



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

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ,
ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ & ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση της επίδρασης οργανικής λίπανσης στο παραγωγικό δυναμικό
ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis sativa L.*)

Γρηγόριος Π. Καραδήσογλου

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
Παπαστυλιανού Παναγιώτα, Καθηγήτρια ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ, 2022

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

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αξιολόγηση της επίδρασης οργανικής λίπανσης στο παραγωγικό δυναμικό ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis sativa L.*)

Evaluation of the effect of organic fertilization on the production potential of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa L.*)

Γρηγόριος Π. Καραδήσογλου

Εξεταστική επιτροπή:

Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Δημήτρης Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Αξιολόγηση της επίδρασης οργανικής λίπανσης στο παραγωγικό δυναμικό ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis sativa* L.)

*ΠΜΣ Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών & στην Αγρομετεωρολογία
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική διατριβή είχε ως στόχο την αξιολόγηση της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στα αγρονομικά χαρακτηριστικά, πέντε διαφορετικών ποικιλιών κλωστικής κάνναβης. Η μελέτη πεδίου έγινε στον πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, την περίοδο από Μάιο έως και Σεπτέμβριο του 2021. Χρησιμοποιήθηκε το σχέδιο των υποδιαιρούμενων τεμαχίων (split-plot design) με τρεις (3) επαναλήψεις. Ως παράγοντας κύριων τεμαχίων επιλέχθηκε η λίπανση σε τρία επίπεδα (μάρτυρας, 7N και 14N) και στα υποτεμάχια κατανεμήθηκαν οι 5 ποικιλίες (Fedora 17, Uso 31, Futura 75, Ferimon και Santhica 27). Στη συγκομιδή μελετήθηκαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά, μήκος, βάρος κύριας και δευτερεύουσας ταξιανθίας, αριθμός και βάρος σπόρων κύριας και δευτερεύουσας ταξιανθίας, αριθμός δευτερευουσών ταξιανθιών ανά φυτό και η συνολική απόδοση σε σπόρο.

Από την αξιολόγηση των αγρονομικών χαρακτηριστικών, η μέτρηση των οποίων πραγματοποιήθηκε σε κύριες και δευτερεύουσες ταξιανθίες, εξήλθε το συμπέρασμα ότι ο παράγοντας «ποικιλία» επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό όλα τα μετρούμενα χαρακτηριστικά, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις υψηλότερες τιμές παρουσίασαν οι ποικιλίες Fedora 17 και δευτερευόντως η ποικιλία Uso 31, ενώ οι ποικιλία Santhica 27 είχε χαμηλότερες τιμές.

Επιστημονική περιοχή: Γεωργία

Λέξεις-κλειδιά: κλωστική κάνναβη, αζωτούχος λίπανση, καλλιεργούμενη ποικιλία, αγρονομικά χαρακτηριστικά

Evaluation of the effect of organic fertilization on the production potential of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.)

*Msc Innovative Applications in Sustainable Agriculture, Plant Improvement & Agro-meteorology
Department of Plant Production Science
Faculty of Crop Science*

ABSTRACT

The aim of this thesis was to evaluate the effect of nitrogen fertilization on the agronomic characteristics of five different hemp varieties. The field study was conducted in the experimental field of the Agricultural Laboratory of the Agricultural University of Athens, during the period from May to September 2021. The split-plot design with three (3) replications was used. Fertilization at three levels (Control, 7N and 14N) was selected as the main plot factor and the five varieties (Fedora 17, Uso 31, Futura 75, Ferimon and Santhica 27) were selected as the subplots factor. At harvest, the following characteristics were studied: length, primary and secondary inflorescence weight, number and seed weight of primary and secondary inflorescence, number of secondary inflorescences per plant and total seed yield.

The evaluation of the agronomic characteristics, which were measured on main and secondary inflorescences, concluded that the factor 'variety' has a significant influence on all measured characteristics, while no statistically significant differences between fertilizers were observed. In most cases, Fedora 17 and, secondarily, Uso 31 showed higher values, while Santhica 27 had lower values.

Scientific area: Agriculture

Keywords: hemp, nitrogen fertilization, cultivated variety, agronomic characteristics

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	Ιστορική Αναδρομή	1
1.2	Χρήσεις κάνναβης και αρχαιολογικά ευρήματα	2
1.3	Βοτανική Περιγραφή	3
1.4	Προϊόντα και χρήσεις κλωστική κάνναβης	4
1.5	Οικονομική Σημασία	4
1.5.1	Παγκόσμια Παραγωγή	4
1.5.2	Παραγωγή Σπόρου	5
1.6	Μορφολογία φυτού	5
1.6.1	Βοτανικά χαρακτηριστικά	5
1.6.2	Αύξηση και ανάπτυξη φυτού	7
1.6.3	Ποικιλίες-υβρίδια	8
1.7	Καλλιεργητικές πρακτικές	9
1.7.1	Σπορά	9
1.7.2	Προσδιορισμός πυκνότητας φύτευσης	10
1.7.3	Διαχείριση ζιζανίων	10
1.7.4	Συγκομιδή	11
1.8	Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις	12
1.8.1	Κλίμα	12
1.8.2	Έδαφος	12
1.9	Άρδευση και λίπανση	13
1.9.1	Απαιτήσεις σε νερό	13
1.9.2	Λίπανση	14
1.9.2.1	Άζωτο	14
1.9.2.2	Κάλιο	15
1.9.2.3	Φώσφορο	15
1.9.3	Μικροστοιχεία	15
1.10	Ζιζάνια, Εχθροί και Ασθένειες	16
1.10.1	Κυριότερα ζιζάνια	16
1.10.2	Κυριότεροι εχθροί	17
1.10.3	Κυριότερες ασθένειες	18
2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	20
2.1	Περιοχή μελέτης	20
2.2	Φυτικό υλικό	20
2.3	Πειραματικό σχέδιο	23
2.4	Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες αγρού	25
2.5	Καλλιεργητικές πρακτικές	26
2.5.1	Κατεργασία εδάφους	26
2.5.2	Οριοθέτηση πεδίου πειραματισμού	26
2.5.3	Λίπανση	27
2.5.4	Σπορά	27
2.5.5	Σύστημα άρδευσης	29

2.5.6	Δίχτυα	30
2.5.7	Διαχείριση ζιζανίων	31
2.6	Μετρήσεις αγρονομικών χαρακτηριστικών	33
2.6.1	Συγκομιδή	33
2.6.1.1	Μήκος ταξιανθίας	33
2.6.1.2	Βάρος σπόρων	33
2.6.1.3	Αριθμός σπόρων ανά ταξιανθία	33
2.6.1.4	Βάρος σπόρων ανά ταξιανθία	33
2.6.1.5	Συνολικό βάρος σπόρων δευτερευουσών ταξιανθιών	33
2.7	Στατιστική ανάλυση	34
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	35
3.1	Μετρήσεις κύριων ταξιανθιών	35
3.1.1	Μήκος κύριας ταξιανθίας	35
3.1.2	Βάρος κύριας ταξιανθίας	36
3.1.3	Αριθμός σπόρων ανά κύρια ταξιανθία	37
3.1.4	Βάρος σπόρων ανά κύρια ταξιανθία	39
3.2	Μετρήσεις δευτερευουσών ταξιανθιών	40
3.2.1	Μήκος δευτερευουσών ταξιανθιών	40
3.2.2	Βάρος δευτερευουσών ταξιανθιών	41
3.2.3	Αριθμός δευτερευουσών ταξιανθιών	42
3.2.4	Αριθμός σπόρων ανά δευτερεύουσα ταξιανθία	44
3.2.5	Βάρος σπόρων ανά δευτερεύουσα ταξιανθία	45
3.2.6	Βάρος όλων των δευτερευουσών ταξιανθιών	46
3.3	Απόδοση παραγωγής	47
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	49
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1	Βιολογικός κύκλος κάνναβης	7
Πίνακας 1.2	Ποικιλίες κάνναβης που καλλιεργούνται στην Ελλάδα	8
Πίνακας 1.3	Μικροστοιχεία απαραίτητα για την ανάπτυξη της κάνναβης	15
Πίνακας 1.4	Κυριότερα αγριόχορτα στην καλλιέργεια της κάνναβης	16
Πίνακας 1.5	Σημαντικότερα έντονα-εχθροί της κάνναβης	17
Πίνακας 1.6	Ασθένειές της κάνναβης	18
Πίνακας 2.1	Χαρακτηριστικά Fedora 17 (ihempfarm.com)	20
Πίνακας 2.2	Χαρακτηριστικά Uso 31 (ihempfarm.com)	21
Πίνακας 2.3	Χαρακτηριστικά Santhica 27 (ihempfarm.com)	21
Πίνακας 2.4	Χαρακτηριστικά Futura 75 (ihempfarm.com)	22
Πίνακας 2.5	Χαρακτηριστικά Ferimon (ihempfarm.com)	23
Πίνακας 3.1	Πίνακας ANOVA για το μήκος της κύριας ταξιανθίας	35
Πίνακας 3.2	Πίνακας ANOVA για το βάρος των κύριων ταξιανθιών	36
Πίνακας 3.3	Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των σπόρων ανά κύρια ταξιανθία	37
Πίνακας 3.4	Πίνακας ANOVA για το βάρος των σπόρων ανά κύρια ταξιανθία	39
Πίνακας 3.5	Πίνακας ANOVA για το μήκος των δευτερευουσών ταξιανθιών	40
Πίνακας 3.6	Πίνακας ANOVA για το βάρος των δευτερευουσών ταξιανθιών	41
Πίνακας 3.7	Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των δευτερευουσών ταξιανθιών	42
Πίνακας 3.8	Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών	44
Πίνακας 3.9	Πίνακας ANOVA για βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών	45
Πίνακας 3.10	Πίνακας ANOVA για το βάρος των σπόρων όλων των δευτερευουσών ταξιανθιών	46
Πίνακας 3.11	Πίνακας ANOVA για την απόδοση των σπόρων (ha/10)	47

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1.1	Καλλιεργούμενη έκταση κάνναβης στην Ελλάδα από το 1936 έως το 1956, (Διεθνές Ινστιτούτο Γεωργίας της Ρώμης)	2
Σχήμα 1.2	Τα βασικά είδη γένους <i>Cannabis</i> : <i>Cannabis sativa</i> , <i>Cannabis indica</i> , <i>Cannabis ruderalis</i> (John M. McPartland, 2018)	4
Σχήμα 2.1	Πειραματικό σχέδιο	24
Σχήμα 2.2	Επικρατούσες θερμοκρασίες κατά την καλλιεργητική περίοδο (σύμφωνα με τα δεδομένα του meteosearch.meteo.gr)	25
Σχήμα 2.3	Επίπεδα βροχοπτώσεις κατά την καλλιεργητική περίοδο (σύμφωνα με τα δεδομένα του meteosearch.meteo.gr)	25
Σχήμα 2.4	Φωτογραφία του πειραματικού αγρού μετά τη μηχανική κατεργασία (προσωπικό αρχείο)	26
Σχήμα 2.5	Φωτογραφία του οροθετημένου πειραματικού αγρού (προσωπικό αρχείο)	26
Σχήμα 2.6	Βιολογικό λίπασμα Biogen NPK 7-4-7 25 kg	27
Σχήμα 2.7	Εφαρμογή του σπόρου με το χέρι πεταχτά (προσωπικό αρχείο)	28
Σχήμα 2.8	Κάλυψη των σποροκλινών με φυτόχωμα (προσωπικό αρχείο)	28
Σχήμα 2.9	Σύστημα στάγδην άρδευσης	29
Σχήμα 2.10	Σύστημα στάγδην άρδευσης	29
Σχήμα 2.11	Δίχτυ προστασίας έναντι εχθρών (προσωπικό αρχείο)	30
Σχήμα 2.12	Δίχτυ προστασίας έναντι εχθρών (προσωπικό αρχείο)	31
Σχήμα 2.13	Ζιζάνιο <i>Solanum elaeagnifolium</i> εντός της καλλιέργειας (προσωπικό αρχείο)	32
Σχήμα 2.14	Ζιζάνια επάνω στη γραμμή σποράς (προσωπικό αρχείο)	32
Σχήμα 3.1	Ιστόγραμμα μήκους κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (M, 7N, 14N)	35
Σχήμα 3.2	Ιστόγραμμα του βάρους των κύριων ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (M, 7N, 14N)	36
Σχήμα 3.3	Ιστόγραμμα του αριθμού σπόρων κάθε κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	38

Σχήμα 3.4	Ιστόγραμμα του βάρους των σπόρων κάθε κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	39
Σχήμα 3.5	5 Ιστόγραμμα των μηκών για τις δευτερεύουσες ταξιανθίες ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	40
Σχήμα 3.6	Ιστόγραμμα του βάρους των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	42
Σχήμα 3.7	Ιστόγραμμα του αριθμού των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	43
Σχήμα 3.8	Ιστόγραμμα του αριθμού των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	44
Σχήμα 3.9	Ιστόγραμμα του βάρους σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	45
Σχήμα 3.10	Ιστόγραμμα του βάρους των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	47
Σχήμα 3.11	Ιστόγραμμα της απόδοσης ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)	48

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Μία από τις παλαιότερες ετήσιες καλλιέργειες παγκοσμίως είναι αυτή της κλωστικής κάνναβης. Με την υπάρχουσα βιβλιογραφία η εμφάνιση της χρονολογείται περίπου πριν από 10.000 χρόνια, (Schultes et al., 1974; Merlin, 2003), ενώ θεωρείται ότι το γένος Cannabis εξελίχθηκε παράλληλα με το ανθρώπινο είδος (McPartland and Guy, 2004). Σύμφωνα με μελέτη αρχαιολογικών ευρημάτων, αποδεικνύεται ότι η Βόρεια Κίνα αποτέλεσε το σημαντικότερο κέντρο εξημερώσεις του φυτού από την εμφάνιση της γεωργίας κατά την Νεολιθική εποχή (Li, 1973).

Η εξάπλωση της καλλιέργειας στα κράτη των Βαλκανίων και την Ιταλία έγινε κατά τη διάρκεια των αυτοκρατοριών Ελλήνων και Ρωμαίων, ενώ μέσω της νότιας Ευρώπης εδραιώθηκε στα βόρεια και τα δυτικά (Godwin, 1967). Η εγκατάσταση στη βορειοδυτική Ευρώπη κατέστη εφικτή λόγω της ύπαρξης διαφόρων μεσογειακών πολιτισμών και κυρίως τον Βίκινγκς. Διακρίνοντας άγρια είδη της κάνναβης ο Vanilov το 1951, μελέτησε την ικανότητα εξάπλωσης της και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι: “Χάρη στις βιολογικές ιδιαιτερότητές της, η κάνναβη ακολούθησε φυσικά τον άνθρωπο κοντά στις κατοικίες του και παντού, όπου το έδαφος καλλιεργούνταν”. Τα αρχαιολογικά ευρήματα που βρέθηκαν στην ήπειρο της Αφρικής δεν επαρκούν για τον προορισμό της περιόδου εμφάνισής της (Cadman and Dames, 1993). Σημαντική ήταν η συμβολή του φυτού στην εμπορική δραστηριότητα της Αμερικής, όπου η κάνναβης έφτασε με τα πρώτα μεταναστευτικά κύματα από την Ευρώπη.

Σύμφωνα με αναφορές του Ηροδότου από το 450 π.Χ., στην Αρχαία Ελλάδα η κάνναβης καλλιεργούνταν κυρίως για την παραγωγή υφασμάτων και σχοινιών. Ωστόσο, ευρεία ήταν η χρήση της και ως θεραπευτικό βότανο αλλά και ως παραισθησιογόνο επιλογής.

Η καλλιέργεια της κάνναβης συνεχίστηκε στον ελλαδικό χώρο αλλά λόγω των πολέμων και της μακράς υποδουλώσεις των Ελλήνων σε διαδοχικές ισχυρές δυνάμεις ανά τα χρόνια, η παραγωγή της μειώθηκε. Στις αρχές του νεοσύστατου ελληνικού κράτους η καλλιέργεια της κάνναβης παρέμεινε σε σταθερό ρυθμό αφού οι ανάγκες τις χώρας καλύπτονταν από εισαγωγές.

Το 1875 έγινε η πρώτη σημαντική προσπάθεια για οργανωμένη παραγωγή κάνναβης στην Ελλάδα. Κοινωνικοπολιτικοί παράγοντες οδήγησαν στο πάγωμα της παραγωγής, ωστόσο με τη λήξη του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου όπου η εξαγωγή της πλέον αποτελεί σημαντικό οικονομικό παράγοντα.



Σχήμα 1.1 Καλλιεργούμενη έκταση κάνναβης στην Ελλάδα από το 1936 έως το 1956. (Διεθνές Ινστιτούτο Γεωργίας της Ρώμης)

Επτά εργοστάσια κλωστικής κάνναβης τα επονομαζόμενα «κανναβουργεία», λειτουργούσαν στην Ελλάδα το 1928, όπου πραγματοποιείτο επεξεργασία της ίνας, με κύριο στόχο την παραγωγή τεχνικών υφασμάτων. Επιπλέον, επεξεργασία γινόταν και σε οικιακό επίπεδο για την κάλυψη καθημερινών αναγκών. Από το 1930 έως το 1940 η καλλιεργήσιμη έκταση κάνναβης στην Ελλάδα αυξήθηκε. Το 1957 ξεκίνησε η απαγόρευση της καλλιέργειας ύστερα από πιέσεις των αμερικάνικων δυνάμεων, όπου οδήγησε στον μαρασμό των κανναβουργείων της χώρας.

1.2 Χρήση κάνναβης και αρχαιολογικά ευρήματα

Εκ των αρχαιότερων ευρημάτων, όσον αφορά υφάσματα από κάνναβη, είναι αυτό που βρέθηκε στην Μεσοποταμία και τοποθετείτε χρονικά περί του 8.000 π.Χ.. Αξίζει να αναφερθεί ότι μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, το μεγαλύτερο μέρος των υφασμάτων που χρησιμοποιούσε ο άνθρωπος προερχόταν από κάνναβη. Ο εξοπλισμός του στρατού, όπως σάκοι, σημαίες, ρούχα, αλεξίπτωτα, αντίσκηνα, κ.ά. κατασκευαζόταν από ίνες κάνναβης κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Η παγκόσμια παραγωγή σχοινιών, κορδονιών και νημάτων που άγγιζε το 75-90% της συνολικής παραγωγής, προερχόταν από κάνναβη μέχρι το 1937, ενώ με την απαγόρευση της καλλιέργειας ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται μη ανακυκλώσιμα συνθετικά προϊόντα.

Οι Κινέζοι γνώριζαν πως να κατασκευάσουν χαρτί από κάνναβη τουλάχιστον από τον 1^ο αιώνα π.Χ.. Περίπου 800 χρόνια αργότερα ο ισλαμικός πολιτισμός ανακάλυψε το χαρτί, ενώ ο δυτικός πολιτισμός το υιοθέτησε μετά από 1.200 χρόνια. Σε χαρτί κάνναβης έχει χρησιμοποιηθεί για το τύπωμα πολλών σημαντικών κειμένων όπως η «Μεγάλη Χάρτα» και η «Διακήρυξη της Ανεξαρτησίας» της Αμερικής. Το χαρτί της κάνναβης έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και είναι καλύτερης ποιότητας συγκριτικά με άλλες εναλλακτικές πηγές παρασκευής χαρτιού.

Επίσης η κάνναβη χρησιμοποιήθηκε αρκετά στο ναυτικό εξοπλισμό. Μελετώντας τα πλοία που χρησιμοποίησε ο Χριστόφορος Κολόμβος τον 15^ο αιώνα, αποδεικνύεται ότι τα πρώτα πλοία που έπλεαν τους ωκεανούς, χρησιμοποιούσαν πανιά και σχοινιά από υφαντές και πλεγμένες ίνες, αλλά και αργότερα τον 19^ο αιώνα από τον Ναπολέον στις εκστρατείες του.

Μία ακόμη χρήση της ήταν ως φωτιστικό λάδι. Είχε ιδιαίτερη κατανάλωση παγκοσμίως μέχρι περίπου το 1800 όπου ξεκίνησε να αντικαθιστάτε από το λάδι φάλαινας. Από το 1870 και μετά και τα δύο αυτά λάδια έδωσαν την σκυτάλη στα προϊόντα πετρελαίου.

Τέλος, ο Rundolf Diesel περίπου στις αρχές του 1900, έτρεξε την μηχανή του χρησιμοποιώντας πετρέλαιο κάνναβης, ενώ 20 χρόνια αργότερα ο Henry Ford, παρουσίασε στο κοινό αυτοκίνητο, του οποίου το σώμα περιείχε ίνες κάνναβης, σιζάλ και άχυρο κατά το μεγαλύτερο μέρος του.

Κύριοι παραγωγή κάνναβης ανά τον κόσμο είναι η Κίνα, ο Καναδάς, οι Ινδίες, η Αυστραλία, η Ρωσία και η Ουγγαρία.

Την πενταετία 1948-1952, η μέση ετήσια έκταση της καλλιέργειας παγκοσμίως υπολογίζεται στα 10,9 εκατομμύρια στρέμματα, ενώ την πενταετία 1987-1991 υποχώρησε στα 1,5 εκατομμύρια στρέμματα. Οι κυριότερες χώρες καλλιέργειας ήταν η Κίνα, ο Καναδάς, οι Ινδίες, η Αυστραλία, η Ρωσία και η Ουγγαρία.

Ωστόσο, στις αρχές της δεκαετίας του '90 ξεκινά η αναβίωση της κλωστικής κάνναβης. Κυριότερος λόγος ήταν η δημιουργία νέων ποικιλιών παραγωγικότερων και με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ρητίνες THC. Παράλληλα, αναπτύχθηκε νέα τεχνολογία για την επεξεργασία της ίνας με αισθητά χαμηλότερο κόστος. Εξίσου σημαντικό ρόλο έπαιξαν οι επιδοτήσεις, που χορηγήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής για την καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης εντάσσοντάς την στις νέες καλλιέργειες.

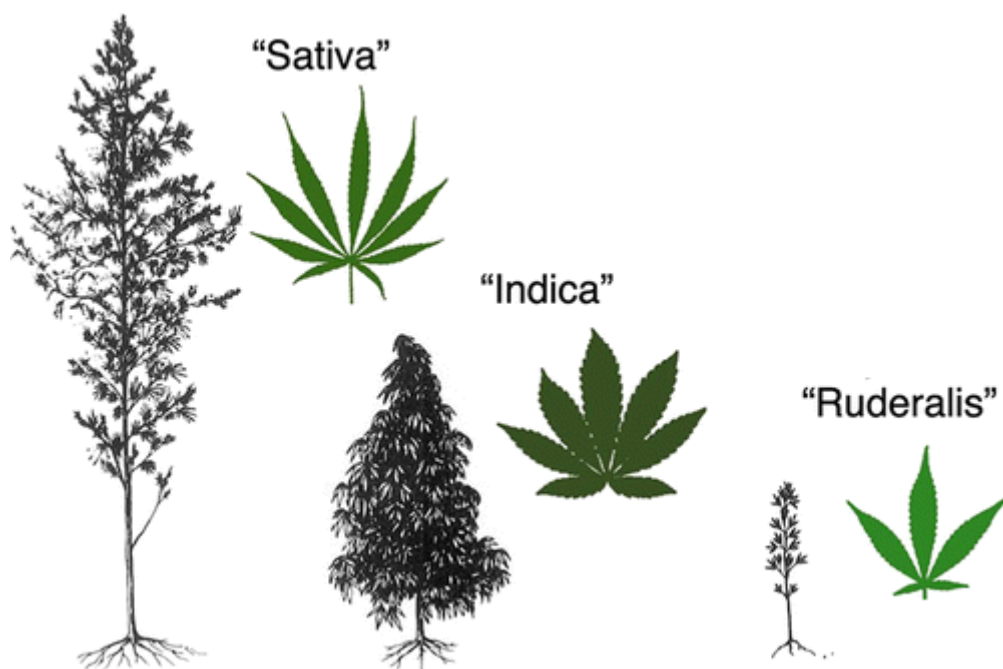
1.3 Βοτανική περιγραφή

Η κάνναβη αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση φυτού όσον αφορά την βοτανική του ταξινόμηση. Η αυξημένη προσαρμοστικότητά του, η γενετική παραλλακτικότητα λόγω έντονης

σταυρογονιμοποίησης (Small and Antle, 2003), αλλά και οι πολύ διαφορετικές περιοχές στις οποίες ευδοκιμεί (Kaniewski et al. 2017), δυσκολεύουν τους βοτανολόγους στην προσπάθεια σαφούς κατηγοριοποίησής του.

Παρόλ' αυτά, είναι ευρέως αποδεκτό ότι πρόκειται για ένα φυτό της τάξεως *Urticales*, της οικογένειας *Cannabaceae* και του γένους *Cannabis*, παραμένει πολύπλοκη διαδικασία η προσπάθεια κατάταξής του σε επίπεδο είδους, ενώ ακόμα μεγαλύτερη πρόκληση αποτελεί η περεταίρω κατηγοριοποίησή του σε επίπεδο υποείδους ή ποικιλίας. Σε επίπεδο γένους, βέβαια, ο Small (2015) το διαχωρίζει σε *Cannabis sativa* και *Cannabis indica*, δηλώνοντας ότι πρόκειται για πολυτυπικό είδος, με διάφορους φαινοτύπους και υποκατηγορίες.

Τέλος, οι βοτανολόγοι στην προσπάθεια αυτή, για βοτανική κατάταξη της κάνναβης, επιχειρούν διαχωρισμό βάσει της προέλευσης του εκάστοτε τύπου. Έτσι, προκύπτουν τρεις τύποι οι οποίοι είναι ο άγριος, ο καλλιεργούμενος και μια ειδική περίπτωση που αναφέρει ότι κάποιοι τύποι καλλιεργήσιμοι διαφοροποιήθηκαν σε άγριους (Clarke and Merlin, 2013; Small, 2015).



Σχήμα 1.2 Τα βασικά είδη του γένους *Cannabis* : *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* και *Cannabis ruderalis*. (John M. McPartland, 2018)

1.4 Προϊόντα και χρήση κλωστικής κάνναβης

Υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός προϊόντων και παραπροϊόντων τα οποία προέρχονται από την καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης από την αρχή της καλλιέργειας της έως και σήμερα. Στην παγκόσμια αγορά σήμερα υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός προϊόντων κάνναβης. (Amaducci και Gusovius, 2010; Salentijn et al., 2015).

1.5 Οικονομική σημασία

1.5.1 Παγκόσμια παραγωγή

Ευρεία διάδοση παγκοσμίως έχει αποκτήσει η καλλιέργεια της κάνναβης όπου και καλλιεργείται σε περισσότερες από 30 χώρες ανά τον κόσμο. Η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων επηρεάζεται κυρίως από το θεσμικό πλαίσιο της εκάστοτε χώρας βάση του θεσμικού πλαισίου καλλιέργειας. Μικρό ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης έχουν χώρες όπου απαγορεύεται η καλλιέργεια της ωστόσο όλο και περισσότερες χώρες νομιμοποιούν την καλλιέργεια της κλωστική κάνναβη.

1.5.2 Παραγωγή σπόρου

Σημαντική μείωση της παγκόσμιας καλλιεργούμενης έκτασης κάνναβης για παραγωγή σπόρου παρουσιάστηκε κατά τα έτη 2010 και 2011. Τα επόμενα έτη ωστόσο, η καλλιέργεια παρουσίασε ανοδικούς ρυθμούς φτάνοντας το 2016 στα 24.430 εκτάρια και η παραγωγή στους 93.950 τόνους.

1.6 Μορφολογία φυτού

1.6.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Ο βιολογικός κύκλος της κλωστικής κάνναβης διαρκεί ένα έτος, είναι φυτό χαμηλής φωτοπερίοδου, ποώδες ψηλό και ο βιολογικός του κύκλος φτάνει τους 4-5 μήνες. Σε περιοχές αυξημένης θερμοκρασίας και υγρασίας το φυτό μπορεί να εμφανίσει πολυετή βιολογικό κύκλο. (Cherniak, 1982). Είναι ένα ανεμόγαμο δίοικο είδος (Miller, 1970; Wu and Raven, 2003). Σύνηθες φαινόμενο αποτελεί η παρουσίας μόνοικων ποικιλιών, οι οποίες έχουν προκύψει από ποικίλα βελτιωτικά προγράμματα (Small and Cronquist, 1976), που σκοπό είχαν την ομοιογένεια κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά και την υψηλότερη ποιότητα τελικού προϊόντος (Berenji et al., 2013; Faux et al., 2013).

Ο τρόπος εγκατάστασης επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, γεγονός που καθίσταται ορατό αφού η ρίζα παρουσιάζει πασσαλώδη μορφή στην περίπτωση που η εγκατάσταση λάβει χώρα απευθείας μέσω σποράς (Παπαδόπουλος, 1959 ; Amaducci, 2008). Σε βάθος των 80 cm μπορεί να φτάσει ο συνολικός όγκος της ρίζας, ενώ το κύριο ριζικό σύστημα εκτείνεται στο 1/10 του μήκους του φυτού (Hayaward, 1951; Schultes and Hoffman, 1980 ; Bloomquist, 1971; Clarke, 1981). Σε ξηρικά εδάφη, το ριζικό σύστημα του φυτού αγγίζει βαθύτερα στρώματα, ενώ σε υψηλότερης υγρασίας εδάφη οι ρίζες εκτείνονται οριζόντια (Haney and Kutscheid, 1975).

Οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών, η ποικιλία και οι καλλιεργητικές τεχνικές δύνανται να επηρεάζουν το μήκος του κεντρικού βλαστού, ο οποίος μπορεί να φτάσει και τα 6 m, καθώς και τον αριθμό των διακλαδώσεων. Εμφανίζει μεγάλο αριθμό τριχιδίων, ενώ εμφανίζει γωνιώδη διατομή (Stearn, 1970). Ο φλοιός, το ξύλο και η εντεριώνη αποτελούν τα επιμέρους τμήματά του. Η εξαγωγή των ινών διευκολύνετε από την ύπαρξη του κενού κυλινδρικού χώρου που συνήθως υπάρχει στον κεντρικό άξονα του στελέχους (Παπαδόπουλος, 1959).

Εκ του ανωτέρω άκρου του μίσχου, εκφύονται ακτινωτά 3-15 οδοντωτά φυλλάρια. Αυτά αποτελούν τα πραγματικά φύλλα του φυτού. Ωστόσο το φυτό διαθέτει και βράκτια φύλλα απλά ή σύνθετα με 2-3 φυλλάρια και 2 παράφυλλα στη βάση τους. Κολεοί αποκαλούνται τα φύλλα που εμφανίζονται στις ταξιανθίες περικλείοντας τα άνθη (Παπαδόπουλος, 1959). Τριχίδια περιβάλλουν το σύνολο των φύλλων. Εναλλακτικά τα φύλλα φέρουν αδενώδη ρητίνη (Fairbairn, 1976; Turner et al., 1981). Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η θέση του βλαστού επί του φυτού, καθώς επίσης, και η ποικιλία, όσον αφορά τον αριθμό των ζευγών των φυλλαρίων ανά φύλλο. Σπειροειδή διάταξη εμφανίζουν τα ζεύγη των φύλλων στη βάση του στελέχους. Μεγαλύτερο αριθμό φυλλαρίων εμφανίζουν τα ανώτερα μέρη του φυτού (Clarke, 1981).

Τα φυτά της κάνναβης είναι είτε θηλυκά, είτε αρσενικά, με βοτρυώδεις ταξιανθίες. Οι διαφορές στα μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι ο λόγος διαφοροποίησης των ταξιανθιών. Οι αρσενικές ταξιανθίες βρίσκονται κυρίως στην κορυφή, αλλά και σε δευτερεύοντες βλαστούς, φέρουν πολλά, μικρά σε μέγεθος, άνθη, χωρίς πέταλα.

Αντίθετα, οι θηλυκές ταξιανθίες είναι πιο μικρές και συμπαγείς με λιγότερα άνθη. Τις συναντάμε κυρίως κατά ζεύγη στην κορυφή και στα άκρα δευτερευουσών βλαστών. Η ποικιλία είναι αυτή που επηρεάζει την συνεκτικότητα και το μέγεθος τις ταξιανθίας. Μέσα από βελτιωτικά προγράμματα (Bocsa and Karus, 1998), προέκυψαν ποικιλίες (μόνοιες) που φέρουν στο ίδιο φυτό αρσενικές και θηλυκές ταξιανθίες, οι οποίες είναι συμπαγείς με βράκτια φύλλα (Mohan Ram and Nath, 1964).

Τα αρσενικά άνθη αποτελούνται από κάλυκα με 5 πράσινα ή λευκά σέπαλα και 5 στήμονες, όπου είναι ευδιάκριτα κατά την άνθιση. Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άνθη δεν έχουν πέταλα. Τα θηλυκά αποτελούνται από μία μονόχωρη ωοθήκη, ωοειδούς σχήματος, με δύο στύλους, όπου περιβάλλεται από το περιάνθιο. Τα αρσενικά φυτά ανθίζουν κατά 2 εβδομάδες νωρίτερα από τα θηλυκά. (Hoffmann, 1970). Στις μόνιες ποικιλίες η αναλογία αρσενικών και θηλυκών ποικίλει (Sengbusch, 1952). Σε αυτές τις ποικιλίες (μόνοιες) τα φυτά αυτογονιμοποιούνται (Small and Cronquist, 1976).

1.6.2 Αύξηση και ανάπτυξη φυτού

Οι Mediavilla et al. (1998) τυποποίησαν τον βιολογικό κύκλο της κάνναβης και τον χώρισαν σε τέσσερις αναπτυξιακές φάσεις που δίνονται στον πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1 Βιολογικός κύκλος κάνναβης

0 *Βλάστηση των σπόρων και εμφάνιση σποροφύτων*

1 Βλαστική ανάπτυξη

2 Ανθοφορία και ωρίμανση

3 Γηρασμός

Η βλαστική ανάπτυξη διαιρείται σε 3 επιμέρους φάσεις: i) νεανική φάση (BVP), ii) φωτοευαίσθητη φάση (PIP) iii) φάση ανάπτυξης ανθών (Lisson et al., 2000; Amaducci et al., 2008).

Το υποκοτύλιο της κλωστικής κάνναβης εμφανίζει υπέργεια επιμήκυνση και συνεχής αύξηση. Σε ευνοϊκές συνθήκες η βλάστηση του σπόρου γίνεται σε 3 με 7 ημέρες (Clarke, 1997), ενώ η ιδανική θερμοκρασία για τη βλάστηση είναι 24°C και η ελάχιστη 0°C (Van der Werf et al., 1995).

Μέχρι 5 απλά πραγματικά φύλλα σχηματίζονται κατά το πρώιμο στάδιο της βλάστησης του σποροφύτου. Έπειτα, τα απλά φύλλα μετατρέπονται σε σύνθετα με περισσότερα φυλλάρια ανά φύλλο. Τα φύλλα αυτά είναι πεπλατυσμένα και διατεταγμένα σπειροειδώς (Ceapoiu, 1958; Bócsa and Karus, 1997). Στη συνέχεια, το ύψος του φυτού αυξάνεται ημερησίως λόγω της επιμήκυνσης του στελέχους (Clarke, 1981).

Η φυλλοταξία του φυτού αλλάζει από αντίθετη σε σπειροειδής και ταυτόχρονα μειώνεται η επιμήκυνση του μίσχου καθώς το φυτό βρίσκεται στο στάδιο της ανθοφορίας. Στην συνέχεια γίνεται η εμφάνιση κλειστών αρσενικών και θηλυκών ανθών. Όταν τα άνθη ανθίσουν πλήρως, τα αρσενικά απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες γύρης στα θηλυκά άνθη με αποτέλεσμα να γίνεται η γονιμοποίηση στα θηλυκά (Sengbusch, 1952).

Στην κάνναβη, ο χρόνος ωρίμανσης ποικίλει από δύο έως δέκα μήνες, ανάλογα την ποικιλία, τις κλιματολογικές συνθήκες, το έδαφος κ.α. (Anon, 1972). Η ωρίμανση ολοκληρώνεται τέλος καλοκαιριού. Η συγκομιδή πραγματοποιείται συνήθως στα μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι μέσα Οκτωβρίου (Haney and Bazzaz, 1970; Bloomquist, 1971).

1.6.3 Ποικιλίες - υβρίδια

Για την βέλτιστη επιλογή ποικιλίας κλωστικής κάνναβης πρέπει να ληφθούν υπόψιν πολλοί παράγοντες όπως τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά και οι κλιματολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος καλλιέργειας, καθώς και το τελικό προϊόν που επιδιώκει ο εκάστοτε παραγωγός από την καλλιέργεια.

Στις βόρειες περιοχές, όπου έχουμε χαμηλή φωτοπερίοδο, η διάρκεια της βλαστικής περιόδου και ο ρυθμός άνθησης είναι αργός. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγόμενης βιομάζας (Guo et al., 2013; Cosentino et al., 2012; Amaducci et al., 2008; Yao et al., 2007; Meijer et al., 2007; Barbieri, 1952), ενώ αντίθετα, σε νοτιότερες περιοχές, όπου η φωτοπερίοδος είναι υψηλή, έχουμε μικρή βλαστική περίοδο και πρόωρη άνθηση, που οδηγεί σε μικρότερη παραγωγή βιομάζας (Guo et al., 2010; Hu et al., 2012; Pahkala et al., 2008; Sankari, 2000). Επομένως, η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας εξαρτάται από τον σκοπό της τελικής χρήσης. Εάν στόχος είναι η παραγωγή βιομάζας για βιοενέργεια (Kreuger et al., 2011; Prade et al., 2011) ή για χαρτοπολτό και χαρτί (Kamat et al., 2002), τότε η ποικιλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει μεγάλο βιολογικό κύκλο και όψιμη ανθοφορία.

Για την παραγωγή ίνας και σπόρου, η ποικιλία θα πρέπει να καλύπτει εξίσου και τις δύο αυτές ανάγκες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τις μόνιμες ποικιλίες διπλού σκοπού που έχουν δημιουργηθεί δια μέσου βελτιωτικών προγραμμάτων (Berenji et al., 2013; Bócsa et Karus, 1998; Van der Werf et al., 1994). Στόχος των βελτιωτών στην κλωστική κάνναβη είναι η δημιουργία μόνιμων ποικιλιών με πρώιμο βιολογικό κύκλο, χαμηλή περιεκτικότητα σε THC, υψηλή απόδοση σε ίνα και με ικανοποιητική αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες (Salentijn et al., 2015).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον υπάρχει στην Ευρώπη για την καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης όπου και καλλιεργούνται τόσο μόνιμες όσο και δίοικες ποικιλίες. Στον ευρωπαϊκό κατάλογο υπάρχουν 57 εγγεγραμμένες ποικιλίες. Στην Ελλάδα από την άλλη καλλιεργούνται κυρίως μόνιμες ποικιλίες για την παραγωγή ίνας και σπόρου.

Πίνακας 1.2 Ποικιλίες κάνναβης που καλλιεργούνται στην Ελλάδα

<i>Ποικιλία</i>	<i>Χώρα προέλευσης</i>	<i>Πρωιμότητα</i>
<i>Santhica 27</i>	Γαλλία	Όψιμη
<i>Felina 32</i>	Γαλλία	Πρώιμη
<i>Fedora 17</i>	Γαλλία	Πρώιμη

<i>Futura 75</i>	Γαλλία	Όψιμη
<i>Bialobrzeskie</i>	Πολωνία	Πρώιμη
<i>Tygra</i>	Πολωνία	Μέση

1.7 Καλλιεργητικές πρακτικές

1.7.1 Σπορά

Για τον καθορισμό της ημερομηνίας σποράς θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν δύο κύριοι παράγοντες. Η θερμοκρασία του εδάφους και η διαθεσιμότητα νερού, ώστε να επιτευχθεί γρήγορα η εγκατάσταση και η βλάστηση της καλλιέργειας (Desanlis et al., 2013; Lisson et al., 2000). Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παίζει και η φωτοπερίοδο, η οποία επηρεάζει την διάρκεια της βλαστικής περιόδου (Amaducci et al., 2008, 2012; Cosentino et al., 2012).

Ο στόχος της πρώιμης σποράς είναι η ανάπτυξη μεγαλύτερων στελεχών και η παραγωγή σπόρου (Faux et al., 2013; Lu et al., 1963; Fang, 2010). Ωστόσο, αυτό μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από τη γεωγραφική ζώνη καλλιέργειας. Γενικά, στα πιο νότια περιβάλλοντα, η διάρκεια του βλαστικού κύκλου είναι μικρότερη λόγω χαμηλής φωτοπεριόδου (Amaducci et al., 2008, 2012; Cosentino et al., 2012). Σε βορειότερα κλίματα μπορεί να εφαρμοστεί πρώιμη σπορά, με το κίνδυνο τις απώλειες λόγω χαμηλών θερμοκρασιών (Van der Werf et al., 1996).

Ο κυριότερος παράγοντας για να επιτύχουμε μέγιστες αποδόσεις σε στέλεχος και χαμηλές εισροές εξαρτάτε από την ημερομηνία σποράς. Για παράδειγμα, σε μεσογειακά κλίματα, αυτό μπορεί ένα επιτευχθεί με πρώιμη σπορά (Φεβρουάριο ή Μάρτιο) (Di Bari et al., 2004).

Όταν ο στόχος είναι η παραγωγή ίνας, πραγματοποιείται πυκνότερη φύτευση, ενώ όταν ο στόχος είναι η παραγωγή σπόρου αραιότερη. Η αποστάσεις σποράς πραγματοποιούνται με σπαρτικές μηχανές. (Amaducci et al., 2014).

1.7.2 Προσδιορισμός πυκνότητας φύτευσης

Η ποικιλία και οι καλλιεργητικές τεχνικές είναι άμεσα συνδεδεμένες με την πυκνότητα φύτευσης (Amaducci, 2014), ενώ έχει παρατηρηθεί ότι αυξημένη πυκνότητα φύτευσης οδηγεί σε μειωμένη παραγωγή ίνας (Westerhuis et al., 2009; Amaducci et al., 2002, 2008).

Στις συνθήκες αυξημένης φωτοπεριόδου παρατηρείται βέλτιστη ανάπτυξη του φυτού, που οδηγεί σε μεγάλη ανθεκτικότητα έναντι των ζιζανίων. Το γεγονός αυτό, μπορεί εν συνεχεία να λειτουργήσει αντίστροφα, καθώς η αυξημένη ανάπτυξη στα πρώτα στάδια του φυτού δύναται να προκαλέσει φαινόμενα αλληλοσκίασης σε μεταγενέστερα στάδια (Amaducci et al., 2002; Grabowska and Koziara, 2005; Van der Werf et al., 1995). Λόγω του φαινομένου αυτού προκαλείται ενδοειδικός ανταγωνισμός που οδηγεί στον σχηματισμό φυτών με μεγαλύτερα στελέχη και μικρότερη διάμετρο (Amaducci et al., 2002).

Υπάρχουν ερευνητές, οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η περιεκτικότητα των στελεχών σε ίνες είναι ανεξάρτητη από την πυκνότητα (Jankauskiene and Gruzdeviene, 2013; Amaducci et al., 2008; Grabowska and Koziara, 2005; Höppner and Menge- Hartmann, 1995). Το βάρος και η θέση των στελεχών επηρεάζουν την περιεκτικότητα των στελεχών σε ίνα, γεγονός που αποδεικνύεται από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί. Οι πρώιμες συγκομιδές αποτελούν την μοναδική περίπτωση που η πυκνότητα φύτευσης επηρεάζει την απόδοση σε ίνα (Westerhuis et al., 2009).

1.7.3 Διαχείριση ζιζανίων

Η κλωστική κάνναβη λόγω της ταχείας ανάπτυξής της σε ευνοϊκές συνθήκες θεωρείται ένα φυτό ανθεκτικό έναντι των ζιζανίων (Willis, 2007; Heuser, 1927; Ranalli, 1999; Adamovics, 2010; Rehman et al., 2013). Για τον λόγο αυτό, οι καλλιεργητικές τεχνικές προσανατολίζονται προς αυτόν τον σκοπό. Ένας ακόμη λόγος που εξηγεί την ανθεκτικότητάς της έναντι των ζιζανίων είναι η εμφάνιση αλληλοπάθειας (Stupnicka-Rodzynkiewicz, 1970, Bárdi, 2002). Μέσω αυτού δύναται να περιοριστεί περεταίρω η χρήση ζιζανιοκτόνων (Mamollos and Kalburtji, 2001).

Η πυκνότητα φύτευσης της καλλιέργειας, έχει βρεθεί ότι επηρεάζει την εμφάνιση των ζιζανίων, με βέλτιστη πυκνότητα τα 200-250 φυτά/m². Λόγω της πληρέστερης κάλυψης του εδάφους σε μικρότερο χρονικό διάστημα, η υψηλότερη πυκνότητα φύτευσης οδηγεί σε καλύτερη διαχείριση των ζιζανίων εξαιτίας την ταχείας κάλυψης του εδάφους (Prade, 2011; BCMAF, 1999).

Η διαχείριση των ζιζανίων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας, στα οποία είναι ευαίσθητη έναντι αυτών, γίνεται είτε μηχανικά, είτε χημικά, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Για την διατήρηση των ζιζανίων σε χαμηλούς πληθυσμούς συνιστάτε η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων προσπαρτικά, ενώ ο χρόνος εφαρμογής εξαρτάται από τις συνθήκες καλλιέργειας και την περιοχή (Johnson and Holm, 2009). Ακόμα, η κλωστική κάνναβη παρουσιάζει ευαισθησία στα πρώτα στάδια ανάπτυξής της στα ζιζανιοκτόνα, επομένως η χρήση τους πρέπει να γίνεται μόνο σε περιπτώσεις ανάγκης, όπου η μηχανική καταπολέμηση δεν καθίσταται δυνατή (Piotrowski and Carus, 2011). Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν, ότι είναι ευαίσθητη και σε υπολείμματα

ζιζανιοκτόνων που εμπεριέχουν δραστικές ουσίες όπως ατραζίνη, σιμαζίνη ή δραστικές που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση φυτών της οικογένεια *Solanaceae* (Amaducci et al., 2008).

1.7.4 Συγκομιδή

Για τον προσδιορισμό του χρόνου συγκομιδής, λαμβάνονται υπόψιν ποικίλοι παράγοντες όπως το τελικό προϊόν, η καλλιεργούμενη ποικιλία, οι κλιματολογικές συνθήκες και η περιοχή καλλιέργειας. Στις δίοικες ποικιλίες, η παραγωγή ιών φτάσει στο μέγιστο κατά την άνθιση των αρσενικών φυτών (Bócsa and Karus, 1998; Westerhuis et al., 2009; Amaducci et al., 2008b; Mediavilla et al., 2001) μια όψιμη συγκομιδή, δύναται να επωφελήσει την απόδοση σε βιομάζα αλλά ίσως καταστεί επιζήμια για την απόδοση σε ίνα.

Τα χαρακτηριστικά της βιομάζας επηρεάζονται ελάχιστα από τον χρόνο που θα πραγματοποιηθεί η συγκομιδή, εφόσον η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βιομάζας. Για την μεγιστοποίηση της παραγόμενης βιομάζας η συγκομιδή θα πραγματοποιηθεί καθυστερημένα (Godin et al., 2013, Kreuger et al., 2011, Kamat et al., 2002).

Όταν έχει ωριμάσει τουλάχιστον το 60% του συνολικού σπόρου, και εφόσον η καλλιέργεια προορίζεται για σποροπαραγωγή πραγματοποιείται η συγκομιδή. Υλοποίηση της συγκομιδής λαμβάνει χώρα σε δύο διαδοχικά στάδια. Αρχικά, αφαιρείται το κορυφαίο τμήμα προσεκτικά και εν συνεχεία το κεντρικό στέλεχος (Jonaitiene et al., 2016). Στις καλλιέργειες διπλού σκοπού, η παράταση του χρόνου συγκομιδής μέχρι την ωρίμανση των σπόρων, έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερο ποσοστό λιγνοποιημένων ιών. Ωστόσο, η καθυστέρηση αυτή οδηγεί στην ευκολότερη αποφλοιώση του στελέχους (Keller et al., 2001).

Ο τρόπος συγκομιδής, ο χρόνος σποράς και συγκομιδής, η ποικιλία και η πυκνότητα φύτευσης, επηρεάζουν άμεσα τις ιδιότητες του παραγόμενων ιών αλλά και του τελικού προϊόντος μετά την επεξεργασία (Mussig and Martens, 2003).

1.8 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

1.8.1 Κλίμα

Παρά το γεγονός ότι η θερμοκρασία, η υγρασία και οι λοιπές κλιματικές συνθήκες αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για τις γεωργικές πρακτικές που ακολουθούνται, πρόκειται για μία καλλιέργεια με ευρεία προσαρμοστικότητα. Χαρακτηριστικά που επηρεάζονται άμεσα από την

θερμοκρασία είναι η βλάστηση των σπόρων, την ανάπτυξη των φυτών, την γονιμοποίηση των ανθέων, η κανονική ωρίμανση των σπόρων και την φυσιολογική εξέλιξη των φυτών.

Βέλτιστη χρονική περίοδος για τη σπορά είναι όταν η εδαφική θερμοκρασία βρίσκεται στους 6-10°C. Παρά ταύτα η βλάστηση του σπόρου μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Bócsa and Karus, 1999). Όσον αφορά τις περιπτώσεις παγετού, η κάνναβης εμφανίζει μία γενική ανθεκτικότητα η οποία όμως δεν είναι αρκετή σε περίπτωση παρατεταμένων ή ιδιαίτερος ισχυρών παγετών. Ιδανικά κλίματα για την ανάπτυξη του φυτού θεωρούνται τα υποτροπικά όπου παρατηρείται θερμοκρασία αέρα περί των 15°C-27°C.

Το υπόγειο τμήμα της κάνναβης, τόσο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης όσο και στα μεταγενέστερα, είναι ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες, σε αντίθεση με το υπέργειο μέρος του φυτού. Επομένως η καλλιέργεια επωφελείται από τις βροχοπτώσεις, ιδιαίτερα τις πρώτες εβδομάδες καλλιέργειας. Η ποιότητα της ίνας γίνεται καλύτερη σε περιοχές με εύκρατο κλίμα και πολλές βροχοπτώσεις (Bloomquist, 1971; Schultes, 1970).

Γενικά, η κάνναβη είναι φυτό μικράς ημέρας, απαιτεί πλήρη ηλιοφάνεια. Ωστόσο, μπορεί να καλλιεργηθεί, με μειωμένη ανάπτυξη, και σε περιοχές με περιορισμένο φως. Ποικιλίες με μεγάλη φωτοπερίοδο, καλλιεργούνται περισσότερο στην Ευρώπη, με σκοπό την αύξηση των αποδόσεων (Van der Werf, 1994; Stutterheim, 1999).

1.8.2. Έδαφος

Η εδαφολογική ανάλυση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή αξιολόγηση του εδάφους, στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση της καλλιέργειας. Μέσω αυτός παρέχονται όλες οι σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους.

Το ριζικό σύστημα της κάνναβης έχει την ικανότητα να μπορεί να προσαρμόζεται σε διαφορετικούς τύπους εδαφών, εάν αερίζεται σωστά (Haney and Kutscheid, 1975). Εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, βαθιά, μέσης σύστασης, αρδευόμενα και ελαφρώς αλκαλικά ευνοούν την ανάπτυξή της. Οι αποδόσεις της αυξάνονται σημαντικά σε εδάφη με επαρκείς οργανική ουσία, η οποία βοηθά στην διατήρηση της υγρασίας (Dewey, 1914). Περιορισμένη ανάπτυξη έχουν τα φυτά που καλλιεργούνται σε αμμώδη εδάφη, λόγω των χαμηλών επιπέδων αζώτου (Haney and Bazzaz, 1970). Ιδανικά για την καλλιέργεια της είναι τα αργιλοαμμώδη, ενώ απαγορευτικά είναι τα βαριά αμμώδη ή αργιλώδη (Li, 1982). Παρά το γεγονός ότι η κάνναβης έχει ισχυρό ριζικό σύστημα, το οποίο φτάνει σε μεγάλα βάθη (Amaducci et al., 2008), εάν συναντήσει συμπιεσμένο στρώμα στο υπέδαφος, θα μείωση την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού (Desanlis et al., 2013). Τα

φυτά της κάνναβης δεν ευδοκιμούν σε εδάφη φτωχά, χωρίς εδαφική υγρασία και αλατούχα (Παπαδόπουλος, 1959).

Προετοιμάζοντας κατάλληλα τον χώρο για την σπορά εξασφαλίζουμε ομοιόμορφη εγκατάστασή της καλλιέργειας καθώς και την επιθυμητή πυκνότητα (Struik et al., 2000). Επιπλέον, η επιλογή επίπεδης έκτασης θα βοηθήσει, στην περίπτωση εκτεταμένης βροχόπτωσης, στη μείωση συσσώρευσης νερού. Φθινόπωρο ή άνοιξη εφαρμόζεται άροση του εδάφους, ακολουθεί εαρινή άροση, με στόχο τον καλύτερο αερισμό, την διευκόλυνση στο φύτρωμα και την καταστροφή των ζιζανίων (Schultes, 1970; Desanlis et al., 2013).

Τέλος, ο ταχείς ρυθμός ανάπτυξης της κάνναβης σε συνδυασμό με τις αλληλοπαθητικές ουσίες που εκκρίνει, την καθιστά ανθεκτική έναντι των ζιζανίων. Ευάλωτη είναι μόνο κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής (Ranalli, 1999; Small, 2002; Willis, 2007).

1.9 Άρδευση και λίπανση

1.9.1 Απαιτήσεις σε νερό

Η απόδοση και η ποιότητα της καλλιέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την άρδευση (Lisson and Mendham, 1998). Έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό. Η άρδευση γίνεται με σταγόνες για εξοικονόμηση νερού και αποφυγή προσβολών λόγω αυξημένης υγρασίας.

Σχεδόν το 50% του αρδευτικού νερού απαιτείται να εφαρμοστεί στο βλαστικό στάδιο ανάπτυξης (Bócsa and Karus, 1998), ενώ το σύνολο αυτού είναι άμεσα εξαρτώμενο από τις τρέχουσες εδαφοκλιματικές συνθήκες (Rivoira and Marras, 1975; Amaducci et al., 2000). Εξίσου σημαντικό ρόλο στην απαιτούμενη άρδευση διαδραματίζει και η καλλιεργούμενη ποικιλία. Έχειδειχθεί ότι σε μεσογειακά κλίματα οι δίοικες ποικιλίες απαιτούν περισσότερο νερό από τις μόνοικες (Cosentino et al., 2013).

Χαρακτηριστικά όπως η βλαστική ανάπτυξη, η κανονική ανάπτυξη του σπόρου, η ποιότητα της ίνας και η ομοιομορφία ωρίμανσης των φυτών, επηρεάζονται άμεσα από την χρονική κατανομή του αρδευτικού νερού. Ο ρυθμός άνθισης αυξάνεται σε συνθήκες έλλειψης νερού και αυξημένης θερμοκρασίας (Amaducci et al., 2008b; Heslop-Harrison, 1969), ενώ παρακωλύεται η ανάπτυξη και ωρίμανση των ινών (Abot et al., 2013). Σε συνθήκες μειωμένης υγρασίας, μειώνεται η συνολική παραγόμενη βιομάζα (Schäfer and Honermeier, 2006).

1.9.2 Λίπανση

Μηδαμινές έως και ανύπαρκτες είναι οι εισροές που απαιτούνται στην καλλιέργεια της κλωστικής κάνναβης (Crowley, 2001). Παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα λιπάσματος που θα εφαρμοστεί είναι ο τύπος και η ποσότητα θρεπτικών ουσιών, η διαθεσιμότητα των ήδη υπαρχόντων στο έδαφος, η ποικιλία, η αμειψισπορά και η επίδραση της προσφοράς θρεπτικών ουσιών στην απόδοση και την ποιότητα των φυτών (Van der Werf et al., 1991).

1.9.2.1 Άζωτο

Καθοριστικής σημασίας θεωρείται το άζωτο για την καλλιέργεια της *C. Sativa* λόγω τις μεγαλύτερης επίδρασής του συγκριτικά με τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία (Bócsa and Karus, 1998). Με την εφαρμογή των απαραίτητων ποσοτήτων αζώτου, επιτυγχάνεται αξιοσημείωτη αύξηση στην συνολική φυτομάζα (Ivonyi et al., 1997; Jordan et al., 1946).

Το θρεπτικό προφίλ του εδάφους καθορίζει άμεσα την ποσότητα του εφαρμοζόμενου αζώτου. Τόσο σε συνθήκες έλλειψης, όσο και σε συνθήκες περίσσειας, τα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη βλαστική ανάπτυξη. Αν και η περίσσεια αζώτου δεν επιδρά στην αύξηση το μήκους της ίνας, μία αντίστοιχη έλλειψη μπορεί να οδηγήσει σε μείωσή του (Struik et al., 2000; Prade et al., 2011). Οι κατά πολύ πλεονάζουσες ποσότητες αζώτου, δύνανται να δημιουργήσουν μεγαλύτερη ποσότητα ινών και παχύτερους βλαστούς, μειώνοντας ωστόσο, τα ποσοστά ίνας στο στέμμα (Jordan et al., 1946; Jaranowska, 1964; Rivoira and Marras, 1975; Van der Werf et al., 1995). Επιπρόσθετα, έχουμε αύξηση του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας ενώ παράλληλα, υποβαθμίζεται η ποιότητα της παραγόμενης ίνας (Grabowska and Koziara, 2005; Legros et al., 2013).

Οι συνιστώμενες ποσότητες αζώτου κυμαίνονται από 10 kg ανά στρέμμα έως 20 kg ανά στρέμμα, για την αύξηση της απόδοσης σε σπόρο (Vera et al. 2010, 2004). Για αύξηση της απόδοσης σε ίνα, οι βέλτιστες ποσότητες αζώτου που απαιτούνται, κυμαίνονται μεταξύ 5 kg έως 15 kg ανά στρέμμα, ενώ για αύξηση του ύψους του στελέχους, οι αντίστοιχες τιμές κυμαίνεται μεταξύ 15 kg έως 24 kg ανά στρέμμα (Aukema and Friedrich, 1957; Jaranowska, 1964; Rivoría and Marras). Οι αντίστοιχες χρησιμοποιούμενες ποσότητες στην Ευρώπη, βρίσκονται στα ίδια επίπεδα, με μεμονωμένες περιπτώσεις χαμηλότερων ποσοτήτων περί των 10 kg (Van der Werf et al., 1995; Struik et al., 2000; Sausserde & Adamovics, 2013; Aubin et al., 2015).

Με την ολοκλήρωση της φάσης έντονης συσσώρευσης, περί των τεσσάρων εβδομάδων διάρκεια, ολοκληρώνεται η πρόσληψη του συντριπτικού ποσοστού του αζώτου (Ivonyi et al., 1997).

1.9.2.2 Κάλιο

Οι απαιτήσεις της κάνναβης σε κάλιο είναι γενικά χαμηλές (Rejado, 1980; Coulter and Lalor, 2008). Ο τύπος του εδάφους και το στοιχειακό προφίλ του, επηρεάζει άμεσα την σύσταση λίπανσης (Meijer et al., 1993, Van der Werf et al., 1995; Prade et al., 2011).

Στην περίπτωση πλεονάζουσας ποσότητας καλίου στο έδαφος, το φυτό απορροφά περισσότερο κάλιο από όσο χρειάζεται και το διοχετεύει στους μίσχους (Kayser and Isselstein, 2005), ενώ η συνολική ετήσια ποσότητα καλίου κυμαίνεται μεταξύ 5 έως 30 kg ανά στρέμμα (Iványi et al 1997).

Σε περιπτώσεις χαμηλής ποσότητας καλίου στο έδαφος η εφαρμογή γίνεται πριν την σπορά, ενώ ιδανική λίπανση για εδάφη στα οποία καλλιεργείται ήδη κάνναβης, είναι αμέσως μετά την συγκομιδή.

1.9.2.3 Φώσφορος

Όπως έχει φανεί, από τις λιγοστές έρευνες που έχουν λάβει χώρα επί του θέματος, μικρότερης σημασίας είναι η λίπανση φωσφόρου. Παρ' όλ' αυτά, είναι απαιτούμενη η παρουσία του για την ομαλή ανάπτυξη της καλλιέργειας. Λόγω της αυξημένης ικανότητας της καλλιέργειας της κάνναβης στην απορρόφηση του φωσφόρου, η ετήσια απαιτούμενη ποσότητα λίπανσης είναι της τάξεως 5 kg ανά στρέμμα (Vera et al., 2004, 2010).

1.9.3 Μικροστοιχεία

Οι απαιτήσεις του φυτού σε λοιπά θρεπτικά στοιχεία παρουσιάζονται στον πίνακα 1.3:

Πίνακας 1.3 Μικροστοιχεία απαραίτητα για την ανάπτυξη της κάνναβης

Ασβέστιο (Ca) 2,4-3%

Μαγνήσιο (Mg) 0,6-0,8%

Σίδηρος (Fe) 65-100 mg/kg

Μαγγάνιο (Mn) 85-130 mg/kg

Ψευδάργυρος (Zn) 25-40 mg/kg

1.10 Ζιζάνια, Εχθροί και Ασθένειες

1.10.1 Κυριότερα ζιζάνια

Τα σημαντικότερα είδη ζιζανίων που μπορούν να βλάψουν την καλλιέργεια της κάνναβης παρατίθενται στον πίνακα 1.4:

Πίνακας 1.4 Κυριότερα αγριόχορτα στην καλλιέργεια της κάνναβης

	<i>Κοινή ονομασία</i>	<i>Επιστημονικό όνομα</i>	<i>Βιολογικός κύκλος</i>
<i>i.</i>	Κουσκούτα	<i>Cuscuta campestris</i>	Ετήσιο
<i>ii.</i>	Κουσκούτα	<i>Cuscuta europea</i>	Ετήσιο
<i>iii.</i>	Χενοπόδιο	<i>Chenopodium album</i>	Ετήσιο
<i>iv.</i>	Κίτρινη κύπερη	<i>Cyperus esculentus</i>	Πολυετές
<i>v.</i>	Πολυκόμπι	<i>Polygonum aviculare</i>	Ετήσιο
<i>vi.</i>	Αναρριχώμενο Πολύγωνο	<i>Fallopia convolvulus</i>	Ετήσιο
<i>vii.</i>	Πόα	<i>Poa annua</i>	Ετήσιο
<i>viii.</i>	Αγριοβρώμη	<i>Avena fatua</i>	Ετήσιο
<i>ix.</i>	Θλάσπι	<i>Thlaspi arvense</i>	Ετήσιο
<i>x.</i>	Βερόνικα	<i>Veronica arvensis</i>	Ετήσιο
<i>xi.</i>	Πορφυρό λάμιο	<i>Lamium purpureum</i>	ετήσιο
<i>xii.</i>	Κίρσιο	<i>Cirsium arvense</i>	ετήσιο

Αξίζει να αναφερθεί ότι το παράσιτο λύκος (*Orobanche ramosa*) προκαλεί σημαντικά προβλήματα στην κάνναβη, καθώς εξασθενεί σημαντικά το φυτό και μειώνει την απόδοσή του (Παπαδόπουλος, 1959 ; Lotz et al., 1991). Σημαντικό πρόβλημα κατά την διάρκεια της συγκομιδής αποτελεί το φυτό *Iromoea spp.*, λόγω παρόμοιου μεγέθους σπόρου, γεγονός που παρακωλύει την διαδικασία διαλογής (Ehrensing, 1998).

1.10.2 Κυριότεροι εχθροί

Οι σπουδαιότεροι εχθροί της καλλιέργειας παρατίθενται στον πίνακα 1.5.

Πίνακας 1.5 Σημαντικότερα έντονα-εχθροί της κάνναβης

	<i>Κοινή ονομασία</i>	<i>Επιστημονική ονομασία</i>	<i>Σημείο προσβολής</i>
i.	Πυραλίδα	<i>Ostrinia nubilalis</i>	στέλεχος και τις ρίζες
ii.	Βλαστορρύκτης	<i>Grapholita delineana</i>	στέλεχος και τις ρίζες
iii.	Κόσσος	<i>Cossus cossus</i>	στέλεχος και τις ρίζες
iv.	Βρόχος	<i>Ceutorhynchus spp.</i>	στέλεχος και τις ρίζες
v.	Σκαθάρι φύλλων	<i>Psylliodes attenuata</i>	στέλεχος και τις ρίζες
vi.	Μηλολόνη	<i>Melolontha spp.</i>	στέλεχος και τις ρίζες
vii.	Αχερόντια	<i>Acherontia atropos</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
viii.	Ασημένιος σκόρος	<i>Autographa gamma</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
ix.	Σποντόπτερο	<i>Spodoptera exigua</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
x.	Μαμέστρα	<i>Mamestra configurata</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xi.	Πράσινο σκουλήκι	<i>Heliothis armigera</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xii.	Φυλλορήκτης κάνναβης	<i>Liriomyza cannabis</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xiii.	Φυλλορήκτης	<i>Phytomyza horticola</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xiv.	Πράσινη αφίδα ροδακινιάς	<i>Myzus persicae</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xv.	Αφίδα	<i>Aphis fabae</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xvi.	Αφίδα κάνναβης	<i>Phorodon cannabis</i>),	φύλλα, άνθη και σπόρους
xvii.	Λύγκας	<i>Lygus lineolaris</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους
xviii.	Σκουλήκι αλεύρων	<i>Ephestia kuehniella</i>	φύλλα, άνθη και σπόρους

Επιπρόσθετα, απειλή για την καλλιέργεια αποτελούν και ορισμένα ακάρεα όπως το *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*, *Tetranychus cinnabarinus*. Μεγάλα προβλήματα προκαλούν και ορισμένα είδη νηματωδών όπως το *Meloido gyneincognita*, *Meloido gynehapla* και *Meloidogyne javanica*.

Τέλος, ως εχθροί τις καλλιέργειας συγκαταλέγονται και τα πουλιά, τα οποία τρέφονται με τους σπόρους, καθώς επίσης και θηλαστικά που τρέφονται από τα μέρη του φυτού.

1.10.3 Κυριότερες ασθένειες

Οι σημαντικότερες ασθένειες παρατίθενται στον πίνακα 1.6.

Πίνακας 1.6 Ασθένειες της κάνναβης

	<i>Επιστημονική ονομασία</i>	<i>Τύπος ασθένειας</i>
i.	<i>Botrytis cinerea</i>	Μυκητολογική
ii.	<i>Rhizoctonia solani</i>	Μυκητολογική
iii.	<i>Fusarium spp.</i>	Μυκητολογική
iv.	<i>Phythium spp.</i>	Μυκητολογική
v.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Μυκητολογική
vi.	<i>Dendrophoma matconii</i>	Μυκητολογική
vii.	<i>Macrophomina phaseoli</i>	Μυκητολογική
viii.	<i>Pseudoperonospora cannabina</i>	Μυκητολογική
ix.	<i>Ascophyta cannabis</i>	Μυκητολογική
x.	<i>Phyllisticta cannabis</i>	Μυκητολογική
xi.	<i>Septoria cannabis</i>	Μυκητολογική
xii.	<i>Pseudomonas syringae</i>	Βακτηριακή
xiii.	<i>Xanthomonas campestris</i>	Βακτηριακή

xiv.	<i>Erwinia tracheiphila</i>	Βακτηριακή
xv.	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Βακτηριακή
xvi.	HSC	Ιολογική
xvii.	AMV	Ιολογική
xviii.	CMV	Ιολογική
xix.	ArMV	Ιολογική
xx.	HMV	Ιολογική

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της λίπανσης στα αγρονομικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις, χρησιμοποιώντας 5 διαφορετικές ποικιλίες κλωστικής κάνναβης.

2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή μελέτης

Οι γεωργικές εκτάσεις του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, αποτέλεσαν τον χώρο διεξαγωγής του πειράματος με συντεταγμένες 23° 42' 6,98'' Β και 37° 59' 1,47'' Α ενώ, η περιοχή βρίσκεται σε υψόμετρο 170 m από την επιφάνεια της θάλασσας.

Η περιοχή πραγματοποίησης των πειραμάτων αποτελεί ιδιοκτησία του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, επιτρέποντας έτσι την ευκολότερη πρόσβαση και εργασία.

2.2 Φυτικό υλικό

Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι Fedora 17, Uso 31, Futura 75, Ferimon και Santhica 27 και είναι απολύτως νόμιμη η καλλιέργειάς τους σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο, καθότι συμπεριλαμβάνονται στον Κοινοτικό Κατάλογο ποικιλιών καλλιεργούμενων φυτικών ειδών.

Τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 2.1 Χαρακτηριστικά Fedora 17 (ihempfarms.com)

Fedora 17	
Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	130 ημέρες
Ύψος φυτού στην ωριμότητα	200 - 250 cm
Απόδοση σε σπόρο	80 - 100 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σπόρου σε λάδι	30-32 %
Ίνα προερχόμενη από τον βλαστό	30-35 %
Απόδοση σε βιομάζα	800 - 1000 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σε CBD	1,5 - 2 %
Περιεκτικότητα σε THC	< 0,12 %

Πίνακας 2.2 Χαρακτηριστικά Uso 31 (ihempfarm.com)

Uso 31	
Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Χώρα προέλευσης	Γερμανία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	125 ημέρες
Ύψος φυτού στην ωριμότητα	200 - 250 cm
Απόδοση σε σπόρο	80 - 100 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σπόρου σε λάδι	28-30%
Ίνα προερχόμενη από τον βλαστό	30-35%
Απόδοση σε βιομάζα	600 - 800 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σε CBD	0,5 - 1 %
Περιεκτικότητα σε THC	0,06 %

Πίνακας 2.3 Χαρακτηριστικά Santhica 27 (ihempfarm.com)

Santhica 27	
Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	135 ημέρες
Ύψος φυτού στην ωριμότητα	200-250 cm

Απόδοση σε σπόρο	80 - 100 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σπόρου σε λάδι	26 %
Ύνα προερχόμενη από τον βλαστό	35 %
Απόδοση σε βιομάζα	800 – 1000 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σε CBD	1 - 1,5%
Περιεκτικότητα σε THC	0,02 %

Πίνακας 2.4 Χαρακτηριστικά Futura 75 (ihempfarms.com)

Futura 75	
Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	145 ημέρες
Ύψος φυτού στην ωριμότητα	250 - 350 cm
Απόδοση σε σπόρο	80-100 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σπόρου σε λάδι	28 – 30 %
Ύνα προερχόμενη από τον βλαστό	30 – 35 %
Απόδοση σε βιομάζα	1000 – 1200 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σε CBD	1,5 – 2 %
Περιεκτικότητα σε THC	< 0,12 %

Πίνακας 2.5 Χαρακτηριστικά Ferimon (ihempfarm.com)

Ferimon	
Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Χώρα προέλευσης	Γαλλία
Γονοτυπική έκφραση	Μόνοικο
Βιολογικός κύκλος	125 ημέρες
Ύψος φυτού στην ωριμότητα	200 - 250 cm
Απόδοση σε σπόρο	80 - 100 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σπόρου σε λάδι	30 – 32 %
Ίνα προερχόμενη από τον βλαστό	30 – 35 %
Απόδοση σε βιομάζα	600 – 800 κιλά ανά στρέμμα
Περιεκτικότητα σε CBD	1 - 1,5 %
Περιεκτικότητα σε THC	< 0,12 %

2.3 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν των - υποδιαιρεμένων τεμαχίων (-split plot design). Υπήρχαν 3 επαναλήψεις στις οποίες η άρδευση παρέμεινε σταθερή. Κάθε επανάληψη χωριζόταν σε τρία επιμέρους υπό τεμάχια που αφορούσαν τη λίπανση. Το Λ_0 , στο οποίο εφαρμόστηκε μηδενική λίπανση (ΜΑΡΤΥΡΑΣ), το Λ_1 , στο οποίο εφαρμόστηκε λίπανση με 7 μονάδες αζώτου και το Λ_2 , στο οποίο εφαρμόστηκε λίπανση με 14 μονάδες αζώτου. Το κάθε υπό τεμάχιο χωρίστηκε σε 6 υπό-υπό τεμάχια στα οποία σπάρθηκαν οι 5 διαφορετικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν.

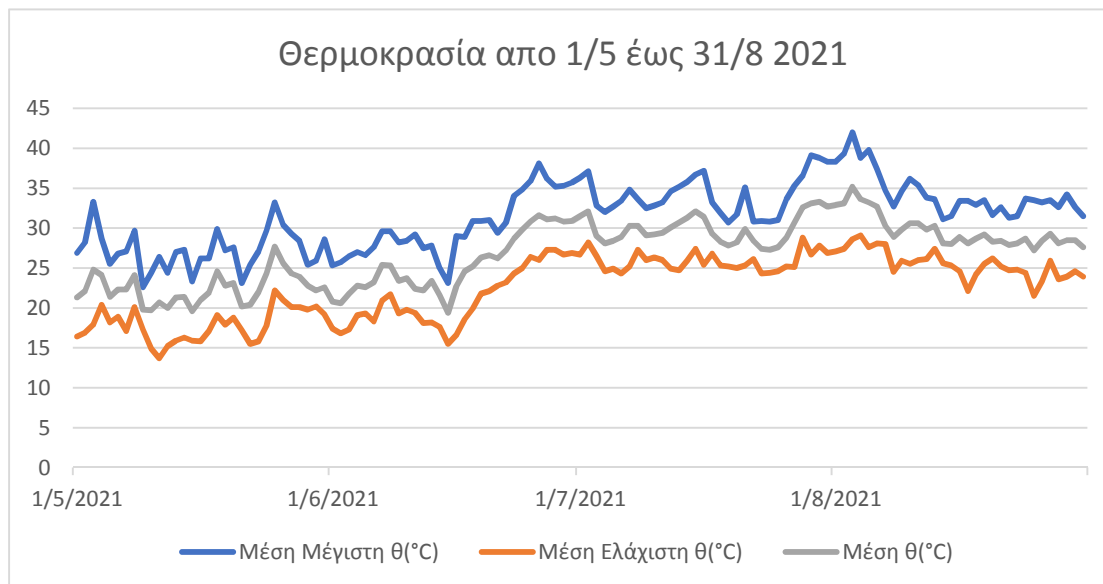
ΠΕΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ 2021		
	I100	
FERIMON		FUTURA
SANTHICA	USO	FEDORA
USO	SANTHICA	FERIMON
FUTURA	FEDORA	
	USO	FEDORA
SANTHICA	FERIMON	FUTURA
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ		
FUTURA		USO
FERIMON	SANTHICA	FEDORA
SANTHICA	FEDORA	USO
FUTURA		FERIMON
FERIMON	FUTURA	FEDORA
SANTHICA		USO
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ		
USO	FERIMON	SANTHICA
	FUTURA	FEDORA
FUTURA	SANTHICA	
FERIMON	FEDORA	USO
SANTHICA	USO	FEDORA
	FERIMON	FUTURA

	$\Lambda_0 = \text{ΜΑΡΤΥΡΑΣ}$
	$\Lambda_1 = 7 \text{ N}$
	$\Lambda_2 = 14 \text{ N}$

Σχήμα 2.1 Πειραματικό σχέδιο

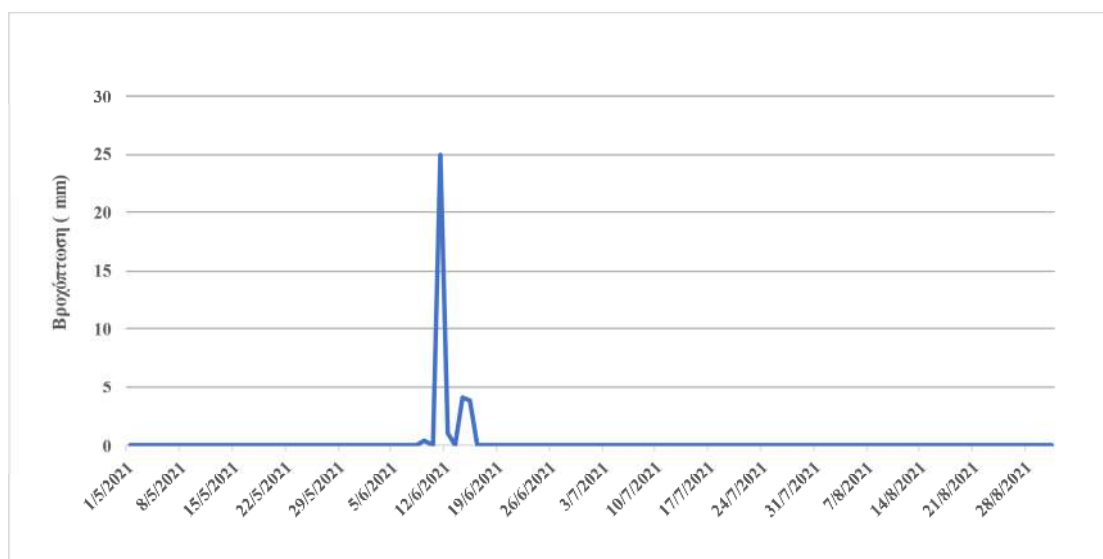
2.4 Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες αγρού

Όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1 παρατίθενται οι θερμοκρασίες την περίοδο 1/5 έως 31/8. Η μέγιστη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε ήταν 42° C, ενώ η ελάχιστη 13,7° C.



Σχήμα 2.2 Επικρατούσες θερμοκρασίες κατά την καλλιεργητική περίοδο (σύμφωνα με τα δεδομένα του meteosearch.meteo.gr)

Στο σχήμα 2.2 παρουσιάζεται τα ποσά βροχόπτωσης την περίοδο 1/5 έως 31/8. Γενικά στο τετράμηνο αυτό δεν υπήρξαν πολλές βροχοπτώσεις. Στις 10 Ιουνίου καταγράφηκε η μέγιστη τιμή βροχόπτωσης που ήταν τα 25 mm νερού.



Σχήμα 2.3 Επίπεδα βροχόπτωσης κατά την καλλιεργητική περίοδο (σύμφωνα με τα δεδομένα του meteosearch.meteo.gr)

2.5 Καλλιεργητικές πρακτικές

2.5.1 Κατεργασία εδάφους

Η κατεργασία του εδάφους έλαβε χώρα στις 12 Μαΐου. Αρχικά το έδαφος οργώθηκε στα 25 cm και ακολούθησε φρεζάρισμα σε βάθος 15 cm, για την εγκατάσταση της καλλιέργειας στον πειραματικό αγρό.



Σχήμα 2.4 Φωτογραφία του πειραματικού αγρού μετά τη μηχανική κατεργασία (προσωπικό αρχείο)

2.5.2. Οριοθέτηση πεδίου πειραματισμού

Η προετοιμασία του πειραματικού αγρού για την σπορά έγινε στις 13 Μαΐου. Αυτή αφορούσε την οριοθέτηση των επαναλήψεων και των πειραματικών αγροτεμαχίων με την βοήθεια νήματος και πασσάλων. Οι διαστάσεις του πειραματικού ήταν 3,6 x 38 μέτρα.



Σχήμα 2.5 Φωτογραφία του οροθετημένου πειραματικού αγρού (προσωπικό αρχείο)

2.5.3 Λίπανση

Η λίπανση των αγροτεμαχίων έλαβε χώρα λίγο πριν την σπορά στις 13 Μαΐου. Εφαρμόστηκαν τρεις επεμβάσεις, μάρτυρας και δύο επίπεδα οργανικής λίπανσης, τα οποία εναποτέθηκαν στα αγροτεμάχια με το χέρι ομοιόμορφα. Πιο συγκεκριμένα στα τεμάχια του μάρτυρα δεν εφαρμόστηκε κανενός είδους λίπανση, ενώ στα υπόλοιπα εφαρμόστηκαν 7 και 14 μονάδες αζώτου.

Το οργανικό λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν σκεύασμα BIOGEN “7-4-7” των 25 kg. Τα τεμάχια στα οποία εφαρμόστηκε η λίπανση Λ₁ (7 μονάδες αζώτου) ήταν 3 και χρησιμοποιήθηκαν 1,44 kg λιπάσματος ανά τεμάχιο, ενώ 3 ήταν και τα τεμάχια που εφαρμόστηκε η Λ₂ λίπανση (14 μονάδες αζώτου) με 2,88 kg ανά τεμάχιο. Συνολικά το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα είναι 12,96 kg.



Σχήμα 2.6 Βιολογικό λίπασμα Biogen NPK 7-4-7 25kg

2.5.4 Σπορά

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 13 Μαΐου. Οι γραμμές σποράς, τέσσερις ανά υποτεμάχιο, μήκους 2 μέτρων, προετοιμάστηκαν με γραμμοχαράκτη. Κάθε γραμμή σποράς απείχε από την άλλη 0,3 m, ενώ οι σπόροι τοποθετήθηκαν επί της γραμμής σε αποστάσεις 0,03 m. Η τοποθέτηση του σπόρου έγινε με το χέρι (σχήμα 3.6). Το βάθος σποράς ήταν 0,03m. Στη συνέχεια οι σπόροι καλύφθηκαν με φυτόχωμα (σχήμα 3.7).

Η πυκνότητα-στόχος ήταν τα 130 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο. Με αυτό το δεδομένο υπόψιν, η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιήθηκε ήταν η διπλάσια από την επιθυμητή, με σκοπό την αποφυγή επανασποράς. Σε κάθε τεμάχιο χρησιμοποιήθηκαν 11 g σπόρου της εκάστοτε ποικιλίας. Για κάθε ποικιλία πραγματοποιήθηκαν 3 εφαρμογές με 3 επαναλήψεις. Επομένως, η συνολική ποσότητα σπόρου ανά ποικιλία ήταν 3 (εφαρμογές) x 3(επαναλήψεις) x11 (γραμμάρια σπόρου) =

99 γραμμάρια σπόρου. Εφόσον όμως χρησιμοποιήθηκαν 5 ποικιλίες η τελική ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιήθηκε για την περάτωση του πειράματος ήταν $99 \text{ (γραμμάρια σπόρου)} \times 5 \text{ (ποικιλίες)} = 495 \text{ γραμμάρια σπόρου}$.



Σχήμα 2.7 Τοποθέτηση του σπόρου με το χέρι (προσωπικό αρχείο)



Σχήμα 2.8 Κάλυψη της σποροκλίνης με φυτόχωμα (προσωπικό αρχείο)

2.5.5 Σύστημα άρδευσης

Η εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης έγινε αμέσως μετά τη σπορά. Χρησιμοποιήθηκε στάγδην άρδευση. Συνολικά τοποθετήθηκαν 12 λάστιχα σε απόσταση 30 cm και αντιστοιχούσε ένα για κάθε γραμμή σποράς. Οι σταλάκτες ήταν τοποθετημένοι σε αποστάσεις 25 cm και κάθε γραμμή άρδευσης περιλάμβανε περίπου 150 σταλάκτες. Σε κάθε γραμμή σποράς υπήρχε μία μικρή βάνα που ρύθμιζε τη ροή του νερού.



Σχήμα 2.9 Σύστημα στάγδην άρδευσης

Η συνολικός χρόνος ποτίσματος ήταν τα 45 λεπτά. Η άρδευση γινόταν τρεις με τέσσερις φορές την εβδομάδα ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες.



Σχήμα 2.10 Σύστημα στάγδην άρδευσης

2.5.6 Δίχτυα

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του αρδευτικού συστήματος τοποθετήθηκαν δίχτυα με στόχο την προστασία του σπόρου από εχθρούς, κυρίως περιστεριών. Η διεξαγωγή του πειράματος έγινε σε ανοιχτό μέρος, επομένως, διάφορα πτηνά μπορούν να εντοπίσουν εύκολα τον σπόρο και να τραφούν με αυτόν (σχήμα 3.10, σχήμα 3.11).



Σχήμα 2.11 Δίχτυ προστασίας έναντι εχθρών (προσωπικό αρχείο)

Τα δίχτυα κάλυπταν ολόκληρη την επιφάνεια του πειραματικού. Η αφαίρεση τους έγινε μερικές εβδομάδες μετά τη βλάστηση των σπόρων, για τη διευκόλυνση των καλλιεργητικών πρακτικών (κυρίως ξεβοτάνισμα).



Σχήμα 2.12 Δίκτυ προστασίας έναντι εχθρών (προσωπικό αρχείο)

2.5.7 Διαχείριση ζιζανίων

Καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου δεν πραγματοποιήθηκε καμία Μεταχείριση με ζιζανιοκτόνο ή κάποιο άλλο αγροχημικό σκεύασμα. Η διαχείριση των ζιζανίων στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης έγινε στο μεγαλύτερο μέρος της με το χέρι, ενώ στα μεγαλύτερα στάδια χρησιμοποιήθηκε και σκαλιστήρι για τα ζιζάνια μεταξύ των γραμμών και περιμετρικά της

καλλιέργειας. Τα ζιζάνια με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ήταν ο γερμανός (*Solanum elaeagnifolium*, σχήμα 3,12), η περιπλοκάδα (*Cuscuta europea*), η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*), η αντράκλα (*Portulaca oleracea*), η μολόχα (*Malva sp.*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*), το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*) και το τριβόλι (*Tribulus terrestris*) (σχήμα 3.12).



Σχήμα 2.13 Ζιζάνιο *Solanum elaeagnifolium* εντός της καλλιέργειας (προσωπικό αρχείο)



Σχήμα 2.14 Ζιζάνια επάνω στην γραμμή σποράς (προσωπικό αρχείο)

2.6 Μετρήσεις αγρονομικών χαρακτηριστικών

2.6.1 Συγκομιδή

Στις 130 ημέρες μετά την σπορά έλαβε χώρα η συγκομιδή. Σε κάθε υποτεμάχιο επιλέχθηκαν 5 φυτά στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των κύριων και δευτερευουσών ταξιανθιών. Η συλλογή των ταξιανθιών έγινε με τη χρήση γεωργικού ψαλιδιού, με σκοπό την μείωση απωλειών σπόρων. Για τις μετρήσεις που αφορούσαν τις δευτερεύουσες ταξιανθίες επιλέχθηκε τυχαία μία ταξιανθία από το σύνολο αυτών. Όλες οι μετρήσεις διεκπεραιώθηκαν σε νωπό φυτικό υλικό.

2.6.1.1 Μήκος ταξιανθίας

Για τον υπολογισμό του μήκους όλων των ταξιανθιών (κύριων και δευτερευουσών), χρησιμοποιήθηκε μέτρο.

2.6.1.2 Βάρος ταξιανθίας

Όλες οι μετρήσεις των βαρών έγιναν με την χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & SohnGmbH) του πανεπιστημίου. Τα βάρη των ταξιανθιών λήφθηκαν πριν την αφαίρεση του σπόρου.

2.6.1.3 Αριθμός σπόρων ανά ταξιανθία

Ο αριθμός των σπόρων κάθε κύριας και δευτερεύουσας ταξιανθίας μετρήθηκε αφού πρώτα έγινε ο καθαρισμός αυτών με τη χρήση κοσκίνων, ούτως ώστε να απομακρυνθούν φύλλα και ξένες ύλες.

Στο συνολικό αριθμό των σπόρων λήφθηκαν υπόψη και οι λισβωμένοι σπόροι.

2.6.1.4 Βάρος σπόρων ανά ταξιανθία

Για τον υπολογισμό του βάρους των σπόρων κάθε κύριας και δευτερεύουσας ταξιανθίας υπολογίστηκε με ζυγό ακριβείας (KERN & SohnGmbH).

2.6.1.5 Συνολικό βάρος σπόρων δευτερευουσών ταξιανθιών ανά φυτό

Για την εκτίμηση του συνολικού βάρους των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών, ο σπόρος καθαρίστηκε με τη χρήση κοσκίνων από όλες τις δευτερεύουσες ταξιανθίες κάθε φυτού και στη συνέχεια, υπολογίστηκε το συνολικό βάρος με τη χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & SohnGmbH).

2.7 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε στο στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot14.5, με την χρήση της μεθόδου ANOVA TWO WAY (πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης). Κύριοι παράγοντες ήταν οι πέντε ποικιλίες (Fedora 17, Uso 31, Futura 75, Ferimon και Santhica 27) και δευτερεύοντες τα επίπεδα λίπανσης (Λ_0 , Λ_1 και Λ_2). Οι συγκρίσεις των μέσων όρων για στατιστικά σημαντικές διαφορές πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο LSD (Least Significant Difference) στο επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

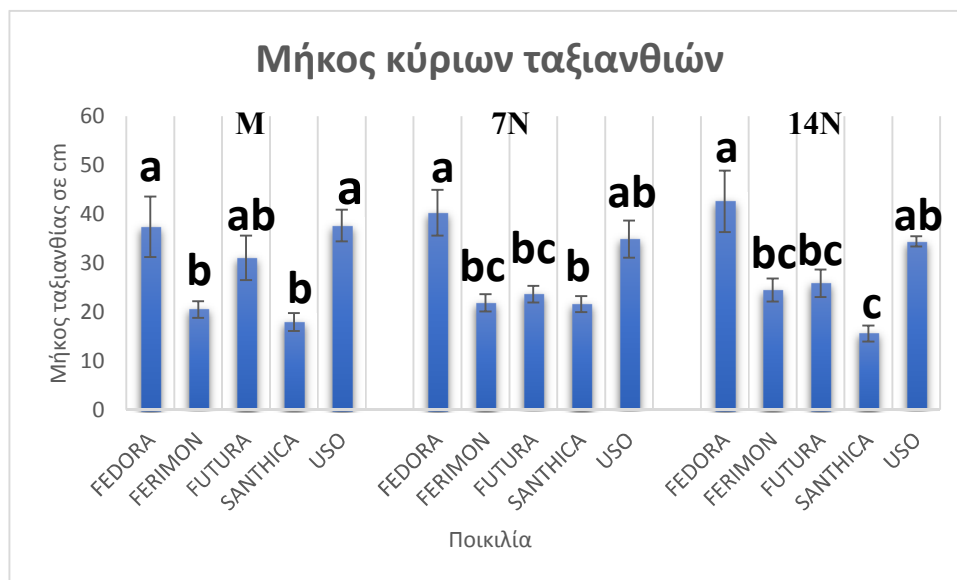
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μετρήσεις κύριων ταξιανθιών

3.1.1 Μήκος κύριας ταξιανθίας

Πίνακας 3.1 Πίνακας ANOVA για το μήκος της κύριας ταξιανθίας

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	1,59	0,795	0,0224	0,978
Ποικιλία	4	2964,72	741,18	20,89	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	224,394	28,049	0,791	0,615
Υπόλοιπο	30	1064,382	35,479		
Συνολικό	44	4255,086	96,706		



Σχήμα 3.1 Ιστογράμμο μήκους κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (M, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.2 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

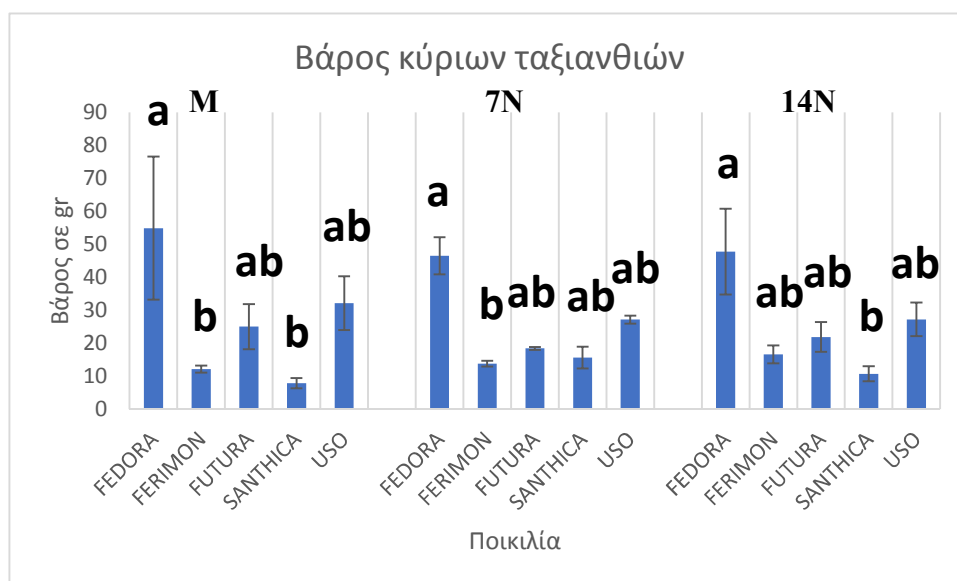
- Στη περίπτωση του μάρτυρα (M), οι ποικιλίες Fedora και Uso εμφάνισαν τις υψηλότερες τιμές και διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και τη Santhica, ενώ η ποικιλία Futura δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά με καμία από τις προηγούμενες.

- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε την υψηλότερη τιμή και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura και την Santhica, ενώ η Uso δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά από καμία.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η Fedora εμφάνισε την υψηλότερη τιμή και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura και την Santhica, ενώ η Uso διέφερε στατιστικώς σημαντικά μόνο από την Santhica, η οποία εμφάνισε την χαμηλότερη τιμή
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.1.2 Βάρος κύριας ταξιανθίας

Πίνακας 3.2 Πίνακας ANOVA για το βάρος των κύριων ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	36,021	18,011	0,105	0,901
Ποικιλία	4	8443,665	2110,916	12,252	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	322,548	40,318	0,234	0,981
Υπολειπόμενο	30	5168,816	172,294		
Συνολικό	44	13971,05	317,524		



Σχήμα 3.2 Ιστόγραμμα του βάρους των κύριων ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (M, 7N, 14N)

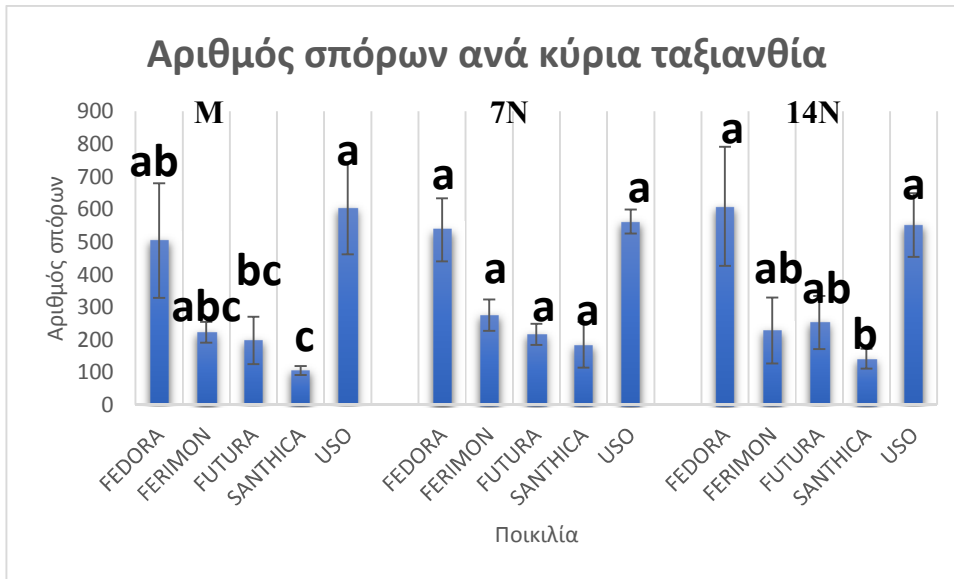
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.4 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και την Santhica, ενώ η Uso και η Futura δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά με καμία ποικιλία.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε την υψηλότερη τιμή και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, ενώ η Futura, η Santhica και η Uso δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά με καμία ποικιλία.
- Στην περίπτωση 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε την υψηλότερη τιμή και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica, ενώ η Ferimon, η Futura και η Uso δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά με καμία ποικιλία.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.1.3 Αριθμός σπόρων ανά κύρια ταξιανθία

Πίνακας 3.3 Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των σπόρων ανά κύρια ταξιανθία

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	8679,344	4339,672	0,159	0,854
Ποικιλία	4	1434728	358682	13,131	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	31718,16	3964,769	0,145	0,996
Υπολειπόμενο	30	819486,3	27316,21		
Συνολικό	44	2294612	52150,27		



Σχήμα 3.3 Ιστόγραμμα του αριθμού σπόρων κάθε κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

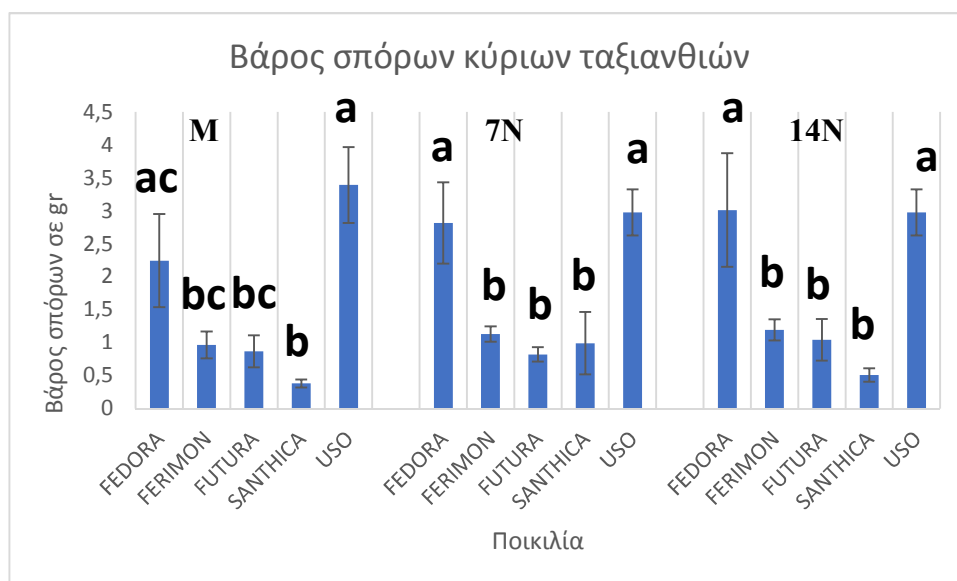
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.6 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Uso εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica και την Futura. Η Fedora διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica, ενώ η Ferimon και η Futura δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η Uso και η Fedora εμφάνισαν τις υψηλότερες τιμές αλλά δεν υπήρξε καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ποικιλιών.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, οι ποικιλίες Fedora και Uso εμφάνισαν τις υψηλότερες τιμές και διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από την Santhica, ενώ η Ferimon και η Futura δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.1.4 Βάρος σπόρων ανά κύρια ταξιανθία

Πίνακας 3.4 Πίνακας ANOVA για το βάρος των σπόρων ανά κύρια ταξιανθία

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	0,312	0,156	0,29	0,75
Ποικιλία	4	46,02	11,505	21,402	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	1,774	0,222	0,412	0,904
Υπολειπόμενο	30	16,127	0,538		
Συνολικό	44	64,233	1,46		



Σχήμα 3.4 Ιστόγραμμα του βάρους των σπόρων κάθε κύριας ταξιανθίας ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.8 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Uso εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura και την Santhica ενώ η Fedora διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, οι ποικιλίες Uso και Fedora εμφάνισαν τις υψηλότερες τιμές και διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura και την Santhica.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, οι ποικιλίες Uso και Fedora εμφάνισαν τις

υψηλότερες τιμές και διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura και την Santhica.

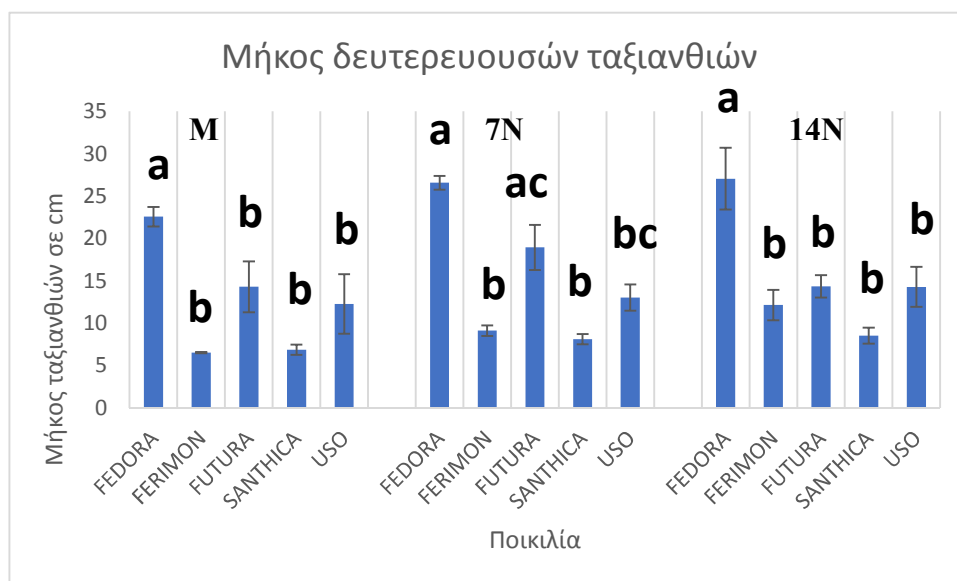
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2 Μετρήσεις δευτερευουσών ταξιανθιών

3.2.1 Μήκος δευτερευουσών ταξιανθιών

Πίνακας 3.5 Πίνακας ANOVA για το μήκος των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	73,224	36,612	3,121	0,059
Ποικιλία	4	1742,977	435,744	37,14	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	63,452	7,931	0,676	0,709
Υπολειπόμενο	30	351,973	11,732		
Συνολικό	44	2231,626	50,719		



Σχήμα 3.5 Ιστόγραμμα των μηκών για τις δευτερεύουσες ταξιανθίες ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

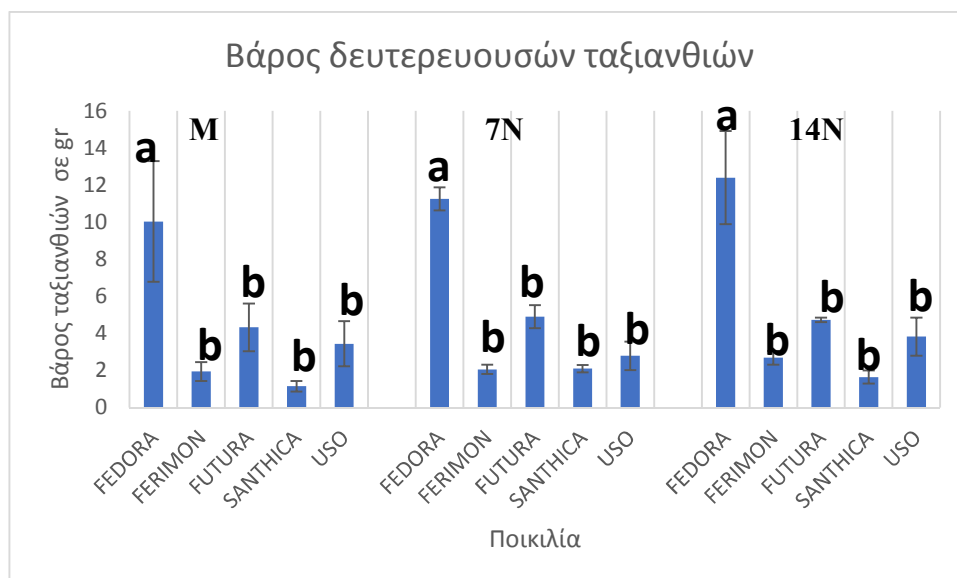
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.10 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Santhica και την Uso, ενώ η Futura διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και την Santhica.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2.2 Βάρος δευτερευουσών ταξιανθιών

Πίνακας 3.6 Πίνακας ANOVA για το βάρος των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	5,74	2,87	0,619	0,545
Ποικιλία	4	539,138	134,784	29,089	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	7,064	0,883	0,191	0,99
Υπολειπόμενο	30	139,006	4,634		
Συνολικό	44	690,948	15,703		



Σχήμα 3.6 Ιστόγραμμα του βάρους των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.12 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

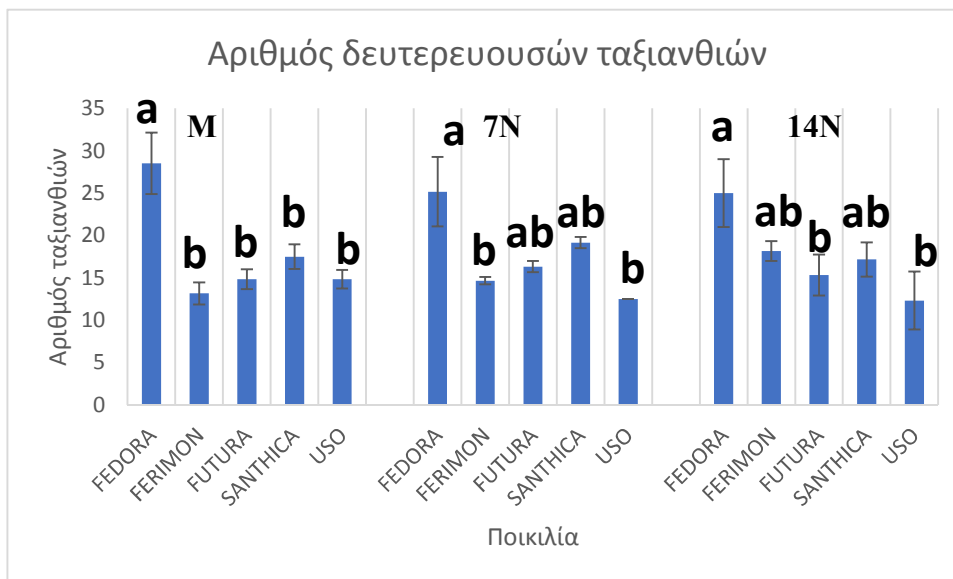
- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2.3 Αριθμός δευτερευουσών ταξιανθιών

Πίνακας 3.7 Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	0,344	0,172	0,0113	0,989
Ποικιλία	4	928,478	232,119	15,21	<0,001

Μεταχείριση x Ποικιλία	8	84,656	10,582	0,693	0,694
Υπολειπόμενο	30	457,833	15,261		
Συνολικό	44	1471,311	33,439		



Σχήμα 3.7 Ιστόγραμμα του αριθμού των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

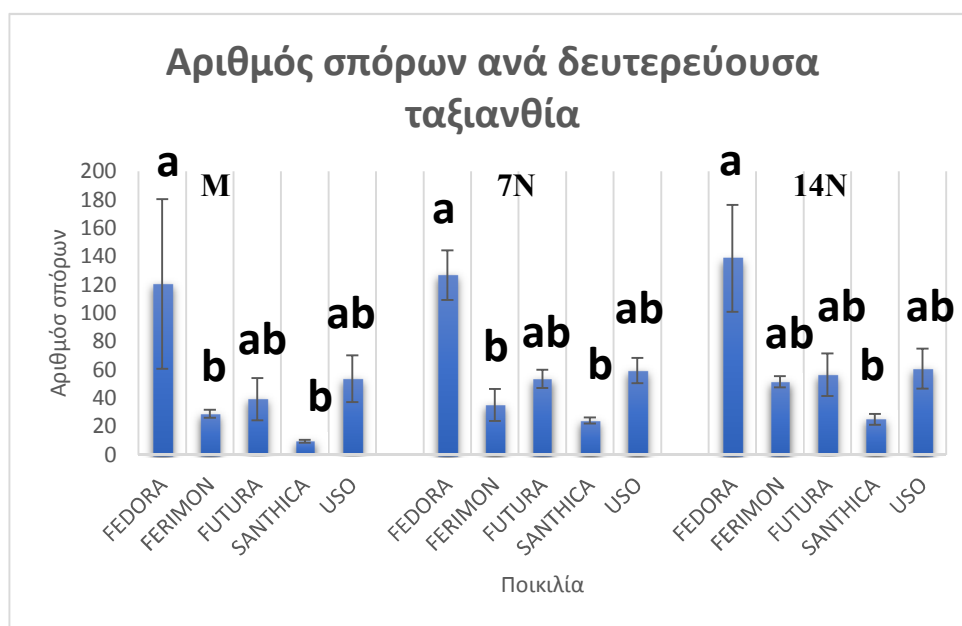
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.14 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και την Uso, ενώ η Futura και η Santhica δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Futura και την Uso, ενώ η Ferimon και η Santhica δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2.4 Αριθμός σπόρων ανά δευτερεύουσα ταξιανθία

Πίνακας 3.8 Πίνακας ANOVA για τον αριθμό των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	1963,211	981,606	0,754	0,479
Ποικιλία	4	62175,286	15543,82	11,932	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	411,872	51,484	0,0395	1
Υπολειπόμενο	30	39079,958	1302,665		
Συνολικό	44	103630,328	2355,235		



Σχήμα 3.8 Ιστόγραμμα του αριθμού των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.16 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και την Santhica, ενώ η Futura και η Uso δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon και την Santhica, ενώ η Futura και η Uso

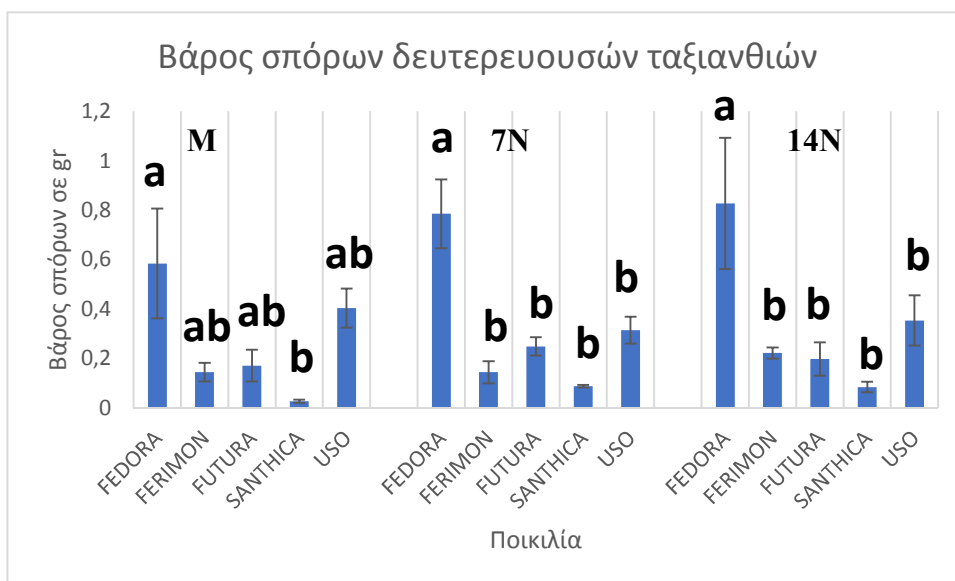
δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.

- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica, ενώ η Ferimon, η Futura και η Uso δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2.5 Βάρος σπόρων ανά δευτερεύουσα ταξιανθία

Πίνακας 3.9 Πίνακας ANOVA για βάρος των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	0,0399	0,02	0,577	0,568
Ποικιλία	4	2,429	0,607	17,545	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	0,102	0,0127	0,368	0,929
Υπολειπόμενο	30	1,038	0,0346		
Συνολικό	44	3,61	0,082		



Σχήμα 3.9 Ιστόγραμμα του βάρους σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

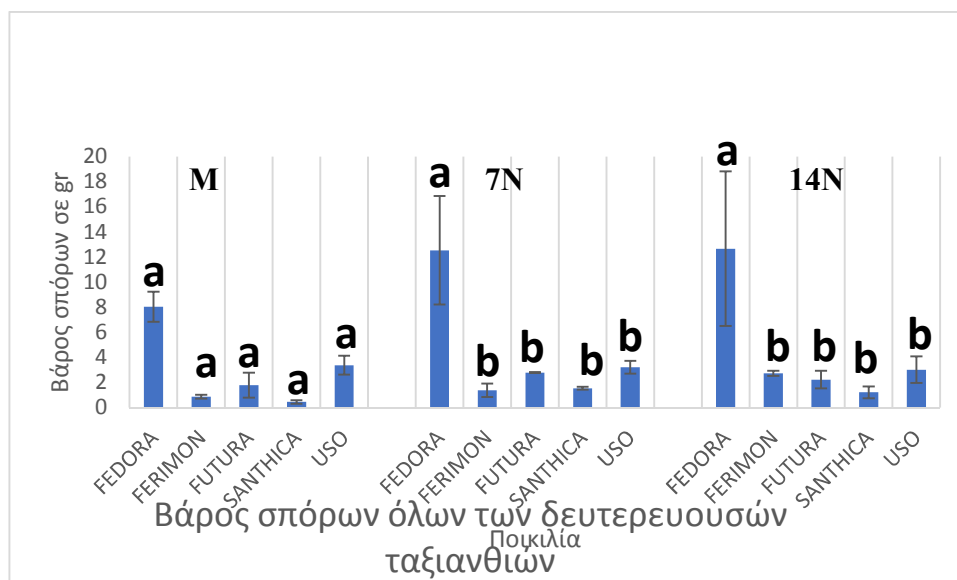
Σύμφωνα με το Σχήμα 3.18 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Santhica, ενώ η Ferimon, η Futura, η Santhica και η Uso δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από καμία άλλη.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 14N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.2.6 Βάρος σπόρων όλων των δευτερευουσών ταξιανθιών.

Πίνακας 3.10 Πίνακας ANOVA για το βάρος των σπόρων όλων των δευτερευουσών ταξιανθιών

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	20,295	10,148	0,816	0,452
Ποικιλία	4	608,234	152,059	12,226	<0,001
Μεταχείριση x Ποικιλία	8	30,268	3,783	0,304	0,959
Υπολειπόμενο	30	373,116	12,437		
Συνολικό	44	1031,913	23,453		



Σχήμα 3.10 Ιστόγραμμα του βάρους των σπόρων των δευτερευουσών ταξιανθιών ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.20 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές. Καμία ποικιλία δεν εμφάνισε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

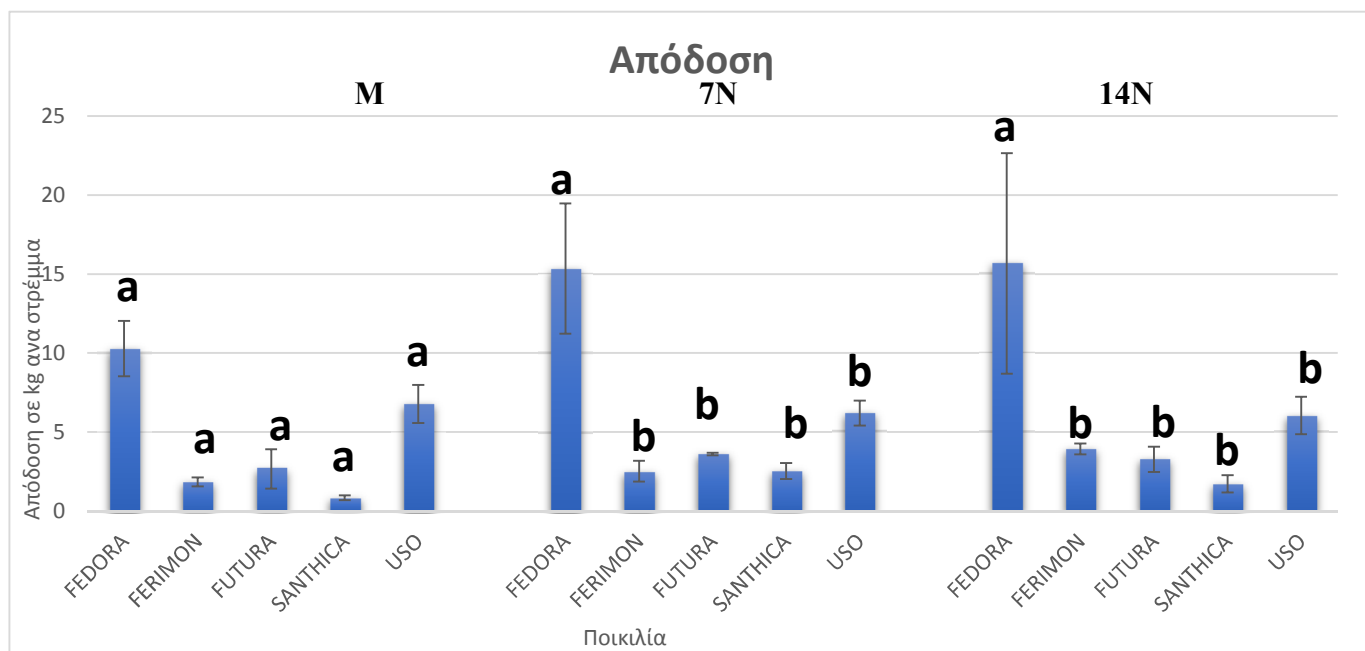
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 4N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

3.3 Απόδοση παραγωγής

Πίνακας 3.11 Πίνακας ANOVA για την απόδοση των σπόρων (ha/10)

Πηγή διακύμανσης	DF	SS	MS	F	P
Μεταχείριση	2	25,79	12,895	0,853	0,436
Ποικιλία	4	866,574	216,644	14,337	<0,001

Μεταχείριση x Ποικιλία	8	42,31	5,289	0,35	0,938
Υπολειπόμενο	30	453,32	15,111		
Συνολικό	44	1387,994	31,545		



Σχήμα 3.11 Ιστόγραμμα απόδοσης ανά ποικιλία, στα διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N, 7N, 14N)

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.22 για το μήκος της κύριας ταξιανθίας ισχύουν τα εξής:

- Στην περίπτωση του μάρτυρα (M), η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 7N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.
- Στην περίπτωση της εφαρμογής 4N, η ποικιλία Fedora εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την Ferimon, την Futura, την Santhica και την Uso.

Ο παράγοντας αζωτούχος λίπανση φαίνεται να μην έπαιξε στατιστικώς σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των τιμών.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε έρευνα των Tang et. al. (2017) βρέθηκε ότι η αύξηση του ποσοστού αζωτούχου λίπανσης από 0 kg N έως 6 Kg N ανά στρέμμα, αυξάνει την απόδοση σε στέλεχος και σπόρο κατά 32%. Οποιαδήποτε προσθήκη αζώτου πέραν αυτού του σημείου δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτη επίδραση στην καλλιέργεια της κάνναβης, σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη, όπου φαίνεται να μην επηρεάζεται κανένα χαρακτηριστικό στατιστικώς σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση. Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και της ποσότητας της αζωτούχου λίπανσης, στις αποδόσεις της κάνναβης, σε σπόρο και στέλεχος. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται από παλαιότερες έρευνες (Amaducci et al, 2008a, 2002a, Struik et al., 2000).

Ομοίως με την παραπάνω έρευνα, οι Papastylianou et. al. (2017) που είχαν ως σκοπό να μελετήσουν την προσαρμοστικότητα πέντε διαφορετικών καλλιεργούμενων ποικιλιών βιομηχανικής κάνναβης (Bialobrzieskie, Felina 32, Tygra, Sanhtica 27 και Futura 75) σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου, βρήκαν ότι η απόδοση σε βιομάζα, το ξηρό βάρος του στελέχους, και το βάρος των ταξιανθιών αυξήθηκαν κατά 37,3%, 48,2% και 16%, αντίστοιχα, με την εφαρμογή 25 kg N ανά στρέμμα σε σύγκριση με τον μάρτυρα, ενώ το μέσο βάρος των σπόρων δεν επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά.

Στην έρευνα των Campiglia et. al. (2017), η οποία είχε ως στόχο να εκτιμήσει την επίδραση του συνδυασμού της αζωτούχου λίπανσης, του γενοτύπου της κάνναβης και της πυκνότητας φύτευσης των φυτών σε χαρακτηριστικά όπως οι ταξιανθίες, οι σπόροι και τα στελέχη υπό μεσογειακές εδαφοκλιματικές συνθήκες σε περιοχές της κεντρικής Ιταλίας, εφαρμόστηκαν δύο επίπεδα λίπανσης, 5 και 10 kg N ανά στρέμμα, σε επτά γενοτύπους κάνναβης [Epsilon 68 (E68), Fedora 17 (F17), Felina 32 (F32), Ferimon Fe), Futura 75 (F75), Santhica 27 (S27) και Uso 31 (U31)], τα οποία είχαν φυτευτεί σε τρεις διαφορετικές πυκνότητες (40, 80 και 120 φυτά ανά m²). Έπειτα από τις μετρήσεις και τις αντίστοιχες αναλύσεις, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε συνδυασμό με τις άλλες δύο παραμέτρους σε όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά. Η σημαντικότητα της παραμέτρου «ποικιλία» φάνηκε και στην παρούσα μελέτη, με την Fedora να έχει τις υψηλότερες τιμές.

Οι Maļceva et. al. (2011) σε έρευνα που πραγματοποίησαν με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης διαφορετικών ποσοτήτων βασικής λίπανσης N-P-K για τρία συνεχή έτη (6-26-30, 18-9-9, 18-9-9), σε διάφορες φυσιολογικές διεργασίες και διάφορες παραμέτρους απόδοσης σε φυτά κάνναβης, διαπίστωσαν ότι ανεξάρτητα του επιπέδου λίπανσης, τα φυτά κάνναβης ήταν πιο ψηλά από εκείνα, στα οποία δεν εφαρμόστηκε λίπανση. Ωστόσο, η πλεονάζουσα λίπανση επιδρά αρνητικά σε άλλα

χαρακτηριστικά όπως είναι η ύψος του στελέχους. Ίσως αυτός να είναι ο λόγος που η παρούσα μελέτη δεν έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς την αζωτούχο λίπανση, όπως φαίνεται να ισχύει στις προηγούμενες έρευνες.

Από έρευνα των Vera et. al. (2004) που αποσκοπούσε στον προσδιορισμό της επίδρασης του νιτρικού αμμωνίου και του φωσφορικού μονοαμμωνίου στην παραγωγή και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των σπόρων της βιομηχανικής κάνναβης δύο διαφορετικών ποικιλιών (Finola και Fasamo), έδειξε ότι η αύξηση που παρουσίασε η Fasamo συγκριτικά με την Finola, όταν αυξήθηκε η αζωτούχος λίπανση ήταν κατά 54-58% στο ύψος και κατά 34% στη βιομάζα, ενώ η Finola παρουσίασε αύξηση στην απόδοση των σπόρων κατά 25% και στην περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη κατά 7-16%, συγκριτικά με την Fasamo κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, γεγονός που υποδηλώνει την σημαντικότητα της ποικιλίας στα χαρακτηριστικά αυτά. Επιπροσθέτως, η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης προκάλεσε σημαντική αύξηση στην περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη. Ωστόσο, όσον αφορά την περιεκτικότητα των σπόρων σε έλαιο, η αζωτούχος λίπανση επέδρασε διαφορετικά στις δύο ποικιλίες, αυξάνοντας την περιεκτικότητά του στην περίπτωση της Finola και μειώνοντάς την στην περίπτωση της Fasamo.

Το 2015 οι Aubin et. al. πραγματοποίησαν μία έρευνα με σκοπό την αξιολόγηση της απόδοσης και τη σύνθεση βιομάζας και σπόρων δύο ποικιλιών κάνναβης (CRS-1 και Anka), μετά από διάφορες μεταχειρίσεις λίπανσης με N, P και K (0, 5, 10, 15 και 20 kg N ανά στρέμμα, 0, 2,5, 5, 7,5 και 10 kg P ανά στρέμμα), διαπίστωσαν ότι για τα περισσότερα αγρονομικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων των αποδόσεων σε βιομάζα και σπόρο, η αζωτούχος λίπανση εμφάνισε θετικές επιδράσεις. Όπως έχει προαναφερθεί στην παρούσα μελέτη φαίνεται ότι ο παράγων ποικιλία έχει μεγαλύτερη επίδραση σε σχέση με την αζωτούχο λίπανση.

Εν κατακλείδι, τα αγρονομικά χαρακτηριστικά της κλωστικής κάνναβης επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την καλλιεργούμενη ποικιλία, ενώ μικρότερη φαίνεται να είναι η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Οι λοιποί παράγοντες (εδαφική υγρασία, άρδευση, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, εξατμισοδιαπνοή κτλ.) θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν ως χαρακτηριστικά μέσω των οποίων δύνανται να δικαιολογηθούν πιθανές διαφορές στα αποτελέσματα, μεταξύ των πειραμάτων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amaducci, S., Amaducci, M. T., Benati, R., & Venturi, G. (2000). Crop yield and quality parameters of four annual fibre crops (hemp, kenaf, maize and sorghum) in the North of Italy. *Industrial Crops and Products*, 11(2-3), 179-186.
- Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., & Venturi, G. (2008). Modelling post-emergent hemp phenology (*Cannabis sativa* L.): theory and evaluation. *European Journal of Agronomy*, 28(2), 90-102.
- Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., Cosentino, S. L., Pahlkala, K., Stomph, T. J., ... & Venturi, G. (2012). Evaluation of a phenological model for strategic decisions for hemp (*Cannabis Sativa* L.) biomass production across European sites. *Industrial Crops and Products*, 37(1), 100-110.
- 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*, 68, 2-16.
- Amaducci, S., Zatta, A., Pelatti, F., & Venturi, G. (2008). Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field crops research*, 107(2), 161-169.
- Amaducci, S., Zatta, A., Raffanini, M., & Venturi, G. (2008). Characterisation of hemp (*Cannabis sativa* L.) roots under different growing conditions. *Plant and soil*, 313(1), 227-235.
- Anderson, L. C. (1974). A study of systematic wood anatomy in *Cannabis*. *Botanical Museum Leaflets, Harvard University*, 24(2), 29-36.
- Aubin, M. P., Seguin, P., Vanasse, A., Tremblay, G. F., Mustafa, A. F., & Charron, J. B. (2015). Industrial hemp response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 1(1), 1-10.
- Aukema, J. J., & Friederich, J. C. (1957). Verslag van de proeven met hennep in de jaren 1952 t/m 1956. *Nederlands vlasinstituut, Wageningen*, 33.
- Barbieri, P. (1952). La prefioritura della canapa in Campania nell'annata. *Agric. Napoletana*, 7-9.
- Bárdi, B. G. (2002). Allelopathic effect of hemp (*Cannabis sativa* L.) growing as a weed. *Hung. Weed Res. Technol*, 3, 21-32.
- Berenji, J., Sikora, V., Fournier, G., & Beherec, O. (2013). Genetics and selection of hemp. *Hemp: industrial production and uses*, 48-71.
- Bernstein, N., Gorelick, J., Zerahia, R., & Koch, S. (2019). Impact of N, P, K, and humic acid supplementation on the chemical profile of medical cannabis (*Cannabis sativa* L.). *Frontiers in plant science*, 10, 736.

- Bloomquist, E. R. (1971). *Marijuana: The second trip*. Beverly Hills, Calif: Glencoe Press.
- Bocsa, I., & Karus, M. (1998). *The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting*. Hemptech.
- Bócsa, I., Máthé, P., & Hangyel, L. (1997). Effect of nitrogen on tetrahydrocannabinol (THC) content in hemp (*Cannabis sativa* L.) leaves at different positions. *J Int Hemp Assoc*, 4(2), 78-79.
- 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*, 100, 246-254.
- Canada. Commission d'enquête sur l'usage des drogues à des fins non médicales, & Le Dain, G. (1972). *Report of the Commission of Inquiry into the Non-Medical Use of Drugs. Omission of Inquiry into the Non-Medical Use of Drugs*.
- Ceapoiu, N. (1958). *Hemp. A monographic study*. Hemp. A monographic study.
- Clarke, R. C. (1981). *Marijuana botany: An advanced study: The propagation and breeding of distinctive cannabis*. Ronin Publishing.
- Clarke, R. C., & Merlin, M. D. (2013). *Cannabis. Evolution and Ethnobotany*, University of Cali.
- 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. *Industrial crops and products*, 37(1), 20-33.
- Dames, J. F., & Cadman, A. (1994). Airspora of Durban: A Sub-Tropical, Coastal South African City: II. Fungal spore component. *Grana*, 33(6), 346-348.
- Deng, G., Du, G., Yang, Y., Bao, Y., & Liu, F. (2019). Planting density and fertilization evidently influence the fiber yield of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Agronomy*, 9(7), 368.
- Desanlis, F., Cerruti, N., & Warner, P. (2013). Hemp agronomics and cultivation. *Hemp: industrial production and uses*, 98-124.
- Dewey, L. H. (1914). *The yearbook of the United States department of agriculture 1913*. US Department of Agriculture, Washington, DC.
- Emboden, W. A. (1974). Cannabis: a polytypic genus. *Economic Botany*, 28(3), 304-310.
- Emboden, W. A. (1981). The genus Cannabis and the correct use of taxonomic categories. *Journal of Psychoactive drugs*, 13(1), 15-21.
- Fang, Y. (2010). Research on technology of hemp cultivation. *Heilongjiang Agric. Sci.*, 6, 38-39.

- 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.). *European journal of agronomy*, 47, 11-22.
- Godin, B., Lamaudière, S., Agneessens, R., Schmit, T., Goffart, J. P., Stilmant, D., ... & Delcarte, J. (2013). Chemical characteristics and biofuels potentials of various plant biomasses: influence of the harvesting date. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(13), 3216-3224.
- Godwin, H. (1967). The ancient cultivation of hemp. *Antiquity*, 41(161), 42-49.
- Grabowska, L., & Koziara, W. (2006). The effect of nitrogen dose, sowing density and time of harvest on development and yields of hemp cultivar Bialobrzeskie. *Journal of Natural Fibers*, 2(4), 1-17.
- Graham, J. D. P. (Ed.). (1976). *Cannabis and health*. Academic Press.
- Guo, H. Y., Yang, M., Xu, Y. P., Guo, M. B., Zhang, Q. Y., Chen, X., ... & Wu, J. X. (2013). *Cultivation Techniques for Hemp in Dryland*. The Nationalities PublishingHouse of Yunnan, Kunming, 1-98.
- Haney, A., & Bazzaz, F. A. (1970). Some ecological implications of the distribution of hemp (*Cannabis sativa* L.) in the United States of America. *Botany and chemistry of Cannabis*.
- Haney, A., & Kutscheid, B. B. (1975). An ecological study of naturalized hemp (*Cannabis sativa* L.) in east-central Illinois. *American Midland Naturalist*, 1-24.
- Heslop-Harrison, J. (1969). Development, differentiation, and yield. *Agronomy--Faculty Publications*, 195.
- Heslop-Harrison, J. (1969). Development, differentiation, and yield. *Agronomy--Faculty Publications*, 195.
- Höppner, F., & Menge-Hartmann, U. (1995). Cultivation experiments with two fibre hemp varieties. *Journal of the international hemp association*, 2(1), 18-22.
- Hu, X., Guo, H., Liu, X., Hu, Z., Xu, Y., Guo, M., ... & Yang, M. (2012). Study on adaptability of Yunnan industrial hemp varieties in Daxinganling region in Heilongjiang province. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 25(3), 838-841.
- Ivonyi, I., Izsoki, Z., & Van der Werf, H. M. (1997). Influence of nitrogen supply and p and k levels of the soil on dry matter and nutrient accumulation of. *Journal of the International Hemp Association*, 4(2).
- Ivonyi, I., Izsoki, Z., & Van der Werf, H. M. (1997). Influence of nitrogen supply and p and k levels of the soil on dry matter and nutrient accumulation of. *Journal of the International Hemp Association*, 4(2).

- Jaranowska, B. (1964). Wpływ wzrastających dawek azotu i gestosci siewu na plony konopi jedno-i dwupiennych.[Effect of increasing doses of nitrogen and seeding rate on yield of monoecious and dioecious hemp.]. Yearbook Inst. Przem. W16k. Lyk., Poznan, Poland, 21-38.
- Jonaitienė, V., Jankauskienė, Z., & Stuogė, I. (2016). Hemp cultivation opportunities and perspectives in Lithuania. In *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications* (pp. 407-414). Springer, Dordrecht.
- Jordan, H. V., Lang, A. L., & Enfield, G. H. (1946). Effects of Fertilizers on Yields and Breaking Strengths of American Hemp, *Cannabis Sativa* 1. *Agronomy Journal*, 38(6), 551-562.
- Kamat, J., Roy, D. N., & Goel, K. (2002). Effect of harvesting age on the chemical properties of hemp plants. *Journal of wood chemistry and technology*, 22(4), 285-293.
- Kayser, M., & Isselstein, J. (2005). Potassium cycling and losses in grassland systems: a review. *Grass and forage science*, 60(3), 213-224.
- Kreuger, E., Prade, T., Escobar, F., Svensson, S. E., Englund, J. E., & Björnsson, L. (2011). Anaerobic digestion of industrial hemp—Effect of harvest time on methane energy yield per hectare. *biomass and bioenergy*, 35(2), 893-900.
- Legros, S., Picault, S., & Cerruti, N. (2013). Factors affecting the yield of industrial hemp-experimental results from France. *Hemp: industrial production and uses*, 72-97.
- Li, H. L. (1974). An archaeological and historical account of cannabis in China. *Economic Botany*, 28(4), 437-448.
- Lisson, S. N., Mendham, N. J., & Carberry, P. S. (2000). Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model 1. General introduction and the effect of temperature on the pre-emergent development of hemp. *Australian journal of experimental agriculture*, 40(3), 405-411.
- Lotz, L. A. P., Groeneveld, R. M. W., Habekotte, B., & Van Oene, H. (1991). Reduction of growth and reproduction of *Cyperus esculentus* by specific crops. *Weed Research*, 31(3), 153-160.
- Lu, Y., Luo, N. S., & Xiang, Z. L. (1963). Study of feasible sowing time for Lu'an hemp, Anhui Province. *China. J. Anhui Agric. Sci*, 6, 51.
- Maļceva, M., Stramkale, V., & Vikmane, M. (2011). Physiological aspects of nitrogen fertilizer impact on Latvian origin *Cannabis sativa* L. In *ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Vol. 2, pp. 305-314).
- McPartland, J. M., & Guy, G. W. (2004). The evolution of *Cannabis* and coevolution with the cannabinoid receptor—a hypothesis. *The medicinal uses of cannabis and cannabinoids*, 71-101.

- Mediavilla, V., Jonquera, M., Schmid-Slembrouck, I., & Soldati, A. (1998). Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the international hemp association*, 5(2), 65.
- 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. *Industrial Crops and Products*, 13(1), 49-56.
- Meijer, W. J. M., Mathijssen, E. W. J. M., & Borm, G. E. L. (1993). Crop characteristics and inulin production of Jerusalem artichoke and chicory. In *Studies in plant science* (Vol. 3, pp. 29-38). Elsevier.
- Merlin, M. D. (2003). Archaeological evidence for the tradition of psychoactive plant use in the old world. *Economic Botany*, 57(3), 295-323.
- Miller, N. G. (1970). The genera of the Cannabaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum*, 51(2), 185-203.
- Mohan Ram, H. Y., & Sett, R. (1982). Induction of fertile male flowers in genetically female *Cannabis sativa* plants by silver nitrate and silver thiosulphate anionic complex. *Theoretical and Applied Genetics*, 62(4), 369-375.
- Müssig, J., & Martens, R. (2003). Quality aspects in hemp fibre production— influence of cultivation, harvesting and retting. *Journal of Industrial Hemp*, 8(1), 11-32.
- Pahkala, K., Pahkala, E., & Syrjälä, H. (2008). Northern limits to fiber hemp production in Europe. *Journal of Industrial Hemp*, 13(2), 104-116.
- Papastylianou, P., Kakabouki, I., & Travlos, I. (2018). Effect of nitrogen fertilization on growth and yield of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 197-201.
- Prade, T., Svensson, S. E., Andersson, A., & Mattsson, J. E. (2011). Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel. *Biomass and bioenergy*, 35(7), 3040-3049.
- Ranalli, P. (1999). *Advances in hemp research*. CRC Press.
- Rehman, M. S. U., Rashid, N., Saif, A., Mahmood, T., & Han, J. I. (2013). Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. *Renewable and sustainable energy reviews*, 18, 154-164.
- Rejado, P. Q. (1980). Potassium requirements of cereals. *Potassium Requirements of Crops*, (7), 19.
- Rivoira, G., & GF, M. (1975). *CONSUMI IDRICI ED ESIGENZE IN AZOTO DELLA CANAPA DA CELLULOSA*.
- Salentijn, E. M., Zhang, Q., Amaducci, S., Yang, M., & Trindade, L. M. (2015). New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Industrial crops and products*, 68, 32-41.

- Sankari, H. S. (2000). Comparison of bast fibre yield and mechanical fibre properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars. *Industrial crops and products*, 11(1), 73-84.
- Sausserde, R., & Adamovičs, A. (2013, May). Impact of nitrogen fertilizer rates on industrial hemp growth and development. In *Proceedings of the 19th International Scientific Conference on Research for Rural Development* (50-55).
- Schultes, R. E., & Hofmann, A. (1980). *The botany and chemistry of hallucinogens* (No. 1025). Charles C Thomas Pub Limited.
- Schultes, R. E., Klein, W. M., Plowman, T., & Lockwood, T. E. (1975). *Cannabis: an example of taxonomic neglect*. *Cannabis and culture*, 21-38.
- Sengbusch, R. V. (1952). Ein weiterer Beitrag zur Vererbung des Geschlechts bei Hanf als Grundlage für die Züchtung eines monözischen Hanfes. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 31(3), 319-338.
- Small, E., & Antle, T. (2003). A preliminary study of pollen dispersal in *Cannabis sativa* in relation to wind direction. *Journal of Industrial Hemp*, 8(2), 37-50.
- Small, E., & Cronquist, A. (1976). A practical and natural taxonomy for *Cannabis*. *Taxon*, 405-435.
- Small, E., & Naraine, S. G. (2016). Size matters: evolution of large drug-secreting resin glands in elite pharmaceutical strains of *Cannabis sativa* (marijuana). *Genetic resources and crop evolution*, 63(2), 349-359.
- Small, E., Pocock, T., & Cavers, P. B. (2003). The biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. *Canadian journal of plant science*, 83(1), 217-237.
- Stearn, W. T. (1970). *The cannabis plant: botanical characteristics* (pp. 1-10). London, UK, J. & A. Churchill..
- 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. *Industrial crops and products*, 11(2-3), 107-118.
- Strzelczyk, M., Lochynska, M., & Chudy, M. (2021). Systematics and botanical characteristics of industrial hemp *Cannabis sativa* L. *Journal of Natural Fibers*, 1-23.
- Stupnicka-Rodzynekiewicz, E. (1970). Phenomena of allelopathy between some crop plants and weeds. *Acta Agraria et Silvestria (Series Agraria)*, 10(2), 75-105.
- Tang, K., Struik, P. C., Yin, X., Calzolari, D., Musio, S., Thouminot, C., ... & 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*, 107, 427-438.

- Turner, J. C., Hemphill, J. K., & Mahlberg, P. G. (1981). Interrelationships of glandular trichomes and cannabinoid content. II. Developing vegetative leaves of *Cannabis sativa* L.(Cannabaceae). *Bull. Narc*, 33(3), 63-71.
- Van der Werf, H. M. G., & Van den Berg, W. (1995). Nitrogen fertilization and sex expression affect size variability of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Oecologia*, 103(4), 462-470.
- Vavilov, N. I. (1951). The origin, variation, immunity, and breeding of cultivated plants (Vol. 72, No. 6, p. 482). LWW.
- Vavilov, N. I., & Freier, F. (1951). Studies on the origin of cultivated plants. Studies on the origin of cultivated plants.
- Venturi, G. (1967). Results from six years of hemp experiments. *Riv. di Agron.* I, 3, 137-150.
- 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. *Canadian Journal of Plant Science*, 90(2), 179-184.
- Vera, C. L., Malhi, S. S., Raney, J. P., & Wang, Z. H. (2004). The effect of N and P fertilization on growth, seed yield and quality of industrial hemp in the Parkland region of Saskatchewan. *Canadian journal of plant science*, 84(4), 939-947.
- Westerhuis, W., Amaducci, S., Struik, P. C., Zatta, A., Van Dam, J. E. G., & Stomph, T. J. (2009). Sowing density and harvest time affect fibre content in hemp (*Cannabis sativa*) through their effects on stem weight. *Annals of Applied Biology*, 155(2), 225-244.
- Willis, R. J. (2007). The history of allelopathy. Springer Science & Business Media.
- Wu, Z., Raven, P. H., & Hong, D. (2003). Flora of China. Volume 5: Ulmaceae through Basellaceae. Flora of China. Volume 5: Ulmaceae through Basellaceae.
- 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.
- Παπαδόπουλος Δ., 1959. Η Κάνναβις, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα