



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

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συγκριτική ανάπτυξη τοπικού πληθυσμού κουκιών (*Vicia faba* L.)  
από τις Άνδεις



**Αναστασία Ε. Σίσκα**

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ  
2023

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Συγκριτική ανάπτυξη τοπικού πληθυσμού κουκιών (*Vicia faba* L.)  
από τις Άνδεις

“Comparative growth of a local population of fava beans (*Vicia faba* L.)  
from the Andes”

**Αναστασία Ε. Σίσκα**

Εξεταστική Επιτροπή:

Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Ιωάννα Κακαμπούκη, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

## Συγκριτική ανάπτυξη τοπικού πληθυσμού κουκιών (*Vicia faba* L.) από τις Άνδεις

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

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κουκί (επιστημονική ονομασία: *Vicia faba* L.) αποτελεί παγκοσμίως ένα πολύ σημαντικό ψυχανθές φυτό τόσο για την ανθρώπινη όσο και για την ζωική διατροφή. Στην χώρα μας ήδη καλλιεργείται ευρέως ήδη από την αρχαιότητα, αλλά κυρίως για την χρήση του στην κτηνοτροφία.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτέλεσε η χαρτογράφηση και μελέτη της καλλιέργειας σπόρων κουκιού (*Vicia faba* L.), το οποίο φυτικό υλικό προέρχεται από την ευρύτερη περιοχή των Άνδεων, στην Νότια Αμερική.

Το παρόν πείραμα διεξήχθη στον πειραματικό αγρό εντός του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών με μήνα έναρξης τον Φεβρουάριο του 2022 και μήνα λήξης τον Ιούνιο του 2022.

Η σπορά έγινε σε μικρά δοχεία εντός κλειστού τύπου θερμοκηπίου, και στην συνέχεια έγινε η μεταφύτευση τους στον αγρό.

**Επιστημονική Περιοχή:** Γεωργία

**Λέξεις κλειδιά:** Αγρονομικά χαρακτηριστικά, Άνδεις, Κουκί, Συγκριτική αξιολόγηση, Τοπικός πληθυσμός

## **Comparative growth of a local population of fava beans (*Vicia faba* L.) from the Andes**

*MSc Innovative Applications in Sustainable Agriculture, Plant Breeding & Agrometeorology*  
*Department of Crop Science*  
*Laboratory of Agronomy*

### ABSTRACT

Faba bean (scientific name: *Vicia faba* L. ) is a very important leguminous plant for both human and animal nutrition worldwide. In our country it has been widely cultivated since antiquity, but mainly for its use in animal husbandry.

The aim of this thesis was to map and study the cultivation of quince (*Vicia faba* L.) seeds, which is a plant material from the Andean region of South America.

The present experiment was conducted in the experimental field within the Agricultural University of Athens, starting in February 2022 and ending in June 2022.

Faba seed was sown in small containers inside a closed type of greenhouse, and then transplanted into the field.

**Scientific area:** Agronomy

**Keywords:** Agronomy characteristics, Andes, Comparative assessment, Faba bean, Local population

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

*Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον καθηγητή κύριο Μπιλάλη Δημήτριο για την ανάθεση της μελέτης και την διδασκαλία καθ' όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος, αλλά και σε όλους τους υπόλοιπους καθηγητές οι οποίοι εξίσου μας μετέφεραν τις γνώσεις τους.*

*Πολλές ευχαριστίες και στις συμφοιτήτριες και συμφοιτητές μου, για όλη την βοήθεια που πρόσφεραν και την συνεργασία που είχαμε.*

*Και τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και τους δικούς μου ανθρώπους, οι οποίοι με στήριζαν και με ενθάρρυναν μέχρι το τέλος.*

---

Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της

## Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	3
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	5
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>6</b>
<b>1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΥΚΙ (<i>Vicia faba</i> L.).....</b>	<b>10</b>
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	10
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ ( <i>V. faba</i> L.).....	13
1.3 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ ( <i>Vicia faba</i> L.).....	24
1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	28
1.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΟΥΚΙ ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	29
1.5.1 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	29
1.5.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	30
1.5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	30
1.5.4 ΣΠΟΡΑ.....	30
1.5.5 ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΠΟΡΑ.....	31
1.5.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	32
1.5.7 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	32
1.5 ΕΧΘΡΟΙ, ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	33
1.5.1 ΕΧΘΡΟΙ.....	33
1.5.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	36
1.5.3 ΖΙΖΑΝΙΑ .....	37
1.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ .....	38
1.7 ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	38
<b>2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>39</b>
2.1 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....	39
2.2 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ .....	40
2.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ .....	40
2.4 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΓΡΟΥ .....	40
2.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	41
2.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....	42
2.7 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ .....	45
2.7.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ.....	45
2.7.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	45

2.7.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	45
2.7.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	45
2.7.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	46
2.7.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ .....	46
2.7.6 ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΥ .....	46
2.7.7 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΟΥ .....	46
2.7.8 ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ .....	47
2.7.9 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ .....	48
2.7.10 ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΣΠΟΡΟ .....	48
2.7.11 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΠΟΡΟΥ .....	48
<b>3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>49</b>
3.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ.....	49
3.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΣΤΕΛΕΧΩΝ .....	50
3.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	50
3.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	51
3.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ .....	52
3.6 ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ .....	52
3.7 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ .....	54
3.8 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΩΝ.....	54
3.9 ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΥ .....	57
3.10 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ .....	58
3.11 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ .....	59
3.12 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΠΟΡΟΥ .....	60
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>61</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>68</b>

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Αρχαίοι σπόροι του γένους <i>V. faba</i> L. – Πηγή: Valamoti et. al., 2022 .....	10
Εικόνα 2: Οι 10 κυριότερες χώρες καλλιέργειας κουκίων παγκοσμίως – Πηγή: Watts, 2011. .....	12
Εικόνα 3: Το κουκί ( <i>V.faba</i> ) – Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	13
Εικόνα 4: Νεαρό φυτό κουκιού ( <i>V.faba</i> ) - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	14
Εικόνα 5: Συστηματική ταξινόμηση του <i>V. Faba</i> - Πηγή: ITIS - <a href="http://www.itis.gov">www.itis.gov</a> .....	14
Εικόνα 6: Φυμάτια σε ρίζα <i>V.faba</i> – Πηγή: <a href="https://www.europeana.eu/de">https://www.europeana.eu/de</a> .....	15
Εικόνα 7: Απεικόνιση ριζικού συστήματος <i>V.faba</i> – Πηγή: <a href="https://www.europeana.eu/de">https://www.europeana.eu/de</a> .	15
Εικόνα 8: Ο βλαστός στο κουκί - Πηγή: Προσωπικό αρχείο.....	17
Εικόνα 9: Φύλλα κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	18
Εικόνα 10: Άνω & κάτω πλευρά φύλλου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο.....	18
Εικόνα 11: Τα παράφυλλα - Πηγή: Προσωπικό αρχείο.....	18
Εικόνα 12: Τα άνθη στο κουκί - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	19
Εικόνα 13: Το άνθος - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	19
Εικόνα 14: Ανθισμένο φυτό κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	20
Εικόνα 15: Εσωτερικό του λοβού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	22
Εικόνα 16: Ωριμασμένοι λοβοί μετά από συγκομιδή - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	22
Εικόνα 17: Χλωροί σπόροι κουκίων – Πηγή: <a href="http://www.diatrofisimera.gr/">http://www.diatrofisimera.gr/</a> .....	23
Εικόνα 18: Ξεροί σπόροι κουκίων - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	23
Εικόνα 19: Προσβολή από μαύρη αφίδα ( <i>A.fabae</i> ) .....	33
Εικόνα 20: Προσβολή από μαύρη αφίδα ( <i>A.fabae</i> ) - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	34
Εικόνα 21: Οπή εξόδου του εντόμου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	35
Εικόνα 22: Προσβολή από βρούχο ( <i>B.rufimanus</i> ) Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	35
Εικόνα 23: Πιθανή προσβολή από βρούχο - Οπές εξόδου στον λοβό κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	35
Εικόνα 24: Οροβάγχη κουκίων ( <i>O. crenata</i> ) Πηγή: <a href="https://eunis.eea.europa.eu">https://eunis.eea.europa.eu</a> .....	37
Εικόνα 25: Το πειραματικό τεμάχιο - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	39
Εικόνα 26: Η διαδικασία της σποράς στα φυτοδοχεία - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	44
Εικόνα 27: Τα έτοιμα φυτοδοχεία μετά την σπορά - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	44
Εικόνα 28: Ελάχιστη και μέγιστη διάμετρος σπόρου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο.....	46
Εικόνα 29: Η μέτρηση διαστάσεων του σπόρου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο.....	47
Εικόνα 30: Η μέτρηση μήκους του λοβού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο .....	47



## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ανάλυση εδάφους αγρού όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα .....	40
Πίνακας 2: Μέσες, ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες (°C) την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος.....	41
Πίνακας 3: Τυπική απόκλιση αριθμού σπόρων ανά λοβό .....	54
Πίνακας 4: Τυπική απόκλιση max διάστασης σπόρων κουκιών.....	55
Πίνακας 5: Τυπική απόκλιση min διαμέτρου σπόρων κουκιού.....	56
Πίνακας 6: Τυπική απόκλιση βάρους σπόρων κουκιών .....	58
Πίνακας 7: Απεικόνιση διατροφικής αξίας σπόρων κουκιού .....	60

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Μηνιαία διακύμανση θερμοκρασιών (°C) την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος.....	42
Διάγραμμα 2: Ύψος βροχοπτώσεων (mm) κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος ..	42
Διάγραμμα 3: Απεικόνιση διακύμανσης ύψους σε cm.....	49
Διάγραμμα 4: Απεικόνιση πλάγιων στελεχών ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.....	50
Διάγραμμα 5: Απεικόνιση φύλλων ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση .....	51
Διάγραμμα 6: Απεικόνιση αριθμού ανθέων ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση .....	51
Διάγραμμα 7: Απεικόνιση λοβών ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση .....	52
Διάγραμμα 8: Απεικόνιση μήκους λοβών σε cm .....	53
Διάγραμμα 9: Απεικόνιση μήκους λοβών σε cm. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση .....	53
Διάγραμμα 10: Απεικόνιση αριθμού σπόρων ανά λοβό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.....	54
Διάγραμμα 11: Απεικόνιση μεγάλης διαμέτρου σπόρων κουκιού .....	55
Διάγραμμα 12: Απεικόνιση ελάχιστης διαμέτρου σπόρων κουκιού .....	56
Διάγραμμα 13: Απεικόνιση μέσου όρου max - min διαμέτρου σπόρων κουκιού. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση .....	56
Διάγραμμα 14: Απεικόνιση βάρους σπόρων σε gr .....	57
Διάγραμμα 15: Απεικόνιση βάρους ανά σπόρο κουκιού. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.....	58
Διάγραμμα 16: Απεικόνιση βάρους 1000 σπόρων κουκιού. ....	59
Διάγραμμα 17: Απεικόνιση απόδοσης ανά στρέμμα σε kg .....	59

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ψυχανθή (επιστημονική ονομασία: *Fabaceae* - *Leguminosae*) ανήκουν σε μία αρκετά μεγάλη και οικονομικά σημαντική οικογένεια ανθοφόρων φυτών, κοινώς γνωστή και ως «η οικογένεια των οσπρίων». Η επιστημονική ονομασία *Fabaceae*, προέρχεται από το εκλιπόν πλέον γένος *Faba*, το οποίο τώρα περιλαμβάνεται στο γένος *Vicia*. Η ονομασία «*Leguminosae*» είναι μια παλαιότερη, αλλά αποδεκτή μέχρι και σήμερα ονομασία και η οποία αναφέρεται στον τυπικό καρπό αυτών των φυτών που αποκαλείται *legume* που σημαίνει όσπριο (Δαλιάνης, 1997).

Τα ψυχανθή αποτελούν μία μεγάλη οικογένεια φυτών με περισσότερα από 14.000 ετήσια και πολυετή είδη φυτών. Αποτελούν μέρος της οικογένειας των Κυμαοειδών (*Fabaceae*) και ανήκουν στην τάξη των Κυμαωδών (*Fabales*). Η ονομασία ψυχανθή (< αρχ. ψυχή = πεταλούδα + άνθος) προέρχεται από την απόδοση του λατινικού *Papilionoideae* μία από τις σημαντικότερες υποοικογένειες της (Kurlovich, Ropyev, 1995). Τα τρία βασικά γνωρίσματα των ψυχανθών είναι ότι έχουν φύλλα σύνθετα, τα σπέρματα τους ωριμάζουν σε λοβούς και τα άνθη τους μοιάζουν με πεταλούδες.

Με τόσα πολλά διαφορετικά είδη, τα ψυχανθή ανήκουν σε μια από τις οικογένειες φυτών με την πιο πλούσια βιοποικιλότητα. Η ποικιλότητα αυτή εκφράζεται με το γεγονός ότι περιλαμβάνει φυτά και δέντρα.

Στη γεωργία, υφίσταται η διάκριση κυρίως στα όσπρια για ανθρώπινη κατανάλωση και στα ψυχανθή για κτηνοτροφική καλλιέργεια. Μεταξύ των μεγαλόσπερμων ψυχανθών συναντάμε είδη όπως το κουκί, το φασόλι, τον αρακά, το λούπινο και τη σόγια. Από το σύνολο των μικρόσπερμων ψυχανθών, τα περισσότερα χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για την κτηνοτροφία, και περιλαμβάνουν διάφορα είδη τριφυλλιού και μηδικής.

Πρόκειται για φυτά δικοτυλήδωνα, ετήσια, διετή ή πολυετή τα οποία παρουσιάζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Τα φύλλα τους είναι σύνθετα συνήθως,
2. Τα σπέρματα τους ωριμάζουν εντός των λοβών,

3. Τα άνθη τους μοιάζουν με «ψυχή», δηλαδή με πεταλούδα,
4. Τα φυτά έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με τα βακτήρια του γένους *Rhizobium*, τα καλούμενα και ως αζωτοβακτήρια.

Τα σημαντικότερα ψυχανθή φυτά ονομαστικά είναι (Μακρίδης et. al. 2011):

- Φασόλι (γένη *Phaseolus* & *Vigna*)
- Ρεβίθι (*Cicer arietinum*)
- Φακή (*Lens culinaris*)
- Κουκί (*Vicia faba*)
- Μπιζέλι (*Pisum sativum*)
- Σόγια (*Glycine max*)
- Λούπινο (*Lupinus mutabilis*)
- Λαθούρι (γένος *Lathyrus*)
- Ρόβι (*Vicia ervilia*)
- Μηδική (*Medicago sativa*)
- Τριφύλλι (γένος *Trifolium*)
- Αραχίδα (γένος *Arachis*)
- Βίκος (*Vicia sativa*)

Τα ψυχανθή φυτά καλλιεργούνται για παραγωγή ξηρού χόρτου (σανός), σπόρου για την κτηνοτροφία και σπόρου για ανθρώπινη κατανάλωση (όσπρια).

Τα πιο σπουδαία ψυχανθή που καλλιεργούνται για παραγωγή σανού, αλλά και για άλλες χρήσεις (χλωρή νομή, ενσίρωση, βόσκηση), αποτελούν η μηδική, ο βίκος και τα τριφύλλια, ενώ τα πιο σημαντικά ψυχανθή τα οποία καλλιεργούνται για το σπόρο τους, και χρησιμοποιούνται εν συνεχεία από την κτηνοτροφία, είναι τα μπιζέλια, τα κτηνοτροφικά κουκιά, τα λούπινα και η σόγια, σπόροι με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Τα ψυχανθή φυτά που καλλιεργούνται με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση, είναι τα λεγόμενα κοινώς όσπρια και πιο συγκεκριμένα τα κουκιά, τα φασόλια, τα ρεβίθια, οι φακές, το λαθούρι και τα μπιζέλια. Τα όσπρια έχουν την δυνατότητα να προμηθεύουν στον άνθρωπο ίση ποσότητα σε θερμίδες παρόμοια με αυτή μίας ίσης

ποσότητας σιτηρών. Πρόκειται για τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες (κυρίως από άμυλο) και πρωτεΐνες σε ποσοστό 17-30%, ενώ είναι φτωχές σε έλαια (περίπου 1-2%) αλλά πλούσιες σε σίδηρο και ασβέστιο. Για αυτό τον λόγο, και αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεϊνών σε πολλές αναπτυσσόμενες περιοχές του πλανήτη, ενώ παράλληλα σε πολλές από αυτές τις περιοχές δικαίως να έχουν υιοθετήσει και την ονομασία "το κρέας του φτωχού" (Δαλιάνη, 1993).

Η ένταξη τους στην ανθρώπινη διατροφή, χρονολογείται πριν από περίπου 3.000 έτη, με αναφορές για την χρήση ως βασική καλλιέργεια της σόγιας και του φασολιού στην Ασία και την Αμερική αντίστοιχα, ενώ ήταν γνωστή και η χρήση τους ως εδαφοβελτιωτικά φυτά από τους Ρωμαίους. Πιο συγκεκριμένα, ο Μάρκος Τερέντιος Βάρρων (116 π.Χ. – 27 π.Χ.) σημειώνει ότι «Τα όσπρια πρέπει να φυτεύονται σε ελαφρά εδάφη, όχι τόσο για τις δικές τους καλλιέργειες όσο για το καλό που κάνουν στις επόμενες καλλιέργειες» (Fred et al. 1932), επισημαίνοντας την αξία τους ως εδαφοβελτιωτικά φυτά (Graham & Vance. 2003).

Τα ψυχανθή ως φυτά, διαθέτουν μία πολύ σημαντική ικανότητα έναντι άλλων φυτών, αυτή του να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το διοχετεύουν στο έδαφος, ώστε να εμπλουτίζεται με το σημαντικό αυτό θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη τους. Η αζωτοδέσμευση στα ψυχανθή συμβάλλει αποφασιστικά γενικότερα στον κύκλο του αζώτου στη φύση, αλλά και στη διατήρηση της παραγωγικότητας των λιβαδικών οικοσυστημάτων σε υψηλά επίπεδα και ιδιαίτερα σε φτωχά και καταπονημένα από συνεχείς καλλιέργειες εδάφη (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Τα φυτά που ανήκουν στην κατηγορία των ψυχανθών, καλλιεργούνται για διάφορους σκοπούς ανάλογα με το είδος ή τις οικολογικές απαιτήσεις τους. Μερικά από αυτά όπως για παράδειγμα η μηδική (*Medicago sativa*) ή τα τριφύλλια, καλλιεργούνται αποκλειστικά και μόνο για το πράσινο μέρος τους, το οποίο υπό διάφορες μορφές χρησιμοποιείται στη διατροφή των ζώων. Άλλα ψυχανθή, όπως είναι τα ρεβίθια ή τα φασόλια, καλλιεργούνται κυρίως για τα ξερά σπέρματά τους, τα οποία είναι γνωστά με τη γενική ονομασία όσπρια, χωρίς βέβαια για μερικά από αυτά να αποκλείεται η καλλιέργεια τους και για τους χλωρούς λοβούς.

Η κατηγορία των ψυχανθών, περιλαμβάνει επίσης και δέντρα (όπως η χαρουπιά και η ψευδακακία), αλλά και θάμνους (όπως η δενδρώδης μηδική

(*Medicago arborea*), με τα πιο σημαντικά ψυχανθή να αποτελούν με μεγάλη διαφορά τα ποώδη ψυχανθή, τόσο ετήσια και όσο και τα πολυετή.

Αρκετά ψυχανθή φυτά καλλιεργούνται για διάφορες άλλες εξειδικευμένες χρήσεις, όπως για παράδειγμα ένα είδος γλυκόριζας για τις γλυκές της ρίζες της ή διάφορα είδη ακακίας για την παραγωγή αραβικού κόμμεος, ενώ αρκετές εκτάσεις ψυχανθών καλλιεργούνται με διάφορα φυτά με τελικό σκοπό την ενσωμάτωση τους στο έδαφος, με για τη βελτίωση της γονιμότητας του, αλλά και για την ορθή πρακτική της αμειψισποράς.

Τα τελευταία έτη, κτηνοτροφικά ψυχανθή χρησιμοποιούνται ως εναλλακτικές καλλιέργειες για άγονες, νησιωτικές και ημιορεινές-ορεινές περιοχές οι οποίες διαθέτουν περιορισμένους υδάτινους πόρους. Οι καλλιέργειες τέτοιων εγχώριων κτηνοτροφικών καλλιεργειών όπως είναι το κουκί, το λούπινο, το λαθούρι και το μπιζέλι τα οποία έχουν μεγάλη διατροφική αξία αλλά και υψηλές στρεμματικές αποδόσεις, μπορεί να έχει μεγάλες προοπτικές σε αυτές τις περιοχές, διότι εκεί καθίσταται αδύνατο να ευδοκιμήσουν φυτά όπως είναι το βαμβάκι και το καλαμπόκι.

# 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΥΚΙ (*Vicia faba* L.)

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πολλοί ερευνητές πιθανολογούν πως το κουκί κατάγεται από χώρες μεταξύ της Ασίας και της Μεσογείου, βόρεια της Αφρικής, κάπου στην Αίγυπτο. Αποτελεί έναν από τους αρχαιότερους σπόρους, αφού σύμφωνα με ανακαλύψεις φαίνεται πως χρησιμοποιούνταν για την ανθρώπινη διατροφή κατά την Νεολιθική εποχή, σε περιοχές της Μεσογείου. Η χρήση του φαίνεται ήδη από την εποχή του Χαλκού και του Σιδήρου, ενώ αργότερα καλλιεργήθηκε από τους Αιγύπτιους, τους Έλληνες και τους Ρωμαίους (Δαλιάνη, 1993).

Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός, πως φυλή της τότε Νεολιθικής εποχής - οι *Hoabinhian* – που ζούσαν στην Ευρασία, φαίνεται πως τα κουκιά χρησιμοποιούνταν με σκοπό την ανάπτυξη της γεωργίας, όπως φαίνεται και από τους σπόρους που βρέθηκαν στο "Σπήλαιο του Πνεύματος" της Ταϊλάνδης.



Εικόνα 1: Αρχαίοι σπόροι του γένους *V. faba* L. – Πηγή: Valamoti et. al., 2022

Κατά την αρχαιότητα στην Ελλάδα, το κουκί (κύαμος) χρησιμοποιήθηκε ως μέσο επιλογής των αρχόντων, μετά την εγκαθίδρυση του δημοκρατικού πολιτεύματος στην αρχαία Αθήνα. Ανάλογα με τον τρόπο εκλογής, το "κυαμεύειν" λάμβανε δύο διαφορετικές σημασίες: είτε με τη σημασία του "κληρώνονται" (κυαμεύονται), είτε με

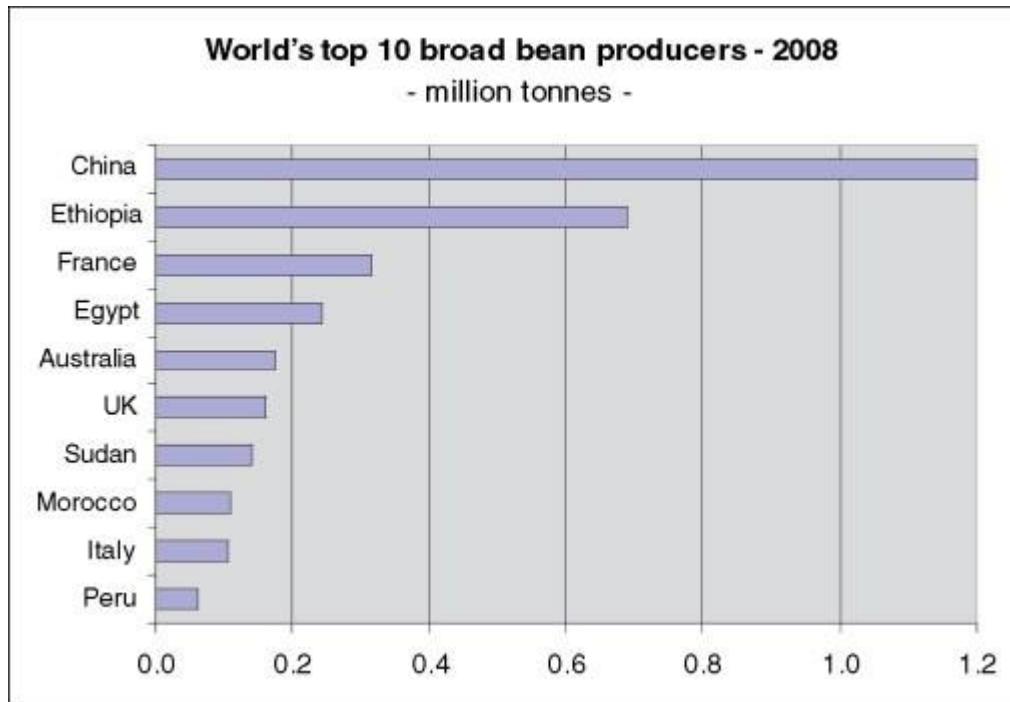
του "κυαμεύσαι" (= ψήφος με κύαμο). Από τις εκφράσεις αυτές διατηρήθηκε και στη σημερινή νεοελληνική "έλαβε πολλά κουκιά στην ψηφοφορία" ή "δεν μετράμε κουκιά" (= ψήφους). Το ίδιο επιβεβαιώνεται και από την φράση του Θουκυδίδη «Βουλή και από κύαμου συνελέγετο», πως δηλαδή τα κουκιά χρησιμοποιούνταν ως ψηφοδέλτια κατά τις εκλογές στην αρχαία Ελλάδα (Δαλιάνη, 1993).

Οι σπόροι των κουκιών, μεταφέρθηκαν και σε άλλες αποικίες σε όλο τον κόσμο. Η πρώτη αναφορά άφιξης του στην Αμερική είναι το 1602 με την καλλιέργεια του για πρώτη φορά στο σύμπλεγμα των νησιών Αντίλλες, χωρίς όμως να είναι πετυχημένη η καλλιέργεια του λόγω περιβαλλοντικών αστοχιών. Αργότερα, οι Ισπανοί την εισήγαγαν στο Περού και αφού αρχικά καλλιεργήθηκε τα πρώτα χρόνια σε περιοχές κοντά στην ακτή - όπου και δεν ευδοκίμησε – στην συνέχεια μεταφέρθηκε προς τα υψίπεδα της χώρας, όπου και προσαρμόστηκε πολύ καλύτερα.

Στην αρχή, οι σπόροι καλλιεργήθηκαν με μια μεγάλη ποικιλία τρόπων, οι οποίες επιλέχθηκαν με φυσικό τρόπο και απορρίφθηκαν όσες δεν προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον. Έτσι εμφανίστηκαν νέοι τύποι και μορφές κουκιών, διαφορετικές από τις αρχικές, οι οποίες αποτελούν πολύτιμη πηγή πιθανών γονιδίων προς επιλογή.

Τα κουκιά καλλιεργούνται κυρίως στην εύκρατη και υποτροπική ζώνη του πλανήτη. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής του παγκοσμίως αποτελούν η Κίνα, η Αιθιοπία και η Αίγυπτος, ενώ σε ευρωπαϊκή κλίμακα η Γαλλία και η Αγγλία (Watts, 2011).





Εικόνα 2: Οι 10 κυριότερες χώρες καλλιέργειας κουκιών παγκοσμίως – Πηγή: Watts, 2011.

Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια κουκιών έχει μειωθεί αισθητά. Για την ανθρώπινη κατανάλωση καλλιεργούνται κυρίως οι μεγαλόσπερμες ποικιλίες για την χρήση τους ως νωποί λοβοί και ανώριμοι σπόροι, ενώ οι μικρόσπερμες ποικιλίες κυρίως για την χρήση τους στην διατροφή των ζώων αλλά και μερικές φορές για ανθρώπινη κατανάλωση. Οι μικρόσπερμες αυτές ποικιλίες είναι γνωστές με την ονομασία "φούλια". Οι κυριότερες περιοχές καλλιέργειας βρώσιμων κουκιών είναι η Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου, η Πελοπόννησος και η Εύβοια (ΕΣΥΕ, 1998).

## 1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ (*V. faba* L.)

Το κουκί ή αλλιώς, Βίκος ο κύαμος, Βικία η φάβα με επιστημονική ονομασία *Vicia faba* L. ανήκει στο γένος *Vicia* – το ίδιο γένος που ανήκουν ο βίκος (*Vicia sativa*) και το ρόβι (*Vicia ervilia*) - της οικογένειας Κυμαωδών (*Fabaceae*). Το γένος *Vicia* αποτελείται από περίπου 166 είδη (Van de ven et al., 1993).



Εικόνα 3: Το κουκί (*V.faba*) – Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 4: Νεαρό φυτό κουκιού (*V.faba*) - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

## Taxonomic Hierarchy

Kingdom	Plantae – plantes, Planta, Vegetal, plants
Subkingdom	Viridiplantae – green plants
Infrakingdom	Streptophyta – land plants
Superdivision	Embryophyta
Division	Tracheophyta – vascular plants, tracheophytes
Subdivision	Spermatophytina – spermatophytes, seed plants, phanérogames
Class	Magnoliopsida
Superorder	Rosanae
Order	Fabales
Family	Fabaceae – peas, legumes
Genus	<i>Vicia</i> L. – vetch
Species	<i>Vicia faba</i> L. – horsebean

Εικόνα 5: Συστηματική ταξινόμηση του *V. Faba* - Πηγή: ITIS - [www.itis.gov](http://www.itis.gov)

Τα κουκιά αποτελούν ετήσια ποώδη φυτά, με πασσαλώδες ριζικό σύστημα και πολλές πλάγιες διακλαδώσεις. Γενικά θεωρούνται φυτά με σχετικά επιφανειακό ριζικό σύστημα, με το μέγιστο βάθος στο οποίο φτάνει το ριζικό σύστημα να κυμαίνεται από 50 έως 90 εκ με κυριότερους παράγοντες ανάπτυξης να είναι ο γενότυπος, η διαθεσιμότητα του νερού και οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Προγενέστερες μελέτες αναφέρουν πως το συνολικό ριζικό σύστημα των κουκιών βρέθηκε να είναι πολύ μικρότερο από εκείνο της βρώμης, με την συνολική όμως διαπνοή να είναι ελάχιστα μικρότερη, πράγμα που οφείλεται στη μεγαλύτερη ταχύτητα απορρόφησης νερού ανά μονάδα μήκους της ρίζας στα κουκιά σε σύγκριση με τη βρώμη (*Muller κ.α.* 1985, όπως αναφέρεται από τους *Manschadi κ.α.* 1998). Τα φυμάτια του φυτού στο κουκί, είναι μεγάλα, σχεδόν σφαιρικά και βρίσκονται τόσο στην κύρια ρίζα όσο και στις πλάγιες διακλαδώσεις.



Εικόνα 7: Απεικόνιση ριζικού συστήματος *V.faba* –  
Πηγή: <https://www.europeana.eu/de>



Εικόνα 6: Φυμάτια σε ρίζα *V.faba* –  
Πηγή: <https://www.europeana.eu/de>

Είναι φυτό όρθιας και συνεχής ανάπτυξης, με συνολικό ύψος να κυμαίνεται από 30 cm έως και τα 150 cm, ανάλογα με την ποικιλία. Ο κύριος βλαστός διαθέτει διακλαδώσεις, με το κάθε φυτό να αποτελείται από 1 – 6 βλαστούς ανά φυτό, αναλόγως την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται έντονα, με τον αριθμό των διακλαδώσεων να αποτελεί χαρακτηριστικό διάκρισης σε 2 διαφορετικές διακρίσεις: Στις χαμηλής ανάπτυξης ποικιλίες, φαίνεται πως οι διακλαδώσεις είναι περισσότερες συγκριτικά με αυτές των ποικιλιών που έχουν μεγαλύτερη ανάπτυξη. Η διάκριση τους σύμφωνα με την ανάπτυξη τους γίνεται σε 2 κατηγορίες (Δαλιάνη, 1993):

- Στις φθινοπωρινές ποικιλίες, οι οποίες εμφανίζουν περισσότερες διακλαδώσεις (4-6 βλαστούς/φυτό), έχουν μεγαλύτερη βλαστική περίοδο ενώ παρουσιάζουν αρκετή ανοχή στο ψύχος,
- Στις ανοιξιάτικες ποικιλίες, οι οποίες συνήθως αναπτύσσουν 1-2 βλαστούς/φυτό, παρουσιάζουν ταχεία βλαστική ανάπτυξη, αλλά είναι πιο ευαίσθητες στο ψύχος.

Οι βλαστοί του, έχουν χαρακτηριστική τετράγωνη μορφή με μεγάλη γωνιώδη διατομή με ισχυρό στέλεχος το οποίο δεν πλαγιάζει εύκολα παρουσιάζοντας συνεχής ανάπτυξη κατά την διάρκεια της καλλιέργειας. Κατά μήκος του βλαστού και πιο συγκεκριμένα από τον 5ο έως το 10ο κόμβο, αναλόγως με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, υπάρχουν μόνο φύλλα, ενώ πιο πάνω από τους οφθαλμούς στη βάση των φύλλων, εμφανίζονται οι ταξιανθίες (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



*Εικόνα 8: Ο βλαστός στο κουκί - Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

Όσον αφορά τα φύλλα στο κουκί, αυτά είναι σύνθετα, με το κύριο χαρακτηριστικό τους να είναι ότι στην βάση τους υπάρχουν 2 μικρά οδοντωτά παράφυλλα. Κάθε φύλλο, στην βάση του έχει 2 φυλλάρια, και ανεβαίνοντας προς την κορυφή συναντάμε 6-8 φυλλάρια. Το σχήμα τους είναι ακέραιο, ωοειδές, με λεία και σαρκώδη επιφάνεια (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 9: Φύλλα κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 11: Τα παράφυλλα -  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 10: Άνω & κάτω πλευρά φύλλου -  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



*Εικόνα 12: Τα άνθη στο κουκί - Πηγή: Προσωπικό αρχείο*



*Εικόνα 13: Το άνθος - Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

Τα άνθη των κουκιών εμφανίζονται στις μασχάλες των φύλλων μετά τον 5<sup>ο</sup> κόμβο, πολλά μαζί σε ταξιανθίες (ανά 2 έως 12 άνθη), οι οποίες διαθέτουν ένα μικρό ποδίσκο. Κατά την περίοδο της άνθησης, τα άνθη αποκτούν μήκος 2-3 cm με τα πέταλα να έχουν χρώμα τελείως λευκό, καστανόχρωμο ή μενεξεδί. Στις περισσότερες περιπτώσεις το χρώμα συγκεντρώνεται σε μαύρες ή καφετί κηλίδες μελανίνης στις πτέρυγες του άνθους. Το κάθε άνθος κουκιού, αποτελείται από 5 σέπαλα, 5 πέταλα, 10



στήμονες και τον ύπερο. Οι στήμονες είναι διάδελφοι, που σημαίνει πως οι 9 είναι ενωμένοι σε κατώτερο σημείο των νημάτων τους, ενώ ο 10<sup>ος</sup> στήμονας παραμένει ελεύθερος. Ο ύπερος προεξέχει προς τα πάνω σε ορθή γωνία από το άκρο της ωοθήκης (Δαλιάνη, 1993).

Η περίοδος άνθισης είναι κλιμακωτή, και ξεκινά από τα άνθη που βρίσκονται στην βάση του στελέχους με κατεύθυνση προς την κορυφή του φυτού, ταυτόχρονα και από την βάση προς την κορυφή της κάθε ταξιανθίας. Η άνθιση ξεκινά κατά τις πρωινές ώρες μέχρι και τις πρώτες απογευματινές, με ένα μέγιστο να είναι αυτές με τις θερμότερες ώρες. Η περίοδος άνθισης διαρκεί περίπου 1-3 εβδομάδες, με το ποσοστό ανθέων που δίνει καρπό να μην ξεπερνά το 25%. Συνήθως, τα άνθη που δεν δίνουν καρπό είναι αυτά που βρίσκονται στην κορυφή και αυτά που βρίσκονται στην βάση. Δυσμενείς συνθήκες κατά την κρίσιμη περίοδο της γονιμοποίησης των ανθέων, όπως η μειωμένη εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες, σε συνδυασμό με μειωμένη δραστηριότητα εντόμων, μπορεί να μεγεθύνει την παρουσία φαινομένων ανθόπτωσης και καρπόπτωσης σε ποσοστά που μπορεί να φτάσουν έως και το 90% (Δαλιάνη, 1993).



Εικόνα 14: Ανθισμένο φυτό κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Από όλα τα άνθη, ένα ποσοστό αυτογονιμοποιείται και ένα άλλο σταυρογονιμοποιείται, με την συμβολή των εντόμων σε αυτή να ποικίλει από 5 - 80%, με το συνηθέστερο εύρος να κυμαίνεται μεταξύ 30 - 50%. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι στους ανοιξιιάτικους τύπους κυμαίνεται μεταξύ 40-50%, ενώ στους χειμερινούς 30-40%. Εξ' άλλου, η παρουσία μελισσών στην καλλιέργεια

συμβάλλει στην αύξηση του αριθμού των λοβών που θα δέσουν στο φυτό (Δαλιάνη, 1993).

Η έναρξη της άνθησης στα κουκιά μπορεί να επιταχυνθεί με την εαρινοποίηση, σε θερμοκρασίες 2 – 10 °C, με το μέγιστο της αντίδρασης να επιτυγχάνεται μετά από 28 ημέρες επεμβάσεως. Το καλύτερο στάδιο για να υποστούν τα κουκιά την αντίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών είναι σε ηλικία περίπου 14 ημερών. Χαρακτηριστικό είναι, πως εαρινοποίηση σε θερμοκρασία 4 °C, με μήκος νύχτας 10 ωρών, φαίνεται πως μείωσε την χρονική διάρκεια μεταξύ του φυτρώματος μέχρι την έναρξη της άνθησης, από 74 σε 50 ημέρες, ενώ με συνεχή φωτισμό η μείωση ήταν πιο μικρή. Εξ' άλλου τα κτηνοτροφικά κουκιά είναι μακράς ημέρας. Η διάρκεια της περιόδου από την έξοδο έως την καταβολή των ανθέων μειώνεται από τις 60 στις 20 ημέρες, σε συνθήκες φωτοπεριόδου από 8 σε 24 ώρες (Δαλιάνη, 1993).

Ο καρπός των κουκιών είναι λοβός. Ο κάθε λοβός διαφέρει ως προς το μέγεθος του και τον τρόπο έκφυσης του, ανάλογα με την ποικιλία που καλλιεργείται. Σε κάθε γόνατο, ανάλογα και με το ποσοστό καρπώδεσης, μπορούν να σχηματισθούν από 1 έως 8 λοβοί. Ο κάθε λοβός μπορεί να περιέχει έως και 8 σπέρματα ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης. Πριν από την ωρίμανση τους οι λοβοί έχουν πράσινο χρώμα, εξωτερικά είναι λείοι και χνουδωτοί, ενώ εσωτερικά διαθέτουν μία σπογγώδη υφή. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, το εσωτερικό χνούδι αρχίζει να εξαφανίζεται και ο λοβός πλέον παίρνει ένα χρώμα πιο μαύρο ή σκούρο καφέ ενώ παράλληλα αρχίζει να γίνεται πιο εύθραυστος. Σε ορισμένες ποικιλίες, με την ωρίμανση ανοίγουν οι λοβοί, λόγω σχισίματος στην μέση του λοβού πριν από τη



Εικόνα 15: Οι λοβοί στο κουκί – Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 16: Λοβοί λίγο πριν την ωρίμανση - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

συγκομιδή με αποτέλεσμα οι σπόροιπέφτουν στο έδαφος (Δαλιάνη, 1993).

Το σχήμα των λοβών μπορεί να είναι είτε κυλινδρικό, είτε πιο κεκλιμένο με μεγαλύτερο μέγεθος.



*Εικόνα 15: Εσωτερικό του λοβού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

Οι σπόροι εσωτερικά των λοβών διαφέρουν ως προς το χρώμα και το μέγεθος, με το χρώμα τους να μπορεί να είναι είτε κίτρινο, είτε πιο μπεζ, πρασινωπό ή καφετί ανάλογα με την ποικιλία. Μερικές φορές οι σπόροι φέρουν χαρακτηριστικές καφετί κηλίδες, στίγματα ή ραβδώσεις γύρω από τον οφθαλμό. Το σχήμα τους συνήθως έχει



*Εικόνα 16: Ωριμασμένοι λοβοί μετά από συγκομιδή - Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

ένα νεφροειδές προς στρογγυλό σχήμα, είτε πιο πεπλατυσμένο (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 17: Χλωροί σπόροι κουκιών – Πηγή: <http://www.diatrofisimera.gr/>



Εικόνα 18: Ξεροί σπόροι κουκιών - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

### 1.3 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ (*Vicia faba* L.)

Το κουκί, αποτελεί, έναν πλούσιο σε θρεπτικά σπόρο ψυχανθών, ο οποίος είναι καλά προσαρμοσμένος στις περισσότερες κλιματολογικές περιοχές της Ευρώπης. και ο οποίος καλλιεργείται ευρέως για τρόφιμα, ζωοτροφές και χλωρή λίπανση παγκοσμίως (Duc et al. , 2015). Ακόμη και αν ο σπόρος αναγνωρίζεται γενικά ότι έχει καλή θρεπτική αξία, η υπάρχουσα γενετική μεταβλητότητα για τη σύνθεση των σπόρων προσφέρει δυνατότητες βελτίωσης αυτού του χαρακτηριστικού με την αναπαραγωγή.

Όσον αφορά την χρήση του στις ζωοτροφές, τα κουκιά αποτελούν μία εξαιρετική τροφή για όλα τα ζώα κτηνοτροφίας, τόσο για αυτά που προορίζονται για γαλακτοπαραγωγή όσο και για τα ζώα παχύνσεως. Κάποια από τα βασικά πλεονεκτήματα του είναι η υψηλή θρεπτική του αξία, η γευστικότητα και η ευκολία παρασκευής του στο σιτηρέσιο. Συγκεκριμένα, ξεροί σπόροι κουκιών χορηγούνται σε ζώα αφού αλεσθούν χονδροειδώς, χωρίς να αποτελούν κίνδυνο για τα ζώα ακόμα και σε μεγάλο ποσοστό ύπαρξης τους στην διατροφή τους, εκτός από τα νεαρά ζώα στα οποία η υπερβολική χρήση κουκιών μπορεί να προκαλέσει τυμπανισμό. Επίσης, χρησιμοποιούνται για ενσίρωση στην διατροφή των αγελάδων, των προβάτων αλλά και στα μοσχάρια πάχυνσης και πιο σπάνια ως χλωρή τροφή των ζώων.

Στην πτηνοτροφία, έχει αποδειχθεί πως η αντικατάσταση άλλων φυτών με κτηνοτροφικό κουκί, στο σιτηρέσιο ορνίθων, είχε σημαντικές επιδράσεις στο σύνολο παραγωγής ωών αλλά και στον ρυθμό αυτής. Αυτό οφείλεται φαίνεται να οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των ωοθηλακίων, η οποία οφείλεται στην αύξηση της ροής αίματος που παρέχεται στις ωοθήκες των ορνίθων (Πάτση, 2012).

Στην ανθρώπινη διατροφή, από τα μέρη του φυτού χρησιμοποιούνται μόνο τα ξερά σπέρματα. Χρησιμοποιούνται στην μαγειρική σε διάφορες συνταγές και καταναλώνονται είτε ωμά, είτε έπειτα από βράσιμο. Στην Γαλλία, αλεύρι κουκιών χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού ως φορέας για μερικά άλλα προστιθέμενα συστατικά βελτίωσης του χρώματος του ψωμιού.

Επιπλέον, αποτελούν βασική τροφή εδώ και χιλιετίες, ευρέως διαδεδομένα σε περιοχές της Μεσογείου, συμπεριλαμβανομένων των ηπειρωτικών περιοχών όπως το σύγχρονο Ιράκ, η Συρία, το Ιράν και η Βορειοδυτική Ινδία, το Πακιστάν και η Νότια

Κίνα. Η υψηλή περιεκτικότητα σε αυτές τις εύπεπτες πρωτεΐνες και άμυλο στους σπόρους, εξηγεί αυτή την εκτεταμένη χρήση τροφίμων.

Το κουκί έχει πολύ αποτελεσματική δέσμευση αζώτου (N), παρέχοντας περίπου το 90% των αναγκών του φυτού σε N (*Hauggaard - Nielsen et al. , 2009*), πιθανώς την υψηλότερη τιμή μεταξύ των ψυχανθών. Περίπου το ήμισυ του περιεχομένου N της καλλιέργειας παραμένει στον αγρό για την επόμενη καλλιέργεια (ανασκόπηση από *Watson et al. , 2017*), αφού όταν εφαρμόζεται, περισσότερα από 150 κιλά αφομοιωμένου αζώτου παραμένουν ανά 1 εκτάριο εδάφους.

Το κουκί, αποτελεί ίσως ένα από τα μοναδικά ετήσια ξερικά ψυχανθή με υψηλές αποδόσεις σε καρπό συγκριτικά με τα υπόλοιπα ψυχανθή. Περιέχει μία γενναιόδωρη πηγή πρωτεϊνών, αμύλου, διαιτητικών ινών, ανόργανων συστατικών και βιταμινών (*Duc et al. , 1999- Khazaei & Vandenberg, 2020- Marshall et al. , 2021- Warsame et al. , 2020*).

Η θρεπτική αξία του κουκιού είναι σημαντική, λόγω του ότι είναι ένας καρπός πλούσιος σε πρωτεΐνες. Ένας σπόρος κουκιού αποτελείται από 72% νερό, από 8% πρωτεΐνη, από 20% υδατάνθρακες, από 5% φυτικές ίνες και από 1% φυτικά έλαια. Είναι πλούσιος σε φολικό οξύ (104 mg ανά 100 γραμμ.), φωσφόρο, μαγγάνιο, μαγνήσιο, χαλκό, κάλιο, νάτριο, σίδηρο. Περιέχει επίσης λιπαρά οξέα Ω6 σε ποσότητα 152 mg/100γρ και Ω3 σε ποσότητα 12.0 mg/100γρ.

Η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη κυμαίνεται από 24% έως 35% της ξηράς ουσίας των σπόρων, σε ποσοότητες που μπορεί να κυμαίνονται από 200gr/kg έως και 410gr/kg. Επιπλέον, οι καρποί περιέχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε λυσίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, αργινίνη, φαινολαλανίνη και άλλα φυσικά αμινοξέα, ενώ είναι φτωχή σε αμινοξέα που περιέχουν θείο (ανασκόπηση από *Khazaei, Subedi, et al. , 2019*). Ιδιαίτερα για τον άνθρωπο, οι σπόροι του κουκιού, περιέχουν αμινοξέα, τα οποία καθορίζουν τη διατροφική του αξία.

Ο καρπός του κουκιού περιέχει υδατάνθρακες σε ποσοστό 51% - 68%, με το μεγαλύτερο από αυτό το ποσοστό να βρίσκεται υπό την μορφή αμύλου (40% - 53%), καθώς και αυξημένα ποσοστά βιταμίνης B, άλλων φυτικών πηγών και μετάλλων.

Όσον αφορά την ύπαρξη ιχνοστοιχείων, διάφορες έρευνες έχουν δείξει πως η συγκέντρωση τους διαφοροποιείται ανάλογα την ποικιλία και τον σπόρο. Χαρακτηριστικό είναι πως οι ποικιλίες με πιο ανοιχτόχρωμο περισπέρμιο, τείνουν να περιέχουν μικρότερες ποσότητες ιχνοστοιχείων και φυτικών ινών, συγκριτικά με αυτές που έχουν πιο σκουρόχρωμο περισπέρμιο. Επίσης, ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι πως το κουκί περιέχει μικρές ποσότητες ασβεστίου (Πάτση, 2012).

Οι καρποί του φυτού είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται ως πρωτεϊνικό συστατικό στην ανθρώπινη διατροφή, ενώ το υπόλοιπο πράσινο στέλεχος του φυτού αποτελεί ένα από τα κυριότερα συστατικά της διατροφής των ζώων. Από ποιοτικής απόψεως, τα κουκιά, όπως και τα υπόλοιπα ψυχανθή, παρουσιάζουν μία σημαντική έλλειψη σε θειούχα αμινοξέα, μεθειονίνη και κυστίνη. Η υψηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη, αποτελεί ένα πρόσθετο πλεονέκτημα για την συμπλήρωση των πρωτεϊνών των σιτηρών.

Αποδίδεται μεγάλη ευχέρεια πλήρους μηχανοποίησης της καλλιέργειας, αφού λόγω του της μεγάλης διαμέτρου του βλαστού πολύ δύσκολα θα υποστεί ζημιές από πλάγισμα.

Οι πολύτιμες του ιδιότητες ως ψυχανθές, αλλά και σαν φυτό, το καθιστούν ικανό ώστε να αποδίδει σε φτωχά και ξερικά εδάφη, ενώ ταυτόχρονα άριστη προηγούμενη καλλιέργεια σε συστήματα αμειψισποράς με σιτηρά. Είναι επίσης είναι σημαντικό ότι τα αποξηραμένα στελέχη του φασολιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λιπάσματα φυσικής προέλευσης.

Με τους σπόρους του, πλούσιους σε πρωτεΐνες και ενέργεια και την ικανότητά τους να αναπτύσσονται σε διάφορες κλιματικές ζώνες, η παραγωγή κουκιών έχει μακρά ιστορία πολυάριθμων και πολύτιμων χρήσεων σε ζωοτροφές και τρόφιμα. Παρ'όλα αυτά, οι σπόροι του κουκιού περιέχουν διαφορετικά συστατικά που μπορεί να ασκήσουν και αντι-θρεπτικές επιδράσεις. Όσον αφορά τη διατροφή των ζώων, οι τανίνες, η βικίνη (V) και η κονβικίνη (C) είναι συστατικά σπόρων κουκιού τα οποία έχουν αποδειχθεί σε αρκετές μελέτες ότι έχουν αντιθρεπτική δράση στη διατροφή των μονογαστρικών ζώων (*Olaboro et al.*, 1981, *Grosjean et al.*, 2000).

Σε ασθενείς οι οποίοι πάσχουν από χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, η κατανάλωση τους είναι απαγορευτική, διότι υπάρχει η πιθανότητα εμφάνισης αλλεργιών σε όσους

έχουν έλλειψη σε ένα συγκεκριμένο ένζυμο στα ερυθρά αιμοσφαίρια, την γλυκοζο-  
δφοσφορική δεϋδρογενάση (G6PD), η οποία είναι πιο συνήθης στους κατοίκους των  
μεσογειακών χωρών. Η πάθηση η οποία είναι γνωστή ως «κυάμωση» (favism),  
εντοπίζεται περισσότερο στους άνδρες και οι πάσχοντες που τυχόν καταναλώσουν  
κουκιά ωμά ή και μαγειρεμένα, αλλά ακόμα και εάν εισπνεύσουν τη γύρη των ανθών  
της κουκιάς κινδυνεύουν από μια οξεία αιμολυτική αναιμία, η οποία μπορεί να αποβεί  
ακόμα και θανατηφόρα. Οι τοξικοί παράγοντες που θεωρούνται υπεύθυνοι για την  
κυάμωση είναι η βικίνη (*Vicine-V*), η κονβικίνη (*Convicine – VC*) και ένα *Dopa-*  
γλυκοζίδιο (Δαλιάνη, 1993).

Εκτός από τον θετικό αντίκτυπο της χρήσης ποικιλιών χωρίς τανίνες σε δίαιτες  
μονογαστρικών ζώων, η ανάπτυξη ποικιλιών κουκιών με πολύ χαμηλά επίπεδα *VC* θα  
αντιπροσώπευε ένα πραγματικό πλεονέκτημα όσον αφορά τη διατροφική απόδοση στη  
διατροφή των πουλερικών και την ασφάλεια των τροφίμων για τον άνθρωπο (Δαλιάνη,  
1993).



#### 1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την καλλιέργεια των κουκιών είναι το περιβάλλον. Για αυτό και δυσμενείς συνθήκες όπως είναι οι ξηρασίες, η αλατότητα του εδάφους, η έλλειψη νερού, αλλά και οι τυχόν χαμηλές θερμοκρασίες, μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην ορθή ανάπτυξη των φυτών.

Τα κουκιά προσαρμόζονται ικανοποιητικά σε δροσερές περιοχές όπου επικρατούν σχετικά υγρές συνθήκες. Η ανθεκτικότητά τους στις χαμηλές θερμοκρασίες, εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία του σπόρου και την εποχή της σποράς. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, οι φθινοπωρινές ποικιλίες ανέχονται θερμοκρασίες έως και τους  $-12^{\circ}\text{C}$ , ενώ οι ανοιξιάτικες έως και τους  $-6^{\circ}\text{C}$ . Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες, φαίνεται πως η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία επέζησαν φυτά κουκιών κατόπιν σκληραγώγησης τους ανέρχεται στους  $-25^{\circ}\text{C}$ . Παράλληλα όμως, όταν οι θερμοκρασίες στην ριζόσφαιρα πέσει κάτω από τους  $-9^{\circ}\text{C}$ , τότε τα νεαρά φυτά δεν έχουν πιθανότητα να επιζήσουν. Επίσης, το επιφανειακό ριζικό σύστημα το οποίο αναπτύσσουν, τα καθιστά πολύ ευαίσθητα σε αρκετά υψηλές θερμοκρασίες ( $>25^{\circ}\text{C}$ ), ιδιαίτερα κατά την περίοδο της άνθισης και στο στάδιο γεμίσματος των λοβών και ακόμα πιο έντονο είναι το πρόβλημα, όταν συνοδεύονται και από υψηλά ποσοστά υγρασίας. Για αυτόν τον λόγο, τα κουκιά προτιμάται να καλλιεργούνται είτε σε περιοχές με πιο ξηρό κλίμα και σε αρδευόμενους αγρούς, είτε σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα με βροχοπτώσεις ύψους έως 400 mm/έτος (*Loss and Siddique, 1997*).

Προγενέστερες έρευνες, έχουν αποδείξει πως τα κουκιά είναι ευαίσθητα σε συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας (*Mwanamwenge et al., 1999*). Η έλλειψη νερού, μειώνει την φωτοσυνθετική ικανότητα στο φυτό με αρνητικό αντίκτυπο στην παραγωγή και την απόδοση σε καρπό και ξηρή μάζα.

Για την καλλιέργεια των κουκιών, ιδανικοί είναι οι αγροί οι οποίοι διαθέτουν πηλώδη – αργιλώδη εδάφη, πλούσια σε οργανική ουσία και ασβέστιο, με ιδανικό εύρος pH γύρω στο 6,8 – 7,2. Η καλλιέργεια τους επιτυγχάνεται ακόμα και σε φτωχά εδάφη, υπό την προϋπόθεση να διαθέτουν επαρκή εδαφική υγρασία.

## 1.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΟΥΚΙ (*Vicia faba* L.)

### 1.5.1 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Το κουκί θεωρείται ένα αξιόλογο φυτό αμειψισποράς, λόγω της υψηλής αζωτοδεσμευτικής του ιδιότητας, η οποία κυμαίνεται από 17 έως 33 kg N/στρέμμα. Χαρακτηριστικό το γεγονός, πως βρέθηκε ότι σε θερμοκρασίες κάτω των 15 °C και εντός 2 μηνών, τα κουκιά κατάφεραν να δεσμεύσουν μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου συγκριτικά με άλλα φυτά (Robson κ.ά. 2002). Πολλοί επίσης ερευνητές αναφέρουν πως αφήνουν ένα θετικό ισοζύγιο στο έδαφος παρά την μεγάλη ποσότητα αζώτου το οποίο απομακρύνεται μέσω του φυτού και της αζωτοδέσμευσης. Επιπλέον, χάρη στο πλούσιο και ισχυρό ριζικό σύστημα που διαθέτει, έχουν την δυνατότητα να βελτιώνουν την δομή του εδάφους.

Από πολλούς ερευνητές έχουν τεκμηριωθεί οι ευνοϊκές επιδράσεις των κουκιών. Ενδεικτικά, στην χώρα μας σύμφωνα με πειράματα που διεξήχθησαν στο Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας (1973), ανέδειξαν την αύξηση των αποδόσεων σε καλλιέργεια σιταριού αφού είχε προηγηθεί στον ίδιο αγρό καλλιέργεια κουκιών. Παρόμοια πειράματα στο εξωτερικό, αποδεικνύουν αυξημένες αποδόσεις σε καλλιέργεια σιταριού χωρίς εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων, εφόσον έχει προηγηθεί καλλιέργεια κουκιών.

Στην περίπτωση αμειψισποράς, για να αποφευχθεί η εγκατάσταση μολύνσεων και παθογόνων στον αγρό, συνίσταται η καλλιέργεια των κουκιών να γίνεται κάθε 4 έτη. Επιπλέον δεν ενδείκνυται η εναλλαγή στο σύστημα αμειψισποράς με την ελαιοκράμβη, τον ηλίανθο και άλλα ψυχανθή που είναι επιρρεπή σε διάφορες ασθένειες όπως η *Ascochyta fabae* και το *Fusarium* spp.

Γενικότερα, τα κουκιά έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζονται πολύ ικανοποιητικά σε συστήματα αμειψισποράς των χειμερινών σιτηρών, καθώς όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες, όπως η προετοιμασία της εδαφοκλίνης, η συγκομιδή και η αποθήκευση του σπόρου, μπορούν να πραγματοποιηθούν με την χρήση των ίδιων μηχανημάτων.

### 1.5.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα κουκιά δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στην προετοιμασία εδάφους. Πραγματοποιείται όργωμα μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου ή μετά την συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας και ψιλοχωμάτισμα με δισκοσβάρνα. Μία τελευταία καλλιέργεια του εδάφους λίγο πριν την σπορά, μπορεί να γίνει στην περίπτωση που δεν εφαρμοστούν προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, για τον λόγο ότι τα νεαρά φυτά των κουκιών και αργούν να φυτρώσουν αλλά και επειδή στα νεαρά στάδια ανάπτυξης τους, παρουσιάζουν μικρή ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων.

### 1.5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ

Όσον αφορά την αζωτούχο λίπανση, δεν απαιτείται εφαρμογή της, λόγω της μεγάλης αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητα που διαθέτουν. Κατ' εξαίρεση, σε εδάφη στα οποία ο αριθμός των ριζόβιων είναι πολύ μειωμένος, τότε ενδείκνυται η λίπανση με μία μικρή ποσότητα αζώτου (2-3 kg N/ στρέμμα), πριν την σπορά ώστε να τονωθεί η αρχική ανάπτυξη των σπόρων μέχρι να πολλαπλασιαστούν τα ριζόβια. Σε όξινα εδάφη (pH<6), συνίσταται η προσθήκη ασβεστίου, τουλάχιστον ένα χρόνο πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Στην Ελλάδα, συνήθως εφαρμόζεται φωσφορική λίπανση (περίπου 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / στρέμμα) και εφόσον από αναλύσεις διαπιστωθούν ελλείψεις σε καλιούχο λίπανση (6 kg K<sub>2</sub>O / στρέμμα). Κατά μέσο όρο για την εφαρμογή λίπανσης θεωρούνται τα 11 ppm P και τα 81 ppm K (*Oplinger κ.ά., 1989*).

### 1.5.4 ΣΠΟΡΑ

Η εποχή της σποράς, καθορίζεται από τις θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του χειμώνα και από την αντοχή της εκάστοτε ποικιλίας στο ψύχος. Γενικότερα, συνίσταται η πρόιμη φθινοπωρινή σπορά (Σεπτέμβριος-Οκτώβριος) ώστε οι χειμερινοί παγετοί να βρουν τα φυτά αρκετά ανεπτυγμένα, άρα και πιο ανθεκτικά στο ψύχος (*Δαλιάνη, 1993*).

Στην Ελλάδα, καταλληλότερες είναι οι χειμερινές ποικιλίες οι οποίες συνίσταται να καλλιεργούνται από τις 20 Οκτωβρίου έως τις 15 Νοεμβρίου. Σε περιοχές πιο νότια, στις οποίες οι θερμοκρασίες δεν φτάνουν πολύ χαμηλά κατά τη

διάρκεια του χειμώνα, η σπορά μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τον Σεπτέμβριο μήνα, ώστε προς το τέλος του χειμώνα να γίνει συγκομιδή χλωρών λοβών. Η εαρινή σπορά, πραγματοποιείται συνήθως τέλος Φεβρουαρίου έως τέλος Μαρτίου.

Η σπορά πραγματοποιείται συνήθως με την χρήση σπαρτικής μηχανής ή και ορισμένες φορές με το χέρι. Το βάθος σποράς, δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 8-10 cm, αφού ο σπόρος του κουκιού απαιτεί αρκετή υγρασία για να φυτρώσει οπότε εάν σπαρθεί πιο επιφανειακά η φυτρωτικότητα θα είναι μειωμένη.

Αναφορικά με τις αποστάσεις σποράς, τα κουκιά μπορούν να καλλιεργηθούν ως πυκνή καλλιέργεια σε αποστάσεις 20-30 cm ή σε αποστάσεις 50-60 cm. Στις ελληνικές ποικιλίες, οι αποστάσεις σποράς είναι 50 cm μεταξύ των γραμμών (γραμμική καλλιέργεια), είτε σε αποστάσεις 15-25 cm μεταξύ των γραμμών (συνεχής σπορά). Συνιστώμενες αποστάσεις για την Ελλάδα είναι 25-30 cm για τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες και 25 cm για τις κτηνοτροφικές (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Η ποσότητα του σπόρου που απαιτείται, εξαρτάται από το μέγεθος του. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, μπορούν να σπαρθούν μέχρι 25 kg ανά στρέμμα σε μεγαλόσπερμες ποικιλίες και έως 18 kg / στρέμμα περίπου για μικρόσπερμες ποικιλίες σπόρων κουκιού. Στην χώρα μας, κατάλληλες ποσότητες είναι τα 15-17 kg σπόρου ανά στρέμμα στις μεγαλόσπερμες και 11 kg σπόρου / στρέμμα στις μικρόσπερμες (Ηλιάδης, 2004). Σε περιπτώσεις όπου η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή σανού και ενσίρωση (χλωρομάζα) και για χλωρή λίπανση.

#### 1.5.5 ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΠΟΡΑ

Ο έλεγχος των ζιζανίων στα κουκιά είναι απαραίτητος ιδιαίτερα κατά τα νεαρά στάδια ανάπτυξης του, λόγω του ισχυρού ανταγωνισμού από αυτά, όπως για παράδειγμα από την οροβάγχη (*Orobancha* spp.). Για την αποφυγή προβλημάτων, συνίσταται η αντιμετώπιση των ζιζανίων καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μηχανική καταστροφή με χρήση φρέζας είτε με καλλιεργητή εφόσον το επιτρέπουν οι αποστάσεις σποράς. Επιπλέον, εφαρμόζονται ζιζανιοκτόνα προφυτρωτικά κυρίως αλλά και μεταφυτρωτικά.

Σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών κατά την περίοδο της άνοιξης και εφόσον υπάρχει διαθεσιμότητα άρδευσης, εφαρμόζεται πριν και κατά την διάρκεια της άνθισης κατάλληλες ποσότητες νερού. Στην χώρα μας, λόγω του ότι η καλλιέργεια κουκιού πραγματοποιείται κυρίως σε περιοχές με μη δυνατότητα άρδευσης, τότε οι επιπλέον ανάγκες εξαρτώνται από τις βροχοπτώσεις.

Στην κρίσιμη περίοδο της ανθοφορίας, σε περίπτωση όπου ο φυσικός πληθυσμός των μελισσών είναι περιορισμένος, η τοποθέτηση μίας κυψέλης ανά 10 στρέμματα καλλιέργειας, ευνοεί τη σταυρογονιμοποίηση, και τελικώς τις αποδόσεις (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

#### 1.5.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Το στάδιο συγκομιδής των κουκιών εξαρτάται από το τελικό προορισμό χρήσης τους. Όταν προορίζονται ως αποξηραμένοι σπόροι, η συγκομιδή τους λαμβάνει χώρα κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης των λοβών, οι οποίοι σε αυτό το στάδιο έχουν αποκτήσει ένα πιο σκούρο χρώμα, η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται στο 16-20% , ενώ έχουν αρχίσει να πέφτουν και τα φύλλα στο κατώτερο μέρος του φυτού. Στην Ελλάδα, ανάλογα την ποικιλία και την εποχή σποράς, η συγκομιδή πραγματοποιείται κατά τους μήνες Ιούνιο – Ιούλιο.

Σε περιπτώσεις όπου θα ακολουθήσει μικρή διάρκεια αποθήκευσης, η υγρασία δεν πρέπει να ξεπερνά το 14%, ενώ για αποθήκευση άνω των 6 μηνών, το ποσοστό υγρασίας θα πρέπει να είναι αρκετά μικρότερο. Σε περίπτωση όπου η καλλιέργεια προορίζεται για ενσίρωση, τότε η συγκομιδή πραγματοποιείται στο στάδιο όπου οι λοβοί είναι ακόμα πράσινοι και μαλακοί.

#### 1.5.7 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Στα κουκιά οι αποδόσεις είναι ιδιαίτερα ασταθής, λόγω της επιρροής από περιβαλλοντικές συνθήκες και του γενοτύπου. Οι αποδόσεις σε καρπό κυμαίνονται από 40– 300 kg/στρέμμα, ενώ με σωστή καλλιεργητική τεχνική και με την χρήση βελτιωμένων ποικιλιών οι αποδόσεις μπορούν να φτάσουν και 420 kg/στρέμμα (Loss and Siddique, 1997).

## 1.5 ΕΧΘΡΟΙ, ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΑ ΤΟΥ ΚΟΥΚΙΟΥ (*Vicia faba* L.)

### 1.5.1 ΕΧΘΡΟΙ

Τα κυριότερα έντομα που προκαλούν προβλήματα στο κουκί είναι:

**Η Αφίδα (*Aphis fabae*)** : Η μαύρη αφίδα αποτελεί ένα σοβαρό εχθρό των κουκιών, αλλά και πολλών άλλων καλλιεργούμενων φυτών, των οποίων ο πληθυσμός ευνοείται όταν επικρατούν οι κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (ζέστες και υγρασία κατά την άνοιξη). Οι ζημιές που μπορεί να προκαλέσει είναι τόσο μεγάλες, αφού ενίοτε όλα τα φυτά είναι κυριολεκτικά καλυμμένα από την αφίδα, τόσο ώστε να αποβαίνει οριακός παράγοντας για την καλλιέργεια εφόσον δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα αντιμετώπισης του. Ένα χαρακτηριστικό σημάδι ύπαρξης της, είναι η εμφάνιση μυρμηγκιών στην καλλιέργεια τα οποία διευκολύνουν την μεταφορά της (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 19: Προσβολή από μαύρη αφίδα (*A.fabae*)



Εικόνα 20: Προσβολή από μαύρη αφίδα (*A.fabae*) - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

**Ο Βρούχος των κουκιών (*Bruchus rufimanus*)** : Ο βρούχος των κουκιών είναι ένα μικρό κολεόπτερο το οποίο προκαλεί πολύ σοβαρές ζημιές στον σπόρο του κουκιού. Η ζημιά προκαλείται από τις προνύμφες οι οποίες κατά την άνοιξη εισέρχονται εντός του σπόρου του κουκιού προερχόμενα από τα αυγά που είχαν εναποθέσει τα ακμαία στους λοβούς. Οι προνύμφες αφού εισέλθουν εντός του σπόρου, τρέφονται από αυτόν, νυμφεύονται εντός αυτού και στην συνέχεια εκκολάπτονται τα τέλεια έντομα τα οποία και θα εξέλθουν πλέον εγκαταλείποντας τον σπόρο, αφήνοντας

μεγάλες οπές εξόδου οι οποίες καθιστούν τον καρπό πλέον μη εμπορεύσιμο (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 22: Προσβολή από βρούχο (*B.rufimanus*)  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 21: Οπή εξόδου του εντόμου -  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 23: Πιθανή προσβολή από βρούχο - Οπές εξόδου στον λοβό κουκιού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

**Ο Λίξος (*Lixus algerus*)** : Άλλος ένας σημαντικός εχθρός, είναι ο λίξος ο οποίος μπορεί να προκαλέσει απώλειες σε ποσοστά έως και 80% επί της παραγωγής (Μπουρνάκας, 1995). Ο λίξος ευνοείται από την ύπαρξη ξενιστών όπως είναι τα υπολείμματα προηγούμενης καλλιέργειας κουκιών, λάχανου κ.λπ., ενώ μπορεί και επιβιώνει σε διάφορα άλλα αυτοφυή φυτά που έχουν σαρκώδες στέλεχος, όπως φυτά που ανήκουν στα γένη *Cirsium*, *Pelargonium*, *Malva*, μέσω των οποίων μεταβαίνει στο κουκί. Τα τέλεια έντομα μυζούν τα φύλλα και ωτοκοούν μέσα στα στελέχη εναποθέτοντας τα ωά εντός τους, μέσω οπής που δημιουργούν με το ρύγχος τους. Το



αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μάρανση των σημείων αυτών, αφού οι προνύμφες τρέφονται με το εσωτερικό του φυτού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Άλλοι εχθροί μικρότερης σημασίας, είναι οι σιτόνες (*Sitona* spp.), ο (*Hypera postica*) και ο θρίπας των μπιζελιών.

### 1.5.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Σημαντικότερες μυκητολογικές ασθένειες που προσβάλλουν το κουκί:

**Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia trifoliorum*)** : Στην Ελλάδα, διαπιστώθηκαν προσβολές από τον *Sclerotinia trifoliorum* (Lithourgidis κ.ά., 1991). Ο μύκητας αυτός, διαχειμάζει ως σκληρώτιο στο έδαφος ή ως μυκήλιο σε οργανικά υλικά. Τα φυτά που προσβάλλονται, παρουσιάζουν απότομες μαράνσεις, λόγω της σήψης του λαιμού που προκαλείται, με την εμφάνιση χαρακτηριστικών μαύρων νεκρωτικών κηλίδων. Στην συνέχεια, άνω του προσβεβλημένου μέρους αναπτύσσεται λευκό μυκήλιο εντός του οποίου παρατηρούνται τα μαύρα σκληρώτια του μύκητα. Ευνοείται από υψηλά ποσοστά υγρασίας σε συνδυασμό με μέτριες θερμοκρασίες.

**Βοτρυτίδα (*Botrytis fabae*)** : Ο μύκητας εκδηλώνεται με την εμφάνιση καφετί κηλίδων στα φύλλα κυρίως, με τις πιο σημαντικές ζημιές να παρατηρούνται στα άνθη και στους νεαρούς λοβούς, τα οποία μαραίνονται ή και πέφτουν.

**Ασκοχύτωση (*Ascochyta fabae*)** : Ο μύκητας αυτός προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, προκαλώντας μειώσεις στις τελικές αποδόσεις του σπόρου. Προσβάλλονται όλα τα πράσινα μέρη του φυτού, με τα πρώτα συμπτώματα να εμφανίζονται γύρω στον Απρίλιο, υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίες 20-25 °C με την εμφάνιση πάνω στα φύλλα νεκρωτικών κηλίδων τεφροκαστανού χρώματος με κοκκινοκαστανό περιθώριο, τα οποία τελικώς θα ξεραθούν. Στα στελέχη παρατηρούνται επιμήκεις κηλίδες, τα οποία καθώς νεκρώνουν προκαλούν έλκη τα οποία θα προκαλέσουν ξήρανση. Στους πράσινους λοβούς, εμφανίζονται κυκλικές νεκρωτικές κηλίδες, με την προσβολή να μπορεί να επηρεάσει μέχρι και τον σπόρο εσωτερικά, μειώνοντας την βλαστικότητα τους και την εμπορική τους αξία (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

**Σκωρίαση (*Uromyces fabae*)** : Τα συμπτώματα εμφανίζονται κατά την περίοδο της άνθισης ή λίγο νωρίτερα, σχηματίζοντας χαρακτηριστικές καστανές φλύκταινες

(ουρεδοσωροί) στα υπέργεια μέρη του φυτού, έχοντας ως τελικό αποτέλεσμα την συρρίκνωση του σπόρου. Ευνοείται από την υψηλή υγρασία και θερμοκρασίες περίπου 17-25 °C ενώ ο μύκητας μεταδίδεται από φυτικά υπολείμματα προηγούμενων προσβεβλημένων καλλιεργειών.

Οι ιολογικές ασθένειες που προσβάλλουν τα κουκιά είναι:

- **Ο ιός της κηλίδωσης των κουκιών** (*broad bean stain comovirus, BBSV*),
- **Ο ιός του μαρασμού των κουκιών** (*broad bean wilt fabavirus, BBWV*),
- **Ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού** (*bean yellow mosaic potyvirus, BYMV*),
- **Ο ιός του καρουλιάσματος των φύλλων του φασολιού** (*bean leaf roll luteovirus, BLRV*),
- **Ο ιός της κίτρινης δακτυλιωτής κηλίδωσης της αγκινάρας** (*artichoke yellow ringspot nepovirus, AYRSV*), και
- **Ο ιός του μωσαϊκού της μηδικής** (*alfalfa mosaic alfamovirus, AMV*).

### 1.5.3 ZIZANIA



Εικόνα 24: Οροβάγγη κουκιών (*O. crenata*)  
Πηγή: <https://eunis.eea.europa.eu>

Όσον αφορά τα ζιζάνια, ο πιο σημαντικός εχθρός του κουκιού είναι:

**Η οροβάγγη (*Orobanche crenata*)** : Το συγκεκριμένο είδος *Orobanche crenata* είναι αυτό που προσβάλλει τα κουκιά (*Grenz et al., 2005*). Πρόκειται για ένα παρασιτικό ζιζάνιο το οποίο συνθέτει περιορισμένη χλωροφύλλη συγκριτικά με τα υπόλοιπα φυτά ενώ έχει την ικανότητα να παρακρατεί νερό, ανόργανα συστατικά και φωτοσυνθετικά προϊόντα εις βάρος των ξενιστών της.

Κατά την προσβολή της, συνήθως εμφανίζονται μικρές κηλίδες στον αγρό, προκαλώντας στα φυτά νανισμό (Τζάμος, 2007).

## 1.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής που επηρεάζει την Ελλάδα αλλά και γενικότερα τις χώρες της Μεσογείου, με κύριο χαρακτηριστικό την αύξηση της θερμοκρασίας, θέτουν ως σημαντικό στοίχημα πλέον, την δυνατότητα εισαγωγής νέων ποικιλιών από άλλες περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο, και κατόπιν διεξαγωγής ερευνών και μελετών, θα αυξηθούν μελλοντικά οι πιθανότητες για την δημιουργία ποικιλιών οι οποίες θα μπορούν να προσαρμοστούν στις κλιματικές συνθήκες, και παράλληλα να αποδίδουν θετικά στην αγροτική οικονομία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί τα τελευταία έτη αυτή η ασταθής απόδοση των κουκιών, η οποία έχει παρατηρηθεί από χρονιά σε χρονιά στην λεκάνη της Μεσογείου, η οποία και οφείλεται κυρίως στην καταπόνηση των φυτών υπό ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας (π.χ. ξηρασία) κατά το στάδιο της ανθοφορίας και της καρπόδεσης έχοντας ως τελικό αποτέλεσμα την μείωση της τελικής απόδοσης και την απομάκρυνση των γεωργών από την συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Επιπλέον, η παρέμβαση αυτή θα μπορεί να εφαρμοστεί και σε εκτάσεις της χώρας στις οποίες καλλιεργούνται αροτραίες καλλιέργειες με τους αγρότες που θα ενταχθούν σε αυτή, να είναι σε θέση να μπορούν να ενισχυθούν για την καλλιέργεια τέτοιων νέων ποικιλιών μικρότερου βιολογικού κύκλου, σε αντικατάσταση καλλιεργειών με τεράστιες ποσότητες χρήσης νερού, όπως είναι ο αραβόσιτος, η μηδική και το βαμβάκι, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση των υδατικών πόρων.

## 1.7 ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι η καταγραφή των χαρακτηριστικών ανάπτυξης μιας ποικιλίας κουκιών με περιοχή προέλευσης τις Άνδεις. Επίσης, με την καταγραφή και την αξιολόγηση των αγρονομικών χαρακτηριστικών και της απόδοσης δίνεται και η δυνατότητα να αξιολογηθεί και η πιθανή ένταξη της καλλιέργειας στα ελληνικά δεδομένα.

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η παρούσα εργασία έλαβε χώρα σε πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας εντός των εγκαταστάσεων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στην περιοχή της Αθήνας (37°59'2"N 23°42'19"E), σε υψόμετρο περίπου 170 m από την επιφάνεια της θάλασσας.



Εικόνα 25: Το πειραματικό τεμάχιο - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Καλλιεργήθηκαν κουκιά και συγκεκριμένα πληθυσμός του είδους *Vicia faba* L. με καταγωγή από περιοχή των Άνδων, χωρίς την εφαρμογή λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων ή άλλων φαρμακευτικών σκευασμάτων.

Η σπορά των κουκιών έλαβε χώρα εντός θερμοκηπίου του ΓΠΑ στις 08 Φεβρουαρίου 2022, η μεταφύτευση στις 29 Μαρτίου 2022 και η συγκομιδή σε δύο χέρια: το 1<sup>ο</sup> χέρι στις 07 Ιουνίου 2022 και το 2<sup>ο</sup> χέρι στις 22 Ιουνίου 2022.

## 2.2 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε, ήταν σπόροι του είδους *Vicia faba* L., πληθυσμός των οποίων έχει προέλευση από περιοχή του Περού στις Άνδεις, σε υψόμετρο περίπου 3.700 m.

## 2.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η διεξαγωγή του πειράματος λόγω του περιορισμένου φυτικού υλικού, εφαρμόστηκε σε ένα μόνο πειραματικό τεμάχιο, που αποτελούσε και το κύριο τεμάχιο, χωρίς καμία άλλη επανάληψη. Στο πειραματικό τεμάχιο υπήρχαν 8 γραμμές με απόσταση 0,5m μεταξύ τους. Κατά την φύτευση, τοποθετήθηκαν 8 φυτά / γραμμή, με απόσταση 0,5m μεταξύ των φυτών επί της γραμμής. Οι συνολικές διαστάσεις του πειραματικού τεμαχίου είναι 4m \* 4m.

## 2.4 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΓΡΟΥ

Τα χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αγρού στον οποίο εγκαταστάθηκε το πείραμα περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Ανάλυση εδάφους αγρού όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΕΤΡΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
<b>Βάθος δειγματοληψίας (cm)</b>	0-30 cm	-
<b>Υγρασία (H<sub>2</sub>O%)</b>	5,3	-
<b>Υδατοκορεσμός (%)</b>	57,30 %	-
<b>Ηλεκτρική αγωγιμότητα πολτού (mS/cm)</b>	0,791 mS/cm	-
<b>pH</b>	7,45	<i>Ελαφρώς αλκαλικό</i>
<b>Οργανική Ουσία (%)</b>	2,25 %	<i>Μέτριας περιεκτικότητας</i>
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	15,95 %	<i>Μαργώδες</i>
<b>P(Olsen)</b>	9,95 ppm	<i>Πτωχό</i>
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	104,3 ppm	<i>Επαρκώς εφοδιασμένο</i>
<b>Na<sup>+</sup></b>	110 ppm	<i>Υψηλή περιεκτικότητα</i>
<b>Κοκκομετρική σύσταση</b>	Άργιλος (Clay) : 30,5% Ϊλύς (Loam): 36,5 % Άμμος (Sand) : 36,6 %	<i>Αργιλοπηλώδες (CL)</i>

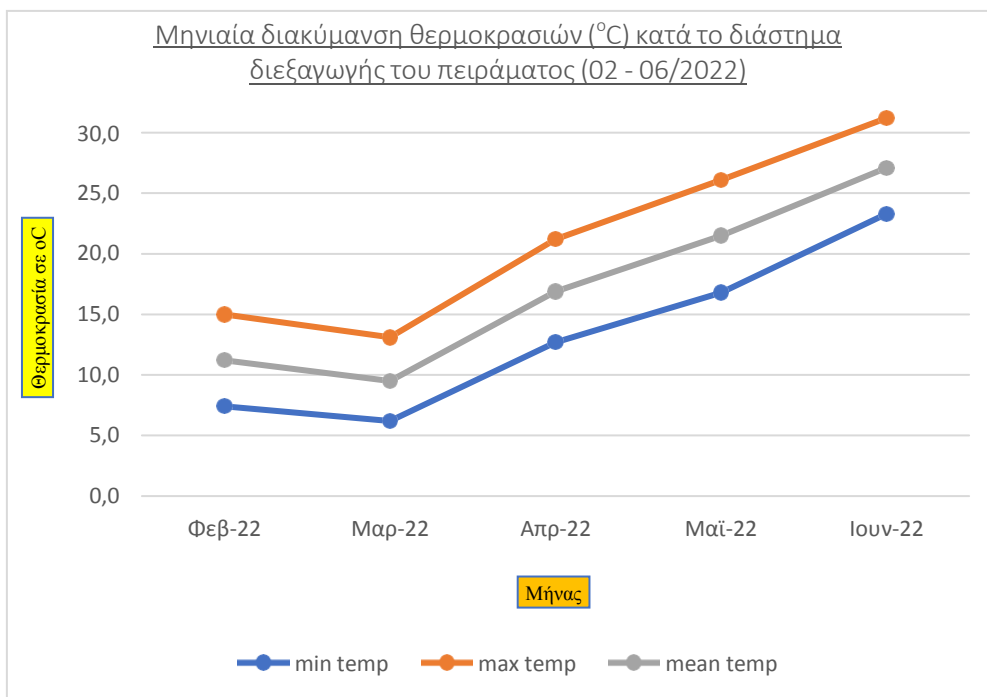
## 2.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από χειμώνες με μέτριες βροχοπτώσεις και πιθανότητες εμφάνισης παγετού κατά τους ψυχρότερους μήνες του έτους, ενώ τα καλοκαίρια χαρακτηρίζονται ζεστά και ξερά.

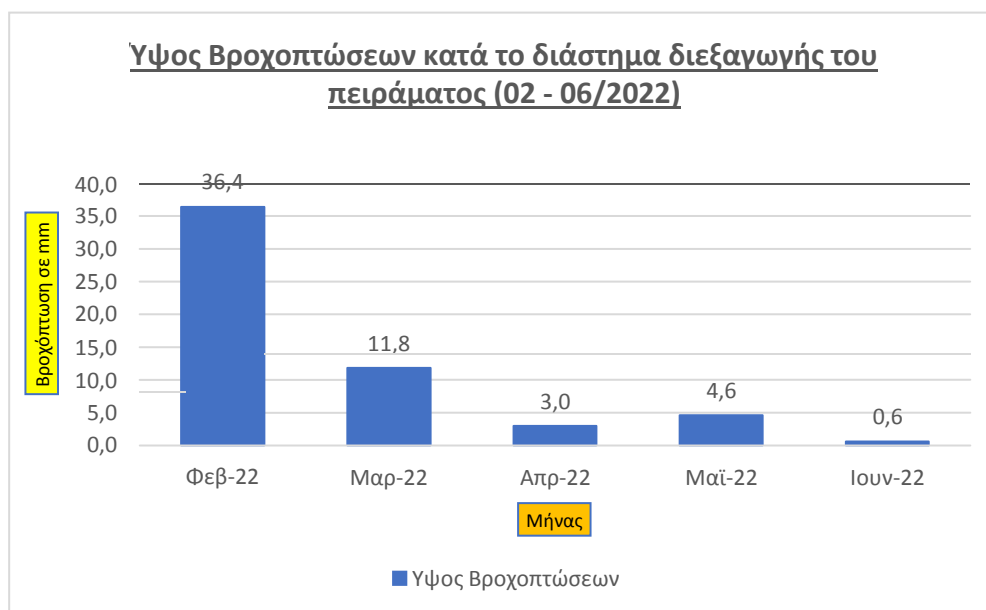
Τα μετεωρολογικά δεδομένα, έχουν ληφθεί από εγκατεστημένο σταθμό του Μετεωρολογικού Σταθμού Αθηνών, ο οποίος είναι εγκατεστημένος στην περιοχή του Κεραμεικού.

Πίνακας 2: Μέσες, ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες (°C) την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος

Μήνας	Μέση (mean) θερμοκρασία σε °C	Μέση ελάχιστη (min) θερμοκρασία σε °C	Μέση μέγιστη (max) θερμοκρασία σε °C	Ύψος βροχοπτώσεων σε mm
Φεβρουάριος 2022	11.2	7.4	15.0	36.4
Μάρτιος 2022	9.5	6.2	13.1	11.8
Απρίλιος 2022	16.9	12.7	21.2	3.0
Μάϊος 2022	21.5	16.8	26.1	4.6
Ιούνιος 2022	27.1	23.3	31.2	0.6



Διάγραμμα 1: Μηνιαία διακύμανση θερμοκρασιών (°C) την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος



Διάγραμμα 2: Υψος βροχοπτώσεων (mm) κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος

## 2.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στις 08 Φεβρουαρίου 2022, πραγματοποιήθηκε η σπορά των κουκιών σε μικρά δοχεία εντός κλειστού θερμοκηπίου του Εργαστηρίου Γεωργίας. Η σπορά

πραγματοποιήθηκε αποκλειστικά με το χέρι σε μικρά γλαστράκια – φυτοδοχεία χρησιμοποιώντας κομπόστ.

Στις 29 Μαρτίου 2022, έλαβε χώρα η μεταφύτευση τους στο πειραματικό τεμάχιο του αγρού. Νωρίτερα είχαν προηγηθεί όργωμα και κατεργασία του εδάφους σε βάθος περίπου 20 cm. Κατόπιν, πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες εργασίες για την χάραξη του πειραματικού σχεδίου. Οι διαστάσεις του πειραματικού τεμαχίου ήταν 4 \* 4 m.

Κατά την διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος, δεν εφαρμόστηκε κάποια μηχανική κατεργασία εδάφους, παρά μόνο κάποια σκαλίσματα με το χέρι μεταξύ των γραμμών. Η άρδευση της καλλιέργειας έγινε με σταγόνα. Για να βοηθηθούν τα φυτά από το στρεσάρισμα της μεταφύτευσης, προστέθηκε λίπασμα αναλογίας 12-12-17 + 2MgO + ιχνοστοιχεία το οποίο εφαρμόστηκε επιφανειακά σε συνολική ποσότητα 100 gr. Η διαχείριση ζιζανίων μεταξύ των γραμμών έγινε χειρωνακτικά με βοτάνισμα κατά διαστήματα. Δεν σημειώθηκαν προσβολές από ασθένειες, αντιθέτως όμως υπήρξε προσβολή από εχθρούς και συγκεκριμένα από μαύρη αφίδα (*A. fabae*) και σε ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό από βρούχο (*B. rufimanus*).



Εικόνα 28: Το φυτικό υλικό του πειράματος - Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 29: Η φύτευση του σπόρου στα φυτοδοχεία - Πηγή: Προσωπικό αρχείο





Εικόνα 26: Η διαδικασία της σποράς στα φυτοδοχεία - Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 27: Τα έτοιμα φυτοδοχεία μετά την σπορά - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

## 2.7 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι μετρήσεις που ελήφθησαν στο παρόν πείραμα, αφορούσαν την μελέτη των αγρονομικών και αποδοτικών χαρακτηριστικών του συγκεκριμένου πληθυσμού κουκιών, των τελικών του αποδόσεων και της περιεκτικότητας του σε θρεπτικά στοιχεία. Αναλυτικότερα αυτές είναι:

### 2.7.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

Η μέτρηση του μήκους των φυτών του κουκιού πραγματοποιήθηκε σε 5 τυχαία φυτά του πειραματικού τεμαχίου. Το ύψος υπολογιζόταν από τον λαιμό του φυτού έως και την άκρη του. Συνολικά, έλαβαν χώρα 5 μετρήσεις. Η 1<sup>η</sup> μέτρηση έλαβε χώρα στις 01-03-2022 (21 ΗΑΣ), η 2<sup>η</sup> μέτρηση στις 17-03-2022 (37 ΗΑΣ), η 3<sup>η</sup> μέτρηση στις 27-03-2022 (47 ΗΑΣ), η 4<sup>η</sup> μέτρηση στις 30-04-2022 (81 ΗΑΣ) και η 5<sup>η</sup> μέτρηση στις 22-06-2022 (134 ΗΑΣ).

### 2.7.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ

Η μέτρηση των πλάγιων βλαστών ανά φυτό, λήφθηκε από 5 τυχαία φυτά του πειραματικού τεμαχίου, στις 30 Απριλίου 2022 (81 ΗΑΣ).

### 2.7.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Έγινε καταγραφή του αριθμού φύλλων ανά φυτό σε 5 τυχαία φυτά του πειραματικού τεμαχίου, στις 30 Απριλίου 2022 (81 ΗΑΣ).

### 2.7.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Η μέτρηση αριθμού ανθέων ανά φυτό πραγματοποιήθηκε στις 30 Απριλίου 2022 (81 ΗΑΣ) σε 5 τυχαία φυτά του πειραματικού τεμαχίου.

#### 2.7.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Η μέτρηση λοβών ανά φυτό, πραγματοποιήθηκε στις 19 Μαΐου 2022, (100 ΗΑΣ) σε 5 τυχαία φυτά του πειραματικού τεμαχίου.

#### 2.7.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

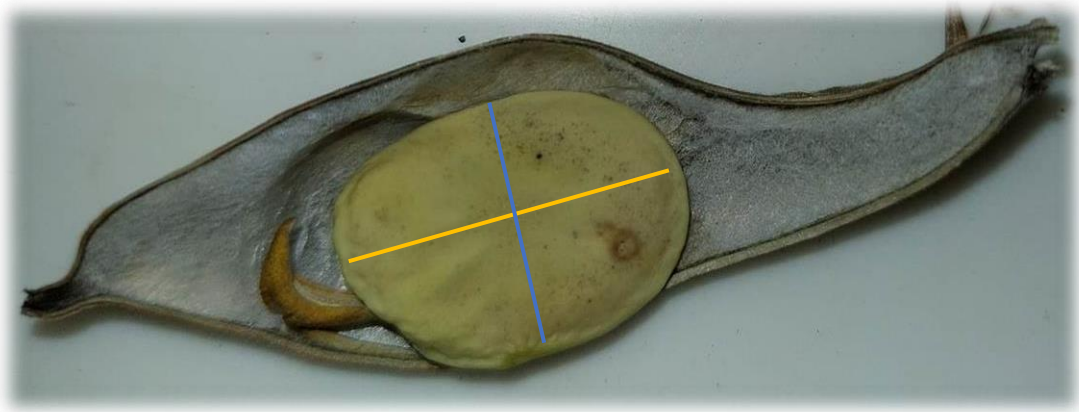
Αφού μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός λοβών από την συγκομιδή, μετρήθηκαν και οι σπόροι που περιείχε ο καθένας τους. Έπειτα υπολογίστηκε η τιμή του μέσου όρου των σπόρων ανά λοβό.

#### 2.7.6 ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΥ

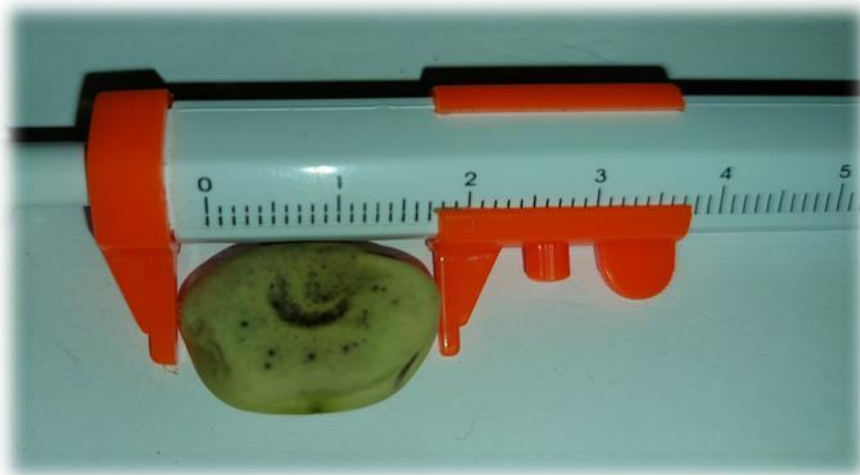
Αφού ζυγίστηκαν όλοι οι σπόροι σε ζυγό ακριβείας, στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος του βάρους όλων των σπόρων που συγκομίστηκαν κατά την ολοκλήρωση του πειράματος.

#### 2.7.7 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΟΥ

Υπολογίστηκαν η ελάχιστη διάμετρος ( $h$  – *κίτρινη γραμμή*) και η μέγιστη διάμετρος ( $D$  – *μπλε γραμμή*) όλων των σπόρων που συλλέχθηκαν μετά την συγκομιδή. Ακολούθως, υπολογίστηκαν οι τιμές του μέσου όρου των διαστάσεων.



Εικόνα 28: Ελάχιστη και μέγιστη διάμετρος σπόρου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 29: Η μέτρηση διαστάσεων του σπόρου - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

#### 2.7.8 ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ

Υπολογίστηκε το μήκος όλων των λοβών οι οποίοι συγκομίστηκαν στο τέλος του πειράματος και ύστερα υπολογίστηκε η τιμή του μέσου όρου μήκους τους.



Εικόνα 30: Η μέτρηση μήκους του λοβού - Πηγή: Προσωπικό αρχείο

#### 2.7.9 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ

Μετά την συγκομιδή της καλλιέργειας, υπολογίστηκε το συνολικό βάρος 50 σπόρων κουκιών σε ζυγό ακρίβειας και στην συνέχεια έγινε αναγωγή στους 1000 σπόρους, πολλαπλασιάζοντας με το 20.

#### 2.7.10 ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΣΠΟΡΟ

Μέτρηση βάρους όλων των σπόρων των φυτών από την συνολική έκταση του πειραματικού τεμαχίου συνολικού εμβαδού 16 m<sup>2</sup>, και στην συνέχεια έγινε η αναγωγή για τον υπολογισμό του στα 1000 m<sup>2</sup>, δηλαδή στο 1 στρέμμα.

#### 2.7.11 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΠΟΡΟΥ

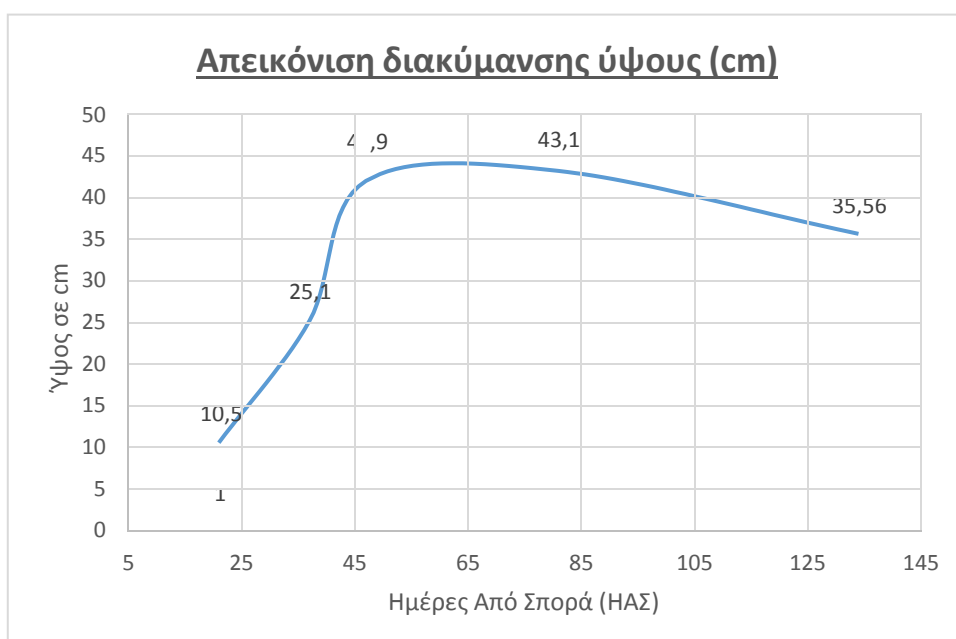
Η ανάλυση διατροφικής αξίας των σπόρων κουκιών, έλαβε χώρα στο Εργαστήριο Ζωικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, μετά την αποστολή δειγμάτων σπόρων που ελήφθησαν με την συγκομιδή. Η ανάλυση αφορούσε τα ποσοστά περιεκτικότητας των σπόρων σε ξηρά ουσία, λιπαρές ουσίες, πρωτεΐνη και τέφρα. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων ήταν η μέθοδος weende.

### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά την διάρκεια υλοποίησης του πειράματος, πραγματοποιήθηκαν 11 διαφορετικές μετρήσεις στην πειραματική καλλιέργεια του κουκιού, οι οποίες αφορούσαν αγρονομικά και αποδοτικά χαρακτηριστικά.

#### 3.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

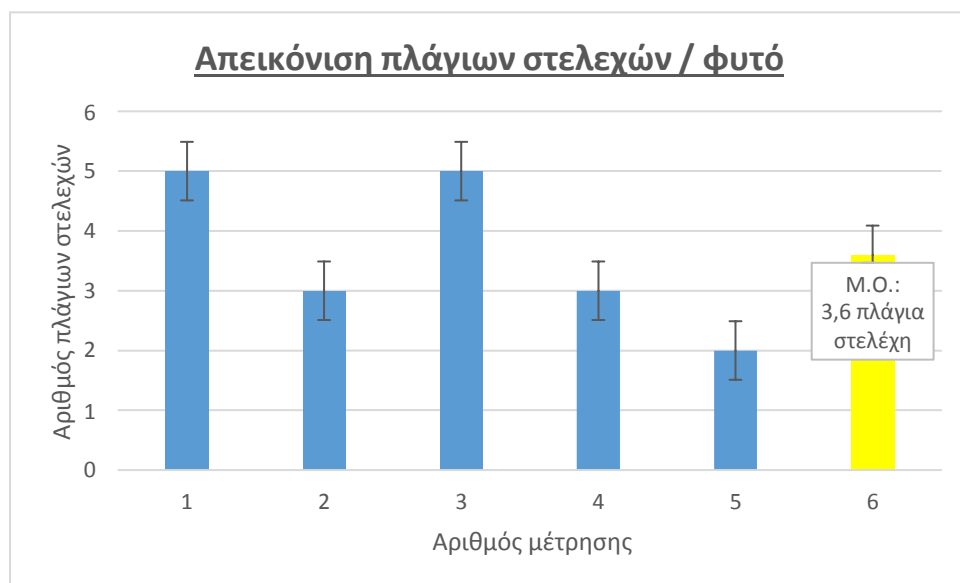
Λήφθηκαν συνολικά 5 μετρήσεις. Στο διάστημα μεταξύ της 1<sup>ης</sup> μέτρησης (21 ΗΑΣ) και της 2<sup>ης</sup> μέτρησης (37 ΗΑΣ), υπήρξε μία σταθερή ανάπτυξη (μ.ό. ύψους: 10,5cm & 25,1cm αντίστοιχα), ενώ στο διάστημα από την 2<sup>η</sup> (37 ΗΑΣ) έως την 3<sup>η</sup> μέτρηση (47 ΗΑΣ) τα φυτά έλαβαν την σημαντικότερη αύξηση σε ύψος (μ.ό. ύψους: 41,9cm). Στην 4<sup>η</sup> (81 ΗΑΣ) μέτρηση τα φυτά πλέον έχουν πάρει το τελικό τους ύψος (μ.ό. ύψους: 43,1cm) το οποίο είναι και το υψηλότερο από όλες τις προηγούμενες χωρίς να υπάρχει έντονη αύξηση συγκριτικά με την προηγούμενη μέτρηση, αφού σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι εκείνη την περίοδο έχει ξεκινήσει και η ανθόδεση. Στην 5<sup>η</sup> και τελευταία μέτρηση (134 ΗΑΣ), ο μέσος όρος του ύψους έχει λίγο μειωθεί, πιθανόν λόγω της συγκομιδής και λόγω του ότι πλέον το φυτό έχει πλέον σταματήσει να είναι λειτουργικό.



Διάγραμμα 3: Απεικόνιση διακύμανσης ύψους σε cm

### 3.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΣΤΕΛΕΧΩΝ

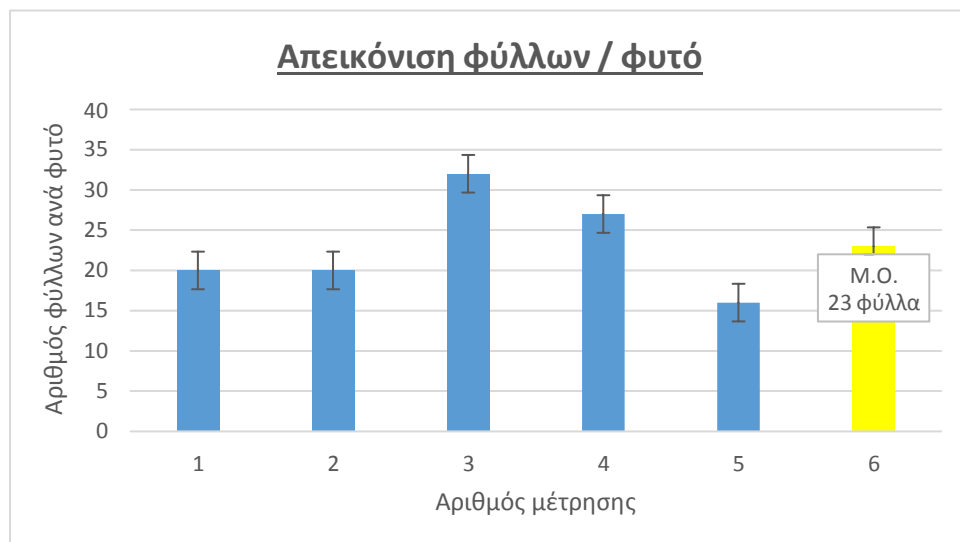
Σχετικά με τον αριθμό πλαγίων στελεχών, ο οποίος υπολογίστηκε από 5 τυχαία φυτά, δεν είχε πολύ σημαντικές διαφορές εκτός από ορισμένα φυτά που είχαν πολύ λιγότερα πλάγια στελέχη, με το συνολικό μέσο όρο πλαγίων στελεχών να κυμαίνεται στους 3,6.



Διάγραμμα 4: Απεικόνιση πλαγίων στελεχών ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

### 3.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

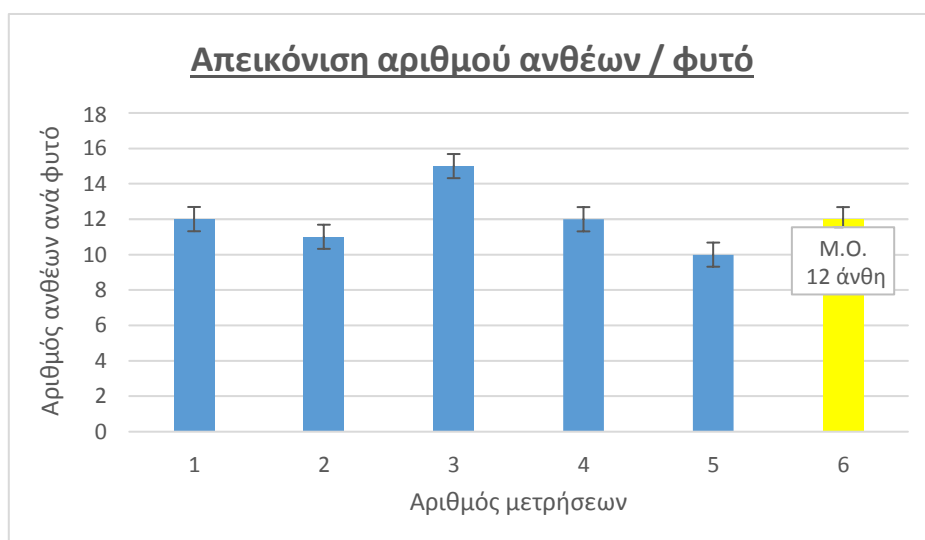
Ο αριθμός φύλλων ανά φυτό, υπολογίστηκε από 5 τυχαία φυτά χωρίς να έχουν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ τους. Ο μέσος όρος των φύλλων ανά φυτό υπολογίστηκε τελικώς στα 23 φύλλα. Οι τιμές στις οποίες μετρήθηκαν τα φύλλα κυμαίνονται από 16 – 32 φύλλα.



Διάγραμμα 5: Απεικόνιση φύλλων ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

### 3.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Ο αριθμός ανθέων ανά φυτό, υπολογίστηκε από 5 τυχαία φυτά στις 100 ΗΑΣ. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών. Ο αριθμός ανθέων ανά φυτό κυμαίνεται από 10-15 άνθη. Ο μέσος όρος ανθέων ανά φυτό υπολογίστηκε τελικώς στα 12 άνθη. Να σημειωθεί επίσης, πως η παρατήρηση του 1<sup>ου</sup> άνθους έγινε στις 14-04-2022, δηλαδή στις 64 ΗΑΣ.

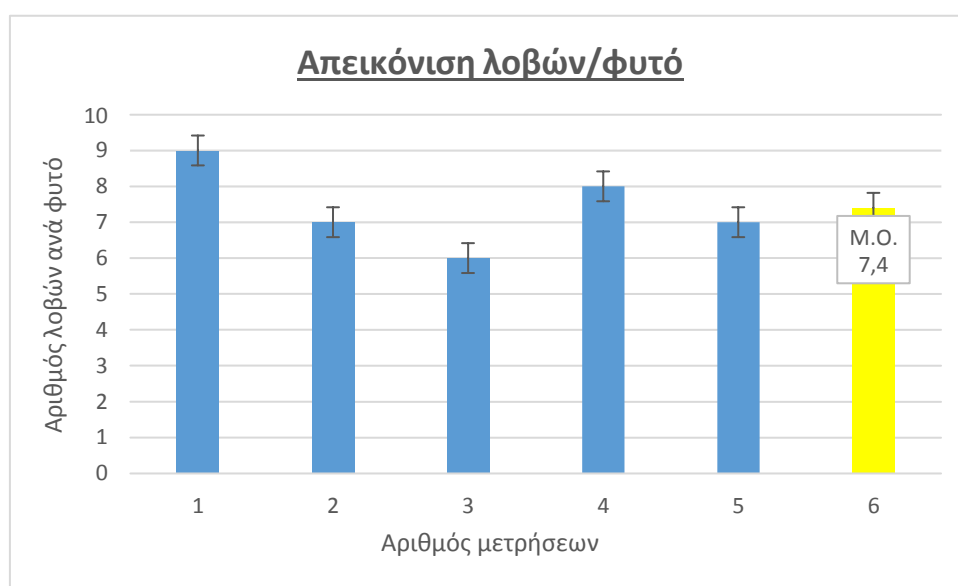


Διάγραμμα 6: Απεικόνιση αριθμού ανθέων ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.



### 3.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

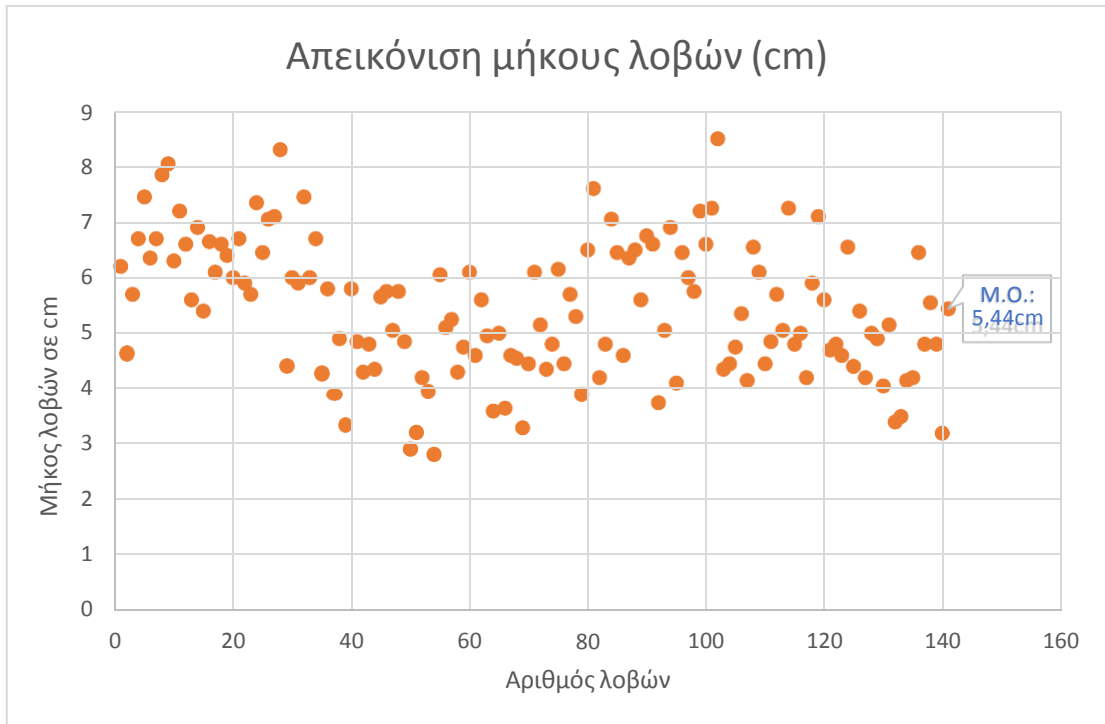
Στον υπολογισμό του αριθμού λοβών ανά φυτό, μετρήθηκαν από 5 τυχαία φυτά κουκιών οι λοβοί που είχαν δημιουργηθεί. Η μέτρηση έγινε, λίγες ημέρες προτού ξεκινήσει η συγκομιδή, στις 23 Μαΐου 2022, δηλαδή στις 108 ΗΑΣ. Ο αριθμός λοβών που υπολογίστηκε, κυμαίνεται από 6 – 9 λοβούς σε κάθε φυτό, με τον μέσο όρο να βρίσκεται περίπου στους 7,4 λοβούς / φυτό.



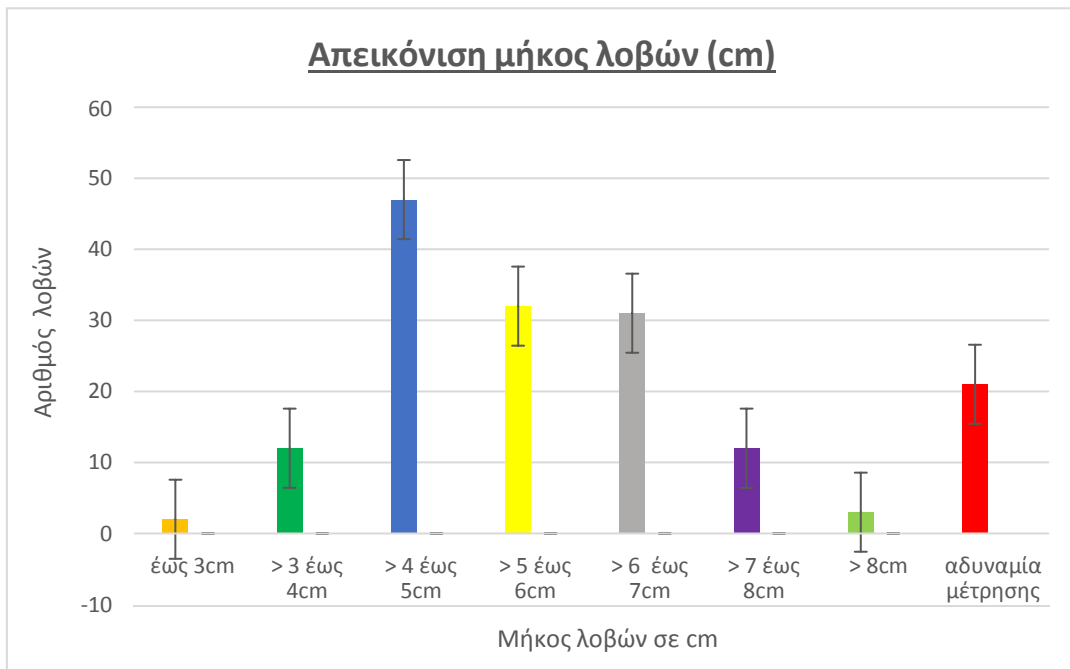
Διάγραμμα 7: Απεικόνιση λοβών ανά φυτό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

### 3.6 ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ

Το μήκος λοβών υπολογίστηκε από όλους τους λοβούς που συγκομίστηκαν μετά το πέρας του πειράματος. Ο μέσος όρος υπολογίστηκε στα 5,44 cm. Πιο αναλυτικά: ποσοστό 1,25% των λοβών (σύνολο: 2 λοβοί) είχε μήκος έως 3 cm, το 7,5% (σύνολο: 12 λοβοί) είχε μήκος 3 έως 4 cm, το 29,38% (σύνολο: 47 λοβοί) είχε μήκος 4 έως 5 cm, το 20% (σύνολο: 32 λοβοί) μήκος 5 έως 6 cm, το 19,38% (σύνολο: 31 λοβοί) μήκος 6 έως 7 cm, το 7,5% (σύνολο: 12 λοβοί) μήκος 7 έως 8 cm, ενώ μήκος άνω των 8 cm είχε ένα μικρό ποσοστό 1,88% (σύνολο: 3 λοβοί). Για το 13,13% των λοβών (σύνολο: 21 λοβοί) που συγκομίστηκαν ήταν αδύνατο να μετρηθεί μήκος τους.



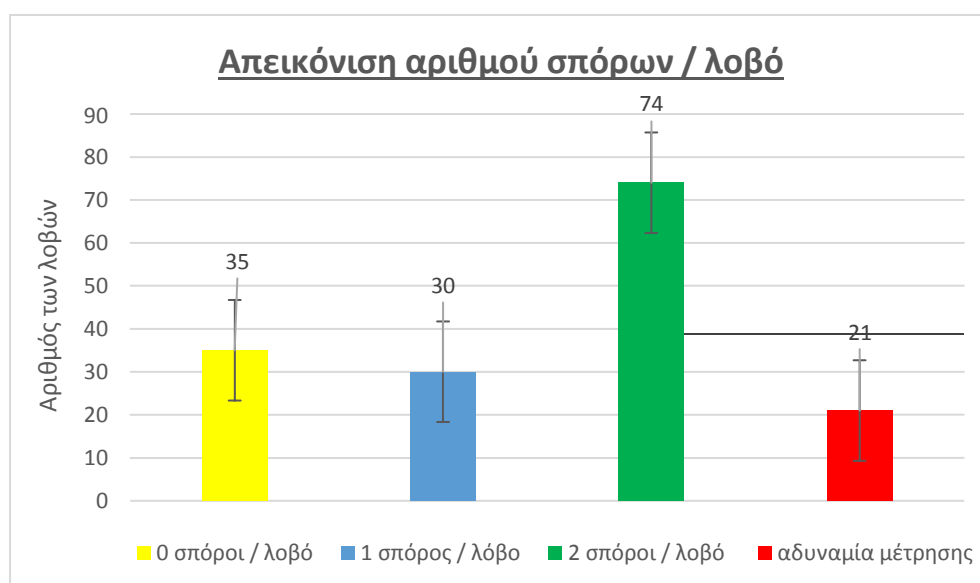
Διάγραμμα 8: Απεικόνιση μήκους λοβών σε cm



Διάγραμμα 9: Απεικόνιση μήκους λοβών σε cm. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

### 3.7 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

Ο υπολογισμός αριθμού σπόρων ανά λοβό, υπολογίστηκε κατόπιν καταμέτρησης των σπόρων που περιείχαν όλοι οι λοβοί που συγκομίστηκαν. Ο μέσος όρος υπολογίστηκε στους 0,96 σπόρους / λοβό. Ο μέγιστος αριθμός ανά λοβό ήταν μέχρι 2 σπόρους και όχι παραπάνω. Αναλυτικότερα, το 21,88% των λοβών (σύνολο: 35 λοβοί) περιείχε 0 σπόρους, το 18,75% (σύνολο: 30 λοβοί) περιείχε 1 σπόρο, το 46,25% (σύνολο: 74 λοβοί) περιείχε 2 σπόρους, ενώ για ένα ποσοστό της τάξεως 13,13% (σύνολο: 21 λοβοί) ήταν αδύνατο να μετρηθεί το περιεχόμενό τους.



Διάγραμμα 10: Απεικόνιση αριθμού σπόρων ανά λοβό. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

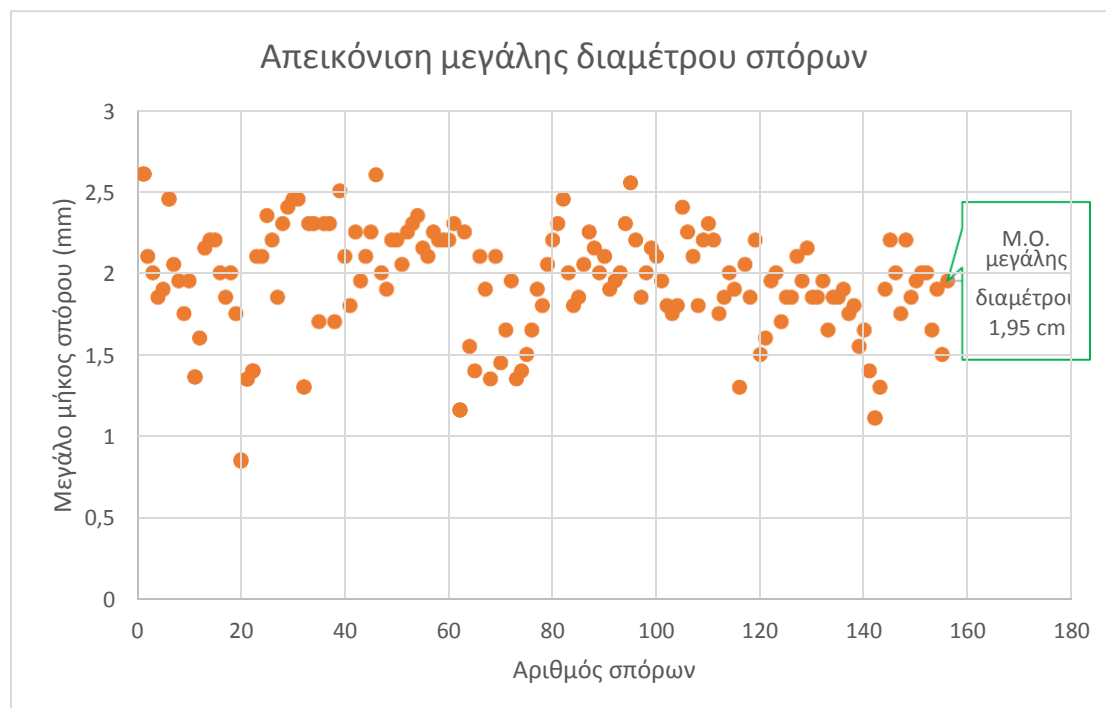
Πίνακας 3: Τυπική απόκλιση αριθμού σπόρων ανά λοβό

ΣΥΝΟΛΟ	134
Μέσος Όρος	0,964028777
SD - Τυπική απόκλιση	0,682885035

### 3.8 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΩΝ

Μετά το πέρας της συγκομιδής και του ανοίγματος των λοβών, υπολογίστηκε το μεγάλο και το μικρό μήκος πλευράς όλων των σπόρων. Όσον αφορά την μεγάλη

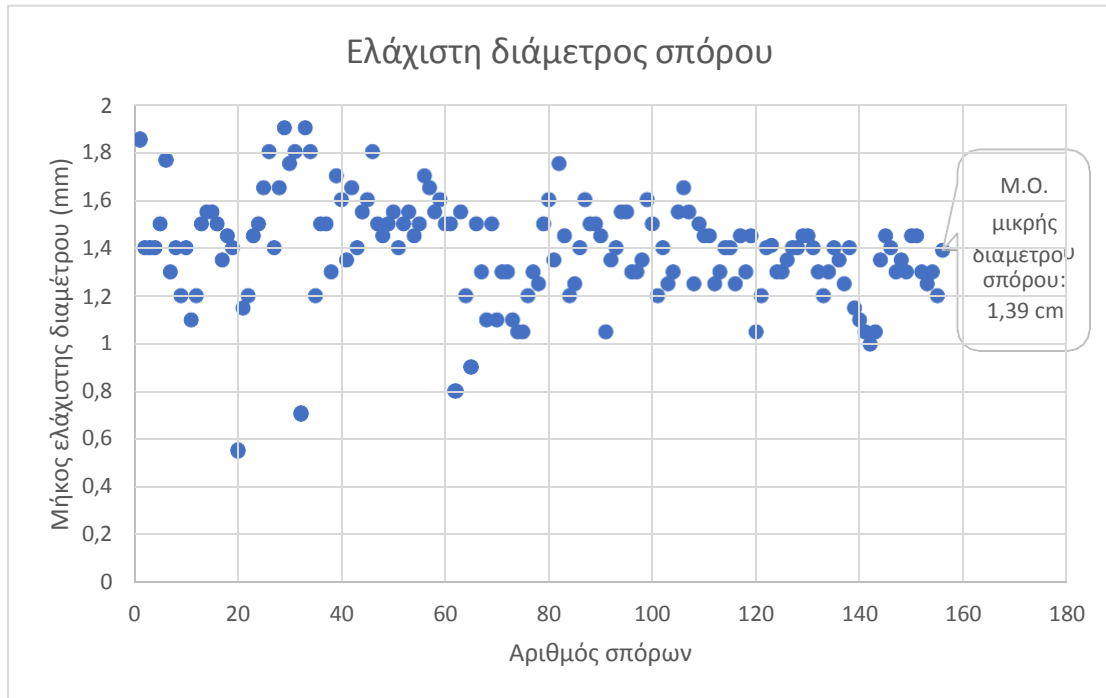
πλευρά των σπόρων ο μέσος όρος μήκους της μεγάλης διαμέτρου του σπόρου υπολογίστηκε στα 1,95 cm, με το ελάχιστο να είναι στα 0,85 cm και το μέγιστο μήκος να φτάνει τα 2,6 cm. Παράλληλα, όσον αφορά την μικρή πλευρά των σπόρων, ο μέσος όρος που υπολογίστηκε είναι στο 1,39 cm με την ελάχιστη τιμή μήκους μικρής πλευράς να είναι στα 0,55 cm και η μέγιστη τιμή της μικρής διαμέτρου του σπόρου να φτάνει στο 1,90 cm.



Διάγραμμα 11: Απεικόνιση μεγάλης διαμέτρου σπόρων κουκιάς

Πίνακας 4: Τυπική απόκλιση max διάστασης σπόρων κουκιάς

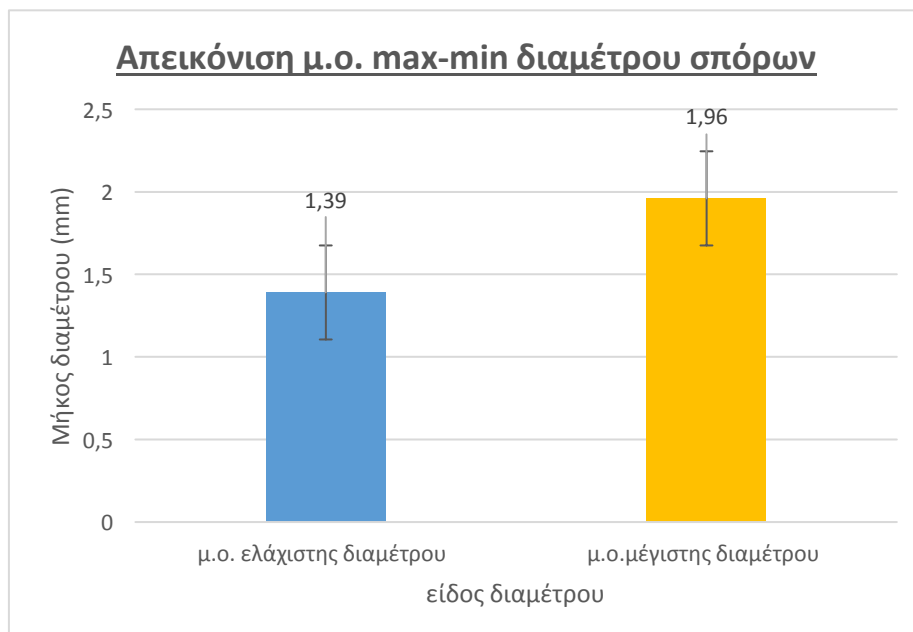
ΣΥΝΟΛΟ	302,7
Μέσος Όρος	1,952903226
SD - Τυπική απόκλιση	0,318121437



Διάγραμμα 12: Απεικόνιση ελάχιστης διαμέτρου σπόρων κουκιάς

Πίνακας 5: Τυπική απόκλιση *min* διαμέτρου σπόρων κουκιάς

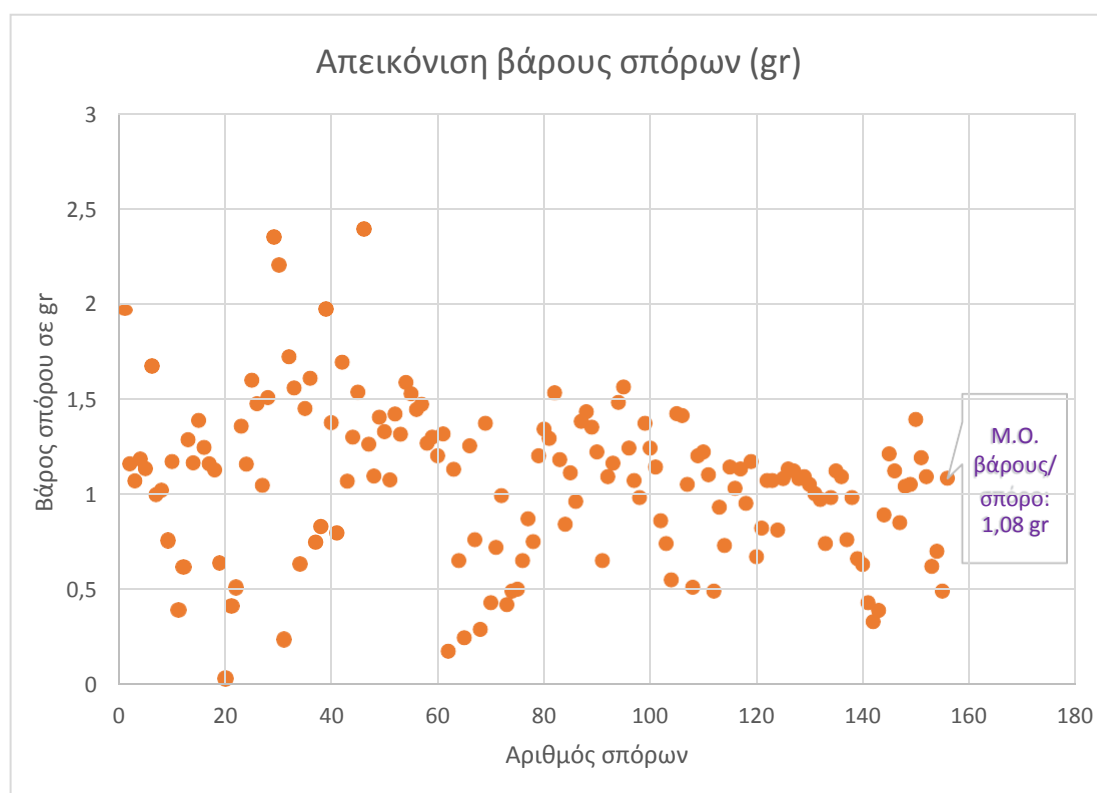
ΣΥΝΟΛΟ	215,56
Μέσος Όρος	1,390709677
SD - Τυπική απόκλιση	0,212954969



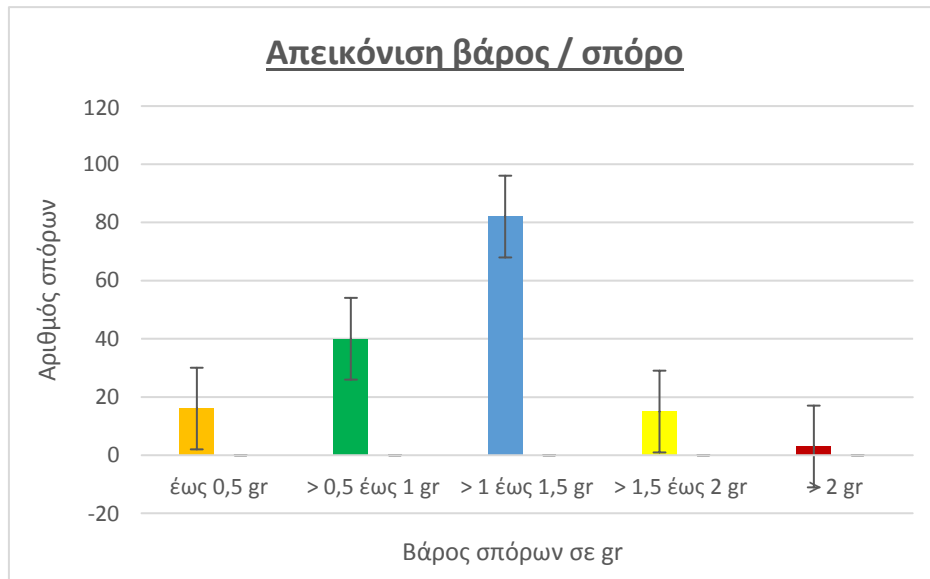
Διάγραμμα 13: Απεικόνιση μέσου όρου *max - min* διαμέτρου σπόρων κουκιάς. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

### 3.9 ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΟΥ

Ο υπολογισμός του βάρους σπόρων υπολογίστηκε κατόπιν καταμέτρησης των σπόρων που περιείχαν όλοι οι λοβοί που συγκομίστηκαν. Το σύνολο αυτών ανέρχεται στους 156 συνολικά σπόρους. Ο μέσος όρος βάρους ενός σπόρου υπολογίστηκε στο 1,08 gr. Το ελάχιστο βάρος σπόρου που υπολογίστηκε είναι 0,175 gr, ενώ το μέγιστο βάρος σπόρου είναι 2,388 gr. Αναλυτικότερα, το 10,26% του συνόλου των σπόρων έχει βάρος έως 0,5 gr, το 25,64% ζυγίζει έως 1 gr, το 52,56% ζυγίζει έως 1,5 gr, το 9,62% ζυγίζει έως 2 gr, ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξεως 1,92% έχει βάρος άνω των 2 gr.



Διάγραμμα 14: Απεικόνιση βάρους σπόρων σε gr



Διάγραμμα 15: Απεικόνιση βάρους ανά σπόρο κουκιού. Η κάθετη μπάρα απεικονίζει την τυπική απόκλιση.

Πίνακας 6: Τυπική απόκλιση βάρους σπόρων κουκιών

ΣΥΝΟΛΟ	166,761
Μέσος Όρος	1,075877419
SD - Τυπική απόκλιση	0,406628805

### 3.10 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ

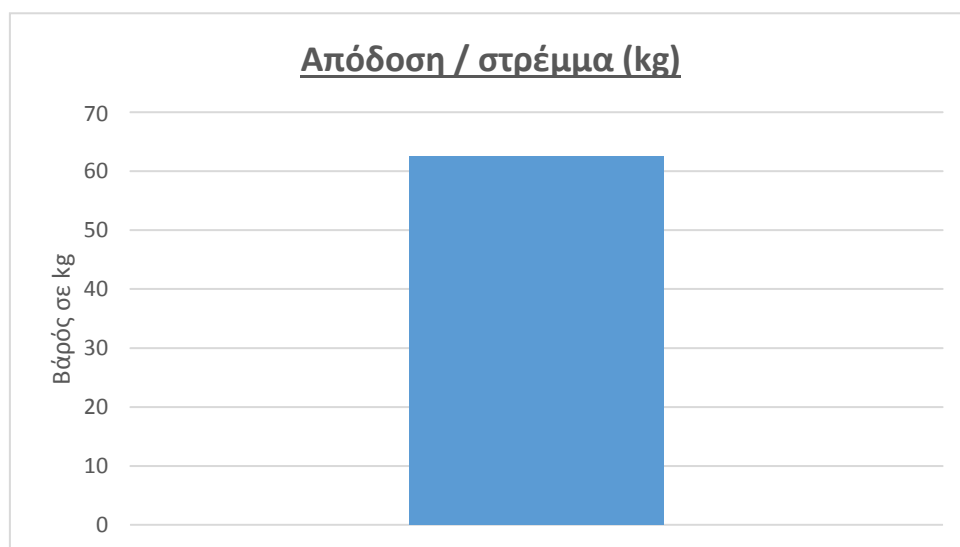
Το βάρος 1000 σπόρων υπολογίστηκε, αφού πρωτίστως ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας 50 τυχαίοι σπόροι με συνολικό βάρος 63,33 gr. Άρα κάνοντας αναγωγή στους 1000 σπόρους, το βάρος 1000 σπόρων υπολογίζεται τελικώς σε 1266,60 gr = 1,266 kg.



Διάγραμμα 16: Απεικόνιση βάρους 1000 σπόρων κουκιού.

### 3.11 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Η τελική απόδοση σε σπόρο που πάρθηκε από το πειραματικό τεμάχιο συνολικού εμβαδού  $16 \text{ m}^2$  ανέρχεται στα  $166,76 \text{ gr} = 0,166 \text{ kg}$ . Άρα, η τελική απόδοση του συγκεκριμένου πειράματος ανέρχεται στα  $62,51 \text{ kg} / \text{στρέμμα}$ .



Διάγραμμα 17: Απεικόνιση απόδοσης ανά στρέμμα σε kg.



### 3.12 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΠΟΡΟΥ

Κατόπιν ολοκλήρωσης της συγκομιδής του φυτικού υλικού από το πειραματικό αγρό, δόθηκαν για περαιτέρω εργαστηριακό έλεγχο δείγματα, προκειμένου να αξιολογηθούν οι σπόροι συγκριμένα ως προς την διατροφική τους αξία στην ζωική διατροφή. Αναλύθηκαν οι περιεκτικότητες των πιο σημαντικών στοιχείων: της πρωτεΐνης, της ξηράς ουσίας, των λιπαρών ουσιών και της περιεκτικότητας σε τέφρα.

Ο εργαστηριακός έλεγχος έλαβε χώρα στο εργαστήριο της Ζωικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η μέθοδος weende, είναι αυτή που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των παρακάτω αποτελεσμάτων.

Πίνακας 7: Απεικόνιση διατροφικής αξίας σπόρων κουκιού

<u>Αναφορά εργαστηριακού ελέγχου διατροφικής αξίας σπόρων κουκιού</u>	
<u>Στοιχεία</u>	<u>Περιεκτικότητα</u>
<i>Ξηρά Ουσία (%)</i>	90,36
<i>Πρωτεΐνη (%)</i>	22,09
<i>Λιπαρές Ουσίες (%)</i>	0,76
<i>Τέφρα (%)</i>	4,01

Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των σπόρων ως προς την ξηρά ουσία, την πρωτεΐνη, τις λιπαρές ουσίες, την τέφρα σύμφωνα με το AOAC (1984) και επιπλέον για τις Ινώδεις Ουσίες Ουδέτερου Διαλύματος Απορρυπαντικών (NDF) όπου έγινε ανάλυση χωρίς θερμοσταθερή αμύλαση και η οποία έχει εκτιμηθεί συμπεριλαμβανομένης της υπολειπόμενης τέφρας και για τις Ινώδεις Ουσίες Όξινου Διαλύματος Απορρυπαντικών (ADF) όπου εκφράζονται χωρίς την υπολειμματική τέφρα σύμφωνα με τους Van Soest, Robertson & Lewis (1991).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>Ο</sup>: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη, πραγματοποιήθηκε με σκοπό να αξιολογηθεί η καλλιέργεια για πρώτη φορά πληθυσμού σπόρων κουκιών με προέλευση από τις Άνδεις, υπό τις περιβαλλοντικές συνθήκες και το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας. Το πείραμα διεξήχθη κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022.

Από το πείραμα προκύπτει πως το μέγιστο ύψος που απέκτησε το κουκί ήταν στα 43,1 cm (μέσος όρος ύψους) στις 81 ΗΑΣ. Σύμφωνα με τους Terzopoulos, et al. (2004), οι ευρωπαϊκοί πληθυσμοί κουκιών κατατάσσονται σε 3 διαφορετικά επίπεδα ύψους: τα χαμηλότερου ύψους φυτά τα οποία κυμαίνονται από 49 - 54 cm, τα μετρίου ύψους φυτά με μήκος 54 - 59 cm και τα ψηλά φυτά κουκιών με μήκος από 59 - 64 cm, βάσει των οποίων τα παρόντα αποτελέσματα συμφωνούν σε φυτά πιο χαμηλού ύψους, ενώ παράλληλα υπάρχει συμφωνία με τον Δαλιάνη (1997), ο οποίος αναφέρει πως το ύψος του κουκιού κυμαίνεται από 30 έως 150 cm, ανάλογα με την ποικιλία, τις εδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Άλλη μελέτη του Bedrinana (1997), με τόπο διεξαγωγής το Περού, υπολογίζει πως το τελικό ύψος των φυτών κυμάνθηκε από 1,05 έως 1,34 cm.

Όσον αφορά τους πλάγιους βλαστούς, ο μέσος όρος που προκύπτει από τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος ανέρχεται στους 3,6 πλάγιους. Σύμφωνα με τους Ammar et al. (2015) ο πληθυσμός κουκιών Giza40 που καλλιεργήθηκε ανέπτυξε κατά μέσο όρο 5,5 πλάγιους βλαστούς, ενώ ο πληθυσμός κουκιών με την ονομασία Garizal είχε μέσο όρο 3.3 πλάγιους, με το οποίο αποτέλεσμα συμφωνεί και η παρούσα μελέτη. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να διευκρινιστεί πως ο αριθμός των πλάγιων στελεχών σε κάθε φυτό διαφέρει, με σημαντικό ρόλο να έχει ο γενότυπος αλλά και οι συνθήκες αβιοτικής καταπόνησης, όπως είναι η υδατική καταπόνηση. Να αναφερθεί, πως μελέτη του Bedrinana (1997) με τόπο διεξαγωγής το Περού, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών σε 6 έως 6,41 μέσο όρο.

Ο αριθμός των φύλλων που παρατηρήθηκε από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν υπολογίστηκε με μέσο όρο στα 23 φύλλα. Σύμφωνα με μελέτη των Mwanamwenge et al. (1999), ο μέσος όρος των φύλλων υπολογίστηκε από 28,3 έως 33,0 ανά φυτό. Η μελέτη της Κατσουλιέρη (2020), έδειξε μέσο όρο 54,83 στην ποικιλία Πολύκαρπη, ενώ στην ποικιλία ΚΚ18 στα 26,75 φύλλα, αρκετά κοντά στα

αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Σε αυτό το σημείο, σημαντικό είναι να αναφερθεί πως η ανάπτυξη και φύλλων εξαρτάται κατά μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και τις αβιοτικές καταπονήσεις τις οποίες μπορεί να δεχθεί το φυτό, όπως είναι η παρατεταμένη ξηρασία αλλά και από το τελικό ύψος που θα αποκτήσει.

Ο αριθμός των ανθέων ανά φυτό που παρουσιάστηκε στην παρούσα μελέτη, είναι κατά μέσο όρο 12 άνθη ανά φυτό. Σύμφωνα με μελέτη των Mwanamwenge et al. (1999), ο αριθμός των ανθέων δύο ποικιλιών που παρήγαγαν υπό καθόλου συνθήκες στρες, ανήλθε περίπου στα 60, πολύ μακριά από τον μέσο όρο της παρούσας μελέτης. Όσον αφορά ελληνικές ποικιλίες, σύμφωνα με την μελέτη της Κατσουλιέρη (2020), η ποικιλία Πολύκαρπη έδωσε μέσο όρο 38,91, η KK14 25,91 ενώ η ποικιλία Τανάγρα πιο χαμηλά στα 6,83 άνθη, και πολύ πιο κοντά στον μέσο όρο της παρούσας μελέτης. Είναι σημαντικό το γεγονός πως ο αριθμός των ανθέων σχετίζεται άμεσα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν και ανθοπτώσεις, αλλά και με το τελικό ύψος του φυτού. Επιπλέον, σημαντικό είναι να σημειωθεί πως το ποσοστό των ανθέων που τελικά θα δώσει καρπό ανέρχεται σε ποσοστό περίπου 25%.

Ο αριθμός λοβών που υπολογίστηκε, κυμαίνεται από 6 – 9 λοβούς σε κάθε φυτό, με τον μέσο όρο να φτάνει περίπου στους 7,4 λοβούς / φυτό. Σύμφωνα με την μελέτη των Ammar H.M. et al. (2014) στην οποία ο μέσος όρος των γονοτύπων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 24,4 λοβοί ανά φυτό. Από την άλλη, σε μελέτη του Bedrinana M. A. A (1997) με τόπο διεξαγωγής το Περού, τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι λοβοί ανά φυτό ανέρχονται στους 2,33 έως 2,25 λοβούς ανά φυτό ως μέσο όρο, σε πολύ χαμηλότερη τιμή δηλαδή. Αναφορικά με ποικιλίες που καλλιεργούνται στην χώρα μας, η ποικιλία Πολύκαρπη είχε 15,55 λοβούς, ενώ η ποικιλία KK14 10,75 λοβούς ανά φυτό (Κατσουλιέρη, 2020). Τα αποτελέσματα αυτά, και ιδιαίτερα της 2<sup>ης</sup> αναφερόμενης ποικιλίας είναι αρκετά κοντά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν σε αυτή την μελέτη.

Στο συγκεκριμένο πείραμα το μήκος των λοβών δεν ξεπέρασε τα 8,5 cm, με τον μέσο όρο να υπολογίζεται στα 4,73cm. Το μεγαλύτερο ποσοστό των λοβών που συγκομίστηκαν είχε μήκος από 4 – 6cm. Αντιθέτως, ένα πολύ μικρό ποσοστό λοβών είχε μήκος κάτω των 4 cm. Σύμφωνα με τους Li-juan et al. (1993), διαπιστώνεται πως το μήκος των λοβών δεν είναι μεγαλύτερο από 10 cm και μόλις ένα ποσοστό 24% ξεπέρασε σε μήκος τα 7,6 cm. Συγκριτικά με ποικιλίες που καλλιεργούνται στην

Ελλάδα, η μελέτη της Κατσουλιέρη (2020) έδειξε πως ο μέσος όρος μήκους του λοβού στην ποικιλία KK18 ήταν 6,65 cm και την Πολύκαρπη 5,09 cm. Και τα δύο αποτελέσματα συμφωνούν με την παρούσα τιμή που υπολογίστηκε σε αυτή την μελέτη. Άλλη μελέτη του Bedrinana M. A. A (1997) με τόπο διεξαγωγής το Περού, υπολόγισε το μήκος ανά λοβό από 11,75 έως 14,58 cm ως μέσο όρο, λίγο πιο μεγαλύτερα συγκριτικά με τα αποτελέσματα των προαναφερόμενων μελετών.

Ο αριθμός σπόρων ανά λοβό δεν είχε σημαντικές διαφορές. Οι λοβοί περιείχαν από 0 έως 2 σπόρους το μέγιστο, με μέσο όρο να υπολογίζεται στους 0,84 περίπου σπόρους ανά λοβό. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, ένας μέσος όρος σπόρων ανά λοβό μπορεί να κυμανθεί από 1,7 έως 2,9 σπόρους ανά λοβό, με τους Abdelmola και Abuanja (2007) να αναφέρουν πως ο αριθμός των σπόρων που περιέχονται στον λοβό, επηρεάζεται περισσότερο από γενετικούς παρά από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Αναφορικά με τις ελληνικές ποικιλίες, η μελέτη της Κατσουλιέρη (2020) έδειξε πως όλες οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν είχαν περίπου 3 σπόρους ανά λοβό μέσο όρο. Η μελέτη του Bedrinana (1997), δείχνει πως ο αριθμός σπόρων ανά λοβό κυμαίνεται από 2,25 έως 2,33. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, διαφέρουν αρκετά από τα αποτελέσματα των προγενέστερων τιμών, δίνοντας μικρότερο αριθμό σπόρων ανά λοβό συγκριτικά με αυτά των υπολοίπων.

Οι διαστάσεις των σπόρων του κουκιού υπολογίστηκαν σε ελάχιστη και μέγιστη διάμετρο. Ο μέσος όρος της ελάχιστης διαμέτρου ανήλθε στο 1,39 cm με την ελάχιστη τιμή να είναι στα 0,85 cm. Αντίστοιχα, ο μέσος όρος της μέγιστης διαμέτρου σε σπόρο υπολογίστηκε στα 1,96 cm με μέγιστη τιμή τα 2,60 cm. Η διάμετρος των σπόρων των κουκιών ποικίλει, ανάλογα την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι σπόροι διαφέρουν ως προς το μέγεθος ανάλογα με τον τύπο, Στον τύπο *major* (λαχανοκομικά) οι σπόροι είναι μεγάλοι μέχρι 2-3 cm και πεπλατυσμένοι, ενώ στον τύπο *minor* (κτηνοτροφικά) οι σπόροι είναι μικροί διαμέτρου περίπου 1 cm, με τα παρόντα αποτελέσματα να έρχονται να συμφωνήσουν απολύτως με τα προαναφερόμενα.

Τα αποτελέσματα υπολογισμού βάρους των σπόρων στο παρόν πείραμα, ήταν ποικίλα. Ο μέσος όρος βάρους υπολογίστηκε στα 1,05 gr, με το ελάχιστο βάρος σπόρου να υπολογίζεται στα 0,175 gr και το μέγιστο βάρος σπόρου στα 2,388 gr. Πάνω από το 50% του συνόλου των σπόρων (το 52,56%), ζυγίζει από 1 - 1,5gr. Αυτή η διακύμανση

που παρατηρείται στο βάρος των σπόρων οφείλεται στον συνολικό αριθμό των λοβών ανά φυτό κυρίως, και όχι λόγω του μεγέθους των σπόρων. Από προηγούμενες μελέτες και πειράματα που έχουν διεξαχθεί, ο μέσος όρος βάρους του σπόρου ποικίλει. Ενδεικτικά, ο Pilbeam et al. (1991), αναφέρει μέσο όρο βάρους / σπόρο 0.65 – 0.68 gr με πυκνότητα 10 – 80 φυτά / m<sup>2</sup>, ενώ λίγο μετά ο Loss et al. (1998) αναφέρει πως ο μέσος όρος βάρους σπόρου υπολογίστηκε από 0,32 - 0.45 gr με πυκνότητα 8 – 16 φυτά / m<sup>2</sup>. Επιπλέον, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι σπόροι των κουκιών ταξινομούνται ως μεγάλου μεγέθους με βάρος >1,0 gr, ως μεσαίου μεγέθους με βάρος μεταξύ 0,5 – 1,0 gr και ως μικρού μεγέθους με βάρος σπόρου < 0,5 gr (Etemadi et al., 2015). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, έρχονται να συμφωνήσουν απόλυτα με τα αναφερόμενα των Etemadi et al. (2015), αφού όντως υπήρξε αναλογία βάρους σπόρου με τις διαστάσεις του.

Η πλήρωση σπόρων και το επακόλουθο μέγεθος σπόρων και το τελικό βάρος είναι όπως με τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό, που καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία, αν και μόλις καθοριστεί ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό, πραγματοποιείται ανταγωνισμός μεταξύ των σπόρων για αφομοίωση θρεπτικών. Σε μια δεδομένη ποικιλία, ο ανταγωνισμός μπορεί να ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, από τους οποίους το καθεστώς νερού μετά την ανθοφορία έχει τη μεγαλύτερη επιρροή. Η χαμηλή βροχόπτωση ή η έλλειψη άρδευσης στην περίοδο μετά την ανθοφορία προκαλεί ταχεία γήρανση των φύλλων, οδηγώντας σε μείωση βάρους των σπόρων (Dantuma and Thompson, 1983). Σύμφωνα με τους προαναφέροντες, το βάρος ανά σπόρο είναι το συστατικό απόδοσης που αντισταθμίζει την πρόωμη απώλεια λοβού, καθώς είναι το τελευταίο που σχηματίζεται και υπό ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τελική απόδοση που αποτελεί και το πιο σημαντικό μέρος της καλλιέργειας.

Το βάρος 1000 σπόρων υπολογίστηκε στα 1.266,60 gr (περίπου 1,267 kg) για την συγκεκριμένη πειραματική καλλιέργεια. Το βάρος σίγουρα εξαρτάται από το μέγεθος της ποικιλίας που χρησιμοποιείται, και το βάρος που θα αποκτήσει ο σπόρος, κάνοντας το ένα γνώρισμα το οποίο ποικίλλει ανάλογα με τον γονότυπο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης του Bedrinana (1997), το βάρος 1000 σπόρων για τις μικρόσπερμες ποικιλίες κυμαίνεται από 300-570 gr, ενώ για τις μεγαλόσπερμες το βάρος μπορεί να ξεπεράσει και το 1 kg με μέσο όρο βάρους 1000 σπόρων να υπολογίζεται από 1.071 έως 1.473 gr, συμφωνώντας απόλυτα με τα αποτελέσματα της

παρούσας μελέτης. Αντιθέτως, υπάρχει μεγάλη διαφορά με τις ελληνικές ποικιλίες, αφού η ΚΚ18 απέδωσε 492,11 gr, η ΚΚ14 362,29 gr, ενώ η ποικιλία Πολύκαρπη ακόμα λιγότερο στα 259,18 gr (Κατσουλιέρη, 2020).

Στο παρούσα μελέτη, η μέση απόδοση υπολογίστηκε στα 62,51 kg ανά στρέμμα. Όσον αφορά τις τελικές αποδόσεις σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η μέση στρεμματική απόδοση σε σπόρο των κουκιών στην Ελλάδα κυμαίνεται από 40 – 300 kg ανά στρέμμα. Η μέση στρεμματική απόδοση για την Ελλάδα το 2012 υπολογίστηκε από 100 έως 500 kg ανά στρέμμα σε σπόρους. Αναφορικά με τα ελληνικά δεδομένα, η Τανάγρα έχει απόδοση 150 – 200 kg ανά στρέμμα. Άλλη μελέτη του Bedrinana (1997), ανέδειξε πως η απόδοση κυμάνθηκε από 122,8 kg έως 467,4 kg ανά στρέμμα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαφέρουν αρκετά και με τις δύο προαναφερόμενες μελέτες, με τις τιμές να υπολογίζονται αρκετά χαμηλότερες από αυτές των προγενέστερων μελετών. Η απόδοση τόσο σε σπόρο, όσο σε λοβούς και σανό, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, όπως είναι η θερμοκρασία, η εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία αλλά και η ύπαρξη εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων σε μικρότερο βαθμό. Άλλωστε, και από προγενέστερα πειράματα πολλών ερευνητών έχει αποδειχθεί πως ο παράγοντας ξηρασία, επιδρά σημαντικά στην καλλιέργεια κουκιών όσον αφορά την τελική απόδοση σε καρπό, επιφέροντας μείωση σε ποσοστό έως και 40% (Abdelmula et. al., 1999).

Η διατροφική αξία των σπόρων που συλλέχθηκαν μετά την συγκομιδή υπολογίστηκε για την περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία (90,36%), σε πρωτεΐνη (22,09%), σε λιπαρές ουσίες (0,79%) και σε τέφρα (4,01%). Σύμφωνα με μελέτη των Singh et al. (2014), η περιεκτικότητα των παραπάνω δεν ξεπέρασε το 90,66% σε ξηρά ουσία, το 31,31% σε πρωτεΐνη, το 1,58% σε λιπαρές ουσίες και το 3,97% σε τέφρα. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης επιβεβαιώνουν και τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος. Επιπλέον, τα ποσοστά διατροφικής αξίας δύο ελληνικών ποικιλιών από άλλη έρευνα στην Ελλάδα, έρχονται και πάλι να επιβεβαιώσουν τα παραπάνω με την ξηρά ουσία να υπολογίζεται 89,90 - 93,38%, την πρωτεΐνη στα 25,90%, τις λιπαρές ουσίες στα 0,53 - 1,43% και την τέφρα στα 2,91 - 2,95%. Όλα αυτά, επιβεβαιώνουν πως το κουκί αποτελεί μία θρεπτική και πλούσια τροφή για την κτηνοτροφία, κρίνοντας το ικανό να αντικαταστήσει άλλα είδη τροφής.

Το κουκί, είναι γνωστό πως αποτελεί φυτό πλούσιο σε πρωτεΐνες, σύνθετους υδατάνθρακες, φυτικές ίνες, χολίνη, λεκιθίνη, μέταλλα και δευτερογενείς μεταβολίτες, συμπεριλαμβανομένων φαινολικών ενώσεων (Mohseni and Golshani, 2013, Etemadi et al., 2018c). Επίσης, οι σπόροι των κουκιών είναι χαμηλοί σε λίπη, χωρίς χοληστερόλη και με χαμηλό νάτριο (Adamu et al. , 2015). Σε παγκόσμιο επίπεδο, αναγνωρίζεται ως ένα από τα σημαντικότερα βασικά όσπρια για την ανθρώπινη διατροφή (López-Pedrouso et al. , 2012).

Η διαφοροποίηση της χρήσης των γνωστών καλλιεργούμενων ψυχανθών όπως η σόγια, τα φασόλια και τα κουκιά, μπορεί να τονώσει την αύξηση της καλλιέργειας και της προσφοράς αυτών των καλλιεργειών. Αυτό είναι ουσιώδες για την επίτευξη βιώσιμης επισιτιστικής ασφάλειας όσον αφορά τη διατροφική ποιότητα (Jahanzad et al. , 2014). Η έλλειψη των μικροθρεπτικών συστατικών αναγνωρίζεται ως η "κρυφή πείνα" στον κόσμο (Zandvakili et al. , 2019). Οι σπόροι των ψυχανθών είναι συνήθως πλούσιοι σε μικροθρεπτικά συστατικά όπως ο Fe και ο Zn (Khazaei et al., 2017). Ως γνωστόν, ο σίδηρος (Fe) και ο ψευδάργυρος (Zn) είναι απαραίτητοι για τη διατροφή και τη βέλτιστη φυσιολογική λειτουργία όλων των μορφών ζωής στον πλανήτη (Bailey et al., 2015).

Οι σπόροι, οι λοβοί και τα φύλλα του κουκιού είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και θρεπτικά συστατικά με όλα σχεδόν όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την ανθρώπινη και την ζωική διατροφή. Η βιολογική δέσμευση N από το κουκί θεωρείται σχετικά υψηλότερη μεταξύ των ψυχανθών.

Το κουκί είναι μια πολύτιμη καλλιέργεια πολλαπλών χρήσεων που μπορεί να καλλιεργηθεί για τις διατροφικές του αξίες αλλά και για χλωρή λίπανση και ως εναλλακτική καλλιέργεια, αφού με την ενσωμάτωση του σε διάφορα συστήματα καλλιέργειας, όπως η αμειψισπορά και η συγκαλλιέργεια, μπορεί να βελτιωθεί η φυσική γονιμότητα φτωχών εδαφών, αλλά και να μειωθεί η χρήση εμπορικών λιπασμάτων N.

Κλείνοντας, αναφορικά με την καλλιέργεια πληθυσμού κουκιών από περιοχή των Άνδεων, στο μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας, φαίνεται πως δεν υπήρχαν μεγάλες διαφορές στα αγρονομικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις. Πολύ σημαντικό είναι σίγουρα, το γεγονός πως είναι ακόμα νωρίς για να δοθούν πιο σίγουρες και ασφαλείς απαντήσεις στα αποτελέσματα καλλιέργειας του συγκεκριμένου πληθυσμού, για αυτό

και είναι αναγκαία η περαιτέρω έρευνα με την διεξαγωγή επιπλέον πειραμάτων μελλοντικά υπό διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης.

Η περαιτέρω έρευνα και ανάλυση των παρόμοιων μετρήσεων αλλά και πιο εξειδικευμένων, είναι αυτά που θα μπορέσουν να δώσουν μια πιο ξεκάθαρη εικόνα στο εάν θα μπορούσε να είναι πραγματικά αποδοτική η χρήση του συγκεκριμένου πληθυσμού κουκιών από τις Άνδεις, και γιατί όχι, η τυχόν χρήση του παράλληλα ή, και αντικατάσταση του με άλλες τοπικές ποικιλίες και που ήδη καλλιεργούνται στην χώρα μας με σκοπό την βελτίωση της γεωργοκτηνοτροφίας αλλά και την εισαγωγή νέων ποικιλιών με σκοπό να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν θετικά στις επιπτώσεις που έχει αρχίσει να προκαλεί η κλιματική αλλαγή.



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abdalla, M.M.F. (1979). The origin and evolution of *Vicia faba* L. . Proc. First Mediterranean conf. pp 714-746.

Abdelmula A. A., Link W., Kittlitz V. and Stelling D., 1999, *Heterosis and inheritance of drought tolerance in faba bean* (*Vicia faba* L), Plant Breeding 118: 485-490.

Abedluha A. A., Abuanja I. K. (2007). *Genotypic responses, yield stability and association between characters among some Sudanese faba bean* (*Vicia faba* L.) *genotypes under heat stress*. International Agricultural Research for Development, 1-7.

Agriculture on the Example of *Vicia Faba* (*Vicia faba* L.). *Pol. J. Environ. Stud. Vol. 30, No. 5* (2021), 4379-4387. doi: 10.15244/pjoes/131949

Alemu D. N. and Sharma J., 2018 *Assessment of Integrated Weed Management Practices on Weed Dynamics, Yield Components and Yield of Faba bean* (*Vicia faba* L.) *in Eastern Ethiopia*, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(5): 570-580.

AL-Refae, M., M. Turk and A. Tawaha. 2004. *Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean* (*Vicia faba* L. Major), International Journal of Agriculture and Biology, 2: 294-299.

Ammar H.M., Alghamdi S.S., Migdadi H.M., Khan M.A., El-Harty E.H. and Al-Faifi S. (2015). Assessment of genetic diversity among faba bean genotypes using agromorphological and molecular markers. Saudi Journal of Biological Sciences 22: 340-350.

Bedrinana M. A. A. (1997). *Respuesta se tres variedades de haba* (*Vicia faba* L.) *a tres formulas de abonamiento Allpachaca (3500 m.s.n.m) Ayacucho*. (Tesis para obtener el Titulo Profesional). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Peru.

Bilalis, D., Tabaxi, I., Zervas, G., Tsiplakou, E., Travlos, I., Kakabouki, I., & Tsioros, S. (2016). Chia (*Salvia hispanica*) Fodder Yield and Quality as Affected by

Sowing Rates and Organic Fertilization, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47:15, 1764-1770, DOI: 10.1080/00103624.2016.1206921

Duc, G. (1997). Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research* 53:99-109

Della, A. (1998). Characteristics and variation of Cyprus faba bean germplasm, *FABIS Newsletter*. 21: 9-12.

Etemadi F., Hashemi M., Barker V. A., Zandvakili R. O., Liu X. *Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (Vicia faba L.)*. *Horticultural Plant Journal* . Volume 5, Issue 4, July 2019, Pages 170-182. doi.org/10.1016/j.hpj.2019.04.004

FAOSTAT. 2023. Food and Agriculture Organization.

Fatemeh Etemadi, Masoud Hashemi, Allen V. Barker, Omid Reza Zandvakili, Xiaobing Liu, (2019). *Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (Vicia faba L.)*. *Horticultural Plant Journal*, Volume 5, Issue 4. Pages 170-182. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.04.004>.

Kirk D. J. W. (2004). Faba bean: *Vicia faba*, *Bee World* 85(3): 60-62 (September, 2004). [www.Ibra.org.uk](http://www.Ibra.org.uk) . Ανακτήθηκε από:

Kurlovich, B.S., S.I. Repeyev. (1995) The gene bank and breeding of grain legumes. *N I Van Instit Plant Ind* 111:438.

Ghassemi-Golezani K., S. Ghanehpour and Mohammadi-Nasab A.D. (2009). Effects of water limitation on growth and grain filling of faba bean cultivars *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (3&4) : 442 – 447

Grenza J.H., Manshadib A.M., Uygurc F.N., Sauerborn J., (2005). *Effects of environment and sowing date on the competition between faba bean (Vicia faba) and the parasitic weed Orobanche crenata*, *Field Crops Research* 93: 300–313

G. Gucci, G. Lacolla, C. Summo, A. Pasqualone (2019). Effect of organic and mineral fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.). *Sci Hort*, 243 (2019), pp. 338-343

Husain M.M., Hill G.D. and Gallagher J.N. (1988). *The response of field beans (Vicia faba L.) to irrigation and sowing date. 2. Growth and development in relation to yield*, *Journal of agricultural Science* 111: 233-254

López-Bellido F.J., López-Bellido L. López-Bellido R.J. . Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). European Journal of Agronomy. Volume 23, Issue 4, December 2005, Pages 359-378. doi.org/10.1016/j.eja.2005.02.002

Loss S.P. and Siddique K.H.M. (1997). Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments I. Seed yield and yield components. Field Crops Research 52: 17-28.

Kambal A.E., (1969). *Flower drop and fruit set in field beans, Vicia faba* L., Journal of agricultural Science, Cambridge 72, 131-138

Siddique K.H.M., Regan K.L., Tennant D. and Thomson B.D. (2001), *Water use and water use efficiency of cool season grain legumes in low rainfall Mediterranean-type environments*, European Journal of Agronomy 15: 267–280

Siddiqui M. H., Al-Khaishany M.Y., Al-Qutami A.M., Al-Whaibi M.H., Grover A., Ali H.M. and Al-Wahibi M. S. (2015), *Morphological and physiological characterization of different genotypes of faba bean under heat stress*, Saudi Journal of Biological Sciences 5(22): 656-663

Singh AK, Bharadwaj R and Singh IS. 2014. Assessment of Nutritional Quality of Developed Faba Bean (*Vicia faba* L.) Lines. Journal of AgriSearch 1(2) : 96-101. Nutritional Quality of Faba Bean Lines

Suso, M.J., Moreno M.T., and Cubero J.I. (1993), New isozyme markers in *Vicia faba*: inheritance and linkage. Plant Breeding. 40: 105-111.

Terzopoulos, P.J., P.J. Kaltsikes and P.J. Bebeli. (2004). Characterization of Greek populations of faba bean (*Vicia faba* L.) and their evaluation using a new parameter, Genetic Resources and Crop Evolution, 51: 655-662.

Terzopoulos, P.J., P.J. Kaltsikes, and P.J. Bebeli. (2003). Collection, evaluation and classification of Greek populations of faba bean (*Vicia faba* L.), Genetic Resources and Crop Evolution, 50: 373-381.

Valamoti S.M., Fyntikoglou V., Symponis K. (2022). Food Crops in Ancient Greek Cuisine – an archaeobotanical and textual study. Thessaloniki. University Studio Press S.A. , pg: 122-124

Veloso M. M., Mateus C. and Suso M. J. (2016), An overview of *Vicia faba* role in ecosystems sustainability and perspectives for its improvement, *Revista de Ciências Agrárias*, 39(4): 490-505

Workalemahu, A. (2009). The effect of indigenous root-nodulating bacteria on nodulation and growth of faba bean (*Vicia faba*) in the low-input agricultural systems of Tigray highlands, Northern Ethiopia. Department of Biology, College of Natural and Computational Sciences, Mekelle University. Volume 1 (2):30-43, 2009 doi:10.4314/MEJS.V1I2.46047

Yfantopoulos D, Ntatsi G, Gruda N, Bilalis D, Savvas D. Effects of the Preceding Crop on Soil N Availability, Biological Nitrogen Fixation, and Fresh Pod Yield of Organically Grown Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Horticulturae*. 2022; 8(6):496. doi.org/10.3390/horticulturae8060496

Zhao, Q. , Cherkasov, V. S., Avdeenko P. A., Kondratenko N. L. , Minkhaylov. Y. A. (2020). Integral Estimate of the Added Value of Agricultural Crops in the Synergetic

Βελβέ Θ. (2013). *Οι κτηνοτροφικοί πρωτεϊνούχοι καρποί: Προϊόντα σύγχρονης εναλλακτικής επιχειρηματικής δραστηριότητας στην Ελλάδα*. (Πτυχιακή Μελέτη). Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Γαβαλάκη Α. (2016). *Επίδραση της οργανικής λίπανσης δύο (2) ποικιλιών κουκιού *Vicia faba* στην ανάπτυξη στην περιοχή της Πύλου*. (Μεταπτυχιακή Μελέτη). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.

Δαλιάνη Κ. (1993). *Ψυχανθή για καρπό και σανό*. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα-Πειραιάς.

Κατσουλιέρη Α. Γ. (2020). *Συγκριτική Αξιολόγηση Ποικιλιών Κουκιού (*Vicia faba* L.) ως προς την Ανάπτυξη και τις Αποδόσεις*. (Μεταπτυχιακή εργασία). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Κτηνοτροφικά Ψυχανθή. Greenpeace - Παρουσίαση pdf.

Μακρίδης Χ., Λεοντόπουλος Σ., Δαλακούρας Α. (2011). Κτηνοτροφικά φυτά – Εγχειρίδιο Εργαστηριακών Ασκήσεων. Λάρισα. Εκδόσεις Έμβρυο. Σελίδες 101-108.

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. (2012). *Ειδική Γεωργία - Σιτηρά και Ψυχανθή*. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Σελίδες 533-548.

Πατσή, Α. (2012). Αποδόσεις και ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού ορνίθων αυγοπαραγωγής στα σιτηρέσια των οποίων πραγματοποιήθηκε αντικατάσταση σογιάλευρου με κτηνοτροφικό κουκί. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Πισιμίσης Φ. (2017). *Επίδραση της οργανικής λίπανσης σε ποιοτικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας κουκιών Vicia Faba*. (Μεταπτυχιακή διατριβή). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.

Ταβουλάρης Κ. (2012). *Μέσες αποδόσεις Φυτικών Καλλιεργειών στην Ελλάδα*. Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Αθήνα.

Τζάμος, Ε. (2007). *Ειδική Φυτοπαθολογία*. Αθήνα. Εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ. Σελίδα. 341.

<https://www.agro.basf.gr/el/Crop-Solutions>

<https://eunis.eea.europa.eu/index.jsp>

<https://www.europeana.eu/en>