



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΝΝΑΒΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

(*Cannabis Sativa* L.)

Επιμέλεια

Δρ. Ελένη Τσαλίκη – Κύρια Ερευνήτρια e-mail: tsaliki@ipgrb.gr

Δρ. Απόστολος Καλύβας – Κύριος Ερευνητής e-mail: kalyvas@ipgrb.gr

Ομάδα Εργασίας

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΓΕΝΕΤΙΚΩΝ

Ερευνητικό προσωπικό

Στέφανος Ανδρεάδης

Ιωάννης Γανόπουλος

Μαρία Ηρακλή

Απόστολος Καλύβας

Κατερίνα Μαργαρίτα Κουκ

Ελένη Μαλούπα

Ελένη Τσαλίκη

Λοιπό προσωπικό

Ιωάννης Γρηγοριάδης

Χρήστος Λελούδης

Ιωάννης Πανώρας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με το ΦΕΚ αρ. 929B/6-4-2016, επιτράπηκε και στην Ελλάδα η καλλιέργεια ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης του φυτού *Cannabis Sativa* L. με περιεκτικότητα τετραϋδροκανναβινόλης (THC) μικρότερη του 0,2% κατόπιν σχετικής άδειας καλλιέργειας από τα Τμήματα Αγροτικής Ανάπτυξης και Ελέγχων (ΤΑΑΕ) του ΥΠΑΑΤ. Το νομικό πλαίσιο που ισχύει στη χώρα μας σήμερα ορίζεται στο ΦΕΚ 6021/31-12-2020 όπου, μεταξύ άλλων, ορίσθηκε ο ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ ως αρμόδια αρχή για την

α) αξιολόγηση των ποικιλιών κάνναβης στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας

β) δημιουργία και επικαιροποίηση του οδηγού καλλιέργειας ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης και

γ) την εκπαίδευση των ελεγκτών που πραγματοποιούν τη συλλογή των δειγμάτων

δ) την εξακρίβωση της περιεκτικότητας των καλλιεργούμενων ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης σε THC επί των δειγμάτων που αποστέλλονται από τα οικεία ΤΑΑΕ (για τα έτη 2021-2022),

Στα προαναφερόμενα πλαίσια και ύστερα από τον 1^ο οδηγό καλλιέργειας που αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του ΥΠΑΑΤ το 2017, προβαίνουμε σε επικαιροποίηση του οδηγού καλλιέργειας συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων πειραματισμού που πραγματοποιήθηκαν από το 2016, στο Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων (ΙΓΒΦΠ) στη Θέρμη Θεσσαλονίκης.

Θεωρούμε ότι το σύνολο των πληροφοριών θα συμβάλουν στην ενημέρωση των ενδιαφερομένων καλλιεργητών για τις απαιτήσεις και τις δυνατότητες της καλλιέργειας βιομηχανικής κάνναβης στην χώρα μας θέτοντας ως στόχο την επέκταση του πειραματισμού σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Δρ. Ελένη Μαλούπα

Διευθύντρια ΙΓΒΦΠ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I ΜΕΡΟΣ

1. Ιστορική αναδρομή
2. Βοτανική ταξινόμηση
3. Δεδομένα καλλιέργειας στην Ευρώπη
4. Δεδομένα καλλιέργειας στην Ελλάδα
5. Μορφολογικά χαρακτηριστικά
6. Καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης
 - Επιλογή ποικιλίας
 - Επιλογή και προετοιμασία αγρού
 - Λίπανση
 - Ζιζανιοκτονία
 - Σπορά
 - Άρδευση
 - Άνθηση
 - Συγκομιδή
7. Χρήσεις

II ΜΕΡΟΣ

Πειραματικά δεδομένα καλλιέργειας στη Θέρμη Θεσσαλονίκης

III Βιβλιογραφία

Ιστορική αναδρομή

Η προέλευση του φυτού της κάνναβης (*Cannabis sativa* L.) και η απαρχή της καλλιέργειας της τοποθετείται κατά την Νεολιθική εποχή, στην Κεντρική Ασία και σύμφωνα με τις αρχαιολογικές ανακαλύψεις διαδόθηκε σε όλον το κόσμο λόγω της προσαρμοστικότητας και των σημαντικών χρήσεων της (Fike, 2016). Οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν την κάνναβη για τη παραγωγή σχοινίων και υφασμάτων ενώ η πρώτη καταγραφή για την φαρμακευτική της χρήση βρέθηκε στους προϊστορικούς Σκύθες. Στη μεσαιωνική Ευρώπη η καλλιέργεια της κάνναβης επεκτάθηκε για να ανταπεξέλθει στην αυξημένη ζήτηση για σχοινιά και πανιά πλοίων ενώ μειώθηκε τον 19^ο και 20^ο αιώνα λόγω της χρήσης του ατμού στα πλοία, τον ανταγωνισμό με άλλες υφάνσιμες ίνες και λόγω της ποινικοποίησης της χρήσης σε πολλές χώρες (McPartland and Hegman, 2018).

Στη χώρα μας, η κάνναβη καλλιεργούνταν για αιώνες για την παραγωγή σκοινιών και υφασμάτων - την πρώτη αναφορά μάλλον σε αυτήν συναντάμε το 450 π.Χ. στον Ηρόδοτο. Το 1875 περίπου, εκδηλώθηκε ουσιαστικά η πρώτη σοβαρή προσπάθεια οργανωμένης καλλιέργειας κλωστικής κάνναβης, η οποία και διαδόθηκε σημαντικά στα χρόνια που ακολούθησαν. Με τη λήξη του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου η κλωστική κάνναβη αποτέλεσε βασική γεωργική καλλιέργεια και εξαγωγίμο προϊόν έως το 1932. Είναι χαρακτηριστικό ότι, μέχρι το 1957, οπότε με νόμο απαγορεύθηκε η καλλιέργεια του φυτού, λειτουργούσαν στην Ελλάδα επτά κανναβουργεία που επεξεργάζονταν την ίνα για τη δημιουργία σκοινιών (Παπαδόπουλος, 1974). Στην Έδεσσα, το υδροκινούμενο κανναβουργείο της, που λειτούργησε 40 χρόνια δίπλα στους καταρράκτες, αποτελεί ιστορικό διατηρητέο μνημείο της βιομηχανικής κληρονομιάς της περιοχής.

Η καλλιέργεια της κάνναβης άρχισε να εγκαταλείπεται διεθνώς τη δεκαετία του 1980. Από 10,9 εκατ. στρέμματα, μέση ετήσια έκταση παγκοσμίως, την πενταετία 1948 - 1952, υποχώρησε στα 1,5 εκατ. στρέμματα την πενταετία 1987 - 1991, με κυριότερες χώρες καλλιέργειας την Κίνα, τον Καναδά, τις Ινδίες, την Αυστραλία, τη Ρωσία και την Ουγγαρία (Boulloc et al., 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 (Struik et al., 2000).

Βοτανική ταξινόμηση

Στα μέσα του 19^{ου} υπήρξε έντονη αντιπαράθεση για τη ταξινόμηση του φυτού της κάνναβης σχετικά με το εάν όλοι οι καλλιεργούμενοι πληθυσμοί κάνναβης ανήκαν σε ένα είδος ή σε περισσότερα. Το International Seed Testing Association (ISTA, 2014) ορίζει ένα είδος κάνναβης, το *Cannabis sativa* L. με τα υποείδη *Cannabis sativa* L. και *Cannabis indica* Lam. Η βοτανική ταξινόμηση του είδους *cannabis* φαίνεται στον Πίνακα 1 ενώ πολλοί ερευνητές (Sawler et al, 2015, Rahn et al., 2017, McPartland and Hegman, 2018) αναφέρουν και το υποείδος *Cannabis ruderalis* Jan. ως άγρια κάνναβη.

Οι περισσότεροι γενότυποι και ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα είναι διασταυρώσεις των υποειδών *sativa* and *indica* και για αυτό το λόγο η κατάταξη με βάση μορφολογικές διαφορές, όπως ότι το υποείδος *sativa* είναι ψηλό με στενά φύλλα για βιομηχανική χρήση,

το υποείδος *indica* είναι κοντό με πλατιά φύλλα για φαρμακευτική χρήση και το υποείδος *ruderalis* το πιο κοντό με αραιότερα φύλλα, δεν χρησιμοποιείται (Vergara et al. 2016).

Πίνακας 1: Βοτανικής ταξινόμηση κάνναβης.

Βασίλειο	Plantae-Plants
Υπερομοταξία	Spermatophyta- Seed plants
Συνομοταξία	Magnoliophyta- Flowering plants
Ομοταξία	Magnoliopsida- Dicotyledons
Υφομοταξία	Hamamelididae
Τάξη	Urticales
Οικογένεια	Cannabaceae- Hemp family
Γένος	Cannabis L. - hemp
Είδος	Cannabis sativa L.

Πηγή: Natural Resources Conservation Service- USDA

Ένας διαφορετικός τρόπος διαχωρισμού των ποικιλιών και γενοτύπων κάνναβης βασίζεται στη περιεκτικότητα τους σε κανναβινοειδή (Mechtler et al., 2004). Έχουν περιγραφεί πέντε χημειότυποι (chemotypes) ανάλογα με τη περιεκτικότητά τους σε THC, CBD, and CBG (Πίνακας 2). Οι πρώτοι δύο χημειότυποι θεωρούνται για φαρμακευτική χρήση γιατί έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε THC, ενώ οι άλλοι τρεις χημειότυποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βιομηχανικές χρήσεις (Pilluza et al., 2013). Το όριο του 0,3% στην περιεκτικότητα σε THC ισχύει στην Αμερική ενώ στην Ευρώπη το αντίστοιχο όριο είναι το 0,2%.

Πίνακας 2: Η περιεκτικότητα των κανναβινοειδών στους 5 χημειότυπους κάνναβης.

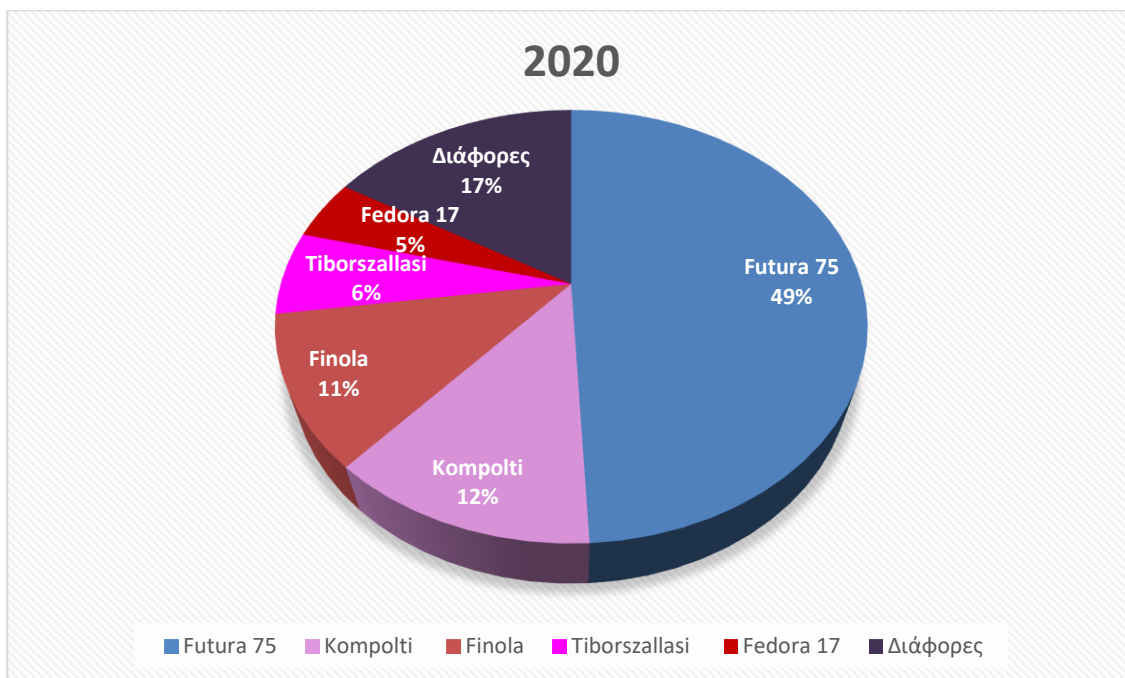
Χημειότυπος	Αναλογία κανναβινοειδών	
I	THC/CBD>1	THC>0,3% ξ.β CBD<0,5%ξ.β
II	THC/CBD~1	THC>0,3% ξ.β CBD>0,5% ξ.β
III	THC/CBD<1	THC<0,3% ξ.β CBD>0,5% ξ.β
IV	CBG	CBG>0,3% ξ.β CBD<0,5% ξ.β
V	Ολικά κανναβινοειδή < 0,2% ξ.β	Μηδενικά κανναβινοειδή

ξ.β. ξηρό βάρος

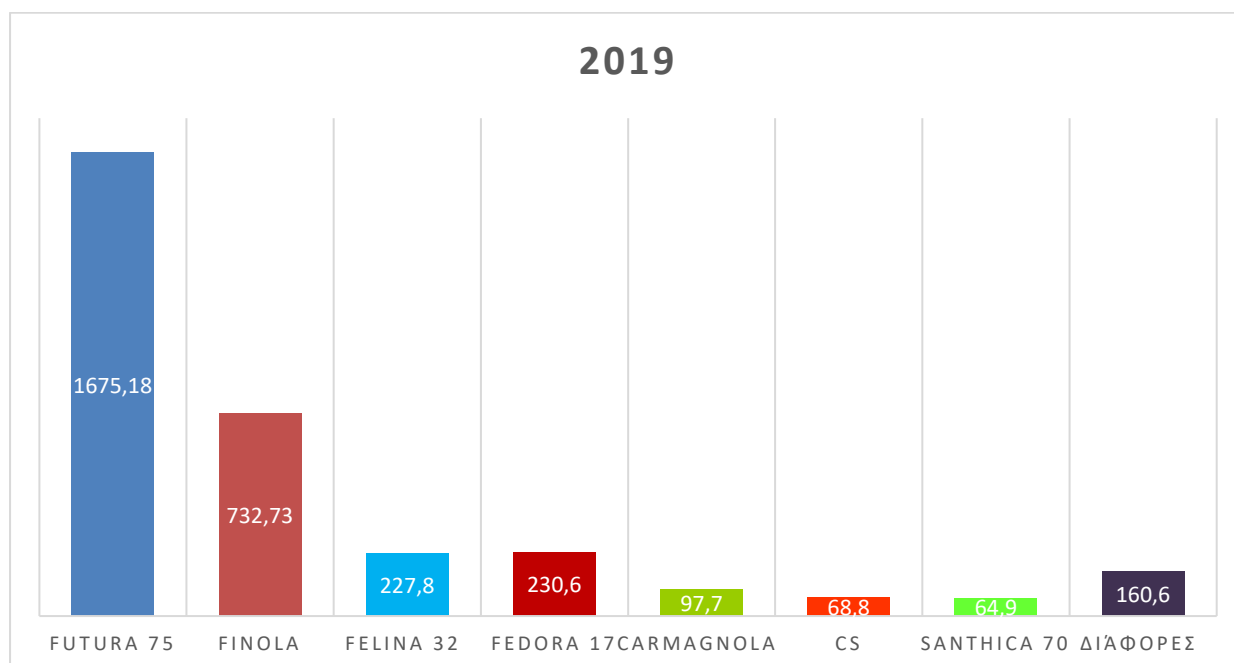
Δεδομένα καλλιέργειας στην Ευρώπη

Από τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο για την Βιομηχανική Κάνναβη (European Industrial Hemp Association EPHA), ενδεικτικά αναφέρεται, ότι ενώ το 1940 η καλλιεργούμενη έκταση ήταν 4 εκ. στρ, το 2000 μειώθηκε στα 100.000 στρέμματα και το 2018 η καλλιεργούμενη έκταση πενταπλασιάστηκε υπερβαίνοντας τα 500.000 στρέμματα (EPHA, 2018). Το 2018, στην Ευρώπη, η κύρια χώρα καλλιέργειας είναι η Γαλλία, στην οποία καλλιεργείται σχεδόν το 37% της προαναφερόμενης έκτασης, ενώ οι υπόλοιπες χώρες ακολουθούν με ποσοστά μικρότερα από 8% (Εικόνα 1).

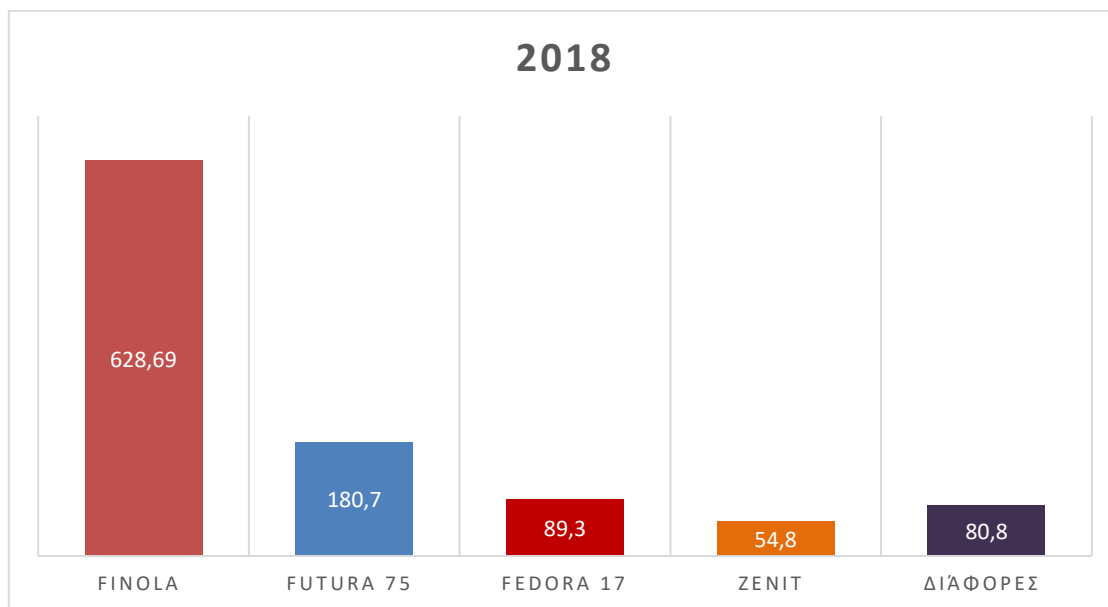
Το 2020, σε όλη την ελληνική επικράτεια 200 περίπου καλλιεργητές καλλιέργησαν βιομηχανική κάνναβη σε έκταση 1250 στρ. Κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία, ήταν η γαλλική μόνοικη ποικιλία Futura 75 σε ποσοστό 49%, ακολουθούμενη από τη ποικιλία Kompolti σε ποσοστό 12% (Διάγραμμα 2). Η ποικιλία Finola καλλιεργήθηκε σε ποσοστό 11% κυρίως για την παραγωγή ελαίου (cannabis oil) και σε μικρότερο ποσοστό, για την παραγωγή ταξιανθίας. Στα διαγράμματα 3 και 4 αναφέρονται τα στρέμματα καλλιέργειας των πιο ευρέως καλλιεργούμενων ποικιλιών για τα έτη 2019 και 2018.



Διάγραμμα 2: Ποσοστά καλλιέργειας ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης το 2020.



Διάγραμμα 3: Ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης που καλλιεργήθηκαν σε έκταση >50 στρέμματα, το 2019.



Διάγραμμα 4: Ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης που καλλιεργήθηκαν σε έκταση >50 στρέμματα, το 2018.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά κάνναβης

Η βιομηχανική κάνναβη είναι ένα ετήσιο φυτό εαρινής σποράς η οποία απαιτεί καλά στραγγιζόμενα εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και υγρασία. Η καλλιέργεια της κάνναβης μπορεί να γίνει με μειωμένη χρήση (αν και στη χώρα μας δεν υπάρχουν εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα) ή χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνων, γιατί λόγω της γρήγορης και μεγάλης ανάπτυξης των φυτών, έχουν μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων (Struik, et al., 2000). Ενδείκνυται η χρήση της σε συστήματα αμειψισποράς ενώ βελτιώνει τη δομή των εδαφών που καλλιεργείται λόγω του ριζικού της συστήματος που φτάνει σε μεγάλο βάθος (Piotrowski and Carus, 2011). Σύμφωνα με τους Montford and Small, 1999, η καλλιέργεια κάνναβης είτε για παραγωγή ινών είτε για παραγωγή σπόρων συμβάλει θετικά στην αύξηση της βιοποικιλότητας και είναι μάλιστα στις πέντε πρώτες θέσεις από είκοσι τρεις καλλιέργειες.

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες κάνναβης είναι συνήθως μόνοικες, δηλαδή έχουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό. Τα αρσενικά άνθη, που συνήθως είναι λίγα σε αριθμό, απελευθερώνουν τη γύρη και μαραίνονται. Η γύρη που απελευθερώνει ένα αρσενικό φυτό έχει τη δυνατότητα να επικονιάσει ένα πολύ μεγάλο αριθμό φυτών, ενώ μπορεί να μεταφερθεί με τον αέρα σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Στις δύοικες ποικιλίες (Εικόνα 2), τα αρσενικά φυτά μόλις ρίξουν τη γύρη τους γηράσκουν και τελειώνουν το βιολογικό τους κύκλο ενώ τα θηλυκά φυτά παραμένουν ζωντανά και ωριμάζουν (Amaducci et al., 2014). Η ταξιανθία των αρσενικών φυτών είναι βότρυς και τα άνθη είναι πράσινα χωρίς πέταλα, με πέντε σέπαλα και πέντε στήμονες. Οι θηλυκές ταξιανθίες είναι μασχαλιαίες πιο ογκώδεις, συμπαγείς και φυλλώδεις. Τα άνθη έχουν μονόχωρη ωοθήκη, ένα σέπαλο που περιβάλλει την ωοθήκη και δύο επιμήκη νηματοειδή στίγματα.

Ο σπόρος της κάνναβης είναι αχάινιο, με δύο κοτυληδόνες. Έχει σχήμα ωοειδές, σχεδόν φακού, είναι χρώματος καστανοπράσινου έως γκρι με μέγεθος που κυμαίνεται μεταξύ 1,5-4 mm (Clarke and Merlin, 2016).

Ο βιολογικός κύκλος ανάπτυξης της κάνναβης, σύμφωνα με τους Medavilla et al. 1998, χωρίστηκε σε τέσσερα βασικά στάδια: της βλάστησης του σπόρου, της βλαστικής ανάπτυξης, της άνθησης (Εικόνα 3) και της γήρανσης. Οι σπόροι βλαστάνουν 3-7 ημέρες μετά από τη

σπορά και το πρώτο ζευγάρι πραγματικών φύλλων είναι απλό ενώ τα υπόλοιπα είναι σύνθετα. Τα φύλλα της κάνναβης είναι έμμισχα, οδοντωτά, άνισα, επιμήκη με 3-11 φυλλάρια ανά φύλλο. Κατά την έναρξη σχηματισμού ταξιανθίας τα φύλλα από αντίθετα διατάσσονται πλέον σπειροειδώς (Εικόνα 3).



Εικόνα 2 : Μορφολογικά χαρακτηριστικά κάνναβης (www.illustratedgarden.org)

A Αρσενικό Άνθος - Inflorescence of male (staminate) plant

B Θηλυκό άνθος - Fruiting female (pistillate) plant

1 Αρσενικό άνθος

2 Στήμονας (ανθήρας και νήμα)

3 Στήμονας

4 Γυρεόκοκκοι

5 Θηλυκό άνθος με τα βράκτια

6 Θηλυκό άνθος χωρίς τα βράκτια

7 Θηλυκό άνθος όπου φαίνεται η ωοθήκη
(διαμήκης τομή)

8 Σπόρος (αχάινιο) με βράκτια

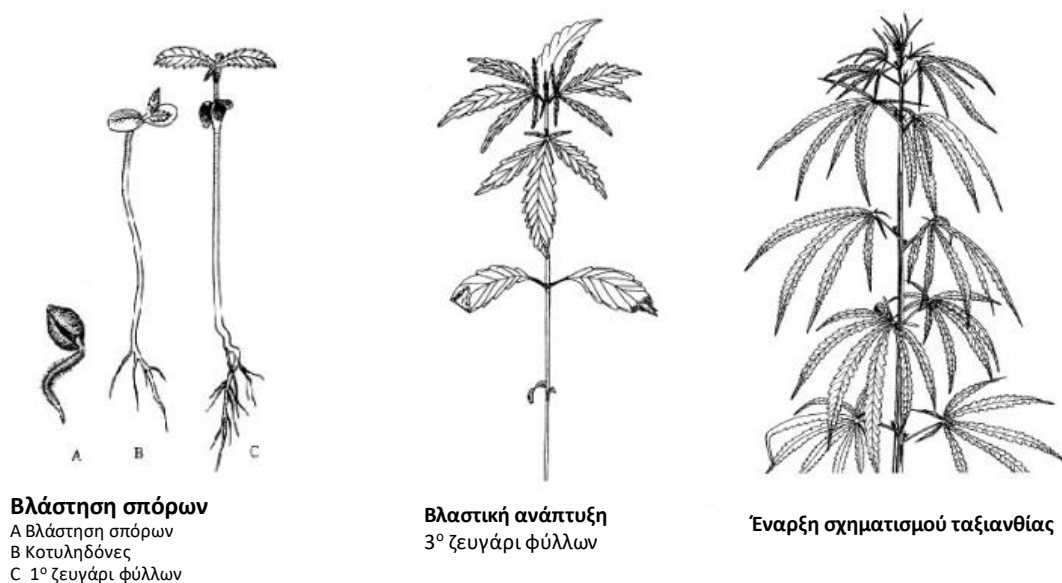
9 Σπόρος χωρίς βράκτια

10 Σπόρος (πλευρική προβολή)

11 Σπόρος(εγκάρσια τομή)

12 Σπόρος (διαμήκης τομή)

13 Σπόρος χωρίς περικάρπιο
(αποφλοιωμένος)



Εικόνα 3: Τα τρία πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού της κάνναβης

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 THC δεν υπερβαίνει το 0,2% και είναι εγγεγραμμένες στον Εθνικό ή στον Κοινοτικό Κατάλογο Ποικιλιών γεωργικών ειδών όπως αναφέρεται

στον

σύνδεσμο

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

Η βιομηχανική κάνναβη είναι πολύ ευαίσθητη στις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η διάρκεια ημέρας και η θερμοκρασία, για αυτό το λόγο η επιλογή της ποικιλίας εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και το τελικό προϊόν που θα παραχθεί. Ποικιλίες που προέρχονται από τις βόρειες περιοχές της Ευρώπης, ανθίζουν πρωιμότερα όταν καλλιεργηθούν σε νοτιότερες περιοχές πχ. Μεσόγειος (Angelini et al. 2016) για αυτό το λόγο και στη νότια Ευρώπη προτιμούνται όψιμες ποικιλίες. Κύριοι στόχοι της βελτίωσης στη βιομηχανική κάνναβη έως πρόσφατα, ήταν κυρίως η δημιουργία πρώιμων, μόνοικων ποικιλιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε THC και υψηλή απόδοση σε ίνες, χωρίς να παραβλέπεται η αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες (Salentijn et al., 2015) αλλά τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη στροφή σε ποικιλίες με αυξημένη περιεκτικότητα στο CBD (κανναβιδιόλη) και CBG (κανναβιγερόλη) που αποτελούν και το 50% του τζιρού των προϊόντων κάνναβης (Skoczinski et al., 2021).

Επιλογή και Προετοιμασία αγρού

Η καλλιέργεια της βιομηχανικής κάνναβης είναι εξαιρετικά ευαίσθητη σε βαριά, κορεσμένα εδάφη και σε εδάφη με $pH < 6,0$ (Struik et al., 2014). Εφόσον γίνει εδαφολογική ανάλυση του αγρού και ισχύουν όσα απαιτούνται στην σχετική νομοθεσία, εφαρμόζονται οι συνήθειες 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.

Λίπανση

Η βιομηχανική κάνναβη, ως φυτό που αναπτύσσει μεγάλη βιομάζα σε σύντομο χρονικό διάστημα, έχει απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία τα οποία θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμα. Η πρόσληψη των θρεπτικών είναι πιο έντονη πριν και κατά την διάρκεια της ανθοφορίας.

Σε κανονικά εδάφη η συνήθης λίπανση είναι 80-100 αζώτου Kg, 100 Kg P₂O₅ και 150 Kg K₂O ανά εκτάριο (Piotrowski and Carus, 2011) αλλά φυσικά πάντα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η εδαφολογική ανάλυση του αγροτεμαχίου.

Μειωμένη ποσότητα αζώτου πχ. 80 Kg/ha, διακόπτει την ανάπτυξη και επομένως μειώνονται οι αποδόσεις ενώ αυξημένη προσθήκη αζώτου πχ. 200kg/ha οδηγεί σε έντονο ανταγωνισμό των φυτών για φως γεγονός που μειώνει τον αριθμό φυτών ανά τ.μ. και πάλι μειώνεται η απόδοση (Fike, 2016).

Ζιζανιοκτονία

Η πυκνή καλλιέργεια βιομηχανικής 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 (BCMAF, 1999). Έχει καταγραφεί ότι οι αγροί καλλιέργειας βιομηχανικής κάνναβης εμφανίζουν περισσότερα ζιζάνια όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες στο τέλος της άνοιξης (Jankauskiene et al., 2014)

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης της η βιομηχανική κάνναβη δεν είναι ανθεκτική στα χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα (Piotrowski and Carus, 2011) και σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία δεν υπάρχουν ζιζανιοκτόνα με σχετική έγκριση εφαρμογής τους στην βιομηχανική κάνναβη.

Σπορά

Η βιομηχανική κάνναβη είναι φυτό ετήσιο, ανοιξιάτικης σποράς και απαιτεί ελάχιστη διάρκεια ημερήσιου φωτισμού (minimum day length) περίπου 14 ώρες, ώστε να καθυστερήσει η άνθηση και βέλτιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης 19–26°C (Hall et al., 2013). Στην Ελλάδα, ανάλογα με την περιοχή, το σκοπό της καλλιέργειας και τις επικρατούσες συνθήκες κατά την εποχή της σποράς, η περίοδος σποράς κλιμακώνεται από τα μέσα Μαρτίου μέχρι τα μέσα Απριλίου. Αντίθετα, για τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης η σπορά φτάνει ως τα μέσα του Μαΐου (Cosentino et al., 2012).

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 (Desaslis et al., 2013, Lisson et al., 2000) αλλά εξαιρετικά πρώιμη ή όψιμη σπορά μειώνει την απόδοση και την ανάπτυξη του φυτού, κυρίως λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, την ανεπαρκή ηλιακή ακτινοβολία και τη μικρή διάρκεια ημέρας (van der Werf et al., 1996).

Η καλύτερη ημερομηνία σποράς είναι αυτή που επιτυγχάνει παράλληλα υψηλές αποδόσεις στελεχών και εξοικονόμηση εισροών. Σύμφωνα με τους Di Bari et al., (2004), στα μεσογειακά κλίματα, αυτό εξασφαλίζεται με τις πρώιμες σπορές να γίνονται τον Φεβρουάριο ή τον Μάρτιο για υψηλότερες αποδόσεις στελεχών μέσω της επιμήκυνσης της βλαστικής διάρκειας και ταυτόχρονα υπάρχει εξοικονόμηση νερού άρδευσης. Βέβαια, θα πρέπει να αποφεύγεται

η πολύ πρώιμη σπορά για ποικιλίες που είναι ευαίσθητες στη φωτοπερίοδο, αφού οι ημέρες με μικρή διάρκειας φωτός (λιγότερο από 14 ώρες) μπορεί να οδηγήσουν σε πρόωρη άνθιση και σε μεγάλη μείωση της παραγωγής, όμως, σχεδόν το σύνολο των ποικιλιών που είναι εγγεγραμμένες στον Κοινοτικό Κατάλογο Ποικιλιών είναι ουδέτερες στην φωτοπερίοδο. Οι παραγωγοί θα πρέπει όταν επιλέγουν ποικιλία θα πρέπει, εκτός των άλλων χαρακτηριστικών, να γνωρίζουν για το αν πρόκειται για ποικιλία ευαίσθητη ή όχι στη φωτοπερίοδο.

Η πυκνότητα σποράς εξαρτάται από την ποικιλία, την εποχή σποράς, το έδαφος και τις καλλιεργητικές τεχνικές και φυσικά το τελικό παραγόμενο προϊόν (Stafecka et al, 2016). Συνήθως χρησιμοποιούνται 3 Kg/στρ και ο επιδιωκόμενος αριθμός φυτών στον αγρό είναι 100.000 – 150.000 φυτά ανά στρέμμα (Amaducci et al., 2014). Εφόσον όμως το τελικό προϊόν είναι η ταξιανθία και τα παραγόμενα κανναβινοειδή τότε η καλλιέργεια μπορεί να γίνει σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των φυτών και με σημαντικά μικρότερο αριθμό φυτών (300-500 φυτά/στρέμμα). Σε αυτή την περίπτωση συνήθως επιλέγονται δίοικες ποικιλίες έτσι ώστε να μπορούν να απομακρύνονται τα αρσενικά φυτά, αν και στο εμπόριο για ορισμένες ποικιλίες, υπάρχουν και οι θηλυκοποιημένοι σπόροι (παράγουν μόνο θηλυκά φυτά) αλλά με πολύ μεγαλύτερο κόστος αγοράς.

Άρδευση

Η βιομηχανική κάνναβη είναι φυτό απαιτητικό σε υγρασία και η άρδευση της καλλιέργειας απαιτεί καθοριστικό παράγοντα για την απόδοση και ποιότητα της καλλιέργειας. Ο αριθμός των ποτισμάτων εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας αλλά η πιο κρίσιμη περίοδος είναι η περίοδος μεταξύ της άνθησης και ωρίμανσης του σπόρου. Σ' αυτή τη φάση οι ανάγκες του φυτού εγγίζουν το 50% των συνολικών αναγκών του φυτού σε νερό. Σύμφωνα με τους Cosentino et al., 2013 στις Μεσόγειο, απαιτούνται 250mm για πρώιμες μόνοικες ποικιλίες ενώ για τις όψιμες δίοικες ποικιλίες η προτεινόμενη ποσότητα άρδευσης είναι 450mm.

Η καλλιέργεια, σύμφωνα με τους Bócsa and Karus (1998), απαιτεί 500-700 mm διαθέσιμης υγρασίας για την βέλτιστη απόδοση, εκ των οποίων τα 250- 300 mm να είναι διαθέσιμα κατά το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης.

Άνθηση

Η ημερομηνία άνθησης εξαρτάται από την ποικιλία (μικρού ή μεγάλου βιολογικού κύκλου) και την εποχή σποράς. Στα δίοικα φυτά η αρσενική ταξιανθία είναι αραιή και εμφανίζεται πιο νωρίς από τις θηλυκές ενώ η θηλυκή ταξιανθία είναι πιο ογκώδης, συμπαγής και φυλλώδης και παράγει τα κανναβινοειδή. Κατά την άνθηση της θηλυκής ταξιανθίας οι στύλοι των θηλυκών ανθέων επιμηκύνονται και βγαίνουν περί τα 2mm έξω από τον κολεό (Struik et al., 2000).

Πρώιμη άνθηση μπορεί να μειώσει την απόδοση γιατί όταν αρχίζει η άνθηση μειώνεται η βλαστική ανάπτυξη και σταματάει η αύξηση του ύψους (Cosentino et al., 2012). Όταν οι καλλιέργειες είναι υγιείς χωρίς συνθήκες μειωμένων εισροών, τότε η παραγωγή βιομάζας σχετίζεται άμεσα με το φως που λαμβάνουν (García-Tejero et al., 2014).

Συγκομιδή

Η συγκομιδή για παραγωγή ίνας ξεκινάει, περίπου 100 ημέρες μετά την σπορά, με τη κοπή των στελεχών. Σε περίπτωση που η καλλιέργεια γίνεται για τη παραγωγή σπόρου, η

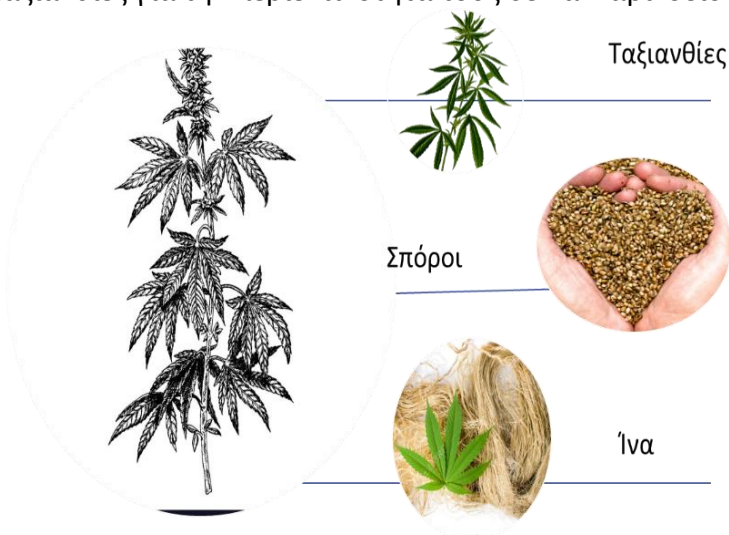
συγκομιδή πραγματοποιείται περίπου έως 150 ημέρες μετά τη σπορά, όταν έχει ωριμάσει περισσότερο από το 60% των σπόρων.

Τα τελευταία χρόνια λόγω του ενδιαφέροντος των καλλιεργητών για τη συγκομιδή κυρίως των ταξιανθιών του φυτού, έχουν αναπτυχθεί μηχανήματα που συγκομίζουν σε δύο στάδια: αρχικά κόβεται προσεκτικά το πάνω μέρος του φυτού περίπου 30 εκ., και στη συνέχεια τα στελέχη. Ο ίδιος εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την κοπή της ταξιανθίας για σπόρο (Gusonius et al., 2016). Υψηλότερη ποιότητας ίνας επιτυγχάνεται όταν η συγκομιδή γίνει στην άνθηση αλλά σήμερα η προσπάθεια των γενετιστών στρέφεται σε γενοτύπους που προσαρμόζονται στη μηχανική συγκομιδή και συνδυάζουν υψηλή ποιότητα ινών και αυξημένη ποσότητα σπόρου ώστε να εξασφαλιστεί επιπλέον εισόδημα για τους παραγωγούς (Amaducci et al., 2014).

Χρήσεις

Η καλλιέργεια της κάνναβης αποβλέπει κυρίως στις τρεις παρακάτω ομάδες προϊόντων (Salentijn et al., 2015), ενώ συγχρόνως τα τελευταία χρόνια προωθείται και η καλλιέργεια της ως ενεργειακό φυτό λόγω της ψηλής περιεκτικότητας σε κυτταρίνη (Cosentino et al., 2013).

- ✦ Τα στελέχη για τις ίνες
- ✦ Οι σπόροι ως τρόφιμο ή για την παραγωγή ελαίου
- ✦ Οι ταξιανθίες για την περιεκτικότητά τους σε κανναβινοειδή



Το **στέλεχος** της κάνναβης αποτελείται από το ινώδες περίβλημα και τον ξυλώδη πυρήνα ή εντεριώνη (shieve). Η χημική σύνθεση των ινών είναι κυτταρίνη 60-70%, ημικυτταρίνες 15-20%, λιγνίνη 2-4%, πηκτίνη 2-4% και κηρώδη 1-2% (Jankauskiene, Z., et al., 2015). Το εξωτερικό ινώδες περίβλημα αποτελείται από τρεις τύπους ινών, τις μακριές (με μήκος 1-3 μέτρα), τις ενδιάμεσες και τις κοντές ίνες. Η διάμετρος των ινών είναι 16-50 Microns.

Μετά τη συγκομιδή, και με σκοπό να διευκολυνθεί η απομάκρυνση της ίνας από την εντεριώνη του βλαστού θα πρέπει να διασπαστεί η πηκτίνη, η ουσία που συγκολλάει την ίνα και την εντεριώνη του βλαστού. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται “retting” και πραγματοποιείται είτε στο χωράφι (dew retting) από τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν φυσικά στο έδαφος ή τα ίδια τα φυτά, είτε με εμβάπτιση στο νερό (water retting) ή με τη χρήση χημικών, ενζύμων και ατμού. Σύμφωνα με τους Mussig and Martens, 2003, ο τρόπος διαβροχής επηρεάζει τόσο τις ιδιότητες των παραγόμενων ινών αλλά και ολόκληρη την αλυσίδα του προϊόντος προσδίδοντας του την τελική του αξία χρήσης.

Στις βόρειες χώρες, τα κομμένα στελέχη απλώνονται στο έδαφος για 10 έως 30 ημέρες, ανάλογα τις καιρικές συνθήκες, οι βλαστοί κατά τακτά χρονικά διαστήματα αναποδογυρίζουν και η διαβροχή ολοκληρώνεται όταν οι ίνες παίρνουν χρυσαφί ή γκρι χρώμα και διαχωρίζονται εύκολα.

Στην υγρή διαβροχή 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 (Jankauskien and Gruzdeviene, 2013).

Μετά τη διαβροχή ο διαχωρισμός ινών από την εντεριώνη ονομάζεται decortication και γίνεται συνήθως μηχανικά με κυλίνδρους ή σφυριά που αποχωρίζουν τις ίνες από το εσωτερικό του βλαστού. Οι ίνες στη συνέχεια θα πρέπει να καθαριστούν από ξένες ύλες και η κλώση τους γίνεται συνήθως από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για το λινάρι.

Οι παραγόμενες ίνες (28%) χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σπάγκων, σχοινιών, δικτύων, υφασμάτων για σάκους, για πανιά ιστιοφόρων και για το «κανναβάτσο». Οι ίνες ανώτερης ποιότητας προωθούνται στην υφαντουργία, ενώ μεγάλο μέρος των υπόλοιπων ινών χρησιμοποιούνται από τη χαρτοβιομηχανία για παραγωγή χαρτιού ειδικής ποιότητας. Από κοντές και σπασμένες, κατώτερης ποιότητας ίνες αποτελείται το «καννάβι» των υδραυλικών, που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση των σωλήνων ύδρευσης. Οι ίνες της καννάβευς χρησιμοποιούνται ακόμα για την κατασκευή χαρτιού, υλικών μόνωσης και υλικών οικοδομών ενώ η εντεριώνη χρησιμοποιείται ως στρωμή των ζώων. Κατασκευές από ίνες κάνναβης χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία, ως μονωτικό και στεγανωτικό επίστρωμα των αυτοκινήτων (Shahzad, 2011).

Τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη τα υφάσματα από ίνες κάνναβης αποτελούν μια νέα εξειδικευμένη αγορά (niche market) και αναμένεται αυξημένη ζήτηση λόγω των ιδιαίτερων φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων.



Οι **σπόροι** της κάνναβης περιέχουν 25-35% λάδι, 20-25% πρωτεΐνη, 20-30% υδατάνθρακες, από τους οποίους 10-15% διαιτητικές ίνες, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Το λάδι της κάνναβης έχει περισσότερο από 80% περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα και ιδιαίτερα σε λινολεϊκό οξύ (18:2 omega-6) και α-λινολενικό οξύ (18:3n3 omega-3) σε αναλογία 3:1, που θεωρείται βέλτιστη για ανθρώπινη κατανάλωση (Bouloc et al., 2013), αν και παλαιότερα χρησιμοποιούνταν μόνο για τη διατροφή ωδικών πτηνών και το λάδι της, κυρίως στη σαπωνοποιία και στη βερνικοποιία.

Η εκχύλιση του λαδιού από το σπόρο γίνεται με διαλύτες και το υπόλειμα της εκχύλισης, γνωστό ως αλεύρι κάνναβης (Hempseed meal - HSM) έχει περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 30-40% επί ξηρού βάρους και χρησιμοποιείται είτε στη διατροφή ζώων είτε στη παραγωγή αλεύρου υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη (Russo and Reggiani, 2015). Οι δύο κύριες πρωτεΐνες στο σπόρο κάνναβης, είναι η εδεστίνη (edestin) και αλβουμίνη (albumin), που περιέχουν όλα τα βασικά αμινοξέα και κυρίως το αμινοξύ αργινίνη.

Η χρήση των προϊόντων κάνναβης στη διατροφή ζώων είτε ως αλεύρι είτε ως εκχύλισμα δε γίνεται ποτε αποκλειστικά, αλλά συνήθως σε ποσοστό <15% του σιτηρεσίου.



Οι ταξιανθίες κάνναβης παράγουν ένα μίγμα αρωματικών συστατικών, κυρίως τερπένια και περισσότερων από 100 κανναβινοειδών, τα περισσότερα εκ των οποίων σε ελάχιστες ποσότητες (Sikora et al., 2011, Clark, 2016). Κάθε κανναβινοειδές έχει διαφορετικές βιολογικές ιδιότητες αλλά η παραγωγή και η ενεργοποίησή τους συμβαίνει στα αδενοειδή τριχίδια της θηλυκής ταξιανθίας (Εικόνα 4). Στην Εικόνα 5 παρουσιάζονται οι χημικοί τύποι των πιο γνωστών κανναβινοειδών με εμπορική χρήση.

Το πιο γνωστό κανναβινοειδές, για την ψυχοτρόπο δράση του, είναι η τετραϋδροκανναβινόλη (THC), η οποία μελετάται για τις ιατρικές εφαρμογές της σε πολλές ασθένειες. Με την έκθεση του φυτού στο φως ή την μακρόχρονη αποθήκευσή του, η THC μετατρέπεται σε κανναβινόλη (cannabinol - CBN), που είναι επίσης ψυχοτρόπο και δρα ως ηρεμιστικό (Brunel, 2010). Ο λόγος CBN/THC μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της παλαιότητας των φυτικών δειγμάτων κάνναβης που κυκλοφορούν στην αγορά (UNONG).

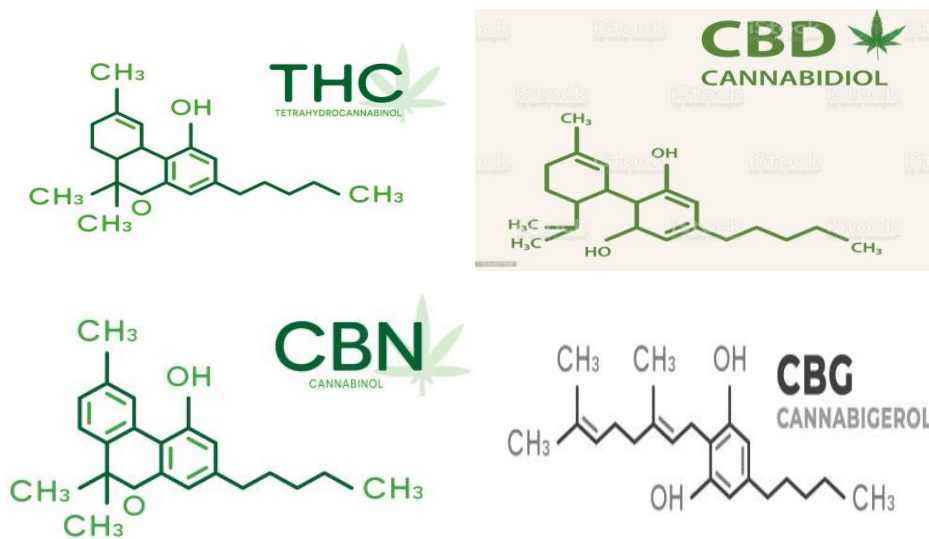
Άλλο πολύ γνωστό κανναβινοειδές είναι η κανναβιδιόλη (cannabidiol - CBD), που δεν είναι ψυχοτρόπο, αλλά, όπως δείχνουν πολλές έρευνες, έχει θεραπευτική επίδραση σε πολλές ασθένειες και συμπτώματα τους, όπως σε καρκίνο, διαβήτη, Αλτσχάιμερ, επιληψία κλπ. Επίσης η CBD έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες και είναι αποτελεσματική σε μολύνσεις από σταφυλόκοκκους και στρεπτόκοκκους (ΕΙΗΑ, 2018).

Η κανναβιγερόλη (cannabigerol - CBG) είναι πρόδρομο κανναβινοειδές για αυτό και συναντάται σε μεγαλύτερη αναλογία στα νεαρότερα φυτά από ότι στα πλήρως ανεπτυγμένα φυτά, αν και υπάρχουν ποικιλίες που παράγουν σχεδόν αποκλειστικά CBG (π.χ. Santhica 70 και Santhica 27).

Το ιδιαίτερο άρωμα της κάνναβης οφείλεται στα πτητικά τερπένια των αιθέριων ελαίων από τα οποία τα μονοτερπένια αποτελούν το 47,9 με 92,1% και τα σεσκιτερπένια το 5,2 με 48,6% . Τα τερπένια επίσης έχουν βιολογικές, βιοχημικές επιδράσεις και έρευνες έδειξαν ότι μερικά τερεπενοειδή έχουν καταπραϊντικές δράσεις και βοηθούν και σε μολύνσεις (Fike 2016).



Εικόνα 4: Θηλυκές ταξιανθίες κάνναβης με λεπτομέρεια των αδενοειδών τριχιδίων.



Εικόνα 5: Χημικοί τύποι των πιο γνωστών κανναβινοειδών.

Μελέτες γίνονται επίσης, για τη χρήση των εκχυλισμάτων κάνναβης ως βιολογικά εντομοκτόνα για τους νηματώδεις, μύκητες, έντομα και πιθανώς στα ζιζάνια (Amaducci et al, 2014) ενώ σύμφωνα με τον ΕΙΗΑ, 2018 τα φρέσκα φύλλα μπορούν να καταναλωθούν ωμά σε σαλάτες ή για την παρασκευή χυμών επειδή είναι πλούσια σε ίνες, φλαβονοειδή, αμινοξέα, πολυφαινόλες, αιθέρια έλαια και ιχνοστοιχεία.

II ΜΕΡΟΣ

Πειραματικά δεδομένα της καλλιέργειας στη Θέρμη Θεσσαλονίκης

Στις εγκαταστάσεις του ΙΓΒΦΠ στη Θέρμη Θεσσαλονίκης, από το 2016 που επιτράπηκε η καλλιέργεια ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης, εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός αξιολόγησης τους. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν έξι ποικιλίες και τα επόμενα χρόνια, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των σπόρων, προστέθηκαν σταδιακά στον πειραματισμό και άλλες επτά ποικιλίες, ώστε τελικά το 2020 να αξιολογηθούν 13 ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης. Η προμήθεια των ποικιλιών έγινε από το εξωτερικό ανάλογα με το ισχύον νομικό πλαίσιο, για την καλλιέργεια βιομηχανικής κάνναβης για ερευνητικούς σκοπούς.

Η σπορά των ποικιλιών έγινε με πυκνή φύτευση (Εικόνα 6) είτε με το χέρι είτε με σπαρτική σιτηρών αλλά και με πνευματική σπαρτική σε αποστάσεις γραμμών 80 εκ (Εικόνα 7) ώστε να διευκολύνεται η χρήση μηχανημάτων αγρού και η παρακολούθηση των φυτών. Στην πυκνή φύτευση ο αριθμός φυτών κυμάνθηκε από 80-140 φυτά/ τ.μ. ενώ στη γραμμική σπορά η πυκνότητα φυτών ανάλογα τη ποικιλία κυμάνθηκε από 8 – 15 φυτά/ μέτρο.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι όλες οι ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης παρουσίασαν καλή προσαρμοστικότητα στις περιβαλλοντικές συνθήκες της Βόρειας Ελλάδας και συγκεκριμένα της Θέρμης, αλλά υπήρξε μεγάλη παραλλακτικότητα τόσο από χρονιά σε χρονιά, όσο και από ποικιλία σε ποικιλία και ως προς την απόδοση της βιομάζας, της ίνας αλλά και σπόρου.



Εικόνα 6: Αεροφωτογραφία των πειραματικών αγρών πυκνής σποράς 9 ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης, σε 4 επαναλήψεις, στη Θέρμη Θεσσαλονίκης.



Εικόνα 7: Πειραματικός αγρός βιομηχανικής κάνναβης - γραμμική σπορά με πνευματική μηχανή.

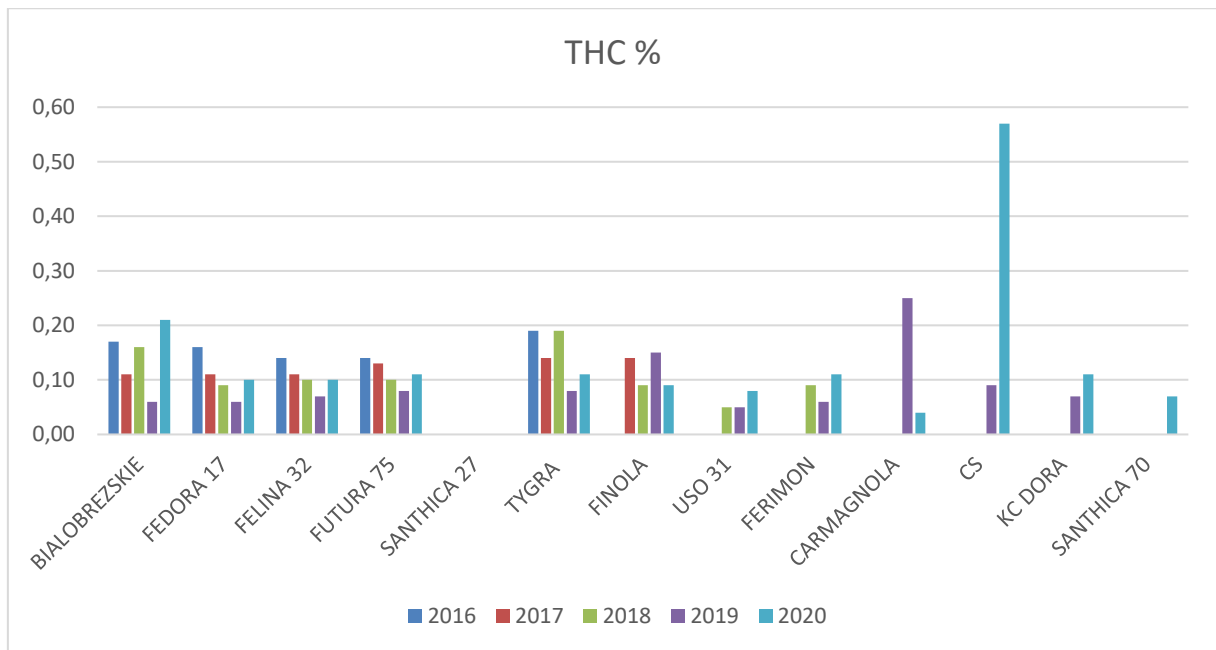
Συγκεκριμένα η παραγωγή βιομάζας, για τις ποικιλίες Bialobrzskie, Fedora 17, Felina 32, Futura 75, Santhica 27, και Tygra, που αξιολογήθηκαν τα έτη 2016 -2018, κυμάνθηκε από κατά μέσο όρο 18,3 έως 82,5 t ha⁻¹ και η απόδοση σε σπόρο 2.1 t ha⁻¹ to 2.9 t ha⁻¹ . Ως προς την απόδοση σε ίνα κυμάνθηκε και τα τρία έτη από 1.8 έως 6.2 t ha⁻¹. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υψηλότερη απόδοση παρατηρήθηκε όταν οι μονάδες θερμοανάπτυξης (Growing Degree days -GDD) ήταν υψηλότερες.

Όσον αφορά τις ποικιλίες, την υψηλότερη απόδοση σε βιομάζα, ως μέσος όρος τριών ετών έδωσε η ποικιλία Bialobrzskie, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Felina 32 και Futura 75. Η ποικιλία Futura 75 και Bialobrzskie έδωσαν την μεγαλύτερη απόδοση σε ίνα ενώ οι ποικιλίες Santhica 27, Tygra and Bialobrzskie παρουσίασαν τη μέγιστη απόδοση σπόρου. Ως προς το ποσοστό ινών και τις ιδιότητες των ινών, στις υπό εξέταση ποικιλίες, δεν υπήρχαν μεγάλες διακυμάνσεις από χρόνο σε χρόνο.

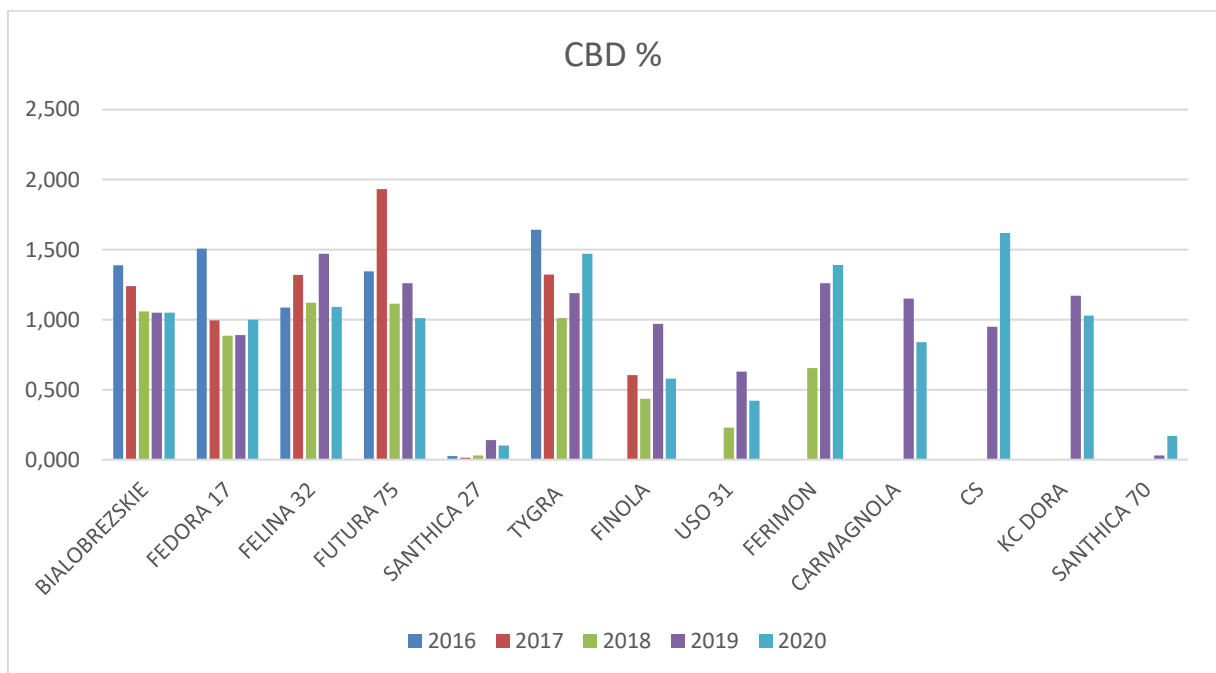
Οι έξι προαναφερόμενες ποικιλίες είχαν περιεκτικότητα σε THC <0.2% και τα τρία έτη όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία και η ποικιλία Santhica 27 είχε μηδενική περιεκτικότητα λόγω του γενετικού της υπόβαθρου. Ως προς την περιεκτικότητα σε CBD, που αποτελεί και το προϊόν με τη μεγαλύτερη αξία πώλησης, κυμάνθηκε από 0% στην ποικιλία Santhica 27 μέχρι 2% στην ποικιλία Futura 75 (Tsaliki et al.,2021).

Από τις υπόλοιπες ποικιλίες που εισήλθαν αργότερα, στον πειραματισμό οι ποικιλίες Carmagnola και CS, υπερβήκαν το όριο του 0,2%, τα έτη 2019 και 2020, γεγονός που παρατηρήθηκε πανευρωπαϊκά και στους αγρούς καλλιεργητών και για αυτό το λόγο και από το 2021 διακόπτεται η εμπορία σπόρων τους σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Επίσης μόνο το 2020, η ποικιλία Bialobrezskie έδωσε THC 0,21%. Συγκεντρωτικά οι περιεκτικότητες στα κανναβινοειδή THC και CBD, την πενταετία πειραματισμού, παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 5 και 6.

Ο προσδιορισμός των κανναβινοειδών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο που προβλέπεται στο ΦΕΚ 6021/31-12-2020 και στον κανονισμό 809/2014 της ΕΕ, με την τεχνική της αέριας χρωματογραφίας συζευγμένη με ανιχνευτή φλόγας (GC-FID) σε δύο επαναλήψεις, στο χημείο του ΙΓΒΦΠ.



Διάγραμμα 5: Περιεκτικότητα σε THC σε 13 ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης.



Διάγραμμα 6: Περιεκτικότητα σε CBD σε 13 ποικιλίες βιομηχανικής κάνναβης.

Οι σπόροι των έξι ποικιλιών που συμμετείχαν στον πειραματισμό την τριετία 2016-2018, μαζί με την δίοικη ποικιλία Finola, αξιολογήθηκαν επίσης στο χημείο του ΙΓΒΦΠ, ως προς την επίδραση του γενότυπου και της καλλιεργητικής περιόδου στα θρεπτικά συστατικά (περιεκτικότητα σε λίπος, πρωτεΐνη, υδατάνθρακες και λιπαρά οξέα) και στα φυτοχημικά συστατικά (φαινόλες, τοκοφερόλες και καροτενοειδή). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ποικιλία επιδρά σε μεγάλο βαθμό στη περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών, ενώ οι περιβαλλοντικές συνθήκες του κάθε έτους έχουν μεγαλύτερη επίδραση στα φυτοχημικά συστατικά και την αντιοξειδωτική τους ικανότητα.

Πιο συγκεκριμένα η περιεκτικότητα των σπόρων των ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης σε λίπος κυμάνθηκε από 8,5% έως 29,2%, σε πρωτεΐνη από 12,2% έως 25,4% και σε υδατάνθρακες από 40,8% έως 74,5%. Η ποικιλία Finola όλα τα χρόνια είχε την υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνη, ενώ η Santhica 27 τη χαμηλότερη. Ο μέσος όρος όλων των ποικιλιών ήταν 17,4% σε πρωτεΐνη και 20% σε λίπος με αναλογία ω-6/ω-3 4,8, που δηλώνει καλή θρεπτική αξία των σπόρων κάνναβης. Η μέση περιεκτικότητα σε ολικές φαινολικές ενώσεις στις επτά ποικιλίες ήταν 588,8 mg GAE/100g, με κύρια συστατικά τα λιγναναμίδια, ενώ τα κύρια ισομερή τοκοφερολών που προσδιορίστηκαν ήταν η γ-τοκοφερόλη και τα κύρια καρετονοειδή, η λουτεΐνη (lutein), η ζεαξανθίνη (zeaxanthin) και το β-καροτένιο (β-carotene) (Irakli et al., 2019).

Πραγματοποιήθηκαν επίσης πειράματα για την απομάκρυνση των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος κατά την καλλιέργεια της βιομηχανικής κάνναβης και με την εκτίμηση ότι, η ταξιανθία αποτελεί το 35% του συνολικού υπέργειου τμήματος τόσο σε νωπό όσο και σε ξηρό βάρος βρέθηκε ότι, για απόδοση ταξιανθίας 100 kg/στρ., η απομάκρυνση των θρεπτικών από την καλλιέργεια είναι: 2,90 kg N/στρ., 1,69 kg P/στρ., 1,97 Kg K/στρ., 4,22 kg Ca/στρ., και 1.21 Kg Mg/στρ. (Τσαλίκη κ.α., 2020).

Την περίοδο του πειραματισμού και στους συγκεκριμένους πειραματικούς αγρούς, καταγράφηκαν συνολικά έξι διαφορετικές τάξεις εντόμων με πολυπληθέστερη αυτή των Ημιπτέρων (κυρίως επιβλαβή-φυτοφάγα) ακολοθούμενη από αυτή των Κολεοπτέρων (κυρίως ωφέλιμα-αρπακτικά) (Πίνακας 3). Παρατηρήθηκαν τόσο επιβλαβή-φυτοφάγα είδη όπως το πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*), διάφορα είδη βρωμούσας (*Halymorpha halys*, *Nezara viridula*, *Dolycoris baccarum*), ο λύγκος και άλλα ετερόπτερα (*Pyrrhocoris apterus*, *Liorhyssus hyalinus*), όσο και ωφέλιμα-αρπακτικά όπως διάφορα είδη πασχαλίτσας (*Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*) και ορισμένα ημίπτερα αρπακτικά (*Nabis sp.*, *Rhynocoris iracundus*, *Zeldus renardii*) (Εικόνα). Επίσης, παρατηρήθηκαν και διάφορα άλλα είδη εντόμων μη γεωργικής σημασίας ή ακόμη και ωφέλιμα για τον άνθρωπο (*Apis sp.*) (Εικόνα 8) καθώς επίσης και ορισμένα αραχνοειδή (Araneae και Opiliones) (Ανδρεάδης κ.α 2019).

Πίνακας 3. Κατάταξη εντόμων που παρατηρήθηκαν σε πειραματικούς αγρούς βιομηχανικής κάνναβης ανάλογα με την τροφική τους δραστηριότητα και την συχνότητα εμφάνισής τους.

Τάξη	Οικογένεια	Επιστημονικό όνομα	Κατάταξη εντόμων ¹	Συχνότητα εμφάνισης ²
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Lema melanopus</i>	Φ	*
	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	A	***
	Coccinellidae	<i>Epilachna sp</i>	Φ	*
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis f. succinea</i>	A	***
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis f. conspiciua</i>	A	**
	Curculionidae		Φ	*
Diptera	Sarcophagidae		M	*
Hemiptera	Aphididae		Φ	**
	Cicadellidae		Φ	*
	Miridae	<i>Lygus sp</i>	Φ	***
	Nabidae	<i>Nabis sp.</i>	A	**
	Pentatomidae	<i>Carpocoris mediterraneus</i>	Φ	*
	Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i>	Φ	***
	Pentatomidae	<i>Halyomorpha halys</i>	Φ	****
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	Φ	****
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	Φ	****
	Reduviidae	<i>Zeldus renardii</i>	A	**
	Reduviidae	<i>Rhynocoris iracundus</i>	A	**
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus hyalinus</i>	Φ	****
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis sp</i>	Ωφέλιμο	**
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa armigera</i>	Φ	**
	Papilionidae	<i>Papilio sp</i>	M	*
	Plutellidae		Φ	*
Orthoptera	Tettigonidae		Φ	*

¹ Φ = επιβλαβές-φυτοφάγο, A = ωφέλιμο-αρπακτικό, Ω = ωφέλιμο-επικονιαστής, M = μη γεωργικής σημασίας

² **** = συστηματικά, *** = συχνά, ** = λιγότερο συχνά, * = σποραδικά



Εικόνα 8: Ενήλικα και ανήλικα άτομα εντόμων που παρατηρήθηκαν σε φυτά βιομηχανικής κάνναβης: (Α) *Apis* sp. (ενήλικο), (Β) *Coccinella septempunctata* (ενήλικο), (Γ) *Pyrrhocoris apterus* (ενήλικο), (Δ) *Lygus* sp. (ενήλικο), (Ε) *Rhynocoris iracundus* (ενήλικο), (ΣΤ) *Dolycoris baccarum* (ενήλικο), (Ζ) *Nezara viridula* (ενήλικο), (Η) *Helicoverpa armigera* (ανεπτυγμένη προνύμφη), (Θ) *Harmonia axyridis* f. *conspicua* (ενήλικο), (Ι) *Liorhyssus hyalinus* (ενήλικο), (ΙΑ) *Nabis* sp. (ενήλικο), (ΙΒ) *Halysomorpha halys* (ανεπτυγμένη προνύμφη), (ΙΓ) αποικία αφίδων (Aphididae), (ΙΔ) *Oxythorea funesta* (ενήλικα) και (ΙΕ) *Carporcoris mediterraneus* (ενήλικο).

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Amaducci, S., D. Scordia, F.H. Liu, S.L. Cosentino. 2014. Key cultivation techniques for hemp in Europe in China. *Industrial Crops and Products*. 06:041.
2. Angelini, L.G., S. Tavarini, M.D. Candilo. 2016. Performance of new and traditional fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for novel applications: Stem, Bark, and Core Yield and Chemical Composition. *Journal of Natural Fibers*. 13:2, pp. 238-252.
3. Bouloc, P., S. Allegret, L. Arnaud. 2013. *Hemp – Industrial Production and Uses*. CAB International.
4. British Columbia Ministry of Agriculture and Food (BCMAF). 1999. Special crops factsheet. <https://www.votehemp.com/wp-content/uploads/2018/09/hempinfo.pdf>
5. Cappelletto, P., M. Brizzi, F. Mongardini, B. Barberi, M. Sannibale, G. Nenci, M. Poli, G. Corsi, G. Grassi, P. Pasini. 2011. Italy-grown hemp: yield, composition and cannabinoid content. *Industrial Crops and Products* 13, pp. 101–113.
6. Clarke, R.C., M. D. Merlin. 2016. Cannabis domestication, breeding history, present-day genetic diversity, and future prospects, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 35:5-6, pp. 293-327. <https://doi.org/10.1080/07352689.2016.1267498>
7. Cosentino, S.L., Riggi, E., Testa, G., Scordia, D., Copani, V. 2013. Evaluation of European developed fibre hemp genotypes (*Cannabis sativa* L.) in semi-arid Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*. 50, pp. 312-324.
8. EIHA 2016. Position paper of the European Industrial Hemp Association (EIHA) on: Reasonable regulation of cannabidiol (CBD) in food, cosmetics, as herbal natural medicine and as medicinal product. <https://eiha.org/wp-content/uploads/2016/>
9. EIHA 2018. Hemp agri-report. <https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/10/2018-Hemp-agri-report.pdf>
10. Fike, J. 2016. Industrial Hemp: Renewed Opportunities for an Ancient Crop, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 35:5-6, 406-424, DOI: 10.1080/07352689.2016.1257842.
11. García-Tejero I.F., V. H. Durán-Zuaz, R. Pérez-Álvarez, A. Hernández, S. Casano, M. Morón, and J. L. Muriel-Fernández. Impact of Plant Density and Irrigation on Yield of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in a Mediterranean Semi-arid Environment. *J. Agr. Sci. Tech.* (2014) Vol. 16: 887-895.
12. Gusovius, H.J., T. Hoffmann, J. Budde, C. Lühr. 2016. Still special? Harvesting procedures for industrial hemp. *Landtechnik* 71(1), pp. 14–24. DOI:10.1515/lt.2016.3118
13. International Seed Testing Association. 2014. *List of Stabilized Plant Names*, 6th edition. ISTA Nomenclature Committee.
14. Irakli, M., E. Tsaliki, A. Kalivas, F. Kleisaris, E. Sarrou, C.M. Cook. 2019. Effect of Genotype and Growing Year on the Nutritional, Phytochemical, and Antioxidant Properties of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seeds. *Antioxidants*. 8, 491 DOI:10.3390/antiox8100491
15. Mechtler, K., J. Bailer, K.de Hueber. 2004. Variations of Δ -9 THC content in single plants of hemp varieties. *Industrial Crops and Products*. 19. pp. 19-24.
16. Montford, S. and E. Small. 1999. A comparison of the biodiversity friendliness of crops with special reference to hemp (*Cannabis sativa* L.) *Journal of the International Hemp Association* 6(2) pp. 53-63.
17. Müssig, J. and R. Martens. 2003. Quality Aspects in Hemp Fibre Production — Influence of Cultivation Harvesting and Retting. *Journal of Industrial Hemp* 8, 1 pp. 11 – 32.

18. Jankauskien, Z. E. Gruzdeviene, 2013. Physical parameters of dew retted and water retted hemp (*Cannabis sativa* L.) fibres. Zemdirbyste - Agriculture. Vol 100. pp.71-80
19. Jankauskien, Z. E. Gruzdeviene, S. Lazauskas. 2014. Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes to suppress weeds. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 101, No. 3, pp. 265–270. DOI 10.13080/z-a.2014.101.034
20. Jankauskiene, Z., B. Butkute, E. Gruzdeviene, J. Ceseviciene, A.L. Fernando. 2015. Chemical composition and physical properties of dew- and water – retted hemp fibers. Industrial Crops and Products 75. pp. 206-211.
21. McPartland, J.M., W. Hegman. 2018. Cannabis utilization and diffusion patterns in prehistoric Europe: a critical analysis of archaeological evidence. Veget Hist Archaeobot 27, pp. 627–634. DOI 10.1007/s00334-017-0646-7
22. Piluzza G., G. Delogu, A. Cabras, S. Marceddu, S. Bullitta. 2013. Differentiation between fiber and drug types of hemp (*Cannabis sativa* L.) from a collection of wild and domesticated accessions Genet Resour Crop Evol. 60, pp. 2331–2342. DOI 10.1007/s10722-013-0001-5.
23. Piotrowski, S. M. Carus. 2011. Ecological benefits of hemp and flax cultivation and products. Nova institute. 5.
24. Rahn, B., B. J. Pearson, R. N. Trigiano and D. J. Gray. 2017. The Derivation of modern cannabis Varieties. Critical Reviews in Plant Sciences, 35:5-6, pp.328-348, DOI: 10.1080/07352689.2016.1273626
25. Salentijn, E.M.J., Q. Zhang, S. Amaducci, M. Yang, L.M. Trindade. 2015. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. Industrial Crops and Products. 68. pp. 32-41.
26. Sikora V, J. Berenji, and D. Latkovic. 2011. Influence of agroclimatic conditions on content of main cannabinoids in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.)- Genetika, Vol 43, No. 3,449-456.
27. Skoczinski, P., F. Grotenhermen, B. Beitzke, M. Carus and A. Raschka. 2021. Production of Cannabinoids via Extraction, Chemical Synthesis and Especially Biotechnology <http://www.nova-institute.eu>
28. Stafacka, I., V. Stramkale, A. Stramkalis, I. Kroica, S. Ivanovs. 2016. Impact of the agro-environmental factors on the seed yield and yields components productivity of Latvian original hemp. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 2016, Vol. 61(4) pp. 164-167.
29. Struik, P.C. S. Amaducci, M.J. Bullard, n.C. Stutterheim, G. Venturi, H.T.H. Cromack. 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. Industrial Crops and Products. 11. pp. 107-118.
30. Tsaliki, E., A. Kalivas, Z. Jankauskiene, M. Irakli, C. Cook, I. Grigoriadis, I. Panoras, I. Vasilakoglou, K. Dhima, 2021. Fibre and Seed Productivity of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.) Varieties under Mediterranean Conditions. Agronomy, 11. 171. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010171>
31. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Recommended methods for the identification and analysis of cannabis and cannabis products. United Nations Publications. Laboratory and Scientific Section United Nations Office on Drugs and Crime Vienna, 2009.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ανδρεάδης, Σ. Ε. Τσαλίκη, Α. Καλύβας. 2019. Βιομηχανική Κάνναβη. Καταγραφή της εντομοπαγίδας σε καλλιέργεια στη Βόρεια Ελλάδα. Γεωργία και Κτηνοτροφία. 6, σελ.70-73.

Νικολαΐδης, Α. 2015. Βιομηχανική Κάνναβη. Το φυτό και η καλλιέργεια της. Εκδόσεις Αγρότυπος ΑΕ.

Παπαδόπουλου, Δ. 1974. Η κάνναβις. Β έκδοσις.

Τσαλίκη, Ε., Ε. Μεταξά, Α. Καλύβας. 2020. Πρώτη συσχέτιση των απαιτήσεων εισροών και αποδόσεων. Γεωργία και Κτηνοτροφία, 10, σελ 54-58.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

- European Industrial Hemp Association (www.eiha.org)

