



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

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΔΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ,  
ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Αξιολόγηση των αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών  
του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού (*Phaseolus vulgaris L.*)  
σε συνθήκες Μεσογειακού κλίματος



**Στέλλα Ολυμπία Κ. Μπρακατσούλα**

Επιβλέπων καθηγητής:  
Μπιλάλης Δημήτριος, Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ 2023**

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Αξιολόγηση των αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών  
του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού (*Phaseolus vulgaris L.*)  
σε συνθήκες μεσογειακού κλίματος

Evaluation of the agronomic and quality characteristics  
of the Peruvian Canary Bean (*Phaseolus vulgaris L.*)  
in Mediterranean climate conditions

**Στέλλα Ολυμπία Κ. Μπρακατσούλα**

Εξεταστική Επιτροπή:

Μπιλάλης Δημήτριος, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Τραυλός Ηλίας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Κακαμπούκη Ιωάννα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

## **Αξιολόγηση των αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του Περουβιανού Καναρινί Φασολίου (*Phaseolus vulgaris* L.) σε συνθήκες μεσογειακού κλίματος**

*ΠΜΣ Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών και στην Αγρομετεωρολογία*

*Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής*

*Εργαστήριο Γεωργίας*

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την διερεύνηση και καταγραφή των χαρακτηριστικών του Περουβιανού Καναρινί φασολιού, καθώς και την δυνατότητά του να αναπτυχθεί στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, δίνοντας καλές αποδόσεις. Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της αειφορικής γεωργίας, καλλιεργήθηκε ο συγκεκριμένος τύπος Καναρινί φασολιού, *Phaseolous vulgaris* L., για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν το υπέργειο μέρος, το ριζικό σύστημα και την θρεπτική αξία του σπόρου. Συγκεκριμένα, έγινε ο χρονικός προσδιορισμός των σταδίων ανάπτυξης, μετρήθηκε το ύψος, το ξηρό και νωπό βάρος του φυτού, ο αριθμός και οι διαστάσεις των φύλλων, ο αριθμός των ανθών και λοβών, ο αριθμός ξηρών λοβών ανά φυτό, οι σπόροι ανά λοβό, το βάρος σπόρων ανά λοβό, το ποσοστό καρπόδεσης, ο δείκτης SPAD, το μήκος και πλάτος των ξηρών λοβών, το βάρος χιλίων σπόρων και η απόδοση σε ξηρό φασόλι. Επιπλέον, μετρήθηκε το μήκος και η διάμετρος της ρίζας καθώς και το ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα. Τέλος, μετρήθηκε το ποσοστό πρωτεΐνης, λιπαρών ουσιών και τέφρας. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως πρόκειται για μια ελπιδοφόρα καλλιέργεια στην χώρα μας. Η καλλιέργεια αυτή μπορεί να προσφέρει στους Έλληνες κατανάλωνες μια νέα πηγή πρωτεΐνης, αποτελώντας παράλληλα μια εναλλακτική πηγή εισοδήματος για τους παραγωγούς. Συνεπώς, αξίζει να μελετηθεί περαιτέρω η συγκεκριμένη καλλιέργεια στην χώρα, να εγκατασταθούν μεγαλύτερες πειραματικές εκτάσεις και να διερευνηθούν τεχνικές που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση με βιώσιμο τρόπο.

**Επιστημονική περιοχή:** Φυτική Παραγωγή

**Λέξεις κλειδιά:** Περουβιανό Καναρινί φασόλι, μεσογειακό κλίμα, εναλλακτική καλλιέργεια, κλιματική αλλαγή

**Evaluation of the agronomic and quality characteristics of the Peruvian Canary Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in Mediterranean climate conditions**

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

## ABSTRACT

This study was carried out in order to investigate and record the characteristics of the Peruvian Canary bean, as well as its ability to grow in the climatic conditions of Greece, giving good yields. In the context of climate change and sustainable agriculture, the specific type of Canary bean, *Phaseolous vulgaris L.*, was cultivated for the first time in Greece. The measurements made concerned the above ground part, the root system and the nutritional value of the seed. In particular, the stages of plant growth were timed, the height, the dry and fresh weight of the plant, the number and dimensions of the leaves, the number of flowers and pods, the number of dry pods per plant, the seeds per pod, the weight of seeds per pod, the percentage of fruiting were measured, SPAD index, dry pod length and width, thousand seed weight and dry bean yield. In addition, the length and diameter of the root as well as the percentage of mycorrhizal colonization were measured. Finally, the percentage of protein, fat and ash was measured. The results show that this is a promising crop in our country. This cultivation can offer Greek consumers a new source of protein, while being an alternative source of income for producers. Therefore, it is worth studying this particular cultivation further in our country and establishing larger experimental areas and exploring techniques that can improve yield with a sustainable way.

**Scientific area:** Plant production science

**Keywords:** Peruvian Canary bean, Mediterranean climate, alternative cultivation, climate change

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή του Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Δ. Μπιλάλη, τον οποίο και ευχαριστώ θερμά για την εμπιστοσύνη του, τη στήριξη και βοήθειά του, καθώς και για τις γνώσεις που μου μετέδωσε ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω επίσης, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Η. Τραυλό και την Επίκουρη Καθηγήτρια κα. Ι. Κακαμπούκη για την ουσιαστική και άμεση ανταπόκριση σε ό,τι ζητήματα προέκυψαν κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους συνάδελφους μου Μαρία Κούσουλα και Παντελή Σταυρόπουλο καθώς και στον υποψήφιο διδάκτορα Αντώνη Μαυροειδή, των οποίων οι συμβουλές και η βοήθεια διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στη συγγραφή και εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Φυσικά την μεγαλύτερη ευγνωμοσύνη οφείλω στην οικογένειά μου, που πάντα με στηρίζει και με βοηθά με κάθε δυνατό τρόπο σε κάθε μου βήμα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
ABSTRACT .....	3
Πίνακας Εικόνων .....	8
Πίνακας Πινάκων .....	9
Πίνακας Γραφημάτων .....	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Ιστορική αναδρομή .....	11
1.1.1 Προέλευση και γεωγραφική επέκταση <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	11
1.1.2 Το φασόλι στην Ελλάδα .....	12
1.1.3 Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. <i>Canario</i> ) .....	14
1.2 Βοτανική ταξινόμηση <i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>Canario</i> .....	15
1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά <i>P. vulgaris</i> var. <i>Canario</i> .....	18
1.3.1 Βλαστός.....	19
1.3.2 Φύλλα .....	19
1.3.3 Ρίζα .....	20
1.3.4 Άνθη.....	21
1.3.5 Καρπός και σπόροι .....	22
1.4 Χημική σύνθεση και θρεπτική αξία.....	24
1.4.1 Χημική σύνθεση <i>Phaseolus vulgaris</i> L. και Περουβιανών φασολίων.....	24
1.4.2 Πρωτεΐνες.....	25
1.4.3 Υδατάνθρακες .....	27
1.4.4 Λιπίδια .....	27
1.4.5 Βιταμίνες και μέταλλα .....	27
1.5 Οφέλη του φασολιού στην υγεία του ανθρώπου .....	28
1.6 Ποικιλίες κοινού φασολιού στην Ελλάδα.....	31
1.6.1 Ελληνικές ποικιλίες νάνας φασολιάς <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	32
1.6.2 Ελληνικές ποικιλίες αναρριχωμένης φασολιάς <i>Phaseolus vulgaris</i> L. ....	34
1.7 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας <i>Phaseolus vulgaris</i> L. ....	36
1.7.1 Η κοινή φασολιά σε παγκόσμιο επίπεδο και το Περουβιανό Καναρινί φασόλι .....	36
1.7.2 Το κοινό φασόλι <i>P. vulgaris</i> L. σε Ευρωπαϊκό επίπεδο .....	41
1.7.3 Το κοινό φασόλι <i>P. vulgaris</i> L. στην Ελλάδα και νομοθεσία .....	44
1.8 Η καλλιέργεια του <i>P. vulgaris</i> L. και του Περουβιανού Καναρινί φασολιού .....	47

1.8.1 Βιολογικός κύκλος και θερμοκρασίες .....	47
1.8.2 Κλίμα.....	49
1.8.3 Έδαφος.....	49
1.8.4 Ανάγκες σε νερό .....	50
1.8.5 Λίπανση.....	50
1.8.6 Ζιζάνια.....	51
1.8.7 Εχθροί και ασθένειες.....	51
1.8.8 Σπορά στον αγρό .....	52
1.8.9 Συγκομιδή .....	53
1.8.10 Απόδοση .....	54
1.9 Μυκόρριζες.....	54
1.10 Κλιματική αλλαγή - Προτάσεις για νέες καλλιέργειες .....	55
2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	58
3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	59
3.1 Περιοχή εγκατάστασης του πειράματος.....	59
3.2 Φυτικό υλικό.....	59
3.3 Εδαφολογική ανάλυση αγρού .....	60
3.4 Καλλιεργητές διαδικασίες .....	61
3.4.1 Χάραξη και Σπορά .....	61
3.4.2 Άρδευση.....	62
3.4.3 Λίπανση.....	62
3.4.4 Αντιμετώπιση Ζιζανίων και εντόμων.....	62
3.5 Μετεωρολογικά δεδομένα .....	63
3.6 Μετρήσεις πειράματος.....	65
3.6.1 Χρονικός προσδιορισμός των Σταδίων Ανάπτυξης.....	65
3.6.2 Μέτρηση Ύψους Φυτών.....	65
3.6.3 Μέτρηση Αριθμού Φύλλων και διαστάσεων.....	65
3.6.6 Αριθμός ανθέων .....	67
3.6.7 Αριθμός Λοβών .....	68
3.6.8 Προσδιορισμός Καρπόδεσης και Ανθόπτωσης.....	68
3.6.9 Μέτρηση Αριθμού ξηρών Λοβών ανά Φυτό.....	69
3.6.10 Μέτρηση Μήκους, Πλάτους και Βάρους ξηρών Λοβών .....	69
3.6.11 Μετρήσεις Σπόρων ανά Λοβό .....	70

3.6.12 Μέτρηση Βάρους Σπόρων ανά φυτό .....	70
3.6.13 Προσδιορισμός Βάρους Χιλίων Σπόρων .....	70
3.6.14 Μέτρηση υγρασίας των σπόρων μετά την συγκομιδή .....	71
3.6.15 SPAD- Μέτρηση χλωροφύλλης .....	71
3.6.16 Προσδιορισμός Απόδοσης .....	72
3.6.17 Μήκος ρίζας και διάμετρος.....	72
3.6.18 Προσδιορισμός Αποικισμού Ρίζας με Μυκόρριζα.....	73
3.6.19 Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά .....	74
4. Αποτελέσματα.....	75
4.1 Στάδια Ανάπτυξης .....	75
4.2 Ύψος .....	76
4.3 Αριθμός Φύλλων και Διαστάσεις.....	76
4.4 Νωπό και Ξηρό Βάρος φυτού .....	77
4.5 Αριθμός Ανθέων και Λοβών (Νωπών και Ξηρών).....	78
4.6 Καρπόδεση και Ανθόπτωση.....	79
4.7 Αριθμός ξηρών Λοβών ανά Φυτό .....	79
4.8 Μήκος, Πλάτος και Βάρος ξηρών Λοβών .....	79
4.9 Σπόροι ανά Λοβό, Μήκος και Πάχος.....	79
4.10 Βάρος Σπόρων ανά φυτό .....	80
4.11 Βάρος Χιλίων Σπόρων.....	80
4.12 Υγρασία σπόρων μετά την συγκομιδή .....	80
4.13 SPAD- Μέτρηση χλωροφύλλης .....	80
4.14 Στρεμματική Απόδοση Περουβιανού Καναρινί Φασολιού .....	81
4.15 Μήκος και διάμετρος ρίζας .....	82
4.16 Αποικισμός από μυκόρριζες .....	82
4.17 Θρεπτική αξία του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού .....	83
5. Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	105



## Πίνακας Εικόνων

<b>Εικόνα 1.1:</b> Phaseolus vulgaris: Περιοχή προέλευσης: ■ Περιοχή καλλιέργειας: ■ .....	12
<b>Εικόνα 1.2:</b> Το είδος Phaseolus vulgaris περιλαμβάνει πολλούς τύπους που διαφέρουν ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των σπόρων. ....	15
<b>Εικόνα 1.3:</b> Συλλογή κίτρινων φασολιών. Τα κίτρινα φασόλια εμφανίζονται σε πολλές αποχρώσεις και μεγέθη καθώς υπάρχουν τουλάχιστον δώδεκα τύποι.....	17
<b>Εικόνα 1.4:</b> Καναρίνι meraviglia που καλλιεργείται στην Ελλάδα για νωπή κατανάλωση. Οι λοβοί είναι πεπλατυσμένοι, μεγάλοι και κίτρινοι. Το χρώμα των σπόρων όμως είναι μαύρο. ....	18
<b>Εικόνα 1.5:</b> Καναρίνι περουβιανό φασόλι με κιτρινωπούς σπόρους.....	18
<b>Εικόνα 1.6:</b> Αναρριχώμενη καλλιέργεια φασολιού.....	19
<b>Εικόνα 1.7:</b> Περουβιανό Καναρίνι φασόλι, νάνα ανάπτυξη (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	19
<b>Εικόνα 1.8:</b> Σύνθετο φύλλο από Καναρίνι περουβιανό φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	20
<b>Εικόνα 1.9:</b> Αζωτοβακτήρια Rhizobium σε ρίζα αναρριχόμενης φασολιάς. ....	21
<b>Εικόνα 1.10:</b> Ρίζα από Περουβιανό Καναρίνι φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	21
<b>Εικόνα 1.11:</b> Ταξιανθίες με λευκά άνθη σε περουβιανό Καναρίνι φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022) .....	21
<b>Εικόνα 1.12:</b> Καρποί σε βότρυ σε Περουβιανό Καναρίνι φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	22
<b>Εικόνα 1.13:</b> Σπόροι από Περουβιανό Καναρίνι φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).....	22
<b>Εικόνα 1.14:</b> Σχηματική απεικόνιση νάνας ποικιλίας P. vulgaris. Φαίνονται τα σύνθετα φύλλα, οι καρποί και τα άνθη καθώς και η πασσαλώδη ρίζα με τα φυμάτια αζωτοβακτηρίων. ....	23
<b>Εικόνα 1.15:</b> Μέσος όρος παραγωγής σε τόνους ξηρού φασολιού για τα έτη 2012-2020 (FAOSTAT, 2022). ....	36
<b>Εικόνα 1.16:</b> Κατανομή της παραγωγής ξηρών φασολιών στην Ευρώπη, για τα έτη 2013-2017. ....	42
<b>Εικόνα 1.17:</b> Μέθοδος του «ραβδίσματος» που αγρότες του Περού διαχωρίζουν τον σπόρο από τον λοβό. ....	53
<b>Εικόνα 3. 1:</b> Δορυφορική φωτογραφία του αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας, ΓΠΑ. ....	59
<b>Εικόνα 3. 2:</b> Σπόρος P. vulgaris L var Περουβιανό Καναρίνι φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	59
<b>Εικόνα 3. 3:</b> Γραφική απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου στον αγρό. ....	61
<b>Εικόνα 3. 4:</b> Φυτά σε νεαρό στάδιο (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	61
<b>Εικόνα 3. 5:</b> Fertiblu (12-12-17+2MgO) (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	62
<b>Εικόνα 3. 6:</b> Ζιζάνια στο φασόλι, Α. Γερμανός, Β. Περικοκλάδα, Γ. Τραχύ βλήτο, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	63
<b>Εικόνα 3. 7:</b> Α. Αφίδες στα στελέχη του φασολιού. Β. Αφίδες κάτω από τα φύλλα, Γ. Φυσική αντιμετώπιση από αρπακτικά έντομα, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	63
<b>Εικόνα 3. 8:</b> Α. Συνολικά φύλλα από ένα φυτό, Β. Σύνθετο φύλλο Περουβιανού Καναρίνι φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	65
<b>Εικόνα 3. 9:</b> Φυτό που ξεριζώθηκε στην φάση της ωρίμασης των καρπών του για μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους υπέργειου μέρους (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ....	66

<b>Εικόνα 3. 10:</b> Α. Ζύγισμα ξηρών φύλλων ανά φυτό. Β. Ζύγισμα ξερών στελεχών ανά φυτό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	67
<b>Εικόνα 3.11:</b> Άνθη 71 μέρες μετά τη σπορά (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	67
<b>Εικόνα 3. 12:</b> Λοβοί 91 μέρες μετά τη σπορά (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	68
<b>Εικόνα 3.13:</b> Ξηροί λοβοί μετά την συγκομιδή 153 DAS (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	69
<b>Εικόνα 3.14:</b> Μέτρηση μήκους λοβών και σπόρων ανά λοβό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). ..	69
<b>Εικόνα 3.15:</b> Μέτρηση Βάρους Σπόρων/ φυτό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	70
<b>Εικόνα 3. 16:</b> Σπόροι Περουβιανού Καναρινί φασολιού μετά την συγκομιδή τους (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	70
<b>Εικόνα 3.17:</b> Μηχάνημα μέτρησης υγρασίας Farmex MT3 φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	71
<b>Εικόνα 3. 18:</b> Μηχάνημα μέτρησης του SPAD (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	71
<b>Εικόνα 3.19:</b> Συλλογή εδαφικού δείγματος, Α. Εργαλεία συλλογής, Β. Τοποθέτηση κυλίνδρου 10cm μακριά από το φυτό, Γ. Συλλογή 100 cm <sup>3</sup> εδάφους, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	73
<b>Εικόνα 3.20:</b> Διαδικασία συλλογής ριζών. Α. Κόσκινο 0,2 mm, Β. Διαχωρισμός με την βοήθεια τρεχούμενου νερού, Γ. Χρωματισμός των ριζών με σινική μελάνη, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	73
<b>Εικόνα 3. 21:</b> Α. Μύλος άλεσης, Β. Άλευρο Περουβιανού Καναρινί Φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022). .....	74
<b>Εικόνα 4. 1:</b> Απεικόνιση ρίζας με μυκόρριζα. ....	82

## Πίνακας Πινάκων

<b>Πίνακας 1.1:</b> Χημική σύσταση των ωμών ξερών φασολιών <i>Phaseolus vulgaris</i> L. ....	24
<b>Πίνακας 1.2:</b> Χημική σύσταση ξερών περουβιανών φασολιών <i>Phaseolus vulgaris</i> L (USDA, 2018). .....	25
<b>Πίνακας 1.3:</b> Ποικιλίες που είναι γραμμένες στον “Ελληνικό Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών” (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2022) .....	31
<b>Πίνακας 1.4:</b> Ποικιλίες νάνας φασολιάς <i>Phaseolus vulgaris</i> L. (ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ", 2012) .....	32
<b>Πίνακας 1 5:</b> Ποικιλίες αναρριχωμένης φασολιάς <i>Phaseolus vulgaris</i> L. (ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ", 2012; Gaia, 2022) .....	34
<b>Πίνακας 1.6:</b> Συνολικά στρέμματα παραγωγής ξηρού φασολιού στην Ελλάδα το 2019 ανά Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2022). .....	45
<b>Πίνακας 1.7:</b> Εισαγωγές και εξαγωγές των οσπρίων και των ξερών φασολιών προς και από ΕΕ και Τρίτες Χώρες (ΥΠΑΑΤ σε συνεργασία με την ΕΛΣΤΑΤ) .....	45
<b>Πίνακας 1.8:</b> Οι νομοί με την μεγαλύτερη παραγωγή ξηρών φασολιών το 2019 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2022). .....	46
<b>Πίνακας 3. 1:</b> Χαρακτηριστικά για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι. ....	60
<b>Πίνακας 3. 2:</b> Εδαφολογική ανάλυση βιολογικού αγρού του εργαστηρίου Γεωργίας στο ΓΠΑ...60	

**Πίνακας 3. 3:** Μέση μέγιστη- ελάχιστη θερμοκρασία και ποσότητα των βροχοπτώσεων τους μήνες του πειράματος..... 64

**Πίνακας 4. 1:** Ο αριθμός, το μήκος και το πάχος των σπόρων που παράχθηκαν από κάθε λοβό.....76

**Πίνακας 4. 2:** Θρεπτική αξία του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού.....79

## Πίνακας Γραφημάτων

**Γράφημα 1.1:** Παγκόσμια παραγωγή ξηρού φασολιού σε τόνους για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022). ..... 37

**Γράφημα 1.2:** Παγκόσμια έκταση ξηρού φασολιού σε εκτάρια για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).....38

**Γράφημα 1.3:** Μερίδια παραγωγής φασολιού ανά ηπείρους σε μέσο όρο για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022). ..... 38

**Γράφημα 1.4:** Χώρες με την μεγαλύτερη συνολική παραγωγή την δεκαετία 2010-2020 (FAOSTAT, 2022). ..... 39

**Γράφημα 1.5:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στο Περού τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).....40

**Γράφημα 1.6:** Καλλιεργούμενη έκταση ξηρού φασολιού στο Περού τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).....40

**Γράφημα 1.7:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στην Ευρώπη για τα χρόνια 2010-2020 (FAOSTAT, 2022). ).....41

**Γράφημα 1.8:** Εισαγωγές *P. vulgaris* σε οικονομική αξία και τόνους στην Ευρώπη για τα έτη 2016-2020 (CBIMinistry of Foreign Affairs, 2022).....43

**Γράφημα 1.9:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2017 (FAOSTAT, 2022). .....44

**Γράφημα 1.10:** Οι μήνες που το κοινό φασόλι βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης (leaf), άνθισης (flower) και συγκομιδής (fruit) ανά ημισφαίριο (plantnet.org. 2022) .....48

**Γράφημα 3. 1 :** Διάγραμμα μετεωρολογικών δεδομένων με τη διακύμανση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος.....63

**Γράφημα 4. 1:** Βιολογικός κύκλος Περουβιανού Καναρινί φασολιού στο μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας. Στον κύκλο αναγράφεται η διάρκεια των ημερών του κάθε σταδίου. .... 75

**Γράφημα 4. 2:** Μέσο ύψος ανά φυτό κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του Περουβιανού Καναρινί φασολιού. .... 76

**Γράφημα 4. 3:** Μέσος αριθμός φύλλων φυτό κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του Περουβιανού Καναρινί φασολιού..... 77

**Γράφημα 4. 4:** Νωπό και Ξηρό βάρος Υπέργειου Μέρους του φυτού. .... 77

**Γράφημα 4. 5:** Μέσος όρος του αριθμού των ανθέων, νωπών και ξηρών λοβών. .... 78

**Γράφημα 4. 6:** Η εξέλιξη του SPAD στις διαφορετικές DAS..... 81

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Ιστορική αναδρομή

### 1.1.1 Προέλευση και γεωγραφική επέκταση *Phaseolus vulgaris* L.

Τα όσπρια, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το φασόλι, αποτελούν πηγή τροφής του ανθρώπου για χιλιάδες χρόνια. Τα φασολιά καλλιεργούνται για του χλωρούς λοβούς και τους σπόρους τους, χλωρούς ή ξηρούς. Το 1935, ο Vavilov βασιζόμενος σε αρχαιολογικά ευρήματα και λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης ποικιλιών φασολιού στις περιοχές αυτές, όρισε την Κεντρική και Νότια Αμερική ως κέντρο προέλευσης του κοινού φασολιού *Phaseolus vulgaris* L. (Gentry, 1969). Η επιστημονική έρευνα δείχνει ότι τα φασόλια εξημερώθηκαν σε δύο μέρη: στα βουνά των Άνδεων του Περού και στη λεκάνη Lerma-Santiago του Μεξικού (Greelane, 2019). Η διάδοσή τους στην υπόλοιπη αμερικανική ήπειρο συνδέεται με τις μεταναστεύσεις των Ινδιάνων εμπόρων και η εξημέρωση του κοινού φασολιού υπολογίζεται πως έχει ξεκινήσει στις ορεινές περιοχές της Λατινικής Αμερικής περισσότερα από 7000 χρόνια πριν (Gepts and Debouck, 1991).

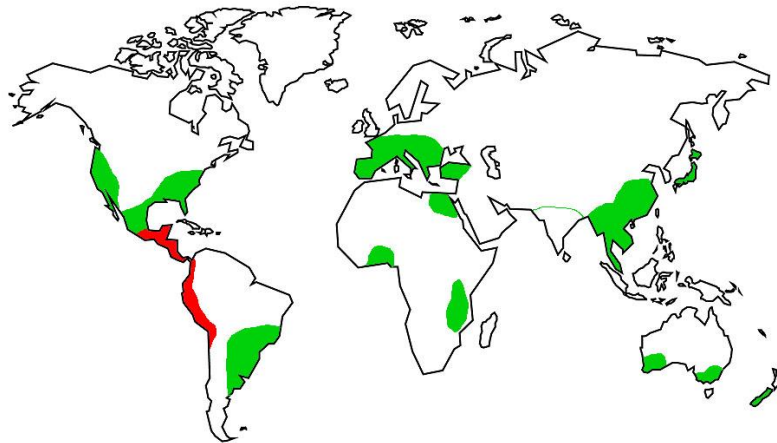
Το γενικό όνομα *Phaseolus* εισήχθη από τον Linnaeus το 1753. Πέντε μόνο είδη εξημερώθηκαν από το γένος *Phaseolus*: τα *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polyanthus* και *P. vulgaris* (Debouck, 2000). Από αυτά, το *Phaseolus vulgaris* είναι το πιο ευρέως καλλιεργούμενο, κατέχοντας το 85% της παγκόσμιας παραγωγής (Πατσιαούρα, 2007). Η υψηλή διατροφική τους αξία και η ευκολία καλλιέργειας των φασολιών, οδήγησε στην αποδοχή τους από πολλούς λαούς και έγιναν μέρος της διατροφικής τους κουλτούρας. Η γενετική παραλλακτικότητα του φασολιού είναι μεγάλη. Αναφέρεται πως υπάρχουν περίπου 65.000 διαλογές σε μεγάλες τράπεζες γενετικού υλικού από τις οποίες περισσότερες από το 90% ανήκουν στο είδος *Phaseolus vulgaris* (CIAT, 2001).

Από την Κεντρική και Νότια Αμερική το κοινό φασόλι φημολογείται ότι εξαπλώθηκε στην Ευρώπη μέσω της Ισπανίας και της Πορτογαλίας το 1506, από τον Pizarro που εξερεύνησε το Περού (Ντούκα, 2015). Σταδιακά και μέσω του εμπορίου των Ισπανών και Πορτογάλων διαδόθηκαν στην Αφρική και στην Ασία. Η συστηματική καλλιέργεια του κοινού φασολιού ξεκίνησε τον δέκατο ένατο αιώνα στην Ευρώπη και τις

ΗΠΑ. Στην Ευρώπη εκτιμάται ότι το 67% των εγχώριων φασολιών έχουν προέλευση από τις Άνδεις, ενώ το 44% αποτελούν υβρίδια που προήλθαν από την Κεντρική και Νότια Αμερική (Angioi et al., 2010).

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες και παραλλαγές φασολιών παγκοσμίως. Αυτές μπορούν να διακριθούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τις αναρριχώμενες και τις θαμνώδεις. Οι θαμνώδεις ποικιλίες αναπτύχθηκαν και καλλιεργήθηκαν αρχικά στην πεδιάδα της Οαχάκα στο νότιο Μεξικό πριν 1.000 χρόνια και έχουν το χαρακτηριστικό ότι αναπτύσσονται χωρίς να χρειάζονται υποστήλωση (Δημητρούλης, 2015).

Σήμερα φυτά του γένους *Phaseolus* καλλιεργούνται σε διάφορες ποικιλίες σε πολλά μέρη του πλανήτη (Εικόνα 1.1). Τα κυριότερα είναι στην Αμερική (Κολομβία, Περού, Χιλή, Βραζιλία, Βενεζουέλα, Μεξικό), στην Αφρική (Αγκόλα, Μπουρούντι, Καμερούν, Ζαΐρ, Μοζαβίκη), στην Ασία (Συρία, Ιράν, Πακιστάν) και στην Ευρώπη (Ελλάδα, Βουλγαρία, Ισπανία, Γαλλία) (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005).



**Εικόνα 1.1:** *Phaseolus vulgaris*: Περιοχή προέλευσης: ■ Περιοχή καλλιέργειας: ■

Πηγή: [https://s8.lite.msu.edu/res/msu/botonl/b\\_online/schaugarten/PhaseolusvulgarisL/PhaseolusvulgarisL.gif](https://s8.lite.msu.edu/res/msu/botonl/b_online/schaugarten/PhaseolusvulgarisL/PhaseolusvulgarisL.gif)

### 1.1.2 Το φασόλι στην Ελλάδα

Στην Ευρώπη πιστεύεται ότι μεταφέρθηκαν στα μέσα του 16ου αιώνα αρχικά στην Αγγλία, ενώ στην Ελλάδα στο τέλος του ίδιου αιώνα. Αρχικά η εμφάνιση έγινε

γύρω από τα πεδινά αστικά κέντρα, η φυσιολογία όμως της καλλιέργειας γρήγορα την αποκέντρωσε σε ορεινές περιοχές όπου και εγκαταστάθηκε.

Ακόμη και πολλά χρόνια μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, τα όσπρια ήταν η βασική τροφή του μεγαλύτερου μέρους του πληθυσμού του πλανήτη. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Ο Ελληνικός λαός αποκαλούσε το φασόλι «κρέας του φτωχού» καθώς έχει μεγάλη θρεπτική αξία. Μάλιστα, η φασολάδα θεωρήθηκε ως «εθνικό φαγητό» αφού προσέφερε μια σταθερή πηγή πρωτεΐνης, κάτι πολύ σημαντικό για περιοχές όπου δεν υπήρχε επάρκεια τροφών ζωικής προέλευσης. Στο πέρασμα των χρόνων, η οικονομική ανάπτυξη και η προώθηση άλλων τυποποιημένων προϊόντων, τα αντικατέστησε σε μεγάλο βαθμό με άλλες τροφές η οποίες δεν είναι κατά την πλειονότητα τους θρεπτικά καλύτερες. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται ξανά σταδιακή αύξηση της κατανάλωσης οσπρίων, γεγονός που αποτελεί ένδειξη της μετάβασης της σύγχρονης κοινωνίας στη μεσογειακή διατροφή και της κατανόησης της σημασίας των οσπρίων στη διατροφή και τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου.

Υπάρχουν δύο κύριες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα σήμερα: το κοινό φασόλι ή *P. vulgaris L. var. vulgaris* και οι γίγαντες ή *P. coccineus L. subsp. Coccineus*. Το κοινό φασόλι να είναι από οικονομική άποψη το πιο σημαντικό είδος του γένους και το πιο σημαντικό είδος της οικογένειας μετά τη σόγια (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005). Επιπλέον, ορισμένα άλλα φασόλια όπως τα μαυρομάτικα, τα αμπελοφάσουλα και τα γυφτοφάσουλα, δεν περιλαμβάνονται στο γένος *Phaseolus* αλλά σε άλλα γένη όπως το *Vigna*. Το γένος *Vigna* περιλαμβάνει πλέον αρκετά είδη που προηγουμένως ανήκαν στα γένη *Phaseolus* και *Dolichos* (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ, η καλλιέργεια φασολιού το 2019 κάλυπτε μια έκταση λίγο μεγαλύτερη από 66.300 στρέμματα και εντοπίζονταν κυρίως στους νόμους Καστοριάς, Φλώρινας, Καβάλας, Δράμας, Λάρισας και στην Λήμνο και αφορούσαν κυρίως τα κοινά φασόλια (*P. vulgaris L.*) και τους γίγαντες (*P. coccineus L.*) (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2019).

### 1.1.3 Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι (*Phaseolus vulgaris* L. var. *Canario*)

Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι είναι γνωστό στο Περού με το όνομα «Canario», «Peruano» και «Mayocoba». Το φασόλι αυτό, που οι σπόροι τού έχουν κιτρινωπό χρώμα, καλλιεργείται κατά μήκος των ακτών του Περού και των περιοχών των Άνδεων, καθώς και στο Μεξικό και τα τελευταία δέκα χρόνια, στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Πριν από χρόνια, οι αρχαιολόγοι ανακάλυψαν κίτρινα φασόλια σε μια σπηλιά στις Περουβιανές Άνδεις και τα χρονολόγησαν τουλάχιστον τέσσερις χιλιετίες πριν από τους Ίνκας. Χιλιάδες χρόνια αργότερα, Μεξικανοί γεωπόνοι το 1978, διασταύρωσαν δύο ποικιλίες με κίτρινη απόχρωση και κατέληξαν στη σύγχρονη εκδοχή του κίτρινου φασολιού. Το όνομα «Mayocoba» δόθηκε στο φασόλι από ένα κοντινό χωριό στην πολιτεία Sinaloa, στο Μεξικό (American Public Media. 2020) για να ξεχωρίσει από άλλα τοπικά φασόλια που είχαν πιο θαμπό κίτρινο χρώμα καρπών (Sadohara et al., 2022). Με το όνομα «Mayocoba» πολλές φορές εννοείται το περουβιανό καναρινί φασόλι που έχει πιο έντονο κίτρινο χρώμα καρπών σε σχέση με το κοινό «Canario» και «Peruano» φασόλι.

Το καναρινί φασόλι, *Phaseolus vulgaris* L. είναι ένα όσπριο μεγάλης οικονομικής σημασίας για το Περού. Θεωρείται εκλεκτή ποικιλία και καλλιεργείται ως πρώιμη και ως όψιμη καλλιέργεια (Silvera-Pablo et al., 2020). Το 2020, στο Περού καλλιεργήθηκαν συνολικά 68.478 εκτάρια, με παραγωγή 87.843 τόνους ξηρού φασολιού (FAOSTAT, 2020). Θεωρείται μία οικονομική καλλιέργεια για μικρούς παραγωγούς, με αυξανόμενη εξαγωγική προσφορά σε περισσότερες από 40 χώρες. Τα όσπρια που ξεχωρίζουν ως εξαγωγίμο δυναμικό προϊόν είναι το Αμπελοφάσουλο (*Vigna unguiculata*), το Φασόλι λίμα (*Phaseolus lunatus*, Lima bean) και από το γένος *Phaseolus vulgaris* L., το Καναρινί φασόλι (Silvera-Pablo et al., 2020). Το Καναρινί φασόλι είναι συνεπώς από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες φασολιού του Περού καθώς περίπου το 60% της παραγωγής φασολιών που καταναλώνεται στην κεντρική ακτή αποτελούν ποικιλίες του Καναρινί φασολιού (Espinoza , 2009).

## 1.2 Βοτανική ταξινόμηση *Phaseolus vulgaris* var. *Canario*

Η συστηματική ταξινόμηση του φασολιού *Phaseolus vulgaris* L. είναι η εξής:

<b>Βασίλειο:</b>	Φυτά – Plantae
<b>Συνομοταξία:</b>	Αγγειόσπερμα – Magnoliophyta
<b>Ομοταξία:</b>	Δικοτυλήδονα – Magnoliopsida
<b>Τάξη:</b>	Κυαμώδη – Fabales
<b>Οικογένεια:</b>	Κυαμοειδή – Fabaceae
<b>Υποοικογένεια:</b>	Papilionoideae
<b>Γένος:</b>	Φασίολος - <i>Phaseolus</i>
<b>Είδος:</b>	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Το φασόλι *P. vulgaris* είναι ετήσιο ποώδες φυτό, με νάνα ή αναρριχώμενη ανάπτυξη. Είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο και περιλαμβάνει πολλούς τύπους που ποικίλλουν σε σχήμα, μέγεθος, χρώμα λοβού και χρώμα σπόρων (Εικόνα 1.2). Καλλιεργείται ως φυτό μεγάλης καλλιέργειας για την παραγωγή ξηρών φασολιών πλουσίων σε πρωτεΐνες (όσπρια) ή ως λαχανικό για την παραγωγή νωπών-φρέσκων λοβών (Δημητράκης 1998).



**Εικόνα 1.2:** Το είδος *Phaseolus vulgaris* περιλαμβάνει πολλούς τύπους που διαφέρουν ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των σπόρων.

Πηγή: [https://myfavouritepastime.files.wordpress.com/2016/01/bean-phaseolus-vulgaris-myfavouritepastime-com\\_9858a.jpg](https://myfavouritepastime.files.wordpress.com/2016/01/bean-phaseolus-vulgaris-myfavouritepastime-com_9858a.jpg)



Στο γένος *Phaseolus* ταξινομούνται συνήθως 5 διακριτά είδη τα οποία έχουν εξημερωθεί:

1. *P. acutifolius*
2. *P. coccineus*
3. *P. lunatus*
4. *P. polyanthus*
5. *P. vulgaris*

Από αυτά, το *Phaseolus vulgaris* είναι το πιο ευρέως καλλιεργούμενο. Είναι διπλοειδές με  $2x=22$  χρωματοσώματα και οι περισσότερες από τις ποικιλίες του φυτού προέρχονται από υβρίδια ειδών. Με βάση την ικανότητα αναρρίχησης του φυτού οι ποικιλίες του *Phaseolus vulgaris* κατατάσσονται σε δύο ομάδες:

- Στις **νάνες/ μη αναρριχώμενες** οι βλαστοί είναι ποώδεις, με όρθια ανάπτυξη, κυλινδρικό σχήμα και έντονα διακλαδιζόμενοι. Η επιμήκυνση του βλαστού σταματά με το σχηματισμό της κορυφαίας ταξιανθίας. Έχουν ύψος 30-60 cm, είναι αυτοστήρικτοι λόγω του σκληρού κεντρικού βλαστού, ενώ έχουν πράσινο ελλειπτικό ή στρογγυλής διατομής λοβό, χωρίς ίνες.
- Στις **αναρριχώμενες ή έρπουσες** οι βλαστοί είναι λεπτότεροι και εύκαμπτοι και σπάνια διακλαδίζονται. Τα μεσογονάτια διαστήματα είναι μεγάλα. Ο βλαστός δεν καταλήγει σε ταξιανθία αλλά συνεχίζει την ανάπτυξή του μέχρι τα 2-3 m. Στα κατώτερα γόνατα του κεντρικού βλαστού, μπορεί να σχηματισθούν μερικοί πλάγιοι βλαστοί.

Με βάση το μέγεθος του σπόρου οι ποικιλίες του *Phaseolus vulgaris* χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005):

- Στις **μικρόσπερμες**: Με βάρος 1000 σπόρων 150-300 g.
- Στις **μετρίοσπερμες**: Με βάρος 1000 σπόρων 300-450 g.
- Στις **μεγαλόσπερμες**: Με βάρος 1000 σπόρων 450-700 g.

Μια ενδιαφέρουσα κατηγορία χρωμάτων στο *P. vulgaris* είναι το κίτρινο. Τα κίτρινα φασόλια εμφανίζονται σε πολλές αποχρώσεις και μεγέθη (Εικόνα 1.3). Η κύρια πηγή προέλευσης των κίτρινων φασολιών είναι η ακτή του Περού, όπου καλλιεργούνται από την αρχαιότητα (Voysset, 2012). Συμπεριλαμβανομένων ορισμένων μοναδικών τύπων που βρίσκονται μόνο στο Περού, υπάρχουν τουλάχιστον δώδεκα τύποι κίτρινων φασολιών που παράγονται στη Λατινική Αμερική. Τα κίτρινα φασόλια είναι επίσης σημαντικά στις αφρικανικές χώρες, όπως η Αγκόλα, η Τανζανία και η Κένυα (Buruchara et al. 2011). Από τις πιο σημαντικές εμπορικές κατηγορίες κίτρινων τύπων φασολιών αποτελεί το Manteca, το Canary, και το Mayocoba στη Λατινική Αμερική και το Njano στην Τανζανία (Sones, 2015).



**Εικόνα 1.3:** Συλλογή κίτρινων φασολιών. Τα κίτρινα φασόλια εμφανίζονται σε πολλές αποχρώσεις και μεγέθη καθώς υπάρχουν τουλάχιστον δώδεκα τύποι.

Πηγή: [https://media.springernature.com/full/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs10722-021-01323-0/MediaObjects/10722\\_2021\\_1323\\_Fig1\\_HTML.png?as=webp](https://media.springernature.com/full/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs10722-021-01323-0/MediaObjects/10722_2021_1323_Fig1_HTML.png?as=webp)

Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι (Canario) έχει ένα λαμπερό κίτρινο σπόρο και έχει μακρά ιστορία καλλιέργειας στο Περού. Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι διαφέρει από το λεγόμενο «καναρινί» που καλλιεργείται στην Ελλάδα καθώς το πρώτο αποτελεί νάνα ποικιλία με κίτρινους καρπούς ενώ το δεύτερο αποτελεί φασόλι αναρριχώμενο ή νάνο, κίτρινο στον λοβό αλλά με καρπούς μαύρους και μεγάλους.



**Εικόνα 1.4:** Καναρίνι *meraviglia* που καλλιεργείται στην Ελλάδα για νωπή κατανάλωση. Οι λοβοί είναι πεπλατυσμένοι, μεγάλοι και κίτρινοι. Το χρώμα των σπόρων όμως είναι μαύρο.

Πηγή:[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/5/59/%CE%9A%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B9\\_meraviglia.jpg](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/5/59/%CE%9A%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B9_meraviglia.jpg)



**Εικόνα 1.5:** καναρινί περουβιανό φασόλι με κιτρινωπούς σπόρους.

Πηγή:[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3sSMjrQ5faK7zIC0qm6AdzyYzeq\\_h5tWlsRAQib9ThC3V4eq8ZgJlFj6pNo2AwCm1g&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3sSMjrQ5faK7zIC0qm6AdzyYzeq_h5tWlsRAQib9ThC3V4eq8ZgJlFj6pNo2AwCm1g&usqp=CAU)

### 1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά *P. vulgaris var. Canario*

Κατά τη διάρκεια της εξημέρωσής του, το φασόλι υπέστη μορφολογικές και φυσιολογικές αλλαγές που αφορούν την ανάπτυξη του, την αντίδραση του στη φωτοπερίοδο, το μέγεθος του σπόρου, τον τύπο ληθάργου του σπόρου. Το γένος *Phaseolus* ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών και περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ειδών που έχουν  $2n=22$  χρωμοσώματα. Το φασόλι *P. vulgaris* είναι ετήσιο ποώδες φυτό, με νάνα ή αναρριχώμενη ανάπτυξη. Παρακάτω αναλύονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι.

### 1.3.1 Βλαστός

Οι ποικιλίες του φασολιού διακρίνονται ως νάνες ή αναρριχώμενες ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξή τους. Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι αποτελεί ποικιλία νάνα που δεν ξεπερνά τα 70 cm σε ύψος. Οι νάνες ποικιλίες είναι συνήθως καθορισμένης ανάπτυξης (η ανάπτυξη του κυρίου βλαστού και των δευτερευουσών διακλαδώσεων σταματά με τον σχηματισμό της κορυφαίας ταξιανθίας) και οι βλαστοί είναι όρθιοι, κυλινδρικοί με πολυάριθμες διακλαδώσεις (Εικόνα 1.6). Από την άλλη, οι αναρριχώμενες ποικιλίες είναι ακαθόριστης ανάπτυξης. Αυτό σημαίνει ότι η βλαστική ανάπτυξη συνεχίζεται και μετά την άνθηση, οι ταξιανθίες βρίσκονται προς την βάση του κύριου στελέχους και στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις οι οποίες είναι λίγες. Ο βλαστός είναι πιο λεπτός, μεγαλύτερου ύψους που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 4 m (Εικόνα 1.7).



**Εικόνα 1.7:** Περουβιανό Καναρινί φασόλι, νάνα ανάπτυξη (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



**Εικόνα 1.6:** Αναρριχώμενη καλλιέργεια φασολιού.

Πηγή: <https://sentra.com.gr/wp-content/uploads/2018/07/fasolia.jpg>

### 1.3.2 Φύλλα

Τα πρώτα φύλλα μετά τις κοτυληδόνες είναι απλά και αντίθετα με μικρό μίσχο. Τα επόμενα φύλλα είναι σύνθετα και εκφύονται κατ' εναλλαγή από τους κόμβους του βλαστού και απαρτίζονται από τρία ραβδοειδή, ωοειδή, ακέραια και οξύληκτα φυλλάρια από τα οποία τα δύο πλευρικά είναι ασύμμετρα, σε αντίθεση με το μεσαίο που είναι



συμμετρικό (Εικόνα 1.8). Τα παράφυλλα που εκφύονται στην βάση του μίσχου του σύνθετου φύλλου είναι μικρά και ακέραια. Επίσης, τα φύλλα και οι βλαστοί είναι χνουδωτά.



*Εικόνα 1.8: Σύνθετο φύλλο από καναρινί περουβιανό φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).*

### 1.3.3 Ρίζα

Κατά το φύτεμα το φυτό αναπτύσσει μια πασσαλώδη ρίζα (10-15 cm), αλλά οι μεταγενέστεροι πλευρικοί βλαστοί κυριαρχούν έναντι της πρώτης (Εικόνα 1.10). Οι πολυάριθμες δευτερεύουσες ρίζες δεν ξεπερνούν το 1m σε βάθος (Μπιλάλης et al., 2019). Συνήθως ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος έχει βάθος έως και 25 cm, οπότε γενικά χαρακτηρίζεται ως επιπολαιόριζο φυτό (Ντούκα, 2015).

Στα ριζίδια και ριζικά τριχίδια αναπτύσσονται φυμάτια εξαιτίας της παρουσίας αζωτοβακτηρίων του γένους *Bradyrhizodium* και *Rhizobium* (Εικόνα 1.9). Ο σχηματισμός τους ξεκινά με τα βακτήρια που προσκολλάν στα αναδυόμενα ριζικά τριχίδια που μετατρέπονται σε κατασκευές που τα αιχμαλωτίζουν. Όταν βρεθούν μέσα στο ριζικό τριχίδιο, τα βακτήρια προτρέπουν το φυτικό κύτταρο να δημιουργήσει ένα σωλήνα κυτταρίνης, μέσω του οποίου τα βακτήρια θα κινούνται από το ριζικό τριχίδιο στα κύτταρα της περιοχής που βρίσκονται στο πρωτογενή φλοιό της ρίζας. Αυτοί οι σωλήνες κυτταρίνης διακλαδίζονται μέσα στα κύτταρα του πρωτογενούς φλοιού και κατακλύζονται από τα πολλαπλασιαζόμενα βακτήρια. Τα βακτήρια που εγκλείονται στα κυστίδια ελευθερώνονται από το νήμα μόλυνσης στο κυτόπλασμα των κυττάρων του ξενιστή. Η μόλυνση αυτή από τα βακτήρια διεγείρει επαναλαμβανόμενες διαιρέσεις των

κυττάρων του πρωτογενή φλοιού της ρίζας του φασολιού για να σχηματίσει τελικά τις υπερπλασίες, γνωστές ως φυμάτια (Καραμπέτσος, 2003)



**Εικόνα 1.9:** Αζωτοβακτήρια *Rhizobium* σε ρίζα αναρριχόμενης φασολιάς.

Πηγή:<https://www.biw.kuleuven.be/dtp/cmpg/spi/img/nodulatedroots.JPG>



**Εικόνα 1.10:** Ρίζα από Περουβιανό Καναρινί φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

#### 1.3.4 Άνθη

Το μέγεθος των ανθέων είναι μικρό και φέρονται είτε μεμονωμένα είτε σε μασχαλιαία βοτρυώδη ταξιανθία των 2-6 ανθέων. Κατά την άνθηση, τα άνθη στους βότρες ανθίζουν από κάτω προς τα επάνω. Το χρώμα των ανθέων ποικίλει και μπορεί να είναι λευκό, ρόδινο, ιώδες ή υποκίτρινο και η άνθισή τους διαρκεί έως και 20 ημέρες. Στο Περουβιανό Καναρινί φασόλι το άνθος μπορεί να είναι λευκό ή υποκίτρινο. Η γονιμοποίηση πραγματοποιείται κυρίως με αυτογονιμοποίηση. Το λουλούδι περιέχει δέκα στήμονες και μια μονή πολλαπλή ωοθήκη.



**Εικόνα 1.11:** Ταξιανθίες με λευκά άνθη σε περουβιανό Καναρινί φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022)

### 1.3.5 Καρπός και σπόροι

Ο καρπός του *P. vulgaris* είναι λοβός με μήκος 10-20 cm που περικλείει 4-9 σπόρους (Μπιλάλης et al., 2019). Στις περισσότερες όμως ποικιλίες, όπως και στο Περουβιανό Καναρινί φασόλι, περικλείει περίπου 4-5 σπόρους. Οι λοβοί είναι πεπλατυσμένοι ή κυλινδρικοί με ευθύ ή κυρτό άκρο και καταλήγουν σε νύχι (Εικόνα 1.12). Μέσα στον λοβό οι σπόροι δεν έχουν χωρίσματα μεταξύ τους.

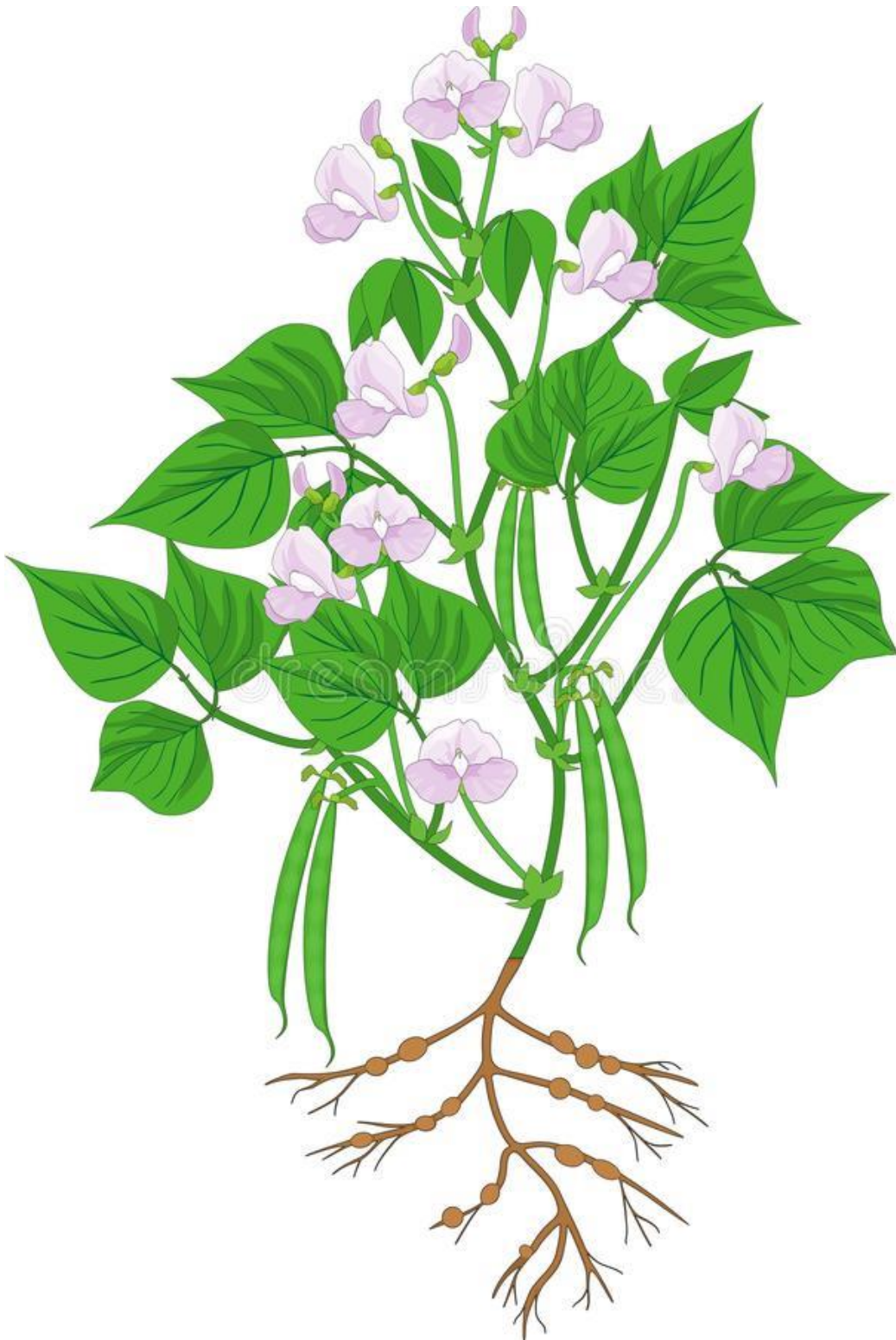
Οι σπόροι του *P. vulgaris* έχουν σχήμα νεφροειδές, ελαφρώς πεπλατυσμένο και το μήκος δεν ξεπερνά τα 2 cm (Εικόνα 1.13). Αντίστοιχα, το βάρος χιλίων σπόρων κυμαίνεται από 200 έως 500 g. Για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι το βάρος είναι 390 g (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, 2022). Η επιφάνειά τους είναι λεία με χρώμα υποκίτρινο. Ο προσδιορισμός του χρώματος πρέπει να πραγματοποιείται αμέσως μετά τη συγκομιδή, καθώς το χρώμα συχνά αλλοιώνεται κατά την αποθήκευση. Κάθε σπόρος αποτελείται εξωτερικά από το περγαμνηνοειδές περίβλημα (περισπέρμιο) και εσωτερικά από τις δύο κοτυληδόνες και τον άξονα του εμβρύου. Τα μέρη του εμβρυακού άξονα (επικοτύλιο, υποκοτύλιο και ριζίδιο) περιλαμβάνουν τα πρώτα φύλλα και την πρωτογενή ρίζα.



**Εικόνα 1.12:** Καρποί σε βότρυ σε Περουβιανό Καναρινί φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



**Εικόνα 1.13:** Σπόροι από Περουβιανό Καναρινί φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



**Εικόνα 1.14:** Σχηματική απεικόνιση νάνας ποικιλίας *P. vulgaris*. Φαίνονται τα σύνθετα φύλλα, οι καρποί και τα άνθη καθώς και η πασσαλώδη ρίζα με τα φυμάτια αζωτοβατηρίων.

Πηγή:<https://thumbs.dreamstime.com/b/flowering-bean-plant-root-system-pods-flowering-bean-plant-root-system-pods-isolated-white-background-120194859.jpg>



## 1.4 Χημική σύνθεση και θρεπτική αξία

### 1.4.1 Χημική σύνθεση *Phaseolus vulgaris L.* και Περουβιανών φασολιών

Όσον αφορά τη χημική σύνθεση του κοινού φασολιού *Phaseolus vulgaris L.*, είναι μια εξαιρετική πηγή πρωτεΐνης με χαμηλό επίπεδο υδατανθράκων. Έτσι, περίπου το 15% της απαιτούμενης ημερήσιας πρόσληψης πρωτεΐνης για έναν ενήλικα 70 κιλών, παρέχεται από μια ημερήσια μερίδα φασολιών 100 g. Η περιεκτικότητα σε αμινοξέα διαφέρει από τον ένα γονότυπο στον άλλο και εξαρτάται επίσης, μεταξύ άλλων παραγόντων, από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τις καλλιεργητικές πρακτικές και τις συνθήκες αποθήκευσης (Chávez-Servia et al., 2016). Οι ήπιες θερμοκρασίες και μεγάλες βροχοπτώσεις αποδίδουν επίσης σπόρους υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο, αμυλόζη και σακχαρόζη και χαμηλή σε πρωτεΐνες (Ντούκα, 2015).

Από αναλύσεις σχετικά με την χημική σύσταση του κοινού φασολιού *P. vulgaris* φαίνεται ότι οι ξηροί σπόροι περιέχουν 14-33% πρωτεΐνη, 1,5-6,2% λιπίδια, 14-19% φυτικές ίνες (από 10,1 έως 13,4% αδιάλυτες και από 3,1 έως 7,6% διαλυτές), 2,9-4,5% τέφρα και 52-76% υδατάνθρακες (Πίνακας 1.1) (Chávez-Servia et al., 2016). Αν και ο σπόρος των φασολιών περιέχει μια ποικιλία από μη εύπεπτους υδατάνθρακες, η λειτουργική τους δομή αλλάζει με το μούλιασμα και το μαγείρεμα, αυξάνοντας την ποσότητα των διαλυτών ινών συνεπώς και της ευκολία στην πέψη τους.

**Πίνακας 1.1:** Χημική σύσταση των ωμών ξερών φασολιών *Phaseolus vulgaris L.*

<b>ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΞΗΡΩΝ ΦΑΣΟΛΙΩΝ <i>Phaseolus vulgaris L.</i></b>	
<b>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</b>	<b>% κατά βάρος ξηρής ουσίας</b>
<b>Πρωτεΐνες</b>	14-33
<b>Υδατάνθρακες</b>	52-76
<b>Λιπαρές ουσίες</b>	1,5-6,2
<b>Φυτικές ίνες</b>	14-19
<b>Τέφρα</b>	2,9-4,5

Τα Περουβιανά Καναρινί φασολιά έχουν ήπια γεύση και χαρακτηρίζονται μαγειρεμένα ως κρεμώδη και με βουτυρένια γεύση. Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής τα περουβιανά φασόλια αποτελούνται από τα συστατικά που φαίνονται στον πίνακα 1.2. Τα Περουβιανά φασόλια είναι πλούσια σε βασικά θρεπτικά συστατικά, ιδιαίτερα σε φυτικές ίνες και σίδηρο (7,2 mg ανά 100g ξηρών σπόρων). Επιπλέον, τα Περουβιανά φασόλια είναι πηγές φυτικής πρωτεΐνης και ασβεστίου (160 mg ανά 100g ξηρών σπόρων), αλλά παραμένουν χαμηλά σε λιπαρά και θερμίδες (340 ανά 100g ξηρών σπόρων).

**Πίνακας 1.2:** Χημική σύσταση ξερών περουβιανών φασολιών *Phaseolus vulgaris* L (USDA, 2018).

<b>ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΞΕΡΩΝ ΠΕΡΟΥΒΙΑΝΩΝ ΦΑΣΟΛΙΩΝ <i>Phaseolus vulgaris</i> L.</b>	
<b>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</b>	<b>% κατά βάρος ξηρής ουσίας</b>
<b>Πρωτεΐνες</b>	22
<b>Υδατάνθρακες</b>	60
<b>Λιπαρές ουσίες</b>	3
<b>Φυτικές ίνες</b>	26

Τα ξηρά φασόλια μπορεί να περιέχουν συστατικά με ανεπιθύμητες ιδιότητες που ονομάζονται αντιθρεπτικοί παράγοντες. Σε αυτά συγκαταλέγονται οι αναστολείς των πρωτεασών, το φυτικό οξύ, οι τανίνες, οι κυανογόνοι γλυκοζίτες, οι σαπωνίνες και τα αλλεργιογόνα. Τα συστατικά αυτά υπάρχουν συνήθως σε μικρές ποσότητες (λιγότερο από 5% του συνολικού βάρους του σπόρου) και επομένως δεν αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για την υγεία υπό κανονικές συνθήκες (δηλαδή κατανάλωση σε φυσιολογικές ποσότητες και ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία) (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004).

### 1.4.2 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες των ξηρών φασολιών ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: τις αποθηκευτικές και τις μεταβολικές. Οι αποθηκευτικές δεν έχουν καταλυτικές ιδιότητες και δεν παίζουν δομικό ρόλο στον ιστό των κοτυληδόνων. Αποθηκεύονται στα παρεγχυματικά κύτταρα των κοτυληδόνων σε ειδικά οργανίδια τα οποία περιβάλλονται

από μεμβράνη και παραμένουν αμετάβλητες κατά την ωρίμανση των σπόρων. Προορισμός τους είναι η παροχή, μεταβολικής ενέργειας και αμινοξέων στο αναπτυσσόμενο φυτάριο κατά το φύτεμα. Είναι αδιάλυτες στο νερό αλλά διαλυτές σε αραιά αλατούχα διαλύματα. Από την άλλη, οι μεταβολικές είναι υδατοδιαλυτές και έχουν καταλυτικές ιδιότητες (Παπακώστα –Γασοπούλου, 2005).

Μία αρχική ταξινόμηση που προτάθηκε από τον Osborne βασίστηκε στη διαλυτότητα των πρωτεϊνών σε μια σειρά διαλυτών και οδήγησε στο διαχωρισμό δύο πρωτεϊνικών κλασμάτων: τις αλβουμίνες και τις γλοβουλίνες. Οι γλοβουλίνες είναι αποκλειστικά αποθηκευτικές πρωτεΐνες ενώ το κλάσμα των αλβουμινών περιέχει τόσο αποθηκευτικές όσο και μεταβολικές πρωτεΐνες. (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004).

- Οι **γλοβουλίνες** ταξινομούνται ανάλογα με το συντελεστή καθίζησής τους σε 7S και 11S. Ανάλογα με την ποικιλία των φασολιών, η σχετική αναλογία των δύο τύπων πρωτεϊνών μπορεί να διαφέρει σημαντικά (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004). Στα φασόλια οι 7S γλοβουλίνες αποτελούν τις κύριες αποθηκευτικές πρωτεΐνες και αποτελούν το 40-60% του συνόλου των πρωτεϊνών. Οι τρεις κύριοι τύποι 7S πρωτεϊνών που έχουν αναγνωριστεί, καθαριστεί βιοχημικά και χαρακτηριστεί είναι η:

(1) Φασεολίνη

(2) Λεκτίνη

(3) Αρκελίνη σε άγρια φασόλια από την πόλη Αρσέλια του Μεξικού. Όλες οι 7S γλοβουλίνες είναι γλυκοζυλιωμένες και περιέχουν κυρίως D-μαννόζη και D-γλυκοζαμίνη. (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004)

- ✚ Οι **αλβουμίνες** αποτελούν την άλλη σημαντική ομάδα πρωτεϊνών στα φασόλια και παρουσιάζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε θειούχα αμινοξέα και κυρίως σε κυστεΐνη σε σχέση με τις γλοβουλίνες. Η συγκέντρωσή τους εξαρτάται από την ποικιλία του φυτού και κυμαίνεται συνήθως από 10-30% των συνολικών πρωτεϊνών. (J Boye et al, 2010).

Στα ψυχανθή, έχουν εντοπιστεί αλλεργιογόνες πρωτεΐνες όπως αλβουμίνες 2S, 7S ή βισιλίνες και 11S ή λεγγουμίνες οι οποίες μετά από θερμική επεξεργασία δεν

υδρολύονται σημαντικά και έτσι η επεξεργασία τροφίμων πολλές φορές δεν αδρανοποιεί εντελώς τα αλλεργιογόνα (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004).

### 1.4.3 Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες στα φασόλια αποτελούν το 52-76% του βάρους του σπόρου και περιλαμβάνουν μονο-, δι-, ολιγο- και πολυσακχαρίτες. Ο κύριος υδατάνθρακας στα φασόλια είναι το άμυλο που αντιστοιχεί στο 70-80% της συνολικής ποσότητας των υδατανθράκων. Είναι μίγμα δύο πολυσακχαρίτων: της αμυλόζης και της αμυλοπηκτίνης. Έχει παρατηρηθεί ότι όχι μόνο η εσωτερική δομή του αμύλου (μορφολογία των κόκκων αμύλου, βαθμός πολυμερισμού και μήκος της αλυσίδας) αλλά και η συγκέντρωση της αμυλόζης εξαρτώνται από τον τύπο του φασολιού και την γεωγραφική τοποθεσία. Από την άλλη πλευρά, η συγκέντρωση της αμυλοπηκτίνης φαίνεται να εξαρτάται από την περιοχή στην οποία αναπτύσσεται το φυτό, αλλά δεν φαίνεται να εξαρτάται από την ποικιλία των φασολιών (Ovando-Martinez et al., 2011).

### 1.4.4 Λιπίδια

Τα φασόλια περιέχουν 1,5-6,2% λιπαρά κατά βάρος, ανάλογα με το είδος. Τα ουδέτερα λιπίδια (30-50% επί του συνόλου) και τα φωσφολιπίδια (25- 35% επί του συνόλου) είναι τα βασικότερα συστατικά. Ακολουθούν, τα γλυκολιπίδια τα οποία αποτελούν έως και το 10% των συνολικών λιπιδίων. Ανεξάρτητα από την ποικιλία, τα λιπίδια των φασολιών περιέχουν κυρίως λινολαϊκό, λινολενικό, παλμιτικό και ελαϊκό οξύ. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και τα κορεσμένα λιπαρά οξέα συνήθως αποτελούν το 55- 87% και 12-28% των συνολικών λιπιδίων (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004).

### 1.4.5 Βιταμίνες και μέταλλα

Τα φασόλια είναι μια εξαιρετική πηγή βιταμινών και ιδιαίτερα βιταμινών της ομάδας B-, όπως η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, η νιασίνη, το φολικό οξύ και η

πυριδοξίνη. Περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης E (0.72- 1.97 mg ανά 100 g ξηρών σπόρων) και B6 (0.2-0.659 mg ανά 100 g ξηρών σπόρων), ωστόσο δεν είναι καλή πηγή των βιταμινών A και C. Ακόμα, είναι εξαιρετική πηγή πολλών μετάλλων συμπεριλαμβανομένων των Ca (160 mg ανά 100 g ξηρών σπόρων), Fe (7,2 mg ανά 100 g ξηρών σπόρων), Zn, P, K και Mg (USDA, 2018). Η χαμηλή περιεκτικότητά τους σε νάτριο και η υψηλή περιεκτικότητά τους σε κάλιο τα καθιστούν πολύτιμα για την ανθρώπινη διατροφή, ειδικά για άτομα με υψηλή αρτηριακή πίεση (S. K. Sathe and M. Venkatachalam, 2004).

## 1.5 Οφέλη του φασολιού στην υγεία του ανθρώπου

Τα τελευταία χρόνια φαίνεται να υπάρχει μια στροφή σε υγιεινότερο τρόπο ζωής και συνεπώς και διατροφής. Η αυξανόμενη προτίμηση σε φυτικής προελεύσεως τρόφιμα, έχουν κάνει τα φασόλια να είναι όλο και συχνότερη επιλογή διατροφής για τους καταναλωτές. Αυτό όμως δεν είναι τυχαίο καθώς πέρα από την νοστιμιά τους, είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και έχουν πλήθος ωφελειών στην υγεία του ανθρώπου.

### Καρδιοπροστατευτική δράση

Τα φασόλια αποτελούν βασικό στοιχείο μιας καλά ισορροπημένης διατροφής, η οποία μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη των καρδιακών παθήσεων. Τα φασόλια όλων των ειδών έχουν συνδεθεί εδώ και καιρό με την πρόληψη από καρδιακές παθήσεις και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι περιέχουν θρεπτικά συστατικά τα οποία συμβάλουν στην υποστήριξη της υγείας της καρδιάς. Σε μια μελέτη το 2021 διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση ενός φλιτζανιού φασόλια την ημέρα συνδέεται με μειωμένα επίπεδα ολικής χοληστερόλης, τριγλυκεριδίων και αρτηριακής πίεσης (MullinsA et al., 2021). Σε μια ακόμα δημοσίευση ανασκόπησης 31 μελετών, φανερώθηκε πως υπάρχει 7-24% χαμηλότερος κίνδυνος καρδιακής νόσου για τα άτομα που έτρωγαν περισσότερες φυτικές ίνες (McRae, 2017). Ένα φλιτζάνι μαγειρεμένα περουβιανά φασόλια παρέχει σχεδόν τις μισές ημερήσιες ανάγκες σε φυτικές ίνες και το 8% των ημερήσιων αναγκών σας σε ασβέστιο (USDA, 2018). Μια μετα-ανάλυση του 2013 βρήκε μάλιστα ξεκάθαρη

συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης φασολιών και χαμηλότερου ρίσκου για στεφανιαία νόσο (Afshin et al., 2013).

#### Γλυκαιμικός έλεγχος

Όντας πλούσια σε σύνθετους υδατάνθρακες, καθώς και καλή πηγή πρωτεΐνης, τα φασόλια έχουν χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη. Αυτό τα καθιστά ιδανική τροφή για τη σταθεροποίηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, την αντιμετώπιση του διαβήτη και της υπερλιπιδαιμίας. (Foster-Powell et al., 2002; Post et al., 2012). Σε παλαιότερες μελέτες έχει αναφερθεί μια βελτίωση 33-50% στην ευαισθησία σε ινσουλίνη μετά την κατανάλωση 15-30 γραμμαρίων ανθεκτικού αμύλου την ημέρα για 4 εβδομάδες. Η ινσουλίνη είναι μια απαραίτητη ορμόνη που ελέγχει τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Επιπλέον, η αντίσταση στην ινσουλίνη είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για καρδιακές παθήσεις και άλλες χρόνιες ασθένειες καθώς και για επίκτητο διαβήτη τύπου 2 (Robertson et al., 2005). Τέλος, μια ανασκόπηση 23 μελετών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση φασολιών μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL χοληστερίνης) κατά 19%, του κινδύνου καρδιακής νόσου κατά 11% και της στεφανιαίας νόσου κατά 22% (Nchanji and Ageyo, 2021).

#### Πρόληψη λιπώδους ήπατος

Η λιπώδης διήθηση συμβαίνει όταν συσσωρεύεται λίπος στο ήπαρ, συνυπάρχοντας συνήθως με παχυσαρκία, υψηλή χοληστερόλη, αρτηριακή υπέρταση ή άλλα στοιχεία μεταβολικού συνδρόμου. Η θεραπεία της βασίζεται στην απώλεια βάρους, στον έλεγχο της γλυκόζης αίματος και στη μείωση των λιπιδίων στο αίμα. Αποδεικνύεται ότι η αντικατάσταση των ζωικών πρωτεϊνών με φασόλια (Bahrami et al., 2019), θεωρείται ένα πολύ καλό βήμα για την αποκατάσταση της ηπατικής υγείας.

#### Έλεγχος όρεξης

Τα φασόλια μπορούν να είναι μια απίστευτα χορταστική τροφή χάρη στις υψηλές ποσότητες πρωτεΐνης και φυτικών ινών που προσφέρουν, καθώς αυτά τα θρεπτικά συστατικά μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των επιπέδων πείνας (Sharafi et al.,

2018). Οι φυτικές ίνες των φασολιών μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη του κορεσμού και της μεταγευματικής ικανοποίησης. Σύμφωνα με πρόσφατη ανασκόπηση, αυτό μπορεί να αποτελέσει μια στρατηγική αποτροπής της υπερφαγίας και επίτευξης απώλειας βάρους (Clark and Slavin 2013). Επιπλέον, οι διαλυτές ίνες, καθυστερούν τη γαστρική κένωση. Αυτό σημαίνει ότι διατηρείται το φαγητό στο στομάχι για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αυξάνοντας τον κορεσμό -πληρότητα (Akbar and Shreenath, 2020). Η κατανάλωση επαρκών φυτικών ινών μπορεί επίσης να βοηθήσει στη ρύθμιση της γκρελίνης και της λεπτίνης, οι οποίες είναι ορμόνες που βρίσκονται στο έντερο και επηρεάζουν την πείνα και τον κορεσμό (Efimtseva and Chelpanova, 2021). Τέλος, η προσθήκη αλεύρων από φασόλια σε ζυμαρικά με βάση το σιτάρι αποδείχθηκε ότι μειώνει την όρεξη μετά το γεύμα (Chan et al., 2019).

Οι φυτικές ίνες δεν είναι το μόνο θρεπτικό συστατικό που μπορεί να επηρεάσει τις ορμόνες της όρεξης. Αποδεικνύεται ότι η πρωτεΐνη μπορεί επίσης να επηρεάσει και τα φασόλια είναι μια εξαιρετική πηγή αυτής. Σε μια ανασκόπηση 49 μελετών διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια των γευμάτων αύξησε τις ορμόνες κορεσμού χολοκυστοκινίνη και GLP-1 και μείωσε τη γκρελίνη μετά το γεύμα (Kohanmoo et al., 2020). Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα φασόλια από μόνα τους είναι απίθανο να διατηρήσουν το αίσθημα της πληρότητας για πολύ ώρα, καθώς άλλοι παράγοντες όπως η πυκνότητα και ο όγκος των θερμίδων είναι επίσης σημαντικοί ρυθμιστές του κορεσμού.

#### Βελτίωση της εντερικής υγείας

Τα φασόλια, ενισχύουν την εντερική υγεία βελτιώνοντας τον εντερικό φραγμό και αυξάνοντας τον πληθυσμό των ευεργετικών βακτηρίων. Το ανθεκτικό άμυλο στα φασόλια είναι επίσης σημαντικό. Η πλειονότητα των θερμίδων στα ξερά φασόλια προέρχεται από υδατάνθρακες με τη μορφή αμύλου, ανθεκτικό άμυλο (που αφομοιώνεται από ωφέλιμα βακτήρια στο έντερο) και μικρές ποσότητες πολυσακχαριτών χωρίς άμυλο (που επίσης αφομοιώνονται από ωφέλιμα βακτήρια του εντέρου). Μπορεί να προάγει την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηρίων του εντέρου, τα οποία μπορεί ενισχύουν τη λειτουργία του ανοσοποιητικού και μπορούν να βοηθήσουν στην απώλεια βάρους.

## ✚ Μείωση εκδήλωσης καρκίνου

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που υποστηρίζουν ότι τα φασόλια δρουν ως αντιοξειδωτικοί και αντιφλεγμονώδεις παράγοντες, δράσεις που φαίνεται να μπορούν να μειώσουν τις επιπτώσεις καρκίνου και να συμβάλουν στην πρόληψη. Μελέτη του 2015 έδειξε ότι τα μαύρα φασόλια έχουν την ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση, διαδραματίζοντας ίσως ρόλο στην πρόληψη του εντερικού καρκίνου (Moreno-Jiménez et al., 2015). Παρόμοια, μεταγενέστερη έρευνα έδειξε ότι τα μαύρα φασόλια μπορούν να καθυστερήσουν την ανάπτυξη του ορθοκολικού καρκίνου, αποτρέποντας τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων (Dan X et al., 2016).

## 1.6 Ποικιλίες κοινού φασολιού στην Ελλάδα

Οι ποικιλίες του *Phaseolus vulgaris* L. κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες, τις νάνες ποικιλίες και τις αναρριχώμενες. Στον πίνακα 1.3 φαίνονται οι ποικιλίες που είναι γραμμένες στον “Ελληνικό Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών” την τρέχουσα περίοδο 18.07.2022.

**Πίνακας 1.3:** Ποικιλίες που είναι γραμμένες στον “Ελληνικό Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών” (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2022)

<b>ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΤΟΥ <i>Phaseolus vulgaris</i> L. ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	
<b>ΦΑΣΙΟΛΟΣ Ο ΝΑΝΟΣ</b>	
<b>Φυτ. Είδος/Ποικιλία</b>	<b>Έτος εγγραφής</b>
AISES	1985
STARAZAGORSKI "E"	1985
ZARGANA KAVALAS	1985
<b>ΦΑΣΙΟΛΟΣ Ο ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΟΣ</b>	
<b>Φυτ. Είδος/Ποικιλία</b>	<b>Έτος εγγραφής</b>
ALEXANDROS	2015
BARBOUNI ANARICHOMENO	1985
BARBOUNI PLATI	1985








DANAI	2004
HANDRELIA	1985
HANDRES	1985
KANARINIA	1985
KRINI	2004
LASITHIOU	1985
LUMINOSA	2022
PRESPA	2012
THELMA	2015
TSAOULIA	1985
VITSI	2016
ZARGANA CHRISOUPOLIS	1985

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες από τις πιο γνωστές ποικιλίες του κοινού φασολιού που είναι γραμμένες στον “Ελληνικό Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών”. Οι ποικιλίες του κοινού φασολιού δεν είναι γενετικά τροποποιημένες, έχουν πολύ καλή αντοχή στους ιούς, εξαιρετικά γευστικά χαρακτηριστικά και πολύ καλή βραστικότητα. Μερικά από τα χαρακτηριστικά τους αναγράφονται στα κεφάλαια 1.6.1 και 1.6.2.

### 1.6.1 Ελληνικές ποικιλίες νάνας φασολιάς *Phaseolus vulgaris* L.




**Πίνακας 1.4:** Ποικιλίες νάνας φασολιάς *Phaseolus vulgaris* L. (ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ “ΔΗΜΗΤΡΑ”, 2012)



<b>«ΠΥΡΓΕΤΟΣ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετριόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 380-400 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β, από διασταύρωση της τοπικής ποικιλίας “Καρούμπα” Λαμίας με την αμερικάνικη Harvester.</li> <li>• Νανοφυής ποικιλία με σπόρους λευκούς, επιμήκεις, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 240-300 kg/στρ.</li> </ul>	

<b>«ΛΗΔΑ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 260-280 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β με επιλογή εντός του τοπικού πληθυσμού “Κοντούλα” της περιοχής Καρδαμά Ηλείας.</li> <li>• Νανοφυής, με σπόρους λευκούς ελλειπτικούς-ωοειδείς, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 220-300 kg/στρ.</li> </ul>	
<b>«ΜΥΡΣΙΝΗ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 280-300 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β με επιλογή εντός του τοπικού πληθυσμού Αμπελακίου Βάλτου.</li> <li>• Νανοφυής, με σπόρους λευκούς ελλειπτικούς - ωοειδείς, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 220-300 kg//στρ.</li> </ul>	
<b>«ΣΕΜΕΛΗ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετριόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 380-410 g. Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β με επιλογή εντός του τοπικού πληθυσμού της περιοχής Ορεστιάδας.</li> <li>• Νανοφυής, με σπόρους λευκούς, επιμήκεις - νεφροειδείς, με λευκό ομφάλιο δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 240-300 kg/στρ.</li> </ul>	
<b>«ΗΡΩ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετριόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 340-380 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β από επιλογή του ντόπιου πληθυσμού “Φασόλια Σειράς” Άρτας. Νανοφυής, με λευκούς σπόρους, επιμήκεις, με λευκό ομφάλιο δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 250-300 kg/στρ.</li> </ul>	

## 1.6.2 Ελληνικές ποικιλίες αναρριχωμένης φασολιάς *Phaseolus vulgaris* L.

**Πίνακας 1 5:** Ποικιλίες αναρριχωμένης φασολιάς *Phaseolus vulgaris* L. (ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ", 2012; Gaia, 2022)

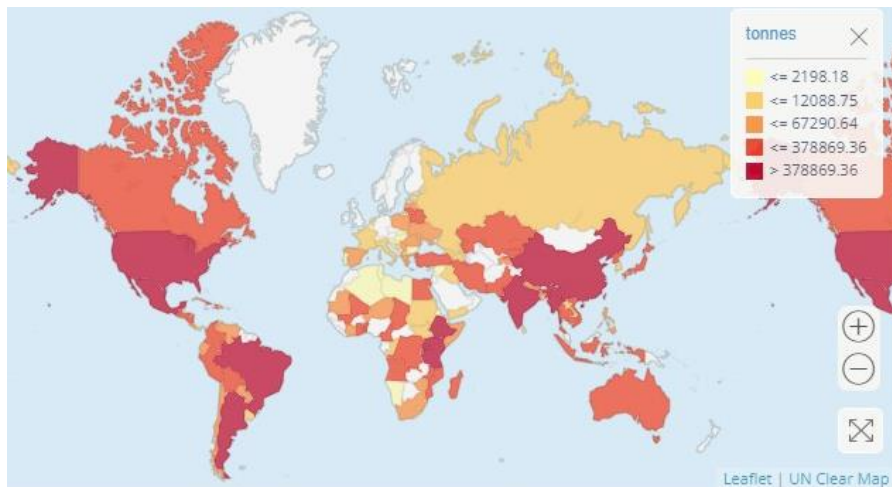
«ΤΣΑΟΥΛΙΑ»	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Παραγωγική ποικιλία.</li><li>• Λοβοί πράσινοι, λιγότερο πεπλατυσμένοι, αλλά μακρύτεροι απ' ότι στα μπαρμπούνια.</li><li>• Εξαιρετικής ποιότητας, τρυφεροί και χωρίς ίνες λοβοί, όταν είναι μικρής ανάπτυξης</li></ul>	
«KANAPINI»	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Πρώιμη αναρριχώμενη ποικιλία για νωπή κατανάλωση.</li><li>• Οι λοβοί είναι πεπλατυσμένοι, κίτρινοι και μεγάλου μεγέθους. Δεν έχουν ίνες και είναι πολύ τρυφεροί.</li><li>• Το βάρος των 10 λοβών είναι 110-120g. και περιέχουν 4-8 σπόρους μαύρου χρώματος.</li><li>• Βιολογικός κύκλος 80 ημερών.</li><li>• Ξεχωρίζουν για τα άριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους.</li></ul>	
«ΜΠΑΡΜΠΟΥΝΙ ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΟ»	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Μεσοπρώιμη ποικιλία.</li><li>• Λοβός αρκετά πλατύς, πράσινος, άνευρος μήκους περίπου 23cm και πλάτους περίπου 25mm.</li><li>• Μέση στρεμματική πόδοση: 250-300 kg/στρ.</li></ul>	

<b>«ΡΑΨΑΝΗ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 220-235 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β με γενεαλογική επιλογή σε διασταύρωση πληθυσμού “Καρατζόβας” με πληθυσμό από την περιοχή του Νέστου.</li> <li>• Είναι ημι-αναρριχόμενη ποικιλία με ζωνρή, απλωτή ανάπτυξη χωρίς την ανάγκη υποστύλωσης. Τα φυτά έχουν εύκαμπτο βλαστό, μη-διακλαδιζόμενο και με κανονική έλικα.</li> <li>• Έχει σπόρους λευκούς, σφαιροειδείς, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο.</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 240-300 kg/στρ.</li> </ul>	
<b>«ΑΡΙΔΑΙΑ»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 240-260 g.</li> <li>• Δημιουργία του ΙΚΦ &amp; Β με επιλογή εντός τοπικού πληθυσμού από την Αριδαία του Ν. Πέλλας.</li> <li>• Είναι ημι-αναρριχόμενη ποικιλία. Τα φυτά έχουν εύκαμπτο βλαστό χωρίς διακλαδώσεις και με κανονική έλικα. Είναι “ξαπλωτά” και αναπτύσσονται χωρίς ανάγκη υποστηριγμάτων.</li> <li>• Οι σπόροι είναι λευκοί, επιμήκεις - ελλειπτικοί, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο</li> <li>• Μέση στρεμματική απόδοση: 220-300 kg/στρ.</li> </ul>	

## 1.7 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας *Phaseolus vulgaris* L.

### 1.7.1 Η κοινή φασολιά σε παγκόσμιο επίπεδο και το Περουβιανό Καναρινί φασόλι

Το κοινό φασόλι παράγεται τόσο σε ανεπτυγμένες όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες. Η δημοτικότητα της καλλιέργειας πηγάζει από το γεγονός ότι είναι σχετικά εύκολη στην παραγωγή, παράγει γευστικά προϊόντα και είναι μια καλή πηγή διατροφής. Οι δύο κύριοι τύποι κοινών φασολιών είναι τα ξηρά βρώσιμα φασόλια και τα νωπά φασολάκια. Οι κύριες χρήσεις των ξερών φασολιών περιλαμβάνουν ξηρά συσκευασμένα φασόλια και τα κονσερβοποιημένα φασόλια (Myers και Kmiecik, 2017). Ακόμα, με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να παραχθούν ζωοτροφές σε αλεύρα και προϊόντα προστιθέμενης αξίας όπως ψωμί, ζυμαρικά και κέικ με αλεύρι από σπόρους του φασολιού.



**Εικόνα 1.15:** Μέσος όρος παραγωγής σε τόνους ξηρού φασολιού για τα έτη 2012-2020 (FAOSTAT, 2022).

Η ακριβής αποτίμηση της καλλιέργειας φασολιών είναι δύσκολο να επιτευχθεί σε παγκόσμιο επίπεδο, αρχικά διότι ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής προωθείται απευθείας από τον παραγωγό στον καταναλωτή χωρίς να μεσολαβήσει κάποιο τοπικό κατάστημα ώστε να μπορέσει να γίνει η εκτίμηση της ποσότητας των προϊόντων που παράχθηκαν. Δεύτερον, διότι η κύρια πηγή παγκόσμιων γεωργικών στατιστικών, FAOSTAT, δεν κάνει διάκριση μεταξύ των ειδών οσπρίων κατά τη συλλογή στατιστικών πληροφοριών

και μπορεί να συγκεντρωθούν πληροφορίες από περισσότερα από ένα είδη φασολιών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για την Ινδία και την Κίνα όπου το *Vigna spp.* μπορεί να αντιπροσωπεύουν το 93% και το 56%, αντίστοιχα, της χρήσης ξερών φασολιών σε αυτές τις περιοχές (Akibode and Maredia, 2011). Αντίστοιχα, για την Ασία υπολογίζεται πως μόνο το 9% της παραγωγής αποτελείται από φασόλια του είδους *P. vulgaris* για τα έτη 2006-2008 (Akibode and Maredia, 2011). Αυτή είναι και η τελευταία αναφορά σχετικά με το ποσοστό παραγωγής του κοινού φασολιού στην Ασία.



**Γράφημα 1.1:** Παγκόσμια παραγωγή ξηρού φασολιού σε τόνους για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

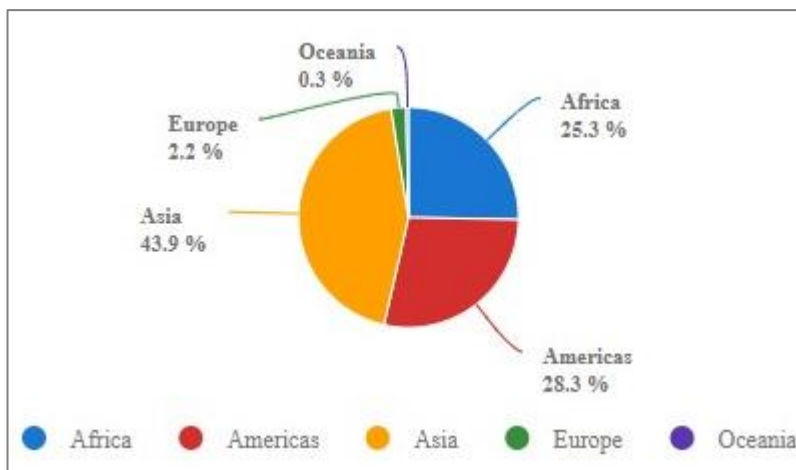
Σύμφωνα με το FAOSTAT, εκτιμάται πως η παγκόσμια παραγωγή και η καλλιεργουμένη έκταση του ξηρού φασολιού (συμπεριλαμβανομένου όχι μόνο του κοινού φασολιού αλλά και άλλων ειδών) έχει σημειώσει άνοδο τα τελευταία χρόνια. Από το 2010 μέχρι το 2017 η παραγωγή σημείωσε ένα ρυθμό μεταβολής 17,67% και συγκεκριμένα η παραγωγή αυξήθηκε από 24.755.994 τόνους το 2010 σε 29.131.83 τόνους το 2017 (Γράφημα 1.1 ). Η αύξηση της παραγωγής συνδέεται αντίστοιχα και με την αύξηση των καλλιεργουμένων εκτάσεων για την παραγωγή ξηρού φασολιού (Γράφημα 1.2). Από το 2017 και για τα επόμενα δυο χρόνια, η παράγωγή μειώθηκε στους 26.095.060 τόνους το 2019. Το 2020, σημειώθηκε άνοδος παραγωγής στους 27.545.942 τόνους αναμένοντας αυξητική τάση για τα επόμενα χρόνια (Nchanji και Lutomia, 2021).





**Γράφημα 1.2:** Παγκόσμια έκταση ξηρού φασολιού σε εκτάρια για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

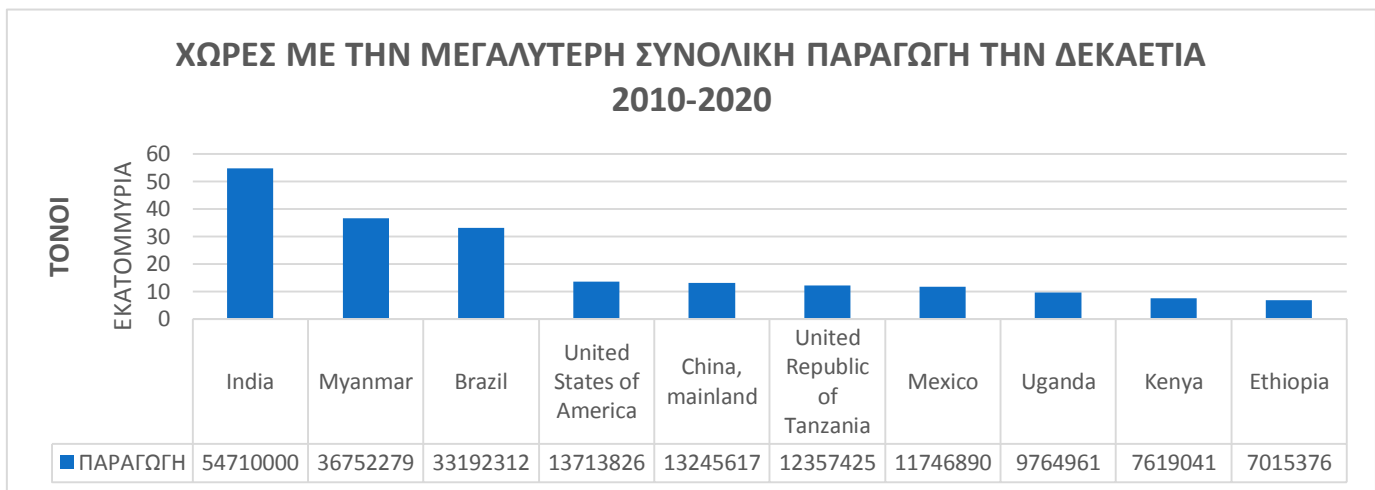
Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.15 η Ασία και η Αμερική είναι οι δυο ήπειροι που με την μεγαλύτερη παραγωγή ξηρών φασολιών παγκοσμίως από το 2010 μέχρι το 2020. Συγκεκριμένα, η Ασία αποτελεί την ήπειρο που της αναλογεί το 43,9% της παραγωγής σε ξηρά φασόλια, ακολουθεί η Αμερική με ποσοστό 28,3%, έπειτα η Αφρική με ποσοστό 25,3%, η Ευρώπη με ποσοστό 2,2% και τέλος η Ωκεανία με ποσοστό μόλις 0,3% (Γράφημα 1.3).



**Γράφημα 1.3:** Μερίδια παραγωγής φασολιού ανά ηπείρους σε μέσο όρο για τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

Τα τελευταία τριάντα χρόνια η Ινδία, η Βραζιλία, η Κίνα και οι ΗΠΑ έχουν γίνει σταθεροί πρωταγωνιστές στην παγκόσμια παραγωγή. Επιπλέον, η Μιανμάρ έχει

αποδειχθεί ότι επεκτείνει γρήγορα την εγχώρια παραγωγή και αυξάνει την παραγωγική της ικανότητα (Νικολάου-Αλαβάνος, 2015). Οι πέντε χώρες με την μεγαλύτερη παγκόσμια συνολική παραγωγή από το 2010 μέχρι το 2020 είναι με την σειρά η Ινδία με 54.710.000 t παραγωγής για τα δέκα χρόνια, η Μιανμάρ με 36.752.279 t, η Βραζιλία με 33.192.312 t, οι Ηνωμένες πολιτείες Αμερικής με 13.713.826 t και η Κίνα (ενδοχώρα) με 13.245.617 t. Ακολουθούν η Τανζανία, το Μεξικό, η Ουγκάντα, η Κένυα και η Αιθιοπία (Γράφημα 1.4). Η παραγωγή στην Αμερική υπολογίστηκε σε 1,0 δισεκατομμύρια δολάρια το 2020, μειωμένη σε σχέση με το προηγούμενο έτος λόγω των ξηρών συνθηκών σε ορισμένες περιοχές παραγωγής.



**Γράφημα 1.4:** Χώρες με την μεγαλύτερη συνολική παραγωγή την δεκαετία 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

Τα κοινά φασόλια καταναλώνονται κυρίως στις χώρες όπου παράγονται. Οι χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά κατανάλωσης φασολιών κατά κεφαλήν (κυρίως στην Κεντρική και Νότια Αμερική, την Καραϊβική, την Ανατολική Αφρική και ορισμένες περιοχές της Ασίας) παράγουν φασόλι, είτε για ξηρή είτε για νωπή κατανάλωση, για την κάλυψη της εσωτερικής ζήτησης. Λαμβάνοντας υπόψη τις παγκόσμιες εισαγωγές και εξαγωγές ξηρών φασολιών μεταξύ 2012 και 2016, φαίνεται ότι το 12% έως 18% της παγκόσμιας ετήσιας παραγωγής (περίπου 3,9 t κατά μέσο όρο) διακινείται διεθνώς. Η Κίνα, η Μιανμάρ και οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι οι κύριοι εξαγωγείς, με την Ινδία και την Ευρωπαϊκή Ένωση να είναι οι μεγαλύτεροι εισαγωγείς (FAOSTAT, 2019).

Όσον αφορά την παραγωγή στο Περού η τάση φαίνεται να είναι πτωτική για την παραγωγή ξηρού φασολιού καθώς το 2010 η παραγωγή ανέρχονταν στα 92.758 t



(Γράφημα 1.5) με καλλιεργούμενη έκταση 81.219 εκτάρια, ενώ το 2020 η παραγωγή ανέρχονταν στους 87.843 t με καλλιεργούμενη έκταση 68.478 εκτάρια (Γράφημα 1.6). Το 2020, το Περού κατατάχθηκε στη 12η θέση με μερίδιο στην παγκόσμια παραγωγή 1,46%. Το 2021 η συνολική αξία παραγωγής ήταν 3,34 εκ USD (TRIDGE, 2022).



**Γράφημα 1.5:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στο Περού τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

Το 2019, η παραγωγή οσπρίων στο Περού συνίστατο κυρίως από τα ακόλουθα: ξηρό καναρινί φασόλι (30%), fava (29%), ξερό μπιζέλι (20%), baby και jumbo lima (4%), μαυρομάτικο (7%) και tarwi (*Lupinus mutabilis*, 6%). Το Tarwi (γνωστό και ως chocho ή λούπινο των Άνδεων) είναι ένα φασόλι των Άνδεων, που κερδίζει δημοτικότητα λόγω της χαμηλής τιμής και της περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνη (USDA, 2022).



**Γράφημα 1.6:** Καλλιεργούμενη έκταση ξηρού φασολιού στο Περού τα έτη 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

Κατά μέσο όρο, το 60% της παραγωγής φασολιών καλλιεργείται σε ορεινές περιοχές, 1.000 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η παράκτια παραγωγή αντιπροσωπεύει το 33% και η περιοχή του Αμαζονίου παράγει 7%. Το Κούσκο και η Καχαμάρκα είναι οι περιοχές με τη μεγαλύτερη παραγωγή, η καθεμία αντιπροσωπεύει το 13 % της συνολικής παραγωγής και ακολουθεί η La Libertad με 11%.

Το Περού είναι μεταξύ των δέκα βασικών προμηθευτών φασολιών των Ηνωμένων Πολιτειών. Το Περού εξάγει κονσερβοποιημένα και ξηρά φασόλια. Οι μονάδες επεξεργασίας βρίσκονται κυρίως στη βόρεια περιοχή του Περού λόγω της γειννίασης με περιοχές παραγωγής. Το 2019, η πρόβλεψη εξαγωγών του Περού ήταν 5,8 εκατομμύρια δολάρια, σε κονσέρβες φασολιών και η αγορά των Η.Π.Α. έλαβε το 86% των συνολικών εξαγωγών του Περού. Για τα ξηρά φασόλια, οι συνολικές εξαγωγές έφτασαν τα 35,6 εκατομμύρια δολάρια το 2019. Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι ο κορυφαίος προορισμός για τις εξαγωγές αποξηραμένων φασολιών του Περού και το 2019 αντιπροσώπευσε περίπου το 34% των συνολικών εξαγωγών της. Άλλες χώρες που εξάγει το Περού σε μεγάλα ποσοστά τα προϊόντα του φασολιού είναι η Κολομβία, το Εκουαδόρ, η Ισπανία και ο Παναμάς.

### 1.7.2 Το κοινό φασόλι *P. vulgaris L.* σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

Το κοινό φασόλι, *Phaseolus vulgaris L.*, είναι τα πιο δημοφιλές ξηρό φασόλι που καταναλώνονται στην Ευρώπη. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 1.7, η παραγωγή βρίσκεται σε σταθερά επίπεδα το διάστημα 2010- 2020. Συγκεκριμένα, η παραγωγή άγγιξε τους 384.948 τόνους για το έτος 2020 και καλλιεργήθηκε σε μια έκταση των 188.641

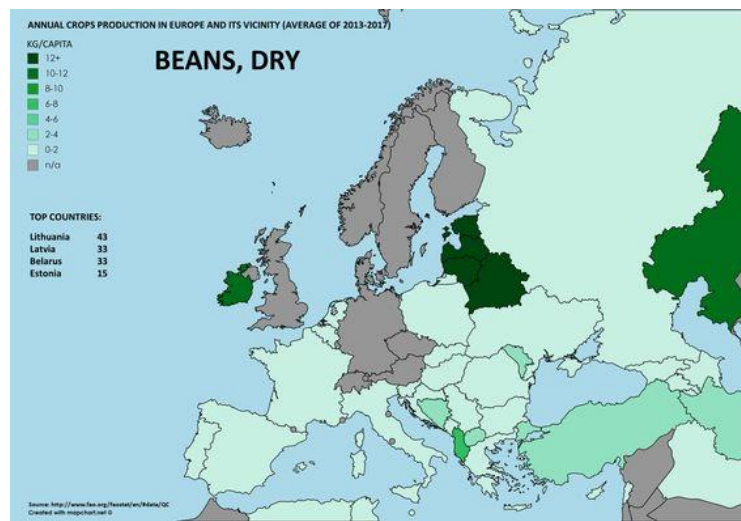


**Γράφημα 1.7:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στην Ευρώπη για τα χρόνια 2010-2020 (FAOSTAT, 2022).

εκταρίων. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Ευρώπη καταλαμβάνει το μόλις 2,2 % της παγκόσμιας παραγωγής.

Το διάστημα 2013-2017, οι χώρες της Ευρώπης με την μεγαλύτερη παραγωγή ήταν η Λιθουανία, η Λετονία, η Λευκορωσία και η Εσθονία.

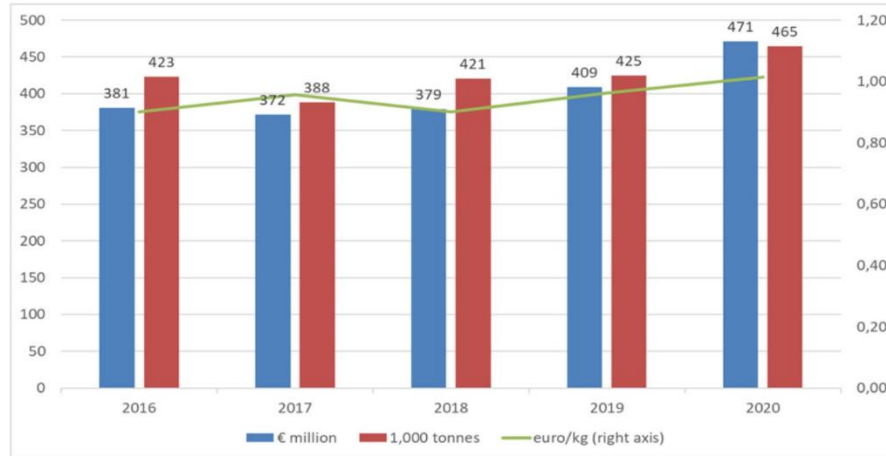
Σε σύγκριση με πολλές άλλες χώρες στον κόσμο, η κατανάλωση φασολιών στην Ευρώπη είναι σχετικά χαμηλή. Η ζήτηση για φασόλια έχει περιθώρια να αυξηθεί, ειδικά τώρα που



**Εικόνα 1.16:** Κατανομή της παραγωγής ξηρών φασολιών στην Ευρώπη, για τα έτη 2013-2017.

προωθούνται ως δημοφιλής και προσιτή πηγή πρωτεΐνης. Η πανδημία COVID-19 το 2020 ενίσχυσε τη ζήτηση για υγιεινά τρόφιμα που διατηρούνται στο ράφι για καιρό, όπως τα φασόλια. Ταυτόχρονα, οι τιμές των φασολιών έχουν αυξηθεί, καθώς και το κόστος εισροών για την καλλιέργειά τους. Στα στατιστικά στοιχεία του εμπορίου οι τιμές ήταν 5% υψηλότερες το 2020 σε σχέση με το 2019 και 10% υψηλότερες σε σύγκριση με τα προηγούμενα χρόνια (CBIMinistry of Foreign Affairs, 2022). Αυτό συνέβη λόγω των ακριβών μετακινήσεων και συγκεκριμένα των ακτοπλοϊκών γραμμών Ανατολής-Δύσης που παρουσίασαν συμφορήσεις, καθυστερήσεις και κακή διαθεσιμότητα εμπορευματοκιβωτίων περιπλέκοντας τα logistics, ανεβάζοντας τις τιμές των ναύλων.

Το κοινό ξηρό φασόλι, *Phaseolus vulgaris*, είναι από τα πιο συχνά εισαγόμενα αποξηραμένα όσπρια στην Ευρώπη (εξαιρουμένης της σόγιας, η οποία συχνά θεωρείται ως καλλιέργεια ελαιούχων σπόρων). Το 2020, η Ευρώπη εισήγαγε φασόλια *P. vulgaris* αξίας περίπου 473 εκατομμυρίων ευρώ. Με αυτόν τον όγκο εισαγωγών, το κοινό φασόλι αφήνει πολύ πίσω τις εισαγωγές άλλων ποικιλιών φασολιών, όπως mung (40 εκατ. ευρώ), άλλα φασόλια των ποικιλιών *Phaseolus* και *Vigna* (35 εκατ. ευρώ).



**Γράφημα 1.8:** Εισαγωγές *P. vulgaris* σε οικονομική αξία και τόνους στην Ευρώπη για τα έτη 2016-2020 (CBIMinistry of Foreign Affairs, 2022).

Η ευρωπαϊκή παραγωγή ξηρών οσπρίων επικεντρώνεται κυρίως στον ξερό αρακά και τη φάβα, τα οποία συχνά προορίζονται για ζωοτροφές. Μόνο λίγες ποικιλίες φασολιών *P. vulgaris* καλλιεργούνται, πράγμα που σημαίνει ότι τα περισσότερα από αυτά τα φασόλια εισάγονται. Ένας πολύ μικρός όγκος επανεξάγεται, καθιστώντας την Ευρώπη καθαρό εισαγωγέα 445 χιλιάδων τόνων φασολιών το 2020 (Γράφημα 1.8). Εν ολίγοις, όταν αυξηθεί η ζήτηση για φασόλια, θα αυξηθούν και οι εισαγωγές.

Η Ιταλία είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας *P. vulgaris* στην Ευρώπη, με 128 εκατομμύρια ευρώ το 2020. Η ιταλική βιομηχανία κονσερβοποίησης φασολιών κατέχει ηγετική θέση στην Ευρώπη, καθιστώντας την Ιταλία τον μεγαλύτερο προμηθευτή έτοιμων και κονσερβοποιημένων φασολιών στον κόσμο. Αυτός είναι και ο λόγος που οι ιταλικές εισαγωγές ξηρών φασολιών είναι υψηλές. Το Ηνωμένο Βασίλειο είναι ο μεγαλύτερος αγοραστής για την Ιταλία και ακολουθεί ως δεύτερη η Γερμανία.

Η Ισπανία είναι σημαντικός καταναλωτής *P. vulgaris* και μία από τις κύριες χώρες παραγωγής στην Ευρώπη, ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος ξηρών φασολιών εισάγεται. Τέλος, με όγκο εισαγωγών σχεδόν 20 χιλιάδες τόνους το 2020, η Ρουμανία και η Βουλγαρία πρωτοστατούν στις εισαγωγές κοινών ξηρών φασολιών στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα της Ευρώπης (CBIMinistry of Foreign Affairs, 2022).

### 1.7.3 Το κοινό φασόλι *P. vulgaris L.* στην Ελλάδα και νομοθεσία

Στην Ελλάδα, το φασόλι καλλιεργείται κυρίως ως αμιγής καλλιέργεια και σπάνια σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι. Η μέση απόδοση αρδευόμενης μονοκαλλιέργειας φασολιού στη χώρα μας είναι γύρω στα 200 kg ξηρού σπόρου/στρ., αλλά με βελτιωμένες ποικιλίες και σωστές καλλιεργητικές πρακτικές οι αποδόσεις είναι υψηλότερες (ΕΛ.Γ.Ο - ΔΗΜΗΤΡΑ, 2020). Όπως φαίνεται στο Γράφημα 1.9, σημειώνεται πτωτική τάση στην παραγωγή από το 2010 έως το 2017. Το 2017, η ελληνική παραγωγή σημείωσε 18.013 τόνους στην παραγωγή φασολίων (συμπεριλαμβάνονται όλα τα είδη του γένους *Phaseolous*) και καλλιεργήθηκε έκταση 8.030 εκτάρια.



**Γράφημα 1.9:** Παραγωγή ξηρού φασολιού στην Ελλάδα για τα έτη 2010-2017 (FAOSTAT, 2022).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ, η καλλιέργεια φασολιού το 2019 κάλυπτε μια έκταση λίγο μεγαλύτερη από 66.300 στρέμματα και εντοπίζεται κυρίως στους νόμους Καστοριάς, Φλώρινας, Καβάλας, Δράμας, Λάρισας και στην Λήμνο και αφορά κυρίως τα κοινά φασόλια (*P. vulgaris L.*) και του γίγαντες (*P. coccineus L.*) (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2019).

**Πίνακας 1.6:** Συνολικά στρέμματα παραγωγής ξηρού φασολιού στην Ελλάδα το 2019 ανά Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2022).

Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες	Χωρίς συγκαλλιέργεια	Συγκαλλιέργεια	Σύνολο στρεμμάτων
Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	10,299	64	10,363
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	4,674	24	24
<b>Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας</b>	<b>24,312</b>	<b>0</b>	<b>24,312</b>
Περιφέρεια Ηπείρου	2,238	55	2,293
Περιφέρεια Θεσσαλίας	6,048	159	6,207
Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	4,220	158	4,378
Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	95	205	300
Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	1,662	249	1,911
Περιφέρεια Πελοποννήσου	3,411	1	3,412
Περιφέρεια Αττικής	169	0	169
Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	7,352	10	7,362
Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου	642	16	658
Περιφέρεια Κρήτης	305	12	317

**Πίνακας 1.7:** Εισαγωγές και εξαγωγές των οσπρίων και των ξερών φασολιών προς και από ΕΕ και Τρίτες Χώρες (ΥΠ.Α.Α.Τ σε συνεργασία με την ΕΛ.ΣΤΑΤ)

ΕΜΠΟΡΙΟ ΜΕ ΟΛΟ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ					
Έτος	Κωδικός ΣΟ	Εισαγωγές (ευρώ)	Εισαγωγές (κιλά)	Εξαγωγές (ευρώ)	Εξαγωγές (κιλά)
2016	<b>ΦΑΣΟΛΙΑ ΞΕΡΑ ( CN 07133100, 07133200, 071333, 07133400, 07133500, 07133900)</b>	15.023.153	13.142.929	1.478.853	839.438
2017		13.934.368	13.336.526	2.016.811	1.283.397
2018		12.833.174	13.301.724	2.209.911	1.537.096

ΕΜΠΟΡΙΟ ΜΕ Ε.Ε.28					
Έτος	Κωδικός ΣΟ	Εισαγωγές (ευρώ)	Εισαγωγές (κιλά)	Εξαγωγές (ευρώ)	Εξαγωγές (κιλά)
2016	<b>ΦΑΣΟΛΙΑ ΞΕΡΑ ( CN 07133100, 07133200, 071333, 07133400, 07133500, 07133900)</b>	1.371.782	690.575	1.056.957	656.584
2017		994.729	433.084	1.640.656	1.128.550
2018		1.023.800	481.309	1.855.269	1.408.992

ΕΜΠΟΡΙΟ ΜΕ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ					
Έτος	Κωδικός ΣΟ	Εισαγωγές (ευρώ)	Εισαγωγές (κιλά)	Εξαγωγές (ευρώ)	Εξαγωγές (κιλά)
2016	<b>ΦΑΣΟΛΙΑ ΞΕΡΑ ( CN 07133100, 07133200, 071333, 07133400, 07133500, 07133900)</b>	13.651.371	12.452.354	421.896	182.854
2017		12.939.639	12.903.442	376.155	154.847
2018		11.809.374	12.820.415	354.642	128.104



**Πίνακας 1.8:** Οι νομοί με την μεγαλύτερη παραγωγή ξηρών φασολιών το 2019 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2022).

Νομοί	Χωρίς συγκαλλιέργεια	Συγκαλλιέργεια	Σύνολο παραγωγής σε τόνους
Καστοριά	2,835		2,835
Φλώρινα	2,551		2,551
Καβάλα	612		612
Δράμα	1,047	4	1,051
Λάρισα	704	7	711
Λήμνος	1,287		1,287

Όσον αφορά στη στήριξη της παραγωγής οσπρίων για ανθρώπινη κατανάλωση, συμπεριλαμβανομένων των φασολιών, η χώρα μας προσανατολίζεται προς την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, τα οποία αποτελούν έναν ξεχωριστό τομέα αγοράς από τα χαμηλής ποιότητας εισαγόμενα προϊόντα μαζικής παραγωγής. Η ποιότητα των ελληνικών ψυχανθών, συμπεριλαμβανομένων και των οσπρίων, είναι ανώτερη και διεθνώς αναγνωρισμένη. Στον Πίνακα 1.8 φαίνονται οι νομοί με την μεγαλύτερη παραγωγή ξηρών φασολιών το 2019. Σε ό,τι αφορά στις εισαγωγές και εξαγωγές των οσπρίων και των ξερών φασολιών προς και από ΕΕ και Τρίτες Χώρες, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων σε συνεργασία με την ΕΛ.ΣΤΑΤ δημοσίευσε τον Πίνακα 1.7.

Σημειώνεται ότι η καλλιέργεια οσπρίων αποτελεί επιλέξιμη καλλιέργεια για την ενεργοποίηση δικαιωμάτων, τη χορήγηση της ενιαίας ενίσχυσης (από το 2006 έως το 2014) καθώς και χορήγηση της βασικής ενίσχυσης (από το έτος 2015 έως σήμερα). Έτσι, οι καλλιέργειες οσπρίων, υπόκεινται σε άμεσες ενισχύσεις. Ωστόσο, το ΥΠΑΑΤ, λόγω της σημασίας των οσπρίων ως παραδοσιακής καλλιέργειας στην Ελλάδα αλλά και λόγω της θρεπτικής τους αξίας, η οποία αντικατοπτρίζεται και στην πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής, αποφάσισε και τη χορήγηση της συνδεδεμένης ενίσχυσης στην καλλιέργεια των οσπρίων για ανθρώπινη κατανάλωση από το έτος 2015.

Επιπλέον, στο πλαίσιο της ΚΑΠ 2014-2020, τα Κράτη-Μέλη είχαν τη δυνατότητα εφαρμογής της προαιρετικής συνδεδεμένης ενίσχυσης σε συγκεκριμένους τομείς και παραγόμενα είδη, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα,



σύμφωνα με το ενωσιακό κανονιστικό πλαίσιο, που τροποποιήθηκε και ισχύει μετά τον κανονισμό Omnibus, η στήριξη αυτή:

– χορηγείται μόνον σε εκείνους τους τομείς ή τα παραγόμενα είδη που αντιμετωπίζουν ορισμένες δυσκολίες και έχουν ιδιαίτερη σημασία για οικονομικούς, κοινωνικούς ή/και περιβαλλοντικούς λόγους.

– είναι ένα καθεστώς περιορισμού της παραγωγής, με τη μορφή ετήσιας ενίσχυσης στη βάση καθορισμένων εκτάσεων ή αποδόσεων ή αριθμού ζώων. Ως εκ τούτου, από το έτος 2015 έως και σήμερα, βάσει του Τίτλου IV του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1307/2013, η χώρα μας θέσπισε τη χορήγηση συνδεδεμένης στήριξης της καλλιέργειας των βρώσιμων οσπρίων, της οποίας οι λεπτομέρειες χορήγησης καθορίστηκαν με την αριθμό 1703/43630/21-4-2015 απόφαση του αναπληρωτή Υπουργού Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας «Καθορισμός λεπτομερειών χορήγησης της συνδεδεμένης ενίσχυσης στα όσπρια που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση σε εκτέλεση του άρθρου 52 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 1307/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου» (Β'855/15-5-2015).

## 1.8 Η καλλιέργεια του *P. vulgaris* L. και του Περουβιανού Καναρινί φασολιού

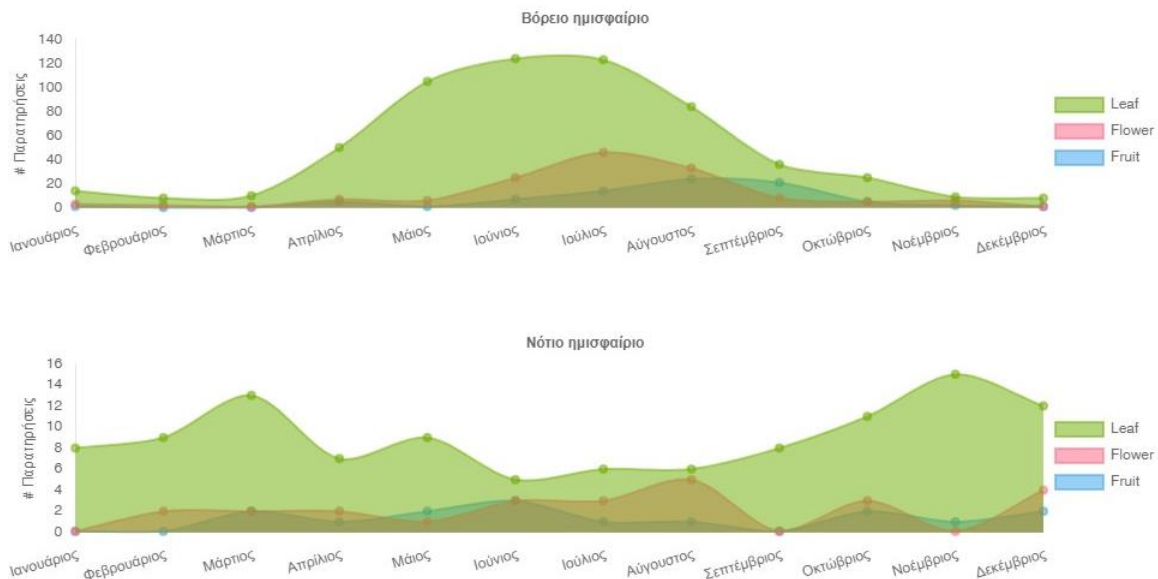
### 1.8.1 Βιολογικός κύκλος και θερμοκρασίες

Το κοινό φασόλι έχει επίγειο φύτεμα το οποίο επιτυγχάνεται όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι μεγαλύτερη από 12 °C με άριστη τους 15-16 °C. Ο σπόρος φυτρώνει με ενεργοποίηση και επιμήκυνση του υποκοτυλίου και η ανάδυση ολοκληρώνεται σε διάστημα 5-8 ημερών (Μπιλάλης et al., 2019). Το κοινό φασόλι δεν αντέχει στους παγετούς. Οι ώριμοι σπόροι δεν έχουν περίοδο λήθαργου και απορρόφηση του νερού από το περισπέρμιο είναι πολύ μικρή.

Κατά τη βλαστική ανάπτυξη ευνοϊκές είναι οι θερμοκρασίες 18–24 °C. Θερμοκρασίες που είναι πιο υψηλές από 30 °C διακόπτουν των σχηματισμό φυματίων,

την πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών και ανθέων με αποτέλεσμα την μείωση των αποδόσεων (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005). Τόσο οι πολύ υψηλές, όσο και οι χαμηλές θερμοκρασίες, επηρεάζουν την καρπόδεση και ανάλογα την ποικιλία υπάρχουν διαφορές ως προς την ευαισθησία. Γενικά οι αναρριχώμενες ποικιλίες είναι πιο ευαίσθητες στις υψηλές θερμοκρασίες συγκρινόμενες με τις νάνες (Μπιλάλης et al., 2019).

Η έναρξη της άνθησης είναι γενετικό χαρακτηριστικό και σε κάποιες ποικιλίες επηρεάζεται από την φωτοπερίοδο και τη θερμοκρασία. Γίνεται σε ένα διάστημα 28–42 ημερών από τη σπορά, σε ορισμένες όμως ποικιλίες (συνήθως αναρριχώμενες) η έναρξη της άνθησης μπορεί να καθυστερήσει πιο πολύ. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η άνθιση διαρκεί για τις νάνες ποικιλίες έως και 20 ημέρες. Η ανάπτυξη των λοβών, όπως σε όλα τα ψυχανθή, ακολουθεί τρεις ξεχωριστές φάσεις: την ανάπτυξη των περιβλημάτων των λοβών, την ανάπτυξη των σπόρων και την αποξήρανση. Η καρπόδεση είναι αδύνατη σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C και άνω των 32-33°C. Το γέμισμα των σπόρων διαρκεί από λίγες ημέρες στις νάνες ποικιλίες μέχρι και 50 ημέρες στις συνεχούς ανάπτυξης αναρριχώμενες ποικιλίες. Η φυσιολογική ωρίμανση γίνεται 60–65 ημέρες από τη σπορά στις πρώιμες ποικιλίες στις περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο και σε πάνω από 200 ημέρες στις αναρριχώμενες ποικιλίες που καλλιεργούνται σε μεγάλα υψόμετρα (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).



**Γράφημα 1.10:** Οι μήνες που το κοινό φασόλι βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης (*leaf*), άνθισης (*flower*) και συγκομιδής (*fruit*) ανά ημισφαίριο (*plantnet.org*, 2022)

<https://identify.plantnet.org/el/the-plant-list/species/Phaseolus%20vulgaris%20L./data>

Το κοινό φασόλι καλλιεργείται σε εύκρατες περιοχές όπου η εποχή επιτρέπει 60-120 ημέρες μέχρι την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου, χωρίς παγετό, καθώς και στα τροπικά υψίπεδα με θερμοκρασίες ανάπτυξης <30 °C (Myers και Kmiecik, 2017). Το Περουβιανό Καναρινί φασόλι που καλλιεργείται στο Περού συμπληρώνει 90-145 μέρες για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου και στην νοτιά ακτή σπέρνεται Απρίλιο με Ιούνιο και στην κεντρική ακτή Μάρτιο με Απρίλιο (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, 2022). Στο Γράφημα 1.10 φαίνονται οι μήνες που το κοινό φασόλι βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης (leaf), άνθισης (flower) και συγκομιδής (fruit) ανά ημισφαίριο.

### 1.8.2 Κλίμα

Είναι φυτό ηλιόφιλο καθώς είναι απαιτητικό σε ένταση φωτός και ηλιοφάνεια. Ανέχεται όμως και συννεφιασμένο καιρό. Γενικά μπορεί να προσαρμοστεί σε ποικίλα περιβάλλοντα με μεγάλη παραλλακτικότητα της φαινολογίας (όσον αφορά το χρόνο από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή) και της μορφολογίας (ικανότητα ανάπτυξης), και είναι καθοριστικοί παράγοντες η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος (Wien και Summerfield, 1980). Η ανθοφορία ευνοείται από φωτοπερίοδους μικρότερες των δώδεκα ωρών, με μεγάλες περιόδους σκότους. Την περίοδο της άνθησης το φασόλι παρουσιάζει ευαισθησία στους ξηρούς και θερμούς ανέμους. Ευνοϊκή θεωρείται η ατμοσφαιρική σχετική υγρασία περίπου στα 50% (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, 2022) και μπορεί να καλλιεργηθεί σε υψόμετρο μέχρι και 3.000 μέτρα. Οι υψηλές νυκτερινές θερμοκρασίες και η χαμηλή σχετική υγρασία προκαλούν ανωμαλίες στην ανθοφορία, πτώση λουλουδιών, πρόωμη ωρίμανση, χαμηλό γέμισμα των λοβών και μικρούς σπόρους.

### 1.8.3 Έδαφος

Τα φασόλια εμφανίζουν καλή προσαρμοστικότητα, σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Όσον αφορά την μηχανική σύσταση, μπορεί να καλλιεργηθεί σε αμμώδη έως πιο βαριά αργιλοπηλώδη εδάφη. Τα εδάφη θα πρέπει να έχουν καλή στράγγιση, γιατί το φασόλι είναι ευαίσθητο στην περίσσεια υγρασίας, και καλό αερισμό με κλίση μικρότερη από

8%. Ακόμα δεν συνιστώνται εδάφη αλατούχα, γιατί το φασόλι είναι πολύ ευαίσθητο στην αλατότητα. Επίσης, κατάλληλα εδάφη είναι εκείνα τα οποία θερμαίνονται νωρίς την άνοιξη. Το φασόλι μπορεί να καλλιεργηθεί σε PH εδάφους από 5,6 μέχρι 7,3. Στα πολύ ασβεστούχα εδάφη οι αποδόσεις είναι σημαντικά μειωμένες (Ολύμπιος, 2015).

#### 1.8.4 Ανάγκες σε νερό

Για την ξηρική καλλιέργεια φασολιών θα πρέπει η ελάχιστη βροχόπτωση να είναι 400-600 mm, ενώ θα πρέπει να είναι κατανεμημένη σε περιόδους που το φυτό έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες (όπως η άνθηση και το γέμισμα των καρπών). Σε εμπορική κλίμακα, η χώρα μας γενικά δεν προσφέρεται για ξηρικές καλλιέργειες. Υπερβολικές βροχοπτώσεις ή αρδεύσεις προκαλούν ανθόπτωση και ευνοούν την ανάπτυξη ασθενειών. Για το λόγο αυτό τα φασόλια δεν προσαρμόζονται στις υγρές τροπικές περιοχές, ενώ αποδίδουν ικανοποιητικά στις υποτροπικές και ημιτροπικές περιοχές, όπως είναι το Περού, και στις εύκρατες περιοχές με μέτριες βροχοπτώσεις. Όταν το 25% των λοβών του κάθε φυτού έχουν κιτρινίσει, η άρδευση στις περισσότερες περιπτώσεις πρέπει να σταματά. Η μέθοδος άρδευσης που προτείνεται είναι η άρδευση με σταγόνα ή με αυλάκια και η συνολική ποσότητα νερού που χρειάζεται για ένα στρέμμα κυμαίνεται από 300-500 m<sup>3</sup> (Ολύμπιος, 2015). Στο Περού, το υπουργείο γεωργίας στο εθνικό καλλιεργητικό οδηγό για το φασόλι, προτείνεται αντίστοιχα 400 m<sup>3</sup> νερού ανά στρέμμα. Ο αριθμός των αρδεύσεων που εφαρμόζονται στο Περού είναι συνήθως 2-5, ανάλογα το έδαφος, τις κλιματικές συνθήκες, τον προσανατολισμό της καλλιέργειας και την εντατικότητα της.

#### 1.8.5 Λίπανση

Οι απαιτήσεις του φασολιού σε λίπανση δεν είναι μεγάλες. Ωστόσο, επειδή το φυτό έχει μικρής διάρκειας βιολογικό κύκλο και επειδή έχει σχετικά περιορισμένο ριζικό σύστημα, απαιτείται υψηλή γονιμότητα εδάφους για μεγάλη απόδοση. Αν και η φασολιά είναι ένα φυτό που με την βοήθεια των αζωτοβακτηρίων που συμβιώνουν στην ρίζα του, μπορεί να δεσμεύει και να χρησιμοποιεί το άζωτο της ατμόσφαιρας, οι ποσότητες αυτές του αζώτου συχνά δε φτάνουν για να καλύψουν της ανάγκες του φυτού

ώστε να αποδώσει το μέγιστο δυνατό. Ανάλογα με τη γονιμότητα και τον τύπο εδάφους προτείνεται η προσθήκη 2-4 μονάδων αζώτου και 6-9 μονάδων φωσφόρου στη βασική λίπανση (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005). Σε εδάφη που περιέχουν ικανοποιητικό ποσοστό αργίλου, συνήθως δεν εφαρμόζεται καλιούχος λίπανση. Από τα ιχνοστοιχεία μπορεί να εμφανιστούν ελλείψεις σε μολυβδαίνιο, ψευδάργυρο, μαγγάνιο, βόριο και σίδηρο. Η λίπανση στο Περού για το καναρινί φασόλι γίνεται κατά τη σπορά ή το αργότερο 15 μέρες μετά τη σπορά.

### 1.8.6 Ζιζάνια

Τα ετήσια αγρωστώδη είναι τα βασικότερα ζιζάνια που προκαλούν προβλήματα στις πρώιμες σπορές του φασολιού. Στις όψιμες σπορές το φασόλι ανταγωνίζεται κυρίως τα πλατύφυλλα ζιζάνια (που αναπτύσσονται αργότερα) (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005). Αυτό που συνιστάται για την καλλιέργεια φασολιών είναι η διατήρηση ενός χαμηλού πληθυσμού ζιζανίων στο χωράφι για τουλάχιστον τις πρώτες 45 ημέρες μετά την εμφάνιση των σπόρων. Η αντιμετώπιση μπορεί να είναι μηχανική ή χειρωνακτική με σκαλίσματα μεταξύ των γραμμών και βοτανίσματα επί των γραμμών. Μπορεί επίσης να είναι χημική, με εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα. Σε πολλές περιοχές της Λατινικής Αμερικής και της Αφρικής τα φασόλια καλλιεργούνται χωρίς καμία παρέμβαση για τα ζιζάνια. Από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι παραγωγή ξηρού φασολιού σε έδαφος χωρίς άροση, χωρίς λιπάσματα και ζιζανιοκτόνα έδωσε μειωμένη παραγωγή, περιορισμένη συγκέντρωση και ανταγωνισμό από τα ζιζάνια (Karavidas et al., 2022).

### 1.8.7 Εχθροί και ασθένειες

Οι πιο σημαντικοί εχθροί του φασολιού είναι οι αφίδες, τα σκαθάρια, ο βρούχος (*Acanthoscelides odtectus*) που προσβάλλει τους σπόρους μετασυλλεκτικά, οι θρίπες, ο τετράνυχος, οι λιριόμυζες (*Liriomyza bryoniae*, *L. trifoliae* και *L. huidrobrensis*), και η λευκή μύγα (*Bemisia tabaci*). Η αντιμετώπισή τους στηρίζεται σε προληπτικά μέτρα (αμειψισπορά, παγίδες, καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων, έγκαιρη διάγνωση της προσβολής), στην βιολογική αντιμετώπιση με έντομα-εχθρούς ή εφαρμογή εγκεκριμένων ακαρεοκτόνων και εντομοκτόνων.

Οι κυριότερες ασθένειες των φασολιών είναι η σκληροτινία (*Sclerotinia sclerotiorum*), ο βοτρυτής, η ανθράκωση, η σκωρίωση (*Uromyces phaseoli*), η ξηρή σήψη των ριζών από φουζάριο (*Fusarium solani*), το πύθιο (*Pythium spp.*), ο ιός του μωσαϊκού του φασολιού (BCMV) και το ωίδιο (*Erysiphe pisi*). Η αντιμετώπισή τους στηρίζεται κυρίως στην πρόληψη με εναλλαγή καλλιεργειών, χρήση σπόρων καλής ποιότητας, εξάλειψη άρρωστων φυτών και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών (Παπακώστα - Τασοπούλου Δ, 2005).

### 1.8.8 Σπορά στον αγρό

Η εποχή σποράς του κοινού φασολιού εξαρτάται από το μικροκλίμα της κάθε περιοχής. Για τη Νότια Ελλάδα σπέρνεται 5-10 Απριλίου, για τη βορειοανατολική 10-15 Απριλίου, στη βορειοδυτική 20-30 Απριλίου και για τις περιοχές με υψηλό υψόμετρο από τον Μάιο και μπορεί να φτάσει μέχρι και αρχές καλοκαιριού (Δημητρούλης, 2015). Το Περουβιανό καναρινί φασόλι που καλλιεργείται στο Περού στην νοτιά ακτή σπέρνεται Απρίλιο με Ιούνιο, στην κεντρική ακτή Μάρτιο με Απρίλιο και στις κοιλάδες των Άνδεων σαν δεύτερη περίοδο καλλιέργειας, τον Σεπτέμβρη με Οκτώβρη (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, 2022).

Η προετοιμασία του εδάφους ξεκινάει από το φθινόπωρο, με άροση της προηγούμενης καλλιέργειας και προσθήκη κοπριάς. Έπειτα, την περίοδο της άνοιξης γίνεται για δεύτερη φορά άροση και σβάρνισμα ή δισκοσβάρνισμα.

Τα Περουβιανά Καναρινί φασόλια σπέρνονται σε σειρές, και τα διαστήματα μεταξύ των σειρών είναι 70 cm και 20 cm επί της σειράς . Κατά τη σπορά συνήθως τοποθετούνται 2-3 σπόροι ανά θέση και στη συνέχεια σκεπάζονται με χώμα. Το βάθος σποράς είναι συνήθως 4-6 cm. Για ένα στρέμμα απαιτούνται 90 έως 110 kg σπόρων Καναρινί φασολίου. Στο Περού δεν παραλείπεται το πρώτο πότισμα την ημέρα της σποράς ή κάποιες μέρες πριν και άλλα δυο στα πιο σημαντικά στάδια ανάπτυξης του φυτού, πριν την ανθοφορία και πριν τον σχηματισμό των λοβών<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE FRIJOL (senasa.gob.pe)

### 1.8.9 Συγκομιδή

Κατά την συγκομιδή τα φυτά ξεριζώνονται ή κόβονται 5 cm περίπου επάνω από την επιφάνεια του εδάφους, με σκοπό την ξήρανση βλαστών, φύλλων και λοβών που δεν έχουν κιτρινίσει ακόμη και παραμένουν στον αγρό. Η διαδικασία αυτή γίνεται μηχανικά ή χειρωνακτικά (στο Περού χειρωνακτικά). Αυτό γίνεται όταν το 95% των λοβών είναι ήδη ξηροί. Τα φυτά ξηραίνονται στον αγρό κάτω από



*Εικόνα 1.17: Μέθοδος του «ραβδίσματος» που αγρότες του Περού διαχωρίζουν τον σπόρο από τον λοβό.*

<https://aatrujillo.blogspot.com/>

τον ήλιο και μετά από 15 μέρες περίπου γίνεται ο διαχωρισμός του σπόρου από τον λοβό, χειρωνακτικά ή με αλωνιστικές μηχανές που χωρίζουν τον λοβό από τον σπόρο. Στην συνέχεια, ακολουθεί η περεταίρω ξήρανση του σπόρου. Οι σπόροι τοποθετούνται στον ήλιο, σε κουβέρτες ή σακούλες που τους προστατεύουν από την επαφή με το έδαφος. Μερικοί αγρότες στο Περού κατασκευάζουν επίσης μικρά δικτυωτά «κρεβάτια» για καλύτερο αερισμό των σπόρων, αποφεύγοντας την προσβολή από μύκητες ή μόλυνσης από ζώα. Η συλλογή των σπόρων γίνεται τη νύχτα για την προστασία τους από τις κακές καιρικές συνθήκες. Όταν οι σπόροι φτάσουν σε υγρασία κάτω από 15%, τότε τελειώνει το στάδιο της ξήρανσης τους και τοποθετείται σε καθαρούς σάκους που θα χρησιμοποιηθούν για μεταφορά και πώληση<sup>2</sup>. Οι σπόροι των ξερών φασολιών αποθηκεύονται για 6-10 μήνες σε θερμοκρασία 5-10 °C και σε ποσοστό υγρασίας 40-50%.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, έχει αποδειχθεί ότι η ποιότητα του σπόρου, όσον αφορά τον χρόνο μαγειρέματος και το χρώμα του, είναι ικανοποιητική όταν η συγκομιδή πραγματοποιείται το αργότερο 10 ημέρες μετά τη φυσιολογική ωρίμανση και αλωνίζεται σε λιγότερο 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή (Servicio Nacional

<sup>2</sup> GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE FRIJOL (senasa.gob.pe)



de Sanidad Agraria del Perú, 2022). Όταν ο σπόρος αφήνεται στο φυτό για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την φυσιολογική ωρίμανση ή εάν περάσει χρόνος για να αλωνιστεί μετά το κόψιμο ή ξερίζωμα, το χρώμα του σπόρου σκουραίνει και ο χρόνος μαγειρέματος αυξάνεται. Κατά την φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου, τα φασόλια έχουν υγρασία περίπου 50%<sup>3</sup>. Για να συγκομιστούν θα πρέπει η υγρασία τους να μειωθεί πολύ και να φτάσει περίπου στο 16% (η ιδανική υγρασία είναι σε πολλές περιπτώσεις 15%). Το Περουβιανό καναρινί φασόλι που καλλιεργείται στο Περού στην νοτιά ακτή συγκομίζεται Σεπτέμβριο με Νοέμβριο και στην κεντρική ακτή Ιούνιο με Ιούλιο (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, 2022).

### 1.8.10 Απόδοση

Η μέση απόδοση του κοινού φασολιού στη χώρα μας είναι 200 kg/στρ σε ξηρό βάρος. Αντίστοιχα, για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι η απόδοση κυμαίνεται από 150-200 kg/στρ. Η μέγιστη απόδοση που μπορεί να αγγίξει είναι τα 260 kg/στρ. Οι χαμηλές αποδόσεις μπορεί να είναι αποτέλεσμα του ανεπαρκούς νερού, των ασθενειών, των ζωικών εχθρών και των φτωχών σε θρεπτικά εδάφη (Martinez-Romero, 2003).

## 1.9 Μυκόρριζες

Ο όρος “μυκόρριζα” (‘mycorrhiza’) προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις “μύκητας” και “ρίζα” (‘myco’ και ‘rhiza’) και περιγράφει την αμοιβαία επωφελή σχέση μεταξύ του φυτού και των μυκήτων της ρίζας. Αυτοί οι εξειδικευμένοι μύκητες διαφόρων ειδών αποικίζουν τις ρίζες των φυτών και επεκτείνονται μακριά μέσα στο έδαφος. Η συμβίωση αυτή είναι ωφέλιμη για τον μύκητα αλλά και για το φυτό. Πρόκειται για εξαιρετικά διαδεδομένες συμβιωτικές σχέσεις αφού έχουν παρατηρηθεί σε περισσότερο από το 90% των φυτικών ειδών. Το φυτό παρέχει οργανικές ουσίες στο συμβιωτικό μύκητα και ο μύκητας ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (κυρίως φωσφορικά) στο φυτό.

---

<sup>3</sup> Agrogen S.A. - Καλλιέργω Φασόλι ξερό

Από μορφολογική-ανατομική άποψη οι μυκόρριζες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Τις **εκτομυκόρριζες**: ο μήκητας περιορίζεται στην επιφάνεια των ριζών.
- Τις **ενδομυκόρριζες**: ο μήκητας αποικίζει τόσο το φλοιώδες παρέγχυμα των ριζών όσο και τον κεντρικό τους κύλινδρο.

Οι μυκόρριζες βοηθούν τα φυτά να ξεπεράσουν τα προβλήματα της περιορισμένης προσέγγισης των θρεπτικών στοιχείων στη ρίζα. Ορισμένα ιόντα, όπως τα φωσφορικά, τα αμμωνιακά και το κάλιο, παρουσιάζουν χαμηλό συντελεστή διάχυσης στο έδαφος και χαρακτηρίζονται ως δυσκίνητα. Ο συμβιωτικός μήκητας αναπτύσσει υφές στο έδαφος οι οποίες καταλαμβάνουν μια τεράστια ενεργό επιφάνεια, ενώ παράλληλα η πρόσληψη των ιόντων είναι περισσότερο αποτελεσματική. Η μεταφορά των φωσφορικών στην επιφάνεια των ριζών μέσω των υφών της μυκόρριζας μπορεί να είναι έως και 1000 φορές ταχύτερη από τη διάχυσή τους στο έδαφος (Αϊβαλάκης et al., 2014).

Στα ψυχανθή συναντάμε κυρίως οι **θυσσανώδεις μυκόρριζες**. Η συμβολή των θυσσανωδών μυκορριζών στα φυτά-ξενιστές είναι μεγάλη καθώς βοηθούν στην αποτελεσματικότερη πρόσληψη του φωσφόρου από το σύστημα φυτού – θυσσανώδους μυκόρριζας, με αποτέλεσμα στη μεγαλύτερη αύξηση των φυτών σε εδάφη με ανεπάρκεια διαθέσιμου φωσφόρου (Howeler et al., 1983, 1987, Janos 1988). Επιπλέον, οι θυσσανώδεις μυκόρριζες στερεοποιούν πιο αποτελεσματικά τις ρίζες στο έδαφος (Fitter 2005), και βοηθούν στην καλύτερη πρόσληψη και άλλων θρεπτικών στοιχείων εκτός του φωσφόρου (Hodge et al., 2001). Ακόμα, επιδρούν στην ουσιαστικότερη αξιοποίηση του νερού από τα φυτά (Augé 2001), αποτελούν ασπίδα προστασίας από τα παθογόνα (Newsham et al., 1995) και αποτρέπουν την πρόσληψη τοξικών στοιχείων από τα φυτά (Fitter 2005, Janouskova et al., 2005).

## 1.10 Κλιματική αλλαγή - Προτάσεις για νέες καλλιέργειες

Όσον αφορά την κλιματική αλλαγή, το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργική πρακτική είναι η χρήση νιτρικών λιπασμάτων. Αυτά τα λιπάσματα παρέχουν στα φυτά το

άζωτο που χρειάζονται για να αναπτυχθούν, αλλά η περίσσεια λιπάσματος στο έδαφος παράγει το ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου το υποξείδιο του αζώτου, το οποίο είναι σχεδόν 300 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα. Σε αντίθεση με άλλα φυτά που απαιτούν νιτρικά λιπάσματα για ικανοποιητικές αποδόσεις, τα όσπρια που ανήκουν στην οικογένεια των ψυχανθών, η οποία μπορεί να πάρει άζωτο απευθείας από την ατμόσφαιρα, χάρη στην αζωτοδεσμευτική τους ικανότητα. Ως αποτέλεσμα αυτού του χαρακτηριστικού, τα νιτρικά λιπάσματα χρησιμοποιούνται ελάχιστα στα περισσότερα όσπρια. Η βιομηχανική παραγωγή των νιτρικών λιπασμάτων είναι ενεργοβόρα και επιβαρύνει περαιτέρω το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Συγκεκριμένα, το φασόλι υπολογίζεται ως μια καλλιέργεια με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα κάνοντας την πολύ φιλική προς το περιβάλλον.

Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δώσει προτεραιότητα στην παραγωγή πρωτεϊνούχων καλλιεργειών που συμβάλλουν στη βιώσιμη γεωργία. Αυτή η πολιτική μπορεί να προκαλέσει αύξηση της τοπικής παραγωγής φασολιών. Τα μέτρα πρασίνου της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής (ΚΓΠ) ενθαρρύνουν την παραγωγή οσπρίων στην Ευρώπη. Το σκεπτικό πίσω από αυτήν την πολιτική σχετίζεται με:

- τον ρόλο των οσπρίων στη σωστή διαχείριση του εδάφους.
- τη διατροφική σημασία των οσπρίων.
- τη μείωση της εξάρτησης από μη ευρωπαϊούς προμηθευτές.

Το 2023, αναμένεται να τεθεί σε ισχύ η νέα ΚΓΠ, η οποία ενσωματώνει τις βιώσιμες φιλοδοξίες της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και της στρατηγικής «Farm to Fork». Η στρατηγική Farm to Fork στοχεύει να κάνει τα συστήματα τροφίμων δίκαια, υγιεινά και φιλικά προς το περιβάλλον. Θα διασφαλίσει μια βιώσιμη παραγωγή τροφίμων φυτοφαρμάκων, συσκευασιών και απορριμμάτων τροφίμων. Με ένα σχέδιο δράσης για τη βιολογική γεωργία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θέσει ως στόχο «τουλάχιστον το 25% της γεωργικής γης της ΕΕ να βρίσκεται υπό βιολογική γεωργία έως το 2030».

Οι πρωτεϊνούχες καλλιέργειες θα συνεχίσουν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βιώσιμη γεωργία στην Ευρώπη. Η παραγωγή αυτών των καλλιεργειών αναμένεται να επεκταθεί και οι καταναλωτές δίνουν ήδη μεγαλύτερη προσοχή στα τοπικά παραγόμενα προϊόντα, μια τάση που ενισχύθηκε από την πρόσφατη πανδημία COVID-

19. Στο πλαίσιο αυτό, νέες καλλιέργειες πρέπει να δοκιμαστούν στα συνεχώς μεταβαλλόμενα κλιματικά δεδομένα που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες περιόδους ξηρασίας.

## 2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την διερεύνηση και καταγραφή των χαρακτηριστικών του Περουβιανού Καναρινί φασολιού, καθώς και την δυνατότητά του να αναπτυχθεί στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, δίνοντας καλές αποδόσεις. Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της αειφορικής γεωργίας, καλλιεργήθηκε ο συγκεκριμένος τύπος Καναρινί φασολιού *P. vulgaris L.* ο οποίος δεν έχει ξανά-καλλιεργηθεί στην χώρα μας και η εγχωρία βιβλιογραφία είναι μηδενική για την καλλιέργεια του Περουβιανού Καναρινί φασολιού καθώς και για την μορφολογία του αλλά και την προσαρμοστικότητά του στις Ελληνικές συνθήκες.

## 3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

### 3.1 Περιοχή εγκατάστασης του πειράματος

Το πείραμα διεξήχθη στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας, στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών ( $37^{\circ}59'03.8''\text{N}$   $23^{\circ}42'07.8''\text{E}$ , 170 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας), με ημερομηνία σποράς 29 Μαρτίου και ημερομηνία συγκομιδής 29 Αυγούστου 2022. Η συνολική διάρκεια πειράματος ήταν 153 ημέρες.



**Εικόνα 3. 1:** Δορυφορική φωτογραφία του αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας, ΓΠΑ.

### 3.2 Φυτικό υλικό

Η ποικιλία *P. vulgaris* L. που καλλιεργήθηκε ήταν το Περουβιανό Καναρινί φασόλι, σπόρος τοπικής ποικιλίας του Περού. Τα χαρακτηριστικά του φαίνονται στον πίνακα 3.1..



**Εικόνα 3. 2:** Σπόρος *P. vulgaris* L var Περουβιανό Καναρινί φασόλι (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

*Πίνακας 3. 1: Χαρακτηριστικά για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι.*

<b>Περουβιανό Καναρινί φασόλι</b>	
<b>Χώρα προέλευσης</b>	Περού
<b>Βιολογικός κύκλος</b>	90 - 145 ημέρες
<b>Ύψος</b>	0,50 - 0,70 m
<b>Απόδοση σε σπόρο</b>	150-200 kg/στρ
<b>Προτεινόμενη χρήση</b>	Ξηρή κατανάλωση
<b>Ποσότητα σπόρου</b>	90- 110 kg/στρέμμα.
<b>Θερμίδες</b>	339 kcal /100g
<b>Λιπαρά</b>	2,1 g/100g
<b>Υδατάνθρακες</b>	60,1 g/100g
<b>Πρωτεΐνες</b>	21,9 g/100g

### 3.3 Εδαφολογική ανάλυση αγρού

Ύστερα από εδαφολογική ανάλυση, το έδαφος του αγρού χαρακτηρίζεται ως αργιλοπηλώδες (CL) σύμφωνα με την παρακάτω ανάλυση που φαίνεται στον πίνακα:

*Πίνακας 3. 2: Εδαφολογική ανάλυση βιολογικού αγρού του εργαστηρίου Γεωργίας στο ΓΠΑ.*

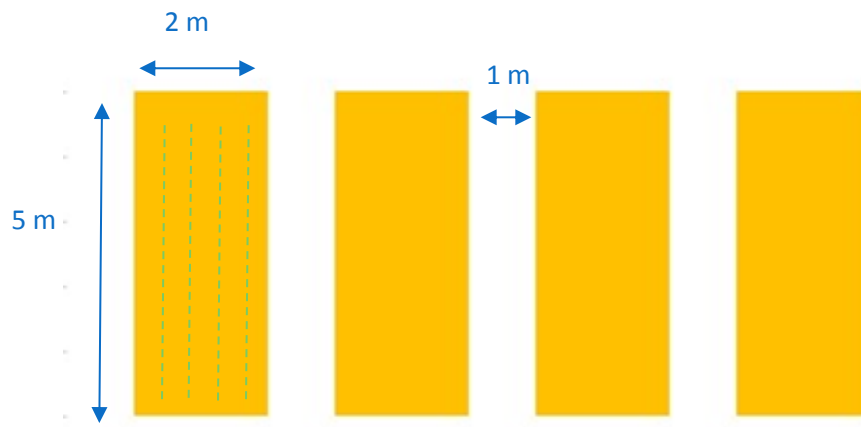
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	15,99%	Μαργώδες
<b>Οργανική Ουσία</b>	2,37%	Ικανοποιητική περιεκτικότητα
<b>NO<sub>3</sub>-</b>	104,3 ppm	Επαρκώς εφοδιασμένο
<b>P(Olsen)</b>	9,95 ppm	Οριακά εφοδιασμένα
<b>Na +</b>	110 ppm	Υψηλή περιεκτικότητα
<b>Ph(1:1 H<sub>2</sub>O)</b>	7,29	Ελαφρώς αλκαλικό
<b>Κοκκομετρική σύσταση</b>	Clay Loam	Αργιλοπηλώδες



## 3.4 Καλλιεργητές διαδικασίες

### 3.4.1 Χάραξη και Σπορά

Η σπορά έγινε 29 Μαρτίου αφού πραγματοποιήθηκε με τον σκαριφήρα αναμόχλευση του εδάφους σε βάθος 15 cm και φρεζάρισμα στα 10 cm. Στην συνέχεια, χωρίστηκαν τέσσερα αγροτεμάχια διαστάσεων 5m x 2m. Τα αγροτεμάχια απείχαν μεταξύ τους 1m και δεν έγινε καμία διαφορετική επέμβαση. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση του πειράματος ήταν συνεπώς 40 τ.μ.. Με την βοήθεια του γραμμοχαράκτη έγιναν χειρωνακτικά γραμμές σε κάθε αγροτεμάχιο ανά 40 cm . Το κάθε αγροτεμάχιο είχε συνολικά από τέσσερις γραμμές και οι αποστάσεις επί της γραμμής ήταν 30cm. Η σπορά έγινε με το χέρι και τοποθετήθηκαν 2-3 σπόροι σε κάθε θέση, σε βάθος 4 cm. Πριν τη σπορά έγινε υδατόλουτρο των σπόρων για μια ώρα.



**Εικόνα 3. 3:** Γραφική απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου στον αγρό.



**Εικόνα 3. 4:** Φυτά σε νεαρό στάδιο (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.4.2 Άρδευση

Μετά τη σπορά έγινε πότισμα με χρήση βεντάλιας ποτίσματος. Αφού βλάστησαν οι σπόροι γίνονταν πότισμα ανά δυο μέρες για μία ώρα με βεντάλια. Κατά την φάση της άνθισης γινόταν στάγδην πότισμα κάθε τρεις ημέρες. Όταν ξεκίνησε η καρπόδεση το πότισμα γίνονταν ανά 10-15 μέρες και το τελευταίο έγινε 4 Αυγούστου (128 μέρες μετά τη σπορά).

### 3.4.3 Λίπανση

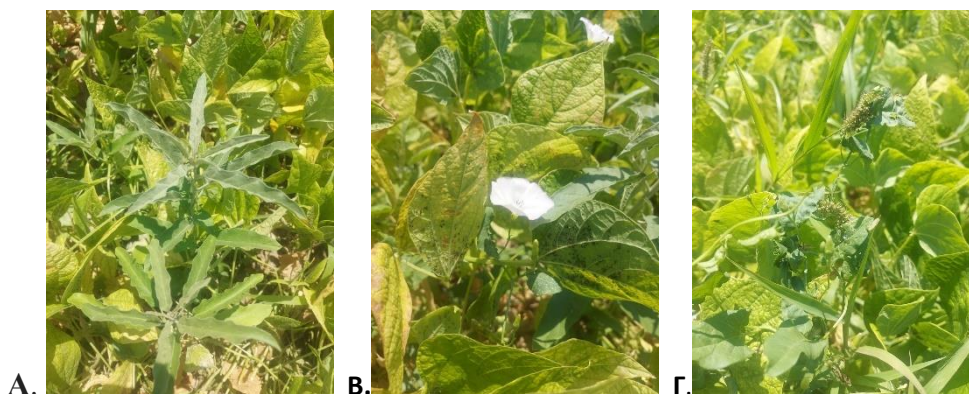
Έγινε μια επέμβαση με λίπασμα σε όλα τα φυτά των τεσσάρων αγροτεμαχίων, στις 2 Ιουνίου (65 μέρες μετά τη σπορά). Το ανόργανο λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Fertiblu (12-12-17+2MgO) στο οποίο περιέχεται μαγνήσιο και ιχνοστοιχεία. Επιπλέον, διαθέτει υψηλά ποσοστά διαλυτότητας φωσφόρου και καλίου. Το κάλιο προέρχεται από θειικό κάλιο. Η ποσότητα ήταν 2,5 kg σε 40 τ.μ., η οποία αντιστοιχεί σε 62,5 kg/στρέμμα ανόργανου λιπάσματος.



**Εικόνα 3. 5:** Fertiblu (12-12-17+2MgO) (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

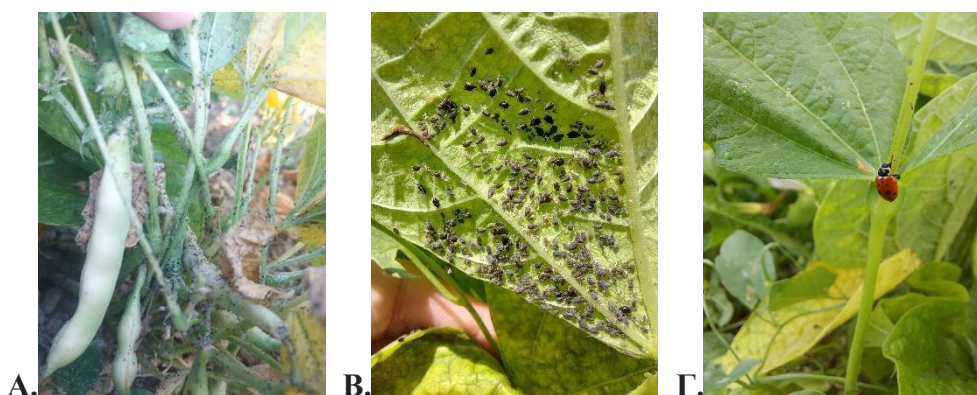
### 3.4.4 Αντιμετώπιση Ζιζανίων και εντόμων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων γινόταν χειρωνακτικά καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Γενικά, στον πειραματικό αγρό υπήρχαν πολλά είδη ζιζανίων αλλά αυτά που κυριαρχούσαν ήταν ο γερμανός (*Solanum elaeagnifolium*), το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), η περικοκλάδα (*Calystegia sepium*) και το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*).



**Εικόνα 3. 6:** Ζιζάνια στο φασόλι, Α. Γερμανός, Β. Περικοκλάδα, Γ. Τραχύ βλήτο, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

Σχετικά με τα έντομα, παρουσιάστηκε προσβολή στις 31 Μάιου από αφίδες. Το έντομο πρόσβαλε περίπου το 40% των φυτών. Για την αντιμετώπιση του έγιναν τέσσερις επεμβάσεις με βιολογικό σκεύασμα για αφίδες στις 7,15,23 και 28 Ιουνίου (71,78,86 και 91 μέρες μετά τη σπορά).



**Εικόνα 3. 7:** Α. Αφίδες στα στελέχη του φασολιού. Β. Αφίδες κάτω από τα φύλλα, Γ. Φυσική αντιμετώπιση από αρπακτικά έντομα, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

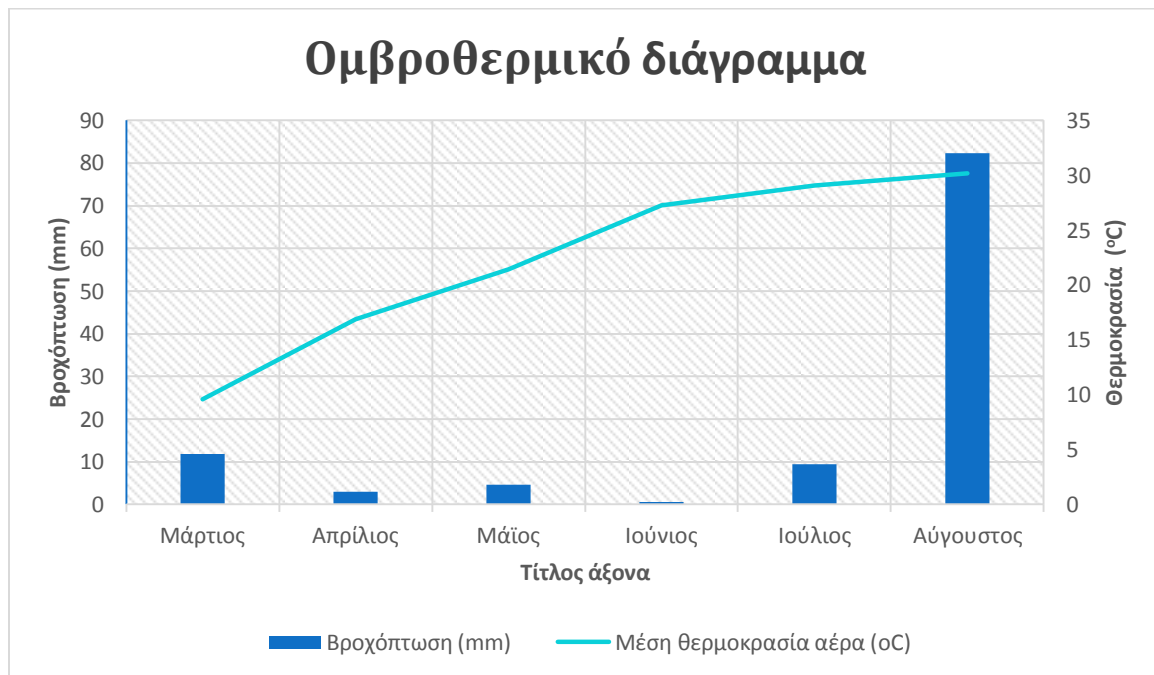
### 3.5 Μετεωρολογικά δεδομένα

Στον πίνακα φαίνονται οι μέσες τιμές των θερμοκρασιών, μέγιστων και ελάχιστων που παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες της καλλιέργειας, καθώς και η ποσότητα των βροχοπτώσεων. Τα δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό

στο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στην περιοχή Γκάζι Αθηνών.(γεωγραφικό πλάτος 37- 58' 42" Β, γεωγραφικό μήκος 23- 42').

**Πίνακας 3. 3:** Μέση μέγιστη- ελάχιστη θερμοκρασία και ποσότητα των βροχοπτώσεων τους μήνες του πειράματος.

Μήνας	Μέση μέγιστη θ (°C)	Μέση ελάχιστη θ (°C)	Συνολική βροχόπτωση (mm)
Μάρτιος	13,1	6,2	11,8
Απρίλιος	21,2	12,7	3,0
Μάϊος	26,1	16,8	4,6
Ιούνιος	31,2	23,3	0,6
Ιούλιος	33,2	25,0	9,4
Αύγουστος	32,3	28,1	82,4



**Γράφημα 3. 1 :** Διάγραμμα μετεωρολογικών δεδομένων με τη διακύμανση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο του πειράματος.

## 3.6 Μετρήσεις πειράματος

### 3.6.1 Χρονικός προσδιορισμός των Σταδίων Ανάπτυξης

Προσδιορίστηκαν τα χρονικά σημεία και διαστήματα ανάπτυξης του Περουβιανού Καναρινί φασολιού. Συγκεκριμένα, προσδιορίστηκε το διάστημα φυτρώματος, το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης, η εμφάνιση πρώτων ανθικών καταβολών, η περίοδος άνθησης και η περίοδος ωρίμανσης.

### 3.6.2 Μέτρηση Ύψους Φυτών

Η ανάδυση των φυταρίων ξεκίνησε 12 μέρες μετά τη σπορά. Στις 17 ημέρες μετά τη σπορά έγινε η πρώτη μέτρηση ύψους των φυτών και ακολούθησαν άλλες 7 μετρήσεις στις 32, 47, 62, 77, 92, 107 και 122 μέρες μετά τη σπορά. Η μετρήσεις πραγματοποιούνταν με τη χρήση μέτρου και γίνονταν σε τέσσερα φυτά που βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο.

### 3.6.3 Μέτρηση Αριθμού Φύλλων και διαστάσεων

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά τέσσερις μετρήσεις αριθμού των φύλλων από τέσσερα συγκεκριμένα φυτά σε κάθε αγροτεμάχιο. Οι διαστάσεις των φύλλων μετρήθηκαν 128 μέρες μετά τη σπορά όπου το φυτό είχε ολοκληρώσει την άνθηση του.



**Εικόνα 3. 8:** A. Συνολικά φύλλα από ένα φυτό, B. Σύνθετο φύλλο Περουβιανού Καναρινί φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



### 3.6.4 Νωπό Βάρος φυτού

Πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση νωπού βάρους του φυτού 128 μέρες μετά τη σπορά όπου το φυτό είχε ολοκληρώσει την άνθηση του. Μετρήθηκαν από τέσσερα φυτά που βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο. Μετρήθηκαν ξεχωριστά τα στελέχη, τα φύλλα, οι νωποί και ξηροί λοβοί με τη χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & Sohn GmbH).



*Εικόνα 3. 9: Φυτό που ξεριζώθηκε στην φάση της ωρίμασης των καρπών του για μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους υπέργειου μέρους (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).*

### 3.6.5 Ξηρό Βάρος φυτού

Πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση ξηρού βάρους του φυτού 128 μέρες μετά τη σπορά όπου το φυτό είχε ολοκληρώσει την άνθηση του. Μετρήθηκαν από τέσσερα φυτά που βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο. Μετρήθηκαν ξεχωριστά τα στελέχη και τα φύλλα με τη χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & Sohn GmbH). Για την μέτρηση τα φυτά έμειναν σε δροσερό και σκοτεινό δωμάτιο για μια βδομάδα έως το ξηρό τους βάρος σταθεροποιηθεί.



**Εικόνα 3. 10:** Α. Ζύγισμα ξηρών φύλλων ανά φυτό. Β. Ζύγισμα ξηρών στελεχών ανά φυτό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.6 Αριθμός ανθέων

Έγιναν μετρήσεις ανθέων σε τέσσερα συγκεκριμένα φυτά που βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 12 μετρήσεις. Η πρώτη 47 μέρες μετά τη σπορά η δεύτερη 64 μέρες μετά τη σπορά. Έπειτα, γίνονταν από μια μέτρηση την εβδομάδα, δηλαδή 71,78,85,92,99,106,114,120, 127 και 143 μέρες μετά τη σπορά.



**Εικόνα 3.11:** Άνθη 71 μέρες μετά τη σπορά (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



### 3.6.7 Αριθμός Λοβών

Αντίστοιχα, όπως για τα άνθη, τις ίδιες ημερομηνίες γινόταν μέτρηση για τον αριθμό των λοβών στο φυτό. Συνεπώς, έγιναν μετρήσεις στα ίδια τέσσερα συγκεκριμένα φυτά από κάθε αγροτεμάχιο και παρακολούθηθηκε η εξέλιξή τους στην διάρκεια του πειράματος.



*Εικόνα 3. 12: Λοβοί 91 μέρες μετά τη σπορά (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).*

### 3.6.8 Προσδιορισμός Καρπόδεσης και Ανθόπτωσης

Για τον προσδιορισμό του ποσοστού της καρπόδεσης υπολογίστηκε το πηλίκο του αριθμού των λοβών ανά φυτό προς τον συνολικό αριθμό των ανθέων. Η μέτρηση αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό κάθε ποικιλίας. Η ανθόπτωση αντίστοιχα, δίνεται από την αφαίρεση της καρπόδεσης από το 100.

### 3.6.9 Μέτρηση Αριθμού Ξηρών Λοβών ανά Φυτό

Στις 153 μέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των λοβών και έγινε σε τέσσερα φυτά από κάθε αγροτεμάχιο η καταμέτρηση του αριθμού των λοβών ανά φυτό.



**Εικόνα 3.13:** Ξηροί λοβοί μετά την συγκομιδή 153 DAS (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.10 Μέτρηση Μήκους, Πλάτους και Βάρους Ξηρών Λοβών

Αφού μετρήθηκε ο αριθμός των λοβών, επιλέχθηκαν 20 λοβοί, 5 από κάθε αγροτεμάχιο, όπου μετρήθηκε το μήκος, το πλάτος και το βάρος τους. Η μέτρηση του μήκους έγινε με τη χρήση μέτρου και του βάρους με τη χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & Sohn GmbH).



**Εικόνα 3.14:** Μέτρηση μήκους λοβών και σπόρων ανά λοβό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.11 Μετρήσεις Σπόρων ανά Λοβό

Έπειτα, έγινε η μέτρηση των σπόρων από κάθε έναν από τους 20 λοβούς. Καταγράφηκε ο αριθμός, το μήκος και το πάχος των σπόρων που παράχθηκαν από κάθε λοβό. Οι σπόροι της συγκομιδής αποθηκεύτηκαν στο ψυγείο.

### 3.6.12 Μέτρηση Βάρους Σπόρων ανά φυτό

Στις 153 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των λοβών και έγινε σε είκοσι φυτά, πέντε από κάθε αγροτεμάχιο, η καταμέτρηση του βάρους των σπόρων ανά φυτό.



**Εικόνα 3.15:** Μέτρηση Βάρους Σπόρων/ φυτό (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.13 Προσδιορισμός Βάρους Χιλίων Σπόρων

Μετρήθηκαν 50 σπόροι επί 3 φορές και πολλαπλασιάστηκε το αποτέλεσμα επί 20. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε ζυγό ακριβείας (KERN & Sohn GmbH).



**Εικόνα 3. 16:** Σπόροι Περουβιανού Καναρινί φασολιού μετά την συγκομιδή τους (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.14 Μέτρηση υγρασίας των σπόρων μετά την συγκομιδή

Μετά τη συγκομιδή, μετρήθηκε στους σπόρους η υγρασία με το μηχάνημα μέτρησης υγρασίας Farmex MT3.



**Εικόνα 3.17:** Μηχάνημα μέτρησης υγρασίας Farmex MT3 φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.15 SPAD- Μέτρηση χλωροφύλλης

Οι μετρητές χλωροφύλλης χρησιμοποιούνται ευρέως για να προσδιοριστούν ανάγκες σε άζωτο (N) στις καλλιέργειες. Η σχέση μεταξύ των μετρήσεων SPAD και της περιεκτικότητας N στα φύλλα επηρεάζεται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τα χαρακτηριστικά των φύλλων των ειδών των καλλιεργειών. Αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν χρησιμοποιείται μετρητής χλωροφύλλης ώστε να γίνει σωστή διαχείριση του N στα γεωργικά συστήματα (Xiong, et al, 2015). Στο πλαίσιο αυτό, έγιναν τέσσερις μετρήσεις, η πρώτη στις 99 μέρες μετά τη σπορά και η τελευταία λίγο πριν την συγκομιδή, στις 143 μέρες μετά



**Εικόνα 3. 18:** Μηχάνημα μέτρησης του SPAD (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

τη σπορά. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων προέκυψαν από μετρήσεις φύλλων ίδιου μεγέθους, από τριάντα φύλλα σε κάθε αγροτεμάχιο, δηλαδή συνολικά 120 φύλλα και υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

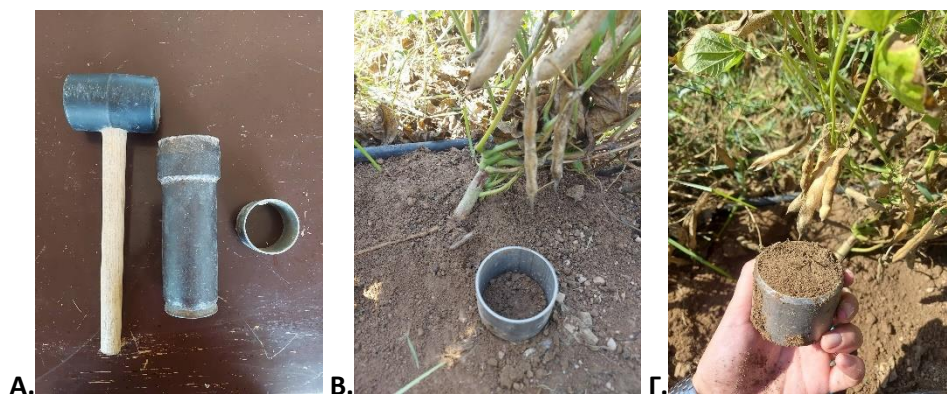
### 3.6.16 Προσδιορισμός Απόδοσης

Ο προσδιορισμός της απόδοσης έγινε από τα βάρη των σπόρων που μετρήθηκαν και την αναγωγή αυτών σε έκταση ενός στρέμματος.

### 3.6.17 Μήκος ρίζας και διάμετρος

Την ημέρα της συγκομιδής, 153 μέρες μετά τη σπορά, συλλέχθηκε εδαφικό δείγμα από δυο φυτά σε κάθε αγροτεμάχιο, δηλαδή συλλέχθηκαν συνολικά οχτώ εδαφικά δείγματα. Με την βοήθεια του κυλίνδρου που τοποθετήθηκε 10 cm μακριά από κάθε φυτό, συλλέχθηκε 100 cm<sup>3</sup> εδάφους. Το κάθε δείγμα αραιώθηκε με 0,5 l νερό που περιείχε 1 κουταλιά της σούπας χλωριούχο νάτριο (NaCl). Μετά από 48 ώρες, τα δείγματα σουρώθηκαν σε κόσκινο 0,2 mm για να ξεχωρίσει η ρίζα από το χώμα. Οι ρίζες για κάθε δείγμα βάφτηκαν με σινική μελάνι και αφού στέγνωσαν έγινε σάρωσή τους ξεχωριστά σε σαρωτή με μέγιστη δυνατή ανάλυση Εικόνας σε μαύρο - άσπρο. Δημιουργήθηκε ένα αρχείο μορφής tiff το οποίο είναι αναγνωρίσιμο από το πρόγραμμα υπολογισμού. Τα αρχεία αυτά αναλύθηκαν με την βοήθεια προγράμματος στον H/Y (Delta-T Scan version 2.04, Delta-T Devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK) και εξετάστηκε το μήκος ρίζας του φυτού ανά cm<sup>3</sup> καθώς και η διάμετρος.





**Εικόνα 3.19:** Συλλογή εδαφικού δείγματος, Α. Εργαλεία συλλογής, Β. Τοποθέτηση κυλίνδρου 10cm μακριά από το φυτό, Γ. Συλλογή 100 cm<sup>3</sup> εδάφους, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).



**Εικόνα 3.20:** Διαδικασία συλλογής ριζών. Α. Κόσκινο 0,2 mm, Β. Διαχωρισμός με την βοήθεια τρεχούμενου νερού, Γ. Χρωματισμός των ριζών με σινική μελάνη, (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

### 3.6.18 Προσδιορισμός Αποικισμού Ρίζας με Μυκόρριζα

Οι μυκόρριζες μετρήθηκαν από τις ρίζες που συλλέχθηκαν από τα εδαφικά δείγματα, 153 ημέρες μετά τη σπορά. Τμήματα του ριζικού συστήματος που συλλέχθηκαν τοποθετήθηκαν σε τρυβλία με διηθητικό χαρτί και δέχθηκαν χρώση με φουξίνη (fuchisine), ώστε να προσδιοριστεί το ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα. Σε κάθε τρυβλίο αφαιρέθηκε το διηθητικό χαρτί και προστέθηκε σταυρόνημα. Με τη χρήση στερεοσκοπίου και του προγράμματος Motie Image Plus 2.0 (2009), έγινε ο προσδιορισμός του ποσοστού του αποικισμού μέσω της μέτρησης των

διασταυρώσεων της ρίζας με το σταυρόνημα και συνολικά τον αριθμό που η ρίζα ήταν αποικισμένη.

### 3.6.19 Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά

Ένα μέρος των σπόρων αλέστηκαν σε μύλο ώστε να δημιουργηθεί το άλευρο του φασολιού. Επιπλέον, αναλύθηκε ολόκληρο το υπέργειο φυτό για τα θρεπτικά συστατικά του. Οι αναλύσεις έγιναν από το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών ώστε να προκύψουν τα ποσοστά σε περιεκτικότητα πρωτεΐνης, λιπαρών ουσιών, το ποσοστό ξηράς ουσίας και τέφρας. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων ήταν η μέθοδος weende.



A.



B.

**Εικόνα 3. 21:** A. Μύλος άλεσης, B. Άλευρο Περουβιανού Καναρινί Φασολιού (Προσωπικό αρχείο, ΓΠΑ 2022).

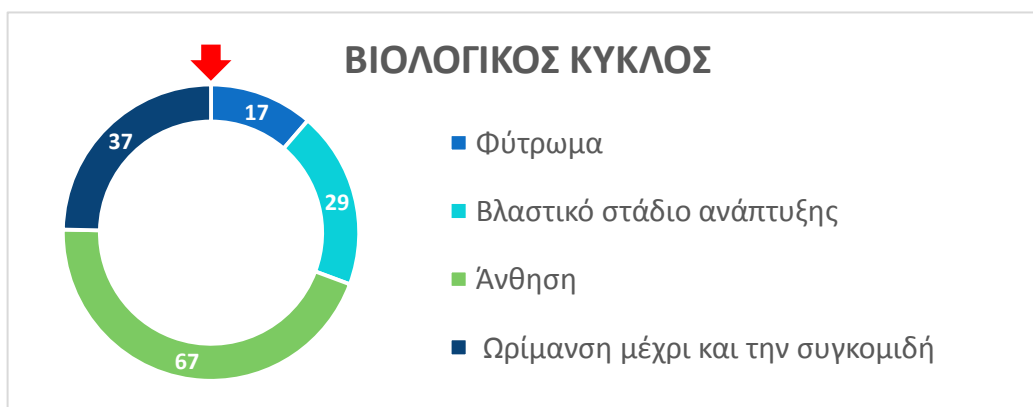


## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Στάδια Ανάπτυξης

Από την πειραματική καλλιέργεια του Περουβιανού Καναρινί φασολιού προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα σχετικά με τις χρονικές περιόδους των σταδίων ανάπτυξης του φυτού:

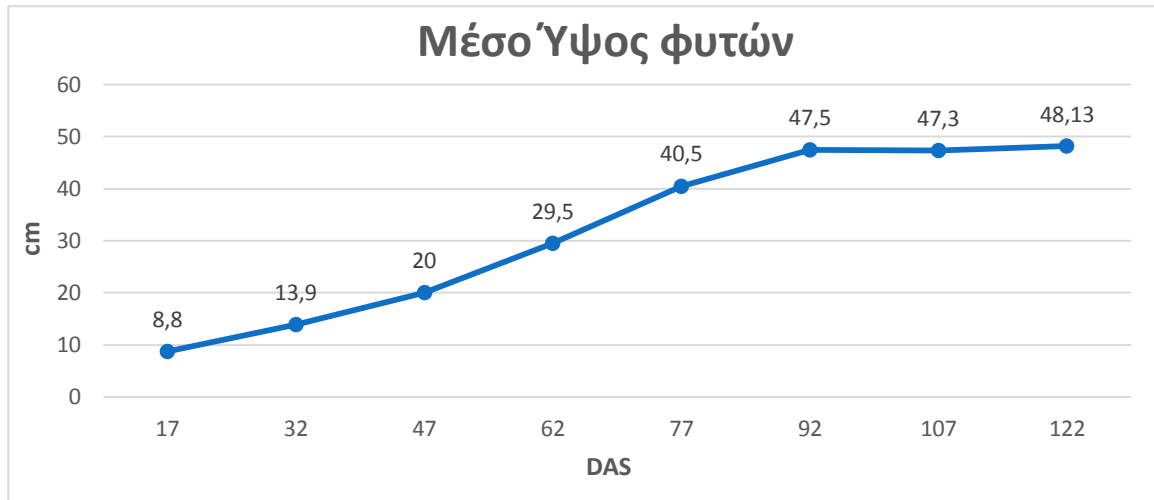
1. **Φύτρωμα:** 12 μέρες μετά τη σπορά (Days After Sowing- DAS), στις 10 Απριλίου. Μέχρι τις 17 μέρες μετά τη σπορά, δηλαδή στις 15 Απριλίου, τα φυτά ήταν στα πρώτα δυο φύλλα.
2. **Βλαστικό στάδιο ανάπτυξης:** 18-47 μέρες μετά τη σπορά, δηλαδή 16 Απριλίου-14 Μαΐου.
3. **Εμφάνιση πρώτων ανθικών ταξιανθιών:** 48 μέρες μετά τη σπορά, δηλαδή 15 Μαΐου το 50% των φυτών άρχισε να εμφανίζει τα πρώτα άνθη. Μετά από δυο βδομάδες άρχισαν να σχηματίζονται και οι πρώτοι λοβοί.
4. **Τέλος άνθισης:** 114 μέρες μετά τη σπορά, δηλαδή 21 Ιουλίου, το 90% των φυτών σταμάτησαν να δημιουργούν άνθη.
5. **Ωρίμανση-ξήρανση:** 115-143 μέρες μετά τη σπορά, δηλαδή 22 Ιουλίου- 19 Αυγούστου διήρκεσε η φάση της ωρίμανσης των λοβών, όπου αρχίσαν να ξηραίνονται.
6. **Συγκομιδή:** την 143 μέρα μετά τη σπορά το 95% των λοβών είχε ωριμάσει. Παρόλα αυτά έμειναν για 10 μέρες παραπάνω στον αγρό για να ξηραθούνε πλήρως.



**Γράφημα 4. 1:** Βιολογικός κύκλος Περουβιανού Καναρινί φασολιού στο μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας. Στον κύκλο αναγράφεται η διάρκεια των ημερών του κάθε σταδίου.

## 4.2 Ύψος

Έγιναν συνολικά 8 μετρήσεις για τον προσδιορισμό του ύψους των φυτών. Η πρώτη 17 μέρες μετά τη σπορά και η τελευταία 122 μέρες μετά τη σπορά.

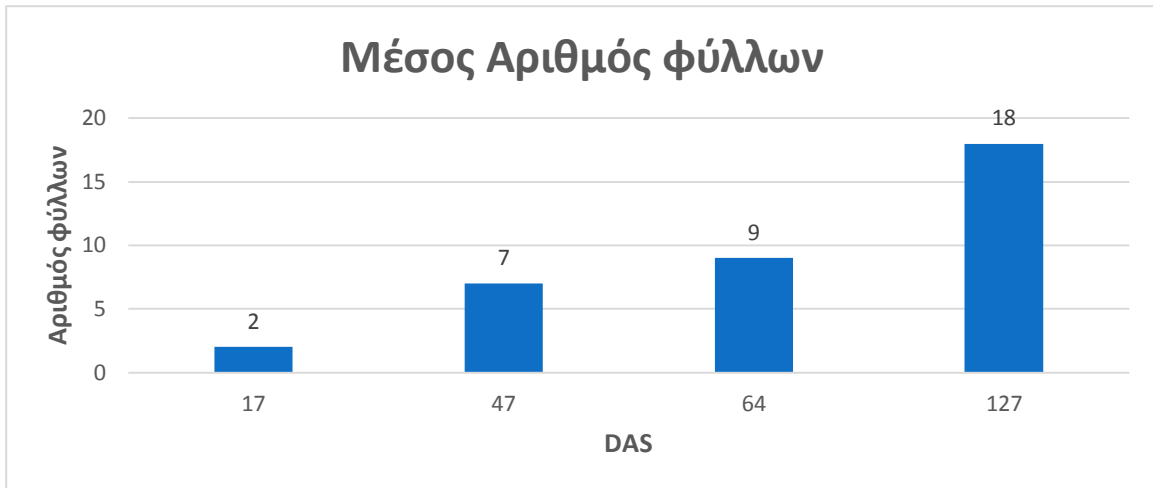


**Γράφημα 4. 2:** Μέσο ύψος ανά φυτό κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του Περουβιανού Καναρινί φασολιού.

Όπως φαίνεται στο Γράφημα το ύψος παρουσιάζει σταδιακή αύξηση. Στις 17 μέρες μετά τη σπορά το ύψος ήταν 8,8 cm και φαίνεται να σταθεροποιείται μετά τις 99 μέρες μετά τη σπορά. Το ύψος έφτασε μετά από 122 μέρες στα 48,13 cm.

## 4.3 Αριθμός Φύλλων και Διαστάσεις

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις μετρήσεις αριθμού των σύνθετων φύλλων. Οι διαστάσεις των σύνθετων φύλλων μετρήθηκαν μια φορά, 127 μέρες μετά τη σπορά όπου τα φυτά είχαν ολοκληρώσει την φάση της άνθησης τους.

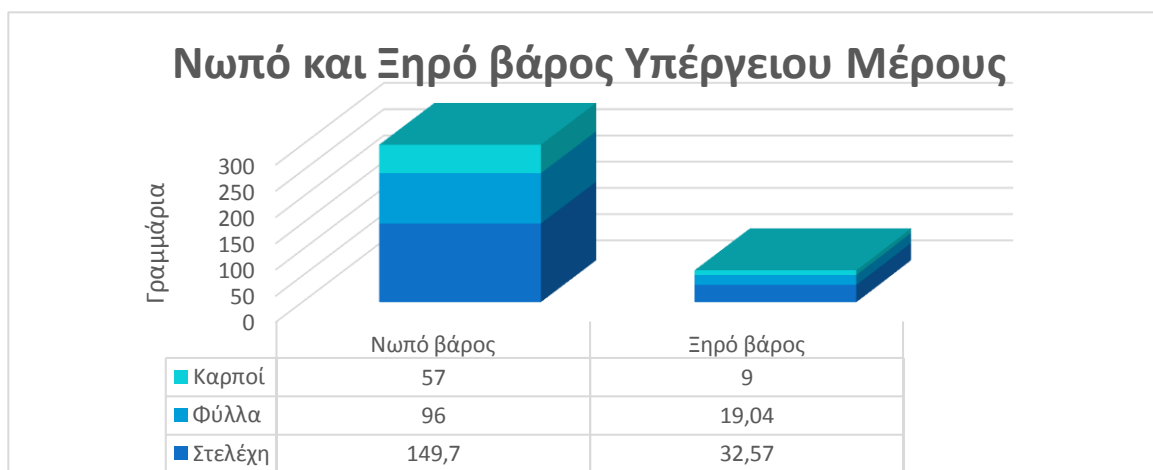


**Γράφημα 4. 3:** Μέσος αριθμός φύλλων φυτό κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του Περουβιανού Καναρινί φασολιού.

Τα σύνθετα φύλλα αυξάνονταν σταδιακά. Ο μέγιστος μέσος αριθμός ήταν τα 18 σύνθετα φύλλα ανά φυτό, 127 μέρες μετά τη σπορά. Οι διαστάσεις του κεντρικού φύλλου κυμαίνονταν στα 9-12 cm μήκος και 6-7 cm πλάτος. Τα δυο πλαϊνά φύλλα που είναι συμμετρικά, είχαν μήκος 8-11 cm και πλάτος 6-7 cm.

#### 4.4 Νωπό και Ξηρό Βάρος φυτού

Πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση νωπού βάρους 128 μέρες μετά τη σπορά όπου τα φυτά είχαν ολοκληρώσει την άνθηση τους. Μετρήθηκαν από τέσσερα φυτά που



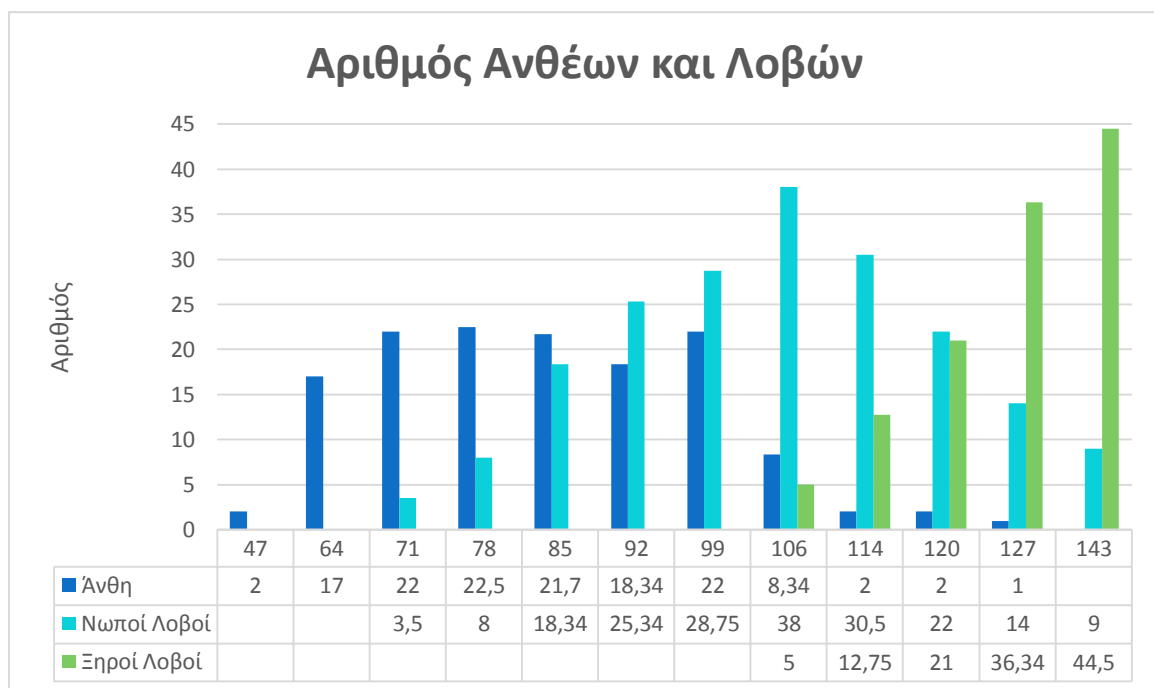
**Γράφημα 4. 4:** Νωπό και Ξηρό βάρος Υπέργειου Μέρους του φυτού.

βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο, δηλαδή συνολικά δεκαέξι φυτά. Μετρήθηκε ξεχωριστά το βάρος των στελεχών, των φύλλων και των λοβών (νωποί και ξηροί).

Όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.4 το συνολικό βάρος του φυτού στην ολοκλήρωση της άνθισης του ήταν 302,7 g και το αντίστοιχο ξηρό ήταν 60,61 g. Το βάρος των στελεχών και των φύλλων ήταν 245,7 g και 51,61 g αντίστοιχα.

#### 4.5 Αριθμός Ανθέων και Λοβών (Νωπών και Ξηρών)

Έγιναν μετρήσεις ανθέων, νωπών και ξηρών λοβών σε τέσσερα συγκεκριμένα φυτά που βρίσκονταν κεντρικά σε κάθε αγροτεμάχιο. Τα φυτά που παρακολουθούνταν η εξέλιξή τους ήταν συνολικά 16. Πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος 12 μετρήσεις. Στο διάγραμμα φαίνεται ο μέσος όρος του αριθμού των ανθέων, νωπών και ξηρών λοβών.



**Γράφημα 4. 5:** Μέσος όρος του αριθμού των ανθέων, νωπών και ξηρών λοβών.

Παρατηρείται πως η φάση της άνθησης άρχισε να σταματά στις 114 μέρες μετά τη σπορά. Στις 106 μέρες μετά τη σπορά οι νωποί λοβοί ήταν στους 38 ανά φυτό και στις 143 μέρες μετά τη σπορά υπήρχαν περίπου 45 ξηροί λοβοί ανά φυτό.

## 4.6 Καρπόδεση και Ανθόπτωση

Μετρώντας συνολικά τον μέσο αριθμό ξηρών λοβών ανά φυτό και διαιρώντας αυτό προς τα μέσα συνολικά άνθη ανά φυτό που καταμετρήθηκαν 47, 64, 78, 92, 106, 120 μέρες μετά τη σπορά (δηλαδή 48,75/70,18), προέκυψε το ποσοστό καρπόδεσης ότι είναι 69,5%. Αντίστοιχα, το ποσοστό ανθόπτωσης είναι 30,5%.

## 4.7 Αριθμός ξηρών Λοβών ανά Φυτό

Στις 153 μέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των λοβών και έγινε σε τέσσερα φυτά από κάθε αγροτεμάχιο η καταμέτρηση του αριθμού των λοβών ανά φυτό. Προέκυψε ότι κατά μέσο όρο το κάθε φυτό είχε περίπου από 49 ξηρούς λοβούς (48,75 μέσος όρος ξηρών λοβών ανά φυτό).

## 4.8 Μήκος, Πλάτος και Βάρος ξηρών Λοβών

Από τους είκοσι λοβούς που μετρήθηκαν προέκυψε ότι το μήκος ήταν από 6- 11 cm με μέσο όρο 8,33 cm. Το πλάτος 0,6-1 cm και μέσο ορό 0,8 cm. Επιπλέον, το βάρος των είκοσι ξηρών λοβών ήταν 18,2 g.

## 4.9 Σπόροι ανά Λοβό, Μήκος και Πάχος

Έπειτα, έγινε η μέτρηση των σπόρων από κάθε έναν από τους είκοσι λοβούς. Καταγράφηκε ο αριθμός, το μήκος και το πάχος των σπόρων που παράχθηκαν από κάθε λοβό. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

*Πίνακας 4. 1: Ο αριθμός, το μήκος και το πάχος των σπόρων που παράχθηκαν από κάθε λοβό.*

	Μετρήσεις	Μ.Ο
Αριθμός σπόρων/λοβό	2-5	3,5
Μήκος σπόρου	1-1,3 cm	1,21 cm
Πάχος σπόρου	0,4-0,8 cm	5,7 cm

## 4.10 Βάρος Σπόρων ανά φυτό

Στις 153 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των λοβών και έγινε σε είκοσι φυτά, πέντε από κάθε αγροτεμάχιο, η καταμέτρηση του βάρους των σπόρων ανά φυτό. Προέκυψε πως το μέσο βάρος ήταν 28,41 g ανά φυτό και η μέγιστη τιμή άγγιζε τα 37,49 g ανά φυτό.

## 4.11 Βάρος Χιλίων Σπόρων

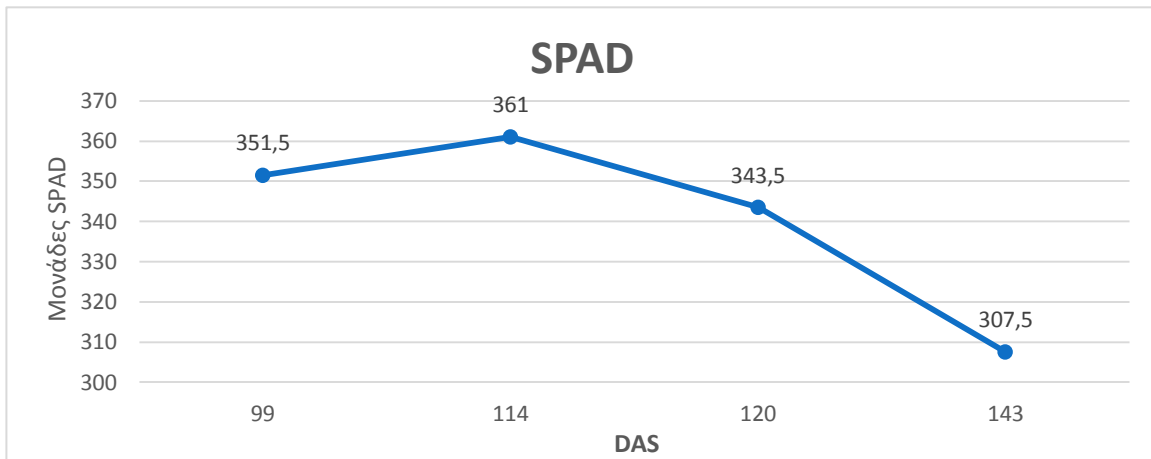
Μετρήθηκαν 50 σπόροι επί 3 φορές και πολλαπλασιάστηκε το αποτέλεσμα επί 20. Προέκυψε πως το βάρος χιλίων σπορών για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι που καλλιεργήθηκε στην Ελλάδα ήταν 213,33 g.

## 4.12 Υγρασία σπόρων μετά την συγκομιδή

Μετά τη συγκομιδή, μετρήθηκε η υγρασία των σπόρων με το μηχάνημα μέτρησης υγρασίας Farmex MT3. Η υγρασία καταμετρήθηκε στα 14,7%.

## 4.13 SPAD- Μέτρηση χλωροφύλλης

Η χλωροφύλλη, η οποία είναι μία από τις σημαντικότερες χημικές ουσίες για τα φυτά, είναι ικανή να διοχετεύει την ενέργεια του ηλιακού φωτός σε χημική ενέργεια μέσω της διαδικασίας φωτοσύνθεσης. Εκτός από την ένδειξη της κατάστασης του αζώτου των φυτών, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη είναι ένας σημαντικός δείκτης της γήρανσης και της καταπόνησης των φύλλων. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την εξέταση της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη. Το SPAD που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα παρέχει μια απλή, γρήγορη και μη καταστρεπτική μέθοδο για την εκτίμηση της περιεκτικότητας χλωροφύλλης στα φύλλα. Στο πλαίσιο αυτό έγιναν τέσσερις μετρήσεις, η πρώτη στις 99 μέρες μετά τη σπορά και η τελευταία λίγο πριν την συγκομιδή, στις 143 μέρες μετά τη σπορά.



**Γράφημα 4. 6:** Η εξέλιξη του SPAD στις διαφορετικές DAS.

Η μεγαλύτερη τιμή SPAD καταγράφηκε στις 114 μέρες μετά τη σπορά όπου η φάση της άνθισης είχε μόλις ολοκληρωθεί και η τιμή ήταν 361 μονάδες SPAD. Η χαμηλότερη σημειώθηκε λίγο πριν την συγκομιδή 143 μέρες μετά τη σπορά και η τιμή ήταν 307,5 μονάδες SPAD. Το σχεδιάγραμμα δείχνει την πτωτική τάση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στα φύλλα, πράγμα που συνεπάγεται με μείωση του αζώτου σε αυτά, καθώς το άζωτο αποτελεί δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, και μετακίνησή του στους καρπούς του φυτού. Το άζωτο (N) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην σύνθεση πρωτεϊνών στους καρπούς των φυτών (Καράταγλης, 1992). Επιπλέον, μετά την φάση της άνθησης που το SPAD μειώνεται, το μαγνήσιο (Mg) στα φύλλα μειώνεται επίσης καθώς αποτελεί βασικό συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης το οποίο συμβάλει στον μηχανισμό σύνθεσης πρωτεϊνών και του πρωτεϊνικού αζώτου. Το ίδιο συμβαίνει και με τον σίδηρο (Fe) που συμβάλει σε ενζυμικές διαδικασίες που μετέχουν στην σύνθεση της χλωροφύλλης (Θεοχάρη, 2015). Τα στοιχεία αυτά λιγοστεύουν από τα φύλλα κατά την φάση της καρπόδεσης του φασολιού και αποθησαυρίζονται στους σπόρους.

#### 4.14 Στρεμματική Απόδοση Περουβιανού Καναρινί Φασολιού

Ο προσδιορισμός της απόδοσης έγινε από τα βάρη των σπόρων και την αναγωγή τους ανά στρέμμα. Στα 40 τ.μ. του συνολικού πειραματικού χώρου φύτεψαν 157 φυτά. Δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στην ομοιομορφία της πυκνότητας φυτρώματος σε



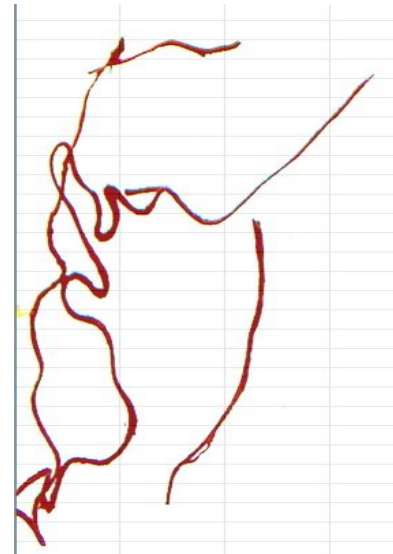
κανένα από τα τέσσερα αγροτεμάχια. Τα 157 φυτά απέδωσαν 4,46 kg ξηρά φασόλια, δηλαδή 28,41 g ξηρά φασόλια ανά φυτό. Με αναγωγή στο στρέμμα αυτό αντιστοιχεί σε 111,5 kg.

#### 4.15 Μήκος και διάμετρος ρίζας

Την ημέρα της συγκομιδής, 153 μέρες μετά τη σπορά, ελήφθησαν συνολικά οχτώ εδαφικά δείγματα για την μελέτη του ριζικού συστήματος του Περουβιανού Καναρινί φασολιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το μέσο μήκος ρίζας για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι ήταν 69,29 mm/cm<sup>3</sup> και η διάμετρος 0,077 mm.

#### 4.16 Αποικισμός από μυκόρριζες

Από το εδαφικό δείγμα 153 μέρες μετά τη σπορά, προέκυψε ότι το ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζες των ριζών του Περουβιανού Καναρινί φασολιού ήταν κατά μέσο όρο 37%.



**Εικόνα 4. 1:** Απεικόνιση ρίζας με μυκόρριζα.

## 4.17 Θρεπτική αξία του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού

Από την ανάλυση των σπόρων, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

*Πίνακας 4. 2: Θρεπτική αξία του Περουβιανού Καναρινί Φασολιού.*

<b>Περουβιανό Καναρινί Φασόλι</b>	<b>Ξηρά Ουσία%</b>	<b>Πρωτεΐνη%</b>	<b>Λιπαρές Ουσίες%</b>
<b>Σπόροι</b>	91,30	24,55	1.05

Όπως φαίνεται υπάρχει υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης στον καρπό και συγκεκριμένα 24,55%. Το ποσοστό των λιπαρών ουσιών είναι 1,05% και η ξηρά ουσία των σπόρων είναι 91,30%.

## 5. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και της αναζήτησης εναλλακτικών καλλιεργειών πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο πείραμα για την αξιολόγηση του Περουβιανού Καναρινί φασολιού σε καλλιέργεια μεσογειακού κλίματος. Ο συγκεκριμένος τύπος κοινού φασολιού είναι η πρώτη φορά που καλλιεργείται στην Ελλάδα και τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης δίνουν σημαντικές πληροφορίες για την καλλιέργεια αυτή στην χώρα μας.

Όσον αφορά τη διάρκεια του **βιολογικού κύκλου** του Περουβιανού Καναρινί φασολιού φαίνεται να διήρκεσε 153 ημέρες στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστήμιου Αθηνών. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η διάρκεια του βιολογικού κύκλου κυμαίνεται 90-145 μέρες στις περιοχές του Περού. Αρχικά η ανάδυση των σπόρων έγινε μετά από 12 μέρες. Για την ταχύτερη βλάστηση των σπόρων συνίσταται πριν τη σπορά διατήρησή τους μέσα σε νερό, για μερικές ώρες (Ζαχαρόπουλος et al., 2001). Πιθανόν, ο συγκεκριμένος τύπος φασολιού να απαιτεί περισσότερη ώρα υδατόλουτρου για την πιο γρήγορη βλάστηση του σπόρου. Επιπλέον, όταν τα φασόλια απορροφούν νερό, παράγεται γιββερελίνη, η οποία στη συνέχεια ενεργοποιεί την παραγωγή αμυλάσης, διασπώντας το άμυλο για να χρησιμοποιηθεί για τη διαδικασία βλάστησης. Ενδεχομένως, το πότισμα των πρώτων ημερών να μην ήταν επαρκές για την πιο γρήγορη ανάδυση των σπόρων. Ακόμα, το φύτρωμα του σπόρου επηρεάζεται και από τη θερμοκρασία του αέρα και εδάφους (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005). Λόγω χαμηλών θερμοκρασιών την περίοδο του Μάρτιου, ίσως να επηρέασε στην βλάστηση των σπόρων.

Η έναρξη της άνθισης είναι γενετικό χαρακτηριστικό και σε κάποιες ποικιλίες επηρεάζεται από την φωτοπερίοδο και τη θερμοκρασία. Συνήθως γίνεται 28-42 ημέρες μετά από τη σπορά, στο συγκεκριμένο πείραμα ξεκίνησε 48 μέρες μετά τη σπορά. Μέχρι και την στιγμή της συγκομιδής πέρασαν 153 μέρες που το φυτό είχε ξηραθεί πλήρως. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη σε σχέση με το Περού αλλά αυτό οφείλεται στις διαφορετικές θερμοκρασίες όπου επικρατούν στην χώρα, στην συχνότητα των βροχοπτώσεων και τα ποσοστά υγρασίας, συγκριτικά με το ημιτροπικό και υποτροπικό-άνυδρο κλίμα του Περού. Επίσης, οι μεγάλες μέρες τείνουν να προκαλούν καθυστερημένη ανθοφορία και ξήρανση του φυτού έτσι

περισσότερο φως την ημέρα μπορεί να καθυστερήσει την ωρίμανση του (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005).

Το **ύψος** των φυτών σταθεροποιήθηκε στα 48,10 cm 122 μέρες μετά τη σπορά στην φάση της ωρίμανσης των λοβών. Οι νάνες ποικιλίες φτάνουν συνήθως τα 60 cm αλλά για το περουβιανό Καναρινί φασόλι η βιβλιογραφία αναφέρει τα 50 με 70 cm ως ύψος καλλιέργειας. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Muhammad (2008) η μεταβολή στο ύψος των φυτών, σχετίζεται με τη διαθεσιμότητα των κύριων θρεπτικών συστατικών (NPK). Το μικρό ύψος των φυτών μπορεί να έχει σχέση με το περιεχόμενο του NPK στο έδαφος, το οποίο πιθανόν να βρίσκεται κάτω από το κρίσιμο επίπεδο. Στην συγκεκριμένη μελέτη, έγινε μόνο μια εφαρμογή ανόργανου λιπάσματος (12-12-17+2MgO). Από την άλλη, σε μελέτη των Llomitoa et al.(2020) στο Εκουαδόρ, που μελετήθηκαν οι επιδράσεις στο Περουβιανό Καναρινί φασόλι υπό διαφορετικές δόσεις οργανικών λιπασμάτων, το ύψος δεν ξεπέρασε τα 26,63 cm, 80 μέρες μετά τη σπορά μετά από την εφαρμογή κοπριάς σε ποσότητα 8 kg/m<sup>2</sup>. Σε μελέτη του ο Alférez (2010) με χρήση βιοδιεργετών (stimplex) φανέρωσε πως το ύψος των Περουβιανών Καναρινί φασολιών δεν ξεπέρασε τα 38,26 cm. Ακόμα, σε μελέτη που έγινε στην Λάρισα (Καζάη, 2015), που εξεταστήκαν 4 διαφορετικές ποικιλίες κοινού φασολιού κάτω από υδατική καταπόνηση, φανερώθηκε ότι το ύψος δεν διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά. Παρόλα αυτά, το ύψος του φυτού συσχετίστηκε θετικά με την απόδοση σε σπόρο, τον αριθμό λοβών ανά φυτό, ενώ παρουσίασε αρνητική συσχέτιση με την περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη. Γενικά, αποδεικνύεται ότι το ύψος του φυτού εξαρτάται από την ποικιλία και τον γενετικό του χαρακτήρα και φαίνεται πολύ συχνά ότι δεν επηρεάζεται από την λίπανση, τους βιοδιεργέτες, την άρδευση και γενικά τις καλλιεργητικές τεχνικές (Ntatsi et al., 2020).

Οι **διαστάσεις** του κεντρικού φύλλου κυμαίνονταν στα 9-12 cm για το μήκος και στα 6-7 cm για το πλάτος. Τα δυο πλαϊνά φύλλα που είναι συμμετρικά, είχαν μήκος 8-11 cm και πλάτος 6-7 cm εξίσου. Τα σύνθετα φύλλα αυξάνονταν σταδιακά και ο μέγιστος μέσος αριθμός ήταν τα 18 σύνθετα φύλλα ανά φυτό, 127 μέρες μετά τη σπορά. Το **μέσο βάρος** των νωπών φύλλων ήταν κατά μέσο όρο 96 g/φυτό και αντίστοιχα το ξηρό βάρος 19,04 g/φυτό. Το συνολικό υπέργειο βάρος, 127 μέρες μετά τη σπορά, που το φυτό είχε ολοκληρώσει το στάδιο την άνθησης και βρισκόταν στο στάδιο της ωρίμανσης των λοβών ήταν 302,7 g/φυτό το νωπό βάρος και το ξηρό ήταν 60,61 g/φυτό. Το βάρος των

στελεχών και των φύλλων, χωρίς τους καρπούς ήταν 245,7 g/φυτό σε νωπό βάρος και 51,61 g/φυτό σε ξηρό.

Σε μελέτη των Silvera-Pablo et al., το 2020 στην επαρχία Barranca του Περού, σε υψόμετρο 65 μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και θερμοκρασία που κυμαίνεται από 13,9 έως 29°C, εξετάστηκαν τρεις ποικιλίες Καναρινί φασολιού σε διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι ποικιλίες καναρινιού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Frijol Canario 2000; Centennial Canary Bean και Common Canary Bean. Αν και η μάζα (νωπό και ξηρό βάρος) των φύλλων των φυτών επηρεάζεται θετικά από την ανόργανη λίπανση, το μεγαλύτερο φρέσκο βάρος σημειώθηκε στο Frijol Canario 2000 με δόση λίπανσης 60-40-0 με 122,8 g/φυτό φρέσκου βάρους στην φάση της ανθοφορίας. Αν και είναι φυτό τύπου ανάπτυξης I, το Καναρινί 2000 όντας όσπριο με συνήθεια ανάπτυξης τύπου II<sup>4</sup>, παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάπτυξη των ριζών, επιτρέποντας καλύτερη χρήση του υπολειμματικού καλίου στο έδαφος και συνεπώς δεν παρουσίασε ανταπόκριση στη λίπανση καλίου. Χωρίς καμία εφαρμογή λίπανσης το φρέσκο βάρος του Καναρινί 2000 ήταν 73,81 g/φυτό. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι τα νωπά βάρη που προέκυψαν από την πειραματική καλλιέργεια στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, είναι αρκετά μεγαλύτερα από τα δεδομένα των Silvera-Pablo et al., πράγμα που είναι θετικό και ελπιδοφόρο για την καλλιέργεια του Περουβιανού Καναρινί φασολιού σε μεσογειακά κλίματα καθώς η ανάπτυξη των φυτών φαίνεται αρκετά πιο ικανοποιητική ακόμα και από καλλιέργειες σε υποτροπικά κλίματα που είναι προσαρμοσμένο το Περουβιανό Καναρινί φασόλι. Για αντίστοιχες Ελληνικές νάνες ποικιλίες κοινού φασολιού έχουν καταγραφεί αποδόσεις ξηρού βάρους από 64,3- 130,7 g/φυτό (Ροδιάτης, 2005).

Όσον αφορά τον σχηματισμό των ανθέων, των λοβών και την ωρίμανση τους φαίνεται πως η καλλιέργεια είχε ακαθόριστη ανάπτυξη και πως ενώ σχηματίζονταν ακόμα άνθη, υπήρχαν παράλληλα ξηροί λοβοί στο φυτό (106-127 μέρες μετά τη σπορά). Το **ποσοστό καρπόδεσης** ήταν 69,5%, αρκετά ικανοποιητικό ποσοστό. Τόσο οι πολύ υψηλές όσο και οι χαμηλές θερμοκρασίες, επιδρούν στην καρπόδεση και μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών υπάρχουν διαφορές ως προς την ευαισθησία. Σε πολλές μελέτες έχει

---

<sup>4</sup> Ο Singh (1982) κατέταξε τα φασόλια βάσει του τύπου ανάπτυξης τους, σε τέσσερις κατηγορίες: Στον τύπο I που περιλαμβάνει νάνα φυτά, με καθορισμένη όρθια ανάπτυξη και με ισχυρό βλαστό, τον τύπο II με ακαθόριστη όρθια ανάπτυξη, τον τύπο III ο οποίος περιλαμβάνει φυτά με έρπον στέλεχος και πολλούς πλευρικούς βλαστούς με κυμαινόμενη ικανότητα αναρρίχησης και τέλος τον τύπο IV όπου ανήκουν τα αναρριχόμενα φυτά που χρειάζονται υποστήλωση.

αποδειχθεί ότι λίπανση δεν επιδρά στατιστικώς σημαντικά στην καρπόδεση και ανθόπτωση (Silvera-Pablo et al., 2020; Ntatsi et al., 2020; Pari Nina, 2012). Αντίθετα, ο συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών και έλλειψης νερού μπορεί να επηρεάσουν την καρπόδεση αρνητικά (Καζάη, 2015),

**Ο αριθμός των ξηρών λοβών** έφτασε κατά μέσο όρο τους 48,75/φυτό. Αυτά τα αποτελέσματα πλησιάζουν κατά πολύ με του Pari Nina (2012), που εξέτασε την επίδραση των βιοδιεργετών στο Canario 2000 στο Μοκέγκα (Ν.Περού). Συγκεκριμένα, σε εκείνη την περίπτωση οι καρποί έφτασαν τους 48-60 καρπούς/φυτό (χωρίς την παρουσία βιοδιεργετών τους 52 καρπούς/φυτό). Μάλιστα, από την έρευνα αυτή διαπιστώθηκε ότι οι βιοδιεργέτες δεν επηρέασαν τον αριθμό των λοβών ανά φυτό αλλά το μέγεθος τους. Αντίστοιχα, νάνες ποικιλίες κοινού φασολιού που καλλιεργούνται στην Ελλάδα σε μελέτη που εξέτασε τις τοπικές νάνες ποικιλίες Βελεστίνο και Βυζίτσα, που έγινε στο Βελεστίνο Θεσσαλίας το 2004 έδειξε πως η απόδοση σε λοβούς ανά φυτό δεν ξεπερνούσε τους 23,7 και 29,2 αντίστοιχα (Ροδιάτης, 2005).

Επιπλέον, σύμφωνα με την μελέτη των Siti Naimah et al. (2015) η επίδραση της λίπανσης στον αριθμό των λοβών δεν φαίνεται επίσης να είναι στατιστικώς σημαντική. Το ίδιο επιβεβαιώνεται σε πειραματική καλλιέργεια Πηχιάρικου Φασολιού του Γεωπονικού Πανεπιστήμιου Αθηνών (Αγγελή, Χ. 2017) καθώς και σε καλλιέργεια φασολιού (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. *Contender* στην Καλαμάτα που εξεταστικέ η οργανική και η ανόργανη λίπανση στην παραγωγή φασολιού (Δημητρούλης, Ν. 2015). Σημαντικό ρόλο στον αριθμό των λοβών διαδραματίζει το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της περιόδου από την άνθηση έως το σχηματισμό των λοβών. Ειδικότερα, μια συνεχής βροχή με μεγάλη ποσότητα νερού, νεφοσκεπείς ημέρες με μικρή ηλιακή ακτινοβολία , έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη ανθοφορία (Ολύμπιος, 2015). Στην παρούσα πειραματική καλλιέργεια, το μήκος των λοβών κυμαίνονταν από 6- 11 cm με μέσο όρο 8,33 cm και το πλάτος 0,6-1 cm και μέσο όρο 0,8 cm. Το βάρος των 20 ξηρών λοβών ήταν 13,65 g.

Την ημέρα της συγκομιδής ο **αριθμός σπόρων ανά λοβό** ήταν κατά μέσο όρο 3.5 σπόροι/λοβό και ο κάθε σπόρος είχε μέσο μήκος 1,21 cm και πάχος 5,7 cm. Ακριβώς στα ίδια δεδομένα κατέληξε και ο Pari Nina (2012), με 3,5 σπόρους ανά λοβό Καναρινί φασολιού 2000 με ή χωρίς την παρουσία βιοδιεργετών. Επίσης, προέκυψε πως το **μέσο βάρος των σπόρων ανά φυτό** ήταν 28,41 g και η μέγιστη τιμή άγγιζε τα 37,49 g/φυτό.

Από μελέτη σε Ελληνικές νάνες ποικιλίες Βελεστίνο και Βυζίτσα, η τιμή αυτή κυμαίνονταν στα 32 g/φυτό και 48,5 g/φυτό.

Το **ποσοστό της υγρασίας** ήταν 14,7%, ιδανική για ξηρό φασόλι. Το **βάρος χιλίων** σπορών για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι που καλλιεργήθηκε έφτασε τα 213,33 g. Σε άλλες μελέτες η αναφορά αυτή, χωρίς καμία παρέμβαση έχει φτάσει τα 305,87-389,4 g (Pari Nina, 2012) ακόμα και τα 585 g (Silvera-Pablo et al., 2020). Σε κάθε περίπτωση αυτό είναι χαρακτηριστικό κάθε ποικιλίας και δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από τις καλλιεργητικές πρακτικές (Silvera-Pablo et al., 2020).

Η μεγαλύτερη **τιμή SPAD** καταγράφηκε στις 114 μέρες μετά τη σπορά όπου η φάση της άνθισης είχε μόλις ολοκληρωθεί και η τιμή ήταν 361 μονάδες SPAD. Από το σημείο αυτό και μετά σημειώθηκε πτωτική τάση, καθώς το φυτό άρχισε να καρποδένει και να αξιοποιεί το άζωτο για την ωρίμαση των σπόρων στον λοβό. Παράλληλα, περιορίστηκε το πότισμα και τα φυτά αρχίσαν να βρίσκονται σε συνθήκες μεγαλύτερης καταπόνησης και η μείωση της χλωροφύλλης κάτω από συνθήκες στρες οφείλεται κυρίως στην καταστροφή των χλωροπλαστών (Mafakheri et al. 2010). Η χαμηλότερη τιμή σημειώθηκε όταν τα φυτά βρίσκονταν στην φάση της ξήρανσής τους, λίγο πριν την συγκομιδή 143 μέρες μετά τη σπορά και η τιμή ήταν 307,5 μονάδες SPAD.

Η **απόδοση** του Περουβιανού Καναρινί φασολιού έφτασε τα 111,5 kg/στρ. Η μέση απόδοση του κοινού φασολιού στη χώρα μας είναι 200 kg/στρ σε ξηρό βάρος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, ο έλεγχος των ζιζάνιων γινόταν με βοτάνισμα όταν αυτό κρινόταν απαραίτητο. Πιθανών, ο έντονος ανταγωνισμός με τα ζιζάνια να επηρέασε την απόδοση. Πολλοί μελετητές έχουν παρατηρήσει ότι ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια φαίνεται να επηρεάζει τον αριθμό λοβών ανά φυτό. Συγκεκριμένα, ο Esmaeilzadeh και Aminranah (2015) σε πείραμά του παρατήρησε ότι ο αριθμός των λοβών ανά φυτό ήταν μειωμένος κατά 10% σε καλλιέργεια κοινού φασολιού που παρεμβάλλονταν ζιζάνια. Επίσης, ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό ήταν σημαντικά χαμηλότερος για τα φυτά που καλλιεργήθηκαν με ανταγωνισμό ζιζάνιων σε σχέση με εκείνα που ήταν απαλλαγμένα από ζιζάνια. Αυτό το εύρημα είναι συνεπές με αυτό του Malik et al. (1993), ο οποίος ανέφερε ότι ο αριθμός των σπόρων ανά φυτό μειώθηκε σημαντικά από τον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια. Για τον περιορισμό των ζιζάνιων και την αύξηση της απόδοσης της



καλλιέργειας, προτείνεται πυκνή φύτευση των φυτών σε τετράγωνη διάταξη καθώς φαίνεται να αυξάνει την απόδοση κατά 8-12% (Esmailzadeh και Aminpanah, 2015).

Από την άλλη, το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετώπισε η καλλιέργεια ήταν η προσβολή από **αφίδες** στο στάδιο της έναρξης της άνθησης. Αν και έγιναν επεμβάσεις με βιολογικά σκευάσματα για την αντιμετώπιση τους, η προσβολή διήρκησε περίπου 28 μέρες (63-91 μέρες μετά τη σπορά) και πιθανών επηρέασε την απόδοση της καλλιέργειας. Όπως φανέρωσε η μελέτη των Khaemba και Ogenga-Latigo(1985), το στάδιο της προάνθησης είναι το ευάλωτο στάδιο ανάπτυξης των φασολιών κατά το οποίο η προσβολή των αφίδων είναι πιο επιβλαβής και εάν δεν ελεγχθεί, θα μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντικές απώλειες απόδοσης. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την μελέτη τους, η αφίδα *Aphis fabae* στο κοινό φασόλι *Phaseolus vulgaris* L., προκάλεσε σημαντική μείωση στο μέσο μήκος του κεντρικού βλαστού, στην παραγωγή λουλουδιών, λοβών και σπόρων ανά φυτό. Το βάρος των σπόρων ανά φυτό μειώθηκε επίσης σημαντικά όταν εμφανίστηκε προσβολή από αφίδες κατά το στάδιο της προάνθησης. Μικρότερες, αλλά επίσης σημαντικές μειώσεις στο μήκος του κεντρικού βλαστού, την ποσότητα των λοβών και το βάρος των σπόρων που παράγονται ανά φυτό προκλήθηκαν και στην φάση της άνθησης.

Επιπλέον, η χρήση λιπασμάτων οργανικών και ανόργανων, αυξάνει την απόδοση στην παραγωγή μέσω της σωστής χρήσης των δόσεων. Ο Pari Nina (2012), χωρίς λίπανση στο Περουβιανό Καναρινί φασόλι απέδωσε κατά μέσο όρο 93,82 kg/στρ. Από την άλλη, καλλιέργεια Περουβιανού Καναρινί φασολιού canario 107 με λίπανση 40-40-00 που προστέθηκε κατά τη σπορά, έφτασε σε απόδοση τα 127 kg/στρ (Escalante-Estrada et al., 1982). Γενικά, οι αποδόσεις κυμαίνονται και διαφοροποιούνται από περίπτωση σε περίπτωση. Παρόλα αυτά από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φαίνεται να απέδωσε ικανοποιητικά η συγκεκριμένη καλλιέργεια Περουβιανού Καναρινί φασολιού στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστήμιου Αθηνών, καθώς οι αποδόσεις δεν διαφέρουν κατά πολύ από τις αναγραφόμενες σε αντίστοιχα πειράματα. Επίσης, το κοινό φασόλι είναι μια καλλιέργεια ευαίσθητη στην έλλειψη νερού και στις συνθήκες της Μεσογείου η διαθεσιμότητα νερού (νερού βροχόπτωσης και νερού άρδευσης) καθορίζει σημαντικά της απόδοση σε σπόρο (Efetha et al., 2001; Ucar et al., 2009). Η ξηρασία είναι ένας σημαντικός περιορισμός στην παραγωγή του κοινού φασολιού και έχει

αναφερθεί ότι προκαλεί μείωση της απόδοσης που κυμαίνεται από 60 έως 100% (Porch and Jahn 2001 ; Beebe et al. 2008 ; Polania et al. 2016 ). Σαν συμπέρασμα από την βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι πυκνότητα σποράς, η εφαρμογή λιπασμάτων, οι πρακτικές άρδευσης προσαρμοσμένες στις ανάγκες των φυτών ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, η χρήση βιοδιεγερτικών, η κατάλληλη εποχή σποράς και η διαχείριση ασθενειών και ζιζανίων είναι σημαντικές αγρονομικές πρακτικές που επηρεάζουν την παραγωγικότητα και την ποιότητα του κοινού φασολιού.

Σχετικά με το ριζικό σύστημα του φυτού, τα αποτελέσματα έδειξαν πως το μέσο **μήκος ρίζας** για το Περουβιανό Καναρινί φασόλι ήταν 69,29 mm/cm<sup>3</sup> και η διάμετρος 0,077 mm. Το μήκος της ρίζας του κοινού φασολιού μπορεί να μειωθεί από την υδατική καταπόνηση (Sofi et al. 2017) και την αλατότητα του εδάφους NaCl που οδηγεί σε τοξικότητα και σε δυσλειτουργία απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων και να αυξηθεί από το ολικό άζωτο στο έδαφος και την λίπανση (Paratheoxari et al., 2008). Αντίστοιχα επηρεάζεται και η **διάμετρος** της ρίζας και πολλές φορές η διάμετρος του ριζικού συστήματος φαίνεται να σχετίζεται θετικά με το ξηρό βάρος των φυτών. Στην συγκεκριμένη μελέτη, ο μέσος ορός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν για την μέτρηση ριζών, φανέρωσαν αρκετά μικρή διάμετρο καθώς άλλες μετρήσεις σε κοινό φασόλι αναφέρουν περίπου σαν μέσο όρο διαμέτρου των ριζών τα 0,4 mm ((Sofi et al. 2018). Αυτές ωστόσο αποτελούν μελέτες στις οποίες μελετήθηκε ολόκληρο το ριζικό σύστημα και όχι μέρος αυτού και συνεπώς συμπεριλήφθηκαν στις μετρήσεις και μεγαλύτερα τμήματα ριζών όπως κυρίες ρίζες.

Επίσης, το ποσοστό αποικισμού με **μυκόρριζες** των ριζών του Περουβιανού Καναρινί φασολιού 153 μέρες μετά τη σπορά, προέκυψε ότι το ήταν κατά μέσο όρο 37%. Το ποσοστό αυτό θεωρείται σχετικά υψηλό συγκρίνοντας στο με άλλες αναφορές ποσοστού αποικισμού. Μελέτη σε Πηχιάρικο Φασόλι (*Vigna unguiculata ssp. sesquipedalis*) δεν κατέγραψε πάνω από 20% σε μυκόρριζα 130 ημέρες μετά τη σπορά (Αγγελή, 2017). Από μελέτες σε κοινό φασόλι φανερώνεται ότι υπάρχει θετική σχέση του ποσοστού αποικισμού με μυκόρριζες με την απόδοση των φασολιών στον αριθμό, μήκος και βάρος των λοβών, το βάρος 100 σπόρων και βάρος σπόρου/φυτού (Abdel-Fattah et al., 2016). Γενικά, εμβολιασμός με μυκόρριζους μύκητες μπορεί να ενισχύσει την παραγωγή σε σύγκριση με άλλες μεθόδους και να αυξήσει την οικονομική αξία του

κοινού φασολιού με βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο παράγοντας παράλληλα υγιεινά τρόφιμα (Abdel-Fattah et al., 2016).

Σχετικά με την **θρεπτική αξία**, η καλλιέργεια απέδωσε πολύ ικανοποιητικά ποσοστά πρωτεΐνης. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις προδιάγραφες του σπόρου, το ποσοστό πρωτεΐνης θα ανέρχονταν στα 21,9 %, ενώ η καλλιέργεια απέδωσε τελικώς 24,55%. Στα ψυχανθή όπως και στα σιτηρά, είναι δεδομένη η ύπαρξη αρνητικής συσχέτισης μεταξύ απόδοσης σε σπόρο και περιεκτικότητας του σπόρου σε πρωτεΐνη. Η σωστές πρακτικές λίπανσης με άζωτο και θείο μπορούν να συμβάλλουν στην επίτευξη καλύτερης ποιοτικά και ποσοτικά πρωτεΐνης. Η εφαρμογή του αζώτου θα πρέπει να γίνεται στα στάδια εκείνα που το φυτό είναι ακόμα σε θέση να το μεταφέρει και να το ενσωματώσει στους σπόρους του. Η πρωτεΐνη είναι ένας χρήσιμος δείκτης που υποδηλώνει αν η τελικά η διαχείριση του αζώτου στην καλλιέργεια έγινε με τον βέλτιστο τρόπο. Το θείο θα πρέπει να είναι επίσης σε επάρκεια καθώς έχει ιδιαίτερα θετική συνεισφορά στην παραγωγή πρωτεϊνών. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται και από τα αποτελέσματα των Luisa et al., (1991) που έδειξαν ότι οι εφαρμογές αζώτου και θείου παράγουν σημαντικές διαφορές στο ποσοστό πρωτεΐνης σε καλλιέργεια Περουβιανού Καναρινί φασολιού. Επίσης, ρόλο παίζει και η άρδευση καθώς φαίνεται από μελέτες σε ξηρό κοινό φασόλι ότι όταν υπάρχει υδατική καταπόνηση μειώνεται η συνολική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (Ninou et al.:2013, Ghanbari et al.:2013). Ωστόσο, υπάρχουν μελέτες που το αμφισβητούν αυτό όπως, οι De – Mejia et al. και οι Sadeghipour και Aghaei. Μάλιστα, σε πειραματική καλλιέργεια στην περιοχή της Λάρισας τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην κατάσταση της υδατικής καταπόνησης, παρατηρήθηκε αυξημένη συγκέντρωση πρωτεϊνών, της τάξης του 11,6% (Καζάη, 2015). Μια πιθανή αιτία για την αύξηση είναι η σύνθεση de novo πρωτεϊνών λόγω έλλειψης νερού (De – Mejia et al., 2003). Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες συσχετίστηκε αρνητικά με την απόδοση σε σπόρο, τον αριθμό λοβών ανά φυτό, τον αριθμό σπόρων ανά λοβό, τον συντελεστή συγκομιδής, το ύψος του φυτού και το μήκος του σπόρου αλλά και με την ικανότητα ενυδάτωσης. Μάλιστα, οι Ελληνικές ποικιλίες Πυργετός και Ηρώ αποτέλεσαν επίσης ποικιλίες πλούσιες σε πρωτεΐνη καθώς περιείχαν 31,2% και 30,3% πρωτεΐνη (Καζάη, 2015).

Οι λιπαρές ουσίες στην πειραματική καλλιέργεια ήταν 1.05% για τους σπόρους και 2,09% για το υπόλοιπο φυτό και το ποσοστό της τέφρας στα 17,85%. Γενικά φαίνεται από την ανάλυση των θρεπτικών ουσιών του φυτού, πως η συγκεκριμένη καλλιέργεια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και χαμηλά λιπαρά. Πέρα από βρώσιμη κατανάλωση, είναι καλλιέργεια κατάλληλη για ζωοτροφή κτηνοτροφικών ζώων καθώς, έχει μεγάλο ποσοστό πρωτεΐνης εκτός από τον καρπό, στα φύλλα και στους βλαστούς και είναι ψυχανθές με υψηλή διατροφική αξία καλής ποιότητας, αποδίδοντας ανώτερα και ποιοτικά προϊόντα.

Συμπερασματικά, από την καλλιέργεια του Περουβιανού Καναρινί φασολιού που καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα σε μεσογειακό κλίμα, φαίνεται πως πρόκειται για μια ελπιδοφόρα καλλιέργεια στην χώρα μας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόδοση ήταν 111,5 kg/στρ. Η μειωμένη απόδοση οφείλεται πιθανώς στις υψηλές θερμοκρασίες στην φάση της άνθησης, την προσβολή από έντομο και στις βροχοπτώσεις τον Αύγουστο που καθυστέρησε την συγκομιδή. Γενικά, την χρονιά του 2022 ήταν μειωμένες οι αποδόσεις σε ξηρά φασόλια σε όλη την Ελλάδα. Οι μετρήσεις που αφορούν το ύψος του φυτού, το ποσοστό καρπόδεσης, τον αριθμό ξηρών λοβών ανά φυτό και το νωπό και ξηρό βάρος του φυτού ήταν ικανοποιητικές και πολλές φορές πιο υψηλές σε σχέση και με άλλες αντίστοιχες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε κλιματικές συνθήκες του Περού. Συνεπώς, φαίνεται να υπάρχουν προοπτικές για την καλλιέργεια του Περουβιανού Καναρινί φασολιού στην Ελλάδα.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού που διήρκησε 153 μέρες και είναι αυξημένος σε σχέση με την βιβλιογραφία. Θα πρέπει να διερευνηθεί λοιπόν ο λόγος που καθυστέρησε τόσο την συγκομιδή και ποια είναι η κατάλληλη ημερομηνία σποράς ούτως ώστε να μειωθεί ο βιολογικός κύκλος.

Η βιβλιογραφία για το ριζικό σύστημα του Περουβιανού Καναρινί φασολιού ήταν περιορισμένη αλλά ο αποικισμός με μυκόρριζες αποδεδειγμένα μπορεί να επηρεάσει την παραγωγή, συνεπώς απαιτείτε περαιτέρω έρευνα στην σχέση αυτή.

Από την ανάλυση των συστατικών του φυτού και των σπόρων προκύπτουν μεγαλύτερες περιεκτικότητες σε πρωτεΐνη και λιπαρές ουσίες σε σχέση με τις αναφερόμενες από άλλες μελέτες και τις προδιάγραφες του σπόρου. Έτσι θα πρέπει να

μελετηθεί περαιτέρω πως επηρεάζονται οι περιεκτικότητες αυτών από τις συνθήκες καλλιέργειας και τις καλλιεργητικές τεχνικές στην χώρα μας.

Με την πρόσφατη τάση που επικρατεί την Αμερική και την Ευρώπη για την κατανάλωση λιγότερης ζωικής πρωτεΐνης, η κατανάλωση ξηρών φασολιών είναι πολύ πιθανό να έχει μεγαλύτερη ζήτηση. Συνεπώς, αξίζει να μελετηθεί περαιτέρω η συγκεκριμένη καλλιέργεια στην χώρα μας και να εγκατασταθούν μεγαλύτερες πειραματικές εκτάσεις ώστε να διερευνηθούν τεχνικές που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση με βιώσιμο τρόπο. Η νέα αυτή καλλιέργεια μπορεί να προσφέρει στους Έλληνες καταναλωτές μια καινούργια εναλλακτική πηγή πρωτεΐνης και θρεπτικών συστατικών, με ξεχωριστά οργανοληπτικά συστατικά σε σχέση με τα καλλιεργούμενα φασόλια στην Ελλάδα, αποτελώντας παράλληλα μια εναλλακτική πηγή ικανοποιητικού εισοδήματος για τους Έλληνες παραγωγούς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ▪ Ξένη βιβλιογραφία

Abdel-Fattah, G. M., Shukry, W. M., Shokr, M. M., & Ahmed, M. A. (2016). Application of mycorrhizal technology for improving yield production of common bean plants. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 4(2), 191-197.

Afshin A, Micha R, Khatibzadeh S, and D Mozaffarian.(2013) Consumption of Nuts and Beans and Risk of Incident Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis.;127:AMP21

Akbar, A., & Shreenath, A. P. (2020). High fiber diet.

Akibode S, Maredia M (2011) Global and regional trends in production, trade and consumption of food legume crops. Standing Panel on Impact Assessment (SPIA), CGIAR Independent Science and Partnership Council (ISPC).

Alfárez (2010) Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex - g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO TRES densidades de siembra en el sector de la Yarada – Baja” tesis Ing. Agrónomo UNJBG- Tacna-Perú 115 pp.

Angioi, S. A., Rau, D., Attene, G., Nanni, L., Bellucci, E., Logozzo, G., ... & Papa, R. (2010). Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 121(5), 829-843.

Augé R.M., (2001), Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis, *Mycorrhiza* 11:3-42

Bahrami A, Teymoori F, Eslamparast T, Sohrab G, Hejazi E, Poustchi H, Hekmatdoost A. (2019) Legume intake and risk of nonalcoholic fatty liver disease. *Indian J Gastroenterol*. 2019 Feb; 38(1):55-60. doi: 10.1007/s12664-019-00937-8.

Beebe, S. E., Rao, I. M., Cajiao, C., & Grajales, M. (2008). Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. *Crop Science*, 48(2), 582–592

Boye J. , Zare F., Pletch A., (2010). (Review), Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed, *Food Research International*, 43, 414–431

Buruchara R, Chirwa R, Sperling L et al (2011) Development and delivery of bean varieties in Africa: the Pan-Africa bean research alliance (PABRA) model. *African Crop Sci J* 19:227–245

Chan, C. K., Fabek, H., Mollard, R. C., Jones, P. J., Tulbek, M. C., Chibbar, R. N., ... & Anderson, G. H. (2019). Faba bean protein flours added to pasta reduce post-ingestion glycaemia, and increase satiety, protein content and quality. *Food & function*, 10(11), 7476-7488.

Chávez-Servia, J. L., Heredia-García, E., Mayek-Pérez, N., Aquino-Bolaños, E. N., Hernández-Delgado, S., Carrillo-Rodríguez, J. C., ... & Vera-Guzmán, A. M. (2016). Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces and the nutritional value of their grains. *Grain legumes*, 1-33.

Clark MJ, Slavin JL (2013). The effect of fiber on satiety and food intake: a systematic review. *J Am Coll Nutr.*; 32(3):200-11. doi: 10.1080/07315724.2013.791194.

Dan X, et al. (2016) A hemagglutinin isolated from Northeast China black beans induced mitochondrial dysfunction and apoptosis in colorectal cancer cells. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research ; 1863(9): 2201-11.*

Debouck D.G. (2000). Biodiversity, ecology and genetic resources of *Phaseolus* beans. *Nat. inst. Agri. Res.* pp. 95-123.

De-Mejia EG, Martinez-Resendiz V, Castano-Tostado E, Loarca-Pina G. (2003). Effect of drought on polyamine metabolism, yield, protein content and in vitro protein digestibility in tepary (*Phaseolus acutifolius*) and common (*Phaseolus vulgaris*) bean seeds. *J. Sci. Food Agr.* 83: 1022-1030.

Efetha, A., Harms, T., Bandara, M., (2011). Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of Othello dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in southern Alberta, Canada. *Irrigation Science* 29, pp. 103–113.



Efimtseva, E. A., & Chelpanova, T. I. (2021). Dietary fiber as modulators of gastrointestinal hormonal peptide secretion. *Voprosy Pitaniia*, 90(4), 20-35.

Escalante-Estrada, L. E., Alberto, J., & Escalante-Estrada, S. (1982). Plant population density, yield and yield components in two varieties of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Annual Report of the Bean Improvement Cooperative (USA).

Esmaeilzadeh, S., & Aminpanah, H. (2015). Effects of planting date and spatial arrangement on common bean (*Phaseolus vulgaris*) yield under weed-free and weedy conditions. *Planta Daninha*, 33, 425-432.

Espinoza, E. (2009). Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. Centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central" Tesis para optar el grado de: Magister Scientiae en la Especialidad de Producción Agrícola de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú: 179 pp.

Fitter A., 2005, Darkness visible: reflections on underground ecology, *Journal of Ecology* 93:231-243

Foster-Powell, K., Holt, S.H.A., & Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 5–56.

Gentry, H. S. (1969). Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. *Economic Botany*, 23(1), 55-69.

Gepts, P. and Debouck, D., (1991). Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: ed. A. van Schoonhoven and O. Voysest, *Common Bean: Research for Crop Improvement*. CIAT, Cali, Colombia. pp. 7-53.

Ghanbari, a.a., mousavi, s.h., mousapour gorji, A. (2013). Effect of water stress on leaves and seeds of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Idupulapati RAO, Karaj, IRAN *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), pp. 73-77.

Hodge A., Campbell C. D., Fitter A. H., (2001), An arbuscular mycorrhizal fungus accelerates decomposition and acquires nitrogen directly from organic material, *Nature* 413: 297-299

Howeler R. H., Cadavid L. F., Burckhardt E., (1983), Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in greenhouse and field experiments, *Plant and Soil* 69: 327-339

Howler R. H., Sieverding E., Saif S., (1987), Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures, *Plant and Soil* 100: 249-283

Janos D.P., (1988), Trees and Mycorrhiza, Mycorrhiza applications in tropical forestry: are temperate-zone approaches appropriate? Page 133-188 in F.S.P Ng, editor Kuala Lumpur: Forest Research Institute, Malaysia

Janoušková M., Pavlíková D., Macek T., Vosátka M.,(2005), Arbuscular mycorrhiza decreases cadmium phytoextraction by transgenic tobacco with inserted metallothionein, *Plant and Soil* 272: 29-40

Karavidas, I., Ntatsi, G., Vougeleka, V., Karkanis, A., Ntanasi, T., Saitanis, C., ... & Savvas, D. (2022). Agronomic Practices to Increase the Yield and Quality of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A Systematic Review. *Agronomy*, 12(2), 271.

Khaemba, B., & Ogenga-Latigo, M. (1985). Effects of the interaction of two levels of the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae), and four stages of plant growth and development on the performance of the common bean, *Phaseolus vulgaris* L., under greenhouse conditions in Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science*, 6(6), 645-648. doi:10.1017/S1742758400002824

Kohanmoo, A., Faghih, S., & Akhlaghi, M. (2020). Effect of short-and long-term protein consumption on appetite and appetite-regulating gastrointestinal hormones, a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiology & Behavior*, 226, 113123.

Llomitó, a., Chanaguano-Punina, B., Llomitó-Gavilanez, N., Luna-Murillo, R., & Cunuhay-Sigcha, F. (2020). Producción de frejol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el Recinto Pilancón. *Nexo agropecuario*, 8(2), 36-42.

Luisa, O. D. M., Antonio, T. S., & Guillermo, C. C. (1991). [Effect of nitrogen and sulphur fertilization on the quantity of protein and L-methionine in common bean seed (*Phaseolus vulgaris* L.)]. [Spanish]. *Agrociencia*.

Martinez – Romero, E. (2003). Diversity of *Rhizobium* – *Phaseolus vulgaris* symbiosis: overview and perspectives. *Plant and Soil*. Volume 252. Issue 1, pp. 11 – 23.

Malik, V. S., Swanton, C. J., & Michaels, T. E. (1993). Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing, and seeding density with annual weeds. *Weed Science*, 41(1), 62-68.

Mafakheri, A., A. Siosemardeh, B. Bahramnejad, P.C. Struik, and Sohrabi, Y. (2010). Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. *Aust. J. Crop Sci.* 4:580-585

McRae, M. P. (2017). Dietary fiber is beneficial for the prevention of cardiovascular disease: an umbrella review of meta-analyses. *Journal of chiropractic medicine*, 16(4), 289-299.

Moreno-Jiménez MR, et al.(2015) Phenolic composition changes of processed common beans: their antioxidant and anti-inflammatory effects in intestinal cancer cells. *Food Research International* ; 76(1): 79-85

Muhammad I., (2008), Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. *Pak J Bot* 40(5), 2135-2141.

Mullins, A. P., & Arjmandi, B. H. (2021). Health benefits of plant-based nutrition: focus on beans in cardiometabolic diseases. *Nutrients*, 13(2), 519.

Myers, J. R., & Kmiecik, K. (2017). Common bean: Economic importance and relevance to biological science research. In *The common bean genome* (pp. 1-20). Springer, Cham.

Nchanji, E. B., & Ageyo, O. C. (2021). Do Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Promote Good Health in Humans? A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical and Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 13(11), 3701.

Nchanji, E. B., & Lutomia, C. K. (2021). Regional impact of COVID-19 on the production and food security of common bean smallholder farmers in Sub-Saharan Africa: Implication for SDG's. *Global Food Security*, 29, 100524.

Newsham K.K., Fitter A.H., Watkinson A.R., 1995, Multifunctionality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas, *Trends in Ecology and Evolution* 10: 407-411

Ninou E, Tsialtas, J.T., Dordas, C.A., and Papakosta D.K (2013). Effect of irrigation on the relationships between leaf gas exchange related traits and yield in dwarf dry bean grown under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management* 116, pp. 235– 241.

Ntatsi, G., Karkanis, A., Tran, F., Savvas, D., & Iannetta, P. P. (2020). Which agronomic practices increase the yield and quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)? A systematic review protocol. *Agronomy*, 10(7), 1008.

Ovando-Martvnez M., Bello-Pirez L. A., Whitney K., Osorio-Diaz P., Simsek S., (2011). Starch characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in different localities, *Carbohydrate Polymers*, 85, 54–64

Papatheoxari, Y.; Bilalis, D.; Alexopoulou, E.; Papastylianou, P. & Avgoulas, C., (2008). Effects of different rates of inorganic fertilization on some agronomic characteristics with emphasis in roots and yield in four flax (*Linum usitatissimum* L.) varieties. *J. Food Agric. & Envir.*, 6: 256-259.

Pari Nina, R. L. (2012). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario 2000 en el valle de Moquegua.

Polania, J. A., Poschenrieder, C., Beebe, S., & Rao, I. M. (2016). Effective use of water and increased dry matter partitioned to grain contribute to yield of common bean improved for drought resistance. *Frontiers in Plant Science*, 7, 660.

Porch, T. G., & Jahn, M. (2001). Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat-sensitive and heat-tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Plant, Cell and Environment*, 24(7), 723–731.

Post RE,(2012) Mainous AG 3rd, King DE, Simpson KN. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Am Board Fam Med.* 2012 Jan-Feb; 25(1):16-23. doi: 10.3122/jabfm.2012.01.110148

Robertson, M. D., Bickerton, A. S., Dennis, A. L., Vidal, H., & Frayn, K. N. (2005). Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism–. *The American journal of clinical nutrition*, 82(3), 559-567.

Sadeghipour, O. and Aghaei, P (2012). Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* l.) *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 4-11, pp. 685-690.

Sadohara, R., Izquierdo, P., Couto Alves, F., Porch, T., Beaver, J., Urrea, C. A., & Cichy, K. (2022). The *Phaseolus vulgaris* L. Yellow Bean Collection: genetic diversity and characterization for cooking time. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 69(4), 1627-1648.

Sathe S K and Venkatachalam M, (2004), Beans, *Encyclopedia of Grain Science*, p. 76-86.

Sharafi, M., Alamdari, N., Wilson, M., Leidy, H. J., & Glynn, E. L. (2018). Effect of a high-protein, high-fiber beverage preload on subjective appetite ratings and subsequent ad libitum energy intake in overweight men and women: A randomized, double-blind placebo-controlled, crossover study. *Current developments in nutrition*, 2(6), nzy022.

Silvera-Pablo, C., Ramos-Luna, L., Rosario-Adrián, P., Gamarra-Losano, L., Julca-Heredia, J., & Zevallos-Huerto, P. (2020). Respuesta a la fertilización potásica de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L), bajo las condiciones climáticas de los Anitos-Barranca. *Revista Investigación Agraria*, 2(2), 18-26.

Siti Naimah, S., Nashriyah, M., Mohd Noor, A. G., Jainol, J. E., Jualang, A. G., WS, W. Z., & Norsyuhada, J. (2015). Effects of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* l.(Verdc.). *Journal of Tropical Plant Physiology*, 7, 1-13.

Sofi, P. A., Djanaguiraman, M., Siddique, K. H. M., & Prasad, P. V. V. (2018). Reproductive fitness in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drought stress is associated with root length and volume. *Indian Journal of Plant Physiology*, 23(4), 796-809.

Sofi, P. A., Saba, I., & Amin, Z. (2017). Root architecture and rhizobial inoculation in relation to drought stress response in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Applied and Natural Science*, 9(1), 502–507.

Sones D (2015) Soya Njano is the bean for home consumption. Our Blog Insid. Story; Africa Soil Heal. Consort.

Ucar, Y., Kadayifci, A., Yilmaz, H.I., Tuylu, G.I. and Yardimci, N. (2009). The effect of deficit irrigation on grain yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in semiarid regions. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7, pp. 474–485.

Voyses O (2012) Yellow beans in Latin America. *Annu Rep Bean Improv Coop* xii–xviii

Wien, H.C., and R.J. Summerfield, (1980), Adaptation of cow peas in West Africa: effects of photoperiod and temperature responses in cultivars of diverse origin, Pages 405-417 in *Advances in legume science*, edited by R.I. Summerfield and A.H. Bunting. HMSO, London, UK

Xiong, D., Chen, J., Yu, T., Gao, W., Ling, X., Li, Y., Peng, S. and Huang, J., (2015). SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific reports*, 5(1), pp.1-12.

#### ▪ **Ελληνική βιβλιογραφία**

Αγγελή, Χ. (2017). Επίδραση της οργανικής λίπανσης σε καλλιέργεια πηχιάρικου φασολιού (*Vigna unguiculata* spp. *sesquipedalis*).

Αϊβαλάκης Γ., Καραμουρνιώτης Γ., Λιακόπουλος Γ., Φασσέας Κ., (2014), ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΦΥΤΩΝ, εκδόσεις Έμβρυο

Δημητράκης Κ.Γ. (1998). Λαχανοκομία. Εκδόσεις ΑγροΤύπος Α.Ε., Αθήνα.

Δημητρούλης, Ν. (2015). Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή σπόρου φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Contender.

Ζαχαρόπουλος, Κ. (2001). Απόδοση φασολιού ανάλογα με τη διάρκεια της άρδευσης και λίπανσης, καθώς και την ποιότητα και συντήρηση του καρπού (Bachelor's thesis).

Θεοχάρη, Μ. (2015). Τα θρεπτικά στοιχεία και η σημασία τους για τα φυτά (Doctoral dissertation, TEI Δυτικής Μακεδονίας).

Καζάη, Π. (2015). Αξιολόγηση ποικιλιών ξηρού φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L) σε περιβάλλον υδατικής καταπόνησης (Master's thesis).

Καραμπέτσος Ι. (2003). Θρέψη Φυτών. Εκδόσεις TEI Καλαμάτας

Καρατάγλης, Σ.Σ., (1992). Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις ART OF TEXT, Θεσσαλονίκη.

Μπιλάλης Δ., Παπαστυλιανού Π. Θ., Τραυλός Η. Σ., (2019), Γεωργία-φυτά μεγάλης καλλιέργειας, Αθήνα, εκδόσεις πεδίο

Νικολάου-Αλαβάνος, Λ. Σ. (2015). Απομόνωση και μελέτη των φαινολικών συστατικών οσπρίων *Phaseolus Vulgaris* και *Phaseolus Coccineus*.

Ντούκα, Α. (2015). Βοτανική και γεωγραφική ταξινόμηση οσπρίων του κοινού φασολιού και του φασολιού γίγαντα (*Phaseolus vulgaris* L. και *Phaseolus coccineus* L.) με τη χρήση της υπέρυθρης φασματοσκοπίας.

Ολύμπιος Χ., 2015, Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Υπαίθριων Κηπευτικών, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

Παπακώστα - Τασοπούλου Δ. (2005). Ψυχανθή Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά - Ειδική Γεωργία 1, Τεύχος Β'. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Πατσιαούρα, Ι. (2007). Γενετική ανάλυση ποικιλιών φασολιού των ειδών *Phaseolus vulgaris*-*Phaseolus coccineus* και μελέτη των φυσικοχημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους (Master's thesis).

Ροδιάτης, Α. (2005). Μελέτη της αποτελεσματικότητας επιλογής καθαρών σειρών εντός τοπικών πληθυσμών φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) για παραγωγική συμπεριφορά και χαρακτηριστικά ποιότητας (Master's thesis).



## ▪ Ιστοσελίδες

- American Public Media, The global politics of food, [http://americanradioworks.publicradio.org/features/food\\_politics/beans/3.html](http://americanradioworks.publicradio.org/features/food_politics/beans/3.html)
- Πότε εξημερώθηκε το Common Bean; (greelane.com)  
<https://www.greelane.com/el/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B7-%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC/%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B5%CF%82/domestication-of-the-common-bean-170080>
- CIAT (2001). Centro International de Agriculture Tropical. Plant Genetic Resources: Beans. <http://www.ciat.cgiar.org/pgr/beans.htm>
- Food and Nutrition | USDA  
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1937700/nutrients>
- <https://www.fao.org/faostat/en/>
- GAIApedia - GAIApedia  
[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82\\_%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82_%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82)
- Peru Dried Broad Bean market overview 2022 - Tridge  
<https://www.tridge.com/intelligences/broad-bean/PE>
- Dry Edible Bean Profile | Agricultural Marketing Resource Center (agmrc.org)  
<https://www.agmrc.org/commodities-products/grains-oilseeds/dry-edible-bean-profile>
- CBIMinistry of Foreign Affairs <https://www.cbi.eu/market-information/grains-pulses-oilseeds/dried-kidney-beans/market-potential>  
<https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/67715b2c-ec81-4f0c-ad6a-476a34d732bd/11248321.pdf>
- Εθνική Υπηρεσία Αγροτικής Υγείας του Περού  
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-FRIJOL.pdf>
- plantnet.org,  
<https://identify.plantnet.org/el/the-plant-list/species/Phaseolus%20vulgaris%20L./data>

- GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE FRIJOL (senasa.gob.pe),  
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-FRIJOL.pdf>
- Agrogen S.A. ,  
<https://agrogen.gr/el/geoponikes-sumvoules/96-fasoli-ksero-kalliergeia>
- ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ - ΕΛ.Γ.Ο. (elgo.gr)  
<https://www.elgo.gr/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ



*Εικόνα παρατήματος 1: Προετοιμασία του αγρού.*



*Εικόνα παρατήματος 2: Ανάπτυξη φυτών 35 DAS.*



*Εικόνα παρατήματος 3: Ανάπτυξη φυτών 51 DAS.*





*Εικόνα παραρτήματος 4: Ανάπτυξη φυτών 63 DAS.*



*Εικόνα παραρτήματος 5: Ανάπτυξη φυτών 70 DAS.*

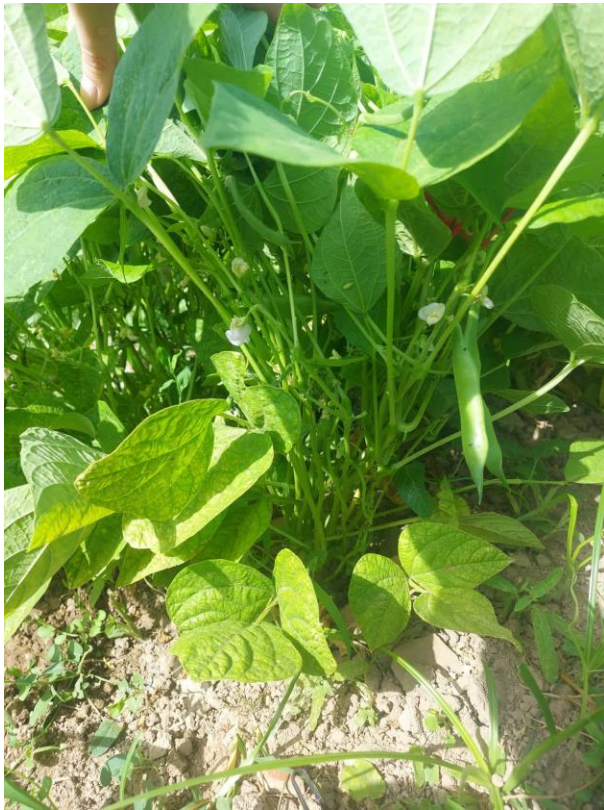


*Εικόνα παραρτήματος 6: Ανάπτυξη φυτών 78 DAS.*

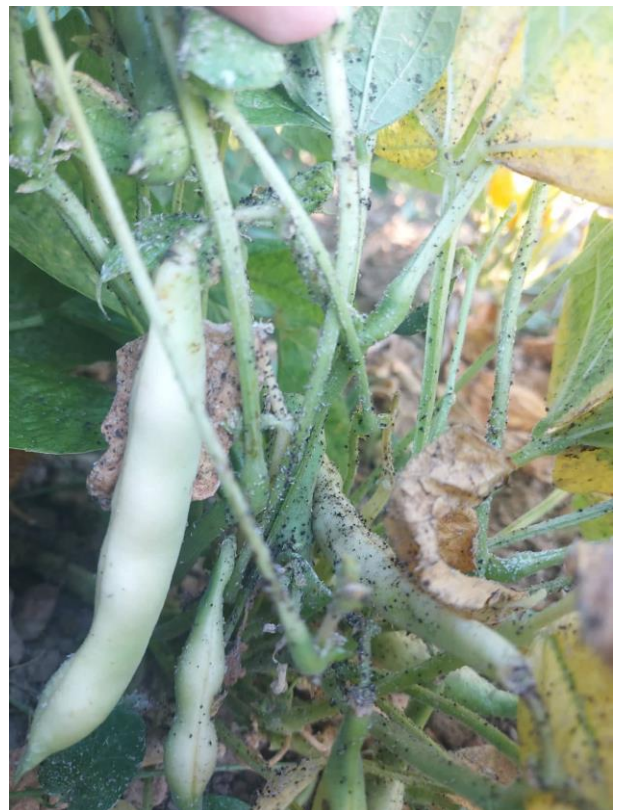


*Εικόνα παραρτήματος 7: Ανάπτυξη φυτών 86 DAS.*





**Εικόνα παραρτήματος 8:** Ανάπτυξη φυτών 86 DAS. Στην φάση αυτή η άνθιση δεν έχει ολοκληρωθεί και παράλληλα σχηματίζονται οι πρώτοι λοβοί.



**Εικόνα παραρτήματος 9:** Προσβολή από αφίδες 91 DAS.



**Εικόνα παραρτήματος 10:** Ανάπτυξη φυτών 115 DAS, στάδιο της ωρίμασης των λοβών.



**Εικόνα παραρτήματος 11:** Ημέρα συγκομιδής, 153 DAS.