



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ
ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική μελέτη, βιολογικής και συμβατικής μεθόδου καλλιέργειας
σε σπορόφυτα κάνναβης σε σύστημα επίπλευσης (*Cannabis Sativa L.*)

Φωτεινή Χ. Κακούρου

Επιβλέπων καθηγητής:

Δημήτριος Μπιλάλης Καθηγητής Γεωργίας Γ.Π.Α

Αθήνα
2020

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική μελέτη, βιολογικής και συμβατικής μεθόδου
καλλιέργειας σε σπορόφυτα κάνναβης σε σύστημα
επίπλευσης (*Cannabis Sativa L.*)

“Comparison study between conventional and biological
flotation system for *Cannabis Sativa* seedling production”

Φωτεινή Χ. Κακούρου

Εξεταστική Επιτροπή :

Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής Γ.Π.Α (επιβλέπων)

Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ

Ηλίας Τραυλός, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α

Συγκριτική μελέτη, βιολογικής και συμβατικής μεθόδου καλλιέργειας σε σπορόφυτα κάνναβης σε σύστημα επίπλευσης (*Cannabis Sativa L*)

ΠΜΣ Καινοτόμες εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών και στην Αγρομετεωρολογία

Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργίας

1.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Αντικείμενο τη παρούσας μεταπτυχιακής έρευνας υπήρξε η σύγκριση του βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας σε πλωτό σύστημα, για την παραγωγή σπορόφυτων κάνναβης.

Τον Ιούνιο του 2020 στο πειραματικό γεωργικό χώρο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, του τμήματος Γεωργίας, τοποθετήθηκαν λεκάνες που εξυπηρετούσαν το σύστημα επίπλευσης (Float system). Τα φυτά της κάνναβης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν αξιολογήθηκαν σε συμβατικό, βιολογικό λίπασμα και αιμογλοβίνη, δοκιμάζοντας τα σε δύο διαφορετικά συστήματα καλλιεργειών συμβατικό και βιολογικό. Οι επεμβάσεις ήταν για την πρώτη λεκάνη ένα υδατοδιαλύτο βιολογικό λίπασμα σε συνδυασμό με αιμογλοβίνη, για την δεύτερη λεκάνη ένα ανόργανο συμβατικό λίπασμα.

Ο κάθε πειραματικός κύκλος διήρκησε 1 μήνα και ύστερα τα φυτάρια θα ήταν έτοιμα για μεταφύτευση. Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε στον χώρο του πειραματικού αγρού του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα σπορόφυτα μεταφυτεύτηκαν για να διαπιστωθεί η βιωσιμότητα στον αγρό. Τα φυτά παρέμειναν στο σύστημα επίπλευσης από Ιούνιο-Ιούλιο και στη δεύτερη επανάληψη Ιούλιο-Αύγουστο με συχνή ανανέωση του νερού που χανόταν λόγω εξάτμισης.

Από το πείραμα γίνεται φανερό ότι οι δύο μέθοδοι καλλιέργειας βιολογική και συμβατική, δεν απέιχαν μεταξύ τους, και η προσθήκη συμβιωτικών μυκορριζικών μυκήτων φαίνεται να δρα θετικά στο τελικό αποτέλεσμα των μετρήσεων. Καταλήγοντας σε συμπέρασμα πως η βιολογική μέθοδος

καλλιέργειας σπορόφυτων κάνναβης είναι εξίσου αποτελεσματική και οικολογικότερη.

Επιστημονική περιοχή: Βιολογική γεωργία

Λέξεις κλειδιά: σύστημα επίπλευσης, κάνναβης, μυκοριζικοί μύκητες.

Comparison study between conventional and biological flotation system for Cannabis Sativa seedling production

MSc Field Crops and Plant Breeding

Department of Crop Science

Faculty of Crop Production

ABSTRACT

Object of the present study was the comparison of the biological and conventional way of cultivation in a flotation system for the production of hemp seedlings.

In June 2020, in the experimental field of the Agricultural University of Athens, Department of Agriculture, basins were placed to serve the float system. The hemp plants used were evacuated in inorganic and conventional farming. For the first basin the operations were water soluble biological fertilizer in combination with hemoglobin. For the second basin an inorganic conventional fertilizer was used.

Each experimental cycle lasted one month and then the seedlings were transplanted to the field. The seedlings remained in the flotation system from June to July for the first, and from July to August for the second repetition. After that they were transplanted in the experimental field of Agriculture University of Athens, to determine the variability to field. During the experiments the evaporating water was refreshed quite often.

From the results of the experiment it becomes apparent that the two methods of cultivation, biological and conventional, did not deviate a lot, and the addition of symbiotic mycorrhizal fungi(AM) appeared to have a positive effect on the final result. The conclusion shows that the biological method of growing hemp seedlings is equally effective and more ecological than the conventional one.

Scientific area: organic farming

Keywords: float system, hemp, organic farming, conventional farming, Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF).

Περιεχόμενα

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	5
2. Ευχαριστίες.....	10
3. Εισαγωγή.....	11
3.1. Γενικά.....	11
3.2. Ιστορική αναδρομή.....	11
3.3 Χρήσεις.....	14
3.4 Βοτανική Ταξινόμηση.....	17
3.4.1 Ποικιλία Cannabis Sativa.....	18
3.4.2 Ποικιλία Cannabis Indica.....	19
3.4.3 Ποικιλία Cannabis Ruderalis.....	19
3.5 Μορφολογία.....	20
3.6 Ποικιλίες.....	25
3.7 Βιολογικός κύκλος.....	27
3.8 Οικολογικές απαιτήσεις.....	28
3.9 Βιολογική γεωργία.....	30
3.10 Βιολογική καλλιέργεια κάνναβης.....	31
3.11 Λίπανση - Θρεπτικά στοιχεία.....	32
3.11.1 Άζωτο.....	32
3.11.2 Κάλιο.....	33
3.11.3 Φώσφορος.....	33
3.11.4 λοιπά θρεπτικά - ιχνοστοιχεία.....	33
3.12 Εχθροί, ασθένειες, ζιζάνια.....	34
3.12.1 Εχθροί.....	34

3.12.3 Ζιζάνια.....	36
4. Υδροπονικός τρόπος καλλιέργειας σπορόφυτων.....	37
4.1 Το σύστημα ημι-επίπλευσης.....	39
4.2 Τι χρειάζεται προσοχή κατά την διαδικασία δημιουργίας float system.	42
4.2.1 Η Ποιότητα του ύδατος.....	42
4.2.2 Η επιλογή των τελάρων.....	45
4.2.3 Επιλογή κατάλληλου θρεπτικού υποστρώματος.....	50
4.2.4. Η διαδικασία γεμίσματος των δίσκων και η τοποθέτηση του σπόρου.....	51
4.2.3 Επιλογή λιπάσματος και ουσιών για το μείγμα νερού.....	56
5. Arbuscularmycorrhizalfungi (AMF).....	56
6. Σκοπός της μελέτης.....	59
7. Υλικά και Μέθοδοι.....	60
7.1 Χαρακτηριστικά του πειράματος.....	60
7.2 Τα χαρακτηριστικά του σπόρου.....	62
7.3Τα χαρακτηριστικά της τύρφης.....	63
7.4Τεχνική σποράς.....	65
7.5Χαρακτηριστικά οργανικού λιπάσματος.....	66
7.6 Χαρακτηριστικά αιμογλοβίνης.....	67
7.7 Χαρακτηριστικά βιολογικού σκευάσματος.....	70
7.8 Σχεδιασμός του πειράματος :.....	71
7.9 Καλλιέργεια στον αγρό.....	72
7.10 Χαρακτηριστικά του σκευάσματος μυκόρριζας.....	73
8. Μετρήσεις.....	75
Στατιστική ανάλυση:.....	76

9.Αποτελέσματα	77
9.1 Πυκνότητα ριζικού συστήματος.....	77
9.2 Μήκος ριζικού συστήματος.....	78
9.3 Διάμετρος ρίζας.....	79
9.4 Νωπό βάρος φυτού.....	80
9.5 Ξηρό βάρος σπορόφυτο.....	81
9.6 Φυλλική επιφάνεια φυτών.....	82
9.7 Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF).....	83
9.8 Βιωσιμότητα στον αγρό.....	84
9. Συζήτηση.....	85
11. Βιβλιογραφία.....	89

2. Ευχαριστίες

Με το πέρας της πτυχιακής μου θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην διεξαγωγή της.

Η πτυχιακή δεν θα μπορούσε να εκπληρωθεί χωρίς συμβολή του επιβλέποντα καθηγητή μου Δημήτριου Μπιλάλη, με συμβούλεψε, μου ανάθεσε τη παρούσα μελέτη αλλά και με βοήθησε στην επίλυση κάθε εμποδίου ή προβλήματος αντιμετώπισα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Παπαστυλιανού Παναγιώτα και τον κ. Τραυλό Ηλία που με καθοδήγησαν κατά την πραγματοποίηση του πειράματος, όπως και την κ. Σωτηράκογλου για την βοήθεια της στην επεξεργασία των δεδομένων.

Ευχαριστώ θερμά και τους συμφοιτητές και συνάδελφους Χαρίκλεια Χατζηγιάννη και Ευπραξία Κοντονασάκη, τους Γιάννη και Οδυσσέα Μπόρα που με βοήθησαν κατά την εκπόνηση του πειράματος.

Τέλος να ευχαριστήσω θερμά την μητέρα Ελένη μου και τον αδελφό μου Ανδρέα καθώς χωρίς της πολύτιμη στήριξη τους και την αγάπη τους δεν θα είχα καταφέρει να βρίσκομαι εδώ.

Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

3. Εισαγωγή

3.1. Γενικά

Η κάνναβη *Cannabis Sativa L.* είναι πολλά πράγματα , αυτό που σίγουρα δεν είναι, είναι κάτι άγνωστο στον άνθρωπο. Φυτρώνει παντού στον πλανήτη, παρόλα αυτά είναι όμως το πιο αμφιλεγόμενο φυτό. Είναι ένα φυτό με πλούσιο παρελθόν, πολλοί την υποστηρίζουν, πολλοί την φοβούνται και οι περισσότεροι δεν γνωρίζουν τίποτα ουσιαστικό για αυτήν. Η κάνναβη και η σχέση της με τον άνθρωπο απαριθμεί χιλιετηρίδες.

3.2. Ιστορική αναδρομή

Η κλωστική κάνναβη αποτελεί μια από τις αρχαιότερες ετήσιες καλλιέργειες. Ανακαλύφθηκε περίπου πριν 10.000 χρόνια χωρίς να είναι απολύτως γνωστή η προέλευσή της αν και τοποθετείται στη ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Ασίας, Μέση Ανατολή Αφρική και Βορειοδυτικής Ινδίας. Χρησιμοποιείτο για εκατοντάδες χρόνια από την Ασία, την Αφρική και την Αμερική, ως πηγή πρώτης ύλης για ίνες σπόρο και έλαιο, για φαρμακευτικό ή άλλη χρήση. (Kaiser, Cassady, Ernst, 2014). Ακολούθησε η εξάπλωση στην Ασία με την βοήθεια των νομάδων κατά την εποχή του χαλκού. Πληροφορίες αναφέρουν ότι ακόμα και από την παλαιολιθική εποχή κάτοικοι Ευρώπης και Ασίας είχαν ανακαλύψει τις «ψυχοδραστικές ιδιότητες» της. Μάλιστα στην αρχαία Κίνα η κάνναβης είχε εκατοντάδες χρήσεις. Συγκεκριμένα το 2737 π.Χ. σύμφωνα με τον κινεζικό μύθο, ο αυτοκράτορας Shen Neng ήταν ένας από τους πρώτους ηγέτες που όρισε το τσάι της κάνναβης ως θεραπεία για διαφορές ασθένειες, μεταξύ των οποίων ήταν η ουρική αρθρίτιδα, οι ρευματισμοί και η ελονοσία. Αργότερα το 2000-1400π.Χ. εντοπίζεται μια πολύ ισχυρή σύνδεση μεταξύ της κάνναβης, τόσο ιατρικά όσο και θρησκευτικά, πνευματικά και για αναψυχή. Στην Ινδία, η κάνναβη αναμειγνύεται με ειδικά ποτά, ονομάζεται 'bhang' και αποτελείται από ένα μείγμα φύλλων και ανθών, με γάλα, γκι και μπαχαρικά, οι αρχαίοι ινδοί συγγραφείς αναφέρουν το 'bhang' ως ένα από τους 5 βασιλιάδες των βοτάνων που απαλλάσσουν από το άγχος και καθώς έγινε διαδεδομένο υποστηρίχτηκε ότι μπορεί να βελτιώσει την 'πνευματική εξουσία'. Στη συνέχεια εξαπλώθηκε στα βαλκανικά κράτη και η διάδοσή της αποδίδεται στους νομάδες και ακολουθεί περίπου τις ίδιες διαδρομές με αυτές του «Δρόμου του Μεταξιού» που με μεταφορική έννοια θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν «Δρόμοι της Κάνναβης». Η κάνναβη λοιπόν φαίνεται να

ακολουθεί φυσικά τον άνθρωπο σε κάθε κατοικία στις οποίες το έδαφος μπορούσε να καλλιεργηθεί -λόγω της βιολογικής ιδιαιτερότητας της. Στην αρχαία Ελλάδα χρησιμοποιείται από τον 5^ο αιώνα ,καλλιεργούνταν για χρήση καραβόπανων, υφασμάτων αλλά και ψυχαγωγίας πιο συγκεκριμένα από το 450-420π.Χ.Εκείνη την περίοδο ο Ηρόδοτος που αποδίδει πρώτος το φυτό και περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούσε και απολάμβανε το νομαδικό φύλλο των Σκύδων -νομάδες των στεπών-οι οποίοι έκαναν χρήση κάνναβης στη χερσόνησο της Κριμαίας. Η δεύτερη περιγραφή αποδίδεται στον Δημόκριτο, ο οποίος αναφέρει πως οι αρχαίοι Έλληνες, κάπνιζαν κάναβη μαζί με κρασί και μύρο, για να δημιουργήσουν οράματα. Ακόμα οι συγγραφείς Λουκίλιος και Πλίνιος, οι οποίοι περιγράφουν πως παρασκεύαζαν σχοινιά και υφάσματα από το κάνναβη. Στους τάφους της Βόρειας Ελλάδας μάλιστα, έχει βρεθεί σχοινί κατασκευασμένο από κάνναβη, το οποίο χρονολογείται από το 200π.Χ.. Στην 4^η μαρτυρία, ο γιατρός Διοσκουρίδης είχε κατατάξει την κάνναβη στα φυτά που διαθέτουν φαρμακευτικές ιδιότητες, το 70 μ.Χ..

Κατά το μεσαίωνα και την τουρκοκρατία περιορίστηκε αρκετά η καλλιέργεια του φυτού και κατά την σύνταξη του ελληνικού κράτους έμεινε στάσιμη καθώς οι εισαγωγές κάλυπταν τις ανάγκες τις αγορές. Με την λήξη του Παγκόσμιου Πολέμου ξεκινά η συστηματική παραγωγή και εξαγωγή κλωστικής κάνναβης. Στη σύγχρονη ιστορία η κάνναβης συστήνεται ξανά το 1842μ.Χ. στη κατονομαζόμενη κατά πολλούς χρυσή εποχή της κάνναβης. Τότε ο ιρλανδικής καταγωγής γιατρός William O' Shaughnessy, προτείνει την χρήση της για ιατρικούς λόγους και η δημοτικότητα της μεγαλώνει, και ακόμα και η Βασίλισσα Βικτώρια την χρησιμοποιούσε όπως αποδείχθηκε ια τους πόνους της περιόδου. Το 1850 μ.Χ. η κάνναβη καταχωρήθηκε στη λίστα φαρμακοποιίας των Η.Π.Α. και παρέμεινε εκεί μέχρι το 1942μ.Χ.. το 1890μ.Χ. η δημοτικότητα της άρχισε να μειώνεται ξανά καθώς το βαμβάκι έγινε κύρια καλλιέργεια και αντικατέστησε την κάνναβη. Το 1906μ.Χ. τον Ιούνιο, ο νόμος Τροφίμων και Ναρκωτικών αλλιώς και νόμος ' Willey' απαιτούσε την αναγραφή των φαρμάκων που περιείχαν κάνναβη στην ετικέτα τους , τότε απέκτησε πολλούς εχθρούς σε ολόκληρη την χώρα λόγω της επικείμενης απαγόρευσης της. Μέχρι τον 19^ο αιώνα επικράτησε στη Δύση και ένας γάλλος γιατρός ο Jacques-Joseph Moreau, διαπίστωσε ότι το φυτό βοηθούσε στην αϋπνία, στους πονοκεφάλους και την όρεξη.

Στην πιο σύγχρονη Ελλάδα η καλλιέργεια έχει ξεκινήσει από τον μεσαίωνα και συνεχιζόταν μέχρι την περίοδο της τουρκοκρατίας. Τότε περιορίστηκε εξαιτίας των επάλληλων πολέμων. Το 1875μ.Χ. ήταν η χρονιά που έγινε πρώτη ουσιαστική και σοβαρή, οργανωμένη καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης, η οποία υπήρξε ιδιαίτερα διαδεδομένη στα χρόνια που ακολούθησαν. Όμως το 1915-1919μ.Χ. ο πόλεμος, ο ναυτικός αποκλεισμός και η ραγδαία αύξηση της τιμής των δημητριακών έδωσαν τέλος στη συστηματική καλλιέργεια της. Με την λήξη του Α΄ Παγκόσμιου Πολέμου το 1932 αποτελούσε βασικό προϊόν εξαγωγής και το 1928 αισίως υπήρχαν 7 εργοστάσια επεξεργασίας κλωστικής κάνναβης, τα γνωστά και ως «κανναβουργεία», τα οποία επεξεργάζονταν τις ίνες, κυρίως για την παραγωγή τεχνικών υφασμάτων, όπως νήματα, σχοινιά, μουσαμάδες, σάκους κ.ά. Τις δεκαετίες του '30 και '40 η παραγωγή κάνναβης αυξήθηκε σημαντικά. Το 1936 όμως, η Κυβέρνηση της εποχής μετά από έντονες αμερικανικές πιέσεις, απαγορεύει την καλλιέργειά της και ως αποτέλεσμα την δεκαετία του 80 και τα τελευταία κανναβουργεία οδηγούνται σε πτώχευση με τελευταίο ήταν αυτό της Κέρκυρας να κλείνει στις αρχές του 1980. Και σήμερα ακόμα μπορούμε δούμε ένα μνημείο προς τιμήν του κανναβουργείου της Έδεσσας, που παρήγαγε και εξήγαγε στο εξωτερικό για περίοδο 40 ετών.

Στην Αμερική το 1930 ξέσπασε πόλεμος θα μπορούσαμε να πούμε, κατά της κάνναβης. Αφορμή στάθηκε ο Harry Jacob Anslinger επίτροπος του Ομοσπονδιακού Γραφείου Ναρκωτικών, ο οποίος είχε κάνει σκοπό της ζωής του να απαγορεύσει την κάνναβη σε όλο το έθνος επειδή υποτίθεται ότι προκαλούσε παράνοια και εγκληματικότητα.

Από το χθες στο σήμερα περνάμε την δεκαετία του ενενήντα με τον οραματισμό πως η βιωσιμότητα σε οικονομικό, περιβαλλοντολογικό, αγρονομικό τομέα, η ευρωπαϊκή ένωση χρηματοδότησε την κάνναβη ως νέα καλλιέργεια. Ως συνέπεια, πολλές εταιρίες άρχισαν να παράγουν ποικιλίες υβριδισμένες ώστε να παράγουν μειωμένες ποσότητες των καροτινοειδών και της απαγορευτικής ουσίας και άλλες νέες τεχνολογίες για την μείωση του κόστους παραγωγής του τελικού προϊόντος (Russo et al. 2003). Ύστερα 2016 ξεκινά η περίοδος αναγέννησης της κλωστικής κάνναβης και κυκλοφορεί ο «Οδηγός καλλιέργειας κλωστικής Κάνναβης στην Ελλάδα» παράλληλα η έκταση καλλιεργούμενης βιομηχανικής

κάνναβης έφτασε τα 330.000 στρέμματα με πρώτη σε εκτάσεις χώρα την Γαλλία, στην οποία κατείχε το 50% και το 2011 το νούμερο ξαναμειώνεται σε 80.0000(EIHA European Industrial Hemp Association). Συγκεκριμένα στην Ελλάδα τον Μάρτιο του 2018 υπερψηφίστηκε στη βουλή το νομοσχέδιο για την παραγωγή φαρμακευτικής κάνναβης, για καθαρά ιατρικούς σκοπούς. Με κοινή υπουργική απόφαση των Υπουργείων Υγείας και Δικαιοσύνης και Ανθρώπινων Δικαιωμάτων, όπως δημοσιεύτηκε στη Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ αρ. 929B/6-4-2016). Νομιμοποιείται η εισαγωγή και χρήση φαρμακευτικής κάνναβης στη Ελλάδα και κάπως έτσι η Ελλάδα συμπεριλαμβάνεται και επίσημα, στις χώρες που η χορήγηση ιατρικής κάνναβης σε ασθενείς που την έχουν ανάγκη, είναι νόμιμη.

3.3 Χρήσεις

Όπως είδαμε και αναλυτικά κατά την ιστορική αναδρομή δεν ήταν μόνο μία η χρήση της κάνναβης. Περιγράφεται από τον Τσαλίκη,2017 ως ελαιούχο, κλωστικό φυτό για την παραγωγή πλήθους προϊόντων και υποπροϊόντων. Η βιομηχανική κάνναβη (*Cannabis sativa*) είναι ένα σημαντικό συστατικό της γεωργίας και της φαρμακευτικής βιομηχανίας λόγω της παραγωγής κανναβινοειδών, φυτοχημικών, τερπενίων, φαινολικών ενώσεων, ινών κυτταρίνης και άλλες βιοσυνθετικές ενώσεις(Christelle et al. 2016).

Το φυτό αυτό θεωρούνταν μοναδικής αξίας με πολλαπλές χρήσεις στην καθημερινότητα. Μπορούμε να φανταστούμε πως ξεκίνησε όλο αυτό καθώς η ίνα που παρήγαγε το κάνναβη ήταν μοναδικής ποιότητας και τα περισσότερα σακιά φτιάχνονταν από αυτό, παράγει υφάσματα, σχοινιά και λινάτσες. Έτσι λόγω των ιδιοτήτων του πρόσφερε και προσφέρει τις ίνες , τα άνθη, τους σπόρους. Η παραγόμενες ίνες (28%) χρησιμοποιούνται για κατασκευή σπάγκων, σχοινιών, δικτύων, υφασμάτων, για σάκους, για πανιά ιστιοφόρων και για το κανναβάτσιο. Οι ανώτερης ποιότητας ίνες προωθούνται στην υφαντουργεία και οι υπολειπόμενες κατώτερης ποιότητας ίνες απορροφώνται από την χαρτοβιομηχανία για παραγωγή χαρτιού ειδικής ποιότητας. Η εξαγωγή χαρτιού από το φυτό της κάνναβης είναι 4 φορές πιο παραγωγική από αυτή του ξύλου, καλύτερης ποιότητας καθώς και δεν περιέχει τοξικά υποπροϊόντα για το περιβάλλον. Το χαρτί από κλωστική κάνναβη μπορεί να ανακυκλωθεί μέχρι 7 φορές ενώ το κανονικό μόνο τρεις. Στην Ευρώπη οι ίνες βρίσκουν σημαντική εφαρμογή στο μεγαλύτερο ποσοστό, για παρασκευή χαρτοπολτού και χαρτιού υψηλής

ποιότητας ύστερα ποσοστιάα στη δεύτερη θέση βρίσκονται τα μονωτικά υλικά και τέλος τα βιο-υλικά που καταλαμβάνουν την τρίτη σε σειρά σημαντικότερη εφαρμογή.

Το καννάβι αποτελείται από κοντές και χαμηλότερης ποιότητας ίνες και χρησιμοποιείται κατά την υδραυλική για μόνωση σωλήνων. Ακόμα και για την κατασκευή μονωτικών υλικών οικοδόμησης και κατά την βιομηχανία αυτοκινήτων ως επίστρωση στο κουβούκλιο του αυτοκινήτου!

Από το φυτό μπορούν να δημιουργηθούν ενσειρώματα για τα ζώα και στρώμνη. Τα υπολείμματα από το φυτό δημιουργούν φανταστική στρώμνη αφού μπορεί να απορροφήσει πολλές ώρες αφού είναι 12 φορές πιο απορροφητική από το άχυρο σιταριού δεν προκαλεί ερεθισμούς και δεν ελκύει έντομα και τρωκτικά. Αυτό το ίδιο υλικό αν βελτιστοποιηθεί μπορεί να δημιουργήσει ένα άριστου τύπου 'maltch' φυτικό επίστρωμα που μπορεί να βελτιώσει το έδαφος και να μπει σε καλλιέργειες ανθών και κήπους.

Οι σπόροι της κάνναβης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για στην διατροφή των ανθρώπων. Η μέση περιεκτικότητα των σπόρων σε λάδι είναι 20-35%, και στη αρχή προοριζόταν για την διατροφή των πτηνών και το λάδι για την παραγωγή σαπουνιών και την βερνικοποιία, ως καύσιμη ύλη και ως φωτιστικό έλαιο, για πίτες στη τροφή πτηνών(Bash, 2015). Πλέον υπάρχουν πολλά δεδομένα μελέτες κι επιστήμονες που υποστηρίζουν ότι η θρεπτική αξία της είναι τεράστια και μπορεί να καταναλωθεί ωμός ως superfood ή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη παραγωγή προϊόντων για τον άνθρωπο πχ. Αλεύρι, πρωτεΐνη, λάδι και υποπροϊόντα αυτών. Οι σπόροι και το λάδι από κλωστική κάνναβη έχουν πολύ υψηλή θρεπτική αξία, περιέχουν υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη, Ω3 λιπαρά οξέα, αμινοξέα, μέταλλα και βιταμίνες. Λόγω της αυξημένης ζήτησης η παραγωγή σπόρου από το φυτό της κάνναβης έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη και η κάλυψη των υπόλοιπων αναγκών πραγματοποιείται από εισαγωγή τόνων κυρίως από την Κίνα. Ήδη η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την προσφορά και αναμένεται ραγδαία ανάπτυξη στη παραγωγή σπόρου. Μερικές από τις χρήσεις της είναι για παραγωγή αλεύρων, ζωοτροφών, ως βρώσιμος σπόρος, σε συμπληρώματα διατροφής, για καλλυντικά, σε αλοιφές και κρέμες.

ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ



Εικόνα 1 σύγχρονες χρήσεις του φυτού.

Ακόμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην φαρμακοβιομηχανία. Είναι εξίσου γνωστή είναι και για την θεραπευτική-ιατρική της χρήση εδώ και χιλιάδες χρόνια. Το φυτό της κάνναβης έχει 483 αναγνωρισμένες χημικές ενώσεις ενώ έχουν απομονωθεί τουλάχιστον 84 κανναβινοειδή εκτός της THC, που δεν είναι ψυχοδραστικά αλλά πολύ ωφέλημα για τον άνθρωπο και την

ιατρική, όπως η κανναβιδιόλη (CBD), η κανναβινόλη (CBN) και η τετραϋδροκανναβιβαρίνη (THCV) κ.α. Το CBGA, είναι ο πιο σημαντικός πρόδρομος των κανναβινοειδών που υπάρχουν στη βιομηχανική κάνναβη (Fellermeier and Zenk, 1998). Τα κανναβινοειδή διατίθενται σε τρεις βασικούς τύπους: D-τετραϋδροκανναβινόλη (D-THC), κανναβιδιόλη (CBD) και κανναβινόλη (CBN) (Stefanidou et al. 1998).

Τα άνθη της κλωστικής κάνναβης και η περιεκτικότητά τους κανναβινοειδή βρίσκουν εφαρμογές με παραγωγή ποικίλων τελικών προϊόντων κάνναβη χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα για την αντιμετώπιση περισσότερων από 200 ανθρώπινων παθήσεων, μερικές από αυτές της επιληψίας, του προεμμηνορρυσιακού συνδρόμου, ηπατίτιδας C, τη νόσο του Huntington, της λευχαιμίας, των όγκων του δέρματος, τη νόσο του Parkinson, του κνησμού, της ψωρίασης, της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, της υπνικής άπνοιας καθώς και της νευρικής ανορεξίας, της αϋπνίας, της απώλειας της όρεξης από χημειοθεραπείες, του άσθματος, του γλαυκώματος, σκλήρυνση κατά πλάκας, αντισπασμωδική και μυοχαλαρωτική δράση κ.ά.



Εικόνα 2 Χημική ένωση κανναβιδιόλη, CBD

Επίσης έχει γίνει μούσα πολλών καλλιτεχνών ελλήνων και ξένων και μιας ολόκληρης ιδεολογίας και κουλτούρας, της ρεγγε.

3.4 Βοτανική Ταξινόμηση

Τάξη	Urticales
Οικογένεια	Cannabinaceae

Γένος	Cannabis
Είδος	Sativa

Πίνακας 1 Βοτανική ταξινόμηση κλωστικής κάνναβης.

Το όνομα του φυτού αποδίδεται πως προέρχεται απ τους Σκυάδες. Δυστυχώς δεν έχει βρεθεί από πού και πότε τα υποείδη εμφανίστηκαν και με ποία σειρά, αυτό γιατί το φυτό επιτρέπει την γονιμοποίηση μεταξύ των ειδών και την ανταλλαγή ελεύθερα γονιδίων σύμφωνα με τον Emboden το 1981. Σύμφωνα με τους Schultes και Hoffman(1974), από έρευνες στη μορφολογία των φυτών, συμπεραίνουμε πως ότι το γένος Cannabis πληρείται από τρία είδη. Σε αυτά ανήκουν τα δύο είδη με οικονομική σημασία, η Cannabis Indica (ή με πλατιά φύλλα), η Cannabis Sativa (ή με στενά φύλλα) και ένα άγριο είδος η Cannabis Ruberalis(Schultes et al 1974). Το είδος Sativa περιλαμβάνει 2 υποείδη (Small and Cronquist, 1976).

Και φυσικά το διακριτό χαρακτηριστικό της βιομηχανικής κάνναβης, η οποία καλλιεργείται εκτενώς στον Καναδά (Laate, 2012), από τα φυτά κάνναβης είναι το ποσοστό που περιέχεται η ψυχοδραστική ένωση: δέλτα-9 τετραϋδροκανναβινόλη (Δ9-THC) (Van Bakel et al., 2011).

3.4.1 Ποικιλία Cannabis Sativa

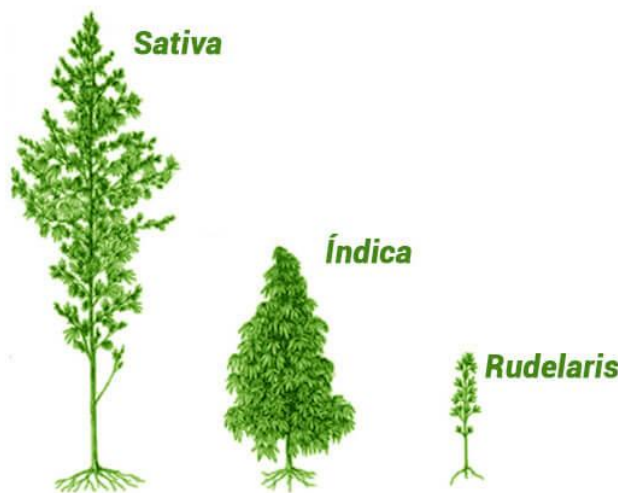
Η Cannabis Sativa είναι πιθανώς το πιο κοινά αναγνωρισμένο από τα 3 είδη και μακράν το μεγαλύτερο φυτό. Μπορεί να φτάσει τα 4,5μέτρα. Το είδος αυτό δεν έχει ιδιαίτερα πυκνό φύλλωμα, έχουν ευαίσθητα φύλλα και λείους σπόρους. Για την ανθοφορία τους συνήθως χρειάζεται ένα μεγάλο σχετικά χρονικό διάστημα. Τα φύλλα του είναι λεπτά και μακριά και πιο αραιά. Αυτό επιτρέπει την μεγαλύτερη ροή αέρα γύρω και μέσα στο φυτό. Συναντάται πιο συχνά στην Ινδία, την Νιγηρία, την Ταϊλάνδη, την Κολομβία. Οι σπόροι των φυτών αυτών έχουν αγχολυτικές, αντικαταθλιπτικές ιδιότητες και αντιμετωπίζουν τον χρόνιο πόνο, αύξηση της σεροτονίνης (ο νευροδιαβιβαστής που συμμετέχει στη ρύθμιση της μάθησης, της διάθεσης, του ύπνου, του άγχους, και της όρεξης. Και τα στελέχη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ινών.

3.4.2 Ποικιλία *Cannabis Indica*

Τυπικά η ποικιλία *indica* χαρακτηρίζεται από μικρά, πυκνά φαρδιά φύλλα, που έχουν πιο σκούρο πράσινο χρώμα. Μετά την έναρξη της ανθοφορίας τους ωριμάζουν μέσα σε διάστημα 6 με 8 εβδομάδων. Τα άνθη της είναι πιο πυκνά, πλούσια σε γεύσεις. Αυτές συναντούνται πιο συχνά στο Πακιστάν, Μαρόκο, Θιβέτ. Η συγκεκριμένη ποικιλία έχει μακράν τις περισσότερες αναλγητικές, καταπραϋντικές και χαλαρωτικές δράσεις. Μερικές από αυτές που αξίζει να σημειωθούν είναι αυξημένη ψυχική χαλάρωση, μυϊκή χαλάρωση, μείωση της ναυτίας, μείωση του οξύ πόνου, αύξηση της ντοπαμίνης (ο νευροδιαβιβαστής που βοηθά στον έλεγχο των κέντρων ανταμοιβής και ευχαρίστησης του εγκεφάλου)

3.4.3 Ποικιλία *Cannabis Ruderalis*

Είναι το τελευταίο προς περιγραφή είδος και αυτό που αναφέρεται λιγότερο. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιείται για να αναπαράγεται με άλλα είδη κάνναβης προκειμένου να παράγει συγκεκριμένα αποτελέσματα. Η *ruderalis* δεν είναι ψυχότροπη και προκαλεί ελάχιστα έως καθόλου ψυχοδραστικά αποτελέσματα. Γενικά πρόκειται για ένα πολύ κοντό φυτό που δεν ξεπερνά τους 60 πόντους σε ύψος. Όπως και το *indica* είναι πιο πυκνό και συμπαγές στο φύλλωμά του. Έχει εξαιρετικά μικρή περίοδο ανθοφορίας γιατί συνήθως συναντάται σε βόρεια κλίματα και μπορεί να αντέξει σε αντίξοες συνθήκες, με μέτρια αντοχή στο παγετό. Προέρχεται από την Κεντρική Ρωσία και έχει προσαρμοστεί σε μικρό βιολογικό κύκλο ώστε να προλαβαίνει να ολοκληρώσει πριν τα αυξημένα κρύα.



Εικόνα 3.Απεικόνιση των ειδών *cannabis*.

3.5 Μορφολογία

Το φυτό της κάνναβης είναι εαρινής σποράς και ετήσιο, μονόικο ή δίοικο και διπλοειδές φυτό. Είναι πολυσύνθετο και με εντυπωσιακή ανθοφορία φυτικό είδος. Κάθε φυτό στο οποίο τα άνθη των δύο γενών βρίσκονται σε διαφορετικό φυτό, ονομάζονται δίοικα(Kaiser, Cassady, Ernst, 2014).Και το είδος *C. sativa* είναι δίοικο κατά κύριο λόγο(Moliteri et al., 2004). Παρόλα αυτά το εμπορεύσιμα και καλλιεργήσιμα φυτά είναι τα θηλυκά τα οποία έχουν ταξιανθίες και καρποφορούν. Αναφέραμε ότι υπάρχουν φυτά στα οποία μπορεί να δούμε τόσο αρσενικά όσο και θηλυκά άνθη, αυτά είναι τα μονόικα φυτά συναντάται μετά από ειδική αναπαραγωγή(Bash,2015). Τα αρσενικά φυτά έχουν από φύση τους στελέχη με μικρότερο πάχος και τα φύλλα τους είναι και αυτά λεπτότερα και με μειωμένη συμπάγεια ακόμα φαίνεται να γίνονται ιδιαιτέρως ψηλά, ψηλότερα των θηλυκών, και αφού αφήσουν την γύρη τους καταλήγουν σε θάνατο ταχύτερο αυτού των θηλυκών. Και ακριβώς το αντίθετο τα θηλυκά, κοντόσωμα, πυκνότερα, πιο πλατιά, με ταξιανθίες που έχουν φυλλάκια και αφού δεχτούν την γύρη των αρσενικών, τότε καρποδένουν και ωριμάζουν μέχρι τον θάνατο. Η ανομοιομορφία των φυτών θεωρείται μη επιθυμητή σε μία καλλιέργεια, επειδή μπορεί να δυσχεραίνει τον τρόπο συγκομιδής (Fike,2016).

Η κάνναβης αποτελείται από πασσαλώδη ριζικό σύστημα, το οποίο βρίσκεται όλο μέσα στο έδαφος. Έχει μία κεντρική-κύρια ρίζα με σκελετικό

ρόλο, σε χρώμα λευκό και από εκείνη εξέρχονται πάρα πολλές πλευρικές μικρότερες ρίζες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και του νερού. Η ρίζα σε μερικές περιπτώσεις αν δεν βρίσκει υγρασία μπορεί ακόμα να φτάσει και το ύψος του φυτού, για να καλύψει τις ανάγκες τις. Παρόλα αυτά, αυτό δεν είναι το χαρακτηριστικό ενός τέτοιου φυτού, όταν το έδαφος έχει καλή δομή η κεντρική ρίζα συνήθως φτάνει το 1.0 μέτρο και συνήθως αντιστοιχεί παίρνει το 1/10 του μήκους που έχει το στέλεχος. Για την ακρίβεια ο σημαντικότερος όγκος για την πρόσληψη νερού βρίσκεται έως τα 30cm. Οι δευτερεύουσες ρίζες εκφύονται από το ανώτερο τμήμα της κύριας και μπορούν να φθάσουν το βάθος των 80cm(Hayward, 1951; Schultes and Hoffman, 1980; Bloomquist,1971; Clarke, 1981). Όταν τα εδάφη είναι συμπαγή τότε η κύρια ρίζα δεν εισέρχεται ιδιαίτερα βαθιά, αλλά το φυτό δημιουργεί περισσότερες πλευρικές ρίζες. Όταν το έδαφος είναι ξηρό η κύρια ρίζα εισχωρεί βαθύτερα ενώ σε υγρά εδάφη κατευθύνεται περισσότερο οριζόντια(Haney and Kutscheid, 1975). Αν το χρώμα της ρίζας είναι διαφορετικό του λευκού τότε είναι ένδειξη πως το φυτό δεν είναι υγιές και έχει κάποιο πρόβλημα.

Αν η ποικιλία που διαλέγουμε αφορά κλωστική παραγωγή περιμένουμε να δούμε ψηλά φυτά. Οι κλωστικές ποικιλίες που κυκλοφορούν έχουν κοινά χαρακτηριστικά, μερικά από αυτά είναι το μεγάλο ύψος, τα παχύτερα στελέχη, και οι σπάνιες έως και ανύπαρκτες διακλαδώσεις. Έτσι λοιπόν ένα τέτοιο φυτό θα έχει μέγεθος 1,5-3 μέτρα και υπάρχουν αναφορές ακόμα και για φυτά ύψους 6 μέτρων. Η διάμετρος αυτών είναι από 6mm-6.0 cm και τα μεσογονάτια διαστήματα είναι μεγαλύτερα των 25 cm. Όταν η καλλιέργεια μας όμως αφορά την παραγωγή σπόρου τότε τα φυτά μας ανάλογα την ποικιλία αλλάζουν και μορφολογία. Αυτό που παρατηρείται είναι πως ο αριθμός των διακλαδώσεων εξαρτάται από τη ποικιλία, την πυκνότητα και τις καλλιεργητικές επεμβάσεις φυτό της κάνναβης από την φύση του αποτελείται από ξυλώδη ίνες, οι οποίες διατρέχουν κατά μήκος του εξωτερικού φλοιού τόσο στέλεχος και έχει και ξύλινο πυρήνα και ίνες του το περιβάλλουν(Guerriero et al. 2013).

Είναι ακόμα γνωστό πως το στέλεχος εκτός από τον σταθεροποιητικό ρόλο που έχει λειτουργεί και σαν δίοδος για την μεταφορά νερού και θρεπτικών από και προς την ρίζα. Το στέλεχος λειτουργεί ως κολώνα του φυτού και το διατηρεί σε ορθή θέση, ακόμα επιτρέπει στο φυτό να βαρύνει από άνθη και

καρπούς χωρίς να πέσει ή να λυγίσει. Το στέλεχος είναι προμελετημένο αφού το κύριο προϊόν μια κλωστικής καλλιέργειας είναι οι ίνες, οι οποίες βρίσκονται σε αυτό. Το στέλεχος είναι κυλινδρικό, γωνιώδες και φέρει τριχίδια (Stearnn,1970). Με εγκάρσια τομή διακρίνουμε από την περιφέρεια προς το κέντρο το φλοιός, το ξύλο, και η εντεριώνη σε δακτυλίους. Ο φλοιός αποτελείται από 3 στρώματα -επίσης από έξω προς τα μέσα: την επιδερμίδα, το περικύκλιο και την βίβλο. Οι ίνες του φυτού είναι μονοκύτταρες και τις βρίσκουμε στο περικύκλιο που παίρνει περίπου το μισό πάχος του φλοιού.

Λίγα σύγχρονα σύμβολα είναι τόσο εικονικά και εύκολα αναγνωρίσιμα, όσο το φύλλο της κάνναβης. Τα φύλλα κάνναβης είναι σύνθετα και αποτελούνται από 5-11 (συνήθως 7-9) παλαμοειδή, έμμισχα, άνισα, οδοντωτά επιμήκη φυλλάρια που εκφύονται ακτινωτά από το ανώτερο άκρο του μίσχου. Τα φύλλα δεν έχουν όλα σε ένα φυτό το ίδιο σχήμα, ακόμα και τα ίδιο φύλλο δεν είναι το ίδιο από την αρχή μέχρι το τέλος της ίδιας καλλιέργειας, δηλαδή μπορεί κατά την ανάπτυξη να έχει 5 οδοντωτές άκρες και μετά στην συνέχεια να γίνουν 8 κ.ο.κ. Τα φύλλα στο φυτό πραγματοποιούν όλες τις βασικές λειτουργίες που απαιτούνται. Η κάνναβη έχει την ιδιαιτερότητα εκτός των πραγματικών της φύλλων, να έχει και άλλα φύλλα, που ονομάζονται βράκτια φύλλα. Από τις μασχάλες των βρακτίων φύλλων εκφύονται τα άνθη. Τα βράκτια φύλλα έχουν πιο μικρό μέγεθος είναι απλά ή σύνθετα. Ακόμα μία ιδιαιτερότητα του φυτού είναι πως στα θηλυκά φυτά βρίσκουμε και ακόμα μία κατηγορία, που ονομάζονται κολεοί, αυτά τα φυλλάρια αγκαλιάζουν το άνθος και ύστερα τον καρπό(Παπαδόπουλος,1959). Όλα τα φυλλάρια έχουν τριχίδια απλά ή αδενώδη με ρητίνη (Fairbairn, 1976). Το στέλεχος στην βάση του, έχει τα φύλλα με διάταξη σε ζεύγη ενώ πιο ψηλά είναι διατεταγμένα σπειροειδώς στο στέλεχος. Τα φύλλα αυξάνονται σε αριθμό όσο αυξάνεται το ύψος του φυτού (Clarke, 1981).

Το φυτό της κάνναβης είναι ανεμοεπικονιαζόμενο και δημιουργεί μασχαλιαίες βοτρυώδης ταξιανθίες. Τα άνθη διαφέρουν αρκετά μεταξύ θηλυκών και αρσενικών φυτών και καθίσταται εύκολη και από έναν μη έμπειρο καλλιεργητή να διακρίνει το γένος του φυτού. Η ταξιανθία των θηλυκών φυτών έχει περισσότερα φύλλα, μεγαλύτερη συπάγεια, σε αντίθεση με την αρσενική η οποία είναι αραιή, με διακλαδώσεις και μπορείς να

διακρίνεις τα μεμονωμένα άνθη. Ακόμα παρατηρούμε ότι η αρσενική ταξιανθία προηγείται της θηλυκής χρονικά και την συναντάμε σε πλάγιους φυλλοφόρους βλαστούς στην κορυφή του στελέχους. Ανατομικά μια αρσενική ταξιανθία αποτελείται από 5 σέπαλα, 5 στήμονες που θα παράξουν την γύρη. Από την άλλη όψη έχουμε την θηλυκή ταξιανθία, με συμπαγή εμφάνιση, στην οποία παρατηρούμε 1 βράκτιο φύλλο σε κάθε κόμβο, 1 παράφυλλο, και 2 άνθη εκ των οποίων ένα άγονο και ένα γόνιμο. Τα θηλυκά άνθη αποτελούνται από στίγμα, 2 στύλους που επιμηκύνονται και εξέρχονται από το άνθος και ωοθήκη. Οι στύλοι αποκτούν μήκος 2 εκατοστών είναι χρώματος καστανού εξέρχονται από το κολεό και κάμπτονται στην ωρίμανση.



Εικόνα 4. Αρσενικό και θηλυκό φυτό σε κοντινή ματιά.

Επιπλέον, έχει ενδιαφέρον πως αν και τα φυτά κάνναβης- όταν αφορά μια καλλιέργεια- καλλιεργούνται από σπόρους, τα φυτά κάνναβης για να δώσουν ομοιόμορφα φυτά πολλαπλασιάζονται κυρίως από μοσχεύματα. Φυσικά έτσι θα μπορούσε να βοηθήσει στη μετάδοση παθογόνων οργανισμών, όμως χρησιμοποιούνται υγιή φυτά και παίρνονται οι κατάλληλες προφυλάξεις.



Εικόνα 5. Αρσενικά και θηλυκά φυτά σε πιο προχωρημένο στάδιο.

Το φυτό καλύπτεται ολόκληρο από τριχίδια, που ανάλογα την θέση τους και την φύση τους παίζουν και διαφορετικό ρόλο. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν τα τριχίδια που είναι μικροσκοπικοί αδένες που καλύπτουν τις ταξιανθίες, και φέρουν αδενικά τριχοειδή για την παραγωγή ρητίνης (Bash,2015). Τα τριχίδια απαντώνται και στα φύλλα, τους μίσχους και τις ταξιανθίες. Εκεί παράγονται τα κανναβινοειδή και τερπένια.



Εικόνα 6.ορατά τριχίδια σε ταξικαρπία κάνναβης.

Όπως αναφέρθηκε μπορούμε να συναντήσουμε ποικιλίες δίοικες, μονόοικες και ποικιλίες «feminized» που κυριαρχούν μόνο θηλυκά φυτά. Τέτοιες ποικιλίες παράγονται ύστερα από υβριδισμό, και υπάρχουν καλλιεργητές

που διανύουν όλο το πλανήτη για να βρουν φυτά με επιθυμητά χαρακτηριστικά, για να σχηματίσουν τα τέλεια υβρίδια. Πρακτικά διακρίνουν τα φυτά και σε ποίο είδος ανήκουν και αν είναι περισσότερο Sativa ,Indica, Ruderalis από το ύψος , τη πυκνότητα των ταξιανθιών, τα φύλλα και την μυρωδιά.



Εικόνα 7. Ο σπόρος- αχάινιο.

Ο σπόρος της κάνναβης είναι αχάινιο ωοειδούς σχήματος, με λείο περίβλημα σε χρώμα καστανό κάθε τόνου ή γκρι. Οι σπόροι ξεπετάγονται μέσα σε 3-7 ημέρες από την σπορά, με επιμήκυνση του υποκοτυλίου. Περιβάλλεται με περίβλημα που είναι σκληρό και στο πλάι είναι

πεπιεσμένος. Έχει μήκος 2.5-5.0mm και πλάτος λίγο μικρότερο(Παπαδόπουλος, 1959; Clarke, 1981). Το Βάρος Χιλίων Σπόρων ζυγίζει 18-36g.Η βλαστικότητα των σπόρων πέφτει κατά πολύ(70%-80%)ύστερα από δύο έτη που έχει αποθηκευτεί σε θερμοκρασία δωματίου. Ακόμα οι μειωμένες θερμοκρασίες δηλαδή λίγο πάνω από 0°C - και η σε συνδυασμό με χαμηλή υγρασία επιμηκώνουν την ζωή των σπόρων (Haney and Kutscheid, 1975).

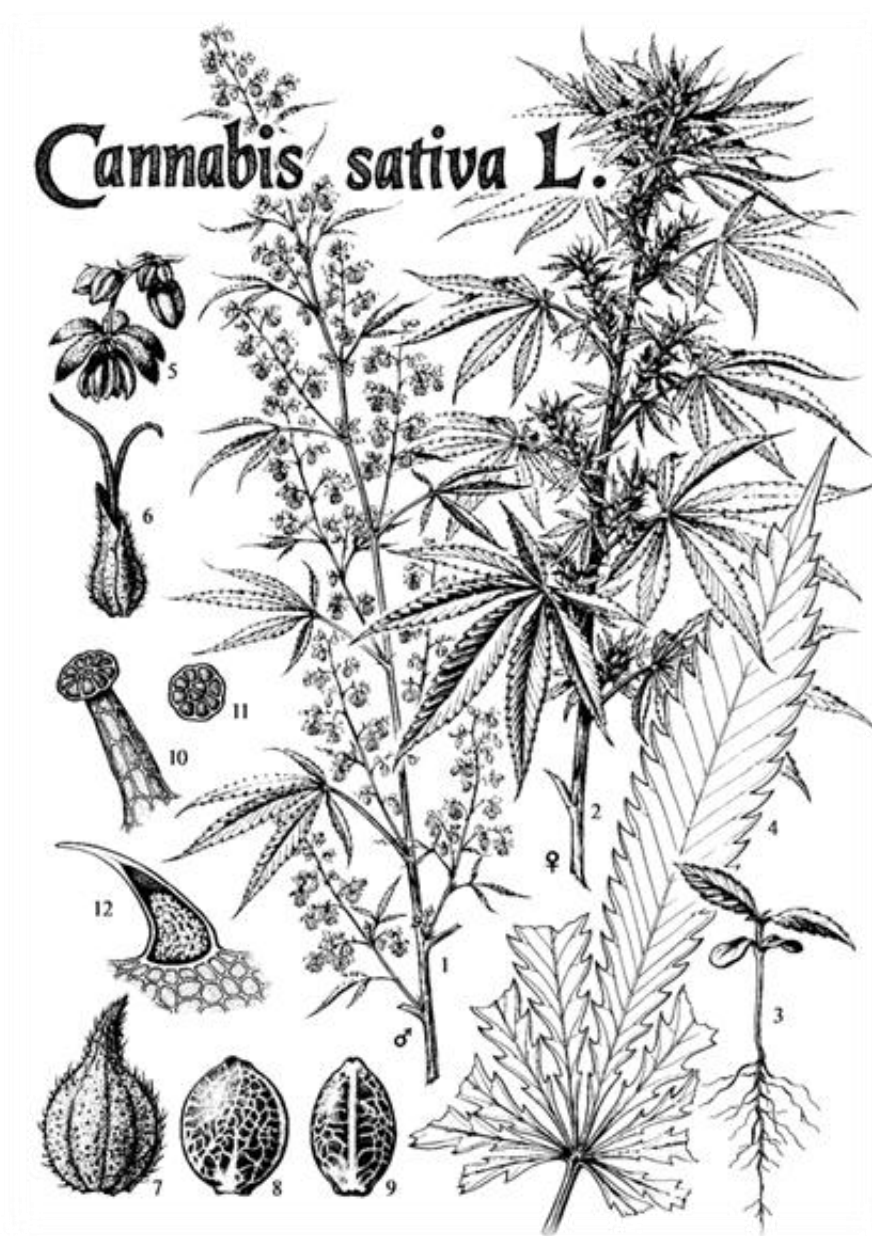
3.6 Ποικιλίες

Στην Ελλάδα, αλλά και σε όλη την υφήλιο χρησιμοποιούνται κυρίως ποικιλίες Ευρωπαϊκής προέλευσης. Καλλιεργούνται ποικιλίες είτε μονόοικες είτε δίοικες, εντός χώρας προτιμούμε μονόοικες κατά κύριο λόγω ποικιλίες. Αξίζει να αναφέρουμε πως υπάρχει και ένας τρίτος τύπος, αυτός που κυριαρχούν τα θηλυκά φυτά , και το 85%-90% είναι θήλυ. Όσον αφορά τι καλλιεργείται στην Ελλάδα, τότε θα πρέπει ποικιλία που θα διαλέξουμε να βρίσκεται εγγεγραμμένη στην Διεθνή κατάλογο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που περιέχει περίπου 57 ποικιλίες.

Για την Ευρώπη διατίθεται μια λίστα με ποικιλίες που επιτρέπεται να καλλιεργηθούν και αυτές εγγυούνται πως τα ποσοστά του αλκαλοειδούς Δ-9 τετραυδροκαναβινόλη(THC) δε βρίσκονται σε περιεκτικότητα υψηλότερη

του 0,2% σε πάνω από 1/3 του φυτού, με διεθνείς Συμβάσεις του ΟΗΕ (Τσαλίκης, 2017). Με σκοπό να αποκλείει την εφοριακή ψυχαγωγική του χρήση. Το φυτό υποχρεούται νομικά να περιέχει 0,3% ή χαμηλότερα επίπεδα THC. (Laate, 2012). Ενώ οι ταξιανθίες κάνναβης είναι ικανές να περιέχουν επίπεδα THC που κυμαίνονται από κάτω από 10% έως πάνω από 23% σε ξηρό βάρος, ανάλογα την ποικιλία (Potter et al., 2008). Mehmedic et al., 2010), όπως και άλλα κανναβινοειδή, τερπενοειδή και φαινολικές ενώσεις (Elsohly & Slade, 2005; Andre et al., 2016).

Εικόνα 8. Βοτανική ταξινόμηση κλωστικής κάνναβης



Για την βρούμε αν οι ποικιλίες διαθέτουν ή όχι και σε τι ποσοστά ΤCH χρησιμοποιείται η HPLC μέθοδος η οποία ανιχνεύει όλα τα κανναβινοειδή, τους διαφορετικούς τύπους CBD, φυτοκανναβινοειδών και THC, η οποία είναι γνωστή για την ισχυρή της ψυχωτικά αποτελέσματα (Citti et al. 2019).

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΓΟΝΟΤΥΠΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ	ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ	ΧΡΗΣΗ
Tygra	Πολωνία	Μονόοικο	Μέση	Ίνα/Σπόρος
Santhica 27	Γαλλία	Μονόοικο	Όψιμη	Ίνα/Σπόρος
Futura 75	Γαλλία	Μονόοικο	Όψιμη	Ίνα/Σπόρος
Felina 32	Γαλλία	Μονόοικο	Πρώιμη	Ίνα/Σπόρος
Bialobrzieskie	Αυστρία, Τσεχία, Πολωνία	Μονόοικο	Πρώιμη	Ίνα/Σπόρος

Πίνακας 2. Ποικιλίες κλωστικής κάνναβης που καλλιεργούνται στην Ελλάδα

3.7 Βιολογικός κύκλος

Η κάνναβη είναι ετήσιο φυτό, εαρινής σποράς και μικρής ημέρας. Ο βιολογικός κύκλος περνάει από 4 διαδοχικά στάδια το στάδιο του φυτρώματος, της βλαστητικής ανάπτυξης, άνθισης και ωρίμανσης σπόρων και του γηρασμού που διαρκούν σε σύνολο 4-5 μήνες. Σε υποτροπικές γεωργικές περιοχές μπορεί η καλλιέργεια να είναι πολυετής (Clerniak, 1982). Ακόμα η φάση της βλαστητικής ανάπτυξης χωρίζεται σε 3 επιμέρους φάσεις: νεανική, φωτοσυνθετική, φάση ανάπτυξης των ταξιανθιών (Lisson et al. 2000; Amaducci et al. 2008).

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες καθορίζουν το μήκος του βιολογικού κύκλου. Άμα επικρατούν ζεστές και ξηρές συνθήκες, η καλλιέργειά πρωιμίζει, και αντίθετα άμα το καλοκαίρι είναι υγρό με βροχές τότε οψιμίζει. Ακόμα ένας παράγοντας είναι η ποικιλία που έχουμε να καλλιεργήσουμε. Κατά κανόνα η

οι ποικιλίες που προορίζονται για ίνες έχουν μικρότερο βιολογικό κύκλο από αυτές που προορίζονται για σπόρο.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού οδηγεί σε σπόρο, ο οποίος είναι ικανός να βλαστήσει και να δώσει καινούργια φυτά. Όμως όταν πρόκειται για φαρμακευτική κάνναβη τότε τα φυτά δεν παράγοντα με σπόρο, χρησιμοποιούνται μοσχεύματα και έχει βρει πρακτική εφαρμογή (Arnsika et al. 2013). Τα μοσχεύματα συλλέγονται από μητρικά φυτά, και παίρνονται σε μήκος 10 εκατοστών από την κορυφή. Μπαίνουν σε θαλάμους με αυξημένη υγρασία έως ότου έχουν ρίζες και στην συνέχεια φυτεύονται σε γλάστρες (Knight et al. 2009). Μετά την φύτευση για την παραγωγή καλής ποιότητας φυτά τοποθετούνται σε θερμοκήπια ελεγχμένων συνθηκών και έτσι επιτρέπεται η αυξημένη πρόσληψη θρεπτικών από την ρίζα (Knight et al. 2009).

3.8 Οικολογικές απαιτήσεις

Από βιβλιογραφία και την εξάπλωση του φυτού παγκόσμια βλέπουμε πως είναι ένα φυτό με ευρύ φάσμα σποράς και δίνει ικανοποιητικές αποδόσεις στα διαφορά περιβάλλοντα. Αρέσκεται σε πλήρη ηλιοφάνεια. Είναι φυτό μικρής ημέρας και θερμοκρασιακά επηρεάζεται καθ' όλη την πορεία του από το φύτευμα έως την άνθηση, γονιμοποίηση, καρπόδεση. Το άριστο για την ανάπτυξη του θερμοκρασιακό εύρος είναι 25-28°C μπορεί και αναπτύσσεται όμως εξίσου καλά και σε θερμοκρασίες 15-27°C. Για να σπείρουμε θέλουμε τουλάχιστον 6°C θερμοκρασία εδάφους αν και τα νεαρά σπορόφυτα αντέχουν ικανοποιητικά μέχρι και σε θερμοκρασίες των 2°C. Από το φύτευμα όμως και μετά, το φυτό είναι ευαίσθητο στο παγετό για το χρονικό διάστημα μέχρι να παράγει τρίτο ζευγάρι πραγματικών φύλλων, που τότε ξανά γίνεται μέτρια ανθεκτικό σε ελαφριούς παγετούς, έως -5°C για 4-5 ημέρες το μέγιστο.

Τα φυτά σε επαρχίες του Καναδά, όπως η Αλμπέρτα, η Μανιτόμπα και το Σασκάτσουαν κάνναβης καλλιεργούνται σε εξωτερικούς χώρους (Laate, 2012), μεγαλύτερη παραγωγή δίνουν φυτά κάνναβης που καλλιεργούνται σε θερμοκήπια, ή σε εσωτερικούς χώρους ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Τόσο το έδαφος όσο και η υδροπονική (χωρίς χώμα) μέθοδοι χρησιμοποιούνται κατά την καλλιέργεια κάνναβης σε εσωτερικούς χώρους.

Το φυτό της κάνναβης εντάσσεται στην ομάδα φυτών που αρέσκεται σε αυξημένα επίπεδα υγρασίας και θέλει μετρίως υγρά κλίματα. Κατά τις πρώτες έξι εβδομάδες είναι σημαντικές οι βροχοπτώσεις που θεωρούνται ιδιαίτερα επωφελείς , γιατί το φυτό ζητάει νερό στην σπορά και την ανάπτυξή του. Όταν η περιοχή καλλιέργειας είναι κρύα και με αυξημένη υγρασία τότε οι ίνες που θα παραχθούν θα είναι αυξημένης ποιότητας(Bloomquist,1971; Schultes, 1970). Για την καλλιέργεια της κάνναβης η βιβλιογραφία αναφέρει πως χρειάζεται περίπου 250-450m²/στρ νερό σε μεσογειακά κλίματα. Φυσικά η κάθε ποικιλία έχει δικές της απαιτήσεις και αν τοποθετήσουμε το φυτό της κάνναβης τότε προγραμματίζουμε και αντίστοιχα την άρδευση μας με την ανάλογη ποικιλία. Το σύνηθες είναι να ποτίζουμε 2-4 φορές τν εβδομάδα, αναλόγως των συνθηκών που επικρατούν, μέχρι το πέρας της καλλιεργητικής περιόδου. Η υψηλές θερμοκρασίες και η μειωμένες αρδεύσεις καθυστερούν την παραγωγή ινών και δημιουργούν πιο κοντόσωμα στελέχη(Abot et al., 2013).

Μια αναφορά για τα εδάφη στα οποία μπορεί να καλλιεργηθεί . Η κάνναβης αποτελεί ένα από τα πιο ευπροσάρμοστα φυτά, αφού έχει την ικανότητα να καλλιεργηθεί σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους και να τοποθετηθεί. Το απαραίτητο μυστικό για την καλλιέργειας είναι να αερίζεται η ρίζα αρκετά ώστε να μην πνιγεί. Κάθε φυτό, έτσι και η κάνναβης έχει και το περιβάλλον με το οποίο ταιριάζει άριστα. Για την άριστη λοιπόν ποιότητα στελεχών και φυτών, διαλέγουμε εδάφη γόνιμα, μέσης σύστασης, με ικανότητα να στραγγίζουν καλά που συνδυάζονται με ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό pH. Το άριστο θεωρείται μεταξύ 7.0-7.5και δεν δίνει ποιοτικά φυτά όταν καλλιεργείται σε φτωχά, ξηρά, αλατούχα ή με χαλίκια εδάφη. Ο Li, το 1982 είπε πως τα εδάφη με αυξημένη περιεκτικότητα αργίλου δεν είναι κατάλληλα για καλλιέργεια και πως όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε άργιλο, τόσο θα μειώνεται το ποσοστό των ινών. Ισχύει και για τα αργιλοαμμώδη, και δευτερευόντως τα αργιλώδη (Li, 1982). Επαρκείς ποσότητες οργανικής ουσίας συγκρατούν την απαιτούμενη υγρασία του εδάφους με αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων (Dewey, 1914). Τα αμμώδης σύστασης εδάφη επιτρέπουν την καλλιέργεια αλλά με φυτά μικρόσωμα κακής ανάπτυξης (Haney and Bazzaz, 1970).

3.9 Βιολογική γεωργία

Οι οικολογική, βιολογική και οργανική καλλιέργεια αποτελούν συνώνυμοι όροι (Σιδεράς,2005). Είναι αξιόλογο πως μέχρι πολύ πρόσφατα οι όροι αυτοί δεν υπήρχαν. Τα τέλη του 19^ο αιώνα ο όρος εισήχθη στο λεξικό μας αλλά και την ζωή μας. Μέχρι εκείνη την εποχή το σύστημα που χρησιμοποιούνταν κάλυπτε τις ανάγκες των ανθρώπων για κατανάλωση. Αυτό το σύστημα παραγωγής θεμελιώνει ένα αειφόρο σύστημα και δίνει τον πυλώνα (sustainable agriculture, Brundtland ,1987)για την αειφόρο γεωργία που συνδυάζει άνθρωπο κοινωνία και περιβάλλον. Αργότερα όμως καθώς τα πρότυπα της κοινωνίας άλλαζαν και τα πρότυπα καλλιεργειών άλλαξαν, ξεκίνησε η συστηματική χρήση των ανόργανων λιπασμάτων και αντίστοιχα και περίοδος της Liebigλίπανσης. ΟLiebig τρομοκρατημένος από την τροπή που έπαιρνε η συστηματική γεωργία και από την εξέλιξη άρχισε να ψάχνει νέες μεθόδους, και από το 1985 -1995πάλεψε για της ανακύκλωσης και κομποστοποίησης αστικών υπολειμμάτων, όπως και της αμειψισποράς. Είχε συνειδητοποιήσει πόσο μεγάλη απειλή ήταν η ανεξέλεγκτη ποσότητα λιπασμάτων και πρότεινε ένα σχέδιο για την αξιοποίηση αυτών σε συνδυασμό με αλεσμένα πετρώματα. Ένας ακόμα παλαίμαχος οPetersen, το 1992 ο οποίος πρότεινε την χλωρή λίπανση, που έως τότε φάνταζε όρος άγνωστος όρος, και μετά από μελέτες στην γονιμότητα του εδάφους και την βοήθεια της εμπειρικής έρευνας των Hellriegel και Wilfahrrth(1998) ,ανακαλύφθηκε η συμβιωτική σχέση των φυτών με τα αζωτοβακτήρια μέσα στα φυμάτια.

Η βιολογική γεωργία έγινε γνωστή περισσότερο για την μη χρήση συνθετικών λιπασμάτων και βιοκτόνων. Αυτή η μέθοδος δεν περιγράφεται σωστά όμως με αυτή την περιήληψη. Η ουσία της βιολογικής γεωργίας, είναι να διαχειριστούμε τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις χωρίς να προκαλέσουμε διαβρώσεις στο έδαφος και το περιβάλλον. Φυσικά πολλές από τις τεχνικές που αναφέρονται σε βιολογική γεωργία έχουν βρει εφαρμογή και σε άλλα συστήματα διαχείρισης, όμως μεμονωμένα δεν αποτελούν σύστημα βιολογικής γεωργίας. Στο πλαίσιο ενός τέτοιου βιολογικού συστήματος θα βρούμε την η διατήρηση και την βελτίωση του συνολικού οικοσυστήματος.

Στην βιολογική γεωργία στοχεύουμε ώστε οι εισροές στο οικοσύστημα να αυξήσουν τους διαθέσιμους πόρους και την άμυνα των εχθρών. Θα πρέπει να τονίσουμε πως επίκεντρο της βιολογικής γεωργίας είναι το έδαφος και

αυτοσκοπός της μεθόδου θεωρείται να αύξηση της γονιμότητας και της ποιότητας τους. Εκτός των φυτικών λιπασμάτων η πλειονότητα αυτών θεωρείται πως παρεμποδίζει την ανάπτυξη των εδαφών και ως επόμενο απαγορεύεται, το ίδιο και για τα φυτοφάρμακα. Βρέθηκε λοιπόν μια αντίστοιχα ικανοποιητική μέθοδος ανάλογα την καλλιέργεια και τους εχθρούς της. Πλέον ο κάθε πιστοποιητικός οργανισμός έχει απαριθμήσει επακριβώς τι πρέπει να ακολουθεί σε περίπτωση που η καλλιέργεια μας ακολουθεί την μέθοδο της βιολογικής γεωργίας και αφορά τόσο την απαγόρευση συγκεκριμένων εισροών αλλά και την αλληλουχία των πρακτικών που απαιτείται να ακολουθηθεί, για την πιστοποίηση της καλλιέργειας με χαρτί βιολογικής γεωργίας.

Ως στόχος της βιολογικής γεωργίας σύνολο των φορέων περιγράφουν τη μείωση των εκροών, ενεργειακής σπατάλης, αποφυγή ρύπων, προσοχή των στις πρώτων υλών, την διατήρηση της γονιμότητας των εδαφών, την δημιουργία τροφίμων απαλλαγμένες από βλαβερές ουσίες, καλύτερευση των συνθηκών ζωής του πληθυσμού. Προσπάθεια εύρεσης νέων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ένταξη της αμειψισποράς της ανακύκλωσης ενεργά στην ζωή μας, διατήρησης της ποικιλότητας οικοσυστήματος, της χλωρίδας και της γενετικής ποικιλομορφίας και της πανίδας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2008 σύνταξε και έδωσε τις χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε., μερικές πρακτικές που θα πρέπει να ακολουθούνται για να μπορεί να ονομαστεί μια καλλιέργεια ή ένα προϊόν βιολογικό. Μέσα στην λίστα βλέπουμε την αμειψισπορά, την συγκαλλιέργεια, την απαγόρευση χημικών και GMO. Ακόμα προτείνει, την ελεύθερη βόσκηση, την ανακύκλωση και την χρήση ιδιοπαραγόμενων προϊόντων.

3.10 Βιολογική καλλιέργεια κάνναβης

Η καλλιέργεια καννάβεως δεν είναι δύσκολη: η καλλιέργεια έχει μειωμένες απαιτήσεις και μπορεί να πορευτεί με λίγο ή και καθόλου βιοκτόνο, καταστέλλει χωρίς βοήθεια τα ζιζάνια και έχει περιορισμένες απαιτήσεις σε σχέση με το λίπασμα τη χρήση ή την εναλλαγή καλλιεργειών (Van der Werf, 1994). Θεωρείται από τις πλέον βιολογικές καλλιέργειες που ειδικά για την παραγωγή υποπροϊόντων κατανάλωσης από τον άνθρωπο, απαιτείται βιολογική σφραγίδα η ένδειξη. Η καλλιέργεια αναπτύσσεται χωρίς την προσθήκη ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων ή μυκητοκτόνων (Crolwey, 2001).

Η κάνναβης όπως ήδη αναφέρθηκε δεν χρειάζεται βοήθεια και αντιστέκεται με ευκολία σε εχθρούς και ζιζάνια. Δεδομένου αυτού και της αύξησης της ζήτησης βιολογικού σπόρου για κατανάλωση από ανθρώπους, είναι μια καλλιέργεια που αξίζει και μπορεί να καλλιεργηθεί βιολογικά.

Η κλωστική-βιομηχανική κάνναβη να αναφερθεί πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση ρύπων σε νερό και έδαφος. Χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση οικοσυστημάτων, αγροτικών που έχουν επιβαρυνθεί από χημικά καθώς και πυρηνικά περιοχών. Ακόμα μελέτες δείχνουν πως αν συνδυαστεί με μυκορριζικούς μύκητες τότε δρα ιδιαίτερα θετικά και μπορεί να απορροφήσει και δυσκίνητα μικροστοιχεία ιδιαίτερα επιβλαβή, με μεγαλύτερη ευκολία. Μια ακόμα χρήση του στην βιολογική γεωργία είναι πως θα μπορούσε να αντικαταστήσει κάποια παρασιτοκτόνα, γιατί δρα ως φυσικό παρασιτοκτόνο ,και ταυτόχρονα εμπλουτίζει το έδαφος μέσω τις αμειψισποράς.

3.11 Λίπανση - θρεπτικά στοιχεία

Η κάνναβης είναι ένα φυτό που αρέσκεται και δρα θετικά με την σωστή εφαρμογή λιπασμάτων. Πιο συγκεκριμένα απαιτεί τα απαραίτητα μακροστοιχεία άζωτο κάλιο και φώσφορο και μικροποσότητες μικροστοιχείων και ιχνοστοιχείων πιο συγκεκριμένα μαγνήσιο, σίδηρος, μαγγάνιο, ψευδάργυρος, ασβέστιο. Εννοείται πριν προσθέσουμε οποιαδήποτε ποσότητα λιπάσματος απαιτείται να γνωρίζουμε την ποιότητα του εδάφους που θα καλλιεργήσουμε και την ιστορία που έχει, ακόμα προσέχουμε τις απαιτήσεις της ποικιλίας που θα παράγουμε (Van der Werf et al., 1991).

3.11.1 Άζωτο

Η αζωτούχος λίπανση όπως αναφέρεται και βιβλιογραφικά θεωρείται ο πρωταρχικός παράγοντας για την καλλιέργεια κάνναβης. Παρατηρήθηκε πως τα φυτά που τροφοδοτήθηκαν με άζωτο δίνουν αυξημένες αποδόσεις, σε ύψος των φυτών, στην βιομάζα, στην απόδοση σε σπόρο και ίνες (Inohyi et al., 1997; Jordan et al., 1946). Σε έλλειψη η μειωμένη ποσότητα αζώτου παρατηρούμε από πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί πως η βλαστική ανάπτυξη περιορίζεται, τα φυτά δεν μεγαλώνουν σε ύψος και σε διάμετρο και συνδυάζεται και λιγότερες ίνες, ανομοιόμορφα κύτταρα ίνας με μεγάλα κενά πράγμα που κατεβάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας. Οι ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων ποικίλουν μεταξύ 100-240kgNha⁻¹ (Van

der Werf et al., 1995; Struik et al., 2000). Σύμφωνα μελέτες για υψηλότερες αποδόσεις σε σπόρο το αζώτου που προστίθεται κυμαίνεται από 99-198kgNha⁻¹(Vera et al.2010)και για ίνες από 50-150kgNha⁻¹,και όσον αφορά το ύψος του στελέχους τα ποσοστά λίπανσης N παίρνουν τιμές απο150-240kgNha⁻¹.

3.11.2 Κάλιο

Από μελέτες και την βιβλιογραφία γίνεται σαφές ότι το φυτό της κάνναβης, δεν έχει σημαντικές απαιτήσεις από κάλιο. Φυσικά τα ελληνικά εδάφη έχουν συνήθως Κάλιο και μπορεί να μην χρειαστεί η προσθήκη ή να χρειαστεί ελάχιστη προσθήκη. Σε κάθε περίπτωση προτείνουμε μια ανάλυση εδάφους πριν προβούμε σε νέα καλλιέργεια, για να διαπιστώσουμε αν χρειάζεται και πόσο, την επέμβαση μας. Σε μη καλιούχα εδάφη, προστίθεται ποσότητα καλίου αφού είναι απαραίτητο συστατικό, δηλαδή για την ετήσια πραγματοποίηση μια καλλιέργειας κάνναβης θα χρειαστούμε 50-300 kg/ha(Neenam, 1969; Ivanyi et al., 1997). Αν ξεπεράσουμε την επάρκεια σε κάλιο τότε η πλειονότητα βρίσκεται στους μίσχους (70%-75%). Για ήδη καλλιεργούμενους αγρούς με κάνναβη συστήνουμε την προσθήκη αμέσως μετά την συγκομιδή. Για μια νέα καλλιέργεια σε εδάφη με όχι πολύ κάλιο προσθέτουμε πριν την σπορά, αν κριθεί απαραίτητο.

3.11.3 Φώσφορος

Όπως φαίνεται δεν έχει εξερευνηθεί πλήρως το στοιχείο ου φωσφόρου στην καλλιέργεια κάνναβης. Η βιβλιογραφία αναφέρει πως η κάνναβης θεωρείται σε θέση να απορροφήσει τον αναγκαίο φώσφορο για την πορεία της από το έδαφος. Σύμφωνα με μελέτες ο φώσφορος επιδρά θετικά αυξάνοντας το ύψος των στελεχών υπό ορισμένες συνθήκες, αλλά δεν επιδρά σε βιομάζα και στην παραγωγή σπόρου (Vera et al.,2010). Σε κάθε περίπτωση κρίνεται απαραίτητος για αυξημένες αποδόσεις, και συνολικά ετήσια προσθέτουμε έως και 50kg / ha.

3.11.4 λοιπά θρεπτικά -ιχνοστοιχεία

Οι απαιτήσεις του φυτού σε λοιπά θρεπτικά στοιχεία :

<i>Ασβέστιο (Ca)</i>	2,5-3,1%
<i>Μαγνήσιο (Mg)</i>	0,6-0,9%
<i>Σίδηρος (Fe)</i>	60-100mg/kg
<i>Μαγγάνιο (Mn)</i>	80-130mg/kg
<i>Ψευδάργυρος (Zn)</i>	26-40mg/kg

3.12 Εχθροί, ασθένειες, ζιζάνια.

Οι εχθροί αυτής της καλλιέργειας είναι πάρα πολλοί και ανέρχονται περίπου στους 50 διαφορετικούς μικροοργανισμούς,. Πιο συγκεκριμένα οι μύκητες, βακτήρια και έντομα βρίσκονται στο μικροσκόπιο μας. Η πιο σημαντική πληροφορία για το φυτό της κάνναβης είναι πως τους περισσότερους εχθρούς μπορεί να τους αντιμετωπίσει μόνη της με μεγάλη επιτυχία, η ταχεία ανάπτυξη που διακατέχει το είδος παίζει καθοριστικό ρόλο στην μείωση των προσβολών. Μεγαλύτερο πρόβλημα παρατηρείται όσον αφορά την διαδικασία σποροπαραγωγής με σύστημα επίπλευσης, επειδή η υγρασία του περιβάλλοντος είναι αυξημένη πρέπει να υπάρχει συνεχής και τακτικός έλεγχος για παθογόνα (Pearce et al. 2001).

3.12.1 Εχθροί

Κάποιοι από τους εχθρούς που προσβάλουν ρίζες και στέλεχος: ο βλαστορύκτης(*Graptolite delineana*), η πυραλίδα(*Ostrinia nubilalis*), η μηλολόνη(*Melolontha* spp.), το σκαθάρι των φύλλων(*Phylliodes attenuata*), ο βρόχος(*Crutorhynchus* spp), ο τρυπητής του μίσχου(*Papaipema nebris*).

Όσον αφορά τα φύλλα, άνθη και σπόρους είναι: ο ασημένιος σκόρος(*Autographa gamma*), αχερόντια(*Acherontia atropos*), η μαμέστρα(*Mamestra configurata*), το πράσινο σκουλήκι(*Heliothis armigera*), , η πράσινη αφίδα της ροδακινίας (*Myzus persicae*),ο φυλλορήκυτης της κάνναβης(*Liriomyza cannabis*), λύγκας(*Lygus lineolaris*), η αφίδα της κάνναβης (*Phorodon cannabis*), η αφίδα(*Aphis fabae*), το σκουλήκι των αλεύρων(*Ephestia kuhniella*)κ.ά.

Και μερικοί ακόμα εχθροί, τα ακάρεα: *Tetranychus urticae*,*Tetranychus cinnabarinus*,*Tetranychus cinnabarinus*,.

Και μερικοί επιβλαβείς νηματώδης, κυρίως κομβονηματώδης :*Meloidogyne*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne hapla*, και ακόμα *Ditylenchus dispaci*.

Ας μην ξεχνάμε και πόσοι σημαντικοί εχθροί θεωρούνται τα πτηνά και τα θηλαστικά που τρέφονται είτε με σπόρους είτε με ρίζες, φύλλα η και στελέχη.

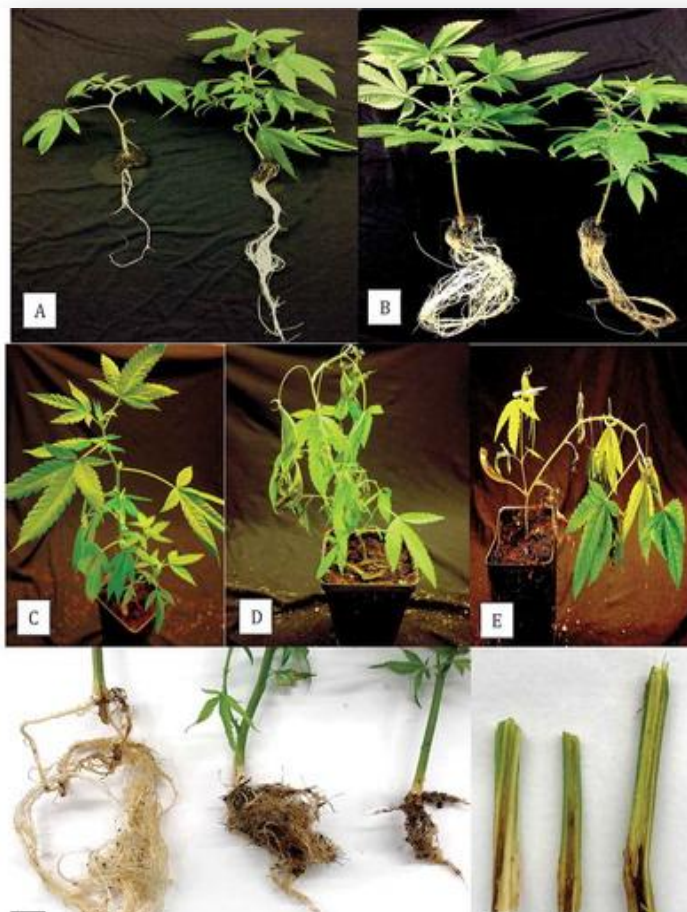
Ασθένειες

Οι σπουδαιότερες ασθένειες προκαλούνται:

- Από τους μύκητες: *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Dendrophoma matconii*, *Pseudoperonospora cannabina*, *Macrophomina phaseoli*, *Ascomphyta cannabidis*, *Septoriacannabis*, *Phyllistictacannabis* υπό υδροπονικές συνθήκες θερμοκηπίου, το *P. aphanidermatum* παρατηρήθηκε ότι προκαλεί θάνατο των φυτών.
- Από βακτήρια: *Pseudomonas syringae*, *Erwinia tracheiphila*, *Xanthomonas scampetris*, *Agrobacterium tumefaciens*.
- Από ιούς: ο ιός της κάνναβης (HSC), ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV), ο ιός του μωσαϊκού αλφάλφα (AMV), ο ιός του μωσαϊκού της κάνναβης (HMCV), ο αραβικός ιός του μωσαϊκού (ArMV),

Τη δεκαετία του 1980, *F. oxysporum* f. sp. *Cannabis*, προτάθηκε ως πιθανό παθογόνο για να καταπολεμήσουν και να εξαλείψουν με βιολογική μέθοδο, της παράνομη καλλιέργεια φυτών κάνναβης με απαγορευτικές ουσίες. (Hildebrand & McCain, 1978; McCain & Noviello, 1985). Ωστόσο, μια στο λεπτομερή ανάλυση της χρήσης του ως βιοκτόνου σκευάσματος κατέληξε συμπέρασμα ότι δεν ήταν αρκετά επιθετική (Charudattan, 2011). Τα

παθογόνα που επηρεάζουν την παραγωγή κάνναβης υπό συνθήκες αγρού έχουν περιγραφεί προηγουμένως και περιλαμβάνουν είδη μυκήτων, βακτηρίων, ιών και νηματωδών (McPartland, 1991, 1996). Είναι πιθανό ότι ορισμένα παθογόνα που είχαν προηγουμένως αναφερθεί ότι μολύνουν την κάνναβη θα



Εικόνα 9. Αποτελέσματα σε πείραμα που εμβολιάστηκαν με *Fusarium* spp.

εμφανιστούν επίσης, δεδομένου ότι σχετίζονται στενά γενετικά (Sawler et al., 2015). Ωστόσο, τα διαφορετικά αναπτυσσόμενα περιβάλλοντα (εσωτερικοί και εξωτερικοί) και μέθοδοι καλλιέργειας, καθώς και γενετικές διαφορές (στέλεχος ή ποικιλία) μεταξύ κάνναβης και κάνναβης (Van Bakel et al., 2011),

Ωστόσο όταν η καλλιέργεια μας πρόκειται να τελεσθεί σε σύστημα ημιεπίπλευση θα πρέπει να ήμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά την διαδικασία παραγωγής της. Πιο συγκεκριμένα ενδιαφέρον προκαλεί το πείραμα των ZamirK. Pinja και Gina Rodrigues, (2018), στο οποίο σε υδροπονική καλλιέργεια φυτών κάνναβης που προέκυψε με μοσχεύματα τοποθετήθηκαν και μελετήθηκαν αποικίες *Pythium* spp. και *Fusarium* spp.

Προέκυψε αποτελεσματική ανάπτυξη των *F. oxysporum* και *F. Solani*, που ταχτοποιήθηκαν με την ανάλυση αλληλουχίας ITS και λιγότερο από το 10% των απομονωμένων να ανήκουν στο *F. solani*. Μάλιστα ο μύκητας προσβάλει την κάνναβη και μπορεί να διαχέεται μέσω του θρεπτικού διαλύματος σε υδροπονική καλλιέργεια. Το *Fusarium oxysporum* περιέχει μεγάλο αριθμό ξενιστών (Snyder & Hansen, 1940, Michielse & Rep, 2009). Τα συμπτώματα ,σε φυτά που εμβολιάστηκαν τεχνητά με *F. oxysporum*, αποκτούν (i) κιτρίνισμα και νέκρωση των φύλλων, (ii) κατσάρωμα (iii) ξήρανση των φύλλων (iv) ανασταλμένη ανάπτυξη, (v) διάφορους βαθμούς καταστολής των φυτών. Και όσο αφορά το *Pythium* spp. Βρέθηκαν δύο μορφολογικά διακριτές αποικίες και ταχτοποιήθηκαν μετά από PCR , στο ITS ως *P. dissotocum* και *P. myriotylum*. Το κυρίαρχο είδος ήταν το *P. dissotocum*, που αντιπροσωπεύει περίπου το 70% των απομονωμένων προϊόντων απομόνωσης. Προκαλούσε ορατή μείωση του όγκος της ρίζας των φυταρίων, εμφάνισαν καστανόχρωμα σημεία πάνω τους και επήλθε σήψη ρίζας.

3.12.3 Ζιζάνια

Μερικά από τα σημαντικά ζιζάνια θεωρούνται το χενσπόδιο(*Chenopodium album*), η κουσκούτα(*Cuscuta campestris*, *cuscuta europea*), το πολυκόμπι(*Polygonum viculare*), η κύπερη (*Cyperus esculentus*), το πολυγώνιο (*Fallopia convolvus*), η αγριοβρώμη(*Avena fatua*), το θλασπί(*Thlaspi arvense*), η πόα(*Poa annua*), η βερόνικα(*Veronica arvensis*), το κίρσιο(*Cirsium arvense*), το πορφυρό λάμιο(*Lamium purpureum*).

Και ας μην ξεχάσουμε την οροβάγχη (*Orobanche ramosa*) η κοινώς «λύκο», αφού είναι σαφώς το πιο επικίνδυνο προκαλώντας εξάνθιση των φυτών που συνδυάζεται με μείωση των αποδόσεων ιδιαίτερα σημαντική. Επίσης το φυτό *Ipomoeas* spp. παρεμποδίζει σημαντικά την παραγωγή σπόρων κάνναβης, λόγω του σπόρος της έχει το ίδιο μέγεθος με την κάνναβη και δυσχεραίνεται ο διαχωρισμός τους.

4. Υδροπονικός τρόπος καλλιέργειας σπορόφυτων.

Ο πρόδρομος αυτού του είδους της γεωργίας προσδιορίζεται στο προκλασική περίοδο (Adams, 2005) υποθετικά γύρω στο 1400π.Χ. (Porper, 2000). Στη μέση-Αμερική ήταν το εντατικότερο και παραγωγικότερο γεωργικό σύστημα κατά την προ-ισπανική εποχή και ήταν μέρος ενός μεγαλύτερου και πιο ολοκληρωμένου γεωργικό σύστημα που προμήθευε τρόφιμα για τον τοπικό πληθυσμό (Sutton and Addersen, 2004). Στο Chalco το έτος 1519, τα 10.000 εκτάρια που καλλιεργούνται λέγεται ότι προμηθεύουν τροφή για 180.000 άτομα (Adams, 2005). Τα plots είχαν πλάτος 2 έως 4 μέτρα και μήκος 20 έως 40 μέτρα (Porper, 2000) και ήταν περίπου 30cm πάνω από την επιφάνεια του νερού (Ballweber, 1996). Η πλωτή γεωργία αναπτύχθηκε επίσης και σε άλλες ασιατικές χώρες, όπως στο Κασμίρ (*rádih*) (Simoons, 1990), στο Pulawat atoll στη Μικρονησία (Maa) (Manner, 1994), Inle Lake στη Βιρμανία, Καμπότζη (Tonle Sap) και στο Μπαγκλαντές (Ισλάμ και Atkins, 2007; Haq et al., 2004).

Αυτός ο τρόπος καλλιέργειας θεωρούνταν μέχρι μερικά χρόνια πίσω ιδιαίτερα εναλλακτικό σύστημα, στην Ευρώπη. Μολονότι είχε ήδη βρει εφαρμογή αρκετά χρόνια στο τομέα της ανθοκομίας με όνομα υδροπονία. Η υδροπονία (ύδωρ και πόνημα) εφευρέθηκε πολύ νωρίς το 1669 ακόμα από τον Woodward. Είναι μια μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, κυρίως με βοήθεια αδρανών υποστρωμάτων. Οι θρεπτικές ουσίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών δεν περιέχονται στο υπόστρωμα στο οποίο αναπτύσσεται το φυτό και παρέχονται μέσω του θρεπτικού διαλειμματος. Η υδροπονία μας παρέχει την δυνατότητα να ελέγχουμε τις συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται το φυτό μας και να μπορούμε να ρυθμίσουμε την θερμοκρασία, το πρόγραμμα θρέψης και την υγρασία που περιβάλλει την ρίζα του φυτού. Από μια έρευνα των επιστημόνων Knott και Sachs που πραγματοποιήθηκε το 1859-186μ.Χ. επισημαίνουν τις ποσοστιαίες ανάγκες των υδροπονικών φυτών σε αναγκαία συστατικά. Και αυτές οι

Θρεπτικές ανάγκες παραμένουν σταθερές και υπάρχουν σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο σύμφωνα με το φυτό και τις ανάγκες του.

Στο υδροπονικό σύστημα αυτό που εξυπηρετεί άριστα την ανάπτυξη των φυτών είναι το υπόστρωμα. Στο υπόστρωμα αν είναι ελεγμένο, δεν αναπτύσσονται ζιζάνια και μειώνονται έτσι τα κόστη απομάκρυνσης αυτών. Ακόμα βοηθά το φυτό να σταθεροποιείται στιβαρά, και με μικρότερες απαιτήσεις λιπασμάτων. Η μέθοδος αυτή ταυτίζεται συνήθως με βιολογικές τεχνικές καλλιέργειας, γιατί απουσιάζουν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και συγχέεται με μηδενική χρήση φυτοφαρμάκων.

Μια πιο σύγχρονη νέα μορφή καλλιέργειας που αναπτύσσεται πολύ γρήγορα (Pears et al., 2001) ήρθε να εφαρμόσει την υδροπονία σε περισσότερες καλλιέργειες αφού μέχρι πρότινος αποτελούσε προνόμιο λιγότερων φυτών. Το σύστημα αυτό ήταν το float system ή ημι-υδροπονικό σύστημα. Το σύστημα αυτό βρίσκει εφαρμογή ευρεία στα σπορόφυτα καπνού που αρέσκονται σε αυξημένα επίπεδα υγρασίας κατά το φύτευμα, μάλιστα έχει σχεδόν αντικαταστήσει το παραδοσιακό σύστημα σποράς αφού μόνο το 25% αυτού παράγονται παραδοσιακά.

Όταν δημιουργούμε ένα υδροπονικό σύστημα τότε απαραίτητοι θα μας φανούν οι δίσκοι σποράς, ή αλλιώς δίσκοι πολυστερίνης ή πολυουθεράνης. Οι δίσκοι αυτοί εμπορεύονται σε ειδικό μεγέθους και με συγκεκριμένες οπές στις οποίες εναποτίθεται το υπόστρωμα και στη συνέχεια τοποθετείται ο σπόρος. Αυτοί επιπλέουν στο νερό με θρεπτικά συστατικά λόγω του υλικού που είναι κατασκευασμένοι. Σε αυτούς υπάρχει στην κάτω επιφάνεια μία τρύπα και το εδαφικό μείγμα επαφίεται με το θρεπτικό διάλυμα (Maksymowich and Palmer 1993). Για την δημιουργία το υδατικού διαλύματος διαλέγονται τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που αρέσκεται ο σπόρος και θα χρησιμοποιήσει κατά την έκπτυξη του. Ύστερα αραιώνεται με νερό σε ποσότητα τέτοια που το σποριόφυτο να υπερλιπανθεί, και δημιουργηθεί τοξικότητα. Ακόμα από μελέτες προκύπτει πως οι δίσκοι θα πρέπει να μην αφήνουν κενά μεταξύ τους και η επιφάνεια του διαλύματος να περιορίζεται τόσο που να μην είναι πιθανή μόλυνση του νερού και η εμφάνιση βρύων.

Ας αναφερθούμε και στις λεκάνες, σε μερικές λεπτομέρειες που αξίζει να σημειωθούν. Οι λεκάνες που περιέχουν το νερό είναι σαφές ότι πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο οι πιθανότητες

να αναπτυχθούν μύκητες βρύα και βακτήρια. Ακόμα θα πρέπει να βασίζονται σε σταθερή επιφάνεια που δεν θα έχει ανυψώματα ώστε το μείγμα να υπάρχει σε σταθερό βάθος ισόπεδο σε ολόκληρη της λεκάνη. Οι λεκάνες μπορεί να είναι τόσο σε υπαίθριο χώρο ή και τοποθετημένες σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις, στη πρώτη περίπτωση η θερμοκρασία περιβάλλοντος αν δεν μπορεί να ελεγχθεί τότε μπορεί να αποβεί μοιραία σε περίπτωση πρώιμης σποράς καθώς οι θερμοκρασίες που δεν είναι καθορισμένες και δεν μπορούν να ελεγχθούν, αντίστοιχα αν γίνεται σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις που οι συνθήκες είναι πλήρως ελεγχόμενες τότε μπορούμε να σπείρουμε και πρωιμότερα. Σαφώς έχει να κάνει με το θερμοκρασιακό εύρος που εκφύονται τα σπορόφυτα. Στη περίπτωση της κάνναβης μπορεί να φυτευτεί και σε θερμοκρασία 7°C και η κατάλληλη θερμοκρασία για ανάπτυξη είναι 25-28°C.

4.1 Το σύστημα ημι-επίπλευσης.

Η πλωτή γεωργία ήταν ένα αυτόχθονο σύστημα διαδεδομένο στη Κεντρική Αμερική και τη Νοτιοανατολική Ασία. Εφαρμόστηκε για χιλιάδες χρόνια πριν από την εύρεση του σύγχρονου μοντέλου καλλιέργειας «float system» και επέτρεψε στους αγρότες να καλλιεργούν σε πλημμυρισμένες περιοχές όπου δεν ήταν δυνατός κανένας άλλος τρόπος εκμετάλλευσης της γής. Τα φυτά αναπτύσσονταν σε σχεδίες από πεπιεσμένα φυτά-ζιζάνια, τα οποία συσσωρεύονταν στις όχθες ποταμών ή σε εκείνα τα πλημμυρισμένα σημεία. Ο ανορθόδοξος αυτός τρόπος σχεδιασμού σχεδίων, βοήθησε την ανάπτυξη των φυτών με την απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών που αποσυντίθενται σταδιακά από την οργανική ύλη.

Ο Bakke and Erdman, υπογραμμίζουν πως καλύτερη ανάπτυξη φυταρίων γίνεται σε υδροπονική καλλιέργεια, από αυτή του εδάφους (Bakke and Erdman, 1923). Τα φυτάρια αναπτύσσονται αποδεδειγμένα καλύτερα με τη μέθοδο της ημι-επίπλευσης συγκριτικά με όλα τα άλλα συστήματα παραγωγής. Λόγω της φύσης του συστήματος της ημι-επίπλευσης και το ελεγχόμενο περιβάλλον που το φυτό εκτίθεται, τόσο από ακραίες καιρικές συνθήκες όσο και μικροοργανισμούς, παθογόνα και έντομα δεν μπορεί να συγκριθεί με την απευθείας σπορά, μιας συμβατικής μεθόδου καλλιέργειας. Σε ένα συμβατικό σύστημα ο σπόρος περνά αρκετές ώρες μέσα στο έδαφος,

χωρίς να ενυδατώνεται, αυτό σε ένα σύστημα υδροπονικό δεν υφίσταται, και σε ένα ημι-υδροπονικό σύστημα, αποφεύγουμε και τον άμεσο κίνδυνο ασφυξίας του σπόρου. Ένα ακόμα πλεονέκτημα είναι πως η μέθοδος δίνει την δυνατότητα να ελέγξουμε σχολαστικά το εδαφικό μείγμα που θα χρησιμοποιήσουμε, και γνωρίζοντας τις απαιτήσεις του φυτού, μπορούμε λεπτομερειακά να προσθέσουμε μόνο τα απαραίτητα συστατικά, χωρίς υπερβολές και μεγάλες εκροές. Έτσι μειώνουμε το κόστος, βελτιώνουμε το τελικό προϊόν και μπορούμε να μειώσουμε την τιμή του τελικού προϊόντος, αντίθετα από ένα συμβατικό τρόπο καλλιέργειας στον οποίο θα χρησιμοποιηθεί μια ποσότητα λιπάσματος χωρίς ακρίβεια. Έτσι μειώνουμε την ποσότητα του λιπάσματος, και των επιπέδων μόλυνσης του πλανήτη, όπως και το βιολογικό αποτύπωμα, ένα σημαντικό ποσοστό της περιβαλλοντικής ρύπανσης πηγάζει από έκπλυση λιπασμάτων που βρίσκονται σε περίσσια στο έδαφος.

Αξιόλογο πλεονέκτημα θεωρείται ακόμα πως ένα σύστημα ημι υδροπονικό, προάγει τις ιδανικές συνθήκες στα σπορόφυτα. Αυτό όχι μόνο βοηθάει στην σωστή ανάπτυξη των φυταρίων κατά την πρώτη τους ανάπτυξη, αλλά πειραματικά δεδομένα δείχνουν πως τα φυτά που παράγονται σε τέτοια συστήματα είναι ομοιόμορφα, και βλαστάνουν ταυτόχρονα, αυτό βοηθάει τόσο στις καλλιεργητικές τεχνικές όσο και στην διαδικασία συγκομιδής. Οι ιδανικές συνθήκες εδάφους και περιβάλλοντος απαλλάσσουν τους παραγωγούς από την διαδικασία της άρδευσης και του ξεβοτανίσματος. Τα φυτά που προκύπτουν λόγω των ελεγχόμενων συνθηκών, είναι ανώτερης ποιότητας ποιοτικότερων στελέχη και με εκτεταμένο ριζικό σύστημα (και στη περίπτωση της κάνναβης αυτό βοηθάει στην δημιουργία στελεχών με περισσότερες κλωστικές ίνες). Η μεταφύτευση μπορεί να γίνει οποιαδήποτε ώρα της ημέρας και γίνεται άμεσα με αποτέλεσμα να πρωιμώσει η καλλιέργεια πχ. σε φυτάρια καπνού έως και 15 ημέρες .

Το σύστημα επίπλευσης απαλλάσσει τους παραγωγούς από ζιζανιοκτόνα. Σε αντίθεση με την συμβατική μέθοδο καλλιέργειας που ο αγρός απολυμαίνεται με διάφορες μεθόδους, κυρίως με ζιζανιοκτονία, το

υδροπονικό σύστημα δεν το απαιτεί. Σε συστήματα επίπλευσης διαλέγεται σπόρος επικαλυμμένος με προστατευτικές ουσίες, και δεν προστίθενται φυτοφάρμακα ούτε στο νερό αλλά ούτε στο υπόστρωμα. Και από αυτή την άποψη μπορεί να δράσει θετικά για το περιβάλλον, με την μείωση των εισροών, και την μείωση της αλόγιστης χρήσης που συνηθίζεται, σε συμβατικές μεθόδους φυτών εξωτερικού χώρου.

Το σύστημα ημι επίπλευσης προσφέρει μείωση της σπατάλης νερού. Ακόμα ένα θετικό που μπορεί με βεβαιότητα να αναφερθεί είναι πως σε συμβατικές μεθόδους καλλιέργειας ένα σημαντικό ποσοστό του νερού άρδευσης δεν απορροφάται από τα φυτά, αλλά απορρέει ή εξατμίζεται. Έτσι στα αρχικά στάδια που τα σπορόφυτα δεν πρέπει να στερούνται νερό, το σύστημα επίπλευσης την απαραίτητη ποσότητα και δίνει στο φυτό δυνατότητα να προσλαμβάνει όσο νερό και όποτε το χρειάζεται.

Φυσικά το σύστημα δεν είναι αλάνθαστο. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και κυρίως οι μύκητες όπως και αυξημένη υγρασία που παρουσιάζεται στην ρίζα, συχνά οδηγεί σε θάνατο και ασφυξία αντίστοιχα, όταν το υπόστρωμα δεν επιτρέπει τον αερισμό της. Δεν θα μπορούσαμε να μην αναφέρουμε ακόμα ότι τι σύστημα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε αλλαγές, πιο συγκεκριμένα ένα λάθος στην ποσότητα του λιπάσματος θα μπορούσε προκαλέσει συμπτώματα τοξικότητα και ένα ελαφρώς μεγαλύτερο λάθος σε θάνατο. Η άμεση έκθεση της ρίζας στο θρεπτικό διάλυμα δεν αφήνει περιθώρια για λάθη. Η εξατμηση του νερού ακόμα μπορεί προς βελτίωση της τεχνικής, αφού μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεγάλη ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν. Έτσι όταν το νερό εξατμίζεται θα πρέπει να συμπληρώνεται με το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε από το φυτό. Αυτά είναι κυρίως τα προβλήματα που εμφανίζονται και επιδέχονται βελτίωση για την τελειοποίηση της μεθόδου.

4.2 Τι χρειάζεται προσοχή κατά την διαδικασία δημιουργίας float system.

Οι κίνδυνοι κατά την διαδικασία γεμίσματος κρύβονται σε λεπτομέρειες , αλλά λόγω του αυξημένου ρίσκου ενός τέτοιου συστήματος, θα πρέπει να προσέξουμε:

- Την ποιότητα του ύδατος.
- Την επιλογή των τελάρων και των λεκανών.
- Την επιλογή του κατάλληλου θρεπτικού υλικού.
- Την διαδικασία γεμίσματος των δίσκων και η τοποθέτηση του σπόρου.
- Περιορισμό πιθανών προσβολών.
- Την διαδικασία γεμίσματος της λεκάνης.

4.2.1 Η Ποιότητα του ύδατος

Ο όρος «ποιότητα» αναφέρεται στα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου ή μιας ουσίας ή μιας κατάστασης με βάση τα οποία διακρίνεται από κάποιο άλλο αντικείμενο, ουσία κ.λπ.. Όσον αφορά στον νερό έννοια της ποιότητας του αλλάζει ανάλογα την συγκεκριμένη χρήση η οποία καθορίζει τα συγκεκριμένα κριτήρια αξιολόγησης του. Στην προκείμενη μας ενδιαφέρει το νερό άρδευσης και μάλιστα ακόμα πιο ενδελεχώς απ' ότι για το πότισμα μίας καλλιέργειας στον αγρό. Έτσι η ποιότητα του νερού θα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με τις επιδράσεις του στις καλλιέργειες.

Το νερό αυτό που χρησιμοποιείται συνήθως σε αρδευτικά συστήματα για καλλιέργειες υπαίθριες πηγάζει από ποτάμια, λίμνες, πηγάδια και γεωτρήσεις. Ανάλογα από πού προέρχονται και τη φύση των γεωμάτων που επαφίονταν αποκτά διαφορετική σύνθεση, και ποιότητα. Ως αποτέλεσμα αυτού καθίσταται δύσκολο να γνωρίζουμε την ακριβή σύνθεσή του, λόγω των διαφόρων ποσοτήτων διαλελυμένων αλάτων όπως και βαρέων μετάλλων, μακροστοιχείων και μικροστοιχείων τα οποία σε ένα τόσο ευμετάβλητο σύστημα, είναι ικανά να αποβούν τοξικά. Ταυτόχρονα είναι σκόπιμο να μην περιέχονται φερτά υλικά, ακαθαρσίες, βαρέα μέταλλα, βρωμίες και ποσότητες ανιόντων όπως κάλιο(K) , βόριο(B), μαγνήσιο(Mg),

χλώριο(Cl), νάτριο(Na), νικελίου (Ni) κά. Καθώς μπορούν να προκαλέσουν τοξικές επιδράσεις, αν η ποσότητες είναι εκτός ορίων αντοχής της καλλιέργειας που έχουμε επιλέξει, με επιβλαβής επιπτώσεις στην πορεία ανάπτυξης του φυτού. Γνωρίζοντας λοιπόν πόσο ευαίσθητο είναι ένα σύστημα επίπλευσης καθίσταται ο ενδεδειγμένος έλεγχος αναγκαίος, για την εξακρίβωση της ποιότητας των υδάτων, για την τοποθέτηση μιας γερής βάσης, στη καλλιέργεια.

Τα χαρακτηριστικά απαιτείται να προσδιοριστούν κατά τον έλεγχο είναι :

- Η συνολική περιεκτικότητα του ύδατος σε άλατα, αλατότητα.
- Η συγκέντρωση του Νατρίου συγκριτικά με εκείνη του Ασβεστίου και Μαγνησίου.
- Η ανιοντική σύνθεση του νερού ως προς το HCO_3 , CO_3
- Η παρουσία του Βόριου, Χλώριου, Σιδήρου και άλλων στοιχείων με πιθανή τοξική επίδραση στα φυτά
- HSAR* ή αναλογία προσρόφησης του Na^+ , που αποτελεί δείκτη πιθανής νατρίωσης.
- Η χημική ανάλυση και ο προσδιορισμός της αγωγιμότητάς του και των διάφορων κατιόντων και ανιόντων, ήτοι του Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} και B.
- Ο προσδιορισμός του pH.
- Ο προσδιορισμός K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , λίθου

*SAR είναι οι τιμές των παραμέτρων που προσδιορίζονται με βάση τις τιμές των κατιόντων

Αφού μας έγιναν σαφή, τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη στη ποιοτική κατάταξη των νερών, να προσδιορίσουμε τις πιθανές παρενέργειες από χρήση υδάτων με χημικές ενώσεις επιζήμιες για την καλλιέργεια. Όπως υψηλή συγκέντρωση αζώτου που μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα του λαιμού. Ακόμα νερά που περιέχουν γύψο ή πολύ πλούσια σε σίδηρο καταστρέφουν τα μηχανήματα άρδευσης. Ή η ποσότητα βορίου η οποία σε μικρή συγκέντρωση μπορεί να προωθήσει θετικά την ανάπτυξη των σπορόφυτων.

Για την δειγματοληψία αναλόγως από πού παίρνουμε το νερό, πράττουμε αντίστοιχα. Για παράδειγμα αν λαμβάνουμε το δείγμα μας από μια δεξαμενή αποφεύγουμε να πάρουμε επιφανειακά νερά, γιατί είναι πιθανό να στέκονται συσσωρευμένες ουσίες όπως ζιζανιοκτόνα φυτοφάρμακα ή φερτά υλικά. Αν παίρνουμε νερό από ένα πηγάδι, που γενικά θεωρούνται μια καλή πηγή νερού προσέχουμε την ποσότητα σιδήρου που περιέχεται. Το δείγμα λαμβάνεται σε πεντακάθαρη μπουτίλια, (η οποία δεν καθαρίστηκε με επιθετικά χημικά καθαριστικά ή σαπούνι), σφραγίζεται πολύ καλά και στέλνεται σε ειδικά κέντρα ανάλυσης(Smith,2001)

Ο προσδιορισμός του pH και της αλκαλότητας του νερού θεωρείται πολύ σημαντικός παράγοντας από του Pears και Palmer(1996). Αυτό συμβαίνει γιατί η αλκαλότητα είναι αλληλένδετη με το pH και αυτό επηρεάζει την πορεία των φυτών. Οι Pears, Palmer κάνουν λόγο για την δυναμική του νερού να εκμηδενίζει οξέα και να αντιστέκεται στην προσθήκη τους στο νερό. Τα ανθρακικά ιόντα είναι οι βασικότεροι συντελεστές αλκαλικότητας για την ημιεπίπλευση. Ο βασικός είναι τα διττανθρακικά HCO_3^- , σε pH αλκαλικά μπορεί να συμβεί υπερσυσώρευση αμμωνίας που συνεπάγεται σε κακή και μειωμένη ανάπτυξη των φυτών συνεχίζουν οι Pears, Palmer. Η αλκαλότητα προσδιορίζεται ως το μέτρο της ικανότητας των διαλυμένων ουσιών στο νερό να εξουδετερώνουν τα οξέα. Εκφράζει την ποσοτική ικανότητα του νερού στην εξουδετέρωση ισχυρού οξέος μέχρι επιθυμητής τιμής pH. Οφείλεται:

1. στην παρουσία αλάτων ασθενών οξέων κυρίως όξινων ανθρακικών και ανθρακικών και κατά δεύτερο λόγο σε άλατα ασθενών οξέων (φωσφορικών, πυριτικών, βορικών)

2. στη ρίζα OH^- για υψηλές τιμές του pH

Η αλκαλικότητα του νερού μετράται σε mg/L CaCO_3 . Και πρακτικά σε parts per million (ppm), η αλκαλότητα του νερού μπορεί να εξομαλυνθεί όταν δεν υπερβαίνει κατά πολύ τα όρια. Σε περίπτωση που είναι έως 200ppm προσθέτουμε όξινα λιπάσματα, αν ξεπερνά τα 200ppm και ταυτόχρονα τα

επίπεδα του ασβεστίου είναι χαμηλότερα από 60ppm, τοποθετείται όση ποσότητα χρειάζεται από διάλυμα 35% θειικού οξέως. Τέτοιο διάλυμα περιέχουν οι κοινές μπαταρίες στο εσωτερικό τους. Ο υπολογισμός της ποσότητας του υγρού πηγάζει από τον εξής τύπο :

$$[(\text{ppm αλκαλότητας} - 100) \times 2,56] / \text{κανονικότατα οξέος} = 0.0283495 \text{ kg} \\ \text{οξέος ανα } 3785.41 \text{ lt νερό (Hensley , 2002)}$$

Το θρεπτικό διάλυμα πρέπει να περιέχει νερό ελεγμένο. Και δεν φτάνει να έχει ελεγχτεί μόνο κατά την μεταφορά του στις λεκάνες, αλλά τακτικά θα πρέπει να επαναλαμβάνεται η διαδικασία, ακόμα θα πρέπει να παρατηρείται το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα. Το πλέον άριστο pH για ανάπτυξη φυταρίων κάνναβης είναι 7 έως 7,5 και η αλατότητα να βρίσκεται σε επίπεδα 2 με 3ms.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει μια εφεύρεση με θετικά αποτελέσματα στην απόδοση των φυτών κάνναβης, ονομαζόμενη ως "aquaponic" . Στο πείραμα του Trent Jones (2011-2015) , χρησιμοποιήθηκε ένα ολοκληρωμένο μικρό-οικοσύστημα στο τα ψάρια παράγουν απόβλητα τα οποία παρέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και ταυτόχρονα, τα φυτά βοηθούν στην απομάκρυνση από το νερό των απορριμμάτων, ιδίως της αμμωνίας, των νιτρικών, νιτρικών και διοξειδίου του άνθρακα προσθέτοντας πίσω οξυγόνο περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά μερικών από αυτά τα πλωτά μοντέλα, έδειξε επίπεδα αμμωνίας μεταξύ 60 έως 282 ppm και ως τιμής αναφοράς τα 150 ppm αζώτου για παραγωγές καλής ποιότητας (Islam and Atkins, 2007).

4.2.2 Η επιλογή των τελάρων.

Ακόμα μια σημαντική επιλογή κατά την δημιουργία ενός υγιούς και βιολογικού float system, είναι η επιλογή των δίσκων φύτευσης. Για την παραγωγή σπορόφυτων οπωροκηπευτικών, καλλωπιστικών κ.ά. φυτών χρησιμοποιούνται παραδοσιακά δίσκοι με μικρές ατομικές θέσεις. Οι παραγωγοί καλούνται να διαλέξουν ανάμεσα σε μία μεγάλη ποικιλία σχημάτων και μεγεθών. Σύμφωνα με εμπόρους, οι παραγωγοί όταν

πρόκειται για μια απλή καλλιέργεια που δεν θα παραχθεί σε σύστημα ημιεπιπλευσης διαλέγουν πλαστικούς δίσκους «Αμερικάνικου τύπου», που έχουν χαμηλότερη τιμή. Καθώς μπορούμε να βρούμε τεράστια ποικιλία από δίσκους ο παραγωγός θα πρέπει επιλέξει με προσοχή ποιο είναι το κατάλληλο μέγεθος που εφαρμόζει καλύτερα στο χώρο της λεκάνης που έχει διαλέξει για βάση. Θα πρέπει όταν διαλέξει να είναι προσεκτικός αφού δεν θέλουμε να δημιουργούνται μεγάλα κενά μεταξύ των τελάρων μέσα στην δεξαμενή, καθώς όσο περισσότερα τα κενά τόσο μεγαλύτερη η εκτεθειμένη επιφάνεια σε μικροοργανισμούς, σκόνη και βρύα. Η παραγωγή σε δισκία 338 ή 392 κελιών επιτάσσουν αυξημένη προσοχή έναντι των ασθενειών(Hansley, 2002).

Θα πρέπει να προσθέσουμε ότι όσο μειώνεται το μέγεθος της εκάστοτε θέσης τόσο πιο ευαίσθητο γίνεται το σπορόφυτο στη διακύμανση της υγρασίας, pH, θερμοκρασίας, και των διαλυτών θρεπτικών συστατικών. Άλλο ένα σημαντικό που μπορούμε να προσέξουμε κατά την αγορά είναι το βάθος που έχει η κάθε οπή. Και γενικά όσο πιο μεγάλο είναι τόσο πιο πολύς χώρος για αέρα υπάρχει στο υπόστρωμα και τόσο πιο αποτελεσματικά θα μπορούν να λειτουργούν τα ριζίδια του φυτού. Ένα μέγεθος κατάλληλο θα μπορούσε να θεωρηθεί αυτό των 5cm.

Οι θέσεις για τα σπóρια θα μπορούσαν να είναι οποιουδήποτε σχήματος. Δεν έχει βρεθεί ότι οι διαφορετικές θήκες των τελάρων είναι ικανές να επηρεάσουν την πορεία του φυτού. Ως αποτέλεσμα μπορούμε να διαλέξουμε οποίο σχήμα προτιμάμε ,κυκλικό, τετράγωνο, εξάγωνο, οκτάγωνο ή και σε σχήμα αστεριού συνήθως οι παραγωγοί διαλέγουν σχήματα εύκολα για την μεταφύτευση με πρώτα σε πωλήσεις αυτά των τετράγωνων και στρογγυλών θέσεων. Οι τετράγωνες λοιπόν θέσεις παρέχουν 30% περισσότερη ποσότητα εδάφους συγκριτικά με τις στρογγυλές και οι πολύγωνες ακόμα περισσότερο, αυτός ο επιπλέον όγκος όταν φτάνει η στιγμή της μεταφύτευσης του φυτού λειτουργεί θετικά, καθώς το φυτό έχει περισσότερο και θρεπτικότερο χώμα γύρω από το ριζικό του σύστημα.

Σε κάθε περίπτωση και ανεξαρτήτου σχήματος, διαλέγουμε αυτά τα τελάρα έχουν αντίστροφη και κωνική διαμόρφωση. Αυτή η μορφή είναι πλέον κατάλληλη συγκριτικά με την παλαιότερου τύπου διαμόρφωση στην οποία οι θήκες ήταν παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες στο υπόστρωμα. Η κωνική και ανάποδη διαμόρφωση βοηθάει την κατεύθυνση της ρίζας οδηγώντας τη σε οριζόντια διαμόρφωση, με λιγότερες διακλαδώσεις, συγκριτικά με τα κυκλικά ή τετράγωνα (οριζόντια) κελιά. Στο εμπόριο πλέον τα παλαιού τύπου παράλληλα έχουν σχεδόν εγκαταλειφτεί και αντικατασταθεί, βρίσκουμε μόνο αυτά των κωνικών σχημάτων κελιά.



Εικόνα 10. Φυτάριο βγαλμένο από κελί δίσκου.

Προσέχουμε επίσης αν θέλουμε το φυτό να μεγαλώσει αρκετά πριν τη μεταφύτευση, να διαλέγουμε τελάρα που έχουν αραιή διαμόρφωση. Η αυξημένη ροή αέρα μας εξασφαλίζει και την αυξημένη ανάπτυξη του φυτού. Βοηθάει στην μείωση των προσβολών από μυκητολογικές και άλλες προσβολές και στεγνότερο φύλλωμα ισοδυναμεί και με υγιέστερο φυτό, απαλλαγμένο από ασθένειες και ομοιόμορφη ανάπτυξη.

Το χρώμα του δίσκου επίσης πρέπει να διαλεχτεί προσεκτικά. Το χρώμα που έχουν αποδείχθηκε πως επηρεάζει την θερμοκρασία των ριζών, το μαύρο χρώμα των δίσκων εγκλωβίζει περισσότερη ηλιακή ενέργεια και θέρμανση και προτιμάται από τους παραγωγούς κατά την χειμερινή περίοδο. Όταν έχουμε να κάνουμε με ένα φυτό που έχει ευαίσθητο ριζικό σύστημα πρέπει να ήμαστε επαγρυπνισμένοι και να προσέξουμε. Στην περίπτωση του Float

system οι δίσκοι που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως λευκοί αφού το υλικό που φτιάχνεται για να επιπλέει είναι «φελιζόλ», αυτή είναι η ονομασία με την οποία έγινε γνωστή η διογκωμένης πολυεστερίνης στην Ελλάδα. Οι άσπροι δίσκοι παρέχουν στο φυτό καλύτερη μόνωση και ανακλούν περισσότερο φώς, όμως πειράματα δείχνουν ότι οι ρίζες δεν αναπτύσσονται το ίδιο καλά με το άμεσο φώς των λευκών δίσκων. Όποτε θα μπορούσαμε να βάλουμε μια άνω τελεία για περαιτέρω έρευνα στο τομέα του συστήματος ημιεπιπλευσης .

Οι δίσκοι από πολυστερίνη έχουν κοινή χρήση στις Η.Π.Α. για λαχανοκομικά και στη Ευρώπη κυρίως σε καλλωπιστικά φυτά. Οι δίσκοι αυτοί θεωρούνται επένδυση από τον παραγωγό αφού παρέχουν την δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές, μέχρις ότου να σπάσουν η διαλυθούν. Οι δίσκοι μπορούν να ανακυκλωθούν και να ανανεωθούν με άλλους ανακυκλωμένους. Πριν την αγορά τελάρων θα πρέπει να δοκιμαστεί η αντοχή των δίσκων στην επαναχρησιμοποίηση καθώς οι δίσκοι θα βρίσκονται μέσα σε νερό που προκαλεί πιο άμεση φθορά, ο φωτισμός και η θερμοκρασία , μπορούν να καταστρέψουν πλήρως τους δίσκους.

Ο αριθμός των δισκίων που θα χρησιμοποιηθούν είναι αποτέλεσμα του χώρου που διαθέτουμε, της έκτασης που θα καλλιεργηθεί, την πυκνότητα φύτευσης, το ποσοστό βλάστησης, το ποσοστό αποτυχίας μεταφύτευσης και την εμπειρία του παραγωγού.

Αριθμός κελιών ανα δισκίο	Όγκος κυψελίδων (cm ³)	Φυτά ανά m ²
200	27	734
242	23,5	890
253	16	918
288	17	1056
338	8,6	1236
392	13,6	1441

Πίνακας 4 Δίσκοι που χρησιμοποιούνται σε float system για την παραγωγή σπορόφυτων

Για επαναχρησιμοποίηση των δίσκων θα πρέπει να :

- Καθαριστούν πολύ σχολαστικά.
- Να εμβαπτιστούν σε ειδικό διάλυμα πχ. άλατα τετραδικού αμμωνίου (Physan 20, Greenshield) για 15-20 λεπτά. Περιέχουν 20% χλωριούχο αμμώνιο και δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όσο πιστεύεται, ελέγχουν εν μέρει τα παθογόνα με αποτέλεσμα να θεωρείται μια μέθοδος κατώτερη των υπολοίπων(Pearce et al., 2001).
- Με την μέθοδο της λεύκανσης, τοποθετούνται λευκαντικά πολλές φορές (καθαρού διαλύματος 10 %) ενώ οι δίσκοι έχουν προπλυθεί με σαπούνι, και ύστερα καλύπτονται με μουσαμάδες για να διατηρήσουν την υγρασία τους. Μια μέρα μετά καθαρίζονται με απλό νερό και τοποθετούνται για αερισμό και απομάκρυνση των ιόντων της χλωρίνης. Προσέχουμε να μην χρησιμοποιήσουμε σκληρά καθαριστικά όπως χλωρίνη, γιατί πολλά πλαστικά απορροφούν το χλώριο ειδικά κατά το πέρας των χρήσεως που το πορώδες διογκώνεται. Οι δίσκοι αυτοί αποκτούν τοξική σύνθεση με το πολυεστυρένιο. Και εδώ προσθέτει ο Pearce,2001 πως δεν είναι αρκετός ο έλεγχος των παθογόνων ούτε με αυτή την μέθοδο.
- Ακόμη μια μέθοδος απολύμανσης είναι με ατμό. Η μέθοδος αυτή έχει δώσει και τα θετικότερα αποτελέσματα, αν και από τις ακριβότερες, εφαρμόζεται θερμοκρασία 76,6-82,2°C για μισή ώρα, αν οι παλέτες επιτρέπουν την τόσο αυξημένη θερμοκρασία χωρίς να διαλύονται (Pearce et al., 2001).
- Περιμένουμε να στεγνώσουν πλήρως πριν προχωρήσουμε σε επαναχρησιμοποίηση.

Για επιτυχημένη επαναχρησιμοποίηση των δίσκων θα πρέπει να απολυμανθούν. Η απολύμανση είναι η μόνη λύση ενάντιας σε πολλούς μικροοργανισμούς. Η διαδικασία δεν είναι απλή καθώς η πολυστερίνη είναι ένα πορώδες υλικό που διατηρεί στους πόρους του παθογόνους μικροοργανισμούς. Δυστυχώς με κάθε επαναχρησιμοποίηση επειδή το πορώδες διογκώνεται, μπορούν να εισβάλλουν κάθε φορά και πιο βαθιά στη πολυστερίνη, που είναι πιθανό να μην καταφέρνουν να εισχωρήσουν τα διάφορα απολυμαντικά.

Ένα κλειδί στην διατήρηση των τελάρων καθαρών και απαλλαγμένων από μικροοργανισμούς είναι να απολυμαίνονται αμέσως μετά την απομάκρυνση του φυτού από το εσωτερικό τους και όχι να αποθηκεύονται για αρκετό καιρό με τα υπολείμματα. Μια τέτοια παρασπονδία θα μπορούσε να έχει αποτέλεσμα την μη έκπτυξη των σπόρων. Αν τα τελάρια αυτά απολυμανθούν προσέχουμε που θα τοποθετηθούν ώστε να αποφύγουμε μια πιθανή επιμόλυνση και την φθορά τους από ζεστή ή την ηλιακή ακτινοβολία. Να πούμε ότι η διαδικασία καθαρισμού των δίσκων σε πολλές περιπτώσεις είναι ακριβότερη από την ανακύκλωση και την αγορά ανακυκλωμένων δίσκων. Από τη στιγμή που οι παραγωγοί θα πλύνουν, θα απολυμάνουν, θα στοιβάξουν, θα πακετάρουν και θα αποθηκεύσουν τους χρησιμοποιημένους δίσκους, το κόστος εργασίας του να επαναχρησιμοποιήσουν έναν δίσκο, σχεδόν ισοδυναμεί σε κόστος 75 λεπτά του ευρώ σε σχέση με ένα καινούριο.

4.2.3 Επιλογή κατάλληλου θρεπτικού υποστρώματος.

Ενδιαφέρον αποκτά η διαδικασία εύρεσης νέων μεθόδων float system, με βιολογικότερη μορφή. Με αφορμή την πλωτή γεωργία που χρησιμοποιούνταν για χρόνια στη Ταϊλάνδη πειραματίζονται και προσπαθούν να βρουν την κατάλληλη σύσταση για δημιουργία πλωτών κρεβατιών με ελάχιστο κόστος προσιτό σε κάθε οικονομική άνεση και με πολύ θετικότερα αποτελέσματα από τα σημερινά υλικά που χρησιμοποιούνται σε πλωτά συστήματα. Με την χρήση τέτοιων τελάρων δεν θα χρειαζόταν να ανησυχούμε για την επιλογή θρεπτικού μέσου ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η υιοθέτηση αυτής της μεθόδου μπορεί να διασφαλίσει την βοήθεια των φτωχών ανθρώπων, οι οποίοι δεν έχουν πρόσβαση στη γη, την πίστωση ή την παραγωγή (E. Pantanella, M. Cardarelli, P.P. Danieli, A. MacNiven, G. Colla, 2011).

Στην σύγχρονη πραγματικότητα της Ελλάδας για την δημιουργία σπορόφυτων κάνναβης χρησιμοποιείται κυρίως τύρφη. Το μείγμα μπορεί να εμπεριέχει όχι μόνο τύρφη αλλά και ποσότητες ιχνοστοιχείων, ασβέστη, γύψο ή περλίτη, βερμικουλίτη ή οποιοδήποτε παράγοντα ύγρανσης.

Μπορούν ακόμα και να χρησιμοποιηθούν βραδιάς αποδέσμευσης λιπάσματα αλλά αυτά δεν προτιμούνται από τους παραγωγούς στην πράξη. Διαλέγουν λιπάσματα υδροδιαλυτά και τα αναμειγνύουν με το νερό ώστε να γνωρίζουν καλύτερα και να ελέγχουν πλήρως την ποσότητα που έχουν χορηγήσει (Hensley, 2002). Ακόμα σε πολλά Float system δοκιμάστηκε με επιτυχία η εισαγωγή στο μείγμα ίνες καρύδας, που βοηθούν στην περατότητα του αέρα διαμέσου του πορώδους. Οι Pearce και Palmer υπογραμμίζουν πως δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην χρήση μειγμάτων με διαφορετικές αναλογίες τύρφης, βερμικουλίτη και περλίτη.

Αυτό που μας ενδιαφέρει κατά τη δημιουργία ενός σωστού υποστρώματος, είναι η κατανομή των πόρων ανάμεσα στους κόκκους και το μέγεθος των πόρων. Πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι θα υπάρχει ο κατάλληλος αερισμός της ρίζας για την οξυγόνωση της, πως το μέσο που δημιουργούμε μπορεί να συγκρατήσει και να αποστραγγίσει το νερό και να μπορεί η ρίζα μέσω του τριχοειδούς φαινομένου να απορροφήσει το νερό (έως 15atm). Έτσι αν πρόκειται να αναμείξουμε την τύρφη μας με περλίτη ή βερμικουλίτη, δε θα πρέπει να μην ξεπεράσει το 50 % καθώς θα ακολουθήσουν ξηρές κυψελίδες.

Σύμφωνα με τους Smith και Fisher τα βασικότερα όλων όταν διαλέγουμε το μέσο είναι, το ποσοστό υγρασίας, να παρέχεται ομοιομορφία, η κατηγορία του λιπάσματος, και η απουσία παθογόνων στελεχών, συσσωματωμάτων και σπόρων ζιζανίων.

4.2.4. Η διαδικασία γεμίσματος των δίσκων και η τοποθέτηση του σπόρου.

Θα πρέπει να προσέξουμε την επίπεδη γέμιση των δίσκων παραγωγής. Οι δίσκοι σπορόφυτων, πρακτικά σε μία μεγάλη μονάδα παραγωγής θα γεμίζονται από κάποιο μηχάνημα, το οποίο θα είναι προκαθορισμένο το ύψος γεμίσματος. Στη περίπτωση που γίνεται χειρονακτικά, θα πρέπει να έχουμε αυξημένη την προσοχή μας καθώς είναι ιδιαίτερα καθοριστικό το ύψος που θα φτάσει το υπόστρωμα με την πορεία που θα έχει ο σπόρος. Φυσικά το ύψος των δίσκων και το βάθος του κελιού θα δείξει και τη ποσότητα του χώματος που θα χρησιμοποιηθεί.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη :

1. Το υπόστρωμα είναι προτιμότερο να έχει βραχεί πριν μπει στις κυψελίδες.
2. Να τοποθετηθούν ομοιόμορφα κατά το γέμισμα.
3. Φτιάχνουμε το υπόστρωμα ώστε να μην έχει μεγάλα συσσωματώματα.
4. Δεν παραγεμίζουμε τα κελιά.
5. Δεν συμπιέζουμε το χώμα στα κελιά, αλλά χτυπάμε ελαφρά τις φόρμες για να μην υπάρχουν μεγάλα κενά στο υπόστρωμα.
6. Ο σπόρος τοποθετείται επιφανειακά και όχι πολύ βαθιά για να από φύγουμε, πιθανή ασφυξία.
7. πιέζουμε ελαφρά το σπόρο ώστε να μην μετακινείται και να ριζώσει σωστά.

Για την σωστή τοποθέτηση στα τελάρα ξεκινάμε διαχωρίζοντας τα μεγάλα συσσωματώματα που συναντάμε, παρόλα αυτά δεν ψιλοχωματίζουμε το υπόστρωμα έως ότου γίνει σκόνη γιατί αν συμβεί αυτό τότε δημιουργείται κρούστα αδιαπέραστη για το σπόρο. Συνεχίζουμε διαβρέχοντας την τύρφη που θα χρησιμοποιηθεί όχι πάρα πολύ, δηλαδή στη πράξη θα ήταν σωστό όταν πιάσουμε μια μπάλα από την τύρφη μας και την πιέσουμε να μην αρχίσει να τρέξει ούτε μια σταγόνα νερό. Αν το νερό που χρησιμοποιήσουμε είναι παραπάνω από όσο πρέπει τότε δεν θα μας είναι εύκολη η διαδικασία τοποθέτησης και ο σπόρος είναι πιθανό πώς δε θα μπορεί να λάβει το απαραίτητο οξυγόνο. Τοποθετούμε στα κελιά μια ποσότητα χώματος και σιγουρευόμαστε ότι δεν έχουν δημιουργηθεί μεγάλα κενά με αέρα. Για να σιγουρευτούμε με τα χέρια μας ή με την ανάποδη της παλέτας απαλά στην επιφάνεια πιέζουμε και συμπληρώνουμε όπου χρειάζεται. Όχι με μεγάλη κάθετη δύναμη, χωρίς να συμπιέσουμε.

Προσέχουμε να μην παραγεμίσουμε τις κυψελίδες, με το υπόστρωμα. Οι παραγεμισμένοι δίσκοι τείνουν να συγκρατούν αυξημένη υγρασία, σε αυτούς είναι πιθανό τα φυτάρια που θα δημιουργηθούν να έχουν εναέριες ρίζες, αδύναμα στελέχη, και αυξάνουν τις αποικίες βρύων συμφώνα με τον

Pearce, 2001.Ακόμα σιγουρευόμαστε ότι όλες οι θέσεις έχουν την ίδια ποσότητα από το υπόστρωμα, αποφεύγοντας τις υπερβολές. Προσέχουμε αν στην διάθεση μας έχουμε μηχανές γεμίσματος που θα χρησιμοποιήσουμε, να ρυθμίσουμε ώστε το υπόστρωμα να μπαίνει ομοιόμορφα, χωρίς να το πιέσει. Όταν η στάθμη του υποστρώματος είναι ανομοιόμορφη σε μερικά κελιά τότε δημιουργείται στα κελιά με χαμηλότερο ύψος εδάφους το φαινόμενο των ξερών κελιών (dry sells). Στο φαινόμενο αυτό παρατηρούνται κελιά τα οποία δεν διαβρέχονται σωστά έως και καθόλου, αυτό συμβαίνει λόγω του υποστρώματος το οποίο δεν φτάνει έως το πάτο των καλιών ή επειδή δημιουργούνται κενά, έτσι σαν αποτέλεσμα η ρίζα δεν μπορεί να τραβήξει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του σπορόφυτου. Για την μείωση του ποσοστού ξερών κυψελίδων, χρησιμοποιούμε κατάλληλη ποσότητα υποστρώματος. Και πετυχαίνεται με την ομοιόμορφη κατανομή του και την απομάκρυνση των σβόλων απ' το υπόστρωμα(Smith and Fisher, 2001).

Από την άλλη σκοπιά να τονίσουμε ότι δεν πρέπει το υπόστρωμα να μείνει ασυμπίεστο. Μελέτες δείχνουν πως τα σημεία που έχουν παραγεμιστεί και υπεργεμίσει, ελαττώνουν τα μεγέθη των σωματιδίων της τύρφης, περλίτη, βερμικουλίτη και με αυτή την μείωση μεγαλώνουν την ικανότητα συγκράτησης του νερού(υδατοικανότητας) και λιγοστεύουν τις διόδους που έχει ο αέρας για να κινείται. Σε ένα σύστημα επίπλευσης η μείωση των διόδων αέρα θα μπορούσε να αποβεί μοιραία για την πορεία ανάπτυξης του φυτού. Το επιθυμητό όμως είναι η πίεση αλλά χωρίς συμπίεση, η οποία θα δώσει επίσης περισσότερο αερισμό ενδιάμεσα στα σπορόφυτα. Δεν θα ήταν σωστό να ξεκινήσουμε αρνητικά με λιγότερο από 1% παρουσία πόρων αέρα. Για να καταλάβουμε με ακρίβεια το τρόπο που λειτουργεί η συμπίεση χωρίς πίεση μπορούμε να δούμε «τη επιρροή του μαξιλαριού». Έτσι λοιπόν αν σκεφτούμε ένα μαξιλάρι και τοποθετήσουμε πάνω το σπόρο, ο σπόρος δεν αναπηδάει, τώρα ας σκεφτούμε μία επιφάνεια σκληρή, όταν αφήσουμε τον σπόρο αυτός αναπηδάει ακόμα και αν είναι υγρή, έτσι λοιπόν και τα κενά αέρος μειώνονται όσο πιέζουμε. Όσο μεγαλύτερος είναι ο σπόρος τόσο

μεγαλύτερη συμπίεση θα πρέπει να ασκήσουμε ώστε να μπορέσει να δέσει σωστά και η ρίζα να γίνει δυνατή και γερή. Αν λοιπόν τοποθετηθεί πεπιεσμένα ο σπόρος τα επίπεδα του οξυγόνου στο υπόστρωμα είναι πολύ χαμηλά και προωθείται η δημιουργία εναέριων ριζών (Smith and Fisher, 2001).

Συνήθως η τοποθέτηση του σπόρου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Μπορούμε να χρησιμοποιούμε κατάλληλο εργαλείο, σανίδα ίδιων διαστάσεων με το γεμισμένο τελάρο. Οι σανίδες που κυκλοφορούν στο εμπόριο, φέρουν εξογκώματα ίσων αποστάσεων, που όταν τοποθετηθούν πάνω στ δίσκο και συμπιεστούν ελαφρά δημιουργούν βαθουλώματα κατάλληλου μεγέθους για τον σπόρο. Έχει αποδειχθεί ότι η κατασκευή αυτών των βαθουλωμάτων-οπών προάγει εξαιρετικό μικροκλίμα στο σπόρο και βοηθάει την σωστή έκπτυξη του ριζιδίου. Το σχέδιο του βαθουλώματος έχει να κάνει με το σχέδιο πάνω στην σανίδα και μπορεί να είναι κυκλικό ή πυραμοειδές. Ο Pearcs, το 2001 σε έρευνές που έκανε σε σπόρους καπνού απέδειξε ότι το ποσοστό ελικοειδών ριζών είναι πολύ μικρότερο όταν υπάρχει βαθούλωμα στρογγυλού τύπου.

Ένα κοινό λάθος που αξίζει να αναφερθεί είναι όταν τελειώσουμε με την φύτευση των σπόρων στοιβάζουμε τα τελάρα το ένα πάνω στο άλλο για μικρό ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ως ότου τα μεταφέρουμε στο κατάλληλο σημείο. Αν το κάνουμε αυτό το λάθος τότε ο σπόρος και το υπόστρωμα συμπιέζονται περισσότερο από το επιθυμητό και μειώνει στο ελάχιστο την παρουσία πόρων για την ροή αέρα.

Άλλο ένα συνηθισμένο λάθος που συνηθίζεται σε μεγαλύτερης κλίμακας παραγωγές, είναι το γέμισμα των δισκίων που δεν θα χρησιμοποιηθούν άμεσα ή και μια μέρα μετά. Μολονότι θα μπορούσε να βοηθήσει στην ταχύτερη τοποθέτηση των σπόρων, είναι λανθασμένη τεχνική, καθώς αφού περάσουν περισσότερες από μία μέρες, τα δισκία δεν είναι πλέον υγρά, αλλά έχουν στεγνώσει, πράγμα που δημιουργεί ανασταλτικές ιδιότητες στην ανάπτυξη του φυτού. Σε αυτές τις περιπτώσεις και αν τα τελάρα θα έπρεπε

αναγκαστικά να γεμιστούν για ευνόητους οικονομικούς κυρίως λόγους, τότε προτείνεται να τυλιχθούν και να προστατευτούν με μία μεμβράνη. Αυτή θα διαφυλάξει την υγρασία που έχουν την ημέρα τοποθέτησης ειδικά όταν έχει βραχεί περισσότερο από όσο συνίσταται το υπόστρωμα, αν αυτό δεν γίνει τότε το υπόστρωμα γίνεται αδιαπέραστο για το σπόρο και μειώνουν κατά πολύ τα ποσοστά βλάστησης. Χρησιμοποιείται η φράση βουρτσίζω το υπόστρωμα για να περιγράψει την συμπίεση χωρίς πίεση που προαναφέρθηκε.

Όταν έχει πλέον ολοκληρωθεί η διαδικασία φύτευσης των σποριόφυτων στα τελάρα τότε θα πρέπει να τοποθετηθούν με ευλαβική προσοχή και φροντίδα, δίπλα-δίπλα στις λεκάνες με το θρεπτικό διάλυμα και να γεμίσουν κάθε κενό. Οι αρχικές ημέρες είναι αυτές στις οποίες θα πρέπει να καλύψουμε και τις περιβαλλοντικές ανάγκες του σπόρου σε υγρασία. Έτσι με ένα απλικατέρ δημιουργούμε υγρασία γύρω από το περιβάλλον του σπόρου (χειροκίνητα) ή μπορεί να γίνει και με εκτοξευτήρες τύπου ομίχλης σε μεγαλύτερης κλίμακας παραγωγές. Δεν υπερβάλλουμε κατά την διαδικασία αυτή γιατί η αυξημένη ποσότητα νερού προκαλεί ασφυξία και μπορεί να ξεθαφτεί ο σπόρος και να μεταβεί σε άλλη οπή.

Δεν θα μπορούσαν όλες οι καλλιέργειες να πραγματοποιηθούν σε Float system, καθώς η μεγάλη ποσότητα νερού στις λεκάνες και η μόνιμα βρεγμένη επιφάνεια μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Γενικότερα, οι μικροί σπόροι χρειάζονται λιγότερο νερό από τους μεγάλους σπόρους. Οι καλυπτόμενοι σπόροι έχουν μία ουδέτερη ζώνη υγρασίας, το οποίο σημαίνει ότι δεν θα στεγνώσουν τόσο γρήγορα όσο άλλους σπόρους οι οποίοι κάθονται πάνω στην επιφάνεια του υποστρώματος σποράς. Επιπροσθέτως, μερικές καλλιέργειες αρέσκονται στην υγρασία και αυτές είναι οι καλλιέργειες που δοκιμάζουμε σε σύστημα επίπλευσης, έτσι ώστε να απορροφηθεί και να ξεκινήσει η δημιουργία των αρχικών ριζιδίων, ενώ για κάποιες άλλες καλλιέργειες διαλέγουμε το αντίθετο, για να ξεκινήσει το ξεδίπλωμα των αρχικών ριζιδίων.

4.2.3 Επιλογή λιπάσματος και ουσιών για το μείγμα νερού.

Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν υπάρχει μόνο μία οδός. Μπορούμε να διαλέξουμε ανάμεσα σε μία μεγάλη γκάμα ουσιών που είναι υδροδιαλυτές και να βοηθήσουμε αποτελεσματικά την παραγωγή φυτών με σε πλωτό σύστημα.

Το pHστο διάλυμα πρέπει να διαμορφωθεί περίπου στο 6, μπορούμε να το φέρουμε εκεί χρησιμοποιώντας τη βάση KOH. Σε αντίστοιχα πειράματα χρησιμοποιήθηκε Canna- VegaA, Canna-VegaB έδειξαν να αντιδρούν θετικά όταν χρησιμοποιηθούν σε υδροπονικό σύστημα .

Το σαλικυλικό οξύ είναι ένας γνωστός διεγέρτης που προκαλεί χημική απόκριση στα φυτά (Zwart et al. 2017), παρόλα αυτά δεν συστήνεται σε φυτά κάνναβης, αποτελέσματα πειραμάτων για αυτό το φυτό έδειξαν ότι δεν προέκυψε διέγερση.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ποικιλίες κάνναβης δοκιμάστηκε να προστεθεί στο διάλυμα νερού ένας εκκινητής που μπορεί να προληφθεί από ρίζες. Για το πείραμα του Rachel Bailey, 2019 δοκιμάστηκε ο διεγέρτης μεθυλικού ιασμονίου (methyl jasmonate είναι μια μορφή μεθυλεστέρα του προδρόμου του jasmonic acid(Staswick 1992)). Τα αποτελέσματα έδειξαν ο διεγέρτης είναι σε θέση να αυξήσει την ποσότητα του κανναβινοειδούς CBDA, CBCκαι στις 3 ποικιλίες που δοκιμάστηκαν, και όχι το κανναβινοειδέςTHC τετραυδροκανναβινόλη. Ο διεγέρτης methyl jasmonate, είναι γνωστό για την τόνωση της χημικής άμυνας στα φυτά (Zhang et al. 2015).

5. Arbuscularmycorrhizalfungi (AMF).

Οι συμβιωτικοί Μυκοριζικοί μύκητες είναι κοινώς αποδεκτό πως είναι σημαντικό συστατικό ενός βιώσιμου οικοσυστήματος, και μια σημαντική ομάδα μικροοργανισμών εδάφους που δημιουργούν συμβιωτικές σχέσεις με το 80 % των φυτικών ειδών. Στα οφέλη που προστίθενται στο φυτό ανήκει και τη βελτιωμένη διατροφή τους (βλ. Clark and Zeto, 2000) αυτό υλοποιείται μέσω ειδικών εκτεταμένων δικτύων, που παράγει ο μύκητας,

και εξερευνούν το έδαφος, εντοπίζουν τα σημεία γύρω από την ριζόσφαιρα με ενδιαφέρον και απορροφούν συστατικά, και τα μεταφέρουν με επιτυχία στις ρίζες των φυτών (Gioannetti et al., 2002). Ακόμα μια θετική αλληλεπίδραση τους με το φυτό έχει ως αποτέλεσμα αποδεδειγμένα πιο εκτεταμένο μήκος του ριζικού συστήματος που συνδυάζεται με αυξημένη διακλάδωση αυτού στη πλειονότητα των ειδών, συνεπώς και μια πιο αποτελεσματική απορρόφηση θρεπτικών συστατικών (Berta et al., 2002). Επιπλέον έχουν αποκτήσει ευρεία χρήση στη πράξη, αφού μπορούν να προσαρμοστούν είτε σε υγρά είτε σε ξηρά οικοσυστήματα. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν μελέτες που επιβεβαιώνουν πως η πρόσληψη βαρέων μετάλλων από το φυτό μπορεί να επηρεαστεί από αυτούς τους συμβιωτικούς μύκητες αυξάνοντας φανερά την απορρόφηση. Οι μύκητες AM ενισχύουν ακόμα την ανοχή των φυτών σε βιοτικούς και των αβιοτικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων (Leyval et al., 2002). Κοινώς αποδεκτό θεωρείται ότι οι μυκοριζικοί μύκητες είναι βασικό συστατικό της ριζόσφαιρας και σχηματίζουν αμοιβαίες σχέσεις με τα περισσότερα είδη φυτών (Azcòn-Aguilar and Barea, 1992). Από αυτά, τα arbuscular mycorrhizae (AM) είναι μακράν τα πιο διαδεδομένα (Smith and Read, 1997). Η συμβιωτική κατάσταση AM ανάλογα την χημική σύνθεση των εκρών της ρίζας αλλάζει (Laheurte et al., 1990, Barea et al., 2002) και επηρεάζει το pH του εδάφους (Li et al., 1991) επηρεάζοντας έτσι ποσοτικά και ποιοτικά τους μικροβιακούς πληθυσμούς της ριζόσφαιρας (Azcòn-Aguilar and Barea, 1992, Linderman, 1992, Barea, 1997). Όλοι αυτοί οι παράγοντες, αυτόνομα ή σε συνδυαστικά, είναι ικανοί να επηρεάσουν την κινητικότητα των μετάλλων προς την ρίζα. Παρόλα αυτά, απαιτείται περισσότερη έρευνα για την εξακρίβωση του ρόλου των μυκήτων AM στην πρόσληψη και στη μεταφορά βαρέων μετάλλων αφού δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο συμβαίνει, και τα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας είναι αντικρουόμενα. Ορισμένες αναφορές δείχνουν ότι οι AM ενισχύουν τη συσσώρευση των μετάλλων στα φυτά, και την ανοχή των φυτών, όπως συμβαίνει στο *Helianthus annuus* ή το *Glycine max* όταν συνδέονται με *Glomus intraradices* και *Glomus mosseae*, αντίστοιχα (Davies et al., 2001,

Jamal et al., 2002). Άλλες αναφορές δείχνουν ότι οι συμβιωτικοί μύκητες ενισχύουν την πρόσληψη και μετατόπιση βαρέων μετάλλων, αλλά αν τα μέταλλα βρίσκονται σε υψηλή συγκέντρωση και συνδυάζεται με χαμηλό pH το φυτό δεν μπορεί να αναπτυχτεί με την ίδια ευκολία (Galli et al., 1994).

Υπάρχουν και φυτικά είδη που δεν ο μύκητας δεν μπορεί να αυξήσει την απορρόφηση βαρέων μετάλλων. Τέτοια παραδείγματα έδωσαν οι Joner και Layval (1997) που έδειξαν ότι σε τριφύλλι που αποικίστηκε από τον *G. mosseae*, η μεταφορά μετάλλων από τον μύκητα στο φυτό είναι περιορισμένη, λόγω της μη κινητοποίησης των μυκήτων. Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν και για πρόσληψη ουρανίου από μυκοριζικές ρίζες καρότου υπό συνθήκες καλλιέργειας ριζών-οργάνων σε πείραμα των Ruffyikiri et al., 2003. Μολαταύτα, το μεγαλύτερο μέρος των πειραμάτων δείχνει ότι τα περισσότερα στοιχεία παρουσιάζουν μια ειδική αντίδραση και συσχετίζονται με την κινητοποίηση τους προς τις ρίζες με την παρουσία AM στη ριζόσφαιρα.

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει την επίδραση του αποικισμού των ριζών από τον μύκητα AM *G. Mosseae*, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η αύξηση της ανάπτυξης του φυτού και η κινητοποίηση θρεπτικών της ρίζας προς στο *C. Sativa*.

6. Σκοπός της μελέτης.

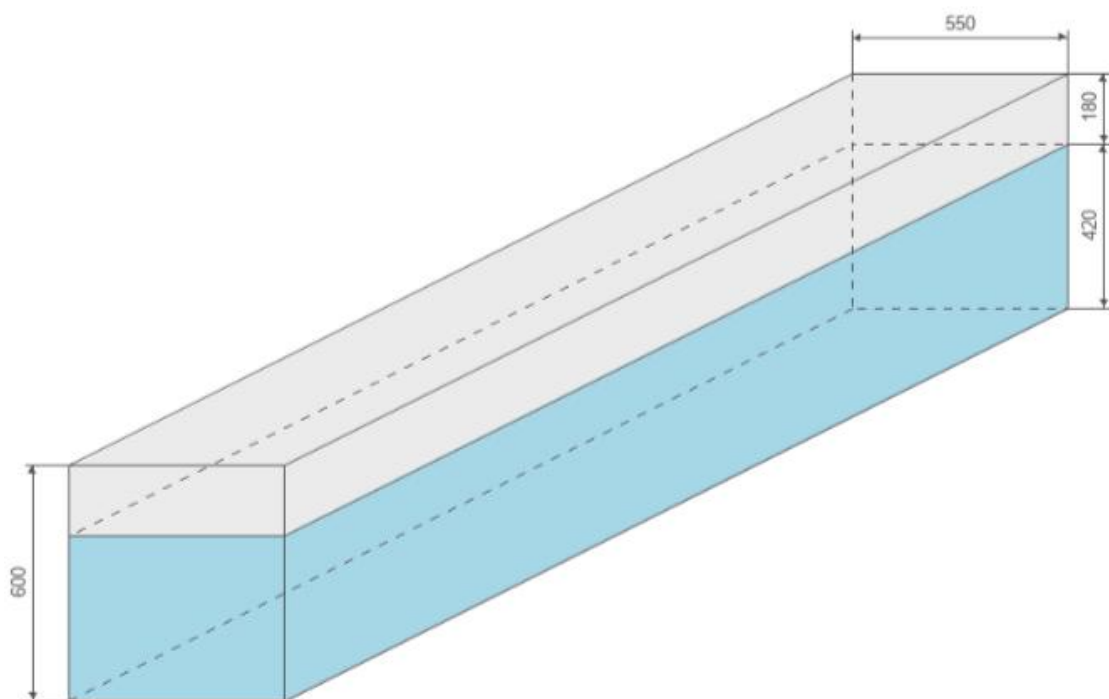
Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε για παρατήρηση των ιδιοτήτων του φυτού *Cannabis Sativa L.*, σε συμβατική και βιολογική μέθοδο καλλιέργειας σε σύστημα επίπλευσης. Οι σπόροι φυτεύτηκαν σε δισκία, και τα σπορόφυτα ακολούθησαν τις απαραίτητες και προαπαιτούμενες συνθήκες για το εκάστοτε βιολογικό και το συμβατικό σύστημα.

7. Υλικά και Μέθοδοι.

7.1 Χαρακτηριστικά του πειράματος .

Το πείραμα υλοποιήθηκε στην περιοχή της Αττικής και συγκεκριμένα στον βιολογικό πειραματικό αγρό του εργαστηρίου Γεωργίας εντός του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Με συντεταγμένες ($37^{\circ}5'03.8''\text{N}$ $23^{\circ}42'07.8''\text{E}$). Για την δημιουργία του Float system χρησιμοποιήθηκαν δεξαμενές 660m^3 , 2 σε αριθμό. Χρησιμοποιήθηκε η USO ποικιλία, η οποία είναι εγγεγραμμένη στον Ευρωπαϊκό κατάλογο. Ακόμα προμηθεύτηκα από το εργαστήριο δίσκους πολυστερίνης 8σε σύνολο, χρώματος λευκού, με 50 και 336 θέσεις. Το πείραμα ξεκίνησε 12 Ιουνίου 2020 και επαναλήφθηκε 20 Ιουλίου του 2020 με τον κάθε κύκλο να διαρκεί 40 ημέρες.

Το υλικό της λεκάνης είναι πολυπροπυλένιο και ήταν απόλυτα στεγανό. Οι διαστάσεις της εκάστοτε λεκάνης ήταν σε 2m μήκος, 55cm σε βάθος και σε 60cm σε πλάτος και ο όγκος της δεξαμενής είναι 660 λίτρα. Πάραυτα οι λεκάνες δεν γέμισαν πλήρως, Ο όγκος νερού που χρησιμοποιήθηκε ήταν 462 λίτρα.



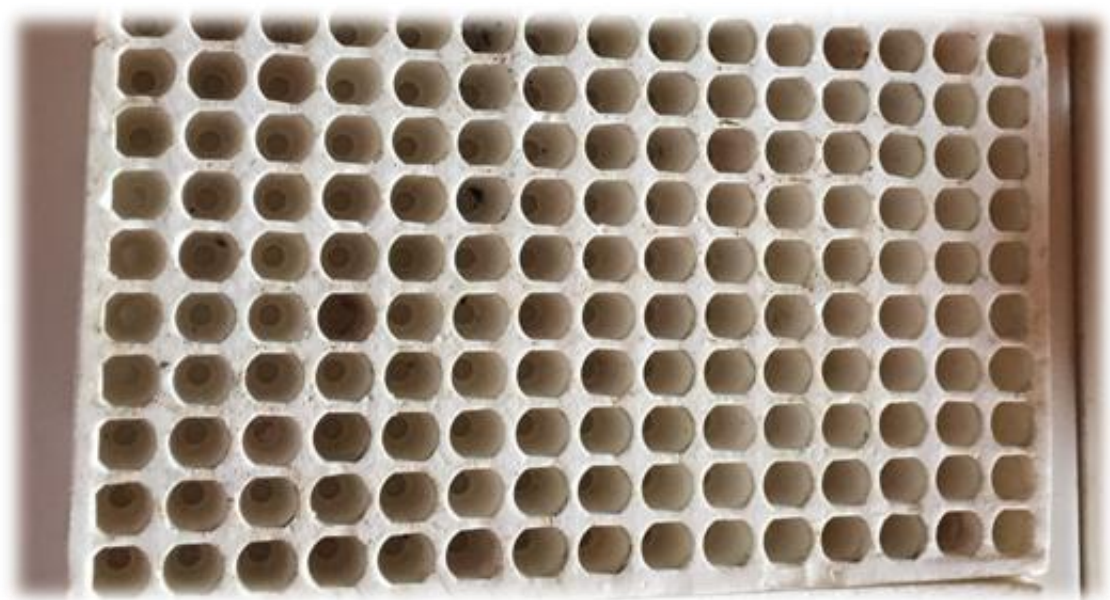
Εικόνα 11 Virtual απεικόνιση των λεκανών.

Αφού βρέθηκαν οι κατάλληλες λεκάνες λοιπόν, καθαρίστηκαν δις με ελαφρύ καθαριστικό, και ξεπλύθηκαν ενδελεχώς μέχρι να μην υπάρχουν υπολείμματα σε κανένα της σημείο. Στην συνέχεια αναζητήθηκε και βρέθηκε το καταλληλότερο μέρος για την τοποθέτηση του πειράματος, στην ύπαιθρο. Το σημείο τοποθέτησης ισοπεδώθηκε ώστε να μην έχει σκαμπανεβάσματα και η στάθμη του νερού να είναι σταθερή κατά μήκος της λεκάνης με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούμε τα επίπεδα σφάλματος, από μη σωστή κατανομή του υδατικού διαλύματος(το οποίο περιέχει και τα θρεπτικά συστατικά). Επίσης το σημείο μας παρείχε ελαφριά σκίαση και μειωμένη ένταση ανέμου αφού περικυκλωνόταν δεξιά και αριστερά από χαμηλού ύψους κτήρια.

Οι λεκάνες τοποθετήθηκαν οριζόντια η μία δίπλα στην άλλη και η Τρίτη 0.6mπιο δίπλα ώστε να δημιουργηθεί διάδρομος ικανός να χωράει ο ερευνητής που θα κάνει τις μετρήσεις.

Οι δίσκοι πολυστερίνης που χρησιμοποιήθηκαν, το κοινώς γνωστό φελιζόλ διέθεταν κυψελίδες στρόγγυλες και τετράγωνες (150 και 336 κελιών αντίστοιχα), διέθεταν κελία με ανάστροφη πυραμιδοειδή διάταξη. Οι δίσκοι αυτοί έχουν την ικανότητα να επιπλέουν στο νερό και χρησιμοποιούνται ευρέως σε σύστημα ημιεπιπλευσης και υδροπονίας.

Οι κυψελίδες που χρησιμοποιήθηκαν είχαν μέγεθος 45cm και 150 θέσεις (βλέπε εικόνα 12). Κάθε θέση διαθέτει 4cmβάθος για την κάθετη ανάπτυξη του ριζιδίου. Για να προετοιμαστούν καθαρίστηκαν επιμελώς με λευκαντικό, ξεπλύθηκαν πολλές φορές και στην συνέχεια αφέθηκαν για να στεγνώσουν πριν την τοποθέτηση του σπόρου.



Εικόνα 12 Δίσκοι έτοιμοι για χρήση, προσωπικό αρχείο.

Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν 4 τελάρα με φυτά.

Ταυτόχρονα στις 2 λεκάνες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά υδατοδιαλύτα λιπάσματα, και ανάμειξη αυτών. Πιο συγκεκριμένα, στην μία λεκάνη τοποθετήθηκε 250gr Αιμογλοβίνη 250gr Βιολογικό, στην δεύτερη 500gr ανόργανο λίπασμα.

Οι κάθε μία από τις λεκάνες αντιμετωπίστηκε σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα με διαφορετική μέθοδο. Στην λεκάνη που ακολουθήθηκε βιολογική μέθοδος σποράς, προστέθηκε σκεύασμα με μυκορριζικούς μύκητες, και κατά την διάρκεια του πειράματος δεν επεμβήκαμε με κανένα μυκητοκτόνο η ζιζανιοκτόνο, αφαιρέθηκαν τα τυχόν ζιζάνια που αερομεταφέρθηκαν βρισκόντουσαν στο υπόστρωμα. Αντίθετα στην λεκάνη που περιείχε συμβατικό λίπασμα και ακολούθησε συμβατική μέθοδο σποράς, δεν προστέθηκαν μυκοριζικοί μύκητες, οι σπόροι ήταν επικαλυμμένοι με μυκητοκτόνα και το υπόστρωμα ήταν εμποτισμένο με προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα.

7.2 Τα χαρακτηριστικά του σπόρου.

Χρησιμοποιήθηκε η νέα ποικιλία USO με πολύ καλές αναφορές και τα εξής χαρακτηριστικά:

Η ποικιλία είναι μονόοικη, με βιολογικό κύκλο <125 ημερών και προέρχεται από την Ουκρανία. Μερικά από τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας είναι πως έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι 28-30%, περιεκτικότητα σε TCH <0.06%, περιεκτικότητα σε CBD 0,5-1%, και τα φυτά δεν ξεπερνούν το ύψος των 2.5 μέτρων.

7.3 Τα χαρακτηριστικά της τύρφης.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ορίσει την τύρφη ως ορυκτό καύσιμο παρά τον ανανεώσιμο χαρακτήρα της. Η τύρφη είναι μια σημαντική πηγή καυσίμων σε ορισμένα μέρη του κόσμου. Επίσης οι μονωτικές της ιδιότητες την έχουν κάνει αντικείμενο χρήσης στη βιομηχανία. Στην γεωργία η τύρφη χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό της δομής του εδάφους και της οξύτητας του. Η τύρφη είναι ένα ορυκτός γαιάνθρακας ο οποίος σχηματίζεται από συσσωματώματα φυτικών μερικώς αποσυντεθειμένων υπολειμμάτων, και δημιουργούνται σε βαλτώδη υψίπεδα, όξινα χώματα αρκτικών και ψυχρών περιοχών, σε βαλτώδη δάση και σε βαλτώδεις υγροτόπους που είναι διαποτισμένοι συνεχώς, πλην ορισμένων σύντομων ξερικών περιόδων.

Από πλευράς όγκου, υπάρχουν περίπου 4 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα τύρφης στον κόσμο, που καλύπτουν συνολικά περίπου το 2% της παγκόσμιας έκτασης γης (περίπου 3 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα), που περιέχει περίπου 8 δισεκατομμύρια Terajoules της ενέργειας. Οι τυρφώνες (Histosol) είναι περιοχές της γης με φυσικά συσσωρευμένο στρώμα τύρφης. Βρίσκονται σε τουλάχιστον 175 χώρες και καλύπτουν περίπου 4 εκατομμύρια km² ή 3% της χερσαίας έκτασης του πλανήτη. Στην Ευρώπη οι τυρφώνες καλύπτουν περίπου 515.000 km².

Η τύρφη σχηματίζεται όταν το φυτικό υλικό, συνήθως σε βαλτώδεις περιοχές, αναστέλλεται από την πλήρη αποσύνθεση, από όξινες και αναερόβιες συνθήκες. Αποτελείται κυρίως από ελώδη βλάστηση: δέντρα, χόρτα, μύκητες, καθώς και άλλους τύπους οργανικών υπολειμμάτων, όπως νεκρά έντομα και ζώα.

Η τύρφη χωρίζεται σε ξανθιά και μαύρη τύρφη. Η ξανθιά τύρφη αποτελεί προϊόν της ανώτερης συλλογής, ενώ η μαύρη προϊόν κατώτερης εξόρυξης.

Σήμερα στο εμπόριο υπάρχουν πολλές κατηγορίες τύρφης ανάλογα τη οξύτητα, την κοκκομετρία, τον εμπλουτισμό της και το είδος εξόρυξης. Έτσι έχουμε ενδεικτικά:

- όξινη τύρφη pH 4-4,5.
- όξινη τύρφη pH 4-4,5 με χονδρή δομή.
- τύρφη με ισορροπημένο pH.
- ξανθιά τύρφη με ίνες.
- εμπλουτισμένα υποστρώματα ξανθιάς τύρφης για σπορεία.
- εμπλουτισμένα υποστρώματα ξανθιάς τύρφης για μεταφυτεύσεις σε διάφορα διαμετρήματα γλάστρας.
- εμπλουτισμένα υποστρώματα ξανθιάς τύρφης μεγαλύτερης αποσύνθεσης με ή χωρίς προσθήκη αργίλου.
- ειδικά υποστρώματα , εμπλουτισμένα, για ριζωτήρια και σπορεία.

Στο πείραμα μας χρησιμοποιήθηκε ξανθιά τύρφη με ίνες, και είχε τα εξής χαρακτηριστικά:

Συστατικά

Ιδιότητες	Φυσική ξανθιά τύρφη με ίνες
Βαθμός αποσύνθεσης	H ₂ - H ₅
Ποσοστό οργανικής ουσίας επί του βάρους	90-95%
Ποσοστό Υγρασίας επί του βάρους	50-65%
Αγωγιμότητα(mS/m)	10 [(+/-) 25%]
Πρόσθετη λίπανση	Χωρίς
pH	3,5-4,5
Ίνες (mm)	0-5



Εικόνα 13 Δείγμα τύρφης(προσωπικό αρχείο)

7.4Τεχνική σποράς.

Αφού συλλέχτηκαν τα απαραίτητα, ξεκίνησε η διαδικασία σποράς των σπόρων στα τελάρα. Που πραγματοποιήθηκε με τα εξής βήματα:

1. Το υπόστρωμα που είχαν διελεγχθεί μοιράστε σε επιμέρους ποσότητες.
2. Κάθε ένα από αυτά βράχθηκε τόσο ώστε όσο και να ζουλήξεις να μην τρέξουν σταγόνες νερού.
3. Οι δίσκοι πολυστερίνης εμβαπτίστηκαν σε καθαρό νερό ώστε να δημιουργηθεί ένα φιλμ νερού στις κυψέλες.
4. Τα κελιά γεμίστηκαν μέχρι επάνω με το υπόστρωμα.
5. Το υπόστρωμα πιέστηκε ώστε να μη υπάρχουν κενά κελιά και ξαναγεμίστηκε όπου ήταν απαραίτητο.
6. Δημιουργήθηκαν λακουβίτσες μικρού μεγέθους για να σταθεροποιηθεί ο σπόρος.
7. Στη συνέχεια με την βοήθεια 2 συναδέλφων τοποθετήθηκαν προσεκτικά ένας προς ένας ο σπόρος στην εκάστοτε τρύπα.

8. Οι έτοιμοι δίσκοι καθαρίστηκαν εξωτερικά από το υπόστρωμα και τοποθετήθηκαν στην λεκάνη.



Εικόνα 11 Δίσκοι ύστερα από γέμισμα με τύρφη και διαβροχή με απλικατέρ. (προσωπικό αρχείο)

Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν 4 δίσκοι με τύρφη.

7.5 Χαρακτηριστικά οργανικού λιπάσματος

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το Nutri-Plus ουροθεική αμμωνία, με σύσταση 40-0-0. Παράγεται μόνο με θειική αμμωνία, οι περισσότερες (σταθεροποιημένες) ουροθεικές χρησιμοποιούν κοινές θειικές αμμωνίες οι οποίες από την φύση τους έχουν πολύ υψηλή οξύτητα. Χιλιάδες πειραματικά στην Αμερική αλλά και παγκοσμίως που πραγματοποιήθηκαν σε αξιόπιστα εργαστήρια έχουν αποδείξει ότι στις ουροθεικές που στην παραγωγή τους χρησιμοποιήθηκε θειική αμμωνία υψηλής οξύτητας, ο σταθεροποιητής NBPT απενεργοποιήθηκε μέσα σε 15 ημέρες από την συσκευασία του προϊόντος.

Αυτό έχει ως συνέπεια η θεωρητικά σταθεροποιημένη ουροθειϊκή να φτάνει



στο χωράφι σαν μια απλή ουροθειϊκή και πρακτικά το λίπασμα να χάνει πάνω από το 40% των μονάδων αζώτου που περιέχει στον αέρα, τις πρώτες ώρες μετά την εφαρμογή του. Η ουροθειϊκή αμμωνία, έχει περισσότερες μονάδες αζώτου και είναι πιο άμεσης αποδέσμευσης.

Εικόνα 15 NutriPlus 40-0-0, προσωπικό αρχείο

7.6 Χαρακτηριστικά αιμογλοβίνης .

Χρησιμοποιήθηκε το ProfiPlus 30MX (5,5-6-0-0). Το προϊόν αποτελείται από μία πρωτεΐνη ζωικής προέλευσης. Είναι φυσικό υγρό λίπασμα με υψηλή περιεκτικότητα σε αμινοξέα και σίδηρο, και είναι πολύ εύκολο στην χρήση του το οποίο χρησιμοποιείται ως βιοδιεγερτικό. Η περίοδος που εφαρμόζεται σε περιόδους βλάστησης, πριν την άνθιση, κατά την καρπόδεση, μετά από συνθήκες που προκαλούν stress, όπως υψηλές θερμοκρασίες, χαμηλές θερμοκρασίες, ακραία καιρικά φαινόμενα, Όπως αναφέρονται και στην ετικέτα του σκευάσματος τα εξής:

Χημικά χαρακτηριστικά		
Άζωτο	5,2-6%	(w/w)
Πρωτεΐνη(n x 6,25) min	29,0%(*32%)	(w/w)
Ξηρά ουσία	33,0%	(w/w)

Τέφρα (550°C)	1,2%	(w/w)
---------------	------	-------

Ανόργανη ανάλυση	
Νάτριο	2 g/kg
Κάλιο	2,1 g/kg
Ασβέστιο	0,1 g/kg
Μαγγάνιο	0,1 g/kg
Φώσφορος	0,6 g/kg
Χλώριο	2,5 g/kg
Θείο	5,8 g/kg
Χαλκός	<5 g/kg
Σίδηρος	950 g/kg
Μαγγάνιο	<5 mg/kg
Ψευδάργυρος	6 mg/kg
Βόριο	<1 mg/kg
Μολυβδαίνιο	<1 mg/kg
Κοβάλτιο	<1 mg/kg
Χρώμιο	<1 mg/kg
Νικέλιο	<1 mg/kg

Αμινοξέα	
Αλανίνη	27 g/kg
Αργινίνη	12 g/kg
Ασπαρτικό	30 g/kg
Κυστείνη	2 g/kg
Γλουταμινικό	26 g/kg
Γλυείνη	15 g/kg
Ιστιδίνη	23 g/kg
Ισολευκίνη	1 g/kg
Λευκείνη	43 g/kg
Λιπτίνη	30 g/kg
Μεθειονίνη	3 g/kg
Φαινυλαλανίνη	23 g/kg
Προλίνη	11 g/kg

Σερίνη	15 g/kg
Θριανίνη	32 g/kg
Τρυπτοφάνη	5 g/kg
Τυροσίνη	8 g/kg
Βαλίνη	29 g/kg



Εικόνα 16 ProfiPlus, φωτογραφία από προσωπικό αρχείο

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, προάγει:

- ✓ Αύξηση της πρωτεινoσύνθεσης στα φυτά.
- ✓ Ενίσχυση της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος και της βλάστησης.

- ✓ Αύξηση της αντίστασης σε συνθήκες στρες.
- ✓ Βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.
- ✓ Ρύθμιση της απορρόφησης του νερού και του θρεπτικού διαλύματος.
- ✓ Αύξηση της γονιμοποίησης και σχηματισμού καρπών.
- ✓ Αύξηση των επιπέδων σιδήρου στα φυτά.
- ✓ Αύξηση αντοχής στο σοκ της μεταφύτευσης.

7.7 Χαρακτηριστικά βιολογικού σκευάσματος .

Για το βιολογικό λίπασμα επιλέχθηκε ήταν Liquid Vinasse(3-0-9), υγρή βινγιάσσσα και ήταν παχύρευστο υγρό καφέ χρώματος. Το εμπορικό αυτό λίπασμα αυτό είναι ένα σύνθετο οργανικό λίπασμα NPK το οποίο προέρχεται από την απόσταξη των ζαχαρότευτλων, είναι ένα διάλυμα υψηλής ανάλυσης με οργανική ουσία για την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών και την ωρίμαση των καρπών.

Η υγρή Βινάσσα λόγω της περιεκτικότητας της σε κάλιο συντελεί στην απόκτηση άριστων ποιοτικών χαρακτηριστικών, αύξηση σακχάρων, βιταμινών, βελτίωση του χρώματος) και στην αύξηση της αντοχής σε προσβολές μυκητολογικών προσβολών. Το κάλιο ρυθμίζει την σπαργή των κύτταρων, τον σχηματισμό πρωτεϊνών και υδατανθράκων, και συνεπώς στην ανάπτυξη των φυτών.

Όπως αναγράφεται και στην συσκευασία, η σύσταση του αποτελείται από :

Ξηρά ουσία νωπής μάζας	68%
Οργανική ουσία νωπής μάζας	48%
Άζωτο (N)	3-4,5%
Φώσφορος (P ₂ O ₅)	0,2-0,5%
Μαγνήσιο(K ₂ O)	0,2-0,5%
Νάτριο(Na ₂ O)	0,2-0,5%
Θείο(S)	0,15%
Βόριο(B)	>10
D-Γλυκόζη	2-3%
Τέφρα	15%
Μαγγάνιο(Mn)	100-280ppm
Ψευδάργυρος (Zn)	10-50ppm

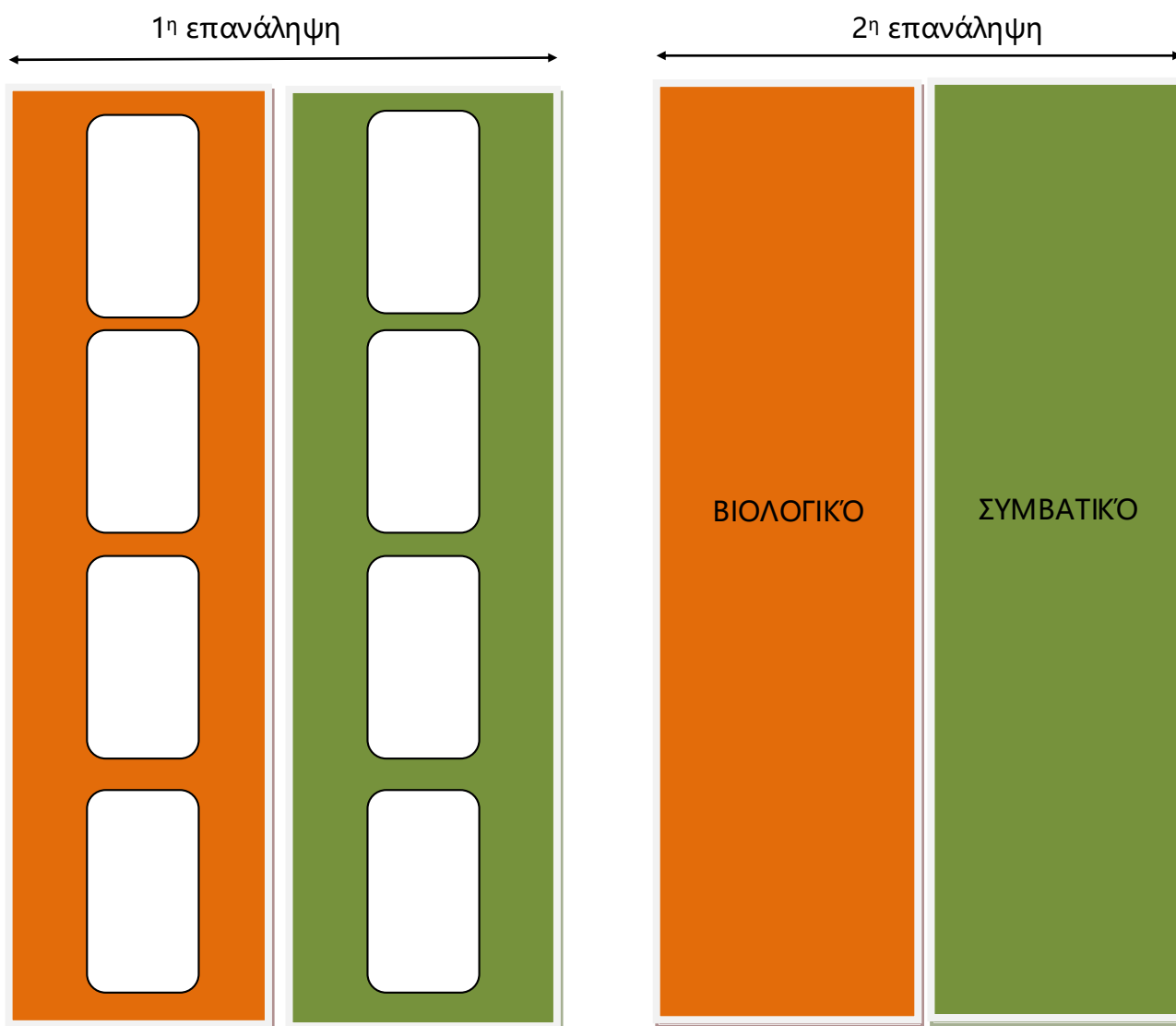
Χαλκός (Cu)	1-7ppm
pH (10% διάλυμα KCl)	5,5
Πυκνότητα	1,3



Εικόνα 17 Υγρή Βινάσσα.

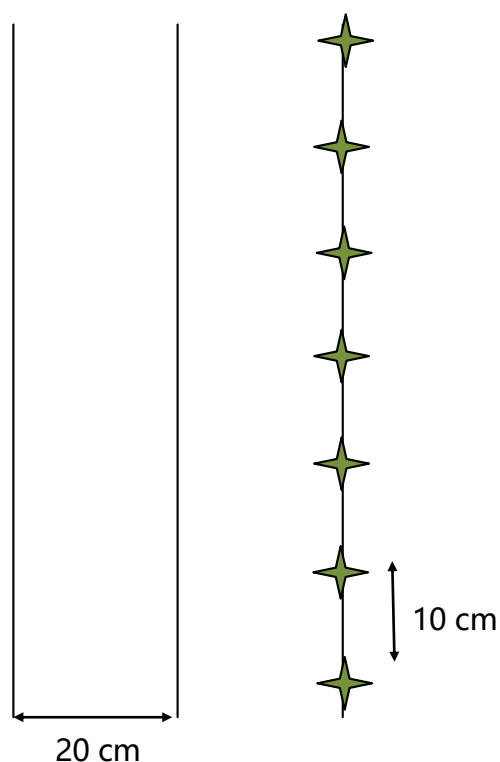
7.8 Σχεδιασμός του πειράματος :

Για τον σχεδιασμό του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 4 λεκάνες εκ των οποίων ανά 2 αποτελούσαν μια επανάληψη. Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν 4 δισκία με σπόρους. Παρακάτω απεικονίζεται ο τρόπος τοποθέτησης των λεκανών και των δίσκων, με πορτοκαλί χρώμα απεικονίζεται το βιολογική μέθοδος καλλιέργειας και με πράσινο χρώμα η συμβατική μέθοδος καλλιέργειας.



7.9 Καλλιέργεια στον αγρό

Στη συνέχεια τα φυτάρια μεταφυτεύθηκαν στον πειραματικό Αγρό του πανεπιστημίου Αθηνών, του τμήματος γεωργίας και εξετάστηκε η βιωσιμότητά τους σε εξωτερικές συνθήκες. Για την ακρίβεια η μεταφύτευση των φυταρίων έγινε , με πυκνότητα φύτευσης 10 x 20 μεταξύ των φυτών και επί των γραμμών, η μεταφύτευση έγινε με τα χέρια και ακολούθησε πότισμα των φυταρίων την ίδια ημέρα και έκτοτε ανά 2 ημέρες. Όπως βλέπουμε παρακάτω.



7.10 Χαρακτηριστικά του σκεύασματος μυκόρριζας.

Οι ωφέλιμοι μύκητες τοποθετήθηκαν στο πείραμα μέσω σκεύασματος. Το σκεύασμα προμηθευτήκαμε από Γεωπονικό Κέντρο και ακολουθήθηκαν οι οδηγίες χρήσης. Το σκεύασμα που αγοράστηκε ήταν το Click Horto, σε μορφή ταμπλέτων. Σύμφωνα με το φύλλο οδηγιών:

Στην σύνθεση του Click Horto μετέχουν βιολογικά ενεργή οργανική ύλη και μύκητες. Οι μύκητες προέρχονται από δυο είδη μυκόρριζας που ανήκουν στο γένος μυκορριζών *Glomus*, και ακόμα πιο συγκεκριμένα τα

Glomus intraradices και *Glomus mosseae*, καθώς και από ένα είδος συμβιωτικών μυκήτων του γένους *Trichoderma*, το *Trichoderma atroviride*. Σύμφωνα με το σκεύασμα η δράση δημιουργεί το πιο κατάλληλο περιβάλλον στην ριζόσφαιρα για την ανάπτυξη των ριζών και την εγκατάσταση νέων φυτών χάρη στα φυσικά συστατικά που διεγείρουν την ανάπτυξη των ριζών (π.χ. πεπτίδια φυσικής προέλευσης), στην υψηλή υγραστικότητα του οργανικού υποστρώματος που δρα ως μήτρα για το δισκίο, και στην παρουσία των μυκορριζών και του συμβιωτικού

μύκητα *Trichoderma* spp. που ασκούν θετική επίδραση στην διαλυτοποίηση του φωσφόρου και των μικροθρεπτικών συστατικών του εδάφους.



Εικόνα 18 Click Horto, σκεύασμα μυκορριζικών μυκήτων.

Πιο συγκεκριμένα οι δράσεις του σύμφωνα με την ετικέτα:

- ✓ Εκδηλώνει έντονη βιοδιεγερτική δράση
- ✓ Συντελεί στην μεγέθυνση της απορροφητικής επιφάνειας της ρίζας των φυτών
- ✓ Προωθεί την διαδικασία πρόσληψης των απαραίτητων ανόργανων στοιχείων από τις ρίζες
- ✓ Βελτιστοποιεί τον μεταβολισμό

- ✓ Ελαττώνει σε σημαντικό βαθμό το προκαλούμενο από τις μεταφυτεύσεις stress
- ✓ Συμβάλλει στην ενδυνάμωση και αύξηση της αντοχής των φυτών έναντι καταπονήσεων stress λόγω έλλειψης νερού και υψηλής αλατότητας.
- ✓ Ενισχύει την ανθεκτικότητα των φυτών έναντι των ασθενειών
- ✓ Συνεισφέρει στην καλύτερευση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των φρούτων
- ✓ Αυξάνει την θρεπτική αξία των των φρούτων
- ✓ Προσδίδει αυξημένη συνοχή, διάρκειας ζωής, και αντοχής των φρούτων κατά την μεταφορά

8. Μετρήσεις

Τα φυτά συλλέχθηκαν 40 ημέρες μετά την σπορά τους σε δίσκους (ΗΜΣ) 20 Ιουλίου. Και για την δεύτερη επανάληψη 28 Αυγούστου. Για την μέτρηση πάρθηκαν οκτώ, φυτά από κάθε δίσκο και η συλλογή τους έγινε ταυτόχρονα για τις 2 επεμβάσεις και τις 2 επαναλήψεις. Η εξαγωγή των φυτών έγινε με προσοχή και πάρθηκε το κάθε φυτό με ολόκληρο το ριζικό σύστημα όσο το δυνατόν πιο άθικτα, τα φυτάρια ήταν αυτοτελή και εξαιτίας αυτού η αφαίρεση του φυτού από το έδαφος έγινε ευκολότερα και σωστότερα για κάθε κυψελίδα χωριστά. Ακλούθησαν οι εξής μετρήσεις:

- i. Root mass density, πυκνότητα ριζικού συστήματος.
- ii. Root length density, μήκος του ριζικού συστήματος.
- iii. Διάμετρος ρίζας.
- iv. Νωπό βάρος φυτού. Τα φυτά που διαλέχτηκαν τυχαία ως δείγματα ήταν 8 και χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις νωπού και ξηρού βάρους. Χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας 2 δεκαδικών ψηφίων του τμήματος Γεωργίας και τα φυτά ζυγίστηκαν αμέσως μετά την κοπή τους.
- v. Ξηρό βάρος φυτού. Χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας 2 δεκαδικών ψηφίων του τμήματος Γεωργίας και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες που

επαναχρησιμοποιούνται και τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα για 48 ώρες στους 60°C.

- vi. Φυλλική επιφάνεια. Τα φυτά που διαλέχθηκαν τυχαία ως δείγματα ήταν 8 και για την πραγματοποίηση της μέτρησης μεταχειριστήκαμε εξοπλισμό του εργαστηρίου Γεωργίας.
- vii. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). Για την μέτρηση συγκεντρώθηκαν για να σχηματίσουν το δείγμα 8 φυτά.
- viii. Βιωσιμότητα στον αγρό. Τα φυτά που δεν χρησιμοποιήθηκαν ως δείγματα για τις υπόλοιπες μετρήσεις, βρήκαν χρήση στον αγρό, όπου μεταφυτευτήκαν, και μετρήθηκε το ποσοστό βιωσιμότητας.

Για τον υπολογισμό των ιδιοτήτων του ριζικού συστήματος τα φυτά αφού εξήχθηκαν με προσοχή τοποθετήθηκαν σε ειδικά σακουλάκια και προστέθηκε διάλυμα 0,5% πολυμεταφωσφορικού νατρίου, αυτό χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των ριζών από το υπόστρωμα. Αφέθηκε εκεί για 24 ώρες και στην συνέχεια ξεβγάλθηκε με καθαρό νερό, ότι είχε από κολληθεί συλλέχθηκε στην σήτα που είχε τοποθετηθεί. Το επόμενο βήμα ήταν να βάψουμε τις ρίζες με σινική μελάνη η οποία έκανε το χρώμα τον ριζών έντονο και διακριτό,

Έτσι μεταχειριστήκαμε υπολογιστή και προγράμματα Image Analysis για την ολοκλήρωση της μελέτης. Κατά την υλοποίησης τα φυτά απλώθηκαν στο σκάνερ με κατάλληλό τρόπο και σαρώθηκαν με υψηλής ανάλυσης μηχανήμα (EPSONDX9400F)σε άσπρο φόντο και έτσι μετρήθηκε η πυκνότητα, το μήκος και η διάμετρος της ρίζας. .

Στατιστική ανάλυση:

Για την στατιστική ανάλυση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το Statgraphics plus πρόγραμμα for Windows (version 5.0, Manugistic, MD, USA),με συγκρίσεις των μέσων και την μέθοδο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

9.Αποτελέσματα

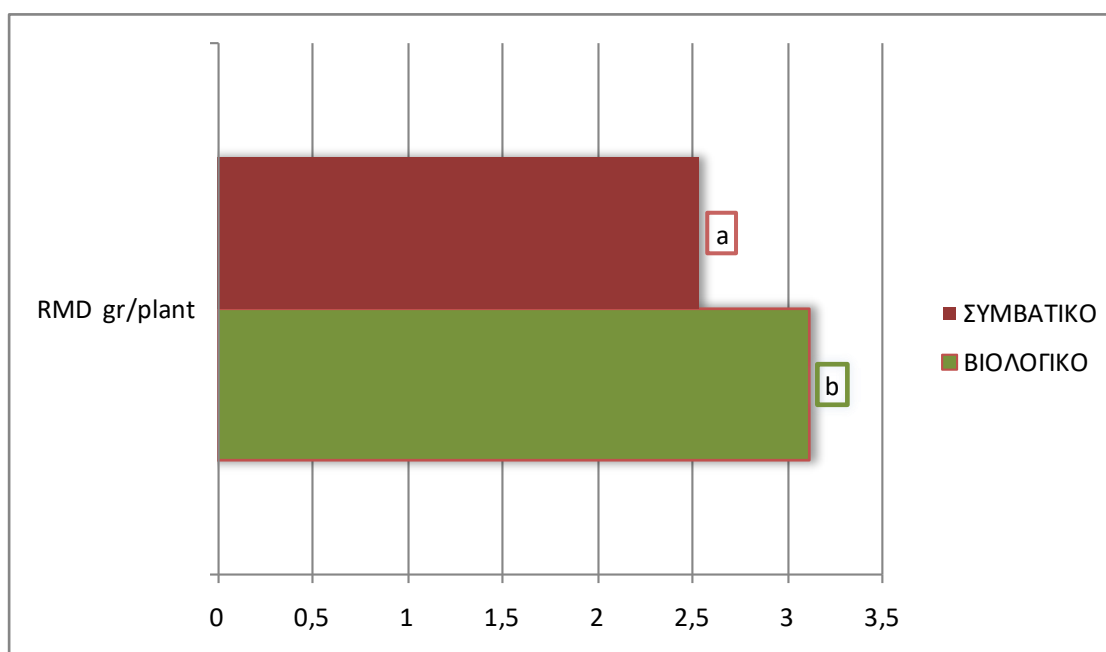
9.1 Πυκνότητα ριζικού συστήματος.

Ο μέσος όρος της πυκνότητας της ρίζας μετά από την επέμβαση με βιολογικό λίπασμα είναι 3,12gr/plant ενώ για την επέμβαση με το συμβατικό λίπασμα είναι 2,54gr/plant.

	<i>RMD gr/plant</i>
Συμβατικό	2,54
Βιολογικό	3,12
ΕΣΔ ($p < 5\%$)	0,41

Πίνακας 5

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι είναι στατιστικός σημαντική η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% .Επομένως απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την εναλλακτική πως ένας τουλάχιστον μέσος όρος διαφέρει από τους υπόλοιπους.



Ραβδόγραμμα 1 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στη πυκνότητα του ριζικού συστήματος.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα οι μέσοι όροι της επέμβασης του βιολογικού διαφέρει στατιστικά σημαντικά με το μέσο όρο του συμβατικού.

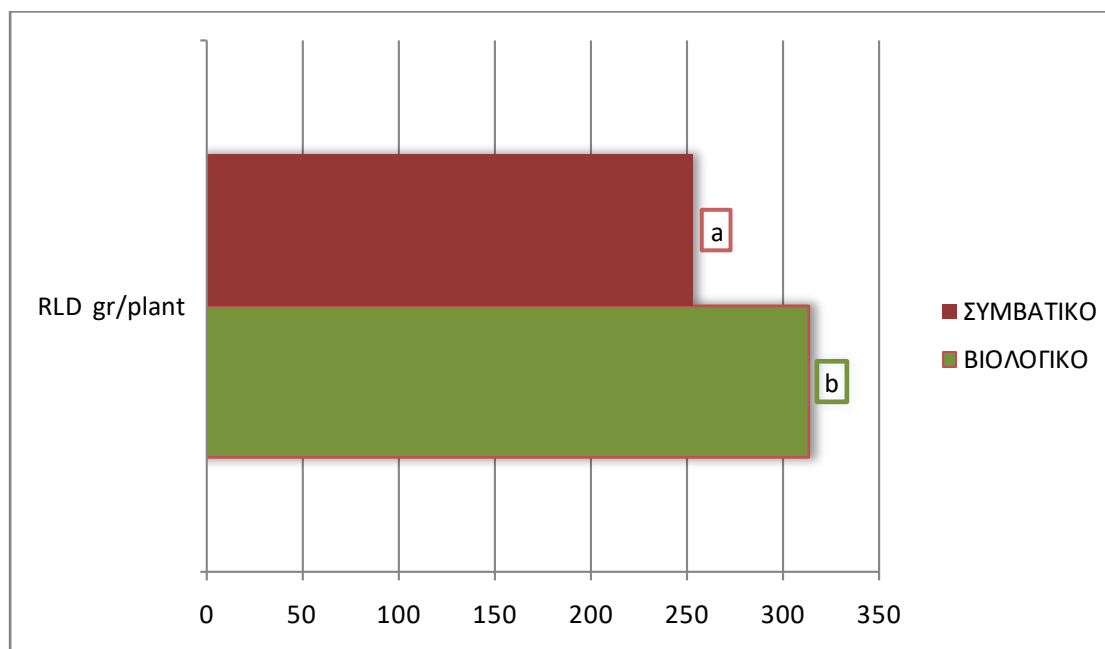
9.2 Μήκος ριζικού συστήματος

Αφού ολοκληρώθηκε η ανάλυση των δεδομένων ο μεγαλύτερος μέσος όρος που αφορούσε το μήκος των ριζιδίων των σπορόφυτων ήταν του βιολογικού τρόπου καλλιέργειας με μέσο όρο μήκους 314 cm/plant και ύστερα ακολουθεί η συμβατική με μέσο όρο 254 cm/plant.

	<i>RLD cm/plant</i>
Συμβατικό	254
Βιολογικό	314
ΕΣΔ (p<5%)	35

Πίνακας 6

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} < 5\%$. Επομένως δεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση πως υπάρχει διαφορά μεταξύ βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας.



Ραβδόγραμμα 2 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στο μήκος των σπορόφυτων.

Βλέπουμε από το παραπάνω διάγραμμα πως υπάρχει στατιστικός σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο τρόπων καλλιέργειας.

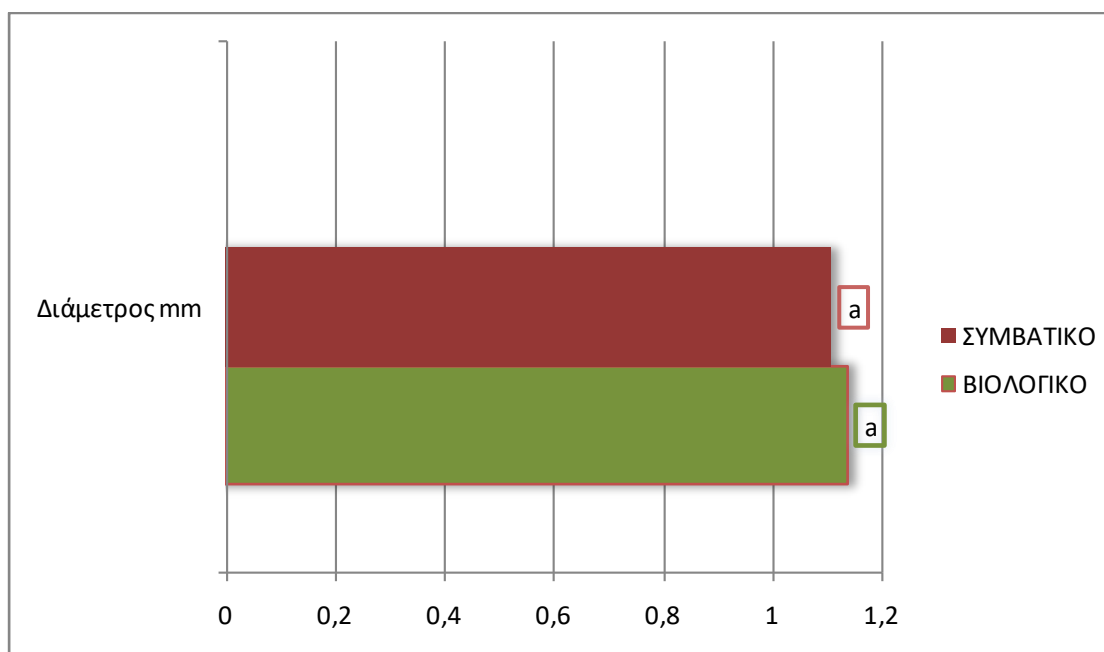
9.3 Διάμετρος ρίζας.

Μετά την ανάλυση παραλλακτικότητας προκύπτει πως οι μέσοι για την διάμετρο της ρίζας είναι 1,14 mm για το συμβατικό και 1,11 για το βιολογικό τρόπο καλλιέργειας.

	Διάμετρος ρίζας (mm)
Συμβατικό	1,11
Βιολογικό	1,14
ΕΣΔ (p<5%)	0,22

Πίνακας 7

Μετά την σύγκριση των μέσων όρων του βιολογικού και του συμβατικού τρόπου καλλιέργειας φαίνεται πως δεν προκύπτει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05%, άρα αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση πως και βλέπουμε πως δεν προκύπτει διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας.



Ραβδόγραμμα 3 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στη διάμετρο της ρίζας.

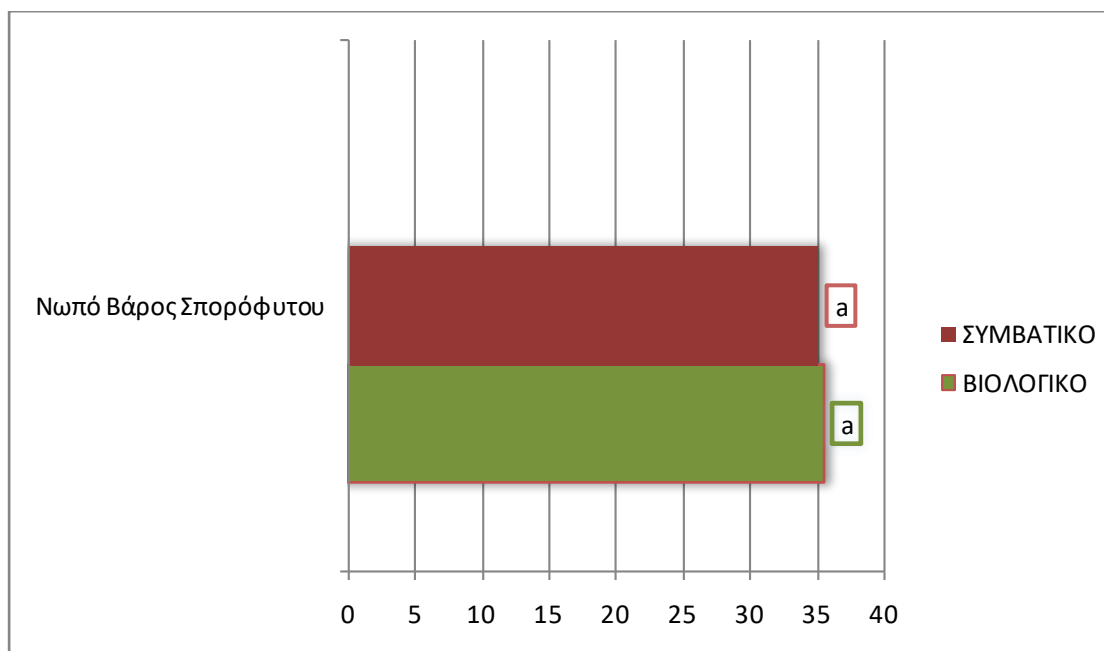
9.4 Νωπό βάρος φυτού

Από την ανάλυση παραλλακτικότητας προκύπτει πως ο μέσος όρος του βάρους των σπορόφυτων για το βιολογικό τρόπο καλλιέργειας είναι 35,55gr/plant και για το συμβατικό είναι 35,14 gr/plant.

	Νωπό Βάρος σπορόφυτού.
Συμβατικό	35,14
Βιολογικό	35,55
ΕΣΔ (p<5%)	2,11

Πίνακας 8

Μετά την σύγκριση των μέσων όρων του βιολογικού και του συμβατικού τρόπου καλλιέργειας φαίνεται πως δεν προκύπτει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων νωπού βάρους των σπορόφυτων των δυο κατηγοριών σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05%, άρα αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση πως και βλέπουμε πως δεν προκύπτει διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας.



Ραβδόγραμμα 4Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στο νωπό βάρος των σπορόφυτων.

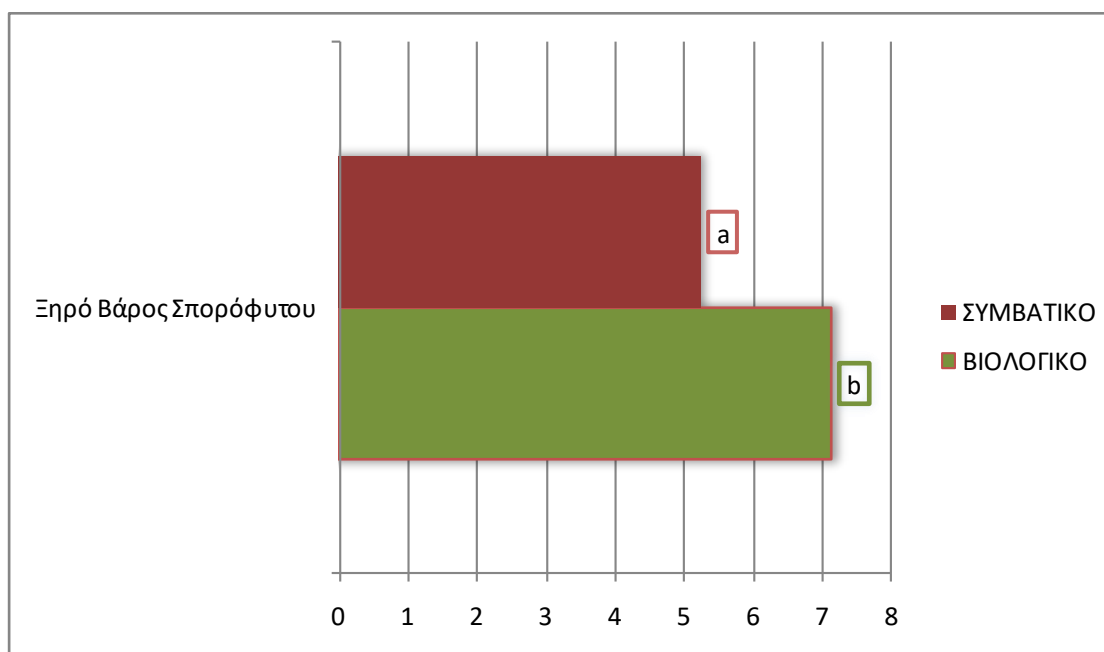
9.5 Ξηρό βάρος σπορόφυτο.

Οι μέσοι όροι των επεμβάσεων για το συμβατικό τρόπο καλλιέργειας είναι 5,244gr ενώ για τον βιολογικό 7,142gr.

	Ξηρό βάρος σπορόφυτου (gr)
Συμβατικό	5,244
Βιολογικό	7,142
ΕΣΔ ($p < 5\%$)	1,241

Πίνακας 9

Μετά την στατιστική ανάλυση και τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι είναι στατιστικώς σημαντική η διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας. Απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση κι αποδεχόμαστε την εναλλακτική πως έστω η μέθοδος καλλιέργειας διαφέρει από την άλλη.



Ραβδόγραμμα 5 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στο ξηρό βάρος των σπορόφυτων.

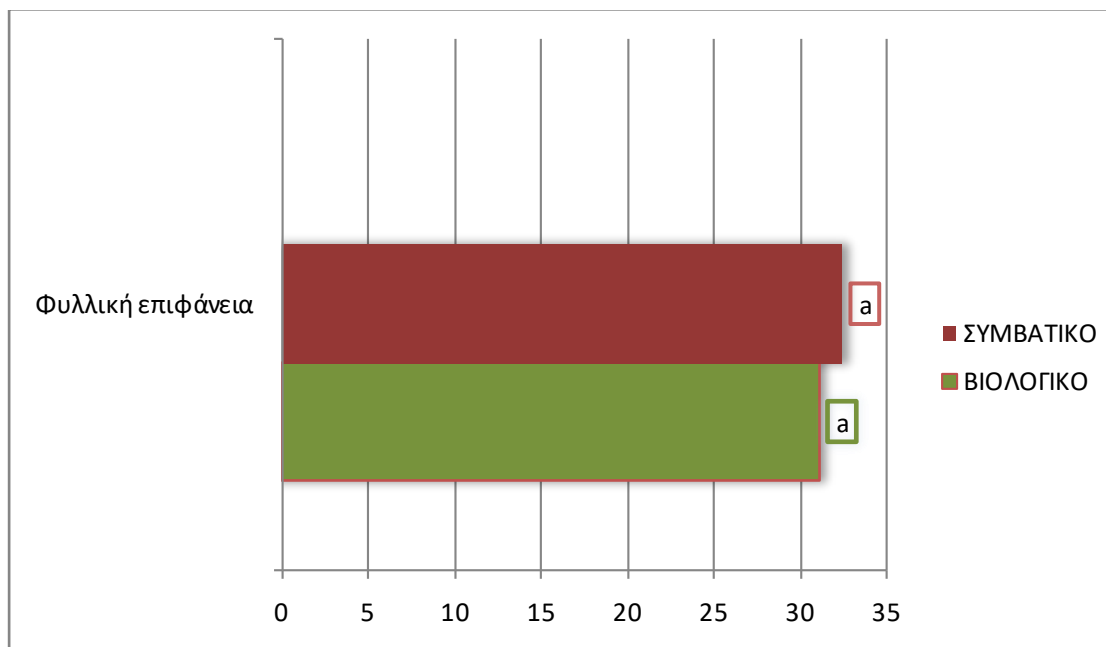
9.6 Φυλλική επιφάνεια φυτών.

Μετά από πειραματισμό ο μέσος όρων της φυλλικής επιφάνειας ήταν 32,54cm² και 31,21cm² για τα συμβατικά σπορόφυτα και για τον βιολογικό αντίστοιχα.

	Φυλλική επιφάνεια φυτών(cm ²)
Συμβατικό	32,54
Βιολογικό	31,21
ΕΣΔ (p<5%)	2,45

Πίνακας 10

Προκύπτει πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05\%$. Έτσι αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση και απορρίπτουμε την εναλλακτική πως έστω ένα από τους δύο τρόπους καλλιέργειας διαφέρει.



Ραβδόγραμμα 6 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στην φυλλική επιφάνεια των σπορόφυτων.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα οι μέσοι όροι της επέμβασης του βιολογικού διαφέρει στατιστικά σημαντικά με το μέσο όρο του συμβατικού ως προς την φυλλική επιφάνεια.

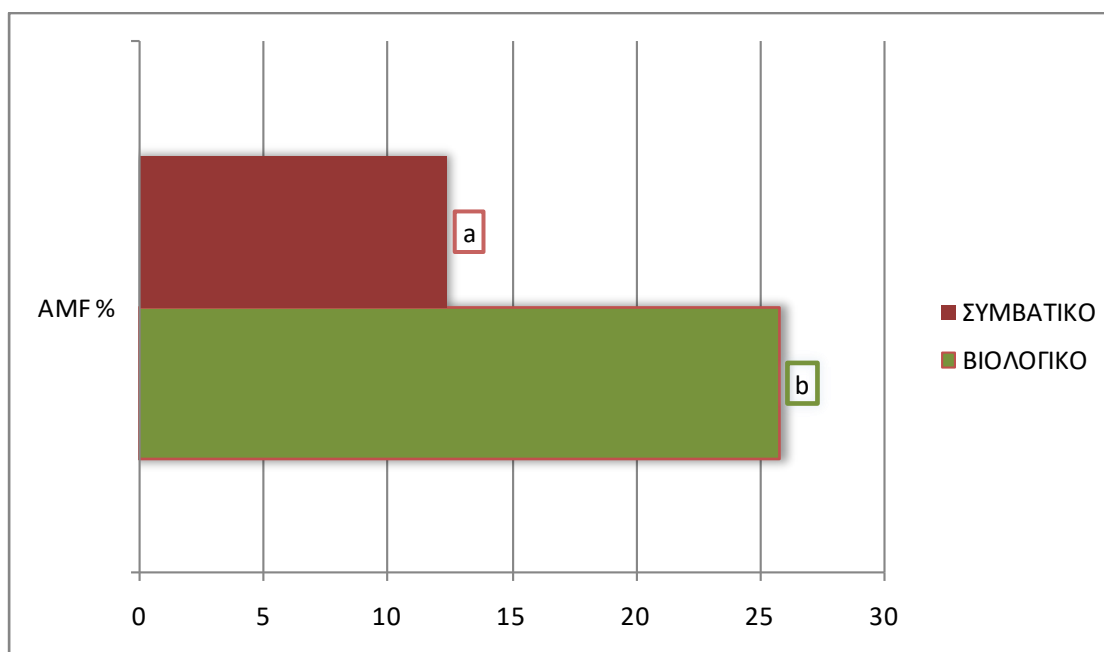
9.7 Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF)

Μετά από την επεξεργασία των δεδομένων, και τον πειραματισμό οι μέσοι όροι των ωφέλιμων μυκορριζικών μυκήτων οι μέσοι όροι για συμβατικό κι βιολογικό είναι 12,4% και 25,8% αντίστοιχα.

	AMF %
Συμβατικό	12,4
Βιολογικό	25,8
ΕΣΔ (p<5%)	3,2

Πίνακας 11

Σύμφωνα με το παραπάνω πίνακα και με την ανάλυση παραλλακτικότητας προκύπτει ότι είναι στατιστικώς σημαντική η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% όσον αφορά τους μυκορριζικούς μύκητες .Επομένως απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την εναλλακτική πως ένας τουλάχιστον μέσος όρος διαφέρει από τους υπόλοιπους .



Ραβδόγραμμα 7 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στον ποσοστό μυκορριζικών συμβιωτικών μυκήτων.

Σύμφωνα και με το παραπάνω διάγραμμα που φαίνεται παρα πάνω οι μέσοι όροι της επέμβασης του βιολογικού διαφέρει στατιστικώς σημαντικά

με το μέσο όρο του συμβατικού όσον αφορά τους ωφέλιμους μυκορριζικούς μύκητες.

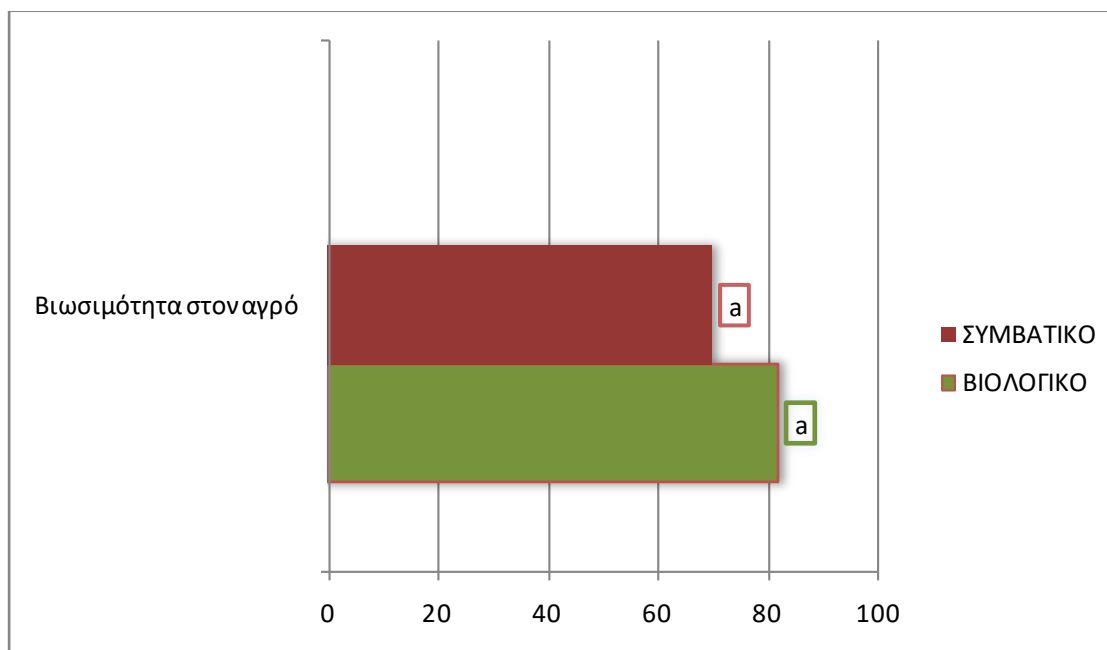
9.8 Βιωσιμότητα στον αγρό

Οι μέσοι όροι της βιωσιμότητας των σπορόφυτων στον αγρό για το συμβατικό και το βιολογικό τρόπο καλλιέργειας ήταν 70% κι 82% αντίστοιχα.

	Βιωσιμότητα στον αγρό %
Συμβατικό	70
Βιολογικό	82
ΕΣΔ (p<5%)	7,8

Πίνακας 12

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραλλακτικότητας και τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας. Δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση πως δεν υπάρχει διαφορά στην βιωσιμότητά τους μεταξύ των φυτών που έχουν βιολογική και συμβατική καλλιέργεια.



Ραβδόγραμμα 8 Επίδραση βιολογικού και συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, στο ποσοστό βιωσιμότητας των σπορόφυτων στον αγρό.

9. Συζήτηση.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ερμηνεία, τα σχόλια και τα συμπεράσματα ανά κατηγορία χαρακτηριστικών , και όσα αξίζει να σημειωθούν.

Πυκνότητα ριζικού συστήματος

Από τα αποτελέσματα και την στατιστική μελέτη προκύπτει πως υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων καλλιέργειας. Η βιολογική μέθοδος έδειξε πως βοήθησε σημαντικά την ποιοτική ανάπτυξη της ρίζας και αύξησε την πυκνότητα της. Πιθανότητα λόγο και της ύπαρξης των μυκορριζικών μυκήτων και ο αποικισμός τους ύστερα από τοποθέτηση σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε μόνο στην μέθοδο της βιολογικής καλλιέργειας, η ποιότητα των ριζών έδειξε βελτίωση και η πυκνότητα αυτής ανέβηκε στον μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού. Η διαφορά που βρέθηκε μεταξύ τους κατά μέσο όρο ήταν 0,58gr, δηλαδή τα σπορόφυτα του συμβατικού τρόπου καλλιέργειας δεν κατάφεραν να πλησιάσουν τον βιολογική μέθοδο. Το ίδιο παρατηρήθηκε σε φυτάρια καπνού που καλλιεργήθηκαν με τις 2 μεθόδους καλλιέργειας.

Μήκος ριζικού συστήματος

Βλέποντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την μελέτη γίνεται φανερό πως υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων καλλιέργειας. Παρατηρούμε πως τα σπορόφυτα που βοηθήθηκαν από του συμβιωτικούς μυκορριζικούς μύκητες παρήγαν 60mmμακρύτερες ρίζες και είχαν στατιστικώς σημαντική αύξηση του ριζικού τους συστήματος. Αυτό σε συνδυασμό με την αύξησης την πυκνότητας υποδηλώνει ένα καλύτερο και απορροφητικότερο ριζικό σύστημα, που θα βοηθήσει στην καλύτερη ανάπτυξη ολόκληρου του φυτού, ακόμα προάγουν την βιοσύνθεση τερπενίων και κανναβινοειδών. Αντίστοιχο πείραμα σε τομάτα, φαίνεται να παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα με το ριζικό σύστημα των σπορόφυτων με βιολογική τεχνική να προηγείται 297mmπερισσότερο από τα συμβατικά κατά μέσο όρο.

Διάμετρος της ρίζας

Η διάμετρος της ρίζας δεν επηρεάστηκε από της διαφορετικές επεμβάσεις των δύο μεθόδων. Η διαφορά μεταξύ των δειγμάτων που πάρθηκαν δεν κρίθηκε σημαντική. Τα δεδομένα αυτά έρχονται σε αντίθεση με αντίστοιχο πείραμα σε φυτάρια καπνού, που εμφανίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά και προηγήθηκε αντίστοιχη βιολογική μέθοδος καλλιέργειας.

Νωπό βάρος σπορόφυτου

Όσον αφορά το νωπό βάρος των σποριόφυτων πρέπει να αναφερθεί πως δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων. Σε αντίθεση με άλλα πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί σε μαρούλι δείχνουν αντίθετα αποτελέσματα και τα συμβατικός καλλιεργημένα σπορόφυτα έχουν αυξημένο τόσο νωπό όσο και ξηρό βάρος.

Ξηρό βάρος σπορόφυτου

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει πως τα σπορόφυτα που μεταχειριστήκαν με την βιολογική μέθοδο σποράς δίνουν μεγαλύτερο ξηρό βάρος. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι τα σπορόφυτα όταν αφαιρέθηκε η υγρασία τους ήταν πιο συμπαγή από τα αντίστοιχα συμβατικά και είχαν πιο δυνατό κεντρικό στέλεχος. Μια τέτοια παρατήρηση μπορεί να βρει χρήση, καθώς σε πολλές περιπτώσεις ο λόγος που καλλιεργείται είναι το στέλεχος του. Θα χρειαστεί περαιτέρω μελέτη ώστε να μπορούμε να αναφέρουμε τις ευεργετικές ιδιότητες της βιολογικής μεθόδου και τις συμβολές των μυκορριζικών μυκήτων. Τα αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με αντίστοιχο πείραμα σε σπορόφυτα καπνού που δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Φυλλική επιφάνεια

Στη συνέχεια εξετάστηκε στατιστικά το ποσοστό φυλλικής επιφάνειας, και τα αποτελέσματα δεν δείχνουν διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων, συμβατικής και βιολογικής. Οι λεκάνες είχαν τοποθετηθεί σε κοινό, ανοιχτό χώρο και υπό τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η διαφορά στο λίπασμα και σε όλες τις τεχνικές δεν φάνηκε να επηρεάζουν την πορεία ανάπτυξης

ούτε τη φυλλική επιφάνεια των φυτών. Σε αντίστοιχο πείραμα με φυτάρια καπνού δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές πράγμα που συνάδει με την δικές μας παρατηρήσεις.

Συμβιωτικοί μυκοριζικοί μύκητες

Άλλο ένα θέμα προς συζήτηση είναι το ποσοστό των αποικισμών, των μυκορριζικών μυκήτων. Ύστερα από στατιστική ανάλυση των παραγόντων προέκυψε πως οι συμβιωτικοί μύκητες βρισκόντουσαν σε ποσοστό 13,4%, περισσότερο στην λεκάνη που ακολουθήθηκε βιολογική μέθοδος καλλιέργειας. Φυσικά η ύπαρξη ταμπλέτας μυκορριζικών μυκήτων αυξάνει σημαντικά το ποσοστό. Αυτή η παρατήρηση θα μπορούσε να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη, στην απορροφητικότητα του φυτού όπως και στην ανάπτυξη του, και σε περιπτώσεις που χρησιμοποιείται για μετακίνηση δυσκίνητων ουσιών προς το φυτό. Ακόμα να τονίζουμε ότι το ποσοστό των μυκορριζικών μυκήτων επηρεάστηκε από την χημική σύσταση των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση του συμβατικού τρόπου καλλιέργειας, χρησιμοποιήθηκε ουροθεική αμμωνία ένα ανόργανο λίπασμα που περιέχει θείο, χημικό στοιχείο γνωστό για την καταστολή των μυκήτων.

Βιωσιμότητα στον αγρό

Τέλος να αναφερθούμε και στην βιωσιμότητα των σπορόφυτων στον πειραματικό αγρό το ποσοστό της οποίας κυμάνθηκε με τον ίδιο τρόπο μεταξύ των καλλιεργειών. Αυτό σαν αποτέλεσμα μας δείχνει πως αυτό που επηρεάζει την έκβαση της καλλιέργειας είναι κυρίως το θερμοκρασιακό εύρος και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την μεταφυτευτική περίοδο και όχι η μέθοδος καλλιέργειας. Έτσι με την κατάλληλη τεχνική μεταφύτευσης και με τακτική άρδευση, το ποσοστό βιωσιμότητας είναι μεγάλο και δεδομένου ότι η κάνναβης είναι ένα φυτό ανθεκτικό σε μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος καθιστά την επιτυχημένη μεταφύτευση πιο βέβαιη.

Συμπερασματικά, μπορούμε να εντοπίσουμε διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων, οι οποίες είναι πιθανό να οδηγούσαν σε διαφορές στην ποιότητα των στελεχών και των υποπροϊόντων. Παρόλα αυτά θα χρειαζόταν περαιτέρω μελέτη πριν καταλήξουμε σε αποτέλεσμα. Γνωρίζοντας ότι αναφέρθηκε πρότερα και τα συμπεράσματα που εξήχθηκαν υπήρχαν μικρές διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων καλλιέργειας, γεγονός που ευνοεί την βιολογική γεωργία, και αυτόν τον τρόπο καλλιέργειας, λόγω των μειωμένων εισροών και θετικού αποτυπώματος στο περιβάλλον.

11. Βιβλιογραφία

Amaducci, S., 2006. Cultivation of hemp for textile cultivation. In: Design, Development and Up-Scaling of a Sustainable Production System for HEMP Textiles: An Integrated Quality Systems Approach. Hemp-SYS Final Conference, Bologna, Italy, 27–28 April

Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., Venturi, G., 2008b. Modelling post-emergent 90–102.

Amaducci, S., Errani, M., Venturi, G., 2002. Plant population effects on fibre hemp morphology and production. *J. Ind. Hemp* 7, 33–60.

Andre CM, Hausman J-F, Guerriero G. 2016. *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Front Plant Sci.* 7:1–17.

Bócsa, I. ; Karus, M. , The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting. 1998 pp.vi + 184 pp. ref.46

Bócsa, I., Karus, M., 1998. The Cultivation of Hemp: Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting. Hemptech, Sebastopol, CA.

Christelle, A., Hausman, J., Guerriero G. (2016). *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules, National Library of Medicine National Institute of Health.

Constructed Wetland for Wastewater T The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* induces growth and metal accumulation changes in *Cannabis sativa* L

Diverse Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Communities Colonize Plants Inhabiting a

Flengmark, P. Trials with hemp for fiber production in Denmark 1998. Proceedings of the COST 814 Progress Meeting. June 13–14 1999, Åbo, Finland.

Fusarium and Pythium species infecting roots of hydroponically grown marijuana (*Cannabis sativa* L.) plants

INTEGRATED AQUACULTURE - FLOATING AGRICULTURE: IS IT A VALID STRATEGY TO RAISE LIVELIHOOD

Knight, G., Hansen, S., Connor, M., Poulsen, H., McGovern, C., Stacey, J. (2009). The results of an experimental indoor hydroponic *Cannabis* growing study, using the 'Screen of Green' (ScrOG) method-Yield, tetrahydrocannabinol (THC) and DNA analysis, *Forensic Science International*.

Lisson, S.N., Mendham, N.J., Carberry, P.S., 2000. Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model. 4. Model description and validation. *Aust. J. Exp. Agric.* 40, 425–432.

- McCain AH, Noviello C. 1985. Biological control of *Cannabis sativa*. In: Delfosse ES, editor. Proceedings of the sixth international symposium on biological control of weeds; 1984 Aug 19–24; Vancouver (BC): Agriculture Canada Public. p. 635–642.
- McPartland J.M., 1996a. Cannabis pests. Journal of the International Hemp Association 3(2): 49, 52–5.
- McPartland J.M., 1996b. A review of Cannabis diseases. Journal of the International Hemp Association 3(1): 19–23.
- McPartland JM, Hillig KW. 2004. Cannabis Clinic – fusarium wilt. J Industr Hemp.
- McPartland JM. 1996. A review of *Cannabis* diseases. J Intern Hemp Assoc. 3:19–23.
- McPartland SM. 1991. Common names for diseases of *Cannabis sativa* L. Plant Dis. 75:226–227.
- Meijer, W.J.M., Van der Werf, H.M.G., Mathijssen, E.W.J.M., Van den Brink, P.W.M., 1995. Constraints to dry matter production in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Eur. J. Agronomy 4, 109–117
- Moliterni VMC, Cattivelli L, Ranalli P, Mandolino G. 2004. The sexual differentiation of *Cannabis sativa* L.: a morphological and molecular study. Euphytica. 140:95–106.
- Punja ZK. 2018a. Flower and foliage-infecting pathogens of marijuana (*Cannabis sativa* L.) plants. Can J Plant Pathol. 40:(final acceptance pending revisions).
- Punja ZK. 2018b. Emerging diseases of *Cannabis sativa* L. Can J Plant Pathol. 40:158
- Russo EB. Cannabis treatments in obstetrics and gynaecology: a historical review. J Cannabis Ther 2002;2(3–4):5–34
- Sankari, H. 1999. Comparison of bast fibre yield and mechanical fibre properties of hemp cultivars. *Industrial crops and products*, 11: 73–84.
- Schultes, R.E., 1970. Random thoughts and queries on the botany of Cannabis. In: Joyce, C.R.B., Curry, S.H. (Eds.), *The Botany and Chemistry of Cannabis*. J. and A. Churchill, London, pp. 11–38.
- Stefanidou, M., Dona, A., Anthanaselis, S., Papoutsis, I., Koutselinis, A. (1998). The cannabinoid content of marihuana samples seized in Greece and its forensic application, *Forensic Science International*.
- Stefano Amaducci et al. Journal of Industrial Hemp Volume 7, 2002 - Issue 2
- Struik, P.C., Amaducci, S., Bullard, M.J., Stutterheim, N.C., Venturi, G., Cromack, H.T.H., 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Ind. Crops Prod.* 11, 107–118

Stutterheim, N.C., Amaducci, S., Gorchs Altarriba, G., Sankari, H., Dreyer, J., 1999. Quantified framework for hemp (*Cannabis sativa* L.) production throughout Europe as tool to fine-tune crop component quantity and quality. In: Delegate Manual of the Sixth Symposium on Renewable Resources for the Chemical Industry, together with the Fourth European Symposium on Industrial Crops and Products, Bonn, Germany, 23–25 March 1999, p. 31.

Stutterheim, N. Productivity of European hemp genotypes. Proceedings of COST 814 Workshop. June 5–6 1998, Barcelona, Spain.

Sustainable aquaponic system and method for growing plants like medical cannabis

The Effect of Elicitor Stimulation on Cannabinoid Production by Industrial Hemp (*Cannabis sativa*) Varieties in a Hydroponic System By Rachel Bailey

The Wholistic Healing Guide to Cannabis: Understanding the Endocannabinoid

V. Mediavilla et al., 1998. Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). J. Int. Hemp Ass. 5(2): 65, 68–74.

Van der Werf, H.G.M., 1994. Crop physiology of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). PhD thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, p. 153.

Van der Werf, H.M.G., 1994b. Fibre hemp production: Facts and fiction. In: Alternative Oilseed and Fibre Crops for Cool and Wet Regions of Europe. Proceedings of a Workshop, 7–8 April 1994, Wageningen, The Netherlands, pp. 49.

Van der Werf, H.M.G., Brouwer, K., Wijnhuizen, M., Withagen, J.C.M., 1995a. The effect of temperature on leaf appearance and canopy establishment in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Ann. Appl. Biol. 126, 551–561.

Van der Werf, H.M.G., Mathijsen, E.W.J.M., Haverkort, A.J., 1996. The potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) for sustainable fibre production: a crop physiological appraisal. Ann. Appl. Biol. 129, 109–123.

Van der Werf, H.M.G., Van den Berg, W., 1995. Nitrogen fertilization and sex expression affect size variability of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Oecologia 103, 462–470.

Van der Werf, H.M.G., Van Geel, W.C.A., Van Gils, L.J.C., Haverkort, A.J., 1995c. Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Field Crops Res. 42, 27–37.

Van der Werf, H.M.G., Wijnhuizen, M., De Schutter, J.A.A., 1995b. Plant density and self-thinning affect yield and quality of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Field Crops Res. 40, 153–164.

van Soest, P.J., Wine, R.H., Moore, L.A., 1966. Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls. Proceedings of the Tenth International Grassland Congress (Helsinki, Finland), pp. 438–441.

Van der Werf, H.M.G., 1994a. Crop physiology of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). PhD Thesis, Landbouwniversiteit te Wageningen, 30 June 1994.

Τα μυκορριζα, Η επανάσταση στη γεωργία. Κασσανδρος Γατσιος. (Agrobooks.gr)

Τα προβληματικά εδάφη και η βελτίωση τους, Π. Κουκουλάκης τ. Αναπληρωτής Ερευνητής ΕΘΙΑΓΕ, ΑΡ. Παπαδόπουλος Τακτικός Ερευνητής ΕΘΙΑΓΕ