

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού περιβάλλοντος**  
**Εργαστήριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
**ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η αξιολόγηση 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλών δεικτών pH στο έδαφος»**

**Επιβλέπον Καθηγητής: Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα**

**Νικόλαος-Ραφαήλ Γρυλλάκης**

**Βόλος, Ιούνιος 2022**

**Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή**

**Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα**

Καθηγητής Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Παυλή Ουρανία**

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Βλαχοστέργιος Δημήτριος**

Εντεταλμένος Ερευνητής- διευθυντής , Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας.

**Το παρακάτω κείμενο υπογράφεται από το φοιτητή που εκπόνησε την Π.Ε «Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ»**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου τον κύριο Χα Ιμπραχίμ - Αβραάμ για την ανάθεση του θέματος και για την συνεργασία μας κατά την διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας. Ακόμη θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστώ με το Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών φυτών.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στον κ. Βλαχοστέργιο Δημήτριο για την καθοδήγησή του και τη βοήθειά του σε όλη την διάρκεια του πειράματος.

Ευχαριστώ την επίκουρη καθηγήτρια Παυλή Ουρανία για την συμμετοχή της στην τριμελή επιτροπή.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την εμπιστοσύνη τους και τη στήριξή τους όλα αυτά χρόνια.

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	6
<b>Abstract</b> .....	7
Εισαγωγή.....	8
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΗ</b> .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	9
<b>1.1. Το Λούπινο-Ιστορικά και Γενικά</b> .....	9
<b>1.2. Καλλιεργήσιμα είδη λούπινου</b> .....	11
<b>1.2.1. Φυσικά χαρακτηριστικά του λευκού λούπινου</b> .....	12
<b>1.2.2. Ασθένειες-Εχθροί λούπινου</b> .....	14
<b>1.3.Τεχνικές Καλλιέργειας Λούπινου</b> .....	16
<b>1.3.1. Απαιτήσεις Καλλιέργειας</b> .....	17
<b>1.3.1.1. Κλιματικές</b> .....	17
<b>1.3.1.2. Εδαφικές</b> .....	18
<b>1.4. Προετοιμασία Εδάφους</b> .....	18
<b>1.4.1. Σύστημα Αμειψισποράς</b> .....	19
<b>1.4.2. Σπορά</b> .....	19
<b>1.4.3. Λίπανση</b> .....	19
<b>1.4.4. Διαχείριση ζιζανίων</b> .....	20
<b>1.4.5. Συγκομιδή</b> .....	21
<b>1.4.6. Αποδόσεις</b> .....	21
<b>1.5. Βελτίωση του φυτού</b> .....	22
<b>1.5.1. Τεχνικές βελτίωσης</b> .....	22
<b>1.5.2. Στόχοι βελτίωσης</b> .....	23
<b>1.6. Χρήσεις Λούπινου</b> .....	24
<b>1.6.1. Διατροφή</b> .....	24
<b>1.6.2. Φαρμακευτική</b> .....	25
<b>1.7. Σύνοψη κεφαλαίου</b> .....	27
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΕΥΤΕΡΗ</b> .....	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	28

2.1.Υλικά-Μέθοδοι .....	28
2.1.1 Γενικά.....	28
2.1.2. Καλλιεργητικές φροντίδες .....	32
2.1.3. Σπορά.....	33
2.2.1 Μετρήσεις-Παρατηρήσεις .....	33
2.2.2. Στατιστική ανάλυση .....	36
3 Αποτελέσματα.....	37
3.1. Τελικό ύψος φυτών.....	37
3.2. Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό .....	39
3.3. Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό .....	42
3.4. Τελική απόδοση των πληθυσμών.....	45
Συζήτηση.....	49
Ύμπεράσματα .....	50
Βιβλιογραφία.....	50

## **Περίληψη**

Η παρούσα εργασία εξετάζει ένα σημαντικό φυτό της κατηγορίας των Ψυχανθών το οποίο έχει σπουδαία διατροφική και φαρμακευτική αξία και το οποίο παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε ακραίες εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Ο λόγος για το λούπινο και ιδιαίτερος το λευκό λούπινο (*Lupinus albus*). Συγκεκριμένα, επιχειρείται πρωτογενής έρευνα η οποία έχει σκοπό την αξιολόγηση 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλών δεικτών pH στο έδαφος. Η δευτερογενής έρευνα από την άλλη, επιχειρεί να εξετάσει διάφορες πτυχές του φυτού όπως είναι τα φυσικά του χαρακτηριστικά, οι τεχνικές καλλιέργειας και βελτίωσης της παραγωγικότητάς του, η προετοιμασία του εδάφους, οι τεχνικές και οι χρήσεις του στους τομείς της διατροφής και φαρμακευτικής. Με βάση τα συμπεράσματα της έρευνας γίνονται και προτάσεις για μελλοντική αξιοποίηση.

**Λέξεις-κλειδιά:** *λευκό λούπινο, αξιολόγηση, συνθήκες καταπόνησης, pH*

## **Abstract**

This paper examines an important plant in the category of Legumes which has great nutritional and medicinal value and which is highly resistant to extreme soil and climatic conditions. The reason for the lupine and especially the white lupine (*Lupinus albus*). Specifically, a primary study is attempted to evaluate 144 genotypes of white lupine under stress conditions due to high pH indices in the soil. Secondary research, on the other hand, attempts to examine various aspects of the plant such as its physical characteristics, cultivation techniques and productivity improvement, soil preparation, techniques and uses in the fields of nutrition and medicine. Based on the findings of the research, suggestions are made for the future.

**Keywords:** *white lupine, evaluation, stress conditions, pH*

## Εισαγωγή

Μία μεγάλη υποκατηγορία φυτών με τεράστια επίδραση σε τομείς όπως είναι η γεωργία και η υγεία, είναι αυτή των Ψυχανθών (λατ. Faboideae). Υπάρχουν δεκάδες περίπου είδη ψυχανθών ανά τον κόσμο πολλά από τα οποία καλλιεργούνται για την διατροφή των ζώων, άλλα για τα ξερά σπέρματά τους και άλλα για πιο εξειδικευμένες χρήσεις όπως η ακακία ή η γλυκόριζα. Ενώ αποτελούν μια από τις σπουδαιότερες καλλιέργειες σε παγκόσμιο επίπεδο, η καλλιέργεια τους περιορίζεται σημαντικά λόγω αβιοτικών παραγόντων και καταπονήσεων. Ένα φυτό που ανήκει στην κατηγορία των ψυχανθών και αποτελεί μια πολύ ελπιδοφόρα καλλιέργεια για την ελληνική κτηνοτροφία και την ελληνική ύπαιθρο γενικότερα είναι το λούπινο (*Lupinus*). Συγκεκριμένα, τα τελευταία χρόνια το λευκό λούπινο (*Lupinus albus*) έχει τραβήξει την προσοχή πολλών ερευνητών λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του και των ποικίλων πλεονεκτημάτων του, όπως η προσαρμοστικότητά του σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλού δείκτη pH. Η σπουδαιότητά του ως φυτό αποτέλεσε επομένως το έναυσμα για την βιβλιογραφική ανασκόπηση και μελέτη του συγκεκριμένου θέματος. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής είναι η ενημέρωση των ενδιαφερομένων για το θέμα, καθώς και η αξιολόγηση 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε ακραίες εδαφικές συνθήκες.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Η πρώτη ενότητα αφορά το θεωρητικό μέρος όπου ειδικότερα στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του λευκού λούπινου ενώ μεταξύ άλλων, αναφέρονται οι καλλιεργήσιμες τεχνικές, η προετοιμασία



του εδάφους, και οι πρακτικές βελτίωσης της παραγωγής του. Ακόμη, περιγράφεται συνοπτικά η ιστορική του διαδρομή ενώ γίνεται λόγος και για τις χρήσεις του στην ανθρώπινη υγεία και στον τομέα της φαρμακευτικής.

Στην δεύτερη ενότητα και ειδικότερα στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία αξιολόγησης των 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλών τιμών εδαφικού pH. Το έδαφος στο οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα είναι ελαφρώς αλκαλικό και ασβεστούχο με τιμή pH λίγο πάνω από 7. Ειδικότερα, περιγράφονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να πραγματοποιηθεί το πείραμα, ενώ αργότερα γίνεται συζήτηση και διεξάγονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

## **ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΗ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

#### **1.1. Το Λούπινο-Ιστορικά και Γενικά**

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των παραγωγών γεωργικών προϊόντων έχει στραφεί προς εναλλακτικές καλλιέργειες τόσο λόγω της υψηλής θρεπτικής αξίας όσο και της αυξανόμενης ανάγκης για αειφορική γεωργία σε παγκόσμιο επίπεδο. Για τους λόγους αυτούς, ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στην οικογένεια των οσπρίων. Συγκεκριμένα, το λευκό λούπινο (*Lupinus albus* L.) συμπεριλαμβάνεται στις καλλιέργειες οσπρίων (Fabaceae), που περιέχουν υψηλό αριθμό πρωτεϊνών ενώ η καλλιέργειά του χρονολογείται από την αρχαία Ελλάδα και την Ρώμη (Rychel-Bielska, et al., 2020). Η αναφορά σε άγρια και εξημερωμένα φυτά και τους σπόρους τους γενικά ονομάζονται λούπινα ενώ έχουν παρατηρηθεί 12 είδη λούπινου στην Ευρώπη και την Μεσόγειο. Το λευκό λούπινο μαζί με το κυανό και το κίτρινο είναι πλήρως εξημερωμένα (Pettersson, 2016).

Επίσης, συγκριτικά με άλλους τύπου οσπρίων, οι καλλιεργήσιμες ποικιλίες λούπινου περιέχουν μικρότερες ποσότητες μη θρεπτικών ουσιών (Kurlovich, Kartuzova, Heinanen, Benken, Chmeleva, & Bernatskaya 2002. Sujak et al., 2006) ενώ το εκχύλισμα του ελαίου

σπόρων λούπινου επίσης αποτελεί μια σημαντική πηγή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Zapletal et al., 2015). Για αυτούς τους λόγους, τα καλλιεργήσιμα είδη λευκού λούπινου και οι σπόροι τους συγκεκριμένα συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον των διατροφολόγων ως πολύτιμη και εναλλακτική πηγή πρωτεΐνης για ζωοτροφές (Al-Sagan, Al-Yemni, Al-Abdullatif, Attia & Hussein, 2020). Με λίγα λόγια, η αυξανόμενη ζήτηση για προϊόντα ζωικής προέλευσης από την μία σε συνδυασμό με την απαγόρευση χρήσης προϊόντων ζωικής προέλευσης στα μηρυκαστικά λόγω γνωστών μεταδοτικών ασθενειών όπως η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια από την άλλη, έχουν καταστήσει αναγκαία από την πλευρά των κτηνοτρόφων την χρήση ζωοτροφών οι οποίες θα εξασφαλίσουν μεγαλύτερα ποσοστά πρωτεϊνών (Bramm, Böhm., Pahlow & Berk, 2006. Bohm, Bramm Aulrich & Rühl, 2008).

Πολύ περισσότερο, λόγω των αρνητικών επιπτώσεων του COVID-19, πρόκληση θεωρείτο η αύξηση της αλυσίδας των ζωοτροφών και του γεωργικού τομέα (Hafez & Attia, 2020). Από αυτή την άποψη, τα όσπρια, στα οποία περιλαμβάνονται καλλιεργούμενα είδη λούπινων (γένος *Lupinus*), μπορούν να θεωρηθούν ως πιθανές πρωτεϊνούχες καλλιέργειες (Al-Sagan, et al., 2020). Μάλιστα, η εύρεση πρωτεϊνικών ζωοτροφών όπως του λευκού λούπινου έγινε πολύ σημαντική καθώς ήταν ικανό να αντικαταστήσει μερικώς ή πλήρως τα προϊόντα σόγιας, η οποία κρίνεται ασύμφορη οικονομικά λόγω της αυξανόμενης εισαγόμενης τιμής της (Strakoná, Všetická, Kutlvašr, Timoná & Suchý, 2021). Για την ακρίβεια, ο σπόρος του σύγχρονου βλαστικού πλάσματος λευκού λούπινου (*Lupinus albus* L.) περιέχει αρκετά υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης (38-42%) (Papineau & Huyghe, 2004) ενώ σημαντική αποκάλυψη θεωρείται ότι εκχυλίσματα από διαφορετικά είδη λούπινου έχουν πολύ ισχυρή δράση απέναντι στα μικρόβια (Confortin et al., 2018. Confortin et al., 2019. Erdemoglu, Ozkan & Tosun, 2007. Romeo. Fabroni, Ballistreri, Muccilli, Spina & Rapisarda, 2018).

Για το λούπινο γίνεται λόγος σε κείμενα ήδη από την αρχαιότητα. Η παλαιότερη εκτενής δημοσιευμένη αναφορά είναι αυτή του Έλληνα ιατρού Ιπποκράτη (400-356 π.Χ.), ο οποίος μίλησε για τα λούπινα τονίζοντας την ανάγκη για συμπερίληψη στην ανθρώπινη διατροφή μαζί με τα φασόλια, τον αρακά και τις φακές (Gladstones, 1976). Ο Θεόφραστος από την

άλλη (372-288 π.Χ.) αναφέρθηκε εκτενώς στα λούπινα στο βιβλίο του «Φυσική Ιστορία των Φυτών», όπου μεταξύ άλλων, ανέφερε ότι τα λούπινα, ενώ αναζητούν φτωχά και αμμώδη εδάφη, ωστόσο είναι ικανά να μεγαλώσουν και σε τραχιά, ακόμη και ακαλλιέργητα εδάφη. Ακόμη, ο ίδιος αναφέρει ότι το λούπινο δεν θα πρέπει να θεριστεί πριν τις βροχοπτώσεις διότι σε αντίθετη περίπτωση, υπάρχει πιθανότητα να χαθεί ο σπόρος τους, γεγονός που υποδηλώνει ότι την εποχή εκείνη η σοδειά πιθανόν να ήταν ακόμα σκληρή και ότι το χαρακτηριστικό μη θρυμματισμένου λοβού μπορεί να μην είχε αναπτυχθεί σε πλήρη βαθμό όσο έχει αναπτυχθεί τώρα (Gladstones, 1976).

Συνεχίζοντας την ιστορική αναδρομή, ενώ αναφέρεται ότι έχουν βρεθεί σπόροι λευκού λούπινου σε αιγυπτιακούς τάφους της 12ης Δυναστείας (περίπου 2.000 π.Χ.), ο Hanelt, έχοντας μελετήσει διεξοδικά το θέμα, επισημαίνει ότι δεν υπήρχαν ευρήματα σπόρων λούπινου στην Αίγυπτο μέχρι την χριστιανική εποχή, περίοδος κατά την οποία η καλλιέργεια του λούπινου είχε εδραιωθεί για τα καλά στη ρωμαϊκή γεωργία και καλλιεργούνταν και στην Ελλάδα για πάρα πολλά χρόνια. Εντούτοις, ο ίδιος επίσης επισημαίνει ότι υπήρχαν αναφορές λούπινου σε ασσυριακές σφηνοειδή πινακίδες και ότι υπήρχε μεγάλη πιθανότητα να είχαν εισαχθεί στη Βαβυλώνα (Gladstones, 1976).

Επιπροσθέτως, όσον αφορά την ελληνική απόδοση, η λέξη στα ελληνικά ήταν «θερμός», έννοια που πιθανότητα να σχετίζεται με την πικρή επίγευση των σπόρων. Βασιζόμενοι στην ελληνική αυτή ονομασία, οι Αιγύπτιοι αναφέρονταν στο λούπινο με την ονομασία 'termis', οι Άραβες και Ινδοί 'turmus' και οι Σύριοι 'Furmesa'. Αυτό υποδηλώνει περαιτέρω ελληνική καταγωγή για την καλλιέργεια (Gladstones, 1976).

## **1.2. Καλλιεργήσιμα είδη λούπινου**

Πολλά είναι τα είδη λούπινων με σημαντική μάλιστα γενετική παραλλακτικότητα μέσα σε κάθε είδος ή και πληθυσμό. Εντούτοις, τα είδη που χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό και παράγονται παγκοσμίως είναι τέσσερα: Το λευκό λούπινο -L. Albus, το στενόφυλλο λούπινο - L. Angustifolius, το μπλε λούπινο - L. Cosentinii και το κίτρινο λούπινο - L. Luteus. Σε κάποιες περιπτώσεις προτείνεται η καλλιέργεια των λούπινων σε συνδυασμό

με άλλα φυτικά είδη ενώ η παραγωγή τους είναι ιδιαίτερος σημαντική διότι έχουν μεγάλη διατροφική αξία για τα ζώα (Böhm, Bramm Aulrich & Rühl, 2008).

Μολονότι η προέλευση του λούπινου δεν έχει προσδιοριστεί πλήρως, τρεις είναι οι περιοχές που διεκδικούν την καταγωγή του: η Μεσόγειος, η Βόρεια και η Νότια Αμερική (Hondelmann, 1984). Κάποια από τα αντιπροσωπευτικά παραδείγματα των λούπινων στην περιοχή της Μεσογείου είναι, πέρα από το *L. Albus* (λευκό λούπινο), το *L. Angustifolius* (κυανό) και το *L. Luteus* (κίτρινο). Επιπλέον, άλλα είδη είναι το *L. Mutabilis* Sweet που είναι γνωστό ως λούπινο των Άνδεων και προέρχεται από τη Ν. Αμερική καθώς και το *L. Cosentinii* Guss. Στην Νότια Αμερική, πιθανώς να υπάρχουν περισσότερα από 200 άγρια είδη λούπινου. Συγκεκριμένα, το λευκό λούπινο καλλιεργήθηκε από τους Έλληνες, Ρωμαίους και Αιγύπτιους ως τροφή. Εντούτοις, ήταν απαραίτητο, πριν την κατανάλωσή του, να πλυθεί πολύ καλά λόγω της πικρής του γεύσης (Trugo, D. von Baer & E. von Baer, 2003).

Πολλά διαφορετικά είδη καλλιεργούνται σήμερα στην Ευρώπη όπως και σε ορισμένα μέρη της Αυστραλίας, Αφρικής και Νέας Ζηλανδίας, εκ των οποίων πολλά αποτελούν γλυκές ποικιλίες χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκαλοειδή, διαθέσιμες στο εμπόριο (Trugo, D. von Baer & E. von Baer, 2003). Σήμερα, τα άγρια είδη λούπινου καλύπτουν σχεδόν όλες τις κλιματικές ζώνες: την υποαρκτική Αλάσκα και την Ισλανδία, τις μεσογειακές και ημιετήριες περιοχές, τα υψίπεδα της Ανατολικής Αφρικής, το Μεξικό και τις Άνδεις και τις υποτροπικές πεδινές περιοχές της ανατολικής Αμερικής (Pettersson, 2016). Επίσης, το λούπινο χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα είδη του «Παλιού Κόσμου», τα οποία εκτείνονται από την Αλάσκα μέχρι και την Αργεντινή και τις ποικιλίες λούπινου του «Νέου Κόσμου», στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ετήσιοι όσο και πολυετή τύποι και όσον αφορά τους τύπους φύλλων, απλοί αλλά και σύνθετοι (Dunn, 1984).

### **1.2.1. Φυσικά χαρακτηριστικά του λευκού λούπινου**

Το λούπινο αποτελεί θαμνώδες και ποώδες φυτό ενώ τα κλαδιά του βρίσκονται σε όρθια θέση. Σε αντίθεση με τα λούπινα του «Παλαιού Κόσμου», το μεγαλύτερο ποσοστό των

ειδών λούπινου προερχόμενα από την Αμερική, είναι ποώδη φυτά με όρθιο σκληρό στέλεχος (Gresta et., 2017). Σχετικά με το ύψος του, αυτό εξαρτάται από τις συνθήκες υπό τις οποίες αναπτύσσεται. Γενικά κυμαίνεται από 0,2 έως 1 μέτρο. Επιπλέον, η ρίζα του χαρακτηρίζεται πασσαλώδης, ικανή να εισχωρεί βαθιά στο έδαφος και να απλώνει τα κλαδιά της (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Το έδαφος επηρεάζει την διαμόρφωσή της καθώς το ξηρό βάρος της ρίζας στα αλκαλικά εδάφη είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με τα όξινα εδάφη (Kerley, Shield & Huyghe, 2001), γεγονός που εξηγεί την καλύτερη ανάπτυξη των λούπινων σε αλκαλικά εδάφη.

Τα στελέχη του λούπινου μπορεί να είναι ελαφρώς τριχωτά και το χρώμα τους λευκό ή καστανό. Το μέγεθος και το πλάτος των φύλλων παρουσιάζουν διαφορές. Για παράδειγμα, στο λευκό λούπινο τα φυλλάρια είναι μεγάλα και πλατιά ενώ στο μπλε και κίτρινο μακρόστενα. Τα φυλλάρια, οι μίσχοι και τα στελέχη πολλές φορές είναι καλυμμένα με τρίχες ενώ το χρώμα στα φύλλα των λούπινων ποικίλουν και εμφανίζονται στους τόνους του ανοιχτού και σε κάποια του σκούρου γκριζωπού πράσινου (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013). Ακόμη, το λούπινο είναι ηλιοτροπικό φυτό, που σημαίνει ότι προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η αναχαιτίση του φωτός, τα φύλλα του είναι γυρισμένα προς τον ήλιο όλη την ημέρα ενώ κατά την διάρκεια της νύχτας τα φύλλα είναι γυρισμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να βλέπουν την ανατολή του ηλίου. Το γεγονός αυτό συνεχίζεται μέχρι την έναρξη της ανθοφορίας (Walker, Hertel, Parker & Edwards, 2011).

Τα άνθη του φυτού αναπτύσσονται σε βοτρυώδης ταξιαρχίες και παράγονται σε πυκνές σπείρες σε όρθια διάταξη. Όσον αφορά το μήκος, αυτό μπορεί να ξεπεράσει το 1,5 εκατοστό. Το λούπινο είναι επίσης ερμαφρόδιτο φυτό. Η ωοθήκη μπορεί να περιέχει 2 ή και περισσότερες σπερματικές βλάστες, οι οποίες περιέχουν ωάρια (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013). Επιπλέον, αναλόγως το χρώμα του άνθους, τα λούπινα διακρίνονται σε αυτά που το άνθος του είναι λευκό (*L. Albus*), κίτρινο (*L.luteus*), μπλε (*L.angustifolius*) και μαργαριτώδες(*L.mutabilis*). Το λευκό και το κίτρινο λούπινο μπορούν να διασταυρωθούν ελεύθερα σε αντίθεση με το μπλε λούπινο που είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο. Ακόμη τα άνθη μπορούν να προσελκύσουν μέλισσες με αποτέλεσμα η τοποθέτηση των κυψελών

να αυξάνει την καρπόδεση. Μικρό ποσοστό των ανθέων της ταξιανθίας εξελίσσεται σε λοβούς (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Ακόμη, ανάλογα με το είδος και την με την ποικιλία του λούπινου, αλλάζει και η μορφολογία των λοβών. Ο λοβός γενικά είναι τριχωτός και δερματώδης και περιέχει πολλά σπέρματα. Τα περιβλήματα των λοβών είναι αρκετά χονδρά και αποτελούν το 35-40% του βάρους του λοβού όταν το αντίστοιχο ποσοστό στο φασόλι είναι 20-27% και στη σόγια 26% (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Στο μπλε και στο κίτρινο λούπινο οι σπόροι είναι μικροί, στο μπλε το σχήμα στρογγυλό ενώ στο λευκό λούπινο οι σπόροι είναι μεγάλοι με τετράγωνο σχήμα και χρώμα ανοιχτό κίτρινο που πλησιάζει το άσπρο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

### **1.2.2. Ασθένειες-Εχθροί λούπινου**

Για την ενίσχυση παραγωγής μιας καλλιέργειας, είναι απαραίτητο αυτή να προστατεύεται από ασθένειες και παράσιτα. Παρόλο που τα λούπινα δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα προβλήματα, οι ασθένειες οι οποίες προκαλούνται από μύκητες, ιούς, βακτήρια και έντομα, αποτελούν παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν διαφόρων ειδών τραυματισμούς όπως φλύκταινες, αποσύνθεση, παραμορφώσεις και αποχρωματισμό του στελέχους. Μάλιστα, η απόδοση της παραγωγής λόγω ασθενειών μπορεί να μειωθεί κατά πολύ και οι απώλειες να φτάσουν το 25-75%. Για την βέλτιστη δυνατή απόδοση, θα πρέπει οι νέες ποικιλίες λούπινου να είναι ανθεκτικές σε μυκητιασικές λοιμώξεις με αντοχή σε ιούς και βακτήρια (Kurlovich & Golubev, 1990).

Η ανθράκωση (anthracnose) είναι μια ευρέως διαδεδομένη ασθένεια που εμφανίζεται σε όλες σχεδόν τις περιοχές όπου καλλιεργείται το λευκό λούπινο και μάλιστα σε χώρες με μεγάλες εκτάσεις όπως η Γερμανία, η Αυστραλία και η Πολωνία. Η ανθράκωση που προσβάλλει το λούπινο προέρχεται από τον μύκητα *Colletotrichum acutatum* (Talhinhas, Sreenivasaprasad, Neves-Martins, & Oliveira, 2002). Πολλά είδη λευκού λούπινου έχουν μεγάλη ευαισθησία στην ανθράκωση για αυτό και οι προσπάθειες βελτίωσης των ποικιλιών λούπινου που έχουν γίνει δεν έχουν επιφέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα (Nirenberg, Feiler, & Hagedorn, 2002). Ακόμη, η ανθράκωση μπορεί να βλάψει τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις λούπινου σε χώρες όπου επικρατεί υγρό κλίμα. Συγκεκριμένα,

προκαλεί ιδιόμορφες κηλίδες στα φύλλα, οι οποίες αργότερα μετατρέπονται σε φλύκταινες σε μίσχους και λοβούς. Η βροχή συμβάλλει στην ενεργοποίηση του βλεννώδους γονιδίου στα προσβεβλημένα μέρη του φυτού ενώ ο μύκητας δύναται να διαπεράσει και στους σπόρους (Kurlovich & Golubev, 1990).

Επιπλέον, μυκητολογικές ασθένειες οι οποίες προσβάλλουν τις ρίζες δημιουργούνται από τους μύκητες με την ονομασία *Sclerotinia sclerotiorum*, (Σκληρωτίνια) και *Botrytis cinerea* (γκρι μούχλα) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012 White, French & McLarty, 2008). Ο μύκητας *S. Sclerotiorum* μολύνει περισσότερους από 400 ξενιστές και πολλά είδη λούπινου ενώ ο μύκητας *Botrytis cinerea* προσβάλλει κυρίως τα στελέχη και τις μακριές διακλαδώσεις και μπορεί να επεκταθεί στα άνθη και στους λοβούς κατά την περίοδο της άνοιξης που επικρατεί υψηλή υγρασία περιβάλλοντος (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Ο τελευταίος μπορεί να βλάψει 200 είδη φυτών προκαλώντας ζημιές πριν αλλά και μετά την συγκομιδή. Ακόμη, ο *Botrytis cinerea* μπορεί να προκαλέσει αραίωση της καλλιέργειας, αποσύνθεση των λοβών, μαρασμό και ξήρανση των περισσότερων ενήλικων φυτών ενώ ο βαθμός βλαβερότητας εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες καθώς και από τον στάδιο ωρίμανσης του λούπινου (Kurlovich & Golubev, 1990).

Επιπλέον, οι μύκητες *Phythium spp.* και *Fusarium spp* που αφορούν τις τήξεις φυταρίων και οι οποίες ευνοούνται από χαμηλές εδαφικές θερμοκρασίες και την υψηλή υγρασία του εδάφους, μπορούν να προκαλέσουν μυκητολογικές ασθένειες των οποίων η αντιμετώπιση ειδικότερα του *Fusarium spp* μπορεί να γίνει είτε με επένδυση των σπόρων με μυκητοκτόνο είτε με καλλιεργητικές φροντίδες. Επιπλέον, η λουπίνωση είναι μια άλλη μυκητολογική ασθένεια η οποία προκαλείται από τον μύκητα *Diaporthe toxica* ο οποίος είναι γνωστός και ως *Phomopsis leptostromiformis*. Εμφανίζεται συχνά σε ζώα όταν αυτά έρθουν σε επαφή με τα προσβεβλημένα βλαστικά τμήματα του φυτού ενώ παράλληλα εκκλύει τοξίνες, τις φομοψίνες, ικανές να βλάψουν το συκώτι και να προκαλέσουν ακόμη και θάνατο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Επιπλέον, ο μύκητας αυτός μπορεί να βλάψει το φυτό κατά την ανάπτυξή του ενώ προκαλεί έλκη μόνο σε περίπτωση που το φυτό έχει καταπονηθεί από ξηρασία, την χρήση ζιζανιοκτόνων ή από παγετό (White et al., 2008).

Εκτός από τις μυκητολογικές ασθένειες, τα λούπινα απειλούνται και από ασθένειες προκαλούμενες από ιούς. Η πιο επιβλαβής ασθένεια των λούπινων από ιό παγκοσμίως είναι ο *ιός του κίτρινου μωσαϊκού των φασολιών* (Bean yellow mosaic virus-BYMV). Αφίδες-φορείς προκαλούν διάφορα συμπτώματα μόλυνσης σε διαφορετικά είδη λούπινων (Sweetingham et al., 1998). Για παράδειγμα, ενώ στο *L.luteus* η κάθαρση φλέβας παρατηρείται στα ώριμα φύλλα, στο *L. albus* η κάθαρση των φλεβών παρατηρείται για πρώτη φορά στα νεότερα φύλλα. Έπειτα, η μόλυνση εξαπλώνεται μέσω του φυτού ενώ ακολουθούν σοβαρές κηλίδες, παραμόρφωση των φύλλων, φυλλόπτωση και αναστολή. Ακόμη μια ασθένεια προκαλούμενη από ιό είναι ο *ιός του μωσαϊκού αγγουριού* (Cucumber mosaic virus- CMV) ο οποίος μολύνει κυρίως το *L. angustifolius* και το *L. luteus*. Ωστόσο, τα *L. albus*, *L. cosentinii*, *L. pilosus* ή *L. atlanticus* δεν μολύνονται από αυτό τον ιό, αλλά το *L. mutabilis* μπορεί να μολυνθεί. (Kurlovich & Golubev, 1990).

Στην χώρα μας, η καλλιέργεια του λούπινου δεν φαίνεται να απειλείται σοβαρά από έντομα ή άλλους εχθρούς. Τα πιο συχνά είδη αφίδων που προσβάλλουν το λούπινο είναι το *Myzus persicae* το οποίο προκαλεί μειωμένη ανάπτυξη και συρρίκνωση των φύλλων και το *Acyrtosiphum spp.* που προσβάλλει τα υπέργεια τμήματα του φυτού και απομυζεί τους χυμούς του φυτού. Οι προνύμφες του πράσινου σκουληκιού (*Helicoverpa spp.*) τρέφονται από τους λοβούς του φυτού (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

### **1.3.Τεχνικές Καλλιέργειας Λούπινου**

Το λευκό λούπινο γενικά έχει υψηλό δυναμικό απόδοσης και η ωρίμανσή του έρχεται όχι νωρίτερα από τους μήνες του Αυγούστου και Σεπτεμβρίου. Για να αναπτυχθεί σωστά, σημαντική καλλιεργητική τεχνική είναι η χρήση πιστοποιημένων και ποιοτικών σπόρων, η πρόωμη σπορά και η μείωση της επίδρασης από ασθένειες όπως είναι η ανθράκωση, η αποφυγή της οποίας είναι το κλειδί για μια επιτυχημένη σοδειά (Arncken, Klais, Wendling, & Messmer, 2020).



### 1.3.1. Απαιτήσεις Καλλιέργειας

#### 1.3.1.1. Κλιματικές

Η θερμοκρασία είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του λούπινου, ειδικότερα την περίοδο βλάστησης των σπόρων. Την καλλιέργεια του λούπινου ευνοούν οι εύκρατες περιοχές ενώ είναι ιδιαίτερος ευαίσθητο σε περιόδους παγετού και υψηλών θερμοκρασιών. Στην Ελλάδα, η σπορά πραγματοποιείται κατά τους φθινοπωρινούς μήνες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών κατά τους υπόλοιπους μήνες. Ωστόσο, η εαρινοποίηση κρίνεται απαραίτητη για τα φυτά που σπέρνονται κατά τους φθινοπωρινούς μήνες σε αντίθεση με αυτά που σπέρνονται κατά τους εαρινούς. Για να επιτευχθεί η εαρινοποίηση, θα πρέπει τα φυτά να έχουν δεχθεί την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών. Το λούπινο αναπτύσσεται και στα δύο ημισφαίρια ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτευμα των σπόρων είναι 2-3°C (Kurlowich & Heinanen, 2002). Το λευκό λούπινο συγκεκριμένα χάνει τα άνθη του όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές (πάνω από 30°C) αλλά και χαμηλές (κάτω από 0°C). Μετά το λευκό, μεγάλη ανθεκτικότητα στο κρύο παρουσιάζει το μπλε ενώ το κίτρινο έχει την μεγαλύτερη ευαισθησία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Ακόμη, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής, τα λούπινα εμφανίζουν ευαισθησία λόγω έλλειψης υγρασίας, ωστόσο ανάλογα με το είδος και την ποικιλία κάποια παραμένουν ανθεκτικά (Adhikari, Buirchell, Yan, & Sweetingham, 2011).

Εκτός από το είδος και την ποικιλία, σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του φυτού είναι η εαρινοποίηση και η φωτοπερίοδος. Σε ένα είδος λούπινου μπορεί να υπάρχουν διαφορετικοί γενότυποι, όπως για παράδειγμα στο λευκό όπου υπάρχουν οι χειμερινοί, οι ημι-χειμερινοί και οι ανοιξιάτικοι. Στους χειμερινούς τύπους η εαρινοποίηση είναι απαραίτητη προκειμένου να ολοκληρωθεί ο βιολογικός κύκλος τους, στους ημι-χειμερινούς η άνθιση ολοκληρώνεται χωρίς τα φυτά να εκτίθενται σε χαμηλές θερμοκρασίες και στους ανοιξιάτικούς τύπους η άνθιση πραγματοποιείται χωρίς την εαρινοποίηση, ωστόσο αυτή μπορεί συντομεύσει το χρόνο από τη βλαστική φάση στη διαφοροποίηση των ανθέων (Clapham & Willcott, 1995).

### 1.3.1.2. Εδαφικές

Οι εδαφικές απαιτήσεις του λούπινου όσον αφορά την γονιμότητα δεν είναι πολύ μεγάλες. Τα λούπινα μπορούν να καλλιεργηθούν ακόμη και σε ξηρά και άγονα εδάφη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012), ενώ πολλά είδη καλλιεργούνται σε όξινα έως και ουδέτερα εδάφη παρά σε αλκαλικά (White, 1990). Το άριστο pH κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,5 (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Το γεγονός ότι τα λούπινα δεν αναπτύσσονται σωστά σε αλκαλικά εδάφη οφείλεται στο υψηλό pH, την υψηλή συγκέντρωση όξινου ανθρακικού ασβεστίου ( $H_2CO_3$ ) ή ασβεστίου (Ca) και την ανεπάρκεια σιδήρου (Fe) και οξυγόνου ( $O_2$ ) (Tang, Buirchell, Longnecker et al., 1993).

Το *L.albus* εμφανίζει μεγάλη ανθεκτικότητα και μπορεί να καλλιεργηθεί μέχρι και σε εδάφη με pH ίσο με 7,8 (Gresta et al., 2007). Βέβαια, υπάρχουν και κάποιες Αιγυπτιακές ποικιλίες που είναι ανθεκτικές και σε pH ίσο με 8,5 και  $CaCO_3$  (ανθρακικό ασβέστιο) με ποσοστό 10% (Tang, Buirchell, Longnecker, et al., 1993). Τιμές pH μεγαλύτερες του 7,5 σε συνδυασμό και με υψηλές τιμές συγκεντρώσεων ανθρακικού ασβεστίου παρουσιάζουν χλώρωση. Η υψηλή τιμή Ca συνδέεται με τους μηχανισμούς πρόσληψης φωσφόρου και σιδήρου. Η διαθεσιμότητα φωσφόρου (P), ψευδαργύρου (Zn), χαλκού (Cu), μαγγανίου (Mn) στα ασβεστολιθικά εδάφη είναι αρκετά χαμηλή (Tyler, 2003) για αυτό και τα περισσότερα είδη λούπινου δεν αναπτύσσονται σωστά σε τέτοιου είδους εδάφη. Μάλιστα, η τοξικότητα στο ασβέστιο έχει θεωρηθεί μία από τις κύριες αιτίες για τους οποίους ορισμένα είδη *Lupinus* είναι ευαίσθητα σε ασβεστολιθικά εδάφη (De Silva & Mansfield 1994. Jessop et al., 1990. Kerley et al., 2001). Τέλος, δοκιμές στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Βιολογικής Γεωργίας FiBL δείχνουν ότι είναι δυνατή η βιώσιμη καλλιέργεια όπου τα επίπεδα ανθρακικού ασβεστίου είναι κάτω από 3% (Arncken, et.al, 2020).

### 1.4. Προετοιμασία Εδάφους

Η σωστή προετοιμασία του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα που ενισχύει την καλλιέργεια του φυτού. Η σποροκλίνη, για την ακρίβεια, δεν πρέπει να είναι συμπίεσμένη έτσι ώστε να υπάρχει ένα ομοιόμορφο βάθος σποράς. Σε διαφορετική περίπτωση, το φυτό

δεν θα μπορέσει να βγει στην επιφάνεια εξαιτίας των μεγάλων κοτυληδόνων (Walker et al., 2011). Το pH του εδάφους στο οποίο εξελίχθηκε το πείραμα είναι ελαφρώς αλκαλικό με τιμή λίγο πάνω από το 7.

#### **1.4.1. Σύστημα Αμειψισποράς**

Όλα τα ψυχανθή, συμπεριλαμβανομένου και του λούπινου, χρησιμοποιείται στα συστήματα αμειψισποράς από τα αρχαία ακόμη χρόνια μέχρι και σήμερα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην αζωτοδεσμευτική τους ικανότητα. Συγκεκριμένα το λούπινο συμβάλλει στην ενίσχυση των όξινων εδαφών. Όταν η καλλιέργεια του λούπινου προηγείται του κριθαριού και το έδαφος είναι αμμώδες, τότε αυτό θα αποδώσει καλύτερα απ'ότι εάν η επόμενη καλλιέργεια ήταν αυτή του μπιζελιού (Jensen, 2004). Η εναλλαγή καλλιεργειών λούπινου με σιτάρι και έπειτα με κριθάρι αποτελεί ένα πολύ καλό σύστημα αμειψισποράς.

#### **1.4.2. Σπορά**

Η σπορά του λούπινου στην χώρα μας συνίσταται στα τέλη περίπου του Φεβρουαρίου με αρχές Αυγούστου στα ορεινά. Στα πεδινά, ωστόσο, προτιμάται η πρόωγη ανοιξιάτικη σπορά (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012) προς αποφυγή των υψηλών θερμοκρασιών και της ξηρασίας του καλοκαιριού. Γενικά το λούπινο σπέρνεται με σπαρτική μηχανή και με γραμμικό τρόπο. Το βάθος φτάνει έως τα 3 με 4 εκατοστά. Στις ελληνικές περιοχές, προτείνεται η χρήση 12 με 14 κιλών σπόρου ανά στρέμμα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο της σποράς και το ποσοστό φυτρώματος του σπόρου. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών κυμαίνονται ανάμεσα στα 15 με 30 εκατοστά ενώ οι αποστάσεις των φυτών πάνω στη γραμμή στα 10 περίπου εκατοστά<sup>1</sup>. Τέλος, σύμφωνα με τους White κ.α. (2008), είναι αποδεδειγμένο ότι η πυκνότητα σποράς καθώς και οι αποστάσεις φύτευσης βοηθούν στο να αντιμετωπιστούν τα κάθε είδους ζιζάνια.

#### **1.4.3. Λίπανση**

---

<sup>1</sup> Βλ. Αναλυτικά:

[https://greenpeacegreece.org/projects/2015\\_SustAgri/agrotos/egxeiridio\\_kalliergeias\\_loupinou.pdf](https://greenpeacegreece.org/projects/2015_SustAgri/agrotos/egxeiridio_kalliergeias_loupinou.pdf)

Όντας στην οικογένεια των ψυχανθών, το λούπινο είναι ικανό να δεσμεύει το άζωτο της ατμόσφαιρας, καλύπτοντας έτσι τις ανάγκες του φυτού για άζωτο και ταυτόχρονα εμπλουτίζοντας το έδαφος με άζωτο για την επόμενη καλλιέργεια. Όπως επισημαίνουν οι Walker κ.α. (2011), η προσθήκη λιπασμάτων αζώτου δεν έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την απόδοση όσον αφορά τους λοβούς και τους σπόρους. Λόγω της ικανότητας του φυτού να δεσμεύει άζωτο, ο παραγωγός εξοικονομεί λιπάσματα αζώτου ενώ ταυτόχρονα φροντίζει για το περιβάλλον καθώς αποτρέπεται η έκλυση νιτρικών στα υπόγεια νερά.

Επιπλέον, το φώσφορο θεωρείται απαραίτητο ενώ το κάλιο προτείνεται μόνο στα πτωχά εδάφη. Το λευκό λούπινο, εντούτοις, δεν απαιτεί παρατεταμένη χρήση φωσφόρου. Στην περίπτωση που το λούπινο καλλιεργείται για πρώτη φορά ή η τελευταία φορά που είχε καλλιεργηθεί ήταν 5 χρόνια πριν, τότε συνίσταται ο εμβολιασμός με κατάλληλα ριζόβια προκειμένου να αντιμετωπιστούν βακτήρια που δεσμεύουν άζωτο ή και για να αυξηθεί ο μικρός ενδογενής πληθυσμός. Το ριζόβιο *Bradyrhizobium* sp. απαιτείται στην περίπτωση του λούπινου. Τα ριζόβια εισέρχονται στο φυτό με διάφορους τρόπους, είτε μέσω των τριχών είτε μέσω των ρωγμών στο ριζικό επιδερμικό ιστό (Oldroyd & Downie, 2008).

#### **1.4.4. Διαχείριση ζιζανίων**

Κατά παράδοση, θεωρείται ότι τα λούπινα δεν είναι ικανά να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια. Δοκιμές, ωστόσο, έχουν αποδείξει ότι η εμφάνιση και ανάπτυξη ζιζανίων ενδέχεται να ελαττωθεί εάν γίνει σωστή επιλογή ποικιλίας, πυκνότητας σποράς και αποστάσεων σποράς (White et al, 2008). Ανάμεσα στα ζιζάνια που απειλούν την καλλιέργεια των λούπινων και κατ'επέκταση μπορούν να μειώσουν την παραγωγή είναι το άγριο ραδίκι και η ετήσια ήρα (*Lolium rigidum*) (White et al, 2008). Συγκεκριμένα, για κάθε φυτό ραδικιού/m<sup>2</sup> ή 25 φυτά ήρας/m<sup>2</sup> υπάρχει 5% μείωση απόδοσης του λούπινου, γεγονός που σημαίνει ότι θα πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή αγρού για να μπορούν τα συγκεκριμένα ζιζάνια να ελεγχθούν αποτελεσματικά (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013).

Παραπάνω αναφέρθηκε ότι οι αποστάσεις φύτευσης, το όργωμα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες καθώς και η αυξημένη πυκνότητα σποράς μπορούν να εμποδίσουν την ανάπτυξη

των ζιζανίων. Επιπροσθέτως, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών χρησιμοποιούνται πολλά ζιζανιοκτόνα τα οποία χωρίζονται στα:

α. Προσπαρτικά : diquat, 2,4D, paraquat , glyphosate

β. Προφυτρωτικά: pendimethalin, atrazine, simazine

γ. Μεταφυτρωτικά: fluazifop, clethodim, butroxydin και

δ. Προσυγκομιστικά : paraquat.

(Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013).

#### **1.4.5. Συγκομιδή**

Η συγκομιδή θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της ποιότητας του καρπού και να προλαμβάνονται οι απώλειες στην απόδοση. Σε γενικές γραμμές, η συγκομιδή στις καλλιέργειες λούπινου πραγματοποιείται εντός 3 εβδομάδων και αφού οι περισσότεροι καρποί έχουν ωριμάσει φυσιολογικά, στάδιο κατά το οποίο έχει ολοκληρωθεί το γέμισμα των σπόρων και αυτοί έχουν φτάσει στο μέγιστο ξηρό βάρος. Επιπλέον, για να ξεκινήσει η συγκομιδή, η περιεχόμενη υγρασία θα πρέπει να έχει φτάσει στο 14% (Arncken, et.al, 2020). Σε διαφορετική περίπτωση, εάν δηλαδή η συγκομιδή πραγματοποιηθεί όταν τα επίπεδα της υγρασίας είναι υψηλά, μπορεί να υπάρξει μεγάλη απώλεια σπόρων λόγω θρυμματισμού και πτώσης του λοβού (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013). Η συγκομιδή των λούπινων είναι εύκολη και γίνεται την νύχτα ή νωρίς το πρωί (White et al., 2008). Τέλος, η όρθια ανάπτυξη των φυτών επιτρέπει την συγκομιδή με την βοήθεια θεριζοαλωνιστικών μηχανών ενώ η συγκομιδή με τα χέρια είναι επίσης συνηθισμένη<sup>2</sup>.

#### **1.4.6. Αποδόσεις**

---

<sup>2</sup> Βλ. Αναλυτικά: <http://www.paragogi.net/2381/loypino-pollapla-xrhsimo>).

Πολλές χώρες ανά τον κόσμο χρησιμοποιούν το λούπινο και προωθούν την καλλιέργειά του ειδικότερα λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνες. Σύμφωνα με στοιχεία του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας, η Αυστραλία είναι η πρώτη χώρα στην παραγωγή λούπινου παγκοσμίως, με παραγωγή 651. 946 τόνους το 2016<sup>3</sup>. Ακολουθεί η Πολωνία με 206.247 τόνους , η Ρωσία με 184.679 τόνους και το Μαρόκο με 61.631 τόνους.

## **1.5. Βελτίωση του φυτού**

Οι πρώτες προσπάθειες βελτίωσης της καλλιέργειας του λούπινου έγιναν στην Γερμανία κατά τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, λόγω της ανάγκης για καλλιέργειες που θα περιέχουν υψηλά ποσοστά πρωτεΐνης και θα είναι προσαρμοσμένες σε εύκρατες περιοχές. Οι χώρες που έχουν σχεδιάσει σημαντικά προγράμματα βελτίωσης είναι η Αυστραλία, η Γερμανία, η Ρωσία, η Λευκορωσία, η Πολωνία και η Χιλή ενώ άλλες χώρες όπως η Πορτογαλία, η Δανία, η Ισλανδία και η Ισπανία έχουν αναπτύξει μικρότερα προγράμματα (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013) .

### **1.5.1. Τεχνικές βελτίωσης**

Η συμβατική βελτίωση του λούπινου αφορά συλλογές φυσικού γενετικού υλικού οι οποίες είναι σημαντικές πηγές γονιδίων για προγράμματα που σκοπό έχουν την βελτίωση της ανθεκτικότητας των φυτών απέναντι σε ασθένειες και της αντοχής έναντι αβιοτικών καταπονήσεων. Η μοντέρνα βελτίωση λούπινου στηρίζεται στο γενετικό υλικό των άγριων λούπινων και στη χρήση φυσικών και επαγόμενων μεταλλάξεων (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013). Η κύρια μέθοδος για την βελτιστοποίηση της παραγωγής του λούπινου στηρίζεται στον τυπικό ενδοειδικό υβριδισμό ενώ η γενετική μηχανική μπορεί να παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στο μέλλον για την βελτίωση της καλλιέργειας των λούπινων. Μέχρι στιγμής, δεν

---

<sup>3</sup> Βλ. Αναλυτικά: <https://www.fao.org/statistics/en/>

αναφέρεται πουθενά εμπορική παραγωγή γενετικά τροποποιημένων ειδών λούπινου. Βέβαια, επιστημονικές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί στα λούπινα σε χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Αυστραλία ώστε να αποκαλυφθούν οι λόγοι για τους οποίους θα πρέπει να παραχθούν γενετικά τροποποιημένα λούπινα. Οι λόγοι για αυτό τον σκοπό ποικίλουν. Στην Αυστραλία, για παράδειγμα, ένας λόγος για τον οποίο μελετάται η γενετική τροποποίηση των λούπινων είναι η παραγωγή σειρών με ενισχυμένα πρωτεϊνικά προφίλ, ανθεκτικών σε ζιζανιοκτόνα και ασθένειες άμεσα συνδεδεμένα με την ποιότητα των σπόρων και της παραγωγής. Είδη λούπινου που έχουν χρησιμοποιηθεί για γενετική τροποποίηση περιλαμβάνουν το *L. angustifolius*, *L. albus*, *L. luteus* και *L. mutabilis* (Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 2013).

### **1.5.2. Στόχοι βελτίωσης**

Οι βασικοί στόχοι βελτίωσης του λευκού λούπινου είναι η παραγωγή υγιών, ανθεκτικών σε ασθένειες φυτών, που θα έχουν υψηλά ποσοστά παραγωγής και θα είναι ανθεκτικά σε υψηλά Ρh και σε ακραίες καιρικές θερμοκρασίες όπως είναι ο παγετός και η ξηρασία. Ειδικότερα για την αποφυγή παραγωγής λούπινων σε περίοδο ξηρασίας, η πρόιμη άνθιση κρίνεται απαραίτητη, μαζί με την εαρινοποίηση η οποία ενισχύει την άνθιση. Σύμφωνα με τον Adhikari (2011), η συχνότητα της πρόιμης άνθισης μπορεί να παρουσιάσει σημαντική αύξηση με την απομάκρυνση όψιμων φυτών στις αρχικές γενεές γεγονός που οφείλεται στο γεγονός ότι η άνθιση στο λευκό λούπινο ελέγχεται από 2 συγκυρίαρχα γονίδια. Ως παράδειγμα αναφέρεται ότι από τα φυτά της F2 γενεάς, από τα 16 τα 9 θα παρουσιάσουν πρωιμότητα ενώ τα υπόλοιπα θα απομακρυνθούν.

Επίσης, παραπάνω αναφέρθηκε ότι η ανθράκωση είναι ίσως η σοβαρότερη ασθένεια η οποία μπορεί να βλάψει το λούπινο σε μεγάλο βαθμό. Λόγω αυτής της ασθένειας, εξαλείφθηκε το μεγαλύτερο μέρος της καλλιέργειας των λούπινων στην Αυστραλία καθώς η τότε ποικιλία που ήταν εμπορικά διαθέσιμη αποδείχθηκε πάρα πολύ ευαίσθητη στην συγκεκριμένη ασθένεια (Adhikari et al., 2013). Μέχρι το 2013, η μόνη εμπορική ποικιλία λούπινου ανθεκτική στην ανθράκωση ήταν η Andromeda η οποία αποτέλεσε την απαρχή

για την παραγωγή αγρονομικά κατάλληλων ποικιλιών, ανθεκτικών στην ανθράκωση. Παρόλα αυτά, είναι απαραίτητη η καλλιέργεια ποικιλιών με μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και απόδοση (Adhikari et al., 2011).

Μολονότι έχουν επιτευχθεί σημαντικές προσπάθειες βελτίωσης της ανθεκτικότητας και πρώιμης άνθισης των φυτών, ο συνδυασμός και των δύο αυτών χαρακτηριστικών δεν έχει φτάσει τα επιθυμητά επίπεδα, γεγονός που οφείλεται στην μικρή συχνότητα πρώιμων απογόνων. Επιπροσθέτως, η ανθεκτικότητα στην ανθράκωση είναι ποσοτικό γνώρισμα και η πιθανότητα συνδυασμού πολλών γονιδίων σε έναν απόγονο είναι μικρή. Λόγω των δύο αυτών περιορισμών, κρίθηκε δύσκολος ο συνδυασμός των επιθυμητών γνωρισμάτων. Adhikari et al., 2013). Το 2013 ωστόσο εμφανίστηκε η ποικιλία Amira η οποία παρουσιάζει βελτιωμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την Andromeda και συνδυάζει και τα δύο επιθυμητά χαρακτηριστικά, δηλαδή και την ανθεκτικότητα στην ανθράκωση και την πρόωρη άνθηση (Adhikari et al., 2013).

## **1.6. Χρήσεις Λούπινου**

Σύμφωνα με μελέτες, η χρήση σπόρων λούπινου τόσο για κατανάλωση όσο και για την εξυπηρέτηση ιατρικών σκοπών έχουν κινήσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και έχουν αποτελέσει αντικείμενο μελέτης επιστημόνων για πάρα πολλά χρόνια γύρω από την Μεσόγειο (Prusinski, 2017). Το μακροβιότερο είδος καλλιέργειας του γένους *Lupinus* είναι το λευκό λούπινο, το οποίο ήταν γνωστό από τους αρχαιοτάτους ακόμη χρόνους στους αγρότες του Αιγαίου και το οποίο καλλιεργούνταν πολύ περισσότερο από τα υπόλοιπα είδη για τους σπόρους του και την χλωρή κοπριά, αποτελώντας μέρος της ανθρώπινης και ζωικής διατροφής. Παρ'όλη την υψηλή περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες, οι σπόροι του λευκού λούπινου κρίθηκαν ως ακατάλληλα είδη βρώσης λόγω του υψηλού ποσοστού σε αλκαλοειδή (Prusinski, 2015).

### **1.6.1. Διατροφή**

Όπως προαναφέρθηκε, το λούπινο αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεϊνών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τροφή για τα ζώα όπως επίσης και για χλωρά λίπανση. Παραδοσιακά,



σε αραβικές χώρες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καταναλωτικό αγαθό, φυτοφάρμακο και καλλυντικό (Swan, 1997). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Parineau και Huyghe (2004), το λευκό λούπινο (*L.albus*) έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (38 με 42% του ξηρού βάρους), γεγονός που σε συνδυασμό με τις διατροφικές ιδιότητές του, μπορούν να μειώσουν την αρτηριακή πίεση και τις παθήσεις της καρδιάς καθώς και να προλάβουν ασθένειες και να βοηθήσουν στην θεραπεία του διαβήτη (Belski et al.,2010; Dove et al.,2011).

Οι σπόροι του λευκού λούπινου είναι κατάλληλοι και για τους λάτρεις της χορτοφαγικής διατροφής λόγω του υψηλού ποσοστού των πρωτεϊνών που περιέχει. Μάλιστα, η κατανάλωση των σπόρων του λευκού λούπινου προτείνεται ιδιαίτερα σε άτομα που υποφέρουν από κοιλιοκάκη καθώς και για δίαιτες που δεν περιέχουν γλουτένη (Razi, 1991). Επιπλέον, βοηθά στην μείωση του επιπέδου χοληστερόλης καθώς και της ευαισθησίας στην ισχαιμική καρδιακή νόσο ενώ παράλληλα εμφανίζει αντιοξειδωτικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες, γεγονός που οφείλεται στην παρουσία φαινολικών ενώσεων στα καλύμματα σπόρων (Prusinski, 2017). Επιπροσθέτως, η υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων (Σιμόπουλος, 2003) ενώ ακόμη μπορεί να αποτρέψει ασθένειες που συνδέονται με την αντίσταση στην ινσουλίνη λόγω των χαμηλών γλυκαιμικών δεικτών των σπόρων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στους μη αμυλούχους υδατάνθρακες που περιέχονται στο λούπινο και οι οποίοι αφομοιώνονται με αργό ρυθμό, απελευθερώνοντας έτσι σταδιακά τη γλυκόζη το αίμα (Gullion & Champ, 2002). Mohamed & Rayas-Duarte, 1995). Ακόμη, οι ισοφλαβόνες, οι οποίες εμφανίζουν ιδιότητες υπερχοληστερολαιμίας, κρίθηκαν ως ωφέλιμες ουσίες για την πρόληψη της εμφάνισης ασθενειών όπως είναι η οστεοπόρωση και ο καρκίνος του μαστού (Khan et al., 2015). Τέλος, έχει αποδειχθεί σε διάφορες κλινικές μελέτες ότι το αιθανολικό εκχύλισμα των σπόρων του λευκού λούπινου μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην θεραπεία του χρόνιου εκζέματος των χεριών και των ποδιών (Antoun, El-Khawad, & Taha, 1977. Antoun & Taha, 1981· Santiago-Quiles et al., 2010)

### **1.6.2. Φαρμακευτική**

Καθώς η συμβατική ιατρική δεν είναι αρκετή για να διαχειριστεί σοβαρές ασθένειες και διαταραχές και να συμβάλλει στην θεραπεία τους, η αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων και φαρμάκων αποτελεί μονόδρομος. Η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι εδώ και πολλά χρόνια το λευκό λούπινο χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς τόσο σε παραδοσιακές όσο και σε εναλλακτικές ιατρικές καθώς είναι ικανό να θεραπεύει προσβολές από φλεγμονές, σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και φυσαλιώδεις λίθους (Ghani, 1998. Hakim, 2002. Kabiruddin, 2000. Khan, 2013. Tarique, 2010).

Για την ακρίβεια, το λευκό λούπινο έχει συμβάλλει με πολλούς τρόπους στην θεραπεία ασθενειών που χρησιμοποιούν την Ιατρική Unani (Qaiyyum & Mohammad, 2020). Η συγκεκριμένη Ιατρική αποτελεί επιστήμη η οποία προλαμβάνει, θεραπεύει και αποκαθιστά ασθένειες οι οποίες σχετίζονται με όλα τα συστήματα του ανθρώπινου σώματος και κυρίως ασχολείται με θεραπείες χρόνιων παθήσεων του δέρματος ενώ κύρια συστατικά των συνταγών των ιατρών της Ιατρικής Unani είναι τα βότανα, πρακτική η οποία χρονολογείται από την αρχαιότητα. Πιο συγκεκριμένα, οι σπόροι Mudabbar του λευκού λούπινου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θεραπευτικό σκοπό σε διαφορετικές δοσολογικές μορφές. Η χρήση τους είναι εξωτερική και έχουν την μορφή πάστας. Χρησιμοποιούνται για το λούσιμο των μαλλιών για τις λεπτές κυρίως τρίχες με σκοπό την αλλαγή του χρώματος των μαλλιών από μαύρο σε χρυσαφί (Qaiyyum & Mohammad, 2020). Επίσης, η πάστα που παρασκευάζεται από την σκόνη του λευκού λούπινου με την προσθήκη ελάχιστης ποσότητας ξυδιού και λαδιού Katha (*Acacia catechu L.*) και Fulfuniya, μπορεί να βοηθήσει στην θεραπεία των αιμορροΐδων, της πρόπτωσης του ορθού και της πρωκτικής σχισμής (Khan, 2013). Ακόμη, οι σπόροι, όταν μαγειρευτούν, λαμβάνοντας την μορφή πάστας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξωτερικά πάνω σε πληγή από λεμφαδενίτιδα και λεμφαδενοπάθεια ενώ σε συνδυασμό με το ξύδι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οίδημα και πόνους στις αρθρώσεις (Ghani, 1998). Ακόμη, το αφέψημα των σπόρων του λούπινου σε συνδυασμό με μέλι προτείνεται για τη σπληνομεγαλία (Ghani, 1998) ενώ είναι πολύ αποτελεσματικό στην θεραπεία τραυμάτων από σύφιλη, ψώρα και γυροειδή αλωπεκία. Επιπλέον, η σκόνη από τους σπόρους σε συνδυασμό με μικρή ποσότητα αλατιού και ζάχαρης θεωρείται ότι ενισχύει την όραση ενώ μαζί με το μέλι μειώνει τον βήχα και τον ασκίτη (Ghani, 1998). Ακόμη, η ιγμορίτιδα και η χρόνια κεφαλαλγία μπορούν να αντιμετωπιστούν με τους σπόρους του λούπινου σε

μορφή σκόνης καθώς και λειτουργήσουν ως τονωτικό για την ουροδόχο κύστη και την σπλήνα (Qaiyyum & Mohammad, 2020).

Επιπροσθέτως, οι σπόροι του λευκού λούπινου έχουν αντισπασμωδική ιδιότητα και έχουν χρησιμοποιηθεί ως φάρμακο για την επιληψία και τα επιληπτικά επεισόδια. Για την ακρίβεια, οι πικροί σπόροι του περιέχουν ένα συστατικό, την σπαρτεΐνη (Sparteine), η οποία έχει αναλγητική δράση και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Επομένως, σύμφωνα με μελέτες, η σπαρτεΐνη κρίνεται κατάλληλη για τις επιληπτικές κρίσεις (Villalprando-Vargas & Medina-Ceja, 2016). Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι το εκχύλισμα του λευκού λούπινου μπορεί να συμβάλλει στην μείωση στο προφίλ λιπιδίων ορού οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης, η οποία αναγνωρισμένα αποτελεί βασικό παράγοντα κινδύνου για έμφραγμα του μυοκαρδίου (EM) (Bahr, Fechner, Krämer, Kiehntopf, & Jahreis, 2013). Σε μια άλλη μελέτη, παρατηρήθηκε ότι η παρεμβολή του λευκού λούπινου μπορεί να μειώσει τη συσσώρευση λίπους στο ήπαρ (Qaiyyum & Mohammad, 2020).

### **1.7. Σύνοψη κεφαλαίου**

Στο παρόν κεφάλαιο, έγινε παρουσίαση των ειδών λούπινου και συγκεκριμένα εξετάστηκε το λευκό λούπινο. Αναλύθηκαν τα φυσικά του χαρακτηριστικά, οι ασθένειες και εχθροί του και έγινε λόγος για τις τεχνικές και απαιτήσεις καλλιέργειας, εδαφικές και κλιματικές. Το λευκό λούπινο έχει μεγάλη ανθεκτικότητα και μπορεί να καλλιεργηθεί σε εδάφη με pH έως και 7. Η σωστή προετοιμασία του εδάφους παίζει επίσης σημαντικό ρόλο για την καλύτερη δυνατή απόδοση ενώ οι συμβατικές και μοντέρνες τεχνικές βελτίωσης του λούπινου έχουν ως στόχο την ανάπτυξη υγιών και ανθεκτικών φυτών που θα αντέχουν σε ακραίες θερμοκρασίες και θα έχουν υψηλά ποσοστά παραγωγής. Τέλος, συζητήθηκαν οι χρήσεις του λούπινου στην διατροφή και φαρμακευτική. Ειδικότερα οι σπόροι του λευκού λούπινου έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και μπορούν να αποτρέψουν σοβαρές ασθένειες και χρόνια προβλήματα.

Στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται το ερευνητικό μέρος της εργασίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται αξιολόγηση 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης

λόγω υψηλής τιμής pH στο έδαφος. Περιγράφονται τα υλικά και οι μέθοδοι υλοποίησης της έρευνας και στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα καταλήγοντας σε συζήτηση και συμπεράσματα σχετικά με τα αποτελέσματα καθώς και τις αδυναμίες της έρευνας.

**Ο σκοπός της εργασίας** είναι η μελέτη 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλής τιμής pH στο έδαφος. Το pH του εδάφους κυμαίνεται λίγο πάνω από το 7 δηλαδή είναι ελαφρώς αλκαλικό. Χρησιμοποιηθήκαν 144 τοπικοί πληθυσμοί από διάφορες περιοχές της Ιταλίας.

## **ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΕΥΤΕΡΗ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

#### **2.1.Υλικά-Μέθοδοι**

##### **2.1.1 Γενικά**

Το πείραμα διεξήχθη στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας τη χρονική περίοδο 2019-2020.

Στον αγρό πραγματοποιήθηκε άροση με βαρύ και με ελαφρύ καλλιεργητή. Πριν τη σπορά είχε προηγηθεί η χάραξη του πειραματικού σχεδίου. Για την οριοθέτηση χρησιμοποιήθηκαν ξύλινοι πάσσαλοι, σπάγκος και μέτρο. Ακολούθησε η χάραξη του πειραματικού σχεδίου Τυχαιοποιημένες Πλήρεις Ομάδες (RCB) με 3 επαναλήψεις. Η σπορά έγινε με το χέρι. Χρησιμοποιήθηκαν 144 τοπικοί πληθυσμοί από διάφορες περιοχές της Ιταλίας. Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούταν από 4 γραμμές μήκους 1m. Κάθε γραμμή αποτελούταν από 10-12 σπόρους. Μπροστά από κάθε τεμάχιο τοποθετήθηκε ένας πάσσαλος με τον αριθμό του τεμαχίου.

Αντικείμενο μελέτης ήταν το ποσοστό των φυτών που φύτρωσαν , το ύψος πριν την άνθιση και μετά την άνθιση, το τελικό ύψος και η απόδοση σε ξηρό σπόρο. Οι μετρήσεις αφορούσαν τις 2 μεσαίες σειρές μπορεί γιατί οι ακραίες μπορεί να έχουν γονιμοποιηθεί μεταξύ τους.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του εδάφους στο οποίο διεξήχθη το πείραμα.

**Πίνακας 1. Στοιχεία εδαφικής ανάλυσης**

	Επανάληψη I & II	Επανάληψη III
Άμμος (%)	22	23
Άργιλος (%)	44	46
Ιλύς (%)	34	31
Χαρακτηρισμός εδάφους	c	c
Ph (H2O 1:1) (250C)	7,6	7,2
Ηλ. αγωγιμότητα στους 25οc(μS/cm)	462	610
Ισοδύναμο CaCO3 (%)	1,5	1

Παρακάτω παρουσιάζεται η διάταξη των plots στον αγρό. Με τη διάταξη αυτή δημιουργήθηκαν 432 πειραματικά τεμάχια και συνολικά 1728 γραμμές σποράς.

**Κάτοψη του πειραματικού αγρού**



Επ 1



Επ 2



Επ 3

**Λεπτομερής απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου στον αγρό**

Π.Τ	144	143	142	141	140	139	138	137	136	135	134	133
Κ.Α	6,58	10,91	8,02	11,01	6,45	16,52	16,77	9,81	8,34	8,34	16,2	5,51
Π.Τ	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
Κ.Α	12,44	2,64	5,43	3,17	11,23	5,34	12,25	6,47	11,25	15,33	7,26	9,78
Π.Τ	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109
Κ.Α	3,75	4,25	4,12			2,88		7,72	6,43	8,14	1,62	

				10,4 7	11,3 7		1,4 4					12,3 7
Π.Α Κ.Α	97 10,2 1	98 14,03	99 9,6	100 4,56	101 8,55	102 1,87	103 7,4 7	104 6,71	105 15,3 6	106 8,37	107 7,46	108 1,09
Π.Τ Κ.Α	96 11,0 2	95 9,16	94 3,07	93 8,51	92 6,65	91 9,42	90 2,4 7	89 3,03	88 15,0 5	87 14,0 4	86 6,62	85 2,75
Π.Τ Κ.Α	73 3,35	74 16,88	75 3,09	76 1,74	77 9,86	78 15,62	79 5,0 6	80 3,39	81 13,0 8	82 12,3 4	83 6,01	84 7,56
Π.Τ Κ.Α	72 11,0 9	71 13,62	70 15,1	69 16,3 9	68 16,3 7	67 13,5	66 8,0 8	65 9,58	64 15,2 9	63 13,1 9	62 11,1	61 14,0 1
Π.Τ Κ.Α	49 2,29	50 12,36	51 12,0 9	52 6,41	53 13,2 7	54 11,4	55 4,0 7	56 15,0 4	57 13,3 2	58 11,2 2	59 5,23	60 15,1 7
Π.Τ Κ.Α	48 7,54	47 5,28	46 13,2 4	45 13,2 4	44 4,67	43 4,23	42 10, 03	41 14,0 2	40 7,31	39 7,25	38 12,1 2	37 3,38
Π.Τ Κ.Α	25 4,05	26 2,08	27 3,42	28 4,53	29 1,51	30 10,18	31 10, 62	32 16,3 5	33 16,1	34 7,1	35 2,91	36 10,4 4
Π.Τ Κ.Α	24 15,3 2	23 10,39	22 8,49	21 15,9 1	20 9,09	19 16,29	18 2,7	17 12,5	16 9,54	15 16,2 2	14 1,71	13 5,5
Π.Τ Κ.Α	1 8,18	2 2,56	3 4,66	4 6,3	5 10,4	6 13,45	7 5,1 2	8 1,22	9 1,31	10 12,1 5	11 12,1 5	12 5,4

Π.Τ: πειραματικό τεμάχιο, Κ.Α: κωδικός αναγνώρισης

Π.Τ	288	287	286	285	284	283	282	281	280	279	278	277
Κ.Α	16,1	15,36	7,31	9,54	1,31	15,05	10,59	15,29	13,08	13,32	6,43	11,25
Π.Τ	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276
Κ.Α	2,08	14,03	5,28	10,39	2,56	9,16	10,91	13,62	16,88	12,36	4,25	2,64
Π.Α	264	263	262	261	260	259	258	257	256	255	254	253
Κ.Α	4,05	10,21	7,54	15,32	8,18	11,02	6,58	11,09	3,35	2,29	3,75	12,44
Π.Τ	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252
Κ.Α	10,62	7,47	10,03	2,7	5,12	2,47	16,77	8,08	5,06	4,07	1,44	12,25
Π.Τ	240	239	238	237	236	235	234	233	232	231	230	229
Κ.Α	7,1	8,37	7,25	16,22	12,15	14,04	8,34	13,19	12,34	11,22	8,14	15,33
Π.Τ	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228
Κ.Α	16,35	6,71	14,02	12,5	1,22	3,03	9,81	9,58	3,39	15,04	7,72	6,47
Π.Τ	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205
Κ.Α	10,18	1,87	4,23	16,29	13,45	9,42	16,52	13,5	15,62	11,4	2,88	5,34
Π.Τ	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204
Κ.Α	3,42	1,09	3,38	5,5	5,4	2,75	5,51	14,01	7,56	15,17	12,37	9,78
Π.Τ	192	191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181
Κ.Α	3,42	9,6	13,24	8,49	4,66	3,07	8,02	15,11	3,09	12,09	4,12	5,43
Π.Τ	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Κ.Α	1,51	8,55	4,67	9,09	10,4	6,65	6,45	16,37	9,86	13,2	11,37	11,23
Π.Τ	168	167	166	165	164	163	162	161	160	159	158	157
Κ.Α	4,53	4,56	13,37	15,91	6,3	8,51	11,01	16,39	1,74	6,41	10,47	3,17
Π.Τ	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
Κ.Α	2,91	7,46	12,12	1,71	13,31	6,62	16,2	11,1	6,01	5,23	1,62	7,26

Π.Τ: πειραματικό τεμάχιο , Κ.Α: κωδικός αναγνώρισης

Π.Τ	432	431	430	429	428	427	426	425	424	423	422	421
Κ.Α	7,1	8,55	12,12	2,7	6,3	3,07	6,58	9,58	7,56	11,4	6,43	2,64
Π.Τ	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
Κ.Α	4,05	9,6	10,03	15,91	12,15	3,03	6,45	13,62	6,01	15,17	2,88	11,25
Π.Α	408	407	406	405	404	403	402	401	400	399	398	397
Κ.Α	4,53	10,21	3,38	1,71	5,12	6,65	8,34	15,1	15,62	13,32	4,25	6,47
Π.Τ	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396
Κ.Α	10,62	8,37	4,23	5,5	13,31	11,02	11,01	16,37	13,08	12,36	7,72	5,43
Π.Τ	384	383	382	381	380	379	378	377	376	375	374	373
Κ.Α	16,1	1,09	13,24	12,5	2,56	6,62	16,52	8,08	9,86	2,29	8,14	3,17
Π.Τ	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372
Κ.Α	2,91	4,56	7,31	16,29	5,4	14,04	16,77	11,09	16,88	15,04	4,12	11,23
Π.Τ	360	359	358	357	356	355	354	353	352	351	350	349
Κ.Α	16,35	15,36	7,54	9,09	4,66	9,42	10,91	14,01	12,34	6,41	1,44	7,26

Π.Τ	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348
Κ.Α	10,18	7,46	14,02	10,39	1,31	2,47	5,51	16,39	3,09	13,27	3,75	15,33
Π.Τ	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325
Κ.Α	2,08	1,87	4,67	8,49	1,22	2,75	10,59	11,1	3,35	11,22	10,47	12,25
Π.Τ	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
Κ.Α	1,51	6,71	13,37	16,22	8,18	9,16	8,02	15,29	5,06	5,23	12,37	5,34
Π.Τ	312	311	310	309	308	307	306	305	304	303	302	301
Κ.Α	3,42	14,03	7,25	15,32	10,4	15,05	9,81	13,5	1,74	4,07	1,62	9,78
Π.Τ	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
Κ.Α	10,44	7,47	5,28	9,54	13,45	8,51	16,2	13,19	3,39	12,09	11,37	12,44

Π.Τ: πειραματικό τεμάχιο , Κ.Α: κωδικός αναγνώρισης

### 2.1.2. Καλλιεργητικές φροντίδες

Επειδή ο αριθμός των ζιζανίων ήταν ιδιαίτερα μεγάλος η μόνη καλλιεργητική φροντίδα που κρίθηκε απαραίτητη ήταν το ξεβοτάνισμα με το χέρι στο στάδιο του φυτρώματος και στο στάδιο της καρπώδεσης. Η χημική και η μηχανική απομάκρυνση ήταν αδύνατη. Πέρα από το νερό της βροχής δεν εφαρμόστηκε επιπλέον άρδευση. Δεν κρίθηκε απαραίτητη σε κανένα στάδιο ανάπτυξης του φυτού η χρήση επιφανειακής λίπανσης και οποιοδήποτε εντομοκτόνου.





**Εικόνα 1: Το πειραματικό τεμάχιο μετά από 70 ημέρες από την σπορά**

### **2.1.3. Σπορά**

Η σπορά έγινε στις 24 Νοέμβρη με το χέρι. Σε κάθε σειρά σπάρθηκαν 40 σπόροι σε απόσταση 8-10εκ σε βάθος 2-3 εκατοστών.

### **2.2.1 Μετρήσεις-Παρατηρήσεις**

Αρχικά η πρώτη μέτρηση έγινε στις 26 Φεβρουαρίου 2020 και αφορούσε τον αριθμό των σπόρων που είχαν βλαστήσει. Οι μετρήσεις παίρνονταν πάντα από τις 2 μεσαίες σειρές.

Η επόμενη μέτρηση έγινε στις 17 Μαρτίου 2020 μετά από περίπου 95 μέρες από τη σπορά και αφορούσε το ύψος των φυτών πριν από το στάδιο της άνθισης. Χρησιμοποιήθηκε ένας



ξύλινος χάρακας για τη μέτρηση 3 τυχαίων φυτών από τις 2 ενδιάμεσες σειρές και από τα 432 πειραματικά τεμάχια.

Στις 3 Απριλίου μετά από 111 μέρες περίπου από τη σπορά έγινε η επόμενη μέτρηση. Στη μέτρηση αυτή μελετήσαμε το κιτρίνισμα των φύλλων καθώς και το ύψος των φυτών. Η επόμενη μέτρηση έγινε στις 24 Απριλίου μετά από 124 μέρες από τη σπορά και αφορούσε το ύψος των φυτών καθώς και το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρισκόντουσαν τα φυτά. Μέσα σε ένα εύρος 20-25 ημερών παρατηρήθηκε ότι όλες οι ποικιλίες είχαν φθάσει στο στάδιο της άνθισης με κάποιες να είναι πιο πρώιμες και να είχαν φθάσει στο στάδιο της άνθισης και κάποιες να είναι πιο όψιμες φθάνοντας στο στάδιο της άνθισης αργότερα. Στις 13 Μαΐου μετά από 143 μέρες από τη σπορά έγινε η επόμενη μέτρηση και αφορούσε το ύψος των φυτών αφού είχε ολοκληρωθεί η άνθιση. Στις 18 Ιουνίου μετά από 175 μέρες από τη σπορά έγινε η τελευταία μέτρηση και είχε να κάνει με το τελικό ύψος των φυτών.



Εικόνα 2: Πριν από το στάδιο της άνθισης μετά από 117 ημέρες από τη φύτευση





**Εικόνα 3: Κατά το στάδιο της άνθισης μετά από 136 ημέρες από τη φύτευση**



**Εικόνα 4: Κατά το στάδιο της καρπώδεσης μετά από 162 ημέρες από τη φύτευση**

Η συγκομιδή ξεκίνησε το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουνίου και ολοκληρώθηκε το πρώτο δεκαήμερο του Ιουλίου με τις 2 μεσαίες σειρές να συγκομίζονται ξεχωριστά από τις 2 ακραίες. Η συγκομιδή έγινε με σακούλες στις οποίες αναγραφόταν ο κωδικός του πειραματικού τεμαχίου. Ακολούθησε η καταμέτρηση των σπόρων ανά λοβό, των λοβών ανά φυτό και τέλος το ζύγισμα του βάρους των σπόρων σε γραμμάρια για το κάθε φυτό ξεχωριστά.

### **2.2.2. Στατιστική ανάλυση**

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, υποβλήθηκαν σε ανάλυση της διασποράς (ANOVA) με την χρήση του υπολογιστικού λογισμικού SPSS 22, καθώς παρέχει ένα σύνολο από διευκολύνσεις για την χρήση των διαφόρων υποπρογραμμάτων του. Αυτό το σύνολο των διευκολύνσεων αποτελεί μια απλοποιημένη γλώσσα, που ανταποκρίνεται στη φυσική γλώσσα που ένας επιστήμονας χρησιμοποιεί, για να περιγράψει τις λειτουργίες που θέλει να παρουσιάσει τα δεδομένα. Για τον εντοπισμό των στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσα στους μέσους, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Least significant difference) (Steel and Torrie, 1982). Σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων εντοπίστηκαν με το Tukey's Honestly Significant Difference test (HSD) σε επίπεδα σημαντικότητας  $\alpha=0,05$ ,  $\alpha=0,01$  και  $\alpha=0,001$  (Keselman and Rogan, 1977).

### 3 Αποτελέσματα

Παρακάτω υπάρχουν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που αφορούν το τελικό ύψος, τον αριθμό των λοβών ανά φυτό, τον αριθμό των σπόρων ανά φυτό και την τελική απόδοση.

#### 3.1. Τελικό ύψος φυτών

Το τελικό ύψος των φυτών αποκτήθηκε με τη βοήθεια ενός ξύλινου χάρακα στις 18 Ιουνίου μετά από 175 ημέρες από τη σπορά. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η ανάλυση διασποράς Ανονα ενώ στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η ανάλυση κατά Tukey. Όσον αφορά το Σχεδιάγραμμα 1 απεικονίζονται τα ύψη των υπό μελέτη πληθυσμών.

Πίνακας 2. Ανονα για το ύψος των φυτών

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22073,115 <sup>a</sup>	143	154,357	3,751	,000
Intercept	#####	1	#####	11121,989	,000
line	22073,115	143	154,357	3,751	,000
Error	11852,140	288	41,153		
Total	#####	432			
Corrected Total	33925,255	431			

a. R Squared = ,651 (Adjusted R Squared = ,477)

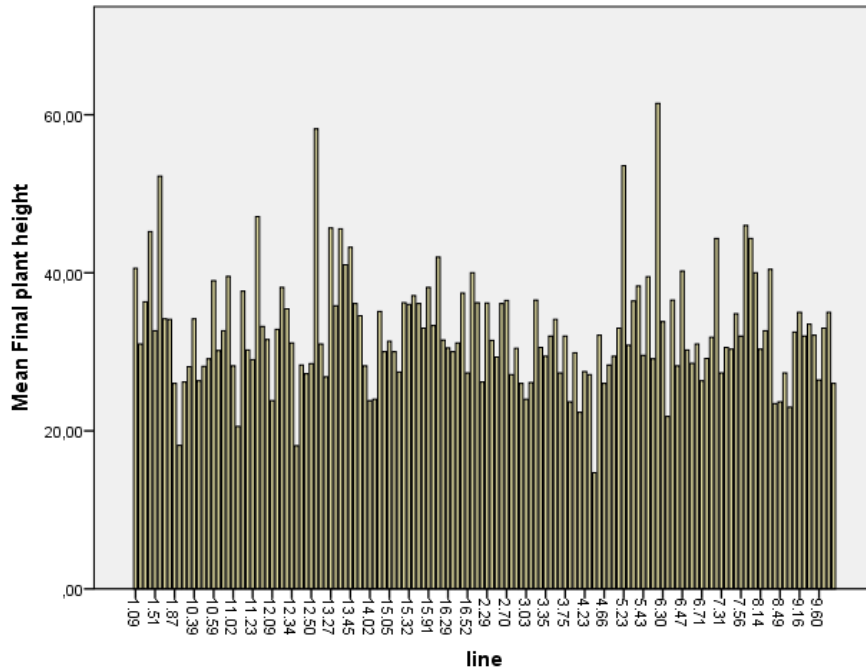
Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά στο τελικό ύψος των φυτών μεταξύ των πληθυσμών σε επίπεδο σημαντικότητας 0,001. Το F ισούται με 3,751, το μέσο τετράγωνο με 154,357 και οι βαθμοί ελευθερίας df με 143.

**Πίνακας 3. Κατάταξη των σειρών με βάση τον πίνακα Tukey**

Tukey Ba,b	line	line	Mean	Tukey Ba,b	line	line	Mean	Tukey Ba,b	line	line	Mean	Tukey Ba,b	line	line	Mean
	4.53	a	14,70		5.51	abcde	29,11111		16.10	abcdef	33,33222		1.44	cdefgh	45,22222
	12.36	ab	18,11		7.10	abcde	29,16778		9.54	abcdef	33,5		13.32	cdefgh	45,55556
	10.03	ab	18,17		2.56	abcde	29,33222		6.30	abcdef	33,83222		13.27	cdefgh	45,66667
	11.09	ab	20,56		3.35	abcde	29,44		1.74	abcdef	34,11111		7.72	cdefgh	46
	6.41	abc	21,83		5.06	abcde	29,44		3.39	abcdef	34,11111		11.25	defgh	47,11111
	4.12	abc	22,33		5.43	abcde	29,56		1.71	abcdef	34,16778		1.62	efgh	52,22222
	8.55	abc	23,00		4.07	abcde	29,89		10.39	abcdef	34,17		5.23	fgh	53,55556
	8.37	abc	23,44		15.04	abcde	30,00		13.62	abcdef	34,56		13.08	gh	58,22222
	4.05	abcd	23,67		15.10	abcde	30,00		7.54	abcdef	34,83		6.01	h	61,44444
	8.49	abcd	23,67		16.35	abcde	30,00		9.16	abcdef	35,00				
	12.09	abcd	23,83		10.62	abcde	30,17		9.81	abcdef	35,00				
	14.02	abcd	23,83		11.22	abcde	30,22		14.04	abcdef	35,11				
	14.03	abcd	24,00		6.58	abcde	30,22		12.25	abcdef	35,44				
	3.03	abcd	24,00		7.47	abcde	30,33		13.31	abcdef	35,83				
	1.87	abcd	26,00		8.14	abcde	30,33		15.32	abcdef	36,00				
	2.91	abcd	26,00		2.88	abcde	30,44		13.50	abcdef	36,11				
	4.66	abcd	26,00		16.29	abcde	30,50		15.36	abcdef	36,11				
	9.86	abcd	26,00		3.17	abcde	30,56		2.64	abcdef	36,11				
	3.07	abcd	26,11		7.46	abcde	30,56		2.29	abcdef	36,17				
	10.18	abcd	26,17		5.28	abcde	30,83		15.29	abcdef	36,22				
	2.08	abcd	26,17		1.22	abcdef	31,00		16.88	abcdef	36,22				
	10.40	abcd	26,33		13.19	abcdef	31,00		1.31	abcdef	36,33				
	6.71	abcd	26,33		6.65	abcdef	31,00		5.34	abcdefg	36,44				
	9.60	abcd	26,44		12.34	abcdef	31,11		2.70	abcdefg	36,50				
	13.24	abcd	26,83		16.37	abcdef	31,11		3.09	abcdefg	36,56				
	2.75	abcd	27,11		15.05	abcdef	31,33		6.43	abcdefg	36,56				
	4.25	abcd	27,11		2.47	abcdef	31,44		15.33	abcdefg	37,11				
	12.44	abcd	27,22		16.22	abcdef	31,50		16.39	abcdefg	37,44				
	3.42	abcd	27,33		11.40	abcdef	31,56		11.10	abcdefg	37,67				
	7.31	abcd	27,33		7.25	abcdef	31,83		12.15	abcdefg	38,17				
	16.52	abcd	27,33		3.38	abcdef	32,00		15.91	abcdefg	38,17				
	8.51	abcd	27,33		3.75	abcdef	32,00		5.40	bcdefg	38,33				
	15.17	abcd	27,44		7.56	abcdef	32,00		10.59	bcdefg	39,00				
	4.23	abcd	27,50		9.42	abcdef	32,00		5.50	bcdefg	39,50				
	10.21	abcd	28,11		4.56	abcdef	32,11		11.01	bcdefg	39,56				
	10.44	abcd	28,17		9.58	abcdef	32,11		16.77	bcdefg	40,00				
	14.01	abcd	28,22		9.09	abcdef	32,50		8.08	bcdefg	40,00				
	6.45	abcd	28,22		10.91	abcdef	32,67		6.47	bcdefg	40,22				
	11.02	abcd	28,22		8.18	abcdef	32,67		8.34	bcdefg	40,44				
	12.37	abcd	28,33		1.51	abcdef	32,67		1.09	bcdefg	40,56				
	4.67	abcd	28,33		12.12	abcdef	32,83		13.37	bcdefgh	41,00				
	12.50	abcd	28,50		15.62	abcdef	33,00		16.20	cdefgh	42,00				
	6.62	abcd	28,56		5.12	abcdef	33,00		13.45	cdefgh	43,22				
	11.23	abcde	29,00		9.78	abcdef	33,00		7.26	cdefgh	44,33				
	10.47	abcde	29,11		11.37	abcdef	33,22		8.02	cdefgh	44,33				

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3 στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών παρουσιάστηκαν μεταξύ πολλών πληθυσμών. Συγκεκριμένα η σειρά 6,01 εμφάνισε την στατιστικά μεγαλύτερη τιμή ύψους φυτών που καταγράφηκε στα 61,44εκ. Μικρότερο ύψος παρουσίασαν τα φυτά των πληθυσμών 4,53 , 12,36 , 10,03 , 11,09 , 6,41 με ύψη

φυτών 14,7, 18,11 ,18,16, 20,55, 21,83 αντίστοιχα. Οι πληθυσμοί 12,36 , 10,03, 11,09 , δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Σχεδιάγραμμα 1.** Απεικόνιση του ύψους ανά πληθυσμό

Από το σχεδιάγραμμα 1 φαίνεται ότι υπάρχει σχετικά μεγάλη διακύμανση των τιμών του ύψους των φυτών. Παρατηρούμε ότι οι περισσότερες τιμές των πληθυσμών κυμάνθηκαν από τα 25 έως τα 40 εκατοστά. Ενώ λίγοι είναι οι πληθυσμοί που φθάσανε τα 50 εκατοστά. Λίγοι είναι επίσης και οι πληθυσμοί που το ύψος τους δεν έφθασε ούτε τα 20 εκατοστά.

### 3.2. Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό

Με την ολοκλήρωση της συγκομιδής καταμετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η ανάλυση διασποράς Απονα ενώ στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η ανάλυση κατά Tukey. Στο Σχεδιάγραμμα 2 απεικονίζεται ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό των υπό μελέτη πληθυσμών.

**Πίνακας 4. Ανονα για τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	187,423 <sup>a</sup>	143	1,311	6,073	,000
Intercept	2701,016	1	2701,016	12516,283	,000
line	187,423	143	1,311	6,073	,000
Error	62,150	288	,216		
Total	2950,589	432			
Corrected Total	249,573	431			

a. R Squared = ,751 (Adjusted R Squared = ,627)

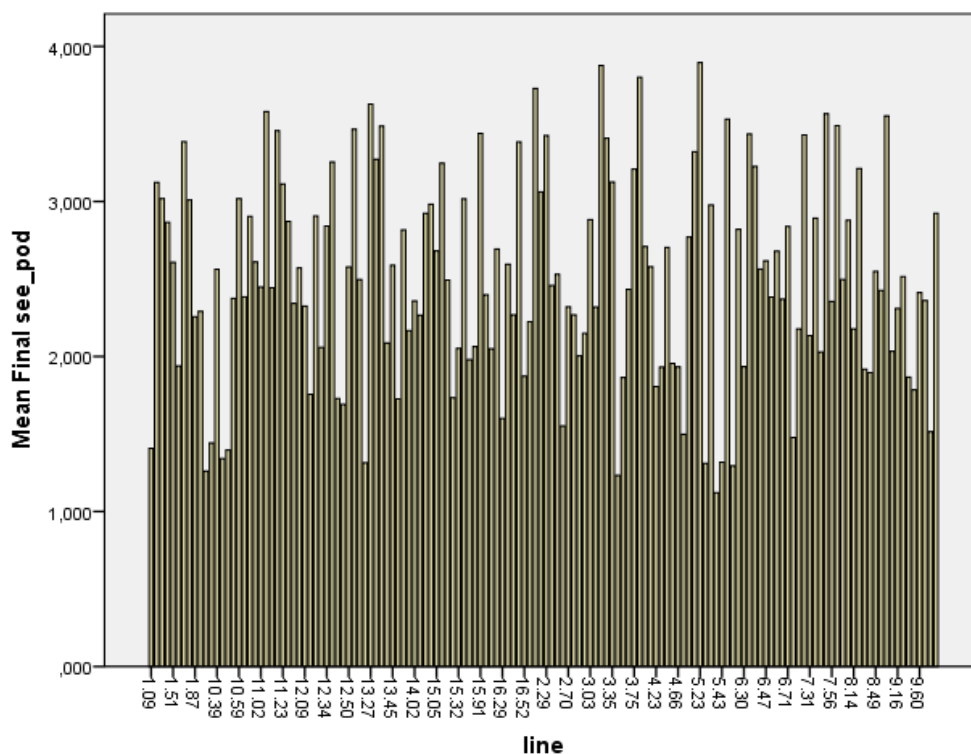
Από τον πίνακα 3 καταλαβαίνουμε ότι εντοπίστηκε σημαντική στατιστική διαφορά στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό σε επίπεδο σημαντικότητας 0,001. Το  $F=6,073$ , το Mean Square ισούται με 1,311 ενώ το R.Squared ισούται με 0,751.



**Πίνακας 5. Κατάταξη των σπόρων ανά λοβό σειρών με βάση τον πίνακα Tukey**

Seed per pod											
Turkey Ba, b			Turkey Ba, b			Turkey Ba, b			Turkey Ba, b		
	line	Mean		line	Mean		line	Mean		line	Mean
5.40	a	1,12	7.25	bcdefghi	2,18	16.22	bcdefghij	2,69	5.50	efghij	3,53
3.38	ab	1,23	8.14	bcdefghi	2,18	4.53	bcdefghij	2,7	8.55	efghij	3,55
10.18	abc	1,26	16.77	bcdefghij	2,22	4.07	bcdefghij	2,71	7.54	efghij	3,57
5.51	abcd	1,29	1.87	bcdefghij	2,26	5.06	bcdefghij	2,77	11.09	fghij	3,58
5.28	abcd	1,31	14.03	bcdefghij	2,27	13.62	bcdefghij	2,82	13.27	ghij	3,63
13.24	bcd	1,31	2.75	bcdefghij	2,27	6.01	bcdefghij	2,82	16.88	hij	3,73
5.43	bcd	1,32	16.37	bcdefghij	2,27	6.71	bcdefghij	2,84	4.05	ij	3,8
10.40	bcd	1,34	10.03	bcdefghij	2,29	12.34	bcdefghij	2,84	3.09	j	3,88
10.44	bcd	1,40	9.16	bcdefghij	2,31	1.44	bcdefghij	2,86	5.23	j	3,9
1.09	bcd	1,41	3.07	bcdefghij	2,32	11.25	bcdefghij	2,87			
10.21	bcd	1,44	2.70	bcdefghij	2,32	8.08	bcdefghij	2,88			
7.10	bcd	1,48	12.09	bcdefghij	2,33	3.03	bcdefghij	2,88			
4.67	bcd	1,50	11.37	bcdefghij	2,34	7.46	bcdefghij	2,89			
9.81	bcd	1,51	7.56	bcdefghij	2,35	10.91	bcdefghij	2,90			
2.64	bcd	1,55	14.02	bcdefghij	2,36	12.15	bcdefghij	2,91			
16.29	bcd	1,60	9.78	bcdefghij	2,36	9.86	cdefghij	2,92			
12.44	bcd	1,69	6.65	bcdefghij	2,37	14.04	cdefghij	2,92			
13.50	bcd	1,73	10.47	bcdefghij	2,37	5.34	defghij	2,98			
12.37	bcd	1,73	6.58	bcdefghij	2,38	15.04	defghij	2,98			
15.29	bcd	1,73	10.62	bcdefghij	2,38	1.74	efghij	3,01			
12.12	bcd	1,76	16.10	bcdefghij	2,40	15.33	efghij	3,02			
9.58	bcd	1,78	9.60	bcdefghij	2,41	10.59	efghij	3,02			
4.23	bcde	1,81	8.51	bcdefghij	2,43	1.31	efghij	3,02			
3.39	bcde	1,86	3.42	bcdefghij	2,43	2.08	efghij	3,06			
9.54	bcde	1,87	11.10	bcdefghij	2,44	11.23	efghij	3,11			
16.52	bcde	1,87	11.02	bcdefghij	2,45	1.22	efghij	3,12			
8.37	bcdef	1,90	2.47	bcdefghij	2,46	3.35	efghij	3,13			
8.34	bcdef	1,92	15.17	bcdefghij	2,49	3.75	efghij	3,21			
4.25	bcdef	1,93	13.19	bcdefghij	2,50	8.18	efghij	3,21			
4.66	bcdef	1,93	8.02	bcdefghij	2,50	6.43	efghij	3,23			
6.30	bcdef	1,93	9.42	bcdefghij	2,51	15.10	efghij	3,25			
1.62	bcdefg	1,94	2.56	bcdefghij	2,53	12.36	efghij	3,25			
4.56	bcdefg	1,96	8.49	bcdefghij	2,55	13.31	efghij	3,27			
15.36	bcdefg	1,98	10.39	bcdefghij	2,56	5.12	efghij	3,32			
2.88	bcdefg	2,00	6.45	bcdefghij	2,56	16.39	efghij	3,38			
7.47	bcdefg	2,03	11.40	bcdefghij	2,57	1.71	efghij	3,38			
9.09	bcdefg	2,03	12.50	bcdefghij	2,58	3.17	efghij	3,41			
16.20	bcdefg	2,05	4.12	bcdefghij	2,58	2.29	efghij	3,43			
15.32	bcdefg	2,05	13.45	bcdefghij	2,59	7.26	efghij	3,43			
12.25	bcdefg	2,06	16.35	bcdefghij	2,59	6.41	efghij	3,43			
15.62	bcdefg	2,06	1.51	bcdefghij	2,61	15.91	efghij	3,44			
13.37	bcdefg	2,09	11.01	bcdefghij	2,61	11.22	efghij	3,46			
7.31	bcdefg	2,13	6.47	bcdefghij	2,62	13.08	efghij	3,47			
2.91	bcdefg	2,15	6.62	bcdefghij	2,68	13.32	efghij	3,49			
14.01	bcdefg	2,17	15.05	bcdefghij	2,68	7.72	efghij	3,49			

Από τον πίνακα 5 προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό μεταξύ των πληθυσμών. Οι πληθυσμοί 5,51 , 5,28 , 13,24, 5,43 δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι πληθυσμοί 3,88 , 3,90 διαφέρουν σημαντικά από τους υπόλοιπους πληθυσμούς.



**Σχεδιάγραμμα 2. Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό ανά καθαρή σειρά**

Από το σχεδιάγραμμα 2 μπορούμε να δούμε ότι η πλειοψηφία των πληθυσμών κυμαίνεται μεταξύ των 1,5-2,5 σπόρων ανά λοβό. Ενώ λίγες είναι οι σειρές που πλησιάζουν τους 4 σπόρους ανά λοβό. Όπως φαίνεται και από το σχεδιάγραμμα δεν υπάρχει φυτό που να μην είχε κανέναν λοβό.

### **3.3. Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό**

Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό καταμετρήθηκε με την ολοκλήρωση της συγκομιδής. Στον πίνακα 6 παρουσιάζεται η ανάλυση διασποράς Anova ενώ στον πίνακα 7 παρουσιάζεται η ανάλυση κατά Tukey. Στο σχεδιάγραμμα 3 απεικονίζεται ο αριθμός των λοβών ανά φυτό.

**Πίνακας 6. Ανονα για τον αριθμό των λοβών ανά φυτό**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Final pod\_plan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	323,476 <sup>a</sup>	143	2,262	13,766	,000
Intercept	5628,252	1	5628,252	34250,882	,000
line	323,476	143	2,262	13,766	,000
Error	47,161	287	,164		
Total	6010,607	431			
Corrected Total	370,637	430			

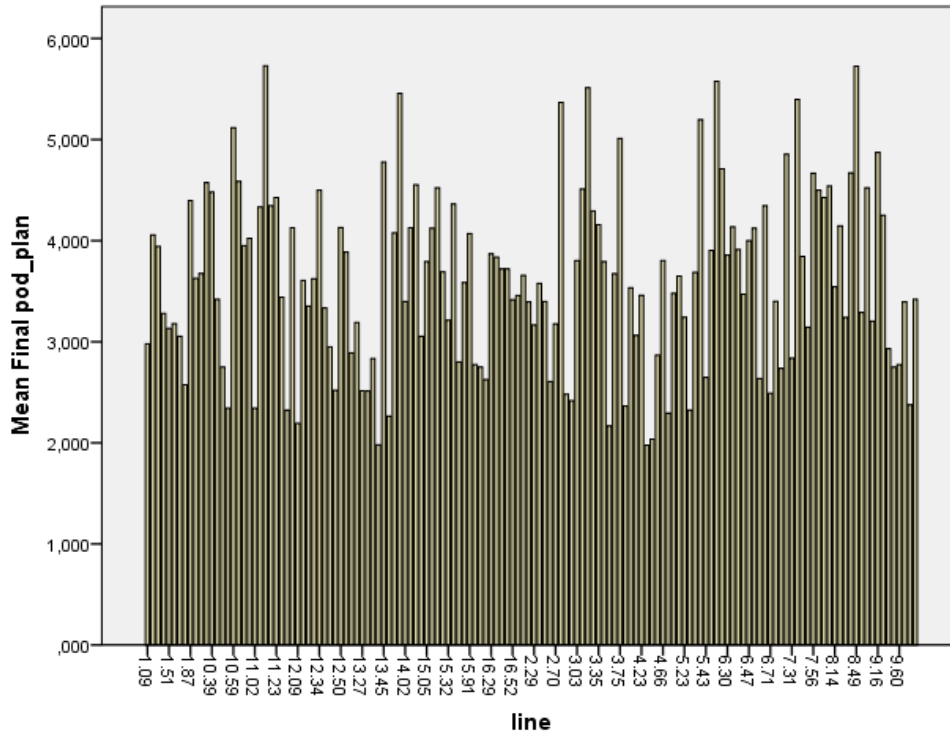
a. R Squared = ,873 (Adjusted R Squared = ,809)

Παρατηρώντας τον πίνακα 6 εύκολα καταλαβαίνει κανείς ότι εντοπίζεται σημαντική στατιστική διαφορά στον αριθμό των λοβών ανά φυτό. Το F ισούται με 13,766 το μέσο τετράγωνο ισούται με 2,262, ο βαθμός ελευθερίας ισούται με 143 και το R.Squared με 0,873.

**Πίνακας 7. Κατάταξη των καθαρών σειρών σύμφωνα με την ανάλυση Tukey**

Final pod plan												
Turkey Ba, b			Turkey Ba,b			Turkey Ba, b			Turkey Ba, b			
	line	Mean		line	Mean		line	Mean		line	Mean	
4.25	a	1,98	1.62	bcde	3,18	16.29	defghi	3,87	10.59	hijkl	5,1167	
13.37	a	1,98	13.24	bcde	3,19	13.08	defghi	3,8867	5.40	ijkl	5,1967	
4.53	ab	2,04	9.09	bcde	3,2033	5.50	defghi	3,9033	2.75	jkl	5,3667	
3.39	ab	2,17	15.32	bcde	3,21	6.43	defghi	3,9133	7.46	jkl	5,3967	
12.09	abc	2,19	8.34	bcde	3,24	1.31	defghi	3,9433	14.01	jkl	5,4567	
13.50	abc	2,26	5.23	bcde	3,24	10.91	defghi	3,95	3.09	kl	5,5133	
4.67	abc	2,29	1.44	bcde	3,28	6.47	defghi	4,00	5.51	kl	5,5767	
11.37	abc	2,32	8.51	bcdef	3,29	11.01	defghi	4,02	8.49	l	5,7267	
5.28	abcd	2,32	12.36	bcdef	3,33	1.22	defghij	4,06	11.10	l	5,73	
10.47	abcd	2,34	12.15	bcdef	3,35	15.91	defghij	4,07				
11.02	abcd	2,34	2.08	bcdef	3,39	13.62	defghij	4,08				
4.05	abcd	2,36	9.78	bcdef	3,39	6.58	defghij	4,12				
9.81	abcd	2,38	2.56	bcdef	3,40	15.10	defghij	4,12				
2.91	abcd	2,42	14.02	bcdef	3,40	11.40	defghij	4,13				
2.88	abcd	2,48	7.10	bcdef	3,40	14.03	defghij	4,13				
6.71	abcd	2,49	16.52	bcdef	3,42	12.50	defghij	4,13				
13.31	abcd	2,51	10.40	bcdef	3,42	6.41	defghij	4,14				
13.27	abcd	2,51	9.86	bcdef	3,42	8.18	defghij	4,15				
12.44	abcd	2,52	11.25	bcdef	3,44	3.35	defghij	4,16				
1.74	abcd	2,57	16.77	bcdef	3,46	9.42	defghijk	4,25				
2.64	abcd	2,61	4.23	bcdef	3,46	3.17	defghijk	4,29				
16.22	abcd	2,63	6.45	bcdef	3,47	11.09	efghijk	4,33				
6.62	abcd	2,64	5.06	cdef	3,48	11.22	efghijk	4,35				
5.43	abcd	2,65	4.07	cdef	3,53	6.65	efghijk	4,35				
7.25	abcd	2,74	8.14	cdef	3,54	15.33	efghijkl	4,36				
16.20	abcde	2,75	2.47	cdefg	3,58	1.87	efghijkl	4,40				
10.44	abcde	2,75	15.62	cdefg	3,59	11.23	efghijkl	4,43				
9.58	abcde	2,75	12.12	cdefg	3,61	8.02	efghijkl	4,43				
16.10	abcde	2,77	12.25	cdefg	3,62	10.39	efghijkl	4,48				
9.60	abcde	2,77	10.03	cdefg	3,63	12.34	efghijkl	4,50				
15.36	abcde	2,80	5.12	defg	3,65	7.72	efghijkl	4,50				
13.32	abcde	2,83	16.88	defg	3,66	3.07	efghijkl	4,51				
7.31	abcde	2,84	3.42	defg	3,67	15.17	efghijkl	4,52				
4.56	abcde	2,87	10.18	defg	3,68	8.55	efghijkl	4,52				
13.19	abcde	2,89	5.34	defg	3,69	8.08	efghijkl	4,54				
9.54	abcde	2,93	15.29	defgh	3,69	14.04	efghijkl	4,55				
12.37	abcde	2,95	16.37	defgh	3,72	10.21	efghijkl	4,57				
1.09	abcde	2,98	16.39	defgh	3,72	10.62	efghijkl	4,59				
1.71	abcde	3,05	15.05	defghi	3,79	7.56	efghijkl	4,67				
15.04	abcde	3,05	3.38	defghi	3,79	8.37	efghijkl	4,67				
4.12	abcde	3,06	3.03	defghi	3,80	6.01	efghijkl	4,71				
1.51	bcde	3,13	4.66	defghi	3,80	13.45	efghijkl	4,78				
7.54	bcde	3,14	16.35	defghi	3,84	7.26	efghijkl	4,86				
2.29	bcde	3,17	7.47	defghi	3,84	9.16	fghijkl	4,87				
2.70	bcde	3,18	6.30	defghi	3,86	3.75	ghijkl	5,01				

Αναλυτικά μπορούμε να δούμε από τον πίνακα 6 ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των λοβών ανά φυτό των καθαρών σειρών. Ο αριθμός των λοβών κυμάνθηκε από το 1,98 που αντιστοιχούσε στις σειρές 4,25 και 13,37 έως και το 5,73 που αφορούσε τις σειρές 8,49 και 11,10. Χαμηλές τιμές και σχεδόν παρόμοιες παρουσιάζουν οι πληθυσμοί 4,53 και 3,39.



**Σχεδιάγραμμα 3. Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό ανά καθαρή σειρά**

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3 οι περισσότερες σειρές κυμαίνονται μεταξύ των 2,5 και των 4 λοβών ανά φυτό. Λίγες είναι οι σειρές που κυμάνθηκαν μεταξύ των 5 και των 6 λοβών ανά φυτό.

### **3.4. Τελική απόδοση των πληθυσμών**

Με την ολοκλήρωση της συγκομιδής πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση της τελικής απόδοσης των φυτών. Στον πίνακα 8 παρουσιάζεται η ανάλυση διασποράς Anova, ενώ στον πίνακα 9 η ανάλυση κατά Tukey. Όσον αφορά στο σχεδιάγραμμα 4 απεικονίζονται οι τελικές αποδόσεις των φυτών.

**Πίνακας 8. Ανονα για την τελική απόδοση**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Final yie\_tn.ha-1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10,303 <sup>a</sup>	143	,072	30,875	,000
Intercept	46,442	1	46,442	19901,516	,000
line	10,303	143	,072	30,875	,000
Error	,672	288	,002		
Total	57,417	432			
Corrected Total	10,975	431			

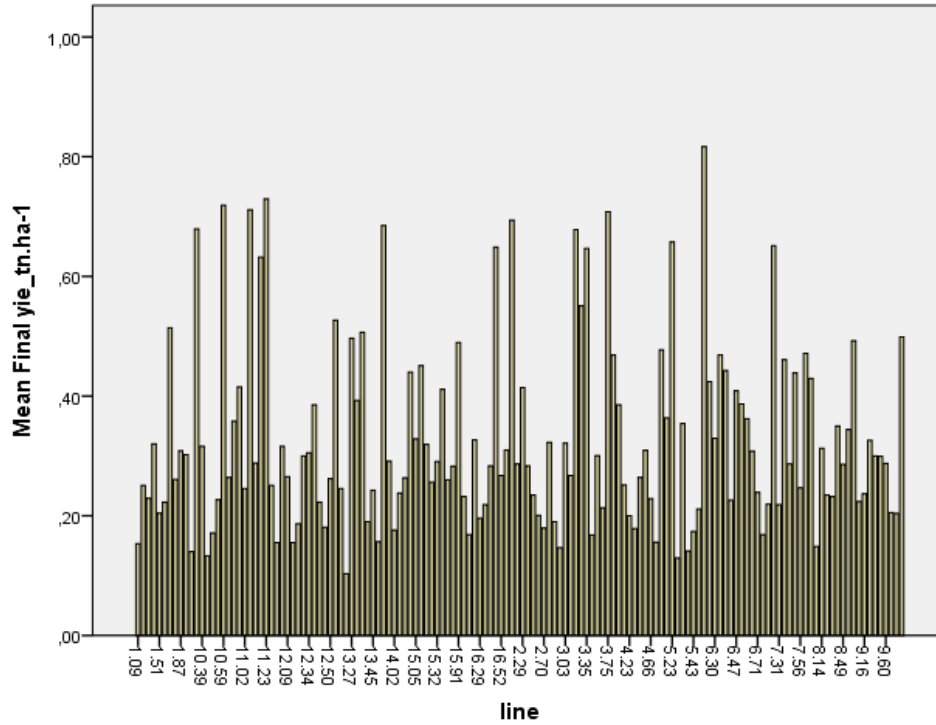
a. R Squared = ,939 (Adjusted R Squared = ,908)

Από τον πίνακα 7 φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά στην απόδοση των πληθυσμών σε επίπεδο σημαντικότητας 0,001. Το F ισούται με 30.875, το df με 143, το μέσο τετράγωνο με 0,072 και το R.Squared με 0.939.

**Πίνακας 9. Κατάταξη των τελικών αποδόσεων των σειρών με βάση την ανάλυση Tukey**

Final yie_tn.ha-1											
Turkey Ba, b			Turkey Ba, b			Turkey Ba, b			Turkey Ba, b		
	line	Mean		line	Mean		line	Mean		line	Mean
13.24	a	0,10	8.18	bcde	0,23	1.44	cdefg	0,32	3.09	klm	0,68
5.28	ab	0,13	9.16	bcde	0,24	3.03	defg	0,32	10.21	klm	0,68
10.40	ab	0,13	14.03	bcde	0,24	2.75	defg	0,32	13.62	klm	0,68
10.18	ab	0,14	6.71	bcde	0,24	9.42	defg	0,33	16.88	klm	0,69
5.40	ab	0,14	13.45	bcde	0,24	16.22	defg	0,33	3.75	lm	0,71
2.91	abc	0,15	11.02	bcde	0,25	15.05	defg	0,33	11.09	lm	0,71
8.08	abc	0,15	13.19	bcde	0,25	6.30	defg	0,33	10.59	lm	0,72
1.09	bc	0,15	7.56	bcde	0,25	8.51	defg	0,34	11.23	lm	0,73
11.37	bc	0,16	1.22	bcde	0,25	8.37	defg	0,35	5.51	m	0,82
12.12	bc	0,16	11.25	bcde	0,25	5.34	defg	0,35			
4.67	bc	0,16	4.12	bcde	0,25	10.91	defg	0,36			
13.50	bc	0,16	15.29	bcde	0,26	6.62	defg	0,36			
3.38	bc	0,17	15.36	bcde	0,26	5.12	defg	0,36			
16.20	bc	0,17	1.74	bcde	0,26	4.07	defg	0,39			
7.10	bc	0,17	12.50	bcde	0,26	12.36	defg	0,39			
10.44	bc	0,17	14.04	bcde	0,26	6.58	defg	0,39			
5.43	bc	0,17	4.53	bcdef	0,26	13.31	defgh	0,39			
14.02	bc	0,18	10.62	bcdef	0,26	6.47	efgh	0,41			
4.25	bc	0,18	12.09	bcdef	0,27	15.33	fgh	0,41			
2.70	bc	0,18	16.52	bcdef	0,27	2.29	fgh	0,41			
12.44	bcd	0,18	3.07	bcdef	0,27	11.01	fgh	0,42			
12.15	bcd	0,19	15.62	bcdef	0,28	6.01	fgh	0,42			
13.37	bcd	0,19	16.37	bcdef	0,28	8.02	fgh	0,43			
2.88	bcd	0,19	2.47	bcdef	0,28	7.54	fgh	0,44			
16.29	bcd	0,20	8.49	bcdef	0,29	15.04	fgh	0,44			
4.23	bcd	0,20	7.47	bcdef	0,29	6.43	fgh	0,44			
2.64	bcd	0,20	2.08	bcdef	0,29	15.10	fgh	0,45			
9.81	bcd	0,20	9.60	bcdef	0,29	7.46	fgh	0,46			
1.51	bcd	0,20	11.10	bcdef	0,29	4.05	fgh	0,47			
9.78	bcd	0,21	15.32	bcdef	0,29	6.41	fgh	0,47			
5.50	bcd	0,21	14.01	bcdef	0,29	7.72	fgh	0,47			
3.42	bcd	0,21	9.58	bcdef	0,30	5.06	fgh	0,48			
16.35	bcd	0,22	9.54	bcdef	0,30	15.91	fghi	0,49			
7.31	bcd	0,22	12.25	bcdef	0,30	8.55	fghi	0,49			
7.25	bcd	0,22	3.39	bcdef	0,30	13.27	fghi	0,50			
1.62	bcde	0,22	10.03	bcdef	0,30	9.86	fghi	0,50			
12.37	bcde	0,22	12.34	bcdef	0,31	13.32	fghij	0,51			
9.09	bcde	0,22	6.65	cdefg	0,31	1.71	fghij	0,51			
6.45	bcde	0,23	1.87	cdefg	0,31	13.08	ghij	0,53			
10.47	bcde	0,23	4.56	cdefg	0,31	3.17	hijk	0,55			
4.66	bcde	0,23	16.77	cdefg	0,31	11.22	ijkl	0,63			
1.31	bcde	0,23	8.14	cdefg	0,31	3.35	jkl	0,65			
16.10	bcde	0,23	10.39	cdefg	0,32	16.39	jkl	0,65			
8.34	bcde	0,23	11.40	cdefg	0,32	7.26	jkl	0,65			
2.56	bcde	0,23	15.17	cdefg	0,32	5.23	jkl	0,66			

Από τον πίνακα 8 μπορούμε να καταλάβουμε ότι υπάρχουν σημαντικές στατικές διαφορές μεταξύ των τελικών αποδόσεων των καθαρών σειρών. Η διακύμανση κυμάνθηκε από το 0,10 που αντιστοιχεί στην καθαρή σειρά 13.10 μέχρι 0.82 που αντιστοιχεί στην καθαρή σειρά 5.51. Παρατηρώντας τον πίνακα βλέπουμε ότι οι σειρές 5,28 , 10,40 , 10,18 , 5,40 , δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Σχεδιάγραμμα 4. Η τελική απόδοση των καθαρών σειρών**

Όπως φαίνεται και στο σχεδιάγραμμα 4 η πλειοψηφία των σειρών κυμάνθηκε από τα 0,2g έως τα 0,4g. Λίγες είναι οι σειρές που η απόδοσή τους ξεπερνάει τα 0,6g. Μόνο μία είναι η σειρά που φθάνει τα 0,8g.



## Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση των 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλών τιμών pH. Η απόδοση του λευκού λούπινου επηρεάζεται σημαντικά από τον τύπο του εδάφους, αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη ελαφρώς όξινα έως και ουδέτερα (Annicchiarico &Thami Alami, 2012). Επίσης, είναι φυτό ιδιαίτερα ευαίσθητο σε περιόδους παγετού και σε χαμηλές θερμοκρασίες για αυτό και παρατηρούμε πως τις 90 πρώτες μέρες περίπου από τη σπορά τα φυτά έχουν πολύ μικρό ύψος. Η περιεκτικότητα σε φώσφορο και η ικανότητα απορρόφησης του αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη του φυτού και η απορρόφησή τους δυσχεραίνεται σε αλκαλικά εδάφη (Dinkelaker et al., 1989).

Στις συνθήκες αυτές οι διαφορές που παρουσιάστηκαν μεταξύ των πληθυσμών όσον αφορά το τελικό ύψος είναι στατιστικά σημαντικές. Οι πληθυσμοί 6,01 , 13,08 , 5,23 , έχουν το μεγαλύτερο ύψος ενώ οι πληθυσμοί 4,53 , 12,36 , 10,03 το μικρότερο. Ο πληθυσμός 6,01 έχει το μεγαλύτερο ύψος.

Εστιάζοντας στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι οι πληθυσμοί διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους. Οι πληθυσμοί 5,23 , 3,09 , 4,05 , έχουν το μεγαλύτερο αριθμό σπόρων ανά λοβό και οι πληθυσμοί 5,40 , 3,38 , 10,18 , το μικρότερο αριθμό. Σύμφωνα με τους Hammermeister et al. (2006) το λευκό λούπινο δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις σε σχέση με το μπλε λούπινο (*Lupinus angustifolius*) και με το μαργαριτώδες (*Lupinus mutabilis*).

Η στατιστική ανάλυση για τον αριθμό των λοβών ανά φυτό έδειξε ότι οι πληθυσμοί διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους. Οι πληθυσμοί 11,40 , 8,49 , 5,51, έχουν το μεγαλύτερο αριθμό λοβών ανά φυτό ενώ οι πληθυσμοί 4,25 , 13,37 , 4,53 το μικρότερο. Οι σχετικά χαμηλές αποδόσεις οφείλονται κυρίως στον τύπο του εδάφους (Annicchiarico &Thami Alami, 2012).

Τέλος όσον αναφορά τα αποτελέσματα των μετρήσεων για τις αποδόσεις των φυτών σε ξηρό σπόρο οι αναλύσεις έδειξαν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πληθυσμών. Οι πληθυσμοί 5,51 , 11,23 , 10,59 είναι οι πιο παραγωγικοί με αποδόσεις 0,82g , 0,73g και 0,72g ανά φυτό αντίστοιχα. Οι μειωμένες αποδόσεις των λούπινων που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη, πιθανόν να οφείλεται στις εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι άλλοι παράγοντες όπως είναι η έλλειψη νερού και η γενετική σύσταση επηρεάζουν την απόδοση του λούπινου. Σύμφωνα με την Παπακώστα-Τασοπούλου 2012 η έλλειψη νερού στα στάδια άνθισης και καρπόδεσης μειώνουν την απόδοση. Γενικά, σύμφωνα και με τους Hammermeister et al. (2006) το λευκό λούπινο (*Lupinus albus*) το οποίο μελετήθηκε στην παρούσα μελέτη δίνει και τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε σχέση τόσο με το μαργαριτώδες λούπινο (*Lupinus mutabilis*) όσο και με το μπλε λούπινο (*Lupinus angustifolius*).

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση 144 γενοτύπων λευκού λούπινου σε συνθήκες καταπόνησης λόγω υψηλών τιμών pH. Το pH του εδάφους στο υπό μελέτη πείραμα είναι 7,6 και 7,2 είναι δηλαδή ελαφρώς αλκαλικό και σε συνδυασμό με την αυξημένη ποσότητα  $\text{CaCO}_3$  έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά τόσο η ανάπτυξη του φυτού όσο και η απόδοσή του. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις 3 επαναλήψεις. Τα φυτά της τρίτης επανάληψης με pH=7,2 τείνουν να εισέρχονται στο στάδιο της άνθισης νωρίτερα, να έχουν μεγαλύτερο ύψος και μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο.

Σύμφωνα με έρευνες του Prusinski (2017) το λευκό λούπινο χρησιμοποιείται για κατανάλωση και για την εξυπηρέτηση ιατρικών σκοπών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα και με τους Parineau και Huyghe (2004) οι σπόροι του λευκού λούπινου έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη γεγονός που συμβάλλει στην μείωση της αρτηριακής πίεσης και στην πρόληψη ασθενειών. Πραγματοποιούνται μελέτες για την ανακάλυψη νέων ποικιλιών που να είναι ανθεκτικές σε αλκαλικά, σε ασβεστούχα εδάφη καθώς και σε ακραίες καιρικές θερμοκρασίες όπως είναι ο παγετός και η ξηρασία. Σήμερα μελετάται ιδιαίτερα πολύ για το αν μπορεί το λούπινο να αντικαταστήσει τη σόγια μιας και το λούπινο είναι αρκετά οικονομικότερο σε σχέση με τη σόγια. Μεταξύ άλλων, αναφέρθηκαν τα καλλιεργήσιμα είδη λούπινου, οι εδαφικές και κλιματικές απαιτήσεις, οι χρήσεις του καθώς και οι ασθένειες που εμποδίζουν την σωστή ανάπτυξη του.

## Βιβλιογραφία

Adhikari, K., Buirchell, B., Yan, G., & Sweetingham, M.(2011) ‘Two complementary dominant genes control flowering time in albus lupin (*Lupinus albus* L.)’, *Plant Breeding*, 130(4), pp. 496-499. doi:10.1111/j.1439-0523.2011.01858.x

Al-Sagan, A. A., Al-Yemni, A. H., Al-Abdullatif, A. A., Attia, Y. A., & Hussein, E. O. (2020). Effects of different dietary levels of blue lupine (*Lupinus angustifolius*) seed meal with or without probiotics on the performance, carcass criteria, immune organs, and gut morphology of broiler chickens. *Frontiers in veterinary science*, 7, 124.

Annicchiarrico P. , I. Thami Alami. (2012) Enhancing white lupin (*Lupinus albus* L.) adaptation to calcareous soils through selection of lime-tolerant plant germplasm and *Bradyrhizobium* strains. *Plant Soil* (2012) 350:131–144

Antoun, M.D., El-Khawad, A.O. & Taha, O.M.A.(1977). Studies on Sudanese Medicinal Plants I. The effect of an extract of *Lupinus termis* seeds in chronic eczema, *Lloydia*, 40(4): 337-339

Antoun, M.D., & Taha, O.M.A. (1981) Studies on Sudanese Medicinal Plants II. Evaluation of an extract of *Lupinus termis* seeds in chronic eczema, *Journal of Natural Products*, 44(2): 179-183

Arncken, C., Klaiss, M., Wendling, M. and Messmer, M., 2020. Cultivation of white lupin. Legumes Translated Practice Note 4. Research Institute of Organic Agriculture FiBL. [www.legumestranslated.eu](http://www.legumestranslated.eu)

Australian Government (2013), The Biology of *Lupinus L.* (lupin or lupine), Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator.

Bähr, M., Fechner, A., Krämer, J., Kiehntopf, M. and Jahreis, G. (2013) Lupin protein positively affects plasma LDL cholesterol and LDL: HDL cholesterol ratio in hypercholesterolemic adults after four weeks of supplementation: a randomized, controlled crossover study, *Nutrition Journal*, 12: 107

Belski, R., Mori, T. A., Puddey, I. B., Sipsas, S. et al., Effects of lupin-enriched foods on body composition and cardiovascular disease risk factors: a 12-month randomized controlled weight loss trial. *Int. J. Obes.* 2010, 35, 810–819

Böhm H., Bramm A., Aulrich K. and Rühl G. (2008). Yield and predicted feed quality of different German cultivars of blue lupins (*Lupinus angustifolius*). In: Palta J.A. and Berger J.B. (editors): Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14–18 September, Fremantle

Bramm, A., Böhm, H., Pahlow G. and Berk. A. (2006). Alternatives for the production of forage protein. In: México, Where Old and New World Lupins Meet Santen. E. van, G.D. Hill (eds): proceedings of the 11th International Lupin Conference, Guadalajara, Jalisco, México, 4-9 May, 2005. Canterbury, NZ: International Lupin Association, pp. 209-213.

Clapham, W.M., Willcott, J.B. (1995) 'Thermosensitivity in Spring White Lupin', *Annals of Botany* 76: pp. 349-357

Confortin, T. C., Toderò, I., Luft, L., Soares, J. F., Mazutti, M. A., Zabot, G. L., & Tres, M. V. (2018). Importance of *Lupinus albus* in agricultural and food-related areas: A review. *3 Biotech*, 8(10), 1-10.

Confortin, T. C., Toderò, I., Soares, J. F., Luft, L., Brun, T., Rabuske, J. E., ... & Tres, M. V. (2019). Extracts from *Lupinus albus*: antioxidant power and antifungal activity in vitro against phytopathogenic fungi. *Environmental technology*, 40(13), 1668-1675.

De Silva, D. L. R., & Mansfield, T. A. (1994). The stomatal physiology of calcicoles in relation to calcium delivered in the xylem sap. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 257(1348), 81-85.

Dinkelaker B, Römheld V, Marschner H (1989) Citric acid secretion and precipitation of calcium citrate in the rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus L.*). *Plant Cell Env* 12:285–292

- Dove, E. R., Mori, T. A., Chew, G. T., Barden, A. E. et al., (2011). Lupin and soya reduce glycaemia acutely in type 2 diabetes. *Br. J.Nutr.*, 106, 1045–1051
- Dunn, D.B. (1984). *Cytotaxonomy and distribution of New World lupin species*. p.p. 68-85 in Proceedings of the Third International Lupine Conference. International Lupine Association, La Rochelle, France
- Erdemoglu, N., Ozkan, S., & Tosun, F. (2007). Alkaloid profile and antimicrobial activity of *Lupinus angustifolius* L. alkaloid extract. *Phytochemistry reviews*, 6(1), 197-201.
- Ghani, N.M. (1998) Khazainul Advia, Idara Matbuat-i-Sulemani, *Lahore* (2): 171-174
- Gladstones, J. S.. (1976). "The Mediterranean white lupin," *Journal of the Department of Agriculture, Western Australia, Series 4: Vol. 17: No. 3, Article 2*. Available at: [https://researchlibrary.agric.wa.gov.au/journal\\_agriculture4/vol17/iss3/2](https://researchlibrary.agric.wa.gov.au/journal_agriculture4/vol17/iss3/2)
- Gresta, F., Wink, M., Prins, U., Abberton, M., Capraro, J., Scarafoni, A., Hill, G., (2017). Lupins in European cropping systems., in: Murphy- Bokern, D., Stoddard, F.L., Watson, C.A. ( Eds.), *Legumes in Cropping Systems*. CABI, Wallingford, pp.88-108. <https://doi.org/10.1079/9781781780644981.0088>
- Gullion F., Champ M.M. (2002): Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health. *British Journal of Nutrition*, 88 (Supplement 3): 293–306.
- Hafez, H. M., & Attia, Y. A. (2020). Challenges to the poultry industry: current perspectives and strategic future after the COVID-19 outbreak. *Frontiers in veterinary r*
- Hakim, M.A. (2002) *Bustän al-Mufradät, Idara Kitab al-Shifa*, New Delhi, pp. 193-194
- Hammermeister A., Punnett K., Beavers R. (2006) ‘Lupin as an alternative organic feed grain’, *Organic agriculture center of Canada. Interim Research Report E2006-05*.
- Hondelmann W. (1984) ‘The lupin – ancient and modern crop plant’, *Theoretical and Applied Genetics* 68: pp. 1-9.
- Huyghe, C. 1997. White lupin (*Lupinus albus* L.). *Field Crops Research* 53:147-160
- Jensen, C.R., B. Joernsgaard, M.N. Andersen, J.L. Christiansen, V.O. Mogensen, P.Friis and C.T. Petersen. 2004. The effects of lupins as compared with peas and oats on the yield of the subsequent winter barley crop. *European Journal of Agronomy* 20:405-418
- Jessop, R. S., Roth, G., & Sale, P. (1990). Effects of increased levels of soil CaCO<sub>3</sub> on lupin (*Lupinus angustifolius*) growth and nutrition. *Soil Research*, 28(6), 955-962.
- Kabiruddin, M. (2000). *Makhzanal-Mufradat*, Faisal Publications, Deoband, p. 195
- Kerley, S., Shield, I. F., & Huyghe, C. (2001) ‘Specific and genotypic variation in the nutrient content of lupin species in soils of neutral and alkaline ph’, *Australian Journal of agricultural research*, 52(1), pp.93-102

- Keselman, H.J.; Rogan, J.C., 1977. The Tukey multiple comparison test: 1953–1976. *Psychol. Bull.*, 84, 1050–1056
- Khan, A. (2013) *Muàëö-i-A‘zam*, CCRUM, New Delhi, Vol.2, pp. 45-48
- Khan M.K., Karnpanit W., Nasar-Abbas S.M., Huma Z., Jayasena V. (2015): Phytochemical composition and bioactivities of lupin: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 50: 2004–2012.
- Kurlovich ,B.S. &. Golubev, A.A, (1990) Diseases and Pests of Leguminous Crops, The Russian Academy of Agricultural Sciences State Scientific Centre, Leningrad
- Kurlovich, B. S., Kartuzova, L. T., Heinanen, J., Benken, I. I., Chmeleva, Z. V., & Bernatskaya, M. L. (2002). Biochemical composition. Chapter 9. *Lupins (Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding)*. St. Petersburg, OY International Express, 241-268.
- Kurlovich, B.S., Heinanen, J. (2002). Breeding of perennial fodder forms of Multifoliolate lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). In "Wild and Cultivated Lupins from the Tropics to the Poles. Proceedings of the 10th International Lupin Conference", G. D. Hill, ed, InternationalLupin Association, Laugarvatn, Iceland. pp. 67-69
- Mohamed A.A., Rayas-Duarte P. (1995): Composition of *Lupinus albus*. *Cereal Chemistry*, 72: 643–647
- Nirenberg, H. I., U. Feiler, & G. Hagedorn, (2002), Description of *Colletotrichum lupini* comb. Nov. in modern terms. *Mycologia* 94,307—320
- Oldroyd, Giles E.D & Downie, J. Allan (2008). Coordinating Nodule Morphogenesis with Rhizobial Infection in Legumes. *Annual Review of Plant Biology* 59:1, 519-546
- Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2012). *Ειδική Γεωργία: Σιτηρά και Ψυχανθή*, Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία
- Papineau, J., & Huyghe, C. (2004). *lupin doux protéagineux*. France agricole.
- Petterson, D.S. (2016). Overview, Reference Module in Food Science
- Prusinski J. (2015): *Łubin biały (Lupinus albus L.) – historia udomowienia i postępu biologicznego*. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 580: 105–119
- Prusinski J. (2017): White lupin (*Lupinus albus* L.) – nutritional and health values in human nutrition – a review. *Czech J. Food Sci.*, 35: 95–105.
- Qaiyyum, Ifra & Nawab, Mohammad. (2020). A Review on Pharmacological and Therapeutic Profile of Turmus (*Lupinus albus* L.).

Romeo, F. V., Fabroni, S., Ballistreri, G., Muccilli, S., Spina, A., & Rapisarda, P. (2018). Characterization and Antimicrobial Activity of Alkaloid Extracts from Seeds of Different Genotypes of *Lupinus* spp. *Sustainability*, 10(3), 788.

Rychel-Bielska, S., Nazzicari, N., Plewiński, P. *et al.* Development of PCR-based markers and whole-genome selection model for anthracnose resistance in white lupin (*Lupinus albus* L.). *J Appl Genetics* 61, 531–545 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00585-1>

Santiago-Quiles, M.R., Oquendo-Jimenez, I., Herreno-Saenz, D. and Antoun, M. D. (2010): Genotoxicity of Alkaloid-Rich Extract from *Lupinus termis* Seeds, *Pharm Crop*, 1(1): 18–23.

Simopoulos A.P. (2003): Importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids: evolutionary aspects. *World Review of Nutritional Diet*, 92: 1–22.

Steel, R.D.G., Torrie, J.H., 1982. Principles and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach, 2nd ed. McGraw-Hill, Inc, p. 663.

Straková, E., Všetická, L., Kutlvašr, M., Timová, I & Suchý, P. (2021) Beneficial effects of substituting soybean meal for white lupin (*Lupinus albus*, cv. Zulika) meal on the biochemical blood parameters of laying hens, *Italian Journal of Animal Science*, 20:1, 352-358, DOI: 10.1080/1828051X.2021.1884006

Swan K. (2000): Potential and challenges in the marketing of lupins for food and feed. In: Knight R. (ed.): Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century. Proceeding of the 3rd International Food Legumes Research Conference (IFLRC III), Sept 22–26, 1997, Adelaide, South Australia. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 517–520.

Sweetingham, M.W., R.A.C.Jones and A.G.P. Brown (1998). Diseases and pests. In *Lupins as Crop Plants: Biology, Production and Utilization* (J.S. Gladstones, C.A. Atkins and J. Hamblin, eds.), CAB International, Oxon (in press)

Talhinhas, P., S. Sreenivasaprasad, J. Neves-Martins, & H. Oliveira, (2002), Genetic and morphological characterization of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose of lupins. *Phytopathology* 92, 986—996

Tang, C., Buirchell, B.J., Longnecker, N.E. *et al.* (1993). Variation in the growth of lupin species and genotypes on alkaline soil. *Plant Soil* 155, 513–516. <https://doi.org/10.1007/BF00025096>

Tarique, N. A. (2010) *Täj al-Mufradät*, Idara Kitab al-Shifa, New Delhi, (1): 237-23

Trugo, L.C. D. von Baer & E. von Baer, (2003). ‘Lupin: The plant and its origin’, [\*Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition \(Second Edition\)\*](#), p.p.3623-3629

Tyler, G. (2003). Some ecophysiological and historical approaches to species richness and calcicole/calcifuge behaviour—contribution to a debate. *Folia Geobotanica*, 38(4), 419-428.

Villalpando-Vargas, F. and Medina-Ceja, L. (2016). Sparteine as an anticonvulsant drug: Evidence and possible mechanism of action, *Seizure* (39): 49–55.

Walker, J., Hertel, K., Parker, P. & Edwards, J. (2011). Procrop Lupin: Growth and Development, NSW Department of Industry and Investment

White P, French B., & McLarty A. (2008). Producing lupins. In. Edited by Department of Agriculture and Food, 2nd edn. Perth: South Perth, W.a.: Department of Agriculture and Food

Zapletal, D., Suchy, P., Strakova, E., Karel, K., Kubiska, Z., Machacek, M., ... & Sedlakova, K. (2015). Quality of lupin seeds of free varieties of white lupin grown in the Czech Republic. In *14th International Lupin Conference, Book of Proceedings. Italy: International Lupin Association* (Vol. 136).