

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΠΡΩΗΝ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ
ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΠΡΩΗΝ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ
ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ Α.Μ.

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΟΥΡΟΥΤΟΓΛΟΥ ΧΡΗΣΤΟΣ,

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2015

Περιεχόμενα

Abstract	5
1. Περίληψη	5
2. Ιστορική αναδρομή - χρήσεις.....	6
3. Οφέλη – δράσεις.....	8
4. Οικονομικά αποτελέσματα	9
5. Περιγραφή φυτού	9
6. Βιολογικός κύκλος του βασιλικού.....	13
7. Ποικιλίες.....	14
8. Κλίμα, έδαφος και νερό	15
9. Η καλλιέργεια του βασιλικού	16
9.1. Προετοιμασία του χωραφιού	16
9.2. Λίπανση.....	18
9.3. Ο πολλαπλασιασμός του βασιλικού	19
9.4. Καταπολέμηση ζιζανίων.....	20
9.5. Η άρδευση.....	20
9.6. Η συγκομιδή.....	20
9.7. Η αποξήρανση – η παραγωγή αιθέριων ελαίων	21
9.8. Ασθένειες	22
9.8.1. Θρίπες	22
9.8.2. Αφίδες	25
9.8.3. Τετράνυχος.....	26
9.8.4. Περονόσπορος	27
9.8.5. Βοτρύτης	28
9.8.6. Φουζάριο.....	29
10. Υδροπονική καλλιέργεια.....	31
10.1. Εισαγωγικές έννοιες και ορισμοί.....	31
10.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των καλλιεργειών εκτός εδάφους	32
10.3. Εγκαταστάσεις παρασκευής θρεπτικών διαλυμάτων	34
10.4. Συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών	35
10.5. Συστήματα υδροκαλλιέργειας	36
10.5.1. Καλλιέργεια σε στάσιμο θρεπτικό διάλυμα	36
10.5.2. Σύστημα επίπλευσης (Floating system).....	36

10.6.	Καλλιέργεια βασιλικού σε υδροπονικό σύστημα παραγωγής	42
11.	Σκοπός εργασίας	45
11.1.	Υλικά και μέθοδοι	46
	<i>Καλλιέργεια σε βαθιά επίπλευση</i>	<i>46</i>
11.1.1.	Περιγραφή συστήματος επίπλευσης.....	46
11.1.2.	Θρεπτικό διάλυμα.....	50
11.1.3.	Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων	52
	<i>Καλλιέργεια στο έδαφος</i>	<i>52</i>
11.2.	Μετρήσεις	53
11.3.	Στατιστική επεξεργασία	53
11.4.	Αποτελέσματα μετρήσεων.....	54
11.5.	Συζήτηση – συμπεράσματα	55
12.	Βιβλιογραφία	58
13.	Παράρτημα.....	62

Abstract

The present is the thesis of the student Dimitrios Karathanasis, Dept. of Agricultural Technology (Former Crop Production, titled "Comparison study of Basil production in soil and deep flow technique systems", in the context of his obligations to graduate.

The production of Basil, in soil cultivation systems outdoors or under cover, (M. Makgosev et al, 2013) have a fluctuation effect on yield production. For that reason, soilless cultivation systems have been developed.

That of special interest is the deep flow technique (DFT) system; that has been developed for leafy green vegetables and aromatic plants.

Aim of the present research was to investigate the adaption of basil in the system of Deep Flow Technique and the comparison of the DFT with soil system on the number of stems produced and the chlorophyll expressed as SPAD values.

From the results, it seems that the two systems do not differ in the measured characteristics and is considered the experiment to be repeated for safer conclusions.

1. Περίληψη

Η παρούσα αποτελεί την πτυχιακή εργασία του σπουδαστή Δημητρίου Καραθανάση, του τμήματος των Τεχνολόγων Γεωπόνων (πρώην ΦΠ), με τίτλο: «Συγκριτική μελέτη παραγωγής Βασιλικού στο έδαφος και σε βαθιά επίπλευση», στα πλαίσια των υποχρεώσεών του για τη λήψη του πτυχίου του.

Η παραγωγή του βασιλικού σε συστήματα καλλιέργειας στο έδαφος (υπό κάλυψη ή υπαίθρια) παρουσιάζουν αυξομειώσεις στις αποδόσεις τους (M. Makgosev et al, 2013), γι' αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους. Από αυτά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το σύστημα σε βαθύ ρεύμα θρεπτικού διαλύματος (*deep flow technique*) το οποίο αναπτύχθηκε για την παραγωγή κυρίως φυλλωδών λαχανικών αλλά και αρωματικών φυτών.

Στόχος της παρούσας ήταν η διερεύνηση της προσαρμογής του βασιλικού στο σύστημα βαθιού ρεύματος θρεπτικού διαλύματος στον παραγόμενο αριθμό βλαστών, και στη χλωροφύλλη (εκφρασμένη σε μονάδες SPAD), και η σύγκρισή του στα ανωτέρω χαρακτηριστικά με την καλλιέργειά του στο έδαφος. Από τα αποτελέσματα, φαίνεται πως τα δύο συστήματα δεν διαφέρουν στα μετρούμενα χαρακτηριστικά, και εκτιμάται πως πρέπει να επαναληφθεί το πείραμα για την ασφαλέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων.

2. Ιστορική αναδρομή - χρήσεις

Ο βασιλικός είναι ένα αρωματικό αλλά και φαρμακευτικό φυτό, το οποίο αναφέρει ο Ιπποκράτης σαν φυτό που χρησιμοποιείται εναντίον των εμετών. Σύμφωνα με τη χριστιανική πίστη ανέδωσε άρωμα όταν πάτησε επάνω του η Αγ. Ελένη. Αυτό στάθηκε αφορμή να δοθεί εντολή να γίνει έρευνα σ' εκείνο το σημείο, όπου και τελικά εξευρέθηκε ο Τίμιος Σταυρός. Την ονομασία του το φυτό την πήρε από το «βασιλιάς» και βασιλιάς είναι ο Ιησούς Χριστός. Γι' αυτό το λόγο, το φυτό του βασιλικού έχει εξέχουσα θέση στο τυπικό της Ορθοδόξου Εκκλησίας και χρησιμοποιείται στα Θεοφάνεια όπου αγιάζονται τα ύδατα με τον Σταυρό και ένα κλαδί βασιλικού, ενώ στη γιορτή της Υψώσεως του Τιμίου Σταυρού στις 14 Σεπτεμβρίου στις εκκλησίες μοιράζεται βασιλικός (Διαδίκτυο 1).

Ως τόπος καταγωγής του θεωρείται η τροπική και η υποτροπική ζώνη της Αφρικής και της Ασίας με πρώτο κέντρο εξάπλωσης την Ινδία (Κουτσός, 2006). Η ινδική ονομασία του είναι Τούλσι ("Thulsi" ή "Tulsi"), όπου το φυτό είναι αφιερωμένο στην ομώνυμη νύμφη η οποία μεταμορφώθηκε όπως η Δάφνη σ' ένα μικρό θάμνο προκειμένου να γλιτώσει από τον έρωτα κάποιου θεού της άπω ανατολής. Στην Ινδία ακόμα και σήμερα είναι ιερό φυτό του «Βινσού» θεού των ινδουιστών και των Κρίσνα. Πριν από τέσσερις χιλιάδες χρόνια εξαπλώθηκε στην Αίγυπτο και στην Αφρική ενώ στην Ελλάδα τον έφερε, μαζί με άλλα φυτά, ο Μέγας Αλέξανδρος μετά από την εκστρατεία του στις Ινδίες.

Ο βασιλικός ήταν γνωστός από την αρχαιότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες, όπως αναφέρει ο Διοσκουρίδης. Την μεγάλη αλλαγή έφερε ο Ιπποκράτης (460-370 π.Χ.) από την Κω, ο οποίος θεωρείται θεμελιωτής της επιστημονικής ιατρικής. Στα σωζόμενα έργα του αναφέρεται σε 237 είδη φυτών και στις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Πιστεύεται πως είναι καλό διουρητικό, καταπραΰνει το στομαχόπονο και τον πονοκέφαλο ενώ στην αρχαιότητα τον χρησιμοποιούσαν ως επίθεμα μετά από δάγκωμα εντόμου, σκορπιού ή και φιδιού. Τον Ιπποκράτη ακολούθησε ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.) με το έργο του «Περί Φυτών Ιστορίας» με το οποίο έθεσε τις βάσεις της Σύγχρονης βοτανικής. Ο Θεόφραστος δίνει δεκάδες πληροφορίες, οι οποίες αφορούν τις φαρμακευτικές και αρωματικές ιδιότητες των φυτών.

Για αιώνες η φαρμακευτική χρήση των φυτών περιορίστηκε σχεδόν αποκλειστικά στην θεραπεία πληγών και τραυμάτων αφού όλες οι μη τραυματικές παθήσεις (παθολογικές) αποδίδονταν στις πράξεις των θεών. Οι Αιγύπτιοι τον χρησιμοποιούσαν μαζί με άλλα φυτά στις ταριχεύσεις και οι Γαλάτες σε τελετές εξαγνισμού μαζί με νερό πηγής. Πιθανόν από εκεί να κρατάει τις ρίζες του και το χριστιανικό έθιμο του αγιασμού με τον βασιλικό (Διαδίκτυο 2).

Οι θεραπευτικές ιδιότητες του βασιλικού προκύπτουν από την παρουσία αιθέριων ελαίων, φαινολικών ενώσεων, φλαβονοειδών (Nurzynska-Wierdaketal. 2012) και άλλων ουσιών με αντιβακτηριδιακή δράση (Nouretal. 2009), αντιμυκητιακές (Oxenhametal. 2005) και αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Sekaret al.2009; Taieetal. 2010).

Σήμερα καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό στην Γαλλία, την Ιταλία, την Αίγυπτο, τη Μαδαγασκάρη, την Ουγγαρία, την Ινδονησία, το Μαρόκο, το Ισραήλ, την Ελλάδα και τις Η.Π.Α. (Αριζόνα, Καλιφόρνια, Νέο Μεξικό και Β. Καρολίνα) (Κουτσός, 2006).

Στις μέρες μας, ο αποξηραμένος βασιλικός δρα ως αντικαταθλιπτικό, αντισηπτικό, διεγείρει τον φλοιό των επινεφριδίων, αντιεμετικό, τονωτικό, άφυσο (ανακουφίζει από το μετεωρισμό και τη γαστρική διάταση), αντιπυρετικό, αποχρεμπτικό, γαλακτογόνο και καταπραΰνει τη φαγούρα. Βελτιώνει τη λειτουργία του στομάχου, ελαττώνει τα αέρια των εντέρων, ανοίγει την όρεξη, και ελευθερώνει τους σπασμούς των μυών και των εντέρων. Χρησιμοποιείται για την ανακούφιση από πονόκοιλο, σαν αρωματικό, σε γαστρίτιδα, ανωμαλίες του πεπτικού συστήματος και για αιμορροΐδες που οφείλονται στη δυσκοιλιότητα. Σε μικρές δόσεις μπορεί να δοθεί σε παιδιά που κοιμούνται με δυσκολία. Οι φρέσκοι βλαστοί σε σαλάτα βοηθούν στη δυσκοιλιότητα, ενώ σε κατάπλασμα τραβούν το δηλητήριο από δαγκώματα σφήγκας ή σκορπιού.

Τα νωπά φύλλα του βασιλικού αν τα τρίψουμε σε σημεία που μας έχουν δαγκώσει κουνούπια, μειώνουν τη φαγούρα. Ως βάμμα συνδυάζεται με την μπετόνικα και τη σκουτελλάρια για νευρικές καταστάσεις. Με την ινούλα και τον ύσσωπο συνδυάζεται σε προβλήματα βήχα και βρογχίτιδας. Για το κρύωμα μπορούμε να δοκιμάσουμε ένα μίγμα βασιλικού, κανέλλας και μοσχοκάρφι (Διαδίκτυο 3).

Στη μαγειρική χρησιμοποιούνται κυρίως αποξηραμένα φύλλα της πλατύφυλλης ποικιλίας το άρωμα των οποίων μοιάζει λίγο με αυτό του γλυκάνισου. Αρωματίζει διάφορα ψητά, σαλάτες, βραστά, κοκκινιστά, σούπες κ.τ.λ. ενώ ταιριάζει πολύ σε

σάλτσες που έχουν ως βάση τη φρέσκιαντομάτα. Στην Ιταλική κουζίνα, η σάλτσα ζυμαρικών πέστο (pesto) έχει για βάση της το βασιλικό. Χρησιμοποιείται και σαν αφέψημα (φρέσκος και ξηρός) (Διαδίκτυο 1).

Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού που βγαίνει από τα φύλλα του, συνδυάζεται με έλαιο ύσσωπου, περγαμόντου ή γερανίου ως διεγερτικό μασάζ για την κατάθλιψη. Το αιθέριο έλαιό του επιπλέον χρησιμοποιείται στην παραγωγή σαπουνιών αλλά και στις συνθέσεις πολλών αρωμάτων καθώς και στην ποτοποιία, την κονσερβοποιία, και την φαρμακοποιία.

Τα αιθέρια έλαια του *OcimumBasilicum*, του είδους δηλαδή του βασιλικού που έχει την μεγαλύτερη οικονομική σημασία και καλλιεργείται ευρύτατα σε όλο σχεδόν τον κόσμο, κατατάσσονται σε τέσσερις χημειότυπους: α) τον Ευρωπαϊκό – με κύρια συστατικά τη λιναλοόλη και την μεθυλοκαβικόλη, καλλιεργούμενο στις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης, την Αίγυπτο, τη Ν. Αφρική και τις Η.Π.Α., β) τον χημειότυπο Reunion – με κύριο συστατικό τη μεθυλοκαβικόλη (Κομόρες, Ταϊλάνδη, Μαδαγασκάρη, Βιετνάμ), γ) τον τροπικό χημειότυπο με κύριο συστατικό *methylcinnamate* (Ινδία, Γουατεμάλα, Πακιστάν) και δ) τον χημειότυπο ευγενόλης (πρώην Σοβιετική Ένωση, Β. Αφρική).

Η πλέον εμπορική ποικιλία είναι του Ευρωπαϊκού χημειότυπου (γλυκός βασιλικός, πλατύφυλλος, sweetbasil, Genovese), που χαρακτηρίζεται από την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε λιναλοόλη και μεθυλοκαβικόλη σε αναλογία 2 έως 3:1 (Κουτσός, 2006).

3. Οφέλη – δράσεις

Οι σπουδαιότερες ουσίες που περιέχει είναι η λιναλοόλη και η μεθυλοκαβικόλη. Σε έρευνες που έχουν γίνει *invitro* έχει αποδειχθεί η αντιβακτηριακή δράση του αιθέριου ελαίου ενάντια στα βακτήρια *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* και *Escherichia coli* καθώς επίσης και η αντιμυκητιακή δράση ενάντια στους μύκητες *Candida albicans*, *Penicillium notatum* και *Microsporeum gypseum* (Διαδίκτυο 18). Ο βασιλικός, περιέχει μικρή ποσότητα **βιταμίνης Κ**, η οποία είναι απαραίτητη για την πήξη του αίματος και την οστεοποίηση, καθώς και ίχνη από σίδηρο, κάλιο και μαγνήσιο, βάζοντας το δικό του «λιθαράκι» στο οικοδόμημα μιας καλής διατροφής.

Το κύριο, όμως, όφελός του, πιθανόν έχει σχέση με την περιεκτικότητά του σε ισχυρά **αντιοξειδωτικά**, όπως το **β-καροτένιο**, η **λουτεΐνη** και η **ζεαξανθίνη** που προστατεύουν από τις **ελεύθερες ρίζες** και από την **εκφύλιση ωχράς κηλίδας** στους ηλικιωμένους, **φλαβονοειδή**, όπως η οριεντίνη και βικενίνη, που έχει βρεθεί ότι **προστατεύουν τα κύτταρα από την ακτινοβολία** και τις οξειδωτικές βλάβες και ορισμένα έλαια, όπως η ευγενόλη, η κιτρονελόλη και το λεμονένιο, για τα οποία υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που υποστηρίζουν την αντιφλεγμονώδη και αντιβακτηριδιακή τους δράση (Διαδίκτυο 4).

4. Οικονομικά αποτελέσματα

Η Αίγυπτος έχει κυρίαρχη θέση στην παγκόσμια αγορά του βασιλικού και εφοδιάζει την Γαλλία, την Ιταλία και τη Γερμανία. Στην Ελλάδα, η ξηρή δρόγη έχει ακαθάριστη πρόσοδο περί τα 1000 Ευρώ/στρέμμα. Επίσης, θα μπορούσε να αποφέρει, ως αιθέριο έλαιο με πώληση στην παγκόσμια αγορά, εισόδημα 30-70 Ευρώ ανά κιλό ανάλογα με το χημειότυπο του βασιλικού (Διαδίκτυο 5).

Το κόστος εγκατάστασης και καλλιέργειας του βασιλικού ανέρχεται σε 400-500 € το στρέμμα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μπορεί να δώσει 2000 κιλά νωπού ή 400-500 κιλά ξηρής δρόγης η καλλιέργεια αυτή μπορεί να δώσει ένα εισόδημα 800- 1000 € το στρέμμα στην συμβατική και 1500-2000 στην βιολογική καλλιέργεια (Διαδίκτυο 6).

5. Περιγραφή φυτού

Ο βασιλικός ανήκει στην οικογένεια των Lamiaceae (Χειλανθή) στο γένος *Ocimum* και στο είδος *bacilicum*.

Η οικογένεια των Χειλανθών είναι μία μεγάλη οικογένεια με ευδιάκριτα φυτά που περιλαμβάνει 200 περίπου γένη και περισσότερα από 3000 είδη. Είναι πλούσια σε ποώδη και θαμνώδη είδη, πολλά από τα οποία χρησιμοποιούνται ως διακοσμητικά π.χ. (λεβάντα), ως φαρμακευτικά (π.χ. φασκομηλιά), στη μαγειρική (π.χ. ρίγανη) ή την αρωματοποιία (π.χ. μέντα). Οι αντιπρόσωποι της οικογένειας ευδοκούν σε όλους τους βιότοπους, τα υψόμετρα και τα γεωγραφικά πλάτη. Μία από τις περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση ειδών είναι η μεσογειακή λεκάνη όπου τα γένη *Micromeria*, *Phlomis*, *Rosmarinus*, *Sideritis*, *Thymus*, *Prasium*, *Teucrium* κ.λ.π. είναι χαρακτηριστικά

των φρυγάνων και των μακκί. Γενικά τα χειλανθή είναι φυτά ανοιχτών βιοτόπων και λίγα μόνο γένη βρίσκονται στα τροπικά βροχερά δάση.

Τα είδη της οικογένειας των Χειλανθών αναγνωρίζονται εύκολα από τα εξής χαρακτηριστικά: τους τετράγωνους βλαστούς, τα απλά και αντίθετα φύλλα τους που είναι σταυροειδώς τοποθετημένα ή κατά σπονδύλους, τα αιθέρια έλαια, τα οποία βρίσκονται στους αδένες και τα τριχίδια που καλύπτουν τη επιφάνειάς τους, τα σωληνοειδή ζυγόμορφα άνθη τους, τα οποία συνήθως φυτρώνουν πολλά μαζί στις μασχάλες των φύλλων.

Τα άνθη αποτελούνται από: πέντε ενωμένα σέπαλα που σχηματίζουν ένα κωδωνοειδή ή δίχειλο κάλυκα, πέντε ενωμένα πέταλα που χωρίζονται στο ανώτερο μέρος τους και σχηματίζουν δύο χείλη. Συνήθως ένα ανώτερο χείλος με δύο λοβούς και ένα κατώτερο με τρεις, τέσσερις ή δύο επιπετάλιους στήμονες και μία επιφυή ωθήκη, από δύο ενωμένα καρπόφυλλα, τα οποία σχηματίζουν τέσσερις ξεχωριστούς χώρους. Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της οικογένειας είναι ο στήλος που ξεκινά από τη βάση των λοβών της ωθήκης. Οι καρποί αποτελούνται από τέσσερα μονόσπερμα κάρυα. Υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία στο σχήμα της στεφάνης όπως και στις θέσεις των στημόνων στην οικογένεια των χειλανθών. Στα περισσότερα γένη των εύκρατων χωρών το ανώτερο χείλος σχηματίζει μία καλύπτρα (κουκούλα) και αποτελείται από δύο λοβούς ενώ το κατώτερο είναι τρίλοβο και σχηματίζει ένα κατάλληλο χώρο για την προσγείωση των εντόμων που αναζητούν το νέκταρ. Οι στήμονες προστατεύονται από το ανώτερο χείλος. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι επικονίασης οι οποίοι συνδέονται με ορισμένα είδη επικονιαστών εντόμων.

Πολλά είδη των χειλανθών καλλιεργούνται ως διακοσμητικά ή αρτυματικά. Περισσότερα από 60 γένη αναπτύσσονται στις εύκρατες περιοχές, ορισμένα από τα οποία είναι πολύ γνωστά και απαντούν στην Ελλάδα. Το γένος *Thymus* με χαμηλά έρποντα ή όρθια πολύκλαδα αρωματικά φυτά, που είναι γνωστά ως θυμάρια. Το γένος *Sideritis* με ορισμένα ενδιαφέροντα είδη τα οποία φυτρώνουν σε ορεινές και βραχώδεις περιοχές της Ελλάδος και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφήματος γνωστό ως τσάι του βουνού. Το γένος *Origanum* που περιλαμβάνει πολυετή, πώδη αρωματικά και αρτυματικά φυτά ορισμένα από τα οποία είναι γνωστά ως ρίγανη. Το γένος *Mentha* που περιλαμβάνει πολυετή φυτά πλούσια σε

αιθέρια έλαια χρήσιμα ως αρωματικά ή φαρμακευτικά φυτά. Το γένος *Salvia* με 21 ποώδη ή θαμνώδη αρωματικά φυτά που φυτρώνει σε ξηρούς και χέρσους τόπους, χρησιμοποιείται για την παρασκευή ροφήματος και στην φαρμακευτική. Το γένος *Origanum* εξαπλωμένο στην Ανατολική Μεσόγειο και Ασία αντιπροσωπεύεται στην Κρήτη από το μικρό ενδημικό φυτό *Origanum dictamnus* που θεωρείται πολύτιμο φαρμακευτικό φυτό από την αρχαιότητα και είναι ευρύτατα γνωστό ως έρωντας ή στομαχόχορτο. Άλλα είδη καλλιεργούνται για τα ελκυστικά άνθη ή το ευχάριστο άρωμα που αναδύουν όπως π.χ. λεβάντα, βασιλικός, δενδρολίβανο κ.α. Η συστηματική βοτανική ασχολείται με τη μελέτη και περιγραφή της ποικιλομορφίας των φυτικών οργανισμών με σκοπό τη δημιουργία ενός φυσικού συστήματος ταξινόμησης τους, το οποίο προκύπτει από την κατανόηση της εξελικτικής τους πορείας και των φυλογενετικών τους σχέσεων.

Το γένος *Ocimum* περιλαμβάνει άνω των 50 ειδών. Είναι πολυμορφικό φυτό με πάρα πολλές ποικιλίες που ξεχωρίζουν από το μέγεθος, το χρώμα, την υφή των φύλλων, από το χρώμα της ταξιανθίας, αλλά και τη χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων. Στην Ελλάδα απαντώνται συχνά ποικιλίες που έχουν πολύ μικρά φύλλα (ελληνικός βασιλικός, greekbasil), άλλες που έχουν φύλλα και άνθη ή μόνον άνθη χρώματος σκούρου ιώδους (Μαυρομίτικος, Αγιορείτικος) και άλλες που έχουν φύλλα μεγάλα και σγουρά (σγουρός βασιλικός). Άλλα είδη του γένους *Ocimum*, που επίσης καλλιεργούνται είναι και τα εξής: *Ocimum canum Sims* (καλλιεργείται στην Αφρική, Ανατολικές Ινδίες και στο Βέλγιο), *Ocimum sanctum L.*, ετήσιο φυτό με υψηλή αναλογία του συστατικού ευγενόλης στο αιθέριο έλαιο ιθαγενές της Μαλαισίας, Αυστραλίας και Ινδίας, *Ocimum citriodorum Vis.* με ισχυρό άρωμα λεμονιού, *Ocimum kilimandscharicum Guerke* (λέγεται «μπλε βασιλικός» της Αφρικής και έχει την μυρωδιά της κάμφορας ενώ στις Η.Π.Α. χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό φυτό) , *Ocimum gratissimum L.* (δενδροβασιλικός) πολυετής θάμνος που τούψος του φθάνει τα 2 μ. και το αιθέριο έλαιό του έχει υψηλό ποσοστό ευγενόλης, *Ocimum suave Wild*, επίσης πολυετής θάμνος ύψους έως 3μ., ο οποίος βρίσκεται αυτοφυής στην Αφρική και στην Ινδία. Υπάρχουν και άλλα είδη βασιλικού καθώς επίσης και πολλά υβρίδια (Κουτσός, 2006).

Λόγω του μεγάλου πολυμορφισμού που παρουσιάζεται στον βασιλικό, αλλά και λόγω της ευκολίας που υπάρχει στην διασταύρωση μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών, έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες και υβρίδια.(Εικόνα 1)



Εικόνα 1: Πολυμορφισμός φύλλων βασιλικού

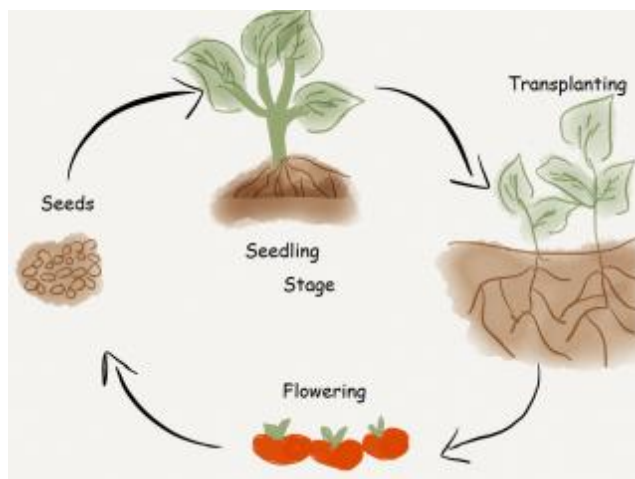
Ο βασιλικός είναι μονοετές φυτό που δημιουργεί ένα πυκνό πλέγμα βλαστών και το οποίο φθάνει σε ύψος 20-80cm, ανάλογα με την ποικιλία. Υπάρχουν όμως και είδη πολυετούς βασιλικού. Μορφολογικά υπάρχουν φυτά, λεπτόφυλλα, πλατύφυλλα, αραιόκλαδα, κλπ.

Ο βασιλικός, έχει φύλλα αντίθετα και άνθη δίχειλα, μικρά, λευκά ή λευκορόδινα που σχηματίζουν ακραίο στάχυ. Οι σπόροι του είναι λεπτοί, μακρουλοί, και μαύροι.

Ειδικότερα ο πλατύφυλλος ή γλυκός βασιλικός (sweetbasil, Genovese) είναι ετήσιο ποώδες φυτό, ύψους 0,40 – 0,70 μ. ανάλογα με την ποικιλία και τη γονιμότητα του εδάφους, πολύκλαδο και έχει ρίζα πασσαλώδη με πολλές διακλαδώσεις. Τα φύλλα του είναι αντίθετα ωοειδή, μήκους 7 – 8 εκ., ανοικτού πράσινου χρώματος με ομαλά περιθώρια και παρέγχυμα διογκωμένο ανάμεσα στα νεύρα (ξεχειλισμένο, γκοφρέ). Τα άνθη είναι μικρά, συνήθως λευκά, τα οποία σε ορισμένες ποικιλίες φέρονται σε πυκνούς σπονδύλους και σχηματίζουν μακρείς στάχεις και σε άλλες σε κορυφαίους κορύμβους (Κουτσός, 2006).

6. Βιολογικός κύκλος του βασιλικού

Ο βασιλικός είναι μονοετές φυτό. Ο σπόρος σπέρνεται συνήθως αρχές Απριλίου, σε σπορείο ή σε κυψελωτούς δίσκους με ένα σπόρο ανά κυψελίδα (γλαστράκι) που φυτρώνει σε 7 – 12 μέρες ανάλογα με την θερμοκρασία. Ο απαιτούμενος χώρος σπορείου για απόκτηση γυμνόρριζωνφυταρίων για την φύτευση ενός στρέμματος είναι 6-7 τ.μ. και σε κάθε τ.μ. σπέρνονται 3 γραμμάρια σπόρου. Περίπου ένα μήνα μετά το φύτευμα και αφού τα φυτάρια (σπορόφυτα), έχουν αναπτύξει ύψος 10-12 εκατοστών, γυμνόρριζα στην περίπτωση του ανοικτού σπορείου και με μπάλα χώματος στην περίπτωση των κυψελίδων, μεταφυτεύονται με φυτευτικές μηχανές ή με το χέρι σε σωστά προετοιμασμένο χωράφι. Όταν η μεταφύτευση γίνεται αργότερα από τις 15 Μαΐου η απόδοση της φυτείας είναι μικρότερη της κανονικής (Κουτσός, 2006). Η άνθηση του βασιλικού γίνεται την περίοδο Ιουνίου- Αυγούστου. Οι απαιτήσεις από την σπορά μέχρι την πρώτη συγκομιδή είναι 80-90ημέρες, ενώ από την 1η στην 2η απαιτούνται 7-14 ημέρες. (Εικόνα 2)



Εικόνα 2: Ο Βιολογικός κύκλος του βασιλικού

7. Ποικιλίες

Υπάρχουν περίπου 150 ποικιλίες βασιλικού σε ολόκληρο τον κόσμο. Μεταξύ αυτών αναφέρονται οι εξής:

- Grand Vert var. Genovese. Φθάνει σε ύψος τα 30 cm. Έχει ωοειδή πράσινα φύλλα, χρησιμοποιείται από τις μεσογειακές κουζίνες (Εικόνα 3)



Εικόνα 3: Ποικιλία Grand Vert var. Genovese

- Finvert. Έχει μικρά και λεπτά φύλλα, λαμπρού χρώματος με χαρακτηριστικό άρωμα. (Εικόνα 4)



Εικόνα 4: Ποικιλία Finvert.

- Thai. Πράσινα φύλλα, με βλαστούς και άνθη κόκκινα. Γεύση χαρακτηριστική που μοιάζει με το εστραγκόν ή το άνηθο. (Εικόνα 5)



Εικόνα 5: Ποικιλία Thai

- Feuille de laitue. Έχει πολύ μεγάλα φύλλα ανοιχτού πράσινου χρώματος. Χαρακτηριστικό άρωμα.(Εικόνα 6)



Εικόνα 6:ΠοικιλίαFeuille de laitue

- Κοινός βασιλικός. Είναι φυτό με λευκά και πολύ αρωματικά άνθη.(Εικόνα 7)



Εικόνα 7:Κοινός βασιλικός

8. Κλίμα, έδαφος και νερό

Δείκτης του κλίματος ανάπτυξης ενός φυτού είναι το κλίμα του χώρου της καταγωγής του. Ο βασιλικός με χώρο καταγωγής τροπικές και υποτροπικές χώρες απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες ανάπτυξης (Κουτσός, 2006).

Ο βασιλικός καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές που μπορεί να είναι θερμότερες ή ψυχρότερες. Το εύκρατο κλίμα, είναι το καταλληλότερο, για την καλλιέργεια του βασιλικού. Ο ήπιος και μικρής διάρκειας χειμώνας που τον ακολουθεί ένα δροσερό καλοκαίρι, αποτελεί την καλύτερη προϋπόθεση για μία επιτυχημένη παραγωγή βασιλικού. Στις περιοχές αυτές, η διάρκεια της βλαστήσεως είναι πιο μακρά, με συνέπεια να γίνονται περισσότερες συγκομιδές το έτος.

Το εύρος των θερμοκρασιών, μεταξύ των οποίων αναπτύσσεται καλύτερα ο βασιλικός είναι οι 22 – 30 °C ενώ ταυτόχρονα απαιτεί 10-12 ώρες φωτισμού ημερησίως.

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του βασιλικού είναι 25 °C. Ανέχεται πολύ υψηλές θερμοκρασίες εφόσον η ρίζα του είναι υγιής και έχει στη διάθεσή της επαρκή εδαφική υγρασία. Σε θερμοκρασίες κάτω από 7°C, ιδιαίτερα σε προχωρημένο στάδιο, παθαίνει "σοκ" (Κουτσός, 2006).

Το κατάλληλο έδαφος για την καλλιέργεια αυτού του φυτού είναι το βαθύ, μέσης συστάσεως, πλούσιο σε οργανική ουσία, που αρδεύεται και έχει καλή στράγγιση (Διαδίκτυο 7).

Ο βασιλικός είναι πολύ απαιτητικός σε νερό. Έτσι, η καλλιέργειά του απαιτεί πολλές και συχνές αρδεύσεις. Το νερό πρέπει να φθάνει στο έδαφος χωρίς να βρέχονται τα φύλλα και τέτοιοι τρόποι άρδευσης είναι: με αυλάκια ή στάγδην άρδευση. Σε θερμό καιρό η καλλιέργεια πρέπει να ποτίζεται μέρα παρά μέρα. Ο βασιλικός δεν αντέχει καθόλου στην καταπόνηση της έλλειψης νερού, γι' αυτό πρέπει να ποτίζεται σε τακτικά διαστήματα μέχρι και τρεις φορές την εβδομάδα, ανάλογα με το έδαφος και τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία, άνεμος, σχετική υγρασία). Η εδαφοκάλυψη εκτός των άλλων βοηθάει και στην εξοικονόμηση υγρασίας. Τα ποτίσματα πρέπει να διακόπτονται μόνον 4-5 μέρες πριν από κάθε συγκομιδή (Κουτσός, 2006).

9. Η καλλιέργεια του βασιλικού

9.1. Προετοιμασία του χωραφιού

Το χωράφι οργώνεται και στην συνέχεια γίνεται ένα σβάρνισμα ώστε να ισοπεδωθεί το έδαφος που θα καλλιεργηθεί με τον βασιλικό. Πριν από το σβάρνισμα αλλά και πριν γίνει το φύτεμα των φυταρίων του βασιλικού, γίνεται η λίπανση του χωραφιού. Η πυκνότητα φύτευσης είναι 4000 – 5000 φυτά, αλλά μπορεί να φτάσει και τις 7000 στο στρέμμα, ανάλογα με το έδαφος και τις καλλιεργητικές πρακτικές. Έτσι, οι αποστάσεις φύτευσης μπορεί να είναι 0,60 – 0,75 μ. μεταξύ των γραμμών και 0,20 – 0,35 μ. επί της γραμμής. Πολλές ποικιλίες, όπως ο πλατύφυλλος, ανθίζουν νωρίς, χωρίς να σταματάει η ανάπτυξη τους. Κλαδώνει όμως καλύτερα όταν κλαδεύονται τα

φυτά στην κορυφή. Αυτό μπορεί να γίνει και τη στιγμή της μεταφύτευσης (Κουτσός, 2006).

9.2. Λίπανση

Το φυτό έχει ανάγκη από τρία βασικά θρεπτικά στοιχεία, άζωτο (N), φώσφορο (P_2O_5), κάλιο (K_2O), σε σχέση 1:1:1 και από Mg. Τα άλλα απαραίτητα θρεπτικά ιχνοστοιχεία (Ca, S, Fe, Cu, Mn, B, Mo, Cl, Zn, Na, Co) που υπάρχουν σε ένα έδαφος μέσης σύστασης είναι συνήθως επαρκή για τον βασιλικό. Οι απαιτούμενες μονάδες βασικής λίπανσης N, P_2O_5 και K_2O είναι 20-20-20 ανά στρέμμα, ενώ απαιτούνται και λίγες μονάδες επιφανειακής λίπανσης N (5 έως 10 μονάδες ανά στρέμμα).

Αντιδρά πολύ θετικά στην οργανική λίπανση σε ποσότητα που να παρέχει στο έδαφος τις παραπάνω μονάδες. Για να επιτύχουμε κάποια προσέγγιση του 20-20-20 με προσθήκη κοπριάς πρέπει να προσθέσουμε περίπου τέσσερις (4) τόνους στο στρέμμα. Πρέπει να σημειωθεί, ότι ο φώσφορος όλων των κοπριών είναι πολύ αφομοιώσιμος από τον φώσφορο των ανοργάνων λιπασμάτων. Επιφανειακή λίπανση στις βιολογικές καλλιέργειες δεν χρησιμοποιείται (Κουτσός, 2006).

Στην βιολογική καλλιέργεια, οι ποσότητες του αζώτου που απαιτούνται για την παραγωγή 500 κιλών ξηρής δρόγης το στρέμμα είναι 9,6 κιλά αζώτου, 2,8 κιλά φωσφόρου και 11,6 κιλά καλίου και 1,6 κιλά μαγνησίου. Η λίπανση που πρέπει να γίνει θα πρέπει να αποδίδει στο έδαφος κατά μέσο όρο 10 κιλά αζώτου, 3 κιλά φωσφόρου, 12 κιλά καλίου και 1,5 κιλά μαγνησίου. Στην βιολογική καλλιέργεια, τα λιπάσματα που θα δίδονται πρέπει να είναι σύμφωνα με τον κανονισμό της βιολογικής γεωργίας που καθορίζει τα είδη των βιολογικών λιπασμάτων. Σύμφωνα με την κατάσταση των βιολογικών λιπασμάτων, οι ανάγκες του βιολογικού βασιλικού καλύπτονται με τις εξής ποσότητες: Με την προσθήκη κατά το φθινόπωρο 1200 κιλών καλής χωνεμένης κόπρου αιγοπροβάτων 3 κιλά φωσφορικού σε μορφή φυσικών φωσφορικών και 20 κιλά θειικού καλίου, σύμφωνα με τις αναλύσεις των εδαφών καλύπτονται οι ανάγκες σε άζωτο, φωσφόρο και κάλιο και μαγνήσιο του βασιλικού.

Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, κατά την «συμβατική» παραγωγή βασιλικού μία λίπανση με 30 κιλά φωσφορικής αμμωνίας, είναι μία λίπανση που βοηθάει ικανοποιητικά στην ανάπτυξη των φυτών. Στην Κύπρο χρησιμοποιείται η λίπανση που έχει σαν βασική λίπανση τα 50 κιλά το στρέμμα ενός λιπάσματος της μορφής (20-10-10), ενώ μετά από κάθε κοπή δίνονται 25-30 κιλά το στρέμμα θειικής αμμωνίας (21-0-0).

9.3. Ο πολλαπλασιασμός του βασιλικού

Ο βασιλικός πολλαπλασιάζεται με φυτάρια που έχουν παραχθεί σε σπορείο, όπου σπέρνεται ο σπόρος του. Η σπορά στο σπορείο γίνεται την άνοιξη Μάρτιο- Απρίλιο, εφόσον το σπορείο διατηρείται στην ύπαιθρο ή ενωρίτερα, στα τέλη του χειμώνα εφόσον ευρίσκεται σε θερμοκήπιο. Η σπορά στο σπορείο στην ύπαιθρο, έχει καλύτερα αποτελέσματα, όταν γίνεται από τις αρχές μέχρι τα μέσα Μαρτίου.

Ο σπόρος του βασιλικού είναι μικρός, ένα γραμμάριο έχει περίπου 500 σπόρους και για να ετοιμάσουμε τα φυτά που έχουμε ανάγκη στο να φυτέψουμε ένα στρέμμα, απαιτούνται 30-40 γραμμάρια ενώ απαιτείται ένα σπορείο 6-7 m² .

Οι σπόροι του βασιλικού μπορούν να σπαρθούν και απευθείας στο χωράφι, σε μικρές λακκούβες, χρησιμοποιώντας 6-10 σπόρους και στη συνέχεια γίνεται ένα αραίωμα αφήνοντας 1-2 φυτά σε κάθε θέση, ή γίνεται με σπαρτική μηχανή μικρών σπόρων. Η συνήθης πυκνότητα μίας συστηματικής φυτείας είναι 8500 φυτά το στρέμμα. Το φύτευμα των σπόρων γίνεται ανάλογα τις εδαφοκλιματικές συνθήκες μεταξύ 5-14 ημερών μετά την σπορά.

Η φύτευση των φυταρίων μετά το σπορείο γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν τουλάχιστον 4-6 φύλλα και ύψος 10cm, περίπου. Η εποχή της μεταφύτευσης στην χώρα μας είναι μεταξύ Απριλίου με μέσα Μαΐου. Δεν πρέπει η μεταφύτευση να γίνεται μετά τις 15 Μαΐου, επειδή θα έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο ύψος της παραγωγής.

Τα φυτάρια φυτεύονται σε γραμμές που απέχουν 40-50cm ενώ η απόσταση φυτού από φυτό επάνω σε κάθε γραμμή φυτεύσεως πρέπει να είναι 20-30cm.

Η φύτευση των φυταρίων μπορεί να γίνεται με τα χέρια (έχει μεγάλο κόστος) ή με μηχανή (όμοια με εκείνη που φυτεύουν τον καπνό).

Ο βασιλικός σε μικρή κλίμακα μπορεί να πολλαπλασιασθεί και με θερινά μοσχεύματα. Τρυφερά τμήματα βλαστών που τοποθετούνται σε νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 – 25 °C και διάχυτο φως (όχι άπλετο ή άμεση έκθεση) ριζοβολούν σε δύο εβδομάδες (Κουτσός, 2006).

9.4. Καταπολέμηση ζιζανίων

Λόγω του ότι ο βασιλικός είναι επιπολαιόριζο φυτό δεν πρέπει να γίνονται πολλά σκαλίσματα, διότι καταστρέφεται μεγάλο μέρος του ριζικού του συστήματος. Είναι προτιμότερο να γίνονται βοτανίσματα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα όπως είναι το Λινουρόν, το Ναπροπαμαιο, το Οξανταιαζόν, κλπ. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα όπως το Φιουζιλίτ, το Γκαλάντ, το Λείζερ, το Μπενταζόν, Πιριντέιν κτλ. Για τα πολυετή αγροστώδη χρησιμοποιούνται τα ζιζανιοκτόνα Φιουζιλίτ, Γκάλαντ, Λείζερ κ.ά. (Διαδίκτυο 8).

Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας, η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι μία εργασία που πρέπει να γίνεται απαραίτητως στην καλλιέργεια του βασιλικού, επειδή έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα με αποτέλεσμα να δέχεται μεγάλο ανταγωνισμό όσον αφορά το αρδευτικό νερό από τα ζιζάνια. Η καταστροφή των ζιζανίων μπορεί να γίνεται με μηχανικά μέσα (σκαλίσματα) αλλά σε μικρό βάθος ώστε να μη καταστρέφονται οι ρίζες του φυτού ή με βοτάνισμα ή με ζιζανιοκτόνα, ανάλογα με το είδος των ζιζανίων.

9.5. Η άρδευση

Ο βασιλικός είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε νερό. Απαιτεί αρδεύσεις σε κανονικά χρονικά διαστήματα. Οι αρδεύσεις μπορεί να γίνονται με σταγόνες ή με κατάκλιση. Η συχνότητα εξαρτάται από το είδος του εδάφους, (αμμώδες, πηλώδες, αργιλώδες). Στα αμμώδη εδάφη πρέπει να γίνεται συχνότερα. Τις πολύ θερμές ημέρες πρέπει να γίνεται ανά δεύτερη ημέρα. Κατά μέσο όρο οι αρδεύσεις πρέπει να γίνονται κάθε 10-12 ημέρες. Η άρδευση του βασιλικού πρέπει να σταματά 4-5 ημέρες πριν από κάθε συλλογή των φύλλων.

9.6. Η συγκομιδή

Ο βασιλικός καλλιεργείται για όλο το υπέργειο μέρος του. Ο τρόπος συγκομιδής του έχει σχέση με το σκοπό για τον οποίο καλλιεργείται. Όταν καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο τότε συγκομίζεται σε πλήρη άνθιση ενώ όταν καλλιεργείται για ξηρή ή χλωρή δρόγη συγκομίζεται πριν την άνθιση, οπότε έχουμε πολλές συγκομιδές (Κουτσός, 2006).

Στην καλλιέργεια του βασιλικού γίνονται πολλές συλλογές κάθε χρόνο επειδή το φυτό έχει την ιδιότητα να αναβλαστάνει πολύ εύκολα. Η άνθηση του βασιλικού

γίνεται την περίοδο Ιουνίου- Αυγούστου. Σύμφωνα με μελέτες αμερικανικών πανεπιστημίων απαιτούνται 80-90 ημέρες από την σπορά μέχρι την πρώτη συγκομιδή, ενώ από την 1η στην 2η απαιτούνται 7-14 ημέρες.

Όταν ο βασιλικός καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο τότε συγκομίζεται σε πλήρη άνθιση και η συγκομιδή γίνεται με δύο τρόπους:

α) Με αποκοπή των φυτών σε ύψος 10 – 15 cm από το έδαφος. Στην περίπτωση αυτή γίνονται μέχρι 3 συγκομιδές τον χρόνο. Η συγκομιδή με αυτόν τον τρόπο γίνεται με δρεπάνι ή με θεριστική μηχανή.

β) Με την συλλογή μόνο των ανθοφόρων κορυφών (ταξιανθιών). Στην περίπτωση αυτή, γίνονται μέχρι 6 συγκομιδές. Η συλλογή των ανθοφόρων κορυφών γίνεται με τα χέρια και απαιτεί πολλά ημερομίσθια.

Στον δεύτερο τρόπο επιτυγχάνεται περισσότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, αλλά έχει αυξημένο εργατικό κόστος.

Όταν ο βασιλικός καλλιεργείται για ξηρή ή χλωρή δρόγη συγκομίζεται πριν την άνθιση, οπότε έχουμε πολλές συγκομιδές. Η χλωρή δρόγη πωλείται σε ματσάκια όπως ο μαϊντανός.



Εικόνα8: ΠοικιλίαFeuille de laitue

9.7. Η αποξήρανση – η παραγωγή αιθέριων ελαίων

Η αποξήρανση γίνεται σε χώρους σκιερούς που αερίζονται καλά ή σε ειδικά ξηραντήρια. Η παραγωγή των αιθέριων ελαίων γίνεται σε ίδιους αποστακτήρες με εκείνους που χρησιμοποιούνται για την μέντα, κλπ. Η αποξήρανση πρέπει να γίνεται μέχρι τους 40ο C. Μπορεί να δώσει μέχρι 2000 κιλά το στρέμμα χλωρή μάζα, ενώ έχει απόδοση 20-25% σε ξηρή δρόγη μετά την αποξήρανση δηλαδή 400-500κιλά ξηρή δρόγη.(ΠΙΝΑΚΑΣ 1).

Ο βασιλικός είναι φυτό με μεγάλη αναβλαστική ικανότητα γι' αυτό γίνονται και αρκετές συλλογές το χρόνο. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου στα ξηρά φύλλα είναι 0,7 %. Τα αιθέρια έλαια των φύλλων του βασιλικού περιέχουν, eugenol, eugenal, carvacrol, methyl-chavicol (estragol), limatrol, cariophyllin, ενώ τα αιθέρια έλαια του σπόρου έχουν λιπαρά οξέα και sitosterol.

Τα φύλλα αυτού του είδους περιέχουν αιθέριο έλαιο (0,20-1,00%). Η ποσότητα και η ποιότητα αυτών των ελαίων επηρεάζονται πάντως από πολλούς παράγοντες (φύση του εδάφους και τις ιδιότητές του, το κλίμα, τον χρόνο συγκομιδής, το γενετικό υλικό κλπ. (Διαδίκτυο 9)

Είδος Φυτού	Απόδοση Kg/στρ.	Τιμή €/Kg	Σύνολο €/στρ.
Βασιλικός	437	2,64	1153,68

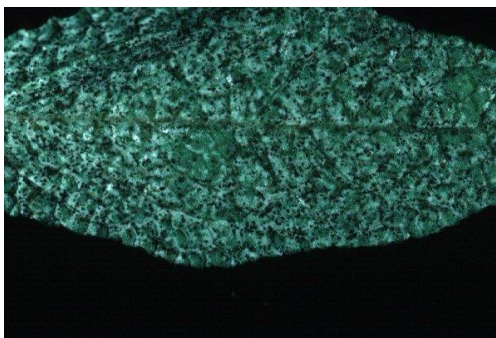
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

9.8. Ασθένειες

Δεν έχουν παρουσιασθεί πολλοί εχθροί και ασθένειες σε καλλιέργειες βασιλικού. Έχει παρουσιασθεί προσβολή από το πράσινο σκουλήκι του βαμβακιού. Καταπολεμείται με βιολογικά φάρμακα όπως ο *Bacillus thuringiensis*. Άλλα έντομα που τον προσβάλλουν είναι ο θρίπας, οι αφίδες, ο τετράνυχος, κ.α. Από ασθένειες το φουζάριο, ο περονόσπορος, ο βοτρυτής, κ.α(Διαδίκτυο 10).

9.8.1. Θρίπες

Οι θρίπες μολύνουν διάφορες καλλιέργειες και αυτοφυή φυτά όπως λαχανικά, οπωροφόρα, εσπεριδοειδή, ανθοκομικά, και καλλωπιστικά. Προσβάλλουν τα σπορόφυτα από το στάδιο των κοτυληδόνων προκαλώντας αργυρό μεταχρωματισμό. Τα φύλλα παραμορφώνονται, σχίζονται σαν να έχουν χτυπηθεί από χαλάζι ή καφετιάζουν. (Εικόνα 9) Σοβαρές ζημιές μπορεί να προκληθούν στα νεαρά φυτά στις πρώιμες φυτείες, όταν οι καιρικές συνθήκες δεν ευνοούν την γρήγορη ανάπτυξη των σπορόφυτων (Διαδίκτυο 22).



Εικόνα 9: Προσβολή Θρίπες

Σπουδαιότητα:

Λόγω της μεγάλης μόλυνσης που προκαλεί και της δυνατότητας πολλαπλασιασμού του με την εύκολη μετάδοση, ο ιός TSWV προκαλείται από το σημαντικότερο έντομο των περιοχών όπου παράγεται πιπεριά.



Εικόνα 10: Θρίπες (*Frankliniella occidentalis* Pergκαιε; *Thrips tabaci* Lindeman)

Συμπτώματα

Τα δαγκώματα από ενήλικα έντομα και κάμπιες που σιτίζονται προκαλούν άμεσες ζημιές στο φυτό. Αδειάζουν το παρεγχυματικό περιεχόμενο των κυττάρων, τα οποία αποχρωματίζονται. Στην αρχή ο προσβεβλημένος ιστός είναι λευκός ή ασημένιος και αργότερα γίνεται καφέ ή μαύρος. (Εικόνα 11)

Επιπλέον τα θηλυκά άτομα θρίπα εναποθέτουν αυγά μέσα στον μαλακό ιστό των φυτών που προσβάλλουν προκαλώντας κοιλότητες ή αδενώδη εξογκώματα εσωτερικά, και εξωτερικά νεκρωτικές βλάβες.

Περιγραφή εντόμου:



Εικόνα 11: Στάδια του θρίπα

Τα εξελικτικά στάδια της *F. occidentalis* είναι: αυγό, κάμπια I, κάμπια II, προνύμφη, νύμφη και ενήλικο. Στην αρχή το αυγό είναι υαλώδες, στην άνθιση υπόλευκο. Τότε καθίστανται ορατά και τα μάτια του εντόμου, ως κόκκινα σημάδια. Η κάμπια I είναι ασπρουλή και κιτρινίζει όσο αναπτύσσεται. Έχει μήκος 0,4 χιλ. Στο τέλος αυτού του σταδίου αποκτά μακρύ τρίχωμα. Η κάμπια II έχει σχηματισμένες κεραίες και μήκος 1-1,1 χιλ.

Η προνύμφη είναι λευκή, έχει μπροστά κοντές κεραίες και αρθρώσεις, καθώς και μικρά κόκκινα σημάδια που αντιπροσωπεύουν τα μάτια. Το περίγραμμα των φτερών δεν ξεπερνά την τρίτη υποδιαίρεση του υπογαστρίου. Ορατές στον προθώρακα είναι μακριές τρίχες, χαρακτηριστικές των ενηλίκων. Η νύμφη είναι κιτρινόλευκη με ανεπτυγμένα σημεία ματιών. Το περίγραμμα των φτερών ξεπερνά την τέταρτη υποδιαίρεση του υπογαστρίου. Τα δύο φύλλα ξεχωρίζουν και στα δύο στάδια νύμφης. Τα νεοσχηματισμένα ενήλικα έντομα είναι λαμπερά με σκούρες αρθρώσεις στα άκρα. Τα χειμερινά θηλυκά είναι σκουροκαφέ με προθώρακα πιο ανοιχτόχρωμο από το υπογάστριο, ανοιχτόχρωμο ή ελαφρά σκούρο κεφάλι. Τα θερινά θηλυκά είναι ανοιχτόχρωμα με καφέ στίγματα στο υπογάστριο. Τα θηλυκά έχουν μήκος 1,2-1,6 χιλ. Τα αρσενικά έχουν μήκος 0,8-0,9 χιλ., είναι ανοιχτόχρωμα παντού εκτός των αρθρώσεων. Τα αυγά του *Thrips tabaci* μοιάζουν σε σχήμα με φασόλια, είναι υαλώδη και λεία. Η νύμφη είναι λευκή και κιτρινίζει καθώς αναπτύσσεται. Τα ενήλικα θηλυκά είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Οι χειμερινές γενιές είναι σκουροκαφέ και οι

θερινές πιο ανοιχτόχρωμες. Τα ενήλικα αρσενικά είναι ανοιχτόχρωμα όλο το χρόνο. Τα ενήλικα έχουν 7 αρθρώσεις, τα μπροστινά φτερά έχουν 3-5 τρίχες (Διαδίκτυο 28).

Αντιμετώπιση

Γενικά δεν συνιστάται χημική επέμβαση παρά μόνο σε περιπτώσεις που η παρατεταμένη προσβολή από το θρίπα καταστρέφει την ακραία βλάστηση του σπορόφυτου.

Η παρακολούθηση για προσβολή από θρίπα γίνεται με παρατήρηση από την ανάδυση των φυτωρίων σε όλα τα στάδια του σπορόφυτου. Για καλύτερη παρακολούθηση οι δειγματοληψίες πρέπει να συνδυάζονται με αυτές για αφίδες και τετράνυχο (Διαδίκτυο 22).

9.8.2. Αφίδες



Εικόνα 12: Αφίδες

Δυστυχώς από την άνοιξη μέχρι και τα μέσα φθινοπώρου η νέα βλάστηση των φυτών δέχεται επίθεση από την μελίγκρα. (Εικόνα 12) Η μελίγκρα πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα και αρχίζει να δημιουργεί προβλήματα σε κάθε νεαρή βλάστηση του φυτού αφού ρουφά τους χυμούς του φυτού με αποτέλεσμα το φυτό να παραμορφώνεται να του προκαλεί αποδυνάμωση αλλά πολλές φορές και κιτρίνισμα.

Πολλές φορές βλέπουμε την μελίγκρα να έχει καλύψει έναν ολόκληρο βλαστό αλλά και τα μπουμπούκια.

Παράλληλα η μελίγκρα αφήνει μελίττωμα το οποίο λειτουργεί ως μέσο για την ανάπτυξη μυκήτων καπνιάς. Ο τρόπος που θα αντιμετωπίσουμε την μελίγκρα είναι με εντομοκτόνα όταν η προσβολή είναι μεγάλη.

9.8.3. Τετράνυχος



Εικόνα 13: *Tetranychusurticae*

Εύρος ξενιστών:

Ο τετράνυχος είναι εξαιρετικά πολυφάγος εχθρός και προσβάλλει τα καλλωπιστικά, το λυκίσκο, μερικά λαχανικά κ.λπ.



Εικόνα 14: Τετράνυχος

Οι τετράνυχος είναι πολύ μικροί (0.4 – 0.6 χιλ. μήκος), κίτρινοι, πράσινοι ή κοκκινωποί, ωοειδούς σχήματος. (Εικόνα 14) Έχουν τρία (προνύμφες) ή τέσσερα ζευγάρια πορτοκαλί ποδιών και έξι σειρές μαστίγια στην πλάτη τους. Τα αυγά τους είναι πολύμικρά, σφαιρικά, στο χρώμα του άχυρου και είναι γυαλιστερά. Και τα τέλεια άτομα και τα ατελή έχουν μυζητικά στοματικά μέρη. Ο ζεστός, ξηρός καιρός βοηθάει την αύξηση των πληθυσμών (Διαδίκτυο 12).

Συμπτώματα:

Τα πρώτα συμπτώματα αναπτύσσονται υπό μορφή μικρών (1 χιλ. ή λιγότερο) κίτρινων γωνιωδών κηλίδων στα φύλλα. Τα βαριά προσβεβλημένα φύλλα γίνονται κίτρινα,

νεκρώνονται και καλύπτονται από ένα πολύ λεπτό ιστό αράχνης που προστατεύει τα άκαρεα. Τα σοβαρά προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη και τα άνθη τους στεγνώνουν.

9.8.4. Περονόσπορος

Συνήθης οργανισμός: *Phytophthora infestans*

Εύρος ξενιστών:

Η τομάτα και η πατάτα μπορεί να προσβληθούν σοβαρά.



Εικόνα 15: Περονόσπορος

(Διαδίκτυο 23)

Τα τυπικά συμπτώματα του περονόσπορου είναι καφέτιασμα και νέκρωση των φύλλων και καφέ ξηρή σήψη στους καρπούς.(Εικόνα 15)

(Διαδίκτυο 24)

Τα πρώτα συμπτώματα συνήθως εμφανίζονται στις άκρες των φύλλων, όπου οι σταγόνες του νερού παραμένουν περισσότερο, ως ακανόνιστες διαποτισμένες με νερό κηλίδες. Η νέκρωση των φύλλων προχωρά πολύ γρήγορα συνήθως χωρίς να κιτρινίζουν και τα φυτά μπορεί να καταστραφούν εντελώς μέσα σε μερικές ημέρες. Το πρωί ή μετά από μακρά υγρή περίοδο στην κάτω πλευρά των φύλλων μεταξύ του υγιούς και του νεκρωμένου ιστού φαίνεται το άσπρο χνούδι των σποριαγγειοφόρων.

Οι βλαστοί και οι μίσχοι μπορεί επίσης να προσβληθούν με αποτέλεσμα να εμφανίζουν σκούρες καφέ κηλίδες.

(Διαδίκτυο 25)

Οι προσβεβλημένοι καρποί φέρουν σκούρες ελαιώδεις κηλίδες οι οποίες μπορεί να μεγεθυνθούν έως ότου να προσβληθεί ολόκληρος ο καρπός. Αρχικά η σήψη είναι αρκετά ξηρή αλλά μετά από δευτερογενή προσβολή από άλλους μικροοργανισμούς μπορεί να εξελιχθεί σε υγρή σήψη. Το άσπρο χνούδι των σποριαγγειοφόρων μπορεί επίσης να εμφανιστεί και στους καρπούς αν ο καιρός είναι κρύος και υγρός, συνήθως στο τέλος του καλοκαιριού.

(Διαδίκτυο 26)

Συμπτώματα και ασθένειες που συγχέονται: Τα συμπτώματα του περονόσπορου μπορεί να μπερδευτούν με εκείνα της *Altrernaria* (αλτερναρίωσης). Οι κύριες διαφορές των κηλίδων της *Altrernaria* είναι οι εξής: οι κηλίδες είναι πιο σκούρες, συνήθως μικρότερες και κυρίως με εσωτερικούς ομόκεντρους δακτύλιους. Η *Altrernaria* συνήθως εμφανίζεται κατά την διάρκεια θερμότερων και ξηρότερων περιόδων από ότι ο περονόσπορος (Διαδίκτυο 13).

9.8.5. Βοτρύτης



Εικόνα 16: Βοτρύτης (Διαδίκτυο 27)

Ο βοτρύτης είναι ένας από τους πιο συχνούς και επικίνδυνους μύκητες. Προσβάλλει καλλιέργειες τόσο υπαίθριες όσο και μέσα σε κλειστά θερμοκήπια. Προσβάλλει φύλλα , άνθη μέχρι και τον καρπό. (Εικόνα 16) Η ιδανική εποχή για τον βοτρύτη είναι η άνοιξη και το φθινόπωρο όταν υπάρχει υγρασία πάνω από 80% και η θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 20 βαθμούς κελσίου. Μπορεί να μεταφερθεί ο μύκητας και σε άλλα φυτά με τον αέρα. Καταλαβαίνουμε την προσβολή από βοτρύτη όταν βλέπουμε γκρίζο χνούδι. Όταν δούμε πως έχουμε προσβολή από βοτρύτη θα πρέπει να ψεκάσουμε κατευθείαν με μυκητοκτόνο. Επίσης καλό είναι να ψεκάσουμε

προληπτικά και τα γειτονικά φυτά. Προσβάλλει πολλά φυτά τόσο κηπευτικά όσο και καλλωπιστικά.

Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα φάρμακα

Επίσης ο νεκρωτικός ιός (INSV). Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα πρόληψης όπως είναι η καταστροφή των ζιζανίων, κ.α.

Επίσης σε μερικές περιπτώσεις παρατηρούνται και ήλιο-εγκαύματα επάνω στα φύλλα του φυτού(Διαδίκτυο 14).

9.8.6. Φουζάριο



Εικόνα 17: Φουζάριο

Στις υπαίθριες καλλιέργειες, η ασθένεια εκδηλώνεται με απότομο μαρασμό και βαθμιαία ξήρανση των φύλλων.(Εικόνα 17) Στο λαιμό των αναπτυγμένων φυτών παρατηρείται μια καστανή σήψη του φλοιώδους ιστού. Επίσης, στην περιοχή του λαιμού παρατηρείται ένας καστανός μεταχρωματισμός που προχωρεί σε απόσταση συνήθως 5-10 cm πάνω από τη βάση του στελέχους. Στην αρχή παρατηρείται μαρασμός των φύλλων της κορυφής, και στη συνέχεια μάραμα των κατώτερων φύλλων, κιτρίνισμα που αρχίζει απ' την κορυφή του ελάσματος και τελικά ξήρανση. Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. Το παθογόνο εισέρχεται στο φυτό από τις ρίζες και εξαπλώνεται βραδέως στην κύρια ρίζα, την περιοχή του λαιμού και τις πλάγιες ρίζες, κυρίως με τη βοήθεια μεσοκυττάρων μυκηλιακών υφών μέσω του φλοιώδους παρεγχύματος και δευτερευόντως μέσω του ξύλου. Η ασθένεια ευνοείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες

του εδάφους (18°C) καθώς και σε εδάφη που έχουν υποστεί απολύμανση με ατμό ή με χημικά μέσα. Το παθογόνο μεταδίδεται με τα υπολείμματα της καλλιέργειας, το έδαφος, τα μολυσμένα φυτάρια, τα ρούχα και τα παπούτσια των εργαζομένων στις καλλιέργειες, τα εργαλεία καθώς και με το σπόρο. Τα μικροκονίδια σχηματίζονται στο έδαφος και τα ξηρά στελέχη των φυτών και μεταφέρονται στις αμόλυντες περιοχές με τη βοήθεια του ανέμου. Οι βασικοί τρόποι αντιμετώπισης της ασθένειας είναι οι παρακάτω:

Η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου. Σε περιπτώσεις που ο σπόρος θεωρείται ύποπτος συστήνεται απολύμανση του με εμβάπτιση σε νερό θερμοκρασίας 52°C για 20 λεπτά. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι φυτεύσεις σε κρύο έδαφος και αρδεύσεις με πολύ ψυχρό καιρό. Ενδείκνυται η εφαρμογή συστήματος αμειψισποράς (τουλάχιστον διετής) με κολοκυνθοειδή, μαρούλι και άλλα είδη εκτός σολανωδών. Παράχωμα του λαιμού των ελαφρά προσβεβλημένων φυτών για δημιουργία νέων ριζών. Για τη βιολογική καταπολέμηση του φουζάριου χρησιμοποιούνται ανταγωνιστικοί μύκητες (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Penicillium chrysogenum* κ.ά.) και μη παθογόνων στελεχών του *F. oxysporum*.

Για παράδειγμα ο μύκητας *T. harzianum* έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της ασθένειας σε συνθήκες αγρού (Διαδίκτυο 15).

10. Υδροπονική καλλιέργεια



Εικόνα 18: Σύστημα βαθιάς επίπλευσης

10.1. Εισαγωγικές έννοιες και ορισμοί

Καλλιέργεια εκτός εδάφους καλείται κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών των οποίων το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται εκτός του φυσικού εδάφους (Σάββας, 2011). Στις σύγχρονες καλλιέργειες εκτός εδάφους, η τροφοδότηση των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία βασίζεται στην χορήγηση ενός τεχνητά παρασκευασμένου θρεπτικού διαλύματος. Οι ρίζες αναπτύσσονται απευθείας στο θρεπτικό διάλυμα. Το θρεπτικό διάλυμα είναι ένα αραιό υδατικό διάλυμα όλων των θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τα φυτά. Οι ενδιαφερόμενοι για μία πιο αναλυτική παρουσίαση των υδροπονικών καλλιεργειών και της χρήσης θρεπτικών διαλυμάτων σε αυτές παραπέμπονται στους Savvas and Passam (2002), και Σάββας (2011).

Στην Ελλάδα οι καλλιέργειες εκτός εδάφους συνήθως αναφέρονται με τον όρο «υδροπονικές καλλιέργειες». Στην διεθνή βιβλιογραφία όμως ο όρος «υδροπονικές καλλιέργειες» είναι πιο εξειδικευμένος, δεδομένου ότι χρησιμοποιείται για να περιγράψει μόνο τις καλλιέργειες που πραγματοποιούνται σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα ή σε χημικά αδρανή υποστρώματα (Σάββας, 2011).

Η καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε ανοιχτά είτε σε κλειστά συστήματα.

Ανοιχτό υδροπονικό σύστημα καλείται το σύστημα καλλιέργειας εκτός εδάφους στο οποίο το διάλυμα απορροής δεν συλλέγεται αλλά απορρίπτεται στο περιβάλλον.

Τα ανοιχτά συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους είναι πάντοτε συστήματα καλλιέργειας σε υποστρώματα.

Αντίστοιχα, κλειστό σύστημα καλλιέργειας εκτός εδάφους καλείται εκείνο στο οποίο το κλάσμα απορροής που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, συμπληρώνεται με νερό και θρεπτικά στοιχεία και στη συνέχεια χορηγείται ξανά στα φυτά με την βοήθεια μίας αντλίας (Σάββας, 2011). (Εικόνα 18)

Συνήθως, στα κλειστά υδροπονικά συστήματα υπάρχει και ένα σύστημα απολύμανσης του διαλύματος απορροής. Το τελευταίο, αφού συλλεχθεί μέσω υδρορροών, οδηγείται αρχικά σε ένα δοχείο συγκέντρωσης, από όπου στη συνέχεια μεταφέρεται στην εγκατάσταση απολύμανσης. Αφού απολυμανθεί, το διάλυμα απορροής αποθηκεύεται σε μία δεξαμενή και από εκεί μεταφέρεται ξανά στην εγκατάσταση παρασκευής θρεπτικού διαλύματος για ανακύκλωση (Διαδίκτυο 21).

10.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των καλλιεργειών εκτός εδάφους

Το πρώτο και προφανέστερο πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι η ριζική αντιμετώπιση των εδαφογενών ασθενειών. Η καλλιέργεια εκτός εδάφους καθιστά περιττή την απολύμανση του εδάφους με χρήση τοξικών χημικών ουσιών, όπως το βρωμιούχο μεθύλιο. Συνεπώς, οι καλλιέργειες εκτός εδάφους παρέχουν ένα καθαρό ξεκίνημα στην καλλιέργεια, χωρίς την παρουσία παθογόνων εδάφους στο ριζικό περιβάλλον, όταν πραγματοποιούνται σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα.

Τα τελευταία χρόνια όμως η υδροπονία εφαρμόζεται όλο και συχνότερα και για μία σειρά από άλλα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει, πέρα από τον έλεγχο των εδαφογενών ασθενειών. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι η δυνατότητα υψηλών παραγωγών ακόμη και σε υποβαθμισμένα και άγονα εδάφη, καθώς και σε εδάφη που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό εναλάτωσης.

Σημαντικά οφέλη παρέχουν οι υδροπονικές καλλιέργειες και στις περιπτώσεις εκείνες που το νερό άρδευσης έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα (ηλεκτρική αγωγιμότητα πάνω από 1-1,5 dS/m).

Ένα άλλο πλεονέκτημα των υδροπονικών καλλιεργειών είναι η μείωση του κόστους θέρμανσης λόγω της κάλυψης του εδάφους η οποία οδηγεί σε μειωμένη εξάτμιση

νερού και συνεπώς στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας σε μορφή λανθάνουσας θερμότητας (Σάββας, 2011).

Μειωμένες δαπάνες για θέρμανση προκύπτουν επίσης και από το γεγονός ότι οι υδροπονικές καλλιέργειες δεν εξαρτώνται από την θερμοκρασία του εδάφους του θερμοκηπίου.

Ένα άλλο πλεονέκτημα της καλλιέργειας εκτός εδάφους είναι η σημαντική πρωίμιση της πρώτης συγκομιδής. Αυτό οφείλεται κυρίως στις υψηλότερες θερμοκρασίες που, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορούν να διατηρηθούν στο περιβάλλον των ριζών των φυτών που καλλιεργούνται εκτός εδάφους.

Επιπλέον, η καλλιέργεια των φυτών εκτός εδάφους απαλλάσσει τον καλλιεργητή από τις εργασίες της προετοιμασίας του εδάφους (όργωμα, φρεζάρισμα, βασική λίπανση, κ.λπ.) με αποτέλεσμα να μειώνονται οι ανάγκες σε εργατικά και παράλληλα να είναι δυνατή η φύτευση νέας καλλιέργειας αμέσως μετά την απομάκρυνση της προηγούμενης.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της υδροπονίας είναι επίσης και η δυνατότητα βελτιστοποίησης της θρέψης και της λίπανση των φυτών, αφού αυτή πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο μέσω της παροχής θρεπτικών διαλυμάτων με πλήρως ελεγχόμενη σύνθεση.

Τέλος, ένα ακόμη πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι ότι παρέχει καλύτερες δυνατότητες προστασίας του περιβάλλοντος μέσω ανακύκλωσης των λιπασμάτων που δεν αξιοποιούνται από τα φυτά και απομακρύνονται από το ριζόστρωμα μέσω έκπλυσης (απορροές). Όταν το θρεπτικό διάλυμα με το οποίο διατρέφεται η καλλιέργεια ανακυκλώνεται συνεχώς, όλα τα λιπάσματα που χορηγούνται στην καλλιέργεια αξιοποιούνται πλήρως από τα φυτά με συνέπεια να αποφεύγεται η νιτρορύπανση και ο ευτροφισμός.

Εκτός από πλεονεκτήματα, η υδροπονία παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα. Το σημαντικότερο από αυτά είναι το υψηλότερο κόστος της αρχικής εγκατάστασης μίας υδροπονικής μονάδας σε σύγκριση με το αντίστοιχο κόστος για μία καλλιέργεια που λαμβάνει χώρα στο έδαφος. Το κόστος αυτό συνίσταται κυρίως στην δαπάνη αγοράς των πάγιων εγκαταστάσεων παρασκευής και τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος.

Ένα άλλο μειονέκτημα των καλλιεργειών εκτός εδάφους είναι η ταχύτερη εμφάνιση των δυσμενών επιδράσεων ενός λανθασμένου χειρισμού στα φυτά. Στην προκείμενη περίπτωση πρόκειται για μία ιδιότητα της υδροπονίας (την ταχύτερη αντίδραση σε ορισμένους καλλιεργητικούς χειρισμούς σε σύγκριση με τις καλλιέργειες στο έδαφος), η οποία αποτελεί και πλεονέκτημα (όταν πρόκειται για επιθυμητούς χειρισμούς που αποσκοπούν σε συγκεκριμένο αποτέλεσμα) αλλά συγχρόνως και μειονέκτημα (όταν πρόκειται για λανθασμένους ή άστοχους χειρισμούς).

Στα μειονεκτήματα της υδροπονίας μπορεί να συμπεριληφθεί επίσης και η ανάγκη ύπαρξης ενός ελάχιστου μορφωτικού επιπέδου από τον επικεφαλής της επιχείρησης.

Τέλος, ο αυξημένος κίνδυνος εξάπλωσης παθογόνων μέσω του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος στα κλειστά συστήματα μπορεί επίσης να συμπεριληφθεί στα μειονεκτήματά της υδροπονίας.

Το πρόβλημα αυτό όμως μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά μέσω της εφαρμογής κάποιας μεθόδου ή συστήματος απολύμανσης του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος (Διαδίκτυο 21).

10.3. Εγκαταστάσεις παρασκευής θρεπτικών διαλυμάτων

Τα θρεπτικά διαλύματα παρασκευάζονται μέσω αυτόματης αραιώσης πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την αυτόματη αραιώση των πυκνών διαλυμάτων (κεφαλή υδρολίπανσης) κατά κανόνα είναι μία προκατασκευασμένη εγκατάσταση. Η λειτουργία αυτής της εγκατάστασης ελέγχεται μέσω ενός συστήματος αυτομάτου ελέγχου το οποίο είναι συστατικό στοιχείο της. Στην απλούστερη μορφή του ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου μίας κεφαλής υδρολίπανσης απαρτίζεται από α) έναν ηλεκτρονικό πίνακα εφοδιασμένο με πλήκτρα ή ρυθμιστικά κομβία, μέσω των οποίων ρυθμίζονται οι επιθυμητές τιμές EC και pH του θρεπτικού διαλύματος, β) έναν χρονοδιακόπτη, γ) έναν χρονορυθμιστή (timer) για τον καθορισμό του χρόνου έναρξης και της διάρκειας παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά αντίστοιχα και δ) τους αισθητήρες μέτρησης της EC και του pH στο παραγόμενο θρεπτικό διάλυμα. Καλύτερες δυνατότητες αυτοματισμού από έναν ηλεκτρονικό πίνακα δίνει η σύνδεση

της κεφαλής υδρολίπανσης με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, εφοδιασμένο με κατάλληλο πρόγραμμα για τέτοιου είδους γεωργικές εφαρμογές.

Σε κάθε περίπτωση, το σύστημα αυτομάτου ελέγχου συνδέεται ηλεκτρονικά με ηλεκτροβάνες, οι οποίες είναι τοποθετημένες πάνω στους αγωγούς άρδευσης, ώστε να μπορεί να καθορίζεται αυτόματα ο χρόνος έναρξης και λήξης της παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά.

Στην αγορά διατίθενται διαφόρων τύπων κεφαλές υδρολίπανσης για καλλιέργειες εκτός εδάφους, οι οποίες διαφοροποιούνται τόσο ως προς το μέγεθος και το εύρος των δυνατοτήτων τους όσο και ως προς την αρχή λειτουργίας τους.

Με βάση την αρχή λειτουργίας τους οι κεφαλές υδρολίπανσης μπορούν κατ' αρχήν να διακριθούν σε τέσσερις κατηγορίες και ειδικότερα: α) κεφαλές υδρολίπανσης που εισάγουν τα πυκνά διαλύματα απευθείας στον αγωγό άρδευσης σε προκαθορισμένη αναλογία με το νερό, β) κεφαλές υδρολίπανσης που εισάγουν τα πυκνά διαλύματα και το νερό σε έναν κάδο ανάμειξης σε προκαθορισμένη αναλογία, γ) κεφαλές υδρολίπανσης που εισάγουν τα πυκνά διαλύματα απευθείας στον αγωγό άρδευσης σε αναλογία που οδηγεί στην επίτευξη προκαθορισμένων τιμών ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και pH στο διάλυμα που προκύπτει, δ) κεφαλές υδρολίπανσης που εισάγουν τα πυκνά διαλύματα και το νερό σε έναν κάδο ανάμειξης σε αναλογία που οδηγεί στην επίτευξη προκαθορισμένων τιμών (EC) και pH στο διάλυμα που προκύπτει. Αναλυτικότερα:

10.4. Συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών

Κατά καιρούς έχουν επινοηθεί και δοκιμαστεί διάφορα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους, πολλά από τα οποία παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές αυτές σχετίζονται κυρίως με τη φύση και τα χαρακτηριστικά του μέσου στο οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα των φυτών, τον τρόπο παροχής νερού και θρεπτικών στοιχείων στα φυτά, καθώς και με τα υλικά και την αρχιτεκτονική της κατασκευής τους. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι και διάφορα κριτήρια ταξινόμησης των καλλιεργειών εκτός εδάφους σε ομάδες. Ο τρόπος ταξινόμησης που χρησιμοποιείται παρακάτω βασίζεται στο μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος, το οποίο λαμβάνεται ως κύριο κριτήριο, καθώς και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του συστήματος καλλιέργειας εκτός εδάφους, τα οποία λαμβάνονται ως δευτερεύοντα

κριτήρια διάκρισης. Το δευτερεύον κριτήριο χρησιμοποιείται για περαιτέρω ταξινόμηση κάθε κατηγορίας καλλιεργειών εκτός εδάφους σε υποκατηγορίες.

10.5. Συστήματα υδροκαλλιέργειας

10.5.1. Καλλιέργεια σε στάσιμο θρεπτικό διάλυμα

Τα φυτά αναπτύσσονται είτε σε μικρά, ατομικά φυτοδοχεία είτε, συνηθέστερα, σε μεγάλες, ομαδικές λεκάνες καλλιέργειας οι οποίες είναι γεμισμένες με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Τα φυτά στερεώνονται με ένα κατάλληλο πλέγμα πάνω από τις λεκάνες καλλιέργειας, ενώ ανάμεσα στο πλέγμα και το θρεπτικό διάλυμα μεσολαβεί μία στενή ζώνη αέρα (Resh, 1997). Το θρεπτικό διάλυμα που καταναλώνεται από τα φυτά συμπληρώνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα μέσω προσθήκης νέου διαλύματος. Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως παλιότερα από τον Gericke (1937) καθώς και άλλους ερευνητές της εποχής εκείνης. Δεν βρήκαν όμως εφαρμογή στην γεωργική πράξη γιατί παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα, σπουδαιότερο από τα οποία είναι οι δυσκολίες αερισμού και οξυγόνωσης των ριζών (Schwarz, 1995). Σήμερα τέτοιου είδους υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας εφαρμόζονται μόνο σε βραχυχρόνια πειράματα διατροφής φυτών που διεξάγονται σε επιστημονικά εργαστήρια.

10.5.2. Σύστημα επίπλευσης (Floating system)

Στις καλλιέργειες σε συστήματα επίπλευσης, τα φυτά τοποθετούνται πάνω σε πλάκες από πολύ ελαφρύ υλικό (κατά κανόνα πρόκειται για πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης), οι οποίες φέρουν οπές κατάλληλου μεγέθους σε προκαθορισμένες αποστάσεις.

Μέσω αυτών των οπών διέρχονται οι ρίζες των φυτών, οι οποίες αναπτύσσονται κάτω από τις πλάκες, ενώ το υπέργειο μέρος των φυτών βρίσκεται πάνω από τις πλάκες.

Οι πλάκες τοποθετούνται πάνω σε θρεπτικό διάλυμα που περιέχεται μέσα σε ειδικές λεκάνες καλλιέργειας και παραμένουν εκεί ως επιπλέουσες λόγω του πολύ μικρού ειδικού βάρους τους.

Οι λεκάνες καλλιέργειας φυτών που χρησιμοποιούνται σε συστήματα επίπλευσης έχουν μήκος και πλάτος που κυμαίνονται, ανάλογα με τις διαστάσεις του θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με τον M. Makgose Maboko et al (2013) “οι Jensen & Collins (1985) χρησιμοποίησαν μεγάλες λεκάνες καλλιέργειας μήκους 70 m, πλάτους 4 m και ύψους 0,3 m. Ο Resh (1997) συνιστά στενές λεκάνες καλλιέργειας πλάτους 60 cm”. Γενικά το πλάτος των λεκανών μπορεί να διαφέρει σημαντικά.

Το εσωτερικό των λεκανών καλλιέργειας που έρχεται σε επαφή με το θρεπτικό διάλυμα πρέπει να είναι επενδυμένο με κάποιο αδιάβροχο και μη τοξικό για τα φυτά υλικό (συνήθως πλαστικό).

Το ύψος του θρεπτικού διαλύματος μέσα στη λεκάνη καλλιέργειας ανέρχεται σε 15 –20 cm τουλάχιστον, ενώ μπορεί να φτάνει και τα 80- 100 cm με στόχο την ελαχιστοποίηση του ρυθμού μεταβολών στην χημική σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος.

Η διατήρηση θρεπτικού διαλύματος σε σχετικά μεγάλο ύψος μέσα στις λεκάνες καλλιέργειας αυξάνει την ρυθμιστική ικανότητα του συστήματος ως προς τις μεταβολές της θερμοκρασίας και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιοχές και εποχές που επικρατούν πολύ υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες.

Το σύστημα επίπλευσης θεωρητικά μπορεί να εφαρμοστεί για κάθε είδους λαχανοκομικό ή ανθοκομικό φυτό θερμοκηπίου. Στην πράξη όμως, για πρακτικούς λόγους, το σύστημα επίπλευσης εφαρμόζεται κυρίως για μικρής καλλιεργητικής διάρκειας και μικρού μεγέθους φυτά τα οποία συγκομίζονται εφάπαξ, όπως π.χ. το μαρούλι (Van Osetal., 2002).

Επιπλέον, το σύστημα επίπλευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε φυτώρια για παραγωγή σποροφύτων λαχανοκομικών και ανθοκομικών φυτών, καθώς και άλλων καλλιεργούμενων φυτών όπως ο καπνός (Σάββας,2011).

Το υδροπονικό σύστημα επιπλεύσεως (floating)αν και έχει εφαρμοστεί σε επιχειρηματική μορφή, εδώ και 20-25 χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο, παραμένει μια άγνωστη μέθοδος καλλιέργειας για τους Έλληνες παραγωγούς. Βασικό πρόβλημα αποτελεί η απουσία σαφών και εφαρμόσιμων δεδομένων υπό τη μορφή πρακτικών οδηγιών.

Πρόκειται για ένα από τα πλέον εξελιγμένα συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών χαμηλού κόστους, το οποίο είναι κατάλληλο κυρίως για την παραγωγή λαχανικών υπό κάλυψη. Σε εμπορική κλίμακα, καλλιεργούνται οι περισσότεροι τύποι μαρουλιού, ρόκας, μαϊντανού, άνηθου, βασιλικού και σέσκουλου.

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε το 1976 στην Ιταλία και το 1980 στην Αριζόνα των ΗΠΑ με σκοπό την καλλιέργεια μαρουλιού και γενικότερα φυλλωδών λαχανικών. Τα τελευταία χρόνια το σύστημα αυτό εξελίχθηκε μέσω ερευνών που πραγματοποιήθηκαν στο πανεπιστήμιο Cornell των ΗΠΑ το 1998, το οποίο κατέχει και τα δικαιώματα της συγκεκριμένης τεχνογνωσίας. Σήμερα, η μέθοδος αυτή είναι αρκετά δημοφιλής σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Ιαπωνία, η Αυστραλία, το Ταϊβάν, κλπ.

Η χρήση του συστήματος αυτού συνδέει την φυτική παραγωγή με προηγμένες τεχνολογίες και δίνει την δυνατότητα παραγωγής σε περιβάλλοντα που κάτω από άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατον. Στις ΗΠΑ και στον Καναδά το σύστημα αυτό εντάσσεται στην “Γεωργία Ελεγχόμενων Συνθηκών” (controlled environment agriculture) όπου όλες οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι σχεδόν απόλυτα ελεγχόμενες σε θερμοκήπια εργοστασιακού τύπου (factory greenhouses) με χώρους συσκευασίας-τυποποιήσεως, αποθήκες, ψυγεία, κλπ.

Η πλέον ευδιάκριτη διαφορά του συστήματος αυτού είναι ότι ο ακριβής έλεγχος του κλίματος και η ενσωμάτωση του συμπληρωματικού φωτισμού (όπου χρειάζεται), εξασφαλίζουν την ταχεία ανάπτυξη των φυτών καθ’ όλη την διάρκεια του χρόνου. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγή του συστήματος επιπλεύσεως σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο από τα υπάρχοντα υδροπονικά συστήματα. Για παράδειγμα, η στρεμματική απόδοση του συστήματος αυτού μπορεί να προσεγγίσει τα 900-1000 μαρούλια την ημέρα για 7 ημέρες την εβδομάδα. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή είναι περίπου 30-35 ημέρες (μέσο βάρος μαρουλιού κατά τη συγκομιδή 250-350 g). Η ετήσια παραγωγή του συστήματος αυτού ανά μονάδα επιφάνειας είναι περίπου 56 kg ανά m² με 10-17 καλλιέργειες ανά έτος. Η παραγωγή αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τα άλλα υδροπονικά συστήματα (Διαδίκτυο 19).

- Στο υδροπονικό σύστημα της επίπλευσης, τα φυτά τοποθετούνται σε ένα διάτρητο δίσκο από ελαφρύ-αδρανές υλικό (με τρόπο ώστε οι ρίζες να κρέμονται από το κάτω μέρος του δίσκου).
- Ο δίσκος με τα φυτά αφήνεται να επιπλέει σε μία λεκάνη γεμάτη με νερό στο οποίο έχουν διαλυθεί σε ιδανική ποσότητα και σύσταση όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την θρέψη των φυτών. Με αυτό τον τρόπο οι ρίζες βρίσκονται σε ένα περιβάλλον ιδανικής σύνθεσης και επομένως το φυτό παρουσιάζει μία αλματώδη ανάπτυξη, που μόνο περιορισμό έχει την γενετική ταχύτητα μεταβολισμού του ίδιου του φυτού. Η σύσταση του διαλύματος σε θρεπτικά στοιχεία ελέγχεται συνεχώς και διορθώνεται κατάλληλα έτσι ώστε το φυτό να δέχεται την ιδανική θρέψη σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του.
- Με συχνές εγχύσεις αέρα στην λεκάνη καλλιέργειας επιτυγχάνεται ο επαρκής αερισμός του διαλύματος και του ριζικού συστήματος του φυτών, γεγονός που προκαλεί την μέγιστη δυνατή επιτάχυνση του μεταβολικού τους ρυθμού.
- Τα φυτά λόγω της ευρωστίας που αποκτούν, παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε ασθένειες, αυτό σε συνδυασμό με την έλλειψη υποστρώματος, μειώνει ή και εκμηδενίζει την ανάγκη χρήσης φυτοπροστατευτικών ουσιών - φυτοφαρμάκων.

Το αποτέλεσμα είναι να λαμβάνονται ποσοτικά μεγαλύτερες, ποιοτικά καλύτερες και αριθμητικά περισσότερες καλλιέργειες ανά έτος, από οποιοδήποτε άλλο γνωστό σύστημα καλλιέργειας (Διαδίκτυο 20).

Τα φυτά καλλιεργούνται σε «επιπλέουσες σχεδίες», οι οποίες είναι κατασκευασμένες από ελαφρά συνθετικά υλικά κατάλληλα για τρόφιμα (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Οι σχεδίες αυτές επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα μέσα σε ειδικά κατασκευασμένες δεξαμενές. Οι δεξαμενές στεγανοποιούνται μέσω της επιστρώσεως ειδικών πλαστικών φύλλων (πολυαιθυλενίου) και γεμίζονται με θρεπτικό διάλυμα.

Τα σπορόφυτα αναπτύσσονται με τους κλασικούς τρόπους σε δίσκους με διάφορα υποστρώματα. Όταν τα φυτά φθάσουν το στάδιο της μεταφύτευσης τοποθετούνται στις «σχεδίες» στις οποίες έχουν δημιουργηθεί οι

αντίστοιχες υποδοχές. Οι «σχεδίες» ουσιαστικά αποτελούν το μέσο στήριξης των φυτών και οι ρίζες «κολυμπούν» στο θρεπτικό διάλυμα.

Πέραν της υψηλότερης παραγωγής και της καλύτερης ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, το σύστημα αυτό έχει και άλλα πλεονεκτήματα όπως:

- Εύκολη εγκατάσταση, μικρό κόστος λειτουργίας και ταχύτατη απόσβεση
- Χαμηλό κόστος εργατικών (σπορά, φύτευση, συγκομιδή, τυποποίηση)
- Μικρές απαιτήσεις συντήρησης και εύκολη πραγματοποίηση των εργασιών
- Αριστοποίηση της χρήσεως του νερού
- Παραγωγή λαχανικών απαλλαγμένων από υπολείμματα εδάφους
- Πρωίμιση της καλλιέργειας (π.χ. μαρούλι σε 20 -25 μέρες από την σπορά)
- Δυνατότητα άριστου προγραμματισμού της παραγωγής
- Δυνατότητα αυτοματοποιήσεως πολλών εργασιών (π.χ. σποράς, συλλογής, κλπ).
- Αποτελεί ένα εξαιρετικό σύστημα παραγωγής φυταρίωνλαχανοκομικών αλλά και ανθοκομικών ειδών
- Περιορισμός της εμφάνισης φυτοπαθολογικών προβλημάτων εξαιτίας της απουσίας υποστρώματος (Διαδίκτυο 16).

Το σύστημα επίπλευσης θεωρητικά μπορεί να εφαρμοστεί για κάθε είδους λαχανοκομικό ή ανθοκομικό φυτό θερμοκηπίου. Στην πράξη όμως, για πρακτικούς λόγους, το σύστημα επίπλευσης εφαρμόζεται κυρίως για μικρής καλλιεργητικής διάρκειας και μικρού μεγέθους φυτά τα οποία συγκομίζονται εφάπαξ, όπως π.χ. το μαρούλι. Επιπλέον, το σύστημα επίπλευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε σπορεία για παραγωγή σπορόφυτωνλαχανοκομικών και ανθοκομικών φυτών, καθώς και άλλων καλλιεργούμενων φυτών, όπως ο καπνός (Σάββας, 2011).

Η συγκεκριμένη μέθοδος υπερτερεί έναντι της παραδοσιακής καλλιέργειας στο χώμα, αλλά και των υπόλοιπων υδροπονικών μεθόδων γιατί:

- Παρουσιάζει υψηλό κόστος εγκατάστασης αλλά χαμηλό κόστος λειτουργίας (γρήγορα αποσβέσιμο).
- Ευκολία στην συντήρηση και στις καλλιεργητικές εργασίες.
- Δυνατότητα αυτοματοποίησης πολλών διαδικασιών (σποράς, μεταφύτευσης, συλλογής) και επομένως παραπέρα μείωση του λειτουργικού κόστους.

- Δίνει την δυνατότητα επίτευξης υψηλών πυκνοτήτων φύτευσης και επομένως καλύτερης εκμετάλλευσης της καλλιεργούμενης επιφάνειας. Σε ένα θερμοκήπιο τύπου "floating" η εκμετάλλευση της επιφάνειας ξεπερνά το 90% έναντι του 60% που μπορεί να επιτευχθεί με τις υπόλοιπες μεθόδους καλλιέργειας, υδροπονικές ή μη.
- Δίνει την δυνατότητα πλήρους ελέγχου της σύστασης και της θερμοκρασίας του θρεπτικού διαλύματος, (πράγμα αδύνατον για τις καλλιέργειες στο έδαφος αλλά και για τις υπόλοιπες υδροπονικές μεθόδους που εμφανίζουν συχνά προβλήματα υπερθέρμανσης ή κακής οξυγόνωσης του διαλύματος)
- Σαν καλλιέργεια κλειστού τύπου (ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος) δεν παράγει απόβλητα και δεν ρυπαίνει με κανένα τρόπο το περιβάλλον σε αντιπαράθεση με την καλλιέργεια σε χώμα ή την καλλιέργεια σε ανοικτό υδροπονικό κύκλωμα, που μολύνουν το περιβάλλον με εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων και ειδικά νιτρικών (μόλυνση υδροφόρου ορίζοντα).
- Χρησιμοποιεί ελάχιστο νερό, το απόλυτα απαραίτητο για τις βιολογικές ανάγκες του φυτού. Λόγω της κάλυψης της επιφάνειας καλλιέργειας, η απώλεια νερού λόγω εξάτμισης είναι μηδενική, ενώ παράλληλα λόγω του κλειστού κυκλώματος καλλιέργειας, δεν υπάρχουν απώλειες προς το υπέδαφος
- Δεν χρησιμοποιεί κανένα είδος υποστρώματος φύτευσης και επομένως δεν παρουσιάζει κανένα είδος παθογένειας, λόγω της έλλειψης υποστρώματος όπου θα μπορούσαν να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί. Επομένως δεν απαιτεί αλλαγή του υποστρώματος ή περιοδικές απολυμάνσεις (βλ. καλλιέργεια στο έδαφος - υδροπονική καλλιέργεια σε περλίτη) περιορίζοντας έτσι την ανάγκη χρήσεων φυτοπροστατευτικών προϊόντων.
- Σε μία σωστά οργανωμένη και εξοπλισμένη μονάδα με πλήρη δυνατότητα ελέγχου και βελτιστοποίησης των συνθηκών ανάπτυξης η ανάγκη χρήσεως φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι ελάχιστη ή και μηδενική, με αποτέλεσμα τα παραγόμενα φυτά να είναι ελάχιστα ή καθόλου επιβαρυμένα, λιγότερο ακόμη και από εκείνα της βιολογικής καλλιέργειας.

- Τέλος λόγω του απόλυτα ελεγχόμενου περιβάλλοντος καλλιέργειας και ανάπτυξης των φυτών, καθώς και του απόλυτου ελέγχου των εισροών - εκροών του συστήματος, η διαπίστευση τέτοιου τύπου μονάδων είναι δεδομένη και απόλυτα οικολογική (Διαδίκτυο 20).

Στον πυθμένα των λεκανών καλλιέργειας συνιστάται η τοποθέτηση διάτρητων σωλήνων, μέσω των οποίων αναρροφάται θρεπτικό διάλυμα με την βοήθεια μίας εξωτερικής αντλίας.

10.6. Καλλιέργεια βασιλικού σε υδροπονικό σύστημα παραγωγής

Ο βασιλικός γενικά παράγεται σε ένα ανοικτό χωράφι και αυτό επηρεάζει την από χρόνο σε χρόνο μεταβλητότητα στην παραγωγή βιομάζας. Τα συστήματα υδροπονικής παραγωγής προσφέρουν μερικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές καλλιέργειες εδάφους, όπως υψηλότερη απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας, υψηλότερη ποιότητα και ευκολία στην επεξεργασία του υλικού της συγκομιδής, λόγω της ελάχιστης μόλυνσης από ρύπους, παράσιτα και παθογόνα (Maboko et al, 2013).

Στην Νότια Αφρική, με τις διαφορετικές κλιματικές της συνθήκες και τα είδη εδάφους, η καλλιέργεια φυτών στο έδαφος είναι απρόβλεπτη. Οι εναλλαγές στις θερμοκρασίες, στην ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, στην διαθέσιμη παροχή θρεπτικών συστατικών, στον σωστό αερισμό της ρίζας καθώς και του ελέγχου ασθενειών και παρασίτων καθιστούν απρόβλεπτη την τελική παραγωγή. Η παραγωγή εκτός εδάφους ανακουφίζει από μερικά από αυτά τα προβλήματα, ενώ παράλληλα δίνει στον παραγωγό καλύτερο έλεγχο της καλλιέργειας και της ανάπτυξης του φυτού. (Maboko et al, 2013).

Η καλλιέργεια εκτός εδάφους των φυλλωδών λαχανικών σε ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα έχει κερδίσει το ενδιαφέρον και τη δημοτικότητα στους παραγωγούς χάρη στη βελτιωμένη απόδοση και ποιότητα (Maboko et. al., 2013) καθώς και στην αποδοτική χρήση του νερού και των θρεπτικών συστατικών. Η παραγωγή λαχανικών με καλλιέργεια εκτός εδάφους (υδροπονικά) είναι ιδιαίτερα παραγωγική, εξοικονομεί νερό και έδαφος και είναι περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον σε σύγκριση με την παραγωγή στο έδαφος. Η αναγκαιότητα ικανοποίησης της τοπικής αγοράς απαιτεί την εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων παραγωγής για να

αυξηθεί η απόδοση. Ο αριθμός των φυτών ανά μονάδα εδάφους είναι η πιο σημαντική εκ των συνιστωσών για την βελτίωση της απόδοσης (Maboko&DuPlooy , 2013). Σε έναν χώρο ελεγχόμενων συνθηκών παραγωγής, τα φυτά μπορούν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως το φως, τον αέρα, το νερό και τα θρεπτικά συστατικά και μεταξύ ή εντός των ειδών του ανταγωνισμού θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον. Εξαιτίας του υψηλού κόστους της αρχικής επένδυσης, τα συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους απαιτούν την επιλογή της πυκνότητας του φυτού, καθώς και της μεθόδου συγκομιδής, οι οποίες θα κάνουν την βέλτιστη χρήση του διαθέσιμου χώρου.

Στην Νότια Αφρική, η απόδοση των φύλλων του βασιλικού κυμαίνεται από 2,5 έως 7,5 t/ha αποξηραμένου υλικού ή 15 έως 25 t/ha φρέσκου υλικού (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries 2012). Ωστόσο, υπάρχουν ελάχιστες ή καθόλου πληροφορίες σχετικά με την επίδραση της πυκνότητας των φυτών και της μεθόδου συγκομιδής στην απόδοση των φύλλων του βασιλικού. Σύμφωνα με τους Maboko et. al., 2013, ο Davis (1994) φύτεψε βασιλικό σε διπλές σειρές, με 20 εκ. απόσταση μεταξύ των φυτών και 30 εκ. μεταξύ των σειρών, ενώ οι Olson and Bidlack (1997) χρησιμοποίησαν διπλές σειρές και φύτεψαν 30 εκ. μεταξύ τους και 30 εκ. μεταξύ των φυτών σε μία σειρά.

Σύμφωνα και πάλι με τους Maboko&DuPlooy, 2013 διεξήχθη μελέτη σε NFTπρωκευμένου να αξιολογηθεί η επίδραση της πυκνότητας των φυτών και των μεθόδων συγκομιδής σε βασιλικό, ο οποίος καλλιεργείται σε ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα. Το αντικείμενο αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει τη συνδυασμένη επίδραση της πυκνότητας των φυτών και της μεθόδου συγκομιδής των φύλλων στην απόδοση του υδροπονικά αναπτυσσόμενου βασιλικού.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των εποχών της άνοιξης/καλοκαιριού (Σεπτέμβριος – Δεκέμβριος 2012) και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού / φθινοπώρου (Ιανουάριος – Απρίλιος 2013). Τα αποτελέσματα κατά τη διάρκεια της εποχής του καλοκαιριού / φθινοπώρου έδειξαν την υψηλότερη μάζα φρέσκων φύλλων, η επιφάνεια του φύλλου και η συνολική μάζα φρέσκου φυτού στην υψηλότερη πυκνότητα φυτών των 40 φυτών/τ.μ. Η μέθοδος συγκομιδής δεν είχε συγκεκριμένη επίδραση στην απόδοση ή στην συνολική φρέσκια ή ξηρή μάζα του

βασιλικού. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η πυκνότητα των 40 φυτών ανά τετραγωνικό μέτρο μπορεί να βελτιώσει την ανάπτυξη και την απόδοση του βασιλικού συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια της εποχής του καλοκαιριού/φθινοπώρου. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της εποχής της άνοιξης/ καλοκαιριού, η πυκνότητα φυτών των 20 και 25 φυτών/τ.μ. θα είναι πιο αποδοτική χωρίς σημαντική επίδραση στην απόδοση.

Ως εκ τούτου, η συνιστώμενη πυκνότητα φυτών είναι 40 φυτά/τ.μ. κατά τη διάρκεια της εποχής του καλοκαιριού / φθινοπώρου και 20 ή 25 φυτά/τ.μ. κατά τη διάρκεια της εποχής της άνοιξης/ καλοκαιριού.

11. Σκοπός εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας που πραγματοποιήθηκε ήταν να συγκριθούν τα συστήματα καλλιέργειας του εδάφους και της βαθιάς επίπλευσης σε χαρακτηριστικά ανάπτυξης και παραγωγής του βασιλικού.

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν σπόροι πλατύφυλλου βασιλικού της εταιρείας «Φυτοτεχνική»(Εικόνα 19). Για την καλλιέργεια στο έδαφος χρησιμοποιήθηκε υπαίθριος χώρος και για την καλλιέργεια στην βαθιά επίπλευση, χρησιμοποιήθηκε υπάρχουσα δεξαμενή εντός υαλόφρακτου θερμοκηπίου, του ΤΕΙ Πελοποννήσου.



Εικόνα 19: Σπόροι πλατύφυλλου βασιλικού



Εικόνα 20: Χρησιμοποιηθείσα ποικιλία βασιλικού

11.1. Υλικά και μέθοδοι

Καλλιέργεια σε βαθειά επίπλευση

11.1.1. Περιγραφή συστήματος επίπλευσης

Δεξαμενή

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής επιπλεύσεως αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0.5mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβοι άλφα μπλοκ (δομικό υλικό).
- Διαστάσεις δεξαμενής: Πλάτος 4m, Μήκος 10m, ύψος 30cm.
- Σωληνώσεις πολυπροπυλενίου εντός της δεξαμενής για επαρκή ανάδευση του διαλύματος.
- 1 βαλβίδα πλήρωσης για αυτόματη πλήρωση.

Ηλεκτρικός πίνακας

Ηλεκτρικός πίνακας με λογικό ελεγκτή τροφοδοσίας, για βαθειά επίπλευση (floating), υδρονέφωση και ανεμιστήρες.(Εικόνα 21)



Εικόνα 21: Ηλεκτρικός πίνακας, ελέγχου λειτουργίας floating, υδρονέφωσης και ανεμιστήρων.

Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

- Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC:
- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5L/h (για 2 λιπάσματα και 1 οξύ) με ρυθμιζόμενη αναλογία μεταξύ των 2 λιπασμάτων.
 - Αισθητήρες pH, EC και θερμοκρασίας με ακρίβεια $\pm 0.01\text{pH}$, $\pm 0.01\text{mS/cm}$, $\pm 0.2^\circ\text{C}$ με temperaturecompensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
- Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
- Σειριακή σύνδεση με Η/Υ μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής. (Εικόνα 22)



Εικόνα 22: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης

Αντλίες επανακυκλοφορίας

Το σύστημα περιλαμβάνει:

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής 4.8m³/h και πίεσης 1.8atm, ανοξειδωτες. (Εικόνα 23)
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.



Εικόνα 23: Αντλία επανακυκλοφορίας.

Δεξαμενές θρεπτικών διαλυμάτων

- 1 δεξαμενή 200L με 2 ψηφιακές στάθμες (συλλογή, έλεγχος και αναπροσαρμογή του θρεπτικού διαλύματος).(Εικόνα 24)
- 2 δεξαμενές των 100L για τα πυκνά λιπάσματα και 1 δεξαμενή 50L για το οξύ.(Εικόνα 25)



Εικόνα 24: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



Εικόνα 25: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων

11.1.2. Θρεπτικό διάλυμα

Σε όλα τα φυτά εφαρμόσθηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόσθηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού άρδευσεως. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα της συστάσεως του θρεπτικού διαλύματος αντλήθηκαν από προηγούμενα πειραματικά δεδομένα υδροπονικής καλλιέργειας ρόκας σε θερμοκήπια του ΑΤΕΙ Καλαμάτας, καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 1.9-2.0mS/cm και το pH στο 5.8-6.0 με την ανάλογη προσθήκη νιτρικού οξέος (πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Σύσταση νερού άρδευσης και θρεπτικού διαλύματος.

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

Zn	1,07	2,00
B	5,56	20,00
Cu	-	0,75
Mo	-	0,50
HCO ₃ meq/L	4,85	1,21
Αγωγιμότη τα	0,70dS/m	1,9-2,0
pH	7,78	5,8-6,0

*Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας

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

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

Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

α) Προσδιορισμός των επιθυμητών συγκεντρώσεων του κάθε στοιχείου στο θρεπτικό διάλυμα.

β) Υπολογισμός των ποσοτήτων που προστίθενται στο νερό από κάθε λίπασμα για την επίτευξη των επιθυμητών συγκεντρώσεων.

γ) Παρασκευή μητρικών (πυκνών) διαλυμάτων.

δ) Παρασκευή αραιού θρεπτικού διαλύματος.

ε) Έλεγχος χαρακτηριστικών θρεπτικού διαλύματος (αγωγιμότητα, pH).

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

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

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

11.1.3. Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ανήκε στον πλατύφυλλο βασιλικό. Τα σπέρματα ήταν της εταιρείας «Φυτοτεχνική». Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε δίσκους σποράς διογκωμένης πολυστερίνης (φελιζόλ) 330 θέσεων. Οι θέσεις των δίσκων πληρώθηκαν με τύρφη της εταιρείας Klasman – Deliman GmbH όπου και πραγματοποιήθηκε η σπορά (12/3/2014) (Εικόνα 26). Στην κάθε θέση εφαρμόζονταν 2-3 σπόρια (Εικόνα 27) και ακολούθησε αραιώση στο στάδιο των δύο πραγματικών φύλλων (Εικόνα 33), 29 ημέρες από τη σπορά, (10/4/2014) και τοποθέτηση σε δίσκους διογκωμένης πολυστερίνης (φελιζόλ) των 84 θέσεων (Εικόνα 34). Η τοποθέτηση των φυτών στο σύστημα της βαθιάς επίπλευσης έγινε στις 7/5/2014 (61 ημέρες από τη σπορά) (Εικόνα 35).

Καλλιέργεια στο έδαφος

Για την καλλιέργεια στο έδαφος χρησιμοποιήθηκε υπαίθριος χώρος του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Έγινε προετοιμασία του εδάφους με φρέζα, στη συνέχεια η επιφάνεια διαστρώθηκε με μαύρο πλαστικό (νάιλον) διπλής όψης για τον περιορισμό / έλεγχο

των ζιζανίων(Εικόνα 38). Η άρδευση πραγματοποιείται με σταλακτηφόρο αγωγό (4 l/h) αποστάσεων 30 cm μεταξύ των σταγόνων, τοποθετημένο άνω του καλύμματος. Το πρωτόκολλο που τηρήθηκε (σποράς, αραίωσης, και μεταφύτευσης στον αγρό) ήταντο ίδιο με αυτό της βαθείας επίπλευσης.

11.2. Μετρήσεις

Οι μετρήσεις αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

➤ **Μέτρηση χλωροφύλλης (SPAD)(Εικόνα 41).**

Ημέτρησητηςχλωροφύλληςέγινεμετοφορητόόργανο Konica Minolta Sensing, Chlorophyll meter Spad – 502. Μετρούνταν το SPADστα δύο πλήρως σχηματισμένα φύλλα από την κορυφή του φυτού, απ' όπου εξήχθη ο μέσος όρος για την πραγματοποίηση των στατιστικών αναλύσεων.Οι μετρήσεις ξεκίνησαν την 1η Ιουνίου 2014 (81 ημέρες από τη σπορά) και έληξαν στις 9/7/2014. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για 5 εβδομάδες.

➤ **Αριθμό παραγόμενων βλαστών**

Οι μετρήσεις ξεκίνησαν την 1η Ιουνίου 2014 (81 ημέρες από τη σπορά) και έληξαν στις 16/7/2014 (126 ημέρες από τη σπορά). Έγιναν 6 μετρήσεις (~ανά εβδομάδα)

11.3. Στατιστική επεξεργασία

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Statistica10 (κριτήριο LSD σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$).

11.4. Αποτελέσματα μετρήσεων

Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων:

Πίνακας 3: Επίδραση του συστήματος καλλιέργειας στον αριθμό παραγομένων βλαστών πλατύφυλλου βασιλικού

Σύστημα	1η	2 ^η	3η	4η	5η	6η
Βαθεία επίπλευση	7,40 a	13,07 a	25,53 a	31,34 a	37,20	36,47
Έδαφος	6,40 b	9,27 b	16,07 b	15,27 b	30,13	32,67

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$)

Από τον πίνακα 3 διαπιστώνεται πως τα φυτά στη βαθειά επίπλευση παράγουν μεγαλύτερο αριθμό βλαστών από αυτά της καλλιέργειας στο έδαφος για τις 4 πρώτες εβδομάδες καταγραφών, αλλά στη συνέχεια (5^η και 6^η εβδομάδα) διαπιστώνεται πως τα δύο συστήματα δεν επιδρούν στον αριθμό των παραγόμενων βλαστών.

Πίνακας 4: Επίδραση του συστήματος καλλιέργειας στην χλωροφύλλη

Σύστημα	1η	2 ^η	3η	4η	5η
Βαθεία επίπλευση	39,43 b	37,76 b	38,91 b	39,36 b	40,74
Έδαφος	44,20 a	40,77 a	41,70 a	41,30 a	39,47

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$)

Από την παρατήρηση του πίνακα 4 διαπιστώνεται πως για τις πρώτες 4 εβδομάδες, το σύστημα της καλλιέργειας στο έδαφος υπερέχει αυτού της βαθειάς επίπλευσης. Την τελευταία εβδομάδα καταγραφής του SPAD δεν διαπιστώνεται στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο συστημάτων ως προς τη χλωροφύλλη.

11.5. Συζήτηση – συμπεράσματα

Με δεδομένη την εξάπλωση της καλλιέργειας αρωματικών φυτών, ο βασιλικός παρουσιάζει ιδιαίτερο εμπορικό ενδιαφέρον σε ένα σύστημα παραγωγής εκτός εδάφους, όπως η βαθειά επίπλευση. Το έδαφος ως καλλιεργητικό σύστημα φέρει αδυναμίες που σχετίζονται με ασθένειες, εχθρούς και ζιζάνια. Η καλλιέργεια σε ένα σύστημα όπως αυτά των εκτός εδάφους και συγκεκριμένα της βαθειάς επίπλευσης θα πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση και καλλιέργεια σε σχέση με το έδαφος αναφορικά με το οικονομικό αποτέλεσμα. Σίγουρα το αρχικό κόστος εγκατάστασης δρα ανασταλτικά στην απόφαση επιλογής ενός τέτοιου συστήματος παραγωγής, αλλά στην περίπτωση της εξέτασης του συνόλου των εισροών, θα μπορούσε κανείς να αλλάξει γνώμη.

Η καλλιέργεια του βασιλικού και άλλων αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στο εξωτερικό, με συστήματα εκτός εδάφους και πιο συγκεκριμένα αυτό της βαθειάς επίπλευσης. Στη χώρα μας δεν έχει γίνει ακόμη ευρέως γνωστό λόγω δισταγμού των παραγωγών, κυρίως όσον αφορά το κόστος, αλλά και ελλείπει ξεκάθαρων τεχνικών οδηγιών για την παραγωγή του με το εν λόγω σύστημα καλλιέργειας (Παναγοπούλου, 2015).

Σε πειράματα που έχουν γίνει και στο παρελθόν, έχειδειχθεί πως ο βασιλικός προσαρμόζεται επαρκώς στο εν λόγω σύστημα με την παραγωγή να αυξάνεται ανάλογα με την πυκνότητα φυτεύσεώς του (Maboko&Durooy, 2013, Παναγοπούλου, 2015)

Για την εξακρίβωση της παραγωγικότητάς του υπό τις δεδομένες συνθήκες στη χώρα, πραγματοποιήθηκε πείραμα σύγκρισης των καλλιεργητικών συστημάτων της βαθειάς επίπλευσης και της καλλιέργειάς του στο έδαφος, ώστε να γίνει μια σύγκριση σε παραγωγικά χαρακτηριστικά του βασιλικού. Στην παρούσα εργασία σκοπός ήταν να συγκριθεί ο παραγόμενος αριθμός βλαστών και η χλωροφύλλη με το δείκτη SPAD.

Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε πως για την ίδια πυκνότητα φύτευσης (~45 X 45 εκ ή ~ 5 φυτά ·m-1), τα δύο συστήματα, δεν διαφέρουν προς τα τέλη του πειράματος στα υπό μελέτη χαρακτηριστικά.

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα της βαθιάς επίπλευσης φαίνεται πως υπερτερεί σε αριθμό παραγόμενων βλαστών μέχρι την 4^η εβδομάδα. Στη συνέχεια, και μέχρι το τέλος των παρατηρήσεων δεν παρουσιάζεται διαφοροποίηση μεταξύ των δύο συστημάτων.

Αναφορικά με τη μέτρηση της χλωροφύλλης (SPAD) το σύστημα του εδάφους, παρουσιάζεται να έχει μεγαλύτερες τιμές μέχρι την 3^η εβδομάδα παρατηρήσεων, ενώ στη συνέχεια δεν σημειώνεται διαφορά μεταξύ των δύο συστημάτων.

Αναφορικά με τον αριθμό των βλαστών, η υπεροχή του συστήματος της βαθιάς επίπλευσης, φαίνεται από την αρχή των παρατηρήσεων. Η αλλαγή της κατάστασης μπορεί να οφείλεται σε πιθανή όψιμη παραγωγή πλαγίων βλαστών από το σύστημα του εδάφους ή και από την υστέρηση του συστήματος της βαθιάς επίπλευσης, το οποίο και αντιμετώπισε προβλήματα σηψιρριζιών, επιβραδύνοντας την παραγωγή πλαγίων βλαστών. Αναφορικά με τη χλωροφύλλη (SPAD) η υπεροχή του συστήματος του εδάφους έναντι της βαθιάς επίπλευσης στο μεγαλύτερο μέρος των μετρήσεων (1^η μέχρι 3^η εβδομάδα) δείχνει πως οι επικρατούσες συνθήκες για την περίοδο υπό εξέταση ευνόησαν το σύστημα του εδάφους έναντι αυτού της βαθιάς επίπλευσης.

Αναφορικά λοιπόν με τα δύο συστήματα, πρέπει βέβαια να σημειωθούν τα εξής:

- Είναι ανάγκη να γίνει μια πιο πλήρης χωρικά και χρονικά δοκιμή, για να εξεταστείτο ενδεχόμενο της παραλλακτικότητας των αποτελεσμάτων.

- Πρέπει να εξετασθεί η σύστασή του αναφορικά με την περιεκτικότητά σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία και ιδιαίτερα αναφορικά με τα νιτρικά ιόντα για τα οποία εξακολουθεί και υπάρχει μια αυξημένη ευαισθησία, παρά τις έντονα οξειδωτικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα (αυξημένες τιμές θερμοκρασίας) (Παναγοπούλου 2015).

- Η σύγκριση πρέπει να επεκταθεί σε ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας και την περιεκτικότητά του σε αιθέρια έλαια. Εκτιμάται πως αυτά θα είναι περισσότερα στην περίπτωση της καλλιέργειας στο έδαφος σε σχέση με την υδατοκαλλιέργεια, αλλά πιθανά αυτό να ισοσταθμίζεται με τον (αναμενόμενο) μεγαλύτερο όγκο παραγωγής στην περίπτωση της βαθιάς επίπλευσης.

- Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί και μια οικονομοτεχνική ανάλυση των χρησιμοποιούμενων εισροών για να εξαχθεί ένα ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με το οικονομικό ενδιαφέρον της εφαρμογής του συστήματος βαθιάς επίπλευσης στην παραγωγή βασιλικού.

12. Βιβλιογραφία

Θεόδωρος Κουτσός, 2006. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά: Βοτανική ταξινόμηση, Οικολογία, Καλλιεργητικές οδηγίες, Χρήσεις, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Ζήτη, 349 σελ.

Δημήτριος Σάββας, 2011. Καλλιέργειες Εκτός Εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα. Αθήνα, Εκδόσεις ΑγροΤύπος, 528 σελ.

D. Savvas and H. Passam (Eds), 2002. Hydroponic production of vegetables and ornamentals, Athens, Greece, Embryo Publications.

Resh, H.M. 1997. Cultivos Hidroponicos, 4th ed., 509 pp., Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Spain.

Schwarz, M. 1995. Soilless culture management. Springer-Verlag, New York, NY.

Martin Makgose Maboko & Christian Phillipus Du Plooy (2013) High-plant density planting of basil (*Ocimum basilicum*) during summer/fall growth season improves yield in a closed hydroponic system, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 63:8, 748-752, DOI: 10.1080/09064710.2013.861921

Μόσχος Πολυσιού, Είσηγηση στο 1^ο Διεθνές Συνέδριο Επιστημονικής Αρωματοθεραπείας, 2013

Παναγοπούλου Μαρία, 2015 Πτυχιακή εργασία, «Σύγκριση δύο καλλιεργητικών συστημάτων στα παραγωγικά χαρακτηριστικά του βασιλικού». ΤΕΙ Πελοποννήσου

(Διαδίκτυο 1):

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82>

(Διαδίκτυο 2):

<http://www.sintagespareas.gr/simboules/afieromata/67-simboules/afieroma-stalaxanika/120-afieroma-ston-basiliko?showall=1>

(Διαδίκτυο 3): <http://alexanderchalkidis.com/food/?p=309>

(Διαδίκτυο 4): http://agroepidotiseis.blogspot.gr/2013/06/blog-post_30.html

(Διαδίκτυο 5): <http://www.terrapapers.com/?p=49170>

(Διαδίκτυο 6): <http://www.symagro.com/vasilikos/>

(Διαδίκτυο 7) :<http://www.e-geoponoi.gr/2010-03-20-19-19-06/2012-01-15-07-26-07/5980-2012-03-03-18-58-07.html>

(Διαδίκτυο 8): http://agrologio.blogspot.gr/2012/01/blog-post_21.html

(Διαδίκτυο 9):

<http://www.gemma.gr/gr/symvoules-arthra/leptomereies/ks.1.01.026/>

(Διαδίκτυο 10): <http://www.symagro.com/vasilikos/>

(Διαδίκτυο 11):

http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/paprika/thrips_pap.htm

(Διαδίκτυο 12): http://fytosymvoules.blogspot.gr/2011/04/blog-post_6379.html

(Διαδίκτυο 13):

http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/lateblight_tom.htm

(Διαδίκτυο 14):http://fytosymvoules.blogspot.gr/2011/08/blog-post_26.html

(Διαδίκτυο 15):

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%83%CE%B8%CE%AD%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B6%CE%AC%CE%BD%CE%B1%CF%82_%CE%A6%CE%BF%CF%85%CE%B6%CE%AC%CF%81%CE%B9%CE%BF

(Διαδίκτυο 16):

<http://www.agronomist.gr/%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE/12171-%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%B5%CF%80%CE%AF%CF%80%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BC%CE%AD%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CF%8E%CE%B4%CE%B7-%CE%BB%CE%B1%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC/item>

(Διαδίκτυο 17):

<http://www.xn--mxfppjiagg8a.gr/%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9-%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%8D>

(Διαδίκτυο 18): www.1169.syzefxis.gov.gr/syn/3/polusiou.doc

(Διαδίκτυο 19): <http://www.hydroponics.teikal.gr/index.php/plhroforiako-yliko/16-ydroponiko-systima-epibleysews-mia-apotelesmatiki-kai-filiki-pros-to-perivallon-methodos-kalliergeias-fyllwdwn-laxanikwn>

(Διαδίκτυο 20): <http://www.loukfarm.gr/hydro.php?jobID=13&lang=gr#whatsnew>

(Διαδίκτυο 21): <http://www.ekk.aua.gr/media.php?file=lib/118.pdf>

<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/paprika/bigtrips01.htm>

(Διαδίκτυο 22):

http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=ECOPEST_Pest_Control_Instructions.pdf

(Διαδίκτυο 23):

www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/biglateblight01.htm

(Διαδίκτυο 24):

<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/biglateblight02.htm>

(Διαδίκτυο 25):

<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/biglateblight03.htm>

(Διαδίκτυο 26):

<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/biglateblight04.htm>(Διαδίκτυο

27):

<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/tomato/biglateblight05.htm>

(Διαδίκτυο 28):

http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/paprika/thrips_pap.htm

13. Παράρτημα

Ακολουθούν φωτογραφίες – στιγμιότυπα από τη διαξαγωγή του πειράματος.



Εικόνα 26: Τύρφη



Εικόνα 27: 3 – 5 σπόροι σε κάθε διαμέρισμα



Εικόνα 28: πότισμα με μικρόεκτοξευτήρες



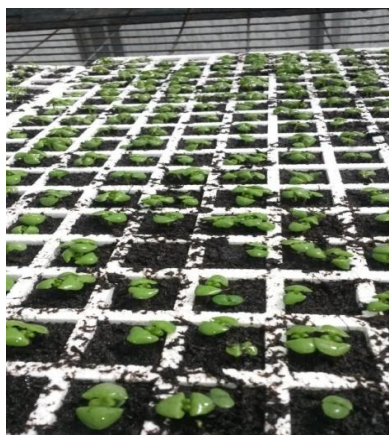
Εικόνα 29: Λεπτομέρεια από την υδρονέφωση (άρδευση)

Μετά από πέντε ημέρες



Εικόνα 30: Φύτρωμα σπόρων

Μετά από δεκαέξι ημέρες



Εικόνα 31: Στάδιο κοτυληδόνων



Εικόνα 32:Μετά από είκοσι πέντε ημέρες



Εικόνα 33:Μετά από είκοσι οκτώ ημέρες



Εικόνα 34:Μετά από σαράντα οκτώ ημέρες



Εικόνα 35: Μεταφύτευση σε βαθιά επίπλευση



Εικόνα 36: Μεταφύτευση στη βαθιά επίπλευση



Εικόνα 37: Λεπτομέρεια από την μεταφύτευση στην βαθιά επίπλευση



Εικόνα 38: Τοποθέτηση γεωφάσματος και αρδευτικού συστήματος



Εικόνα 39: Άρδευση με διάλυμα από την βαθιά επίπλευση



Εικόνα 40: Μετά από εξήντα οκτώ ημέρες



Εικόνα 41: Μετά από ογδόντα πέντε ημέρες μέτρηση spad