



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΝΝΑΒΗΣ



Τριανταφύλλου Απόστολος

Χαλάτσης Γεώργιος

**Επιβλέπων καθηγητής
Δήμας Κίτσιος**

Θεσσαλονίκη 2020

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΚΑΝΝΑΒΗΣ**

Τριανταφύλλου Απόστολος

Χαλάτσης Γεώργιος

Επιβλέπων καθηγητής

Δήμας Κίτσιος

Θεσσαλονίκη 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οφείλουμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας προς όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μας διατριβή.

Συγκεκριμένα, εκφράζουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον επιβλέπων καθηγητή κύριο Κίτσιο Δήμα, για την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μας και τις γνώσεις και τις συμβουλές που μας παρείχε.

Ακόμη, ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζουμε στην κυρία Ελένη Τσαλίκη και τον κύριο Απόστολο Καλύβα για την φιλοξενία τους στις εγκαταστάσεις του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ στη Θέρμη Θεσσαλονίκης, στο Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, κατά την διάρκεια του πειράματος, καθώς και για τις πολύ χρήσιμες γνώσεις που μας χάρισαν. Ο ρόλος τους ήταν καθοριστικός για την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους της εργασίας μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στον πειραματικό αγρό του <<ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ>> στη Θέρμη Θεσσαλονίκης καλλιεργήθηκαν 13 ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης. Οι ποικιλίες αυτές ήταν οι Carmagnola, CS, KC Dora, Futura 75, Tygra, Bialobrzeskie, Uso 31, Ferimon, Santhica 70, Santhica 27, Felina 32, Fedora 17 και Finola. Σκοπός της μελέτης ήταν η αξιολόγηση και καταγραφή των χαρακτηριστικών της κάθε ποικιλίας. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν το ύψος των φυτών, η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη (μέτρηση SPAD), το πάχος των βλαστών, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων, σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης και πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του ΥΡΟΝ. Επιπλέον, μετρήθηκαν μορφολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων και συγκεκριμένα το πλάτος, ο αριθμός των φυλλιδίων, το μήκος των μίσχων, το μήκος και πλάτος των κεντρικών φυλλιδίων και η περίμετρος των φύλλων. Στο τέλος της βλαστικής περιόδου, οι βλαστοί χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή ινών και καταγράφηκε το ποσοστό ινών ενώ μετρήθηκε και ο μέσος όρος του βάρους 100 γραμμαρίων σπόρων της κάθε ποικιλίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	6
2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	8
3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	8
4. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	14
4.1 Στάδια του βιολογικού κύκλου.....	14
4.2 Απόδοση και συστατικά απόδοσης.....	15
5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	18
6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	19
7. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	27
8. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	30
9. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	37
B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	39
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΝΝΑΒΗΣ.....	57
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η κάνναβη (*Cannabis sativa* L.) (Εικ. 1) είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργηθέντα φυτά και για αιώνες ταξινομούνταν στα πιο σπουδαία γεωργικά φυτά. Η ακριβής περιοχή καταγωγής του γένους *Cannabis* δεν είναι πλήρως γνωστή. Οι περισσότεροι ερευνητές τοποθετούν την καταγωγή του στην Κεντρική Ασία. Από την περιοχή αυτή μεταφέρθηκε στην Ανατολική Ασία, στη Ν. Ασία και στην Ευρώπη, η οποία αποτέλεσε το πρωταρχικό κέντρο εξημέρωσης και δευτερογενή δεξαμενή γονιδίων (Clarke, 1998). Στη συνέχεια μεταφέρθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο από τις υποαρκτικές έως τις τροπικές περιοχές.

Λόγω των πολλών χρήσεων (ίνες, σπόρος, ψυχοτρόπες ουσίες), είχε προσελκύσει τους ανθρώπους από τη Νεολιθική εποχή. Η χρήση του κανναβιού ποικίλει ανάμεσα στους διάφορους πολιτισμούς. Οι χώρες της Ευρώπης, της Β. και Α. Ασίας ενδιαφέρονται για παραγωγή ινών και σπόρου. Από το σπόρο παράγεται λάδι που χρησιμοποιείται στη διατροφή



Εικόνα 1

του ανθρώπου και στη βιομηχανία. Οι χώρες της Αφρικής, της Μέσης Ανατολής και της Ν. Ασίας ενδιαφέρονται κυρίως για τις ψυχοτρόπες ουσίες (ναρκωτικά) και δευτερευόντως για ίνες και σπόρο. Ανάλογα με την περιοχή δημιουργήθηκαν και οι κατάλληλες ποικιλίες. Η κάνναβη για ίνα, σήμερα καλλιεργείται στην Κορέα, στην Κίνα και τη Χιλή. Στην Ευρώπη, κυρίως καλλιεργείται στη Ρωσία, Ουκρανία, Ρουμανία, Γερμανία, στις Κάτω Χώρες και τη Γαλλία. Η κάνναβη για σπόρο καλλιεργείται στην Κίνα και στη Χιλή και από τις χώρες της Ευρώπης στη Γαλλία, Ρωσία, Ουγγαρία και Ρουμανία. Στη χώρα μας, η κάνναβη για ίνα καλλιεργήθηκε παλαιότερα, και μέχρι τη δεκαετία του 1980 υπήρχαν κανναβουργεία για την κλωστική κάνναβη. Κυρίως

καλλιεργούνται σε περιοχές με πλούσια εδάφη και άφθονο νερό, όπως στην περιοχή της τέως λίμνης Γιαννιτών και της Κωπαΐδας (Παπακώστα, 2013).

Οι ίνες της βιομηχανικής κάνναβης έχουν μοναδικές ιδιότητες που είναι αναντικατάστατες από άλλες ίνες όπως του βαμβακιού, λιναριού, γιούτα, κενάφι και ραμί. Αλλά, επειδή από τη κάνναβη προερχόταν η μαριχουάνα η καλλιέργειά του σταμάτησε γύρω στο 1930 (Li, κ.ά., 2013). Στις αρχές της δεκαετίας του '90, όμως, η Ευρωπαϊκή Ένωση άρχισε να επιδοτεί τις νέες καλλιέργειες και άρχισε η περίοδος αναβίωσης της κλωστικής κάνναβης, γιατί μπορεί να αναπτυχθεί σε μεγάλο φάσμα αγροκλιματικών συνθηκών με αύξηση της βιωσιμότητας σε οικονομικό, περιβαλλοντικό, αγρονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν νέες πολύ παραγωγικές ποικιλίες με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα στην ψυχοτρόπο ουσία τετραϋδρακανναβινόλη (THC), ενώ αναπτύχθηκε και νέα τεχνολογία για την επεξεργασία της ίνας με χαμηλότερο κόστος. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το ΦΕΚ αρ. 929B/6-4-2016, η καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης επιτρέπεται για ποικιλίες κλωστικής κάνναβης που έχουν περιεκτικότητα σε THC <0,2% και είναι εγγεγραμμένες στον Κοινοτικό Κατάλογο (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).

Η επιτυχία της εισαγωγής της καλλιέργειας της βιομηχανικής κάνναβης για ίνα, θα εξαρτηθεί από την προσαρμοστικότητα των νέων ποικιλιών και την ανταγωνιστικότητά της έναντι των άλλων εαρινών καλλιεργειών. Το φυτό της κάνναβης για παραγωγή υψηλής ποιότητας ίνας, θέλει μέτριες θερμοκρασίες και αρκετό νερό τόσο για την καλλιέργεια του όσο και την παραλαβή των ινών. Πιθανόν να παρουσιασθούν και προβλήματα νομικής φύσεως, γιατί οι καλλιέργειες αυτές μπορεί να αποτελέσουν χώρους για παράνομη καλλιέργεια ποικιλιών για ναρκωτικά (Παπακώστα, 2013).

2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η κάνναβη ανήκει στο γένος *Cannabis* της οικογένειας Cannabaceae με χρωμοσωμικό αριθμό $2n=20$. Παλαιότερα, οι ταξινομητές χώριζαν το γένος σε δύο είδη: το *Cannabis sativa*, την κοινή κάνναβη για ίνα και σπόρο και το *Cannabis indica* για παραγωγή ναρκωτικών (μαριχουάνα, χασίς). Σήμερα όμως, όλοι οι τύποι ταξινομούνται στο είδος *Cannabis sativa* με δύο υποείδη: το *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa* και το *Cannabis sativa* L. subsp. *indica*, με διαφορετικές ποικιλίες ανάλογα με τη χρήση (Παπακώστα, 2013).

3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ριζικό σύστημα

Η κύρια πασσαλώδης ρίζα εισχωρεί βαθιά, μέχρι και 2,5 m σε ελαφρύ έδαφος. Εάν όμως οι συνθήκες του εδάφους δεν είναι ευνοϊκές, για παράδειγμα συνεκτικό έδαφος, πολλή υγρασία, τότε η κύρια ρίζα παραμένει μικρή και αναπτύσσονται περισσότερο οι πλάγιες ρίζες. Μεγάλη παραγωγή βιομάζας ριζών και διείδυση των ριζών σε μεγάλο βάθος μέχρι και 2 m, αναφέρεται σε έρευνα από τους Amaducci κ.ά. (2008). Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η κάνναβη μπορεί να παίξει μεγάλο ρόλο στα αειφορικά γεωργικά συστήματα (Παπακώστα, 2013).

Βλαστός και Φύλλα

Ο βλαστός είναι λεπτός, όρθιος, με αυλακώσεις και λεπτές τρίχες, συνήθως κοίλος εσωτερικά στα μεσογονάτια. Το ύψος του βλαστού ανάλογα με το γενότυπο και τις συνθήκες ανάπτυξης κυμαίνεται από 1-5 m. Η ύπαρξη πλάγιων διακλαδώσεων εξαρτάται την καλλιεργούμενη ποικιλία και από την πυκνότητα του πληθυσμού. Τα κύτταρα των ινών βρίσκονται στο φλοιό του βλαστού, ακριβώς όπως στο λινάρι. Οι ίνες είναι τόσο λεπτές όσο του λιναριού. Παρ' όλο ότι ο βλαστός πολλές φορές είναι ξυλώδης, η κάνναβη αναφέρεται ως πόα.

Τα πρώτα πραγματικά φύλλα, που βγαίνουν πάνω από τα φύλλα των κοτυληδόνων είναι αντίθετα, χωρίς φυλλάρια. Στα επόμενα ζεύγη φύλλων αυξάνεται σταδιακά ο αριθμός των φυλλαρίων μέχρι τα 7 έως 14, οπότε τα φύλλα χαρακτηρίζονται ως σύνθετα παλαμοειδή, με

οδοντωτή περιφέρεια και μεγάλο μίσχο. Τα ανώτερα φύλλα εκφύονται κατ' εναλλαγή. Το μήκος των φύλλων φτάνει τα 10 cm και το πλάτος τους τα 1,5 cm (Παπακώστα, 2013).



Εικόνα 2
Φυτά κάνναβης σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης



Εικόνα 3

Άνθη και Ταξιανθίες

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες κάνναβης είναι συνήθως μόνοικες, δηλαδή έχουν τα αρσενικά και θηλυκά άνθη σε ένα φυτό. Τα αρσενικά άνθη, που συνήθως είναι λίγα σε αριθμό, απελευθερώνουν τη γύρη και μαραίνονται. Στις δίοικες ποικιλίες, τα αρσενικά φυτά μόλις ρίξουν τη γύρη τους γηράσκουν και τελειώνουν το βιολογικό τους κύκλο, ενώ τα θηλυκά φυτά παραμένουν ζωντανά και ωριμάζουν (Οδηγός καλλιέργειας, 2017). Η οψιμότητα ως προς την άνθιση στις ποικιλίες και το ποσοστό αρσενικών φυτών, είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την αυξημένη παραγωγικότητα της κάνναβης. Επίσης, σημαντικός παράγοντας είναι και η επιλογή των συγκεκριμένων γενοτύπων, για τη σταθεροποίηση και βελτιστοποίηση της απόδοσης (Salvatore κ.ά., 2013).

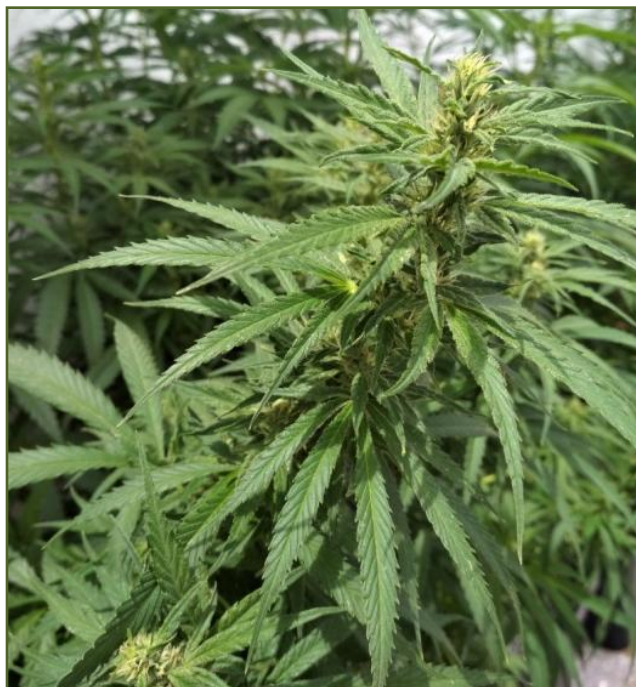
Πριν από την έναρξη της άνθησης, δεν υπάρχουν μορφολογικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Τα αρσενικά άνθη κρέμονται σε χαλαρές, με πολλές διακλαδώσεις ταξιανθίες, τύπου φόβης, με μήκος μέχρι 30 cm (Εικ. 4). Τα θηλυκά άνθη είναι συγκεντρωμένα σε όρθιες ταξιανθίες τύπου στάχυ, στις μασχάλες των φύλλων (Εικ. 5). Τα αρσενικά άνθη είναι απέταλα με πέντε κιτρινωπά, λευκά ή πράσινα σέπαλα και πέντε στήμονες. Η εξωτερική επιφάνεια του κάλυκα καλύπτεται από μη αδενώδεις τρίχες. Τα θηλυκά άνθη έχουν δύο στύλους, οι οποίοι προεξέχουν από έναν πολύ λεπτό μεμβρανώδη κάλυκα, μήκους 2 έως 6 mm. Ο κάλυκας των θηλυκών καλύπτεται από αδενώδεις τρίχες, οι οποίες εκκρίνουν την THC (Παπακώστα, 2013).

Στη κάνναβη, οι δευτερογενείς μεταβολίτες (κανναβινοειδή, τερπενοειδή και πολυφαινόλες) παράγονται σε όλα τα εναέρια μέρη των φυτών, κυρίως στα φύλλα και στις θηλυκές ταξιανθίες, ως ενώσεις των ρητινωδών αδενικών τριχωμάτων, και η παραγωγή σχετίζεται άμεσα με τον χημειότυπο του φυτού, τις συνθήκες ανάπτυξης και τον φαινότυπο των συγκομισθέντων φυτών. Γενικά, είναι επικρατέστεροι στις ταξιανθίες και στα φύλλα αυτών (García-Tejero, κ.ά., 2019). Οι ταξιανθίες των ποικιλιών της κλωστικής κάνναβης θεωρούνται γενικά περιττές για την βιομηχανία κλωστικών (Porto, κ.ά., 2014). Τέλος, σχετικά με τον τρόπο καλλιέργειας, αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι η μετάβαση της κάνναβης, σε εσωτερική ανάπτυξη με φωτισμό LED,

μπορεί να έχει σημαντικές επιδράσεις στη περιεκτικότητα κανναβινοειδών και τερπενίων, καθώς επίσης στις βιοδραστικές ιδιότητες στα προϊόντα των φυτών (Namdar, κ.ά., 2019).



Εικόνα 4: Αρσενικό άνθος



Εικόνα 5: Θηλυκό άνθος

Καρπός

Ο καρπός είναι αχάινιο (Εικ. 6). Στην ωρίμανση σπάζει το περικάρπιο και αποχωρίζεται από το σπόρο. Το χρώμα του περιβλήματος του σπόρου είναι διαφόρου έντασης χρωματισμός του καφέ, γκρι, ή μαύρου. Το σχήμα του είναι επίμηκες και ελαφρώς συμπιεσμένο. Το βάρος 1.000 σπόρων ποικίλει από 3 g έως 60 g, με το μέσο όρο περίπου 20 g (Παπακώστα, 2013).



Εικόνα 6: Σπόροι κάνναβης



Εικόνα 7: Μορφολογικά χαρακτηριστικά της κάνναβης

A: Αρσενικό Άνθος, B: Θηλυκό Άνθος

1. Στημονοφόρο Άνθος
2. Στήμονας (ανθήρας και κοντό νήμα)
3. Ανθήρας
4. Γυρεόκοκκοι
5. Ύπερος με βράκτιο
6. Ύπερος χωρίς βράκτιο
7. Ωοθήκη στον Ύπερο (κάθετη τομή)
8. Σπόρος (Αχαίνιο) με βράκτιο
9. Σπόρος χωρίς βράκτιο
10. Σπόρος (πλάγια όψη)
11. Σπόρος (διατομή)
12. Σπόρος (κάθετη τομή)
13. Σπόρος χωρίς Περικάρπιο (ξεφλουδισμένος)

(Πηγή: www.illustratedgarden.org)

4. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

4.1 Στάδια του βιολογικού κύκλου.

Ο ορισμός των σταδίων ανάπτυξης μιας καλλιέργειας κάνναβης είναι κάπως περίπλοκος, γιατί η μορφολογία των φυτών ποικίλει ανάλογα με το φύλο των φυτών και τις συνθήκες ανάπτυξης. Η αναλογία δίοικων αρσενικών, δίοικων θηλυκών και μονόικων φυτών σε έναν πληθυσμό, εξαρτάται από την ποικιλία. Πριν από την έναρξη της άνθησης δεν υπάρχουν ανατομικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων.

Ο βιολογικός κύκλος διαιρείται σε τέσσερα βασικά στάδια: φύτευμα, βλαστική ανάπτυξη, άνθηση και σχηματισμός του σπόρου, γήρανση. Κάθε βασικό στάδιο διαιρείται σε δευτερεύοντα στάδια και γίνεται αναφορά στα επιμέρους συστατικά της απόδοσης. Στα δευτερεύοντα στάδια παρουσιάζονται οι διαφορές στην ανάπτυξη μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών φυτών.

Στα πρώτα βλαστικά στάδια, η ανάπτυξη των φυτών γίνεται με βραδύ ρυθμό και τα μεσογονάτια διαστήματα είναι κοντά. Αργότερα κατά τη διάρκεια της γρήγορης επιμήκυνσης του βλαστού, τα μεσογονάτια γίνονται μεγαλύτερα. Ανάλογα με την ποικιλία και το μήκος της ημέρας, η αλλαγή στη φυλλοταξία από αντίθετη σε κατ'εναλλαγή σηματοδοτεί την επαγωγή της άνθησης. Σε αυτή τη φάση η επιμήκυνση του στελέχους επιβραδύνεται. Στα δίοικα αρσενικά φυτά, τα στημονοφόρα άνθη εμφανίζονται περίπου δύο εβδομάδες πριν από τα θηλυκά άνθη. Στα μόνοικα φυτά, όπου η αναλογία αρσενικών : θηλυκών ανθέων εξαρτάται από την ποικιλία και τα ατομικά φυτά, ως άνθηση προσδιορίζεται το στάδιο των θηλυκών ανθέων. Μετά την επικονίαση οι σπόροι ωριμάζουν σε 3 έως 5 εβδομάδες. Η γήρανση των φυτών αρχίζει στα μεν αρσενικά φυτά μετά την άνθηση, στα δε θηλυκά και στα μόνοικα με την ωρίμανση των σπόρων. Η γήρανση σηματοδοτείται με την ξήρανση των φύλλων και του στελέχους.

Η κάνναβη είναι έτοιμη για συγκομιδή 4-5 μήνες από τη σπορά, ανάλογα με την ποικιλία, τις κλιματολογικές συνθήκες και την παραγωγική κατεύθυνση (ίνες ή σπόρος). Η περιεκτικότητα σε κανναβινοειδή, τα οποία παράγονται σε επιδερμικούς αδένες, εξαρτάται από το τμήμα του φυτού και σχετίζεται με την κατανομή των

αδένων, παρ' όλο ότι υπάρχουν και αντίθετες απόψεις. Οι ρίζες περιέχουν ελάχιστη ποσότητα, τα στελέχη, οι διακλαδώσεις και οι μικροί κλάδοι έχουν μεγαλύτερη ποσότητα, πολύ όμως μικρότερη από τα φύλλα. Η ποσότητα κανναβινοειδών στα φύλλα κυμαίνεται ανάλογα με τη θέση των φύλλων στο βλαστό. Το ακραίο μερίστωμα και τα ανώτερα και τα ανώτερα φύλλα έχουν μεγαλύτερη ποσότητα. Οι αδένες των φύλλων είναι πυκνότεροι στην κάτω επιφάνεια. Η μεγαλύτερη ποσότητα βρίσκεται στα βράκτια των θηλυκών ανθέων, τα οποία έχουν πολύ μεγαλύτερη ποσότητα αδένων από τα φύλλα (Βιομηχανικά φυτά, 2013). Σε μελέτη που έγινε, φάνηκε πως το περιεχόμενο των περισσότερων κανναβινοειδών (συμπεριλαμβανομένου των THC, CBD, CBG, CBC, THCV) αυξάνεται με το ύψος του φυτού, τόσο στα άνθη όσο και στα φύλλα των ταξιανθιών. Η συγκέντρωση στο φύλλωμα του φυτού έφτασε περίπου το 1/10 της συγκέντρωσης των φύλλων στα άνθη (Bernstein, κ.ά., 2019). Τα αναπαραγωγικά όργανα των αρσενικών φυτών, περιέχουν επίσης κανναβινοειδή, σε πολύ μικρότερες όμως ποσότητες από τα θηλυκά. Καταπόνηση των φυτών από ξηρασία, υψηλή θερμοκρασία, έντομα και άλλοι παράγοντες, είναι δυνατόν να αυξήσουν τη χημική σύνθεση των κανναβινοειδών, με την επιφύλαξη όμως, ότι τέτοιες καταπονήσεις, μπορεί να αλλοιώσουν τα δεδομένα από την επίσπευση της ανάπτυξης, των πλούσιων σε κανναβινοειδή, ανθικών τμημάτων (Παπακώστα, 2013).

4.2 Απόδοση και συστατικά της απόδοσης.

Τα συστατικά της απόδοσης θα σχολιασθούν ανάλογα με την παραγωγική κατεύθυνση των σύγχρονων ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης.

Κάνναβη για ίνα

Ενδιαφέρει η απόδοση σε ίνες και η ποιότητα των ινών που βρίσκονται στο βλαστό του φυτού. Για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης, τα φυτά ενθαρρύνονται να αποκτήσουν μεγάλο ύψος, 2 έως 5 m. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή κατάλληλου γενοτύπου και την πυκνή σπορά. Τα φυτά είναι μονοστέλεχα, για να μη γίνεται διάσπαση των ινών με υποβάθμιση της ποιότητας, έχουν λίγες διακλαδώσεις μόνο

στην κορυφή και μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα. Ο περιορισμός του ξυλώδους ιστού του βλαστού βοηθά την καλύτερη ανάπτυξη των ινών. Επίσης, η περιορισμένη ποσότητα σπόρου βοηθά τα προϊόντα φωτοσύνθεσης να κατευθύνονται στην παραγωγή ινών και οι ποικιλίες για ίνα έχουν μικρή γενετική δυνατότητα παραγωγής σπόρων. Η εποχή άνθισης είναι ένα κριτήριο για την επιλογή της ποικιλίας. Προτιμώνται γενότυποι που ανθίζουν όψιμα, γιατί μετά την άνθιση η επιμήκυνση των στελεχών επιβραδύνεται.

Η επιλογή μόνοικων σειρών δίνει λύση στο πρόβλημα της ανομοιομορφής ωρίμανσης μεταξύ αρρένων και θηλυκών φυτών. Τα στελέχη των αρσενικών φυτών είναι υψηλότερα, λεπτότερα, λιγότερα εύρωστα και λιγότερο παραγωγικά. Οι ποικιλίες για ίνα έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε κανναβινοειδή, γιατί δεν έγινε επιλογή προς αυτό το χαρακτηριστικό (Παπακώστα, 2013).

Κάνναβη για σπόρο

Τα φυτά της κάνναβης για σπόρο παραδοσιακά ήταν μέτριου ύψους (Εικ. 8) με πολλές διακλαδώσεις, λεπτά στελέχη, πυκνές ταξικαρπίες, πρώιμης ωρίμανσης. Οι περισσότερες από τις ποικιλίες κάνναβης για σπόρο στην Ευρώπη προήλθαν από ποικιλίες διπλής χρήσης (για σπόρο και ίνα). Πρόσφατα δημιουργήθηκαν ποικιλίες ειδικά για παραγωγή σπόρου. Αυτές είναι σχετικά κοντόσωμες, με λίγες διακλαδώσεις, ωριμάζουν νωρίς στα εύκρατα κλίματα. Είναι ιδανικές για πυκνή σπορά και συγκομίζονται με τις συνήθεις μηχανές (Small και Marcus, 2002). Η περιεκτικότητα σε λάδι στο παρελθόν δεν αποτελούσε κριτήριο επιλογής, αλλά μόνον η ποσότητα του παραγόμενου σπόρου. Σήμερα γίνεται έρευνα προς την κατεύθυνση της αύξησης της περιεκτικότητας σε λάδι (Παπακώστα, 2013).



**Εικόνα 8: Κοντόσωμη ποικιλία (Finola) για παραγωγή σπόρου.
Αριστερά: θηλυκό φυτό, Δεξιά: αρσενικό φυτό**

Κάνναβη για ναρκωτικά

Οι ποικιλίες για παραγωγή ναρκωτικών αναφέρονται ως ποικιλίες *Marijuana*. Στις σύγχρονες ποικιλίες, τα φυτά είναι μόνοικα, κοντόσωμα, περισσότερο κωνικά και με μεγαλύτερα φύλλα από την κάνναβη για ίνα και με πυκνές συμπαγείς διακλαδώσεις. Δεν καλλιεργούνται πυκνά, ώστε τα φυτά να γίνουν θαμνώδη, με πολλά φύλλα και διακλαδώσεις, για να σχηματισθούν πολλά άνθη. Από την καλλιέργεια οι παραγωγοί αφαιρούν όλα τα αρρενα φυτά, για να μην γίνει επικονίαση και σχηματισμός σπόρων. Επίσης, η καλλιέργεια πρέπει να είναι μακριά από καλλιέργεια κανναβιού για ίνα, για τον ίδιο λόγο που αναφέρθηκε παραπάνω (Παπακώστα, 2013).

5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Θερμοκρασία

Η κάνναβη διαθέτει ευρεία προσαρμοστικότητα. Αναπτύσσεται πολύ καλά στη ζώνη καλλιέργειας του καλαμποκιού. Απαιτεί μια περίοδο 5-5,5 μήνες ελεύθερη παγετών για παραγωγή σπόρου και 4 μηνών για παραγωγή ίνας. Είναι κυρίως ξηρική καλλιέργεια της εύκρατης ζώνης. Για την παραγωγή καλής ποιότητας ινών, ευνοϊκές είναι οι σχετικά χαμηλές μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες (13° έως 22°C). Οι υψηλότερες θερμοκρασίες ευνοούν την παραγωγή σπόρου. Στο νεαρό στάδιο, τα φυτά αντέχουν για λίγες ημέρες ελαφρύ παγετό. Γενικά η κάνναβη ανέχεται αρκετά μεγάλη διακύμανση θερμοκρασίας. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι μικρής φωτοπεριόδου (Παπακώστα, 2013). Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε ημιξηρικές συνθήκες στο Μεσογειακό κλίμα, η θερμοκρασία του αέρα επηρέασε πολύ την καθαρή φωτοσύνθεση της κάνναβη, με την βέλτιστη στους 24° C. Οι υψηλότερες ή χαμηλότερες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα, οδηγεί στην μείωση της καθαρής φωτοσύνθεσης (Cosentino, κ.ά. , 2013).

Υγρασία

Χρειάζεται άφθονη υγρασία στο έδαφος και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης, ιδίως η κάνναβη για ίνα, γιατί η ξηρασία επιταχύνει την ωρίμανση και τα φυτά δεν παίρνουν το επιθυμητό ύψος. Η κάνναβη καλλιεργείται κυρίως σε περιοχές με σημαντικές βροχοπτώσεις, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και λιγότερο με άρδευση. Καλύτερης ποιότητας ίνα λαμβάνεται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία, που ευνοεί τη διαδικασία παραλαβής των ινών. Παρ' όλο ότι χρειάζεται άφθονο νερό, δεν ανέχεται την κατάκλυση σε εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά (Παπακώστα, 2013). Επιπλέον, μετά από κάποιες παρατηρήσεις, φάνηκε πως η απόδοση της κάνναβης σε βιομάζα συσχετίστηκε θετικά με τις βροχές τον Ιούνιο, ενώ συσχετίστηκε αρνητικά με τις βροχές τον Αύγουστο, δηλαδή κατά την περίοδο του τελικού σταδίου της άνθισης, που ωριμάζει το κεντρικό στέλεχος (Alaru, κ.ά., 2013).

Έδαφος

Τα καλύτερα εδάφη είναι τα καλώς στραγγιζόμενα, γόνιμα, πηλώδη, με ΡΗ ουδέτερο έως ελαφρώς αλκαλικό. Δεν αναπτύσσεται καλά σε όξινα, αμμώδη ή βαριά πηλώδη εδάφη. Στα οργανικά εδάφη, τα φυτά μπορεί να πάρουν μεγάλη ανάπτυξη, αλλά η ποσότητα των ινών είναι μικρή και η ποιότητα χαμηλή (Παπακώστα, 2013).

6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Περιγράφεται η καλλιεργητική τεχνική της κάνναβης για ίνα και της κάνναβης για σπόρο.

Αμειψισπορά

Η κάνναβη μπορεί να καλλιεργηθεί στον ίδιο αγρό για 3 έως 4 ή και περισσότερα χρόνια, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Όπως όμως όλες οι καλλιέργειες, επωφελείται από την αμειψισπορά, ιδίως με καλλιέργειες που αφήνουν άζωτο στο έδαφος, όπως η μηδική ή φυτά χλωρής λίπανσης. Ανταποκρίνεται ικανοποιητικά μετά από τις περισσότερες καλλιέργειες. Παρ' όλο ότι είναι καλλιέργεια απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία, δεν εξαντλεί το έδαφος γιατί μέρος ή ολόκληρα στελέχη (ανάλογα με την παραγωγική κατεύθυνση), καθώς και τα φύλλα επιστρέφουν στο έδαφος κατά τη συγκομιδή (Παπακώστα, 2013).

Κάποιες έρευνες έδειξαν πως οι καλλιέργειες που ακολουθούν την κάνναβη στην εναλλαγή, (πχ ανοιξιάτικα –χειμερινά σιτηρά) θα ωφεληθούν τόσο από τη δράση των δευτερογενών ριζών που διευκολύνουν την δομή του εδάφους, όσο και από την οργανική ύλη που μένει στο έδαφος από τα υπολείμματα (Cosentino, κ.ά, 2013).

Υπάρχουν αναφορές, που δείχνουν ότι τα προϊόντα από την καλλιέργεια της κάνναβης, μείωσαν σημαντικά πληθυσμούς φυτοπαθογόνων νηματωδών, βακτηρίων, μυκήτων, πρωτόζωων, εντόμων, ακάρεων και ζιζανίων. Παρομοίως, κανναβινοειδή, που βρίσκονται στην κάνναβη, φαίνεται πως αντιμετωπίζουν έντομα, μύκητες και παθογόνα βακτήρια. Η THC και άλλα κανναβινοειδή, έχει

αποδειχθεί, πως έχουν δράση ενάντια στα βακτήρια και στους μύκητες, αν και η δράση τους ενάντια στους νηματώδεις δεν έχει καθιερωθεί.

Η κάνναβη, επίσης, περιέχει πτητικές ενώσεις, όπως τερπένια, κετόνες, μεθυλικές κετόνες, εστέρες, λιμονένιο και αρκετές πινενίνες, τα οποία είναι ισχυρά εντομοαπωθητικά (Mukhtar, κ.ά., 2013).

Κατεργασία του εδάφους

Ακολουθείται η κατεργασία του εδάφους των εαρινών καλλιεργειών, όπως π.χ. το καλαμπόκι. Απαραίτητο θεωρείται το φθινοπωρινό όργωμα. Την άνοιξη γίνεται αντιμετώπιση των ζιζανίων, τα οποία πιθανόν να εμφανιστούν, με ελαφριές καλλιεργητικές εργασίες και προετοιμασία του εδάφους για σπορά, με δισκοσβάρνα και καλλιεργητή. Στα διογκωμένα εδάφη γίνεται κυλίνδρισμα, με προσοχή όμως στην υγρασία, για να μην συμπιεστεί πολύ το έδαφος (Παπακώστα, 2013).

Λίπανση

Η κάνναβη δεν θεωρείται ιδιαίτερα απαιτητική καλλιέργεια σε θρεπτικά στοιχεία. Δεδομένα πειραματισμού στην Ευρώπη, με ποικιλίες για ίνα, έδειξαν ότι χρειάζεται περίπου τα ίδια θρεπτικά στοιχεία με μια υψηλής απόδοσης καλλιέργεια σιταριού. Υπολογίστηκε ότι περίπου 17,5 kg/στρ. N (λίπανση και ανόργανο άζωτο εδάφους) δίνουν τη βέλτιστη αύξηση του φυτού, με παραγωγή μέχρι 1,5 kg/στρ. υπέργεια ξηρά ουσία (Ranalli, 1998). Η προσθήκη αζώτου σε πτωχά εδάφη αυξάνει την απόδοση σε ίνες και σπόρο. Σε γόνιμα εδάφη δεν συνιστάται αζωτούχος λίπανση, γιατί υπερβολική ποσότητα αζώτου προάγει χυμώδη ανάπτυξη, με τάση αύξησης της διαμέτρου του βλαστού πάνω από το επιθυμητό και ίνες με μικρότερη αντοχή. Η υψηλή ποσότητα αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε λάδι στο σπόρο, αυξάνει την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, η απόδοση όμως σε λάδι αυξάνει λόγω της αύξησης της απόδοσης σε σπόρο. Γενικά, για κάθε περιοχή συνιστάται η ποσότητα θρεπτικών στοιχείων N και P που εφαρμόζεται στο σιτάρι (Παπακώστα, 2013).

Με βάση κάποιες δοκιμές που έγιναν, μία σχετικά μικρή ποσότητα λίπανσης καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες της καλλιέργειας, συγκριτικά με εύφορα εδάφη. Η ποσότητα διαθέσιμου N για τα φυτά,

από οργανική λίπανση, εξαρτάται από την αναλογία C:N στην οργανική ύλη, γιατί μέρος του αζώτου και του άνθρακα, χρησιμοποιείται από τους μικροοργανισμούς για να χτίσουν τους ιστούς τους (Alagu, κ.ά., 2013). Επιπλέον, αποτελέσματα ερευνών, δείχνουν ότι η κάνναβη έχει χαμηλότερες απαιτήσεις σε κάλιο από άλλες καλλιέργειες και ότι η καλύτερη στρατηγική λίπανσης, για μέτρια έως υψηλά επίπεδα σε κάλιο, είναι η ενσωμάτωση των υπολειμμάτων μετά τη συγκομιδή (Finnan and Burke, 2013).

Σπορά

Η κάνναβη είναι ανοιξιόφιλη καλλιέργεια και πρέπει να σπέρνεται όταν η θερμοκρασία του εδάφους φτάνει τους 10° C, λίγο πριν τη σπορά του καλαμποκιού. Η πρώιμη σπορά παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όπως είναι η μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, με τις μέτριες θερμοκρασίες της άνοιξης και η καλύτερη εκμετάλλευση της υγρασίας του εδάφους. Η σπορά μπορεί να γίνει στα πεταχτά, όμως, ομοιόμορφα



Εικόνα 9 (αρχείο ΙΓΒΦΠ)

φυτά λαμβάνονται με τη γραμμική σπορά (Εικ. 9). Ο πληθυσμός φυτών εξαρτάται από την κατεύθυνση της καλλιέργειας. Για παραγωγή ίνας, οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 10-15 cm και η ποσότητα σπόρου 4-8 kg/στρ., ανάλογα με τις συνθήκες σποράς. Στη βιβλιογραφία, αναφέρονται πληθυσμοί φυτών από 100-400 φυτά/m². Στις μεγαλύτερες πυκνότητες, τα στελέχη δεν διακλαδίζονται και αυξάνεται η ποσότητα των μακριών ινών του βλαστού σε σχέση με τις υπόλοιπες ίνες και βελτιώνεται η ποιότητά τους. Σε πολύ μεγάλους πληθυσμούς όμως, στα ενδιάμεσα στάδια ανάπτυξης παρατηρείται

θάνατος ορισμένων φυτών, λόγω του ανταγωνισμού, οπότε συγκομίζονται λιγότερα φυτά. Επίσης, στις πολύ υψηλές πυκνότητες, τα φυτά παρουσιάζουν ανομοιόμορφη ανάπτυξη.

Για παραγωγή σπόρου έχουν αναπτυχθεί δύο συστήματα καλλιέργειας. Το παραδοσιακό, με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 60-70 cm, πάνω στη γραμμή 10-12 cm και ποσότητα σπόρου 1-2 kg/στρ. Το σύστημα των πυκνών γραμμών, για τις κοντόσωμες ποικιλίες, 20 cm μεταξύ των γραμμών και ποσότητα σπόρου 3 kg/στρ. Το συνιστώμενο βάθος σποράς είναι 2,5 cm σε συνθήκες ευνοϊκής υγρασίας και λίγο βαθύτερα σε ξηρό έδαφος (Παπακώστα, 2013).

Αντιμετώπιση των ζιζανίων

Η κάνναβη είναι γνωστή για την επικράτηση της ενάντια στα ζιζάνια. Ο ρόλος της κάνναβης ως ζιζάνιο, είναι ανταγωνιστικός ως προς το νερό, τη θρέψη και το φως, αφού καλύπτει με σκιά το έδαφος πολύ σύντομα, καταστέλλοντας τα ζιζάνια. Η υψηλή πυκνότητα των φυτών και η γρήγορη κάλυψη του εδάφους, κάνουν τη κάνναβη έναν καλό καταστολέα ζιζανίων, μειώνοντας την ανάγκη για χρήση ζιζανιοκτόνων.

Το κλειδί είναι να δοθεί προτεραιότητα στις μη χημικές μεθόδους για τη προστασία των φυτών, για τη μείωση των επιδράσεων των φυτοφαρμάκων στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον. Γι' αυτό, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με εναλλαγή, αλληλοπαθητικά φυτά ή άλλες καλλιέργειες καταστολής των ζιζανίων, για να μειωθεί η χρήση ζιζανιοκτόνων. Η κάνναβη, μαζί με το σόργο και το ηλιοτρόπιο, είναι ενεργειακές καλλιέργειες που παράγουν φυτοτοξικές ουσίες που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα ζιζανιοκτόνα (Pudetko, κ. ά., 2014).

Εάν σπαρθεί σε καλώς προετοιμασμένο, γόνιμο έδαφος, σε περίοδο με κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία εδάφους, φυτρώνει γρήγορα και φτάνει σε ύψος τα 30 cm σε 3-4 εβδομάδες από τη σπορά. Σε αυτό το στάδιο σκιάζει το έδαφος κατά 90%, οπότε επιβραδύνεται η ανάπτυξη των ζιζανίων λόγω έλλειψης φωτισμού (www.hemp.com). Γενικά, δεν χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα στη κάνναβη για ίνα.

Σε καλλιέργεια για σπόρο, η καταστολή της ανάπτυξης των ζιζανίων δεν είναι πλήρης, λόγω της μικρότερης πυκνότητας των φυτών.

Συνιστάται η εγκατάσταση της καλλιέργειας σε αγρούς ελεύθερους από ζιζάνια και η καταστροφή των ζιζανίων, με σκάλισμα και ζιζανιοκτόνα (Παπακώστα, 2013).

Άρδευση

Η μεγαλύτερη εμπορική καλλιέργεια κάνναβης, είναι συγκεντρωμένη σε περιοχές με πολλές βροχοπτώσεις κατά την ανάπτυξη των φυτών. Οι Di Bari κ.ά. (2004) μελέτησαν τη δυνατότητα καλλιέργειας της κάνναβης στη Ν. Ιταλία. Σχετικά με την ανάγκη της καλλιέργειας σε νερό, αναφέρουν ότι η άρδευση είναι απαραίτητη για να ανταπεξέλθει η καλλιέργεια στη μακρά διάρκεια έλλειψης νερού. Ως προς την απαιτούμενη ποσότητα νερού (βροχόπτωση + άρδευση), στις δικές τους κλιματολογικές συνθήκες, αυτή ήταν το 66% της εξατμισοδιαπνοής. Καταλήγουν στο συμπέρασμα, ότι οι ανάγκες σε νερό μπορούν να μειωθούν εάν δημιουργηθούν ποικιλίες με αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, οπότε μπορεί να γίνει πρόωμη σπορά. Πάντως, η αποδοτικότητα των περισσότερων ποικιλιών που αξιολόγησαν σε μεσογειακό περιβάλλον, ήταν παρόμοια με εκείνη των άλλων περιβαλλόντων (Παπακώστα, 2013).

Ο αριθμός των ποτισμάτων εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας. Στη φάση μεταξύ της άνθησης και της ωρίμανσης του σπόρου, οι ανάγκες του φυτού φτάνουν το 50% των συνολικών αναγκών του φυτού σε νερό (Οδηγός καλλιέργειας, 2017). Σύμφωνα με έρευνες, που έγιναν σε Μεσογειακό κλίμα, η κλωστική κάνναβη χρειάζεται σχεδόν 250mm νερό για μονόικους πρόωμους γενότυπους και 450mm για δίοικους όψιμους γενότυπους (Cosentino, κ.ά., 2013).



Εικόνα 10: Άρδευση με καρούλι

Συγκομιδή

Το στάδιο συγκομιδής εξαρτάται από την παραγωγική κατεύθυνση της ποικιλίας.

Κάνναβη για ίνα

Για απόκτηση της καλύτερης ποιότητας ινών, η κάνναβη συγκομίζεται όταν τα αρσενικά φυτά έχουν σταματήσει την άνθηση και πριν το σχηματισμό σπόρων στα θηλυκά φυτά. Στο στάδιο αυτό, τα στελέχη ασπρίζουν ελαφρώς στη βάση και τα φύλλα αρχίζουν να πέφτουν (Παπακώστα, 2013). Όψιμη συγκομιδή δίνει σκληρές ίνες σκοτεινού χρώματος, ενώ πρώιμη πιο λεπτές και μικρότερης αντοχής (Γαλανοπούλου, 2002). Η συγκομιδή στη Νότια Ευρώπη, γίνεται στο τέλος Ιουλίου-Αρχές Αυγούστου και στη Βόρεια Γαλλία και στις κάτω χώρες, τέλος Αυγούστου και Σεπτεμβρίου (Ehrensing, 1998). Τα φυτά κόβονται στη βάση με το χέρι ή μηχανές και τα στελέχη υφίστανται ειδική μεταχείριση (retting) για τον αποχωρισμό των ινών από το στέλεχος (μερική σήψη). Ο αποχωρισμός των ινών γίνεται με τη βοήθεια μικροοργανισμών (βακτηρίων και μυκήτων), οι οποίοι διασπών της πηκτίνες που ενώνουν τις ίνες με το στέλεχος. Η διαδικασία αυτή γίνεται είτε με την εναπόθεση των βλαστών στο έδαφος όταν η υγρασία είναι μεγάλη για να δράσουν οι μικροοργανισμοί (Dew retting), είτε με την εναπόθεση των στελεχών σε δεξαμενές με νερό (Εικόνα 11) ή ατμό (Water retting).

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας, γίνεται μερική ξήρανση των στελεχών και στη συνέχεια γίνεται η



Εικόνα 11: Εναπόθεση στελεχών σε δεξαμενή με νερό

παραλαβή των ινών με μηχανικά μέσα (Εικ. 12).

Η απόδοση σε ίνες συνεχίζει να αυξάνει μετά την άνθηση, μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση (ωρίμανση των σπόρων), οπότε τα φυτά ξηραίνονται (Παπακώστα, 2013). Σε μελέτη που έγινε, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στο εσωτερικό περιεχόμενο και στη πυκνότητα της αρχικής εσωτερικής στρώσης της ίνας στους βλαστούς ($P < 0,01$) με την ωρίμανση του φυτού. Παρατηρήθηκε, επίσης, μια σημαντική αύξηση στην απομάκρυνση λιγνίνης και μια ελαφριά μείωση στις πηκτίνες των κυτταρικών τοιχωμάτων των ινών κάνναβης. Οι ίνες εμφανίζουν υψηλή ελαστική δύναμη και ένταση όταν συγκομίζονται στην αρχή της άνθησης, που μειώθηκε με την ωρίμανση του φυτού (Ming Liu, κ.α., 2015). Οι ίνες με την αύξηση της ηλικίας των φυτών τείνουν να γίνουν χοντρότερες με μικρότερη αντοχή και τα στελέχη πιο λιγνιτοποιημένα. Οπότε, σε αυτό το στάδιο συγκομιδής επιτυγχάνεται μεγαλύτερη απόδοση με κατώτερη ποιότητα ινών. Το προϊόν αυτό είναι κατάλληλο για την παραγωγή χαρτοπολτού, με χαμηλότερο κόστος. Παράλληλα με την καθυστέρηση της συγκομιδής είναι δυνατή η παραλαβή σπόρου, που δίνει επιπλέον εισόδημα για τον παραγωγό (Παπακώστα, 2013).



Εικόνα 12: Μηχάνημα αποχωρισμού ινών από εντεριώνη – Decorticator machine
(Πηγή: <http://www.weidajixie.net/20160515/8072.html>)



Εικόνα 13: Κεντρικός βλαστός και ίνες μετά τον διαχωρισμό

Κάνναβη για σπόρο

Γενικά, η κάνναβη για σπόρο χρειάζεται 4 έως 6 εβδομάδες μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης από τη κάνναβη για ίνα, ώστε να ωριμάσουν οι σπόροι και πριν αρχίσει το τίναγμα τους. Χρειάζεται προσοχή, γιατί ορισμένες ποικιλίες τινάζουν πολύ και τελικά μπορεί να συγκομισθεί το 50% των σπόρων. Στις υψηλόσωμες, με πολλές διακλαδώσεις ποικιλίες, η συγκομιδή γίνεται με το χέρι. Στα φυτά μετρίου ύψους με λίγες διακλαδώσεις (λόγω πυκνότερης σποράς) και πιο ομοιόμορφη ωρίμανση του σπόρου, η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές, με ειδική ρύθμιση για να κόβουν τα στελέχη υψηλά. Τα στελέχη τεμαχίζονται και ενσωματώνονται στο έδαφος (Παπακώστα, 2013).

Κάνναβη για σπόρο και ίνα

Ο σπόρος συγκομίζεται ώριμος, όπως προηγουμένως, και στη συνέχεια τα στελέχη κόβονται και αφήνονται στο έδαφος, για την αποσύνθεση των πηκτίνων και την παραλαβή των ινών. Επειδή οι ίνες, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι κατώτερης ποιότητας λόγω της προχωρημένης ωρίμανσης, χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή χαρτοπολτού (Παπακώστα, 2013).

7. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Τα παράσιτα οροβάγχη και κουσκούτα, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στη καλλιέργεια της κάνναβης. Επίσης, προσβάλλεται από μύκητες, όπως περονόσπορος, βοτρυτής, σκληρωτίνια, από νηματώδεις και ορισμένα φυλλοφάγα έντομα.

Παρατηρήθηκαν, κάποια έντομα σε πειραματικούς αγρούς βιομηχανικής κάνναβης, ανάλογα με την τροφική τους δραστηριότητα και την συχνότητα εμφάνισής τους, από αρχές Μαΐου έως και τέλη Ιουλίου (λίγο πριν τη συγκομιδή), σε ταξιανθίες, κατά τα έτη 2017, 2018 και 2019 (Πίνακας 1) (Ανδρεάδης, Καλύβας, Τσαλίκη, 2019).

Τάξη	Οικογένεια	Επιστημονικό όνομα
Coleoptera	Cetoniidae	<i>Oxythorea funesta</i> (Εικ. 20)
	Coccinellidae	<i>Epilachna sp.</i>
	Chrysomelidae	<i>Lema melanopus</i>
Hemiptera	Miridae	<i>Lygus sp.</i> (Εικ. 16)
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus hyalinus</i> (Εικ. 15)
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>
		<i>Carpocoris mediterraneus</i> (Εικ. 21)
		<i>Dolycoris baccarum</i> (Εικ. 17)
		<i>Halyomorpha halys</i> (Εικ. 19)
		<i>Nezara viridula</i> (Εικ. 14)
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa armigera</i> (Εικ. 18)

Πίνακας 1: Έντομα που βρέθηκαν σε πειραματικούς αγρούς βιομηχανικής κάνναβης



Εικ. 14: *Nezara viridula* (ενήλικο) Εικ. 15: *Liorhyssus hyalinus* (ενήλικο)



Εικ. 16: *Lygus sp.* (ενήλικο)



Εικ. 17: *Dolycoris baccarum* (ενήλικο)



Εικ. 18: *Helicoverpa armigera* (ανεπτυγμένη προνύμφη)



Εικ. 19: *Halyomorpha halys* (ανεπτυγμένη προνύμφη)



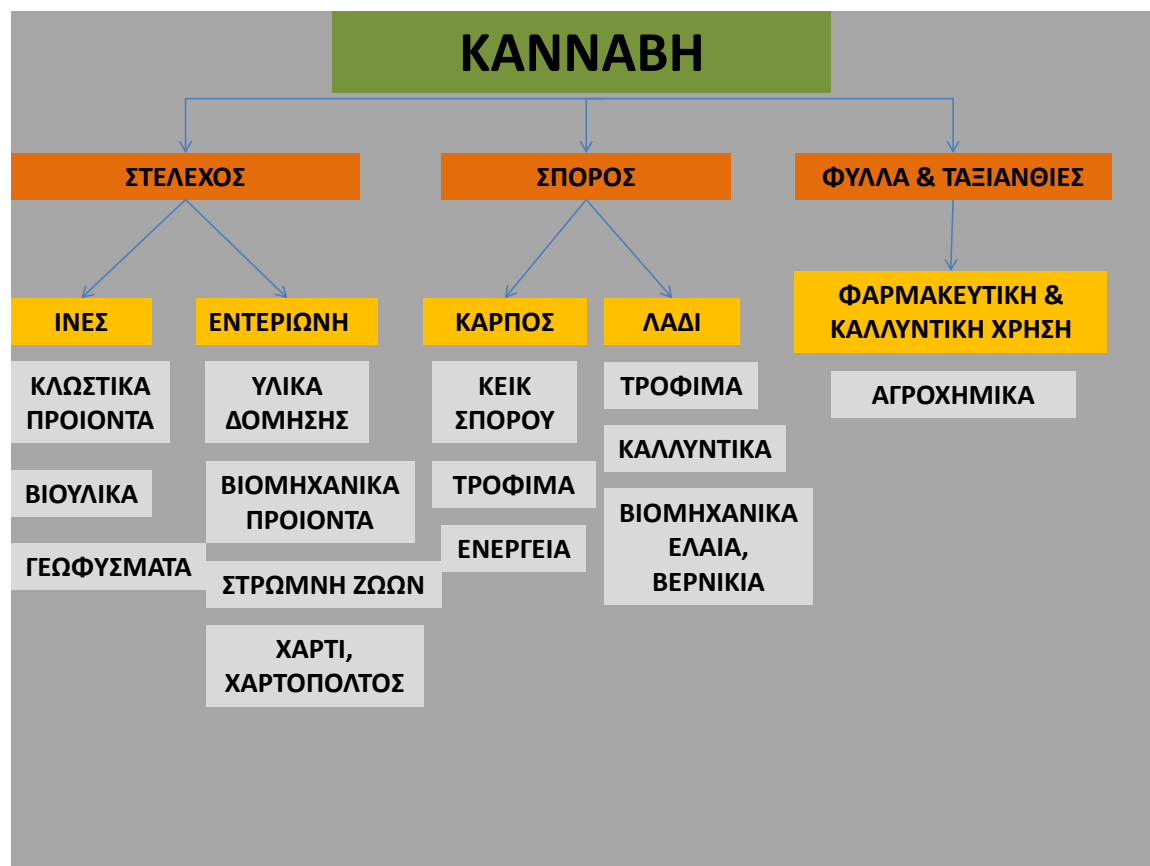
Εικ. 20: *Oxythyrea funesta* (ενήλικα)



Εικ. 21: *Carpocoris mediterraneus* (ενήλικο)

(Πηγή εικόνων: Καταγραφή εντομοπανίδας σε καλλιέργεια στη Βόρεια Ελλάδα, 2019)

8. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ



Εικόνα 22: Προϊόντα και Υποπροϊόντα της κάνναβης (Πηγή: Οδηγός καλλιέργειας 2017)

Ίνα

Η κλωστική κάνναβη, θεωρείται πως μπορεί να αντικαταστήσει τη καλλιέργεια βαμβακιού καθώς είναι πιο ανθεκτική (έως 3 φορές), έχει ποιοτικότερη ίνα και έχει μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση από το βαμβάκι, το οποίο απαιτεί τουλάχιστον 4 φορές περισσότερη ποσότητα νερού και πολλές επεμβάσεις με φυτοφάρμακα. Επίσης, μπορεί να αντικαταστήσει την ξυλεία με τον χαρτοπολτό κάνναβης (πχ ιδιαίτερα για τη παραγωγή χαρτονομισμάτων και χαρτιού), αφού είναι πιο ανθεκτική και πιο αποδοτική ανά στρέμμα καλλιεργούμενης έκτασης, σώζοντας με αυτό τον τρόπο εκτάσεις δασών και πολύτιμους πόρους. Το χαρτί από κλωστική κάνναβη μπορεί να ανακυκλωθεί μέχρι 7 φορές, ενώ το κανονικό μόνο τρεις (kannabio.wordpress.com).

Οι αποδόσεις του κανναβιού σε βάρος βλαστού και ινών, ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες, την ποικιλία, το έδαφος και τη λίπανση, καθώς και την πυκνότητα των φυτών. Το ξηρό βάρος (12% υγρασία) των βλαστών συνήθως είναι 450 έως 750 kg/στρ. Το ποσοστό των βλαστών στο σύνολο του υπέργειου τμήματος είναι περίπου 80%. Το δε ποσοστό των ινών στο βάρος του βλαστού στις βελτιωμένες ποικιλίες είναι 25 έως 30%, δηλαδή 150 έως 200 kg/στρ. από το οποίο, όμως, το 20% είναι κατάλληλο για την υφαντουργία.

Οι ίνες που λαμβάνονται από ένα φυτό είναι μακριές ίνες (long fiber) και κοντές ίνες (tow). Επίσης, παραμένει και ένα τμήμα (hurds) προς το κέντρο του βλαστού, το οποίο είναι πλούσιο σε κυτταρίνη. Οι ίνες έχουν παχύ τοίχωμα και υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη και χαμηλή σε ημικυτταρίνη και λιγνίνη. Το μήκος τους εξαρτάται από το ύψος του φυτού και κατά μέσο όρο κυμαίνεται από 1,2 έως 2,1 m, μπορεί όμως να φτάσει και τα 4 m. Οι καλής ποιότητας ίνες έχουν χρώμα λευκό προς κρεμ και είναι γυαλιστερές, ισχυρές, με μεγάλη διάρκεια ζωής. Οι ίνες της κάνναβης είναι μακρύτερες του λιναριού, αλλά λιγότερο ελαστικές και περισσότερο χοντρές, οπότε δεν χρησιμοποιούνται για την παρασκευή λεπτών υφασμάτων. Οι ίνες της, ανάλογα με το μήκος και την ποιότητα τους, χρησιμοποιούνται στην υφαντουργία για ενδύματα, παπούτσια, υφάσματα επενδύσεων, υλικά μόνωσης, σχοινιά, σπάγκους, χαρτοπολτό, μοριοσανίδες, διάφορα οικοδομικά υλικά, ως συστατικά διαφόρων πλαστικών για να αυξήσουν τις φυσικές ιδιότητες κ.ά. (Παπακώστα, 2013). Το κεντρικό μέρος της βιομηχανικής κάνναβης, θεωρείται υποπροϊόν και η κύρια χρήση του είναι στον κλάδο της ιππασίας (83%), όπως επίσης σε μικρά ζώα (10%) και στην ανατροφή πουλερικών (2%), παρέχοντας επιπλέον έσοδα στους παραγωγούς. Επίσης, ο κατασκευαστικός τομέας χρησιμοποιεί ένα ποσοστό του κεντρικού μέρους της βιομηχανικής κάνναβης (5%) ως μονωτικό υλικό, για κατασκευή πάνελ ή ως προσθετικό σε τούβλα. Η χρήση του κεντρικού μέρους της κάνναβης για να αποκτήσουν οι ίνες προστιθέμενη αξία, θα μπορούσε να βοηθήσει τον κλάδο της βιομηχανικής κάνναβης να σταθεροποιηθεί μακροπρόθεσμα (Barberà, κ.ά., 2011).

Η κλωστική κάνναβη έχει κάποια άριστα χαρακτηριστικά, όπως καλή διαπερατότητα αέρα, αντιβακτηριδιακές ιδιότητες κλπ. (Li, κ.ά., 2013). Γενικά, οι φυσικές ίνες είναι και καλό υλικό ενίσχυσης σε συνθέσεις πολυμερών. Οι φυσικές ίνες από κάνναβη και λινάρι, θεωρούνται υποψήφιοι για την αντικατάσταση γυάλινων συνθέσεων. Μάλιστα, οι ίνες από κάνναβη είναι ενδιαφέρουσες χάρη σε συγκεκριμένες μηχανικές ιδιότητες, σε συνδυασμό με τη τιμή τους, αφού είναι συνεχώς φθηνότερες από το λινάρι (Marrot, κ.ά., 2013).

Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί, πως οι μηχανικές ιδιότητες των ινών της κάνναβης έχουν υψηλή μεταβλητότητα, δημιουργώντας κάποιες φορές ζητήματα ως προς την χρησιμοποίησή τους σε σύνθετα υλικά υψηλής ποιότητας. Οι μεταβλητότητα αυτή επηρεάζεται από το στάδιο ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή (Liu, κ.ά., 2015). Επίσης, ένας σημαντικός παράγοντας που ασκεί επιρροή στην ποιότητα της ίνας της κάνναβης, είναι η μέθοδος διαβροχής της. Σε πειράματα που έγιναν, φάνηκε πως οι εφαρμοσμένες μέθοδοι διαβροχής στην ίνα είχαν σημαντική επίδραση στην αντοχή της ίνας (Jankauskiene, κ.ά., 2015).

Σπόρος

Η απόδοση σε σπόρο της δίοικης κάνναβης είναι πολύ μικρή, καθ' όσον τα μισά φυτά δεν παράγουν σπόρο. Η καλλιέργεια των νέων μόνοικων ποικιλιών και των μονοφυλετικών F1 υβριδίων οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης, η οποία κυμαίνεται από 120 έως 150 kg/στρ (Παπακώστα, 2013).

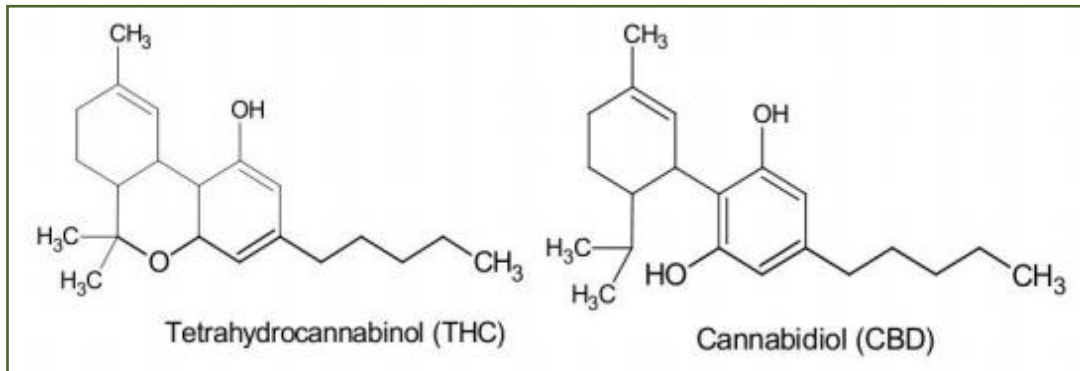
Η περιεκτικότητα των σπόρων κάνναβης σε έλαιο, ποικίλει από 28 ως 35%, ανάλογα με την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, τη γεωγραφική θέση και το έτος ανάπτυξης. Επίσης, περιέχουν 20-25% πρωτεΐνη, 20-30% υδατάνθρακες, 10-15% φυτικές ίνες και ιχνοστοιχεία (Kostic' κ.ά., 2013). Το λάδι κατά 80% αποτελείται από πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Η αναλογία των λιπαρών οξέων είναι 50-70% λινελαϊκό, 15-25% λινολενικό, 10-16% ελαϊκό, 6-9% παλμετικό και 2-3 στεατικό. Η σχέση 3 λινελαϊκό (ω6): 1 λινολενικό (ω3) καθιστά το λάδι ιδανικό για τη διατροφή του ανθρώπου. Το λάδι παράγεται από ποικιλίες που έχουν ελάχιστη περιεκτικότητα σε κανναβινόλη. Πιθανόν όμως, να

περιέχει ίχνη κανναβινόλης, τα οποία μπορεί να προσφέρουν ωφέλειες στον οργανισμό, καθώς έχουν αντι-επιληπτικές και αντι-μικροβιακές ιδιότητες. Περιέχει επίσης, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Το έλαιο των σπόρων της κάνναβης, θα μπορούσε επίσης να είναι πηγή αντιοξειδωτικών, των οποίων η παρουσία έχει αναγνωριστεί ως αποτελεσματική ενάντια στα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Faugnoa, κ.ά., 2019). Μια ακόμη πιθανή πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών, μπορεί να είναι το εκχύλισμα φλοιού των σπόρων, το οποίο μπορεί να προστεθεί στα συμπληρώματα διατροφής που βοηθούν στην αποφυγή του αντιοξειδωτικού στρες (Chen, κ.ά., 2012).

Το λάδι, εκτός από τη διατροφή του ανθρώπου, χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για την παρασκευή προϊόντων περιποίησης προσώπου και μαλλιών, παρασκευή χρωμάτων, βερνικιών, πλαστικών (π.χ. cellophane) κ.ά. Οι σπόροι καταναλώνονται αυτούσιοι ή ψημένοι από τον άνθρωπο και προστίθεται σε διάφορα αρτοσκευάσματα. Επίσης, ολόκληροι οι σπόροι δίνονται στα ωδικά πτηνά (Παπακώστα, 2013).

Ταξιανθίες

Η περιεκτικότητα των ταξιανθιών και φύλλων σε δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως τα κανναβινοειδή, αποτελεί έναν πολλά υποσχόμενο τομέα τελικών χρήσεων της κλωστικής κάνναβης. Έχουν αναγνωρισθεί και απομονωθεί από τη κάνναβη, περίπου 60 ενώσεις κανναβινοειδών, από τις οποίες οι περισσότερες βρίσκονται σε ελάχιστη αναλογία. Το κανναβινοειδές που εμφανίζει ψυχοτρόπες ιδιότητες και έχει μελετηθεί ευρέως, είναι η τετραϋδροκανναβινόλη (tetrahydrocannabinol, THC), η περιεκτικότητα της οποίας στις καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να είναι <0,2%, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Η κανναβιδιόλη (CBD) συναντάται σε ποσοστό 0,5 – 2% στο πάνω 1/3 του φυτού και έχει μελετηθεί για τη θεραπευτική της δράση σε καρκίνο, διαβήτη, Αλτσχάιμερ, επιληψία κλπ. Η αναλογία THC/CBD χρησιμοποιείται για χαρακτηρισμό της υπό μελέτης κάνναβης σε φαρμακευτική ή όχι (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).



Εικόνα 23: Ο χημικός τύπος των THC και CBD (Πηγή: Οδηγός καλλιέργειας, 2017)

Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται ως πηγή ξερών ακατέργαστων υλικών για ιατρικούς σκοπούς, είναι φαρμακευτικές, πολλαπλασιάζονται με αγενή πολλαπλασιασμό, καλλιεργούνται συνήθως σε υψηλής τεχνολογίας θερμοκήπια ή σε χώρους ανάπτυξης με ελεγχόμενες συνθήκες, που επιτρέπουν διαφορετικούς κύκλους καλλιέργειας στον ίδιο χρόνο, αλλά με σημαντικά υψηλότερο κόστος κατασκευής. (García-Tejero, κ.ά., 2019).

Σύμφωνα με μία μελέτη, οι αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο κυμάνθηκαν από 0,10 έως 0.25% (w/w). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, στις πάνω ταξιανθίες των μονόικων ποικιλιών, ήταν χαμηλότερες σε σύγκριση με των δίοικων. Η μελέτη επιβεβαιώνει την δυνατότητα πολλαπλής χρήσης της βιομηχανικής κάνναβης, μέσω της χρησιμοποίησης των βλαστών για την βιομηχανία ίνας και των ταξιανθιών για την παραγωγή αιθέριου ελαίου, χάρη στις εναλλακτικές γευστικές και ευωδιαστές ιδιότητες. (Bertoli, κ.ά., 2010). Διάφορα ευρήματα προτείνουν, ότι το αιθέριο έλαιο της κάνναβης, μπορεί να θεωρηθεί ως μία πιθανή πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών και αντιμικροβιακών και να αποτελέσει μια υποσχόμενη στρατηγική στις θεραπείες, για να ξεπεραστεί η υπερβολική χρήση των αντιβιοτικών ενάντια σε κάποιες μεταδοτικές ασθένειες. (Nafi, κ.ά., 2019).

Οι πτητικές ενώσεις που περιέχονται στις ταξιανθίες των ποικιλιών της κλωστικής κάνναβης, είναι ευχάριστες για το αισθητηριακό σύστημα του ανθρώπου και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν αρωματικά για ποτά (βιομηχανία φαγητού) ή συστατικό για προϊόντα περιποίησης του σώματος (βιομηχανία καλλυντικών). Παραδοσιακά, η ανάκτηση της μυρωδιάς των ανθών των

φυτών γίνεται με υδροαπόσταξη ή απόσταξη βλαστών για την παραγωγή αιθέριων ελαίων. (Porto, κ.ά., 2014). Οι παραγωγοί βιομηχανικής κάνναβης, θα έπρεπε να συλλογιστούν την παραγωγή διπλής χρήσης καλλιέργειας βλαστού και ταξιανθιών ή βλαστού και σπόρων, ακόμη και αν είναι ξεκάθαρο ότι η απόδοση σχετιζόμενη με την επιλογή του γενοτύπου (Campiglia, κ.ά., 2017)

Παραγωγή βιομάζας

Η χρήση της κάνναβης σαν ενεργειακή καλλιέργεια είναι σχετικά νέα. Σαν δεύτερης γενιάς πρώτη ύλη για παραγωγή βιοαιθανόλης, η κλωστική κάνναβη μπορεί να κατέχει έναν ηγετικό ρόλο, χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη (~60% w/w) και χαμηλή σε λιγνίνη (7-8% w/w), συγκριτικά με ειδικές λιγνοκυτταρικές βιοενεργειακές καλλιέργειες, όπως καλάμι και *Saccharum spontaneum* (Cosentino, κ.ά., 2013). Επίσης, η υψηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε έλαιο και η γρήγορη ανάπτυξη του φυτού, κάνουν τη βιομηχανική κάνναβη μία αποδοτική καλλιέργεια για παραγωγή βιοντίζελ. Επιπλέον, οι χαμηλές εισροές που περιλαμβάνουν λίγο νερό, λίπασμα και φυτοφάρμακα για τη καλλιέργεια της κάνναβης, οδηγούν σε χαμηλό κόστος της φυτείας κάνναβης (Kostic', κ.ά., 2013).

Έτσι λοιπόν, η κλωστική κάνναβη είναι μια καλλιέργεια δυνητική, υψηλής βιομάζας και ενεργειακής απόδοσης, επιθυμητή για χρήση ως στερεό βιοκαύσιμο, παρόλο που οι καυστικές της ιδιότητες έχουν χαρακτηριστεί ανεπαρκείς. Τέλος είναι ένα κατάλληλο στερεό βιοκαύσιμο για θερμοσίφωνες θέρμανσης μικρής κλίμακας, όπως τα πέλλετ (Thomas Prade, κ.ά., 2012) ή οι μπρικέτες (Alagu, κ.ά., 2013).

Ναρκωτικές ουσίες και φαρμακευτική χρήση

Τα ξηρά άνθη και τα παρακείμενα φύλλα και οι βλαστοί των θηλυκών φυτών, των κατάλληλων ποικιλιών, συνιστούν τη μαριχουάνα, η οποία περιέχει από 3 έως 22% THC, σε αντίθεση με την κλωστική κάνναβη που περιέχει λιγότερο από 1%, ποσότητα που δεν είναι αξία λόγου για τη χρησιμοποίηση της ως ναρκωτικό. Η περιεκτικότητα σε THC, εξαρτάται και από το στάδιο συγκομιδής. Συνήθως συγκομίζεται όταν περίπου στο 50% των ανθέων οι στύλοι μεταχρωματίζονται από υπόλευκοι σε κοκκινοκαφέ. Με καθυστέρηση στη συγκομιδή μειώνεται η κανναβινόλη. Τα προηγούμενα τμήματα του φυτού αποτελούν τη βάση για μια σειρά ναρκωτικών ουσιών. Μετά από κονιοποίηση και πίεση της παραγόμενης σκόνης, παράγεται το χασίς.

Επίσης, από τα άνθη και τα φύλλα, με ειδική επεξεργασία, εξάγεται το χασισέλαιο, το οποίο είναι τελείως διαφορετικό και δεν πρέπει να συγχέεται με το λάδι του σπόρου του κανναβιού, καθόσον περιέχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε κανναβινόλη. Επιπλέον, αναφέρονται και διάφορες άλλες μορφές επεξεργασίας και παράγονται διάφορα άλλα προϊόντα.

Υπάρχουν πολυάριθμες χρήσεις στην ιατρική, των κανναβινοειδών και των άλλων ουσιών της κάνναβης, λόγω της καταπραϋντικής και αναλγητικής δράσης τους. Χρησιμοποιούνται στις χημειοθεραπείες για μετριασμό των δυσμενών επιδράσεων, ως καταπραϋντικό μυοσκελετικών πόνων, για την πρόληψη του γλαυκώματος κ.ά. Επίσης, τα κανναβινοειδή έχουν και αντιβακτηριακή δράση (Παπακώστα, 2013).

Για τις φαρμακευτικές ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η καλλιέργεια τους πρέπει να εγκριθεί πρώτα από εθνικές αρχές και πρέπει να παρθούν υψηλά επίπεδα ασφαλείας στη κατασκευή των εγκαταστάσεων καλλιέργειας (EC 2004). Γι αυτό τον λόγο, η καλλιέργεια ποικιλιών της βιομηχανικής κάνναβης για ιατρικούς σκοπούς προτιμάται σε πολλές χώρες, από εταιρίες, για τη παρασκευή μη ψυχοτρόπων CBD και CBG συμπληρωματικών προϊόντων, εξαιτίας της έλλειψης διαθέσιμων εμπορικών ποικιλιών ιατρικής κάνναβης (García-Tejero, κ.ά., 2019).

9. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Παρακάτω παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά τα οποία λαμβάνονται υπόψη, κατά την επιλογή της ποικιλίας.

Η βλαστική περίοδος είναι το κλειδί για την ορθή ενσωμάτωση της κάνναβης μέσα στο κύκλο εναλλασσόμενης καλλιέργειας. Πρόωρη ωρίμανση, παρέχει λιγότερο ριψοκίνδυνη συγκομιδή του σπόρου και νωρίτερο καθαρισμό των αγρών για φθινοπωρινές καλλιέργειες. Όψιμη ωρίμανση, ευνοεί τη συσσώρευση των κανναβινοειδών, έτσι πλεονεκτεί όταν αυξάνεται για CBD, αλλά είναι και ριψοκίνδυνη εξαιτίας της θετικής σχέσης ανάμεσα στο περιεχόμενο CBD και THC.

Το ύψος του φυτού είναι πολύ σημαντικό όταν η συγκομιδή γίνεται με συγκεκριμένο αγροτικό εξοπλισμό. Οι θεριζοαλωνιστικές μηχανές δύσκολα μπορούν να φτάσουν ύψη παραπάνω των 250 cm, άρα θα ήταν καταλληλότερη η επιλογή κοντών ποικιλιών, ειδικά όταν η κάνναβη καλλιεργείται παραγωγή σπόρου.

Η απόδοση σπόρου είναι βασισμένη σε ένα ευρύ φάσμα παραγόντων, όπως, κλιματικών συνθηκών, τύπων εδαφών, διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά, ημερομηνία σποράς και κλίμακα σποράς, καθώς και του χρόνου της συγκομιδής. Πέρα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, υπάρχουν μερικές σημαντικές γενετικές διαφοροποιήσεις στη παραγωγικότητα σπόρου των ποικιλιών κάνναβης. Για παράδειγμα, οι μόνοικες ποικιλίες μπορούν να αποδώσουν σπόρο άνω του 70%, σε σχέση με τις δίοικες ποικιλίες.

Το λάδι είναι το κύριο παραπροϊόν του σπόρου κάνναβης και προσφέρει μια πλούσια σύνθεση κύριου λιπαρού οξέος στο 80%. Αυτό το κάνει ιδιαίτερα υψηλής αξίας για θρεπτικά συστατικά και για προϊόντα φροντίδας του σώματος. Το ποσοστό του εξαγόμενου λαδιού είναι ένας σημαντικός παράγοντας που προσθέτει αξία στις ποικιλίες κάνναβης.

Η απόδοση σε ίνα είναι απαραίτητη για τους παραγωγούς κάνναβης, αφού το εισόδημα τους εξαρτάται από το βάρος των δεματίων σε τόνους, που παρέχουν στα εργοστάσια επεξεργασίας της ίνας. Το περιεχόμενο της ίνας μέσα στα στελέχη έχει σημαντικό ρόλο. Υψηλότερο περιεχόμενο ίνας στα στελέχη των φυτών, συμβάλλει σε υψηλότερη απόδοση σε καθαρή ίνα.

Το CBD (κανναβιδιόλη) είναι η κύρια νόμιμη δραστική ουσία στη βιομηχανία κάνναβης και βρέθηκε κατά κύριο λόγο στη ταξιανθία του φυτού κάνναβης, με συγκεντρώσεις να κυμαίνονται ανάμεσα στο 0% και 4%.

Το THC: είναι η κύρια ψυχοδραστική ουσία στο φυτό κάνναβης και βρέθηκε σε πολύ χαμηλές αλλά ανιχνεύσιμες ποσότητες, στις οποίες σπάνια ξεπερνάει το 0,20%. Αυτό είναι και το νόμιμο όριο για τη συγκέντρωση THC στη βιομηχανία κάνναβης σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ε.Ε.

Έτσι λοιπόν, ανάλογα με την κατεύθυνση παραγωγής, οι καλλιεργητές μπορούν να επιλέξουν τις αντίστοιχες ποικιλίες:

A) Για σπόρο και ίνα προτιμώνται οι παρακάτω ποικιλίες: Fedora 17, Ferimon, Felina 32, Uso 31, Tygra, Bialobrzeskie, Santhica 70 και Santhica 27.

B) Για σπόρο, ίνα και CBD προτιμώνται οι ποικιλίες Futura 75, KC Dora, Cs και Carmagnola. Οι ποικιλίες αυτές ανήκουν στη κατηγορία των μόνοικων ποικιλιών πλην της Carmagnola και της CS που ανήκουν στις δίοικες (www.ihempfarm.com).

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη και η αξιολόγηση ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης στις οικολογικές συνθήκες της Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα της Κεντρικής Μακεδονίας, κατά τη καλλιεργητική περίοδο 2020.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Έγκριση των ποικιλιών για εγκατάσταση

Για την καλλιέργεια των ποικιλιών της κάνναβης στον ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, γενικά, ακολουθούνται οι οδηγίες που έχουν αναρτηθεί στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στο άρθρο 3 του παρακάτω ΦΕΚ:

http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/KANABH/kya982_88573_fek1444.pdf.

Επιλογή ποικιλίας

Η σπορά των εκτάσεων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κάνναβης του είδους *Cannabis sativa* L. πρέπει να γίνεται αποκλειστικά με χρήση πιστοποιημένου σπόρου ποικιλιών των οποίων η περιεκτικότητα σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC) δεν υπερβαίνει το 0,2% και είναι εγγεγραμμένες στον Εθνικό ή στον Κοινοτικό Κατάλογο Ποικιλιών γεωργικών ειδών (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).

Στον Πίνακα 2 αναφέρονται οι ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν στον πειραματικό αγρό του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, στη Θέρμη Θεσσαλονίκης:

Ποικιλία Cannabis sativa L	Χώρα
1. Carmagnola	Ιταλία
2. CS	Ιταλία

3. KC dora	Ουγγαρία
4. Futura 75	Γαλλία
5. Tygra	Πολωνία
6. Bialobrzescie	Αυστρία, Τσεχία, Πολωνία
7. Uso 31	Τσεχία, Ολλανδία
8. Ferimon	Γαλλία, Γερμανία
9. Santhica 70	Γαλλία
10.Santhica 27	Γαλλία
11.Felina 32	Γαλλία
12.Fedora 17	Ελβετία, Γαλλία
13.Finola	Φιλανδία

Πίνακας 2

(Πηγή:<http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/database/public/index.cfm>)

Παρακάτω (Πιν. 3) παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά των ποικιλιών που επιλέχθηκαν να καλλιεργηθούν στον πειραματικό αγρό.

Ποικιλία	Βλαστική περίοδος	Ύψος φυτού στην ωρίμανση (cm)	Απόδοση σπόρου t/ha	Περιεκτ. λάδι στο σπόρο	Απόδοση βιομάζας (ξηρή) t/ha	Περιεκτ. ίνας στο στέλεχος	Περιεκτ. σε CBD & THC (%)	
Fedora 17	< 135	200-250	>1,2	30-32%	10-12	30-35%	1,0-2,0	<0,07
Ferimon	<120-125	200-250	0,8-1,0	30-32%	<8	>35%	1,0-1,5	<0,06
Felina 32	<135	200-250	>1,2	30-32%	10-12	30-35%	1,0-2,0	<0,07

Futura 75	<145	200-350	0,8-1,0	28-30%	10-12	30-35%	1,5-2,0	<0,12
Uso 31	<120-125	200-250	1,0-1,2	30-32%	8-10	>35%	0,5-1,0	<0,04
Tygra	<135	200-250	1,0-1,2	30-32%	10-12	26-30%	0,5-1,0	<0,04
KC Dora	<145	200-250	0,8-1,0	28-30%	10-12	26-30%	1,0-1,5	<0,12
Bialobrzeskie	<135	200-250	0,8-1,0	30-32%	10-12	26-30%	0,5-1,0	<0,04
Santhica 27	<135	200-250	1,0-1,2	<28%	10-12	>35%	<0,5&<	<0,01
Santhica 70	97-102	200-250	0,8-1,0	28-30%	8-10	30-35%	2,0-3,0	<0,12
Cs	160-190	250-650	-	-	-	-	3,0-10	<0,20
Carmagnola	160-180	250-650	0,4-0,6	-	-	-	4,0-5,0	<0,20

Πίνακας 3: Κάποια από τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν στον πειραματικό αγρό (Πηγή: www.ihempfarm.com)

Προετοιμασία αγρού

Η καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης είναι εξαιρετικά ευαίσθητη σε βαριά, κορεσμένα εδάφη και σε εδάφη με PH <6,0. Αφού γίνει εδαφολογική ανάλυση του αγρού και ισχύουν όσα απαιτούνται στην σχετική ΚΥΑ, εφαρμόζονται οι συνήθεις καλλιεργητικές πρακτικές για την καλλιέργεια των ανοιξιάτικων φυτών. Ο επιλεγέν αγρός θα πρέπει να οργωθεί και ψιλοχωματιστεί ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιόμορφη βλάστηση του σπόρου (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).

Στον πειραματικό αγρό το όργωμα έγινε στις 15/1/2020. Την επόμενη μέρα έγινε κατεργασία του εδάφους με δισκοσβάρνα. Στις 10/4/2020 έγινε κατεργασία εδάφους με ρίπερ και μετά από τρεις μέρες με φρέζα (Εικ. 24). Στη συνέχεια, έγινε η οριοθέτηση της έκτασης του πειραματικού αγρού.



Εικόνα 24: Ο πειραματικός αγρός μετά την κατεργασία (αρχείο ΙΓΒΦΠ)

Σπορά

Στις 13/4/2020 έγινε η σπορά των ποικιλιών. Η σπορά των ποικιλιών έγινε με σπαρτική πνευματικού τύπου (Εικ. 25).

Οι αποστάσεις των γραμμών ήταν 0,80 μ. και η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιήθηκε για την κάθε ποικιλία ήταν 500 γραμμάρια. Σε κάθε ποικιλία σπάρθηκαν 4 γραμμές. Η βλάστηση του σπόρου πραγματοποιήθηκε 6-8 ημέρες μετά τη σπορά και το φυτό σε ένα μήνα έχει φτάσει ύψος 60 εκ.

Τα διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών φαίνονται στις εικόνες 26, 27, 28 και 29.



Εικόνα 25: Σπαρτική πνευματικού τύπου κατά την σπορά (αρχείο ΙΓΒΦΠ)



Εικόνα 26: Πρώιμο στάδιο ανάπτυξης φυτών (αρχείο ΙΓΒΦΠ)



Εικόνα 27: Πρώιμο στάδιο ανάπτυξης φυτών (αρχείο ΙΓΒΦΠ)



Εικόνα 28: Ανάπτυξη φυτών περίπου 40 μέρες μετά τη σπορά



Εικόνα 29: Περίπου 2 μήνες μετά την σπορά

Λίπανση

Στον πειραματικό αγρό έγινε για πρώτη φορά μαζί κατά τη σπορά. Ένα μήνα μετά έγινε η επιφανειακή λίπανση με το χέρι, με προσθήκη νιτρικής αμμωνίας 33,5-0-0 (Εικ. 30). Τέλος, έγινε μία ακόμα επιφανειακή λίπανση με νιτρική αμμωνία 33,5-0-0 στις αρχές Ιουνίου.



Εικόνα 30: Επιφανειακή λίπανση με το χέρι

Άρδευση

Η άρδευση της καλλιέργειας στον πειραματικό αγρό γινόταν με αυτοπρωθούμενο σύστημα καταιονισμού (καρούλι), με πίεση 5,5, κατά τις πρωινές ώρες (9.00 – 11.30 π.μ.) (Εικ. 31, 32).

Η πρώτη άρδευση έγινε στις 15/5/2020 και έπειτα οι επόμενες αρδεύσεις γινόταν κάθε περίπου 15 μέρες.



Εικόνες 31, 32: Άρδευση με καταιονισμό (καρούλι)

Ζιζανιοκτονία

Η καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης με αριθμό φυτών 200-250 /m² ανταγωνίζεται επαρκώς τα ζιζάνια λόγω της γρήγορης ανάπτυξης, αλλά αν η σπορά γίνει αραιότερα εμφανίζεται σημαντικός αριθμός ζιζανίων ανάλογα βέβαια και με τις προϋπάρχουσες καλλιέργειες (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).

Έτσι, στον πειραματικό αγρό δεν έγινε κάποια επέμβαση με ζιζανιοκτόνο. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε σκάλισμα και βοτάνισμα στις 15/4/2020 και 18-19/4/2020 επί της γραμμής των φυτών, καθώς επίσης και στα μέσα καλοκαιριού όταν κρινόταν απαραίτητο.

Συγκομιδή

Συγκομιδή για Ίνα και Διαβροχή

Η συγκομιδή για ίνα έγινε στις 21/7/2020, δηλαδή περίπου 100 μέρες μετά τη σπορά (Εικ. 33). Τα φυτά κόπηκαν στα 2 εκ. από το έδαφος. Αμέσως μετά, αφαιρέθηκαν τα κλαδιά και τα φύλλα και παρέμειναν μόνο οι κεντρικοί βλαστοί (Εικ. 34, 35). Αυτό είναι απαραίτητο για το επόμενο βήμα, που είναι η διαδικασία της διαβροχής.



Εικόνα 33: Φυτό μετά τη συγκομιδή

Διαβροχή είναι η μικροβιακή διάσπαση της πηκτίνης, της ουσίας που συγκολλάει την ίνα και την εντεριώνη του βλαστού, γίνεται συνήθως στον αγρό, μετά το κόψιμο των φυτών και η χρονική διάρκεια της εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Κατά τη διαδικασία αυτή που είναι γνωστή ως «dew retting», τα κομμένα στελέχη απλώνονται στο έδαφος για 10 έως 30 ημέρες, οι βλαστοί κατά τακτά χρονικά διαστήματα γυρνάν πάνω – κάτω και η διαβροχή ολοκληρώνεται όταν οι ίνες παίρνουν χρυσαφί ή γκρι χρώμα και διαχωρίζονται εύκολα. Εκτός της παραμονή στο χωράφι τα στελέχη υφίστανται “retting” με διάφορους τρόπους είτε με νερό, είτε χημικά ή με ένζυμα. Στην υγρή διαβροχή (water retting), τα στελέχη μουλιάζουν σε νερό (σήμερα σε δεξαμενές, αλλά παλιότερα σε ποτάμια κλπ) και το νερό διεισδύει το εσωτερικό του στελέχους σπάζοντας το εξωτερικό περίβλημα συμβάλλοντας στη πηκτινολυτική δράση βακτηρίων. Η μέθοδος αυτή δίνει ίνες υψηλότερης ποιότητας από την προηγούμενη αλλά η χρήση μεγάλης ποσότητας νερού έχει περιβαλλοντικό κόστος. Η διαδικασία διαβροχής είναι σύνθετη, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (διάρκεια, περιβαλλοντικές συνθήκες, μικροβιακό φορτίο κλπ) αλλά συγχρόνως επηρεάζει τα κύρια συστατικά της ίνας (κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη) που προσδίδουν τις φυσικοχημικές της ιδιότητες. Μετά τη διαβροχή υπάρχουν μηχανήματα που αποχωρίζουν τις ίνες από την εντεριώνη μηχανικά (decortication machines) (Οδηγός καλλιέργειας, 2017).

Στη πειραματική καλλιέργεια, οι κεντρικοί βλαστοί τοποθετήθηκαν σε δεξαμενή με νερό για 4 μέρες (Εικ. 36, 37) και μετά έγινε ο διαχωρισμός της ίνας (με το χέρι) (Εικ. 40, 41, 42). Στο τέλος, οι ίνες κρεμάστηκαν ώστε να αποξηρανθούν (Εικ. 43, 44).



Εικόνα 34, 35: Φυτά μετά το καθαρισμό των κλαδιών (κεντρικοί βλαστοί)



Εικόνες 36, 37: Τοποθέτηση στελεχών μέσα σε δεξαμενή με νερό

Στις παρακάτω εικόνες (Εικ. 38, 39) φαίνονται οι κεντρικοί βλαστοί 4 μέρες μετά την τοποθέτησή τους στη δεξαμενή με νερό.



Εικόνα 38, 39: Τα κεντρικά στελέχη μετά τη διαβροχή



Εικόνες 40, 41: Διαχωρισμός ινών από τον βλαστό



Εικόνα 42: Οι ίνες αμέσως μετά τον διαχωρισμό από τον βλαστό



Εικόνα 43: Κρέμασμα ινών για αποξήρανση



Εικόνα 44: Οι ίνες μετά την αποξήρανση

Συγκομιδή για Σπόρο

Η συγκομιδή για σπόρο έγινε σε διαφορετικές ημερομηνίες για κάθε ποικιλία ανάλογα με τον βλαστικό τους κύκλο και το χρόνο που απαιτείται για ωρίμανση του σπόρου. Οι ποικιλίες Carmagnola και CS έχουν το μεγαλύτερο βλαστικό κύκλο γι' αυτό και η συγκομιδή έγινε στις 7/10/2020. Στις ποικιλίες KC Dora και Futura 75 έγινε στις 2/9/2020, στις ποικιλίες Tygra, Bialobrzeskie, Uso 31, Ferimon, Santhica 70, Santhica 27, Felina 32 και Fedora 17 έγινε στις 29/7/2020. Στην ποικιλία Finola η συγκομιδή έγινε στις 14/7/2020 γιατί η ποικιλία αυτή έχει μικρό βλαστικό κύκλο 60 – 70 ημερών.

Οι ταξιανθίες με τους σπόρους κόπηκαν με κλαδευτήρι στα 30 εκ. από την κορυφή. Κατόπιν τοποθετήθηκαν σε σκιερό μέρος, για λίγες μέρες μέχρι να αποξηρανθούν.

Στη συνέχεια, αφού αποξηράνθηκαν, έγινε συλλογή των σπόρων, πρώτα με τρίψιμο με το χέρι και έπειτα με χρήση δύο κόσκινων διαφορετικού διαμέτρου το κάθε ένα (Εικ. 45, 46, 47, 48). Στο τέλος, οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε μηχανήμα καθαρισμού με αέρα (Selecta Zig-Zag 2) για απομάκρυνση ξένων υλών (Εικ. 49, 50, 51, 52).



Εικόνες 45, 46: Διαχωρισμός με το πρώτο κόσκινο



Εικόνες 47, 48: Διαχωρισμός με κόσκινο μικρότερης διαμέτρου



Εικόνες 49, 50: Μηχάνημα καθαρισμού με αέρα 'ζικ-ζακ'



Εικόνες 51, 52: Καθαρισμένοι σπόροι

3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΝΝΑΒΗΣ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, για κάθε ποικιλία καλλιεργήθηκαν στον αγρό 4 σειρές, μήκους 40 μέτρων. Οι μετρήσεις έγιναν στις δύο ενδιάμεσες σειρές, σε 10 τυχαία φυτά που σημάνθηκαν με ετικέτες. Άρα συνολικά από κάθε ποικιλία οι μετρήσεις γινόταν σε 20 ίδια φυτά κάθε φορά, για να καταγράφεται η ανάπτυξη τους. Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο ΥΡΟΝ.

Μέτρηση Ύψους Βλαστού

Το ύψος των βλαστών των φυτών μετρήθηκε τρεις φορές με ξύλινο μέτρο. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 2/6/2020 (50 ημέρες μετά τη σπορά), η δεύτερη στις 18/6/2020 (65 ημέρες μετά τη σπορά) και η τρίτη στις 7/7/2020 (85 ημέρες μετά τη σπορά).

Στις εικόνες 53, 54, 55 και 56 φαίνονται οι διαφορές στην ανάπτυξη των φυτών στις τρεις ημερομηνίες που μετρήθηκαν τα ύψη τους.



Εικόνες 53: 2/6/2020 (ποικιλία Carmagnola)



Εικόνα 54: 18/6/2020 (ποικιλία Fedora)



Εικόνες 55, 56: 7/7/2020 (ποικιλία Carmagnola)

Μέτρηση Πάχους Βλαστού

Το πάχος των βλαστών μετρήθηκε με ψηφιακό παχύμετρο (Εικ. 57). Μετρήθηκε το πάχος στο σημείο του βλαστού κάτω από τα τελευταία αντικριστά φύλλα.



Εικόνα 57: Μέτρηση πάχους βλαστού

Μέτρηση Συγκέντρωσης Χλωροφύλλης στα Φύλλα (SPAD)

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα μετρήθηκε με την χρήση του SPAD 502DL (Εικ. 58) του οίκου Minolta της Ιαπωνίας, δύο φορές. Πλήρως αναπτυγμένα φύλλα, χωρίς να αποκοπούν από το φυτό, τοποθετήθηκαν για μικρό χρονικό διάστημα στην υποδοχή της κεφαλής μέτρησης με στήριγμα των δακτύλων ώστε να κλείσει η κεφαλή και στη συνέχεια καταγράφηκε η μέτρηση. Η πρώτη μέτρηση έγινε 11/6/2020 και η δεύτερη μέτρηση στη 1/7/2020.



Εικόνα 58: Μέτρηση περιεκτικότητας χλωροφύλλης

Μέτρηση Μήκους Μεσογονατίου Διαστήματος

Η μέτρηση του μήκους μεσογονατίου διαστήματος στα φυτά έγινε με χάρακα, δύο φορές. Το σημείο μέτρησης ήταν κάτω από το τελευταίο, προς την ταξιανθία, ζευγάρι αντικριστά φύλλα. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 18/6/2020 και η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 7/7/2020.

Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Φύλλων

Κατά το στάδιο της πλήρους άνθησης, πλήρως αναπτυγμένα φύλλα από το κέντρο περίπου δέκα φυτών στις δύο ενδιάμεσες σειρές κάθε ποικιλίας, συλλέχτηκαν και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για μέτρηση των χαρακτηριστικών τους. Τα 20 φύλλα από κάθε ποικιλία, απλώθηκαν σε λευκό χαρτόνι και μετρήθηκε η περίμετρος τους, ο αριθμός φυλλιδίων, το μήκος του μίσχου και το μήκος και το πλάτος του κεντρικού φυλλιδίου.

Στην εικόνα 59 φαίνονται οι μορφολογικές διαφορές των φύλλων κάθε ποικιλίας.



Εικόνα 59: Μορφολογικές διαφορές των φύλλων κάθε ποικιλίας (αρχείο ΙΓΒΦΠ)

Συλλογή Ταξιανθιών για μέτρηση περιεκτικότητας THC και CBD

Η συλλογή ταξιανθιών έγινε 20 μέρες μετά την άνθιση, σύμφωνα με τις οδηγίες της νομοθεσίας. Η ταξιανθίες κόπηκαν περίπου 30 εκ από την κορυφή τους (Εικ. 60). Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε σάκους και ύστερα σε ειδικούς φούρνους στους 64° C για 48 ώρες (Εικ. 61).

Μετά την αποξήρανση έγινε το τρίψιμο των ταξιανθιών. Πρώτα χρησιμοποιήθηκε κόσκινο μεγάλης διαμέτρου και μετά πιο μικρής διαμέτρου (Εικ. 62, 63). Στο τέλος, τα τρίμματα που προέκυψαν στάλθηκαν για εργαστηριακές μετρήσεις, για τη μέτρηση του ποσοστού THC και CBD της κάθε ποικιλίας (Εικ 64, 65)



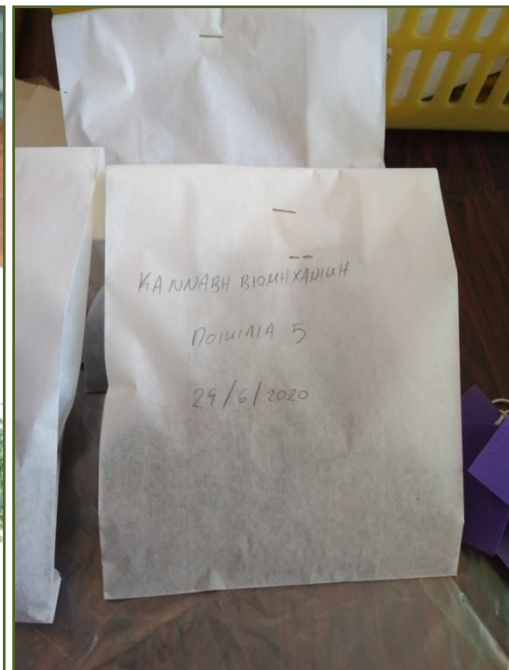
Εικόνα 60: Κόψιμο ταξιανθίας



Εικόνα 61: Τοποθέτηση ταξιανθιών στο ξηραντήριο



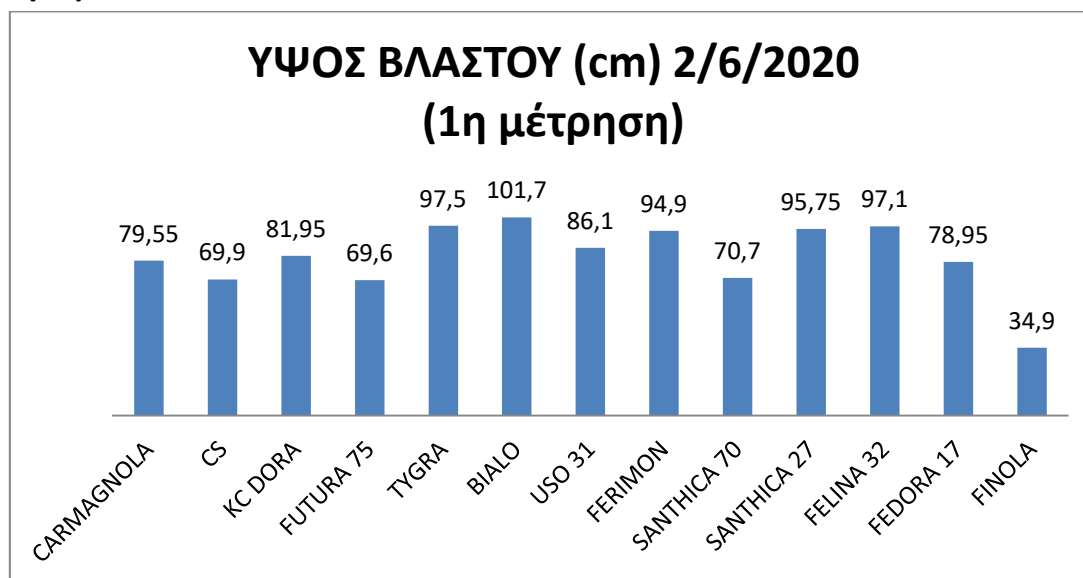
Εικόνες 62, 63: Κοσκίνισμα ταξιανθιών



Εικόνες 64, 65: Τοποθέτηση τριμμάτων σε συσκευασία για αποστολή στο εργαστήριο

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ύψος Βλαστού



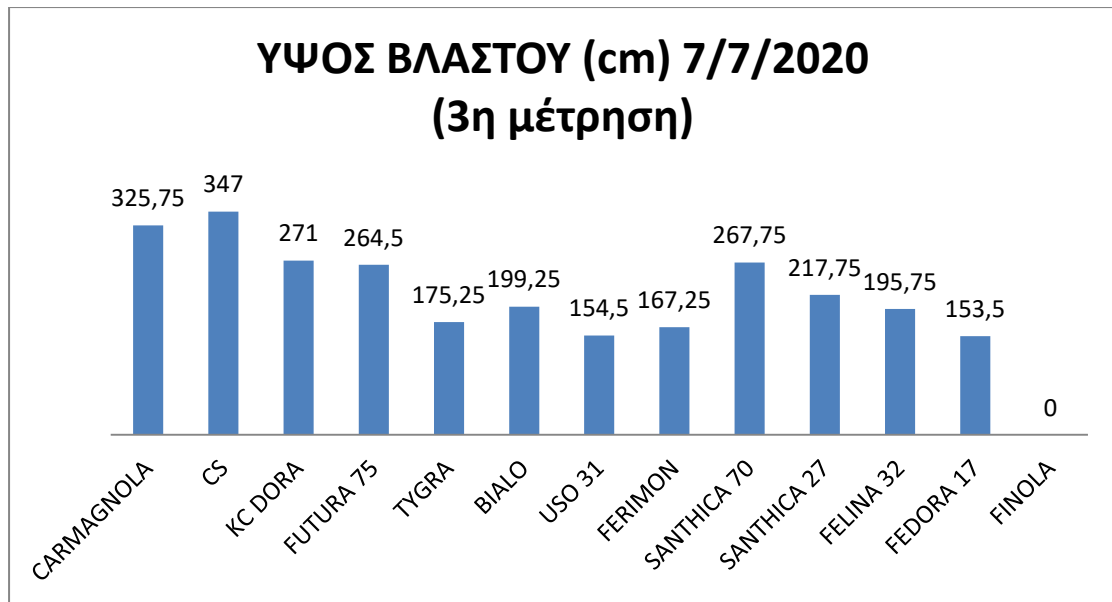
Σχήμα 1: Ύψος των φυτών βιομηχανικής κάνναβης, 50 ημέρες μετά τη σπορά

Στο σχήμα 1, παρουσιάζεται το ύψος στο πρώιμο στάδιο ανάπτυξης των φυτών, περίπου 50 ημέρες μετά τη σπορά. Πολλά από αυτά (σχεδόν τα μισά) έφτασαν σε ύψος κοντά στα 100 cm. Η Bialo μάλιστα τα ξεπέρασε (101,7 cm) με τις ποικιλίες Tygra (97,5 cm) και Felina 32 (97,1 cm) να είναι σε απόσταση αναπνοής και τις Santhica 27 (95,75 cm) και Ferimon (94,9 cm) να ακολουθούν. Η Finola είναι η μοναδική από τις ποικιλίες αυτές που καλλιεργείται αποκλειστικά για σπόρο με ύψος που φτάνει στα 34,9 cm.



Σχήμα 2: Ύψος των φυτών βιομηχανικής κάνναβης, 65 ημέρες μετά τη σπορά

Όμως 15 μέρες περίπου μετά τη 1^η μέτρηση που έγινε, περίπου 65 ημέρες μετά τη σπορά (Σχήμα 2), τα ύψη των φυτών των ποικιλιών Carmagnola, CS, KC Dora και Futura 75 έχουν πάρει μια εκθετική αύξηση τέτοια που ξεπέρασαν τα 200 cm. Πιο συγκεκριμένα η Futura 75 βρίσκεται στην κορυφή στα 215,4 cm , η Carmagnola και KC Dora στα 202,95 και 202,6 αντίστοιχα και η CS στα 201,5, και οι τέσσερις αυτές ποικιλίες πολλαπλασίασαν το ύψος τους 3-4 φορές περίπου, τη στιγμή που από τη Finola είχε σχεδόν μηδενική αύξηση (ούτε 2 cm), η Uso 31 και Ferimon μεγαλύτερη μεν, αλλά μικρότερη συγκριτικά με αυτήν που είχαν στη πρώτη φάση ανάπτυξης της τάξης περίπου των 60 cm και από τις υπόλοιπες να έχουμε μια σταδιακή αύξηση του ύψους τους.

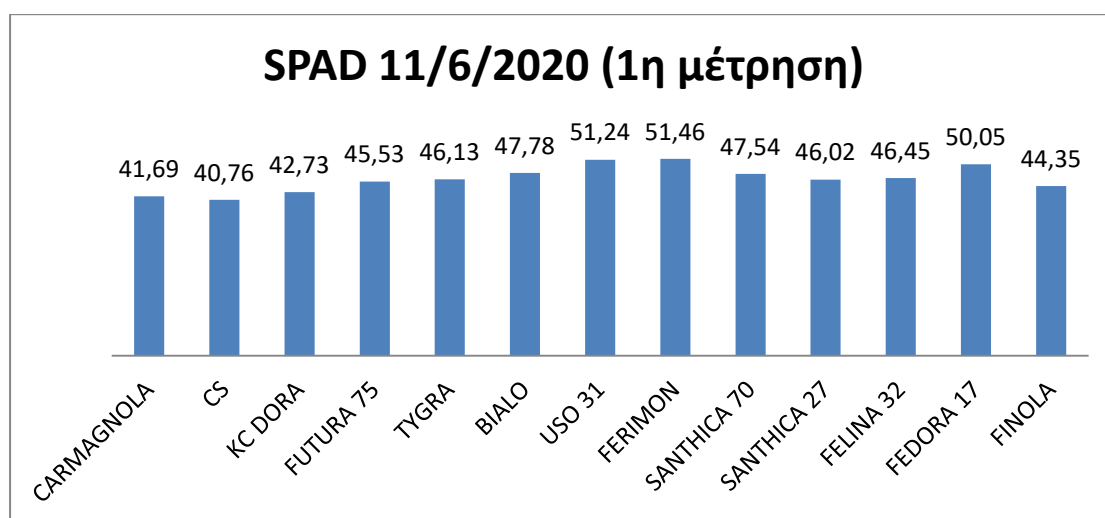


Σχήμα 3: Ύψος των φυτών βιομηχανικής κάνναβης, 85 ημέρες μετά τη σπορά

Κατά την 3^η μέτρηση του ύψους (Σχήμα 3), 85 ημέρες μετά τη σπορά, μονάχα στα φυτά των ποικιλιών Carmagnola, CS, KC Dora και Santhica 70 υπήρξε σταθερή αύξηση του βλαστού τους. Πιο συγκεκριμένα, οι ποικιλίες Carmagnola και CS έφτασαν στα 325 και 347 cm αντίστοιχα, ενώ οι άλλες ποικιλίες είχαν αύξηση μεν, αλλά κατά του ήμισυ συγκριτικά με τις δύο πρώτες με τη KC Dora στα 271 και τη Santhica 70 στα 267,75 cm. Σε όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες η όποια αύξηση υπήρξε ήταν παροδική μέσα σε αυτές τις 20 μέρες ανάμεσα στη 2^η και 3^η μέτρηση που έγιναν.

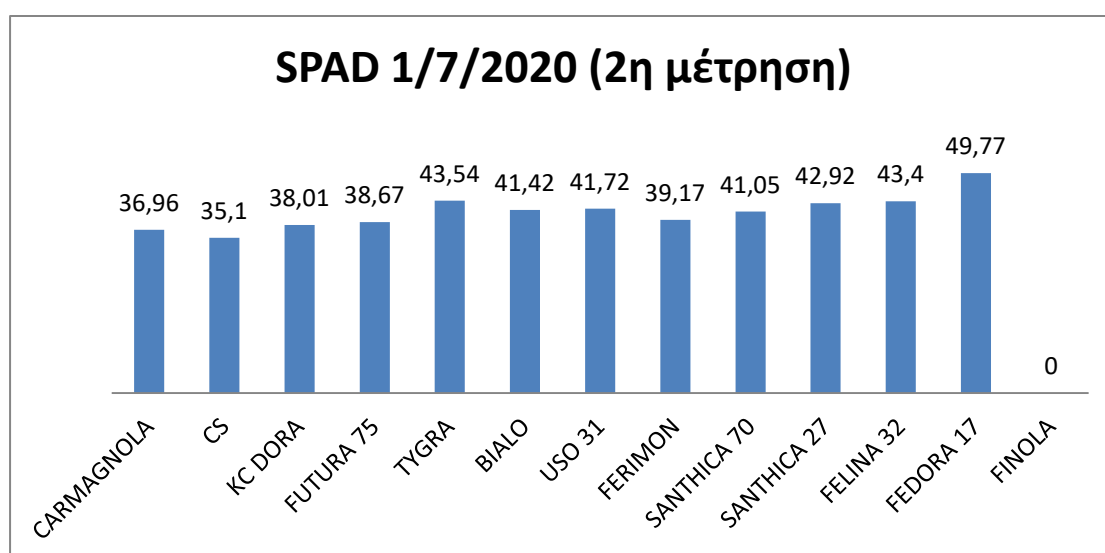
Σε σύγκριση με τα δεδομένα του Πίνακα 10, στην αρχή του πειραματικού μέρους, παρατηρείται πως τα ύψη κάποιων ποικιλιών ήταν κάτω από τα ελάχιστα όρια. Αυτές οι ποικιλίες ήταν οι Fedora 17, Ferimon, Felina 32, Uso 31, Tygra και ελάχιστα η Bialobrzeskie.

Συγκέντρωση Χλωροφύλλης στα Φύλλα (SPAD)



Σχήμα 4: Πρώτη μέτρηση συγκεντρώσεων χλωροφύλλης στα φύλλα

Στα φυτά των περισσότερων ποικιλιών (σε 7 συγκεκριμένα) η χλωροφύλλη που περιέχεται στα φύλλα και αποδίδεται με το δείκτη SPAD (Σχήμα 4), δεν διαφέρει σημαντικά, καθώς κυμαίνεται από 44 έως 47. Η υψηλότερη περιεκτικότητα χλωροφύλλης 51,46 βρέθηκε στην ποικιλία Ferimon, με την USO 31 να βρίσκεται αρκετά κοντά, στο 51,24, ενώ η μικρότερη εντοπίστηκε στη CS με 40,76.



Σχήμα 5: Δεύτερη μέτρηση συγκεντρώσεων χλωροφύλλης στα φύλλα

Η τιμή SPAD σε όλα τα φυτά στη δεύτερη μέτρηση (Σχήμα 5), είτε έχουν πέσει αισθητά, όπως στις USO 31 (41,72) και Ferimon (39,17),

είτε έχουν αρχίσει να μειώνονται αυτή τη στιγμή σταδιακά. Αυτό σημαίνει ότι πλέον η κάνναβη έχει περάσει από το βλαστικό στάδιο σε αυτό της άνθησης και το σχηματισμό του σπόρου, ξεκινώντας έτσι την αντίστροφη μέτρηση για την ωρίμανση.

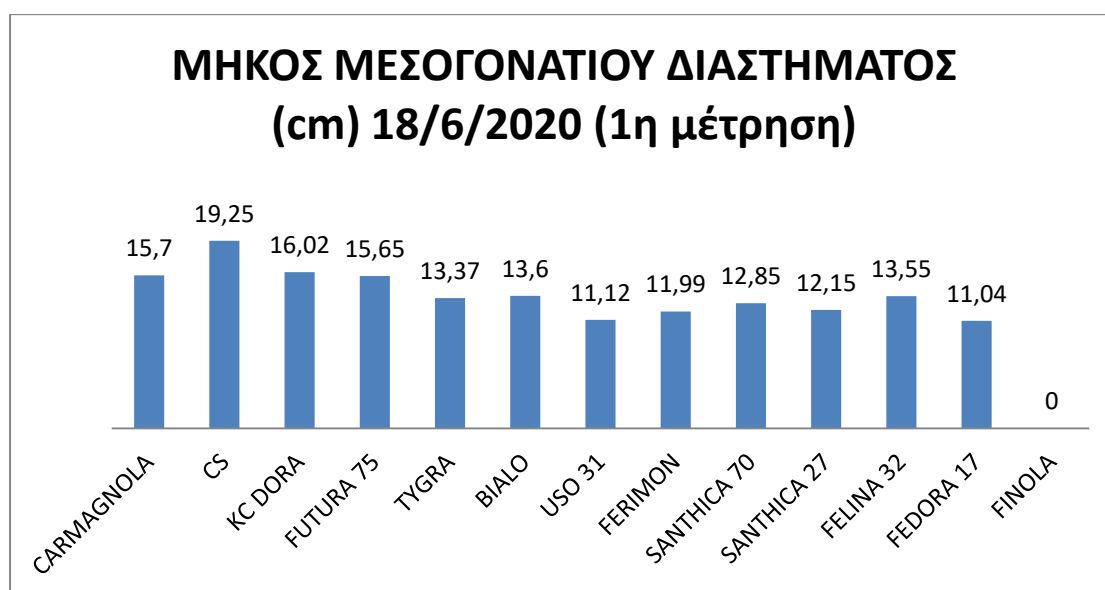
Πάχος Βλαστού



Σχήμα 6: Μέτρηση πάχους βλαστού των φυτών

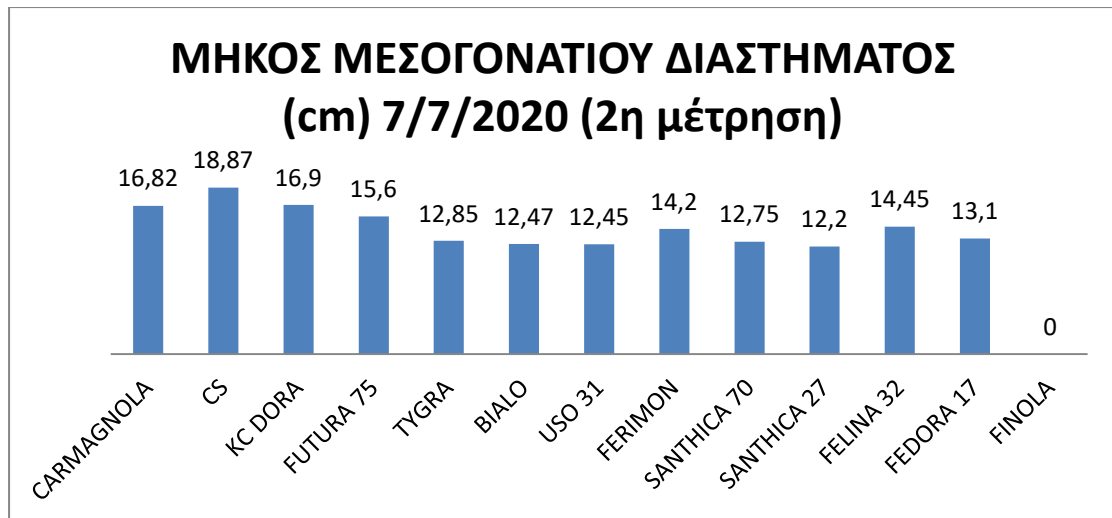
Το πάχος βλαστού παρουσιάζεται στο σχήμα 6. Η ποικιλία Carmagnola βρίσκεται στη κορυφή με πάχος 15,07 mm, με τις CS, KC Dora και Santhica 70 να ακολουθούν και να βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους στα 14,6 ,13,21 και 12,43 mm αντίστοιχα. Το πάχος βλαστού της Tygra είναι αρκετά χαμηλό συγκριτικά με τις προηγούμενες ποικιλίες (7,28 mm) και της Finola να φθάνει μόλις τα 3,77 mm.

Μήκος Μεσογονατίου Διαστήματος



Σχήμα 7: Πρώτη μέτρηση μήκους μεσογονατίου διαστήματος στα φυτά, 65 ημέρες μετά τη σπορά

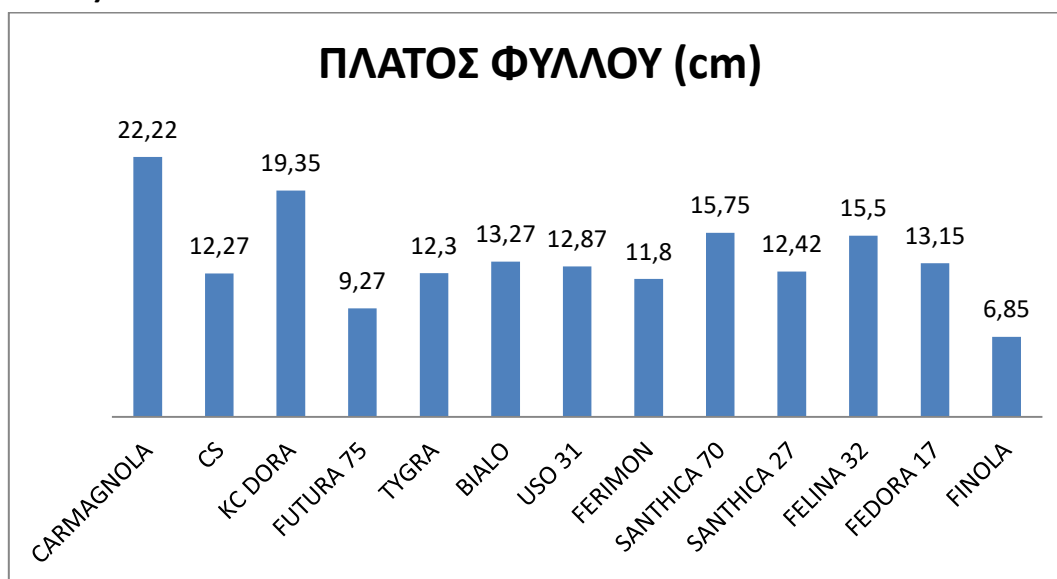
Το μεσογονάτιο διάστημα, 65 ημέρες μετά τη σπορά παρουσιάζεται στο σχήμα 7. Τα φυτά της CS βρέθηκαν να έχουν τα μεγαλύτερα μεσογονάτια διαστήματα με 19,25 cm, με τα αντίστοιχα φυτά της Carmagnola (15,7 cm), της KC Dora (16,02 cm) και της Futura (15,65 cm) να συμπληρώνουν τη 1^η τετράδα. Και οι 4 ποικιλίες των φυτών αυτών την ίδια μέρα (18/6/2020) βρέθηκαν να έχουν πάρει τη μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη. Τα μεσογονάτια διαστήματα των υπόλοιπων φυτών δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ, με τη τιμή τους να κυμαίνεται κοντά στα 13-11 cm.



Σχήμα 8: Δεύτερη μέτρηση μήκους μεσογονατίου διαστήματος, 85 ημέρες μετά τη σπορά

Το μήκος του μεσογονατίου διαστήματος των φυτών, 85 ημέρες μετά τη σπορά (Σχήμα 8) δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά συγκριτικά με το μήκος τους 20 μέρες πριν. Αυτό συμπίπτει και με το ότι τα φυτά έχουν σχεδόν σταματήσει να αναπτύσσονται σε βλαστικό επίπεδο. Η CS είχε ακόμη τα μεγαλύτερα μεσογονάτια διαστήματα παρόλο που το μήκος τους μειώθηκε στα 18,87 cm. Οι Santhica 27 & 70 παρέμειναν περίπου στα ίδια επίπεδα συγκριτικά, ενώ οι Bialo και Tygra το μήκος τους από 13,6 και 13,37 cm που ήταν αρχικά κατέληξαν στα 12,47 και 12,85 αντίστοιχα.

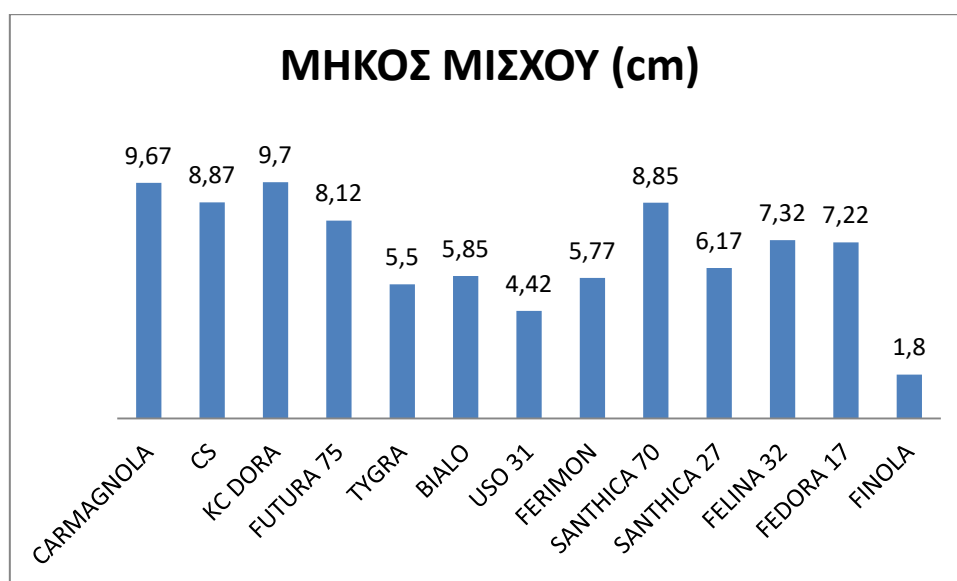
Πλάτος Φύλλου



Σχήμα 9: Μετρήσεις πλάτους φύλλου

Στο σχήμα 9 παρουσιάζεται το πλάτος φύλλου σε εκατοστά. Στα 2/3 περίπου του αριθμού των φυτών κάνναβης το πλάτος φύλλου σε γενικές γραμμές είναι πολύ κοντά μεταξύ τους περίπου στα 12-15 cm και λίγο παραπάνω. Άξια αναφοράς είναι αυτά της Carmagnola και CS με το πλάτος της 1^{ης} να ξεπερνάει τα 20 cm και της 2^{ης} να φθάνει τα 19,35 cm. Στην αντίπερα όχθη της Futura δεν ξεπερνά τα 10 cm και της Finola να είναι μόλις 6,85 cm.

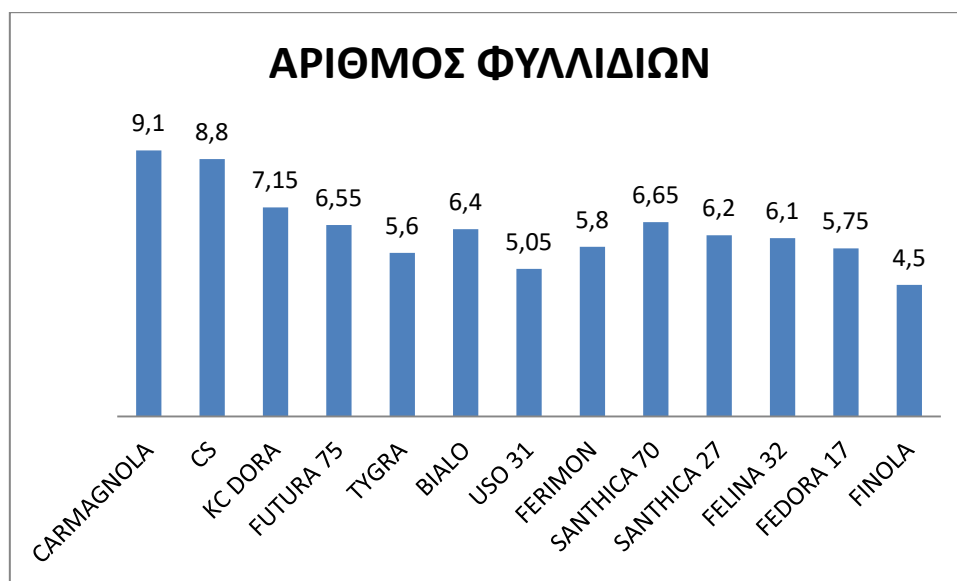
Μήκος Μίσχου στο Φύλλο



Σχήμα 10: Μετρήσεις μήκους μίσχου

Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται το μήκος του μίσχου του φύλλου σε εκατοστά. Παρατηρείται ότι τα φυτά των ποικιλιών που είχαν το μεγαλύτερο ύψος, είχαν και μεγάλους μίσχους σε μήκος. Στη KC Dora και Carmagnola σχεδόν 9,7 cm, στις CS και Santhica 70 με 8,87 και 8,85 cm και στη Futura 75 με 8,12 cm. Στη Finola βρέθηκε κάτω από 2 cm και στην USO 31 κάτω από 5 cm. Στις υπόλοιπες τα μήκη των μίσχων βρίσκονται κατά βάση στα 5-7 cm.

Αριθμός Φυλλιδίων στο Φύλλο



Σχήμα 11: Αριθμός φυλλιδίων στα φύλλα

Στο σχήμα 11 παρουσιάζεται ο αριθμός φυλλιδίων της κάθε ποικιλίας, ως μέσος όρος των μετρήσεων 20 φύλλων. Είναι ελάχιστες οι περιπτώσεις όπου θα βρεθούν στη κάνναβη φυτά με αριθμό φυλλιδίων <5. Αυτό συμβαίνει μόνο στη Finola (4,5 μ.ο.), με τις περισσότερες ο αριθμός των φυλλιδίων να είναι στο 5 με 6. Τα φυτά της KC Dora βρίσκονται λίγο παραπάνω από το 7, ενώ αυτά της CS και Carmagnola βρίσκονται στο 9 με ελάχιστη διαφορά η μία από την άλλη.

Μήκος Κεντρικού Φυλλιδίου του Φύλλου



Σχήμα 12: Μετρήσεις μήκους κεντρικού φυλλιδίου στα φύλλα

Στο σχήμα 12 παρουσιάζεται το μήκος του κεντρικού φυλλιδίου σε εκατοστά. Στη πρώτη τριάδα βρίσκονται οι Carmagnola, CS και KC Dora, με το μήκος το κεντρικού φυλλιδίου τους κοντά στα 20 cm. Η Futura 75 ακολουθεί σε απόσταση αναπνοής με 19,82 cm. Στα υπόλοιπα φυτά, το μήκος τους δεν διαφέρει σημαντικά εκτός από αυτό της Bialo με 7,92 cm και της Finola με 7,7 cm.

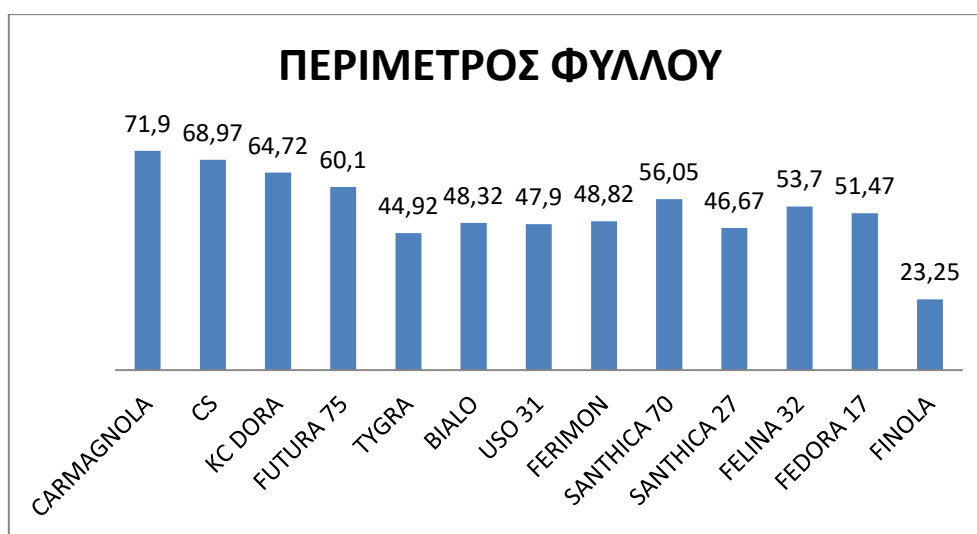
Πλάτος Κεντρικού Φυλλιδίου του Φύλλου



Σχήμα 13: Μετρήσεις πλάτους κεντρικού φυλλιδίου στα φύλλα

Στο σχήμα 13 παρουσιάζεται το πλάτος του κεντρικού φυλλιδίου σε εκατοστά. Το μεγαλύτερο πλάτος είναι της ποικιλίας Carmagnola με πάνω από 3 cm, της CS και KC Dora λίγο πιο χαμηλά και αυτό τη Futura 75 στα 2,55 cm. Στα υπόλοιπα φυτά, το πλάτος τους κυμαίνεται περίπου στα 2 cm, με της Felina 32 στα 2,29 cm και της Bialo στα 1,8 cm. Η Finola βρίσκεται αρκετά χαμηλά συγκριτικά με τα τελευταία φυτά με πλάτος κεντρικού φυλλιδίου στα 1,11 cm.

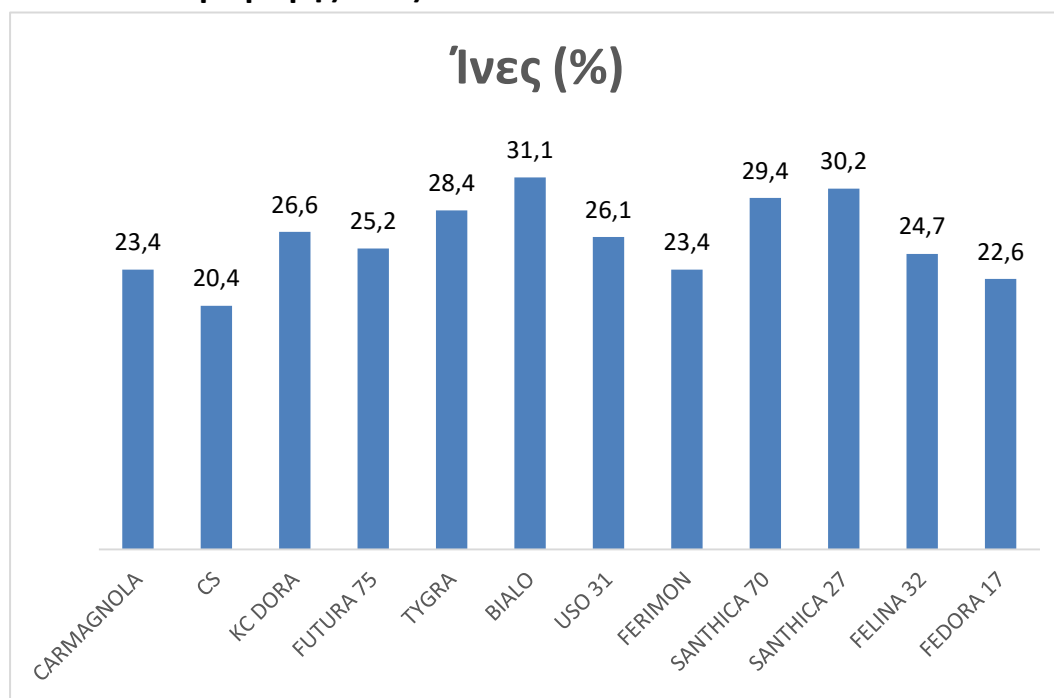
Περίμετρος Φύλλου



Σχήμα 14: Μετρήσεις περιμέτρου των φύλλων

Στο σχήμα 14 παρουσιάζεται η περίμετρος των φύλλων σε εκατοστά. Ισχύουν σχετικά τα ίδια με τα προηγούμενα σχήματα, όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του φυλλώματος των φυτών κάνναβης, με τη Finola να έχει πολύ μικρότερη περίμετρο συγκριτικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες, με περίμετρο φύλλου μόλις 23,25 cm. Η Carmagnola έχει τη μεγαλύτερη περίμετρο με 71,9 cm, ενώ η CS, KC Dora και Futura ακολουθούν με 68,97, 64,72 και 60,1, αντίστοιχα. Στη Santhica 70 η περίμετρος έφτασε το 56,05, στη Tygra το 44,92, με τη περίμετρο των φυτών των άλλων ποικιλιών να κυμαίνεται ανάμεσα στις τιμές των 2 τελευταίων.

Ποσοστό Παραγωγής Ίνας

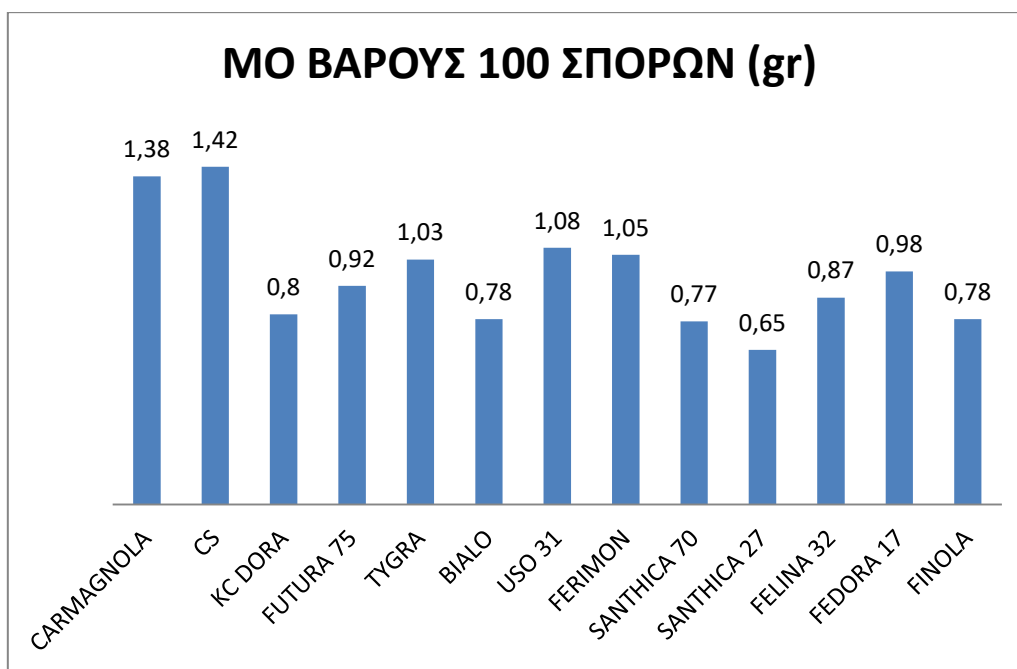


Σχήμα 15: Μετρήσεις ποσοστών παραγωγής ίνας

Τα στελέχη των ποικιλιών ζυγίστηκαν πριν μπουν στο δοχείο διαβροχής και στη συνέχεια αφού απομακρύνθηκαν οι ίνες, ζυγίστηκαν τόσο οι ίνες όσο και η εντεριώνη για να υπολογιστεί η % περιεκτικότητα ινών. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο σχήμα 15. Η Bialo, η Santhica 27 και Santhica 70 βρίσκονται στην υψηλότερη θέση. Ακολουθούν η Tygra και η KC Dora με 28,4% και 26,6%, αντίστοιχα. Στις υπόλοιπες ποικιλίες το ποσοστό είναι μεταξύ 22 – 26% περίπου. Το χαμηλότερο ποσοστό παραγωγής ίνας το έχει η CS (20,4%). Πρέπει να σημειωθεί το ποσοστό παραγωγής ίνας στις ποικιλίες Carmagnola και CS στις συγκεκριμένες μετρήσεις, είναι χαμηλότερο συγκριτικά με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, καθώς η συγκομιδή τους έγινε αρκετά νωρίτερα λόγω ανάγκης περάτωσης του πειράματος.

Στις ποικιλίες Tygra, KC Dora, το ποσοστό παραγωγής ινών ήταν μέσα στις τιμές των δεδομένων του Πίνακα 10, ενώ οι υπόλοιπες εκτός από την Bialo, ήταν κάτω από τις ελάχιστες τιμές. Στην Bialo το ποσοστό ξεπέρασε ελάχιστα την μέγιστη τιμή (κατά 1%).

Μέσος Όρος Βάρους 100 Σπόρων



Σχήμα 16: Μετρήσεις μέσου όρου του βάρους 100 σπόρων

Στο σχήμα 16 παρουσιάζεται ο μέσος όρος του βάρους, σε γραμμάρια, 100 σπόρων, από 4 επαναλήψεις, Η Carmagnola και η CS φαίνεται πως έχουν το μεγαλύτερο βάρος 100 σπόρων σε γραμμάρια. Η USO 31, η Ferimon, η Tygra και η Fedora 17 βρίσκονται στις αμέσως επόμενες θέσεις και στις υπόλοιπες το βάρος κυμαίνεται από 0,65 έως 0,92 gr. Η Santhica 27 βρίσκεται στην τελευταία θέση (0,65 gr).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ανδρεάδης Σ., Α. Καλύβας, Ε. Τσαλίκη. 2019. Βιομηχανική κάνναβη: Καταγραφή εντομοπανίδας σε καλλιέργεια στη Βόρεια Ελλάδα. Γεωργία και Κτηνοτροφία. Τεύχος 6, Ιούνιος 2020, σελ 70-73.
- Παπακώστα – Τασοπούλου, Δ. (2013). Βιομηχανικά φυτά, εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 139-152.
- Γαλανοπούλου – Σενδουκα, Σ. (2002). Βιομηχανικά φυτά, εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ. 184.
- Τσαλίκη, Ε., Καλύβας, Α., Μαλούπα, Ε. (2017). ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΛΩΣΤΙΚΗΣ ΚΑΝΝΑΒΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ», Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων, Θέρμη.

Ξένη βιβλιογραφία

- International Union for the Protection of new Varieties of plants (UPOV), 2012
- Li, X., Wang, S., Du, G., Wu, Z., and Meng, Y. (2013). Variation in physical and mechanical properties of hemp stalk fibers along height of stem, *Industrial Crops and Products*, 42, 344-348
- Cosentino, S.L., Riggi, E., Testa, G., Scordia, D. and Copani, V. (2013). Evaluation of European developed fibre hemp genotypes (*Cannabis sativa* L.) in semi-arid Mediterranean environment, *Industrial Crops and Products*, 50, 312-324
- I.F. García-Tejero, V.H. Durán Zuazo, C. Sánchez-Carnenero, A. Hernández, C. Ferreiro-Vera, S. Casano. 2019. Seeking suitable agronomical practices for industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation for biomedical applications, *Industrial Crops & Products*, 139, 111524

- Porto, C.D., Decorti, D. and Natolino, A. (2014). Separation of aroma compounds from industrial hemp inflorescences (*Cannabis sativa* L.) by supercritical CO₂ extraction and on-line fractionation, *Industrial Crops and Products*, 58, 99-103
- Namdar, D., Charuvi, D., Ajjampura, V., Mazuz, M., Ion, A., Kamara, I. and Koltai, H. (2019). LED lighting affects the composition and biological activity of *Cannabis sativa* secondary metabolites, *Industrial Crops & Products*, 132, 177-185
- Kostic´, M.D., Jokovic´, N.M., Stamenkovic´, O.S, Rajkovic´, K.M., Milic´, P.S. and Veljkovic´, V.B. (2013). Optimization of hempseed oil extraction by n-hexane, *Industrial Crops and Products*, 48, 133-143
- Bernstein, N., Gorelick, J. and Koch, S. (2019). Interplay between chemistry and morphology in medical cannabis (*Cannabis sativa* L.), *Industrial Crops & Products*, 129, 185-194
- Alaru, M., Kukk, L., Astover, A., Lauk,R., Shanskiy, M. and Loit., E. (2013). An agro-economic analysis of briquette production from fibre hemp and energy sunflower, *Industrial Crops and Products*, 51, 186-193
- Mukhtar, T., Kayani, M.Z., and Hussain, M.A. (2013). Nematicidal activities of *Cannabis sativa* L. and *Zanthoxylum alatum* Roxb. against *Meloidogyne incognita*, *Industrial Crops and Products*, 42, 447-453
- Finnan, J. and Burke, B. (2013). Potassium fertilization of hemp (*Cannabis sativa*), *Industrial Crops and Products*, 41, 419-422
- Pudełko, K., Majchrzak, L. and Narozna, D. (2014). Allelopathic effect of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) on monocot and dicot plant species, *Industrial Crops and Products*, 56, 191-199
- Marrot, L., Lefeuvre, A., Pontoire, B., Bourmauda, A. and Baley, C. (2013). Analysis of the hemp fiber mechanical properties and their scattering (Fedora 17), *Industrial Crops and Products*, 51, 317-327
- Barberà, L., Pèlach, M.A., Pérez, I., Puig, J. and Mutjé, P. (2011). Upgrading of hemp core for papermaking purposes by means of organosolv process, *Industrial Crops and Products*, 34, 865-872

- Faugnoa, S., Piccolella, S., Sannino, M., Principio, L., Crescente, G., Baldi, G.M., Fiorentino, N. and Pacifico, S. (2019). Can agronomic practices and cold-pressing extraction parameters affect phenols and polyphenols content in hempseed oils?, *Industrial Crops and Products*, 130, 511-519
- Liu, M., Fernando, D., Meyer, A.S., Madsen, B., Daniel, G. and Thygesen, A. (2015). Characterization and biological depectinization of hemp fibers originating from different stem sections, *Industrial Crops and Products*, 76, 880-891
- Bertoli, A., Tozzi, S., Pistelli, L. and Angelini, L.G. (2010). Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production, *Industrial Crops and Products*, 32, 329-337
- Nafi, A., Kasrati, A., Jamali, C.A., Mezrioui, N., Setzer, W., Abbad, A. and Hassani, L. (2019). Antioxidant activity and evidence for synergism of *Cannabis sativa* (L.) essential oil with antimicrobial standards, *Industrial Crops and Products*, 137, 396-400
- Campiglia, E., Radicetti, E. and Mancinelli, R. (2017). Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment, *Industrial Crops and Products*, 100, 246-254
- Prade, T., Finell, M., Svensson, E.S. and Mattsson, J.E. (2012). Effect of harvest date on combustion related fuel properties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) , *Fuel*, 102, 592-604
- Jankauskiene, Z., Butkute, B., Gruzdeviene, E., Ceseviciene, J. and Fernando, A.L. (2015). Chemical composition and physical properties of dew-and water-retted hemp fibers, *Industrial Crops and Products*, 75, 206-211
- Liu, M., Fernando, D., Daniel, G., Madsen, B., Meyer, A.S., Ale, M.T. and Thygesen, A. (2015). Effect of harvest time and field retting duration on the chemical composition, morphology and mechanical properties of hemp fibers, *Industrial Crops and Products*, 69, 29-39
- Chen, T., He, J., Zang, J., Li, X., Zhang, H., Hao, J. and Li, L. (2012). The isolation and identification of two compounds with

predominant radical scavenging in hempseed (seed of *Cannabis sativa* L.), *Food Chemistry*, 134, 1030-1037

- Väisänen, T., Batelloa, P., Lappalainen, R. and Tomppo, L. (2018). Modification of hemp fibers for composite applications, *Industrial Crops and Products*, 111, 422-429
- Salentijn, E.M.J., Zhang, Q., Amaducci, S., Yang, M. and Trindade, M.L. (2015). New developments in fiber hemp breeding, *Industrial Crops and Products*, 68, 32-41
- Clarke, R.C. (1998). Botany of the genus *Cannabis*. pp. 1-19 in Ranalli, P. (ed) *Advances in hemp research*. Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York.
- Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F.H. and Cosentino, S.L. (2014). Key cultivation techniques for hemp in Europe in China. *Industrial Crops and Products*. 06:041
- Small, E. and Marcus. (2002). Hemp: a new crop with new uses for North America. pp 284-326 in Janick, J. and A. Whipkey (eds) *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA
- Ranalli, P. (1998). Agronomical and physiological advances in hemp crops. pp 61-84 in Ranalli, P. (ed) *Advances in hemp research*. Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York.
- Bari, D.V., Campi, P., Colucci R. and Mastrorilli, M. (2004). Potential productivity of fiber hemp in southern Europe. *Euphytica* 140: 25-32
- Ehrensing, D. T. (1998). Feasibility of industrial hemp production in the United States pacific northwest. Oregon State University, ExtensionService. Extension.oregon.edu/catalog/html/sb/sb681

Ιστοσελίδες

kannabio.wordpress.com

ec.europa.eu

www.weidajixie.net

www.illustratedgarden.org

www.hemp.com

www.minagric.gr
www.ihempfarm.com

Οι εικόνες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 28 έως 58, 60 έως 65 και η εικόνα του εξωφύλλου είναι από προσωπικό αρχείο και η λήψη τους έγινε στον πειραματικό αγρό του Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων (ΙΓΒΦΠ) του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ στη Θέρμη Θεσσαλονίκης.