αλληπάλληλες βάσεις των φύλλων.

Βολβός: Ο βολβός σχηματίζεται από τις βάσεις των φύλλων, εκ των οποίων οι εσωτερικές παχύνονται και αποτελούν τους εσωτερικούς σαρκώδεις χιτώνες του βολβού, ενώ οι εξωτερικές γίνονται λεπτές, ξεραίνονται και παίρνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας που είναι το άσπρο (εξωτερικοί χιτώνες). Το σχήμα, το μέγεθος του βολβού διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία. Το σχήμα τους ποικίλλει από σφαιρικό ως σχεδόν κυλινδρικό με επίπεδους ή κωνικούς βολβούς.



Εικόνα 2 Βολβός κρεμμυδιού 1 εξωτερικοί χιτώνες, 2 διογκωμένοι εσωτερικοί χιτώνες, 3 καταβολές φύλλων σε ληθαργική κατάσταση, 4 στέλεχος (δίσκος) μαζί με ρίζες .
(Διαδίκτυο 5).

Φύλλα: Τα φύλλα είναι ημικυλινδρικά σχηματίζονται από την κορυφή του μεριστώματος του στελέχους, αναπτύσσονται δια μέσου του ψευδοστέλεχους που διαμορφώνεται από την βάση (σαν θήκη) καλύπτοντας τα παλαιά φύλλα. Το έλασμα των φύλλων είναι επίμηκες, κυλινδρικό, λείο, κενό στο εσωτερικό του και διογκωμένο στο

κατώτερο 1/3 του μήκους τους. Το ύψος τους μπορεί να φτάσει τα 40 cm και η διάμετρος τα 20 mm

Ανθικό στέλεχος : Το ανθικό στέλεχος σχηματίζεται κατά το δεύτερο χρόνο από το κέντρο του ψευδοστελέχους, από το ελεύθερο άκρο των φύλλων αφού ικανοποιηθούν οι ανάγκες του φυτού σε ψύχος(εαρινοποίηση) οι κατάλληλες θερμοκρασίες για αυτό είναι μικρότερες των 10 °C . Αυτήν την περίοδο το φυτό μεταβαίνει από τη βλαστική στην αναπαραγωγική φάση. Έχει μήκος περίπου 1 μετρό πολύ μεγαλύτερο από τα φύλλα είναι κενό στο εσωτερικό του αναπτύσσεται κατακόρυφα και παρουσιάζει διόγκωση στο κατώτερο 1/3 του μήκος του.



Εικόνα 3 Τα Ανθικά στελέχη κρεμμυδιών. (Διαδίκτυο 6).

Ταξιανθία: Η σφαιρική ταξιανθία του κρεμμυδιού, εμφανίζεται στην κορυφή του ανθικού στελέχους τύπου σκιαδίου. Τα σφαιρικά σκιάδια ποικίλλουν σε διάμετρο από 2 έως 15 cm. Συνήθως, αποτελούνται από 50-2.000 μικρά άνθη . Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της ταξιανθίας, τα νεαρά άνθη είναι κλεισμένα σε ένα ειδικά διασκευασμένο φύλλο, τη σπάθη. Η άνθηση στο νεροκρέμμυδο είναι επιθυμητή σε καλλιέργειες σποροπαραγωγής και είναι τελείως ανεπιθύμητη στο νεροκρέμμυδο όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βολβών. Το σκιάδιο στο νεροκρέμμυδο Ζακύνθου φτάνει σε μέγεθος τα 10-15 cm.



Εικόνα 4 Η σφαιρική ταξιανθία κρεμμυδιού (Διαδίκτυο 7).

Άνθη: Τα άνθη φέρονται πάνω σε λεπτό και μακρύ μίσχο, έχουν εξαμερές περιάνθιο χρώματος λευκού, λευκοπράσινου ή ιώδους, σχήματος αστεροειδούς. Φέρουν 6 σέπαλα, 6 μακρούς στήμονες που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρη ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη του νεροκρέμμυδου παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας, αποτέλεσμα του οποίου είναι η σταυρογονοποίηση των ανθέων. Η επικονίαση συνήθως γίνεται με έντομα και συχνά υπάρχει επικονίαση και μεταξύ των ανθέων του ίδιου σκιαδίου.



Εικόνα 5 Το ανθός του κρεμμυδιού με τα 6 σέπαλα, 6 μακρούς στήμονες και μια με τρίχωρη ωοθήκη με 6 ωάρια. (Διαδίκτυο 8).

Καρπός: Ο καρπός αποτελεί κάψα περίπου 5mm, είναι τρίχωρος και περιέχει 3 ζεύγη επίπεδων σπόρων μαύρου χρώματος και γωνιώδους εμφάνισης

Σπόρος: Ο σπόρος του κρεμμυδιού, γνωστός και ως μπαρούτι, διατηρεί τη βλαστικότητα του για 1-2 χρόνια σε συνθήκες δωματίου. Σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υγρασίας, η βλαστικότητα του σπόρου διατηρείται για 3-5 χρόνια. Σε

τροπικά κλίματα όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητα του για λιγότερο από 1 χρόνο.



Εικόνα 6 Σπόροι του είδους *Allium cepa*. (Διαδίκτυο 9).

1.3: Θρεπτική αξία

Η θρεπτική αξία των βολβών και των νεοπών φύλλων του κρεμμυδιού κυμαίνεται ανάλογα με την ποικιλία, τις συνθήκες καλλιέργειας και το κλίμα. Το κρεμμύδι είναι πλούσιο σε βιταμίνη Α, Β6 και βιταμίνη C και περιέχει ασβέστιο, μαγγάνιο, φώσφορο και κάλιο. Οι τιμές σε νάτριο, χοληστερόλη και λίπη είναι μηδενικές.

Πίνακας 1: Θρεπτική σύσταση (Θανόπουλος Χ.,2011)

Συστατικά	Κρεμμύδι βολβός	Κρεμμυδάκι πράσινο Βολβός	Κρεμμυδάκι πράσινο φύλλα
Νερό (%)	89	90	92
Πρωτεΐνες (γρ.)	1,5	1.3	2
Ενεργεία	38	21	19
Λίπος (γρ.)	0,1	0.2	0.2
Υδατάνθρακες (γρ.)	8,7	8	6,7
Βιταμίνες Α, Β, C			
Αλατα Ca, Fe, Mg, P, Na και K			

Επίσης, θεωρείται ότι έχουν αντιοξειδωτική δράση εξαιτίας της μεγάλης του περιεκτικότητας σε φλαβονοειδή. Η έντονη μυρωδιά του οφείλεται στα αιθέρια έλαια, ενώ η ουσία που είναι υπεύθυνη για το χαρακτηριστικό άρωμα είναι το αλλυλ-προπυλ-δισουλφίδιο ($C_6H_{12}S_2$).

Τα κρεμμύδια (*Allium cepa*) περιέχουν σουλφοξείδια αμινοξέων, δηλαδή αμινοξέα που έχουν σουλφοξείδια στις πλευρικές τους ομάδες, σχηματίζοντας σουλφενικά οξέα. Οι φλοιοί του κρεμμυδιού περιέχουν το ένζυμο αλινάση, το οποίο διατηρείται διαχωρισμένο από τα σουλφοξείδια αμινοξέων και καταλύει τη διάσπασή τους. Όταν κόβεται ένα κρεμμύδι, σπάνε τα κύτταρά του, απελευθερώνοντας τα περιεχόμενά τους. Τα ένζυμα που διατηρούνταν χωριστά τώρα είναι ελεύθερα να αναμειχθούν με τα σουλφενικά οξέα. Συγκεκριμένα, ένα ένζυμο που ονομάζεται συνθάση του δακρυγόνου παράγοντα (Lachrymatory Factor Synthase; LFS), αναμειγνύεται με το σουλφενικό οξύ, για την παραγωγή του θειούχου οξειδίου της θειοπροπανάλης (C_3H_6OS ; δακρυγόνου παράγοντα), μία πτητική ένωση του θείου που διαχέεται στον αέρα και καταλήγει στους οφθαλμούς. Αυτή η ουσία αντιδρά με το νερό που υπάρχει στα δάκρυα και σχηματίζει θειικό οξύ. Το θειικό οξύ καίει, διεγείροντας τους οφθαλμούς να απελευθερώσουν περισσότερα δάκρυα για να ξεπλύνουν τον ενοχλητικό εισβολέα που τους προκαλεί τον ερεθισμό (Scott, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ

2.1 Σπορά και Φύτευση

Η σπορά του μπαρουτιού, γίνεται κατά κανόνα το Δεκέμβριο, σε κατάλληλα διαμορφωμένα σπορεία υπό κάλυψη χειρωνακτικά σε δίσκους στρωμάτωσης είτε σε δίσκους σποράς με σπαρτικές μηχανές και η μεταφύτευση γίνεται μετά από 4 περίπου μήνες, δηλ. αρχές Απριλίου. Τα φυτά είναι έτοιμα για φύτευση όταν το ψευδοστέλεχος (των φύλλων) έχει διάμετρο 6-7 χιλιοστά όπου και τοποθετούνται στις μόνιμες θέσεις τους. Κατά την μεταφύτευση εφαρμόζεται κλάδεμα του ριζικού συστήματος στο 1,0 εκατοστό και του φυλλώματος στα 4,0 εκατοστά.

2.2 Πολλαπλασιασμός

Το φυτό σχηματίζει κατά το δεύτερο χρόνο ανθικό στέλεχος από το κέντρο του ψευδοστελέχους, από το ελεύθερο άκρο των φύλλων (όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω) αφού ικανοποιηθούν οι ανάγκες του φυτού σε ψύχος (εαρινοποίηση). Κατάλληλες θερμοκρασίες για αυτό είναι μικρότερες των 10 °C. Αυτήν την περίοδο το φυτό μεταβαίνει από τη βλαστική στην αναπαραγωγική φάση. Από το εσωτερικό του βολβού, ενεργοποιείται η βλάστηση του κυρίου ή και των δευτερευόντων οφθαλμών, απ' όπου μέσα από τα σαρκώδη φύλλα του βολβού (ψευδοστέλεχος) εξέρχεται το ανθικό στέλεχος. Έχει μήκος περίπου 1 μέτρο πολύ μεγαλύτερο από τα φύλλα είναι κενό στο εσωτερικό του αναπτύσσεται κατακόρυφα και παρουσιάζει διόγκωση στο κατώτερο 1/3 του μήκος του.

2.3 Πολλαπλασιαστικό υλικό

Καρπός: Ο καρπός αποτελεί κάψα περίπου 5mm, είναι τρίχωρος και περιέχει 3 ζεύγη επίπεδων σπόρων μαύρου χρώματος και γωνιώδους εμφάνισης

Σπόρος: Ο σπόρος του κρεμμυδιού, γνωστός και ως μπαρούτι, διατηρεί τη βλαστικότητά του για 1-2 χρόνια σε συνθήκες δωματίου. Σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υγρασίας, η βλαστικότητα του σπόρου διατηρείται για 3-5 χρόνια. Σε τροπικά κλίματα όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητά του για λιγότερο από 1 χρόνο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

3.1 Έδαφος

Το έδαφος είναι λεπτό επιφανειακό στρώμα του στερεού φλοιού της γης το οποίο υποστηρίζει την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών .Για την υγιή ανάπτυξη των φυτών είναι απαραίτητο το "κατάλληλο" έδαφος. Ως κατάλληλο θεωρείται εκείνο το έδαφος που είναι γόνιμο, που παρέχει θρεπτικά στοιχεία στο φυτό, του παρέχει την απαραίτητη υγρασία και τις κατάλληλες συνθήκες αερισμού. Αυτά καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την υφή του εδάφους, δηλαδή τη μηχανική του σύσταση αλλά και από τη δομή του. Τα εδάφη χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες είναι τα αμμώδη ή ελαφρά εδάφη, τα πηλώδη ή μέσης σύστασης και τα αργιλώδη ή βαριά εδάφη, με ιδιότητες ανάλογες των ποσοστών άμμου, αργίλου, ιλύος που περιέχουν. Σοβαρά προβλήματα στην ανάπτυξη καλλιεργειών παρουσιάζονται σε εδάφη με ακραίες συνθήκες μηχανικής σύστασης (αμμώδη-S,LS ή αργιλώδη-C), αλλά και σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα ιλύος (Si). Άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την καταλληλότητα ενός εδάφους είναι το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC).

3.2 Δύσκολα διαχειρίσιμα εδάφη

Τα δύσκολα διαχειρίσιμα εδάφη χωρίζονται στις παρακάτω γενικές κατηγορίες:

A. Αμμώδη ή ελαφρά εδάφη: Σε αυτά τα εδάφη το ποσοστό της άμμου είναι αρκετά μεγαλύτερο από 70% και το ποσοστό της αργίλου είναι μικρότερο από 15%. Το μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν αυτά τα εδάφη είναι ότι δεν συγκρατούν υγρασία και ότι τα εφαρμοζόμενα θρεπτικά συστατικά ξεπλένονται εύκολα. Το καλοκαίρι θερμαίνονται πολύ και το χειμώνα ψύχονται γρήγορα ως συνέπεια της μικρής υδατοϊκανότητας. Αν τα φυτά που καλλιεργούνται δεν έχουν βαθιές και δυνατές ρίζες, με αποτέλεσμα τον αυξημένο κίνδυνο έκθεσής τους σε μηχανικές καταπονήσεις (εκριζώσεις) ή και θερμικές καταπονήσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε ταχεία μάρανση ή και αποξήρανση. Συχνές και μικρές δόσεις νερού και λιπασμάτων εξομαλύνει κάπως την κατάσταση. Για θεραπεία όμως τέτοιων εδαφών, θα πρέπει να

γίνεται αλλαγή της μηχανικής τους σύστασης με την προσθήκη, αργίλου, ιλύος ή άλλων εδαφοβελτιωτικών, λαμβάνοντας όμως υπόψη την οικονομικότητα μιας τέτοιας παρέμβασης.



Εικόνα 7 Τα αμμώδη ή ελαφρά εδάφη. (Διαδίκτυο 10).

B. Αργιλώδη ή βαριά εδάφη (κοκκινοχώματα). Τα εδάφη αυτά είναι συμπαγή και βαριά, μιας και η άμμος συμμετέχει με μικρό ποσοστό και η άργιλος σε μεγάλο (πάνω από 45%). Συχνά παρατηρούνται προβλήματα στράγγισης, αερισμού και θέρμανσής. Στους χειμερινούς μήνες δεν τα διαπερνά το κρύο, αλλά στην επιφάνειά τους είναι ψυχρά. Και στους καλοκαιρινούς μήνες συγκρατεί υγρασία, αλλά στις μεγάλες ζέστες σκάζουν, δημιουργώντας βαθιές ρωγμές στο έδαφος. Οι ρίζες των φυτών δυσκολεύονται να προχωρήσουν βαθιά, υποφέρουν από ασφυξία και στις ξηρασίες, όταν εξατμίζεται όλη η επιφανειακή υγρασία, παύει κάθε ανάπτυξή τους και μαραζώνουν. Για τη βελτίωση τέτοιων εδαφών, προστίθενται ποταμίσια άμμος, περλίτης ή άλλο εδαφοβελτιωτικό σε βάθος ικανό να καλύψει τις απαιτήσεις του εκάστοτε φυτικού είδους (βάθος ριζοστρώματος), και πάντοτε εξετάζοντας το κόστος μιας τέτοιας παρέμβασης.



Εικόνα 8 Αργιλώδη ή βαριά εδάφη με βαθιές ρωγμές. . (Διαδίκτυο 11).

C. Ασβεστολιθικά ή ασπροχώματα. Τα ασβεστούχα εδάφη είναι πλούσια σε CaCO_3 . Το pH τους έχει αλκαλική τιμή που κυμαίνεται από 7,1-8,4. Τα εδάφη αυτά τα συναντάμε κάτω από ημιξηρικά και ξηρικά κλίματα ιδιαίτερα εκεί όπου υπάρχει ασβεστόχο μητρικό πέτρωμα. Σε τέτοια εδάφη, η βλάστηση είναι αραιή και περιλαμβάνει ξηροφυτικούς θάμνους και εφήμερα αγρωστώδη. Σε υψηλά επίπεδα ανθρακικού ασβεστίου (10-60%) στο έδαφος, επηρεάζονται σημαντικά οι χημικές και φυσικές ιδιότητες, καθώς και η γονιμότητά τους. Ένα από τα βασικά προβλήματα των ασβεστούχων εδαφών είναι η εμφάνιση επιφανειακής αδιαπέρατης στρώσης (κρούστα) που καθιστά δύσκολη τη βλάστηση και το φύτευμα του σπόρου. Λόγω της κρούστας είναι δύσκολη η κατακόρυφη κίνηση του νερού με αποτέλεσμα την ανεπαρκή διάθεσή του σε βαθύτερα στρώματα. Επιπλέον, η αδιαπέραστη αυτή στρώση, δυσχεραίνει το φύτευμα των σπόρων αλλά και την κίνηση και διάθεση οξυγόνου στις ρίζες. Γενικά τα ασβεστούχα εδάφη χαρακτηρίζονται από χαμηλή γονιμότητα. Για να διορθωθεί η γονιμότητά τους προστίθενται άμμος, κοπριά, ή άλλα εδαφοβελτιωτικά όπως στα αργιλώδη εδάφη.



Εικόνα 9 Ασβεστολιθικά ή ασπροχώματα . (Διαδίκτυο12).

D. Αλατούχα εδάφη Τα αλατούχα εδάφη δημιουργούνται κυρίως υπό την επίδραση ξηροθερμικών ή ημίξηρων κλιματικών συνθηκών και υψηλών θερμοκρασιών όπου οι βροχοπτώσεις δεν επαρκούν για να ξεπλύνουν τα διαλυτά άλατα του εδάφους. Επίσης εκεί που το μητρικό υλικό είναι πλούσιο σε διαλυτά άλατα, ή εκεί που υπάρχει ρηχός αλατούχος υπόγειος υδροφόρος. Αν η αγωγιμότητα του νερού του εδαφικού διαλύματος EC_e είναι μεγαλύτερη από 2 dS m^{-1} τότε τα εδάφη αυτά θεωρούνται αλατούχα. Δημιουργούνται κυρίως για 2 λόγους, ο πρώτος λόγω της υφιστάμενης τοπογραφίας και ο δεύτερος το κακής ή μέτριας ποιότητας αρδευτικό νερό. Τέτοια εδάφη δημιουργούν πολλά προβλήματα γιατί μειώνουν όχι μόνο τη διαθεσιμότητα του νερού στις καλλιέργειες, αλλά και τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Για την βελτίωση των αλατούχων εδαφών ένας τρόπος που είναι και αποτελεσματικός είναι η έκπλυση των ελευθέρων διαλυτών αλάτων με καλής ποιότητας νερό, και ο δεύτερος είναι να εφαρμόσουμε γύψο στο έδαφος, ώστε να έχουμε ανταλλαγή Ca^{2+} και Na^+ στις εδαφικές επιφάνειες.



Εικόνα 10 Τα αλατούχα εδάφη. (Διαδίκτυο 13).

Ε. Όξινα εδάφη. Όλα τα εδάφη κινδυνεύουν από οξίνιση. Οι παράγοντες που οδηγούν στην οξίνιση των εδαφών είναι τα όξινα μητρικά πετρώματα (γρανίτες φυλλίτες γνεύσιοι, μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι κ.τ.λ), οι μεγάλες βροχοπτώσεις και η μικρή εξάτμιση εύνουν έκπλυση των εδαφών. Επίσης λόγοι οξίνισης μπορεί να είναι και η υπερβολική χρήση αζωτούχων λιπασμάτων όξινης αντίδρασης επί σειρά ετών στις καλλιέργειες, και οι υπεραρδεύσεις. Τα προβλήματα που δημιουργούν αυτά τα εδάφη στα φυτά αφορούν στην ανισσοροπία της θρέψης καθώς περιορίζεται η διαθεσιμότητα ασβεστίου, φώσφορου, μαγνησίου αλλά και νερού. Ως αποτέλεσμα, τα φυτά δεν έχουν κανονική ανάπτυξη με συνέπεια τη μείωση των αποδόσεων. Η βελτίωση όξινων εδαφών γίνεται με προσθήκη ασβεστίου στο έδαφος. Υλικά ασβέστωσης είναι κυρίως το CaCO_3 και το CaO . Το πόσο ασβέστη που θα εφαρμόσουμε εξαρτάται από τη ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους (CEC).



Εικόνα 11 Παρατηρείται το όξινο pH του εδάφους που είναι 3,43.

(Διαδίκτυο 14).

3.3 Το pH του εδάφους

Ως γνωστόν, το pH του εδαφικού διαλύματος εκφράζει τη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου που προκύπτουν με την υδρόλυση των υδατοδιαλυτών αλάτων και χημικών ενώσεων οργανικών και ανόργανων στο νερό και σε αλλά διαλυτά υγρά. Αν το pH στο έδαφος έχει τιμές υψηλότερες ή χαμηλότερες από αυτές που θεωρούνται ως ανώτερα η κατώτερα επιθυμητά όρια, πολλά θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την θρέψη των φυτών παύουν να είναι διαθέσιμα και αλλά απορροφώνται ταχύτερα από ότι συνήθως, γιατί αυξάνεται η διαλυτότητα τους. Τα αποτελέσματα που φέρνουν οι παραπάνω καταστάσεις είναι διαταραχές στην θρέψη των φυτών, π.χ τροφοπενιές και τοξικότητες. Ο λόγος είναι ότι η ριζά αδυνατεί να απορρόφηση νερό και θρεπτικά στοιχεία με αποτέλεσμα να μην καλύπτονται οι ανάγκες των φυτών



Εικόνα 12 Τιμές του pH . (Διαδίκτυο 15).

3.4 Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους EC

Ως ηλεκτρική αγωγιμότητα ορίζεται η ικανότητα ενός διαλύματος να άγει τον ηλεκτρισμό. Οι μονάδες μέτρησης είναι mmho /cm ή ανά m ή decisiemens /m (Hanlon, 2015). Αντίστοιχα, το αντίθετο της αγωγιμότητας είναι η αντίσταση στη ροή του ηλεκτρισμού και μετριέται σε ohms (Flynn, undated).

Η Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (Electrical Conductivity-EC) αποτελεί μία καλή ένδειξη για την παρουσία αλάτων στο έδαφος. Όσο αυξάνει η περιεκτικότητα σε άλατα στο έδαφος παρατηρείται η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. (Bozkurt et al., 2009). Σε ένα διάλυμα η συγκέντρωση (%)σε άλατα, εξαρτάται και από την ποσότητα του νερού (υγρασία εδάφους). Αν στο σύμπλεγμα τώρα υγρασίας εδάφους και άλατα προσθέσουμε την επίδραση της αγωγιμότητας του εδάφους ως υλικό, τότε καταλήγουμε ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι ένας συνδυασμός συγκέντρωσης αλάτων, υγρασίας εδάφους και δομής εδάφους. Ειδικά οι Rhoades et al. (1976) εξέφρασαν μαθηματικά αυτή τη σχέση ως εξής:

$$EC = c \times ECa \times W + S$$

C: συντελεστής μετάδοσης ένδειξης

ECa: Αγωγιμότητα νερού εδάφους, άρα εξαρτάται από την περιεκτικότητα αλάτων

W: Περιεκτικότητα σε νερό στο έδαφος W

W ECa:: Πραγματική συγκέντρωση αλάτων στην ανάλογη παρουσία νερού

S: Αγωγιμότητα εδάφους

Όσον αφορά τη σχέση ηλεκτρικής αγωγιμότητας και της αγωγιμότητας του εδάφους (S), αυτή προσδιορίζεται κυρίως από την υφή του εδάφους, τη θερμοκρασία και το πορώδες του εδάφους . Σχετικά με την υφή του, όσο περισσότερη περιεκτικότητα έχει ένα έδαφος σε άργιλο, τόσο καλύτερος αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος είναι (Sudduth et al., 2005). Η θερμοκρασία του εδάφους, όσο αυξάνει, επιδρά και στην αύξηση της αγωγιμότητας του εδάφους (Revil et al, 1998). Τέλος, όσο μεγαλύτερο πορώδες έχει ένα έδαφος, τόσο καλύτερος αγωγός ηλεκτρισμού είναι (Grisso, 2009).

3.5 Ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους

Ρυθμιστική ικανότητα ονομάζεται η ικανότητα αυτή του εδάφους να αντιστέκεται σε μεγάλο βαθμό σε οποιαδήποτε μεταβολή της χημικής σύνθεσης του εδαφικού διαλύματος. Η ρυθμιστική ικανότητα μεταβάλλεται εξ' αιτίας πλήθους παραγόντων όπως:

- Η ξήρανση / η υγρασία εδάφους.
- Η διακύμανση της θερμοκρασίας.
- Πρόσληψη θρεπτικών σταχιών από το έδαφος από τα φυτά.
- Η μετατροπή σε ανόργανη ύλη της οργανικής ουσίας του εδάφους.

Η ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους είναι χαρακτηριστική για κάθε τύπο εδάφους. Έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί ανθίσταται στις απώλειες θρεπτικών στοιχείων λόγω έκπλυσης. Επομένως, η ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους διατηρεί το επίπεδο των θρεπτικών στοιχείων στο εδαφικό διάλυμα ώστε να διασφαλίζεται ο εφοδιασμός των ριζών με θρεπτικά στοιχεία.

3.6 Εδαφικές Απαιτήσεις Νεροκρέμυδου

Το νεροκρεμμύδο, έχει θυσσανώδες και επιφανειακό ριζικό σύστημα. Συνεπώς, είναι απαραίτητα τα συχνά ποτίσματα με καλής ποιότητας νερό με σκοπό τη μέγιστη δυνατή ποσοτική και ποιοτική απόδοση. Προσαρμόζεται καλύτερα σε εδάφη ελαφρά έως μέσης σύστασης, γόνιμα και πλούσια σε οργανική ουσία. Δεν ευνοείται στα συμπαγή αργιλώδη και τα αλατούχα εδάφη καθώς εμποδίζεται η οξυγόνωση και η ομαλή λειτουργία του ριζικού τους συστήματος, δημιουργούν προβλήματα ασθενειών και υποβαθμίζουν την απόδοση και την ποιότητα της παραγωγής. Τα ελαφρά αμμώδη εδάφη προωθούν την πρωιμότητα, οι βολβοί γίνονται μεγαλύτεροι και γλυκύτεροι, απαιτούν όμως συχνότερα ποτίσματα και αυξημένη λιπαντική αγωγή. Το ιδανικό pH για την ανάπτυξη του νεροκρεμμυδιού είναι 6-7, δηλαδή ελαφρά όξινα εδάφη έως ουδέτερα. Τέλος, για την καλλιέργεια του κρεμμυδιού δεν θα πρέπει να επιλέγονται χωράφια που η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν το κρεμμύδι, το σκόρδο ή το πράσο φυτά που ανήκουν στην ίδια οικογένεια. Γιατί η (μονοκαλλιέργεια) έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, διότι το φυτό τα απορροφά σε κάθε καλλιεργητική περίοδο. Εφόσον λοιπόν με την (μονοκαλλιέργεια) μειώνονται τα θρεπτικά συστατικά εφαρμόζεται σύστημα (αμειψισπορά), μαζί με την αγρανάπαυση για το εμπλουτισμός του εδάφους με συστατικά που άλλα φυτά απορροφούν και άλλα αποδίδουν στο έδαφος. Το σύστημα

αμειψισπορά είναι είναι η εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι π.χ μια χρονιά καλλιεργείται ντομάτα και την άλλη χρονιά κρεμμύδι.

3.7 Πλεονεκτήματα του εδάφους

1. Δεν υπάρχει κίνδυνος ταχύτερης εξάπλωσης ασθενειών του ριζικού συστήματος μέσω του θρεπτικού διαλύματος
2. Μεγαλύτερα περιθώρια λάθους σε σχέση με τις υδροπονικές καλλιέργειες λόγω των ιδιοτήτων του εδάφους (C.E.C. ρυθμιστική ικανότητα κ.λ.π.).
3. Το αρχικό κόστος εγκατάστασης σε σχέση με τις υδροπονικές καλλιέργειες είναι χαμηλό.
4. Συγκριτικά με τις καλλιέργειες εκτός εδάφους, δεν απαιτείται στενότερη παρακολούθηση για αλλαγές στη συμπεριφορά των φυτών κατά την ανάπτυξή τους.

3.8 Μειονεκτήματα του εδάφους

1. Απαιτείται προετοιμασία του εδάφους, ζιζανιοκτονία και η φύτευση είναι δυσκολότερη και αυξάνετε, σημαντικά το εργατικό κόστος
2. Προβλήματα από ασθένειες και ζιζάνια
3. Αυξημένη κατανάλωση του νερού
4. Μην πλήρης έλεγχος της θρέψης των φυτών
5. Δεν έχουμε καθαρά και ποιοτικά προϊόντα οπός στις υδροπονικές καλλιέργειες
6. Μην ταχύτατη εναλλαγή των καλλιεργειών στις υδροπονικές καλλιέργειες

3.9 Συστήματα επίπλευσης (floating system)

Το υδροπονικό σύστημα floating είναι το πιο διαδεδομένα παγκοσμίως από τα υδροπονικά συστήματα χωρίς υπόστρωμα (υδατοκαλλιέργειες). Σε παγκόσμιο επίπεδο η επέκταση και λειτουργία του υδροπονικού συστήματος επιπλεύσεως σε επιχειρηματική μορφή έχει ξεκινήσει εδώ και 20-25 περίπου χρόνια. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε το 1976 στην Ιταλία και το 1980 στην Αριζόνα των ΗΠΑ με σκοπό την καλλιέργεια μαρουλιού και γενικότερα φυλλωδών λαχανικών. Είναι ένα από τα πιο εξελιγμένα συστήματα υδατοκαλλιεργειών χαμηλού κόστους. Αυτό το υδροπονικό σύστημα δίνει την δυνατότητα παραγωγής σε περιβάλλοντα που κάτω από άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατον, και ο λόγος

είναι διότι δυνητικά, όλες οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να είναι ελεγχόμενες στα θερμοκήπια. Το γεγονός ότι ελέγχεται το κλίμα, (πχ συμπληρωματικός φωτισμός, θέρμανση) του θερμοκήπιου εξασφαλίζεται η ταχεία ανάπτυξη των φυτών καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου.

Βασικότερο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι η μειωμένη οξυγόνωση της ρίζας που όπως είναι φυσικό εξαρτάται από το καλλιεργούμενο φυτικό είδος. Σήμερα, η μέθοδος αυτή είναι αρκετά δημοφιλής σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Ιαπωνία, η Αυστραλία, το Ταϊβάν, κ.λ.π (**Διαδίκτυο 16**).

3.10 Η διαχείριση στα συστήματα επίπλευσης (floating system)

Τα συστήματα επίπλευσης (float system) είναι δύσκολο στην διαχείρισή τους από ανειδίκευτο προσωπικό, καθώς απαιτούνται γνώσεις Η/Υ για την αυτοματοποίηση της παρασκευής και παροχής του θρεπτικού διαλύματος. Για αυτό το λόγο συνιστάται παρακολούθηση της καλλιέργειας από εξειδικευμένο γεωπόνο για να αποφεύγονται λάθη. Ο γεωπόνος μπορεί να ενημερώνει και να εκπαιδεύει τον παραγωγό για το εφαρμοζόμενο σχήμα θρέψης, (απαραίτητες ποσότητες λιπασμάτων που συνιστούν το σχήμα της θρέψης), να καταρτίζει το σχέδιο της φυτοπροστασίας της καλλιέργειας και συμβουλευτικά σε επίπεδο οργάνωσης και λειτουργίας του όλου συστήματος καλλιέργειας.

Η διαπίστωση έκθεσης σε κίνδυνο έλλειψης ή ανισορροπίας στη θρέψη σε ένα πρώτο επίπεδο επιτυγχάνεται με την καθημερινή παρακολούθηση του pH και της EC με τη χρήση φορητών οργάνων. Δευτερευόντως, και σε ένα πιο εξειδικευμένο επίπεδο, θα πρέπει να ελέγχεται η θρέψη της καλλιέργειας με αποστολή δείγματος φύλλων και θρεπτικού διαλύματος σε εξειδικευμένο εργαστήριο ώστε μετά από ανάλυση προσδιορισμού των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων να παρακολουθείται η θρέψη και να θεραπεύονται τυχόν λάθη πριν αυτά φανούν στην παραγωγή. Η συχνότητα του ελέγχου αυτού εξαρτάται από τη διάρκεια του καλλιεργητικού κύκλου στο εν λόγω σύστημα.

3.11 Καλλιέργεια στο σύστημα επίπλευσης (floating system)

Το σύστημα επίπλευσης κατασκευάζεται από alpha block .Οι λεκάνες καλλιέργειας εσωτερικά καλύπτονται με αδιάβροχο πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου πάχους 500 μικρών, χρώματος μαύρου μη φυτοτοξικό υλικό .

Συνήθως οι λεκάνες έχουν μέγεθος που κυμαίνεται ανάλογα με τις διάστασης θερμοκηπίου. Και εξαρτάται από την επιθυμητή παραγωγικότητα και φυσικά τον διαθέσιμο χώρο. Για την υποδοχή και στήριξη των φυτών χρησιμοποιούνται υλικά που δεν αντιδρούν με το θρεπτικό διάλυμα (π.χ. εξηλασμένη πολυστερίνη), και πάνω σ' αυτά τοποθετούνται τα φυτά, μέσω κατάλληλων υποδοχέων, (ποτηράκια υδροπονίας) εντός των οποίων τοποθετούνται κατά κανόνα γυμνόριζα τα φυτά. Το θρεπτικό διάλυμα φτάνει σε ύψος 25 - 30 cm και ανακυκλώνεται με κατάλληλη αντλία πίσω στην λεκάνη με παφλασμό, εξασφαλίζοντας οξυγόνο στην περιοχή των ριζών.

Τα φυτά που είναι έτοιμα για μεταφύτευση τοποθετούνται σε ειδικά διαμορφωμένες οπές που έχουν ανοιχτεί με ποτηροτρύπανο , επάνω στις πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης σε αυτές, τις οπές τοποθετούμαι ιδικά κυπελάκια μαύρου χρώματος που μέσα τους είναι τοποθετημένα τα νεαρά φυτά. με της ρίζες να εξέχουν έσω από της οπές που είχαν κατά μήκο τα κυπελάκια. Οι πλάκες τοποθετούνται πάνω στο θρεπτικό διάλυμα που βρίσκεται σε λεκάνες καλλιέργειας ύψους 25-30 εκ, με πλάτος και μήκος που κυμαίνονται ανάλογα με τις διαστάσεις του θερμοκηπίου.

Για να διατηρείται σταθερή η στάθμη του θρεπτικού διαλύματος μέσα στις λεκάνες καλλιέργειας γίνεται με εισαγωγή νερού συνήθως μέσω μηχανικού πλωτήρα ή με αισθητήρα πίεσης που δίνει εντολή σε ηλεκτρόνια. (Hydroflies, 2014)

Το θρεπτικό διάλυμα το ρυθμίζουμε στα επιθυμητά επίπεδα με την κεφαλή υδρολίπανσης στην οποία εισέρχεται το θρεπτικό διάλυμα από τις λεκάνες με τη βοήθεια αντλίας αναρρόφησης, διορθώνεται με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα EC και το pH με την προσθήκη πυκνών διαλυμάτων και οξέως αντίστοιχα. Από την κεφαλή υδρολίπανσης μετά την ρύθμιση, το θρεπτικό διάλυμα επιστρέφει στις λεκάνες με πρόσπτωση από κάποιο ύψος ώστε να δημιουργούνται φυσαλίδες και να εμπλουτίζεται το θρεπτικό διάλυμα με οξυγόνο. Για καλύτερα αποτελέσματα το θρεπτικό διάλυμα μπορεί να οξυγονώνεται και με εισαγωγή αέρα ώστε να διατηρείται το οξυγόνο σε όλο το θρεπτικό διάλυμα σε επίπεδα πάνω από 4 mg/l. Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο θρεπτικό διάλυμα επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία. Με την Αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται μείωση της ποσότητας του οξυγόνου στο νερό. Ταυτόχρονα αυξάνονται και οι απαιτήσεις του φυτού σε οξυγόνο. Η επιθυμητή θερμοκρασία του θρεπτικού διαλύματος θεωρείται όταν αυτή είναι 18-24 οC.

3.12 Το pH του θρεπτικού διαλύματος.

Το pH σχετίζεται άμεσα συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (H_3O^+) στο θρεπτικό διάλυμα. Είναι σημαντικό και επηρεάζει τις χημικές ισορροπίες των ιόντων και των χημικών ενώσεων στο διάλυμα. Τα περισσότερα φυτά αναπτύσσονται σε pH που θα πρέπει να είναι ελαφρώς όξινο 5,5-6,5. Το αραιό υδατικό διάλυμα πρέπει να παρουσιάζει ελαφρά όξινη συμπεριφορά (pH 6) για να εξασφαλίζεται η μέγιστη διαθεσιμότητα των περισσότερων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn κ.λ.π.). Κατά κανόνα, τα νερά έχουν ουδέτερη προς αλκαλική αντίδραση. Εάν λοιπόν τα απαραίτητα στοιχεία για τη θρέψη εφαρμοζόταν μέσω αραιού θρεπτικού διαλύματος στα φυτά, το pH θα κυμαινόταν εντός ενός εύρους όπου το πλείστον των θρεπτικών στοιχείων θα ήταν μη διαθέσιμο. Τα άμεσα συμπτώματα που θα παρατηρούνταν θα ήταν έλλειψη Σιδήρου, Μαγγανίου, Χαλκού, Ψευδαργύρου. Έτσι, εκτός των λιπασμάτων, για την μείωση του pH στο αραιό θρεπτικό διάλυμα προστίθεται και ένα οξύ για γεωργική χρήση (κατά κανόνα νιτρικό ή φωσφορικό οξύ) (Hydroflies, 2012; 2014, ΣΙΝΑΝΗΣ 2008, **Διαδίκτυο 17**).

3.13 Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος EC

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) ενός θρεπτικού διαλύματος εκφράζει την ικανότητά του να «άγει» το ηλεκτρικό ρεύμα. Η ικανότητά του αυτή, οφείλεται στην παρουσία ιόντων. Συνεπώς όσα πιο πολλά ιόντα είναι διαλυμένα στο υδατικό διάλυμα τόσο πιο πολύ φορτίο μπορεί να άγεται μέσα σ' αυτό. Η EC του θρεπτικού διαλύματος μπορεί να μετριέται εύκολα και γρήγορα στο θερμοκήπιο με φορητές συσκευές (αγωγιμόμετρα). Έτσι, πραγματοποιείται μια αξιόπιστη εκτίμηση της συγκέντρωσης των ιόντων στο θρεπτικό διάλυμα. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί πως η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) δεν μας δίνει καμία πληροφορία για το είδος των αλάτων, που είναι διαλυμένα σε ένα διάλυμα, αλλά μόνο για τη συνολική τους συγκέντρωση. Για να διαπιστωθεί κάτι τέτοιο, πρέπει να πραγματοποιείται ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος μετά από δειγματοληψία, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως.

Κατά την ανάπτυξη μιας καλλιέργειας η EC πρέπει να διατηρείται σε σταθερά επίπεδα.

Στην περίπτωση που μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, αυτό σημαίνει πως καταναλώνονται θρεπτικά στοιχεία με μεγαλύτερο ρυθμό απ' ότι καταναλώνεται νερό. Στην περίπτωση δε που παρατηρείται αύξηση της EC με την πάροδο του χρόνου, τότε είναι πιθανό να συσσωρεύονται άλατα/ιόντα (π.χ. νατρίου, χλωρίου) ή να επικρατούν συνθήκες που ευνοούν την διαπνοή, με αποτέλεσμα να έχουμε μεγαλύτερο ρυθμό κατανάλωσης νερού απ' ότι θρεπτικών στοιχείων. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, θα πρέπει να αυξάνεται η συχνότητα των ποτισμάτων με θρεπτικό διάλυμα. Στην περίπτωση που μειώνεται η EC μειώνονται τα ποτίσματα.

Τέλος στην περίπτωση της καλλιέργειας σε βαθιά επίπλευση (floating), συνιστάται να ελέγχεται συνεπώς μέσω συστημάτων αυτόματου ελέγχου το διαλύματος για θρεπτικά στοιχεία αν παρατηρείται μείωση τότε αντικαθίσταται το θρεπτικό διάλυμα της λεκάνης καλλιέργειας με νέο διάλυμα. Αλλιώς αν παρατηρείται αύξηση της EC συμπληρώνεται με νερό καλής ποιότητας Διορθώνεται κατάλληλα έτσι ώστε το φυτό να δέχεται την ιδανική θρέψη σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του.

3.14 Πλεονεκτήματα συστήματος επίπλευσης (floating system)

- ✓ Μικρό κόστος λειτουργίας, εύκολη εγκατάσταση, ταχύτατη απόσβεση.
- ✓ Μείωση κόστους εργατικών (σπορά, φύτευση, συγκομιδή, τυποποίηση) λόγω πλήρους αυτοματοποίησης της καλλιέργειας επιτρέποντας την παρέμβαση του χειριστή ανά πάσα στιγμή.
- ✓ Ριζική αντιμετώπιση ασθενειών του εδάφους π.χ (φουζάριο, βερτισίλλιο, νηματώδεις, έντομα εδάφους κ.λ.π.). Ξεκίνημα της καλλιέργειας με απουσία παθογόνων στο ριζικό περιβάλλον.
Δεν χρειάζεται απολύμανσης εδάφους, αφού το ριζικό σύστημα των φυτών δεν έρχεται σε επαφή με το έδαφος.
- ✓ Το πρόβλημα της χαμηλής γονιμότητας που εμφανίζουν πολλά εδάφη λύνεται ριζικά.
- ✓ Πρωίμηση παραγωγής και αύξηση των αποδόσεων.
- ✓ Συγκριτικά με το έδαφος η μέση στρεμματική απόδοση είναι πολύ υψηλή γιατί στην επίπλευση, η καλλιεργούμενη επιφάνεια μπορεί να προσεγγίζει το 95% της συνολικής ενώ στο έδαφος το ποσοστό είναι γύρω στο 60%-70% της συνολικής.
- ✓ Το συστήματα επίπλευσης σε περιοχές με θερμό κλίμα είναι πιο αποτελεσματικότερο και ασφαλέστερο από τα αλλά υδροπονικά συστήματα π.χ (NFT).
- ✓ Αριστοποίηση θρέψης με αποτέλεσμα φυτά καλύτερης ποιότητας (μεγαλύτερο μέγεθος, μείωση της περιεκτικότητας σε νιτρικά, ομοιόμορφο χρώμα κ.λ.π.).
- ✓ Είναι δυνατή η καλλιέργεια φυτών ακόμα και σε περιοχές όπου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το έδαφος (π.χ. ξηρασία, άλατα, αλκαλιωμένο έδαφος, παθογόνοι μικροοργανισμοί).
- ✓ Η ρύπανση του περιβάλλοντος μηδενίζεται λόγω κλειστών συστημάτων που ανακυκλώνουν το θρεπτικό διάλυμα, σε αντίθεση με ανοικτά υδροπονικά συστήματα, η συμβατικές καλλιέργειες στο έδαφος.
- ✓ Σε περίπτωση συνεχούς ανακύκλωσης, εύχουμαι καλύτερη αξιοποίηση των λιπασμάτων από τα φυτά
- ✓ Μείωση σπάταλης νερού διότι στο σύστημα αυτό δεν υπάρχουν απώλειες νερού μόνο η ανάγκες που απαιτούνται για την αύξηση των φυτών.

3.15 Μειονεκτήματα συστήματος επίπλευσης (floating system)

- ✓ Αρχικό κόστος εγκατάστασης πολύ υψηλό.
- ✓ Είναι απαραίτητο να υπάρχουν βασικές υποδομές (οδικό δίκτυο, ηλεκτρικό ρεύμα).
- ✓ Το προσωπικό πρέπει να είναι εξειδικευμένο και καλά εκπαιδευμένο.
- ✓ Στα κλειστά υδροπονικά συστήματα υπαρχή κίνδυνος εύκολης και γρήγορης εξάπλωσης μόλυνσης.
- ✓ Σε οποιοδήποτε λανθασμένο χειρισμό εύχουμαι γρήγορη και άμεση εμφάνιση δυσμενών επιδράσεων στα φυτά.
- ✓ Σε λαχανικά με μεγάλο βιολογικό κύκλο είναι καθοριστικής σημασίας η οξυγόνωση του θρεπτικού διαλύματος ιδιαίτερα κατά την περίοδο όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Το νεροκρέμμυδο, ανήκει στα κρεμμύδια που κατά κανόνα είναι ιδιαίτερα ευπαθές σε εχθρούς και ασθένειες. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, γίνεται μια σύντομη αναφορά στις κυριότερες ασθένειες και εχθρούς που προσβάλλουν τον συγκεκριμένο πληθυσμό.

4.1 Ασθένειες

Περονόσπορος: *Peronospora destructor*

Ο μύκητας *Peronospora destructor* προσβάλλει το φυτό σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης και όλα τα μέρη του. Στα φύλλα προκαλούνται διάσπαρτες χλωρωτικές τεφροπράσινες ή υπόλευκες κηλιδώσεις, που αργότερα καλύπτονται από τεφροϊωδή εξανθήματα (σποριάγγεια). Τα σποριάγγεια μεταφέρονται με τον αέρα σε διπλανά φυτά και μπορεί να μεταδώσουν την προσβολή. Στην αρχή της προσβολής, τα φύλλα σπάνε στο σημείο της προσβολής και μετά σιγά – σιγά μαραίνονται από την κορυφή προς την βάση. Στα ανθικά στελέχη ο μύκητας προκαλεί τα ίδια συμπτώματα και συχνά οι ταξιανθίες σπάνε και κόπτονται στα σημεία προσβολής. Επίσης προσβάλλονται και οι βολβοί. Η προσβολή ευνοείται από σχετικά μέτρια θερμοκρασία από 4- 25°C (με άριστη τους 10-

13°C) και από υψηλή σχετική υγρασία 70-90% γιατί τα σπόρια του μύκητα τότε μόνο παράγονται και βλαστάνουν. Εκτός των καιρικών συνθηκών, η ασθένεια ευνοείται από τη ζωηρή ανάπτυξη των φυτών (υπερβολικές αζωτούχες λιπάνσεις) και από την πυκνή φύτευση, και τις *υπεραρδεύσεις*. Αν και οι ποικιλίες κρεμμυδιού διαφέρουν στην ευπάθειά τους στον περονόσπορο, όμως καμιά δεν είναι πλήρως ανθεκτική. Το νεροκρέμμυδο Ζακύνθου, είναι ευαίσθητο στον εν λόγω μύκητα.

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1. Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Αμειψισπορά τουλάχιστον 3 ετών με φυτά που δεν ανήκουν στην ίδια οικογένεια.
- ✓ Χρησιμοποιούμε μόνο υγιές κοκκάρι ή σπόρο για πολλαπλασιασμό.
- ✓ Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- ✓ Καταστροφή των φυτών εθελοντών
- ✓ Επίκαιρη ζιζανιοκτονία (ξενιστές-αερισμός).
- ✓ Αραιή φύτευση φυτών για τον καλύτερο αερισμό τους.
- ✓ Μείωση αζωτούχων λιπασμάτων για περιορισμό της ζωηρής ανάπτυξης.
- ✓ Μείωση των αρδεύσεων σε εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά

2 Χημική καταπολέμηση

Σε έντονες προσβολές της ασθένειας ή όταν αυτή έχει εμφανιστεί στην περιοχή θα πρέπει να γίνονται προληπτικοί ψεकाσμοί τουλάχιστον κάθε 10 ημέρες με μυκητοκτόνα, προστατευτικά, επαφής και διασυστηματικά όπως: αντρακόλ, κάπταν, ζινέπ, Ridomil κλπ.



Εικόνα 13 Προσβολή φύλλων κρεμμυδιού από το παθογόνο μύκητα *Peronospora destructor* .(Διαδίκτυο 18)

Γραμμωτός Ανθρακας ή Καπνιά: *Urocystis cepulae*

Ο μύκητας *Urocystis cepulae* προσβάλλει τα φυτά σε πολύ νεαρά ηλικία είναι παθογόνο εδάφους που παραμένει ζωντανό για πολλά χρόνια. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται ως φλύκταινες (φουσκάλες) σε κοτυληδόνες και νεαρά φύλλα. Κάτω από τις φλύκταινες δημιουργούνται τα σκούρα σπόρια του μύκητα που απελευθερώνονται όταν ωριμάσουν και ανοίξουν οι φλύκταινες. Τα φυτά που έχουν προσβληθεί από το παθογόνο καθηλώνονται και συνήθως νεκρώνονται σταδιακά σε 3-5 βδομάδες μετά τη βλάστηση. Στα φύλλα των νεαρών φυταρίων εμφανίζονται στο κρίσιμο στάδιο της ανάπτυξής τους γκριζες έως μαύρες ραβδώσεις που μεγαλώνουν. Οι βολβοί που θα παραχθούν από αυτά τα φυτά θα φέρουν μαύρες ραβδώσεις. Η ασθένεια δεν αναπτύσσεται μετασυλλεκτικά, όμως οι προσβεβλημένοι βολβοί αφυδατώνονται γρηγορότερα και είναι πιο ευπαθείς σε δευτερογενείς μολύνσεις. Η ασθένεια ευνοείται από κρύο και υγρό καιρό την άνοιξη. Καθυστερεί την βλάστηση των φυτών και επιμηκύνει τη περίοδο που είναι ευπαθή στις μολύνσεις καθώς τα φυτά είναι ευπαθή από τη βλάστηση μέχρι και την δημιουργία του πρώτου πραγματικού φύλλου. Η προσβολή της καλλιέργειας ευνοείται σε θερμοκρασίες 10-20 °C και μέχρι 25 °C . Σε θερμοκρασίες άνω των 25°C αναστέλλεται η εξάπλωση της ασθένειας. Ο μύκητας μεταφέρεται με μολυσμένα κοκκάρια, μεταφορά μολυσμένου εδάφους, εργαλεία, το νερό αποστράγγισης και την ανθρώπινη δραστηριότητα.



Εικόνα14: Προσβολή από το μύκητα , *Urocystis cepulae* σε νερά φυτά κρεμμυδιού
(Διαδίκτυο 19)

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1. Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Χρήση υγιούς κοκκαριού κατά τη φύτευσή.
- ✓ Αποφυγή εγκατάστασης καλλιέργειας σε χωράφι με ιστορικό της ασθένειας.
- ✓ Αποφυγή μεταφοράς μολυσμένου χώματος σε υγιές χωράφι.
- ✓ Σε μολυσμένα εδάφη να προτιμάται μεταφύτευση φυταρίων και όχι σπορά.

2. Χημική καταπολέμηση

Η χημική αντιμετώπιση του γραμμωτού άνθρακα πρέπει να γίνεται με εγκεκριμένα για την ασθένεια και τη καλλιέργεια φυτοφάρμακα.

Σκληρωτία (λευκή σήψη):*Sclerotium cepivorum*

Η σκληρωτία είναι ασθένεια που προσβάλλει τα κρεμμύδια σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Τα παλιότερα φύλλα πρώτα αρχίζουν να κιτρινίζουν, να μαραίνονται και τέλος να ξεραίνονται από τη κορυφή προς την βάση τους όπου και αναπτύσσεται σήψη. Σήψη εμφανίζεται στο βολβό και στις ρίζες. Στους βολβούς οι χιτώνες εμφανίζουν σήψη από έξω προς τα μέσα αρχικά υγρή και μετά ξηρή οπότε και οι βολβοί ζαρώνουν και σχίζονται. Οι ρίζες επίσης σαπίζουν με αποτέλεσμα το φυτό να τραβιέται από το έδαφος πολύ εύκολα. Τα νεαρά προσβεβλημένα φυτά μένουν νάνα – χλωρωτικά και η ανάπτυξη του φυτού σταματά και τελικά όλο το φύλλωμα και το φυτό ξηραίνονται. Το παθογόνο διατηρείται με τα σκληρώτια για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα (μέχρι και 20 χρόνια) στο έδαφος ακόμα και απουσία φυτού-ξενιστή. Η ασθένεια αναπτύσσεται σε ψυχρά και υγρά εδάφη σε θερμοκρασίες 10-20°C ενώ σε θερμοκρασία 25 °C η ασθένεια παρεμποδίζεται σημαντικά. Το παθογόνο μεταδίδεται σε αμόλυντα εδάφη με μολυσμένους βολβούς, με το χώμα, το νερό ποτίσματος, τα εργαλεία και τον άνεμο.



Εικόνα 15 Προσβολή βολβού από *Sclerotium cepivorum* . (Διαδίκτυο 20)

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1. Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Χρήση καθαρού πολλαπλασιαστικού υλικού
- ✓ Προσβεβλημένα χώματα , υπολείμματα φυτών και βολβοί να αποφεύγετε η μεταφορά τους σε ‘καθαρά’ χωράφια.
- ✓ Εφόσον εμφανισθεί η ασθένεια στη καλλιέργεια η παύση της άρδευσης θα μειώσει τη ζημιά αλλά δεν θα σταματήσει την ανάπτυξη της ασθένειας.
- ✓ Να γίνεται εναλλαγή καλλιεργειών αποφεύγοντας εγκατάσταση βολβωδών μετά από βολβώδη.
- ✓ Καλός καθαρισμός των εργαλείων πριν τη χρήση από το ένα χωράφι στο άλλο.

2. Χημική καταπολέμηση

Η χημική αντιμετώπιση του *Sclerotium cepivorum* πρέπει να γίνεται με εγκεκριμένα για την ασθένεια και τη καλλιέργεια μυκητοκτόνα μεσώ τον ποτισμάτων. Το μυκητοκτόνο Rovral έδωσε καλά αποτελέσματα κατά την χρήση του για τη αντιμετώπις του παθογόνου.

Βοτρώτης (σήψη του λαιμού): *Botrytis allii*

Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως λαιμό τα φύλλα ενώ προκαλεί σήψη στους βολβούς μετασυλλεκτικά ή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και προκαλεί την καταστροφή τους.

Στους βολβούς η προσβολή εμφανίζεται στους εξωτερικούς χιτώνες, οι οποίοι παρουσιάζουν μαλακή σήψη. Στα ανεπτυγμένα φυτά προκαλεί κηλίδες, στα εξασθενημένα φυτά, μόνο στην επιφάνεια των φύλλων. Οι κηλίδες είναι ωσειδείς υδαρείς με χλωρωτική άλω κάποιες φορές ενώ η επιδερμίδα γύρω από τη κηλίδα μπορεί να φαίνεται αργυρή. Οι πρώιμες ποικιλίες και η προσοχή κατά τη διαδικασία της μεθωρίμανσης βοηθά στο να μην προσβάλλονται εύκολα. Ο μύκητας είναι σαπρόφυτο και διατηρείται στα προσβεβλημένα και νεκρωμένα μέρη των φυτών αλλά και με σκληρώτια (σκληρά μαύρα σωματίδια) στο έδαφος. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασίες (10° - 24°C).



Εικόνα 16 Προσβολή από *Botrytis allii* σε βολβούς κρεμμυδιού . (Διαδίκτυο 21)

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1. Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Καλός έλεγχος για μείωση της υγρασίας.
- ✓ Απόσταση των καλλιεργειών παραγωγής από τις καλλιέργειες κοκκαριού .
- ✓ Εναλλαγή καλλιεργειών με γένη εκτός του Allium (βολβώδη) και καταστροφή των φυτών εθελοντών σε αυτό το διάστημα.
- ✓ Αποθήκευση βολβών σε θερμοκρασία $\leq 5^{\circ}\text{C}$, χαμηλή σχετική υγρασία και καλό αερισμό.
- ✓ Συγκομιδή μόνο μετά τη πλήρη ωρίμανση των βολβών (καλά κλεισμένος-ξεραμένος λαιμός).
- ✓ Αποφυγή τραυματισμού των βολβών από έντομα και ασθένειες κατά τη καλλιεργητική περίοδο.

3. Χημική καταπολέμηση

Συνιστάται να γίνει ψεκασμός των καλλιεργειών κρεμμυδιού μόνο μετά την διαπίστωση του παθογόνου με εγκεκριμένα για την καλλιέργεια και εκλεκτικά για τον βοτρώτη μυκητοκτόνα όπως : *iprodion*, *Cyprodinil* κ.τ.λ.

Μαύρη σήψη: *Aspergillus niger*

Ο μύκητας (*Aspergillus niger*) προσβάλλει τους βολβούς. Εμφανίζεται συνήθως μετά τη συγκομιδή και σε περιοχές όπου η ωρίμανση των βολβών γίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες. Η ασθένεια χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση πλήθους μαύρων σπορίων μεταξύ των εξωτερικών ξηρών χιτώνων του βολβού, τα οποία τείνουν να σχηματίζονται υπό μορφή ταινιών, κατά μήκος των νεύρων των χιτώνων. Σε μερικές περιπτώσεις, ο μύκητας και στους εσωτερικούς διογκωμένους χιτώνες, προκαλώντας επιφανειακές καθιζήσεις και ακανόνιστου σχήματος πληγές. Η είσοδος του μύκητα στο βολβό γίνεται από το λαιμό. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία και ξηρασία συνήθως 1-2 εβδομάδες μετά από βροχή ή υψηλή υγρασία.



Εικόνα 17 Προσβολή από *Aspergillus niger* σε βολβό. (Διαδίκτυο 22)

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1 Καλλιεργητικά μέτρα.

- ✓ Καλή μεθωριμανση μετά την σιγμοειδή .
- ✓ Καλό αερισμό και χαμηλές θερμοκρασίες .

2 Χημική καταπολέμηση.

Η χημική αντιμετώπιση μαύρη σήψη πρέπει να γίνεται με εγκεκριμένα για την ασθένεια και τη καλλιέργεια μυκητοκτόνα.

ΠΥΡΗΝΟΧΕΤΑ Ή ΡΟΔΙΝΗ ΡΙΖΑ (*Pyrenochaeta terrestris*)

Το κύριο και χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι το χρώμα της ρίζας. Αρχικά γίνεται ρόδινη και όσο προχωρά η προσβολή σκουραίνει και γίνεται κόκκινη ιώδεις, καστανές, μαύρες και τελικά νεκρώνονται. Σε έντονες προσβολές εύχουμαι μείωση της παραγωγής, καταστρέφοντας τα νεαρά φυτά και εμποδίζοντας την ανάπτυξη των βολβών στα μεγάλα φυτά. Η προσβολή περιορίζεται στη ρίζα στα βολβώδη λαχανικά. Το ριζικό σύστημα των φυτών είναι περιορισμένο και είναι ελάχιστα ενεργό γι' αυτό τα φυτά έχουν καχεκτική εμφάνιση, μικρούς βολβούς, φύλλα χλωρωτικά με κορυφές λευκές ή κίτρινες ή καστανές και πολλά μαραίνονται. Όσα φυτά είναι προσβεβλημένα από την ασθένεια ξεριζώνονται εύκολα από το έδαφος. Ο μύκητας είναι κοινός στο έδαφος και εισέρχεται απευθείας στο φυτό από τις ρίζες χωρίς να έχει ανάγκη την ύπαρξη πληγών. Τα αδύναμα φυτά προσβάλλονται πιο εύκολα. Ο μύκητας αναπτύσσεται στο έδαφος με άριστη θερμοκρασία στους 25-28C. Σε θερμοκρασίες >32C < των 20C μειώνεται αισθητά.

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1. Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών
- ✓ Αμειψισπορά μακράς διαρκείας (3-6 ετών) με φυτά που δεν προσβάλλονται από την ασθένεια.
- ✓ Η ηλιοαπολύμανση έχει αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματική κατά της ασθένειας
- ✓ Τα υπολειμμάτων της καλλιέργειας συλλέγονται και καίγονται.
- ✓ Αποφυγή φύτευσης κρεμμυδιών μετά από σιτηρά γιατί μετά από καλλιέργεια σιτηρών το μόλυσμα έχει αυξηθεί περισσότερο και από καλλιέργεια κρεμμυδιών.

2. Χημική καταπολέμηση

Οι επεμβάσεις γίνονται με εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα αλλά ώμος δεν έδωσε κανένα αποτέλεσμα.

Φουζάριο (σήψη βάσης): *Fusarium oxysporum*

Ασθένεια περιοχών με υψηλή σχετική υγρασία, με εδάφη κακής στράγγισης και αυτών που οι παραγωγοί τους εφαρμόζουν μικρό κύκλο αμειψισποράς (λιγότερα από 3 χρόνια), Τα συμπτώματα παρουσιάζονται σ' όλα τα στάδια του φυτού από το φύτρωμα μέχρι και την αποθήκη. Στον αγρό έχουμε το γενικό σύμπτωμα του κιτρινίσματος των άκρων των φύλλων που παρουσιάζεται σε όλες τις περιπτώσεις που υπάρχει πρόβλημα στη ρίζα . Ακόμη τα φύλλα χάνουν τη σπαργή τους, γιατί δεν μπορούν να απορροφήσουν το νερό που χρειάζονται. Πάνω στους χιτώνες του βολβού (με υγρό καιρό) σχηματίζεται μια λευκή μούχλα. Ο μύκητας αναπτύσσεται στο έδαφος σε θερμοκρασία 15-30C με άριστη στους 27C. Η μεταφορά του μύκητα γίνεται με τον αέρα, το νερό του ποτίσματος και τα μολυσμένα γεωργικά εργαλεία . Η είσοδος του μύκητα γίνεται μέσω υγριών ή τραυματισμένων από διάφορες αιτίες ριζών ή από τον δίσκο (εργαλεία, νηματώδεις, έντομα κ.α.). Αν κατά την αποθήκευση τον βολβών επικρατεί , υψηλή σχετική υγρασία, και υψηλή θερμοκρασία η σήψη προχωρεί ταχύτατα με αποτέλεσμα να έχουμε συρρίκνωση και μουμιοποίηση των βολβών.



Εικόνα 18 Προσβολή από *Fusarium oxysporum* σε καλλιέργεια κρεμμυδιού.

(**Διαδίκτυο 23**)

Καταπολέμηση :Για τον έλεγχο της ασθένειας, μπορούν να εφαρμοστούν καλλιεργητικά και χημικά μέτρα.

1 Καλλιεργητικά μέτρα

- ✓ Τετραετής αμειψισπορά.
- ✓ Στέγνωμα βολβών μετά τη συγκομιδή.
- ✓ Ανθεκτικές ποικιλίες
- ✓ Άμεση απομάκρυνση προσβεβλημένων βολβών από τον αγρό.
- ✓ Διατήρηση βολβών σε ξηρές αποθήκες.

2 Χημική καταπολέμηση

Για την αντιμετώπιση Φουζάριο (σήψη βάσης) εφαρμόζουμε Ριζοπότισμα με benomylcarbendarim.

4.2 Έντομα

ΚΡΕΜΜΥΔΟΦΑΓΟΣ (Πρασάγγουρας ή κολοκυθοκόπτης) *Gryllotalpanvulgaris*

Κόβει τα λαχανικά στο λαιμό η καταστρέφει το υπόγειο μέρος των φυτών και τα φυτά ξηραίνονται. Είναι παμφάγο έντομο. Προτιμά εδάφη ελαφρά, δροσερά, πλούσια σε οργανική ουσία. Για την καταπολέμηση γίνεται χρήση κοκκωδών εντομοκτόνων εδάφους ή δολωμάτων.



Εικόνα 19 Ο ΚΡΕΜΜΥΔΟΦΑΓΟΣ. (Διαδίκτυο 24)

Θρίπας του καπνού: *Thrips tobaci*

Το μικρό αυτό έντομο (1mm) απομυζά τους χυμούς των φύλλων και δημιουργεί λευκές ή ασημένιες κηλίδες στα φύλλα. Εμφανίζεται κατά τις ξηρές και θερμές εποχές του έτους. Στην περίπτωση σοβαράς προσβολής στα φύλλα μαραίνονται και ξηραίνονται. Συνίσταται η χημική καταπολέμησή του με εντομοκτόνα, καθώς και η καταστροφή των ξενιστών φυτών που βρίσκονται κοντά στα κρεμμυδοχώρα. Και για την παρακολούθηση

του πληθυσμού χρησιμοποίηση μπλε παγίδων. Επίσης συνιστάται η εναλλαγή εντομοκτόνων από διαφορετικές χημικές ομάδες για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Η καλή κάλυψη είναι πολύ σημαντική για την αποτελεσματικότητα της επέμβασης λόγω του ότι οι θρίπες τρέφονται σε προστατευόμενες περιοχές του φυτού.



Εικόνα 20 Ο *Thrips tabaci*. (Διαδίκτυο 25)

Μύιγα του κρεμμυδιού: *Hymenya Antiqua*

Το τέλειο τοποθετεί τα αβγά του στο λαιμό του φυτού και οι εξερχόμενες προνύμφες εισέρχονται στους βολβούς, δημιουργούν στοές, και τελικά προκαλούν τη σήψη του. Τα φύλλα μαλακώνουν, κιτρινίζουν και ολόκληρο το φυτό μαραίνεται. Όταν η προσβολή γίνεται σε πολύ νεαρά φυτά, αυτά συχνά καταστρέφονται. Οι προνύμφες ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο, εξέρχονται από τους βολβούς και διαχειμάζουν στο έδαφος υπό μορφή νύμφης.

Συνιστάται αρχικά η χημική καταπολέμηση με ενσωμάτωση στο έδαφος εντομοκτόνων πριν την σπορά, για παράδειγμα, (π.χ diazinon) και μετά την φύτευση τακτικούς εβδομαδιαίους ψεκασμούς με εντομοκτόνα



Εικόνα 21 Προσβολή από την Μύγα του κρεμμυδιού σε βολβό. (Διαδίκτυο 26)

Κάμπια του κρεμμυδιού:*Acrolepia assectella*

Ανοίγει στοές στα φύλλα καθώς κατεβαίνει στο έδαφος. Συνιστάται προληπτική χημική καταπολέμηση.



Εικόνα 22 Προσβολή στα φύλλα του κρεμμυδιού από κάμπια του κρεμμυδιού. (Διαδίκτυο 27)

4.3 Νηματώδεις

Ditylenchusdispaci

Τα τέλεια άτομα και οι νύμφες του έχουν νηματόμορφο σχήμα και μήκος 0,6-1,5 mm. Προσβάλλουν βολβούς, φύλλα και στελέχη. Τα συμπτώματα επί κρεμμυδιού, είναι νανισμός των (ρυτών, κάμψη των φύλλων μέχρι το χώμα, εξογκώματα και επιμήκη

σχίσματα επί των φύλλων. Επίσης έχουμε μικρότερα φύλλα, παχύτερα, με κιτρινοκαστανές αποχρώσεις και εξογκώματα επί των στελεχών. Τα μολυσμένα μικρά φυτά συστρέφονται, κακό σχηματίζονται και νεκρούνται, αν η προσβολή είναι σοβαρή. Με την πάροδο των ημερών τα φύλλα θρυμματίζονται και οι βολβοί μαλακώνουν στο λαιμό και το μαλάκωμα προχωρεί προς τα κάτω. Τελικά οι βολβοί ξηραίνονται, ζαρώνουν, χάνουν βάρος και σαπίζουν με ιδιαίζουσα άσχημη μυρωδιά. Το σάπισμα των κρεμμυδιών αρχίζει από τη βάση των βολβών και συχνά έχουμε δευτερογενή προσβολή από βακτήρια, μύκητες, ακάρεα, σκόληκες ή σαπροφάγους νηματώδεις.



Εικόνα 24 Προσβολή βολβού κρεμμυδιού από τον *Ditylenchusdispaci*.
(Διαδίκτυο 28)

Για την καταπολέμηση συνίσταται αμειψισπορά 4ετή με φυτά μη- ξενιστές (όχι *Alliaceae* ,*Liliaceae*) και απολύμανσή του χημική με Nemalur , Vidate κτλ.

4.4Υγρές βακτηριακές σήψεις: *Erwinia carotovora subsp. Caratovora*

Pseudomonas cepacia

Burkholderia gladioli pv

Burkholderia gladioli pv. Alliicola, κ.τ.λ

Το νεροκρέμμυδο είναι ευπρόσβλητο στις υγρές βακτηριακές σήψεις. Αυτές οι μαλακές σήψεις δημιουργούνται από διάφορα πηκτινολυτικά βακτήρια. Ο νέος τρόπος (ευρεία διάδοση των μικροεκτοξευτήρων) άρδευσης τα τελευταία χρόνια δημιούργησε μια

έξαρση των βακτηριακών προσβολών διότι δημιουργεί συνθήκες αυξημένης σχετικής υγρασίας και φιλμ νερού στα φύλλα.(ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΒΑΡΒΑΡΙΓΟΣ 2014)

Τα φυτά προσβάλλονται στον αγρό όταν αυτά βρίσκονται στο στάδιο της ωρίμανσης. Επάνω στα τα φύλλα σχηματίζονται ημιδιαφανείς κιτρινωπές λωρίδες και στη συνέχεια μια μαλακή σήψη στη βάση τους. Τα φύλλα που έχουν προσβληθεί τελικά μαραίνονται και πέφτουν στο χώμα. Στη συνέχεια τα βακτήρια εισχωρούν στους ιστούς του λαιμού, από τα γερασμένα η νεκρά φύλλα, και προχωρούν προς τα κάτω στο βολβό μολύνοντας έναν ή περισσότερους χιτώνες, οι οποίοι στην αρχή εμφανίζουν υδατώδη υφή και γρήγορα μετατρέπονται σε μια υγρή μάζα. Οι προσβεβλημένοι βολβοί σε προχωρημένο στάδιο με μια ελαφρά πίεση βγάζουν ένα βλενώδες σκουρόχρωμο υγρό από το λαιμό τους. Η υψηλή σχετική υγρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες πάνω από 30 °C, ευνοούν τόσο τη μόλυνση όσο και την ανάπτυξη των υγρών σήψεων.

Καταπολέμηση: Σε ότι αφορά στην καταπολέμηση, συνιστώνται τα παρακάτω καλλιεργητικά μέτρα

1 καλλιεργητικά μέτρα:

- ✓ Καλή στράγγιση του εδάφους ή καλλιέργεια σε αναχώματα,
- ✓ Καταπολέμηση ζιζανίων,
- ✓ Προστασία από άλλες ασθένειες,
- ✓ Ορθολογική λίπανση (αποφυγή υπερλιπάνσεων),
- ✓ Όχι υπέρ αρδεύσεις(δεν αρδεύουμε παραπάνω από το απαιτούμενο),
- ✓ Μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός με ανόργανα χαλκούχα.
- ✓ Ελαχιστοποίηση των τραυματισμών των βολβών, διότι επιτρέπουν την είσοδο των βακτηρίων.
- ✓ Αποθήκευση υγιών και ξηρών βολβών.
- ✓ Διακοπή των υψηλών θερμοκρασιών στους θαλάμους τεχνικής αποξήρανσης των κρεμμυδιών όταν πλησιάζει η αποξήρασή τους.

(ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1997)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

5.1 Θερμοκρασία

Η ανάπτυξη του νεροκρέμυδου επηρεάζεται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα κατά τον σχηματισμό των βολβών. Πιο συγκεκριμένα, η θερμοκρασία παίζει καθοριστικό ρόλο στα διάφορα στάδια του βιολογικού του κύκλου (π.χ. στη βολβοποίηση). Το νεροκρέμυδο Ζακύνθου είναι φυτό ψυχρής εποχής και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον παγετό. Τα σπέρματα που φυτρώνουν σε θερμοκρασία 5°C μέχρι 30°C αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε περιοχές και εποχές με μέση θερμοκρασία που κυμαίνεται από 13 - 20°C. Οι άριστες θερμοκρασίες εδάφους για τη βλάστηση και ανάπτυξη των νεαρών φυτών, κυμαίνονται από 20°C - 27°C. Στη θερμοκρασία αυτή, η βλάστηση γίνεται σε 4-5 ημέρες, (στη θερμοκρασία των 10°C η βλάστηση γίνεται σε 13 ημέρες, στους 35 ° C σε 12 ημέρες ενώ στους 40 °C δεν βλαστάνει καθόλου).

Πίνακας 2 Άριστες θερμοκρασίες εδάφους που απαιτούνται για τη βλάστηση.
(Πηγή ; Ολύμπιος1994)

θερμοκρασία °C	Ημέρες βλάστησης
10	13
15	5
20	7
25-30	4
35	12
40	Δεν σημειώνεται βλάστηση

Η βλάστηση γενικά αρχίζει να περιορίζεται όταν η θερμοκρασία ξεπερνά τους 27°C. Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων απαιτούνται σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, πριν από την έναρξη της περιόδου βολβοποίησης, ενώ κατά την βολβοποίηση, την συγκομιδή και την μεθωρίμανση, είναι επιθυμητές σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Οι υψηλές θερμοκρασίες της τάξης των 40°C εμποδίζουν την βολβοποίηση. Η ανάπτυξη ανθικών στελεχών απαιτεί την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών στα φυτά (εαρινοποίηση). Η άνθηση είναι ένα στάδιο που αφορά μόνο στην περίπτωση που διατηρούνται φυτά για την παραγωγή των σπόρων. Τέλος για τη σποροπαραγωγή οι μητρικοί βολβοί μεταφέρονται σε τοποθεσίες με θερμοκρασίες 5-10°C που ευνοούν τον σχηματισμό ανθικών στελεχών.

5.2 Φωτοπερίοδος

Το κρεμμύδι είναι φυτό που βολβοποιεί ανάλογα με τη διάρκεια της ημέρας (φωτοπερίοδος). Υπάρχουν ποικιλίες μικρής ή μεγάλης φωτοπεριόδου, που έχουν προσαρμοστεί στο γεωγραφικό πλάτος όπου καλλιεργούνται. Έτσι, ποικιλίες μικρής φωτοπεριόδου απαντώνται σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη, ενώ μεγάλης σε μεγαλύτερα (μεγαλύτερης διάρκειας ημέρας). (Brewster, 2008) Το νεροκρέμμυδο ανήκει στα κρεμμύδια μεγάλης φωτοπεριόδου (>12 ώρες φως). Για να βολβοποιήσει απαιτεί πάνω από δώδεκα ώρες φωτισμού ημερησίως.

Τα φυτά στην πραγματικότητα είναι ευαίσθητα στην διάρκεια της περιόδου του σκότους, παρά της περιόδου του φωτός. **(Διαδίκτυο 29)** Συνήθως κυκλοφορούν υβρίδια κρεμμυδιού στο εμπόριο μικράς φωτοπεριόδου (περίοδος φωτός 12 ώρες/ημέρα). Για έναρξη της βολβοποίησης ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία και το μέγεθος του φυτού σε κάθε ποικιλία ή υβρίδιο κρεμμυδιού έχει μια "κριτική περίοδο" μήκους ημέρας. Αν το μήκος της ημέρας είναι μεγαλύτερο από την "κριτική περίοδο" που χαρακτηρίζει την ποικιλία ή υβρίδιο τότε πραγματοποιείται η βολβοποίηση. Ανάλογα με τις απαιτήσεις σε διάρκεια φωτός, οι ποικιλίες ή υβρίδια κρεμμυδιού διακρίνονται σε:

- Ποικιλίες ή υβρίδια πολύ μακράς φωτοπεριόδου με ανάγκες σε διάρκεια φωτός πάνω από 16 ώρες/ημέρα
 - Ποικιλίες ή υβρίδια μακράς φωτοπεριόδου με ανάγκες σε διάρκεια φωτός 15 ώρες/ημέρα
 - Ποικιλίες ή υβρίδια μέσης φωτοπεριόδου με ανάγκες σε διάρκεια φωτός 13-14 ώρες/ημέρα
 - Ποικιλίες ή υβρίδια μικράς φωτοπεριόδου με ανάγκες σε διάρκεια φωτός 12-13 ώρες/ημέρα
- (Brewster, Ολύμπιος;)

5.3 Υγρασία ατμόσφαιρας

Η υγρασία της ατμόσφαιρας παίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της καλλιέργειας, καθώς επηρεάζει την τάση υδρατμών καθορίζοντας το ρυθμό διαπνοής της καλλιέργειας αλλά και στην ανάπτυξη και εκδήλωση ή μη ασθενειών του κρεμμυδιού. Αν η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρα είναι ξηρή τότε ευνοεί την εξάτμιση του νερού, διότι δεν είναι κορεσμένη από υδρατμούς. Η διαπνοή των φυτών είναι πιο έντονη και τα στόματα των φύλλων αποβάλλουν νερό υπό μορφή υδρατμών και θερμότητα συνεχώς. Από την άλλη πλευρά, σε συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας και μέτριες θερμοκρασίες αναπτύσσεται με μεγάλη ταχύτητα ο περονόσπορος και άλλες μυκητολογικές και βακτηριακές ασθένειες.

Σε γενικές γραμμές, μέτρια προς χαμηλή υγρασία, θεωρούνται ευνοϊκές για την ανάπτυξη του φυτού. Χαμηλή υγρασία είναι επιθυμητή και κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και μεθωρίμανσης για να ξηραθούν οι βολβοί χωρίς τα προβλήματα από ασθένειες που μπορεί να παρουσιαστούν και μετασυλλεκτικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΘΡΕΨΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΥΣ

6.1 Θρεπτικό διάλυμα

Σε όλα τα υδροπονικά συστήματα, η θρέψη των φυτών γίνεται αποκλειστικά και μόνο με θρεπτικά διαλύματα. Ως θρεπτικό διάλυμα, ορίζεται μια ποσότητα νερού, στην οποία έχουν διαλυθεί τα κατάλληλα θρεπτικά στοιχεία στις ακριβείς ποσότητες και αναλογίες που χρειάζονται για την σωστή ανάπτυξη του κάθε φυτού και μάλιστα για κάθε στάδιο της ανάπτυξής του διαφορετικά. Είναι γνωστό ότι η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να καταστρώνεται με βάση τα ποιοτικά στοιχεία του νερού που θα χρησιμοποιηθεί.

Γι' αυτό και του σχήματος θρέψης (δηλαδή των ποσοτήτων των λιπασμάτων που πρέπει να συμμετέχουν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος) πρέπει να προηγείται μια ανάλυση του νερού που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την διάλυση των λιπασμάτων σ' αυτό. Η περιεκτικότητα του νερού σε οξυανθρακικά ιόντα (HCO_3) έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί η συγκέντρωσή τους αποτελεί μέτρο της ρυθμιστικής ικανότητας του στις μεταβολές του pH. Όσο υψηλότερες ποσότητες όξινων ανθρακικών περιέχονται

στο νερό, τόσο μεγαλύτερες ποσότητες οξέος απαιτούνται για την εξουδετέρωσή τους, ώστε να ρυθμίζεται το pH στην επιθυμητή τιμή (Σιώμος, 2002). Ανάλογα με το υδροπονικό σύστημα που χρησιμοποιούμε το θρεπτικό διάλυμα μπορεί να είναι μίας χρήσης ή ανακυκλώσιμο.

6.2 Σύνθεση θρεπτικού διαλύματος

Όλα τα ανώτερα φυτά για να αναπτυχθούν και να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο έχουν ανάγκη από 16 χημικά στοιχεία. Σε περίπτωση έλλειψης ενός στίχου από τα παραπάνω το φυτό δεν μπορεί να ολοκληρώσει το βιολογικό του κύκλο του. Τα 9 από αυτά ονομάζονται μακροστοιχεία (C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S) και είναι απαραίτητα, εφαρμόζονται σε μεγάλες ποσότητες, ενώ τα υπόλοιπα 7 είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες και ονομάζονται ιχνοστοιχεία (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl,). Είναι γνωστό ότι στην υδροπονία χρησιμοποιούνται υδατικά διαλύματα που περιέχουν όλα τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, δηλαδή πλήρη θρεπτικά διαλύματα. Από το πλήρη θρεπτικά διαλύματα εξαιρούνται, τα 3 μη ορυκτά θρεπτικά συστατικά που είναι ο άνθρακας, τον οποίο τα φυτά τον προσλαμβάνουν ως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα, το υδρογόνο(H), και το οξυγόνο(O) που είναι συστατικά του νερού, ενώ οξυγόνο προσλαμβάνεται και από τον ατμοσφαιρικό αέρα για τις ανάγκες της αναπνοής.

Το νερό που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του διαλύματος περιέχεται σχεδόν πάντα (Cl). Αυτά τα θρεπτικά συστατικά δεν βρίσκονται στο παρακάτω πίνακα διότι αυτά τα θρεπτικά συστατικά βρίσκονται στον αέρα και το νερό Άρα μόνο 12 απ'τα16 θρεπτικά στοιχεία πρέπει να προστίθενται στο νερό για την παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων. (Σάββας, 1998, 2013) Στον Πίνακα 1 δίνονται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και η χημική μορφή με την οποία απαντώνται στα θρεπτικά διαλύματα και απορροφούνται από τη ρίζα.

Πίνακας 3. Τα θρεπτικά στοιχεία στα θρεπτικά διαλύματα. Χρησιμότητα και συμπτώματα έλλειψης. (Διαδίκτυο 30)

Μακροστοιχεία	Χημική μορφή	Χρησιμότητα	Συμπτώματα έλλειψης
Άζωτο-Nitrogen (N)	NO_3^- , NH_4^+	Παρέχει ενέργεια στη βλάστηση/ανάπτυξη	Κίτρινα φύλλα και καθυστερημένη ανάπτυξη
Φώσφορος-Phosphorus (P)	H_2PO_4^-	Ευνοεί τον σχηματισμό των εξωτερικών χιτώνων του βολβού κατά την αποθήκευση	Πορτοκαλοκόκκινα ή μωβ φύλλα.
Κάλιο-Potassium(K)	K^+	Κάνει τα φυτά απρόσβλητα στις ασθένειες, αυξάνει την ποιότητα των καρπών	Τα φυτά γίνονται ευαίσθητα σε ασθένειες, η φλούδα τους λεπτή και οι καρποί τους μικροί.
Ασβέστιο-Calcium (Ca)	Ca^{2+}	Βοηθάει στην δομή των κυττάρων και είναι αναγκαίο για την δύναμη των φυτών, εξουδετερώνει τα οργανικά οξέα, ρυθμίζει την ανάπτυξη της ρίζας και βοηθάει την πρόσληψη του N.	Νέα φύλλα που γίνονται χλωρωτικά, χονδρά με ανώμαλη επιφάνεια και σχίζονται.
Μαγνήσιο-Magnesium (Mg)	Mg^{2+}	Απαιτείται σαν μέρος της χλωροφύλλης για την φωτοσύνθεση	Η παραγωγή μειώνεται και τα παλιά φύλλα γίνονται λευκά ή κίτρινα
Θείο- Sulfur (S)	SO_4^{2-}	Βοηθάει τη σπορά, τη ριζική ανάπτυξη και την αντοχή των φυτών στο κρύο.	Ελαφρώς πράσινα και κίτρινα φύλλα και καθυστερημένη ανάπτυξη των φυτών
Ιχνοστοιχεία	Χημική μορφή	Χρησιμότητα	Σημάδια έλλειψης
Βόριο-Boron (B)	H_3BO_3	Βοηθάει στην παραγωγή ζάχαρης και υδρογονανθράκων	Μικρά φύλλα, Σήψη βολβών
Χαλκός- Copper (Cu)	Cu^{2+}	Βοηθάει στην αναπαραγωγή του φυτού	
Σίδηρος-Iron (Fe)	Fe^{2+}	Βοηθάει στο σχηματισμό της χλωροφύλλης	Κίτρινα φύλλα, τα νεύρα των φύλλων παραμένουν πράσινα
Μαγγάνιο-Manganese (Mn)	Mn^{2+}	Βοηθάει στη διάσπαση των υδρογονανθράκων και του αζώτου	Τα φύλλα έχουν ποικιλία χρωμάτων κίτρινου και λευκού, καθυστερημένη ανάπτυξη

Μολυβδαίνιο- Molybdenum (Mo)	MoO_4^{2-}	Βοηθάει στη διάσπαση του αζώτου	Διάφορα συμπτώματα
Ψευδάργυρος- Zinc (Zn)	Zn^{2+}	Ρυθμίζει την ανάπτυξη και την κατανάλωση των σακχάρων από το φυτό	Μικρά λεπτά κίτρινα φύλλα, μικρή παραγωγή

6.3 Τα Χρησιμοποιούμενα λιπάσματα

Η προσθήκη των θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα, επιβάλλει την εφαρμογή απλών υδατοδιαλυτών λιπασμάτων και οξέων, ενώ για την κάλυψη των αναγκών σε σίδηρο, χρησιμοποιούνται οργανομεταλλικά σύμπλοκα (χειλικές ενώσεις). Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων στις υδροπονικές καλλιέργειες αναφέρονται στο παρακάτω (**πίνακα 4**.)

Πίνακας 4. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων στην υδροπονία. (Διαδίκτυο 31)

Λιπάσματα μακροστοιχείων	Λιπάσματα Ιχνοστοιχείων
Νιτρικό Ασβέστιο	Θεικό Μαγγάνιο
Νιτρικό Κάλιο	Θεικός Ψευδάργυρος
Νιτρική Αμμωνία	Θεικός Χαλκός
Νιτρικό Μαγνήσιο	Βορικό Οξύ
Φωσφορικό μονοκάλιο	Solubor
Φωσφορικό οξύ	Βόρακας
Θεικό Μαγνήσιο	Επταμολυβδαινικό αμμώνιο
Θεικό Κάλιο	Μολυβδαινικό Νάτριο

6.4 Πυκνά διαλύματα

Αρχικά παρασκευάζονται πυκνά διαλύματα που τοποθετούνται σε, μεγάλα δοχεία, (βαρέλια) των 100-1000 λίτρων σε πολλαπλάσιες συγκεντρώσεις (συνήθως 100 πλάσιες ή 200πλάσιες) για να αποφευχθεί η συχνή παρασκευή θρεπτικού διαλύματος. Τα διαλύματα που περιέχονται στα βαρέλια αυτά ονομάζονται μητρικά ή αλλιώς πυκνά διαλύματα. Το θρεπτικό διάλυμα τροφοδοσίας που χρειάζονται τα φυτά, προκύπτει από την αραιώση των πυκνών διαλυμάτων (ισόποσα) με το νερό άρδευση. Το αραιωμένο διάλυμα που παρέχεται στα φυτά ονομάζεται απλώς αραιό διάλυμα.

Το νερό είναι απαραίτητο για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος. Χρειάζεται να είναι καλής ποιότητας και κατάλληλης περιεκτικότητας σε άλατα. Σε περίπτωση που το

διαθέσιμο νερό δεν είναι κατάλληλο, οι γεωπόνοι συστήνουν την αφαλάτωσή του ή τη συλλογή του βρόχινου νερού.

6.5 Η θερμοκρασία θρεπτικού διαλύματος

Συνήθως το θρεπτικό διάλυμα θεωρείται ότι έχει την επιθυμητή θερμοκρασία όταν αυτή κυμαίνεται στους 18-24 °C. Η άνοδος της θερμοκρασίας συνεπάγεται μείωση της ποσότητας του διαθέσιμου οξυγόνου στο νερό, καθώς ταυτόχρονα αυξάνονται και οι απαιτήσεις του φυτού σε οξυγόνο. Τα φυτά υποφέρουν από υποξεία, και πρέπει να γίνεται επιπλέον χορήγηση οξυγόνου μέσω αεραντλίας. Τα παραπάνω συμπτώματα αναμένεται να παρατηρούνται κατά την επικράτηση αυξημένων θερμοκρασιών στο περιβάλλον χώρο – και κατ' επέκταση στο θρεπτικό διάλυμα, δηλαδή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η υδροπονία είναι η πλέον τεχνολογικά εξελιγμένη μέθοδος καλλιέργειας που δεν ακολουθεί το συμβατικό τρόπο (φύτευση στο έδαφος), και έχει αυξημένες απαιτήσεις σε επίπεδο εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός απαρτίζεται από δύο μέρη. Το πρώτο, σχετίζεται με την παρασκευή, μεταφορά, εφαρμογή, συγκέντρωση και επαναχρησιμοποίηση (στα κλειστά κυκλώματα) του θρεπτικού διαλύματος, και το δεύτερο, περιλαμβάνει κυρίως, των ελέγχου Κλίματος.

Συγκεκριμένα, ο εξοπλισμός που απαιτείται για την διαχείριση του θρεπτικού διαλύματος διακρίνεται στα εξής.

- ✓ Σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος
- ✓ Κεφαλή υδροπονίας
- ✓ Σύστημα άρδευσης-παροχής θρεπτικού διαλύματος

Ενώ ο εξοπλισμός που απαιτείται για τον έλεγχο του κλίματος διακρίνεται στα εξής.

- ✓ Σύστημα Δροσισμού
- ✓ Σύστημα Θέρμανσης
- ✓ Σύστημα εξαερισμού και ψύξης στο θερμοκήπιο

7.1 Σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος

Το σύστημα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος αποτελείται από δοχεία όπου παρασκευάζονται τα πυκνά διαλύματα. Ο μικρότερος αριθμός δοχείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι 3. Ένα το οξύ και άλλα δύο με πυκνά διαλύματα λιπασμάτων. Στο πρώτο δοχείο Α προστίθεται το νιτρικό ασβέστιο, το νιτρικό αμμώνιο, ένα μέρος του νιτρικού καλίου και ο χηλικός σίδηρος. Στο δεύτερο δοχείο Β προστίθεται το θειικό κάλι, το θειικό μαγνήσιο, το φωσφορικό μονοαμμώνιο, το φωσφορικό μονοκάλιο, το φωσφορικό οξύ και τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία. Αν το νιτρικό μαγνήσιο χρησιμοποιηθεί μπορεί να προστεθεί σε οποιοδήποτε από τα δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων. Κύριος στόχος είναι η αποφυγή πρόσμειξης λιπασμάτων που περιέχουν *θειικά ή φωσφορικά ιόντα με το νιτρικό ασβέστιο*. ώστε να αποφεύγεται ο σχηματισμός ιζημάτων, λόγω του ότι τα διαλύματα είναι πυκνά και οι συγκεντρώσεις ιόντων είναι υψηλές. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και ένα τρίτο δοχείο Γ για την τοποθέτηση οξέος, που είναι απαραίτητο για τη ρύθμιση του pH του θρεπτικού διαλύματος. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει το τρίτο δοχείο, τότε οξύ προστίθεται σε μια από τις δυο δεξαμενές ή και στις δύο ισόποσα. Όμως για την παρασκευή διαφορετικών θρεπτικών διαλυμάτων χρησιμοποιούνται περισσότερα των 3 δοχείων (Σάββας, 2013)

Τα δοχεία ή τα βαρέλια, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικό που δε διαβρώνεται και που δεν οξειδώνεται, ή υλικό που δεν επιτρέπει την είσοδο του φωτός, ώστε να εμποδίζεται η ανάπτυξη φυκιών από την επίδραση του φωτός.

7.2 Υδροπονική κεφαλή

Η υδροπονική κεφαλή (ή κεφαλή υδρολίπανσης) χρησιμοποιείται για την αυτόματη ανάμειξη και αραιώση των πυκνών διαλυμάτων. Τα πυκνά διαλύματα αντλούνται από τα δοχεία πυκνών με μια δοσομετρική αντλία ή τη χρήση εγχυτήρα Venturi, και είτε τοποθετούνται σε κάδο ανάμειξης όπου και αναμειγνύονται με το νερό άρδευσης για να αραιωθούν και να κατευθυνθούν προς τη γραμμή των φυτών ή αναμειγνύονται κατά μήκος της γραμμής άρδευσης και προτού φτάσει στα φυτά.

Το σύστημα αυτό έχει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή που εξασφαλίζει την ακριβή ανάμειξη νερού και διαλυμάτων, ώστε να προκύπτει το θρεπτικό διάλυμα με την επιθυμητή σύσταση, pH και ηλεκτρική αγωγιμότητα. Τα απαραίτητα όργανα της υδροπονικής κεφαλής είναι τα εξής (Μαυρογιαννόπουλος, 2006)

- ✓ Φίλτρα καθαρισμού του θρεπτικού διαλύματος
- ✓ Μετρητές ροής του θρεπτικού διαλύματος
- ✓ Βαλβίδες αντεπιστροφής
- ✓ Ρυθμιστές πίεσης
- ✓ Πιεσόμετρα
- ✓ Αεροβαλβίδες

7.3 Σύστημα άρδευσης-παροχής θρεπτικού διαλύματος

Το θρεπτικό διάλυμα προκειμένου να μεταφερθεί στα φυτά, χρησιμοποιούνται αγωγοί οι οποίοι αναλαμβάνουν την μεταφορά και εφαρμογή του θρεπτικού διαλύματος. Ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας, μπορεί να συναντηθούν 2 ή περισσότερων μεγεθών – τάξεων αγωγοί, ανάλογης διατομής. Αρχικά το θρεπτικό διάλυμα μπορεί να κατευθύνεται από την κεφαλή είτε μέσω αναμεικτικής δεξαμενής είτε μέσω της γραμμής άρδευσης μέσω αγωγού μεγάλης διατομής προκειμένου να εξυπηρετήσει τις διάφορες ζώνες άρδευσης του θερμοκηπίου σε μικρότερης διατομής αγωγούς που διανέμουν το θρεπτικό διάλυμα σε ξεχωριστές ζώνες άρδευσης, είτε τη διανομή του θρεπτικού διαλύματος σε μία ζώνη κάθε φορά, όπου εκεί δεν είναι απαραίτητη η ανωτέρω διαβάθμιση. Οι γραμμές άρδευσης τροφοδοτούνται με θρεπτικό διάλυμα από δευτερεύοντες, μικρότερους σε διάμετρο αγωγούς, κατασκευασμένους από πολυαιθυλένιο. Το σύστημα άρδευσης ολοκληρώνεται με το τελευταίο μέρος του (αγωγός εφαρμογής) που είναι το σύνολο των αγωγών (συνήθως της μικρότερης τάξης μεγέθους μαζί με τα σωληνάκια (μακαρόνια ή spaghetti) ή σταλάκτες με παροχή της τάξης των 2 – 6 L ανά φυτό Σπανιότερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μικροεκτοξευτήρες (μπεκάκια).

Στην περίπτωση του συστήματος Floating, το σύστημα άρδευσης αποτελείται από τις σωληνώσεις μεταφοράς και διάθεσης του θρεπτικού διαλύματος από την κεφαλή υδρολίπανσης στη λεκάνη καλλιέργειας και ανακύκλωσης αυτού με τη βοήθεια αντλίας. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συστήματα, εδώ, το δοχείο συλλογής δεν υπάρχει και η δεξαμενή συγκέντρωσης του θρεπτικού διαλύματος είναι η ίδια η λεκάνη καλλιέργειας (ανακύκλωση διαλύματος)

7.4 Σύστημα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο

Οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο θερμοκήπιο συμβάλουν στην σωστή ανάπτυξη και επιτυχία κάθε καλλιέργειας. Για τον έλεγχο τους και τον καθορισμό του σωστού κλίματος χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ελέγχου. Αυτά τα συστήματα λειτουργούν με διάφορους τρόπους και χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές. Ακολουθεί μια παράθεσή τους.

7.5 Σύστημα δροσισμού

Η υγρασία και η θερμοκρασία είναι δυο από τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλουν στην σωστή ανάπτυξη και επιτυχία κάθε καλλιέργειας. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε κάθε θερμοκηπιακή μονάδα ειδικά στην Ελλάδα διότι έχει θερμό κλίμα, είναι απαραίτητο να μειώνεται κατά την διάρκεια της ημέρας η θερμοκρασία του χώρου του

Θερμοκηπίου. Η μείωση της θερμοκρασίας στα επιθυμητά επίπεδα μπορεί να επιτευχθεί με απλούς χειρισμούς όπως το άνοιγμα των παραθύρων του θερμοκηπίου, ή το βάνσιμο υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου, με διάφορες ουσίες (διαλύματα οξειδίου ή υδροξειδίου του ασβεστίου, λευκό πλαστικό χρώμα κ.λπ.), οι οποίες αυξάνουν το ποσοστό αντανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας. Το φθινόπωρο όταν περάσει η περίοδος των υψηλών θερμοκρασιών το υλικού κάλυψης πρέπει να πλένεται, για να μην εμποδίζεται η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας για την θέρμανση και τη φωτοσύνθεση. Συνήθως οι δύο αυτές μέθοδοι δεν ενδείκνυνται στις περιπτώσεις που απαιτείται πιο ακριβής ρύθμιση της θερμοκρασίας αλλά και της υγρασίας που επίσης πρέπει να διατηρείται σε συγκεκριμένα όρια ώστε να μην ευνοείται η ανάπτυξη μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών αλλά να ευνοείται η ανάπτυξη των φυτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις ακολουθεί μια παρουσίαση ορισμένων συστημάτων υδρονέφωσης και του πάνελ δροσισμού (σύστημα υγρής παρειάς).

- ✓ **Υδρονέφωση:** είναι ένα σύστημα δροσισμού ιδανικό για θερμοκήπια, αποτελείται από σωλήνες που αναρτώνται πάνω από την καλλιέργεια και απλώνονται στον χώρο του θερμοκηπίου. Κατά μήκος των σωληνώσεων υπάρχουν σε τακτά διαστήματα ακροφύσια. Το νερό περνώντας με πίεση από

αυτούς τους, σωλήνες, εξέρχεται με την μορφή μικρών σταγονιδίων από τα ακροφύσια . Το μέγεθος των σταγονιδίων που θα δημιουργηθούν μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου καθορίζονται από το είδος των σωλήνων και των ακροφυσίων καθώς και η πίεση του νερού μέσα στους σωλήνες. Το κόστος του συστήματος fog είναι πολλαπλάσιο του πρώτου αφού οι σωλήνες και τα ακροφύσια είναι ειδικές κατασκευές ώστε να αντέχουν την μεγάλη πίεση την οποία δημιουργεί η αντλία (η οποία είναι μεγάλης ιπποδύναμης) στο νερό. Αν κάποιος επιλέξει σύστημα υδρονέφωσης πρέπει να ελέγξει την ποιότητα του νερού διότι τα μεκάρια χρειάζονται νερό απαλλαγμένο από άλατα και ασβέστιο, γιατί διαφορετικά θα μπουκώσουν και κανένα δεν θα λειτουργεί φυσιολογικά μετά από 20 ημέρες. . (Διαδίκτυο 32)

- ✓ **Πάνελ δροσισμού** (υγρή πορεία): αποτελείται από ένα τοίχωμα – πάνελ, μία δεξαμενή νερού, μία αντλία και μία σειρά ανεμιστήρων. Το πάνελ αποτελείται από ειδικό πεπιεσμένο χαρτί εμποτισμένο με ρητίνη και τοποθετείται κατά μήκος της μίας πλευράς του θερμοκηπίου. Μέσω της αντλίας το πάνελ διαβρέχεται με νερό. Στην ακριβώς απέναντι από το πάνελ πλευρά του θερμοκηπίου τοποθετείται μια σειρά ανεμιστήρων οπου κατά την λειτουργία τους δημιουργείται υπό πίεση έτσι ώστε να εξαναγκάσει τον εξωτερικό αέρα να εισέλθει από το υγρό πάνελ με τον τρόπο αυτό αέρας υγραποιείται, ψύχεται και διαπερνά από το εσωτερικό μέρος του θερμοκηπίου Για την αποτελεσματικότητα του συστήματος απαιτείται τα παράθυρα του θερμοκηπίου είναι κλειστά κατά την λειτουργία και η απόσταση μεταξύ πάνελ και ανεμιστήρων να μην υπερβαίνει τα 40 μέτρα. (Διαδίκτυο 32)

7.6 Σύστημα Θέρμανσης

Κύριος σκοπός των θερμαινόμενων θερμοκηπίων είναι η αύξηση της παραγωγής και της πρωίμησης των καλλιεργειών. Πολλές φορές, για να είναι εφικτή η καλλιέργεια σε περιοχές με μη ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα θέρμανσης. Σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια το χειμώνα η θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου μπορεί να πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ακόμη και σε αρνητικές θερμοκρασίες, με δυσμενή αποτελέσματα για τα φυτά που καλλιεργούνται μέσα. Η

θέρμανση ενός θερμοκηπίου μπορεί να εξασφαλιστεί ενεργητικά με τη χρήση συγκεκριμένου μηχανολογικού εξοπλισμού.

Ο κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός της ενεργητικής θέρμανσης αποτελείται από μια μονάδα παραγωγής θερμότητας (καυστήρας) και ένα σύστημα διανομής της θερμότητας. Ο καυστήρας λειτουργεί είτε με καύση βιομάζας (πυρηνόξυλου) είτε με υγρό καύσιμο. Η διαφορά των συστημάτων θέρμανσης είναι στο είδος του θερμαντικού μέσου δηλαδή αν θα είναι ο αέρας ή το νερό που θα μεταφέρει την θερμότητα από τον καυστήρα στον χώρο του θερμοκηπίου. Μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου συνήθως τοποθετούνται τα (αερόθερμα) και για τα συστήματα θερμαινόμενου νερού απαιτείται χώρος ιδιαίτερος για την εγκατάσταση των μηχανημάτων που είναι ένα επιπλέον κόστος για τον παραγωγό.

- ✓ **Θέρμανση με αέρα:** Στα συστήματα θέρμανσης με ζεστό αέρα (αερόθερμα) ο αέρας του χώρου περνά μέσα από τα τοιχώματα του καυστήρα, θερμαίνεται και στη συνέχεια κατευθύνεται μέσω μεγάλων ανοιγμάτων που υπάρχουν πάνω στον καυστήρα και διοχετεύεται στο χώρο των φυτών. Τα ανοίγματα του καυστήρα συνδέονται με λεπτές σωλήνες από νάιλον που διατρέχουν τον χώρο του θερμοκηπίου και φέρουν κατά μήκος οπές ώστε ο ζεστός αέρας να φτάνει παντού μέσα στο θερμοκήπιο. Αυτοί οι σωλήνες τοποθετούνται είτε επιδαπέδια δίπλα στις σειρές των φυτών είτε πάνω από αυτά. Συνήθως το σύστημα αυτό έχει χαμηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης, απ' ό,τι το σύστημα θέρμανσης με ζεστό νερό. Έχει γρήγορη θέρμανση των φυτών, εύκολη ρύθμιση λειτουργίας, εγκατάσταση χωρίς να απαιτούνται ειδικές κατασκευές. Μειονέκτημα των συστημάτων θέρμανσης με αερόθερμα είναι ότι το έδαφος δεν θερμαίνεται ικανοποιητικά και ότι σε περίπτωση βλάβης του συστήματος το θερμοκήπιο ψύχεται γρήγορα.
- ✓ **Θέρμανση με ζεστό νερό.** Το σύστημα θέρμανσης κυκλοφορίας ζεστού νερού με σωλήνες, λειτουργεί όπως το καλοριφέρ που έχουμε στο σπίτι μας. Το νερό θερμαίνεται, και διοχετεύεται μέσω σωληνώσεων στο χώρο του θερμοκηπίου. Η μετάδοση της θερμότητας από τους σωλήνες διανομής ζεστού νερού γίνεται με το να εγκατασταθούν στο έδαφος του θερμοκηπίου μέσω σωληνώσεων (επιδαπέδια θέρμανση), είτε να συνδεθούν με αξονικά αερόθερμα τα οποία αναρτώνται πάνω από τα φυτά. Με το σύστημα αυτό έχουμε δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος στο επίπεδο των φυτών, ομοιογένεια θέρμανσης,

οικονομία καυσίμων, πρωίμιση παραγωγής, ελάχιστα προβλήματα από καυσάερια και τέλος σε περίπτωση βλάβης του συστήματος η θερμοκρασία χώρου μειώνεται σιγά-σιγά.(Διαδίκτυο 33)

7.7 Σύστημα εξαερισμού και ψύχρανσης στο θερμοκήπιο

Σε περιοχές με θερμό καλοκαίρι, ο αποτελεσματικός αερισμός των θερμοκηπίων είναι προϋπόθεση για τον έλεγχο του θερμοκηπιακού μικροκλίματος. Ανεπαρκής αερισμός ή/και ανεπαρκής χειρισμός του οδηγούν σε ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Βασικός στόχος της λειτουργίας των συστημάτων αερισμού είναι μείωση της υψηλής θερμοκρασίας, που επικρατεί στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και της υγρασίας του αέρα στο περιβάλλον των φυτών σε ανεκτά επίπεδα για τα φυτά και τον εμπλουτισμό του αέρα του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα.

Για την καλή ανάπτυξη των φυτών στο θερμοκήπιο καθώς και για υψηλή ποιότητα προϊόντων, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον κατάλληλο εξαερισμό. Τους χειμερινούς μήνες, ο βασικός σκοπός του εξαερισμού είναι η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο των φυτών με ανάδευση του αέρα του θερμοκηπίου ενώ στους καλοκαιρινούς μήνες στόχος είναι η μείωση της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου λόγω της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Τα συστήματα εξαερισμού που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- ✓ **Το σύστημα φυσικού εξαερισμού:** Ο φυσικός εξαερισμός είναι η κυριότερη και η πιο φθηνή μέθοδος αερισμού που χρησιμοποιείται στα απλά θερμοκήπια όπου δεν χρειάζεται ακριβής έλεγχος της υψηλής θερμοκρασίας. Για την υλοποίηση του η χρήση παραθύρων οροφής και πλευρικών που υπάρχουν στο θερμοκήπιο είναι αναγκαία. Όταν ο αέρας, ζεσταίνεται, ανυψώνεται βγαίνει έξω από τα παράθυρα που υπάρχουν στη οροφή και στις πλευρές του θερμοκηπίου, και το κενό που δημιουργείται καταλαμβάνεται από ψυχρότερο αέρα. Η κίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο χαρακτηρίζεται από το ρυθμό (N) ωριαίας ανανέωσης, δηλαδή πόσες φορές ανανεώνεται ο αέρας του θερμοκηπίου σε μια ώρα (h-1)(Κίττας 2000). Η μέθοδος αυτή έχει περιορισμένη δυνατότητα μείωσης της θερμοκρασίας τόσο σε ένταση όσο και σε χρονική διάρκεια. Λαμβάνοντας υπόψιν τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη μεσογειακή λεκάνη, φαίνεται πως η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τα μέσα της άνοιξης (Kittas et al., 1997). Το βασικό

μειονέκτημα του συστήματος φυσικού εξαερισμού είναι η δυσκολία της αυτόματης ρύθμισης των ποσοτήτων του εισερχόμενου αέρα. (Διαδίκτυο 34)

- ✓ **Σύστημα τεχνητού εξαερισμού:** Οι περιορισμένες δυνατότητες του φυσικού αερισμού οδηγεί τους παραγωγούς σε χρήση δυναμικού αερισμού οποίος γίνεται με τη χρήση ανεμιστήρων. Τα συστήματα δυναμικού εξαερισμού που έχουν βρει εφαρμογή στα θερμοκήπια είναι δύο.
- ✓ **Σύστημα υποπίεσης:** Το είναι σύστημα υποπίεσης στο οποίο ανεμιστήρας τοποθετείται συνήθως στη μικρή πλαϊνή πλευρά και καθώς εξάγει από το θερμοκήπιο αέρα, δημιουργεί υποπίεση με συνέπεια ο εξωτερικός αέρας αναγκάζεται να μπαίνει από τα ανοίγματα της απέναντι πλευράς. Το σύστημα αυτό μπορεί εύκολα να συνδυαστεί με εξάτμιση νερού που προκύπτει από τη διέλευση του αέρα μέσω υγρού παραπετάσματος η οποία προκαλεί ψύξη του θερμοκηπίου.
- ✓ **Σύστημα υπερπίεσης** Το δεύτερο σύστημα δυναμικού αερισμού των θερμοκηπίων είναι το σύστημα υπερπίεσης. Σύμφωνα με αυτό, ο αέρας του περιβάλλοντος εισάγεται με πίεση μέσα στο θερμοκήπιο, οπότε ο θερμότερος και υγρότερος αέρας του θερμοκηπίου βγαίνει από ειδικά ανοίγματα. Το σύστημα αυτό μπορεί να συνδυαστεί με ύγρανση, θέρμανση, ψύξη και φιλτράρισμα του αέρα που μπαίνει στο θερμοκήπιο. Το μεγάλο μειονέκτημα του δυναμικού αερισμού είναι το υψηλό κόστος λειτουργίας. Ενώ πλεονέκτημα του δυναμικού αερισμού είναι ότι μπορούμε να επιτύχουμε ρυθμούς ανανέωσης αέρα πάνω από 50 h⁻¹ (Kittas et al., 1999) κάτι που είναι αδύνατο με τον φυσικό αερισμό.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 8: Πειραματικό μέρος

Σκοπός του πειράματος

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας εδάφους και της βαθειάς επίπλευσης (floating) στην ανάπτυξη και απόδοση του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου.

Υλικά και μέθοδοι

Θερμοκήπιο, πάγιος εξοπλισμός

Εντός του αγροκτήματος του ΤΕΙ Πελοποννήσου, χρησιμοποιήθηκε υαλόφρακτο θερμοκήπιο (37°03' γ. πλ. και 22°03' γ. μ.) μη θερμαινόμενο σε υψόμετρο 6m από την επιφάνεια της θάλασσας. Το θερμοκήπιο είχε διαστάσεις 22 x 11 m (ΜxΠλ.). Το θερμοκήπιο είχε τη δυνατότητα αερισμού μέσω ανοιγμάτων (πλευρικών και οροφής) κατά μήκος της κατασκευής.

Πειραματικό σχέδιο

Στο θερμοκήπιο μεταξύ άλλων, εγκαταστάθηκαν σε τυχαία διάταξη 3 επαναλήψεις των υπό σύγκριση συστημάτων. Συνεπώς το πειραματικό που ακολουθήθηκε ήταν μόνο παραγοντικό με εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο. Με 2 μεταχειρίσεις (συστήματα) με 3 επαναλήψεις, με 30 φυτά ανά μεταχείριση. Για την καταγραφή των ανωτέρω και την εξαγωγή των μέσων όρων, χρησιμοποιήθηκε πλήθος 10 φυτών ανά επανάληψη.

Περιγραφή συστήματος παρασκευής θρεπτικού διαλύματος και των συστημάτων υπό σύγκριση.

Κεφαλή

Όπως αναφέρθηκε και στο παραπάνω κεφάλαιο (7^ο) η υδροπονική κεφαλή (ή κεφαλή υδρολίπανσης) χρησιμοποιείται για την αυτόματη παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος μέσω της ανάμιξης και αραιώσης των πυκνών διαλυμάτων με το χρησιμοποιούμενο νερό.

Η χρησιμοποιηθείσα υδροπονική κεφαλή, συνεργαζόταν με PLC (Programmable logic controller) για την μεταφορά των επιθυμητών ποσοτήτων των πυκνών διαλυμάτων σε τέτοιες αναλογίες ώστε να επιτυγχάνονταν το επιθυμητό pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) στην δεξαμενή ανάμιξης των διαλυμάτων της κεφαλής. Η χορήγηση των πυκνών διαλυμάτων των λιπασμάτων και του οξέος γινόταν με τη χρήση περισταλτικών αντλιών, προγραμματισμένων να αναρροφούν συγκεκριμένες ποσότητες στη μονάδα του χρόνου για την επίτευξη των αναλογιών σε θρεπτικά στοιχεία και την επιθυμητή τιμή pH και EC. Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος, χρησιμοποιήθηκαν 12 δοχεία πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων, 7 των μακροστοιχείων και 6 των ιχνοστοιχείων και του οξέος. Τα δοχεία των μακροστοιχείων και των ιχνοστοιχείων (και του οξέος) ήταν χωρητικότητας 200 L και 30 L αντίστοιχα.

Μέσω του PLC, ελεγχόταν το σύνολο των λειτουργιών των συστημάτων καλλιέργειας και της κεφαλής παρασκευής θρεπτικού διαλύματος. Οι εντολές δίνονταν από Η/Υ ο οποίος βρισκόταν σε χώρο πλησίον του θερμοκηπίου. Το πρόγραμμα για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος (συνταγή) βασίστηκε στο πρόγραμμα που έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (**Διαδίκτυο 35**), ενώ η λειτουργία των συστημάτων και ο έλεγχός τους γινόταν με πρόγραμμα που έχει εγκαταστήσει η Argos Electronics (**Διαδίκτυο 36**).

Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος, έγινε προσαρμογή στις συγκεντρώσεις των ιόντων που προσδιορίστηκαν στο νερό ύδρευσης της πόλης της Καλαμάτας (Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας) (πίνακας 5).

Πίνακας 5.: Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος στο Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου (Καλαμάτα).

Ιόν	mmol/l	Ιόν	mmol/l
Ca ²⁺	2,30	H ₂ PO ₄ ⁻	0,00
Mg ²⁺	1,28	HCO ₃ ⁻	4,60
K ⁺	0,07	Cl ⁻	1,55
NH ₄ ⁺	0,00	Fe	0,00
Na ⁺	1,09	Mn	0,00
SO ₄ ²⁻	1,08	Zn	1,07
NO ₃ ⁻	0,01	Cu	0,00
		B	5,56
		Mo	0,00

EC_w 0,70 dS/m

pH_w 7,78

Οι ποσότητες των χρησιμοποιηθέντων λιπασμάτων που προστέθηκαν στα δοχεία των πυκνών διαλυμάτων παρουσιάζονται στον πίνακα 6

Πίνακας 6 Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος στο Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου (Καλαμάτα).

Αριθμός δοχείου	Λιπάσματα μακροστοιχείων	Ποσότητα (Kg) ανά δοχείο στα 200 λίτρα νερό
1	Νιτρικό Ασβέστιο	12,00
2	Νιτρικό κάλιο	14,00
3	Νιτρική αμμωνία	2,00
4	Θεικό Μαγνήσιο	4,00
5	Θεικό κάλιο	6,00
6	Νιτρικό Μαγνήσιο	4,00
7	Φωσφορικό μονοκάλιο + Φωσφορικό οξύ	5,00 2,00
Λιπάσματα ιχνοστοιχείων		Ποσότητα ανά δοχείο (g) στα 30 λίτρα νερό
8	Χηλικός Σίδηρος	333,00
9	Θεικό Μαγγάνιο	30,00
10	Θεικός ψευδάργυρος	15,00
11	Θεικός Χαλκός	3,80
12	Βόρακας Μολυβδαινικό Αμμώνιο	75,00 2,30
Οξέα		Ποσότητα στο δοχείο των 30 λίτρων
13	Νιτρικό οξύ	1,2 κιλά

Συστήματα καλλιέργειας

Εντός του θερμοκηπίου είχαν εγκατασταθεί μεταξύ άλλων συστημάτων, τρία (3) συστήματα καλλιέργειας εδάφους (*επαναλήψεις*) και τρεις (3) λεκάνες καλλιέργειας για την υποστήριξη και λειτουργία του συστήματος βαθιάς επίπλευσης (*Deep Flow Technique για συντομία floating*), όπως περιγράφεται κατωτέρω.

Σύστημα εδάφους

Για την κατασκευή των συστημάτων καλλιέργειας στο έδαφος και προκειμένου να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά πυκνότητας φύτευσης και ύψους εδαφικού υποστρώματος, χρησιμοποιήθηκαν 6 κανάλια υδροπονίας 3,2 x 0,5 m (μήκος x πλάτος). Τα κανάλια αυτά, γεμίστηκαν με χώμα ελαφριάς σύστασης σε ύψος 15 - 20 cm. και σκεπάστηκαν με νάιλον εδαφοκάλυψης διπλής όψης (λευκό απ' έξω για την ανάκλαση του ηλιακού φωτός). Με αυτό τον τρόπο αντιστοιχίστηκαν δύο κανάλια ανά επανάληψη, για να εφαρμοσθούν ο ίδιος αριθμός φυτών και πυκνότητα φύτευσης με το σύστημα του συστήματος floating.

Για την επίτευξη των ίδιων αποστάσεων φύτευσης με αυτών του floating, στο νάιλον διπλής όψης διανοίχθηκαν οπές στις ίδιες αποστάσεις με αυτές που διανοίχθηκαν στις πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης (φελιζόλ), όπως περιγράφεται παρακάτω.

Τέλος, σε ότι αφορά την απορροή του εφαρμοζόμενου νερού και θρεπτικού διαλύματος, τα κανάλια στηρίχθηκαν πάνω σε κανάλια αποστράγγισης απ' όπου το διάλυμα απορροής έφευγε στο περιβάλλον. Τα κανάλια αποστράγγισης με τη σειρά τους στηρίζονταν πάνω σε γαλβανισμένες βάσεις διαστάσεων 3 x 0.3 m (μήκος x πλάτος). (Βλ. Παράρτημα)

Σύστημα Επιπλεύσεως

Στο θερμοκήπιο που πραγματοποιήθηκε το πείραμα, εγκαταστάθηκαν 3 συστήματα επιπλεύσεως (λεκάνες καλλιέργειας) που αντιστοιχούσαν σε 3 επαναλήψεις. Τα κατασκευαστικά στοιχεία του συστήματος επιπλεύσεως ήταν τα παρακάτω :

✓ Λεκάνη καλλιέργειας (ΛΚ). Κατασκευάστηκαν 3 λεκάνες (για την χρήση τους ως επαναλήψεις του συστήματος). Χρησιμοποιήθηκε alpha block, υλικό κατάλληλο για τα αναπτυσσόμενα φορτία πίεσης λόγω του εφαρμοζόμενου θρεπτικού διαλύματος. Στο εσωτερικό της ΛΚ εφαρμόστηκε κατάλληλη μεμβράνη μαύρου χρώματος (αδιάβροχη και

μη τοξική για τα φυτά). Οι εσωτερικές διαστάσεις των λεκανών ήταν 3,5 x 2 m και ωφέλιμου ύψους 35 cm.

✓ Στην μία πλευρά της εκάστοτε ΛΚ τοποθετήθηκαν φλοτεροδιακόπτες για τον έλεγχο τις στάθμης εντός της λεκάνης καλλιέργειας (άνω και κάτω στάθμη). Η στάθμη επιλέχθηκε για την πραγματοποίηση της καλλιέργειας του νεροκρέμυδου να είναι στα 25cm.

✓ Στον πυθμένα της ΛΚ τοποθετήθηκαν διάτρητοι σωλήνες μέσω των οποίων επιτυγχανόταν η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος μέσω οριζόντιας φυγοκεντρικής αντλίας η οποία ανακύκλωνε το υπάρχον θρεπτικό διάλυμα, για την ανάμιξη και οξυγόνωση του θρεπτικού διαλύματος.

✓ Αισθητήρας μέτρησης pH και δοχείο οξέος για την τακτική και άμεση ρύθμιση του pH στη λεκάνη καλλιέργειας

✓ Αισθητήρες μετρήσεως α) EC, β) της θερμοκρασίας,

✓ Εγχυτές αέρος (αερόπετρες) που βρίσκονταν στα πυθμένα της λεκάνης και τροφοδοτούσαν την καλλιέργεια με οξυγόνο. Οι εγχυτές αέρος ήταν συνδεδεμένοι με μια κεντρική αεραντλία δυνατότητας παροχής 40 L αέρα/ min/ m³ διαλύματος.

Προκειμένου να εγκατασταθούν τα φυτά του νεροκρέμυδου Ζακύνθου, τοποθετήθηκε στις πισίνες αδιάβροχο πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου πάχους 500 μm, χρώματος μαύρου. Στην συνέχεια προετοιμάστηκαν πλάκες από διογκωμένη πολυστερίνη (φελιζόλ) για την επίπλευση των φυτών. Έτσι, ελήφθησαν πλάκες πάχους 3cm και διανοίχθηκαν τρύπες διάμετρου 5 cm με τη βοήθεια ποτηροτρύπανου (Bosch) σε αποστάσεις 20cm επί της γραμμής και 25cm μεταξύ των γραμμών (αποστάσεις φύτευσης των φυτών). Οι πλάκες στο επάνω μέρος τους καλύφθηκαν από πλαστικό νάυλον διπλής όψης το οποίο κάλυπτε στο σύνολο των ΛΚ ελαχιστοποιώντας την εξάτμιση. Για την εγκατάσταση των φυτών, το νάυλον ανοίχθηκε στο σημείο της οπής με κοπίδι όπου αργότερα τοποθετήθηκαν τα φυτά. Τέλος, για την υποστήλωση των φυτών, στις τέσσερες εξωτερικές πλευρές της λεκάνης τοποθετήθηκαν καλάμια για την στήριξη διχτυού περίφραξης ανοίγματος 10x10cm . Το δίχτυ τεντώθηκε πάνω από την επιφάνεια της κάθε ΛΚ. (Βλ. Παράρτημα)

Σπορά – μεταχείριση - μεταφυτεύσεις

Στις 8/1/16, πραγματοποιήθηκε σπορά νεροκρέμυδου Ζακύνθου σε δίσκο σποράς (300 θέσεων) οι οποίοι γεμίστηκαν με υπόστρωμα τύρφης (εταιρείας Klasmann TS2)

ανακατεμένο με περλίτη. Μετά τη στρωμάτωση, οι σπόροι καλύφθηκαν με λεπτή στρώση τύρφης και οι θέσεις σποράς συμπίεστηκαν ελαφρώς. Αφού ποτίστηκαν και στράγγισαν, οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης (εταιρεία Chrisagis), όπως έχει περιγραφεί κι από τους Μάλαμα Π, (2014), και Θεοφανόπουλο Α, (2016).

Μετά από 10 ημέρες μεταφέρθηκαν σε λεκάνη καλλιέργειας συστήματος floating με θρεπτικό διάλυμα (EC 1,5 - 2 dS/m). Κατά την παραμονή τους στη λεκάνη καλλιέργειας, πραγματοποιήθηκε «κούρεμα» των νεαρών φυταρίων αφήνοντας 2 με 3 cm του φυτού από το σημείο του λαιμού του φυτού. Στις 2/3/16 ή 54 ημέρες από τη σπορά (Η.Α.Σ.), τα νεαρά φυτάρια μεταφυτεύθηκαν σε ατομικά γλαστράκια 7 x 7 x 6 cm (Μx Πλ.ΧΥ), όπου δέχθηκαν και 2^ο «κούρεμα», όπως το 1^ο.

Τα φυτά πήραν τις τελικές τους θέσεις στα συστήματα με την δεύτερη μεταφύτευση που πραγματοποιήθηκε στις 20/4/16 ή 103 Η.Α.Σ. σε ποτηράκια υδροπονίας γεμισμένα με ελαφρόπετρα. Κατά την μεταφύτευση αφαιρέθηκε μέρος της ρίζας και το φύλλωμα (3-4 πραγματικά φύλλα) κοβόταν στα 5 cm από το λαιμό του φυτού.

Εγκαταστάθηκαν 30 φυτά ανά επανάληψη, δηλαδή 90 φυτά ανά σύστημα. Η επιλογή των φυτών έγινε με κριτήριο την ευρωστία των φυτών και την ομοιομορφία σε μέγεθος.

Μετρήσεις – συγκομιδή

Κατά την καλλιεργητική περίοδο μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Διάμετρος βολβού (mm) Ύψος βολβού (mm)
2. Πάχος λαιμού (mm)
3. Μήκος ψευδοστελέχους (cm)
4. Αριθμός φύλλων
5. Μήκος του εκάστοτε μεγαλύτερου φύλλου (cm)
6. Απόδοση (t/ στρ.)
7. Διαλυτά στερεά (brix)

Η διάμετρος, και το ύψος του βολβού, το πάχος του λαιμού, το μήκος του ψευδοστελέχους, ο αριθμός των φύλλων και το μήκος του εκάστοτε μεγαλύτερου φύλλου καταγράφηκαν ανά εβδομάδα. Ειδικότερα για τον προσδιορισμό της *διαμέτρου* του βολβού, η τιμή προέκυπτε από το μέσο όρο της μέτρησης της διαμέτρου του σε δύο σημεία εγκάρσια μεταξύ τους στο σημείο όπου ο βολβός οπτικά παρουσίαζε τη μεγαλύτερη διάμετρο ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Από το άθροισμα των υψών του βολβού (αφού μετατράπηκε σε cm), του ψευδοστελέχους και του μήκους του εκάστοτε μεγαλύτερου

φύλλου προέκυψε το ύψος του φυτού (cm), σε εβδομαδιαία κλίμακα. Για την μέτρηση των ανωτέρω χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκαν:

- Χάρακας (μήκος εκάστοτε μεγαλύτερου φύλλου)
- Ψηφιακό παχύμετρο (διάμετρος, ύψος, πάχος λαιμού, μήκος ψευδοστελέχους) (ακρίβειας 2 δεκαδικών)

Η συγκομιδή των νεροκρέμμυδων Ζακύνθου πραγματοποιήθηκε στις 20/7/16 δηλαδή 194 ημέρες μετά τη σπορά ή 93 ημέρες από τη μεταφύτευση. Με κριτήριο το πλάγιασμα του φυλλώματος (μαλάκωμα του ψευδοστελέχους) σε ποσοστό >50%, στις 17/7/16 ή 90 ημέρες από τη μεταφύτευση) στην περίπτωση του floating απομακρύνθηκαν οι πλάκες επίπλευσης από τη λεκάνη καλλιέργειας διακόπτοντας την τροφοδοσία με θρεπτικό διάλυμα, ενώ στην περίπτωση του συστήματος καλλιέργειας στο έδαφος, διακόπηκε η άρδευση με νερό / θρεπτικό διάλυμα. Στη συνέχεια, και μετά από 3 ημέρες, έγινε η συγκομιδή, όπου αφού αποκόπηκε η ρίζα, τα κρεμμύδια συγκεντρώθηκαν έτσι ώστε τα φύλλα να καλύπτουν τους βολβούς, ακολουθώντας την εφαρμοζόμενη πρακτική μεθωρίμανσης.

Για τον υπολογισμό της απόδοσης ($t \text{ στρ}^{-2}$), έγινε αναγωγή του μέσου βάρους ανά βολβό ($n=10$) λαμβάνοντας υπόψη την πυκνότητα φύτευσης των 12,3 φυτών m^{-2} , και αφού αφαιρέθηκε ο χώρος που διατίθεται σε διαδρόμους σε μια καλλιέργεια (-10%). Τέλος, τα διαλυτά στερεά (brix), μετρήθηκαν με φορητό διαθλασίμετρο, (αναλογικό μετρητή σακχάρων χειρός). Η τιμή τους προέκυψε από το μέσο όρο 5 κρεμμυδιών ανά επανάληψη.

Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα αφού αποτυπώθηκαν σε φύλλο εργασίας EXCEL (Windows 7™) ακολούθησε ανάλυσή τους με τη μέθοδο της μονοπαραγοντικής (ANOVA) ανάλυσης διασποράς με δύο συστήματα ως παράγοντες πειραματισμού.

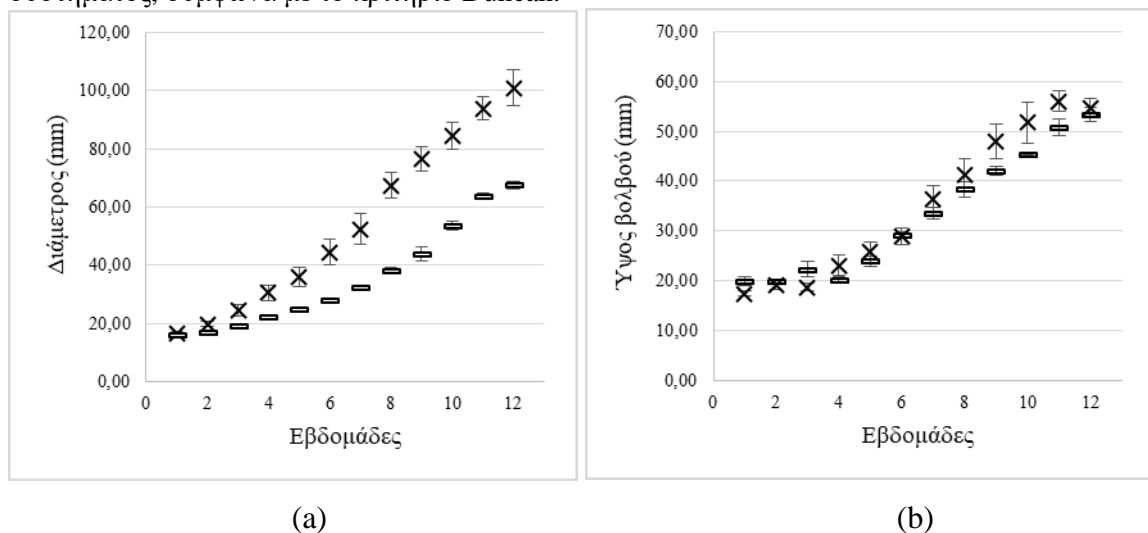
Η σημαντικότητα των παραγόντων και των επιδράσεών τους εκτιμήθηκαν σε τρία (3) επίπεδα εμπιστοσύνης (0.05, 0.01, 0.001 που αποτυπώνονται με *, ** και *** στους αντίστοιχους πίνακες). Όπου ήταν σημαντική η επίδραση των συστημάτων, οι μέσοι όροι χωρίστηκαν εφαρμόζοντας το κριτήριο Duncan's Multiple-Range Test ($p \leq 0.05$). Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα STATISTICA (έκδοση 12 για τα Windows 7, StatSoft, Inc. (2013), Tulsa, USA).

Αποτελέσματα

Στα Διαγράμματα που ακολουθούν, αποτυπώνονται τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά του νεροκρέμυδου Ζακύνθου και συγκεκριμένα της διαμέτρου και του ύψους του βολβού, του πάχους του λαιμού, του μήκους του ψευδοστελέχους, του αριθμού των φύλλων και του υπολογισθέντος ύψους του φυτού

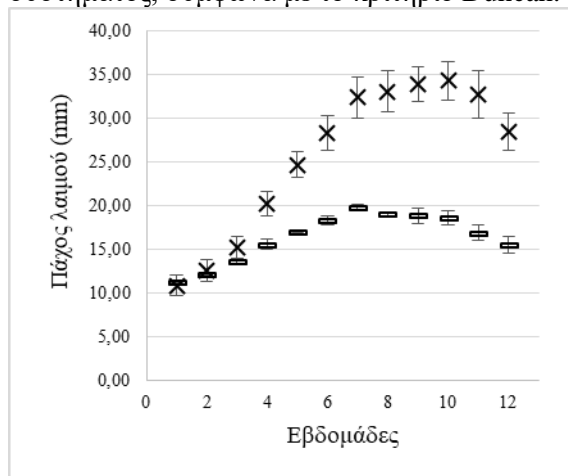
Έτσι, από το Διάγραμμα 1a, διαπιστώνεται ότι οι βολβοί που αναπτύχθηκαν στο σύστημα του floating ήταν μεγαλύτερης διαμέτρου από αυτούς του συστήματος του εδάφους από την 3^η εβδομάδα και μετά. Αντιθέτως, παρά την διαφοροποίηση σε ότι αφορά την διάμετρο, τα δύο συστήματα δεν διέφεραν σε ότι αφορά το ύψος των αναπτυσσόμενων βολβών (διάγραμμα 1 b).

Διάγραμμα 1: Επίδραση των συστημάτων Floating (X) και Εδάφους (□) στη μέση διάμετρο (a) και το μέσο ύψος του βολβού (b), του νεροκρέμυδου Ζακύνθου κατά τη διάρκεια των 12 εβδομάδων παρακολούθησής των. Οι απεικονιζόμενες γραμμές είναι γραμμές σφάλματος. Τα σημεία των διαγραμμάτων είναι οι μέσοι όροι (n=10) των τριών επαναλήψεων του εκάστοτε συστήματος, σύμφωνα με το κριτήριο Duncan.

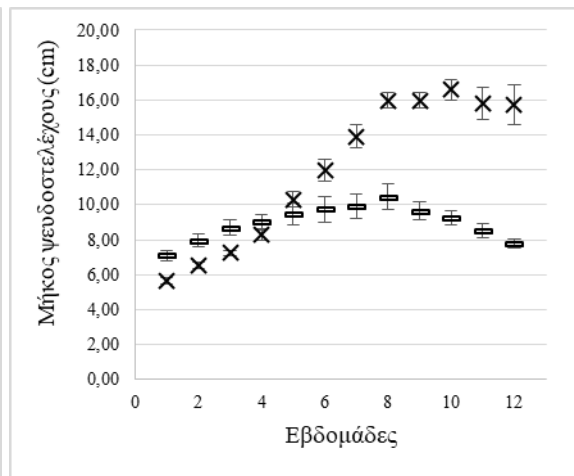


Σε ότι αφορά το πάχος του λαιμού του φυτού (Διάγραμμα 2 a), το σύστημα του floating, έδωσε φυτά με μεγαλύτερο πάχος λαιμού από την 4^η εβδομάδα και μετά. Το μήκος του ψευδοστελέχους (διάγραμμα 2 b), φαίνεται να υπερέτησε αρχικά του συστήματος του εδάφους (1^η μέχρι και 3^η εβδομάδα) ενώ αυτό αντιστράφηκε από την 7^η εβδομάδα και μέχρι το πέρας των μετρήσεων.

Διάγραμμα 2: Επίδραση των συστημάτων Floating (X) και Εδάφους (□) στο πάχος του λαιμού (a) και στο μήκος του ψευδοστελέχους (b), του νεροκρέμυδου Ζακύνθου κατά τη διάρκεια των 12 εβδομάδων παρακολούθησής των. Οι απεικονιζόμενες γραμμές είναι γραμμές σφάλματος. Τα σημεία των διαγραμμάτων είναι οι μέσοι όροι (n=10) των τριών επαναλήψεων του εκάστοτε συστήματος, σύμφωνα με το κριτήριο Duncan.



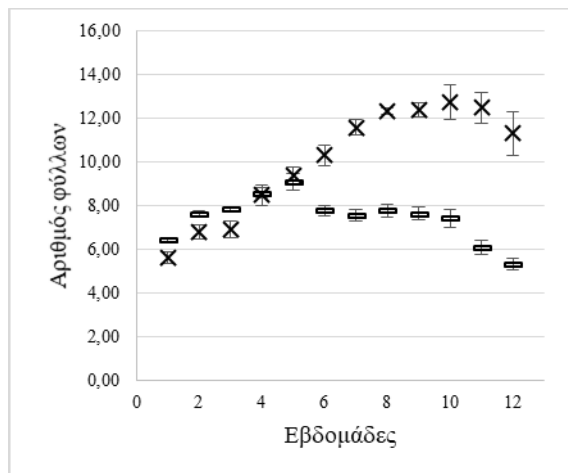
(a)



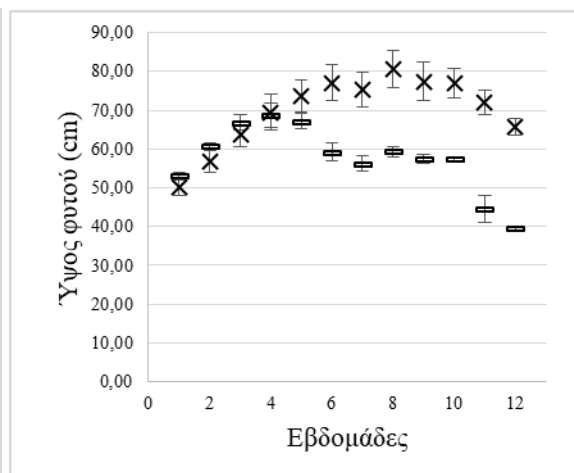
(b)

Από τα διαγράμματα 3 a και b, διαπιστώνεται ότι το σύστημα του floating υπερτέρησε του συστήματος του εδάφους σε ότι αφορά τον μέσο αριθμό των φύλλων και το μέσο ύψος του φυτού από την 6^η εβδομάδα και μετά (Διάγραμμα 4 a και b αντίστοιχα).

Διάγραμμα 3: Επίδραση των συστημάτων Floating (X) και Εδάφους (□) στον αριθμό των φύλλων (a) και στο υπολογισθέν ύψος (b), του νεροκρέμυδου Ζακύνθου κατά τη διάρκεια των 12 εβδομάδων παρακολούθησής των. Οι απεικονιζόμενες γραμμές είναι γραμμές σφάλματος. Οι απεικονιζόμενες τιμές είναι οι μέσοι όροι (n=10) των τριών επαναλήψεων του εκάστοτε συστήματος.



(a)



(b)

Σε ότι αφορά στην παραγωγή, όπως φαίνεται από τον πίνακα 1, το σύστημα του floating υπερτέρησε του συστήματος του εδάφους σε ότι αφορά την μέση διάμετρο των παραχθέντων βολβών και την απόδοση ενώ τα δύο συστήματα δεν διαφοροποιήθηκαν σε ότι αφορά τα σάκχαρα (διαλυτά στερεά) και το μέσο ύψος των παραχθέντων βολβών.

Πίνακας 7 Επίδραση των συστημάτων της βαθειάς επίπλευσης (floating) και του εδάφους σε χαρακτηριστικά ποιότητας και παραγωγής του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου.

Σύστημα	Διαλυτά στερεά (Brix)	Ύψος (mm)	Διάμετρος (mm)	Απόδοση (t στρ ⁻¹)
Βαθειά επίπλευση	8,19	54,62	105,83	3,96
Έδαφος	7,64	53,43	73,14	2,62
<i>Σημαντικότητα</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	**	*

Σε κάθε στήλη δεδομένων, οι μέσοι των διαφορετικών συστημάτων (n=3) όπου ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα εντός της ίδιας στήλης έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan. n.s. = non-significant (μη σημαντικό) και *, ** σημαντικό για $P \leq 5\%$ και $P \leq 1\%$ αντίστοιχα.

Συμπεράσματα – συζήτηση

Το νεροκρέμμυδο Ζακύνθου αποτελεί ένα ενδιαφέροντα πληθυσμό κρεμμυδιού μεγάλου βιολογικού κύκλου που μπορεί να προσαρμοστεί σε συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους (Μάλαμας Π 2014, Θεοφανόπουλος 2016). Από την παρατήρηση των καμπυλών ανάπτυξης των υπό μελέτη χαρακτηριστικών, και για τα δύο συστήματα, διαπιστώνονται οι τυπικές καμπύλες που έχουν περιγραφεί και από τον Brewster (2008) και Ολύμπιο (2008) ιδιαίτερα σε ότι αφορά την περίπτωση του συστήματος καλλιέργειας της βαθιάς επίπλευσης.

Κατά τη σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας του εδάφους και του συστήματος καλλιέργειας βαθιάς επίπλευσης (floating) φάνηκε πως το σύστημα της βαθιάς επίπλευσης πως υπερτέρησε σε ότι αφορά την πλειονότητα των υπό παρακολούθηση αναπτυξιακών χαρακτηριστικών. Έτσι, προέκυψε μια απόδοση της τάξης των $\sim 4 \text{ t στρ}^{-1}$ (floating), με μεγαλύτερους σε διάμετρο βολβούς, ενώ δεν διέφεραν οι παραγόμενοι βολβοί σε ότι αφορά το ύψος. Αυτό συνεπάγεται ότι οι παραγόμενοι βολβοί στο σύστημα της βαθιάς επίπλευσης είχαν σίγουρα πιο ξεκάθαρο το χαρακτηριστικό πεπλατυσμένο σχήμα των βολβών του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου (Ολύμπιος, 2008) έναντι των πιο «σφαιρικών» βολβών του συστήματος του εδάφους.

Οι λόγοι που οδήγησαν σε μια τέτοια υπεροχή μπορούν να αποδοθούν είτε α) στον συγκριτικά μεγαλύτερο έλεγχο της θρέψης μέσω ενός υδροπονικού συστήματος εκτός εδάφους όπως είναι η βαθιά επίπλευση (Σάββας Δ, 2011) είτε β) στην δυσκολία προσαρμογής του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου σε ένα σύστημα καλλιέργειας στο έδαφος αλλά υπό κάλυψη, με αδυναμία ελέγχου των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Οι θερμοκρασίες που επικράτησαν στο θερμοκήπιο μετά τα μέσα Μαΐου και μέχρι το τέλος της καλλιέργειας ήταν αρκετά υψηλότερες των 27°C δεν ευνόησαν κανένα από τα δύο υπό σύγκριση συστήματα αλλά φαίνεται η αρνητική επίδραση να ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση του συστήματος καλλιέργειας του εδάφους. Επιπλέον, η συσσώρευση αλάτων στην περίπτωση του συστήματος καλλιέργειας στο έδαφος προκάλεσε μια περαιτέρω μείωση στην παραγωγή. Το γεγονός της εφαρμογής θρεπτικού διαλύματος στο έδαφος της ίδιας αγωγιμότητας με αυτό της καλλιέργειας σε βαθιά επίπλευση, οδήγησε σε αλατούχο καταπόνηση των φυτών (Brewster, 2008) και ίσως θα έπρεπε να συζητηθεί η αλλαγή της στρατηγικής άρδευσης σε μελλοντικές δοκιμές.

Παρά το γεγονός ότι το εν λόγω σύστημα καλλιέργειας δεν ενδείκνυται για μεγάλο βιολογικού κύκλου καλλιέργειες (Σάββας, 2011) στην περίπτωση του εν λόγω λαχανικού, το σύστημα καλλιέργειας της βαθιάς επίπλευσης έδωσε βολβούς ικανοποιητικού μεγέθους

και βάρους, αν και η παραγωγή στην περίπτωση των συστημάτων καλλιέργειας εκτός εδάφους μπορούν να ξεπεράσουν τους 4 t στρ^{-1} (Μουρούτογλου, προσωπική επικοινωνία).

Θα ήταν χρήσιμη η περαιτέρω διερεύνηση της παραγωγής νεροκρέμμυδου Ζακύνθου με καλλιεργητικά συστήματα εκτός εδάφους, με τη δυνατότητα ελέγχου των συνθηκών ανάπτυξης και κυρίως της θερμοκρασίας, ή και η περίπτωση *υπαίθριας* δοκιμής υδροπονικών συστημάτων για την εν λόγω καλλιέργεια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

B

Bozkurt, A., Kurtulus, C. and Endes, H. 2009. Measurements of apparent electrical conductivity

and water content using a resistivity meter. Int.Phys. Sci., 4(12): 784-795

Brewster J.L. (2008). Onions and other vegetables Alliums. Wallingford CABI, London.

D

D.E., Palm, H.L., Pierce, F.J., Schuler, R.T. and Thelen, K.D. 2005. Relating apparent electrical conductivity to soil properties across the North-Central USA. Comp. Electron. Agric. 46, 263–283

F

Fay, M.F., Chase, M.W. (1996). Resurrection of Themidaceae for the Brodiaea alliance, and recircumscription of Alliaceae, Amaryllidaceae and Agapanthoideae. Taxonomy, 45: 441-451.

G

Grisso R.B., Alley, M., Holschouser, D. and Thomason, W. 2009. Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity. Virginia State University

Gericke (1929)

H

Hanlon, E. A. 2015. Soil pH and Electrical Conductivity: A County Extension Soil Laboratory Manual. University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/ss118>

K

Kittas, K., Boulard, T., Papadakis, G., 1997. Natural ventilation of a greenhouse with ridge and side openings: Sensitivity to temperature and wind effects. Transactions of the ASAE 40 (2), 415-425

Kittas, K., Papadakis, G., Bartzanas, Th. and Giaglaras, P., 1999. Renewable Energy Sources and Energy Saving in Mediterranean Greenhouses. Proc. of Energy and Agriculture towards the Third Millennium, Athens, 919-926.

R

Rhoades, J.D., Raats, P.A.C. and Prather, R.J. 1976. Effects of liquid-phase electrical conductivity,

water content and surface conductivity on bulk soil electrical conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 40, 651–655.

Revil, A., Cathles, L. M., Losh, S. and Nunn, J. A. 1998 Electrical conductivity in shaly sands with geophysical applications, J. Geophys. Res..103 (10), 925-936.

Sudduth, K.A., Kitchen, N.R., Wiebold, W.J., Batchelor, W.D., Bollero, G.A., Bullock, D.G., Clay,

S

Scott, T. (1999). What is the chemical process that causes my eyes to tear when I peel an onion? Scientific American

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία και Άρθρα

A

Ανόνυμος, 1997. Το κρεμμύδι. Γεωργία-κτηνοτροφία

Γ

Γεωργία-κτηνοτροφία τεύχος 7/2014

Γεωργία-Κτηνοτροφία τεύχος 9/1997

E

Έργο HYDROFLIES, “3.2.3-3.2.4 Σημειωματάριο Υδροπονίας: ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ”, Πρόγραμμα Διασυνοριακής Συνεργασίας Ελλάδα- Κύπρου, Χανιά, 2014.

Έργο HYDROFLIES, “Εκπαιδευτικό υλικό χρηστών: ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ”, Πρόγραμμα Διασυνοριακής Συνεργασίας Ελλάδα- Κύπρου, 2012.

Θ

Θανόπουλος X., (2011), Βολβώδη Λαχανικά – Κρεμμύδι, (Ηλεκτρονική Έκδοση) Κίττας, Κ.. 2000. Γεωργικές Κατασκευές & Έλεγχος Περιβάλλοντος Μονάδων Φυτικής Και Ζωικής Παραγωγής. Ι Θερμοκήπια. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος. pp 2-22, 67-92

Θεοφανόπουλο (2016). . Πτυχιακή εργασία, Καλαμάτα.

M

Μαυρογιαννόπουλος Γεώργιος N. 2006 Υδροπονικές εγκαταστάσεις

Μάλαμας Π., 2014. Καλλιέργεια νεροκρέμυδου σε διάφορα υδροπονικά συστήματα. Πτυχιακή εργασία, Καλαμάτα.

Μουρούτογλου Χρήστο MSc, Καθηγητής Εφαρμογών προσωπική επικοινωνία.

Ο

Ολύμπιος Χ.Μ., 1994. Τα βολβώδη λαχανικά. Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα.

Τσαπικούνης, Φ., 1997. Θρέψη – Λίπανση των φυτών. Μέρος Β' & Δ'. Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.

Σ

Σάββας, Δ., 1998. Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών ΤΕΙ Ηπείρου Τμήμα Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπιού.

Σάββας, Δ., 2012. Καλλιέργειες εκτός εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα. Αθήνα, Εκδόσεις Αγρό Τύπος.

Σάββας, Δ., 2013. Καλλιέργειες Εκτός Εδάφους. Υδροπονία – Υποστρώματα. Εκδόσεις Αγρό τύπος, Αθήνα.

Σινάνης, Κ. Ν., 2008. Διαχείριση Εδαφών. Εκδόσεις ιδίου, Ηράκλειο Κρήτης

Σιώμος, Α.Σ., 2002. Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο. Μέρος Β'. Τμήμα Εκδόσεων, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο. Θεσσαλονίκη. Α.Π.Θ.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

Διαδίκτυο 1 http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1_%CE%BA%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%8D_%CE%96%CE%B1%CE%BA%CF%85%CE%BD%CE%B8%CE%B9%CE%BD%CF%8C_%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CE%BA%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%BF

http://alepou-of-zante.blogspot.com/2014/07/blog-post_48.html#.XGkKYaIzbIU

http://www.froutona.gr/gr/poreia-proionton/article_archive3694

Διαδίκτυο 2 <https://www.youtube.com/watch?v=PQ9AMjdzbsg>

Διαδίκτυο 3 <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ALCE>

Διαδίκτυο 4 https://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/CR538/welcome.html

Διαδίκτυο 5 http://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/gemuese/zwiebeln/abb2.htm

Διαδίκτυο 6 http://www.maltawildplants.com/AMRY/Allium_cepa.php

Διαδίκτυο 7 <https://www.aquariusflowerremedies.com/natural-flower-remedies-product-list/product/onion-flower-essence-allium-cepa.html>

Διαδίκτυο 8 <https://www.gettyimages.com/detail/illustration/onion-and-potato-flowers-drawing-stock-graphic/722210711>

Διαδίκτυο 9 <https://www.pinterest.com/pin/784400460068607688/>

Διαδίκτυο 10 kolindrinamaslatia.blogspot.com/2011/05/blog-post_988.html

Διαδίκτυο 11

<https://chrisdeper.com/2017/11/06/%CE%B1%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BB%CF%8E%CE%B4%CE%B7-%CE%B5%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82/>

Διαδίκτυο 12 <https://plantpro.gr/post/831>

Διαδίκτυο 13

https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%8D%CF%87%CE%B1+%CE%B5%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7&tbm=isch&tbs=rimg:CcoAg0981JBaljiRYIdnMCs7H-6j2A1KV5QuJOaJl9MdVBfE4Q_1M14Uy6B210nK_1b6l3-JO-08lTPf1Y4lZ5UKCzOyoSCZFgh2cwKzsfEalQYHi_1XgJ3KhIJ7qPYCUpXlC4RKFjDaM7NT9UEgkk5omX0x1UFxGXTaFjuO4IzyoSCcThD8zXhTLoESPjUjMvBdNKhJHbXScr9vqXcRdCCSJ4zjFhMqEgn4k77TyVM9_1RFkAPsBzrU6xCoSCVjiVnlQoLM7EXqOQacNNw_1I&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwi5zv6wuLNgAhVCKVAKHdHqAOEQ9C96BAgBEBw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgdii=NfS2Mthhi6rRDM:&imgcr=-JO-08lTPf2z7M:

Διαδίκτυο 14 <https://plantpro.gr/post/440>

Διαδίκτυο 15 <http://gardentalk.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-ph-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B5%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%BF%CF%85%CF%82/>

Διαδίκτυο 16 <http://www.hydroponics.teikal.gr/index.php/plhroforiako-yliko/16-ydroponiko-systima-epipleysews-mia-apotelesmatiki-kai-filiki-pros-to-perivallon-methodos-kalliergeias-fyllwdwn-laxanikwn>

Διαδίκτυο 17 http://news.ari.gov.cy/content/Ydrponia_Exeiridio.pdf , <http://www.cut.ac.cy>

Διαδίκτυο 18 https://www.google.gr/search?q=peronospora+destructor+on+garlic&sa=X&hl=el&biw=1366&bih=657&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=0tqG46x5gq577M%253A%252CUCqrb9Z55KijM%252C_&usg=AI4_-kS89IyD7Qi0ahDe8vk2PHgus6-SkQ&ved=2ahUKEwio37TqrcLgAhXDyaYKHRZcBsQQ9QEwAXoEAcQBg#imgcr=_

Διαδίκτυο 19 <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5364050>

Διαδίκτυο 20 https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-branca_1551.html

Διαδίκτυο 21 <http://expertsystm.wixsite.com/onion/blog/page/8>

Διαδίκτυο 22 http://gardener.wikia.com/wiki/File:Onion_Black_mould_Aspergillus_niger_2.jpg

Διαδίκτυο 23 https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/disease/onion_root_diseases/hapi/

Διαδίκτυο 24 <http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/ShowImage.aspx?TaxonNameID=1128791&ImageID=110652>

Διαδίκτυο 25 <http://www.fytokomia.gr/permalink/3565.html>

Διαδίκτυο 26

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CF%87%CE%B8%CF%81%CE%BF%CE%AF_%CE%BA%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%8D

Διαδίκτυο 27 <https://viaorganica.org/el-poro-hortaliza-de-invierno/>

Διαδίκτυο 28 <https://pestid.msu.edu/nematodes-in-home-gardens-and-landscapes/>

Διαδίκτυο 29 http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%B3%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B5%CF%82_%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B2%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82_%CE%BA%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%8D

Διαδίκτυο 30 <https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/2017/01/10-%CE%98%CF%81%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%8C%CF%82-%CE%B5%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%BF%CF%85%CF%82.pdf>

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A1%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%82_%CE%B8%CF%81%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%B1_%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC

<http://www.imathiotikigi.gr/index.php/agrotika/item/1558-diataraxes-threpsis-fyton-trofopenies-toksikotites-fotografies-fyllon-gia-na-gnorizete-na-tis-antimetopisete>

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A1%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%82_%CE%B8%CF%81%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%B1_%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A1%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%82_%CE%B8%CF%81%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%B1_%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A1%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%82_%CE%B8%CF%81%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CF%83%CF%84%CE%B1_%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC

<http://www.imathiotikigi.gr/index.php/agrotika/item/1558-diataraxes-threpsis-fyton-trofopenies-toksikotites-fotografies-fyllon-gia-na-gnorizete-na-tis-antimetopisete>

Διαδίκτυο 31 http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9B%CE%AF%CF%80%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7_%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD_%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%B1

Διαδίκτυο 32 http://www.diakoumakos.gr/index.php?dispatch=categories.view&category_id=270

<https://www.apdkritis.gov.gr/sites/default/files/eggrafa/systimata-drosismou.pdf>

<https://www.andrianos.gr/gr/proionta/idronefosi-systhmata-idronefosis>

Διαδίκτυο 33 http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82_%CF%83%CF%84%CE%BF_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF

<https://www.apdkritis.gov.gr/sites/default/files/eggrafa/thermansia.pdf>

Διαδίκτυο 34

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82_%CF%83%CF%84%CE%BF_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF

E%BC%CE%B1_%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC
%CE%BF%CF%8D_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CF%88%CF%8D%CF%87%CF%81%CE
%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82_%CF%83%CF%84%CE%BF_%CE%B8%CE%B5
%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF

Διαδίκτυο 35 <http://www.ekk.aua.gr/excel/index.htm>

Διαδίκτυο 36 <http://argoselectronics.gr>

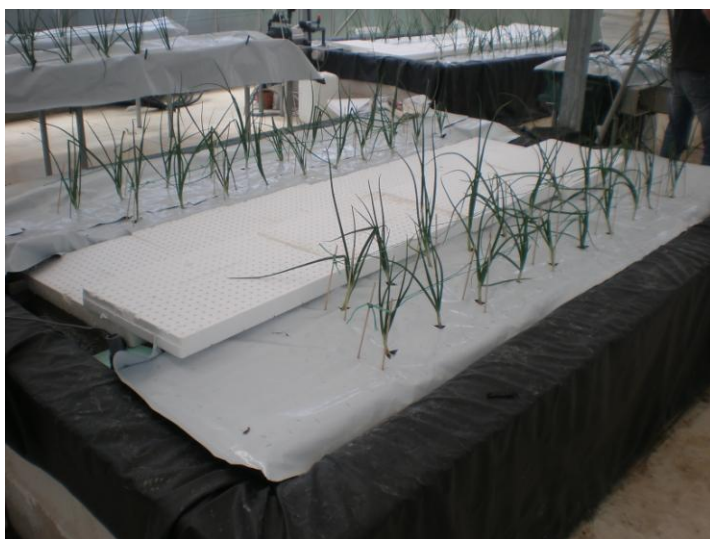
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Κοπή νεαρών φυταρίων



Στάδιο μεταφύτευσης στα συστήματα



Αποψη του συστήματος βαθιάς επίπλευσης (



Άποψη του συστήματος καλλιέργειας στο έδαφος



Συγκομιδή στη βαθειά επίπλευση. Έναρξη μεθωρίμανσης.



Λίγο πριν τη συγκομιδή στο σύστημα του εδάφους.