

*Η επίδραση της οργανικής λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή  
ποικιδίου βιομηχανικής κάνναβης (Cannabis sativa L.)*

*Πέτρος Ν. Μουστάκης-Κρητικός  
Τεχνόνοος M.Sc.  
Μεταπτυχιακή διατριβή*



*Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:  
Καναγιάτα Παπαστοδιανού Επικ. Καθ.*

*Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Επιστήμης Βοτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Τεχνολογίας  
Αθήνα 2018*

# Μεταπτυχιακή διατριβή

«Η επίδραση της οργανικής λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis sativa* L.)»

“The impact of organic fertilization on the growth and yield of hemp varieties (*Cannabis sativa* L.)”

Πέτρος Ν. Μουντάκης-Κρητικός, Γεωπόνος MSc.

## Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Δρ. Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Γεωργίας

## Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Δρ. Παπαστυλιανού Παναγιώτα Αναπληρώτρια Καθηγήτρια (Επιβλέπουσα)

Δρ. Μπιλάλης Δημήτριος Καθηγητής

Δρ. Τραυλός Ηλίας Επίκ. Καθηγητής

# Περίληψη

Το αντικείμενο μελέτης αυτής της μεταπτυχιακής έρευνας, έχει ως στόχο την διερεύνηση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης Biogen 7-4-7 στα αγρονομικά χαρακτηριστικά των τεσσάρων ποικιλιών κάνναβης: “Finola”, “Fedora”, “Futura” & “KcDora”. Η καλλιέργεια των ποικιλιών αυτών έλαβε χώρα στον πειραματικό αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών από τις 16 Μαΐου 2018 (σπορά) έως τις 3 Σεπτεμβρίου 2018.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν εκείνο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων, διπαραγοντικό με 4 επαναλήψεις. Ο παράγοντας των κύριων τεμαχίων ήταν εκείνος της ποικιλίας ενώ ο παράγοντας των υποτεμαχίων ήταν εκείνος της λίπανσης. Τα επίπεδα του παράγοντα της λίπανσης ήταν: 0 Kg/στρμ, 100 Kg/στρμ, 200 Kg/στρμ & 300 Kg/στρμ.

Τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν: το ύψος φυτών, τα νωπά και ξηρά βάρη των στελεχών, τα νωπά και ξηρά βάρη των φύλλων, τα νωπά και ξηρά βάρη των ταξιανθιών και το μήκος της κύριας ταξιανθίας στην 63η μέρα από την σπορά. Ενώ κατά την συγκομιδή των καρπών μετρήθηκαν: το νωπό βάρος της κύριας και των δευτερευουσών ταξικαρπιών, ο αριθμός και το βάρος των σπόρων ανά κύρια και δευτερεύουσα ταξικαρπία και τέλος η απόδοση των ποικιλιών σε καρπό.

Τα αποτελέσματα του πειράματος κατέδειξαν τον θετικό ρόλο που είχε η λίπανση Biogen 7-4-7 και ιδιαίτερα το άζωτο. Θετικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν λόγω της λίπανσης, στην αύξηση του ύψους, στο βάρος του στελέχους, στο βάρος των δευτερευουσών ταξικαρπιών και στον αριθμό των σπόρων. Όσον αφορά την απόδοση, μόνο στην “Kc Dora” οι επιδράσεις των λιπάνσεων διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τον μάρτυρα. Παρόλα αυτά μια αυξητική τάση αυξανόμενης της ποσότητας λίπανσης ήταν ορατή.

Η “Kc Dora” διαφαίνεται ότι διακρίνεται από τις άλλες ποικιλίες στο βάρος των φύλλων και μαζί με την “Fedora” τείνουν να έχουν μεγαλύτερο ξηρό βάρος ταξιανθιών. Οι “Futura” μαζί με την “Kc Dora” έχουν μεγαλύτερο βάρος, αριθμό δευτερευουσών ταξικαρπιών, αριθμό σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών και απόδοση· αυτά είναι περισσότερο διακριτά αυξανόμενων των επιπέδων λίπανσης.

Τα αποτελέσματα αυτά σχετίζονται θετικά και ενισχύουν άλλα πειραματικά αποτελέσματα ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας. Περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη προκειμένου να φωτίσει όλες τις πτυχές των αγρονομικών χαρακτηριστικών των ποικιλιών της κάνναβης.

Λέξεις κλειδιά: Βιομηχανική κάνναβη, Οργανική λίπανση, Ίνα, Καρπός

# Summary

The studied subject of this MSc thesis was about the evaluation of the effect of organic fertilization Biogen 7-4-7 upon agronomic characteristics of 4 cannabis cultivars: “Finola”, “Fedora”, “Futura” & “KcDora”. The cultivation took place at the experimental field of Agricultural University of Athens from the 16th of May 2018 until the 3d of September 2018.

A two factor split plot experimental design was established with 4 replications. The main 4 level factor was “Cultivar” concerning the main plots and the other 4 level factor was “Fertilization” concerning the subplots (0 Kg/ha control, 1000Kg/ha, 2000Kg/ha & 3000Kg/ha).

The studied agronomic parameters were: plant height, stem fresh and dry weights, leaves fresh and dry weights, inflorescence fresh and dry weights and main inflorescence fresh weight on the 63th day after sowing. Moreover the main and secondary infructescence fresh weights, seed number and total yield of “Finola” on the 94th day after sowing and of “Fedora”, “Futura” & “KcDora” on the 110th day after sowing were measured.

The results demonstrate the significance of Biogen 7-4-7 organic fertilization over the agronomic traits of the 4 above-mentioned cannabis cultivars. The observed positive effects relate to plant height, stem weight, secondary infructescence and seed number. With regards to yield, only the under fertilization “Kc Dora” differ significantly from the control. Nevertheless, owing to the succession of fertilization a positive and increasing tendency on yield was observed for all the cultivars.

Comparing the cultivars competency, “Kc Dora” tends to differ for leaves weight and together with “Fedora” incline towards a greater inflorescence dry weight. “Futura” and “Kc Dora” tend to have a greater secondary infructescence weight and number as well as secondary infructescence seed number and yield. The aforementioned were more distinct with the succession of fertilization.

The results of this study support the results of other international citations while it is imperative to conduct more research regarding the agronomic traits of cannabis and the impact of organic fertilization accordingly.

Keywords: Hemp, Organic fertilization, Fiber, Seed

# Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερως την Δρ. Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο Εργαστήριο Γεωργίας, για την βοήθεια της, τις συμβουλές της και την καθοδήγηση της για την εκπόνηση αυτής της μελέτης. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Μπιλάλη, Καθηγητή στο Εργαστήριο Γεωργίας, για τις συμβουλές του καθόλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Ευχαριστώ θερμά τους συμφοιτητές μου και συναδέλφους: Αγγελική Κούστα, Μανώλη Κονταράκη, Έλενα Καντηλάφτη και Γεωργία Σκεπετάρη, με τους οποίους συνεργάστηκα καθόλη την διάρκεια του πειράματος.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω στους συναδέλφους και φίλους μου από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα: Χρύσα Βλασσοπούλου, Κατερίνα Ερμίδου, Μάγδα Τζανακάκη, Μέμη Κοκκόση, Κώστα Μακρυγιάννη, Μαρία Παναγοπούλου και Λίνα Ρούβαλη, για την πολύπλευρη βοήθειά τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξή της καθόλη την διάρκεια των σπουδών μου, καρπός των οποίων, είναι και η εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής μελέτης.

<b>1. Εισαγωγή</b>	<b>7</b>
1.1 Προέλευση	7
1.2 Η ιστορία της κάνναβης στην νεότερη Ελλάδα	9
1.3 Βοτανική ταξινόμηση	11
1.4 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας	13
1.5 Μορφολογικά και Βοτανικά γνωρίσματα	19
1.6 Χρήσεις και ιδιότητες της κάνναβης	23
1.7 Οικολογικές απαιτήσεις	27
1.8 Χαρακτηριστικά ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης	30
1.9 Καλλιεργητικές πρακτικές	33
1.10 Η επίδραση της λίπανσης στην κάνναβη	45
<b>2. Σκοπός Μελέτης</b>	<b>47</b>
<b>3. Υλικά και μέθοδοι</b>	<b>48</b>
3.1 Πειραματικός αγρός	48
3.2 Ανάλυση εδάφους	49
3.3 Φυτικό υλικό	50
3.4 Μετεωρολογικά δεδομένα	53
3.5 Πειραματικό σχέδιο	54
3.6 Στατιστική ανάλυση	55
3.6 Καλλιεργητικές πρακτικές	56
3.7 Μετρήσεις αγρονομικών χαρακτηριστικών	58
<b>4. Αποτελέσματα</b>	<b>60</b>
4.1 Ύψος φυτών	60
4.2 Μετρήσεις από εξαγωγή φυτών στην ανθική φάση	68
4.3 Συγκομιδή	82
<b>5. Συζήτηση-Συμπεράσματα</b>	<b>96</b>
5.1 Ύψος φυτών	96
5.2 Μετρήσεις από εξαγωγή φυτών στην ανθική φάση	97
5.4 Συγκομιδή	100
<b>6. Βιβλιογραφία</b>	<b>104</b>

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Προέλευση

*Cannabis sativa* L. στην διεθνή βιβλιογραφία ή “κάνναβις” ή “κάνναβη” στην Ελλάδα, λέξη με Ελληνική ρίζα, οφείλει το όνομα της στον Carolus Linnaeus το 1753. Η κάνναβη είναι φυτό εαρινής καλλιέργειας και ανήκει στα ελαιούχα-κλωστικά φυτά. Η βοτανική ταξινόμηση της αποτελεί ένα αμφιλεγόμενο θέμα εντός της επιστημονικής κοινότητας. Συγκεκριμένα προκύπτουν προβληματισμοί για το εάν υπάρχει ένα είδος στο γένος *Cannabis* sp. και πολλά υποείδη/ποικιλίες ή αν υπάρχουν μερικά διακριτά είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος.

Είναι μάλλον αδύνατον να εντοπιστεί ο ακριβής τόπος προέλευσης της κάνναβης καθώς εξαιτίας των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων το φυτό είχε ευρεία εξάπλωση. Λόγω της μακράς εκμετάλλευσης της κάνναβης από τον άνθρωπο, είναι πιθανόν οι άγριοι πληθυσμοί να έχουν εξαφανιστεί και όσοι πληθυσμοί χαρακτηρίζονται ως άγριοι ενδεχομένως να προήλθαν είτε από εξημερωμένους πληθυσμούς που εξαπλώθηκαν μέσω του ανθρώπου και εγκαταστάθηκαν πέρα από τον τόπο προέλευσης τους, είτε από μακροχρόνια ανταλλαγή γονιδίων μεταξύ καλλιεργούμενων και άγριων πληθυσμών. Το αποτέλεσμα αυτών είναι να καθίσταται αδύνατος ο προσδιορισμός ύπαρξης ή μη πρωτόγονων πληθυσμών και να καθίσταται δύσκολη η διάκριση και η βοτανική ταξινόμηση των διαφόρων οικτύπων, ποικιλιών και βιοτύπων που έχουν προκύψει από φυσική και τεχνητή επιλογή (Small, 2015). Μια ακόμα αιτία που ενισχύει την δυσκολία εντοπισμού των γηγενών πληθυσμών οφείλεται στην μεταβολή της έκτασης που αυτοί οι πληθυσμοί απαντώντο, εξαιτίας της περιόδου των παγετώνων (Clarke & Merlin, 2013).

Άγρια είδη με την στενή έννοια του όρου, είναι τα ελεύθερα διαβιούντα, που προέκυψαν με μη επεμβατικές διασταυρώσεις και στα οποία δεν έχει παρέμβει ο άνθρωπος προκειμένου να τα βελτιώσει γενετικά. Υπάρχουν κατά τα φαινόμενα, άγρια είδη τα οποία αμφισβητείται αν θα έπρεπε να θεωρούνται άγρια καθώς προέκυψαν από γενετικές βελτιώσεις και τα οποία διέφυγαν από την ανθρώπινη φροντίδα, διαβιώνοντας ελεύθερα στην φύση. Συγκεκριμένα, τα άγρια είδη που αυτοφύονται στις βόρειες περιοχές με εύκρατο κλίμα ειδικά στην βόρεια Ευρασία και βόρεια Αμερική, έχουν σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε THC ενώ εκείνα που αυτοφύονται στις νοτιότερες περιοχές και ειδικότερα στην νότια Ασία συγγενεύουν με την Marijuana και συχνά έχουν σχετικά μεγάλη περιεκτικότητα σε THC (Chandra et al., 2017). Το φυτό διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες με βάση την περιεκτικότητά του σε Δ9-τετραϋδροκανναβινόλη. Καλλιεργήσιμες ποικιλίες με διεθνή ονομασία Marijuana έχουν υψηλή περιεκτικότητα (>1%) και άλλες με διεθνή ονομασία Hemp, έχουν χαμηλή περιεκτικότητα (<1% και συνήθως <0,3%) (Small, 2015) για τις οποίες γίνεται λόγος στην εργασία αυτή.

Παρόλη την δυσκολία εντοπισμού της προέλευσης της κάνναβης, θεωρείται ότι είναι γηγενής σε περιοχές εύκρατου κλίματος, της δυτικής, κεντρικής και ενδεχομένως

της ανατολικής Ασίας (Li, 1974). Τελευταία, ενισχύεται η άποψη ότι η κάνναβη έχει προέλευση από την κεντρική Ασία και ενδεχομένως από τους πρόποδες των Ιμαλαΐων (Vavilov, 1931 & Piomelli & Russo, 2016) .

Το γένος *Cannabis* εξαπλώθηκε 100.000 χρόνια πριν τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στις περιοχές της Ασίας και της Ευρώπης. Το γένος είχε εξαπλωθεί πέρα από την Κίνα εξαιτίας των τελευταίων παγετώνων που οδήγησαν το φυτό να καταφύγει σε θερμότερα μικροκλίματα για να επιβιώσει. Από τα σημεία αυτά που κατάφερε να επιβιώσει το φυτό, η ανθρωπογενής δραστηριότητα ήταν η αιτία για την περαιτέρω εξάπλωση του φυτού (Clarke & Merlin, 2013). Υπάρχει αναφορά σε αντίγραφο κινέζικου βοτανολόγιου γραμμένα την 3η χιλιετία π.Χ. που μαρτυρά την γνώση και την χρήση των φαρμακευτικών ιδιοτήτων της κάνναβης (Mechoulam, 1986). Από την Κίνα το φυτό μεταφέρθηκε στην χερσόνησο της Κορέας και στην Ινδία. Ύστερα εξαπλώθηκε στην μέση ανατολή και από εκεί σταδιακά στην Ευρώπη. Στην Αγγλία έφτασε πριν τον 5<sup>ο</sup> αι. μ.Χ. και στην Αμερική στα μέσα του 16ου αι. μ.Χ. Οι αρχαίοι Έλληνες πιστεύεται ότι διδάχτηκαν την καλλιέργεια της κάνναβης και την τεχνική επεξεργασίας των ινών της από τους γείτονες τους, εξ'ανατολής. Πρώτες αναφορές στην Ελλάδα καταγράφονται από τον Ηρόδοτο, ο οποίος περιγράφει τον τρόπο που αξιοποιούνταν η κάνναβη από τους Σκύθες, τον Δημόκριτο, ο οποίος κάνει αναφορά για την χρήση των προϊόντων της κάνναβης από τους Έλληνες, τον Γαληνό και από άλλους μεταγενέστερους. Στην υπόλοιπη Ευρώπη μεταφέρθηκε τον 3<sup>ο</sup> αι. π.Χ. Τελευταία, χρονολογήθηκαν απολιθώματα γύρης κάνναβης και διαπιστώθηκε ότι η κάνναβη εισήλθε ανεξάρτητα της ανθρώπινης δραστηριότητας, από την Ασία και καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στην νοτιοανατολική Ευρώπη, για την παραγωγή ίνας και σπόρου, στην περιοχή του Πόντου και της Κασπίας θάλασσας την εποχή του χαλκού ή του σιδήρου, 5500-3200 π.Χ. (McPartland et al., 2018). Η χρήση της σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης όπως στις χώρες της Βαλτικής και της Βορειοδυτικής Ρωσίας, χρονολογείται πριν την νεολιθική εποχή. Σημαντικό θεωρείται το εύρημα που ανακαλύφθηκε το 1997 στην Τσεχοσλοβακία· πρόκειται για ένα σκονί από κάνναβη που χρονολογείται στα 26.900π.Χ. και είναι το αρχαιότερο εύρημα ίνας από κάνναβη (Seydibeyoglu et al., 2017).

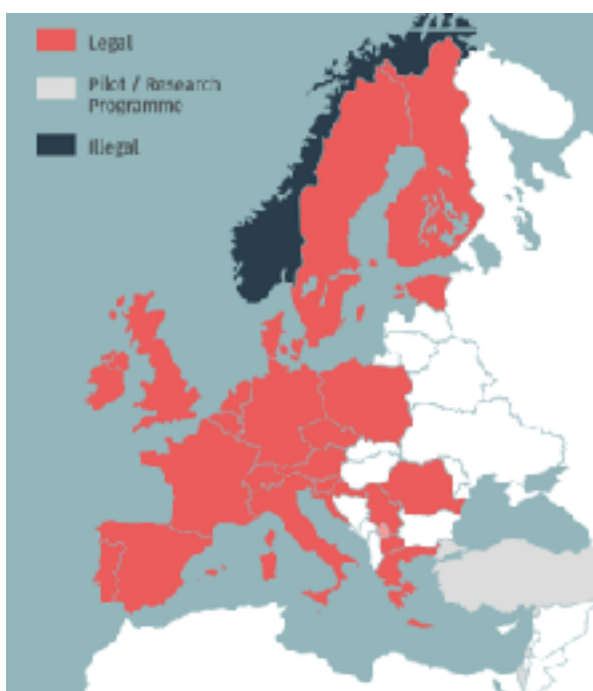


## 1.2 Η ιστορία της κάνναβης στην νεότερη Ελλάδα

Κατά την διάρκεια του μεσαίωνα και της τουρκοκρατίας η καλλιέργεια της κάνναβης συνεχίζεται αλλά είναι σποραδική μέχρι και τα πρώτα χρόνια της ίδρυσης του Ελληνικού κράτους. Το 1875 περίπου γίνεται η πρώτη σοβαρή προσπάθεια οργανωμένης καλλιέργειας. Αργότερα κατά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο περιορίστηκε προσωρινά η καλλιέργειά της ωστόσο οι μετέπειτα αλληπάλληλες αλλαγές στο νόμο περί απαγόρευσης της κάνναβης είχαν αρνητικές συνέπειες στην παραγωγή και την διάθεσή της. Τελικά το 1932 ψηφίζεται η απαγόρευση ποικιλιών με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε Δ9-τετραυδροκανναβινόλη, για παραγωγή και εξαγωγή χασίς, με το νόμο 5539 της 15/23 Ιουνίου 1932 επί Μεταξά, λόγω πιέσεων από την Αμερικάνικη εκστρατεία ενάντια των ναρκωτικών. Συνεχίστηκε όμως η καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης που είχε χαμηλή περιεκτικότητα στην ψυχοτρόπο ουσία μέχρι το 1957 (όπου με νόμο απαγορεύτηκε). Σταδιακά η καλλιέργεια κάνναβης εγκαταλείπεται διεθνώς εξαιτίας της εμφάνισης του βαμβακιού και αργότερα των συνθετικών ινών (<https://www.liberal.gr>). Το 1948-1952 καλλιεργούνταν διεθνώς 10,9 εκατ. στρέμματα ενώ την περίοδο 1987-1991 οι αντίστοιχες εκτάσεις είχαν κατέλθει μόλις στα 1,5 εκατ. στρέμματα. Στις αρχές της δεκαετίας του '80, στην Κέρκυρα κλείνει και το τελευταίο κανναβουργείο της Ελλάδας ([www.efsyn.gr](http://www.efsyn.gr)).

Αργότερα, την δεκαετία του 1990, δημιουργήθηκαν νέες, πολύ παραγωγικές ποικιλίες με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα στην ψυχοτρόπο ουσία THC ενώ παράλληλα μειώθηκε το κόστος επεξεργασίας της ίνας, με αποτέλεσμα την αναβίωση της κλωστικής κάνναβης και την επιδότησή της από την Ε.Ε ([www.cannabishellas.com](http://www.cannabishellas.com)).

Το 2013 ψηφίστηκε ο νόμος 4139/2013 (ΦΕΚ 74/τ. Α'/20 -03-2013) που επέτρεπε την καλλιέργεια βιομηχανικής κάνναβης με ποσοστό Δ9-τετραυδροκανναβινόλης <0,2%, όμως έμεινε στο αρχείο και 3 χρόνια μετά εκδόθηκε το ΦΕΚ οπότε και εγκαταστάθηκαν οι πρώτες καλλιέργειες. Εν συνεχεία, σύμφωνα με τον νόμο 4523/2018 ΦΕΚ 41/Α/7-3-2018, άρθηκε η απαγόρευση και της φαρμακευτικής κάνναβης η οποία έχει άνω του 0,2% Δ9-τετραυδροκανναβινόλη ([www.e-nomothesia.gr](http://www.e-nomothesia.gr)).



**Εικόνα 1:** Κόκκινο: νόμιμη η καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης. Μαύρο: παράνομη η καλλιέργεια κλωστικής κάνναβης. Πηγή: Έκθεση της εταιρείας prohibition partners 2018

Περιοχές καλλιέργειας της βιομηχανικής κάνναβης:

Η Κάνναβη καλλιεργείτο κυρίως στην περιοχή της τέως λίμνης Γιαννιτών και Κωπαΐδας (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2013) ενώ πρόσφατα, το 2017 η κάνναβη καλλιεργείται στο Άστρος Κυνουρίας, στην Κρήτη, στην Εύβοια και στον νομό Καστοριάς. Εργοστάσια επεξεργασίας της ίνας δεν υπάρχουν στην χώρα μας με αποτέλεσμα οι παραγωγοί να προσανατολίζονται στην παραγωγή ελαίου, αλεύρου και βρώσιμων σπόρων κάνναβης (Cannabisnews.gr).

## 1.3 Βοτανική ταξινόμηση

Πολλοί βοτανολόγοι προτείνουν την συστηματική ταξινόμηση του φυτού σε taxa. Οι Small & Cronquist, (1976) υποστηρίζουν την ύπαρξη ενός είδους στο γένος Cannabis. Σύμφωνα με τους ίδιους, το είδος *Cannabis sativa* εμπεριέχει 2 υποείδη με 2 ποικιλίες έκαστο:

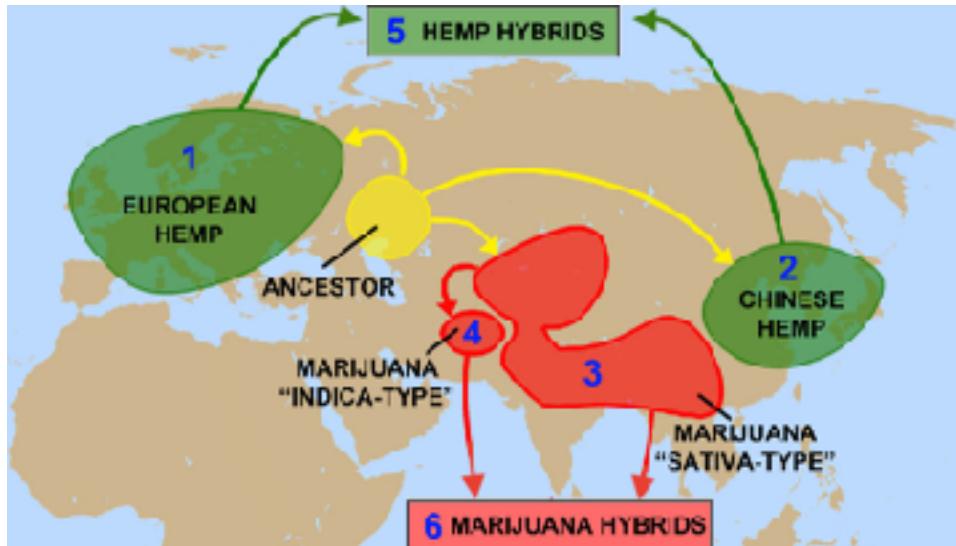
1. *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa* var. *sativa*
2. *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa* var. *spontanea*
3. *Cannabis sativa* L. subsp. *indica* var. *indica*
4. *Cannabis sativa* L. subsp. *indica* var. *kafiristanica*

Η 2η και 4η ποικιλία αποτελούν τους προγόνους (άγριες ποικιλίες) των υπόλοιπων δύο καλλιεργήσιμων ποικιλιών κατά τους (Clarke & Merlin, 2013).

Αντίθετα οι Hillig, 2005a & 2005b), (McPartland & Guy, (2004) και Clarke & Merlin, (2013) υποστηρίζουν την ύπαρξη δύο ειδών Sativa & Indica. Όμως θα πρέπει να αναγνωρίζεται μόνο ένα είδος αφενός μεν γιατί όλα τα φυτά του γένους Cannabis μπορούν να διασταυρωθούν με φυσικό τρόπο μεταξύ τους επιτυχώς και αφετέρου διότι τα φυτά του γένους αυτού έχουν έντονη φαινοτυπική παραλλακτικότητα καθότι απαντώνται με όλους τους δυνατούς φαινοτυπικούς συνδυασμούς. Επιπλέον μειονέκτημα στην ταξινόμηση σε taxa είναι ότι τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν από τους παραπάνω βασίζονταν κυρίως στην σύνθεση των κανναβινοειδών. Το πρόβλημα έγκειται όμως, στο γεγονός ότι η σύνθεση των κανναβινοειδών είναι συνάρτηση απλών γενετικών μηχανισμών και διαφορετικοί πληθυσμοί ή ακόμα και απόγονοι ενός ατόμου μπορούν να έχουν παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά αλλά εξαιρετικά διαφορετική σύνθεση κανναβινοειδών (Pertwee, 2014).

Σύμφωνα με το International code of nomenclature for cultivated plants (ICNCP) προτείνονται 6 καλλιεργήσιμες ομάδες για το γένος Cannabis (Pollio, 2016):

1. Ομάδα φυτών χωρίς ναρκωτικές ιδιότητες που έχουν εξημερωθεί με σκοπό την παραγωγή ίνας ή/και σπόρου, στην Δυτική Ασία και Ευρώπη. Έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε THC αλλά υψηλή σε CBD.
2. Ομάδα φυτών χωρίς ναρκωτικές ιδιότητες, έχουν εξημερωθεί στην Ανατολική Ασία και κυρίως στην Κίνα. Έχουν χαμηλή έως μέτρια περιεκτικότητα σε THC και υψηλή CBD.
3. Ομάδα φυτών με ναρκωτικές ιδιότητες, έχουν εξημερωθεί στην Νότια-Κεντρική Ασία. Έχουν υψηλή περιεκτικότητα κανναβινοειδών και κυρίως THC.
4. Ομάδα φυτών με ναρκωτικές ιδιότητες, που έχουν εξημερωθεί στην Νότια Ασία (Αφγανιστάν και γύρω περιοχές), και έχουν σημαντική περιεκτικότητα τόσο THC όσο CBD.
5. Υβρίδια μεταξύ των ομάδων 1 & 2.
6. Υβρίδια μεταξύ των ομάδων 3 & 4.



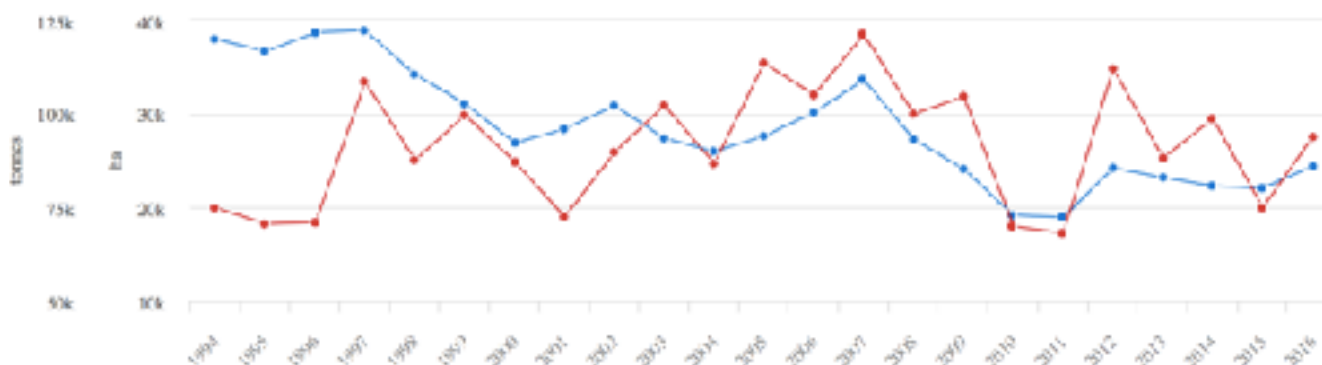
**Εικόνα 2:** Προέλευση και εξάπλωση της κάνναβης. Η κάνναβη που έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε THC ονομάζεται και “Marijuana” ενώ οι ποικιλίες με την λιγότερη THC στην ξένη βιβλιογραφία αναφέρονται ως “Hemp” ή “Industrial Hemp” ενώ στην Ελληνική ως βιομηχανική ή κλωστική κάνναβη. (Chandra et al., 2017)

**Επιλογή καλλιεργήσιμης ποικιλίας**

Το πολλαπλασιαστικό υλικό που λαμβάνει ο παραγωγός πρέπει να είναι πιστοποιημένο και η επιλογή καλλιεργήσιμης ποικιλίας ορίζεται από την λίστα ποικιλιών εγγεγραμμένων στον Εθνικό ή Κοινοτικό Κατάλογο Ποικιλιών Γεωργικών Ειδών. Αυτές οι ποικιλίες εμπεριέχουν THC λιγότερο από 0,2%.

## 1.4 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας

### 1.4.1 Παγκόσμια παραγωγή σπόρου



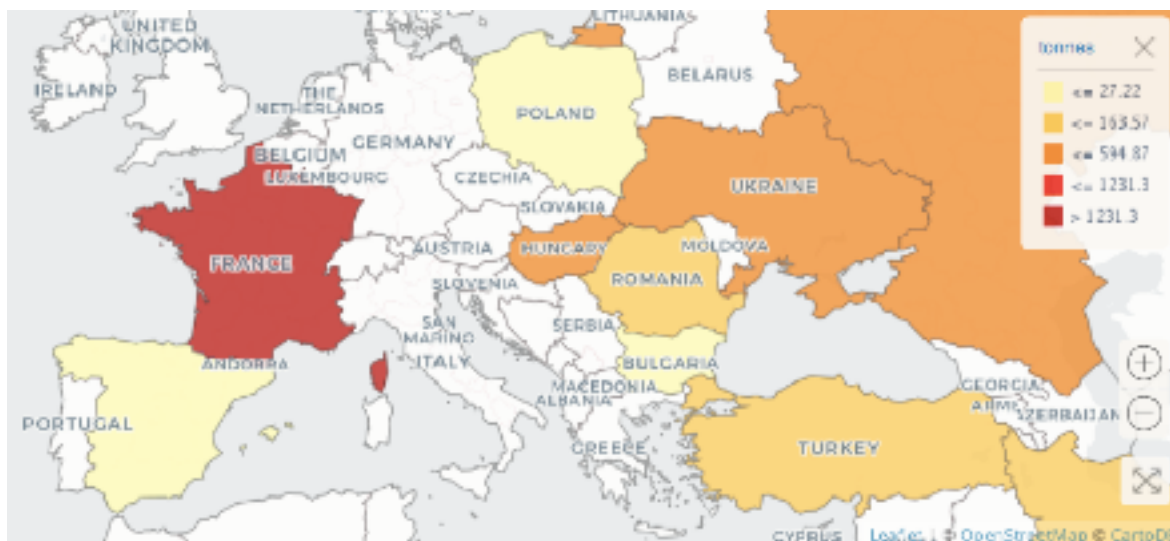
**Γράφημα 1:** Με μπλε: απεικονίζεται η παγκόσμια καλλιεργούμενη έκταση φυτών κάνναβης για συγκομιδή σπόρου. Με κόκκινο: απεικονίζεται η το ύψος της παγκόσμιας παραγωγής σπόρου. 1994-2016 (FAOSTAT 2017)

Η παγκόσμια παραγωγή σπόρου το 2016 έφτασε τους 93.949 τόνους ενώ η καλλιεργούμενη έκταση τα 24.429ha. Κατά μέσο όρο, η Γαλλία είναι κυρίαρχη χώρα στην παγκόσμια παραγωγή σπόρου κάνναβης, ενώ δεύτερη έρχεται η Κίνα με 62.930,52 και 24.209,57 τόνους αντίστοιχα, για τα έτη 1994-2016. Κατά μέσο όρο η τιμή του σπόρου

**Πίνακας 1:** Βοτανική ταξινόμηση του φυτού: “κάνναβη”.

Ταξινόμηση	
Βασίλειο:	Plantae
Υποβασίλειο	Tracheobionta
Άθροισμα	Spermatophyta
Υπόάθροισμα	Magnoliophytina
Κλάση:	Magnoliopsida
Υπόκλαση:	Hamamelididae
Τάξη:	Urticales
Οικογένεια:	Cannabaceae/Cannabinaceae
Γένος:	Cannabis
Είδος	<i>Cannabis sativa</i> L.

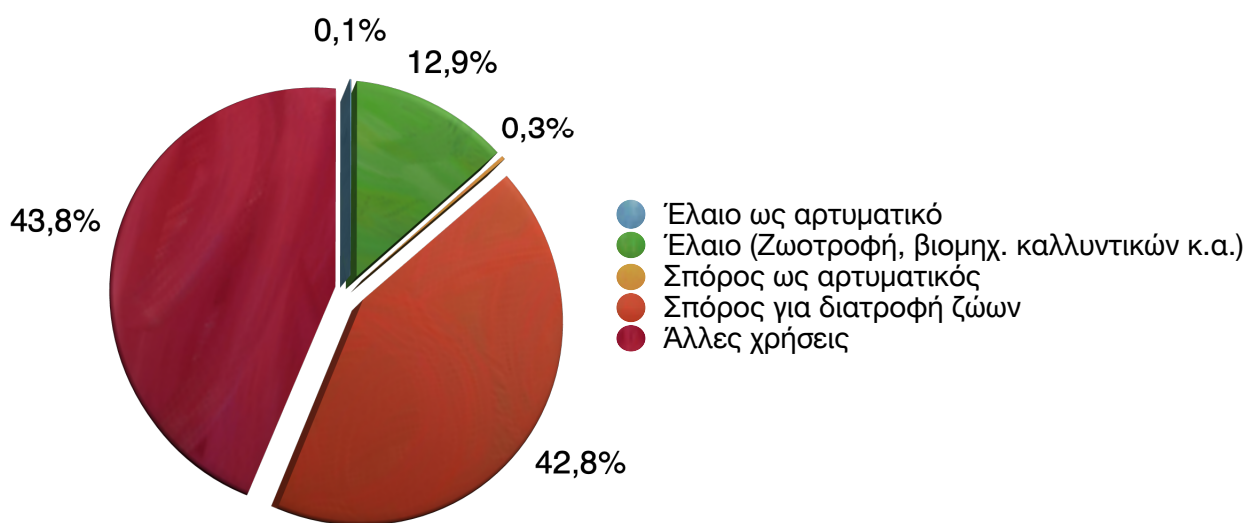
Πηγή: USDA (Unites States Department of Agriculture) ([hempuniversity.com](http://hempuniversity.com))



**Εικόνα 3:** Παραγωγή σπόρου στην Ευρώπη (μέσος όρος παραγωγής 1994-2016) (FAOSTAT 2017).

**Γράφημα 2:** Μέσος όρος κατανομής της παγκόσμιας παραγωγής σπόρου, μεταξύ 1994-2016. (FAOSTAT 2017)

της κάνναβης, σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ανοδική τάση από 13,75\$/Kg το 2012, ανήλθε στα 14,00\$/Kg το 2016 (<http://www.erienewsnow.com>) & ([ndb.nal.usda.gov](http://ndb.nal.usda.gov)).



**Γράφημα 3:** Οι κυριότερες χρήσεις του σπόρου της κάνναβης στην Ε.Ε. το 2013. (Πηγή: ΕΙΗΑ 2017)

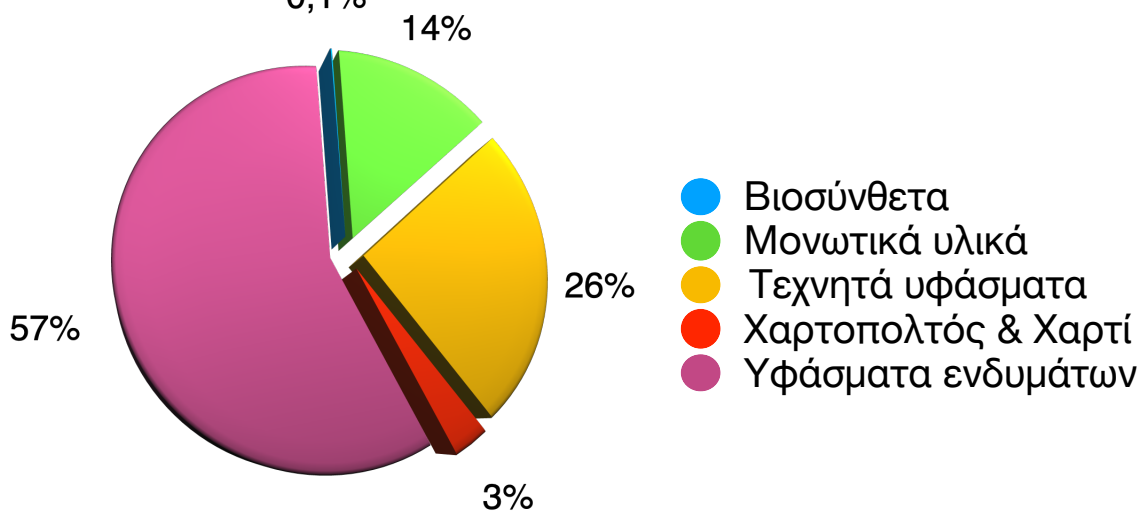




**Εικόνα 4:** Χώρες παραγωγής ίνας από κάνναβη (μέσος όρος παραγωγής 1994-2016) (FAOSTAT 2017)



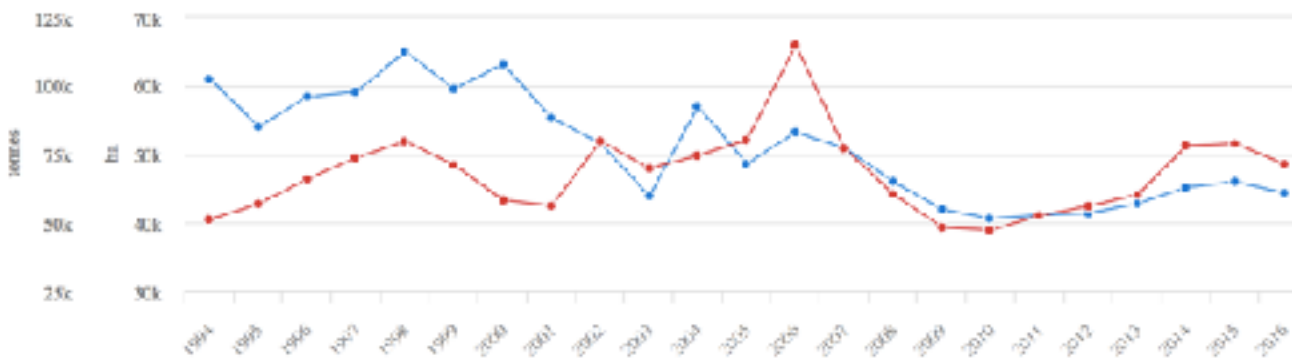
**Γράφημα 6:** Οι κυριότερες χρήσεις της εντεριώνης της κάνναβης στην Ε.Ε. το 2013. (Πηγή ΕΙΗΑ 2017)



**Γράφημα 7:** Οι κυριότερες χρήσεις της ίνας στην Ε.Ε. το 2013. (Πηγή ΕΙΗΑ 2017)



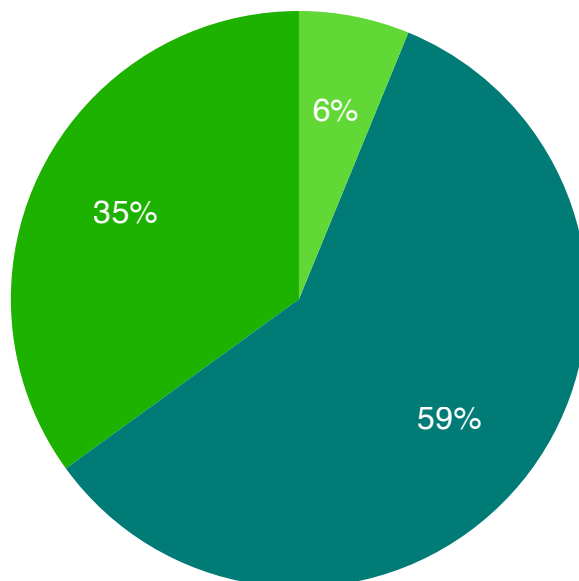
## 1.4.2 Παγκόσμια παραγωγή ίνας



**Γράφημα 4:** Με μπλε: απεικονίζεται η καλλιεργούμενη έκταση κάνναβης για παραγωγή ίνας. Με κόκκινο: απεικονίζεται το ύψος παραγωγής σε ίνα. 1994-2016 (FAOSTAT 2017)

Η παγκόσμια καλλιεργούμενη έκταση το 2016 ήταν 44.388ha και η παραγωγή ίνας ήταν 41.475 τόνοι. Πρώτη χώρα παγκοσμίως σε παραγωγή ίνας από κάνναβη έρχεται η Κίνα με 26014,13 τόνους, δεύτερη η νότια Κορέα με 13004,09 τόνους και τρίτη η Ολλανδία με 7.662 τόνους (μέσος όρος για τα έτη 1994-2016). Η τιμή της ίνας στην Ε.Ε κυμαίνεται από 0,50€/Kg για την βιομηχανία χαρτιού τσιγάρων έως 0,75€/Kg για την αυτοκινητοβιομηχανία και τις μονώσεις (Carus, 2017).

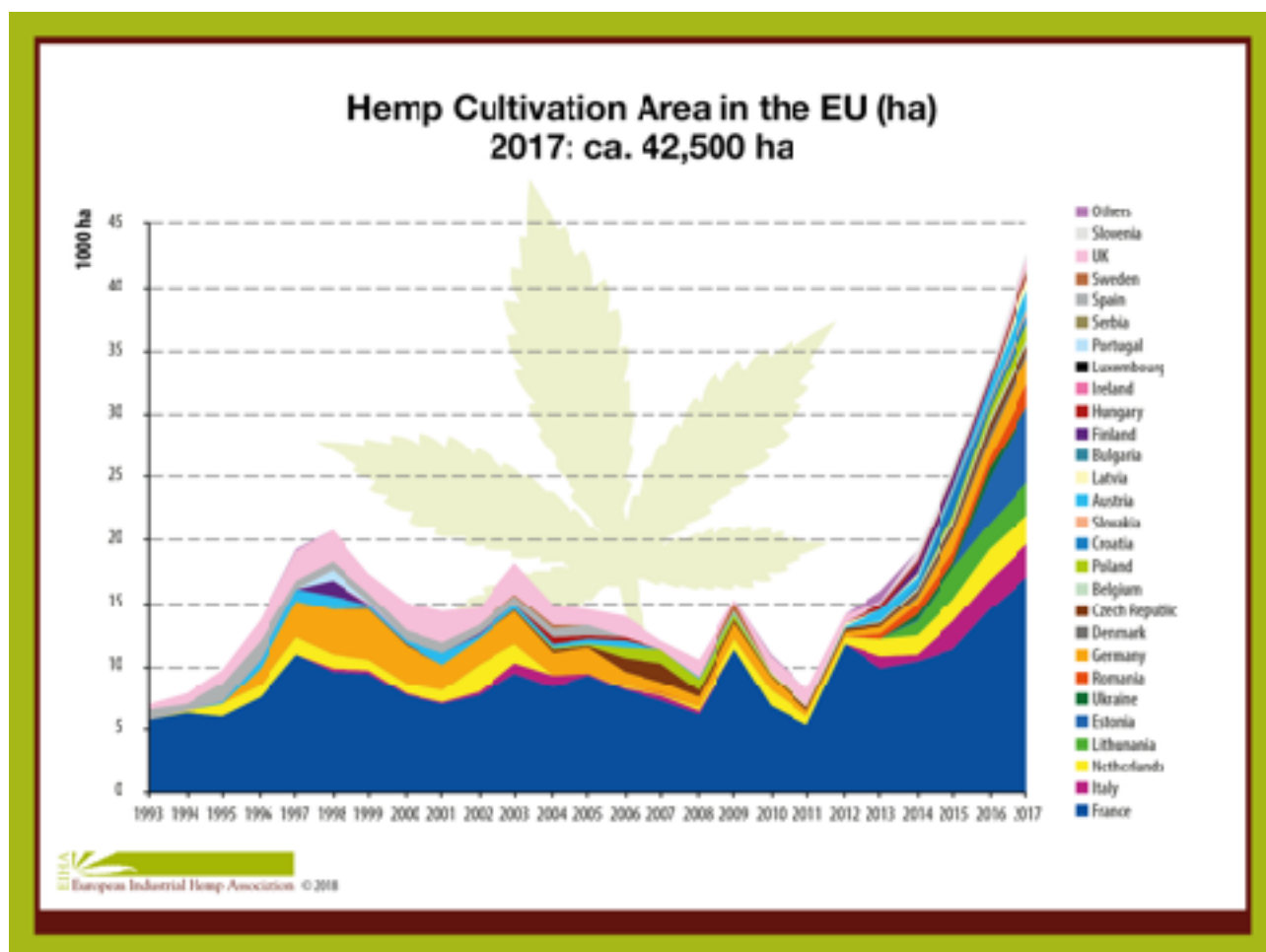
● America    ● Asia    ● Europe



**Γράφημα 5:** Μέσος όρος κατανομής της παγκόσμιας παραγωγής ίνας, μεταξύ 1994-2016. (FAOSTAT 2017)

### 1.4.3 Καλλιεργητική έκταση στην Ε.Ε.

Το 2011 η καλλιεργούμενη έκταση στην Ευρώπη ήταν μόνο 80.000 στρέμματα που σταδιακά αυξήθηκε ώστε το 2016 η συνολική καλλιεργούμενη έκταση στην Ευρώπη έφτασε τα 330.000 στρέμματα εκ των οποίων το 50% καλλιεργήθηκε στην Γαλλία. Στην Ελλάδα το 2016 καλλιεργήθηκαν για κάνναβη 24 στρέμματα και το 2017 295 στρέμματα.



**Γράφημα 8:** Στην Ευρωπαϊκή ένωση, το 2017 η καλλιεργούμενη έκταση ανήλθε στα 42.500ha. Πηγή: ΕΙΗΑ: 2018

## 1.5 Μορφολογικά και Βοτανικά γνωρίσματα

Η κάνναβη έχει διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων  $2n=20$  (Small, 2015). Είναι ετήσια πόα (Chandra et al., 2017) και θεωρητικά, σε περίπτωση που επιβιώσει κατά την χειμερινή περίοδο, το θηλυκό φυτό μπορεί να ζήσει για αρκετά χρόνια, χάνοντας σταδιακά τη ζωτικότητα του. Το αρσενικό φυτό ξηραίνεται αμέσως μετά την άνθηση, ενώ το θηλυκό φθίνει σταδιακά μετά την ωρίμανση των καρπών. Είναι φυτό, ως επί το πλείστο, δίοικο και σπανιότερα μόνοικο. Η ανθρώπινη δραστηριότητα οδήγησε στην δημιουργία καλλιεργήσιμων ποικιλιών οι οποίες είναι μόνοικες με κυριαρχία των υπεροφόρων ανθέων (Small, 2015). Ο κύριος βλαστός είναι συνήθως κοίλος και το ύψος του μπορεί να κυμανθεί από 0,2μ. έως 6μ. συναρτήσει του γονότυπου και των περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα αρσενικά φυτά τείνουν να είναι 10-15% ψηλότερα από τα θηλυκά, είναι λιγότερο εύρωστα, με λεπτότερους βλαστούς, λιγότερο διακλαδισμένα και έχουν μικρότερα φύλλα. Η κάνναβη είναι πολυμορφικό φυτό και τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά ποικίλουν ανάλογα με τον γονότυπο και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες όπως ο τύπος, η υγρασιακή και θρεπτική του κατάσταση του εδάφους, η διαθεσιμότητα των στοιχείων, το φως και η πυκνότητα φύτευσης (Chandra et al., 2017) ενώ η ανάπτυξή του έχει ισχυρή εξάρτηση από την φωτοπερίοδο και την θερμοκρασία (Tang et al., 2016) και είναι ταχύτερη ([www.gov.mb.ca](http://www.gov.mb.ca)).

### 1.5.1 Φύλλα

Οι κοτυληδόνες είναι άνισες και τα πρώτα πραγματικά φύλλα είναι απλά ενώ τα επόμενα είναι σύνθετα (Small, 2017). Τα ανώτερα φύλλα εκφύονται στον βλαστό αντίθετα και σταυρωτά μεταξύ των κόμβων και τα κατώτερα αντίθετα· είναι σύνθετα παλαμοειδή με 3-13 φυλλάρια στην βάση και με 1-3 οδοντωτά φυλλάρια στην κορυφή. Τα φυλλάρια είναι συνήθως λογχοειδή και περιστασιακά αντιλογχοειδή έως και γραμμικά με το κεντρικό φυλλάριο μεγαλύτερο. Τα φυλλάρια είναι πρασινόχρωμα με διάσπαρτα λευκά έως φαιά ρητινώδη στίγματα στην κάτω επιφάνεια και στην άνω επιφάνεια σκούρα πράσινα με κυστολιθικά τριχίδια. Τα φύλλα στην κάτω επιφάνεια εμφανίζουν αραιή έως πυκνή χνώωση (Chandra et al., 2017).

### 1.5.2 Άνθη

Πολλές ποικιλίες έχουν θηλυκά, αρσενικά και ενδιάμεσους τύπους ερμαφρόδιτων ανθέων στο ίδιο φυτό. Τα στημονοφόρα άνθη εμφανίζονται πρώτα συνήθως στο ανώτερο σημείο των δευτερευόντων ανθοφόρων βλαστών, τα υπεροφόρα στο κατώτερο σημείο και εν τω μεταξύ, οι ενδιάμεσες μορφές ερμαφρόδιτων ανθέων που μερικές φορές είναι στείρα. Η μονοικία συνδέεται με μικρότερους ανομοιογενείς και χαμηλότερης ζωτικότητας γυρεόκοκκους σε σχέση με τις δίοικες ποικιλίες (Small, 2015).

Η αλλαγή στην φυλλοταξία από αντίθετη σε κατ'εναλλαγή και η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης σηματοδοτούν την έναρξη της άνθισης. Στα μόνοικα, ως άνθιση

προσδιορίζεται το στάδιο εμφάνισης των θηλυκών ανθέων. Οι ανθικές καταβολές σχηματίζονται συνήθως το καλοκαίρι και η άνθιση εξελίσσεται ακροπεταλικά κατά μήκος της ανθοταξίας. Τα άνθη είναι μικρά και πολυάριθμα. Οι άρρενες ταξιανθίες είναι χαλαρές και με πολλές διακλαδώσεις, τύπου φόβης με μήκος μέχρι 30εκ. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Κάθε μίσχος φέρει 1 ή 3 στημονοφόρα άνθη. Τα αρσενικά άνθη είναι μεγαλύτερα, διαθέτουν 5 κιτρινωπά ή λευκοπράσινα τέπαλα και φέρουν 5 στήμονες με ανθήρες πράσινου χρώματος. Η εξωτερική επιφάνεια των τεπάλων φέρει μη αδενώδη τριχίδια. Τα αρσενικά άνθη αποπίπτουν με το πέρας της άνθησης και το άρρεν φυτό ξηραίνεται (αν το φυτό είναι μόνοικο όμως τα θηλυκά άνθη αποτρέπουν την ξήρανση του φυτού) (Small, 2015). Αντιθέτως, οι θηλυκές ταξιανθίες είναι μασχαλιαίες, είναι όρθιες και συμπαγείς, τύπου στάχυ (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Τα θηλυκά άνθη είναι σχεδόν άμισχα, εμφανίζονται κατά ζεύγη, είναι μικρότερα, πυκνά τοποθετημένα στην ανθοταξία, υπόγυνα, διαθέτουν σύγκαρπο γυναικωνίτη και η οωθήκη περιβάλλεται από το διαφανές μεμβρανώδες περιάνθιο (Chandra et al., 2017), (Small, 2015), (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013) & (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Το περιάνθιο αυτό δεν αναγνωρίζεται ως τέπαλο (Chandra et. al., 2017). Το άνθος περιβάλλεται από βράκτια φύλλα πράσινου χρώματος (που φέρουν αδενώδη τριχίδια που εκκρίνουν κανναβινοειδή). Ο στύλος, είναι βραχύς και φέρει δύο επιμήκη νηματοειδή στίγματα, προεξέχοντα από το περιάνθιο και τα βράκτια, μήκους 2-6χιλ. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

Η κάνναβη είναι φυτό ανεμόγαμο, αυτεπικονιάζεται αλλά και σταυρεπικονιάζεται. Έχει παρατηρηθεί σταυρεπικονίαση σε απόσταση πάνω από 300χλμ. Ένα φυτό κάνναβης μπορεί να φέρει εκατοντάδες άνθη και είναι γνωστό ότι η γύρη της κάνναβης είναι αλλεργιογόνος. Κατά προσέγγιση, μόνο ένα στημονοφόρο άνθος μπορεί να παραγάγει περίπου 350.000 γυρεόκοκκους οι οποίοι διασπείρονται σε μεγάλες αποστάσεις και για την αποφυγή τυχόν σταυρεπικονίασης, απόσταση 5χλμ μεταξύ των καλλιεργειών θεωρείται επαρκής. Τα στημονοφόρα άνθη τείνουν να ανθίζουν 1-3 εβδομάδες πριν τα στίγματα των υπεροφόρων γίνουν επιδεκτικά γύρης και τα πρώτα προσελκύουν έντομα όπως *Bombus sp.* & *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) διότι θεωρείται μελισσοτροφικό φυτό, αλλά και κάποια της τάξης Diptera. Όμως τα έντομα αυτά δεν επισκέπτονται τα υπεροφόρα άνθη, συνεπώς δεν συμμετέχουν στην επικονίαση (Small, 2015).

### 1.5.3 Καρπός

Η ωρίμανση των καρπών εξελίσσεται βασιπεταλικά. Ο τύπος του καρπού είναι αχάινιο σχήματος ωοειδούς ή ελλειψοειδούς μήκους περίπου 4-6 χιλ. και διαμέτρου 3-4 εκ. χρώματος καφέ-γκρι με κατά τόπους σκούρες κηλίδες. Το αχάινιο περιβάλλεται συνήθως από τα βράκτια φύλλα και εμπεριέχει ένα σπόρο με σκληρό περίβλημα ενώ το περικάρπιο είναι εύθραυστο. Το βάρος 1000 σπόρων μπορεί να ποικίλει από 3-60γρ. ενώ ο μέσος όρος είναι στα 20γρ. Το μεγαλύτερο μέρος του σπόρου αποτελούν οι δύο πλούσιες σε έλαια κοτυληδόνες και δευτερευόντως η ύπαρξη στοιχειώδους ενδοσπερμίου (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013) & (Small, 2015).

Όσον αφορά τον λήθαργο, στις εξημερωμένες ποικιλίες ο λήθαργος έχει περιοριστεί ώστε οι σπόροι να βλαστάνουν αμέσως και ομοιόμορφα (Small, 2015). Οι σπόροι των εξημερωμένων ποικιλιών ουσιαστικά δεν ληθαργούν για αυτό και επιτυγχάνεται ομοιόμορφη βλάστηση και ομοιόμορφη ανάδυση για τους σπόρους που έχουν σπαρθεί στο ίδιο βάθος. Υπάρχει αναφορά ότι το φως παρεμποδίζει μερικώς την βλάστηση των σπόρων (Haney & Kutschaid, 1975). Σπόροι αποθηκευμένοι στους 22°C εμφανίζουν την μέγιστη βλαστικότητα 3 μήνες μετά την ωρίμανση τους (στο μητρικό φυτό) ενώ όσοι αποθηκεύονται στους 3°C εμφανίζουν μέγιστη βλαστικότητα 5 μήνες μετά την ωρίμανσή τους. (Haney & Kutschaid, 1975).

Για την βλάστηση του σπόρου απαιτούνται 3 έως 7 ημέρες για την έκπτυξη του ριζιδίου και εν συνεχεία των άνισων κοτυληδόνων. Επιπλέον η άριστη θερμοκρασία βλάστησης είναι στους 24°C. Η ζωτικότητα των σπόρων υποβαθμίζεται ταχύτατα και φθάνει τα 70-80% σε μη ελεγχόμενες συνθήκες μετά από δύο χρόνια. Παράγοντες που συμβάλλουν στην μακροζωία των σπόρων είναι οι: χαμηλές θερμοκρασίες πλησίον του 0°C και μέχρι 8,6°C, σε συνδυασμό με χαμηλή σχετική υγρασία (Small, 2017).

### 1.5.4 Ριζικό σύστημα

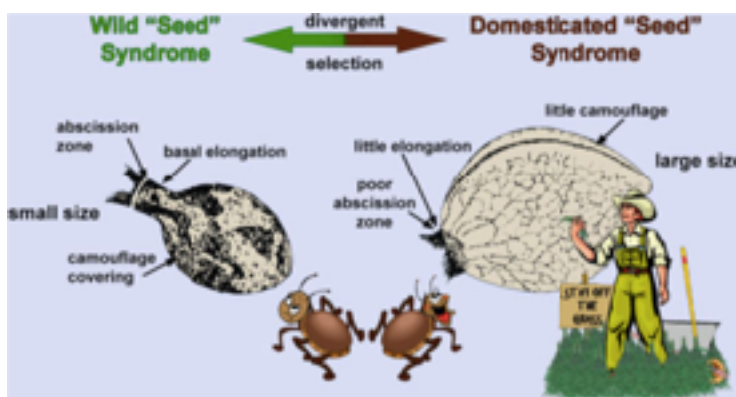
Το ριζικό σύστημα του σπορόφυτου αναπτύσσεται ταχύτατα και ο τρόπος ανάπτυξής του καθορίζεται από την μηχανική σύσταση του εδάφους, την δομή του εδάφους και την υδατοπεριεκτικότητα. Σε βαθιά εδάφη μέσης σύστασης και καλώς στραγγιζόμενα το ριζικό σύστημα είναι πασσαλώδες και έντονα διακλαδιζόμενο με μήκος που φθάνει τα 2μ. Σε συμπαγή ή/και αργιλώδη εδάφη, πλημμελώς στραγγιζόμενα, το ριζικό σύστημα παραμένει κοντό ενώ αναπτύσσονται πολλές πλευρικές ρίζες (hempruniversity.com) & (Haney & Kutschaid, 1975). Σε ευνοϊκές συνθήκες, το ριζικό σύστημα μπορεί να αξιοποιήσει θρεπτικά στοιχεία που βρίσκονται σε βαθύτερα στρώματα στο έδαφος, βελτιώνοντας την ποιότητα του εδάφους, εμπλουτίζοντάς το με οργανική ύλη και προστατεύοντάς το από την διάβρωση (Haney & Kutschaid, 1975).

### 1.5.5 Διαφορές Άγριου-εξημερωμένου είδους

Η κάνναβη είναι φυτό με έντονη φαινοτυπική παραλλακτικότητα η οποία οφείλεται όχι μόνο στην γονοτυπική ποικιλομορφία αλλά και στις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τα εξημερωμένα άτομα:

1. Έχουν την τάση τα φύλλα τους να είναι φαρδύτερα και



**Εικόνα 6:** διαφορές μεταξύ σπόρου άγριων και εξημερωμένων ποικιλιών κάνναβης.

(Chandra et al., 2017)

μεγαλύτερα ώστε να αυξάνεται συνολικά η φυλλική επιφάνεια, όπως συμβαίνει και σε πολλά άλλα είδη.

2. Είναι λιγότερο ανθεκτικοί σε αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις.
3. Είναι συνήθως μόνοικα σε αντίθεση με τους άγριους πληθυσμούς που είναι συνήθως δίοικοι.
4. Έχουν μεγαλύτερους καρπούς >3,8mm.
5. Έχουν σπόρους που παρουσιάζουν εντονότερα λήθαργο και βλαστάνουν ανομοιόμορφα (Small & Brookes 2012) & (Small et al., 2003).
6. Έχουν την τάση να απελευθερώνεται το αχάινιο από το περιάνθιο ευκολότερα.
7. Απελευθερώνουν/εκτινάσσουν τους σπόρους δυσκολότερα. Γεγονός που αποτελεί την σημαντικότερη ιδιότητα που οι άνθρωποι έχουν προσδώσει στο φυτό (Small, 2015).



### 1.5.6 Βιολογικός κύκλος

Η κάνναβη έχει 4 βασικά στάδια ανάπτυξης:

1. Βλάστηση σπόρου και ανάδυση αρτίβλαστου.
2. Φάση βασικής βλαστικής ανάπτυξης (BVP).
  - φωτοπεριδικά ευαίσθητο στάδιο (PIP).
3. Φάση άνθισης (FDP). Αυτή η φάση τελειώνει όταν το 50% των (θηλυκών) ανθέων έχουν ανθίσει σε κάθε άτομο (Amaducci et al., 2012).
4. Γήρανση. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

**Εικόνα 7:** [www.illustratedgarden.org](http://www.illustratedgarden.org)

A. Αρσενική ταξιανθία

B. θηλυκή ταξιανθία

1. Στημονοφόρο άνθος

2. Ανθήρας

3. Ανθήρας

4. Γυρεόκοκκοι

5. Υπεροφόρο άνθος περιβαλλόμενο από βράκτιο φύλλο

6. Υπεροφόρο άνθος χωρίς βράκτιο φύλλο

7. Διαμήκης τομή υπεροφόρου άνθους

8. Αχάινιο περιβαλλόμενο από βράκτιο φύλλο

9. Αχάινιο χωρίς βράκτιο φύλλο

10. Σπόρος

11. Εγκάρσια τομή σπόρου

12. Διαμήκης τομή σπόρου

13. Σπόρος χωρίς το περικάρπιο

## 1.6 Χρήσεις και ιδιότητες της κάνναβης

### 1.6.1 Βιομάζα

Η βιομηχανική κάνναβη έχει ευρύ φάσμα χρήσης τόσο στην βιομηχανία όσο και στην κλωστοϋφαντουργία. Τελευταία προωθείται η καλλιέργειά της ως ενεργειακό φυτό εκμεταλλευόμενη την υψηλή περιεκτικότητά της σε κυτταρίνη (περίπου 60%) και την χαμηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη (περίπου 7-8%). Η παραγόμενες ίνες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σχοινιών, δικτύων, υφασμάτων όπως, για πανιά ιστιοφόρων, για το «κανναβάτσο», στην χαρτοβιομηχανία, για οικοδομικά υλικά, για υλικά μόνωσης στην οικοδομή αλλά και στην αυτοκινητοβιομηχανία. Από κοντές ίνες κατώτερης ποιότητας αποτελείται το καννάβι των υδραυλικών. Η εντεριώνη του βλαστού χρησιμοποιείται ως υλικό στρωμνής ζώων καθότι είναι δώδεκα φορές πιο απορροφητικό από το άχυρο του σιταριού, ως βελτιωτικό εδάφους και ως οικοδομικό υλικό (<http://www.elgo.gr>) & (Carus & Sarmiento, 2016)

### 1.6.2 Διατροφική αξία του ελαίου του σπόρου

Ο σπόρος της κάνναβης έχει αρκετά σημαντική διατροφική αξία που οφείλεται κυρίως στην υψηλή περιεκτικότητα ακόρεστων λιπαρών οξέων (της τάξης του 75%). Περιέχει συναρτήσει της ποικιλίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών (Small, 2015):

- Κυρίως oleic acid (18:1, 10-16%).
- Λινολεϊκό οξύ (18:2, 50-60%).
- Α-λινολενικό οξύ (18:3, 20-25%).
- Γ-λινολενικό οξύ (GLA) (18:3, 1-6%).

Το περιβάλλον λοιπόν μπορεί να επηρεάσει επίσης και την περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα. Σε πείραμα που έγινε από τον (Przybylski et al., 1997), έδειξε ότι ποικιλίες που αναπτύχθηκαν στον Καναδά είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα (15%) σε ακόρεστα λιπαρά οξέα με 10% περισσότερο α- & γ- λινολενικό οξύ σε σχέση με τις ίδιες ποικιλίες που αναπτύχθηκαν σε θερμότερο κλίμα στην Ευρώπη. Άρα γενικά φαίνεται ότι τα ακόρεστα λιπαρά είναι αυξημένα σε ψυχρότερα κλίματα αλλά αυτό δεν συμβαίνει αν η καλλιεργητική περίοδος είναι πολύ σύντομη οπότε και το προφίλ των λιπαρών οξέων υποβαθμίζεται (Small, 2015).

Αυτά τα λιπαρά οξέα αξιοποιούνται από τον ανθρώπινο οργανισμό ως δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών και δρουν ως πρόδρομες ενώσεις για την βιοσύνθεση πολλών ρυθμιστικών βιοχημικών ενώσεων. Τα λιπαρά οξέα υπάρχουν και σε άλλα έλαια και ειδικότερα στα ψάρια και στον λιναρόσπορο, τα έλαια των οποίων δεν έχουν τόσο ευχάριστο άρωμα όπως τα έλαια των σπόρων της κάνναβης. Το GLA είναι

γνωστό ότι έχει πολλές θετικές επιδράσεις στον οργανισμό όπως επίσης και τα στεαριδονικά & εικοσανοϊκά οξέα. Επίσης το α-λινολενικό οξύ ( $\omega 3$ ) έχει πολλές θετικές επιδράσεις στον οργανισμό και ιδιαίτερα η εξής αναλογία: λινολεϊκό οξύ ( $\omega 6$ ) 3:1 α-λινολενικό ( $\omega 3$ ). Στην Βόρεια Αμερική η αναλογία  $\omega 6:\omega 3$  στο παρελθόν ήταν 1-3:1, ενώ τώρα κυμαίνεται 10-14:1 γεγονός που έχει αρνητική επίδραση στην υγεία (Small, 2015).

Οι τοκοφερόλες είναι σημαντικές αντιοξειδωτικές ενώσεις. Οι α-, β-, γ-, δ-τοκοφερόλες αντιπροσωπεύουν την ομάδα της βιταμίνης E, είναι λιποδιαλυτές και η μορφή α- που αποτελεί το 80% των τοκοφερολών, ειδικότερα. Η α- τοκοφερόλη θεωρείται ότι σταθεροποιεί τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και τα προστατεύει από την οξείδωση εντός του σπόρου. Επίσης οι φυτοστερόλες που περιέχονται έχουν την ίδια αντιοξειδωτική ιδιότητα και είναι γνωστό ότι μειώνουν την χοληστερίνη (Small, 2015).

Η πρωτεΐνη του σπόρου αποτελεί το 25-30% με 8 αμινοξέα (μειωμένη περιεκτικότητα σε λυσίνη όπως σε όλα τα σπορέλαια). Στον σπόρο περιέχεται όλο το φάσμα αμινοξέων τα οποία σε κανένα άλλο φυτό δεν είναι τόσο εύπεπτα (Callaway, 2004). Σχεδόν τα 2/3 των πρωτεϊνών είναι σε εύπεπτη μορφή. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες είναι λιγότερη από την σόγια αλλά περισσότερη από τους σπόρους των σιτηρών. Η μέση περιεκτικότητα σε έλαιο στο σπόρο είναι 20-35% (<http://www.elgo.gr>) & (Small, 2015)

Ο σπόρος περιέχει εκτός από βιταμίνες και ιχνοστοιχεία και ενδεχομένως ίχνη κανναβινόλης η οποία μπορεί να έχει αντιεπιληπτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Το έλαιο δεν χρησιμοποιείται μόνο για την διατροφή του ανθρώπου αλλά έχει χρήση και στην βιομηχανία, για παραγωγή καλλυντικών, χρωμάτων, πλαστικών (cellorhane) κ.α. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Όσον αφορά το πέλλετ είναι πολύ θρεπτικό συμπλήρωμα σιτηρεσίου για τα ζώα. Και έχει την δυνατότητα παραγωγής αλεύρου με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

### 1.6.3 Προφίλ κανναβινοειδών

Το φυτό παράγει μια μοναδική κατηγορία τερπενοφαινολικών ουσιών που ονομάζονται κανναβινοειδή ή φυτοκανναβινοειδή (cannabinoids). Έχουν απομονωθεί μέχρι τώρα 565 ενώσεις από την κάνναβη εκ των οποίων οι 120 είναι φυτοκανναβινοειδή. Το θηλυκό παράγει πολλή μεγαλύτερη ποσότητα. Οι πιο οικίες είναι τα: THC ( $\Delta$ -9-Τετραϋδροκανναβινοδιόλη) & CBD (Κανναβινοδιόλη) προερχόμενα από τα THCA & CDBA αντίστοιχα, τα οποία με την σειρά τους προέρχονται από το CBGA. Άλλα κύρια κανναβινοειδή είναι τα: THCV, CBC, CBN. Αυτές οι ενώσεις εκκρίνονται από ορισμένα τριχίδια που βρίσκονται στα βράκτια φύλλα των θηλυκών ανθέων, στην εσωτερική επιφάνεια των ανθέρων όπως επίσης στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, στους μίσχους και στους βλαστούς (τέτοιος τύπος τριχιδίων δεν ευρίσκεται στις κοτυληδόνες και στο υποκοτύλιο). Υπάρχει και ένα δεύτερο γκρουπ τριχιδίων τα οποία δεν εκκρίνουν ρητίνη και βρίσκονται στην άνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων, στους βλαστούς, στους μίσχους και στα τέπαλα. Υπάρχουν αναφορές ύπαρξης ελάχιστης ποσότητας κανναβινοειδών στα αχάινια και στις ρίζες αλλά αυτό μπορεί να οφείλεται στην εκ των υστέρων επιμόλυνση



τους, καθώς η ρητίνη μπορεί εύκολα να μετακινηθεί και να διασκορπιστεί. THC και άλλα κανναβινοειδή έχουν παρατηρηθεί και στην γύρη και αυτό οφείλεται στα τριχίδια ευρισκόμενα στην εσωτερική επιφάνεια των ανθών, που εκκρίνουν αυτές τις ενώσεις (Chandra et al., 2017).

Η ποσότητα του THC εξαρτάται από την ποικιλία αλλά και από την καλλιεργητική πρακτική, την θερμοκρασία, από το φύλο και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού ενώ η αναλογία CBD:THC εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες (Small, 2015). Η κατάλληλη στιγμή συγκομιδής με απώτερο σκοπό την εκχύλιση του CBD, είναι όταν στο 50% των ανθέων, ο στύλος από υπόλευκο αποκτήσει ερυθρόφαιο χρωματισμό (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Κατά κύριο λόγο η βιομηχανική κάνναβη έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε THC συνήθως λιγότερη από 1% ενώ κυρίαρχες ενώσεις είναι οι CBD & CBG (Chandra et al., 2017) σε συγκεντρώσεις 0-3% ([www.kooporoko.si](http://www.kooporoko.si)). Όσον αφορά την σημασία της κανναβιδιόλης, η χρήση της είναι πιθανότατα ασφαλής και η λήψη λελογισμένης ποσότητας κανναβιδιόλης δια του στόματος έχει θετική επίδραση σε πάσχοντες από διπολική διαταραχή, δυστονία, επιληψία, πολλαπλή σκλήρωση, Πάρκινσον και σχιζοφρένεια επίσης δρα ως αναλγητικό και εναντίον του στρες. Επιπρόσθετα, η εισπνοή της κανναβιδιόλης βοηθάει τους καπνιστές να σταματήσουν το κάπνισμα ([www.webmd.com](http://www.webmd.com)).

#### 1.6.4 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια εκκρίνονται από τα ίδια τριχίδια των φυτών της βιομηχανικής κάνναβης από τα οποία εκκρίνονται και τα κανναβινοειδή και αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες συνιστώντας το 10% της εκκρινόμενης ρητίνης. Πρόκειται για πτητικά αρωματικά τερπενοειδή κυρίως μονοτερπένια και σεσκιτερπένια, τα οποία λαμβάνονται κυρίως από τις ταξιανθίες, μέσω απόσταξης με υδρατμούς. Η περιεκτικότητα των τερπενοειδών εξαρτάται από την ποικιλία ενώ η αναλογία μονοτερπένιων:σεσκιτερπένιων εξαρτάται από στάδιο ανάπτυξης και συγκομιδής (Chandra et al., 2017). Κάθε ποικιλία έχει διακριτό άρωμα γεγονός που έχει οικονομική σημασία στην βιομηχανία καλλυντικών και τροφίμων. Σε ποικιλίες που προορίζονται για παραγωγή THC, τα αιθέρια έλαια παίζουν σημαντικό ρόλο καθότι ρυθμίζουν την δράση του THC μεταβάλλοντας την φαρμακευτική του δράση ποικιλοτρόπως (Small, 2015). Τα αιθέρια έλαια της κάνναβης είναι γνωστά για την αντιμικροβιακή, αντιμυκητιακή, εντομοαπωθητική τους δράση και για τις αλληλοπαθητικές τους ιδιότητες (Agnieszka et al., 2016) & (McPartland, 1977)

Σε πείραμα που έγινε, εφαρμόστηκε ριζοπότισμα σε ορισμένα μονοκότυλα και δικότυλα φυτικά είδη με εκχύλισμα βιομηχανικής κάνναβης. Υπήρξε μείωση του ποσοστού βλαστικότητας αυτών των φυτικών ειδών, η οποία ήταν συνάρτηση του ποσοστού εκχύλισης (Pudielko et al., 2014). Τα εκχυλίσματα κάνναβης έχουν την δυνατότητα να αξιοποιηθούν στην βιολογική αντιμετώπιση του *Meloydogyne incognita* (Mukhtar et al., 2013)

### 1.6.5 Φυτοεξυγίανση του εδάφους

Η βιομηχανική κάνναβη μπορεί να ακολουθήσει την στρατηγική της φυτοσταθεροποίησης. Συγκεκριμένα, το φυτό αυτό δεν είναι μόνο ανθεκτικό στην έκθεση σε βαρέα μέταλλα στο έδαφος αλλά μπορεί να τα αδρανοποιήσει, να συγκεντρώσει ποσότητα βαρέων μετάλλων στο ριζικό του σύστημα, να αποκλείσει την μεταφορά μεγάλου ποσοστού αυτών στο υπέργειο τμήμα και να διατηρήσει την συγκέντρωσή τους σε αυτό κάτω από ένα ορισμένο όριο (Baker & Brooks, 1989). Ως εκ τούτου η βιομηχανική κάνναβη μπορεί να θεωρηθεί ως ένα φυτό που ακολουθεί στρατηγική αποκλεισμού των βαρέων μετάλλων. Βέβαια κάποιες καλλιεργητικές ποικιλίες επιτρέπουν σχετικά μεγαλύτερη συγκέντρωση βαρέων μετάλλων στο υπέργειο τμήμα οπότε οι συγκεκριμένες ποικιλίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για βιομηχανικούς σκοπούς π.χ. ως βιοκαύσιμα. Η ανθεκτικότητα αλλά και η ικανότητα φυτοεξυγίανσης του φυτού επηρεάζεται σημαντικά από το περιβάλλον και τον γονότυπο, χωρίς να επηρεάζεται η παραγωγή και η ποιότητα (όσον αφορά τα χαρακτηριστικά) της ίνας (Angelova et al., 2004). Τα παραπάνω συμφωνούν με τα συμπεράσματα των (Shi et al., 2012) οι οποίοι μελέτησαν την ανθεκτικότητα και την συγκέντρωση του στοιχείου Cd σε 18 ποικιλίες, το οποίο φαίνεται να είναι το κυρίαρχο μέταλλο στο οποίο μπορεί η κάνναβη να έχει φυτοσταθεροποιητική δράση και δευτερευόντως το Ni (Citterio et al., 2003), (Shi & Cai, 2009) & (Shi et al., 2012). Συμπερασματικά, η βιομηχανική κάνναβη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυτό εξυγιαντής των ρυπασμένων, με βαρέα μέταλλα, εδαφών (Malik et al., 2010), όπως τα Cd & Ni τα οποία μελετήθηκαν για συγκεκριμένες ποικιλίες, δεσμεύοντας τα, με αργούς ρυθμούς (Citterio et al., 2003), (Shi & Cai 2009), (Shi et al., 2012) & (Angelova et al., 2004).

### 1.6.6 Μείωση του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα

Λόγω της μεγάλης ανάπτυξης και της πλούσιας σε άνθρακα βιομάζας, η βιομηχανική κάνναβη αποτελεί ένα θαυμάσιο μέσο συλλογής του διοξειδίου του άνθρακα και ως εκ τούτου θεωρείται ότι ενδεχομένως να μπορεί να μειώσει τα επίπεδα του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα στον πλανήτη.

## 1.7 Οικολογικές απαιτήσεις

### 1.7.1 Θερμοκρασία

Η ανάπτυξη του φυτού είναι συνάρτηση της περιοχής προέλευσής του και του γονότυπου του (Chandra et al., 2017).

Οι περισσότερες ποικιλίες έχουν αναπτυχθεί σε σχετικά βόρειες και ψυχρές περιοχές και δεν αποδίδουν καλά σε περιοχές κοντά στον ισημερινό (Small, 2015).

Ο χρόνος άνθησης εκτός από την φωτοπερίοδο και την ποικιλία είναι συνάρτηση και της θερμοκρασίας απαιτώντας σχετικά λίγες βαθμομέρες (εξαρτάται από τον γονότυπο). Συνεπώς η κάνναβη ανθίζει ταχύτερα σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη με θερμό κλίμα (Tang et al., 2016). Σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας σε συνδυασμό με ξηρασία η αντίδραση του φυτού μπορεί να ποικίλει αναλόγως της έντασης των φαινομένων αυτών (Clarkson & Russel, 1976) & (Mahalakshmi & Bideinger, 2008) μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη ανάπτυξη ανθοταξιών (Amaducci et al., 2088b) & (Heslop-Harrison & Heslop-Harrison, 1969), καθυστερώντας την ανάπτυξη του φυτού και την ωρίμανση της ίνας (Abot et al., 2013) είτε σε επιβράδυνση της ανάπτυξης των ανθοταξιών.

Το βέλτιστο θερμοκρασιακό εύρος ανάπτυξης είναι 19-25°C αλλά αναπτύσσεται σε ένα εύρος θερμοκρασιών από 14-27°C (Bengtsson, 2009). Για την παραγωγή ινών το κατάλληλο εύρος μέσων θερμοκρασιών είναι 13 έως 22°C (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2013). Θερμοκρασίες μικρότερες από 11-12°C τις 40 πρώτες ημέρες της ανάπτυξης του φυτού δρουν δυσμενώς στην ανάπτυξή του. Το φυτό δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στο ψύχος, για αυτό οι ποικιλίες για ίνα είναι ανθεκτικές για μικρές περιόδους έκθεσης σε ελαφρύ ψύχος που αποδεικνύει την προέλευσή και βελτίωσή τους σε εύκρατα κλίματα (Chandra et al., 2017). Μετά την εκβλάστηση του τρίτου ζεύγους φύλλων, το φυτό μπορεί να αντέξει θερμοκρασίες έως και -0,5°C για 4-5 ημέρες ([hemruniversity.com](http://hemruniversity.com)) αλλού αναφέρεται ότι τα νεαρά φυτάρια μπορούν να αντέξουν έως τους -6°C με συνέπεια την επιβραδυμένη, μετέπειτα, ανάπτυξη.

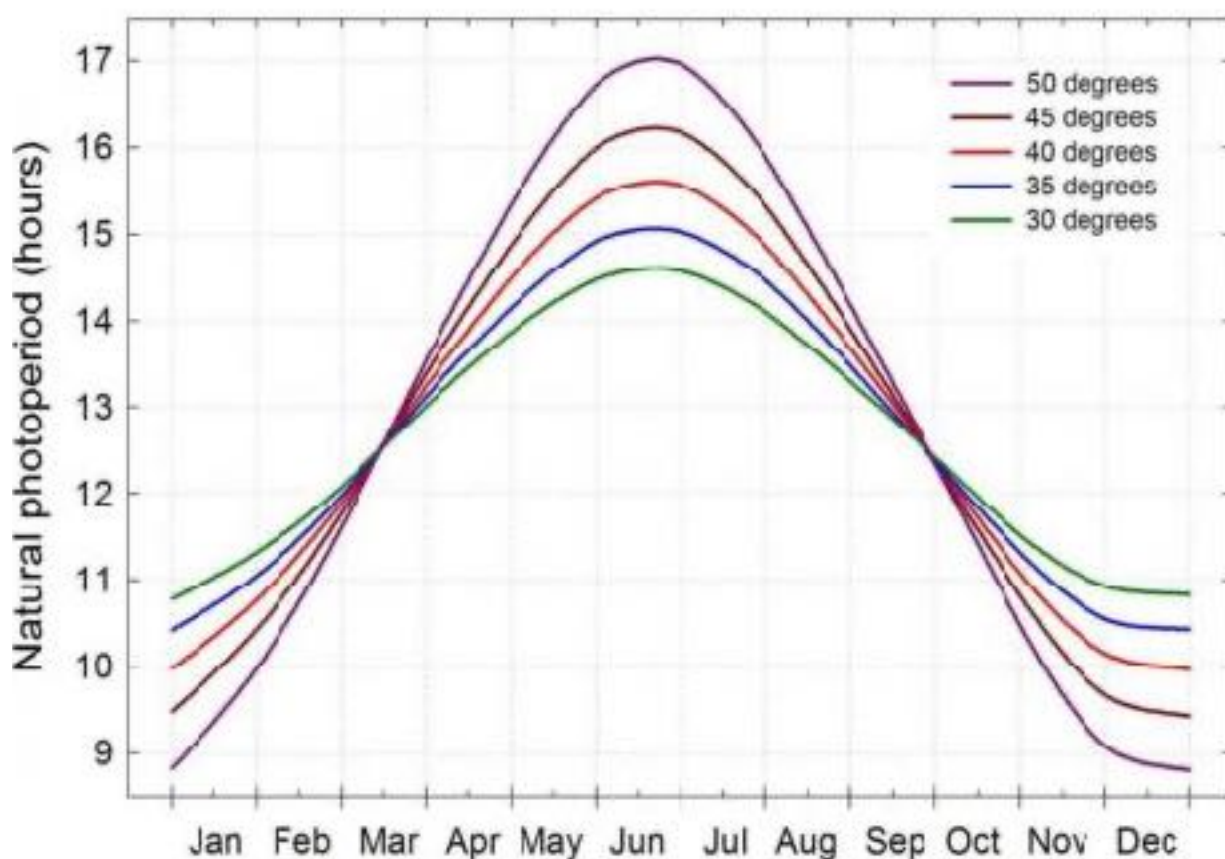
Η ιδανική θερμοκρασία βλάστησης του σπόρου είναι περίπου οι 24°C (Small & Brookes 2012). Το ελάχιστο εύρος θερμοκρασιών για την καλή βλάστηση των σπόρων κυμαίνεται στους 8-10°C αλλά αρχίζουν να βλαστάνουν και από τους 1-2°C (Baxter, 2000).

### 1.7.2 Φως

Προτιμάται να εκτίθεται σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία. Σε πείραμα που έγινε, επιτεύχθηκε ανάπτυξη του φυτού σε συνθήκες έντασης τεχνητού φωτισμού 600 lux, ενώ τα 150 lux δεν επαρκούν για την ανάπτυξη της κάνναβης (Mc partland et al., 2000). Όσον αφορά την βλάστηση του σπόρου, το φως την παρεμποδίζει μερικώς (Small & Brookes 2012).

### 1.7.3 Φωτοπερίοδος και γεωγραφικό πλάτος

Η κάνναβη θεωρείται ότι είναι ποσοτικά μικρής ημέρας φυτό. Για την επιτάχυνση της άνθησης χρειάζονται λιγότερο από περίπου 12-14 ώρες φωτοπερίοδου (Amaducci et al., 2008b, 2012) & (Lisson et al., 2000b). Η οριακή τιμή δεν ποικίλει μόνο ανάλογα με την ποικιλία αλλά μπορεί να είναι μεγαλύτερη για τα αρσενικά φυτά σε σχέση με τα θηλυκά· αυτό είναι συνυφασμένο με το γεγονός ότι τα αρσενικά ανθίζουν 1-3 εβδομάδες νωρίτερα από τα θηλυκά. Η άνθιση (αργά) την Άνοιξη ή το Καλοκαίρι προάγεται κυρίως από την μείωση της φωτοπερίοδου και την αυξημένη θερμοκρασία και εξαρτάται σε έναν βαθμό από γενετικούς παράγοντες (Amaducci et al., 2008b).



**Γράφημα 9:** εξέλιξη της φωτοπερίοδου προϊόντος του χρόνου, σύμφωνα με το γεωγραφικό πλάτος. Photo credit: Erik Runkle

Σε κάποιες περιπτώσεις η άνθιση μπορεί να επιτευχθεί ανεξάρτητα της φωτοπερίοδου. Κάποιες ποικιλίες μπορούν να σχηματίσουν άνθη υπό συνεχείς συνθήκες φωτός, όμως πριν αυτά ανοίξουν, χρειάζονται μέρες μικρής φωτοπερίοδου σε αντίθεση με άλλες ποικιλίες που χρειάζονται μια μεγάλη περίοδο ανάπτυξης. Τέτοιες ποικιλίες ανθίζουν όταν το φυτό είναι στην κατάλληλη αναπτυξιακή φάση και μέγεθος. Αναπτύσσονται φυσικά, σε περιοχές του βορρά με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες και

παρατηρείται ότι ανθίζουν αρκετά νωρίς, ανεξάρτητα της φωτοπεριόδου διότι έχουν προσαρμοστεί σε μικρές καλλιεργητικές περιόδους.

Η φωτοπερίοδος και η κλιματική προσαρμογή καθορίζει και την επιτυχία της ανάπτυξης καλλιεργειών που έχουν καλλιεργηθεί σε ένα μέρος να καλλιεργηθούν σε ένα άλλο ξενικό μέρος. Άτομα τα οποία έχουν προσαρμοστεί σε βόρεια κλίματα έχουν την τάση να ανθίζουν ταχύτερα, σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, δίνοντας την δυνατότητα στους σπόρους να ωριμάσουν (ταχύτερα) πριν την καταστροφή τους από το ψύχος και αντίστροφα άτομα τα οποία έχουν προσαρμοστεί σε μικρά γεωγραφικά πλάτη κοντά στον ισημερινό έχουν την τάση να ανθίζουν όψιμα έτσι ώστε να αναπτυχθούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο ηπιότερο κλίμα. Όταν τα φυτά έχουν προσαρμοστεί στην φωτοπερίοδο των υποτροπικών κλιμάτων και αναπτύσσονται σε βόρεια και εύκρατα κλίματα, μπορεί να ωριμάσουν τόσο αργά και να καταστραφούν από τον ψυχρό καιρό πριν παραγάγουν σπόρους (Small, 2015). Ο μεγαλύτερος χρόνος βλαστικής φάσης οδηγεί όμως σε αυξημένη βιομάζα. Αντίθετα όταν τα φυτά έχουν αναπτυχθεί και προσαρμοστεί σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, η καλλιέργεια τους σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη οδηγεί σε πρώιμη άνθιση και περιορισμένη βιομάζα (Guo & Yang et al., 2013), (Cosentino et al., 2012), (Amaducci et al., 2008b), (Yao et al., 2007), (Meijer et al., 1995) & (Barbieri, 1952). Οι περισσότερες ποικιλίες που προσανατολίζονται στην παραγωγή ίνας, έχουν αναπτυχθεί για σχετικά ψυχρές βόρειες περιοχές και δεν αποδίδουν καλά όταν καλλιεργούνται σε περιοχές κοντά στον ισημερινό (Small, 2015).

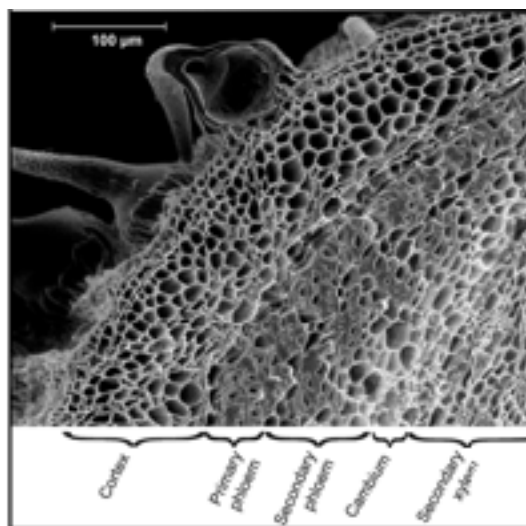
#### 1.7.4 Έδαφος

Προτιμάται έδαφος καλά στραγγιζόμενο. Η κάνναβη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε υγρά και κακώς στραγγιζόμενα εδάφη στο στάδιο μέχρι την ανάπτυξη του 4<sup>ου</sup> κόμβου. Αναφορικά με την μηχανική σύσταση θα μπορούσε να οριστεί ένα όριο μέχρι 40% αργίλου και 60% ιλύος και όχι πάνω από 35% άμμου (Haney & Kutscheid, 1975). Αργιλώδη ή αμμώδη εδάφη αντενδείκνυνται ενώ ιδανικά θεωρούνται μέσης μηχανικής σύστασης εδάφη (αμμοπηλώδη και δευτερευόντως αργιλοπηλώδη) με PH από 6 έως 7,5 (Amaducci et al., 2015) ενώ η βέλτιστη είναι 6,5 (McPartland et al., 2000) & ([hempuniversity.com](http://hempuniversity.com)) Αλλά μπορεί να αναπτυχθεί και σε εδάφη με PH 5 (Duke, 1982).

# 1.8 Χαρακτηριστικά ποικιλιών βιομηχανικής κάρναβης

## 1.8.1 Κατεύθυνση παραγωγής ίνας

Υπάρχουν ποικιλίες κάρναβης που είναι ιδιαίτερα αποδοτικές στην παραγωγή ίνας, έχουν βελτιωθεί και επιλεγεί για αυτόν τον σκοπό. Έχουν αναπτυχθεί και εξημερωθεί και ως εκ τούτου προσαρμόσται σε εύκρατα ήπια κλίματα γεγονός που τις καθιστά δυσπροσάρμοστες σε άλλες περιοχές. Αυτές οι ποικιλίες έχουν ξηλώδη μοίρα (woody core) μικρότερη από το μισό της μάζας του βλαστού, σε αντίθεση με άλλες ποικιλίες που η ξηλώδης μοίρα μπορεί να ξεπεράσει τα 3/4 της μάζας του βλαστού. Κατά αυτόν τον τρόπο οι ποικιλίες που δεν προορίζονται για ίνα, αποδίδουν λιγότερο από το 15% σε ίνα ως προς το σύνολο του βλαστού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η περιεκτικότητα σε ίνα προερχόμενη από το φλοιώμα (ως προς το συνολικό βάρος του βλαστού) συνδέεται μόνο με γενετικά αίτια (Chandra et al., 2017), (Small, 2015) & (Tang et al., 2016).



**Εικόνα 8:** ανατομία βλαστού κάρναβης. Prepared by Small E. & Antle T.

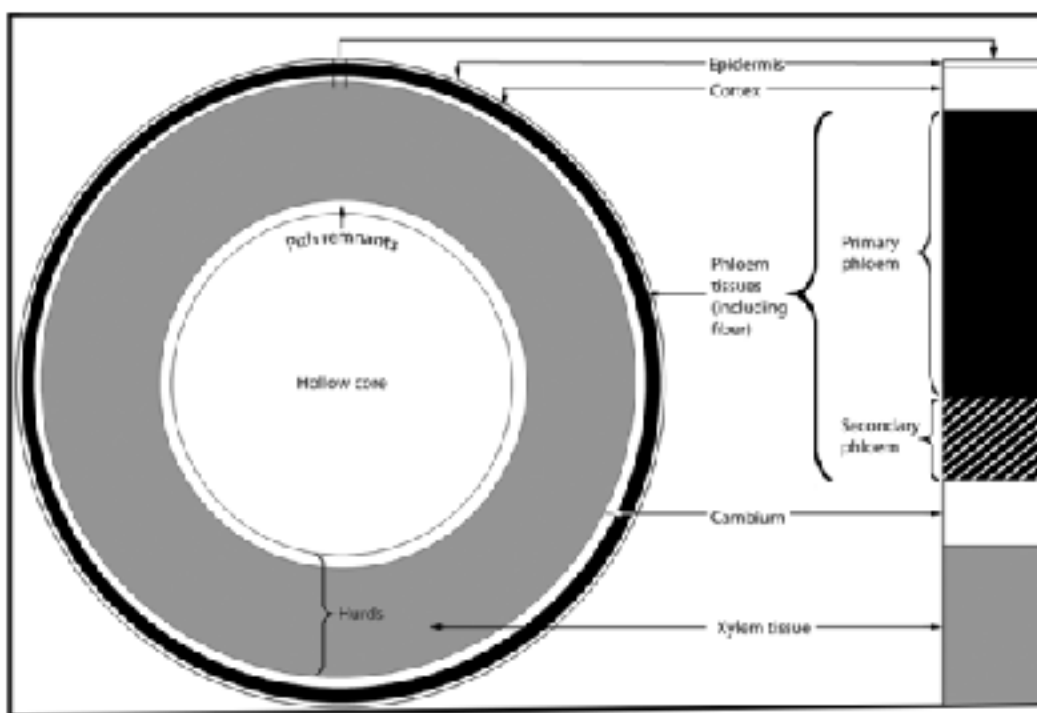
Παλαιότερα η ίνα εξαγόταν και από αρσενικά φυτά διότι είναι καλύτερης ποιότητας μολονότι είναι λιγότερο εύρωστα και λιγότερο αποδοτικά σε σχέση με τα θηλυκά φυτά τα οποία διαθέτουν πιο αδρές κύριες ίνες (Chandra et al., 2017) & (Γαλανοπούλου Σενδούκα, 2002). Όμως στις μέρες μας και προς αποφυγή του φαινοτυπικού διμορφισμού, προτιμώνται οι μόνοικες ποικιλίες (που αποδίδουν και σε καρπό) για να διατηρηθεί η ποιοτική ομοιομορφία της ίνας και να αποφευχθεί η ετεροχρονισμένη συγκομιδή των ινών από τα θηλυκά και τα αρσενικά φυτά τα οποία ωριμάζουν 1-3 εβδομάδες νωρίτερα από το πρώτα (Chandra et al., 2017). Η ανομοιομορφία και η παρατεταμένη περίοδος άνθησης είναι ικανές συνθήκες να παραπλανήσουν τους παραγωγούς και τους ερευνητές στον καθορισμό του κατάλληλου χρόνου συγκομιδής.

Η ινωδοτική κάρναβη ολοκληρώνει το βιολογικό της κύκλο σε περίπου 4 μήνες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Ο καταλληλότερος χρόνος για την συγκομιδή της ίνας θεωρείται η περίοδος της άνθησης. Κατά την περίοδο αυτή, η σχέση ποιότητας και απόδοσης σε ίνα είναι η βέλτιστη (Amaducci et al., 2008) & (Tang, 2016). Αν καθυστερήσει η συγκομιδή μέχρι την ωρίμανση των καρπών τότε αυξάνονται η ξηλώδης μοίρα και η λιγνιτοποίηση της φλοιώδους μοίρας (Amaducci et al., 2005) & (Keller et al., 2001) ή μειώνονται εξαιτίας της γήρανσης (Mediavilla et al., 2001).

Ο βλαστός μπορεί να χωριστεί σε δύο βασικά μέρη: στους εξωτερικούς του καμβίου ιστούς και στους εσωτερικούς. Στους εσωτερικούς περιλαμβάνονται: η ίνα προερχόμενη από το φλοιώμα που χωρίζεται σε κύρια (σχηματιζόμενη από το κορυφαίο μερίστωμα) και δευτερεύουσα (προερχόμενη από το κάμβιο), εσωτερικά του καμβίου η ίνα που προέρχεται από το ξύλωμα (κύρια & δευτερεύουσα ίνα) και τέλος η εντεριώνη. Όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία κύριας και δευτερεύουσας φλοιώδους ίνας τόσο μεγαλύτερη είναι η ποιότητα της εξαγόμενης ίνας. Η αναλογία αυτή ελέγχεται από γενετικά αίτια και μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η κύρια φλοιώδης ίνα, παράγεται από το κορυφαίο μερίστωμα και επιμηκύνεται έχοντας υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη ενώ η δευτερεύουσα έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη (Amaducci et al., 2015) και παράγεται από το κάμβιο όπως και η ξηλώδης μοίρα, κατά την φάση διακοπής της επιμήκυνσης των μεσογονατίων διαστημάτων (Small, 2015). Παλαιότερα δεν χρησιμοποιούνταν τόσο οι ξηλώδεις ίνες, πλέον όμως, χρησιμοποιούνται και οι δύο τύποι ίνας αλλά και η εντεριώνη για διαφορετικές χρήσεις (Ryszard et al., 2012).

Τα χαρακτηριστικά των ινωδοτικών ποικιλιών κάνναβης είναι τα εξής:

- **Έχουν ιδιαίτερα κοίλο βλαστό.** Ο κεντρικός βλαστός τους είναι περισσότερο κοίλος και έχουν λιγότερη ξηλώδη μοίρα σε σχέση με τις ποικιλίες που προορίζονται για άλλες χρήσεις (THC & σποροαποδοτικές) και άγριοι πληθυσμοί.
- **Έχουν λιγότερες διακλαδώσεις.** Οι διακλαδώσεις παύουν εν μέρει την συνέχεια των ινών. Για αυτό το οι λιγότερες διακλαδώσεις αποτελούν ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό.
- **Έχουν επιμηκυσμένα μεσογονάτια διαστήματα και μη προεξέχοντες κόμβους.** Τα επιμηκυσμένα μεσογονάτια, ο όσο το δυνατόν μικρότερος αριθμός κόμβων στον βλαστό αλλά και οι μη προεξέχοντες κόμβοι είναι χαρακτηριστικό το οποίο είναι επιθυμητό ώστε να μην διακόπτεται η συνέχεια των ινών και να επιτυγχάνεται η παραγωγή επιμήκων ινών.



**Εικόνα 9:**  
ανατομία  
βλαστού  
κάνναβης.  
Prepared by:  
Brooks B.

## 1.8.2 Κατεύθυνση παραγωγής σπόρου

Ο σύγχρονος στόχος της βελτίωσης της κάνναβης με κατεύθυνση την παραγωγή ελαίου από τον καρπό, αφορά την μεγιστοποίηση της παραγωγής και την ευκολία εκμηχάνισης της καλλιέργειας. Προτιμώνται φυτά τα οποία να διοχετεύουν το δυναμικό τους στις ανθοταξίες και στις καρποταξίες και λιγότερο στην βλαστική τους ανάπτυξη. Ως εκ τούτου, εισάγεται ο δείκτης συγκομιδής ως κλάσμα του βάρους των συγκομισθέντων καρπών προς το βάρος της ξηρής βιομάζας. Η κύρια επιδίωξη των βελτιωτών είναι η αύξηση αυτού του κλάσματος (Chandra et al., 2017).

Όσον αφορά τις εδαφοκλιματικές συνθήκες σε αντίθεση με τις ποικιλίες για ίνα, οι ποικιλίες για σπόρο, έχουν ανάγκη από θερμότερα κλίματα και χρειάζονται μεγαλύτερη καλλιεργητική περίοδο κατά 5-6 εβδομάδες για την ωρίμανση των καρπών και ως ευνόητο αξιοποιούν περισσότερο τα διαθέσιμα μέταλλα του εδάφους για την ανάπτυξη ανθοταξιών και καρποταξιών (Chandra et al., 2017). Συνήθως ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 5 μήνες για την καρποδοτική κάνναβη αλλά εξαρτάται από τις καλλιεργητικές & ατμοσφαιρικές συνθήκες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Τα κύρια επιθυμητά χαρακτηριστικά των ποικιλιών με κατεύθυνση παραγωγής ίνας:

- Ταυτόχρονη ωρίμανση καρπών (Chandra et al., 2017).
- Ποικιλίες οι οποίες έχουν περιορισμένο βαθμό διακλάδωσης με συμπαγείς ταξικαρπίες με κοντό άξονα και με πληθώρα καρπών. Ούτως ώστε να είναι εύκολη η μηχανική συγκομιδή και οι καρποί να μην αποπίπτουν εύκολα (Chandra et al., 2017).

## 1.8.3 Διπλή κατεύθυνση παραγωγής

Υπάρχουν και ποικιλίες οι οποίες επιλέγονται για την παραγωγή και ίνας και καρπού, ώστε η καλλιέργεια να έχει διπλή κατεύθυνση παραγωγής. Σε αυτή την περίπτωση όχι μόνο η ποικιλία θα πρέπει να είναι κατάλληλη αλλά και οι καλλιεργητικές πρακτικές θα πρέπει να συνδυάζουν και να ισορροπούν τις παραπάνω καλλιεργητικές τεχνικές.



## 1.9 Καλλιεργητικές πρακτικές

### 1.9.1 Προετοιμασία αγρού και σπορά

Η κάνναβη είναι ανοιξιάτικη καλλιέργεια και πρέπει να σπέρνεται όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι 8-10°C (Baxter, 2000). Προτείνεται φθινοπωρινό όργωμα (Duke, 1983) και κατεργασία με δισκοσβάρνα και καλλιεργητή την Άνοιξη και στα διογκωμένα εδάφη εφαρμόζεται κυλίνδρισμα λαμβάνοντας όμως υπόψη την εδαφική υγρασία ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική συμπίεση (Δ. Παπακώστα - Τασοπούλου, 2013). Η καλλιέργεια δεν πρέπει να εγκαθίσταται σε εδάφη ανεπαρκώς στραγγιζόμενα. Η σπορά γίνεται μέσω της σπαρτικής μηχανής σιτηρών (Baxter, 2000), σε αποστάσεις άνω των 12cm μεταξύ των γραμμών σποράς, για ινωδοτικές ποικιλίες και σε 50-60cm για τις καρποδοτικές (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Το βάθος σποράς είναι 2-5cm (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002) ή 1-2 εκ. αλλά και μέχρι 4 εκ. (Small & Brookes 2012) και ο σπόρος αναδύεται εντός 2 έως 4 ημερών όπως παρατηρήθηκε στο πείραμα με υπόστρωμα και με φωτοπερίοδο 16 ώρες φωτός και 8 ώρες σκότους με σχετική υγρασία 60% και 75% και θερμοκρασία 27°C & 20°C αντίστοιχα (Small & Brookes 2012).

**Πίνακας 2:** υποδεικνύεται η ποσότητα του σπόρου που θα χρειαστεί για ορισμένες πυκνότητες σποράς.

Weight (grams) of 1000 seeds	Seeding rate (kg/ha) to get 100 seeds/m <sup>2</sup>	Seeding rate (kg/ha) to get 150 seeds/m <sup>2</sup>	Seeding rate (kg/ha) to get 200 seeds/m <sup>2</sup>	Seeding rate (kg/ha) to get 250 seeds/m <sup>2</sup>
10	10	15	20	25
12	12	18	24	30
14	14	21	28	35
16	16	24	32	40
18	18	27	36	45
20	20	30	40	50
22	22	33	44	55
24	24	36	48	60
26	26	39	52	65

### 1.9.1.1 Επιλογή ποικιλίας

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας

Ο βιολογικός κύκλος και συγκεκριμένα, το χαρακτηριστικό των ποικιλιών να ανθίζουν όψιμα (έχουν παρατεταμένη βλαστική περίοδο BVP) ή πρώιμα, δεν οφείλεται μόνο σε γενετικά αίτια αλλά και στους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως αναφέρθηκε στις παραγράφους της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας. Τέλος, οι δίοικες καλλιεργήσιμες ποικιλίες είχαν υψηλότερες αποδόσεις σε ίνα συγκριτικά με τις μόνοικες (Berenji et al., 2013) & (Bocsa & karus 1998) & (van der Werf et al., 1994b).

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής σπόρου

Ενδείκνυται η χρήση πρώιμων ποικιλιών. Οι όψιμες ποικιλίες αυξάνουν την απόδοση σε ίνα αλλά μειώνουν την απόδοση σε καρπό. (Hörpner & Menge-Hartmann, 2007)

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας και σπόρου

Οι όψιμες ποικιλίες έχουν υψηλή παραγωγή ίνας αλλά μικρότερη παραγωγή καρπού ενώ πρώιμες ποικιλίες αποδίδουν λιγότερο σε ίνα και περισσότερο σε καρπό. Για την εξισορρόπηση του προβλήματος για τις πρώιμες ποικιλίες προτείνεται όψιμη σπορά την Άνοιξη (Tang et al., 2016) & (Campiglia et al., 2017) & (Faux et al., 2013). Σύμφωνα με (Tang et al., 2016), μεταξύ των καλλιεργητικών ποικιλιών που επέλεξε, καμία ποικιλία δεν είχε εξίσου υψηλές αποδόσεις σε ίνα και σε καρπό. Παρόλα αυτά, οι ποικιλίες που θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν για διττή χρήση είναι η “Fedora 17” και η “Futura 75” για την βόρεια Ιταλία 45 N, 10 E, την Γαλλία και την Τσεχοσλοβακία. Η “Fedora 17” είχε υψηλότερη απόδοση σε καρπό ενώ η “Futura 75” σε σπόρο. Η “Fedora 17” έχει προταθεί ως διττής χρήσης ποικιλία και από άλλους ερευνητές Σύμφωνα με (Tang et al., 2016) σε πειράματα που έγιναν σε διάφορες χώρες του εξωτερικού και μεταξύ άλλων στην Ιταλία, η “Fedora 17” είχε τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο σε σχέση με τις λοιπές ποικιλίες που μελετήθηκαν. Επίσης στα ίδια πειράματα η Futura 75 έδωσε τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε ίνα (bast). Σύμφωνα με [Campiglia et al., 2017] σε σύγκριση που έγινε μεταξύ των ποικιλιών “Epsilon 68”, “Fedora 17”, Felina 32, “Futura 75”, “Ferimon”, “Santhica 27” & “Uso 31”, οι ποικιλίες που είχαν την μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό ήταν: “Ferimon”, “Fedora 17”, “Felina 32” & “Uso 31” εκ των οποίων η μεγαλύτερη περιεκτικότητα ελαίου στο σπόρο αντιστοιχούσε στη “Ferimon” η οποία είχε πολλή καλή απόδοση σε ίνα αλλά ως φυτό ήταν μικρότερου ύψους. Τέλος σύμφωνα με [Campiglia et al., 2017] η “Santhica 27” είχε πολλή καλή απόδοση σε ίνα αλλά όχι όμως την αντίστοιχη και σε αποδοτικότητα σε σπόρο. Οι ποικιλίες “Futura 75” & “Santhica 27” θεωρούνται όψιμες ενώ πρώιμες οι ποικιλίες “Ferimon”, “Fedora 17” & “Felina 32”.

### 1.9.1.2 Χρόνος σποράς

#### **Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας**

Έχει σημασία κυρίως για τις ποικιλίες που προορίζονται για ίνα και εξαρτάται από την ποικιλία (βιολογικός κύκλος), την θερμοκρασία, τις ατμοσφαιρικές συνθήκες, την εξέλιξη της φωτοπεριόδου και την επάρκεια υγρασίας εδάφους. Πρώτα απ'όλα επιλέγονται όψιμες ποικιλίες. Οι όψιμες ποικιλίες ανθίζουν όψιμα, συνεπώς καθυστερείται η μείωση της αποτελεσματικότητας χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας (RUE) που σχετίζεται με την φάση της άνθησης (Struick et al., 2000). Μετά την άνθηση μειώνεται η αποδοτικότητα χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας περίπου κατά το ήμισυ (Van der Werf, 1994). Αν η σπορά γίνει νωρίς σε νοτιότερες περιοχές τότε ενδέχεται τα φυτά να ολοκληρώσουν την νεανική τους φάση όταν η φωτοπερίοδος είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή με αποτέλεσμα να περιοριστεί η βλαστική φάση και να προαχθεί η άνθηση. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης σε ίνα. (Amaducci et al., 2012), (Cosentino et al., 2012), (Amaducci et al., 2008b) & (Amaducci et al., 2008d). Σε βορειότερες περιοχές σπορά πολύ νωρίς αυξάνει τον κίνδυνο ζημιάς από παγετό (van der Werf et al., 1996). Ενώ αν η σπορά γίνει πολύ αργά τότε μειώνονται οι αποδόσεις σε ίνα. Οι όψιμες ποικιλίες θα πρέπει να σπέρνονται νωρίτερα ενώ οι πρώιμες αργότερα προσέχοντας οι φάσεις ανάπτυξης και ωρίμανσης να ολοκληρώνονται εντός της καλλιεργητικής περιόδου (Liu et al., 2000b) & (Ryszard & Kozłowski, 2012). Η σπορά στην Ευρώπη γίνεται αρχές Απριλίου έως αρχές Ιουνίου ώστε να γίνει συγκομιδή μέσα Αυγούστου έως τέλη Σεπτεμβρίου (Ryszard et al., 2012). Στα μεσογειακά κλίματα, σπορά τον Φεβρουάριο ή τον Μάρτιο οδήγησε στην μέγιστη απόδοση ίνας (Di Bari et al., 2004). Συμπερασματικά, η απόδοση σε ίνα είναι συνάρτηση τόσο της διάρκειας της βλαστικής περιόδου όσο και συνάρτηση του σταδίου συγκομιδής. Συνεπώς, η επιλογή όψιμων ποικιλιών με μεγάλη περιεκτικότητα σε ίνα, οι οποίες σε ορισμένο περιβάλλον θα αποδώσουν το μέγιστο της παραγωγής (σε ίνα), είναι η ιδανικότερη επιλογή (Tang, 2016).

#### **Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής σπόρου ή και ίνας**

Για τις ποικιλίες που συνδυάζουν σχετικά υψηλές αποδόσεις σε ίνα και καρπό, πρέπει η σπορά να μην γίνεται πολύ νωρίς (ειδικά σε νοτιότερες περιοχές) ειδικά για πρώιμες ποικιλίες διότι θα παρατηρηθεί πρόωρη άνθηση (μείωση απόδοσης ίνας) αλλά ούτε να γίνει υπερβολικά αργά γιατί στις όψιμες ποικιλίες οι σπόροι δεν θα έχουν χρόνο για να ωριμάσουν πλήρως και η συγκομιδή ίνας μπορεί να γίνει σε συνθήκες υγρού και ψυχρού καιρού με συνέπεια να μην είναι εφικτή η ομοιόμορφη ξήρανση, retting και εξαγωγή της ίνας [Tang et al., 2016]. Σπορά πριν τα μέσα Απριλίου ή μετά τα τέλη Μαΐου στις μεσογειακές χώρες, προκαλεί μείωση της βλαστικής περιόδου (χρόνος μεταξύ βλάστησης σπόρων και άνθησης), συνακολούθως περιορισμό του ύψους των φυτών και συνεπώς μείωση της απόδοσης σε ίνα (Cosentino et al., 2012).

### 1.9.1.3 Πυκνότητα σποράς

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας

Η πυκνότητα φύτευσης μαζί με τον χρόνο συγκομιδής της ίνας παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητα και την ποσότητά της (Van der Werf et al., 1995), (Struik et al., 2000), (Mediavilla et al., 2001) & (Amaducci et al., 2002a) αλλά και στην περαιτέρω επεξεργασία της (Keller et al., 2001). Η εντός ορίου, υψηλή πυκνότητα φύτευσης, οξύνει τον ανταγωνισμό των φυτών και δημιουργεί αλληλοσκίαση με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται φυσιολογικοί μηχανισμοί που προάγουν την επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων και την μείωση των διακλαδώσεων. Η μείωση των διακλαδώσεων οδηγεί σε μείωση της παραγωγής καρπού ώστε το φυτό να προσανατολιστεί τελικά στην βλαστική ανάπτυξη. Οι υπερβολικά μεγάλες πυκνότητες οδηγούν σε ανομοιόμορφη ανάπτυξη και νέκρωση των ατόμων (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013). Συγκεκριμένα πυκνότητες: 180-270 φυτά/m<sup>2</sup> οδηγούν σε απώλεια βιομάζας λόγω μείωσης της διαμέτρου του βλαστού και λιγότερο σε μείωση του ύψους (Tang et al., 2017), (Struick et al., 2000) & (Amaducci et al., 2008). Επίσης σε υψηλές πυκνότητες παρατηρήθηκαν φυτά με λιγότερο λιγνητοποιημένες ίνες (Struik et al., 2000), με μεγαλύτερη αναλογία φλοιώδους/ξηλώδους ίνας (Jakobey, 1965) πράγμα που είναι επιθυμητό ως προς την ποιότητα της ίνας (Struick et al., 2000) & (Tang et al., 2016), σε σχέση με μικρότερες πυκνότητες οι οποίες μολονότι δεν οδηγούν σε μείωση της διαμέτρου του βλαστού, οδηγούν σε υποβάθμιση της ποιότητας της ίνας (Struick et al., 2000). Δεν παρατηρήθηκαν μορφολογικές διαφορές μεταξύ 180-270φυτών/m<sup>2</sup> και επομένως η μείωση της πυκνότητας στα 180φυτά/m<sup>2</sup> είναι προς όφελος του παραγωγού (Amaducci et al., 2002b). Σε άλλο πείραμα παρατηρήθηκε ότι η πυκνότητα έπαιξε ρόλο κυρίως στα βιομετρικά χαρακτηριστικά της κάνναβης και όχι τόσο στο βάρος του βλαστού. Καλλιέργειες κάνναβης με μικρότερη πυκνότητα (120φυτά/m<sup>2</sup>) είχαν την τάση να έχουν μεγαλύτερο ύψος και βλαστό μεγαλύτερης διαμέτρου (σε σχέση με 240, 320φυτά/m<sup>2</sup>) (Amaducci S., et al., 2008a). Τέλος οι (Amaducci et al., 2015 and references therein) προτείνουν 90-200 φυτά/m<sup>2</sup>.

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής σπόρου

Η πυκνότητα της σποράς πρέπει να είναι υψηλή στον βαθμό εκείνο που τα φυτά δεν αλληλοσκιάζονται. Με αυτό τον τρόπο καλύπτεται πλήρως ο αγρός και παράλληλα επιτυγχάνεται η μέγιστη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Συνιστάται πυκνότητα σποράς 30-75 φυτά/m<sup>2</sup> (Venturi, 1965), (Hennink et al., 1994), (Van der Werf, 1994), (Amaducci & Gusonius, 2010 and references therein) & (Amaducci et al., 2015 and references therein).

#### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας και σπόρου

Η βέλτιστη πυκνότητα σποράς για ποικιλίες κάνναβης με διπλή κατεύθυνση παραγωγής ακόμα δεν έχει διασαφηνιστεί (Tang. K. et al., 2017). Σύμφωνα με (Amaducci et al., 2015), προτείνεται πυκνότητα σποράς 150-200 φυτά/m<sup>2</sup> ώστε να επιτυγχάνεται συμβιβασμός

μεταξύ παραγωγής καρπού και ίνας. Σε άλλο πείραμα η πυκνότητα σποράς ήταν 125-130 φυτά/m<sup>2</sup> (Papastylianou et al., 2018). Οι (Campiglia et al., 2017) (Ιταλία) προτείνουν πυκνότητα σποράς 120 φυτά/m<sup>2</sup> με 0,5m μεταξύ των γραμμών και παράλληλα άλλη μελέτη (Tang et al., 2017) (Ιταλία, Λετονία, Τσεχία & Γαλλία) (αναφέρει ότι για διττή χρήση των ποικιλιών κάνναβης) προτείνεται πυκνότητα σποράς 90-150 plant/m<sup>2</sup>. Η επιδιωκόμενη πυκνότητα σποράς πρέπει είναι πάνω από 90 φυτά διότι κάτω από 90 μειώνεται η ποιότητα της ίνας, αυξάνεται το ύψος των φυτών, η διάμετρος του βλαστού και η μηχανική συγκομιδή και επεξεργασία καθίσταται δυσκολότερη (Legros et al., 2013). Επίσης πυκνότητες πάνω από 150φυτά/m<sup>2</sup> δεν συστήνονται λόγω πλαγιάσματος (μείωση διαμέτρου βλαστού self-thinning) και αυξημένης εισροής σπόρου [Tang et al., 2017].

#### 1.9.1.4 Λόγοι αποτυχίας φυτρώματος

Επιπλέον, αιτία μη παρατήρησης ανάδυσης των αρτίβλαστων, είναι οι θηρευτές και συγκεκριμένα τα πτηνά. Οι λόγοι αποτυχίας φυτρώματος είναι αρκετοί (Vera, 2004) & (Burton, 2016):

- Η αζωτούχος και φωσφορούχος λίπανση: μπορεί να αποβεί επικίνδυνη για την βλάστηση των σπόρων και ιδιαίτερα η πυκνή λίπανση πέριξ του σπόρου. Συγκεκριμένα η ουρία είναι τοξική ιδιαίτερα για τον σπόρο της κάνναβης με αποτέλεσμα να μειώνεται η βλάστηση των σπόρων και ως εκ τούτου η πυκνότητα της καλλιέργειας. Για την εξομάλυνση αυτού του προβλήματος οι καλύτερες λύσεις είναι η αραίωση του λιπάσματος πέριξ του σπόρου, ή χρησιμοποιώντας λίπασμα αργής αποδέσμευσης.
- Ποιότητα & ζωτικότητα σπόρου
- Πολύ χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία εδάφους
- Βιοτικοί παράγοντες (έντομα, νηματώδεις, μύκητες)
- Υπερβολική ή ανεπαρκής εδαφική υγρασία (McPartland et al., 2000)
- Εδαφική κρούστα

## 1.9.2 Αμειψισπορά | Εναλλαγή καλλιεργειών

Η καλλιέργεια κάνναβης μπορεί να επαναληφθεί για 3 έως 4 χρόνια στον ίδιο αγρό χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, παρόλα αυτά μπορεί να επωφεληθεί της εναλλαγής καλλιεργειών και ιδιαίτερα με φυτά χλωρής λίπανσης (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013) όπως τα πολυετή ψυχανθή και συγκεκριμένα την μηδική. Όταν προηγείται καλλιέργεια κάνναβης, και έπεται καλλιέργεια σόγιας τότε ευνοείται η τελευταία (Liu et al., 2012). Η κάνναβη δεν πρέπει να καλλιεργείται όταν έχουν προηγηθεί καλλιέργειες: κανόλας, φασολιού, σόγιας και ηλιοτροπίου (Baxter, 2000). Επιπλέον, σύμφωνα με (Gorchs et. al., 2017) & Bocsa & Karus 1998) οι αποδόσεις σιταριού ευνοούνται όταν έχει προηγηθεί καλλιέργεια κάνναβης.

## 1.9.3 Λίπανση

Ο καθορισμός της λίπανσης εξαρτάται από τις πολλές παραμέτρους που εμπεριέχει ο όρος “γονιμότητα” του εδάφους. Ενδεικτικά, όταν το έδαφος είναι πλούσιο σε διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία τότε ενδέχεται η λίπανση που θα εφαρμοστεί να μην προσφέρει στατιστικά σημαντική αύξηση στην παραγωγή (Amaducci et al., 2015).

### 1.9.3.1 Άζωτο

Η αζωτούχος λίπανση, συμβάλλει θετικά στο μέγεθος και στην μακροζωία των φύλλων, στην αύξηση του φυλλώματος, στην αύξηση της ξηρής βιομάζας, στο ύψος και αποδόσεις του φυτού σε σπόρο και η αναλογία N/K επηρεάζει την ποιότητα της ίνας (Iori Fruja, 1995).

Μολονότι η κάνναβη θεωρείται νιτρόφιλη, έχει αξιοσημείωτη ικανότητα να αναπτύσσεται και σε εδάφη φτωχά αζώτου (Small, 2015). Η αζωτούχος λίπανση συνήθως εφαρμόζεται εφάπαξ κατά την σπορά της καλλιέργειας. Η εφαρμογή συμπληρωματικής λίπανσης ή βασικής λίπανσης μετά την σπορά έως και νωρίς την καλλιεργητική περίοδο δεν είχε αντίκτυπο στις αποδόσεις της καλλιέργειας σε βιομάζα (όσον αφορά τις ποικιλίες που μελετήθηκαν και μεταξύ άλλων της Futura 75). Το μέγιστο της απαίτησης σε άζωτο παρατηρήθηκε ένα μήνα μετά την σπορά και διήρκεσε περίπου ένα μήνα. Τα βιολογικά λιπάσματα εφαρμόζονται εφάπαξ κατά την σπορά (Finnan & Burke, 2013).

### 1.9.3.2 Φώσφορος

Η ανταπόκριση του φυτού στην λίπανση φωσφόρου ποικίλει ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Vera et al., 2004). Σε καλλιέργεια στην Ουγγαρία, ο φώσφορος δεν επηρέασε την απόδοση σε βλαστό και η πρόσληψη φωσφόρου από την καλλιέργεια κυμάνθηκε μεταξύ 52-67Kg/ha (Ivonyi et al., 1997). Σε άλλο πείραμα, τα φυτά δεν είχαν ιδιαίτερη ανταπόκριση όσον αφορά την βιομάζα και τον καρπό. Πιθανή εξήγηση ήταν ότι τα επίπεδα φωσφόρου στο έδαφος ήταν από την αρχή υψηλά και η περαιτέρω αύξηση

των επιπέδων φωσφόρου στο έδαφος δεν είχε ιδιαίτερο όφελος για την καλλιέργεια (Aubin et. al., 2015). Ο φώσφορος συγκεντρώθηκε σε μεγαλύτερο ποσοστό στον καρπό σε αντίθεση με τα άλλα στοιχεία που είχαν διαφορετική κατανομή στο φυτό (www.gov.mb.ca). Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του στελέχους, η μη εφαρμογή φωσφορούχου ή/και αζωτούχου λιπάσματος ευνοεί τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κύριας φλοιώδους ίνας (Forrest & Young, 2006). Η επίδραση της φωσφορούχου λίπανσης δεν παρατηρήθηκε να επιδρά στατιστικώς σημαντικά στην αύξηση των αποδόσεων σε καρπό και βιομάζα για συγκεκριμένες ποικιλίες που μελετήθηκαν (Aubin, 2015)

### 1.9.3.3 Κάλιο

Η κάνναβη έχει λιγότερες απαιτήσεις από άλλα φυτά σε K+. Η συγκέντρωση του καλίου στην φυτική μάζα είναι συνάρτηση της ποικιλίας (οι πρώιμες ποικιλίες έχουν λιγότερο κάλιο από τις όψιμες) και της διαθεσιμότητας του εδάφους σε κάλιο (Finnan, J. & Burke, B. 2013) & (Iványi & Izsáki, 1996). Μελέτες που έγιναν παλαιότερα υποστήριζαν ότι χρειαζόνταν 175kg/ha (Neenan, 1969) ενώ αλλού αναφέρεται: 234Kg/ha (Iványi & Izsáki, 1996). Σε εδάφη μέτριας περιεκτικότητας σε κάλιο (70mg/L) λίπανση 65Kg/ha καλίου θεωρείται επαρκής εάν τα υπολείμματα της καλλιέργειας, πλην του βλαστού, παραμείνουν στο έδαφος (δεδομένου ότι το 70-75% του καλίου συγκεντρώνεται στον βλαστό). Για εδάφη με μέτρια έως υψηλή περιεκτικότητα καλίου >70mg/L, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την βιομάζα και την μάζα των ταξιανθιών, μεταξύ των λιπάνσεων 0, 60, 90, 120, 150kg/ha σε κάλιο (Finnan & Burke, 2013). Σε άλλη μελέτη αναφέρεται ότι απαιτείται 40-90kg/ha λίπανση καλίου για την παραγωγή ίνας. Μολονότι η επίδραση του αζώτου στην παραγωγή είναι σημαντική, αυτό δεν συμβαίνει με το κάλιο και τον φώσφορο όπου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στην παραγωγή καρπού και βιομάζας για συγκεκριμένες ποικιλίες που μελετήθηκαν (Aubin, 2015).

### 1.9.3.4 Ιχθυοστοιχεία

<b>N</b>	5-6%
<b>P</b>	0,5-0,6%
<b>K</b>	2,7-3%
<b>Ca</b>	2,4-3%
<b>Mg</b>	0,6-0,8%
<b>Fe</b>	65-105 mg/Kg
<b>Mn</b>	85-130 mg/Kg
<b>Zn</b>	25-40 mg/Kg
<b>Cu</b>	2-5 mg/Kg

Τα φύλλα-δείγματα, περιευνελέχθησαν από το ανώτερο τμήμα του φυτού, όταν το φυτό είχε 5-7 πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα (Iványi & Izsáki, 2009).

#### Πίνακας 3:

Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση: Ικανοποιητική περιεκτικότητα στοιχείων στην κάνναβη κατά την φάση ανάπτυξης 5-7 φύλλων

## 1.9.4 Εδαφική υγρασία

Έρευνες αναφέρουν ότι η βέλτιστη συνολική εδαφική υγρασία είναι 500-700 χλστ. εκ των οποίων τα 250-300 χλστ. πρέπει να διατίθενται κατά την βλαστική περίοδο ανάπτυξης. Για το μεσογειακό κλίμα συνιστάται τουλάχιστον 250mm για μόνοικες πρώιμες ποικιλίες και 450 χλστ. για δίοικες όψιμες ενώ η κατανάλωση ποικίλει συναρτήσει της εξατμισοδιαπνοής (Amaducci et al., 2015). Σε πείραμα στην Ιταλία αξιολογήθηκε ως επαρκής, άρδευση 120 χλστ. +227 χλστ. ύψους βροχής κατά την καλλιεργητική περίοδο (Tang et al., 2016). Μετρήσεις που έγιναν στο Ridgetown College κατέδειξαν ότι η καλλιέργεια κάνναβης χρειάστηκε 300-400 χλστ. υγρασίας. Όσον αφορά την κατανομή της εδαφικής υγρασίας μεταξύ των σταδίων ανάπτυξης του φυτού, στην άνθηση απαιτούνται σχεδόν τα μισά της συνολικής απαιτούμενης ποσότητας νερού, για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση σε σπόρο ([www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca)). Ως εκ τούτου το βέλτιστο είναι να εγκατασταθεί η καλλιέργεια νωρίς πριν τα μέγιστα της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας, ώστε να είναι περιορισμένη η εξατμισοδιαπνοή αλλά και η ανάπτυξη ανταγωνιστικών ζιζανίων ([hempuniversity.com](http://hempuniversity.com)).

## 1.9.5 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνεται πριν την σπορά με ελαφριές καλλιεργητικές εργασίες. Επίσης κρίνεται απαραίτητη η μηχανική αντιμετώπιση των ζιζανίων όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές και τα φυτά είναι ακόμα νεαρά (Baxter, 2000). Γενικά επειδή η κάνναβη αναπτύσσεται ταχύτατα και καλλιεργείται σε υψηλές σχετικά πυκνότητες μπορεί να σκιάσει το 90% του εδάφους σε 3-4 εβδομάδες από την σπορά όταν φθάσει δηλαδή στα 30εκ. Ως εκ τούτου δεν χρήζει ιδιαίτερα μέτρα ζιζανιοκτονίας (Παπακώστα-Τασσπούλου 2013). Τα φυτά της κάνναβης παράγουν τερπένια και σεσκιτερπένια που πιθανόν να περιορίζουν την ανάπτυξη ζιζανίων· τα νεαρά φυτά όμως δεν παράγουν (Hanney & Bazzaz 1970).

## 1.9.6 Φυτοπροστασία

Η κάνναβη δεν απαιτεί ιδιαίτερες επεμβάσεις όσον αφορά τις προσβολές από βιοτικούς παράγοντες όχι γιατί δεν έχει πληθώρα πιθανών εχθρών και παθογόνων αλλά γιατί αυτά συνήθως δεν προξενούν σημαντική οικονομική ζημία στην καλλιέργεια. Όσον αφορά τους εχθρούς, είναι γνωστό ότι τα πτηνά είναι ένα σημαντικός παράγοντας που μπορεί να ζημιώσει τον παραγωγό συνήθως κατά την σπορά. Ακολουθούν οι σημαντικότεροι παράγοντες καταπόνησης της καλλιέργειας κάνναβης κυρίως για τις μεσογειακές χώρες (McPartland et al., 2000).



### 1.9.6.1 Ζιζάνιοχλωρίδα

Σημαντικά ζιζάνια της καλλιέργειας κάνναβης:

*Convolvulus arvensis*, *Polygonum convolvulus* (Ζιζάνια με αλληλοπαθητικές ιδιότητες)

Παρασιτικά φυτά:

*Cuscuta sp.*, *Orobanchce ramosa*, *Orobanchce aegyptiaca* & *Orobanche cernua* (Haney & Bazzaz 1970)

### 1.9.6.2 Εχθροί

#### Έντομα

(Hemiptera:Pentatomoidea): *Nezara viridula*, *Calocoris norvegicus*) & *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera:Noctuidae) (Τσαλίκη et al., 2016), *Grapholita delineana* (Lepidoptera: Oleuthreutidae) ([www.royalqueenseeds.com](http://www.royalqueenseeds.com)).

*Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crampidae) (Small, 2015)

*Myzus persicae*, *Aphis fabae*, *Phorodon cannabis* & *P. humilis* (Hemiptera:Aphididae), *Lygus sp.* (Hemiptera:Miridae), *Empoasca flavescens* (Hemiptera:Cicadellidae), *Icerya purchasi* (Hemiptera:Margarodidae), *Pseudococcus adonidum* (Hemiptera:Pseudococcidae), *Pseudaulocaspis pentagona* (hemiptera:Coccidae), *Liriomyza sp.* (Dipetra:Agromyzidae), *Spodoptera exigua* (Lepidoptera:Noctuidae) (Ceapoiu, 1958), *Cossus cossus* (Lepidoptera:Cossidae), *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae), *Psylliodes attenuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (McPartland, 1998), *Ceutorhynchus rapae* (Coleoptera:Curculionidae), *Melolontha sp.* (Coleoptera:Scarabeidae), *Gryllotalpa gryllotalpa* (orthoptera:Gryllotalpidae)

#### Νηματώδεις

*Meloidogyne incognita* & *M. javanica*, *Heterodera schachtii*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus penetrans* & *Paralongidorus maximus* (McPartland et al., 2000)

### 1.9.6.3 Παθογόνοι μικροοργανισμοί

#### Μύκητες

*Alternaria alternata* & *A. solani*, *Athelia rolfsii*, *Schiffnerula cannabis*, *Botryosphaeria sp.*, *Botryotinia fuckeliana*, *Trichotecium roseum*, *Mycosphaerella tulasnei*, *Verticillium dahliae*, *Uromyces inconspicuus*, *Athelia epiphylla*, *Pythium sp.* & *Fusarium sp.* (McPartland et al., 2000)

#### Βακτήρια

*Xanthomonas campestris pv. cannabis*, *Pseudomonas syringae p.v. tabaci*, *Agrobacterium tumefaciens* & *Erwinia tracheiphila* (McPartland et al., 2000)

#### **1.9.6.4 Ιοί**

Hemp streak virus, Hemp mosaic virus, Hemp leaf chlorosis virus  
Cucumber mosaic virus, Hemp mottle virus , Alfalfa mosaic virus  
(McPartland et al., 2000

## 1.9.7 Συγκομιδή

Όταν κατευθυνόμαστε για συγκομιδή επιμήκων ινών τότε η συγκομιδή γίνεται μετά το πέρας της άνθισης των αρσενικών φυτών και πριν την ωρίμανση των θηλυκών (Ryszard & Kozłowski 2012). Διαφορετικά, εκτελείται κατά την διάρκεια της επικονίασης. Για τις καρποδοτικές ποικιλίες, η συγκομιδή γίνεται όταν το 70% των σπόρων έχει ωριμάσει και οι σπόροι έχουν 22-30% υγρασία (Baxter, 2000).

Στην νότια Ευρώπη η συγκομιδή για εξαγωγή ίνας εκτελείται συνήθως τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου (Ehrensing, 1998). Τα φυτά κόβονται από την βάση με το χέρι ή μηχανικά και οι βλαστοί υφίστανται ειδική μεταχείριση (retting). Αυτή η μεταχείριση είναι απαραίτητη για τον αποχωρισμό της ίνας από το στέλεχος μέσω χημικών, φυσικών (Water retting) ή και βιολογικών (Dew retting) (μερική σήψη) διεργασιών οι οποίες συμβάλλουν στην διάσπαση των πηκτινών που συνδέουν τις ίνες μεταξύ τους και μεταξύ αυτών και της εντεριώνης (Ryszard & Kozłowski, 2012) & (Τσαλίκη et al., 2016). Συνήθως αυτή η μεταχείριση γίνεται στον αγρό (με τα στελέχη να εναποτίθενται στο έδαφος), εκμεταλλευόμενοι την υγρασία, τον υετό και την ηλιακή ακτινοβολία (Baxter, 2000). Για τα δεδομένα του Καναδά το “retting” μπορεί να διαρκέσει από 21 έως και 28 ημέρες. Μετά από την μεταχείριση αυτή υπάρχουν ειδικά μηχανήματα που διαχωρίζουν την ίνα από την εντεριώνη. Αφού διαπιστωθεί ότι οι ίνες έχουν ξηρανθεί πλήρως τότε μόνο η ίνα μπορεί να περάσει στο στάδιο της αποθήκευσης διότι θα έχει παύσει η μικροβιακή δραστηριότητα και ο κίνδυνος υποβάθμισης εξαιτίας βιοτικών παραγόντων (Ryszard & Kozłowski, 2012).



**Εικόνα 10:** εναπόθεση ξηρών βλαστών κάρναβης στον αγρό για retting.

[www.lohascouture.com](http://www.lohascouture.com)

Όσον αφορά τον σπόρο, αυτός συγκομίζεται όταν το 70% των καρπών είναι ώριμοι δηλαδή περίπου 4-6 εβδομάδες μετά τον καταλληλότερο χρόνο συγκομιδής της ίνας. Αν τα φυτά είναι υψηλόσωμα γίνεται με το χέρι ενώ στις ποικιλίες μέτριου ύψους η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστική μηχανή με ειδική ρύθμιση ύψους ώστε να κοπούν τα στελέχη ψηλά. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας τεμαχίζονται και ενσωματώνονται στο έδαφος.

Όσον αφορά τις ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας και σπόρου, ο σπόρος συγκομίζεται ώριμος και εν συνεχεία κόβονται ξανά τα στελέχη αλλά από την βάση αυτή την φορά και υπόκεινται σε ειδική μεταχείριση (Retting). Οι ίνες που εξάγονται στο στάδιο της ωρίμανσης του καρπού είναι κατώτερης ποιότητας καθότι είναι σε μεγάλο βαθμό λιγνιτοποιημένες και χρησιμοποιούνται κυρίως στην παραγωγή χαρτοπολτού και μορισανίδων.

## 1.10 Η επίδραση της λίπανσης στην κάνναβη

### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας

Η αζωτούχος λίπανση εξαρτάται και από την ποικιλία, καθώς κάθε ποικιλία ανταποκρίνεται διαφορετικά (Vera, 2004). Έχει θετική επίδραση ωστόσο, η πάνω από κάποιο όριο, αζωτούχος λίπανση και άρδευση, διότι κατά αυτόν τον τρόπο, επιμηκύνεται την βλαστική περίοδο και ευνοείται η βλαστική ανάπτυξη η οποία δρα ανταγωνιστικά ως προς την παραγωγή καρπού. Αζωτούχος λίπανση πάνω από κάποιο όριο αυξάνει τόσο τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών που οδηγεί στην μείωση της διαμέτρου του βλαστού (self-thinning) (Struick et al., 2000) & (Amaducci et. al., 2015) και στην μείωση της απόδοσης και της ποιότητας της ίνας (Van der Werf et. al., 1995c), (Gabrowska & Koziare 2005) & (Malcena et al., 2011). Σε πείραμα που έγινε, μεταξύ άλλων στην Ιταλία, η μέγιστη απόδοση σε ίνα παρατηρήθηκε από λίπανση 50-150 kg/ha. Η υψηλή αζωτούχος λίπανση αυξάνει την απόδοση σε ίνα όμως μειώνει την αντοχή της και σε συνθήκες που το άζωτο περιορίζεται, η αποδόσεις του φυτού αυξάνονται [Amaducci et al., 2015].

### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής σπόρου

Αναφέρεται ότι η απόδοση σε σπόρο αυξάνεται με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης 99-198kg N/ha συναρτήσει των συνθηκών ανάπτυξης Vera et al. (2010 & 2004).

### Ποικιλίες με κατεύθυνση παραγωγής ίνας και σπόρου

Οι Aubin et al., (2015) & Marija et al., (2011) αναφέρουν ότι η εντός ορίου αζωτούχος λίπανση έχει θετική επίδραση τόσο στην απόδοση σε ίνα όσο και στην απόδοση σε καρπό. Η αλόγιστη χρήση αζωτούχου λιπάσματος δεν είναι επιθυμητή. Στις περιπτώσεις που η λίπανση αζώτου είναι υπερβολική, καθυστερείται η ξήρανση του υπέργειου μέρους με αποτέλεσμα να προκύπτουν προβλήματα κατά την συγκομιδή και κατά την επεξεργασία της ίνας (Tang et. al., 2017). Σύμφωνα με (Amaducci, 2015) προτείνεται λίπανση 50-100 kg N/ha για εφαρμογή σε ποικιλίες με διττή χρήση (με 150-200 φυτά/m<sup>2</sup>). Σε άλλο πείραμα προτείνεται λίπανση 60 kg N/ha η οποία είναι επαρκής για ποικιλίες με διττή χρήση για πυκνότητα σποράς 90-150 φυτά/m<sup>2</sup> (Tang et al., 2017). Για πυκνότητες <120 φυτά/m<sup>2</sup>, λίπανση με 100 kg N/ha είχε θετική επίδραση στην απόδοση σε βλαστό παρά σε σπόρο. Σύμφωνα με τους (Guo et al., 2011) η βέλτιστη αναλογία λίπανσης N:P:K για καλλιέργειες για διττή χρήση είναι η εξής: 2.0–2.4:1.0:1.6. Παρόλα αυτά πρέπει να ληφθεί υπόψιν η γονιμότητα του εδάφους προκειμένου να καθοριστεί ποσοτικά και ποιοτικά το πρόγραμμα λίπανσης (Papastylianou et al., 2018).

### Οργανική λίπανση

Η κάνναβη έχει πολύ καλές αποδόσεις όταν η οργανική ύλη του εδάφους είναι >3,5% ([dev.purduehemp.org](http://dev.purduehemp.org)). Σύμφωνα με (McPartland et al., 2000) η βέλτιστη περιεκτικότητα σε οργανική ύλη είναι 5-10%. Στα εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία αφενός αυξάνεται η απόδοση σε ίνα, αφετέρου υποβαθμίζεται η ποιότητά της (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002) ενώ αλλού αναφέρεται ότι μειώνεται η ποσότητα της

ίνας και υποβαθμίζεται η ποιότητα (Παπακώστα - Τασοπούλου 2013). Τα είδη οργανικής ύλης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι κοπριά, κομπόστ και φυτικής ή ζωικής προέλευσης υπολείμματα. Εκ των οποίων κυρίως το κομπόστ μπορεί να έχει σταθερή σύνθεση.

## 2. Σκοπός Μελέτης

Ο σκοπός της εν λόγω μελέτης είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης Biogen 7-4-7 στα αγρονομικά χαρακτηριστικά και στις αποδόσεις σε ίνα και καρπό των ποικιλιών "Finola", "Futura", Fedora & "KcDora" στις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες.

## 3. Υλικά και μέθοδοι

### 3.1 Πειραματικός αγρός

Η καλλιέργεια της βιομηχανικής κάνναβης εγκαταστάθηκε στις γεωργικές εκτάσεις εντός του χώρου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Συγκεκριμένα, οι γεωγραφικές συντεταγμένες του πειραματικού αγρού είναι:  $37^{\circ}59'03.0''\text{N}$   $23^{\circ}42'07.6''\text{E}$ . με υψόμετρο 170μ. από την επιφάνεια της θάλασσας.



**Εικόνα 12:** Θέση του αγρού από δορυφορική φωτογραφία. Πηγή: Google Maps



## 3.2 Ανάλυση εδάφους

**Πίνακας 4:** εδαφική ανάλυση.

<b>Φυσικές ιδιότητες</b>	
Άμμος	34,7%
Άργιλος	29,8%
ΐλύς	35,5%
Χαρακτηρισμός εδάφους	Αργιλοπηλώδες
<b>Χημικές ιδιότητες</b>	
pH	7,29
Οργανική ουσία	1,93%
Ολικό N	0,165%
P (Olsen) ppm	29,5 ppm
Διαθέσιμο Κάλιο ppm	240 ppm
CaCO <sub>3</sub>	9,5%

### 3.3 Φυτικό υλικό

Οι ποικιλίες που επιλέχθηκαν ήταν οι: “Finola”, “Futura”, “KcDora” & “Fedora”. Το κριτήριο επιλογής αυτών των ποικιλιών βασίστηκε στις οικολογικές τους απαιτήσεις και στην παραγωγικότητά τους σε σπόρο και σε ίνα. Παρατίθενται τα αγρονομικά και λοιπά χαρακτηριστικά των τεσσάρων ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν:

**Πίνακας 5:** πληροφορίες για την ποικιλία “Finola”. Πηγή: [www.konopko.si](http://www.konopko.si)

<b>“Finola”</b>	
<b>Χώρα προέλευσης</b>	Φινλανδία
<b>Γονοτυπική έκφραση</b>	Δίοικο (Callaway, 2004)
<b>Βιολογικός κύκλος</b>	115-145 μέρες (Callaway, 2004 & 2008)
<b>Φωτοπερίοδος</b>	Ουδέτερο (Callaway, 2008)
<b>Ύψος κατά την ωρίμανση</b>	150-180 εκ. (Callaway, 2004)
<b>Απόδοση σε σπόρο</b>	>2 τόνοι/ha (Callaway, 2004 & 2010)
<b>Περιεκτικότητα σε έλαιο</b>	36% ( <a href="http://www.ihempfarm.com">www.ihempfarm.com</a> )
<b>Μέγεθος σπόρου</b>	12-15γρ./1000 σπόρους (Callaway, 2017) εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος
<b>Περιεκτικότητα σε κανναβινοδιόλη (CBD)</b>	7% (Randall Gibson, 2007)
<b>Περιεκτικότητα σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC)</b>	<0,2% (σε όψιμη δειγματοληψία μπορεί >0,2%) (Callaway, 2012)
<b>Προτεινόμενη χρήση</b>	Σπόρος/CBD

**Πίνακας 6:** πληροφορίες για την ποικιλία “Futura 75”. Πηγή: [www.konopko.si](http://www.konopko.si)

<b>“Futura 75”</b>	
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	<145 μέρες
Φωτοπερίοδος	Ποσοτικά μικρής ημέρας <12h φωτός
Ύψος κατά την ωρίμανση	250-350 εκ.
Απόδοση σε σπόρο	0,8-1 τόνο/ha
Περιεκτικότητα σε έλαιο	28-30%
Μέγεθος σπόρου	16-18γρ.
Απόδοση σε βιομάζα	10-12 τόνοι/ha
Περιεκτικότητα σε ίνα	30-35%
Περιεκτικότητα σε κανναβινοδιόλη (CBD)	1,5-2%
Περιεκτικότητα σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC)	<0,12%
Προτεινόμενη χρήση	Σπόρος/Ίνα/CBD

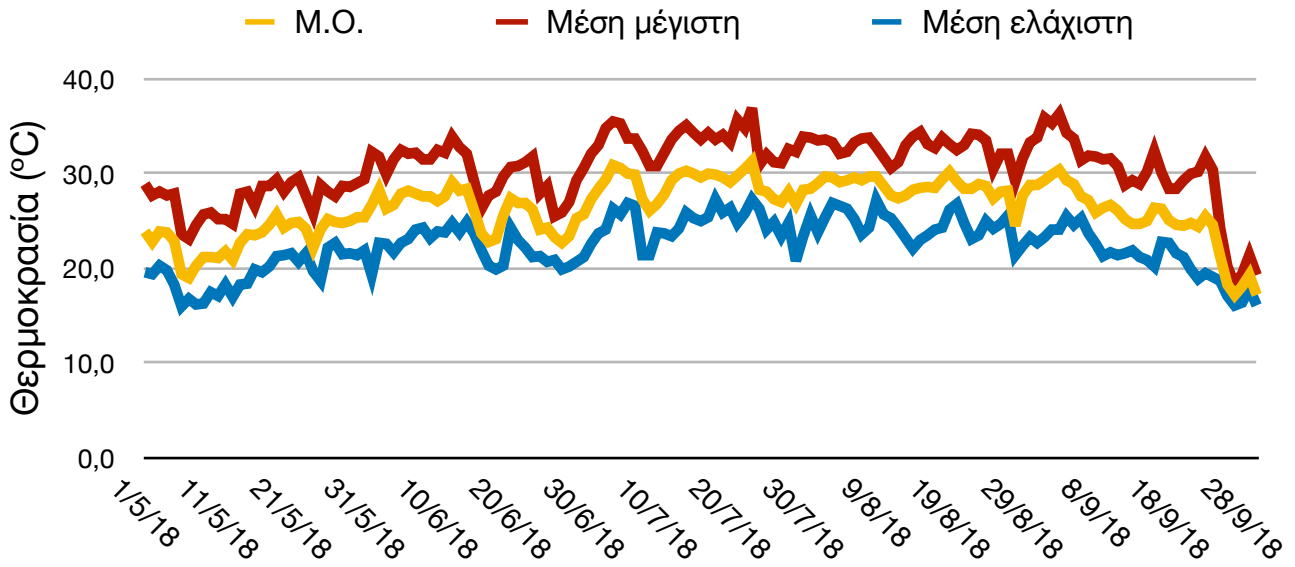
**Πίνακας 8:** πληροφορίες για την ποικιλία “Fedora 17”. Πηγή: [www.konopko.si](http://www.konopko.si)

<b>“Fedora 17”</b>	
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	<125 μέρες
Φωτοπερίοδος	Ποσοτικά μικρής ημέρας
Ύψος κατά την ωρίμανση	200-250 εκ.
Απόδοση σε σπόρο	>1,2 τόνοι/ha
Περιεκτικότητα σε έλαιο	30-32%
Μέγεθος σπόρου	16-18γρ.
Απόδοση σε βιομάζα	8-10 τόνοι/ha
Περιεκτικότητα σε ίνα	30-35%
Περιεκτικότητα σε κανναβινοδιόλη (CBD)	1,5-2%
Περιεκτικότητα σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC)	<0,06%
Προτεινόμενη χρήση	Σπόρος/Ίνα/CBD

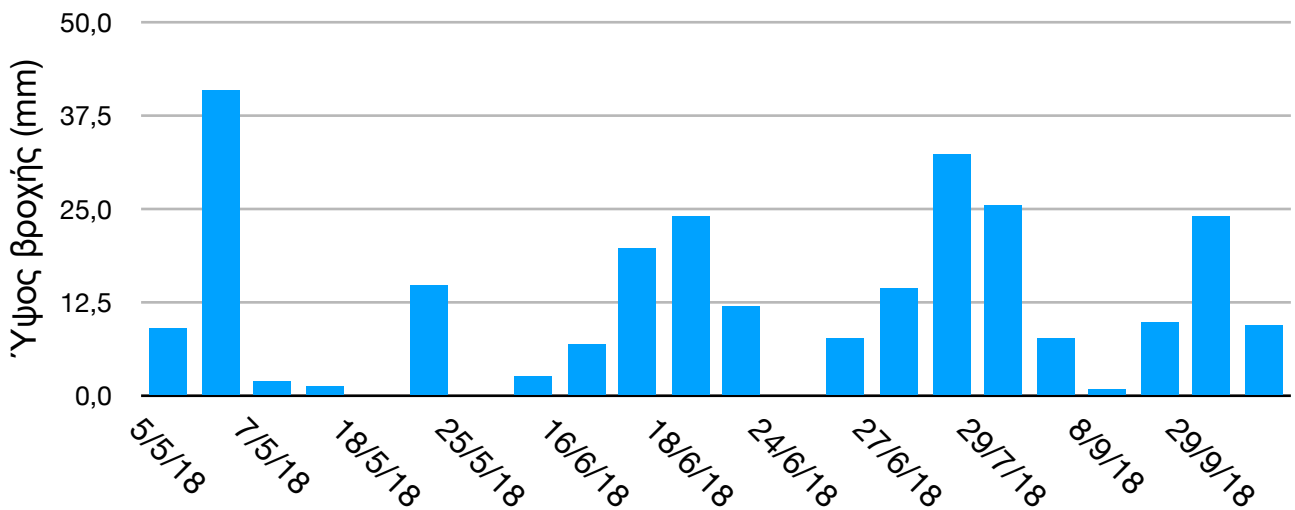
**Πίνακας 7:** πληροφορίες για την ποικιλία “KcDora”. Πηγή: [www.konopko.si](http://www.konopko.si)

<b>“Kc Dora”</b>	
<b>Χώρα προέλευσης</b>	Ουγγαρία
<b>Γονοτυπική έκφραση</b>	Μόνοικο
<b>Βιολογικός κύκλος</b>	<145 μέρες
<b>Φωτοπερίοδος</b>	Ποσοτικά μικρής ημέρας <12h φωτός
<b>Ύψος κατά την ωρίμανση</b>	200-250 εκ.
<b>Απόδοση σε σπόρο</b>	0,8-1 τόνοι/ha
<b>Περιεκτικότητα σε έλαιο</b>	28-30%
<b>Μέγεθος σπόρου</b>	16-18γρ.
<b>Απόδοση σε βιομάζα</b>	10-12 τόνοι/ha
<b>Περιεκτικότητα σε ίνα</b>	26-30%
<b>Περιεκτικότητα σε κανναβινοδιόλη (CBD)</b>	1,5-2%
<b>Περιεκτικότητα σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC)</b>	<0,12%
<b>Προτεινόμενη χρήση</b>	Σπόρος/Ίνα/CBD

### 3.4 Μετεωρολογικά δεδομένα



Γράφημα 10: θερμοκρασία συναρτήσει χρόνου.

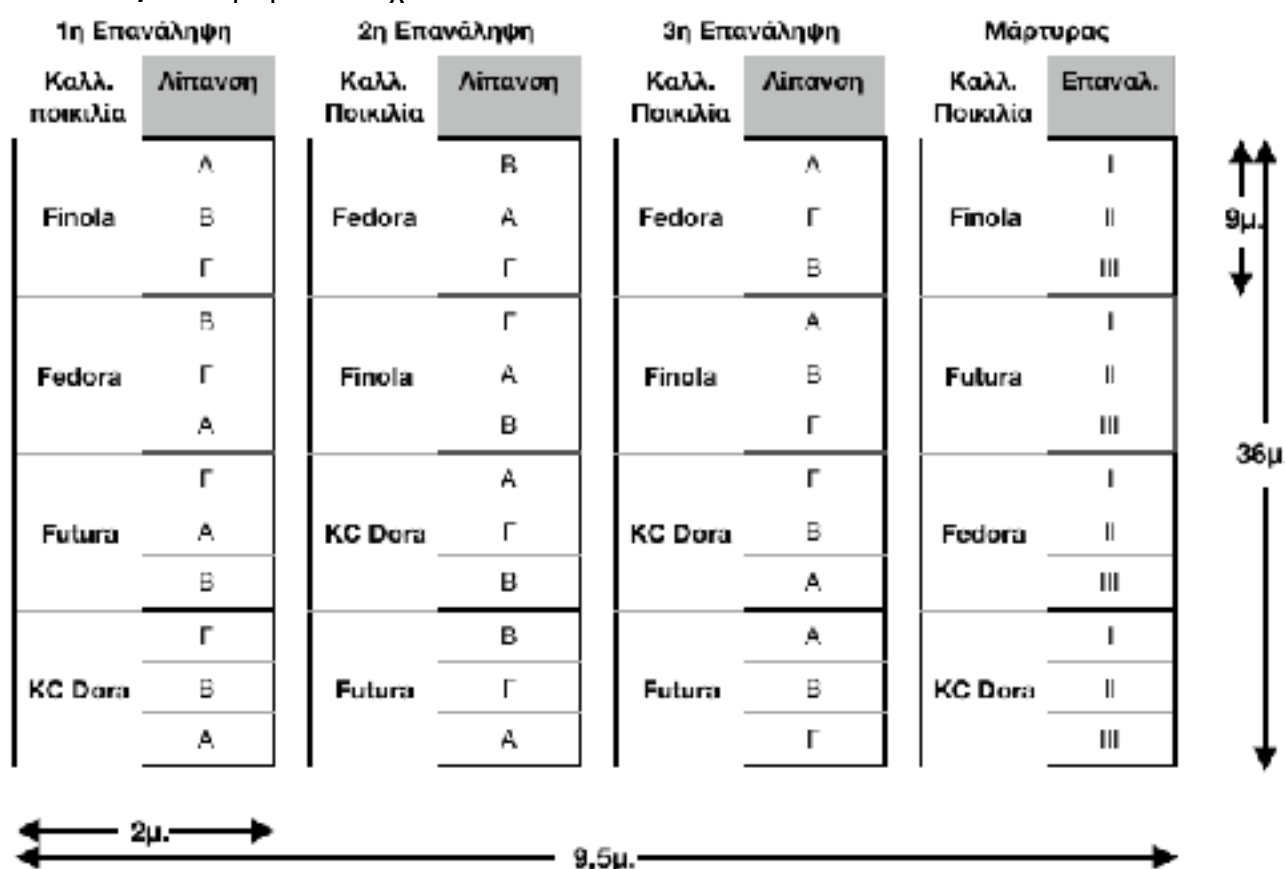


Γράφημα 11: Ύψος βροχόπτωσης ανά ημερομηνία.

## 3.5 Πειραματικό σχέδιο

Εφαρμόστηκε διπαραγοντικό σχέδιο, υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split plot), με 3 ομάδες (επανάληψεις) και μάρτυρα. Ο παράγοντας των κύριων τεμαχίων ήταν η “ποικιλία” με 4 επίπεδα (“Fedora”, “Finola”, “Futura” & “KC Dora”) και ο παράγοντας των υποτεμαχίων ήταν η “λίπανση” (Biogen 7-4-7) με 3 επίπεδα (600g, 1200g & 1800g), ένα για κάθε υποτεμάχιο. Μόνο ο μάρτυρας δεν δέχθηκε τις επεμβάσεις λίπανσης. Τα επίπεδα των παραγόντων είναι τυχαιοποιημένα στις ομάδες αλλά και στα κύρια τεμάχια.

Πίνακας 9: πειραματικό σχέδιο.



Όπως απεικονίζεται παραπάνω, κάθε ομάδα έχει μήκος 36μ. και 2μ. πλάτος. Μεταξύ των ομάδων υπάρχει ένας διάδρομος 0,5μ. όπως επίσης μεταξύ 3ης ομάδας και μάρτυρα. Κάθε κύριο τεμάχιο έχει διαστάσεις 9Χ2μ. και κάθε υποτεμάχιο έχει διαστάσεις 3Χ2μ.

## 3.6 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκε η πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA) μέσω του στατιστικού προγράμματος SigmaPlot 12.0. Για την διερεύνηση ύπαρξης αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παραγόντων ή διαφορών μεταξύ των μέσων όρων που προέκυψαν από τις επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος LSD με επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι συμβολισμοί για τις αντίστοιχες πιθανότητες διάπραξης σφάλματος.

**Πίνακας 9:** Συμβολισμοί.

ns	$P > 0,05$
*	$P = < 0,05$
**	$P = < 0,01$
***	$P = < 0,001$

## 3.6 Καλλιεργητικές πρακτικές

### 3.6.1 Εδαφοκατεργασία

14/5/2018

Έγινε προετοιμασία σε όλη την έκταση του αγρού πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Κατόπιν οργώματος σε βάθος 25εκ., χρησιμοποιήθηκε φρέζα με βάθος κατεργασίας 15 εκ.

### 3.6.2 Χάραξη πειραματικού αγρού

15/5/2018

Κατόπιν χάραξης του πειραματικού αγρού και της διαίρεσής του σε ομάδες και υποτεμάχια, έγινε οριοθέτηση με χρήση πασσάλων και νήματος.

### 3.6.3 Λίπανση

15/5/2018

Οι επεμβάσεις της λίπανσης με Biogen 7-4-7 ήταν τρεις: 600γρ., 1200γρ. & 1800γρ. Ο μάρτυρας δεν δέχθηκε επέμβαση λίπανσης. Η εφαρμογή της λίπανσης έγινε με το χέρι με διασπορά και ακολούθησε ενσωμάτωση της για ομοιόμορφη κατανομή.

### 3.6.4 Σπορά

16/5/2018

Κάθε υποτεμάχιο έχει τέσσερις γραμμές σποράς μήκους 3μ. οι οποίες χαράχθηκαν με την βοήθεια γραμμοχαράκτη και σε κάθε γραμμή σπάρθηκαν περίπου 300 σπόροι. Η σπορά πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά κατά μήκος των γραμμών σποράς. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς σε κάθε ομάδα είναι 0,5μ.

### 3.6.5 Σύστημα άρδευσης

17/5/2018

Για την καλλιέργεια εγκαταστάθηκε σύστημα στάγδην άρδευσης έτσι ώστε κάθε γραμμή σποράς να διαθέτει έναν αγωγό. Η καλλιέργεια αρδευόταν περίπου κάθε δύο μέρες από δύο ώρες την φορά. Κατ'εξάιρεση την ημέρα της σποράς πραγματοποιήθηκε άρδευση με καταιονισμό. Στις 16/7/2018 (61 ημέρες από την σπορά), η άρδευση διακόπηκε ώστε να επισπευσθεί η καρπόδεση.



### 3.6.6 Διαχείριση ζιζανίων



**Εικόνα 13:** ο πειραματικός αγρός, αμέσως μετά την εγκατάσταση του αρδευτικού συστήματος 17/5/18

Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, ως πρακτική διαχείρισης των ζιζανίων, κρίθηκε το βοτάνισμα, προσανατολιζόμενοι προς την κατεύθυνση της βιολογικής γεωργίας. Κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, έλαβε χώρα από τις 8/6/2018 έως τις 13/6/2018 βοτάνισμα (23-28 ημέρες από την σπορά). Λόγω του ανταγωνισμού της κάνναβης με τα ζιζάνια δεν κρίθηκε απαραίτητο να επαναληφθεί βοτάνισμα.

Τα κυριότερα ζιζάνια ήταν:

- *Portulaca oleracea*
- *Solanum eleagnifolium*
- *Malva sylvestris*
- *Amaranthus retroflexus*
- *Convolvulus arvensis*
- *Setaria verticillata*

## 3.7 Μετρήσεις αγρονομικών χαρακτηριστικών

### 3.7.1 Πυκνότητα φυτών

Η έναρξη ανάδυσης των φυταρίων ήταν στις 21/5/2018 δηλαδή 5 μέρες από την σπορά. Πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση της πυκνότητας των φυτών στις 14/6/2018 (29 ημέρες από την σπορά). Μετρήθηκε ο αριθμός των φυτών που είχαν αναδυθεί κατά μήκος ενός μέτρου σε κάθε μία από τις δύο εσωτερικές γραμμές σποράς. Η επιλογή των θέσεων μέτρησης ήταν τυχαιοποιημένη στις γραμμές σποράς εντός του υποτεμαχίου (πειραματικής μονάδας) και μεταξύ των υποτεμαχίων.

### 3.7.2 Μέτρηση Ύψους Φυτών

Επιλέγονταν πέντε φυτά ανά υποτεμάχιο (από τις τρεις επαναλήψεις και από τον μάρτυρα), κατά προτίμηση φυτά εσωτερικά των δύο εσωτερικών γραμμών σποράς, με τυχαιοποιημένο τρόπο. Με την χρήση μετροταινίας υπολογίστηκε το ύψος των φυτών από τον λαιμό μέχρι το κορυφαίο μερίστωμα ή αργότερα μέχρι την κορυφαία ταξιανθία. Ελήφθησαν 5 μετρήσεις.

<b>Πίνακας 10: μετρήσεις του ύψους</b>	
Μετρήσεις	Ημέρες Από Σπορά (ΗΑΣ)
1η	26  11/6
2η	35  20/6
3η	44  29/6
4η	54  09/7
5η	63  18/7

### 3.7.3 Μέτρηση φυλλικής επιφάνειας & αριθμού φύλλων

Στις 29/6/2018 (44 ημέρες από την σπορά) καταμετρήθηκαν τα φύλλα από τρία φυτά σε κάθε υποτεμάχιο ενώ πάρθηκε ένα φύλλο από ένα φυτό από κάθε υποτεμάχιο ώστε να υπολογιστεί η φυλλική του επιφάνεια. Για τον υπολογισμό της φυλλικής επιφάνειας χρησιμοποιήθηκε ο σαρωτής HPPHotosmartC4480 και εν συνεχεία έγινε επεξεργασία των σαρωμένων εικόνων των φύλλων με τα προγράμματα: AdobePhotoshopCC2018 και DTSCAN.

### 3.7.4 Αφαίρεση ταξιανθιών

Στις 9/7/2018 (54 ημέρες από την σπορά) πραγματοποιήθηκε αφαίρεση τριών ταξιανθιών από κάθε υποτεμάχιο (προτιμήθηκαν φυτά από τις δύο εσωτερικές γραμμές σποράς ενώ

αποφεύχθηκαν οι δειγματοληψίες που γειτνιάζουν με άλλα υποτεμάχια) και υπολογισμός της νωπής και ξηρής τους μάζας με τον ζυγό ακριβείας (KERN & SohnGmbH). Επιπλέον μετρήσεις μάζας ταξιανθιών πραγματοποιήθηκε στις 18/7/2018 όπως αναφέρεται παρακάτω.

### 3.7.5 Μετρήσεις από εξαγωγή φυτών στην ανθική φάση

Στις 18/7/2018 (63 ημέρες από την σπορά) πραγματοποιήθηκε εξαγωγή τριών φυτών ανά υποτεμάχιο (από τις τρεις επαναλήψεις και από τον μάρτυρα). Επιλέχθηκαν εσωτερικά φυτά εντός των υποτεμαχίων ενώ αποφεύγονταν όσα γειτνιάζαν με άλλο υποτεμάχιο. Από κάθε φυτό διαχωρίστηκαν ο κύριος βλαστός, τα φύλλα, και οι ταξιανθίες (κύριες & δευτερεύουσες). Υπολογίστηκαν τα νωπά τους βάρη με τον ζυγό ακριβείας (KERN & SohnGmbH), καταμετρήθηκαν τα φύλλα και μετρήθηκε το μήκος της ακραίας ταξιανθίας. Ύστερα όλα τα φυτικά δείγματα τοποθετήθηκαν σε κλίβανο με θερμοκρασία 75°C για δύο μέρες, και υπολογίστηκαν με τον ζυγό ακριβείας τα ξηρά βάρη του βλαστού, των φύλλων και των ταξιανθιών από κάθε φυτό.

### 3.7.6 Συγκομιδή

Στις 18/8/2018 (94 ΗΑΣ) πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή της “Finola” καθώς έχει μικρότερο βιολογικό κύκλο για τις μεσογειακές κλιματικές συνθήκες, από τις υπόλοιπες και στις 3/9/2018 (110 ΗΑΣ) πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των υπόλοιπων ποικιλιών “Fedrora”, “Futura” & “KcDora”. Από κάθε ποικιλία, αφαιρέθηκαν, ζυγίστηκαν και καταμετρήθηκαν οι νωπές ταξικαρπίες και οι σπόροι.

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Ύψος φυτών

Πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις του ύψους αρχίζοντας από την 27η μέρα από την σπορά (ΗΑΣ) και συνεχίζοντας ανά 10 μέρες ως εξής: 37η, 47η, 57η και 67η ημέρα από την σπορά.

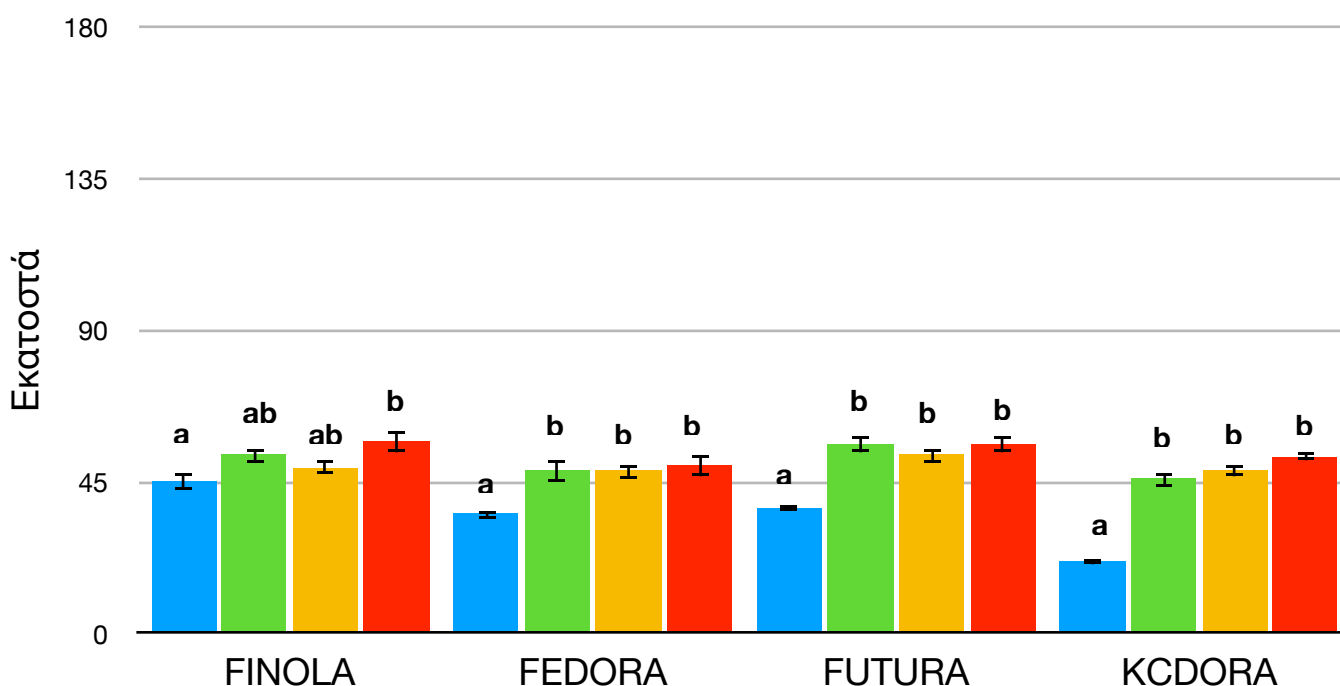
Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων της λίπανσης και μεταξύ των ποικιλιών. Παρατηρήθηκε επίσης, αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα της ποικιλίας και του παράγοντα της λίπανσης. Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες και τα αντίστοιχα ιστογράμματα.

### 4.1.1| 27 ΗΑΣ (Ημέρες Από την σπορά)

**Πίνακας 11:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ύψος των φυτών κατά την 27η ΗΑΣ. Η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης ως προς το ύψος, είναι στατιστικά σημαντική.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	684,674	228,225	3,115	NS
REPS*Cult	6	439,666	73,278		
Fert	3	2615,133	871,711	25,926	***
Cult*Fert	9	530,270	58,919	1,752	ns
RES	24	806,954	33,623		
TOTAL	47	5857,588	124,630		

■ Λ0      ■ Λ1      ■ Λ2      ■ Λ3



**Ιστόγραμμα 1:** Μέτρηση ύψους την 27η ΗΑΣ (ημέρα από την σπορά). Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων λίπανσης εντός κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

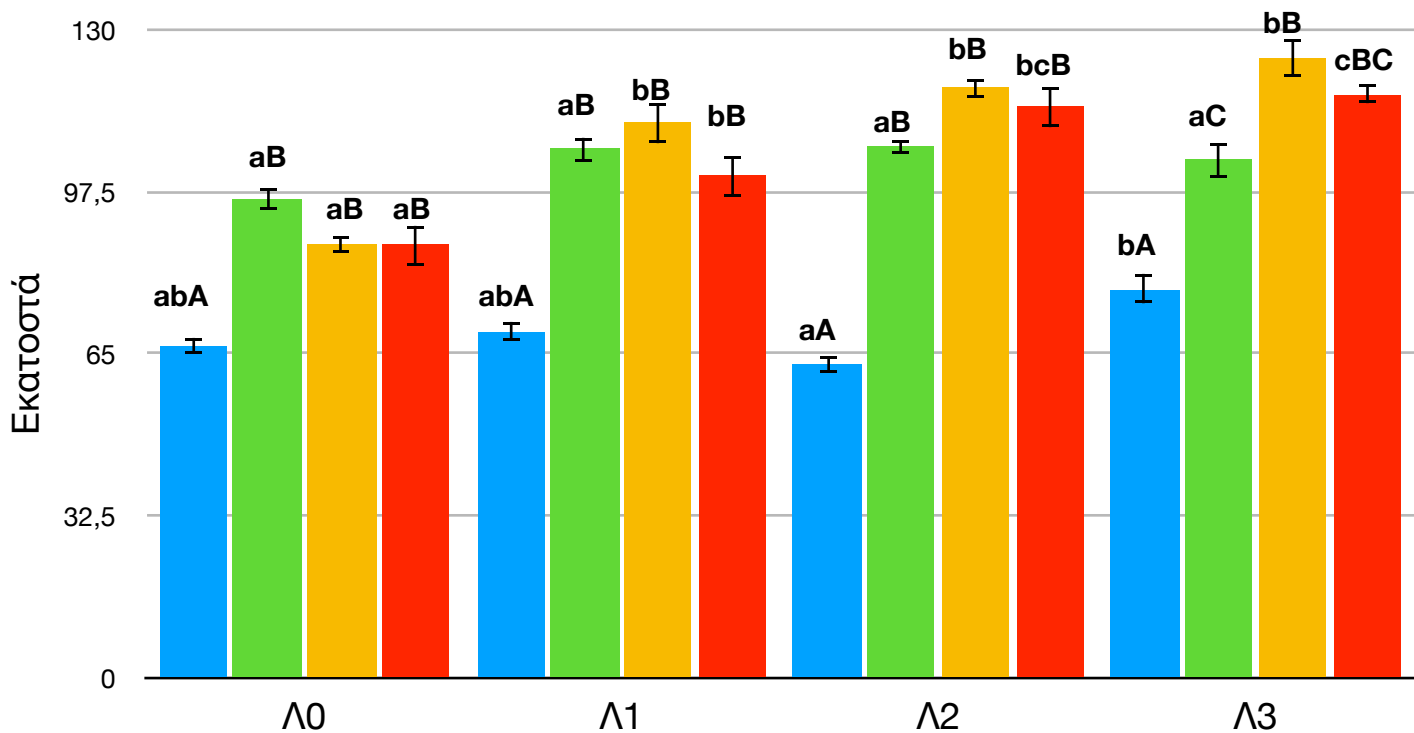
- Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι η εφαρμογή λίπανσης επέδρασε στατιστικά σημαντικά στο ύψος σε σχέση με τον μάρτυρα. Η ποικιλία “Finola” είναι μικρού ύψους οπότε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον μάρτυρα παρατηρούνται όταν εφαρμόζεται η μεγαλύτερη ποσότητα λίπανσης.

## 4.1.2| 37 ΗΑΣ

**Πίνακας 12:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ύψος των φυτών κατά την 37η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις των παραγόντων της λίπανσης, της ποικιλίας και η αλληλεπίδρασή μεταξύ τους όσον αφορά το ύψος, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	12531,397	4177,132	47,025	***
REPS*Cult	6	532,965	88,827		
Fert	3	3117,391	1039,130	15,191	***
Cult*Fert	9	1702,682	189,187	2,766	*
RES	24	1641,695	68,404		
TOTAL	47	20491,103	435,981		

■ FINOLA ■ FEDORA ■ FUTURA ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 2:** Μέτρηση ύψους την 37η ΗΑΣ (ημέρα από την σπορά). Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

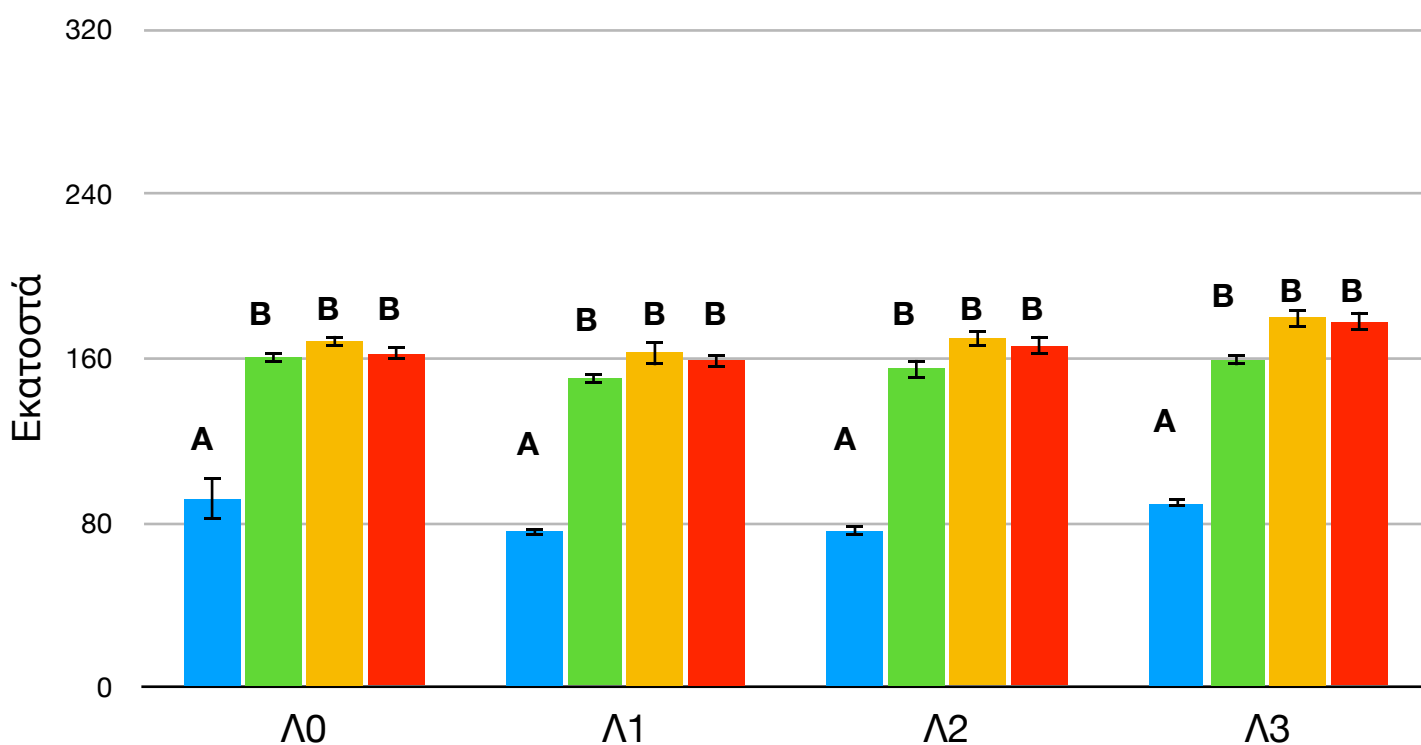
- Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα ύψη των ποικιλιών που δέχθηκαν την λίπανση Λ3 είχαν την τάση να είναι μεγαλύτερα σε σχέση με τα άλλα επίπεδα λίπανσης και ιδιαίτερα σε σχέση με τον μάρτυρα.
- Παρατηρούμε ότι η ποικιλία “Futura” τείνει να έχει το μεγαλύτερο ύψος· έπεται η “Kc Dora”. Η “Finola” είχε το μικρότερο ύψος.

### 4.1.3| 47 ΗΑΣ

**Πίνακας 13:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ύψος των φυτών κατά την 47η ΗΑΣ. Η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας ως προς το ύψος, είναι στατιστικά σημαντική.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	60096,696	20032,232	37,314	***
REPS*Cult	6	3221,155	536,859		
Fert	3	1358,762	452,921	2,109	NS
Cult*Fert	9	511,101	56,789	0,264	NS
RES	24	5154,447	214,769		
TOTAL	47	71263,132	1516,237		

■ FINOLA      ■ FEDORA      ■ FUTURA      ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 3:** Μέτρηση ύψους την 47η ΗΑΣ (ημέρα από την σπορά). Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι τα ύψη όλων των ποικιλιών πλην της “Finola” για όλες τις επεμβάσεις της λίπανσης δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά.

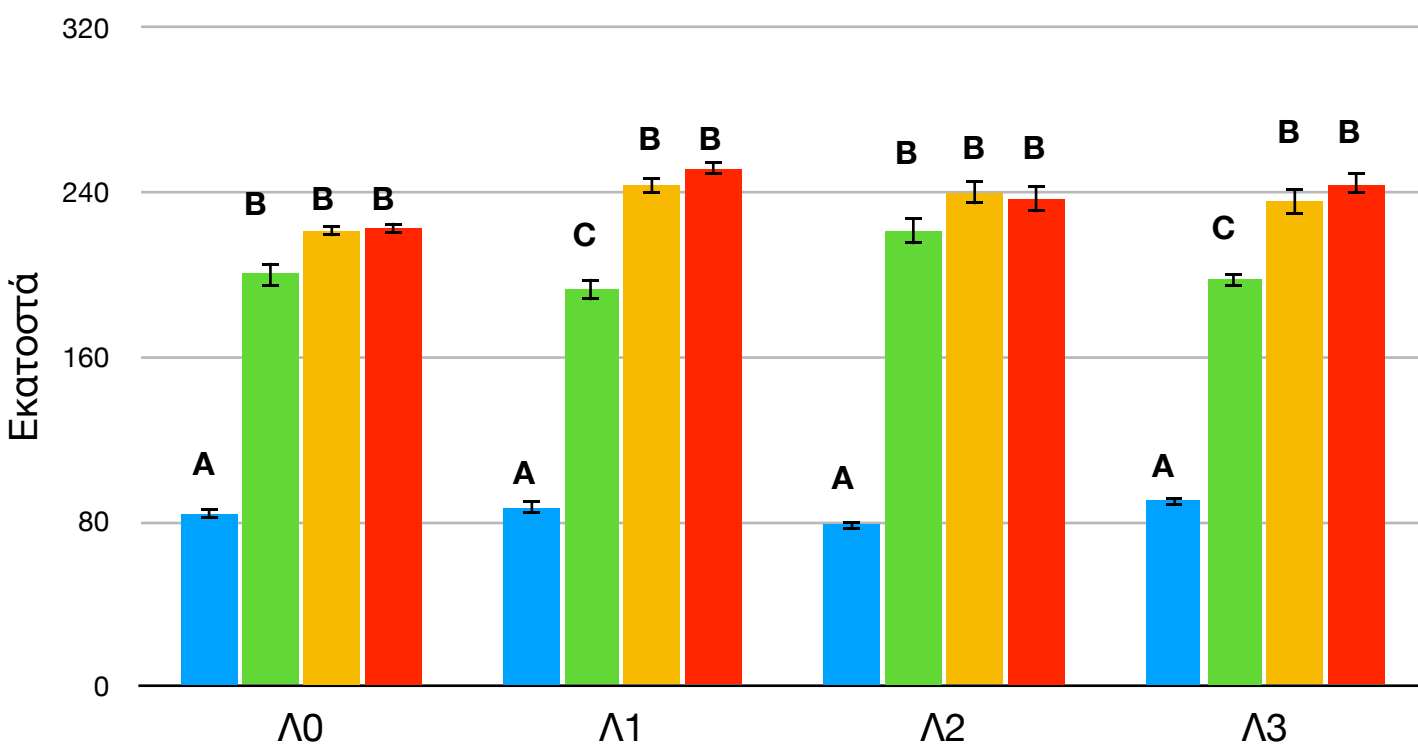


#### 4.1.4| 57 ΗΑΣ

**Πίνακας 14:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ύψος των φυτών κατά την 57η ΗΑΣ. Η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας ως προς το ύψος, είναι στατιστικά σημαντική.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
<b>Cultivars</b>	3	187217,769	62405,923	206,616	***
<b>REPS*Cult</b>	6	1812,228	302,038		
<b>Fert</b>	3	1155,229	385,076	1,970	NS
<b>Cult*Fert</b>	9	2599,447	288,827	1,478	NS
<b>RES</b>	24	4690,833	195,451		
<b>TOTAL</b>	47	198278,019	4218,681		

■ FINOLA      ■ FEDORA      ■ FUTURA      ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 4:** Μέτρηση ύψους την 57η ΗΑΣ (ημέρα από την σπορά). Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων μεταξύ των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας.

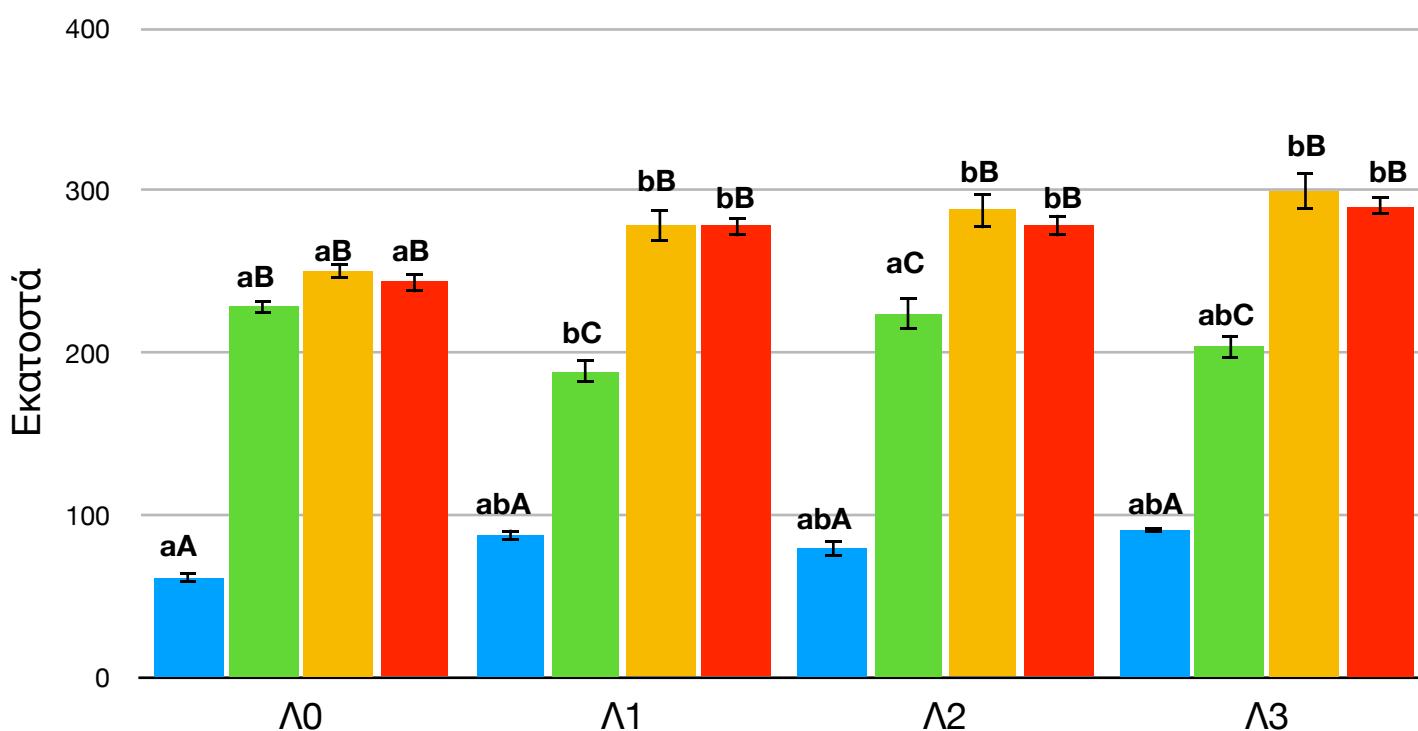
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora” είχαν το μεγαλύτερο ύψος με εξαίρεση τις περιπτώσεις εκείνες που δέχθηκαν τις επεμβάσεις Λ0 & Λ2 όπου τα ύψη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Σε όλες τις περιπτώσεις, η “Finola” είχε το μικρότερο ύψος.

## 4.1.5| 67 ΗΑΣ

**Πίνακας 15:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ύψος των φυτών κατά την 67η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις των παραγόντων της λίπανσης, της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους ως προς το ύψος, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
REPS	2	140,555	70,278	0,085	NS
Cultivars	3	307655,297	102551,766	124,325	***
REPS*Cult	6	4949,198	824,866		
Fert	3	4555,377	1518,459	5,654	**
Cult*Fert	9	7746,337	860,704	3,205	*
RES	24	6446,007	268,584		
TOTAL	47	331492,770	7053,038		

■ FINOLA    ■ FEDORA    ■ FUTURA    ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 5:** Μέτρηση ύψους την 67η ΗΑΣ (ημέρα από την σπορά). Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε μια ελαφρά τάση αύξησης του ύψους αυξανόμενης της ποσότητας λίπανσης.
- Όσον αφορά τις ποικιλίες παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora” που δέχθηκαν τις επεμβάσεις Λ1-Λ3 είχαν το μεγαλύτερο ύψος. Με εξαίρεση στην περίπτωση του μάρτυρα όπου οι προαναφερθείσες ποικιλίες είχαν το ίδιο ύψος με την ποικιλία “Fedora”. Σε όλες τις περιπτώσεις η ποικιλία “Finola” είχε το μικρότερο ύψος.

## 4.2 Μετρήσεις από εξαγωγή φυτών στην ανθική φάση

### 4.2.1 Νωπό βάρος στελέχους

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

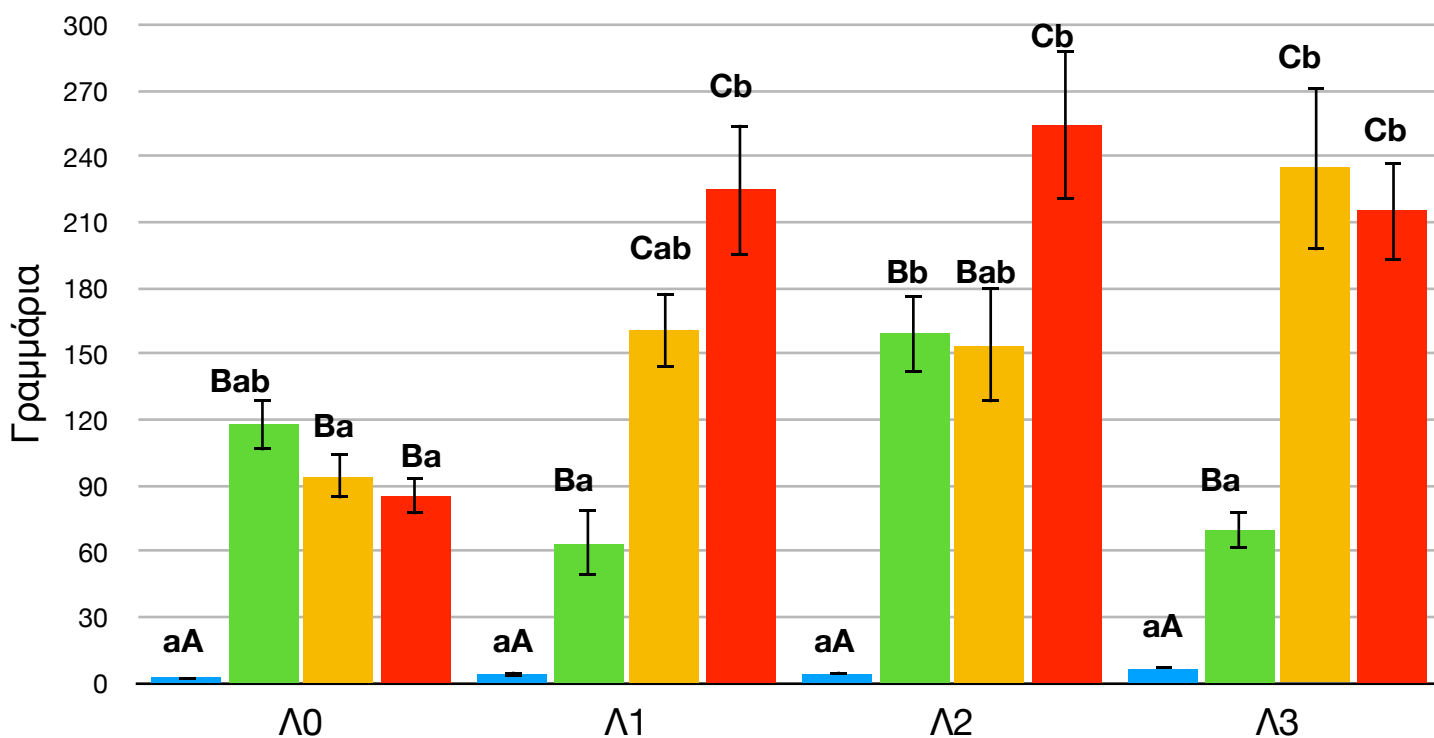
**Πίνακας 16:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο νωπό βάρος στελέχους κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης, της ποικιλίας αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση ως προς το νωπό βάρος στελέχους, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3,000	250733,437	83577,812	23,648	**
REPS*Cult	6,000	21205,654	3534,276		
Fert	3,000	31767,245	10589,082	4,417	*
Cult*Fert	9,000	66266,886	7362,987	3,071	*
RES	24,000	57535,832	2397,326		
TOTAL	47,000	445688,604	9482,736		

Στο παρακάτω ιστόγραμμα:

- Η λίπανση Λ3 φαίνεται ότι ευνόησε τις ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora” στο νωπό βάρος του στελέχους. Η ποικιλία “Kc Dora” ευνοήθηκε από τις επεμβάσεις της λίπανσης αισθητά σε σχέση με τον μάρτυρα. Τέλος φαίνεται ότι η “Fedora” ευνοήθηκε περισσότερο από την λίπανση Λ2 σε σχέση με τα άλλα επίπεδα λιπάνσεων και τον μάρτυρα.
- Το νωπό βάρος της “Finola” είναι πολύ μικρότερο από όλες τις άλλες ποικιλίες. Για τα φυτά που έχουν δεχθεί λίπανση, η “KcDora” έχει μεγαλύτερο νωπό βάρος και από την “Finola” και από την “Futura”. Η “Futura” είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος κατά την λίπανση Λ2 και δεν διέφερε από εκείνο της “Fedora”.

■ FINOLA ■ FEDORA ■ FUTURA ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 6:** Σε αυτό το ιστόγραμμα, αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

## 4.2.2 Νωπό βάρος φύλλων

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

**Πίνακας 17:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο νωπό βάρος των φύλλων κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης, της ποικιλίας αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση ως προς το νωπό βάρος των φύλλων, είναι στατιστικά σημαντικές.

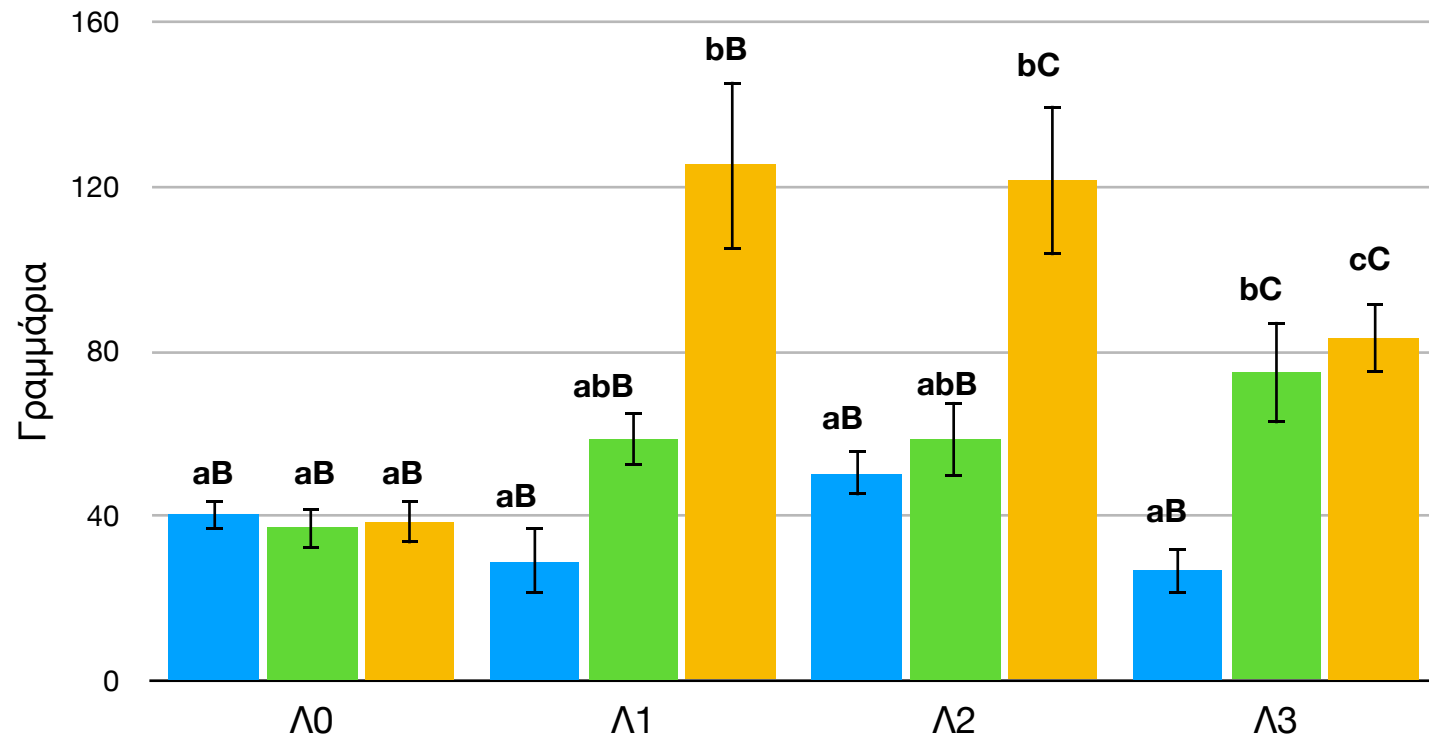
SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	53602,099	17867,366	19,030	**
REPS*Cult	6	5633,497	938,916		
Fert	3	5763,991	1921,330	4,741	**
Cult*Fert	9	12323,311	1369,257	3,378	**
RES	24	9727,124	405,297		
TOTAL	47	90821,010	1932,362		

- Στο παρακάτω ιστόγραμμα διακρίνεται ότι οι ποικιλίες “Futura” & “Κc Dora” ευνοήθηκαν από τα κλιμακούμενα ποσά λίπανσης. Το νωπό βάρος των φύλλων της “Κc Dora” στην λίπανση Λ3 φαίνεται μειωμένο σε σχέση με τα αντίστοιχα στις επεμβάσεις Λ1 & Λ2. Δεν φαίνεται να ευνοήθηκε ιδιαίτερα η “Fedora” από τις λιπάνσεις ως προς το νωπό βάρος των φύλλων.
- Η ποικιλία “Κc Dora” διακρίνεται από τις υπόλοιπες ποικιλίες καθώς για τις λιπάνσεις Λ1 & Λ2 υπερτερεί όλων ως προς το νωπό βάρος φύλλων. Στην λίπανση Λ3, το νωπό βάρος των φύλλων της “Κc Dora” δεν διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο της “Futura”. Τέλος για τις επεμβάσεις Λ0-Λ2 το νωπό βάρος των φύλλων της “Fedora” δεν διαφέρει από το αντίστοιχο της “Futura” ενώ στην λίπανση Λ3 το νωπό βάρος των φύλλων διαφέρει αισθητά από το αντίστοιχο της “Fedora”.

FEDORA

FUTURA

KCDORA



**Ιστόγραμμα 7:** Σε αυτό το ιστόγραμμα, αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

### 4.2.3 Νωπό βάρος ταξιανθιών

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

**Πίνακας 18:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο νωπό βάρος των ταξιανθιών κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης, της ποικιλίας αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση ως προς το νωπό βάρος των ταξιανθιών, είναι στατιστικά σημαντικές.

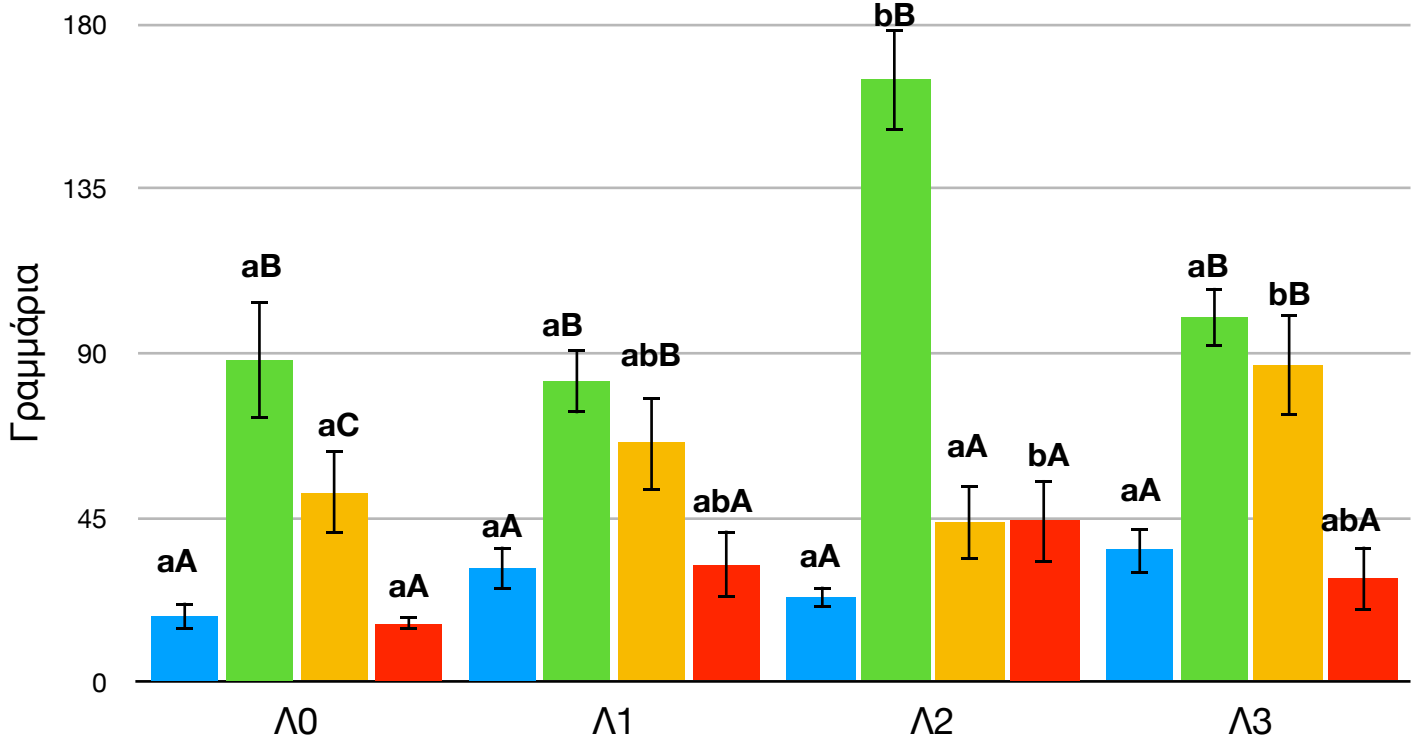
SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
<b>Cultivars</b>	3	51649,387	17216,462	19,810	**
<b>REPS*Cult</b>	6	5214,419	869,070		
<b>Fert</b>	3	4476,934	1492,311	5,766	**
<b>Cult*Fert</b>	9	13362,012	1484,668	5,737	***
<b>RES</b>	24	6211,278	258,803		
<b>TOTAL</b>	47	81496,054	1733,959		

Στο παρακάτω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι:

- Το νωπό βάρος των ταξιανθιών της “Futura” που ήταν το μέγιστο στην λίπανση Λ3 ενώ δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των άλλων επεμβάσεων. Την ποικιλία “Κc Dora” φαίνεται ότι έχει ευνοήσει η λίπανση και στην λίπανση Λ2 το νωπό βάρος των ταξιανθιών διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα. Παρομοίως και για την “Fedora” καθώς το νωπό βάρος ταξιανθιών είναι το μέγιστο στην επέμβαση Λ2 ενώ δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι άλλες επεμβάσεις μεταξύ τους. Τέλος οι επεμβάσεις λίπανσης στην “Finola” δεν φέρουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το νωπό βάρος των ταξιανθιών.
- Τα νωπά βάρη ταξιανθιών της “Finola” & “Κc Dora” είναι τα μικρότερα για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης πλην της Λ2 όπου το νωπό βάρος ταξιανθιών δεν διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο της “Futura”. Γενικά, η “Fedora” έχει την τάση να έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος ταξιανθιών το οποίο διαφέρει σημαντικά στις επεμβάσεις Λ0 & Λ2.



FINOLA FEDORA FUTURA KCDORA



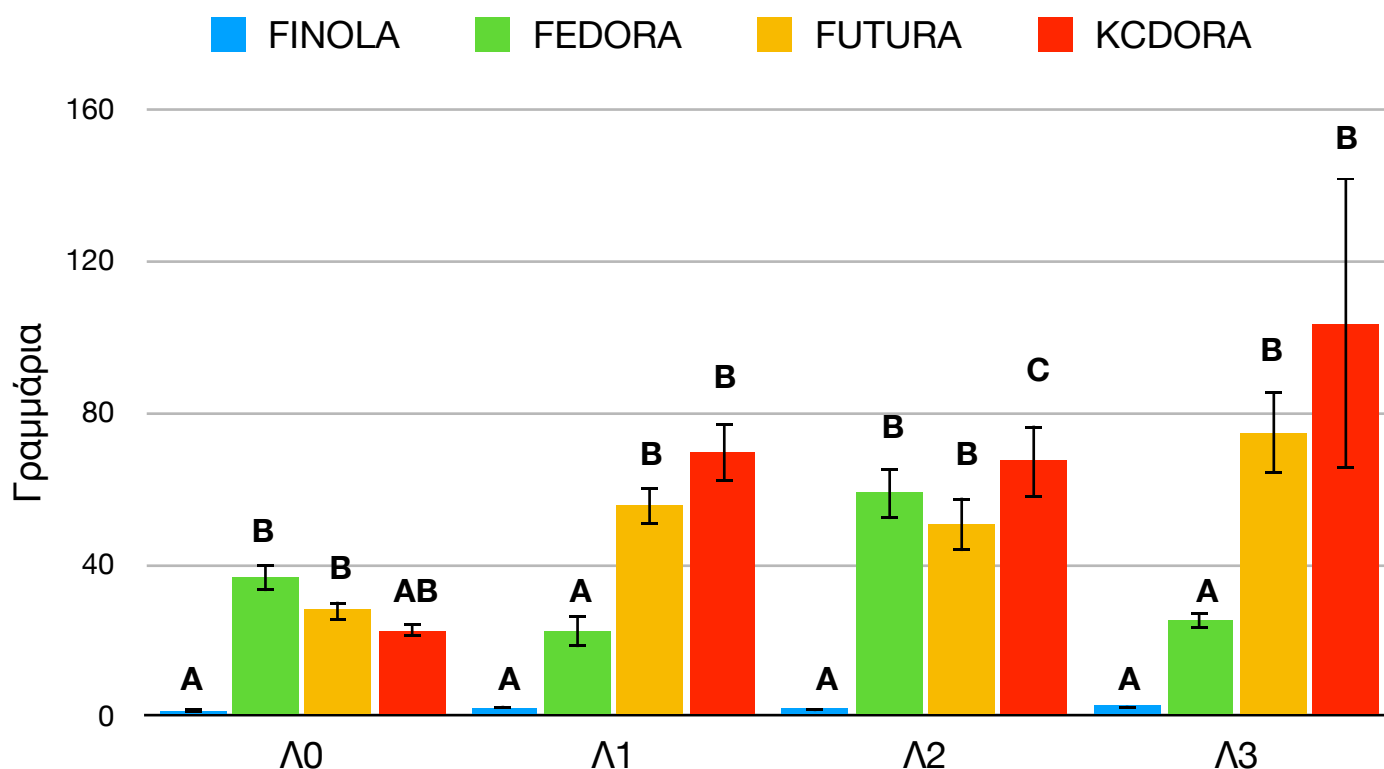
**Ιστόγραμμα 8:** Σε αυτό το ιστόγραμμα, αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

## 4.2.4 Ξηρό βάρος στελέχους

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

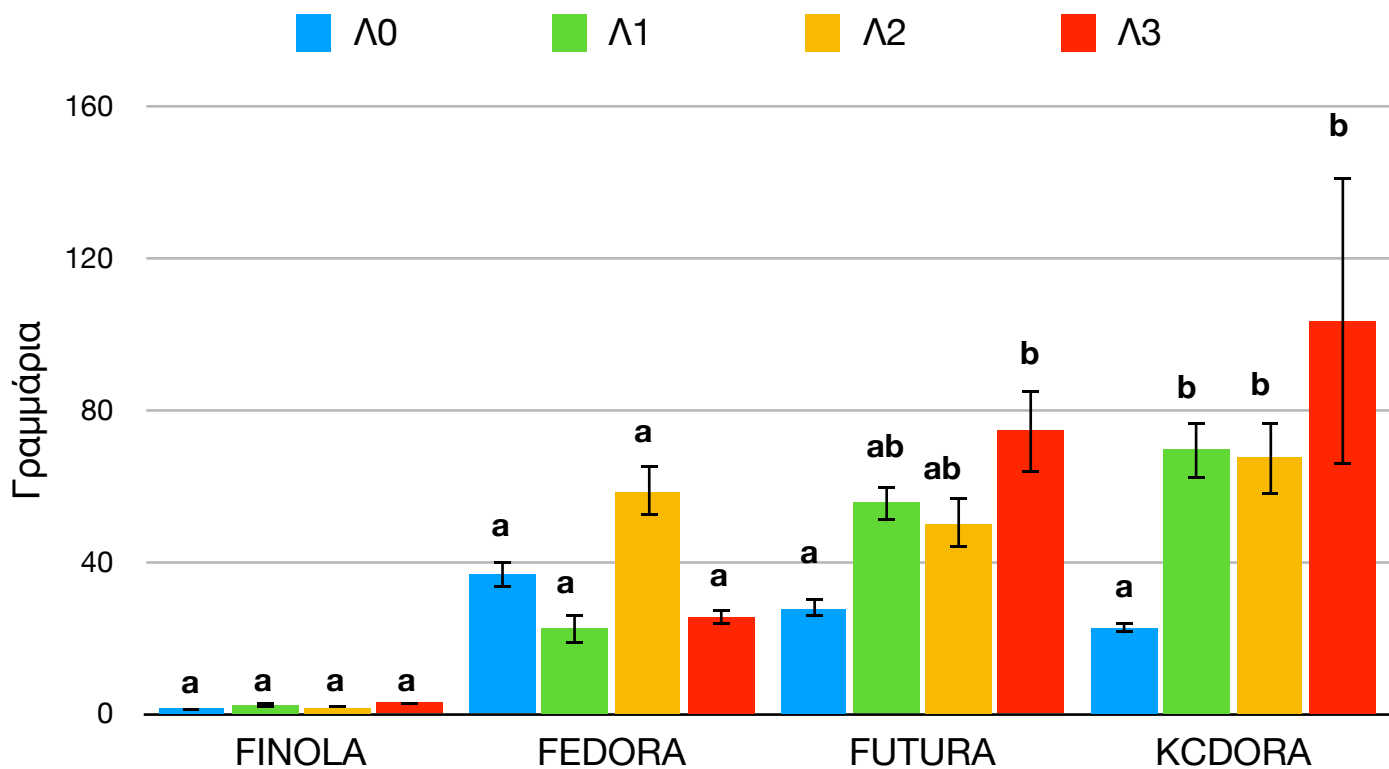
**Πίνακας 19:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ξηρό βάρος του στελέχους κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης και της ποικιλίας ως προς το ξηρό βάρος στελέχους είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
<b>Cultivars</b>	3	27213,362	9071,121	35,281	***
<b>REPS*Cult</b>	6	1542,681	257,114		
<b>Fert</b>	3	5716,511	1905,504	3,862	*
<b>Cult*Fert</b>	9	9967,552	1107,506	2,245	NS
<b>RES</b>	24	11840,845	493,369		
<b>TOTAL</b>	47	56365,092	1199,257		



**Ιστόγραμμα 9:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο της λίπανσης στο ξηρό βάρος του στελέχους. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών εντός της κάθε επέμβασης “λίπανση”.

- Στο ιστόγραμμα παραπάνω, διακρίνουμε ότι η λίπανση έχει ευνοήσει τις ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora”. Το ξηρό βάρος στελέχους της “Futura” διαφέρει σε σχέση με τον μάρτυρα μόνο στην περίπτωση της Λ3 επέμβασης ενώ για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης πλην του μάρτυρα, το ξηρό βάρος του στελέχους της “Kc Dora” δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά. Τέλος δεν διακρίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων στις ποικιλίες “Fedora” & “Finola” ως προς το ξηρό βάρος.



**Ιστόγραμμα 20:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων λίπανσης εντός κάθε ποικιλίας, στο ξηρό βάρος του στελέχους. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι η “Kc Dora” τείνει να έχει μεγαλύτερο ξηρό βάρος στελέχους σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες για τις περιπτώσεις που έχει δεχθεί λίπανση. Αντίστοιχα η “Finola” τείνει να έχει το μικρότερο ξηρό βάρος στελέχους. Συγκεκριμένα τα ξηρά βάρη των στελεχών των “Kc Dora” & “Futura” για τις επεμβάσεις Λ1 & Λ3 διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τις ποικιλίες “Fedora” & “Finola”. Για την επέμβαση Λ2, η “Kc Dora” διαφέρει από όλες ενώ στην περίπτωση του μάρτυρα δεν διαφέρει σημαντικά από καμία άλλη ποικιλία. Το ξηρό βάρος του στελέχους της “Futura” δεν διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο της “Futura” στις περιπτώσεις των επεμβάσεων Λ0 & Λ2. Τέλος η “Fedora” είχε μικρότερο ξηρό βάρος από τις “Futura” & “Kc Dora” με εξαίρεση την περίπτωση επέμβασης Λ2 ενώ με την “Finola” δεν

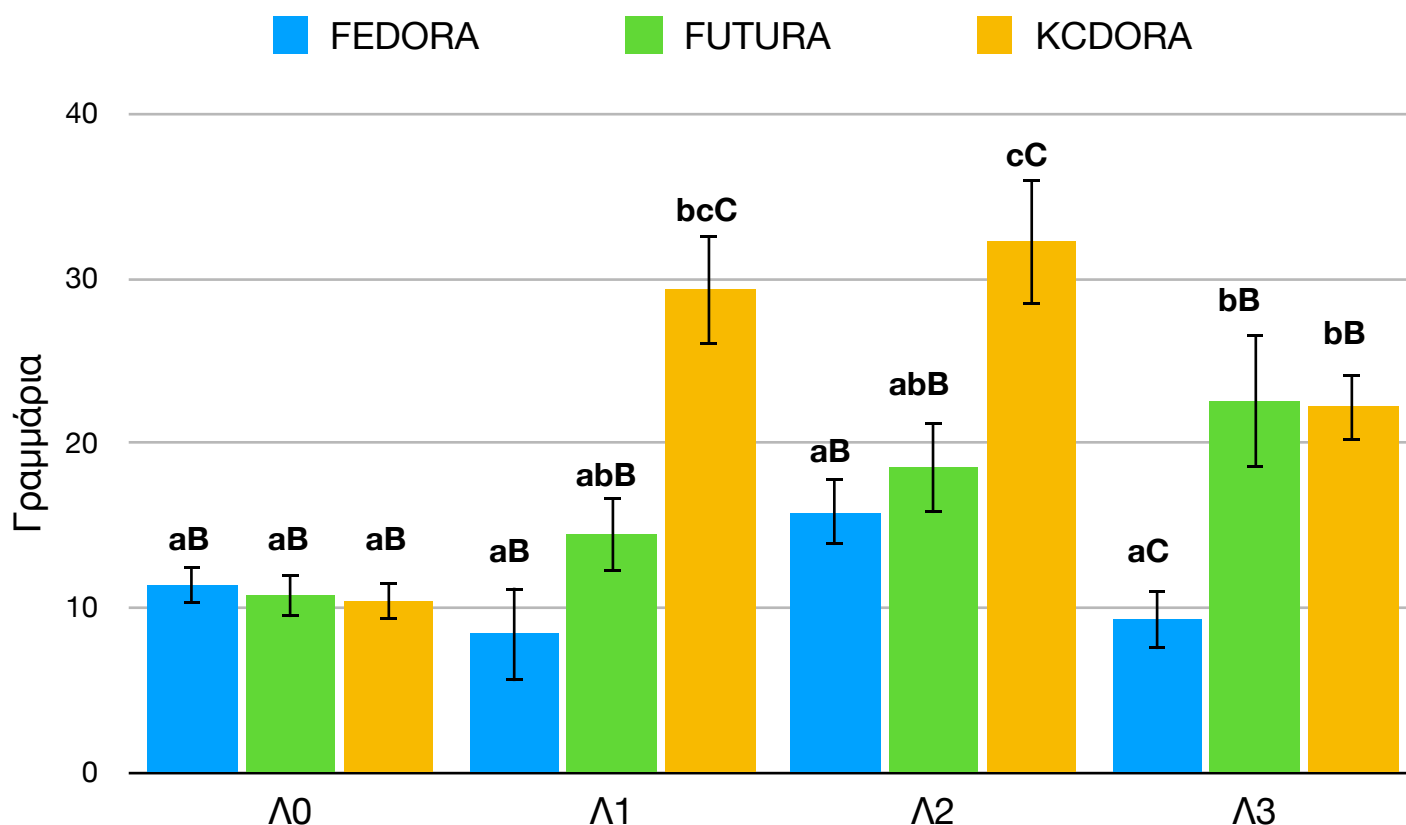
διακρίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές πλην της περίπτωσης του μάρτυρα όπου υπολείπεται.

## 4.2.5 Ξηρό βάρος φύλλων

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

**Πίνακας 20:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ξηρό βάρος των φύλλων, κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης, της ποικιλίας αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	3560,335	1186,778	31,090	***
REPS*Cult	6	229,035	38,173		
Fert	3	441,650	147,217	5,277	**
Cult*Fert	9	738,160	82,018	2,940	*
RES	24	669,572	27,899		
TOTAL	47	5757,758	122,505		



**Ιστόγραμμα 21:** Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι η λίπανση έχει ευνοήσει όλες τις ποικιλίες όπου το ξηρό βάρος των φύλλων της “Futura” βαίνει αυξανόμενο, αυξανόμενης της λίπανσης. Ενώ το ξηρό βάρος των φύλλων της “Kc Dora” αυξάνεται στις επεμβάσεις Λ1 & Λ2 ωστόσο στην επέμβαση Λ3 φαίνεται ότι μειώνεται και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από το αντίστοιχο της Λ2 & Λ0. Τέλος η λίπανση φαίνεται να έχει ευνοήσει το ξηρό βάρος των φύλλων της “Fedora” και ιδιαίτερα η λίπανση Λ2 ωστόσο από καμία επέμβαση δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ξηρών βαρών των φύλλων.
- Οι ποικιλίες “Kc Dora” & “Futura” είχαν την τάση να υπερτερούν σε σχέση με την “Fedora” ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων. Διακρίνουμε ότι το ξηρό βάρος των φύλλων της “Kc Dora” διαφέρει στατιστικά σημαντικά για τις λιπάνσεις Λ1 & Λ2 ενώ δεν διαφέρει με καμία ποικιλία στον μάρτυρα και στην λίπανση Λ3 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την “Fedora” Το ξηρό βάρος των φύλλων της “Futura” ενώ διαφέρει σημαντικά από την “Fedora” στην λίπανση Λ3, δεν διαφέρει όμως στις επεμβάσεις Λ0-Λ2. Τέλος οι λιπάνσεις δεν φαίνεται ότι ευνόησαν την “Fedora” ιδιαίτερα.

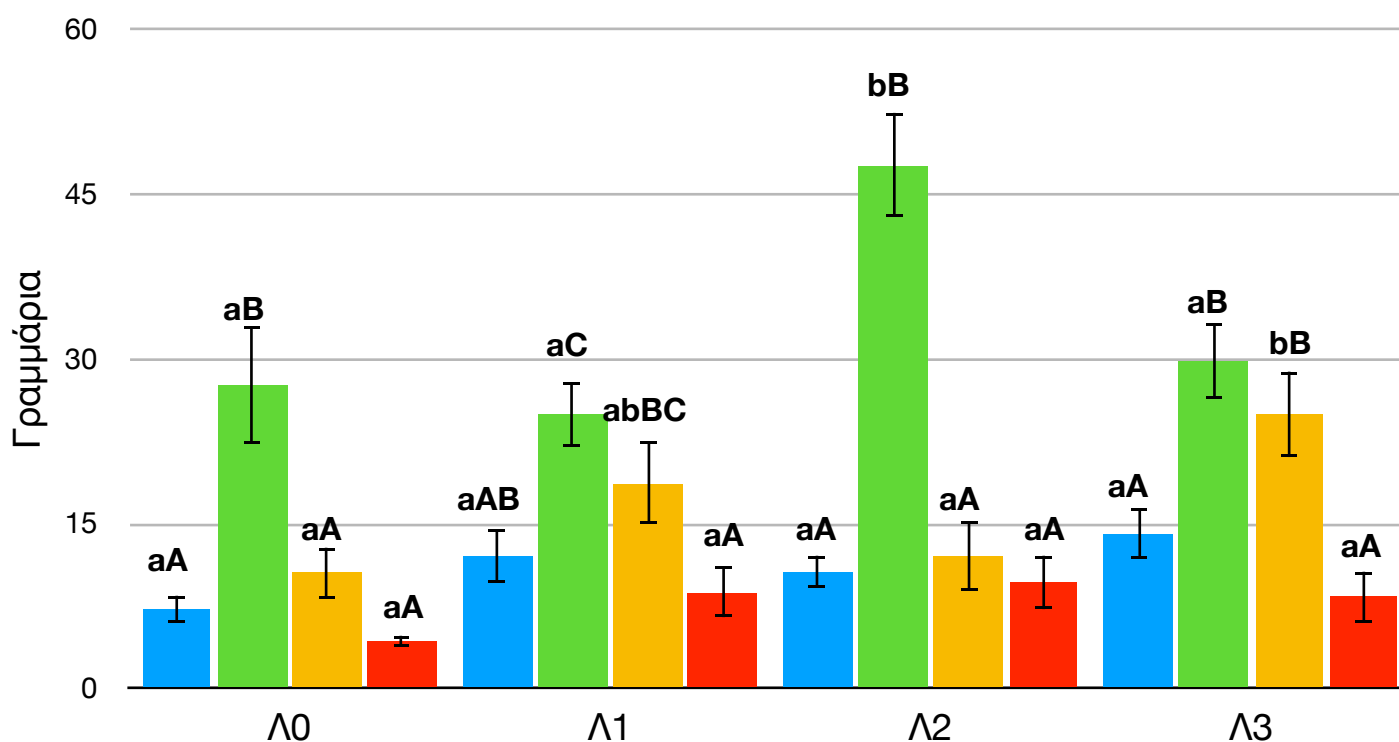
## 4.2.6 Ξηρό βάρος ταξιανθιών

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

**Πίνακας 21:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο ξηρό βάρος των ταξιανθιών, κατά την 63η ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης, της ποικιλίας αλλά και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση ως προς το ξηρό βάρος των ταξιανθιών, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	4345,885	1448,628	20,600	**
REPS*Cult	6	421,930	70,322		
Fert	3	433,898	144,633	4,625	*
Cult*Fert	9	1042,236	115,804	3,703	**
RES	24	750,495	31,271		
TOTAL	47	7168,853	152,529		

■ FINOLA ■ FEDORA ■ FUTURA ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 22:** Αποτυπώνεται η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας εντός κάθε επιπέδου λίπανσης, καθώς και η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας, στο ύψος των φυτών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της ποικιλίας και με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές των επιδράσεων των επιπέδων του παράγοντα της λίπανσης.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι η λίπανση Λ3 έχει ευνοήσει την “Futura” όπου το ξηρό βάρος των ταξιανθιών διαφέρει από το αντίστοιχο στις λιπάνσεις Λ0 & Λ2. Η λίπανση Λ2 ευνόησε την “Fedora” όπου το νωπό βάρος των ταξιανθιών διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα αντίστοιχα που προέκυψαν από όλες τις άλλες επεμβάσεις. Τέλος οι “Finola” & “Kc Dora” ευνοήθηκαν ελαφρώς από τις λιπάνσεις όχι όμως τόσο όσο να προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.
- Η ποικιλία “Fedora” τείνει να έχει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ταξιανθιών. Στην επέμβαση Λ0 & Λ2 έχει το μέγιστο ξηρό βάρος ταξιανθιών που διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες που έχουν δεχθεί τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Το ξηρό βάρος των ταξιανθιών της “Futura” διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις ποικιλίες “Finola” & “Kc Dora” στις περιπτώσεις που έχουν δεχθεί τις επεμβάσεις Λ1 & Λ3 ενώ στην Λ1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την “Kc Dora”. Τέλος το ξηρό βάρος των ταξιανθιών των ποικιλιών “Finola” & “Kc Dora” δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



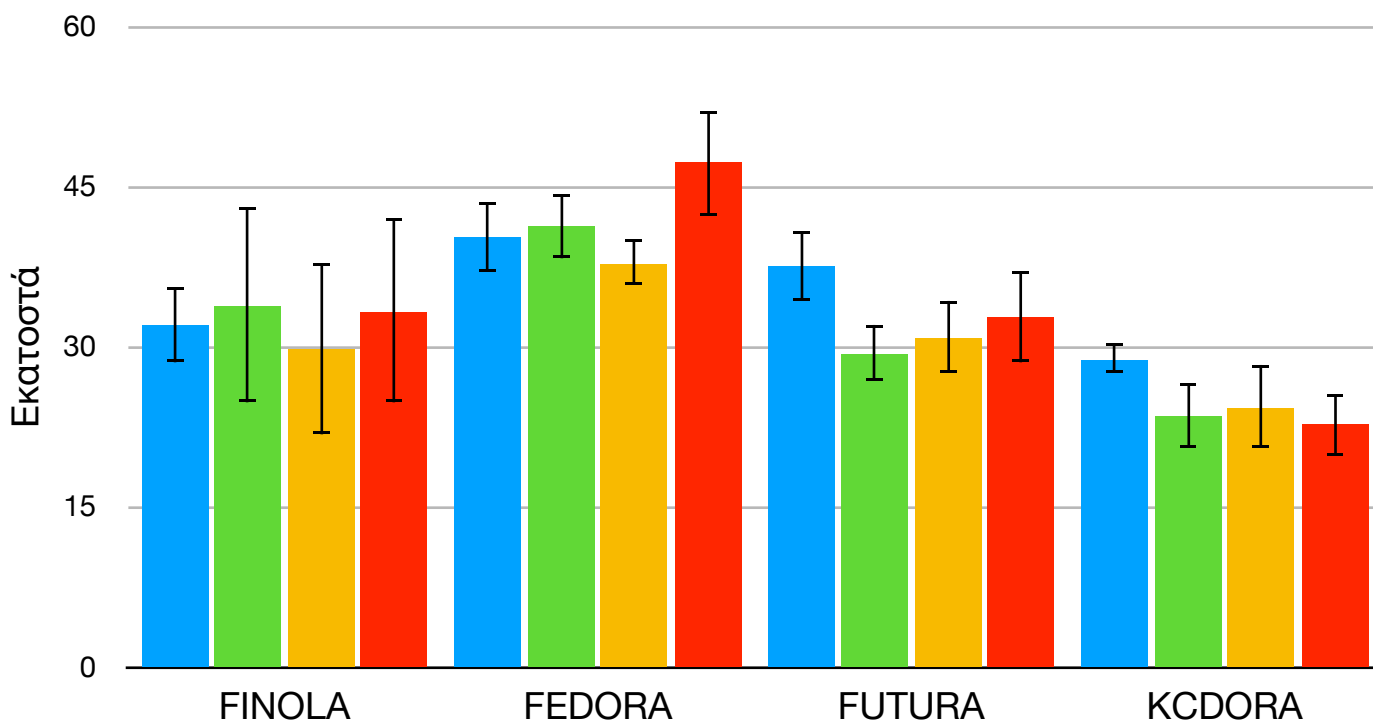
## 4.2.7 Μήκος κύριας ταξιανθίας

63 ΗΑΣ| 18/7/2018

**Πίνακας 22:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο μήκος της κύριας ταξιανθίας κατά την 63η ΗΑΣ. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις των παραγόντων.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	1689,114	563,038	1,200	NS
REPS*Cult	6	2814,187	469,031		
Fert	3	119,575	39,858	0,418	NS
Cult*Fert	9	236,949	26,328	0,276	NS
RES	24	2291,232	95,468		
TOTAL	47	8655,934	184,169		

■ Λ0      ■ Λ1      ■ Λ2      ■ Λ3



**Ιστόγραμμα 26:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στο μήκος της κύριας ταξιανθίας. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων ή μεταξύ των ποικιλιών.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων λίπανσης σε κάθε ποικιλία, ως προς το μήκος της κύριας ταξιανθίας.

## 4.3 Συγκομιδή

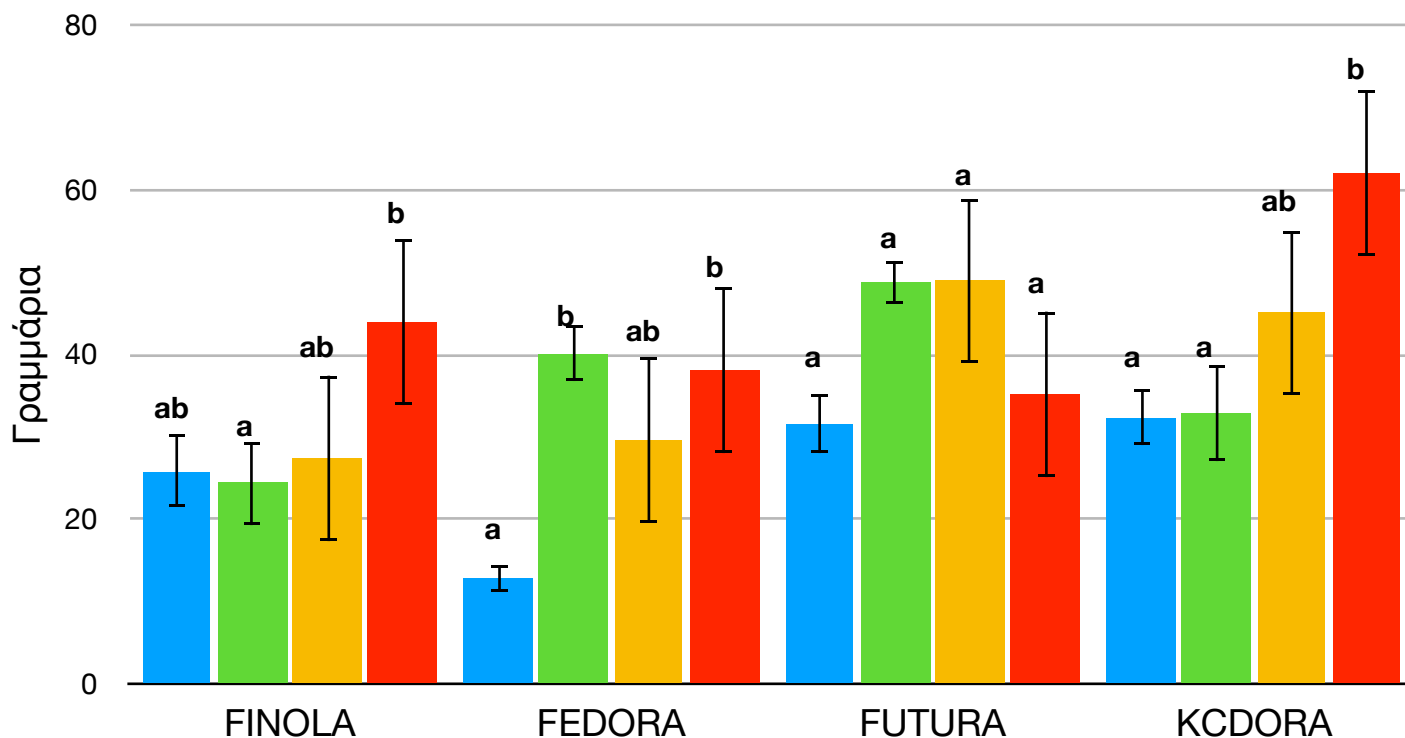
### 4.3.1 Βάρος κύριας ταξικαρπίας

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

**Πίνακας 22:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο νωπό βάρος της κύριας ταξιανθίας κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Η επίδραση του παράγοντα της λίπανσης, ως προς το νωπό βάρος κύριας ταξιανθίας, είναι στατιστικά σημαντική.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	1710,058	570,019	1,553	NS
REPS*Cult	6	2202,550	367,092		
Fert	3	2242,375	747,458	6,055	**
Cult*Fert	9	2382,184	264,687	2,144	NS
RES	24	2962,439	123,435		
TOTAL	47	11893,242	253,048		

■ Λ0      ■ Λ1      ■ Λ2      ■ Λ3



**Ιστόγραμμα 24:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στο νωπό βάρος της κύριας ταξικαρπίας. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

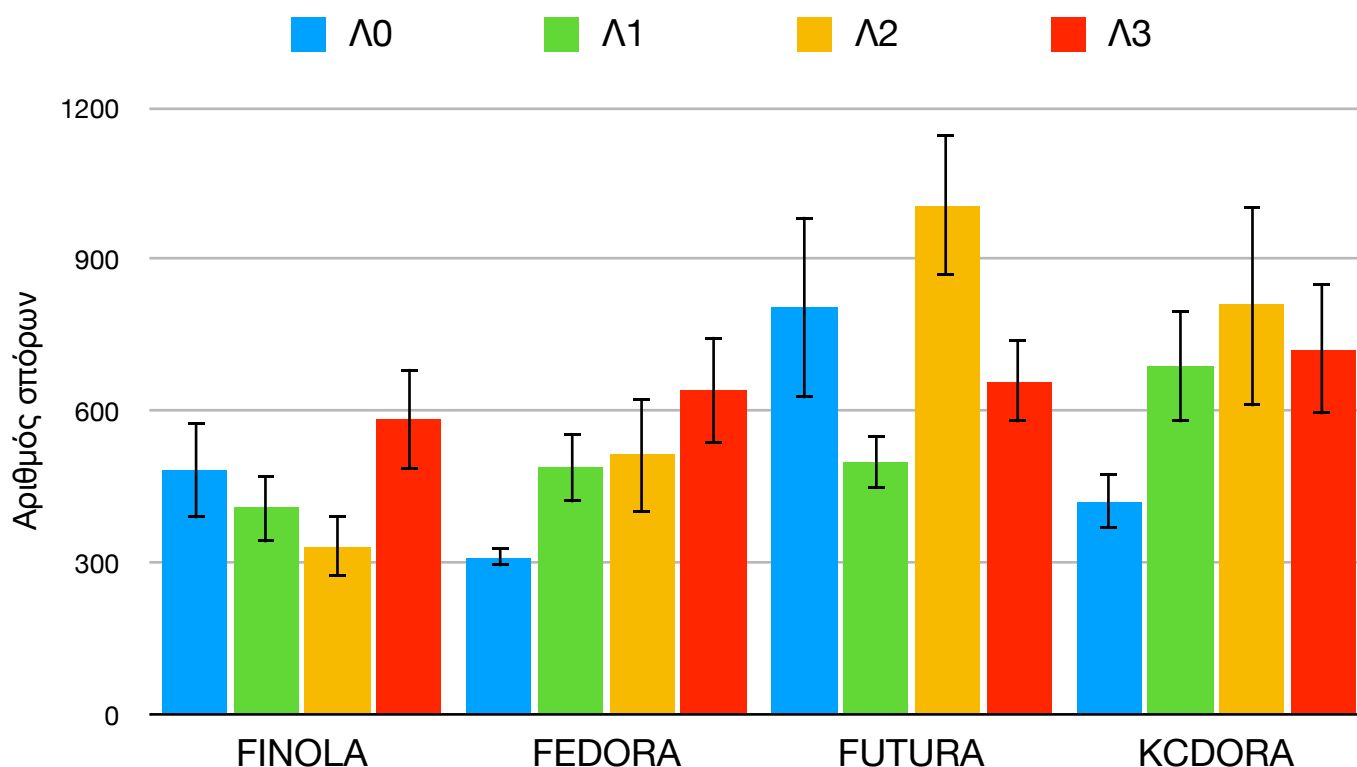
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε την ύπαρξη μιας τάσης αυξητικής, αυξανόμενης της ποσότητας λίπανσης. Το χαρακτηριστικό: νωπό βάρος της κύριας ταξικαρπίας στην επέμβαση Λ3 των ποικιλιών “Finola” & “Kc Dora” διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις λιπάνσεις Λ0 & Λ1· που για τις ίδιες λιπάνσεις Λ2 & Λ3 δεν διαφαίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις ποικιλίες “Fedora” & “Futura”. Για τις λιπάνσεις Λ0 & Λ1 διακρίνουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το νωπό βάρος στελέχους πλην της περίπτωσης στην ποικιλία “Fedora”.

### 4.3.2 Αριθμός σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

**Πίνακας 23:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στον αριθμό σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις των παραγόντων.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	685435,2	228478,4	2,0	NS
REPS*Cult	6	674204,2	112367,4		
Fert	3	256459,0	85486,3	2,0	ns
Cult*Fert	9	688778,0	76530,9	1,8	ns
RES	24	1044859,9	43535,8		
TOTAL	47	3451066,1	73426,9		



**Ιστόγραμμα 25:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στον αριθμό των σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ή των λιπάνσεων.

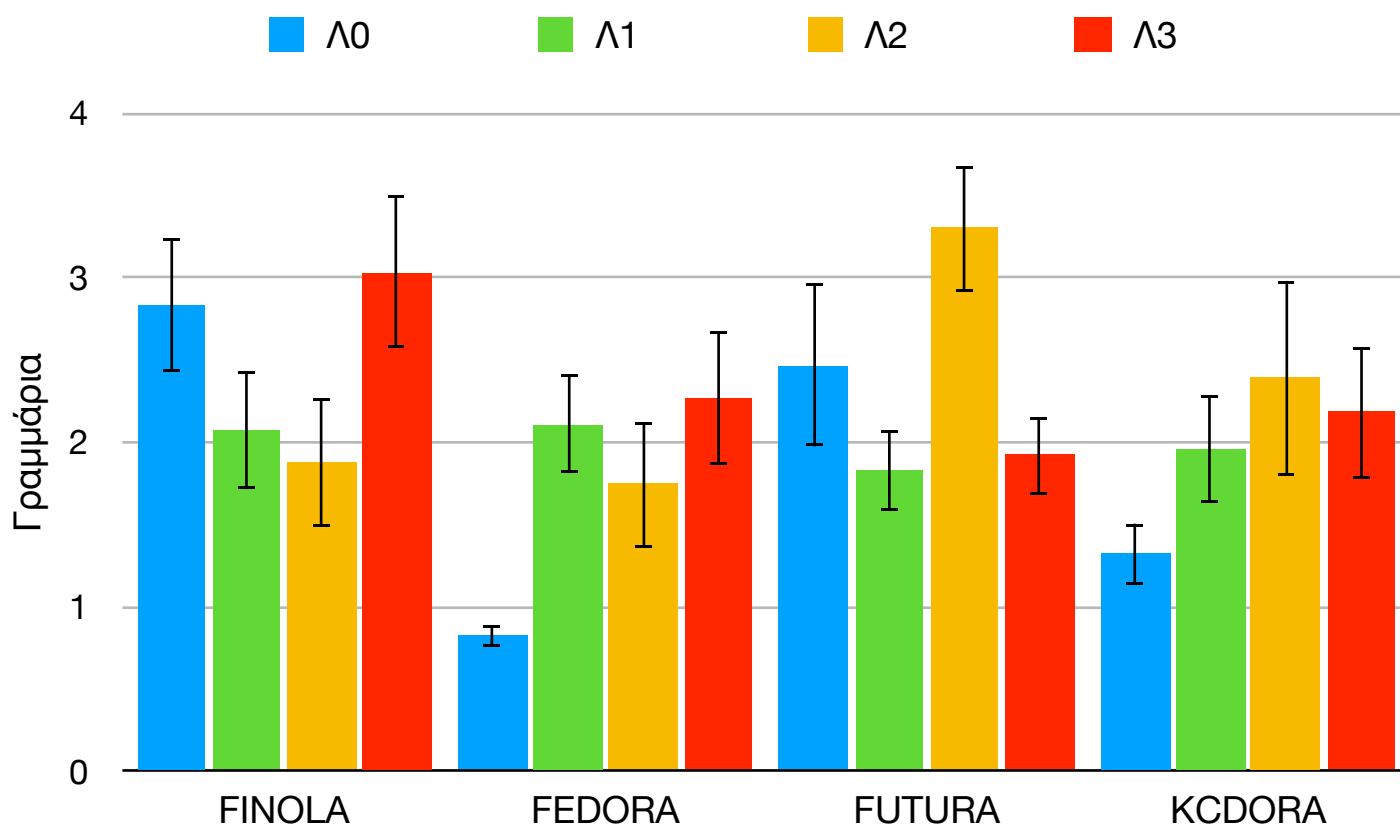
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα δεν διακρίνουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας. Όμως υπάρχει μια ένδειξη ότι η λίπανση Λ3 τείνει να φέρει στις περισσότερες περιπτώσεις ποικιλίες με μεγαλύτερο αριθμό σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία.

### 4.3.3 Βάρος σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

**Πίνακας 25:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο βάρος των σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις των παραγόντων.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας	
Cultivars		3	4,207	1,402	1,182	NS
REPS*Cult		6	7,122	1,187		
Fert		3	2,147	0,716	1,291	ns
Cult*Fert		9	10,511	1,168	2,106	ns
RES		24	13,306	0,554		
TOTAL		47	38,301	0,815		



**Ιστογράμμο 27:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στο βάρος των σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ή των λιπάνσεων.

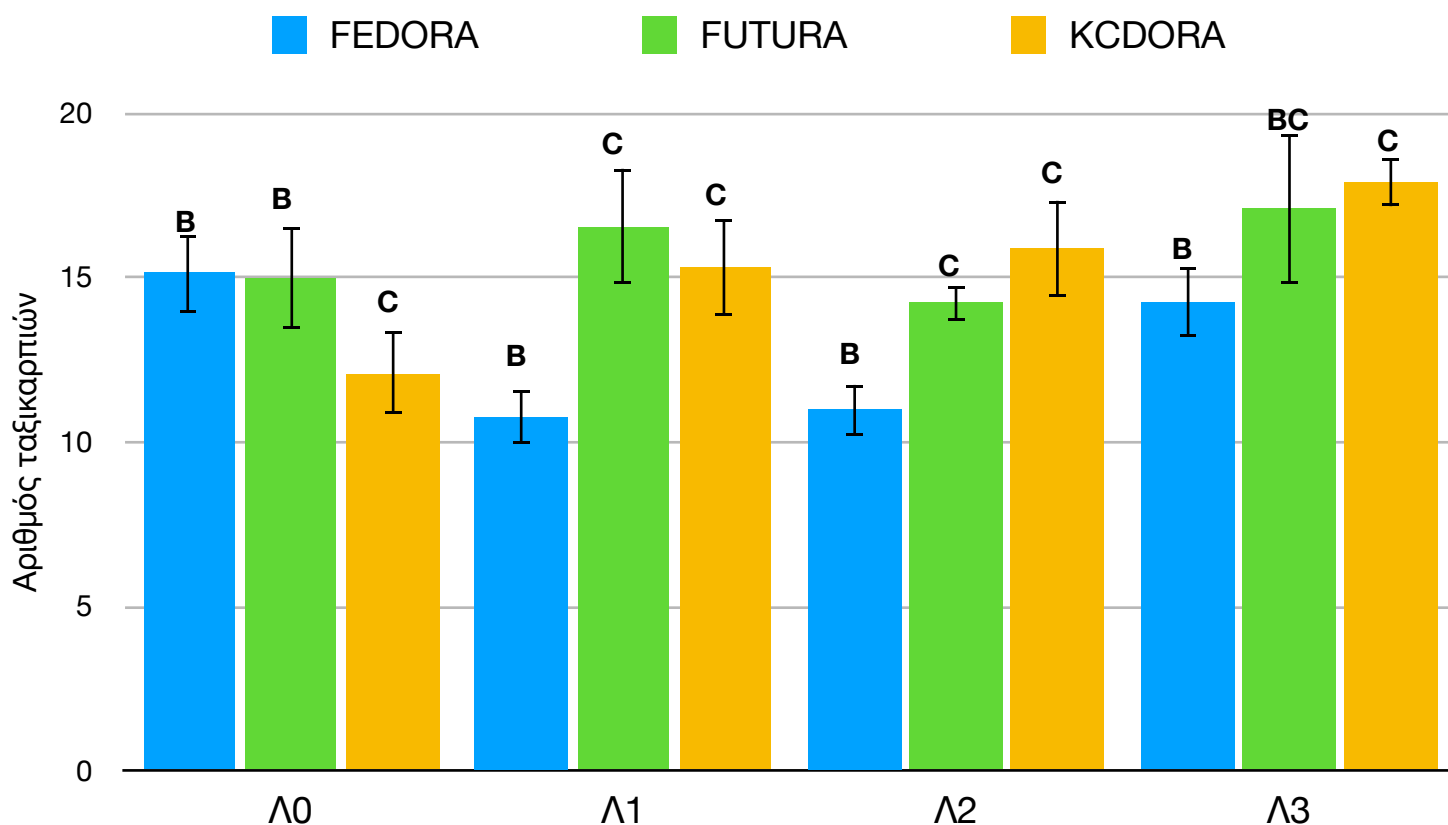
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων της λίπανσης ως προς το βάρος των σπόρων ανά κύρια ταξικαρπία.

### 4.3.4 Αριθμός δευτερευουσών ταξικαρπιών

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

**Πίνακας 26:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στον αριθμό των δευτερευουσών ταξικαρπιών κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Η επίδραση του παράγοντα της ποικιλίας, ως προς τον αριθμό των δευτερευουσών ταξικαρπιών, είναι στατιστικά σημαντική.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	1979,859	659,953	87,948	***
REPS*Cult	6	45,023	7,504		
Fert	3	30,303	10,101	2,336	ns
Cult*Fert	9	81,613	9,068	2,097	ns
RES	24	103,778	4,324		
TOTAL	47	2245,998	47,787		

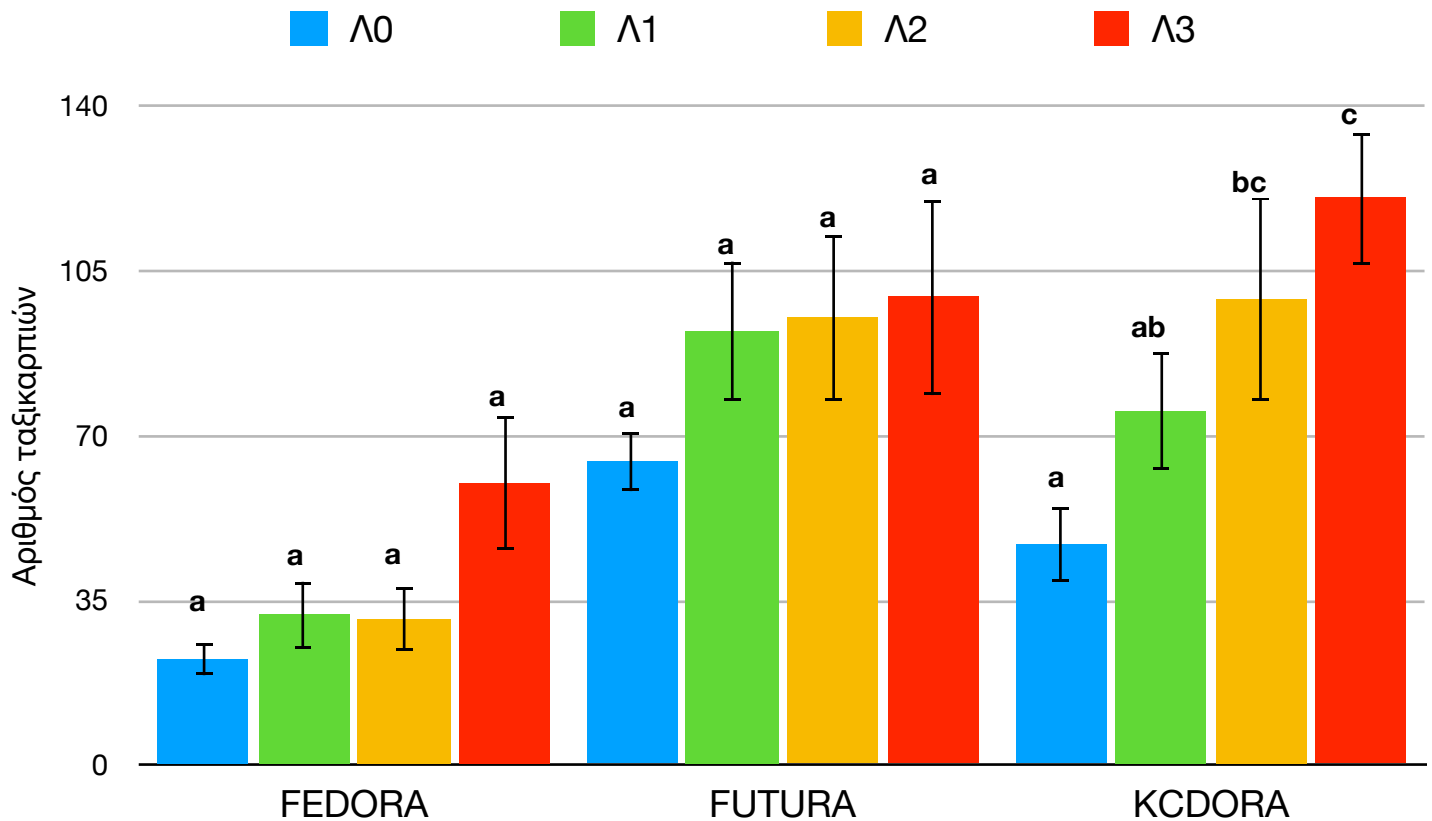


**Ιστόγραμμα 28:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο της λίπανσης στον αριθμό των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών εντός της κάθε επέμβασης “λίπανση”.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι οι ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora” έχουν ευνοηθεί από την λίπανση και για αυτό στις περιπτώσεις που έχουν δεχθεί λίπανση έχουν το μεγαλύτερο αριθμό δευτερευουσών ταξικαρπιών με εξαίρεση την περίπτωση



που η “Futura” έχει δεχθεί την Λ3 επέμβαση όπου δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από τον αντίστοιχο της “Fedora”. Τέλος μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στην περίπτωση του μάρτυρα η “Kc Dora” είχε τον μικρότερο αριθμό δευτερευουσών ταξικαρπιών που διέφερε στατιστικά σημαντικά από τον αντίστοιχο των άλλων ποικιλιών.



**Ιστόγραμμα 29:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στο βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

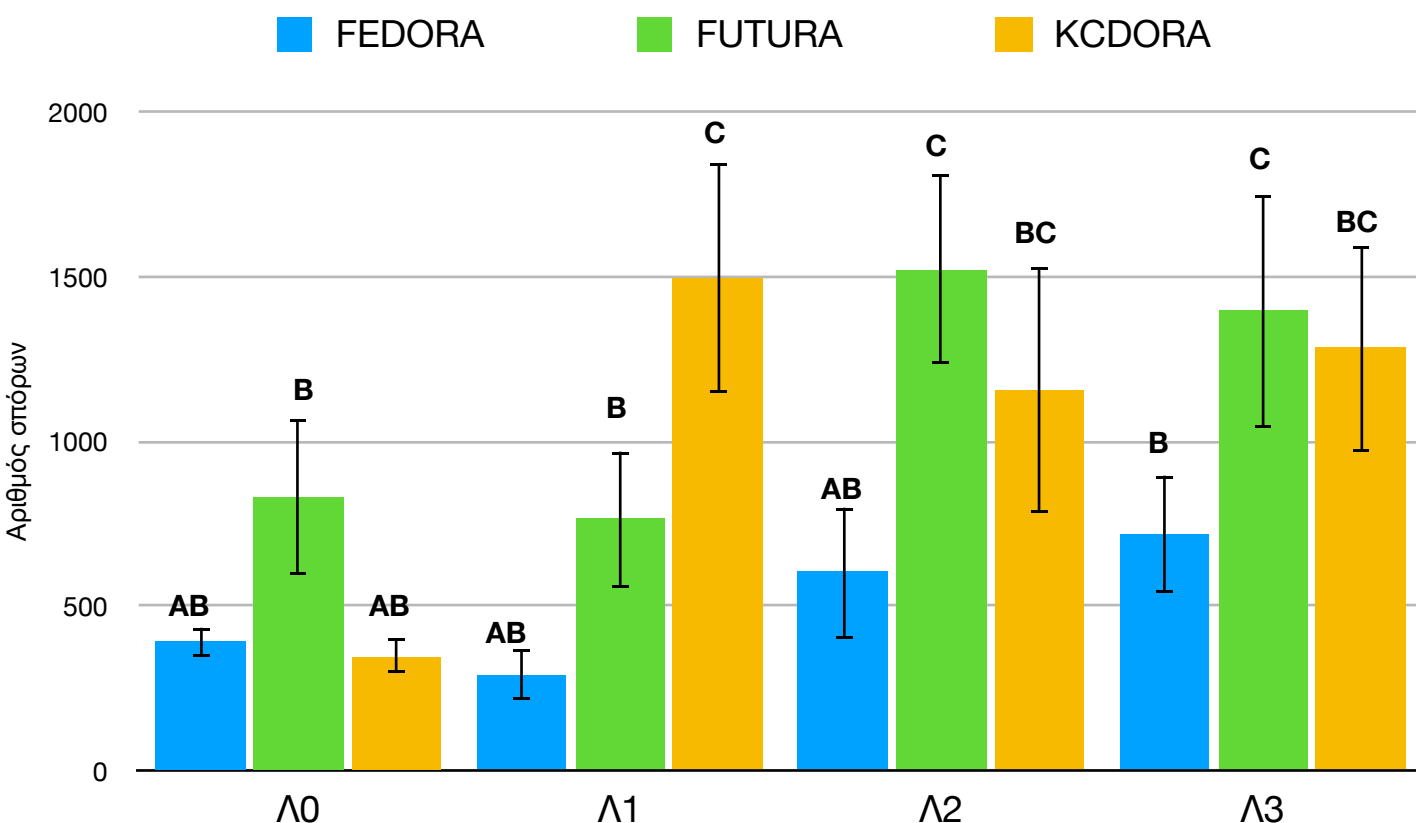
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε την κλιμάκωση του αριθμού των δευτερευουσών ταξικαρπιών αυξανόμενης της λίπανσης. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ως προς τον αριθμό των δευτερευουσών ταξικαρπιών μεταξύ των “Fedora” & “Futura” όμως στην περίπτωση της “Kc Dora” κάθε επέμβαση διαφέρει από την μεθεπόμενη ως προς το προαναφερθέν χαρακτηριστικό.

### 4.3.5 Αριθμός σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

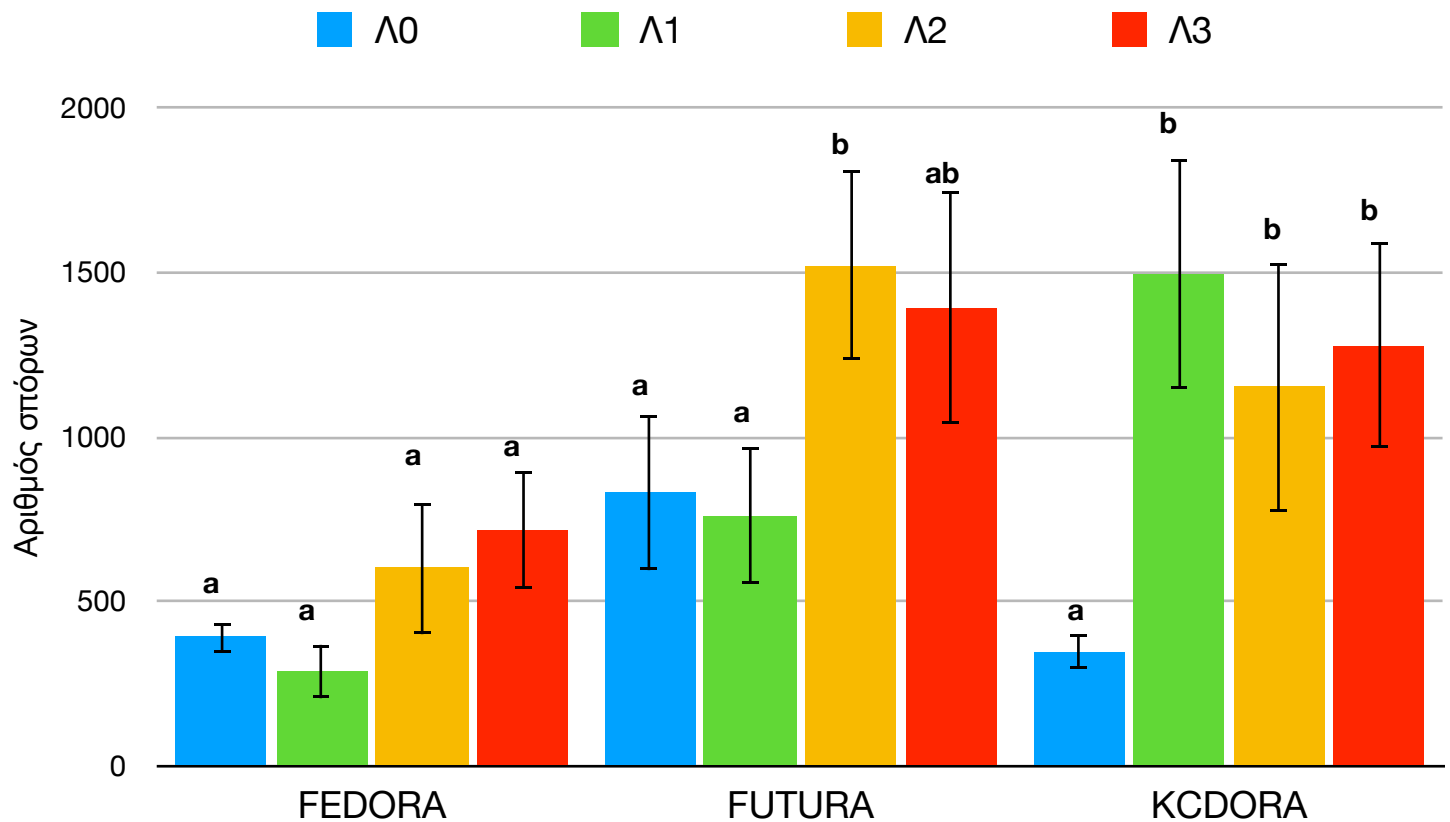
**Πίνακας 27:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης και της ποικιλίας ως προς τον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	10159556,602	3386518,867	7,236	*
REPS*Cult	6	2807898,051	467983,008		
Fert	3	1586456,824	528818,941	3,427	*
Cult*Fert	9	2363082,713	262564,746	1,702	ns
RES	24	3703104,796	154296,033		
TOTAL	47	21479960,657	457020,440		



**Ιστόγραμμα 30:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο της λίπανσης στον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών εντός της κάθε επέμβασης “λίπανση”.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνουμε ότι για τις περιπτώσεις που έχουν δεχθεί λίπανση, οι “Futura” & “Kc Dora” έχουν την τάση να έχουν μεγαλύτερο βάρος σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Η “Kc Dora” διαφέρει από την “Fedora” στην λίπανση Λ1 ενώ η “Futura” διαφέρει από την “Fedora” στην περίπτωση των Λ2 & Λ3 επεμβάσεων ως προς το βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών.



**Ιστόγραμμα 31:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

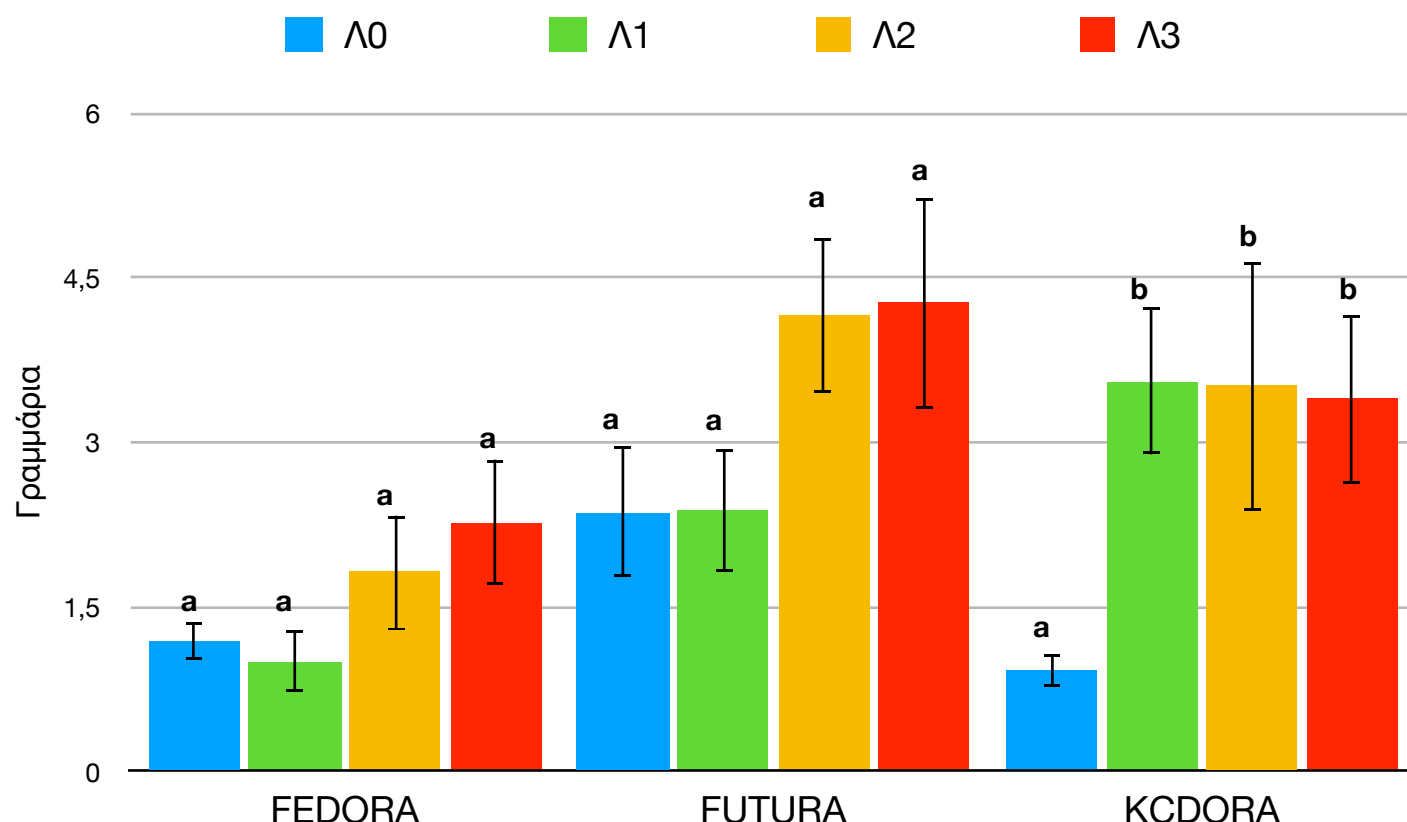
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι στην περίπτωση της “Futura” & “Kc Dora” οι λιπάνσεις Λ2 διαφέρουν από τον μάρτυρα ενώ ειδικά στην περίπτωση της “Kc Dora” όλες οι λιπάνσεις διαφέρουν από τον μάρτυρα ως προς τον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Όσον αφορά την “Fedora” καμία επέμβαση δεν διακρίνεται να διαφέρει στατιστικά σημαντικά ως προς το χαρακτηριστικό που μελετάται.

### 4.3.6 Βάρος σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

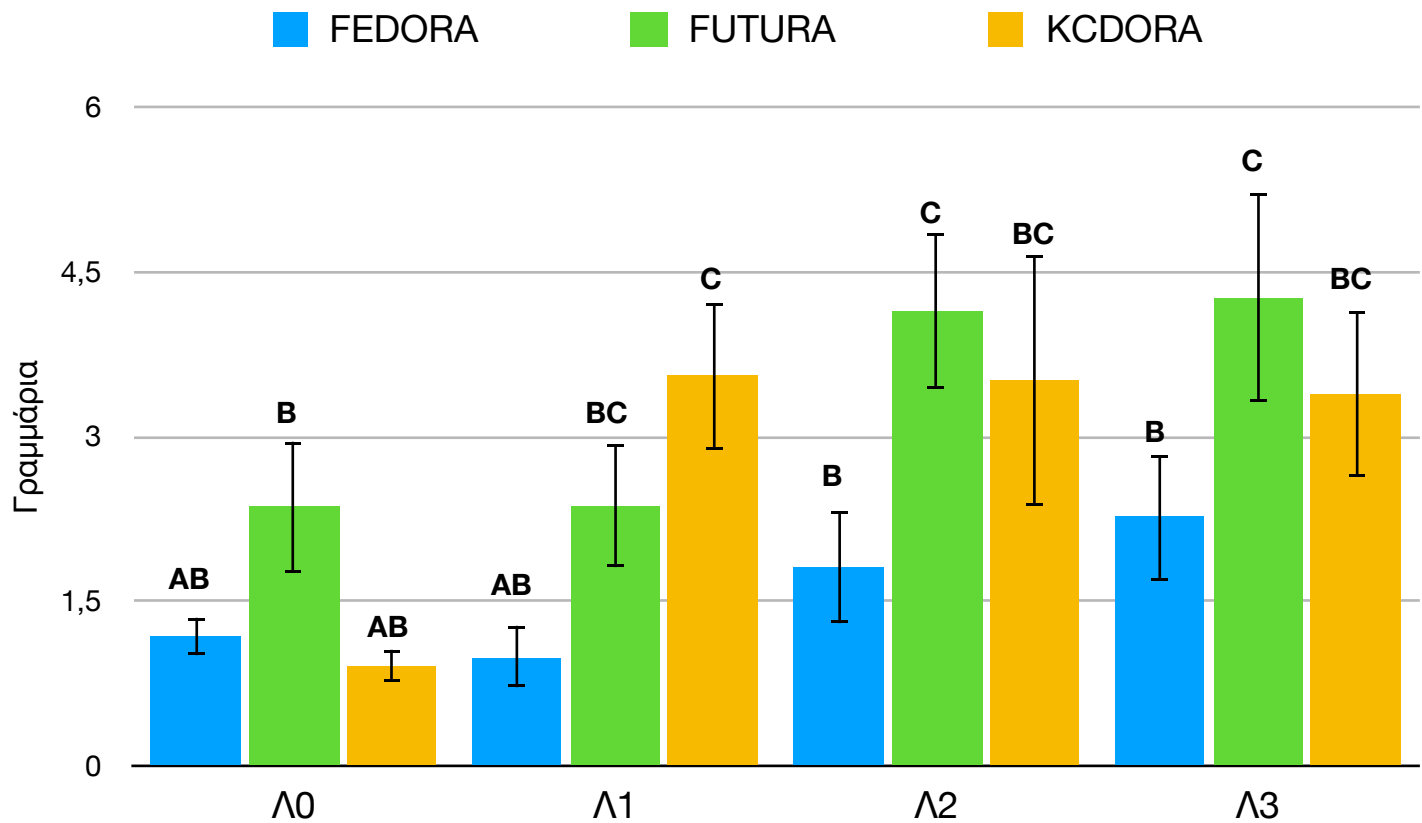
**Πίνακας 28:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στο βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης και της ποικιλίας ως προς το βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	78,499	26,166	7,030	*
REPS*Cult	6	22,333	3,722		
Fert	3	14,326	4,775	3,641	*
Cult*Fert	9	13,670	1,519	1,158	ns
RES	24	31,481	1,312		
TOTAL	47	163,302	3,475		



**Ιστόγραμμα 32:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στο βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων της λίπανσης ως προς το βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών πλην της περίπτωσης της "Kc Dora" όπου ο μάρτυρας διαφέρει σημαντικά από τα υπόλοιπα επίπεδα λίπανσης.



**Ιστόγραμμα 33:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο της λίπανσης στο βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών. Με τα σύμβολα A, B & C απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών εντός της κάθε επέμβασης "λίπανση".

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι οι "Futura" & "Kc Dora" έχουν την τάση να υπερτερούν στο βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών ενώ για τις λιπάνσεις Λ2 & Λ3 η "Futura" διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την "Fedora" ως προς το χαρακτηριστικό που μελετάται.

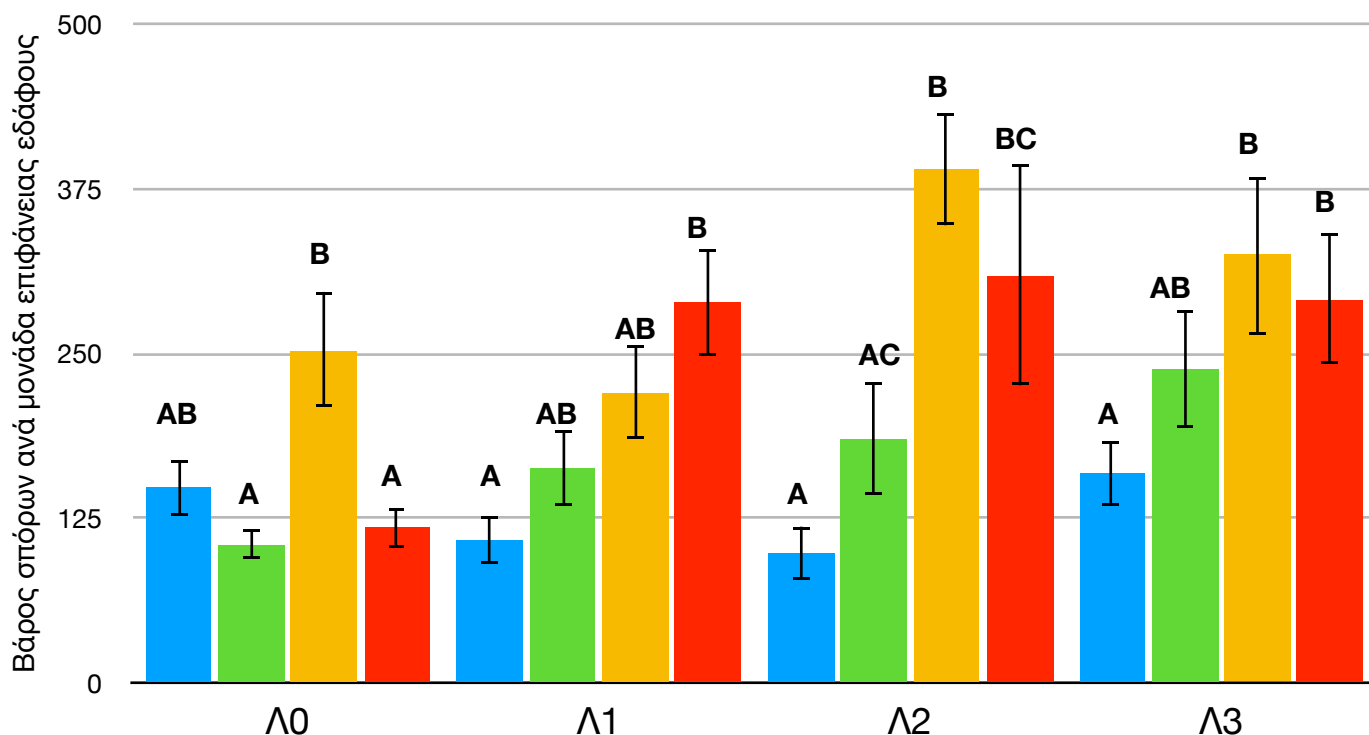
### 4.3.6 Απόδοση

94 & 110 ΗΑΣ| 18/8 & 3/9/2018

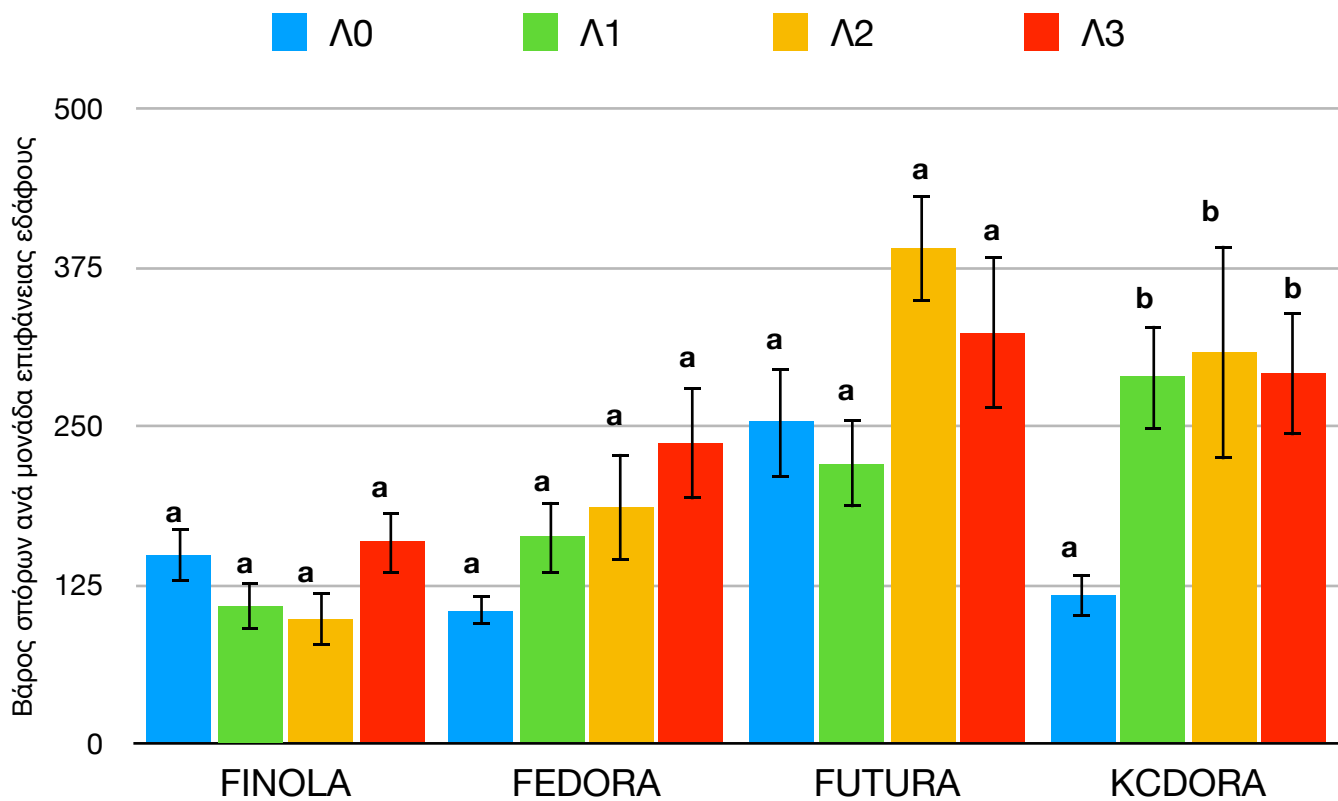
**Πίνακας 29:** Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης των παραγόντων “ποικιλία” & “λίπανση” στην απόδοση κατά την 94η & 110 ΗΑΣ. Οι επιδράσεις του παράγοντα της λίπανσης και της ποικιλίας ως προς την απόδοση, είναι στατιστικά σημαντικές.

SS	DF	AT	MT	F	Επίπεδο σημαντικότητας
Cultivars	3	207608,248	69202,749	4,527	*
REPS*Cult	6	91723,638	15287,273		
Fert	3	75041,406	25013,802	2,999	*
Cult*Fert	9	84231,943	9359,105	1,122	ns
RES	24	200192,371	8341,349		
TOTAL	47	679274,515	14452,649		

■ FINOLA ■ FEDORA ■ FUTURA ■ KCDORA



**Ιστόγραμμα 34:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο της λίπανσης στην απόδοση. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων των παραγόντων της ποικιλίας σε κάθε επίπεδο λίπανσης.



**Ιστόγραμμα 35:** Αποτυπώνεται η επίδραση των επιπέδων της λίπανσης σε κάθε επίπεδο της ποικιλίας στην απόδοση. Με τα σύμβολα a, b & c απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων λίπανσης εντός της κάθε ποικιλίας.

- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι με εξαίρεση τον μάρτυρα, οι “Futura” & “Kc Dora” τείνουν να έχουν την μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο. Σε όλες τις περιπτώσεις όμως λίπανσης η “Finola” είχε την μικρότερη απόδοση.
- Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι υπάρχει μια τάση αύξησης της απόδοσης αυξανόμενης της λίπανσης όμως δεν παρατηρούμε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ως προς την λίπανση πλην της περίπτωσης της “Kc Dora” όπου ο μάρτυρας διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις.

# 5. Συζήτηση-Συμπεράσματα

## 5.1 Ύψος φυτών

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές το ύψος των φυτών στην 67 ΗΑΣ, που δέχθηκαν λίπανση αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά σε σχέση με εκείνα που δεν δέχθηκαν λίπανση (μάρτυρας). Αυτό το γεγονός ευθυγραμμίζεται και με άλλες μελέτες (Finnan and Burke, 2013; Amaducci et al., 2008a; Forrest and Young, 2006). Η “Fedora” ήταν η εξαίρεση καθώς δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση του ύψους με την αύξηση της λίπανσης. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε διάφορους περιοριστικούς παράγοντες είτε πιο πιθανόν στην αλληλεπίδραση του παράγοντα του γονότυπου (ποικιλία) με εκείνον της λίπανσης. Οι ποικιλίες “Fedora” & “Futura” που δέχθηκαν λίπανση είχαν το μεγαλύτερο ύψος από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Οι Tang et. al., (2017); Aubin et al., (2015); Finnan and Burke, (2013); Amaducci et al., (2008a); Forrest and Young, (2006) & Vera et al., (2004) επιβεβαιώνουν ότι αυξανόμενη της λίπανσης, αυξάνεται και το ύψος των φυτών της κάνναβης.



## 5.2 Μετρήσεις από εξαγωγή φυτών στην ανθική φάση

### 5.2.1 Νωπό βάρος στελέχους

Για τις “KcDora” & “Futura” που δέχθηκαν λίπανση είχαν την τάση να έχουν μεγαλύτερο νωπό βάρος στελέχους. Για τις υπόλοιπες ποικιλίες, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των επιδράσεων των επιπέδων λίπανσης και του μάρτυρα.

Το νωπό βάρος των ποικιλιών “Futura” & “KcDora” είναι παρόμοιο με εξαίρεση το επίπεδο λίπανσης Λ2, όπου το νωπό βάρος του στελέχους της πρώτης είναι μικρότερο από το αντίστοιχο της δεύτερης.

### 5.2.2 Νωπό βάρος φύλλων

Στο στάδιο της 63 ΗΑΣ, δεν ήταν εφικτό να καταμετρηθούν τα φύλλα της Finola, συνεπώς, πληροφορίες σχετικά με το φύλλωμα είναι διαθέσιμες μόνο για τις υπόλοιπες ποικιλίες. Η επίδραση της λίπανσης στο νωπό βάρος των φύλλων για την “KcDora” διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα. Για την “Futura” το μέγιστο επίπεδο της λίπανσης διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα, ενώ για την “Fedora” δεν διακρίνεται κάποιο επίπεδο λίπανσης να διαφέρει σε σχέση με τον μάρτυρα.

Η KcDora είχε την τάση να έχει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων. Για τα επίπεδα λίπανσης Λ1 & Λ2 η “KcDora” διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Στον μάρτυρα δεν διακρίνεται καμία ποικιλία ως προς το νωπό βάρος φύλλων.

### 5.2.3 Νωπό βάρος ταξιανθιών

Υπάρχει μια τάση αύξησης του νωπού βάρους των ταξιανθιών σε σχέση με τον μάρτυρα. Τα αποτελέσματα δεν είναι σαφή, πιθανόν εξαιτίας σφάλματος του πειραματιστή.

Για όλα τα επίπεδα λίπανσης, πλην της επίδρασης του επιπέδου λίπανσης Λ2, όπου οδήγησε σε στατιστική διαφορά μόνο στο νωπό βάρος των ταξιανθιών της “Fedora”, οι ποικιλίες “Fedora” & “Futura” είχαν το μεγαλύτερο νωπό βάρος ταξιανθιών σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες.

## 5.2.4 Ξηρό βάρος στελέχους

Για την “KcDora” που έχει δεχθεί λίπανση, το ξηρό βάρος στελέχους διαφέρει από τον μάρτυρα. Για την “Futura” η επίδραση της μέγιστης δόσης λίπανσης διαφέρει στατιστικά σημαντικά ως προς τον μάρτυρα. Οι επιδράσεις των επιπέδων της λίπανσης στις υπόλοιπες ποικιλίες δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Διαφαίνεται όμως μια τάση αύξησης του ξηρού βάρους αυξανόμενης της λίπανσης, τουλάχιστον για τις ποικιλίες “Futura” & “KcDora”.

Η “KcDora” για τα επίπεδα λίπανσης Λ1 & Λ3 παρουσιάζει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος σε σχέση με όλες τις άλλες ποικιλίες εκτός από το επίπεδο Λ2 όπου το ξηρό βάρος της “KcDora” δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από το αντίστοιχο της “Futura”. Τα αποτελέσματα όμως είναι ασαφή και μάλλον θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τυχόν λάθη του πειραματιστή.

Η διάμετρος βαίνει αυξανόμενη με βάση την αύξηση των επιπέδων της αζωτούχου λίπανσης (Papastylianou et al., 2018; Campiglia et al., 2017; Tang et. al., 2017; Finnan and Burke, 2013; Amaducci et al., 2008a; Forrest and Young, 2006). Επίσης στο ίδιο μήκος κύματος ευρίσκεται και η μελέτη των Aubin et al., (2015) & Campiglia et al., (2017) όπου η βιομάζα αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης.

## 5.2.5 Ξηρό βάρος ταξιανθιών

Διακρίνουμε ότι υπάρχει μια τάση αύξησης του ξηρού βάρους των ταξιανθιών αυξανόμενης της λίπανσης. Το ξηρό βάρος ταξιανθιών για την “Kc Dora” στις επεμβάσεις της λίπανσης διέφερε στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα. Τα αποτελέσματα φαίνονται ασαφή και αυτό μπορεί να οφείλεται λόγω λάθους του πειραματιστή.

Όσον αφορά τις ποικιλίες, οι “Kc Dora” & “Futura” είχαν την τάση να έχουν το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ταξιανθιών.

Αναφορικά με την διεθνή βιβλιογραφία, οι Papastylianou et al., (2018) & Campiglia et al., (2017) αναφέρουν ότι αυξανόμενης της αζωτούχου λίπανσης, αυξάνεται και το βάρος των ταξιανθιών γεγονός που σε αυτήν την μελέτη διακρίνεται μια τάση αύξησης.

## 5.2.6 Ξηρό βάρος φύλλων

Παρατηρείται μια τάση αύξησης του βάρους των φύλλων αυξανόμενης της λίπανσης. Όμως πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον παράγοντα της ποικιλίας. Το ξηρό βάρος των φύλλων της Fedora, δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των λιπάνσεων και του μάρτυρα. Για την Futura το αποτέλεσμα της μέγιστης λίπανσης διαφέρει σημαντικά από

τον μάρτυρα και στην KcDora, η επίδραση των λιπάνσεων διαφέρει από τον μάρτυρα, ενώ η λίπανση Λ2 οδηγεί σε μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων σε σχέση με το αντίστοιχο ξηρό βάρος που απέδωσε η υψηλότερη λίπανση.

Η KcDora είχε την τάση να έχει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων. Για τα επίπεδα λίπανσης Λ1 & Λ2 η “KcDora” διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Στην περίπτωση του μάρτυρα δεν διακρίνεται καμία ποικιλία ως προς το νωπό βάρος φύλλων.

Οι Tang et. al., (2017) & Van der Werf et al., (1995c) επιβεβαιώνουν ότι αυξανόμενη της αζωτούχου λίπανσης παρατηρείται αύξηση του ξηρού βάρους των φύλλων.

## 5.4 Συγκομιδή

### 5.4.1 Νωπό βάρος κύριας ταξικαρπίας

Όλες οι ποικιλίες είχαν την τάση να έχουν μεγαλύτερο βάρος κύριας ταξικαρπίας αυξανόμενης της λίπανσης. Για τις ποικιλίες “Fedora” & “KcDora” η επίδραση της μέγιστης λίπανσης διαφέρει από τον μάρτυρα.

Οι ποικιλίες “Futura” & “Kc Dora” έχουν την τάση να έχουν μεγαλύτερο βάρος κύριας ταξικαρπίας σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες.

### 5.4.2 Αριθμός σπόρων κύριας ταξικαρπίας

Ιδιαίτερα για τις ποικιλίες “Fedora” και “KcDora” υπάρχει μια κλιμακούμενη τάση αύξησης του αριθμού των σπόρων χωρίς όμως να προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Με εξαίρεση την “Futura” υπάρχει μια τάση αύξησης του αριθμού των σπόρων της κύριας ταξικαρπίας αυξανόμενης της λίπανσης.

### 5.4.3 Βάρος σπόρων κύριας ταξικαρπίας

Δεν διαφαίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές ή κάποια τάση αύξησης ανάλογα με την λίπανση ούτε διακρίνεται ξεκάθαρα κάποια ποικιλία που υπερτερεί στον βάρος των σπόρων της κύριας ταξικαρπίας.

### 5.4.4 Αριθμός δευτερευουσών ταξικαρπιών

Για την “Kc Dora” διακρίνεται μια τάση αύξησης του αριθμού των δευτερευουσών ταξικαρπιών αυξανόμενης της λίπανσης.

Διαφαίνεται ότι οι “Futura” & “KcDora”, τείνουν να έχουν μεγαλύτερο αριθμό δευτερευουσών ταξικαρπιών.

### 5.4.5 Νωπό βάρος δευτερευουσών ταξικαρπιών

Διαφαίνεται μια τάση αύξησης του βάρους των δευτερευουσών ταξικαρπιών αυξανόμενης της λίπανσης. Αυτή η τάση είναι ιδιαίτερα έντονη για την “KcDora” όπου διακρίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδράσεις μεταξύ των επιπέδων Λ2-μάρτυρα και Λ3-Λ1 & μάρτυρα.

Οι ποικιλίες “Futura” & KcDora” είχαν το μεγαλύτερο νωπό βάρος δευτερευουσών ταξικαρπιών σε σχέση με την “Fedora” πλην του μάρτυρα όπου δεν διακρίνονται διαφορές μεταξύ “Fedora” & “KcDora”.

Στο ίδιο μήκος κύματος κυμαίνεται και η μελέτη (Papastyliανου et al., 2018) όπου παρατηρήθηκε ότι ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση δεν έχει ιδιαίτερη επίδραση στο βάρος των ταξικαρπιών.

### 5.4.6 Αριθμός σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών

Ο αριθμός των σπόρων των δευτερευουσών ταξικαρπιών διακρίνεται ότι έχει μια τάση αυξητική παράλληλα με την αύξηση των επιπέδων λίπανσης. Για την “KcDora” η επίδραση των λιπάνσεων ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με τον μάρτυρα, για την “Fedora” δεν διακρίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές αλλά μια ανοδική τάση αυξανόμενης της λίπανσης. Όσον αφορά την “Futura” διαφέρει στατιστικά σημαντικά η επίδραση της λίπανσης Λ2 ενώ η Λ3 δεν διαφαίνεται να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον μάρτυρα.

Ο αριθμός των σπόρων στην “Futura” διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με την “Fedora” πλην της περίπτωσης του μάρτυρα. Ενώ διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την “KcDora” στο επίπεδο λίπανσης Λ1.

Στην μελέτη των Tang et. al., (2017) έγινε η υπόθεση ότι η μη αύξηση του μέσου βάρους των σπόρων των φυτών με παράλληλη αύξηση της αζωτούχου λίπανσης, οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των σπόρων. Πράγματι υπάρχει μια τάση αύξησης του αριθμού των σπόρων αυξανόμενης της αζωτούχου λίπανσης αλλά κάθε ποικιλία συμπεριφέρεται διαφορετικά.

### 5.4.7 Βάρος σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών

Το βάρος των σπόρων δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των επιπέδων λίπανσης. Με εξαίρεση την ποικιλία KcDora όπου το βάρος των σπόρων των φυτών που δεν δέχθηκαν λίπανση διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα.

Για τα επίπεδα Λ2 & Λ3 οι ποικιλίες “Futura” & “KcDora” έχουν το μεγαλύτερο βάρος σπόρων δευτερευουσών ταξικαρπιών, με εξαίρεση τα επίπεδα Λ0 & Λ1, όπου η “KcDora” διαφέρει μόνο από την “Fedora” και τέλος στο επίπεδο Λ0 όπου δεν έχουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Σε κοινό μήκος κύματος βρίσκονται οι μελέτες Tang et al., (2017); Marija et al., (2011); Vera et al., (2004) όπου παρατηρήθηκε ότι οι αζωτούχες λιπάνσεις δεν είχαν σημαντική επίδραση στο βάρος των χιλίων σπόρων και αυτό μάλλον οφείλεται στο γεγονός ότι η αυξανόμενη αζωτούχος λίπανση μπορεί να οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των σπόρων ανά φυτό.

### 5.4.8 Απόδοση

Για την “KcDora” η επίδραση της λίπανσης διέφερε στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα. Για τις άλλες ποικιλίες διακρίνεται μια αυξητική τάση αυξανόμενης της λίπανσης από την οποία όμως δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Όπου εφαρμόστηκε λίπανση, οι ποικιλίες “Futura” & “KcDora” είχαν μια τάση αυξημένης απόδοσης· η “Fedora” είχε μεγαλύτερη απόδοση από την “Finola” ενώ όλες οι άλλες ποικιλίες δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους με εξαίρεση στον μάρτυρα και στο επίπεδο Λ2 όπου η “Fedora” διαφέρει από την “Futura” όπου η τελευταία έχει μεγαλύτερη απόδοση.

Οι Aubin et al., (2015); Amaducci et al., (2015); Marija et al., (2011) καταδεικνύουν ότι η λίπανση έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην απόδοση της καλλιέργειας σε σπόρο. Η λίπανση έχει θετική επίδραση στην απόδοση και συγκεκριμένα, από 0 kg N/ha στα 200Kg N/ha όπου η απόδοση έφθασε το μέγιστο. Στην μελέτη των Vera et al., (2004), 2010 Αξιολογήθηκε η αζωτούχος λίπανση και η καλιούχος και καταδεικνύεται ότι και οι δύο επιδρούν στατιστικά σημαντικά στην απόδοση σε σπόρο.

Οι Campiglia et al., (2017) αναφέρουν ότι οι όψιμες ή μέσου βιολογικού κύκλου ποικιλίες, είναι για τις βόρειες μεσογειακές χώρες και παράγουν περισσότερη βιομάζα σε σχέση με τις πρώιμες οι οποίες παράγουν περισσότερους σπόρους. Στην μελέτη των Vogl, C.R. et al., (2004) παρότι η ποικιλία “USO31” έχει μικρότερο βιολογικό κύκλο παρατηρήθηκε ότι κάποιες άλλες όψιμες ποικιλίες είχαν μεγαλύτερη απόδοση.

Αν και οι Tang et al., (2017) προτείνουν την “Fedora” ως ιδανικότερη για παραγωγή σπόρου και την Futura ιδανικότερη για παραγωγή ίνας. Παρόλα αυτά στο πείραμά μας, η “Futura” είχε την τάση να έχει την μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο.

Μολονότι η “Fedora” έχει συντομότερο βιολογικό κύκλο και αναμενόταν μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό εν τούτοις δεν παρατηρήθηκε κάτι τέτοιο. Ομοίως οι “Futura” & “KcDora” σύμφωνα με την βιβλιογραφία αναμένονταν να αποδόσουν

Αυτό πιθανόν εξηγείται λόγω του χρόνου σποράς των ποικιλιών. Συγκεκριμένα, η “Futura” και η “KcDora”, οι οποίες θεωρούνται όψιμες, εισήλθαν ταχύτερα στην φάση της άνθισης λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και λόγω της ιδανικής φωτοπεριόδου που συνέπεσε με την σχετικά καθυστερημένη, λόγω μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου, φωτοπεριοδικά ευαίσθητη φάση. Συνεπώς, η ισορροπία βλαστητικής ανάπτυξης και εν δυνάμει καρποφορίας μεταβλήθηκε ούτως ώστε το φυτό να προσανατολιστεί περισσότερο προς την καρποφορία.

Αντιθέτως η “Fedora” που είναι πρώιμη, καθυστέρησε να εισέλθει στην φάση της άνθισης διότι ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες επισπεύσανε την εμφάνιση της φωτοπεριοδικά ευαίσθητης φάσης, οι συνθήκες φωτοπεριόδου εκείνη την χρονική στιγμή δεν ήταν κατάλληλες με αποτέλεσμα την παράταση της βλαστητικής περιόδου. Το αποτέλεσμα αυτής της παράτασης είναι η αλλαγή της ισορροπίας μεταξύ βλαστητικής ανάπτυξης και εν δυνάμει καρποφορίας με αποτέλεσμα τον προσανατολισμό της ποικιλίας στην παραγωγή βιομάζας και λιγότερο στην παραγωγή καρπού.

## 6. Βιβλιογραφία

### Ελληνική βιβλιογραφία

1. Γαλανοπούλου Σενδούκα Στέλλα, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΥΤΑ ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΚΛΩΣΤΙΚΑ ΕΛΑΙΟΔΟΤΙΚΑ - ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ - ΚΑΠΝΟΣ, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2002.
2. Παπακώστα - Τασοπούλου Δ., “Βιομηχανικά Φυτά” Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία Β' έκδοση, Θεσσαλονίκη 2013.
3. Τσαλίκη Ε., Καλύβας Α., Μαλούπα Ε., 2016. Οδηγός Καλλιέργειας Κλωστικής Κάνναβης στην Ελλάδα, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Θεσσαλονίκη.

### Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

4. Abot, A., Bonnafous, C., Touchard, F., Thibault, F., Chocinski-Arnault, L., Lemoine, R., Dédaldéchamp, F., 2013. Effects of cultural conditions on the hemp (*Cannabis sativa*) phloem fibres: biological development and mechanical properties. *J. Compos. Mater.* 47 (8), 1067–1077.
5. Agnieszka, S., Magdalena, R., Jan, B., Katarzyna, W., Malgorzata, B., Krzysztof, H. & Danuta, K. 2016, "Phytotoxic Effect of Fiber Hemp Essential Oil on Germination of Some Weeds and Crops", *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, vol. 19, no. 2, pp. 262-276.
6. Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., Cosentino, S.L., Pahkala, K., Stomph, T.J., Westerhuis, W., Zatta, A., Venturi, G., 2012. Evaluation of a phenological model for strategic decisions for hemp (*Cannabis Sativa* L.) biomass production across European sites. *Ind. Crops Prod.* 37, 100–110.
7. Amaducci, S., Colauzzi, M., Zatta, A. & Venturi, G. 2008, "Flowering dynamics in monoecious and dioecious hemp genotypes", *Journal of Industrial Hemp*, vol. 13, no. 1, pp. 5-19.
8. Amaducci, S., Colauzzi, M., Zatta, A., Venturi, G., 2008d. Flowering dynamics in monoecious and dioecious hemp genotypes. *J. Ind. Hemp* 13 (1), 5–19.
9. Amaducci, S., Errani, M. & Venturi, G. 2002, "Plant population effects on fibre hemp morphology and production", *Journal of Industrial Hemp*, vol. 7, no. 2, pp. 33-60.
10. Amaducci, S., Errani, M., Venturi, G., 2002a. Response of hemp to plant population and nitrogen fertilisation. *Ital. J. Agron.* 6 (2), 103–111.



11. Amaducci, S., Gusovious, H.J., 2010. Hemp - Cultivation, Extraction and Processing. In: Industrial Applications of Natural Fibres: Structure, Properties and Technical Applications (ed J. Müssig), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.
12. Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F.H., Zhang, Q., Guo, H., Testa, G. & Cosentino, S.L. 2015, "Key cultivation techniques for hemp in Europe and China", *Industrial Crops and Products*, vol. 68, pp. 2-16.
13. Amaducci, S., Zatta, A., Pelatti, F., Venturi, G., 2008a. Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field Crops Res.* 107, 161–169.
14. Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., Venturi, G., 2008b. Modelling post-emergent hemp phenology (*Cannabis sativa* L.): theory and evaluation. *Eur. J. Agron.* 28, 90–102.
15. Angelova, V., Ivanova, R., Delibaltova, V. & Ivanov, K. 2004, "Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp)", *Industrial Crops and Products*, vol. 19, no. 3, pp. 197-205.
16. Aubin, M.-., Seguin, P., Vanasse, A., Tremblay, G.F., Mustafa, A.F. & Charron, J.-. 2015, "Industrial hemp response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization", *Crop, Forage and Turfgrass Management*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10.
17. Baker, A.J.M. and R.R. Brooks. 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic. Yang, XE. Jin, X. F., Fend, Y and ISLAM, E., 2005, Molecular Mechanisms and Genetic Basis of Heavy Metal Tolerance/Hyperaccumulation in Plants. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47: 1025-1035.
18. Barbieri, P., 1952. La prefioritura della canapa in Campania nell'annata. *Agric. Napolitana*, 7–9.
19. Bengtsson, E. (2009). Obtaining high quality textile fibre from industrial hemp through organic cultivation. SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, LTJ Faculty. Alnarp: SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet
20. Baxter, J. 2000. Growing Industrial Hemp in Ontario.
21. Berenji, J., Sikora, V., Fournier, G., Beherec, O., 2013. Genetics and selection of hemp. In: Bouloc, P. (Ed.), *Hemp Industrial Production and Uses*. CABI, Wallingford, UK, pp. 48–71.
22. Bócsa, I., Karus, M., 1998. The Cultivation of Hemp. Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting. Hemptech, Sebastopol, CA, USA, pp. 184.

23. Burton L. Johnson, Bryan K. Hanson, Marisol T. Berti, Travis W. Hakanson, Lawrence E. Henry, Venkat Chapara, and Paula J. Petersen. North Dakota State Univ., Dept. of Plant Sciences; Langdon Research Extension Center 2016.
24. Callaway, J.C. 2004, "Hempseed as a nutritional resource: An overview", *Euphytica*, vol. 140, no. 1-2, pp. 65-72.
25. Callaway J.C. 2008 "THC and the Finola Variety of Hemp" Presentation Kuopio, Finland.
26. Callaway, JC & Pate, DW 2009, 'Hempseed oil', in R Moreau & A Kamal-Eldin (eds), *Gourmet and health-promoting specialty oils*, AOCS Press, Urbana, IL, pp. 185-214. ISBN: 9781893997974
27. Callaway, J.C. 2010, "Hempseed oil in a nutshell", *INFORM - International News on Fats, Oils and Related Materials*, vol. 21, no. 3, pp. 129-132+185.
28. Callaway, J. Basic information on FINOLA Agronomy for 2012.
29. Callaway, J. Basic information on FINOLA Agronomy for 2017.
30. Campiglia E., Radicetti, E. & Mancinelli, R. 2017, "Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment", *Industrial Crops and Products*, vol. 100, pp. 246-254.
31. Carus, M., 2017. Record Cultivation of Industrial Hemp in Europe in 2016. European industrial Hemp Association (EIHA), Hürth, Germany, pp. 1–19. Available at (2017, June 10): <http://www.eiha-conference.org/media/files/2017/leaflet/EIHA-2017.pdf>.
32. Carus, M.; Sarmiento, L. The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seed and flowers. European Industrial Hemp Association, May 2016; pp. 1–9.
33. Ceapoiu N. 1958. *Cinipa, Studiu monografic*. Editura academiei Republicii populare Romine. bucharest 652 pp.
34. Chandra S, Lata H. & ElSohly M. A. "Cannabis sativa L. - Botany and Biotechnology" Springer International Publishing AG 2017.
35. Citterio, S., Santagostino, A., Fumagalli, P., Prato, N., Ranalli, P. & Sgorbati, S. 2003, "Heavy metal tolerance and accumulation of Cd, Cr and Ni by *Cannabis sativa* L.", *Plant and Soil*, vol. 256, no. 2, pp. 243-252.
36. Clarke R. C & Merlin M. D. 2013, "Cannabis: Evolution And Ethnobotany" *Plant ecology and evolution* 147(1):149-149

37. Clarkson, N.M., Russell, J.S., 1976. Effect of water stress on the phasic development of annual Medicago species. *Aust. J. Agric. Res.* 27 (2), 227–234.
38. Cosentino, S.L., Testa, G., Scordia, D., Copani, V., 2012. Sowing time and prediction of flowering of different hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes in southern Europe. *Ind. Crops Prod.* 37, 20-33.
39. Di Bari, V., Campi, P., Colucci, R., Mastrorilli, M., 2004. Potential productivity of fibre hemp in southern Europe. *Euphytica* 140, 25–32.
40. Duke J.A. 1982. "Ecosystematic Data on Medicinal Plants." pp. 13-23 in *Utilization of Medicinal Plants*. CK Atal & BM Kapur, eds. United Printing Press, New Delhi. 877 pp.
41. Duke J.A.. "The quest for tolerant germplasm". *Crop Tolerance to Sub-optimal Land Conditions*, Am. Soc. Agron., 1ASA special symposium 32 (1983), pp. 1-61. Madison, WI
42. Ehrensing, D. T. 1998. *Feasibility of Industrial Hemp Production in the United States Pacific Northwest*, May, State Bulletin 681. Corvallis, OR: Oregon State University Extension Service.
43. Faux, A.M., Draye, X., Lambert, R., d'Andrimont, R., Raulier, P., Bertin, P., 2013. The relationship of stem and seed yields to flowering phenology and sex expression in monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.). *Eur. J. Agron.* 47, 11–22.
44. FAO, 2017. *FAO Publications Catalogue 2017*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy
45. Finnan, J. & Burke, B. 2013, "Nitrogen fertilization to optimize the greenhouse gas balance of hemp crops grown for biomass", *GCB Bioenergy*, vol. 5, no. 6, pp. 701-712.
46. Forrest, C. & Young, J.P. 2006, "The effects of organic and inorganic nitrogen fertilizer on the morphology and anatomy of *Cannabis sativa* "Fédrina" (industrial fibre hemp) grown in Northern British Columbia, Canada", *Journal of Industrial Hemp*, vol. 11, no. 2, pp. 3-24.
47. Fruja I. *Hemp Status Report*. The 1995 Bioresource Hemp Symposium: An Overview. March 2-5, Frankfurt.
48. Gorchs, G., Lloveras, J., Serrano, L. & Cela, S. 2017, "Hemp yields and its rotation effects on wheat under rainfed mediterranean conditions", *Agronomy Journal*, vol. 109, no. 4, pp. 1551-1560.
49. Grabowska L. and Koziara W. (2005) "The effect of nitrogen dose, sowing density and time of harvest on development and yields of hemp cultivar Bialobrezskie, *J. Nat Fibr.*, 2, 1-17.

50. Guo, H.Y., Guo, M.B., Hu, X.L., Xu, Y.P., Wu, J.X., Zhang, Q.Y., Chen, X., Yang, M., 2011. Study on models of correlation between yield and cultural measures on YunMa 1, Southwest China. *J. Agric. Sci.* 24 (3), 888–895 (in Chinese).
51. Guo, H.Y., Yang, M., Xu, Y.P., Guo, M.B., Zhang, Q.Y., Chen, X., Wang, H.H., Wu, J.X., 2013. *Cultivation Techniques for Hemp in Dryland*. The Nationalities Publishing House of Yunnan, Kunming, pp. 1–98 (in Chinese).
52. Haney A. and Kutscheid, B. B. 1975. "An ecological study of naturalised hemp (*Cannabis sativa* L.)" Nitrogen containing compounds , "Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultatis medicae, 73:241-244.
53. Hanney A, Bazzaz FA. 1970. "Some ecological implications of the distribution of hemp (*Caizizabis satiaa* L.) in the United States of America." pp. 39-48 in *TJze Botany and Ciirnzzstry of Caiizabis*. CRB Joyce & SH Curry, eds. J & A Churchill, London. 217 pp.
54. Hillig, K. W. 2005a. "A Systematic Investigation of Cannabis." PhD diss., Indiana University.
55. Hillig, K. W. 2005b. "Genetic Evidence for Speciation in Cannabis (Cannabaceae)." *Genetic Research and Crop Evolution* 52 (2): 161–80.
56. Höppner, F., Menge-Hartmann, U., 2007. Yield and quality of fibre and oil of four- teen hemp cultivars in Northern Germany at two harvest dates. *Landbauforsch. Völkenrode* 3 (57), 219–232.
57. Hu, X.L., Guo, H.Y., Liu, X.Y., Hu, G.H., Xu, Y.P., Guo, M.B., Yang, M., 2012. Study on adaptability of Yunnan industrial hemp varieties in Daxinganling region in Hei-longjiang province, Southwest China. *J. Agric. Sci.* 25 (3), 838–841 (in Chinese).
58. Iványi, I. & Izsáki, Z. 2009, "Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on nutritional status of fiber hemp", *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 40, no. 1-6, pp. 974-986.
59. Iványi, I., Izsáki, Z., 1996. A tápanyagellátás hatása a rostkender (*Cannabis sativa* L.) tápelemfelvételére a tenyészido folyamán (Effect of nutrient supply on nutri- ent uptake of fibre hemp during the growing season). *Növénytermelés* 45 (2), 181–193.
60. Ivonyi, I., Izsoki, Z., van der Werf, H.M.G., 1997. Influence of nitrogen supply and P and K levels of the soil on dry matter and nutrient accumulation of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *J. Int. Hemp Assoc.* 4 (1), 82–87.
61. Jakobey, I., 1965. Kísérletek finomrostú kender előállítására (Experiments to pro- duce hemp with fine fibre). *Növénytermelés* 14 (1), 45–54.

62. Keller, A., Leupin, M., Mediavilla, V., Wintermantel, E., 2001. Influence of the growth stage of industrial hemp on chemical and physical properties of the fibres. *Ind. Crops Prod.* 13, 35–48.
63. Legros, S., Picault, S., Cerruti, N., 2013. Factors affecting the yield of industrial hemp – experimental results from France. *Hemp: Industrial Production and Uses*. CABI, Wallingford, pp. 72–97.
64. Li H-L (1974) The origin and use of cannabis in eastern Asia: linguistic-cultural implications. *Econ Bot* 28:293–301
65. Lisson, S.N., Mendham, N.J., Carberry, P.S., 2000b. Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model. 2. The flowering response of two hemp cultivars to photoperiod. *Aust. J. Exp. Agric.* 40, 413–417.
66. Liu, Q.H., Bi, J., Zhang, J.M., Bian, Z.F., 2000b. Optimized model of hemp cultivation for 2000 kg/ha fibre yield. *China's Fibre Crops* 22 (2), 19–22 (in Chinese).
67. Mahalakshmi, V., Bideinger, 2008. Flowering response of pearl millet to water stress during panicle development. *Ann. Appl. Biol.* 106 (3), 571–578.
68. Malčeva, M., Vikmane, M., Stramkale, V., 2011. Changes of photosynthesis-related parameters and productivity of *Cannabis sativa* under different nitrogen supply. *Environ. Exp. Biol.* 9, 61–69.
69. Malik, R.N., Husain, S.Z. & Nazir, I. 2010, "Heavy metal contamination and accumulation in soil and wild plant species from industrial area of Islamabad, Pakistan", *Pakistan Journal of Botany*, vol. 42, no. 1, pp. 291-301.
70. Marija, M., Māra, V., Veneranda, S., 2011. Changes of photosynthesis-related parameters and productivity of *Cannabis sativa* under different nitrogen supply. *Environ. Exp. Biol.* 9, 61–69.
71. McPartland J. M., Clarke R. C. & Watson D. P., "Hemp diseases and pests Management and Biological Control" CABI publishing 2000
72. McPartland J. M., Guy G. W. (2004). The evolution of *Cannabis* and coevolution with the cannabinoid receptor—a hypothesis, in *The Medicinal Use of Cannabis and Cannabinoids*, eds Guy G. W., Whittle B. A., Robson P. J., editors. (London, Chicago: Pharmaceutical Press; ), 71–101
73. McPartland JM, 1997. Cannabis as a repellent crop and botanical pesticide. *J. International Hemp Association*, 4(2):89-94.
74. McPartland J. M. 1998. A survey of hemp diseases and pests. Pp 109–131. In: P. Ranalli (ed). *Advances in hemp research*. Food Products Press (of Haworth Press), London.

75. McPartland J.M., Clarke R. C. & Watson D. P. Hemp diseases and pests management and biological control” CABI publishing 2000
76. McPartland, J.M., Guy, G.W. & Hegman, W. 2018, "Cannabis is indigenous to Europe and cultivation began during the Copper or Bronze age: a probabilistic synthesis of fossil pollen studies", *Vegetation History and Archaeobotany*, vol. 27, no. 4, pp. 635-648.
77. Mechoulam, R. (1986), *The Pharmacohistory of Cannabis sativa*. In Mechoulam, R. (ed.), *Cannabinoids as Therapeutic Agents*, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 1–19.
78. Mediavilla, V., Leupin, M., Keller, A., 2001. Influence of the growth stage of industrial hemp on the yield formation in relation to certain fibre quality traits. *Ind. Crops Prod.* 13, 49–56.
79. Meijer, W.J.M., van der Werf, H.M.G., Mathijssen, E., Vandenbrink, P.W.M., 1995. Constraints to dry-matter production in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Eur. J. Agron.* 4, 109–117.
80. Mukhtar, T., Kayani, M.Z. & Hussain, M.A. 2013, "Nematicidal activities of *Cannabis sativa* L. and *Zanthoxylum alatum* Roxb. against *Meloidogyne incognita*", *Industrial Crops and Products*, vol. 42, no. 1, pp. 447-453.
81. Neenan, M., 1969. The cultivation of hemp in Ireland. *FIBRA* 14 (1), 23–35
82. Pahkala, K., Pahkala, E., Syrjäläl, H., 2008. Northern limits to fibre hemp production in Europe. *J. Ind. Hemp* 13 (2), 104–116.
83. Panayiota PASTYLIANOU\*, Ioanna KAKABOUKI, Ilias TRAVLOS. 2018, “Effect of Nitrogen Fertilization on Growth and Yield of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.)” *Not Bot Horti Agrobi* 46(1):197-201.
84. Pertwee Roger, “The handbook of cannabis”, Oxford University press 2014.
85. Piomelli D, Russo EB (2016) The *Cannabis sativa* versus *Cannabis indica* debate: an interview with Ethan Russo, MD. *Cannabis Cannabinoid Res* 1(1):44–46
86. Pollio A. The Name of Cannabis: A Short Guide for Nonbotanists. *Cannabis and Cannabinoid Research*. 2016;1(1):234-238. doi:10.1089/can.2016.0027.
87. Przybylski, R., J. Moes & A. Sturko. 1997. Effect of growing conditions on composition of hemp oils. Pp. 505–514. In: Nova Institute (corporate ed.), *Bioresource hemp: proceedings of the symposium*, Frankfurt am Main, Germany, Feb. 27–March 2, 1997. Nova Institute, Hürth.

88. Pudełko, K., Majchrzak, L. & Narozna, D. 2014, "Allelopathic effect of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) on monocot and dicot plant species", *Industrial Crops and Products*, vol. 56, pp. 191-199.
89. Ryszard M Kozłowski "Handbook of Natural Fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation" *elsevier* 2012
90. Ryszard, K.M., Maria, M.-., Malgorzata, M. & Jorge, B.-. 2012, "Future of natural fibers, their coexistence and competition with man-made fibers in 21st century", *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, vol. 556, pp. 200-222.
91. Sankari, H., 2000. Comparison of bast fibre yield and mechanical fibre properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars. *Ind. Crops Prod.* 11, 73–84
92. Seydibeyoglu M. Ozgur, Amar K. Mohanty, Manjusri Misra, "Fiber Technology for Fiber-Reinforced Composites" pg: 211, *woodhead publishing* 2017
93. Shi, G. & Cai, Q. 2009, "Cadmium tolerance and accumulation in eight potential energy crops", *Biotechnology Advances*, vol. 27, no. 5, pp. 555-561.
94. Shi, G., Liu, C., Cui, M., Ma, Y. & Cai, Q. 2012, "Cadmium tolerance and bioaccumulation of 18 hemp accessions", *Applied Biochemistry and Biotechnology*, vol. 168, no. 1, pp. 163-173.
95. Small E, Brookes B (2012) Temperature and moisture content for storage maintenance of germination capacity of seeds of industrial hemp, marijuana, and ditchweed forms of *Cannabis sativa*. *J Nat Fibers* 9(4):240–255
96. Small E, Pocock T, Cavers PB (2003) The biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. *Can J Plant Sci* 83:217–237
97. Small E. Evolution and classification of *Cannabis sativa* (Marijuana, Hemp) in relation to human utilization. *Bot Rev.* 2015;81:189–294
98. Small, E. (2017). *Cannabis*. Boca Raton: CRC Press
99. Struik, P.C., Amaducci, S., Bullard, M.J., Stutterheim, N.C., Venturi, G., Cromack, H.T.H., 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Ind. Crops Prod.* 11, 107–118.
100. Tang, K., Struik, P.C., Yin, X., Calzolari, D., Musio, S., Thouminot, C., Bjelková, M., Stramkale, V., Magagnini, G. & Amaducci, S. 2017, "A comprehensive study of planting density and nitrogen fertilization effect on dual-purpose hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation", *Industrial Crops and Products*, vol. 107, pp. 427-438.
101. Tang, K., Struik, P.C., Yin, X., Calzolari, D., Musio, S., Thouminot, C., Bjelková, M., Stramkale, V., Magagnini, G. & Amaducci, S. 2017, "A comprehensive study of

- planting density and nitrogen fertilization effect on dual-purpose hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation", *Industrial Crops and Products*, vol. 107, pp. 427-438.
102. Tang, K., Struik, P.C., Yin, X., Thouminot, C., Bjelková, M., Stramkale, V. & Amaducci, S. 2016, "Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments", *Industrial Crops and Products*, vol. 87, pp. 33-44.
103. Van der Werf, H.M.G., Mathijssen, E.W.J.M., Haverkort, A.J., 1996. The potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) for sustainable fibre production: A crop physiological appraisal. *Ann. Appl. Biol.* 129, 109–123.
104. Van der Werf, H.G.M., 1994. Crop physiology of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). PhD thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, p. 153.
105. Van Der Werf, H.M.G., van Der Veen, J.E.H., Bouma, A.T.M., Ten Cate, M., 1994b. Quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) stems as raw material for paper. *Ind. Crops Prod.* 2 (3), 219–227.
106. Van der Werf, H.M.G., van Geel, W.C.A., van Gils, L.J.C., Haverkort, A.J., 1995c. Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crops Res.* 42, 27–37.
107. Van der Werf, H.M.G., Wijlhuizen, M., de Schutter, J.A.A., 1995b. Plant density and self-thinning affect yield and quality of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crops Res.* 40, 153–164.
108. Vavilov N. I. 1931, The linnean species as a system. 5th international botanical congress. Report the proceedings, Cambridge, p.p 213-216.
109. Vera, C.L., Malhi, S.S., Phelps, S.M., May, W.E., Johnson, E.N., 2010. N, P, and S fertilization effects on industrial hemp in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 90, 179–184.
110. Vera, C.L., S.S. Malhi, J.P. Raney, and Z.H. Wang. 2004. The effect of N and P fertilization on growth, seed yield and quality of industrial hemp in the Parkland region of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 84:939–947.
111. Yao, Q.J., Xiong, Y.N., Peng, F., He, S.L., Xia, B., 2007. Growth and developmental character of different ecotypic hemp varieties naturalized in Nanjing. *Plant Fibre Sci. China* 29 (5), 270–275.



## Websites

<http://www.efsyn.gr/arthro/otan-i-ellada-ekane-exagoges-hasis>

<https://cannabishellas.com/greek-cannabis-magazine/apo-tin-epoxi-tou-irodotou>

<https://www.e-nomothesia.gr/kat-narkotika/nomos-4523-2018-fek-41a-7-3-2018.html>

[https://cannabisnews.gr/i-nomothesia-tis-klostikis-kannavis-po/?doing\\_wp\\_cron=1534164391.5091280937194824218750](https://cannabisnews.gr/i-nomothesia-tis-klostikis-kannavis-po/?doing_wp_cron=1534164391.5091280937194824218750)

<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>

<http://www.hempuniversity.com/hemp-university/growing-hemp/>

<https://www.biobasedpress.eu/2015/07/hemp-a-very-versatile-crop/>

<https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-1439/cannabidiol>

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-067.htm#varieties>

[www.gov.mb.ca/agriculture/crops/production/hemp-production.html](http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/production/hemp-production.html)

[http://www.elgo.gr/images/ioanna/periodiko/Teyxos\\_19/σελ. 6.pdf](http://www.elgo.gr/images/ioanna/periodiko/Teyxos_19/σελ. 6.pdf)

[http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/KANABH/odhgos\\_kaliergeias2017\\_Cannabis.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/KANABH/odhgos_kaliergeias2017_Cannabis.pdf)

<https://dev.purduehemp.org/hemp-production/>

<https://www.liberal.gr/arthro/171948/epikairoτητα/2017/ola-osa-prepei-na-xerete-gia-tin-kannabi.html>

<https://www.royalqueenseeds.com/blog-how-to-keep-caterpillars-off-your-cannabis-plants-n203>

[www.lohascouture.com/en/sustainable-fibre/hemp](http://www.lohascouture.com/en/sustainable-fibre/hemp)

<https://www.ihempfarms.com>

<http://konopko.si/en/>

<http://www.erienewsnow.com/story/39363209/hemp-seeds-market-global-industry-analysis-size-share-growth-trends-and-forecast-2018-2025>