

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΑΙΤΗ  
ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ  
ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ**



Φοιτητής: Σταματέλος Περάλτα Ντιαζ Μιχαήλ

Αριθμός Μητρώου: 2013078

Καλαμάτα, 2019

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

### **ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΑΙΤΗ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΚΡΕΜΜΥΔΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ**

Φοιτητής: Σταματέλος Περάλτα Ντιαζ Μιχαήλ

Αριθμός Μητρώου: 2013078

Επιβλέπων καθηγητής: Μουρούτογλου Χρήστος

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):

ΜΑΡΙΕΤΑ  
ΜΑΡΚΟΥ.....

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

.....

Ημερομηνία (Ημέρα – Μήνας – Έτος):

19/2/2019.....

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	<b>1<sup>ο</sup></b>
<b>ΚΡΕΜΜΥΔΙ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ &amp; ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1 Καταγωγή και Ιστορία</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 Περιγραφή του φυτού</b> .....	<b>11</b>
1.3.1 Ρίζα .....	11
1.3.2 Φύλλα .....	11
1.3.3 Σπόρος .....	11
1.3.4 Βολβός .....	12
1.3.5 Ανθικό στέλεχος .....	13
1.3.6 Ανθοταξία .....	14
1.3.7 Άνθη.....	14
<b>1.4 Καλλιέργεια κρεμμυδιών</b> .....	<b>15</b>
1.4.1 Κλιματικές συνθήκες .....	15
1.4.2 Λίπανση .....	16
1.4.3 Αποθήκευση .....	17
<b>1.5 Πολλαπλασιασμός</b> .....	<b>17</b>
<b>1.6 Βολβοποίηση κρεμμυδιού</b> .....	<b>19</b>
1.6.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την βολβοποίηση.....	19
<b>1.7 Θρεπτική αξία</b> .....	<b>20</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	<b>2<sup>ο</sup></b>
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2 Καλλιεργούμενα είδη και ποικιλίες</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3 Ποικιλίες Γλυκών κρεμμυδιών</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4 Ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα</b> .....	<b>28</b>
2.4.1 Πρώιμες ποικιλίες.....	28

2.4.2	Όψιμες ποικιλίες.....	29
2.4.3	Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο.....	30
<b>2.5</b>	<b>Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ελλάδα και στον κόσμο.....</b>	<b>31</b>
2.5.1	Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ευρώπη.....	33
2.5.2	Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ελλάδα.....	33
	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	<b>3<sup>ο</sup></b>
	<b>ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Ζωικοί εχθροί.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Ασθένειες.....</b>	<b>40</b>
	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	<b>4<sup>ο</sup></b>
	<b>ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Γενικά.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2</b>	<b>Ιστορική αναδρομή .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Οι υδροπονικές καλλιέργειες σήμερα.....</b>	<b>48</b>
<b>4.4</b>	<b>Καλλιεργούμενες εκτάσεις.....</b>	<b>50</b>
<b>4.5</b>	<b>Συστήματα Υδροπονικών Καλλιεργειών .....</b>	<b>51</b>
4.5.1	Ταξινόμηση ανάλογα με τον τρόπο διαχείρισης απορροής.....	51
4.5.2	Ταξινόμηση ανάλογα με το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος.....	52
	<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....</b>	<b>55</b>
	<b>Σκοπός του πειράματος .....</b>	<b>56</b>
	<b>Υλικά και μέθοδοι.....</b>	<b>56</b>
	Θερμοκήπιο, πάγιος εξοπλισμός .....	56
	Πειραματικό σχέδιο.....	56
	Περιγραφή συστήματος παρασκευής θρεπτικού διαλύματος και των υπό σύγκριση συστημάτων.....	57
	Συστήματα καλλιέργειας.....	60
	Σπορά –μεταχείριση –μεταφυτεύσεις –υποστύλωση - καλλιέργεια .....	62
	Μετρήσεις – συγκομιδή .....	63
	Στατιστική ανάλυση .....	64
	<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>65</b>
	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>69</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>71</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

---

Εικόνα 1: Μορφολογία του βολβού (Πηγή: Διαδίκτυο 3) .....	12
Εικόνα 2: στέλεχος (δίσκος) μαζί με ρίζες (Πηγή: διαδίκτυο 29).....	13
Εικόνα 3: Ανθικά στελέχη κρεμμυδιών (Πηγή: διαδίκτυο 4).....	13
Εικόνα 4: Ανθοταξία κρεμμυδιού (Πηγή: διαδίκτυο 5).....	14
Εικόνα 5: Ανάπτυξη ταξιανθίας και άνθησης στο κρεμμύδι (Πηγή: διαδίκτυο 6).....	14
Εικόνα 6: Βλαστικά στάδια ανάπτυξης του φυτού .....	18
Εικόνα 7: Κρεμμύδια ποικιλίας Vidalia (Πηγή: διαδίκτυο 13).....	23
Εικόνα 8: Ποικιλία κρεμμυδιού Walla Walla (Πηγή: διαδίκτυο 15).....	24
Εικόνα 9: Ποικιλία Italian Cipollini (Πηγή: διαδίκτυο 17).....	25
Εικόνα 10: Ποικιλία κρεμμυδιών California Sweet Onions (Πηγή: διαδίκτυο 18).....	26
Εικόνα 11: Ποικιλία Sweet Texas 1015 .....	27
Εικόνα 12: Ποικιλία Kula Sweet Onions .....	28
Εικόνα 13: Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο.....	30
Εικόνα 14: Χώρες παραγωγής κρεμμυδιού (Πηγή: διαδίκτυο 24) .....	32
Εικόνα 15: Προσβολή από το Νηματώδη <i>Ditylenchus dispaci</i> .....	39
Εικόνα 16: Προσβολή φύλλων κρεμμυδιού από περονόσπορο .....	40
Εικόνα 17: Επιφανειακά συμπτώματα της σήψης του λαιμού ( <i>Botrytis Alli</i> )(X. Ολύμπιος, 2008).....	42
Εικόνα 18: Προσβολή ψευδοστελέχους και νεαρών βολβών από λευκή σήψη σκληρωτίνια (X. Ολύμπιος, 2008).....	43
Εικόνα 19: Καλλιέργεια σε πλάκες ορυκτοβάμβακα (Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014).....	53
Εικόνα 20: Καλλιέργεια σε σύστημα επίπλευσης (Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014).....	54

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Επίδραση της θερμοκρασίας στη βομβοποίηση .....	20
Πίνακας 2: Περιεκτικότητα σε στοιχεία του κρεμμυδιού ανά 100gr νωπού προϊόντος .....	21
Πίνακας 3: Παγκόσμια παραγωγή κρεμμυδιού.....	32
Πίνακας 4: Εξέλιξη της καλλιέργειας των ξερών κρεμμυδιών στην Ελλάδα την περίοδο 1961-2010.....	33
Πίνακας 5: Έκταση και παραγωγή κρεμμυδιών σε περιοχές της Ελλάδας το έτος 2003 .....	34
Πίνακας 6: Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος .....	58
Πίνακας 7: Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος .....	59

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Οι αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών για ποιοτικά αγροτικά προϊόντα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, η κλιματική αλλαγή με τις απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες, αλλά και η μείωση της διαθεσιμότητας των υδάτινων πόρων, συντελούν στη συνεχόμενη αύξηση των καλλιεργειών υπό κάλυψη. Για την πλήρη αξιοποίηση των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, τις τελευταίες 2 δεκαετίες έχει υιοθετηθεί η χρήση συστημάτων καλλιέργειας εκτός εδάφους (υδροπονικών), δηλαδή καλλιέργεια όπου το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται εκτός του φυσικού εδάφους.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας εδάφους και καλλιέργειας σε υπόστρωμα περλίτη, ως προς την ανάπτυξη, απόδοση και ποιότητα του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου. Το πείραμα αυτό έλαβε μέρος εντός υαλόφρακτου θερμοκηπίου του ΤΕΙ Πελοποννήσου (Ιανουάριος -Ιούλιος 2016). Μετρήθηκαν σε εβδομαδιαία βάση χαρακτηριστικά του φυτού όπως : ο αριθμός των φύλλων, μήκος ψευδοστελέγχους και μεγαλύτερου φύλλου, διάμετρος βολβού, ύψος βολβού και πάχος του λαιμού. Διαπιστώθηκε πως το σύστημα της καλλιέργειας σε υπόστρωμα περλίτη υπερέρησε στα ανωτέρω μελετηθέντα χαρακτηριστικά.



# **ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΚΡΕΜΜΥΔΙ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ & ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

---

### 1.1 Καταγωγή και Ιστορία

Το κρεμμύδι είναι ένα από τα πιο δημοφιλή λαχανικά στην Ελλάδα και σε ολόκληρο τον κόσμο. Είναι γνωστό από αρχαιότατες εποχές, κατά τις οποίες φέρεται καλλιεργούμενο από τους Χαλδαίους, τους αρχαίους Αιγυπτίους και τους Έλληνες, αναφέρεται δε από τον Όμηρο, τον Ηρόδοτο, το Θεόφραστο και τον Διοσκορίδη. Κατάγεται από τις περιοχές γύρω από την Περσία, το Δυτικό Πακιστάν και Αφγανιστάν. Στην Αμερική εισήχθη από τον Κολόμβο το 1494 (Πηγή: Διαδίκτυο 1).

Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις περιοχές, αλλά κυρίως στο νομό Βοιωτίας που παράγει το 39% της ολικής ποσότητας κρεμμυδιών (βολβών). Ακολουθούν οι νομοί Λακωνίας και Θεσσαλονίκης.

### 1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Βασίλειο: Plantae (Φυτικό)

Υποβασίλειο: Tracheobionta (Τραχειόφυτα)

Κλάση: Liliopsida (μονοκοτυλήδονα)

Υποκλάση: Liliidae

Τάξη: Liliales

Οικογένεια: Liliaceae (Lilyfamily)

Γένος: *Allium*

Είδος: *Allium cepa* L.

(Πηγή: διαδίκτυο 2)

Το *Allium cepa* είναι διπλοειδές φυτό με αριθμό χρωμοσωμάτων  $2n=16$ . Ταξινομείται, στην οικογένεια Alliaceae ή στην Liliaceae και στο 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 & Chase, 1996).

Το κρεμμύδι είναι φυτό ποώδες, διετές ή τριετές (πολυετές), εφόσον απαιτούνται δύο ή τρία χρόνια για την συμπλήρωση του βιολογικού του κύκλου, από σπόρο σε σπόρο. Συνήθως καλλιεργείται σαν μονοετές, για παραγωγή βολβών, εκτός εάν καλλιεργείται για παραγωγή σπόρου. Το φυτό μπορεί να φτάσει τα δυο μέτρα ύψος, δεν έχει φύλλα παρά μόνο βλαστό και άνθη τα οποία εμφανίζονται στην κορυφή σαν ταξιανθία και είναι μικρά λευκοπράσινα. Οι βάσεις των φύλλων του φυτού διογκώνονται και σχηματίζουν τον υπόγειο βλαστό. Γνωστό και με τα ονόματα Κρόμμυον ή Αλλιον το κοινό.

### **1.3 Περιγραφή του φυτού**

#### **1.3.1 Ρίζα**

Το νεροκρέμμυδο έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα, θυσσανώδες, που φτάνει σε βάθος 30cm από την επιφάνεια του εδάφους. Από τη βάση του στελέχους παράγονται οι ρίζες οι οποίες είναι διαμέτρου περίπου 1,5mm και διακλαδίζονται ελάχιστα και καθώς το φυτό αναπτύσσεται σχηματίζονται συνεχώς καινούργιες ρίζες με ρυθμό 3 ή 4 την εβδομάδα για να αντικαταστήσουν παλαιές που έχουν ξεραθεί. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού ο αριθμός των ενεργών ριζών αυξάνεται, όταν όμως ο βολβός αρχίζει να ωριμάζει, ο ρυθμός ανανέωσης του ριζικού συστήματος είναι μικρότερος. (Χ. Ολύμπιος, 2008)

#### **1.3.2 Φύλλα**

Τα φύλλα σχηματίζονται από το κορυφαίο μερίστωμα του πραγματικού στελέχους και αναπτύσσονται περνώντας μέσα από το ψευδοστέλεχος που διαμορφώνεται από την βάση των παλαιών φύλλων.

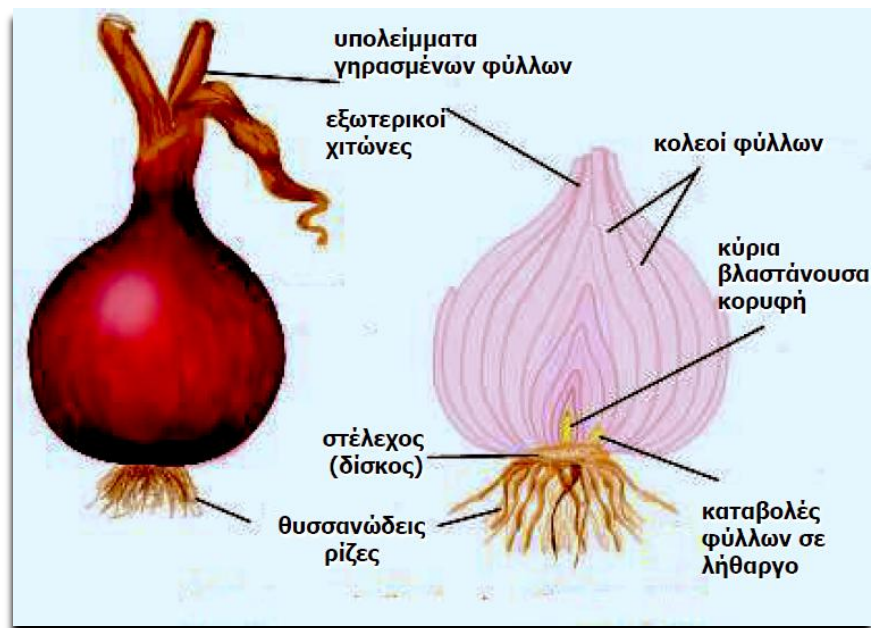
#### **1.3.3 Σπόρος**

Ο σπόρος του νεροκρέμμυδου είναι μαύρος και γωνιώδης και έχει μικρή διάρκεια ζωής περίπου 1-2 χρόνια υπό συνθήκες δωματίου. Σε χαμηλές όμως θερμοκρασίες και με χαμηλή υγρασία σπόρου, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητα του για αρκετά χρόνια. Σε

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

#### 1.3.4 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 και παίρνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας (εξωτερικοί χιτώνες). Το σχήμα, το μέγεθος του βολβού διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία. (εικόνα 1)



Εικόνα 1: Μορφολογία του βολβού (Πηγή: Διαδίκτυο 3)

### Στέλεχος

Το φυτό δεν σχηματίζει κανονικό στέλεχος. Η διάμετρος του στελέχους αυξάνεται 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.



**Εικόνα 2:** στέλεχος (δίσκος) μαζί με ρίζες (Πηγή: διαδίκτυο 29)

#### 1.3.5 Ανθικό στέλεχος

Το φυτό κατά την μετάβασή του από την βλαστική στην αναπαραγωγική φάση, η οποία πραγματοποιείται μετά την εαρινοποίηση τον δεύτερο χρόνο, σχηματίζει από το κέντρο του ψευδοστελέχους, ανθικό στέλεχος με μήκος περίπου 1 μέτρο, το οποίο αναπτύσσεται κατακόρυφα, είναι κενό στο εσωτερικό και διογκωμένο στο κατώτερο τμήμα του μήκους του (Εικ. 3).



**Εικόνα 3:** Ανθικά στελέχη κρεμμυδιών (Πηγή: διαδίκτυο 4)

### 1.3.6 Ανθοταξία

Στην κορυφή του ανθικού στελέχους εμφανίζεται η σφαιρική ανθοταξία, γνωστή σαν σκιάδιο, που φέρει από 50-2000 άνθη. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της ανθοταξίας, τα νεαρά άνθη είναι κλεισμένα σε ένα ειδικά διασκευασμένο φύλλο, την σπάθη.



**Εικόνα 4:** Ανθοταξία κρεμμυδιού (Πηγή: διαδίκτυο 5)

### 1.3.7 Άνθη

Τα άνθη βρίσκονται πάνω σε έναν λεπτό και μακρύ μίσχο, έχουν εξαμερές περιάνθιο χρώματος λευκού, λευκοπράσινου ή ιώδους, φέρουν 6 μακρούς στήμονες, που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρο ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας δηλαδή το άνοιγμα των ανθέρων και η ελευθέρωση της γύρης γίνεται πριν ακόμα το στίγμα να είναι δεκτικό γονιμοποίησης, αποτέλεσμα του οποίου είναι η σταυρογονοποίηση των άνθεων. Η άνθηση είναι τελείως ανεπιθύμητη στο κρεμμύδι όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βολβών, ενώ είναι βέβαια επιθυμητή σε καλλιέργειες σποροπαραγωγής. Μερικές φορές, αντί για άνθη στην κορυφή του ανθικού στελέχους, σχηματίζονται κεφαλές με μικρά βολβίδια. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εμφανιστεί σε εξαιρετικά σπάνιες περιπτώσεις σε κάθε ποικιλία.



**Εικόνα 5:** Ανάπτυξη ταξιανθίας και άνθησης στο κρεμμύδι (Πηγή: διαδίκτυο 6)

## 1.4 Καλλιέργεια κρεμμυδιών

Τα κρεμμύδια είναι πολυετή φυτά αλλά καλλιεργούνται ως διετή ή μονοετή, ανάλογα με το σκοπό (σπόρο ή για κατανάλωση).

### 1.4.1 Κλιματικές συνθήκες

Το κρεμμύδι είναι φυτό ψυχρής εποχής και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον παγετό. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε περιοχές και εποχές με μέση θερμοκρασία που κυμαίνεται από 13-25°C. Οι άριστες θερμοκρασίες εδάφους για την βλάστηση και ανάπτυξη των νεαρών φυτών κυμαίνεται από 20-27°C. Στην θερμοκρασία των 10°C η βλάστηση γίνεται σε 13 μέρες, στους 15°C σε 7 μέρες, στους 20°C σε 5 μέρες, στους 25-30°C σε 4 μέρες, στους 35°C σε 12 μέρες ενώ στους 40°C δεν βλαστάνει καθόλου. Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων απαιτούνται σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, πριν από την έναρξη της βολβοποίησης, ενώ κατά την βολβοποίηση, τη συγκομιδή και την μεθωρίμανση είναι επιθυμητές σχετικά υψηλές θερμοκρασίες.

**Υγρασία ατμόσφαιρας:** Η υγρασία της ατμόσφαιρας παίζει μεγάλο ρόλο στην επιτυχία της καλλιέργειας, γιατί επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών. Ο περονόσπορος αναπτύσσεται με μεγάλη ταχύτητα όταν επικρατούν μέτριες θερμοκρασίες και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. 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 ξηρανθούν οι βολβοί (Πηγή: Χ. Ολύμπιος).

### Απαιτήσεις σε έδαφος

Το κρεμμύδι δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό σε έδαφος και ευδοκimeί σε όλους γενικά τους τύπους. Δίνει όμως μεγαλύτερες αποδόσεις και καλύτερης ποιότητας προϊόντα, σε εδάφη ελαφρά έως μέσης σύστασης, γόνιμα, καλά εφοδιασμένα με οργανική ουσία, καλά αποστραγγιζόμενα, που παρουσιάζουν αρκετή συνεκτικότητα ώστε να διατηρούν ικανοποιητική υγρασία στο ριζόστρωμα. Θα πρέπει όμως να είναι αρκετά εύθρυπτα ώστε να καλλιεργούνται εύκολα και να επιτρέπουν την ανάπτυξη του βολβού ανενόχλητα. Τα εδάφη, θα πρέπει να έχουν παρουσιαστεί με τον σωστό τρόπο για να δεχτούν τους μικρούς σε μέγεθος σπόρους. Τα χαλικώδη, αλατούχα και τα πολύ βαρεία εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται γιατί οι αποδόσεις σε αυτά είναι χαμηλές. Τα χαλικώδη εδάφη προκαλούν

σημαντικές βλάβες στους βολβούς κατά το τελικό στάδιο της ανάπτυξής τους και κατά την συγκομιδή, εφόσον γίνεται με μηχανές. Τα αλατούχα με ηλεκτρική αγωγιμότητα πάνω από 4mmhos προκαλούν φτωχή ανάπτυξη και παραγωγή. Εδάφη συνεκτικά με ποσοστό αργίλου 30-35% προκαλούν σοβαρό πρόβλημα κρούστας και σβόλων κατά την βλάστηση των φυτών, την ανάπτυξη των βολβών και τη συγκομιδή. Το κρεμμύδι αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ουδέτερα ή ελαφρά όξινα εδάφη, pH= 6 - 7, αλλά δυσκολεύεται η ανάπτυξή του στα πολύ όξινα εδάφη. Η θέση του εδάφους έχει επίσης σημασία, μιας και η καλλιέργεια στην Ελλάδα, για να είναι επικερδής πρέπει να ποτίζεται. Επομένως θα πρέπει το έδαφος να είναι κατά το δυνατόν επίπεδο, ομοιόμορφης υφής και δομής απαλλαγμένο από πέτρες και σβόλους. Είναι σημαντικό, το έδαφος να είναι απαλλαγμένο από ζιζάνια γιατί είναι γνωστό ότι το κρεμμύδι δεν μπορεί να τα ανταγωνισθεί. Επίσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από παθογόνα εδάφους, όπως μύκητες και νηματώδεις (Χ. Ολύμπιος, 2008).

#### 1.4.2 Λίπανση

Τα κρεμμύδια ευδοκιμούν παντού, στα θερμά όσο και στα ψυχρά μέρη. Ως προς το έδαφος, αρέσκονται και αποδίδουν καλλίτερα στα χώματα μέσης συστάσεως, όχι όμως πολύ αμμουδερά, αλλά ούτε πολύ σφικτά είτε υγρά. Στα βαρεία αργιλώδη χώματα, οι βολβοί δεν χοντραίνουν, γίνονται υδαρείς και δεν διατηρούνται καλά σε ξηρή κατάσταση. Στα ελαφρά, εξ άλλου έχουν ανάγκη από οργανικές ουσίες και πολλά ποτίσματα, αλλιώς δεν αναπτύσσονται και γίνονται πολύ καυτερά.

Η λίπανση επομένως, είναι αναγκαία, για να αποκτάται καλή ποιότητα βολβών και πλούσιο φύλλωμα. Το κρεμμύδι αντιδρά θετικά στην λίπανση, και ιδιαίτερα του αζώτου, λόγω αφενός του επιφανειακού του ριζικού συστήματος και αφετέρου του μεγάλου αριθμού φυτών που αναπτύσσονται στην μονάδα επιφανείας. Άλλα λιπαντικά στοιχεία, που χρειάζεται να προστίθενται, είναι ο φώσφορος, το κάλιο και πιθανόν ο ψευδάργυρος, το μαγνήσιο και ο σίδηρος.

**Αζώτο:** Μέρος του αζώτου προστίθεται σαν βασική λίπανση πριν ή κατά την φύτευση, και συμπληρωματικά ποσά σε μια ή περισσότερες δόσεις σαν επιφανειακή λίπανση.

**Φώσφορος:** Οι ανάγκες σε φώσφορο, σε κάλιο, ψευδάργυρο και μαγνήσιο προσδιορίζονται με ανάλυση εδάφους πριν την φύτευση. Ο φώσφορος συντελεί στον



καλύτερο σχηματισμό των εξωτερικών χιτώνων του βολβού και επομένως την καλύτερη διατήρησή του.

**Κάλιο:** Το κάλιο είναι απαραίτητο στοιχείο στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού. Επηρεάζει την ποιότητα του βολβού, όσον αφορά την γλυκύτητα και την ικανότητα διατήρησης μετά τη συγκομιδή.

#### 1.4.3 Αποθήκευση

Οι συνθήκες αποθήκευσης επηρεάζουν τόσο τη διάρκεια ζωής όσο και την ποιότητα των βολβών. Τα κρεμμύδια τα οποία προορίζονται για τη διατήρηση σε αποθηκευτικούς χώρους, τοποθετούνται συνήθως σε πλαστικά ή ξύλινα κιβώτια των 25 kg ή στα πλαστικά διχτυωτά σακιά με τα οποία διατίθενται στην αγορά. Στις αποθήκες τα κιβώτια ή τα σακιά τοποθετούνται σε παλέτες έτσι ώστε να μην αγγίζουν το έδαφος και μεταξύ τους αφήνονται κενά για να κυκλοφορεί ελεύθερα ο αέρας. Σε συνθήκες δωματίου οι βολβοί μπορούν να αποθηκευτούν το πολύ για 4-5 μήνες, ενώ σε ψυγεία σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ο χρόνος μπορεί να διπλασιαστεί.

Οι άριστες θερμοκρασίες αποθήκευσης για το κρεμμύδι, κυμαίνονται κοντά στους 0-1°C. Μπορεί όμως να διατηρηθεί και σε θερμοκρασίες μέχρι 7°C, ενώ τελείως προβληματική καθίσταται η διατήρηση σε θερμοκρασίες 15-21°C, όπου παρατηρείται έκπτυξη ριζών και φύλλων πολύ σύντομα. (Πηγή: διαδίκτυο 7)

### 1.5 Πολλαπλασιασμός

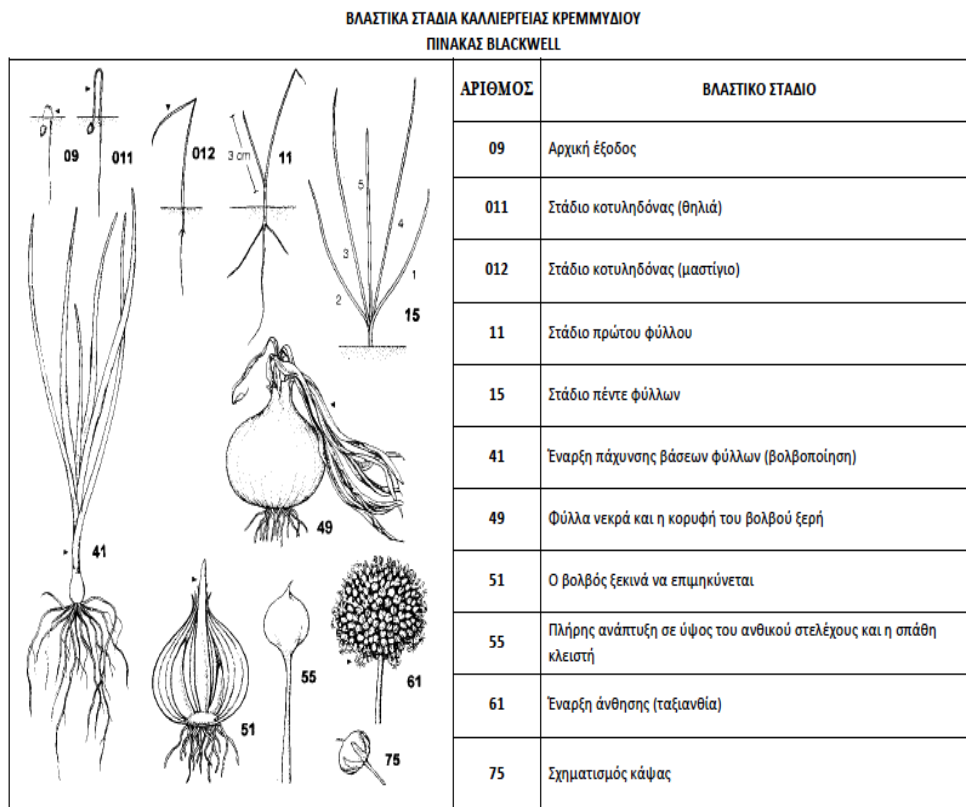
Το κρεμμύδι καλλιεργείται συνήθως σαν ετήσιο φυτό για την παραγωγή βολβών. Η παραγωγή βολβών για νωπή κατανάλωση μπορεί να πραγματοποιηθεί:

- με την απευθείας σπορά στο χωράφι,
- με την μεταφύτευση στο χωράφι φυταρίων που αναπτύσσονται σε σπορείο
- με την φύτευση κοκκαριού. (Εκτός του νεροκρέμμυδου)

**Απευθείας σπορά στο χωράφι:** Η σπορά μπορεί να γίνεται είτε με διασπορά σπόρου είτε με σπαρτικές μηχανές. Η σπορά γίνεται σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 25-30cm και μερικές φορές μέχρι και 45cm. Για παραγωγή βολβών για νωπή κατανάλωση, χρησιμοποιείται ποσότητα σπόρου περίπου 1kg/στρέμμα. Η σπορά γίνεται σε μικρό βάθος, ανάλογα με τον τύπο εδάφους.

**Σπορά και μεταφύτευση:** Η μέθοδος της μεταφύτευσης στο χωράφι φυταρίων που αναπτύχθηκαν στο σπορείο, χρησιμοποιείται πολύ σπάνια στην Ελλάδα. Το φυτό φυτεύεται σε βάθος 2,5cm. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις είναι ίδιες, όπως και από την απευθείας σπορά ή φύτευση κοκκαριού. Η μέθοδος της μεταφύτευσης έχει υψηλό κόστος εφαρμογής περίπου 20 φορές πιο υψηλό σε σύγκριση με την απευθείας σπορά, γι' αυτό και δεν εφαρμόζεται σε έκταση (Πηγή: διαδίκτυο 8)

**Φύτευση κοκκαριού:** Το κοκκάρι είναι μικροί βολβοί διαμέτρου 1-3cm. Χρησιμοποιούνται για παραγωγή βολβών ή παραγωγή πρασίνων νωπών κρεμμυδιών όλο τον χρόνο. Η φύτευση του κοκκαριού γίνεται με ειδικές μηχανές (οι οποίες φέρουν υποδοχές διαφόρων μεγεθών, ανάλογα με τη διάμετρο του κοκκαριού) ή με το χέρι, σε γραμμές. Οι γραμμές απέχουν μεταξύ τους γύρω στα 20-25 cm, ενώ οι αποστάσεις επί της γραμμής κυμαίνονται γύρω στα 10 cm. Η ποσότητα του κοκκαριού που χρησιμοποιείται, ποικίλλει και συνήθως κυμαίνεται 100-150kg/στρέμμα. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις, τα κριτήρια και οι μέθοδοι συγκομιδής είναι ανάλογα με αυτά που παρουσιάζονται και για τις άλλες μεθόδους παραγωγής βολβών κρεμμυδιού.



**Εικόνα 6:** Βλαστικά στάδια ανάπτυξης του φυτού

Πηγή: YAAT, 2014

## 1.6 Βολβοποίηση κρεμμυδιού

Ο βολβός σχηματίζεται από την πάχυνση των κολεών των φύλλων, λόγω αποθήκευσης θρεπτικών στοιχείων σε μικρή απόσταση πάνω από τον βλαστικό δίσκο και από την πάχυνση μερικών «φύλλων» που σχηματίζονται στο κέντρο του βολβού, αλλά αποτελούν μόνον αποθηκευτικά όργανα, χωρίς να εμφανίζουν ορατά ελάσματα φύλλων.

Η έναρξη, ο ρυθμός ανάπτυξης και ο βαθμός της βολβοποίησης επηρεάζονται από αρκετούς παράγοντες

### 1.6.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την βολβοποίηση

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την βολβοποίηση μιας συγκεκριμένης ποικιλίας στο κρεμμύδι, είναι με σειρά προτεραιότητας :

- η φωτοπερίοδος
- η θερμοκρασία
- το στάδιο ανάπτυξης (μέγεθος) του φυτού
- η αζωτούχος λίπανση

#### **Φωτοπερίοδος**

Το κρεμμύδι είναι φυτό «μακράς» φωτοπερίοδου ( > 12 ώρες φως), καθώς όλες οι ποικιλίες ευνοούνται στη βολβοποίηση τους όταν αυξάνεται η φωτοπερίοδος (Πηγή: X. Ολύμπιος, Brewster).

Κάθε ποικιλία ή υβρίδιο κρεμμυδιού έχει βέβαια μία «κριτική φωτοπερίοδο» για βολβοποίηση ανεξάρτητα θερμοκρασίας. Έχουν δημιουργηθεί και καλλιεργούνται εκτενώς υβρίδια «μικρής φωτοπερίοδου» που μπορούν να βολβοποιήσουν σε μικρότερη φωτοπερίοδο (12-13 ώρες φως). (Πηγή: διαδίκτυο 9)

Επομένως, ανάλογα με τις απαιτήσεις σε διάρκεια φωτός, οι ποικιλίες ή υβρίδια κρεμμυδιού διακρίνονται:

- ποικιλίες ή υβρίδια πολύ μακράς φωτοπερίοδου (φως >16 h)
- ποικιλίες ή υβρίδια μακράς φωτοπερίοδου (φως 14,5-15 h)
- ποικιλίες ή υβρίδια μέσης φωτοπερίοδου (φως > 13,5-14 h)
- ποικιλίες ή υβρίδια μικρής φωτοπερίοδου (φως > 12-13 h)

## Θερμοκρασία

Η βολβοποίηση αρχίζει όταν το μήκος της ημέρας βρίσκεται στα επιθυμητά επίπεδα, με ρυθμό ανάπτυξης που επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία. Ο βολβός αναπτύσσεται πιο γρήγορα όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει.

Πίνακας 1: Επίδραση της θερμοκρασίας στη βολβοποίηση

Θερμοκρασία	Φωτοπερίοδος	
	Μικρή ημέρα (11ώρες)	Μεγάλη ημέρα (15 ώρες)
Υψηλή θερμοκρασία 21°	<b>απουσία βολβοποίησης</b>	<b>Ταχεία βολβοποίηση</b>
	Απουσία σχηματισμού ανθικών καταβολών (δεν εμφανίζονται καταβολές που έχουν προηγουμένως σχηματιστεί)	Απουσία σχηματισμού ανθικών καταβολών (καταστρέφονται καταβολές που έχουν προηγουμένως σχηματιστεί)
Χαμηλή θερμοκρασία 10°	Απουσία βολβοποίησης	Βολβοποίηση, επίσης μπορεί να εμφανισθούν ανθικές καταβολές που έχουν προηγουμένως σχηματιστεί
	Σχηματίζονται ανθικές καταβολές (βραδύς σχηματισμός ανθικών στελεγχών)	Απουσία βολβοποίησης, σχηματισμός ανθικών καταβολών και ταχεία εμφάνιση ανθικών καταβολών.

(Πηγή: διαδίκτυο 10)

### 1.7 Θρεπτική αξία

Στο κρεμμύδι αποδίδονται πάρα πολλές θεραπευτικές ιδιότητες και θεωρείται παράγοντας μακροζωίας.

- Εμποδίζει τη μεγάλη άνοδο του επιπέδου του σακχάρου στο αίμα και κατά συνέπεια συνιστάται στους διαβητικούς
- Είναι πλούσιο σε σελήνιο και βιταμίνη E, αντιοξειδωτικά συστατικά με ευεργετικές ιδιότητες στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων.
- Ρευστοποιεί το αίμα, αποτρέποντας το σχηματισμό θρόμβων.
- Έχει διουρητική δράση εξαιτίας των γλυκιδίων που περιέχουν, η οποία ενισχύεται από τη μεγάλη περιεκτικότητα τους σε κάλιο, που δρα ανταγωνιστικά προς το αλάτι και το οποίο κατακρατά νερό στους ιστούς.
- Το κρεμμύδι αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από νερό, αλλά περιέχει και αρκετά σάκχαρα, που δίνουν την γλυκιά γεύση όταν μαγειρευτεί, υδατάνθρακες και ελάχιστη πρωτεΐνη.
- Είναι πηγή βιταμίνης C και B6, ενώ περιέχει επίσης ασβέστιο, σίδηρο, κάλιο, σελήνιο, ψευδάργυρο και φολικό οξύ.
- Έχει σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες (38 Kcal/100 γρ.)
- Οι βολβοί δεν περιέχουν άμυλο
- Υψηλή (~9%) περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (υπό μορφή σακχάρων – σακχαρόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη και φρουκτοσάνη (πολυμερές φρουκτόζης)
- Υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη A στα στελέχη και πράσινα φύλλα του φρέσκου κρεμμυδιού (κρεμμυδάκι)

Είδος (φαγώσιμο μέρος)	Κύρια στοιχεία					Βιταμίνες (mg)					Άλατα (mg)					
	Ενέργεια (cal)	Νερό (%)	Πρωτεΐνες (g)	Λίπος (g)	Υδατάνθρακες (g)	A(IU)	B1	B2	Νιασίνη	C(ασκορβικό οξύ)	Ca	Fe	Mg	P	Na	K
Κρεμμ. Βολβός	38	89	1,5	0,1	8,7	40	0,03	0,04	0,2	10	27	0,5	16	39	10	157
Κρεμμυδάκι βολβός	21	90	1,3	0,2	8,0	330	0,06	0,05	0,3	32	62	0,5	25	43	5	231
Κρεμμυδάκι φύλλα	19	92	2,0	0,2	6,8	5000	0,07	0,14	0,2	45	80	1,0	24	30	-	-

**Πίνακας 2:** Περιεκτικότητα σε στοιχεία του κρεμμυδιού ανά 100gr νωπού προϊόντος (Πηγή: διαδίκτυο 11).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>** **ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ**

---

### **2.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά**

Τα χαρακτηριστικά καλής ποιότητας που καθορίζουν την προτίμηση μιας ποικιλίας στην αγορά αναφέρονται στο βολβό, ο οποίος θα πρέπει να έχει λαμπερό χρώμα στους εξωτερικούς ξηρούς χιτώνες, να είναι καθαρός, συμπαγής και καλοσχηματισμένος. Ύπαρξη υγρασίας στο λαιμό υποδηλώνει την παρουσία σήψης του βολβού. Επίσης στα χαρακτηριστικά ποιότητας του βολβού, θα πρέπει να αναφερθούν η περιεκτικότητά του σε ξηρή ουσία και η κανονικότητά του.

### **2.2 Καλλιεργούμενα είδη και ποικιλίες**

Οι διάφορες ποικιλίες, που χρησιμοποιούνται στο εμπόριο, με κριτήριο την απαιτούμενη διάρκεια ημέρας για την έναρξη και την ολοκλήρωση της διαδικασίας της βολβοποίησης, ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- Στη πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι ποικιλίες και τα υβρίδια που έχουν ανάγκη μεγάλης διάρκειας φωτοπεριόδου (πάνω από 12 ώρες) για να σχηματίζουν βολβούς, για αυτό και ονομάζονται μεγάλης ημέρας. Οι ποικιλίες και τα υβρίδια μεγάλης ημέρας καλλιεργούνται την άνοιξη και συγκομίζονται το καλοκαίρι.
- Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι ποικιλίες και τα υβρίδια που βολβοποιούν σε μικρή διάρκεια φωτοπεριόδου για αυτό και λέγονται μικρής ημέρας. Οι ποικιλίες αυτές χρησιμοποιούνται για φθινοπωρινές σπορές ή φυτεύσεις και συνεπώς για καλλιέργειες οι οποίες συγκομίζονται την άνοιξη.

### **2.3 Ποικιλίες Γλυκών κρεμμυδιών**

Τα γλυκά κρεμμύδια καλλιεργούνται σαν παραδοσιακές ποικιλίες για αυτό συνήθως παίρνουν την ονομασία της περιοχής της οποίας καλλιεργούνται.

### **Vidalia onions:**

Τα γλυκά κρεμμύδια Vidalia ανακαλύφθηκαν και καλλιεργήθηκαν για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια της Μεγάλης Ύφεσης το 1931 κυρίως στο νότιο τμήμα της Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Η.Π.Α.) στην περιοχή Vidalia.

Τα κρεμμύδια Vidalia είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους, με σχήμα σφαιροειδούς, στρογγυλεμένο, κατακόρυφο, που στενεύει στο άκρο του στελέχους και των ριζών και διευρύνεται γύρω από τη μέση. Ο βολβός είναι χρώματος ανοιχτού χάλκινου έως ανοιχτού κίτρινου, με λεπτό δέρμα. Το ξηρό και λεπιοειδές δέρμα προστατεύει την σφριγηλή, λευκή και ζουμερή σάρκα και μέσα στην σάρκα, υπάρχουν πολλά λεπτά, στρωματοποιημένα δαχτυλίδια. Τα κρεμμύδια Vidalia είναι τραγανά και τρυφερά, με ήπια, γλυκιά γεύση, οι οποίες αποδίδονται στο ήπιο κλίμα της περιοχής ανάπτυξης, στο αμμώδες και χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο έδαφος και στις καλλιεργητικές πρακτικές.

Τα κρεμμύδια Vidalia, που ταξινομούνται βοτανικά ως *Allium cepa*, είναι μία από τις πιο γλυκές ποικιλίες που διατίθενται στην αγορά σήμερα και είναι μέλη της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Ανακαλύφθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1930, η ονομασία Vidalia είναι νομίμως καταχωρημένος τίτλος που αποδίδεται σε συγκεκριμένες ποικιλίες σπόρων που καλλιεργούνται σε εγκεκριμένες περιοχές κοντά στην Vidalia της Γεωργίας.

Τα κρεμμύδια Vidalia είναι μια καλή πηγή φυτικών ινών, βιταμίνης C και B6, καλίου και μαγανίου (Πηγή: διαδίκτυο 12).



**Εικόνα 7:** Κρεμμύδια ποικιλίας Vidalia (Πηγή: διαδίκτυο 13)

## **Walla Walla Onions**

Τα κρεμμύδια Walla Walla είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους και είναι σφαιροειδή για κάπως ομοιόμορφο σχήμα με στρογγυλεμένα άκρα. Ο βολβός έχει χρώμα κίτρινο έως ανοιχτό καφέ. Κάτω από το εύθραυστο εξωτερικό μέρος, η λευκή, σχεδόν ημιδιαφανής σάρκα είναι σταθερή, τραγανή και ζουμερή με πολλές λεπτές στρώσεις λευκών δακτυλίων. Τα κρεμμύδια Walla Walla εκτιμώνται για τη σταθερή γλυκιά και ήπια γεύση τους όταν είναι ωμά, και λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε ζάχαρη και νερό, αναπτύσσουν ένα βαθύ, γλυκό και ζεστό προφίλ γεύσης όταν μαγειρεύονται.

Τα κρεμμύδια Walla Walla, βοτανικά ταξινομημένα ως *Allium cepa*, είναι ένα από τα μόνα μη υβριδικά, γλυκά κρεμμύδια που είναι μέλη της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Γνωστή ως ποικιλία μακράς διαρκείας, τα κρεμμύδια Walla Walla ονομάζονται για την συγκεκριμένη περιοχή ανάπτυξής τους στην κοιλάδα Walla Walla της Ουάσινγκτον. Αυτά τα κρεμμύδια επιτρέπεται να επισημαίνονται μόνο ως Walla Walla εάν πληρούν συγκεκριμένους κανονισμούς ποιότητας και καλλιεργούνται στην καθορισμένη περιοχή. Συλλέγονται με το χέρι λόγω της ευαίσθητης φύσης της βολβού και της υψηλής περιεκτικότητας σε νερό, τα κρεμμύδια Walla Walla αναπτύσσουν τη γλυκιά γεύση τους από την χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο στο έδαφος. Περιέχουν βιταμίνη C, κάλιο, σίδηρο, ασβέστιο και είναι επίσης μια καλή πηγή φυτικών ινών.

Τα κρεμμύδια Walla Walla δεν θα αποθηκεύονται μακροπρόθεσμα, αλλά θα διατηρούνται για περίπου 2-3 μήνες σε καλά αεριζόμενο, δροσερό και ξηρό μέρος.

(Πηγή: διαδίκτυο 14)



**Εικόνα 8:** Ποικιλία κρεμμυδιού Walla Walla (Πηγή: διαδίκτυο 15)



## **Cipollini**

Τα κρεμμύδια Cipollini είναι μικρού μεγέθους, με διάμετρο μεταξύ 3-8 εκατοστών και έχουν βολβό στρογγυλό και ελαφρώς πεπλατυσμένο, χρώματος χρυσοκίτρινου. Κάτω από το δέρμα, η λευκή, σχεδόν ημιδιαφανής σάρκα είναι σταθερή, ζουμερή και έχει πολλά στρώματα λευκών δακτυλίων. Τα Cipollini έχουν ένα ήπιο άρωμα, είναι τραγανά και ημίγλυκα με μια πικάντικη γεύση, αλλά μόλις μαγειρευτούν, γλυκαίνουν και μαλακώνουν. Τα κρεμμύδια Cipollini είναι διαθέσιμα όλο το χρόνο, με μια εποχή αιχμής το φθινόπωρο.

Τα κρεμμύδια Cipollini, βοτανικά είναι ταξινομημένα ως *Allium cepa*, είναι μια ιταλική ποικιλία που είναι μέλος της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Τα κρεμμύδια Cipollini μπορούν να βρεθούν σε αποχρώσεις του κόκκινου, του κίτρινου και του λευκού. Το όνομα Cipollini μεταφραζόμενο από την ιταλική γλώσσα, σημαίνει "μικρό κρεμμύδι". Όσον αφορά τη διατροφική τους αξία, τα κρεμμύδια Cipollini περιέχουν βιταμίνη C, ίνες, μαγγάνιο, κάλιο και βιταμίνη B6.

Τα κρεμμύδια Cipollini προέρχονται από το Boretto της Ιταλίας και καλλιεργήθηκαν για πρώτη φορά το 1400. Αρχικά καλλιεργήθηκαν για την εγχώρια διανομή, αλλά στη συνέχεια το κρεμμύδι Cipollini διαδόθηκε ευρέως καθώς οι βολβοί ταξίδευαν στην Ευρώπη και στη συνέχεια στην Αμερική από Ιταλούς μετανάστες. Σήμερα τα κρεμμύδια Cipollini καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο σε μεσογειακά κλίματα και μπορούν να βρεθούν στις αγορές αγροτών και ειδικών ειδών παντοπωλείου στη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη, την Ασία και την Αυστραλία. (Πηγή: διαδίκτυο 16)



**Εικόνα 9:** Ποικιλία Italian Cipollini (Πηγή: διαδίκτυο 17)

### **California Sweet Onions**

Τα κρεμμύδια της ποικιλίας αυτής είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους και έχουν ένα πεπλατυσμένο σφαιρικό σχήμα. Ο βολβός είναι τυλιγμένος σε ένα λεπτό, λεπτόκοκκο και στεγνό δέρμα χρώματος, χρυσού έως ανοιχτόχρωμου καφέ. Κάτω από το δέρμα, η ωχροκίτρινη προς τη λευκή σάρκα είναι ημιδιαφανής, ζουμερή και τραγανή με πολλά στρώματα λεπτών δακτυλίων. Τα γλυκά κρεμμύδια περιέχουν χαμηλά επίπεδα θείου τα οποία συνήθως δίνουν κρεμμύδια την πικάντικη γεύση τους και είναι τραγανά, τρυφερά, ήπια και γλυκά.

Είναι βοτανικά ταξινομημένα ως *Allium cepa*, και είναι μέλη της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Κατηγοριοποιημένα ως κρεμμύδια μικρής ημέρας, τα California Sweet κρεμμύδια χρειάζονται μόνο 11-12 ώρες ηλιακού φωτός. Συλλέγονται την άνοιξη και το καλοκαίρι και διατίθενται στο εμπόριο ως φρέσκα κρεμμύδια. Καλλιεργούνται στην κοιλάδα Imperial της Καλιφόρνιας και πήραν το όνομά τους από τη γεωγραφική περιοχή ανάπτυξής τους. Είναι επίσης γνωστά ως California Sweet Imperial,. Η Imperial Valley της Καλιφόρνιας είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς γλυκών κρεμμυδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Περιέχουν φυτικές ίνες, βιταμίνη C, σίδηρο και ασβέστιο.



**Εικόνα 10:** Ποικιλία κρεμμυδιών California Sweet Onions (Πηγή: διαδίκτυο 18)

### **Γλυκά κρεμμύδια Texas 1015**

Τα γλυκά κρεμμύδια Texas 1015 είναι μεγάλα σε μέγεθος, με διάμετρο 10-15 εκατοστών και είναι σφαιροειδή έως ελαφρώς επιμήκη. Οι βολβοί έχουν χρώμα κίτρινο και η υπόλευκη σάρκα είναι ζουμερή και τραγανή με πολλά στρώματα ομοιόμορφων δακτυλίων που μπορούν εύκολα να διαχωριστούν. Είναι γλυκά και αρωματικά, λόγω της παρουσίας της σύνθεσης eugenol.

Βοτανικά είναι ταξινομημένα ως *Allium cepa*, είναι μια ποικιλία μικρής ημέρας και είναι μέλη της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Κατηγοριοποιημένο ως φρέσκο κρεμμύδι, το Texas 1015 παίρνει το όνομά του από την προτεινόμενη ημερομηνία φύτευσης της 15ης Οκτωβρίου και την εγχώρια καλλιέργεια. Το Sweet Texas 1015 είναι μία από τις πιο διάσημες ποικιλίες του Τέξας και έχει μεγάλη ζήτηση λόγω περιορισμένης προσφοράς κάθε εποχή. Περιέχουν βιταμίνη C, βιταμίνη B6, κάλιο, μαγγάνιο και φυλλικό οξύ.

Καλλιεργούνται σε ολόκληρη την κοιλάδα Rio Grande στο νότιο Τέξας στις Η.Π.Α. (Πηγή: διαδίκτυο 19)



**Εικόνα 11:** Ποικιλία Sweet Texas 1015  
(Πηγή: διαδίκτυο 20)

### **Γλυκά κρεμμύδια Kula**

Τα κρεμμύδια της ποικιλίας Kula είναι μικρού έως μεσαίου μεγέθους και έχουν κατακόρυφη, σφαιρική και μερικές φορές έντονη μορφή. Ο βολβός καλύπτεται σε ένα λεπτό δέρμα, το οποίο κυμαίνεται από χρώμα ανοικτό κίτρινο έως καφέ, και είναι λεπτόκοκκο, ξηρό και εύθραυστο. Κάτω από το δέρμα, η ημιδιαφανής, λευκή σάρκα είναι τραγανή, ζουμερή και σταθερή και έχει πολλά στρώματα λευκών δακτυλίων. Έχουν μια ήπια, γλυκιά γεύση καρυδιού, καθώς στερούνται τις έντονες θεικές ενώσεις άλλων ευρέως διαδεδομένων ποικιλιών κρεμμυδιού.

Βοτανικά είναι μέρος της οικογένειας *Amaryllidaceae*. Καλλιεργείται στις ανώτερες πλαγιές της Haleakala, ένα αδρανές ηφαίστειο στο νησί Maui της Χαβάης. Τα κρεμμύδια Kula είναι ένα από τα πρώτα ανοιξιάρικα κρεμμύδια και θεωρούνται μια από τις πιο γλυκές ποικιλίες στον κόσμο. Διατίθενται σε περιορισμένες ποσότητες καθώς καλλιεργούνται σε λιγότερο από τετρακόσια στρέμματα γης.

Τα κρεμμύδια Kula περιέχουν βιταμίνες Β6, μαγγάνιο, φώσφορο, κάλιο, φολικό οξύ και βιταμίνη C.



**Εικόνα 12:** Ποικιλία Kula Sweet Onions

(Πηγή: διαδίκτυο 21).

## 2.4 Ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα

Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα, η καλλιέργεια κρεμμυδιών για βολβούς γίνεται κυρίως με την ανοιξιάτικη φύτευση κοκκαριού ή σπορά, είτε υβριδίων μακράς φωτοπεριόδου, είτε διαφόρων ποικιλιών που εισάγονται από άλλες χώρες ή σπόρων ντόπιων πληθυσμών κρεμμυδιών. Οι ντόπιοι πληθυσμοί έχουν προκύψει από τη φυσική του σταυρογονιμοποίηση που ευνοείται από την πρωτανδρία των ανθέων του κρεμμυδιού.

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί ραγδαίες εξελίξεις στις ποικιλίες του κρεμμυδιού. Νέα υβρίδια αντικαθιστούν τις παλιές κλασικές ποικιλίες.

### 2.4.1 Πρώιμες ποικιλίες

Οι πιο διαδεδομένες για ανοιξιάτικες καλλιέργειες κρεμμυδιού την Ελλάδα είναι:

- Goldmine (IDEAL 11): Ο βολβός έχει κίτρινους εξωτερικούς χιτώνες και άσπρη σάρκα, το σχήμα του είναι σφαιρικό, είναι πρώιμο και παραγωγικό.
- Dorata di Parma: Ο βολβός είναι επίμηκες κυλινδρικός και το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων είναι χρυσοκίτρινο.
- Morada de Amposta: Οι βολβοί είναι ομοιόμορφοι, σχήμα σφαιρικό, χρώμα κοκκινωπό. Η σάρκα είναι λευκή και παρουσιάζει ελαφρά καυστικότητα.

- Dorata di Polonia: Μέσο βάρος βολβών είναι 200-250γραμ. και οι εξωτερικοί χιτώνες είναι χρυσοκίτρινοι.
- Yellow Sweet Spanish: Μεγάλοι βολβοί, σχήματος σφαιρικού. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα βαθύ κίτρινο – καφέ (Χ. Ολύμπιος, 2008).

#### 2.4.2 Όψιμες ποικιλίες

Η φθινοπωρινή καλλιέργεια του κρεμμυδιού στην Ελλάδα έχει καθιερωθεί και επεκταθεί τα τελευταία χρόνια γιατί παρουσιάζει υψηλές αποδόσεις, καλή ποιότητα, πρόωμη ωρίμανση και συγκομιδή με αποτέλεσμα την άμεση διάθεσή τους στην αγορά.

Μερικά από τα υβρίδια που παρουσιάζουν τα καλύτερα αποτελέσματα είναι:

- Red cross F1: Ιαπωνικής προέλευσης, μεσοόψιμο υβρίδιο, απαιτεί περίπου 7 με 7,5 μήνες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή και 13 ώρες φωτισμού για να βολβοποιηθεί ικανοποιητικά. Το σχήμα του βολβού είναι πεπλατυσμένο ελλειψοειδές και χρώμα βαθύ κόκκινο. Είναι αρκετά παραγωγικό με απόδοση 9 έως 10τον/στρ. αλλά μειονεκτεί γιατί έχει μικρό ποσοστό ξηρής ουσίας και εκβλαστάνει κατά την αποθήκευση.
- Red Star: Αμερικανικής προέλευσης ποικιλία μεσοόψιμη, απαιτεί περίπου 7 με 7,5 μήνες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή. Ενδείκνυται για τις φθινοπωρινές καλλιέργειες του κρεμμυδιού. Το σχήμα του βολβού είναι κωνικό - σφαιρικοκωνικό, και έχει χρώμα βαθυκόκκινο πορφυρό. Αποδίδει 9-10τον/στρ.. Μειονεκτεί διότι αναβλαστάνει γρήγορα και συνεπώς δεν διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στην αποθήκη. Η ποικιλία αυτή καλλιεργείται λόγω των υψηλών αποδόσεων και του κόκκινου χρώματος που αρέσει στους καταναλωτές
- Bisar F1: Ο βολβός έχει χρώμα κόκκινο ενώ οι εσωτερικοί χιτώνες έχουν άσπρη σάρκα. Το μέσο βάρος των βολβών είναι 150-200gr.
- Granex 429 F1: Οι βολβοί είναι σφαιρικοί ελαφρώς πεπλατυσμένοι. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα χρυσό - κίτρινο. Οι εσωτερικοί χιτώνες είναι λευκοί και χονδροί και έχουν ελαφρύ υλικό άρωμα.
- Vista : Ο βολβός έχει χρώμα εξωτερικών χιτώνων κίτρινο και άσπρη σάρκα. Το σχήμα είναι σφαιρικό, ελαφρά επίμηκες με μέσο βάρος βολβού 100-300 gr.

Texas Early Grano 502 PRR: Ο βολβός έχει σχήμα κωνικό, με εξωτερικούς χιτώνες χρώματος κίτρινου. Η σάρκα είναι άσπρη με γλυκό άρωμα (Χ. Ολύμπιος, 2008)

### 2.4.3 Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο

Το Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο είναι μια ντόπια ποικιλία κρεμμυδιού, η οποία καλλιεργείται σήμερα σε μικρή έκταση, περίπου 200 στρεμμάτων σε περιοχές της Ζακύνθου. Σύμφωνα με στοιχεία της Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης στη Ζάκυνθο, η τοπική αυτή ποικιλία κρεμμυδιού καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στην Κυψέλη (Μπελούσι) του Δήμου Αρκαδίων Ζακύνθου, όπου έχει πάρει και το όνομα «Μπελουσιώτικο», όπως συνηθίζουν να το αποκαλούν οι Ζακυνθινοί.

Η παράδοση λέει πως στη Ζάκυνθο ήρθαν τη περίοδο της ενετοκρατίας. Καλλιεργούνται επίσης στην περιοχή της Σικελίας Giarratana.

#### **Γενικά γνωρίσματα**

Τα Ζακυνθινά νεροκρέμμυδα είναι λευκόχρωμα ή με ελαφρώς μοβ απόχρωση ξερά και μεγάλου μεγέθους. Το κρεμμύδι αυτό έχει βολβό αρκετά πλατύ και το μέγεθος του ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας. Το βάρος του κυμαίνεται από μισό μέχρι ένα κιλό, και έχει μέση απόδοση 2,5 έως 4 τόνους . Έχει γλυκιά και δροσερή γεύση, τραγανή υφή και καταναλώνεται κυρίως νωπό σε σαλάτες. Δεν διατηρείται πολύ μετά την συγκομιδή, (κατανάλωση μερικούς μήνες μετά την συγκομιδή).

Πρόκειται για ένα εποχιακό και εξειδικευμένο προϊόν, που παράγεται εδώ και δεκαετίες, το οποίο αγαπήθηκε πολύ από τους κατοίκους του νησιού και έτσι βρήκε μόνιμη θέση στην ζακυνθινή κουζίνα. Γρήγορα όμως η φήμη του ξεπέρασε τα στενά όρια του Ιονίου και πλέον βρίσκεται και στις αγορές της υπόλοιπης Ελλάδας



**Εικόνα 13:** Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο

Η καλλιέργειά του στην περιοχή της Ζακύνθου αναφέρεται σε εκκλησιαστικά βιβλία του 16ου αιώνα, όπου το χωριό αναφέρεται ως «κρεμμυδότοπος».

## **Καλλιέργεια**

Η τεχνική της καλλιέργειας που εφαρμόζεται στη Ζάκυνθο είναι η σπορά του σπόρου – τον οποίο παράγουν οι ίδιοι οι παραγωγοί- σε ανοικτό ή προστατευόμενο σπορείο κατά τις αρχές Δεκεμβρίου και η μεταφύτευση στο χωράφι μετά από 4 περίπου μήνες, δηλαδή αρχές Απριλίου. Κατά την μεταφύτευση εφαρμόζεται κλάδεμα του ριζικού συστήματος στο 1cm, και του φυλλώματος στα 4cm. Η φύτευση γίνεται σε σαμάρια πλάτους 80cm σε 4 γραμμές/σαμάρια, με απόσταση μεταξύ των γραμμών 15cm. Τα εδάφη της περιοχής που καλλιεργείται το Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο είναι μέσης σύστασης, με pH ελαφρώς αλκαλικό. Το νερό άρδευσης είναι καλής ποιότητας. Η συγκομιδή γίνεται τον Ιούλιο-Αύγουστο. Η ποικιλία είναι ευαίσθητη στο περονόσπορο και στο βοτρυτή.

## **Παραγωγή**

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία της Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης της Ζακύνθου, τα νεροκρέμμυδα στο νησί καλλιεργούνται σε έκταση περίπου 200 στρεμμάτων, εκ των οποίων μόνο τα 15-20 στρέμματα βρίσκονται στο Δ.Δ. Μέσο Γερακαρίου, ενώ τα υπόλοιπα είναι στο Δ.Δ. της Κυψέλης. 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. Αναφορικά με τις τιμές παραγωγού του προϊόντος, αυτές ξεκινάνε γύρω στο 1,50 ευρώ το κιλό, και προς το τέλος της περιόδου μπορούν να ξεπεράσουν και τα 2 ευρώ (Πηγή: διαδίκτυο 22).

### **2.5 Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ελλάδα και στον κόσμο**

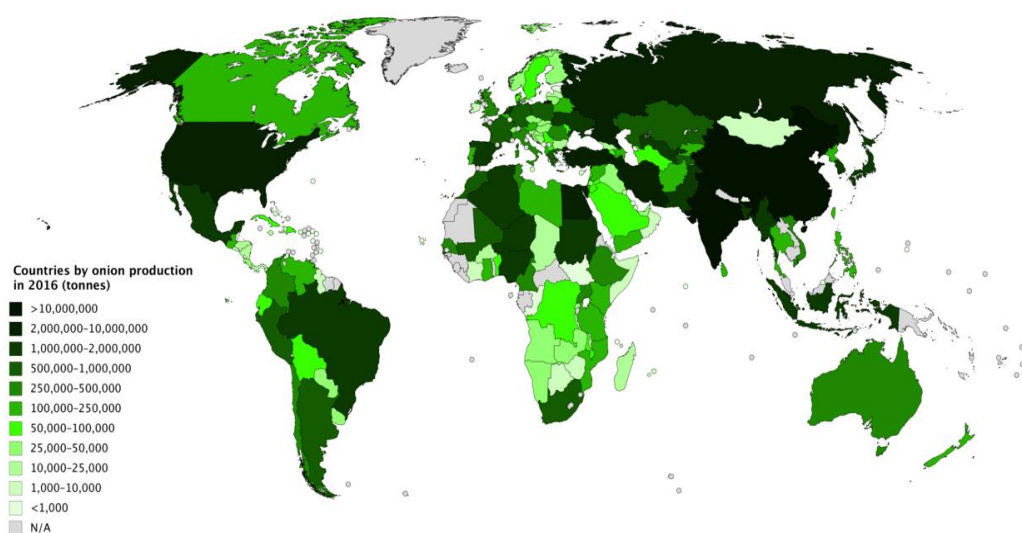
Το κρεμμύδι καλλιεργείται σε πολλές χώρες και σε μεγάλες εκτάσεις. Σύμφωνα με το Τμήμα Στατιστικών του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, για το διάστημα 1961-2014, η Ασία παρήγαγε το 57.3% της παγκόσμιας παραγωγής, η Αμερική το 15%, η Ευρώπη το 17.6% και οι υπόλοιπες περιοχές το 10.1%. Για την ίδια περίοδο, δηλαδή 1961-2014, οι πέντε χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες κρεμμυδιού είναι η Κίνα, η Ινδία, οι Η.Π.Α., η Τουρκία και η Ιαπωνία.

**Πίνακας 3:** Παγκόσμια παραγωγή κρεμμυδιού

Κατάταξη	Χώρα	Παραγωγή (metric tons)
1	Κίνα	22.300.000
2	Ινδία	19.300.000
3	Η.Π.Α.	3.159.400
4	Ιράν	2.381.551
5	Ρωσία	1.985.000
6	Τουρκία	1.905.000
7	Αίγυπτος	1.903.000
8	Πακιστάν	1.660.000
9	Βραζιλία	1,556,300
10	Δημοκρατία της Κορέας	1,411,650
	<b>Σύνολο</b>	<b>84.758.191</b>

(Πηγή: διαδίκτυο 23)

Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΗΕ, περίπου το 65% της παγκόσμιας παραγωγής κρεμμυδιού προέρχεται από 8 κορυφαίες χώρες παραγωγής κρεμμυδιού. Σήμερα, το κρεμμύδι είναι το τρίτο φαγώσιμο λαχανικό στις ΗΠΑ, αμέσως μετά την τομάτα και την πατάτα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, παράγονται 84.758.191 τόνοι κρεμμυδιών.



**Εικόνα 14:** Χώρες παραγωγής κρεμμυδιού (Πηγή: διαδίκτυο 24)



### 2.5.1 Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ευρώπη

Σύμφωνα με το Τμήμα Στατιστικών του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, την υψηλότερη παραγωγή κρεμμυδιών στην Ευρώπη, από το 1961 έως το 2014, έχει η Ισπανία. Ακολουθούν η Ολλανδία, η Πολωνία, η Ιταλία, η Ρουμανία, η Ουκρανία, η Γαλλία και η Γερμανία, με παραγωγή άνω των 10.000.000 τόνων. Η διακίνηση του κρεμμυδιού στην Ευρώπη γίνεται κυρίως μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών αλλά και μεταξύ Ευρώπης και Μέσης Ανατολής.

Δεν είναι παράξενο το γεγονός ότι μία χώρα εμφανίζεται να εξαγει και να εισάγει ταυτόχρονα κρεμμύδια λόγω διαφορετικής περιόδου συγκομιδής και έλλειψης διαθεσιμότητας του προϊόντος στη διάρκεια του χρόνου.

### 2.5.2 Παραγωγή κρεμμυδιού στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, το κρεμμύδι καλλιεργείται σε πολλές τις περιοχές. Υπάρχουν όμως σημαντικές διαφοροποιήσεις, όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και τις στρεμματικές αποδόσεις. Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας του ΥΑΑΤ, το 1961 καλλιεργήθηκαν 109.061 στρέμματα για παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών ενώ το 2010 ο αριθμός των καλλιεργούμενων εκτάσεων άγγιξε μόλις τα 48.000 στρέμματα (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4:** Εξέλιξη της καλλιέργειας των ξηρών κρεμμυδιών στην Ελλάδα την περίοδο 1961-2010.

Έτος	Έκταση (Στρέμματα)	Στρεμματική απόδοση (κιλά / στρέμμα)
<b>1961</b>	109.061	1.177
<b>1971</b>	98.058	1.323
<b>1981</b>	91.060	1.470
<b>1991</b>	75.300	2.037
<b>2001</b>	65.525	2.640
<b>2010</b>	48.000	3.521

Πηγή: Στατιστική υπηρεσία Υ.Α.Τ.Τ.

Η πιο σημαντική περιοχή καλλιέργειας και παραγωγής είναι ο νομός Βοιωτίας, στον οποίο καλλιεργείται και παράγεται το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής έκτασης και παραγωγής της ολικής ποσότητας κρεμμυδιών (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5:** Έκταση και παραγωγή κρεμμυδιών σε περιοχές της Ελλάδας το έτος 2003

	Έκταση(στρ.)	Παραγωγή (ΜΤ)	(%) του συνόλου της παραγωγής
<i>Για βολβούς</i>			
<b>1. Βοιωτίας</b>	<b>16.000</b>	<b>90.000</b>	<b>59,2</b>
2. Λακωνίας	3.400	9.200	6,1
3. Τρικάλων	2.700	5.200	3,4
4. Δωδεκανήσων	2.800	2.900	1,9
5. Αιτωλοακαρνανία ς	2.500	2.450	1,6
<b>Πράσινο κρεμμυδάκι</b>			
<b>1. Βοιωτίας</b>	<b>2.100</b>	<b>6.000</b>	<b>23,0</b>
2. Θεσσαλονίκης	1.250	1.250	4,8
3. Ηλείας	1.100	1.200	4,6
4. Εύβοιας	800	1.200	4,6
5. Αχαΐας	800	600	2,3

(Πηγή: διαδίκτυο 25)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

---

### 3.1 Ζωικοί εχθροί

- Έντομα Εδάφους :

- Κρεμμυδοφάγος (*Gryllotalpa gryllotalpa*)
- Αγρότιδες, κοφτοσκούληκα (*Agrotis segetum*, *A. ypsilon*)
- Σιδηροσκούληκα, συρματοσκούληκα (*Agriotes* spp.)

Τα έντομα εδάφους μπορεί να κάνουν σημαντική ζημιά στις καλλιέργειες των βολβωδών λαχανικών σε εδάφη ελαφρά (κρεμμυδοφάγος) ή βαριά και κακώς στραγγιζόμενα (σιδηροσκούληκα), πλούσια σε οργανική ουσία και με αρκετή υγρασία. Η μεγάλη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του κρεμμυδοφάγου (1-2 έτη) και των σιδηροσκούληκων (3-4 έτη), σε συνδυασμό με το ότι προστατεύονται καλά στο έδαφος δυσκολεύει την καταπολέμησή τους.

#### Προληπτικά και καλλιεργητικά μέτρα

##### Κοφτοσκούληκα:

- Πριν τη φύτευση, ελέγχουμε τον περιβάλλοντα χώρο του χωραφιού.
- Απομακρύνουμε τα ζιζάνια από τα περιθώρια του χωραφιού και οργώνουμε το χωράφι τουλάχιστον 10 ημέρες πριν τη φύτευση για να καταστρέψουμε προνύμφες και φυτά-ξενιστές για τροφή και φωτισμό.
- Μετά τη φύτευση, ελέγχουμε για μαραμμένα φυτά ή φυτά που έχουν ζημιά στα στελέχη τους. Σκάβουμε γύρω από τη βάση των προσβεβλημένων φυτών και ελέγχουμε το έδαφος για την παρουσία προνυμφών (κάμπιες).
- Γενικά συνιστώνται βαθιά οργώματα και καταστροφή των ζιζανίων ξενιστών.

##### Κρεμμυδοφάγος:

- Καταστροφή των αυτοφυών φυτών-ξενιστών.
- Για τη μείωση του πληθυσμού τοποθέτηση στο χωράφι μικρών σωρών κοπριάς το φθινόπωρο και καταστροφή τους το χειμώνα.

##### Σιδηροσκούληκα:

- Αμειψισπορά για τουλάχιστον 4 χρόνια με σκαλιστικά ή ανθεκτικά φυτά.

- Καταστροφή των αυτοφυών φυτών-ξενιστών
- Βαθεία θερινά οργώματα και καλή κατεργασία του εδάφους
- Στράγγιση ή καλλιέργεια σε αναχώματα

- **Μύγα του κρεμμυδιού**

Η μύγα του κρεμμυδιού έχει προτίμηση στα κρεμμύδια σε σχέση με τα άλλα βολβώδη. Η αντιμετώπιση βασίζεται κυρίως σε προληπτικά καλλιεργητικά μέτρα.

Το έντομο έχει 3 γενιές αλλά οι σοβαρότερες ζημιές γίνονται από την πρώτη γενιά η οποία μπορεί να καταστρέψει το 40% της παραγωγής. Η μύγα του κρεμμυδιού γεννά στο λαιμό των φυτών προνύμφες οι οποίες μπαίνουν στους βολβούς με αποτέλεσμα να κάνουν στοές. Τα φύλλα κιτρινίζουν και τα φυτά μαραίνονται

Καλλιεργητικά μέτρα

- Αποφυγή διαδοχικής καλλιέργειας με κρεμμύδια.
- Να μη γίνεται σπορά βολβωδών λαχανικών μετά από χορτοδοτικές καλλιέργειες που αφήνουν άφθονο μη αποσυντιθέμενο φυτικό υλικό.
- Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας όπου μπορούν να βρουν καταφύγιο οι προνύμφες της τρίτης γενιάς.
- Όψιμες ανοιξιάτικες φυτεύσεις όταν το έδαφος έχει ζεσταθεί για αποφυγή της προσβολής της πρώτης γενιάς ή, φύτευση το φθινόπωρο όταν το έδαφος είναι ακόμη ζεστό

- **Θρίπες –(θρίπας του καπνού και θρίπας της Καλιφόρνιας)**

Ο θρίπας του καπνού θεωρείται πιο κοινός και επιβλαβής από τον θρίπα της Καλιφόρνιας στο κρεμμύδι. Η επίπτωση λόγω της τροφικής δραστηριότητας των θριπών στους βολβούς δεν θεωρείται σημαντική. Ωστόσο, μεγάλοι πληθυσμοί θρίπα μπορούν να μειώσουν την παραγωγή και να υποβαθμίσουν την ποιότητα των κρεμμυδιών. Οι θρίπες αναπαράγονται πολύ γρήγορα και μπορούν να φτάσουν σε μεγάλους πληθυσμούς σε μικρό χρονικό διάστημα από την είσοδό τους στο χωράφι.

### Καλλιεργητικά μέτρα

- Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας και των ζιζανίων στην καλλιέργεια και τον περιβάλλοντα χώρο, αν και ως μέτρο δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό λόγω της ευκολίας που μετακινούνται οι θρίπες από τις γύρω καλλιέργειες και τον υψηλό ρυθμό πολλαπλασιασμού τους.
- Να αποφεύγεται η καλλιέργεια κρεμμυδιών κοντά σε αγρούς σιτηρών επειδή ο πληθυσμός των θριπών αυξάνεται στα σιτηρά την άνοιξη.
- Αμειψισπορά.
- Άρδευση με τεχνητή βροχή μπορεί να καταστείλει μερικώς τους πληθυσμούς των θριπών αλλά οι ψεκασμοί μπορεί να είναι και τότε ακόμη αναγκαίοι.

### Βιολογική καταπολέμηση

Οι φυσικοί εχθροί των θριπών περιλαμβάνουν αρπακτικά ακάρεα, ημίπτερα αρπακτικά του γένους *Orius*, προνύμφες χρύσωπα. Ωστόσο, τα ωφέλιμα αυτά έντομα είναι ευαίσθητα στα εντομοκτόνα και μπορεί να μην είναι σημαντικά σε χωράφια που έχουν γίνει εφαρμογές με εντομοκτόνα.

- **Λιριόμυζες (*Liriomyza cepae*, *Liriomyza* spp.)**

Οι προνύμφες τους τρέφονται ανάμεσα στην άνω και την κάτω επιφάνεια των φύλλων του κρεμμυδιού, κάνοντας χαρακτηριστικές ελικώδεις στοές οι οποίες είναι ορατές εξωτερικά. Η ζημιά από τις λιριόμυζες στα πράσινα κρεμμυδάκια είναι κυρίως αισθητικής σημασίας. Η ζημιά στα ξερά κρεμμύδια είναι μικρής σημασίας εκτός εάν οι πληθυσμοί γίνουν τόσο μεγάλοι ώστε να θανατώσουν το φύλλωμα πρόωρα.

### Βιολογική καταπολέμηση

Οι φυσικοί εχθροί, κυρίως τα παρασιτοειδή υμενόπτερα, μειώνουν πολύ συχνά τους πληθυσμούς της λιριόμυζας.

### Καλλιεργητικά μέτρα

- Απόσταση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού κατά το δυνατόν από χωράφια με καλλιέργειες ξενιστές όπως μαρούλι, σέλινο ή σπανάκι.
- Καλή κατεργασία του εδάφους πριν τη φύτευση των κρεμμυδιών σε χωράφια που είχαν πριν καλλιέργειες ξενιστές προκειμένου να επιτρέψουμε να βγουν τα ενήλικα από το έδαφος.

- **Αφίδες (*Myzus persica*)**

Η αφίδα που προσβάλλει τα βολβώδη λαχανικά είναι η *Myzus persicae* (πράσινη αφίδα της ροδακινιάς). Θερμός και ξηρός καιρός περιορίζει τη συχνότητα και την ένταση των προσβολών μειώνοντας πολύ τους πληθυσμούς των αφίδων.

Συμπτώματα: χλώρωση και συστροφή φύλλων, και δευτερογενής ανάπτυξη μυκήτων καπνιάς στα μελιτώδη εκκρίματα των αφίδων με συνέπεια την υποβάθμιση των φυτών που καλλιεργούνται για το φύλλωμά τους (πράσινα κρεμμυδάκια). Η σοβαρότερη συνέπεια της προσβολής από αφίδες είναι η μετάδοση ιώσεων.

Βιολογική καταπολέμηση

Οι φυσικοί εχθροί της αφίδας περιλαμβάνουν γενικά αφιδοφάγα αρπακτικά όπως οι προνύμφες του χρύσωπα (*Chrysoperla carnea*), *Hippodamia convergens* και παρασιτοειδή (*Aphidius* spp., *matricariae* *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphelinus* spp.) τα οποία μπορούν να μειώσουν σημαντικά τους αριθμούς των αφίδων.

- **Νηματώδεις ριζών (*Ditylenchus dipsaci* και *Meloidogyne* spp.)**

Τα σημαντικότερα είδη νηματωδών που προσβάλλουν τα κρεμμύδια, τα σκόρδα και μερικώς τα πράσα και προκαλούν σοβαρές ζημιές στην Ελλάδα είναι τα είδη *Ditylenchus dipsaci* και *Meloidogyne* spp..

**a) *Ditylenchus dipsaci***

Ο *Ditylenchus dipsaci* ανήκει στην κατηγορία των ενδοπαρασιτικών νηματωδών που μεταναστεύουν μέσα στους φυτικούς ιστούς και μπορεί να προσβάλλει φύλλα, στελέχη και βολβούς. Τα φυτά γίνονται χλωρωτικά, σταματά η ανάπτυξή τους, και παρατηρούνται παραμορφώσεις και σκασίματα στο κάτω μέρος του βολβού. Προσβάλλει πολλά είδη φυτών, μεταξύ των οποίων είναι το σκόρδο, το κρεμμύδι, ο αραβόσιτος, η βρώμη, η μηδική, τα γεώμηλα, το τριφύλλι, η φράουλα και ο καπνός.

Μπορεί να μεταφερθεί με κάθε προσβεβλημένο φυτικό τμήμα, με το νερό της άρδευσης, με το χώμα και με την χρήση γεωργικών μηχανημάτων και εργαλείων.

Αντιμετώπιση

- Χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.

- Αμειψισπορά ώστε να μην καλλιεργείται το χωράφι με σκόρδο, κρεμμύδι, πράσο ή άλλο ξενιστή του *D. dipsaci* επί 3-4 τουλάχιστον έτη μετά την απομάκρυνση της καλλιέργειας.



**Εικόνα 15:** Προσβολή από το Νηματώδη *Ditylenchus dipsaci* (X. Ολύμπιος, 2008).

#### **b) *Meloidogyne spp.***

Τα είδη του γένους *Meloidogyne* είναι ενδοπαράσιτα υπόγειων φυτικών μερών και έχουν ένα πάρα πολύ μεγάλο εύρος φυτών ξενιστών.

#### Καλλιεργητικά μέτρα

- Εκρίζωση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών-ριζών και ζιζανίων
- Αγρανάπαυση του αγρού, που να συνδυαστεί με 1-2 οργώματα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.
- Αμειψισπορά 2-6 έτη με σιτηρά.
- Φύτευση πρώιμων ποικιλιών.
- Φύτευση στις γραμμές, φυτών που δρουν τοξικά κατά των νηματωδών όπως κατηφές, αγρωστώδη (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σόργο, triticale).
- Κατάκλυση αγρού για 2-12 μήνες, όπου αυτό είναι εφικτό

### 3.2 Ασθένειες

- **Περονόσπορος (*Peronospora destructor*)**

Η ασθένεια οφείλεται στον ωομύκητα *Peronospora destructor*. Το παθογόνο ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία, νύχτες δροσερές και υγρές και μέρες μέτρια θερμές και νεφοσκεπείς. Άριστη θερμοκρασία 10-13°C.

Είναι από τις πιο καταστρεπτικές ασθένειες των βολβωδών λαχανικών. Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού (φύλλα, ανθοφόρα στελέχη, βολβούς). Τα φυτά είναι ευπαθή σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους. Η προσβολή μπορεί να είναι διασυστηματική εφόσον ξεκινά από προσβεβλημένους βολβούς (κοκκάρι) και να επεκτείνεται στα φύλλα. Εκδηλώνεται με κηλίδες και φύλλωμα παραμορφωμένο χρώματος ανοικτού πράσινου-κίτρινου. Σε υγρό καιρό εμφανίζονται πάνω στις κηλίδες τα σπόρια του παθογόνου. Τα φύλλα ξεραίνονται από τη κορυφή προς τη βάση και τα φυτά μπορεί να παρουσιάσουν νανισμό. Τα προσβεβλημένα φύλλα σπάνε στο σημείο της προσβολής, ξεραίνονται και συχνά επάνω τους αναπτύσσονται και άλλα παθογόνα. Οι παραγόμενοι βολβοί είναι σπογγώδεις και μικρότεροι σε μέγεθος από το κανονικό.



**Εικόνα 16:** Προσβολή φύλλων κρεμμυδιού από περονόσπορο (Χ. Ολύμπιος, 2008).



### Καλλιεργητικά μέτρα

- Φύτευση υγιών βολβών.
- Έκθεση βολβών επί 12 μέρες στον ήλιο ή επί 4 ώρες σε θερμοκρασία 41°C για απολύμανση
- Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- Καλός αερισμός των φυτών και γρήγορο στέγνωμα του φυλλώματος και του εδάφους.
- Στις περιπτώσεις που είναι εφικτό τρίχρονη αμειψισπορά με φυτά εκτός του γένους *Allium*.
- Υπάρχουν κάποιες ανθεκτικές ποικιλίες κόκκινου κρεμμυδιού στην αγορά

#### • **Τεφρά Σήψη (*Botrytis spp.*)**

Τα βολβώδη λαχανικά προσβάλλονται από διαφορετικά είδη *Botrytis*, προ και μετασυλλεκτικά.

##### **a) *Botrytis cinerea***

Ο μύκητας είναι σαπρόφυτο και διατηρείται στα προσβεβλημένα και νεκρωμένα μέρη των φυτών αλλά και με σκληρότητα στο έδαφος. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και αμμώδη εδάφη. Διευκολύνεται από τη παρουσία πληγών και εξασθενημένων φυτικών ιστών. Για την ανάπτυξη της ασθένειας η φυλλική επιφάνεια θα πρέπει να παραμένει υγρή για τουλάχιστον 20 ώρες.

Συμπτώματα: Προσβάλλεται ο λαιμός και τα φύλλα ενώ προκαλεί σήψη στους βολβούς μετασυλλεκτικά. Στα σπορόφυτα, προσβάλλει το λαιμό και ξεραίνει τα φύλλα. Στα ανεπτυγμένα φυτά προκαλεί κηλίδες, στα εξασθενημένα φυτά, μόνο στην επιφάνεια των φύλλων. Οι κηλίδες είναι ωοειδείς υδαρείς με χλωρωτική άλω κάποιες φορές ενώ η επιδερμίδα γύρω από τη κηλίδα μπορεί να φαίνεται αργυρή. Όταν οι κηλίδες πληθαίνουν πρώτα οι κορυφές και μετά ολόκληρα τα φύλλα ξεραίνονται.

### Καλλιεργητικά μέτρα

- 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
- Καλός έλεγχος για μείωση της υγρασίας

#### ***b) Botrytis allii***

Το παθογόνο προσβάλλει κρεμμύδια, φρέσκα κρεμμύδια, σκόρδα, και πράσα. Ο μύκητας είναι σαπρόφυτο και διατηρείται στα προσβεβλημένα και νεκρωμένα μέρη των φυτών αλλά και με σκληρώτια στο έδαφος. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασίες (10° - 24°C).

Συμπτώματα : Οι προσβολές ξεκινούν από το λαιμό των βολβών στο χωράφι αλλά εξελίσσονται σε σοβαρές ζημιογόνες προσβολές κατά την αποθήκευση. Οι ιστοί μαλακώνουν και γίνονται υγροί και καστανοί καθώς σαπίζουν. Αργότερα ξεραίνονται και νεκρώνονται. Πάνω στους προσβεβλημένους ιστούς αναπτύσσονται τα σπόρια του μύκητα. Τα προσβεβλημένα φυτά μένουν μικρόσωμα. Οι αρχικές μολύνσεις μπορεί να παραμείνουν ασυμπτωματικές μέχρι τη γήρανση ή/και τη νέκρωση των φύλλων.

#### Καλλιεργητικά μέτρα

- Αποφυγή τραυματισμού των βολβών από έντομα και ασθένειες κατά τη καλλιεργητική περίοδο.
- Αποφυγή υπερβολικής/όψιμης λίπανσης με άζωτο.
- Μείωση της άρδευσης πριν τη συγκομιδή
- Συγκομιδή μόνο μετά τη πλήρη ωρίμανση των βολβών (καλά κλεισμένος-ξεραμένος λαιμός).
- Αποθήκευση βολβών σε θερμοκρασία  $\leq 5^{\circ}\text{C}$ , χαμηλή σχετική υγρασία και καλό αερισμό.



Εικόνα 17: Επιφανειακά συμπτώματα της σήψης του λαιμού (*Botrytis Allii*)(Χ. Ολύμπιος, 2008).

- **Λευκή σήψη ή Σκληρωτίαση (*Sclerotium cepivorum*)**

Η ασθένεια προκαλείται από τον σαπροφυτικό μύκητα *Sclerotium cepivorum*. Προσβάλλει κρεμμύδια, σκόρδα και πράσα. Το παθογόνο διατηρείται με τα σκληρώτια για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα -μέχρι και 20 χρόνια- στο έδαφος ακόμα και απουσία φυτού-ξενιστή. Τα σκληρώτια βλαστάνουν μόνο όταν υπάρχουν φυτά-ξενιστές. Η ένταση της ασθένειας εξαρτάται από τον αριθμό των σκληρωτίων στο έδαφος τη στιγμή της φύτευσης. Μεταδίδεται σε αμόλυντα εδάφη με μολυσμένους βολβούς, με το χώμα, το νερό ποτίσματος, τα εργαλεία και τον άνεμο.

Η ασθένεια ευνοείται από ψυχρά και υγρά εδάφη με θερμοκρασίες 15-18°C ενώ σε θερμοκρασία 25 °C η ασθένεια παρεμποδίζεται σημαντικά.

Συμπτώματα: Τα φυτά είναι ευπαθή σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Τα παλιότερα φύλλα πρώτα αρχίζουν να κιτρινίζουν, να μαραίνονται και τέλος να ξεραίνονται από τη κορυφή προς τα κάτω και να εμφανίζουν σήψη στη βάση τους. 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 μικρόσωμα και ξεραίνονται γρήγορα. Στα προσβεβλημένα μέρη εμφανίζεται πλούσιο άσπρο μυκήλιο ειδικά στη βάση του βολβού. Καθώς η ασθένεια εξελίσσεται, μέσα στο μυκήλιο δημιουργούνται πολυάριθμα μικροσκληρώτια. Στους βολβούς η ασθένεια μπορεί να συνεχίσει να εξελίσσεται και μετασυλλεκτικά.



Εικόνα 18: Προσβολή ψευδοστελέχους και νεαρών βολβών από λευκή σήψη σκληρωτία (X. Ολύμπιος, 2008).

### Προληπτικά μέτρα

- Αποφυγή μεταφοράς βολβών, υπολειμμάτων και χώματος από προσβεβλημένα σε καθαρά χωράφια.
- Καλός καθαρισμός των εργαλείων πριν τη χρήση από το ένα χωράφι στο άλλο.
- Χρήση καθαρού πολλαπλασιαστικού υλικού.
- Εφόσον εμφανισθεί η ασθένεια στη καλλιέργεια η παύση της άρδευσης θα μειώσει τη ζημιά αλλά δεν θα σταματήσει την ανάπτυξη της ασθένειας.
- Μακροχρόνια εφαρμογή εναλλαγής καλλιεργειών αποφεύγοντας εγκατάσταση βολβωδών μετά από βολβώδη

#### • **Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum* και *Sclerotinia minor*)**

Η ασθένεια προκαλείται από τους σαπροφυτικούς μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* και *Sclerotinia minor*. Προσβάλλει κυρίως τα κρεμμύδια. Και ευνοείται από υψηλή εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία και συχνές βροχοπτώσεις.

### Καλλιεργητικά μέτρα

- Πιο αραιή φύτευση
- Όχι υπερβολική αζωτούχα λίπανση
- Φύτευση σε χρόνους που η θερμοκρασία δεν ευνοεί τα παθογόνα
- Άρδευση με σταλακτήρες και μόνο το πρωί για εξασφάλιση του καλού στεγνώματος του φυτού μέχρι το βράδυ.
- Καλή στράγγιση του εδάφους μεταξύ των ποτισμάτων
- Έλεγχος των ζιζανίων
- Εναλλαγή καλλιεργειών με φυτά μη ξενιστές
- Πριν τη καλλιέργεια υποκαπνισμός του εδάφους

#### • **Σκωρίαση (*Puccinia porri*)**

Την ασθένεια προκαλεί ο μύκητας *Puccinia porri*. Ευνοείται από βροχερό καιρό, υψηλή σχετική υγρασία και μέτρια θερμοκρασία. Το παθογόνο διατηρείται στα ζιζάνια και

στα προσβεβλημένα φυτά. Μεταφέρεται με τον άνεμο. Προσβάλλει σκόρδα, κρεμμύδια και πράσα αλλά και άγρια είδη του γένους *Allium*.

Συμπτώματα: Στα φύλλα σχηματίζονται στην επιδερμίδα φλύκταινες (φουσκάλες) και από κάτω παράγονται τα σπόρια του μύκητα χρώματος πορτοκαλί ενώ καθώς εξελίσσεται η ασθένεια παράγονται μαύρα σπόρια. Τα πολύ προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν και μπορεί να καταστραφούν. Σε έντονες προσβολές το μέγεθος και η ποιότητα των παραγόμενων βολβών μειώνεται.

#### Αντιμετώπιση

- Εναλλαγή με καλλιέργειες εκτός των βολβωδών λαχανικών για 2-3 χρόνια και καταστροφή των φυτών εθελοντών στο ίδιο χρονικό διάστημα.
  - Σε έντονες προσβολές ψεκασμοί φυλλώματος με εγκεκριμένα για την ασθένεια και τη καλλιέργεια
- 
- **Γραμμωτός άνθρακας ή Καπνιά (*Urocystis cepulae*)**

Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Urocystis cepulae* και προσβάλλει τα ανοιξιάτικα κρεμμύδια και πράσα ενώ δεν έχουν αναφερθεί προσβολές σε σκόρδο. Κρύος, υγρός καιρός 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. Σε θερμοκρασίες πάνω των 25 °C σταματά η εξάπλωση της ασθένειας.

Το παθογόνο διατηρείται ως σπόρια στο έδαφος για πολλά χρόνια. Το μόλυσμα μεταφέρεται με μολυσμένα κοκκάρια, μεταφορά μολυσμένου εδάφους, εργαλεία, το νερό αποστράγγισης και την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Συμπτώματα: Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται ως φλύκταινες σε κοτυληδόνες και νεαρά φύλλα. Κάτω από τις φλύκταινες δημιουργούνται τα σκούρα σπόρια του μύκητα που απελευθερώνονται όταν ωριμάσουν και ανοίξουν οι φλύκταινες. Το παθογόνο προχωρά στο εσωτερικό του βολβού, στη βάση του φυτού. Τα περισσότερα προσβεβλημένα φυτάρια καθηλώνονται και συνήθως νεκρώνονται σταδιακά σε 3-5 βδομάδες μετά τη βλάστηση. Παρόλο που η ασθένεια δεν αναπτύσσεται μετασυλλεκτικά, οι προσβεβλημένοι βολβοί αφυδατώνονται γρηγορότερα και είναι πιο ευπαθείς σε δευτερογενείς μολύνσεις.

## Αντιμετώπιση

- Αποφυγή εγκατάστασης καλλιέργειας σε χωράφι με ιστορικό της ασθένειας
- Προτίμηση φύτευσης ανθεκτικών φυταρίων (στο στάδιο του πρώτου πραγματικού φύλλου) και όχι σπόρων καθώς είναι πιο ευάλωτοι στις μολύνσεις και βέβαια να εξασφαλίζεται υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό
- Αποφυγή μεταφοράς μολυσμένου χώματος σε υγιές χωράφι

### • **Ρόδινη Ρίζα (*Phoma terrestris*)**

Την ασθένεια προκαλεί ο μύκητας *Phoma terrestris*. Ο μύκητας είναι κοινός στο έδαφος και εισέρχεται απευθείας στο φυτό από τις ρίζες χωρίς να έχει ανάγκη την ύπαρξη πληγών. Προσβάλλει τα κρεμμύδια κυρίως και ειδικά τ' αδύναμα φυτά. Η ασθένεια ευνοείται από θερμοκρασίες 24-29 °C.

Συμπτώματα: Το κύριο και χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι το χρώμα της ρίζας. Αρχικά γίνεται ρόδινη και όσο προχωρά η προσβολή σκουραίνει και γίνεται κόκκινη και μετά μωβ. Τελικά η ρίζα συρρικνώνεται γίνεται μαύρη και νεκρώνεται. Ο μεταχρωματισμός μπορεί να προχωρήσει και στους χιτώνες του κρεμμυδιού. Οι νέες ρίζες είναι πιθανό να μολυνθούν. Σε έντονες προσβολές ολόκληρο το φυτό καθλώνεται αλλά σπάνια νεκρώνεται. Η προσβολή περιορίζεται στη ρίζα και τους εξωτερικούς χιτώνες του κρεμμυδιού.

### Καλλιεργητικά μέτρα

- Εναλλαγή καλλιεργειών αν και η ασθένεια έχει πολλούς ξενιστές.
- Αποφυγή φύτευσης κρεμμυδιών μετά από σιτηρά
- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.
- Η ηλιοαπολύμανση έχει αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματική κατά της ασθένειας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

---

### 4.1 Γενικά

Υδροπονία (Hydroponics) καλείται κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών, των οποίων το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται εκτός του φυσικού εδάφους. Οι ρίζες αναπτύσσονται είτε σε σκέτο θρεπτικό διάλυμα, είτε πάνω σε υποστρώματα στα οποία προστίθεται το θρεπτικό διάλυμα. Συχνά αναφέρεται και καλλιέργεια εκτός εδάφους (Soilless culture).

Οι υδροπονικές καλλιέργειες αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη προοπτική εξέλιξης των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, για τρεις κυρίως λόγους:

- Την αύξηση και τη βελτίωση της παραγωγής.
- Την εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων.
- Την προστασία του περιβάλλοντος με περιορισμό των χημικών αποβλήτων.

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, οι μονάδες υδροπονικής καλλιέργειας βρίσκονται σε ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης, αποτελώντας έναν από τους δυναμικότερους κλάδους της αγροτικής οικονομίας με έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον.

### 4.2 Ιστορική αναδρομή

Η υδροπονική καλλιέργεια ή καλλιέργεια εκτός εδάφους αναπτύχθηκε από τα ευρήματα πειραμάτων που έγιναν με σκοπό τον προσδιορισμό των απαραίτητων στοιχείων για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών, καθώς και των συστατικών τους που χρονολογούνται από πολύ παλιά γύρω στα 1600.

Στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, διάφοροι ερευνητές απέδειξαν ότι φυτά μπορούν να αναπτυχθούν σε ένα αδρανές υλικό όταν αυτό διαβρέχεται με υδατικό διάλυμα, που περιέχει τα απαραίτητα ανόργανα στοιχεία για τα φυτά. Το επόμενο βήμα ήταν να αφαιρεθεί ολοσχερώς το αδρανές υλικό και να αναπτυχθούν τα φυτά σε υδατικά διαλύματα που περιέχουν τα απαραίτητα στοιχεία. Αυτές οι πρώτες διερευνήσεις της θρέψης των φυτών έδειξαν ότι κανονική ανάπτυξη των φυτών μπορεί να πετυχαίνεται όταν το ριζικό σύστημα είναι βυθισμένο σε υδατικό διάλυμα που περιέχει άλατα αζώτου, φωσφόρου, θείου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου. Τα επόμενα χρόνια, οι ερευνητές ανακάλυψαν

επτά στοιχεία που απαιτούνται σε σχετικά μικρές ποσότητες. Αυτά είναι ο σίδηρος, το χλώριο, το μαγνήσιο, το βόριο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, και το μολυβδαίνιο.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1930, ο W.F. Gericke του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια εφάρμοσε τα εργαστηριακά αυτά πειράματα σε εμπορική κλίμακα και ονόμασε τα συστήματα αυτά υδροπονικά. Ο Gericke καλλιέργησε διάφορα λαχανικά καθώς και σιτηρά, καλλωπιστικά και ανθοκομικά είδη. Χρησιμοποιώντας νερό σε μεγάλες δεξαμενές, καλλιέργησε, τομάτες που αναπτύχθηκαν σε τέτοιο ύψος που χρειάζονταν σκάλες για την συγκομιδή. Η υδροπονία του Gericke εφαρμόστηκε πρακτικά στις αρχές της δεκαετίας του 1940 στην διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου. Οι αμερικανοί εφοδίαζαν με νωπά λαχανικά τα στρατεύματα τους, που ήταν σταθμευμένα σε νησιά του Ειρηνικού, εφαρμόζοντας σε βραχώδη εδάφη σε ευρεία κλίμακα την υδροπονική καλλιέργεια σε χαλίκι και άμμο, όπου ήταν αδύνατη η παραγωγή λαχανικών.

Η εμπορική εφαρμογή της υδροπονίας επεκτάθηκε μετά τον πόλεμο σε χώρες όπως Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, Μ. Βρετανία, Γερμανία, Σουηδία, πρώην Σοβιετική Ένωση, Ισραήλ, Η.Π.Α. και Ιράν.

Με την ανάπτυξη των πλαστικών, οι παραγωγοί απαλλάχθηκαν από ογκώδεις και βαριές κατασκευές και υλικά που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε και τα σκληρά πλαστικά χρησιμοποιούνται πλέον ως υποδοχείς υποστρωμάτων. Η υδροπονία καθιερώθηκε ως τρόπος καλλιέργειας στα θερμοκήπια στη δεκαετία του 1970 με την ανάπτυξη του NFT (Nutrient Film Technique) στη Μ. Βρετανία από τον Allan Cooper και με την χρησιμοποίηση στη Δανία του πετροβάμβακα ως υπόστρωμα καλλιέργειας. Σε ορισμένες χώρες η ανάπτυξη των δύο αυτών συστημάτων ευνοήθηκε από την ενεργειακή κρίση που παρατηρήθηκε στα μέσα αυτής της δεκαετίας.

Σήμερα, μεγάλες εγκαταστάσεις υδροπονίας υπάρχουν σε όλο το κόσμο και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ανθέων και λαχανικών, ενώ σε άγονες και ξηρές περιοχές του κόσμου, όπου το νερό είναι περιορισμένο, σύνθετες μονάδες έχουν εγκατασταθεί και χρησιμοποιούν αλμυρό νερό θάλασσας.

### **4.3 Οι υδροπονικές καλλιέργειες σήμερα**

Οι υδροπονικές καλλιέργειες σήμερα επεκτείνονται διαρκώς καθώς με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας που επιτυγχάνει αυξάνονται οι αποδόσεις των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Εκτός αυτών όμως



παρέχει την δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη (πολύ αλατούχα, πολύ συνεκτικά κλπ) ή σε θέσεις με καθόλου φυσικό έδαφος.

Συνοπτικά τα πλεονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών είναι:

- Εναλλακτική λύση αντιμετώπισης των προβλημάτων που προκαλούν οι μεταδιδόμενες μέσω του εδάφους ασθένειες (π.χ. φουζάριο, βερτιτσίλιο, πύθιο κ.τ.λ.). Ξεκίνημα της καλλιέργειας με απουσία παθογόνων στο ριζικό περιβάλλον.
- Απαλλαγή της φυτείας από την παρουσία ζιζανίων.
- Λύνεται το πρόβλημα της χαμηλής γονιμότητας που εμφανίζουν πολλά εδάφη, είτε λόγω της υπερντατικής τους εκμετάλλευσης και της μονοκαλλιέργειας, είτε λόγω δυσμενών φυσικών ιδιοτήτων (π.χ. εναλατωμένα εδάφη, πολύ βαριά εδάφη, εδάφη με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία).
- Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι η καλλιέργεια πάνω σε καλής ποιότητας υποστρώματα και σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα επιφέρει σημαντική πρωίμιση της συγκομιδής. Αυτό οφείλεται στη δυνατότητα διατήρησης υψηλότερων θερμοκρασιών στον χώρο του ριζοστρώματος.
- Η καλλιέργεια των φυτών εκτός εδάφους απαλλάσσει τον καλλιεργητή, αφενός, από τις εργασίες της προετοιμασίας του εδάφους (όργωμα, φρεζάρισμα, βασική λίπανση κ.τ.λ.), με αποτέλεσμα να μειώνονται οι ανάγκες σε εργατικά, και, αφετέρου, να είναι δυνατή η φύτευση νέας καλλιέργειας αμέσως μετά την απομάκρυνση της προηγούμενης.
- Δίνει αυξημένες αποδόσεις λόγω της αύξησης της πυκνότητας φύτευσης, της άριστης θρέψης, της δυνατότητας διατήρησης υψηλότερων θερμοκρασιών στο ριζόστρωμα κατά τη διάρκεια της ψυχρής εποχής του έτους και των καλύτερων φυσικοχημικών ιδιοτήτων, που έχουν τα υποστρώματα έναντι του εδάφους.
- Αυτοματοποίηση και μηχανοποίηση των καλλιεργητικών εργασιών (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014)

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της υδροπονικής καλλιέργειας είναι:

- Το κόστος της αρχικής εγκατάστασης μιας υδροπονικής μονάδας είναι υψηλότερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο κόστος για μια καλλιέργεια στο έδαφος.

- Πολυπλοκότητα στον χειρισμό του νερού και του θρεπτικού διαλύματος.
- Στα κλειστά συστήματα άρδευσης υπάρχει κίνδυνος εξάπλωσης μιας μόλυνσης, εφόσον προσβληθεί ένα φυτό, μέσω του θρεπτικού διαλύματος το οποίο ανακυκλώνεται. Στην πράξη ο κίνδυνος αυτός είναι σχετικά μικρός.
- Η εμφάνιση των δυσμενών επιδράσεων ενός λανθασμένου χειρισμού είναι πιο γρήγορη και συχνά πιο έντονη στις υδροπονικές καλλιέργειες.
- Στα ανοιχτά συστήματα υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης του εδάφους και πιθανόν των υδροφόρων στρωμάτων της περιοχής στην οποία απορρίπτεται η αποστράγγιση (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014)

Η υδροπονική καλλιέργεια, ιδιαίτερα όταν γίνεται στο θερμοκήπιο, απαιτεί μεγάλο βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας και καλής γνώσης της θρέψης των φυτών.

Οι περιποιήσεις των φυτών που καλλιεργούνται υδροπονικά διαφέρουν από τις αντίστοιχες των φυτών που καλλιεργούνται στο έδαφος ως προς την δημιουργία του περιβάλλοντος της ρίζας, είναι όμως ίδιες ως προς την δημιουργία του περιβάλλοντος της κόμης, καθώς και τις καλλιεργητικές εργασίες όπως το κλάδεμα, την γονιμοποίηση και τις καταπολεμήσεις των εχθρών της κόμης.

#### **4.4 Καλλιεργούμενες εκτάσεις**

Δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία για τη συνολική έκταση που καταλαμβάνουν οι υδροπονικές καλλιέργειες παγκόσμια. Ωστόσο, σχετικά με την εξάπλωση τους είναι γνωστά ότι:

- Στην Ολλανδία (1995) και στο Βέλγιο (1994), η καλλιέργεια λαχανικών σε θερμοκήπια καταλαμβάνει 44.980 και 10.160 στρέμματα αντίστοιχα. Από αυτά το 75% περίπου (33.735 και 7620 στρέμματα, αντίστοιχα) καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες τομάτας πιπεριάς και αγγουριού που στην πλειοψηφία τους καλλιεργούνται σε υδροπονικά συστήματα (Στην Ολλανδία το 100% της πιπεριάς, το 80% της τομάτας και το 50% του αγγουριού καλλιεργούνται εκτός εδάφους. Το 90% περίπου των καλλιεργειών εκτός εδάφους γίνεται σε υπόστρωμα πετροβάμβακα και το υπόλοιπο 10% σε N).
- Στην Ιαπωνία (1995) η καλλιέργεια λαχανικών σε θερμοκήπια καταλαμβάνει 510.110 στρέμματα από τα οποία το 1,5% περίπου 7.630 στρέμματα γίνεται σε

υδροπονικά συστήματα. Η τομάτα είναι η σπουδαιότερη καλλιέργεια (34%) και το κυριότερο υδροπονικό σύστημα είναι η καλλιέργεια σε πετροβάμβακα (44% της συνολικής υδροπονικής καλλιέργειας).

- Στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης (με εξαίρεση την Ολλανδία), η καλλιεργούμενη έκταση με λαχανικά σε υδροπονικά συστήματα εκτιμάται στα 5.000 στρέμματα, ενώ στις χώρες της Νότιας Ευρώπης περίπου στα 5.700 στρέμματα από τα οποία τα 350 και πλέον στρέμματα στη χώρα μας.

## 4.5 Συστήματα Υδροπονικών Καλλιεργειών

### 4.5.1 Ταξινόμηση ανάλογα με τον τρόπο διαχείρισης απορροής

#### Ανοικτά Συστήματα

Το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει (αποστραγγίζει) μετά την άρδευση δεν επαναχρησιμοποιείται και απορρίπτεται στο έδαφος, είτε διατίθεται για άρδευση εξωτερικών φυτειών. Τα ανοικτά συστήματα εφαρμόζονται σε συστήματα καλλιέργειας σε υποστρώματα.

#### **Πλεονεκτήματα:**

- Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που χορηγείται στα φυτά είναι γνωστή και σταθερή και εύκολα μπορεί να τροποποιείται ανάλογα με τις ανάγκες των φυτών (Sonneveld, 2002).
- Είναι εύκολη η εφαρμογή τους εφόσον η διαχείριση της απορροής είναι απλή και το θρεπτικό διάλυμα φεύγει εκτός του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, χωρίς αυτό να επηρεάζει τη θρέψη και ανάπτυξη των φυτών.
- Η καλλιέργεια σε ανοιχτά υδροπονικά συστήματα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, όταν το χρησιμοποιούμενο νερό έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα.
- Η επένδυση έχει σχετικά χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης σε σχέση με τα κλειστά συστήματα.

#### **Μειονεκτήματα:**

- Γίνεται σπατάλη νερού και λιπασμάτων, ιδιαίτερα όταν το θρεπτικό διάλυμα δεν επαναχρησιμοποιείται για άλλες καλλιέργειες.

- Η διαφυγή των λιπασμάτων στο περιβάλλον προκαλεί τη μόλυνση του με νιτρικά και φωσφορικά ιόντα (Σάββας, 2010).

### **Κλειστά συστήματα**

Το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει μετά την άρδευση, συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται (ανακυκλώνεται), μετά από κατάλληλη επεξεργασία στην ίδια καλλιέργεια (Savvas, 2002).

#### **Πλεονεκτήματα:**

- Λόγω του ότι στα συστήματα αυτά το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται, αποτρέπεται η διαφυγή λιπασμάτων στο περιβάλλον, οπότε αποφεύγεται η μόλυνση των επιφανειακών και υπόγειων νερών.
- Γίνεται σημαντική εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων.

#### **Μειονεκτήματα:**

- Είναι αναγκαία η απολύμανση του διαλύματος απορροής, για αποφυγή μετάδοσης μυκητολογικών ασθενειών σε όλη την καλλιέργεια διά μέσου του ανακυκλούμενου διαλύματος.
- Είναι δύσκολη η συμπλήρωση του διαλύματος της απορροής με τις κατάλληλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, ώστε το νέο διάλυμα τροφοδοσίας που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία να καλύπτει ικανοποιητικά τις θρεπτικές ανάγκες των φυτών. (Σάββας, 2012).
- Απαιτείται νερό πολύ καλής ποιότητας.
- Το αρχικό κόστος επένδυσης είναι αυξημένο.

#### 4.5.2 Ταξινόμηση ανάλογα με το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος

### **Συστήματα καλλιέργειας σε πορώδη υποστρώματα**

Σήμερα χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα σε όλο τον κόσμο πάρα πολλές μέθοδοι υδροπονικής καλλιέργειας. Η καλλιέργεια σε σάκους είναι διεθνώς η πιο διαδεδομένη μέθοδος καλλιέργειας φυτών σε υποστρώματα. Εκτός από τους σάκους τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν και σε γλάστρες, λεκάνες και κανάλια με υπόστρωμα.

Τα υποστρώματα μπορεί να είναι ανόργανα πορώδη υλικά, όπως είναι ο ορυκτοβάμβακας (πετροβάμβακας), ο περλίτης, η ποταμίσια κρυσταλλική άμμος και τα μικρής διαμέτρου χαλίκια από βασαλτικά πετρώματα, μπορεί όμως να είναι και οργανικά πορώδη υλικά φυσικής προέλευσης, όπως είναι οι ίνες καρύδας (κοκκοφοίνικας), η τύρφη και η κομπόστα. Τα πιο διαδεδομένα υποστρώματα διεθνώς είναι ο πετροβάμβακας και ο κοκκοφοίνικας.



Εικόνα 19: Καλλιέργεια σε πλάκες ορυκτοβάμβακα (Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014)

### **Συστήματα καλλιέργειας χωρίς πορώδη υποστρώματα σε θρεπτικά διαλύματα**

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι καλλιέργειας σε θρεπτικά διαλύματα, όπως είναι η καλλιέργεια σε στάσιμο θρεπτικό διάλυμα, το σύστημα επίπλευσης (Floating System), η καλλιέργεια σε αβαθές ρεύμα θρεπτικού διαλύματος (NFT), η καλλιέργεια σε βαθύ ρεύμα θρεπτικού διαλύματος (Deep Flow Culture), η επιδαπέδια υδροπονία (Plant Plane Hydroponics) και η μέθοδος της αεροπονίας.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος όμως είναι η καλλιέργεια σε μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (Nutrient Film Technique). Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από ένα ρηχό ρεύμα θρεπτικού διαλύματος, που ρέει μέσα σε κανάλια, στα οποία οι ρίζες των φυτών δημιουργούν ένα πλέγμα ριζών(πηγή: διαδίκτυο 30)



**Εικόνα 20:** Καλλιέργεια σε σύστημα επίπλευσης (Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρου, 2014)

# **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **Κεφάλαιο 5: Πειραματικό μέρος**

### **Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας σε στερεό υπόστρωμα περλίτη και εδάφους στην ανάπτυξη, απόδοση και ποιότητα του νεροκρέμυδου Ζακύνθου.

### **Υλικά και μέθοδοι**

#### ***Θερμοκήπιο, πάγιος εξοπλισμός***

Για την ανωτέρω σύγκριση χρησιμοποιήθηκε υαλόφρακτο μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο (37°03' γ. πλ. και 22°03' γ. μ.) που βρίσκεται εντός του χώρου του αγροκτήματος του ΤΕΙ Πελοποννήσου, σε υψόμετρο 6m από την επιφάνεια της θάλασσας. Το θερμοκήπιο είχε διαστάσεις 22x11m(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 μονοπαραγοντικό 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 υπό σύγκριση συστημάτων.*

**Κεφαλή**

Η κεφαλή που χρησιμοποιήθηκε, συνεργαζόταν με PLC (Programmable logic controller) για την μεταφορά των απαιτούμενων ποσοτήτων των πυκνών διαλυμάτων σε προκαθορισμένες αναλογίες ώστε να επιτυγχάνονται 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 πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων 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 συνολικά δοχεία. Τα 7 δοχεία για τα μακροστοιχεία και τα 6 για τα ιχνοστοιχεία και το νιτρικό οξύ. 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 27**), ενώ η λειτουργία των συστημάτων και ο έλεγχός τους γινόταν με πρόγραμμα που έχει εγκαταστήσει η ArgosElectronics (**Διαδίκτυο 28**).

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 6, 7).

**Πίνακας 6:** Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος

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

EC<sub>w</sub> 0,70dS/m

pH<sub>w</sub>7,78

Οι ποσότητες των χρησιμοποιηθέντων λιπασμάτων που προστέθηκαν στα δοχεία των πυκνών διαλυμάτων παρουσιάζονται στον πίνακα 7.

**Πίνακας 7:** Οι αναλογίες των λιπασμάτων όπως χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος

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

## **Συστήματα καλλιέργειας**

Εντός του θερμοκηπίου είχαν εγκατασταθεί μεταξύ άλλων συστημάτων, τρία (3) συστήματα καλλιέργειας υποστρώματος (επαναλήψεις) και τρία (3) συστήματα καλλιέργειας σε έδαφος.

### **Σύστημα Υποστρώματος**

Στο θερμοκήπιο που πραγματοποιήθηκε η εργασία, είναι εγκατεστημένες 3 επαναλήψεις του συστήματος των στερεών υποστρωμάτων. Ως στερεό υπόστρωμα επιλέχθηκε ο περλίτης που θεωρείται ένα από τα πλέον διαδεδομένα υποστρώματα στην Ελλάδα. Τα κατασκευαστικά στοιχεία του συστήματος στερεών υποστρωμάτων είναι τα εξής:

- *Κανάλια:* Το κάθε σύστημα αποτελούνταν από 2 κανάλια μήκους 3,5 m και πλάτους 0,30 m. Η απόσταση μεταξύ των καναλιών διαμορφώθηκε στα 0,6 m
- *Πλαίσια στηρίξεως:* Τα κανάλια ήταν τοποθετημένα πάνω σε πλαίσια από γαλβανισμένο σίδηρο διαστάσεων 3,5 m x 0,30 m x 1,0 m (μήκος x πλάτος x ύψος).
- *Δοχείο διαλύματος συμπλήρωσης (ΔΣ):* Σε κάθε ένα από τα 3 συστήματα αντιστοιχούσε και ένα δοχείο με διάλυμα συμπλήρωσης στο οποίο μεταφερόταν το έτοιμο θρεπτικό διάλυμα από την κεφαλή.
- *Αισθητήρας μέτρησης της στάθμης:* Σε κάθε δοχείο συμπλήρωσης υπήρχε και ένας (1) αισθητήρας στάθμης για την συμπλήρωση του δοχείου με φρέσκο διάλυμα.
- *Δοχείο ανακύκλωσης (ΔΑ):* Το δοχείο αυτό βρισκόταν κάτω από τα πλαίσια στηρίξεως και είχε το ρόλο της τροφοδοσίας των γραμμών καλλιέργειας με ΘΔ μέσω αντλίας. Επιπλέον, συλλεγόταν το θρεπτικό διάλυμα απορροής. Όταν λόγω της κατανάλωσης ΘΔ, η στάθμη έπεφτε κάτω από το όριο των 20 L (βάση του αισθητήρα μέτρησης στάθμης), συμπληρωνόταν ΘΔ από το ΔΣ.
- *Εγχετές αέρος:* Εντός του πυθμένα του δοχείου ανακύκλωσης, είχε τοποθετηθεί μικροσωλήνας 8 Ø ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με σύστημα αεροσυμπιεστή παροχής 40 L αέρα/ min/ m<sup>3</sup> διαλύματος.

- *Λοιπές σωληνώσεις – στοιχεία εγκατάστασης της καλλιέργειας:* Το ΘΔ εφαρμόζονταν μέσω σωλήνα 20 Ø σε αυτορρυθμιζόμενους σταλάκτες 8Lh<sup>-1</sup> που ήταν τοποθετημένοι επάνω στον σωλήνα. Από 'κει, το ΘΔ διαμοιραζόταν μέσω σταυρών υδροπονίας (4 εξόδων) και μικροσωλήνων PE 8 Ø σε λόγγες τοποθετημένες πλησίον των φυτών στους σάκους περλίτη. Οι σάκοι είχαν τοποθετηθεί πάνω σε πλαστικό κανάλι το οποίο υπήρχε εσωτερικά των γαλβανισμένων πλαισίων του εκάστοτε συστήματος υποστρώματος. Στο κάτω μέρος του καναλιού είχε διανοιχθεί οπή αποστράγγισης η οποία συνδέθηκε με σωλήνα 20 Ø, ο οποίος υπό κλίση, επέστρεφε το θρεπτικό διάλυμα απορροής στο ΔΑ.

### Σύστημα εδάφους

Για την κατασκευή των συστημάτων καλλιέργειας στο έδαφος και προκειμένου να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά πυκνότητας φύτευσης και ύψους εδαφικού υποστρώματος, χρησιμοποιήθηκαν:

- *Κανάλια εγκατάστασης:* 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. Αντιστοιχίστηκαν δύο κανάλια ανά επανάληψη, για να εφαρμοσθούν ο ίδιος αριθμός φυτών και πυκνότητα φύτευσης με το σύστημα υποστρωμάτων.
- *Κάλυψη των καναλιών με νάυλον* εδαφοκάλυψης διπλής όψης (λευκό απ' έξω για την ανάκλαση του ηλιακού φωτός), το οποίο και χρησίμευσε για την κάλυψη των καναλιών με το εδαφικό υλικό, ώστε να επικρατούν παρόμοιες συνθήκες στις θέσεις ανάπτυξης των φυτών. Για την επίτευξη των ίδιων αποστάσεων φύτευσης με αυτών του υποστρώματος, στο νάυλον διπλής όψης διανοίχθηκαν οπές στις ίδιες αποστάσεις με αυτές που διανοίχθηκαν στους σάκους περλίτη, όπως περιγράφεται παρακάτω.
- *Απορροή:* Τα κανάλια υποδοχής του εδαφικού υλικού στηρίχθηκαν πάνω σε κανάλια αποστράγγισης. Αυτά στηρίζονταν πάνω σε γαλβανισμένες βάσεις διαστάσεων 3 x 0.3 m (μήκος x πλάτος). απ' όπου το διάλυμα απορροής έφευγε στο περιβάλλον.

## **Σπορά –μεταχείριση –μεταφυτεύσεις –υποστύλωση - καλλιέργεια**

Στις 8/1/16, πραγματοποιήθηκε σπορά νεροκρέμυδου Ζακύνθου σε δίσκο σποράς (300 θέσεων) οι οποίοι γεμίστηκαν με υπόστρωμα τύρφης (εταιρείας KlasmannTS2) 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), Θεοφανόπουλο Α, (2016) και Μάρκου Μ, (2019).

Μετά από 10 ημέρες μεταφέρθηκαν σε λεκάνη καλλιέργειας συστήματος floating με θρεπτικό διάλυμα (EC1,5 - 2dS/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 φυτά μεταφυτεύθηκαν σε ατομικά γλαστράκια 7 x 7x 6cm (ΜxΠλ.χΥ), όπου δέχθηκαν και 2<sup>ο</sup> «κούρεμα», όπως το 1<sup>ο</sup>.

Τα φυτά πήραν τις τελικές τους θέσεις στα συστήματα με την δεύτερη μεταφύτευση που πραγματοποιήθηκε στις 20/4/16 ή 103 Η.Α.Σ. όπου το φυτό είχε 3-4 πραγματικά φύλλα. Η μεταφύτευση έγινε κατευθείαν στις θέσεις των σάκων και των αντίστοιχων θέσεων του συστήματος του εδάφους, απομακρύνοντας μικρή ποσότητα περλίτη και εδαφικού υλικού αντίστοιχα, τα οποία χρησιμοποιούταν στη συνέχεια για την αρχική στερέωση των φυταρίων. Κατά την μεταφύτευση αφαιρέθηκε μέρος της ρίζας και φυλλώματος (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.

Σε ότι αφορά την άρδευση, για το σύστημα του υποστρώματος, τα φυτά δεχόταν ΘΔ για 90sec / 120 min και μέχρι το στάδιο του «μαλακώματος» του ψευδοστελέχους, (179 Η.Α.Σ.) και για τις επόμενες 10 ημέρες, για 45 sec / 90 min. Στη συνέχεια και 5 ημέρες πριν τη συγκομιδή διακόπηκαν τα ποτίσματα. Στο σύστημα καλλιέργειας στο έδαφος, τα ποτίσματα γίνονταν κατ' αναλογία με αυτό των υποστρωμάτων σε καθημερινή βάση, χειροκίνητα, ώστε να δέχονται τα φυτά την αντίστοιχη ποσότητα ΘΔ που παρασκευαζόταν από την κεφαλή, εναλλάξ με νερό της βρύσης για την απορροή των συσσωρευόμενων αλάτων.

Για την υποστύλωση των φυτών, και για τα δύο συστήματα, χρησιμοποιήθηκε δίχτυ υποστύλωσης φρέζιας, διαστάσεων «ματιού» 10x10 cm, το οποίο και στηρίχθηκε σε καλάμια τα οποία είχαν τοποθετηθεί στις 4 άκρες των συστημάτων.

### ***Μετρήσεις – συγκομιδή***

Κατά την καλλιεργητική περίοδο μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Διάμετρος βολβού (mm) και 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 καταγράφονταν 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 τα εξής υλικά:

- 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 15/7/16 ή 88 ημέρες από τη μεταφύτευση) διακόπηκε η άρδευση των συστημάτων. Στη συνέχεια, και μετά από 5 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  $12,3 \text{ φυτώνm}^{-2}$ , 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 <sup>TM</sup>) 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).

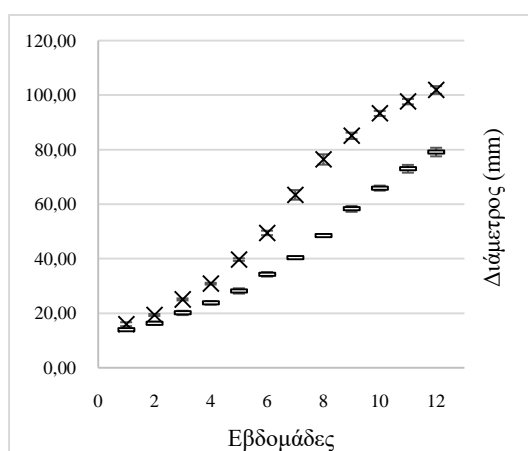


## Αποτελέσματα

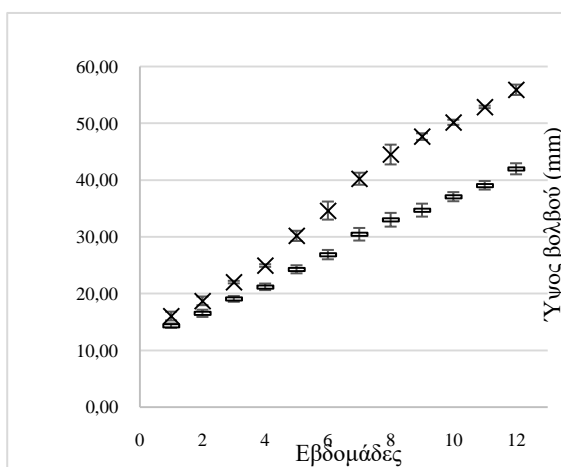
Στα Διαγράμματα που ακολουθούν, αποτυπώνονται τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά του νεροκρέμμυδου Ζακύνθου και συγκεκριμένα της διαμέτρου και του ύψους του βολβού, του πάχους του λαιμού, του μήκους του ψευδοστελέγχους, του αριθμού των φύλλων και του υπολογισθέντος ύψους του φυτού

Έτσι, από το Διάγραμμα 1a, διαπιστώνεται ότι οι βολβοί που αναπτύχθηκαν στο σύστημα του υποστρώματος ήταν μεγαλύτερης διαμέτρου από αυτούς του συστήματος του εδάφους από την 2<sup>η</sup> εβδομάδα και μετά. Σε ότι αφορά το ύψος του βολβού, τα δύο συστήματα διέφεραν από την 3<sup>η</sup> εβδομάδα και μετά (Διάγραμμα 1 b).

**Διάγραμμα 1:** Επίδραση των συστημάτων Υποστρώματος (X) και Εδάφους (□) στη μέση διάμετρο (a) και το μέσο ύψος του βολβού (b), του νεροκρέμμυδου 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.



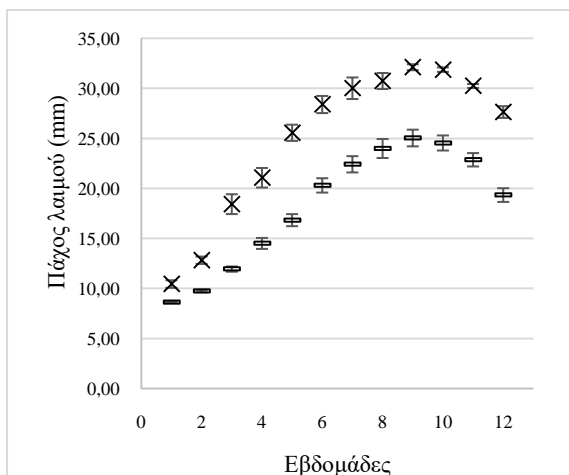
(a)



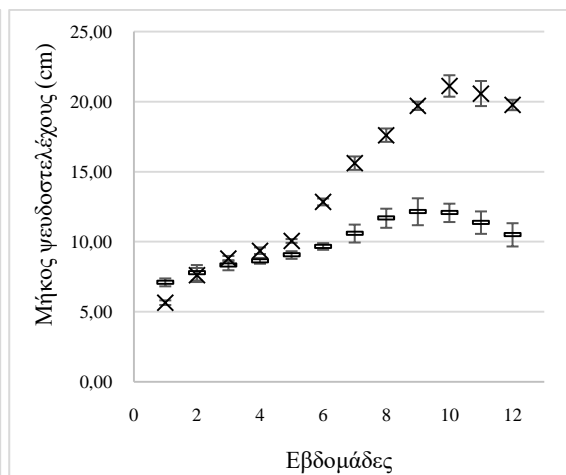
(b)

Σε ότι αφορά το πάχος του λαιμού του φυτού (Διάγραμμα 2 a), το σύστημα του Υποστρώματος, έδωσε φυτά μεγαλύτερο πάχος λαιμού από την 1<sup>η</sup> εβδομάδα μετρήσεων και μέχρι το τέλος των καταγραφών. Σε ότι αφορά το μήκος του ψευδοστελέγχους (Διάγραμμα 2b), φαίνεται αρχικά πως υπερτέρησε το σύστημα του εδάφους (1<sup>η</sup> εβδομάδα) ενώ αυτό αντιστράφηκε από την 5<sup>η</sup> εβδομάδα και μέχρι το πέρας των μετρήσεων.

**Διάγραμμα 2:** Επίδραση των συστημάτων Υποστρώματος (X) και Εδάφους (■) στο πάχος του λαιμού (a) και στο μήκος του ψευδοστελέγχους (b), του νεροκρέμμυδου 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.



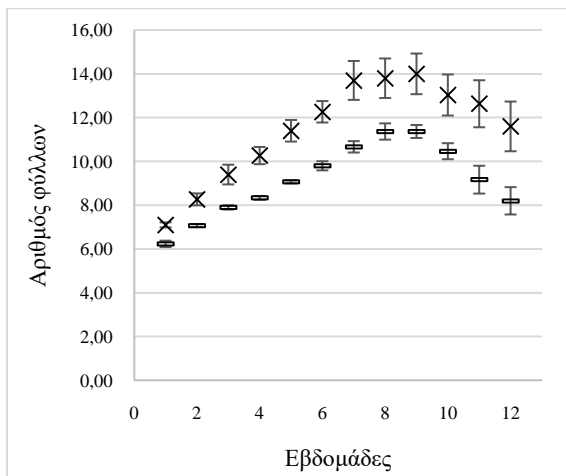
(a)



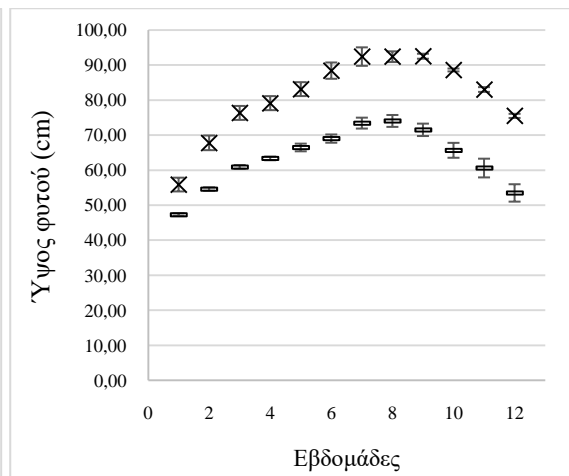
(b)

Από το διάγραμμα 3 a, διαπιστώνεται ότι το σύστημα του Υποστρώματος υπερτέρησε του συστήματος του Εδάφους σε ότι αφορά τον μέσο αριθμό των φύλλων χωρίς όμως να διαφέρουν την τελευταία εβδομάδα καταγραφών. Σε ότι αφορά το μέσο ύψος του φυτού το σύστημα του Υποστρώματος υπερτέρησε καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων (Διάγραμμα 3b).

**Διάγραμμα 3:** Επίδραση των συστημάτων Υποστρώματος (X) και Εδάφους (□) στον αριθμό των φύλλων (a) και στο υπολογισθέν ύψος (b), του νεροκρέμμυδου 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)

Τέλος, σε ότι αφορά τις εβδομαδιαίες καταγραφές, το μήκος του εκάστοτε μεγαλύτερου φύλλου, το σύστημα του Υποστρώματος υπερτέρησε του Εδάφους καθ' όλη τη διάρκεια των καταγραφών (τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται)

Σε ότι αφορά σε χαρακτηριστικά της παραγωγής δηλαδή μέγεθος βολβού (ύψος και διάμετρος), απόδοση ( $\text{tστρ}^{-1}$ ) και την ποιότητα αυτής (διαλυτά στερεά) όπως φαίνεται από τον πίνακα #, το σύστημα του Υποστρώματος υπερτέρησε του συστήματος του Εδάφους.

**Πίνακας 8** Επίδραση των συστημάτων του Υποστρώματος και του Εδάφους σε χαρακτηριστικά ποιότητας και παραγωγής του νεροκρέμυδου Ζακύνθου.

Σύστημα	Διαλυτά στερεά (Brix)	Ύψος (mm)	Διάμετρος (mm)	Απόδοση ( $\text{tστρ}^{-1}$ )
Υπόστρωμα	8,26	56,82	112,22	4,29
Έδαφος	6,68	43,02	81,46	3,39
<i>Σημαντικότητα</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  $P \leq 5\%$ ,  $P \leq 1\%$  και  $P \leq 0.1\%$  αντίστοιχα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Το νεροκρέμμυδο Ζακύνθου έχει τη δυνατότητα να παραχθεί εκτός εδάφους και σε μέρη εκτός της νήσου Ζακύνθου με μεγάλη προοπτική. Δεδομένης της τουριστικής κίνησης στο νησί, η διαθέσιμη προς καλλιέργεια γη μειώνεται. Αυτό συνεπάγεται λοιπόν μια ανάγκη κάλυψης του εν λόγω λαχανικού από την αγορά με νέες μεθόδους καλλιέργειας. Έτσι, τα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους, μπορούν να συνεισφέρουν στην κάλυψη της αυξημένης ζήτησης, την ίδια μάλιστα περίοδο που σημειώνεται και το μέγιστο της τουριστικής κίνησης στο νησί.

Οι αποδόσεις που επιτυγχάνονται με τα συστήματα εκτός εδάφους (όπως αυτό των υποστρωμάτων) μπορεί να υπερβαίνουν αυτές του εδάφους, χωρίς να υστερούν σε ποιότητα. Στην παρούσα, το σύστημα της καλλιέργειας σε υπόστρωμα περλίτη έδειξε να υπερτερεί στο σύνολο των χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν, ακόμη και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά (*διαλυτά στερεά*) κάτι που δεν είχε αναδειχθεί σε προηγούμενη μελέτη (Μάρκου 2019).

Από την παρατήρηση των καμπυλών ανάπτυξης των υπό μελέτη χαρακτηριστικών, και για τα δύο συστήματα, προκύπτουν τυπικές (σιγμοειδείς) καμπύλες που έχουν περιγραφεί και από τον Brewster (2008) και Ολύμπιο (2008), Μάρκου (2019).

Κατά τη σύγκριση των συστημάτων καλλιέργειας του υποστρώματος με αυτό του εδάφους φάνηκε πως οι ρυθμοί ανάπτυξης ήταν μεγαλύτεροι στην περίπτωση του υποστρώματος, με το σύστημα του εδάφους να φέρει τιμές ελαφρώς αλλά σταθερά μικρότερες. Αυτό είχε ως φυσικό επακόλουθο να προκύψει μια μεγαλύτερη απόδοση που ξεπέρασε κι εδώ τους  $4 \text{ t στρ}^{-1}$  ( $4,29 \text{ t στρ}^{-1}$ ), με μεγαλύτερους σε διάμετρο βολβούς.

Το σχήμα των βολβών (όπως αυτό αποτυπώνεται από τη διάμετρο και το ύψος του παραγόμενου βολβού) διατηρήθηκε στο τυπικό μέγεθος που περιγράφεται κι από τον Ολύμπιο (2008).

Οι λόγοι που οδήγησαν σε μια τέτοια υπεροχή μπορούν να αποδοθούν είτε:

1. Στον συγκριτικά μεγαλύτερο έλεγχο της θρέψης μέσω ενός υδροπονικού συστήματος εκτός εδάφους όπως είναι η καλλιέργεια σε ένα στερεό υπόστρωμα (Σάββας, 2011)
2. Στην δυσκολία προσαρμογής του νεροκρέμυδου 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 γεγονός που σίγουρα δεν ευνόησε και 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 υπόστρωμα, οδήγησε σε αλατούχο καταπόνηση των φυτών (Brewster, 2008) και παρά τη βελτίωση της απόδοσης εν συγκρίσει με τα αποτελέσματα της Μάρκου με 2,62 tστρ<sup>-1</sup> εξακολουθεί και τίθεται ένα θέμα αλλαγής της στρατηγικής άρδευσης σε μελλοντικές δοκιμές (Μάρκου 2019).

Παρά το γεγονός ότι γενικότερα τα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους δεν ενδείκνυνται για μεγάλο βιολογικού κύκλου καλλιέργειες (Σάββας, 2011) στην περίπτωση του εν λόγω λαχανικού, το σύστημα καλλιέργειας του υποστρώματος σε περλίτη έδωσε βολβούς ικανοποιητικού μεγέθους και βάρους, αν και η παραγωγή στην περίπτωση των συστημάτων καλλιέργειας εκτός εδάφους μπορούν να ξεπεράσουν τους 4 t στρ<sup>-1</sup> (Μουρούτογλου, προσωπική επικοινωνία).

Τα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για καλλιέργειες μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου, εφόσον υπάρχει οικονομικό όφελος από αυτό. Συνεπώς, θα είναι χρήσιμη η εξέταση και σε οικονομοτεχνικό επίπεδο της βιωσιμότητας της καλλιέργειας ενός τέτοιου λαχανικού εκτός εδάφους. Η τιμή πάντως που απολαμβάνει αυτή τη στιγμή στην αγορά ξεπερνά τα 2,5 € kg<sup>-1</sup>

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

### Ελληνική Βιβλιογραφία

**Σάββας, Δ., 2010.** Υδροπονικές καλλιέργειες. Ειδικά θέματα, Κύπρος.

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

**Θεοφανόπουλος Α. (2016).** . Πτυχιακή εργασία, Καλαμάτα.

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

**Μουρούτογλου Χρήστο MSc, Καθηγητής Εφαρμογών** προσωπική επικοινωνία.

**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

**Θανόπουλος Χ., (2011),**Βολβώδη Λαχανικά – Κρεμμύδι, (Ηλεκτρονική Έκδοση)

Κίττας, Κ.. 2000. Γεωργικές Κατασκευές & Έλεγχος Περιβάλλοντος Μονάδων  
Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής. Ι Θερμοκήπια. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας,  
Βόλος

## Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

**Fay, M.F., Chase, M.W. (1996).** Resurrection of Themidaceae for the Brodiaea alliance, and recircumscription of Alliaceae, Amaryllidaceae and Agapanthoideae. Taxonomy

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

**Sonneveld, C., 2002.** Composition of nutrient solution. In: Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals (Savvas, D. and Passam, H.C., Eds.). Embryo Publications, Athens, Greece, 179-210

**Savvas, D., 2002.** Nutrient solution recycling. In: Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals. (Savvas, D. and Passam, H.C., Eds.). Embryo Publications, Athens, Greece,

## Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

Στατιστική υπηρεσία Υ.Α.Τ.Τ.(<http://www.minagric.gr>)

Διαδίκτυο 1:

<https://www.aua.gr/ekk/wpcontent/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf>

Διαδίκτυο 2: <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ALCE>

Διαδίκτυο 3: <https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf>

Διαδίκτυο 4: . [http://www.maltawildplants.com/AMRY/Allium\\_cepa.php](http://www.maltawildplants.com/AMRY/Allium_cepa.php)

Διαδίκτυο 5: <https://www.houzz.com/discussions/3957886/should-a-yellow-multiplier-onion-flower>

Διαδίκτυο 6: <https://www.aquariusflowerremedies.com/natural-flower-remedies-product-list/product/onion-flower-essence-allium-cepa.html>



Διαδίκτυο 7:

<https://hapyfarmer.wordpress.com/2011/03/20/%CE%BA%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%B9/>

Διαδίκτυο 8:

<http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5262/863.pdf?sequence=1>

Διαδίκτυο 9: [https://www.aua.gr/ekk/wp-](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

[content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

Διαδίκτυο 10: [https://www.aua.gr/ekk/wp-](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

[content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

Διαδίκτυο 11: [https://www.aua.gr/ekk/wp-](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

[content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf](https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf)

Διαδίκτυο 12: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/vidalia\\_20331.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/vidalia_20331.php)

Διαδίκτυο 13: <https://www.allongegorgia.com/georgia-state-news/ag-commissioner-sets-vidalia-onion-packing-date-for-farmers/>

Διαδίκτυο 14: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/walla\\_walla\\_20332.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/walla_walla_20332.php).

Διαδίκτυο 15: <https://www.specialtyproduce.com/blog/index.php/tag/walla-walla-onions/>

Διαδίκτυο 16: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/cipollini\\_italian\\_5462.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/cipollini_italian_5462.php)

Διαδίκτυο 17: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/cipollini\\_italian\\_5462.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/cipollini_italian_5462.php)

Διαδίκτυο 18:

[https://www.specialtyproduce.com/produce/California\\_Sweet\\_Onions\\_1015\\_2237.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/California_Sweet_Onions_1015_2237.php)

Διαδίκτυο 19: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet\\_texas\\_1015\\_1503.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet_texas_1015_1503.php)

Διαδίκτυο 20: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet\\_texas\\_1015\\_1503.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet_texas_1015_1503.php)

Διαδίκτυο 21: [https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet\\_kula\\_131.php](https://www.specialtyproduce.com/produce/onions/sweet_kula_131.php)

Διαδίκτυο 22: [www.gaiapedia.gr](http://www.gaiapedia.gr)

Διαδίκτυο 23: <http://apeda.in/agriexchange/Market%20Profile/one/ONION.aspx>

Διαδίκτυο 24: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_onion\\_production](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_onion_production)

Διαδίκτυο 25: <https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%9C%CE%9C%CE%A5%CE%94%CE%99.pdf>

Διαδίκτυο 26: [http://news.ari.gov.cy/content/Ydrponia\\_Exeiridio.pdf](http://news.ari.gov.cy/content/Ydrponia_Exeiridio.pdf)

Διαδίκτυο 27: <http://www.ekk.aua.gr/excel/index.htm>

Διαδίκτυο 28: <http://argoselectronics.gr>

Διαδίκτυο 29: [https://aces.nmsu.edu/pubs/\\_circulars/CR538/welcome.html](https://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/CR538/welcome.html)

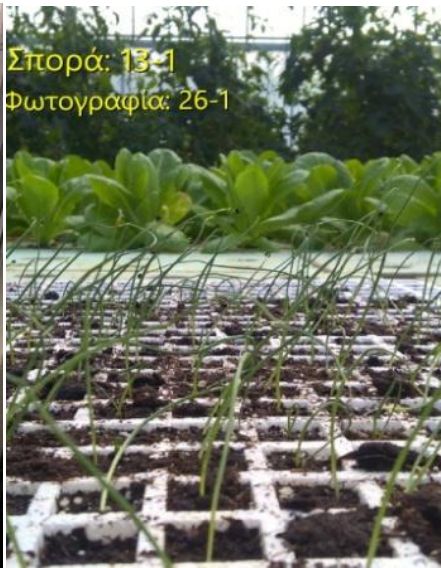
Διαδίκτυο 30: [http://news.ari.gov.cy/content/Ydrponia\\_Exeiridio.pdf](http://news.ari.gov.cy/content/Ydrponia_Exeiridio.pdf)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πορεία της καλλιέργειας μέσα από το φωτογραφικό υλικό του πειράματος



Θάλαμος προβλάστησης



Δίσκος σποράς στο στάδιο των δύο φύλλων  
(διακρίνεται η κοτυληδόνα σε ορισμένα φυτά)



Στάδιο 3-4 φύλλων



Κοπή φύλλων για πάχυνση - σκληραγώγηση



Στάδιο μεταφύτευσης



Εγκατάσταση πειράματος (Υπόστρωμα περλίτη)



Εγκατάσταση πειράματος (Εδαφος)





Πειραματικό του συστήματος εδάφους Μέτρηση μήκους ψευδοστελέχους



Μέτρηση διαμέτρου βολβού



Πειραματικός εδάφους – φυτά προ της συγκομιδής



Έναρξη μεθωρίμανσης στο σύστημα υποστρώματος (περλίτη)