ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Καινοτόμες εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών
και στην Αγρομετεωρολογία

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού διαφόρων ποικιλιών κτηνοτροφικού μπιζελιού *(Pisum arvense L.)*

Αθανάσιος Α. Σαμαράς

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Γιώτα Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Γ.Π.Α

ΑΘΗΝΑ, 2021

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού διαφόρων ποικιλιών κτηνοτροφικού μπιζελιού *(Pisum arvense L.)*

"Comparative evaluation on yield performance of different varieties of field pea *(Pisum arvense L.)*"

Αθανάσιος Α. Σαμαράς

Μέλη τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:
Γιώτα Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)
Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ
Ηλίας Τραυλός, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

Συγκριτική αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού διαφόρων ποικιλιών κτηνοτροφικού μπιζελιού (Pisum arvense L.)

ΠΜΣ Καινοτόμες εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών και στην Αγρομετεωρολογία
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι (*Pisum Arvense L.*) ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (Fabaceae). Η καλλιέργεια του γίνεται για κτηνοτροφικούς σκοπούς, είτε σε μορφή χορτοδοτικών είτε σε καρποδοτικών. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του είναι περιορισμένη σε έκταση και χρησιμοποιείται κυρίως σε συστήματα αμειψισποράς. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκε πειραματική μελέτη στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στην περιοχή Γυαλού, στα Σπάτα. Σκοπός της μελέτης ήταν η σύγκριση διαφόρων ποικιλιών ως προς συγκεκριμένα αγρονομικά και αποδοτικά χαρακτηριστικά στις περιβαλλοντικές συνθήκες της Νοτίου Ελλάδος για την καλλιεργητική περίοδο 2019-2020.

Οι ποικιλίες που μελετήθηκαν στο πείραμα ήταν 3 εμπορικές οι Όλυμπος, Δωδώνη και ARVICA και 4 πειραματικές οι MP09, MP11, MP15 και MP29. Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε είχε 3 επαναλήψεις που αποτελούνταν από 7 επεμβάσεις (ποικιλίες). Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν το ύψος, ο δείκτης SPAD, ο δείκτης NDVI, ο αριθμός των βλαστών, ο αριθμός των λοβών/ φυτό, το μήκος των λοβών, το πλάτος των λοβών, ο αριθμός των σπόρων/ λοβό, η απόδοση σε σπόρο, ο δείκτης συγκομιδής, το νωπό και ξηρό βάρος βιομάζας και το βάρος 1000 σπόρων.

Η ποικιλία που κυριάρχησε στις περισσότερες μετρήσεις ήταν η Όλυμπος, με τις πειραματικές να είναι καλύτερες στο βάρος 1000 σπόρων (MP29) και μήκος λοβού (MP15). Κάποια από τα αποτελέσματα των πειραματικών όμως ήταν πολύ ανταγωνιστικά και κοντά στις εμπορικές ποικιλίες.

Επιστημονική περιοχή: Καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού

Λέξεις κλειδιά: Μπιζέλι, παραγωγικό δυναμικό, Pisum arvense, απόδοση

Comparative evaluation on yield performance of different varieties of field pea *(Pisum arvense L.)*

MSc Innotivate Applications in sunstainable Agriculture, Plant Improvement and Agrometeorology
Agriculture laboratory
Department of Plant Production Science

ABSTRACT

Field pie (*Pisum Arvense L.*) is a member of the family of the Fabaceae. Field pea is used for seed, hay, pasture, silage, and green manure. In Greece, the culture is limited, mainly used in crop rotation practices. In the present study, the experiment took place in the fields of the Agricultural University of Athens, in Spata. The aim of this study was the comparison of different varieties of *Pisum Arvense L.* regarding yield performance and yield components in the environmental of South Greece in the season 2019-2020.

In the present study, 7 varieties were tested, 3 commercial and 4 experimental: Olympus, Dodoni, ARVICA, MP09, MP11, MP15 and MP29. The main method included three runs of each variety. Morphological characters such as plant's height (cm), SPAD index, NDVI index, number of pods and number of pods per plant, pod's length and width, number of seeds per plant, seed yield, herbage yield, dry matter yield and weight per 1000 seeds.
In the results, the variety with the better results was the Olympus, with two of the experimental one to have the best results in the weight of 1000 seeds (MP29) and the biggest pod's length (MP15). In addition, we have to mention that the results of some experimental varieties were very competitive.

Scientific area: Field pea crops

Keywords: field pea, yield performance, Pisum arvense

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ……..3

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ……...…4

1.1 Ψυχανθή.....5

1.2 Προέλευση και διάδοση του μπιζελιού.....6

1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά του φυτού.....6

Βοτανική ταξινόμηση του κτηνοτροφικού μπιζελιού.....6

Αναλυτική ταξινόμηση του κτηνοτροφικού μπιζελιού.....7

Διάκριση του κτηνοτροφικού μπιζελιού από το βρώσιμο.....7

1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του μπιζελιού.....8

Ριζικό σύστημα.....8

Βλαστός.....8

Φύλλα.....8

Άνθη.....9

Λοβοί.....10

Σπόροι.....10

Άνθηση.....11

1.5 Γεωγραφική εξάπλωση παγκοσμίως.....11

Γεωγραφική εξάπλωση στην Ελλάδα.....12

1.6 Καλλιεργητικές τεχνικές.....12

Αμειψισπορά.....12

Προετοιμασία εδάφους και λίπανση.....13

Σπορά.....14

Καταπολέμηση ζιζανίων.....15

1.7 Φύτρωμα.....15

1.8 Ανάπτυξη και αύξηση.....16

1.9 Άρδευση.....16

1.10 Αζωτοβακτήρια των ψυχανθών.....17

Εμβολιασμοί.....17

Δημιουργία φυματίων.....17

Ομάδες αζωτοβακτηρίων.....17

1.11 Ωρίμανση μπιζελιού.....18

Συγκομιδή.....19

Απόδοση.....20

1.12 Οικολογικές απαιτήσεις.....20

1.13 Εχθροί και ασθένειες.....21

Εχθροί.....21

Ασθένειες.....23

1.14 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ……30

3. ΥΛΙΚΑ- ΕΘΟΔΟΙ……30

2.1 Φυτικό υλικό.....31

2.2 Πειραματικό υλικό.....31

2.3 Εδαφοκλιματικές συνθήκες αγρού.....33

2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα.....34

2.5 Καλλιεργητικές πρακτικές.....35

Εδαφοκατεργασια.....35

Χάραξη.....35

Λίπανση.....37

Σπορά.....37

Άρδευση.....37

Διαχείρηση ζιζανίων.....37

Καταπολέμηση εχθρών και ασθενιών.....37

Συγκομιδή.....38

2.6 Προσδιορισμοί-Μετρήσεις.....38

Μέτρηση ύψους φυτών.....39

Δείκτης χλωροφύλλης SPAD……..…….. ……39

Μέτρηση αριθμού λοβών.....39

Μέτρηση βάρους λοβών.....39

Μέτρηση βάρους στελέχους.....39

Μέτρηση σπόρων ανά λοβό.....39

Βάρος 1000 σπόρων.....40
2.7 Στατιστική ανάλυση.....40
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....41
3.1 Ύψος φυτών.....41
3.2 SPAD……..46
3.3 NDVI……..49
3.4 Απόδοση ανά στρέμμα.....52
3.5 Μέσο βάρος νωπής βιομάζας ανά στρέμμα.....53
3.6 Μέσο ξηρό βάρος βιομάζας ανά στρέμμα.....54
3.7 βάρος 1000 σπόρων.....55
3.8 Λοβοί ανά φυτό.....56
3.9 Σπόροι ανά φυτό.....57
3.10 Μήκος λοβών.....58
3.11 Πλάτος λοβών.....59
3.12 Βάρος λοβών/φυτό.....60
5.ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....62
6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....65
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ…….……66

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής για την καθοδήγηση στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ιδιαίτερων ευχαριστιών για την συνεχή αρωγή στην προσπάθεια αυτή οφείλω στην επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. **Γιώτα Παπαστυλιανού**.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτωρα Αγγελική Κούστα και τον εξωτερικό συνεργάτη του πειράματος Αγησίλαο Θεοδωρόπουλο για την συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή τους στον αγρό, καθώς και στις μετρήσεις του πειράματος.

Θα ήταν παράληψη να μην αναφερθώ στην πολύτιμη συμβολή και βοήθεια της αδερφής μου, **Αθηνάς Σαμαρά**.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΨΥΧΑΝΘΗ

Τα ψυχανθή ανήκουν στην τάξη των χενδρωπών, στην οικογένεια Fabaceae και αποτελούνται κατά προσέγγιση από 18.000 είδη και 700 γένη. Η ονομασία τους οφείλεται στην μορφολογία του άνθους τους, το οποίο ομοιάζει με ψυχή (πεταλούδα)[1].

Η καλλιέργεια τους εξυπηρετεί δύο κύριες χρήσεις, την διατροφή του ανθρώπου και αυτή των ζώων. Στη δεύτερη περίπτωση, υπάγονται δύο μορφές, αυτή των χονδρών ζωοτροφών (χορτοδοτικών) και η δεύτερη των καρποδοτικών . Ωστόσο συναντώνται είδη που η καλλιέργεια τους μπορεί εξυπηρετήσει και για τις δύο χρήσεις. Στα χειμερινά ψυχανθή αποδίδεται επιπλέον η ιδιότητα της χλωρής λίπανσης του εδάφους. Μέσω της αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας, καταφέρνουν να βελτιστοποιήσουν την γονιμότητα του εδάφους και κατ' επέκταση να μειώσουν την ρίψη αζωτούχων λιπασμάτων [2].

Κυριότερα εκπρόσωποι των σανοδοτικών ψυχανθών που καλλιεργούνται ως ζωοτροφές, είναι η μηδική, το τριφύλλι και ο βίκος. Για κτηνοτροφική χρήση άλλα καρποδοτικά είναι οι διάφορες ποικιλίες του κτηνοτροφικού μπιζελιού, η σόγια, το ρόβι και το λούπινο. Για εδώδιμη χρήση καλλιεργούνται τα κουκιά, τα φασόλια, τα ρεβίθια, το λαθούρι, οι φακές και το βρώσιμο μπιζέλι [2-3]. Τα ψυχανθή φυτά δύναται να χρησιμοποιηθούν και ως ελαιούχα (για το έλαιο των σπόρων τους), ως καλλωπιστικά αλλά κυρίως προς εκμετάλλευση της ικανότητας που διαθέτουν να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο [1-2]. Τέλος υπάρχουν είδη όπως σόγια, αραχίδα, κλπ που είναι διαδεδομένα και ως σπουδαία ελαιοδοτικά φυτά[2].

Η διατροφική αξία των ψυχανθών διαφαίνεται και από τη διαφορά της περιεκτικότητας τους σε απαραίτητα θρεπτικά συστατικά έναντι των υπόλοιπων φυτών. Ας εξετάσουμε ως χαρακτηριστικό παράδειγμα την σύγκριση των ανωτέρω έναντι των σιτηρών: Στα σιτηρά η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνη υπολογίζεται περί το 10% του βάρους τους, έναντι των ψυχανθών με διπλάσιο αντίστοιχο ποσοστό στο 20%. Αντίστοιχες αναλογίες ισχύουν για τους βλαστούς και τα φύλλα.

Για τους προαναφερθέντες λόγους, αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεΐνης στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου οι ζωικές πρωτεΐνες χαρακτηρίζονται δυσεύρετες και κοστοβόρες για τον γενικό πληθυσμό. Επιπλέον, μετά την στροφή των Δυτικών

κοινωνιών προς τη μεσογειακή διατροφή, τα ψυχανθή διεκδικούν μια καλύτερη θέση στην διατροφή των αναπτυγμένων χωρών. Η κατανάλωση τους γίνεται είτε με τη μορφή σπερμάτων είτε με αυτή των λοβών.

1. 2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Ο αρακάς ή μπιζέλι ή πίσον το εδώδιμο (Pisum Sativum) ανήκει στην οικογένεια των λεγκουμιδών ή Χεδρωπών (Leguminaceal), της υποοικοικογένειας των ψυχανθών (Papilionaceae). Είναι δικοτυλήδονο με 5-6 είδη που συναντώνται στις Μεσογειακές περιοχές της Δυτικής Ασίας.

Σε αυτή την οικογένεια ανήκουν και τα κτηνοτροφικά είδη πίσου, όπως το πίσον Αρουραίον (P.Averse) και το πίσον υψηλόν (P.elatius stev και P.granulatum). Αυτά τα είδη προορίζονται αποκλειστικά προς κτηνοτροφική χρήση (χλωρό ή ξηρό χόρτο και τα ξηρά σπέρματα τους).

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι αποτελεί μία ετήσια ξερική καλλιέργεια. Η καταγωγή του άρχεται στο Αφγανιστάν, όπου ανευρέθηκε σε περιοχές οι οποίες καλλιεργούνταν 10.000 έτη πριν. Μέχρι το 2000 π.Χ η καλλιέργεια του είχε διαδοθεί σχεδόν σε όλο τον τότε γνωστό κόσμο, όπως η Κίνα, η Ινδία, αλλά και ολόκληρη την Ευρώπη.

Οι κλιματολογικές συνθήκες (υγρές και δροσερές περιοχές) που είναι ευνοούν για την καλλιέργεια του, βοήθησαν στη διάδοση του σε κάθε σχεδόν γωνία του πλανήτη. Από την οικογένεια των ψυχανθών μπορεί αντικαταστήσει τον βίκο στις ψυχρές περιοχές, καθώς διαθέτει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Στην Ελλάδα το κτηνοτροφικό μπιζέλι καλλιεργείται κυρίως με το σύστημα της αμειψισποράς, με αντικατάσταση του σιταριού και οδηγώντας με εξαιρετικά αποτελέσματα στην βελτίωση των υποβαθμισμένων εδαφών. Η καλλιέργεια του μπιζελιού επεκτείνεται σε όλη την χώφρα, από τις βόρειες περιοχές και την κεντρική Ελλάδα, μέχρι και στις νότιες ορεινές περιοχές[4].

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

1.3.1: **Βοτανική ταξινόμηση του κτηνοτροφικού μπιζελιού**

Το μπιζέλι ανήκει στο γένος Pisum. Τα καλλιεργούμενα είδη είναι 2:

- Το ***Pisum Sativum*** ή βρώσιμο μπιζέλι, με κύριους εκπροσώπους του να είναι ο αρακάς και το γλυκό μπιζέλι.
- Το ***Pisum Arvense*** ή κτηνοτροφικό μπιζέλι , με κύρια χρήση στη διατροφή των ζώων και την παραγωγή ζωοτροφών. Οι ζωοτροφές παράγονται είτε από την χρήση των αποξηραμένων και αλεσμένων σπερμάτων, είτε μετά την ανάμιξη του άλευρού του με κάποιο άλλο προϊόν όπως η βρώμη.

Οι καλλιεργούμενες ελληνικές ποικιλίες κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι : η Δωδώνη, ο Όλυμπος, το Βέρμιο, η Κάρπαθος και η Ιθώμη.

Σύμφωνα με κάποιες νέες μελέτες, υπάρχουν συγγραφείς οι οποίοι υποστηρίζουν πως όλα τα καλλιεργούμενα μπιζέλια υπάγονται στο είδος Pisum sativum και ότι το Pisum arvense αποτελεί υποείδος του Pisum sativum.

1.3.2: Αναλυτική ταξινόμηση του κτηνοτροφικού μπιζελιού

Βασίλειο: Plantae

Τμήμα: Magnoliophyta

Κατηγορία: Magnoliopsida

Διαταγή: Fabales

Οικογένεια: Fabaceae - Subfamily: Faboideae - *Leguminoseae*

Φυλή: Vicieae

Γένος: Pisum

Είδη: arvense

Δυωνυμικό όνομα Pisum arvense L.

1.3.3: Διάκριση του κτηνοτροφικού από το βρώσιμο.

Οι διαφορές του κτηνοτροφικού από το βρώσιμο μπιζέλι είναι ελάχιστες και η διάκριση τους βασίζεται κυρίως σε χαρακτηριστικά ήσσονος σημασίας. Η ειδοποιός διαφορά του βρώσιμου από το κτηνοτροφικού μπιζέλι έγκειται στην περιεκτικότητα σε θρεπτικές ουσίες. Επιπλέον, στο κτηνοτροφικό μπιζέλι απαντώνται οι παραλλαγές των ανθών σε πορφυρά με σπέρματα, με σφαιρικό σχήμα ενίοτε πεπιεσμένα, γωνιώδη, συνήθως τεφρόχρωμα ή καστανά ή ποικιλόχρωμα με τεφροκαστανούς μαρμαρυγισμούς, ενώ στο βρώσιμο μπιζέλι απαντώνται οι παραλλαγές που έχουν άνθη λευκά και σπέρματα σφαιρικά, λεία ή ρικνά με χρώμα πράσινο η κιτρινοπράσινο[4-5].

1.4. **ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ**

Το μπιζέλι αποτελεί ένα ετήσιο ποώδες φυτό με το ύψος του να ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, αγγίζοντας τα 2 μέτρα στις αναρριχώμενες ποικιλίες. Οι ψυχρές ζώνες μέχρι το 670 βόρειου πλάτους και το υψόμετρο μέχρι 2000 m θεωρούνται οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες ευδοκιμεί [6].Απαντάται τόσο σε όρθια μορφή ανάπτυξης (βρώσιμο μπιζέλι), όσο και σε έρπουσα μορφή ανάπτυξης (κτηνοτροφικό μπιζέλι) με μπερδεμένη βλάστηση [7].

1.4.1 **ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Το ριζικό σύστημα του μπιζελιού ακολουθεί το πρότυπο των υπόλοιπων ψυχανθών, αποτελούμενο από μία ισχυρή πασσαλοειδή ρίζα και πολλές πλάγιες ρίζες. Η πασσαλοειδής ρίζα μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει ακόμη το 1 m, υπό κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και φυσικής κατάστασης του εδάφους . Ωστόσο, ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος αποτελείται από τον πιο επιφανειακό και όχι ιδιαίτερα πυκνό ριζικό σύστημα [8].

1.4.2 **ΒΛΑΣΤΟΣ**

Το μπιζέλι διαθέτει λεπτούς, τρυφερούς και εύθραυστους βλαστούς, με κοίλο σχήμα και συνήθως γωνιώδη διατομή. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι σχηματίζει τους βλαστούς του σε 2 φάσεις. Στην πρώτη δίνεται η εντύπωση ενός ορθόκλαδου φυτού, ενώ στην δεύτερη μειώνεται το ύψος του υπό την αύξηση του βάρους των λοβών του κατά την περίοδο γεμίσματος των τελευταίων. Η μείωση αυτή μπορεί να φτάσει έως και το 20% του ύψους του.

1.4.3 **ΦΥΛΛΑ**

Τα φύλλα του μπιζελιού είναι σύνθετα και η έκφυση τους εξορμάται εναλλάξ από το στέλεχος. Το πρώτο φύλλο του μπιζελιού είναι απλό και αιχμηρό. Το δεύτερο αποτελείται από τρία δυσδιάκριτα φύλλα και το τρίτο έχει πολύ μεγάλα παράφυλλα, ένα ζεύγος φυλλαρίων και υποτυπώδη έλικα. Τα υπόλοιπα φύλλα προεξέχουν κατ' εναλλαγή στο στέλεχος, είναι σύνθετα και ένα ή περισσότερα ζεύγη ελίκων, τα οποία ουσιαστικά αποτελούν τροποποιημένα φυλλάρια. Το σχήμα των φύλλων είναι πλατύ και ωοειδές. Τα νεύρα είναι αρκετά ευδιάκριτα με το μεσαίο να προεξέχει χαρακτηριστικά. Τα φύλλα έχουν ακέραιο ή ελαφρώς οδοντωτό περιθώριο.

Στη βάση κάθε σύνθετου φύλλου εντοπίζονται 2 παράφυλλα, που χαρακτηριστικό τους αποτελεί το μεγάλο μέγεθος, η οδοντωτή κάτω επιφάνεια και στο κτηνοτροφικό μπιζέλι εντοπίζεται ένας πορφυρός χρωματισμός στο σημείο επαφής με το στέλεχος.

1.4.4 **ΑΝΘΗ**

Τα μπιζέλια διαθέτουν ταξιανθία βότρυ με μασχαλιαία έκφυση. Κάθε ταξιανθία έχει 1-2 και σπάνια περισσότερα αυτό-γόνιμα στελέχη τα οποία θα παράξουν λοβούς. Το άνθος των ψυχανθών και συγκεκριμένα του μπιζελιού είναι αρκετά χαρακτηριστικό, καθώς μοιάζει σαν ψυχή(πεταλούδα) και είναι δύσκολο να γίνει λάθος ως προς τον διαχωρισμό της οικογένειας στην οποία ανήκει. Ο αριθμός των άνθεων είναι μικρός και βρίσκονται στην άκρη μακρού, ισχυρού άξονα που προεξέχει από την μασχάλη των φύλλων. Ο κάλυκας έχει σχήμα σωληνοειδές με πλατιά μυτερά δόντια που αντιστοιχεί σε πέντε ενωμένα σέπαλα. Το χρώμα των άνθεων είναι διαφορετικό ανάλογα την ποικιλία και είναι λευκό, ροζ, πορφυρό και ερυθρο-πορφυρό . Το χρώμα των άνθεων αποτελεί και σημαντικό στοιχείο διαχωρισμού του βρώσιμου(λευκό) από το κτηνοτροφικό μπιζέλι(πορφυρό, ερυθρο-πορφυρό) [7-8].

Το μήκος του κάλυκα διαφέρει αναλόγως με το είδος. Το κέντρο κάθε δοντιού διαθέτει ένα ευδιάκριτο νεύρο. Η στεφάνη έχει πέντε ανομοιόμορφα πέταλα, το οποίο αποτελεί και χαρακτηριστικό του μπιζελιού. Τα πέταλα διαχωρίζονται σε τρία διαφορετικά είδη. Το πέτασος που είναι το πιο εξωτερικό πέταλο του άνθους και αντιστοίχως και το πιο μεγάλο. Το σχήμα του πέτασου είναι ωοειδές ή σχεδόν στρογγυλό. Το ελεύθερο μέρος του πέτασου σχηματίζει γωνία με τα υπόλοιπα πέταλα. Μετά βρίσκονται οι πτέρυγες, οι οποίες αποτελούν ένα όμοιο ζεύγος πετάλων, όπου συναντώνται εκατέρωθεν του σωλήνα και είναι ελεύθερες η μία από την άλλη σε όλο το μήκος τους. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι έχει βαθύτερο κόκκινο χρώμα στις πτέρυγες συγκριτικά με τον πέτασο που απαντάται ένα πιο απαλό κόκκινο.

Τα άλλα δύο πέταλα αποτελούν την τρόπιδα και ενώνονται μεταξύ τους. Οι πτέρυγες σχεδόν καλύπτουν την τρόπιδα. Ως αποτέλεσμα της ικανότητας αυτό-γονιμοποίησης του μπιζελιού, η στεφάνη του είναι σχεδόν 12 χιλ. Έτσι ώστε η γύρη να έρχεται σε επαφή με το στίγμα του άνθους όταν ελευθερώνεται από τους ανοιγμένους ανθήρες και πηγαίνει στο εσωτερικό της τρόπιδας. Αποτελείται από δέκα στήμονες, οι εννέα συνενώνονται και δημιουργούν τον σωλήνα. Με τη διάταξη

αυτή ονομάζονται διάδελφοι, ενώ σε περίπτωση που είναι όλοι ενωμένοι (και οι δέκα), ονομάζονται μονάδελφοι.

1.4.5 **ΛΟΒΟΙ**

Τον καρπό όλων των ψυχανθών, όπως φυσικά και του μπιζελιού, αποτελεί ο λοβός. Τα ψυχανθή είναι γνωστά επίσης και ως λοβόκαρπα.

Το σχήμα των λοβών είναι αρχικά πεπλατυσμένο, ενώ στην πορεία μετατρέπεται σε κυλινδρικό. Ουσιαστικά πρόκειται για μία επιμηκυμένη και διογκωμένη ωοθήκη, όπου το ένα άκρο της ενώνεται με τον κάλυκα και το άλλο με το στίγμα και τους στύλους.

Το μήκος του λοβού κυμαίνεται από 4-6 cm για το κτηνοτροφικό μπιζέλι, ενώ στο βρώσιμο κυμαίνεται μεταξύ 3-12 cm. Ο λοβός του κτηνοτροφικού μπιζελιού μπορεί αποτελείται από 4 έως 8 σπέρματα, ενώ του βρώσιμου από 2 έως 10. Στο εσωτερικό των λοβών του διατάσσεται γραμμικά.

Ο λοβός εσωτερικά καλύπτεται από σκληρό παρέγχυμα με μορφή μεμβράνης, οποία ξηραίνεται και συστέλλεται πιο γρήγορα από τον υπόλοιπο λοβό, αναγκάζοντας τον τελευταίο να ανοίξει. Η παραπάνω ιδιότητα κάνει επιτακτική την συγκομιδή του πριν το άνοιγμα των ραφών, ώστε να ελαττωθεί η απώλειαο ποσότητάς.

1.4.6 **ΣΠΟΡΟΙ**

Οι σπόροι του κτηνοτροφικού μπιζελιού έχουν συνήθως μεγάλο μέγεθος και είναι σφαιρικοί, ενώ μερικές φορές μπορεί να είναι ελαφρώς πεπλατυσμένοι, λείοι και σπάνια συρρικνωμένοι, με ποικιλία χρωμάτων από γκρι-καφέ έως καστανό, ενώ μπορεί να υπάρχουν και κάποια στίγματα πάνω τους. Οι αποθησαυριστικές ουσίες των σπόρων του συντίθενται από άμυλο ή άλλα σάκχαρα. [8-9].

Το βάρος του μέσου σπόρου μπιζελιού κυμαίνεται μεταξύ 0,1-0,36 gr και αποτελείται από τρία μέρη :

1. Το περίβλημα: Απαντώνται σε αυτό η ραφή, το μάτι και η μικροπύλη και αποτελεί τον εξωτερικό υμένα του σπόρου.
2. Τους δύο κοτυληδόνες: Φέρουν αποθησαυρίστηκες ουσίες οι οποίες αποτελούν τα πρώτα θρεπτικά συστατικά για την δημιουργία του καινούριου φυτού. Δηλαδή δημιουργούν τα πρώτα όργανα , ώστε το φυτό να προσλαμβάνει όλες τις ωφέλιμες ουσίες από το περιβάλλον.

3. Το έμβρυο: Αποτελεί τον άξονα πάνω στον οποίο στηρίζεται η ανάπτυξη του φυτού. Το έμβρυο διαθέτει δύο πολύ σημαντικά μέρη: το υποκοτύλιο, που εντοπίζεται κάτω από το σημείο εκφύσεων των κοτυληδόνων και προς την πλευρά του ριζιδίου και το επικοτύλιο που εντοπίζεται πάνω από το σημείο εκφύσεως και προς την πλευρά του βλαστού

1.4.7 ΑΝΘΗΣΗ

Η περίοδος άνθησης στο μπιζέλι διαρκεί αρκετές εβδομάδες και αποτελεί ένα μεταβλητό στοιχείο, καθώς εξαρτάται από τον αριθμό των ανθοφόρων γονάτων του βλαστού [10]. Ως παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τον αριθμό των ανθοφόρων γονάτων αναγνωρίζονται η πυκνή σπορά, η έλλειψη αζώτου και η μειωμένη υγρασία του εδάφους. Οι παράγοντες αυτοί μειώνουν και την ανθική περίοδο[11]. Όπως συναντάται και στα περισσότερα φυτά, στο μπιζέλι η άνθηση ξεκινά από το κάτω μέρος του φυτού και συνεχίζει προς τα άνω. Επίσης, υπάρχει σταθερή σχέση μεταξύ του ύψους επί του στελέχους που δημιουργείται το άνθος και του χρονικού διαστήματος από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση.

Όσο πιο ψηλά εμφανίζεται το πρώτο άνθος τόσο πιο όψιμη θεωρείται η ποικιλία. Στις πρώιμες ποικιλίες το πρώτο άνθος εμφανίζεται στον κατώτερο γόνιμο κόμβο, μεταξύ πέμπτου και δέκατου κόμβου[13-14] (Υπουργείο Γεωργίας, 2005),. Στην χώρα μας η περίοδος άνθησης ξεκινά τον Απρίλιο και συνεχίζεται μέχρι τον Ιούνιο, όσο οι συνθήκες παραμένουν ευνοϊκές.

1.5.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι χωρίζεται σε καρποδοτικό και σανοδοτικό. Καλλιεργείται κυρίως σε εύκρατες περιοχές, ακόμη και σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι αποτελεί συνήθως χειμερινή καλλιέργεια, αλλά σε βόρειες περιοχές συναντάται και ως εαρινή. Το χορτοδοτικό επιπλέον μπορεί να καλλιεργηθεί και σε τροπικές περιοχές που βρίσκονται σε υψηλό υψόμετρο ως εαρινή καλλιέργεια[8].

Το καρποδοτικό μπιζέλι ως καλλιέργεια το συναντάμε κυρίως στη Ρωσία και στην Κίνα, αλλά επίσης και στον Καναδά, την Αυστραλία, τις ΗΠΑ και την Ευρώπη (κυρίως σε Γερμανία, Γαλλία και Ηνωμένο Βασίλειο) σε έκταση μεγαλύτερη των 250.000.000 στρεμμάτων. Οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Αυστραλία και οι ευρωπαϊκές

χώρες αποτελούν τις κύριες εξαγωγικές χώρες και καλύπτουν έκταση περίπου 45.000.000 στρεμμάτων [15].

1.5.2 **ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Το καρποδοτικό μπιζέλι στην Ελλάδα αποτελεί μία πολύ περιορισμένη σε έκταση καλλιέργεια. Καλλιεργείται κυρίως ως σποροπαραγωγή, αν και ο καρπός του αποτελεί μία καλή πηγή πρωτεϊνών και αμινοξέων.

Με βάση τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Αρχής (Eurostat) το 2014 στην Ελλάδα καλλιεργήθηκαν 9.000 στρέμματα κτηνοτροφικού μπιζελιού αποδίδοντας 1.800 τόνους παραγωγή, με τη μέση ποσότητα παραγωγής να ανέρχεται σε 200 κιλά/ στρέμμα.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται στη χώρα μας η καλλιέργεια του χορτοδοτικού μπιζελιού, είτε με τη μορφή μονοκαλλιέργειας, είτε με την μορφή συγκαλλιέργειας με σιτηρά.

Τέλος, το κτηνοτροφικό μπιζέλι αποτελεί αναντικατάστατη καλλιέργεια για τις βόρειες και ορεινές περιοχές της Ελλάδας, καθώς οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν τον χειμώνα δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των άλλων ετήσιων ψυχανθών [16].

1.6. **ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

1.6.1 **ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ**

Η αμειψισπορά αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια του παραγωγού για την βελτίωση του εδάφους. Αυτό αποτελεί και το σημαντικότερο πλεονέκτημα- κίνητρο της συγκαλλιέργειας, καθώς η αμειψισπορά βοηθά στην αποφυγή πολυετών ζιζανίων και ασθενειών του εδάφους που ταλαιπωρούν μία καλλιέργεια.

Το μπιζέλι είναι ένα από τα φυτά που χρησιμοποιούνται στα συστήματα αμειψισποράς. Προτείνεται μετά τη καλλιέργεια του μπιζελιού να ακολουθείται καλλιέργεια σίτου λόγω του αζώτου που απελευθερώνει στο έδαφος. Ιδανικό ακόλουθο αποτελεί επίσης και το καλαμπόκι. Η ποσότητα αζώτου στο έδαφος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η αποτελεσματικότητα συμβίωσης φυτού ξενιστή και αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων. Ένας ακόμη παράγοντας αποτελεί η σπορά καρποδοτικής ή σανοδοτικής ποικιλίας. Οι καρποδοτικές ποικιλίες εμπλουτίζουν με λιγότερο άζωτο το έδαφος, καθώς μέρος του χρησιμοποιείται στην παραγωγή των καρπών τους.. Ακόμη, στις καρποδοτικές ποικιλίες μπορεί να

χρειαστεί και προσθήκη μονάδων αζώτου στο έδαφος, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας αζώτου στους καρπούς και των συνήθως υψηλών αποδόσεων στην συγκομιδή. Αντίθετα οι σανοδοτικές ποικιλίες ή αυτές που προορίζονται για ενσίρωση καταλείπουν ένα χωράφι καθαρό από ζιζάνια και γεμάτο άζωτο [8-9].

Τέλος, για την αποφυγή παθογόνων τα μπιζέλια θα πρέπει να επαναφυτεύονται στην ίδια περιοχή κάθε τέσσερα χρόνια [4-13] (Υπουργείο Γεωργίας. 2005).

1.6.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ

Ο χρόνος και ο τρόπος προετοιμασίας του εδάφους ποικίλει εξαρτώμενος από πολλούς παράγοντες, όπως η ύπαρξη ζιζανίων, η συγκομιδή και ο όγκος των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.

Το όργωμα μπορεί να εφαρμοστεί, είτε το καλοκαίρι (πλεονέκτημα στην αντιμετώπιση πολυετών ζιζανίων) είτε το φθινόπωρο. Σε δεύτερη φάση γίνεται ψιλοχωματισμός του εδάφους με δισκόσβαρνα ή με καλλιεργητή ή κάποιες φορές και με συνδυασμό αυτών των δύο ανάλογα με τις απαιτήσεις του εδάφους. Συνήθως δεν χρησιμοποιείται βασική λίπανση. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί, εφαρμόζεται με την δεύτερη κατεργασία του εδάφους όπου ενσωματώνεται η βασική λίπανση και σχηματίζεται η σποροκλίνη[17].

Τα χειμερινά ψυχανθή λόγω της καλής αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας δεν χρήζουν επιπρόσθετης αζωτούχα λίπανση, αντιθέτως η πιθανή αζωτούχα λίπανση μειώνει την ικανότητα της αζωτοδέσμευσης. Ως καλή λίπανση για τα ψυχανθή, ειδικά σε φτωχά εδάφη, θεωρείται το φωσφορικό λίπασμα σε ποσότητα 6 μονάδες ανά στρέμμα που αντιστοιχεί σε 30kg P2O [17].

Σε περίπτωση βιολογικής γεωργίας υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Χρήση καμίας λίπανσης αν το αποφασίσει ο πιστοποιητικός οργανισμός ή σε περίπτωση που αποφασιστεί πως είναι απαραίτητη η προσθήκη λίπανσης, τότε υπάρχουν δύο επιλογές. Την πρώτη αποτελούν τα αλεσμένα φυσικά φωσφορικά ορυκτά, όπου δεν επηρεάζουν το pH του εδάφους και ουσιαστικά εμπλουτίζουν το έδαφος σε φώσφορο και τη δεύτερη επιλογή αποτελεί το φωσφορικό ασβέστιο. Στη δεύτερη περίπτωση σε αλκαλικά εδάφη με pH> 7,5 η χρήση του είναι περιορισμένη. Τα εδάφη που προτιμώνται είναι αυτά με pH περίπου 5,5 όπου αποτελεί τη χαμηλότερη ευνοϊκή τιμή για την καλλιέργεια του μπιζελιού. Η δεύτερη επιλογή λίπανσης επιτρέπει τη διόρθωση του pH του εδάφους κατά λίγες μονάδες. Τα ανωτέρω αποτελούν προϊόντα που προσδιορίζονται στην οδηγία 76/116/ΕΟΚ του συμβουλίου , όπως διαμορφώθηκε

από την οδηγία 89/284/ΕΟΚ με περιεκτικότητα σε κάδμιο μικρότερη ή ίση προς 90mg/Kg P2O.

1.6.3 **ΣΠΟΡΑ**

Η σπορά γίνεται πάντα γραμμικά είτε πεταχτά, είτε με σπαρτική μηχανή σιτηρών με την απόσταση επί της γραμμής να είναι 35-45 cm και οι γραμμές φύτευσης να απέχουν 60- 90 cm. Η κατάλληλη ποσότητα σπόρου εξαρτάται από διάφορους παράγονται και γενικά κυμαίνεται στα 12-20 kg/ στρέμμα, αναλόγως του μέγεθος του σπόρου. Η σπαρτική μηχανή θα πρέπει επίσης να ελέγχεται προσεκτικά διότι λιγότερη ποσότητα σπόρου οδηγεί σε μικρότερη παραγωγή.

Στις βόρειες και ψυχρές περιοχές η σπορά πραγματοποιείται την Άνοιξη, ενώ στις πιο ζεστές περιοχές η σπορά πραγματοποιείται το Φθινόπωρο. Ακολουθώντας τη σπορά χρήσιμη είναι η ισοπέδωση του χωραφιού με τη χρήση κυλίνδρου, ώστε να διατηρηθεί η υγρασία του εδάφους βοηθώντας σε ένα γρήγορο φύτρωμα του σπόρου. Επίσης, το κυλίνδρισμα βοηθά και στην καλύτερη μηχανική συγκομιδή. Το βάθος σποράς είναι μείζονος σημασίας στο φύτρωμα και στην ανάπτυξη των φυτών.

Το βέλτιστο βάθος σποράς ποικίλει ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής αλλά είναι γενικά παραδεκτό ότι σε βάθη μεγαλύτερα των 76 mm μειώνονται οι αποστάσεις και οι αποδόσεις σε σπόρο (Johnston και Stevenson 2001). Σε βαριά εδάφη το βάθος σποράς δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 2-3 εκ, ενώ σε ελαφριά εδάφη δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3-4 εκ.

1.6.4 **ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Ακολουθώντας το φύτρωμα και όταν τα φυτά έχουν φτάσει ύψος περί τα 4-5 cm θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ένα σκάλισμα. Το σκάλισμα αυτό αφαιρεί τα ζιζάνια που είναι ανταγωνιστικά προς το μπιζέλι και μειώνουν την υγρασία, τα θρεπτικά συστατικά και μεταδίδουν ασθένειες. Το σκάλισμα επίσης βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών, καθώς κρατά την εδαφική υγρασία και βελτιώνει τον αερισμό (Rsmussen,1992).

Η καταπολέμηση των ζιζανίων επιτυγχάνεται με δύο τρόπους, το σκάλισμα και τα χημικά μέσα. Το σκάλισμα μπορεί επίσης να αποφευχθεί με την χρήση των μηχανικών μέσων. Τα ζιζανιοκτόνα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με βάση τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα και την καθοδήγηση του υπεύθυνου

γεωπόνου. Προσοχή θα πρέπει επιπλέον να δίνεται όταν η εφαρμογή αφορά ελαφρά αμμώδη εδάφη, όπου μπορεί να ακολουθήσουν μικρές ή μεγάλες ζημιές [18].

Τα ζιζανιοκτόνα ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες. Τα προφυτρωτικά (δραστική ουσία pendimethalin), όπου ο ψεκασμός γίνεται πριν το φύτρωμα των φυτών και τα μεταφυτρωτικά, όπου ο ψεκασμός γίνεται όταν τα πλατύφυλλα ζιζάνια έχουν 3-4 φύλλα και το ύψος του μπιζελιού είναι περίπου 15 cm.

Τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού είναι πολύ κρίσιμα διότι το μπιζέλι δεν μπορεί να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια και ειδικά σε ψυχρές περιοχές όπου το φύτρωμα του καθυστερεί λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Όσο το φυτό αναπτύσσεται εξελίσσεται σε πιο ανταγωνιστικό για τα ζιζάνια. Για την αντιμετώπιση τους χρειάζεται ψεκασμός με επιλεκτικά ζιζανιοκτόνα. Η ανθεκτικότητα του φυτού στα φυτοφάρμακα εξαρτάται από την περιεκτικότητα των φύλλων σε κερί και αυτή διαφέρει ποσοτικά από ποικιλία σε ποικιλία [19].

1.7. **ΦΥΤΡΩΜΑ**

Όπως συμβαίνει σε αρκετά ψυχανθή όπως η φακή, τα ρεβίθια, η ρόβη, ο βίκος, τα κουκιά και τα φασόλια γίγαντες, το φύτρωμα του μπιζελιού είναι υπόγειο. Το υπόγειο φύτρωμα συμβαίνει όταν η ανάπτυξη του φυτού πάνω από την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με την επιμήκυνση του επικοτυλίου και το υποκοτύλιο παραμένει υποανάπτυκτο και έχει ως αποτέλεσμα οι κοτυληδόνες να παραμένουν σταθερά εκεί που έγινε η σπορά. Ο τρόπος αυτός φυτρώματος είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε περιπτώσεις καταστροφής του υπέργειου τμήματος ώστε η καταστροφή να μην είναι ολική, μέσω της ενεργοποίησης των βοηθητικών οφθαλμών που συνήθως υπάρχουν στο τμήμα του επικοτυλίου που βρίσκεται εντός του εδάφους.

Το φύτρωμα μπορεί να είναι είτε γρήγορο είτε αργό. Η ταχύτητα φυτρώματος εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας του εδάφους. Αν ο χειμώνας είναι βαρύς και επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες, το φύτρωμα μπορεί να καθυστερήσει έως και 15-20 ημέρες.

1.8. **ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ**

Η ανάπτυξη της ρίζας είναι πολύ γρήγορη και φθάνει στο μέγιστο μήκος της λίγο πριν την εμφάνιση των πρώτων ανθέων. Κατά την έναρξη της δημιουργίας των λοβών παρατηρείται ορισμένη ριζική δραστηριότητα, μέχρι την ωρίμανση τους, όπου και η ριζική ανάπτυξη σταματά [20].

Η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος έχουν ταυτοποιηθεί ως παράγοντες που επηρεάζουν τον χρόνο του πρώτου ανθοφόρου κόμβου κατά την διάρκεια έναρξης του βιολογικού κύκλου. Εντοπίζεται στο ακραίο μερίστωμα όταν τα φυτά έχουν πλέον αποκτήσει 4-6 φύλλα.

Η βλαστική ανάπτυξη του μπιζελιού είναι αρκετά μεγάλη τις περισσότερες φορές, έχοντας ως αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση, λόγω του ανταγωνισμού εντός του φυτού ως προς την κατανομή των προϊόντων φωτοσύνθεσης στα διάφορα όργανα του. Ακόμη, η συμβιωτική αζωτοδέσμευση του φυτού διαρκεί δύο μήνες και ξεκινά ένα μήνα μετά την σπορά του. Στις όψιμες ποικιλίες η συμβιωτική δέσμευση του αζώτου σταματά αμέσως μετά την άνθηση, ενώ στις πρώιμες συνεχίζεται μέχρι και το γέμισμα των σπόρων [21].

1.9. **ΑΡΔΕΥΣΗ**

Η καλλιέργεια του μπιζελιού απαιτεί επάρκεια υγρασίας, κυρίως κατά το στάδιο της ανθοφορίας. Άρδευση κατά την αρχή της ανθοφορίας, μπορεί να οφηγήσει αύξηση της παραγωγής έως και 30%. Ωστόσο, η καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού στην Ελλάδα είναι ξηρική, χωρίς ιδιαίτερες διαφορές στην απόδοση από τις αρδευόμενες ποικιλίες.

1.10.**ΑΖΩΤΟΒΑΚΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ**

1.10.1 **ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ**

Κατά την πρώτη καλλιέργεια του κτηνοτροφικού μπιζελιού προτείνεται να πραγματοποιηθεί εμβολιασμός [4]. Με τον εμβολιασμό επιτυγχάνεται ο σωστός εμπλουτισμός του εδάφους σε αζωτοβακτήρια, τα οποία με τη σειρά τους συμβάλλουν στην επιτυχία της καλλιέργειας.

Υπάρχουν τρεις τρόποι εμπλουτισμού του εδάφους:

1. Στο εμπόριο πωλούνται ειδικά σκευάσματα καλλιεργειών αζωτοβακτηρίων, εύκολα προσβάσιμων.
2. Μεταφορά χώματος από χωράφι που είχε καλλιεργηθεί μπιζέλι στο χωράφι που πρόκειται να καλλιεργηθεί, όπου είχαν δημιουργηθεί φυμάτια. Τεχνική που δεν εγγυάται επιτυχία, αφού οι πληθυσμοί των αζωτοβακτηρίων παραμένουν άγνωστοι.

3. Η χρήση αζωτούχας λίπανσης αντί του εμβολιασμού, αποφεύγοντας το κόστος του τελευταίου.

Οι τεχνικές της βιολογικής γεωργίας συστήνουν ως ενδεδειγμένο τρόπο εμπλουτισμού του εδάφους τον πρώτο. Για τη χρήση του δεύτερου τρόπου χρειάζεται η αρμόδια υπηρεσία ελέγχου να διαπιστώσει ότι και το χωράφι όπου λήφθηκε το χώμα είναι και αυτό ενταγμένο στην βιολογική καλλιέργεια. Για τον τρίτο τρόπο χρειάζεται άδεια από τον αρμόδιο φορέα όπου και καθορίζει την ποσότητα που θα χρησιμοποιηθεί.

1.10.2 **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΥΜΑΤΙΩΝ**

Η προσέλκυση των αζωτοβακτηρίων γίνεται με την επέκταση των ριζών, όπου εισέρχονται εντός τους. Η εδαφική υγρασία αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει την προσέλκυση τους. Στα φυτά δημιουργούνται διογκωμένες περιοχές στα σημεία εισόδου, μέσω του πολλαπλασιασμού των κυττάρων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται τα φυμάτια γεμάτα με πληθυσμούς χιλιάδων αζωτοβακτηρίων.

1.10.3 **ΟΜΑΔΕΣ ΑΖΩΤΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ**

Δεν συμβιώνουν όλοι οι βιότοποι αζωτοβακτηρίων με όλα τα ψυχανθή. Τα ψυχανθή ομαδοποιούνται με βάση την ικανότητα τους να συμβιώνουν με την αντίστοιχη ομάδα αζωτοβακτηρίων. Οι ομάδες αζωτοβακτηρίων είναι 7:

- Ομάδα μηδικής: Τριγωνίσκος, μηδική, κίτρινη μηδική, μελίλωτος
- Ομάδα τριφυλλιών: Αλεξανδρινό, φραουλοφόρο, μειλώνιο, σαρκόχρουν
- Ομάδα λούπινου: Λούπινα, ορνιθόπους
- Ομάδα μπιζελιών και βίκου: Αρακάς, λαθούρι, βίκος, κουκί, φακή, κτηνοτροφικό μπιζέλι
- Ομάδα φασολιών: *Phaseolus vulgaris, P. Multiflorus.*
- Ομάδα βίγνας: Βίγνα, ουεράρια, φασόλια (*Phaseolus lunatus, P. Acutifolius* var. *Latifolius),* στιζολόβιο, αλισύκαρπος, αραχίδα, δεσμόδιο, λεσπεδέζα, κροταλάρια.
- Ομάδα σόγιας

Εκτός από την παραπάνω ομαδοποίηση, υπάρχουν και κάποια ψυχανθή τα οποία δεν ομαδοποιούνται. Αυτό ερμηνεύεται ότι το καθένα απαιτεί δικό του βιότυπο αζωτοβακτηρίων. Μερικά τέτοια είναι τα ρεβίθια, η ονοβρυχίδα, η κορονύλα, κλπ.

Μερικοί βιότυποι μπορεί να δημιουργούν φυμάτια για τα φυτά μιας ολόκληρης ομάδας, χωρίς να είναι το ίδιο ωφέλιμοι για όλα τα φυτά αυτής. Μπορεί σε ένα είδος να είναι πολύ ωφέλιμοι, σε κάποιο λιγότερο ωφέλιμοι και σε κάποιο καθόλου. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρχει βιότυπος υψηλής αζωτοδεσμευτικής ικανότητας στα μπιζέλια που μπορεί να μην ωφελεί καθόλου τον βίκο (Υπουργείο Γεωργίας. 2005), [4-13-14].

1.11. **ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ**

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι χρησιμοποιείται ως χλωρή νομή, σανό, ενσίρωση, λίπανση και καρπό. Όταν το κτηνοτροφικό μπιζέλι προορίζεται για σανό, τότε η συγκομιδή πρέπει να γίνεται όταν θα έχουν σχηματιστεί καλά οι περισσότεροι λοβοί του. Σε αυτή την περίπτωση είναι βοηθητική η καλλιέργεια μαζί με βρίζα, βρώμη ή κριθάρι. Οι στρεμματικές αποδόσεις του σανού, είτε ως μονοκαλλιέργεια είτε ως συγκαλλιέργεια με σιτηρά κυμαίνεται μεταξύ 250-750 kg/στρέμμα. Η συγκαλλιέργεια του μαζί με σιτηρά προσφέρει υψηλής ποιότητας ενσιρωμένη τροφή, πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία. Όταν ο καρπός του σιτηρού είναι σχεδόν έτοιμος, τότε πραγματοποιείται η κοπή για ενσίρωση. Σε περίπτωση που το κτηνοτροφικό μπιζέλι προορίζεται για βοσκή, τότε μπορεί να λειτουργήσει επικουρικά η συγκαλλιέργεια με κάποιο μικρό σιτηρό (το κτηνοτροφικό μπιζέλι δεν πρέπει να «πατιέται») είτε να έχει ωριμάσει πλήρως. Τέλος, σε περιπτώσεις καλλιέργειας για καρποδοτική χρήση το κτηνοτροφικό συγκομίζεται όταν οι λοβοί του είναι ώριμοι.

Όσο αφορά το βρώσιμο μπιζέλι (P. Sativum), η συλλογή του προτείνεται όταν τα σπέρματα έχουν φτάσει σε μέγιστο όγκο, είναι πλούσια σε ζάχαρη και είναι ακόμα τρυφερά. Ως μέτρο ωρίμανσης του αρακά χρησιμοποιείται η σκληρότητα του περιβλήματος και του εμβρύου. Ο προσδιορισμός της ωρίμανσης των παραπάνω γίνεται με μηχανικά μέσα, όπως ο τρυφερομετρητής[8]. Επιπλέον τα γλυκομπίζελα πρέπει να συλλεχθούν όταν φτάσουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος και λίγο πριν χάσουν την γλυκύτητα τους.

Ο αρακάς ταξινομείται με βάση τους τρυφομετρικούς βαθμούς σε τρεις κατηγορίες:

- Πρώτης διαλογής: όταν έχει 90-105 βαθμούς,
- Ποιότητας Standard:Κατάλληλος για κατάψυξη και κονσερβοποίηση όταν έχει 106-120 βαθμούς,

- Ακατάλληλος για κονσερβοποίηση και κατάψυξη, όταν οι βαθμοί είναι πάνω από 120.

Στην Αμερική χρησιμοποιείται το σύστημα ποιότητας (GROWING-DEGREES-DAYS).

1.11.1 **ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Οι καρποδοτικές ποικιλίες του κτηνοτροφικού μπιζελιού συλλέγονται όταν οι λοβοί του έχουν ωριμάσει. Πολλές φορές αυτό δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί διότι είναι ένα φυτό που διαθέτει συνεχή άνθηση. Τα άνθη μπορούν να εμφανιστούν από τον Απρίλιο έως και τον Ιούνιο με συνέπεια η ωρίμανση των σπόρων να είναι ανομοιόμορφη. Έτσι προτιμάται ο θερισμός να γίνεται ένα στάδιο πριν την ωρίμανση, ώστε να μην υπάρχουν απώλειες από το άνοιγμα των λοβών που έχουν ωριμάσει νωρίτερα. Η κατάλληλη περίοδος του θερισμού είναι όταν οι λοβοί έχουν αλλάξει χρώμα και από έντονο πράσινο χρώμα έχουν αποκτήσει κιτρινοπράσινο (χαρακτηριστικό ώριμων καρπών).

Σημαντικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των απωλειών μεταξύ του θερισμού και του αλωνισμού διαθέτει η υγρασία τόσο του περιβάλλοντος όσο και του σπόρου. Το γύρισμα των φυτών είναι μια τεχνική η οποία επιταχύνει την απώλεια της υγρασίας των σπόρων. Θα πρέπει να γίνουν τουλάχιστον 2 γυρίσματα ανά 3 ημέρες. Αν τα γυρίσματα γίνουν μηχανικά τότε πρέπει να γίνονται βράδυ, ενώ σε περίπτωση που πραγματοποιηθούν χειρωνακτικά πρέπει να γίνονται ημέρα. Τέλος, σε περίπτωση βροχόπτωσης απαιτούνται περισσότερα γυρίσματα ώστε να μειωθεί η υγρασία, με συνέπεια απώλειες από τα σπασίματα.

1.11.2 **ΑΠΟΔΟΣΗ**

Η απόδοση στο κτηνοτροφικό μπιζέλι δεν είναι σταθερή και σε αυτό συμβάλλουν πολλοί παράγοντες. Ο τρόπος καλλιέργειας (ισοπέδωση, εποχή σποράς, πιθανή λίπανση, πιθανή άρδευση κλπ) και η ποικιλία αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικούς παράγοντες. Ωστόσο τον σημαντικότερο ρόλο διαδραματίζουν οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν κατά την άνθηση και την συγκομιδή. Έτσι σε περιπτώσεις ευνοϊκών συνθηκών η παραγωγή φτάνει έως 300 κιλά/ στρέμμα, ενώ σε μη ευνοϊκές συνθήκες η παραγωγή θα κυμανθεί στα 180-190 κιλά/ στρέμμα.

12.**ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Το μπιζέλι ευδοκιμεί σε υγρές και ψυχρές περιοχές. Οι σπόροι του αρχίζουν να βλαστάνουν σε θερμοκρασίες 1-2 °C και διαθέτουν ανθεκτικότητα σε παγετό έως -12°C [21]. Οι ζημιογόνες θερμοκρασίες κατά την άνθηση είναι -2°C έως -3°C [22]. Η σκληραγώγηση δημιουργεί αυξημένη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ανάλογα με την ποικιλία θερμοκρασίες από -6°C έως -14°C δεν δημιουργούν ζημιές σε σκληραγωγημένα φυτά [23].

Το μπιζέλι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε υγρασία εδάφους. Αυτό συμβαίνει διότι είναι ένα φυτό που αναπτύσσεται πολύ και γρήγορα και του σχετικά επιφανειακού ριζικού συστήματος που διαθέτει. Απορροφά νερό από βάθος έως και 70cm αλλά η ανάπτυξη του συμβαίνει μόνο σε υγρά και ψυχρά εδάφη [24].

Η ξηρασία δημιουργεί προβλήματα στο φυτό μειώνοντας την ανάπτυξη του και σταματώντας την αζωτοδεσμευτική του ικανότητα, με μεγαλύτερη ζημία όταν εμφανιστεί στο στάδιο της ανθοφορίας και στο γέμισμα των σπόρων [25-26].

Η καταλληλότερη επιλογή εδαφών για την καλλιέργεια μπιζελιού αποτελούν τα γόνιμα, αργιλοπηλώδη εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητά σε Ca και καλή αποστράγγιση. Το ιδανικότερο pH κυμαίνεται από ελαφρώς όξινο έως ελαφρώς αλκαλικό (pH 6-8) [22].

1.13.**ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

1.13.1 **ΕΧΘΡΟΙ**

Τα πιο σημαντικά και συνηθισμένα ζημιογόνα έντομα, που εμφανίζονται και δημιουργούν πρόβλημα στις καλλιέργειες του μπιζελιού είναι οι:

- Βρούχος μπιζελιών (Bruhus Pisorum)
- Σιτόνα μπιζελιού (*Sitona lineatus),*
- Αφίδα μπιζελιού (*Aphis craccivora*),
- Θρίπας μπιζελιού (*Kakothrips robustus),*
- Φυτόριζα μπιζελιού (*Phytoriza atricornis),*
- Κάμπια μπιζελιού (*Laspeyresia nigricana),*
- Κηκιδόμυγα μπιζελιών (*Contarina pisi)*

Βρούχος των μπιζελιών:

Είναι ένα κολεόπτερο 4-5 mm, σχήματος ωοειδές και καστανόμαυρο χρώμα και αποτελεί την πιο συχνή προσβολή για τις ελληνικές καλλιέργειες μπιζελιού. Εμφανίζεται την άνοιξη και γεννούν τα αυγά τους πάνω στους λοβούς του μπιζελιού. Οι προνύμφες μπαίνουν εντός των σπόρων, όπου και τρέφονται, αφήνοντας ανέπαφο ένα λεπτό στρώμα από το περίβλημα, καθιστώντας το «κούφιο». Η μεταμόρφωση της προνύμφης γίνεται εντός του σπόρου δημιουργώντας τρύπες στους ώριμους σπόρους απ' όπου εξέρχεται ολοκληρωμένο το έντομο.

Για την αντιμετώπιση του βρούχου στο χωράφι είναι απαραίτητος ο ψεκασμός. Τα οργανοφωσφορικά μη διασυστημικά εντομοκτόνα φυτοφάρμακα με δραστικές όπως το parathion, malathion, diazinon,κλπ θεωρούνται τα πλέον κατάλληλα. Ο σωστός χρόνος ψεκασμού είναι όταν ξεκινήσει η ανθοφορία και πριν τους λοβούς. Αν η καλλιέργεια είναι βιολογική τότε προτείνονται τα πύρεθρα. Τέλος, σε περίπτωση προσβολής από βρούχο, για την επόμενη καλλιέργεια προτείνεται, είτε άροση άνω των 20 cm, είτε καύση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.

ΣΙΤΟΝΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ:

Τα ενήλικα έντομα εμφανίζονται στις αρχές της Άνοιξης και τρέφονται περιμετρικά των φύλλων σε σχήμα U, ενώ οι προνύμφες με τις ρίζες των φυτών. Η σιτόνα διαχειμάζει στο έδαφος με την μορφή προνύμφης και τέλειου εντόμου.

Οι ζημιές που προκαλούνται συνήθως είναι μικρές, ωστόσο σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής προκαλείται σκελετοποίηση των φυτών. Η αντιμετώπιση του βασίζεται στην άροση αργά το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη. Η άροση βοηθά στην αντιμετώπιση των περισσότερων εντόμων, λόγω της αναστροφής του εδάφους. Επίσης, επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του πληθυσμού με την αντικατάσταση της καλλιέργειας από αγρωστώδη καλλιέργεια.

ΑΦΙΔΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ:

Η αφίδα του μπιζελιού έχει χρώμα ανοιχτό μέχρι σκούρο πράσινο, μήκος 4,5 mm και είναι ομόπτερο. Οι νύμφες και τα ενήλικα είναι απομυζητικά έντομα, όπου τρέφονται από του χυμούς των φυτών, τα κιτρινίζουν και οδηγούνται σε μαρασμό. Αν και αποτελεί ένα ευρύτατα διαδεδομένο έντομο, στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει υπερπληθυσμός δεν βλάπτει σε μεγάλο βαθμό το φυτό. Σε κάποιες περιπτώσεις ωστόσο που υπάρχουν ευνοϊκές για αυτό συνθήκες μπορεί να προκαλέσει μεγάλες

ζημιές, όπως στασιμότητα της ανάπτυξης, μείωση και δυσκολία στην ανθοφορία και επακόλουθη μειωμένη παραγωγή καρπού.

Όταν η προσβολή είναι μικρή, δεν απαιτείται καμία παρέμβαση. Σε περίπτωση όμως υπερπληθυσμού και παρατεταμένης προσβολής απαραίτητη θεωρείται η χρήση οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων [27-28].

ΘΡΙΠΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ:

Τα ενήλικα έντομα αποτελούν το κύριο πρόβλημα στις όψιμες ποικιλίες και απαντώνται την Άνοιξη. Ο θρίπας δημιουργεί ζημιές στο φυτό, στα πρώτα φύλλα και στους νεαρούς βλαστούς, έχοντας ως αποτέλεσμα το μαρασμό των νεαρών βλαστών. Η επιδερμίδα που έχει προσβληθεί από τον θρίπα έχεις αρχικά αργυρόχρωμο χρώμα και στην συνέχεια αποκτά σκωριόχρωμες κηλίδες. Τέλος, το φυτό έχει παραμορφώσεις στους σχηματισμένους λοβούς από τα τσιμπήματα του εντόμου.

Η αντιμετώπιση του θρίπα σε συμβατικές καλλιέργειες προτείνεται ο ψεκασμός με εντομοκτόνο πριν αρχίσει η άνθιση, ενώ στην περίπτωση των βιολογικών προτείνεται η πρώιμη σπορά ή αποφυγή καλλιέργειας σε μολυσμένο έδαφος περίπου για δύο χρόνια.

ΦΥΤΟΡΙΖΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ:

Η φυτόριζα αποτελεί ένα έντομο μάκρους 1,5 mm που ανήκει στα δίπτερα. Τα αυγά αυτών των δίπτερων γεννιούνται και εκκολάπτονται στα φύλλα και αργότερα οι προνύμφες αυτών από τα φύλλα δημιουργούν στενόμακρες τρύπες στο μεσόφυλλο του φυτού.

ΚΑΜΠΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ:

Το ενήλικο (πεταλούδα) αυτού του λεπιδόπτερου φτάνει τα 15 mm με το χρώμα της προνύμφης (κάμπια) να είναι κίτρινο με καστανό κεφάλι και πόδια, ενώ η πεταλούδα της έχει φανταχτερό φαιοκαστανό χρώμα στις πρόσθιες πτέρυγες της με τις πίσω να είναι ανοιχτότερες. Οι πεταλούδες γεννούν τα αυγά τους την άνοιξη στα στελέχη, τους λοβούς και τα φύλλα. Οι προνύμφες μετά την εκκόλαψη τους τρέφονται αρχικά με το κέλυφος της και στην συνέχεια εισέρχονται στους λοβούς και τρέφονται με τους σπόρους. Η περιοχή εξάπλωσης (εναπόθεσής αυγών) και δράσης τη πεταλούδας φθάνει έως και τα τρία χιλιόμετρα.

Οι προτιμότεροι τρόποι αντιμετώπισης και πρόληψης περιλαμβάνουν την πρωιμότητα της ποικιλίας, τον αλωνισμό μετά την συγκομιδή, την καύση των υπολειμμάτων και την βαθιά άροση. Σε περίπτωση εμφάνιση της κάμπιας, καλό θα ήταν στην επόμενη καλλιεργητική περίοδο να μην καλλιεργηθεί μπιζέλι.

ΚΗΚΙΔΟΜΥΓΑ ΜΠΙΖΕΛΙΩΝ

Ανήκει στα δίπτερα και το κίτρινου χρώματος με καστανές ταινίες στο πίσω μέρος ενήλικο της έχει μάκρος 2 mm. Η διαχείμαση της κηκιδόμυγας γίνεται στο έδαφος και την άνοιξη οι πεταλούδες γεννούν τα αυγά τους στα άνθη, τους λοβούς και τα φύλλα. Οι προνύμφες τους προσβάλλουν τα ανθικά όργανα και σπόρους εμποδίζοντας την ανάπτυξη τους.

Η πρόληψη κατά της κηκιδόμυγας είναι κυρίως η πρώιμη σπορά. Σε περιπτώσεις έντονης προσβολής προτείνεται η αποφυγή σποράς μπιζελιού για κάποιες καλλιεργητικές περιόδους.

13.2 **ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ**

Οι πιο σημαντικές και συχνές ασθένειες του μπιζελιού είναι:

- *Σκωρίαση(Uromyces pisi)*
- *Σκληρωτινίαση (Sclerotinia sclerotiorum)*
- *Rhizoctonia solani*
- *Ωίδιο (Erysiphae pis,Ersiphen polygoni)*
- *Περονόσπορος (Peronospora pisi ή Peronospora vicia)*
- *Macrophosina pisi*
- *Colletotrichum pisi*
- *Fusarium solani*
- *Ασκοχύτωση(Ascochyta pisi, Ascochyta pinodella, Mycosphaerella pinodes)*
- *Aphanomyces euteiches*

ΣΚΩΡΙΑΣΗ:

Στην αρχή δημιουργούνται μικρές φλύκταινες, χρώματος λευκοπράσινου και στην συνέχεια εξορμούνται από εκεί τα ουρεδοσπόρια σε χρώμα σκουριάς. Τελικώς, τα τελειοσπόρια σχεδόν μαυρίζουν τις κηλίδες με αποτέλεσμα στα φύλλα να προκαλείται αρχικώς μάρανση και στην συνέχεια πτώση [29].

ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ

Στα μέρη του φυτού που έχουν προσβληθεί από σκληρωτινίαση δημιουργείται ένα λευκό μυκήλιο μέσα στο οποίο σχηματίζονται μικρά, ακανόνιστα, μαύρα σκληρώτια. Αρχικά εμφανίζονται ως υγρή σήψη στο λαιμό του φυτού και στην συνέχεια ως ξήρανση. Η εξάπλωση συνεχίζεται στους βλαστούς έπειτα στα φύλλα και μετά στους λοβούς.

RHIZOCTONIA SOLANI

Καταστρέφει τα νεαρά φυτά και αφήνει καχεκτικά τα μεγάλα. Η προσβολή συμβαίνει κυρίως στον λαιμό με τη δημιουργία μεγάλης πληγής χρώματος κόκκινου που στη συνέχεια μαυρίζει.

ΩΙΔΙΟ:

Εμφανίζεται στα υπέργεια τμήματα του φυτού (στα φύλλα και πιο σπάνια στους λοβούς και στους βλαστούς) και δημιουργεί ακανόνιστες καστανοκόκκινες κηλίδες που καλύπτονται με ένα λευκού χρώματος πυκνό μικκύλιο. Παραμορφώνει τα φύλλα αφήνοντας τα καχεκτικά, δύσκολα όμως προκαλεί μάρανση τους. Αν η προσβολή που έχει προκληθεί στους λοβούς είναι σοβαρή, τότε υπάρχουν καστανές κηλιδώσεις ή γραμμώσεις. Στον αρακά σπάνια προκαλούνται σοβαρές ζημιές και αν συμβεί γίνεται προς το τέλος της περιόδου [19].

Η αντιμετώπιση του στις συμβατικές καλλιέργειες γίνεται με δύο ψεκασμούς χρησιμοποιώντας θειούχα σκευάσματα. Μερικά μέτρα πρόληψης περιλαμβάνουν την επιλογή πρώιμης ποικιλίας ή την πιο πρώιμη σπορά, το καλό και βαθύ όργωμα και η αλλαγή καλλιέργειας για την επόμενη χρονιά με φυτά που δεν προσβάλλει το ωίδιο.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ:

Ο μύκητας που προκαλεί τον περονόσπορο στο μπιζέλι είναι διαδεδομένος σε όλο τον κόσμο και διαδίδεται μέσω του αέρα μολύνοντας και άλλα φυτά.. Σε περιοχές με υγρό κλίμα είναι πολύ καταστροφικός για τις καλλιέργειες. Η εμφάνιση του ξεκινά στο κάτω μέρος του φύλλου, όπου αφήνει μια βαμβακώδη εξάνθιση. Στην συνέχεια εξαπλώνεται προς το άνω μέρος του φύλλου, μετατρέποντας το σε κίτρινο, έπειτα καστανό και στο τέλος προκαλώντας τη μάρανση του. Ο περονόσπορος συνεχίζει προσβάλοντας το εσωτερικό του λοβού, ακόμη και τα σπέρματα. Ο λοβός αποκτά πράσινου χρώματος περιοχές, που γίνονται σκούρες καστανές γεμάτες διάσπαρτα

στίγματα με πράσινο χρώμα. Για την πρόληψη του ευεργετικά λειτουργεί η σπορά σε ξερές περιοχές. Σε περιοχές που ευνοούν την ανάπτυξή του ωφέλιμη θεωρείται η διετής αμειψισπορά.

MACROPHONISA PISI

Στα ώριμα φυτά προκαλεί ξήρανση του βλαστού και μικρά μαύρα σκληρώτια, τα οποία και μεταδίδουν την ασθένεια. Στα νεαρά φυτά εμφανίζεται ως μία μαύρη ακανόνιστη γραμμή που δημιουργεί μαύρισμα της κορυφής και προκαλεί εν τέλει μάρανση του φυτού [9].

COLLETOTRICHUM PISI

Ο μύκητας αυτός προκαλεί την λεγόμενη ανθρακώνηση των μπιζελιών και εμφανίζεται σε πολλά μέρη του κόσμου. Δημιουργεί τα ίδια συμπτώματα με αυτά του μύκητα της ασκομύτωσης σε όλα τα υπέργεια μέρη. Στους λοβούς οι κηλίδες (8-10 cm) είναι κυκλικές και στους βλαστούς οι κηλίδες (8-10 cm) είναι επιμήκεις. Στα φύλλα οι γκρι προς καστανέ κηλίδες (μέχρι 1 cm) δε διαθέτους συγκεκριμένο σχήμα [27-28].

FUSARIUM SOLANI:

Προκαλεί σήψη στις ρίζες των προσβεβλημένων φυτών και αν η προσβολή γίνει σε πολύ αρχικό στάδιο το φυτό κινδυνεύει ακόμη και με ξήρανση. Η μεγάλη υγρασία του εδάφους ευνοεί τον συγκεκριμένο μύκητα. Ο μύκητας ξεκινά να προσβάλλει το φυτό από το χαμηλότερο σημείο του στελέχους. Το στέλεχος αποκτά χρώμα καστανό προς κεραμιδί, ενώ το υπέργειο μέρος του φυτού κιτρινίζει, μένει καχεκτικό και κινδυνεύει ακόμη και με ξήρανση.

Η πρόληψη του περιλαμβάνει την πρώιμη σπορά και σε έδαφος καλά αποστραγγισμένο. Ακόμη βοηθούν η καλή εδαφοκατεργασία και η αμειψισπορά με φυτά που δεν κινδυνεύουν από αυτόν τον μύκητα. Τέλος, θα πρέπει να επιλεγούν ποικιλίες ανθεκτικές σε αυτόν τον μύκητα και να γίνεται απολύμανση του σπόρου με διάφορα φυτοφάρμακα.

ΑΣΚΟΧΥΤΩΣΗ ΤΩΝ ΜΠΙΖΕΛΙΩΝ:

Οι μύκητες που προκαλούν την ασκοχύτωση είναι καταστροφικοί σε καλλιέργειες που προορίζονται για σποροπαραγωγή σε υγρές περιοχές που εκτίθενται σε πολλές

βροχοπτώσεις. Ο μύκητας δημιουργεί κηλίδες μαύρου και πορφυρού χρώματος, χωρίς να έχουν συγκεκριμένο μέγεθος και σχήμα. Οι κηλίδες αυτές μπορούν να εξαπλωθούν σε όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού. Τα φύλλα κινδυνεύουν από ξήρανση και τα άνθη με πτώση.

Στην πρόληψη της ασθένειας βοηθούν η αμειψισπορά δύο με τρία έτη για την πλήρη καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων και η σπορά υγειούς σπόρου. Για την καταπολέμηση του μύκητας της ασκοχύτωσης του μπιζελιού μπορεί να γίνει και χημική χρήση φυτοφαρμάκων σε συμβατικές καλλιέργειες.

APHANOMYCES EUTEICHES:

Ο μύκητας αυτός προκαλεί σηψιρριζία αρχικά ξεκινώντας από τις μικρές ρίζες και στην συνέχεια επεκτείνεται στην κεντρική ρίζα. Η επιφάνεια μαλακώνει, γίνεται γλοιώδης και αποκτά ένα καστανό-μαύρο χρώμα, η οποία επηρεάζεται από την υγρασία του εδάφους. Η προσβολή αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αποκοπή της ρίζας από τον κεντρικό κύλινδρο. Όσο πιο πρώιμα εμφανιστεί η σήψη της ρίζας τόσο πιο μεγάλο πρόβλημα προκαλεί και μπορεί να οδηγήσει το φυτό στην ξήρανση.

Για την αντιμετώπιση του προτείνεται η αμειψισπορά, η αποφυγή υγρών εδαφών και ο εμπλουτισμός των εδαφών με στοιχεία που λείπουν από το έδαφος.

1.14 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η συγκεκριμένη μελέτη σχεδιάστηκε και εκτελέστηκε με σκοπό να προσδιοριστούν οι επιδράσεις των εδαφοκλιματικών συνθηκών της περιοχής των Σπάτων της Αττικής στα αγρονομικά και αποδοτικά χαρακτηριστικά 3 εμπορικών και 4 πειραματικών ποικιλιών, για την καλλιεργητική περίοδο 2019-2020.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο πειραματικός αγρός όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα εντοπίζεται στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα Σπάτα στην περιοχή Γυαλού, την περίοδο από αρχές Φεβρουάριο έως τέλη Ιουνίου.

2.1 Φυτικό υλικό

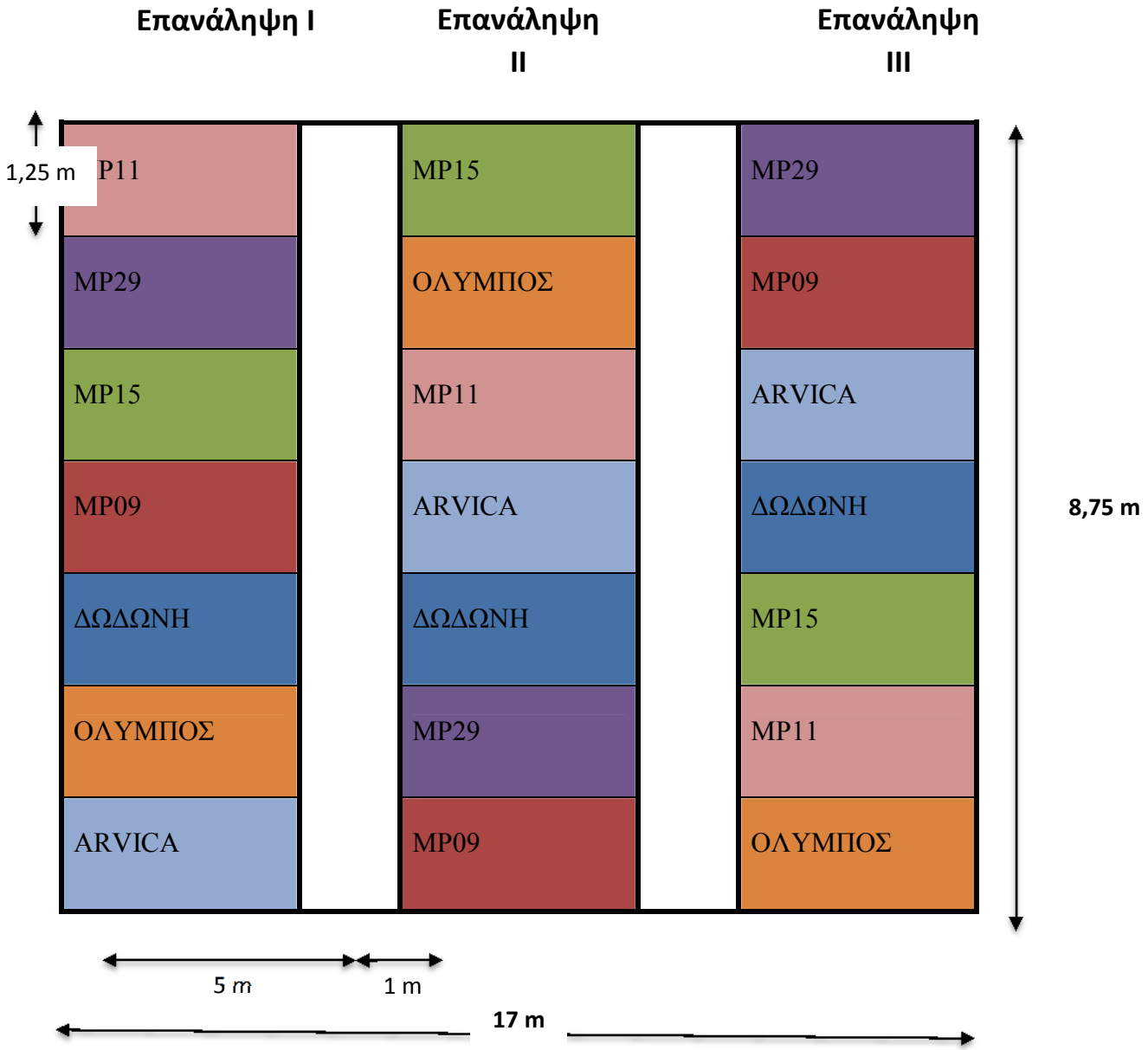
Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν σπόροι του είδους *Pisum arvense* L. Οι ποικιλίες που επιλέχθηκαν ήταν οι εμπορικές ποικιλίες Όλυμπος, Δωδώνη, Arvica, και οι πειραματικές επιλογές MP09, MP11, MP15, MP29.

2.2 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν αυτό των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (ΤΠΟ). Πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις (ομάδες) και 7 επεμβάσεις (ποικιλίες) ανά επανάληψη. Οι επεμβάσεις που εξετάστηκαν ήταν οι ποικιλίες Όλυμπος, Δωδώνη, Arvica, MP09, MP11, MP15, MP29. Ο συνολικός αριθμός των επεμβάσεων για όλες τις επαναλήψεις (πειραματικά τεμάχια) ήταν συνολικά 21.

Μεταξύ των επαναλήψεων υπήρχε διάδρομος πλάτους 1 m, ώστε να διευκολύνονται οι καλλιεργητικές επεμβάσεις κατά την πειραματική διαδικασία. Κάθε αγροτεμάχιο είχε πλάτος 5 m και μήκος 1,25 m και άρα έκταση 6,25 m^2.

Η έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 148,75 m^2 (17 m × 8,75 m).



2.3 Εδαφοκλιματικές συνθήκες αγρού

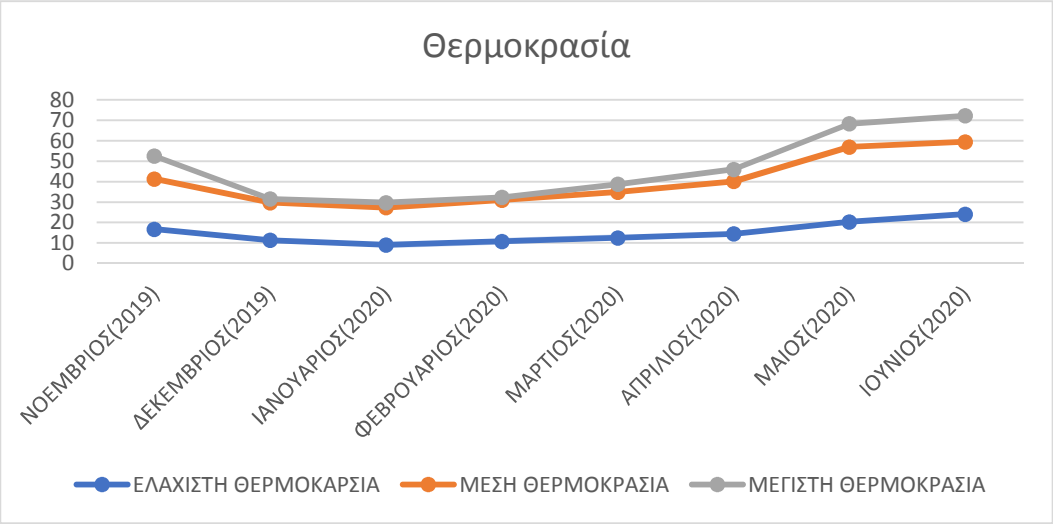
Το έδαφος του πειραματικού αγρού, μετά από εδαφολογική ανάλυση χαρακτηρίστηκε ως αμμοπηλώδες (CL) με άμμο 50,6%, άργιλο 26%, ιλύ 23,4% και αλκαλικό με pH 8,08%. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ακριβώς τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης:

Πίνακας 1. Ανάλυση του εδάφους στο οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα

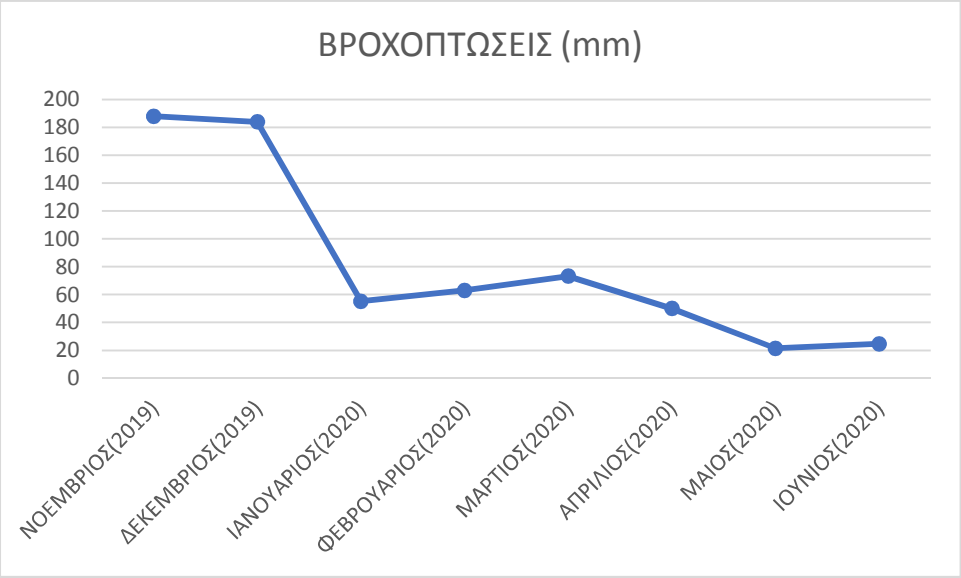
Πειραματικός Αγρός	
pH	8,08%
$CaCO_3$(%)	39%
Άμμος	50,6%
Άργιλος	26%
Ιλύς	23,4%
Χαρακτηρισμός του εδάφους	Αμμοπηλώδες (Clay Loam)
Οργανική Ουσία	2,3%
N(%)	0,11
P(Olsen) μg/g	258,62
K (ppm)	432
Na (ppm)	34
Ca (meq/100 gr)	21,61
I.A.K. (meq/100 gr)	22,7

2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία αέρα και κατακρημνίσματα), κατά τη διάρκεια του πειράματος στο χρονικό διάστημα Νοεμβρίου – Ιουνίου 2020, παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα, όπως καταγράφηκαν από το μετεωρολογικό σταθμό που βρίσκεται στην περιοχή των Σπάτων. Ο σταθμός βρίσκεται σε υψόμετρο 144 m από την επιφάνεια της θάλασσας ενώ είναι υπό την ιδιοκτησία των Εκπαιδευτηρίων «Νέα Γενιά» Ζηρίδη και την επίβλεψη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (http://penteli.meteo.gr/stations/spata/).



Διάγραμμα 1. Διακύμανση θερμοκρασίας (Μέγιστη-Μέση-Ελάχιστη) κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)



Διάγραμμα 2. Διακύμανση κατακρημνισμάτων κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

2.5 Καλλιεργητικές πρακτικές

2.6.1 Εδαφοκατεργασία

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε καθαρισμός από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και στη συνέχεια άροση.

2.6.2 Χάραξη

Το εμβαδόν ολόκληρου του αγρού προσδιορίστηκε με τη βοήθεια πασσάλων και σπάγκου. Στη συνέχεια ακολούθησε η χάραξη των επαναλήψεων και των διαδρόμων.

Εικόνα 1. Χάραξη πειραματικού αγρού

2.6.3 Λίπανση

Η λίπανση πραγματοποιήθηκε πριν τη σπορά εφαρμόζοντας 40 γραμμάρια σε κάθε πειραματικό τεμάχιο από το 0-46-0 (6-7μονάδες φωσφόρου/στρ).

2.6.4 Σπορά

Η σπορά πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά και εντοπισμένα για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας της πυκνότητας της φυτείας. Χαράχθηκαν 5 γραμμές φύτευσης σε κάθε αγροτεμάχιο με μήκος 5 m και απόσταση 0,25 m μεταξύ τους.

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 20/12/2019.

2.6.5 Άρδευση

Στον πειραματικό αγρό δεν εγκαταστάθηκε κάποιο σύστημα άρδευσης καθώς δεν κρίθηκε απαραίτητο, αφού το κτηνοτροφικό μπιζέλι ανήκει στις χειμερινές καλλιέργειες και δεν χρειάζεται πότισμα και οι βροχοπτώσεις στην περιοχή ήταν επαρκείς για την κάλυψη των αναγκών και την ανάπτυξη της καλλιέργειας.

2.6.6 Διαχείριση ζιζανίων

Η διαχείριση των ζιζανίων πραγματοποιούνταν χειρωνακτικά, σε όλο τον πειραματικό αγρό και καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή, όποτε αυτό κρινόταν απαραίτητο, ώστε να διευκολυνθεί η ομαλή και γρήγορη ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας.

2.6.7 Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών

Καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος, δεν παρατηρήθηκε καμία προσβολή από έντομα και ασθένειες στην καλλιέργεια του είδους *Pisum arvense* L.

2.6.8 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιουνίου 2020, μετά την πλήρη ωρίμανση των φυτών, δηλαδή όταν η πλειοψηφία των λοβών είχε αποκτήσει κίτρινο χρώμα.

2.6 Προσδιορισμοί - Μετρήσεις

Μετά τη συγκομιδή, καταγράφηκαν δεδομένα σχετικά με τις παραμέτρους ανάπτυξης και απόδοσης, χρησιμοποιώντας πέντε φυτά που επιλέχθηκαν τυχαία από κάθε τεμάχιο. Κατά τη διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 μετρήσεις.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

- Ύψος φυτών
- Δείκτης SPAD

Κατά τη συγκομιδή οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

- Αριθμός βλαστών
- Αριθμός λοβών /φυτό
- Μήκος λοβών
- Πλάτος λοβών
- Αριθμός σπόρων/λοβό
- Απόδοση σε σπόρο (kg/στρ)
- Δείκτης συγκομιδής (%)
- Νωπό βάρος βιομάζας (kg/στρ)
- Ξηρό βάρος βιομάζας (kg/στρ)
- Βάρος 1000 σπόρων (g)

2.7.1 Μέτρηση ύψους φυτών

Η μέτρηση του ύψους των φυτών του μπιζελιού πραγματοποιήθηκε in situ στις 5 πρώτες γραμμές από κάθε αγροτεμάχιο σε κάθε μία από τις 7 ποικιλίες ξεχωριστά. Έγιναν συνολικά 4 μετρήσεις, από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το κορυφαίο μερίστωμα. Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις +++++ και η τελευταία στις+++++. Οι μετρήσεις έγιναν με τη χρήση μέτρου (σε εκατοστά).

2.7.2 Δείκτης χλωροφύλλης SPAD

Το χλωροφυλλόμετρο SPAD είναι μία συσκευή, φτιαγμένη σύμφωνα με τον κατασκευαστή της, ώστε να δίνει τιμές που χαρακτηρίζουν την περιεκτικότητα του φύλλου σε ολική χλωροφύλλη, χωρίς όμως να διευκρινίζεται το ακριβές μήκος κύματος στο οποίο απορροφά, ούτε επίσης και η μονάδα μέτρησης. Από κάθε ποικιλία λαμβάνονταν ένα τυχαίο φυτό οποίο χρησιμοποιούνταν για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης.

2.7.3 Μέτρηση αριθμού λοβών

Από την έναρξη της διαδικασίας της ωρίμανσης μετρήθηκαν οι λοβοί που είχαν σχηματιστεί στα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν και στις προηγούμενες μετρήσεις. Έγινε καταμέτρηση του αριθμού των λοβών σε 5 φυτά από την κάθε ποικιλία.

2.7.4 Μέτρηση βάρους λοβών

Μετά από κάθε μέτρηση του αριθμού των λοβών γινόταν ο υπολογισμός του νωπού βάρους αυτών. Η μέτρηση του νωπού βάρους των λοβών πραγματοποιήθηκε με ζυγαριά ακριβείας.

2.7.5 Μέτρηση βάρους στελέχους

Από τα δείγματα του μπιζελιού απομονώθηκαν τα στελέχη των φυτών. Από αυτά υπολογίστηκε το νωπό βάρος των στελεχών σε κάθε ένα από τα 5 φυτά της κάθε ποικιλίας ξεχωριστά.

2.7.6. Μέτρηση αριθμού σπόρων ανά λοβό

Βάρος 1000 σπόρων (g)

Από κάθε ποικιλία και επανάληψη συλλέχθηκαν συνολικά 1000 σπόροι οι οποίοι ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας για το βάρος 1000 σπόρων.

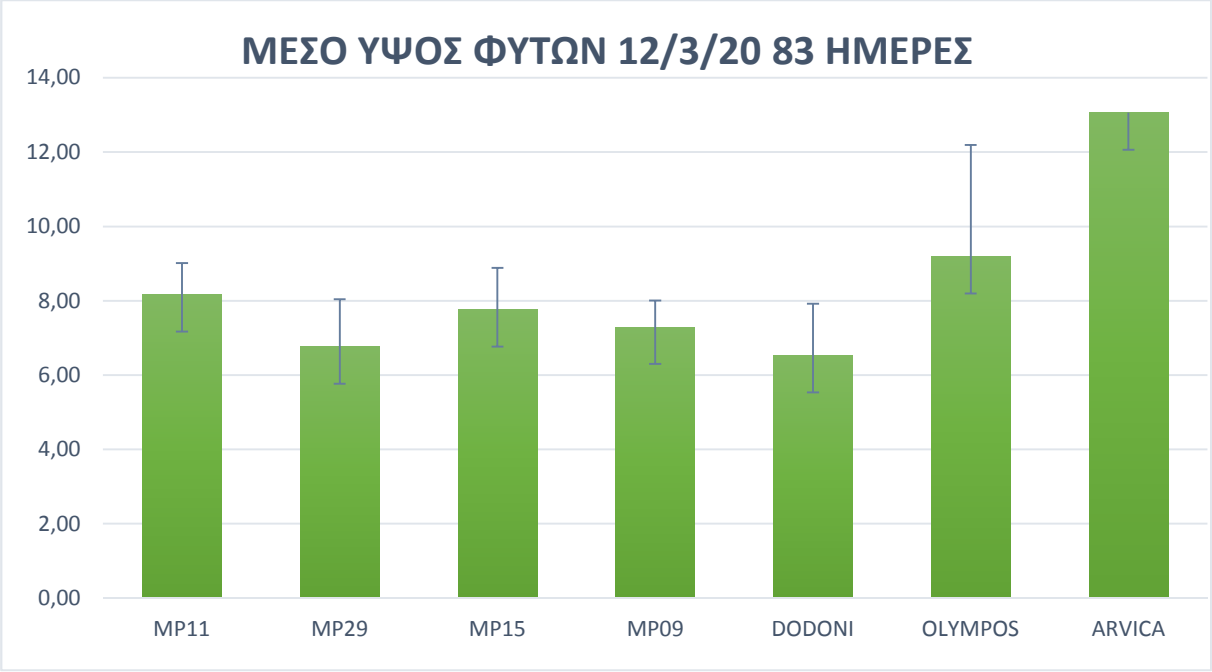
2.7 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot 12.0. Τα πειραματικά δεδομένα ελέγχθηκαν για την κανονικότητα και υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων. Για κάθε μέτρηση πραγματοποιήθηκε MANOVA και σύγκριση μέσων Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς με επίπεδα σημαντικότητας 95%, 99% και 99,9% .

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

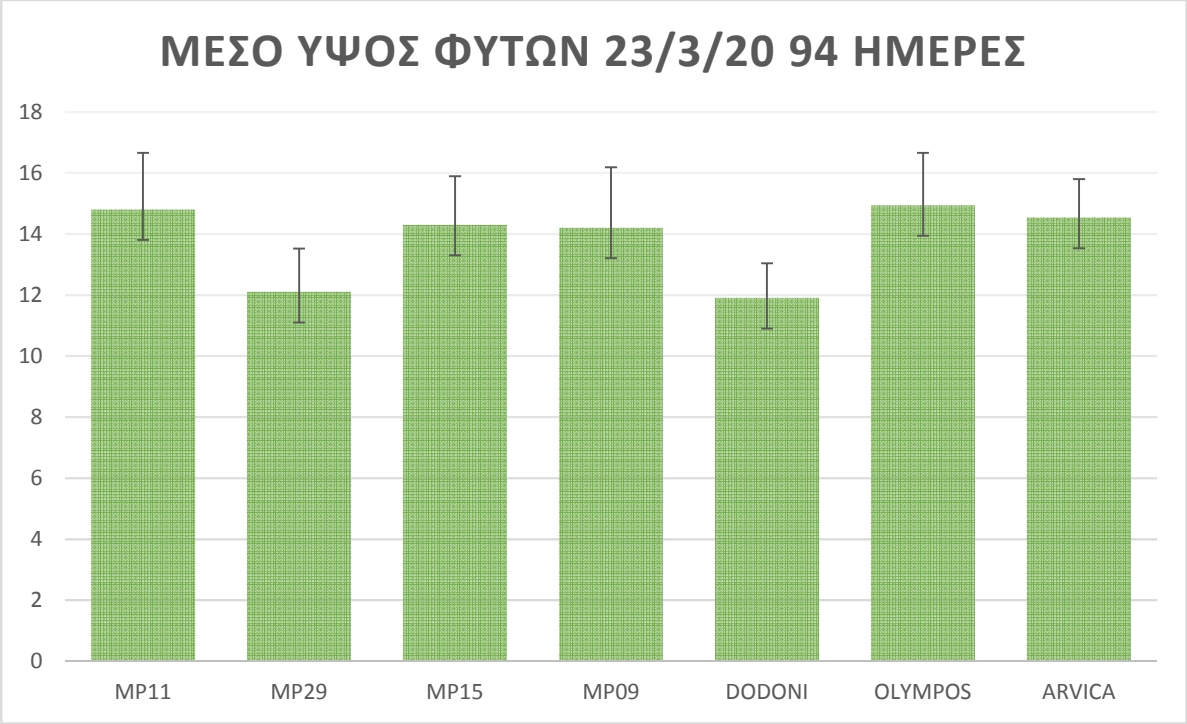
Βοτανικά χαρακτηριστικά

3.1 Ύψος φυτών σε cm.



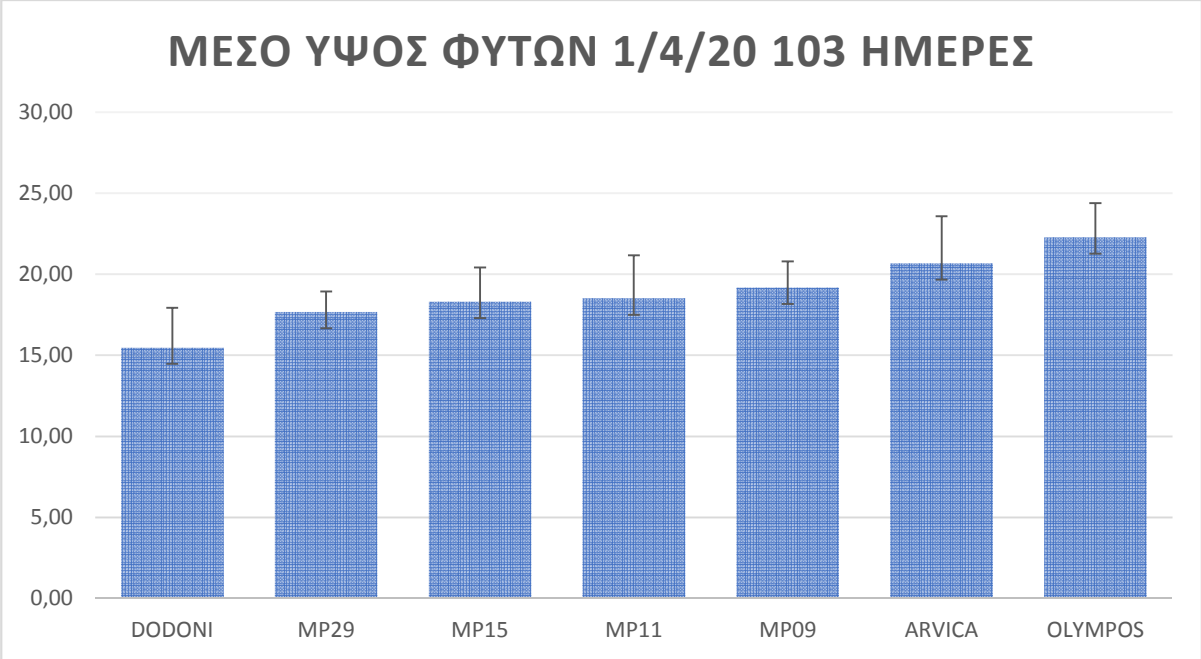
83 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	1,78	0,89	0,07	ns
CULT	6	90,71	15,12	1,11	ns
RES	12	163,39	13,62		
TOTAL	20	255,88			

Στις 83 ημέρες από τη σπορά (ΗΑΣ), η πρώτη μέτρηση του ύψους των ποικιλιών του κτηνοτροφικού μπιζελιού έδειξε το μεγαλύτερο ύψος ότι υπήρχε στην ποικιλία ARVICA (13,07 cm) και το μικρότερο στην ποικιλία ΔΩΔΩΝΗ (6,53cm). Ωστόσο, **δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά** στο μέσο ύψος διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.



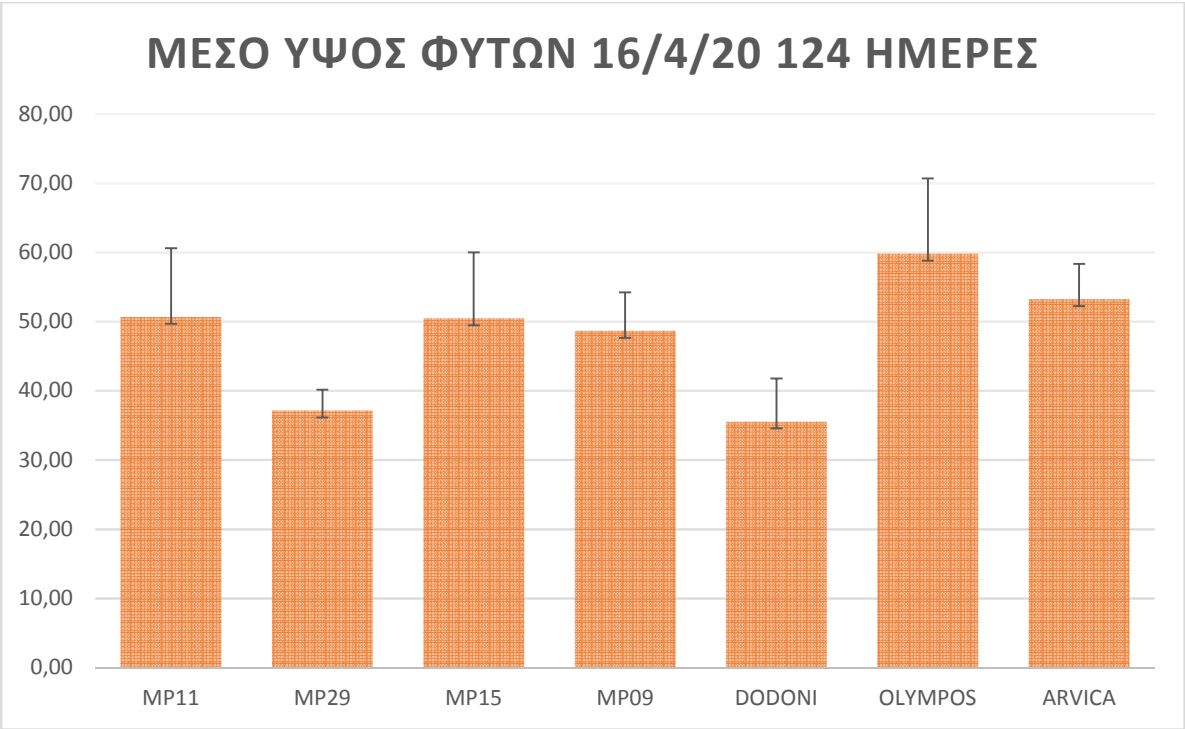
94 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	12,70	6,35	3,10	ns
CULT	6	29,18	4,86	2,38	ns
RES	12	24,58	2,05		
TOTAL	20	66,46			

Στις 94 ΗΑΣ έγινε η δεύτερη μέτρηση του ύψους, όπου την υψηλότερη τιμή είχε η ποικιλία OLYMPOS (14,93 cm) και τη μικρότερη η DODONI (11,9 cm). Ομοίως, **δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05.**



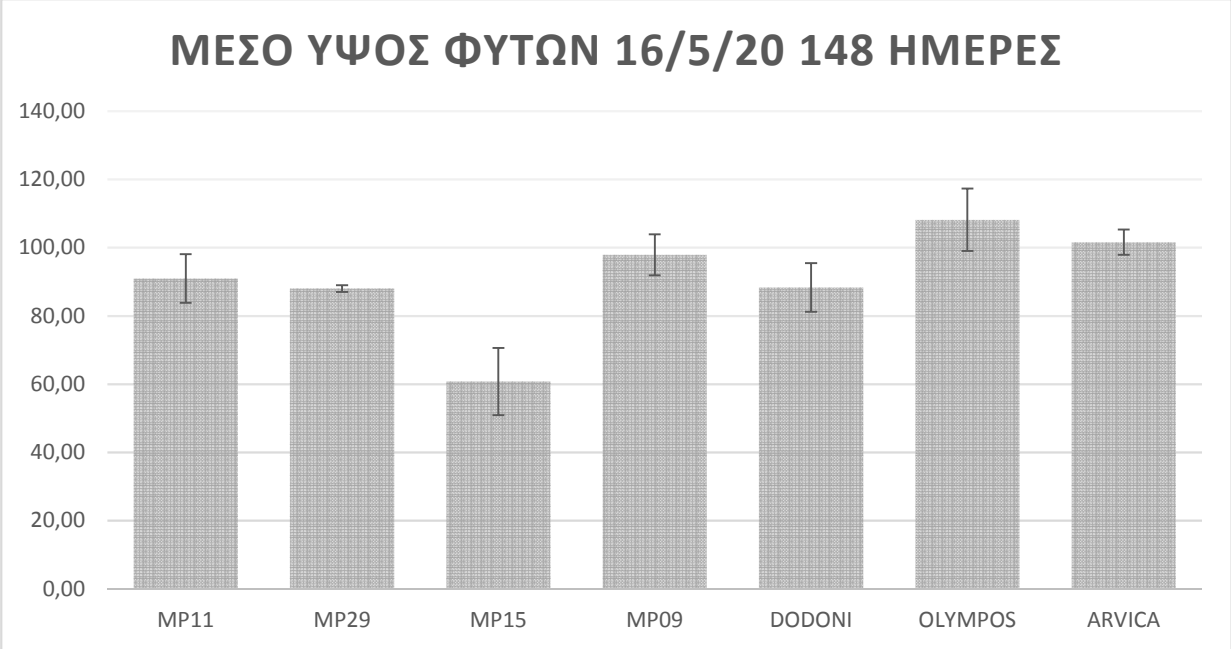
103 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	12,29	6,14	0,75	ns
CULT	6	85,47	14,24	1,75	ns
RES	12	97,95	8,16		
TOTAL	20	195,71			

Η τρίτη μέτρηση του ύψους των ποικιλιών πραγματοποιήθηκε στις 103 ΗΑΣ. Η ποικιλία με την υψηλότερη τιμή ύψους ήταν η OLYMPOS (22,27 cm) και η ποικιλία με την χαμηλότερη η DODONI (15,47 cm). Αντίστοιχα, **δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.**



124 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	507,20	253,60	1,68	ns
CULT	6	1673,16	278,86	1,85	ns
RES	12	1806,15	150,51		
TOTAL	20	3986,52			

Ομοίως στις 124 ΗΑΣ **δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές όσο αφορά το ύψος μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών**. Μεγαλύτερο ύψος παρατηρήθηκε στην ποικιλία OLYMPOS (59,8 cm) και μικρότερο στην DODONI (35,53 cm).

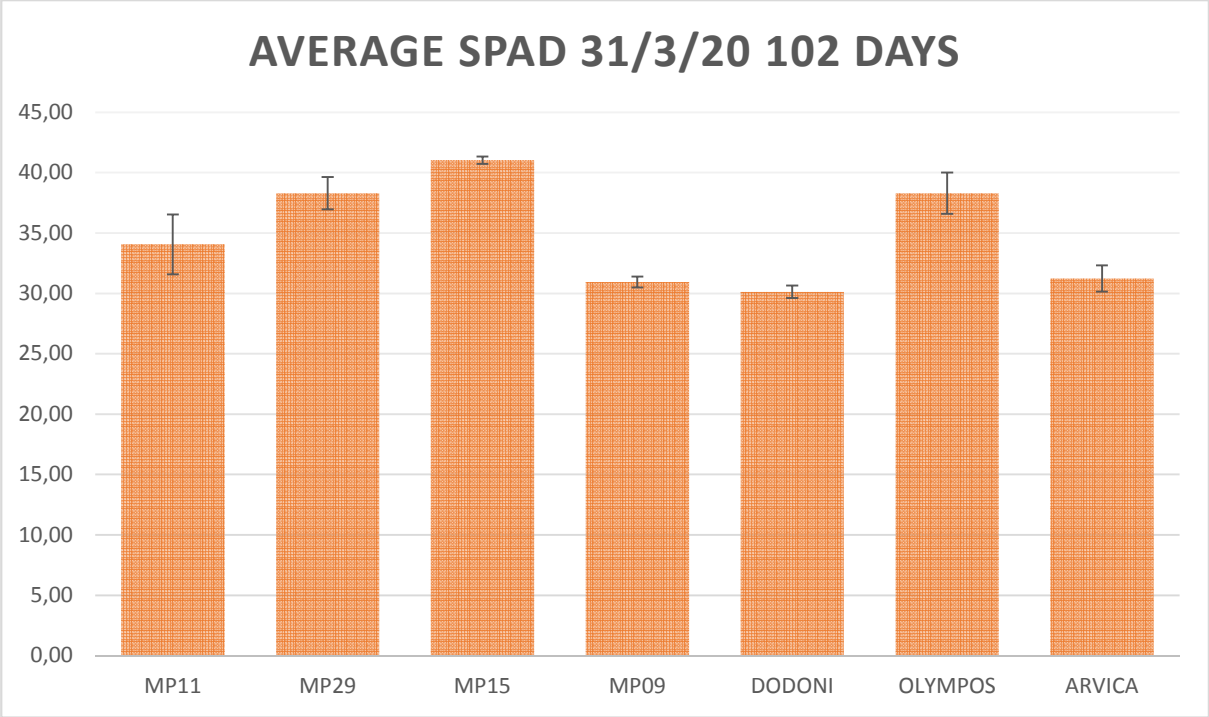


148 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	202,35	101,17	0,60	ns
CULT	6	4154,66	692,44	4,08	*
RES	12	2035,68	169,64		
TOTAL	20	6392,69			

	MEAN		STDER
MP11	90,93	ab	7,16
MP29	88,00	ab	0,98
MP15	60,73	b	9,81
MP09	97,90	a	6,00
DODONI	88,30	ab	7,13
OLYMPOS	108,13	a	9,14
ARVICA	101,57	a	3,70

Συγκρίνοντας τους μέσους όρους των υψών των ποικιλιών στις 148 ΗΑΣ, διαπιστώνουμε πως το μεγαλύτερο ύψος έχει η ποικιλία OLYMPOS με τιμή 108,13 cm και το μικρότερο ύψος η ποκιλία MP15 με τιμή 60,73 cm. **Οι διαφορές του μέσου ύψους μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05.**

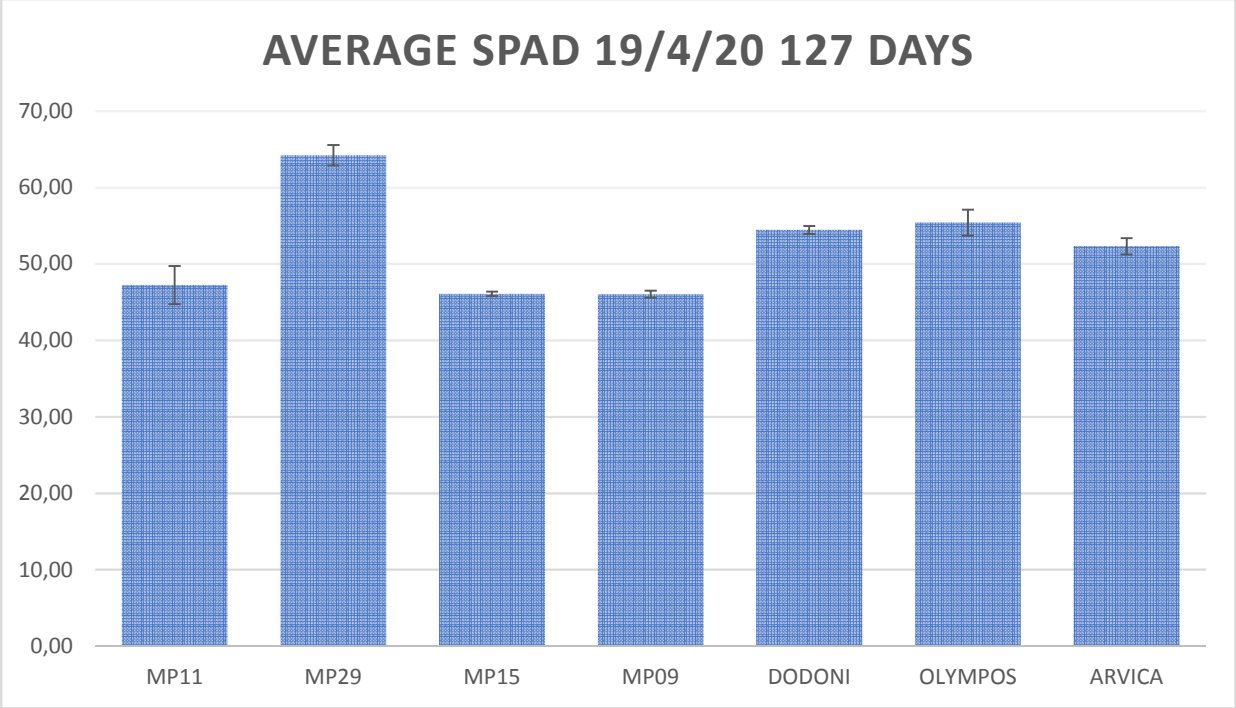
3.2 SPAD



SPAD 31/3/2020 102DAS	MEAN		STDER
MP11	34,07	bc	2,48
MP29	38,30	ab	1,35
MP15	41,03	a	0,30
MP09	30,93	c	0,45
DODONI	30,13	c	0,52
OLYMPOS	38,30	ab	1,71
ARVICA	31,23	c	1,08

102 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	3,71	1,86	0,31	ns
CULT	6	339,96	56,66	9,46	***
RES	12	71,86	5,99		
TOTAL	20	415,53			

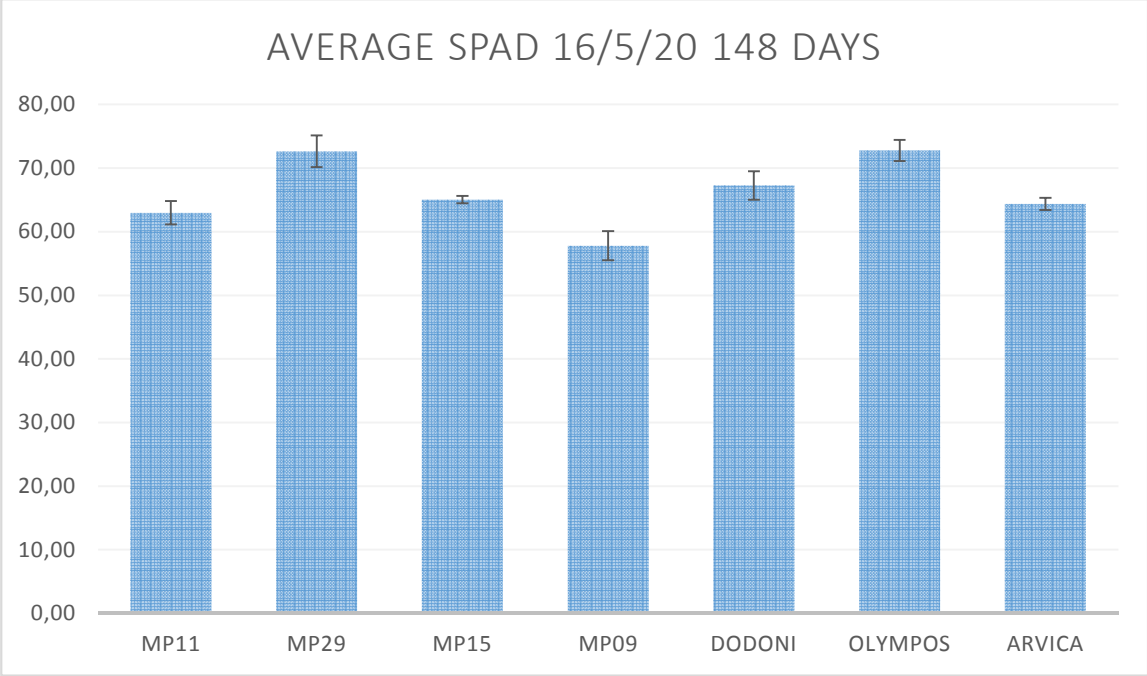
Η πρώτη μέτρηση της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στις 102 ΗΑΣ. Στην μέτρηση αυτή παρατηρήθηκαν **στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α= 0,001**. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης παρατηρήθηκε στην ποικιλία MP15 (41,03) και η μικρότερη στην ποικιλία DODONI (30,13).



SPAD 19/4/2020 127 DAS	MEAN		STDER
MP11	47,23	c	2,48
MP29	64,20	a	1,35
MP15	46,07	c	0,30
MP09	46,03	c	0,45
DODONI	54,43	b	0,52
OLYMPOS	55,40	b	1,71
ARVICA	52,30	bc	1,08

127 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	102,29	51,15	10,09	**
CULT	6	778,62	129,77	25,61	***
RES	12	60,81	5,07		
TOTAL	20	941,73			

Στις 127 ΗΑΣ με την μέτρηση της ολικής χλωροφύλλης, εντοπίστηκε η μεγαλύτερη τιμή στην ποικιλία MP29 (64,20) και η χαμηλότερη στην MP09 (46,03). Στην μέτρηση αυτή παρατηρήθηκαν **στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις επαναλήψεις σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,01, όσο και ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001.**

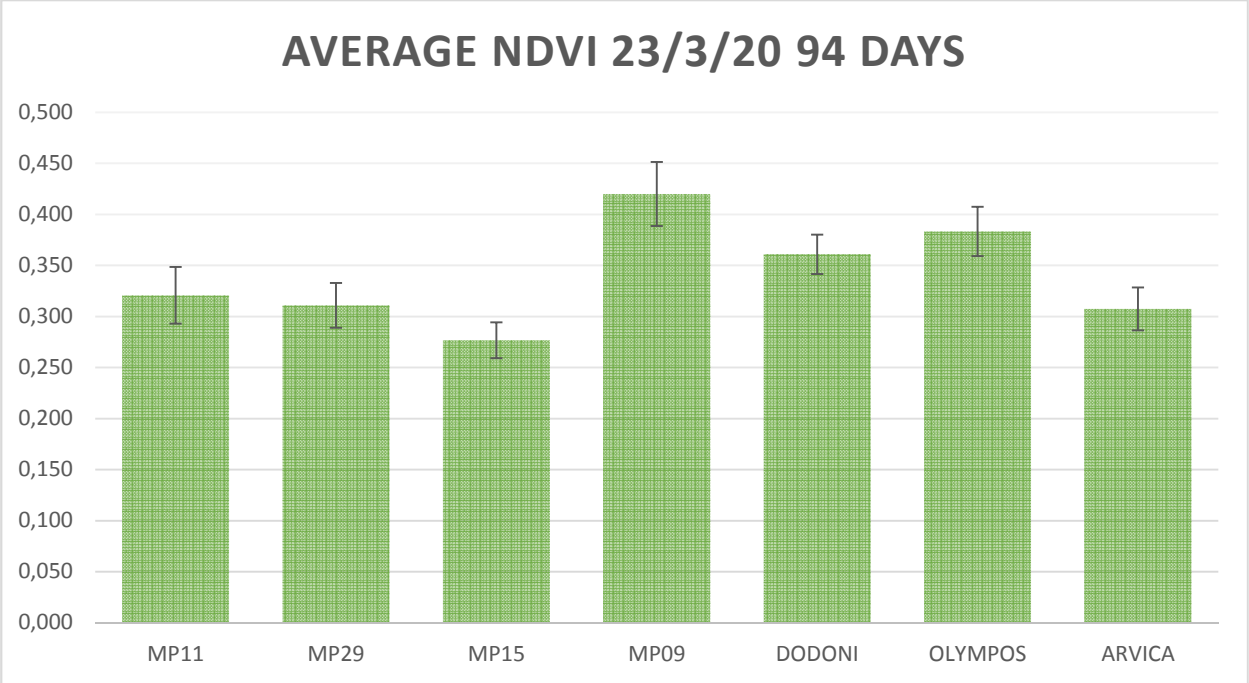


SPAD 16/5/2020 148 DAS	MEAN		STDER
MP11	62,97	bc	1,83
MP29	72,63	ab	2,48
MP15	65,03	abc	0,58
MP09	57,80	c	2,29
DODONI	67,27	abc	2,22
OLYMPOS	72,77	a	1,67
ARVICA	64,37	abc	0,95

148 ΗΑΣ	**DF**	**AT**	**MT**	**F**	
REPS	2	1,49	0,74	0,06	ns
CULT	6	514,01	85,67	7,30	**
RES	12	140,87	11,74		
TOTAL	20	656,37			

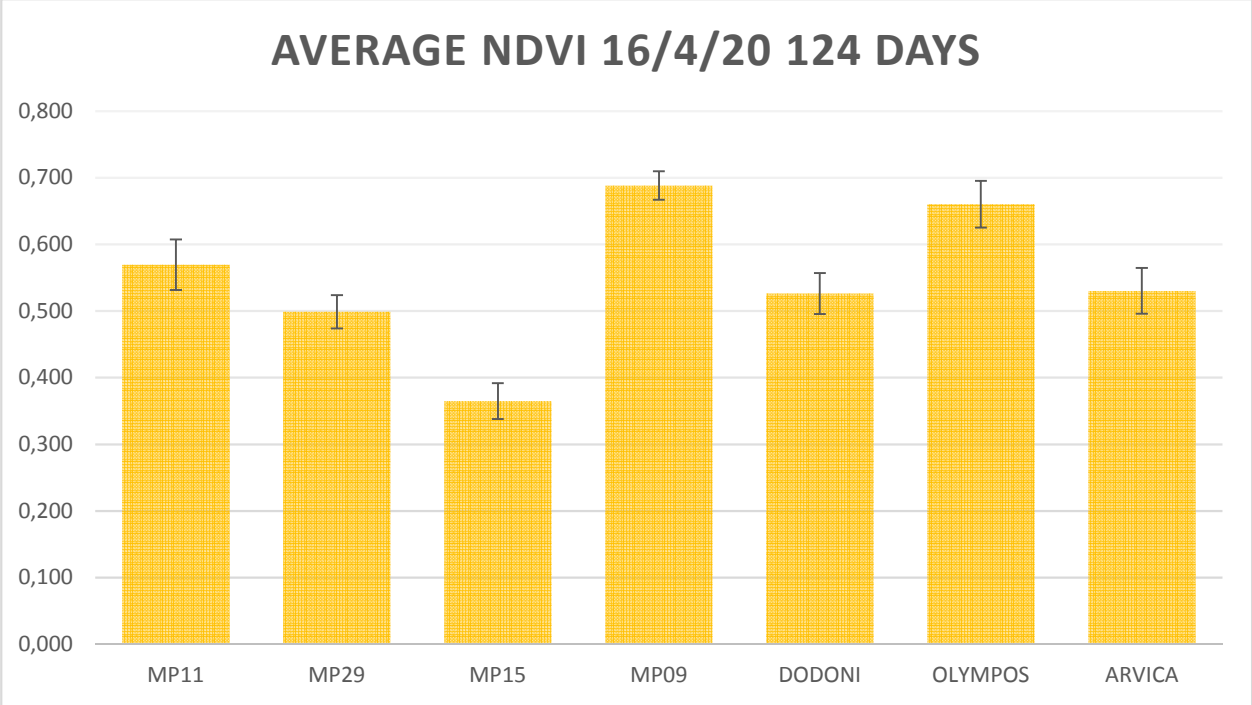
Στις 148 ΗΑΣ, η μέτρηση ολικής χλωροφύλλης έδειξε πως η ποικιλία με την υψηλότερη τιμή είναι η OLYMPOS (72,77) και αυτή με την χαμηλότερη η MP09 (57,80). Σε αυτή την μέτρηση βρέθηκε **στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05.**

3.3 NDVI



94 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,001	0,001	0,179	ns
CULT	6	0,049	0,008	2,661	ns
RES	12	0,037	0,003		
TOTAL	20	0,086			

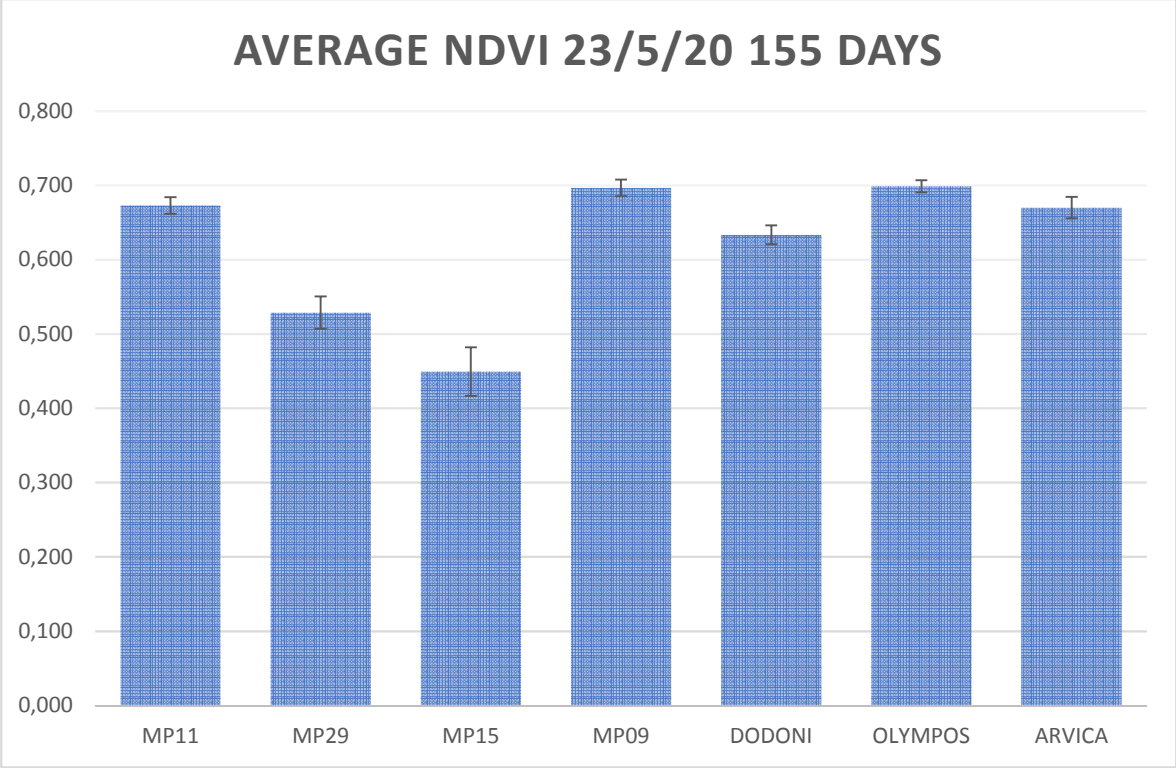
Στη πρώτη μέτρηση του κανονικοποιημένου δείκτη βλάστησης (NDVI) στις 94 ΗΑΣ, η ποικιλία με την μεγαλύτερη τιμή ήταν η MP09 (0,420) και αυτή με την χαμηλότερη η MP15 (0,277). Στην μέτρηση αυτή **δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05**.



NDVI 16/4/2020 124DAS	MEAN		STDER
MP11	0,569	ab	0,038
MP29	0,499	ab	0,025
MP15	0,365	b	0,027
MP09	0,688	a	0,021
DODONI	0,526	ab	0,031
OLYMPOS	0,660	a	0,035
ARVICA	0,530	ab	0,034

124 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,004	0,002	0,208	ns
CULT	6	0,208	0,035	3,452	*
RES	12	0,121	0,010		
TOTAL	20	0,333			

Η δεύτερη μέτρηση του δείκτη NDVI πραγματοποιήθηκε στις 124 ΗΑΣ και τα αποτελέσματα ανέδειξαν την μεγαλύτερη τιμή στη ποικιλία MP09 (0,688) και την χαμηλότερη τιμή στη MP15 (0,365). **Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05**.

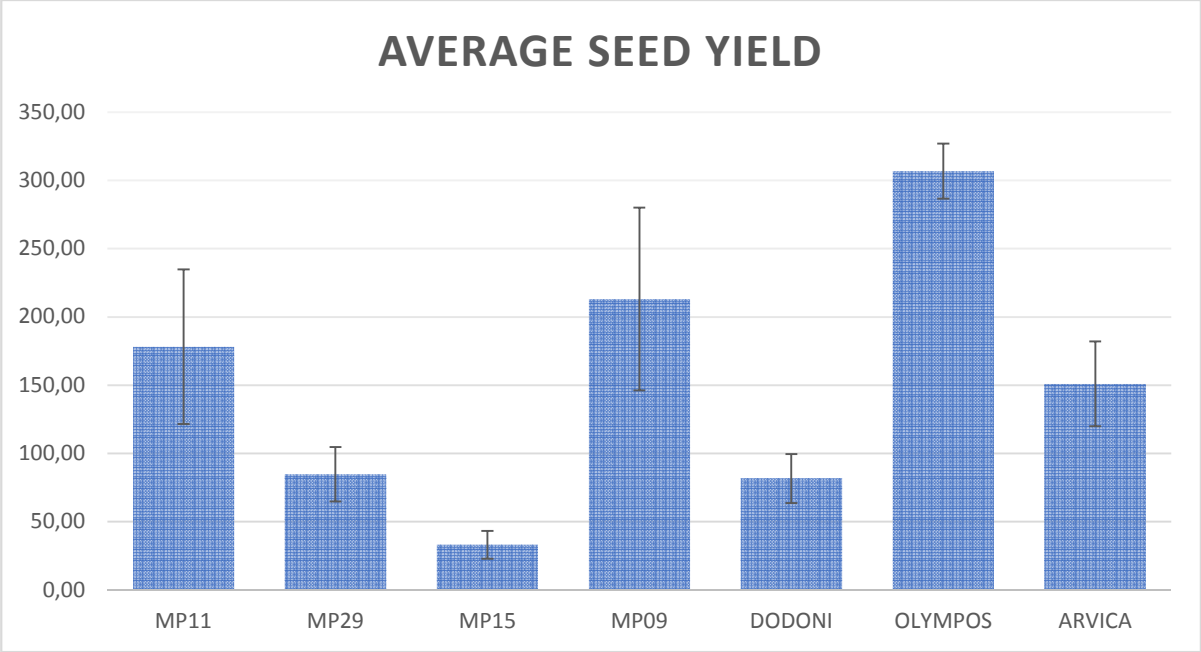


NDVI 23/5/2020 155 DAS	MEAN		STDER
MP11	0,673	a	0,011
MP29	0,529	bc	0,022
MP15	0,449	c	0,033
MP09	0,697	a	0,011
DODONI	0,633	ab	0,013
OLYMPOS	0,699	a	0,008
ARVICA	0,670	ab	0,014

155 ΗΑΣ	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,027	0,014	5,110	*
CULT	6	0,165	0,027	10,381	***
RES	12	0,032	0,003		
TOTAL	20	0,224			

Η τελευταία μέτρηση για τον δείκτη NDVI έγινε στις 155 ΗΑΣ. Η μεγαλύτερη τιμή εντοπίστηκε στην ποικιλία OLYMPOS(0,699) και η χαμηλότερη στην MP15(0,449). Ωστόσο παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001, όσο και στις επαναλήψεις σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05.

3.4 ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ ΣΕ ΣΠΟΡΟ

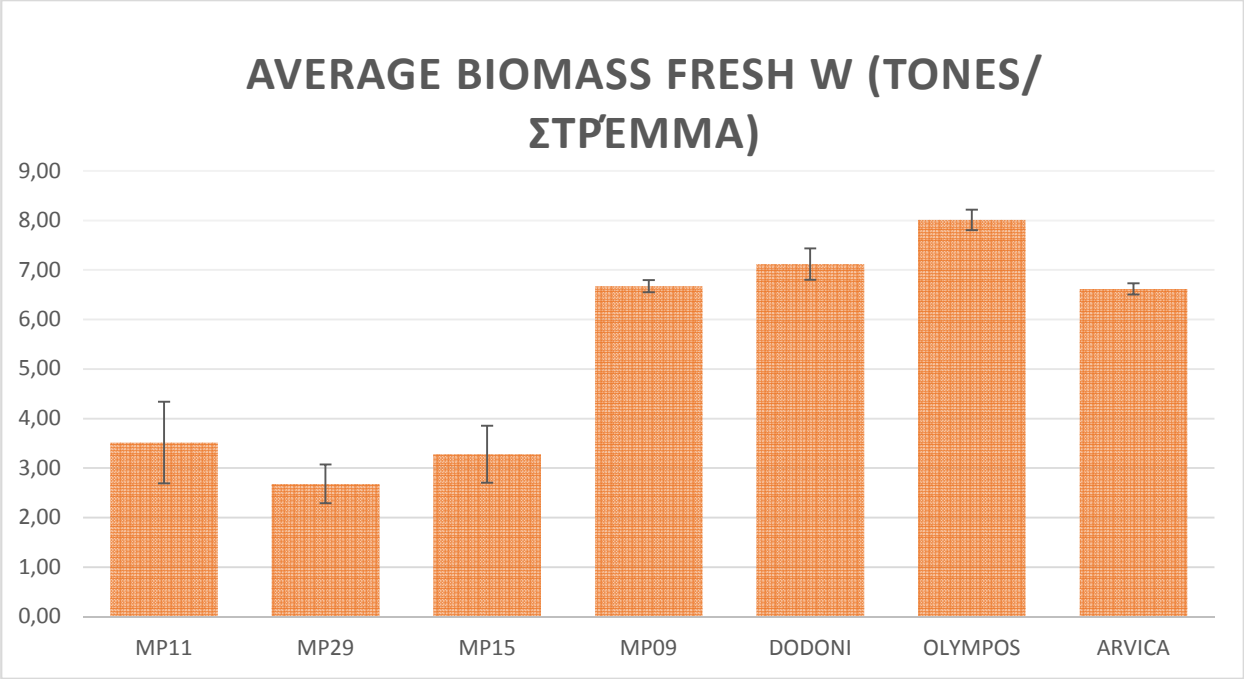


SEED YIELD	MEAN		STDER
MP11	178,19	abc	56,59
MP29	84,85	bc	19,96
MP15	33,10	c	10,12
MP09	213,06	abc	66,96
DODONI	81,66	bc	17,97
OLYMPOS	306,83	a	20,26
ARVICA	150,91	abc	31,05

	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,01	0,00	1,14	ns
CULT	6	0,16	0,03	6,25	**
RES	12	0,05	0,00		
TOTAL	20	0,22			

Η μέτρηση της απόδοσης «σπόρων ανά στρέμμα» (SEED YIELD) ανέδειξε πρώτη την OLYMPOS (306,83 kg/στρ) και τελευταία την MP15 (33,10 kg/στρ). Στην μέτρηση αυτή **παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,01.**

3.5 ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΝΩΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ

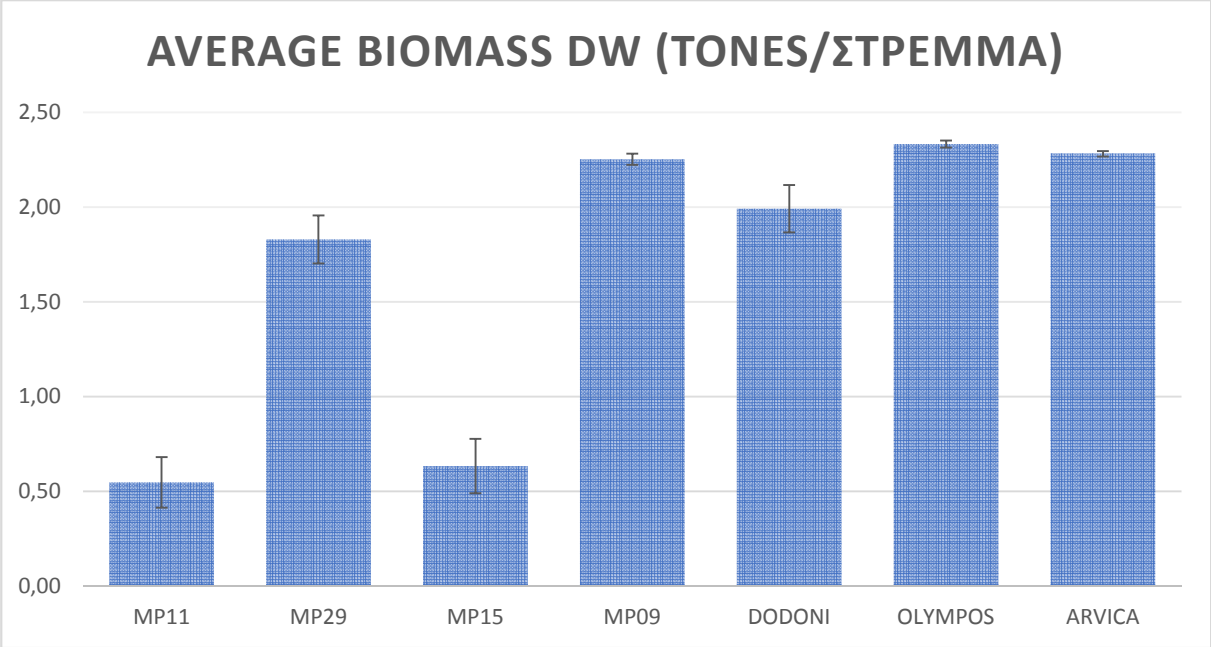


	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,34	0,17	0,26	ns
CULT	6	84,93	14,15	22,15	***
RES	12	7,67	0,64		
TOTAL	20	92,93			

BIOMASS FRESH W	MEAN		STDER
MP11	3,51	b	0,83
MP29	2,68	b	0,39
MP15	3,28	b	0,57
MP09	6,67	a	0,12
DODONI	7,12	a	0,32
OLYMPOS	8,01	a	0,21
ARVICA	6,62	a	0,11

Στον υπολογισμό του βάρους της νωπής βιομάζας (Biomass Fresh W) η ποικιλία OLYMPOS είχε την υψηλότερη τιμή (8,01 tn/στρ) και την χαμηλότερη η ποικιλία MP29 (2,68 tn/στρ). **Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001.**

3.6 ΜΕΣΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ

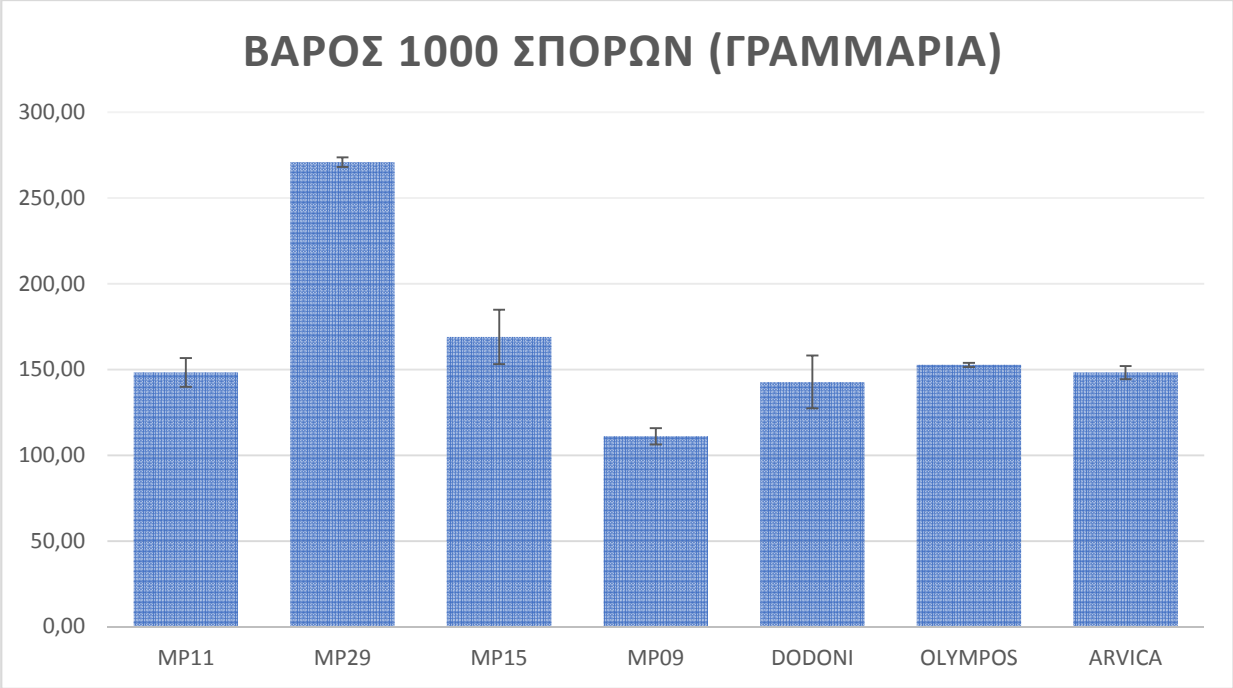


	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,01	0,01	0,21	ns
CULT	6	10,84	1,81	52,17	***
RES	12	0,42	0,03		
TOTAL	20	11,27			

BIOMASS DW	MEAN		STDER
MP11	0,55	b	0,13
MP29	1,83	a	0,13
MP15	0,63	b	0,14
MP09	2,25	a	0,03
DODONI	1,99	a	0,13
OLYMPOS	2,33	a	0,02
ARVICA	2,28	a	0,01

Η μέτρηση του «ξηρού βάρους της βιομάζας» (Biomass DW) ανέδειξε ως την ποικιλία με την μεγαλύτερη τιμή την OLYMPOS (2,33 tn/στρ) κι αυτή με την χαμηλότερη η MP11 (0,55 tn/str). Αντιστοίχως, **παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001.**

3.7 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ

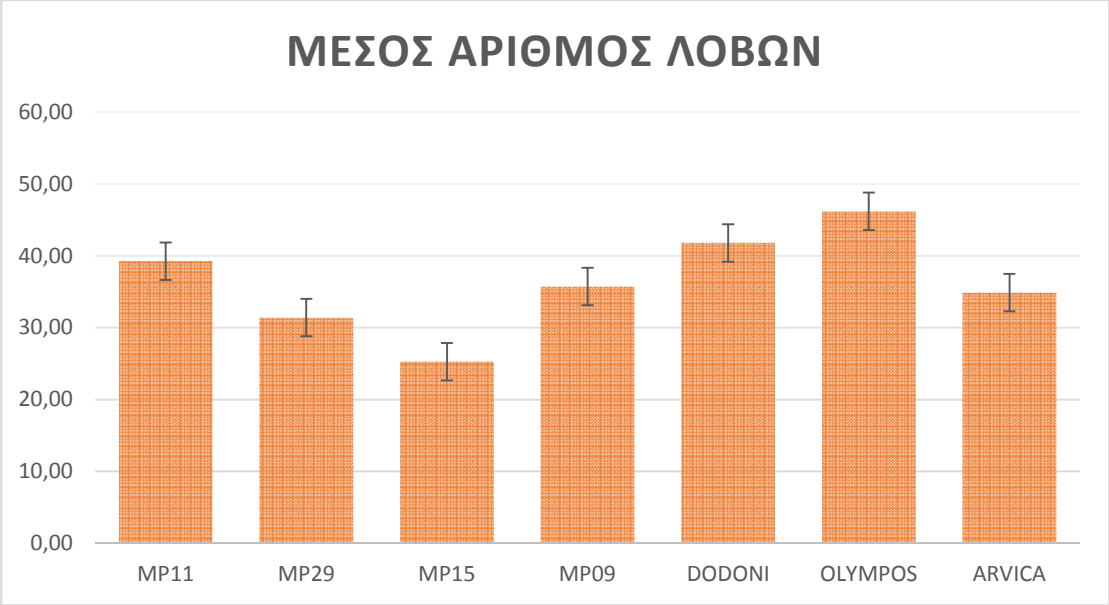


	DF	AT	MT	F	
REPS	2	2050,05	1025,02	0,66	ns
CULT	6	45966,81	7661,14	4,90	**
RES	12	18766,54	1563,88		
TOTAL	20	66783,40			

Βάρος 1000 σπόρων g	MEAN		STDER
MP11	148,20	b	8,41
MP29	270,84	a	2,73
MP15	168,98	a	15,82
MP09	111,03	b	4,81
DODONI	142,73	b	15,40
OLYMPOS	152,67	b	1,16
ARVICA	148,17	b	3,75

Το μέσο βάρος 1000 σπόρων μετρήθηκε και ανέδειξε πρώτη την ποικιλία MP29 (270,84 g) και τελευταία την MP09 (111,03). **Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,01.**

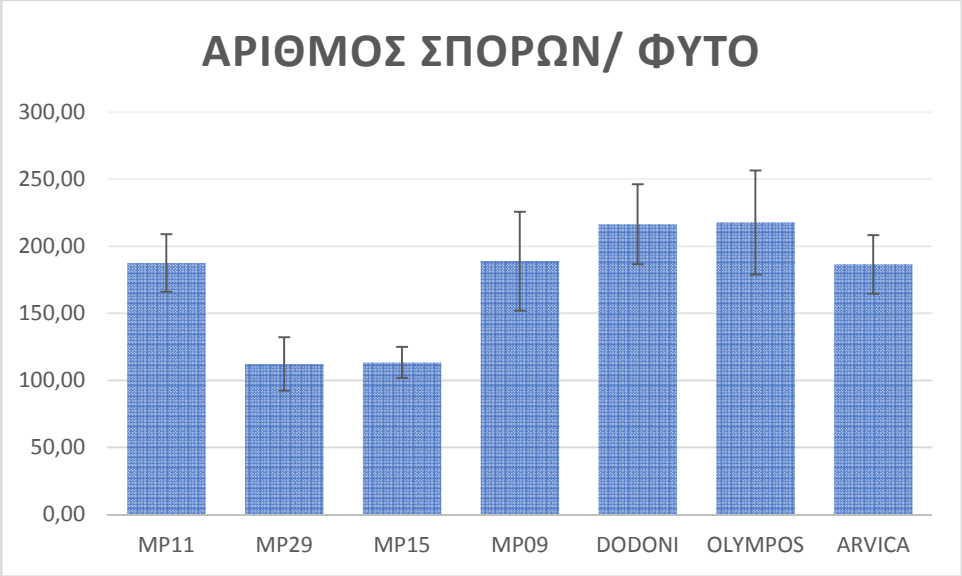
3.8 ΛΟΒΟΙ ΑΝΑ ΦΥΤΟ



	DF	AT	MT	F	
REPS	2	877,36	438,68	2,43	ns
CULT	6	855,46	142,58	0,79	ns
RES	12	2164,66	180,39		
TOTAL	20	3897,49			

Ο δείκτης «αριθμός λοβών/ φυτό» ανέδειξε πως η ποικιλία με την υψηλότερη τιμή είναι η OLYMPOS (46,2) και η χαμηλότερη η MP15 (25,27). Ωστόσο, **δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά.**

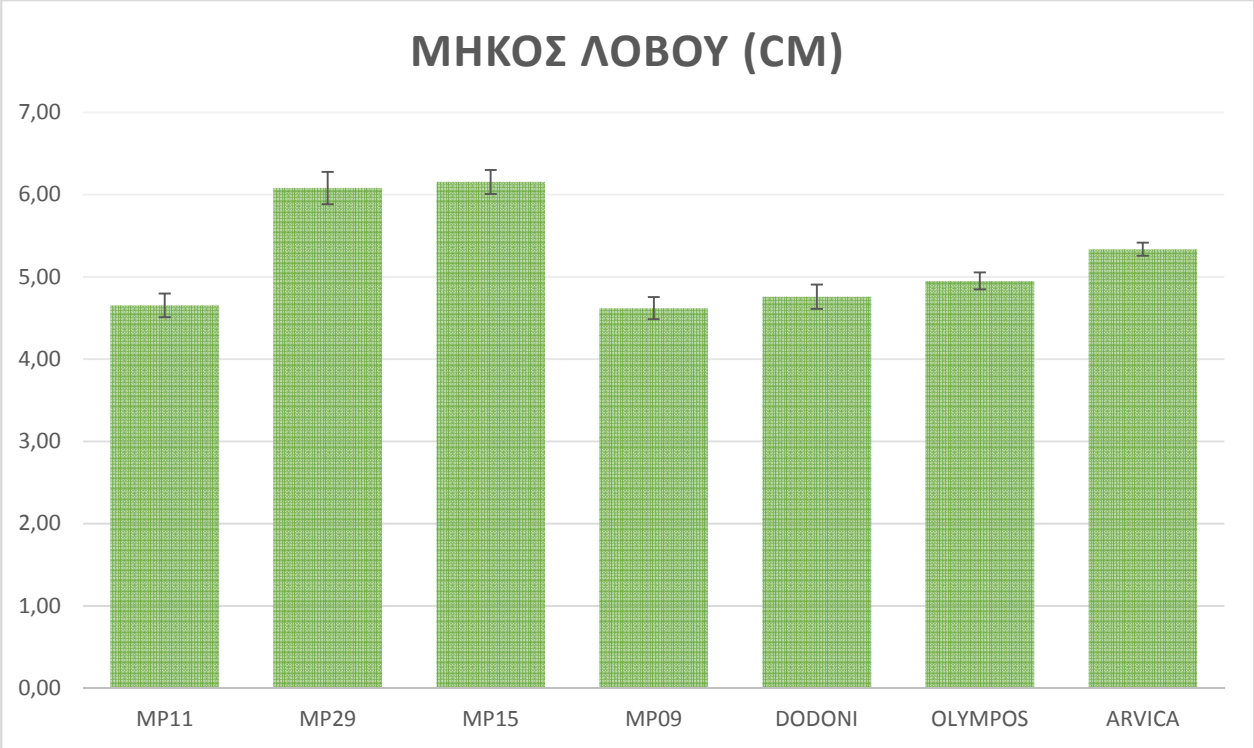
3.9 ΣΠΟΡΟΙ ΑΝΑ ΦΥΤΟ



	DF	AT	MT	F	
REPS	2	18021,19	9010,60	1,94	ns
CULT	6	35271,01	5878,50	1,27	ns
RES	12	55738,43	4644,87		
TOTAL	20	109030,63			

Στην μέτρηση του δείκτη «αριθμός σπόρων/ φυτό» την μεγαλύτερη τιμή είχε η ποικιλία OLYMPOS (46,20) και την χαμηλότερη η MP29 (112,20). Ωστόσο, **δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε αυτήν την μέτρηση.**

3.10 ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΩΝ

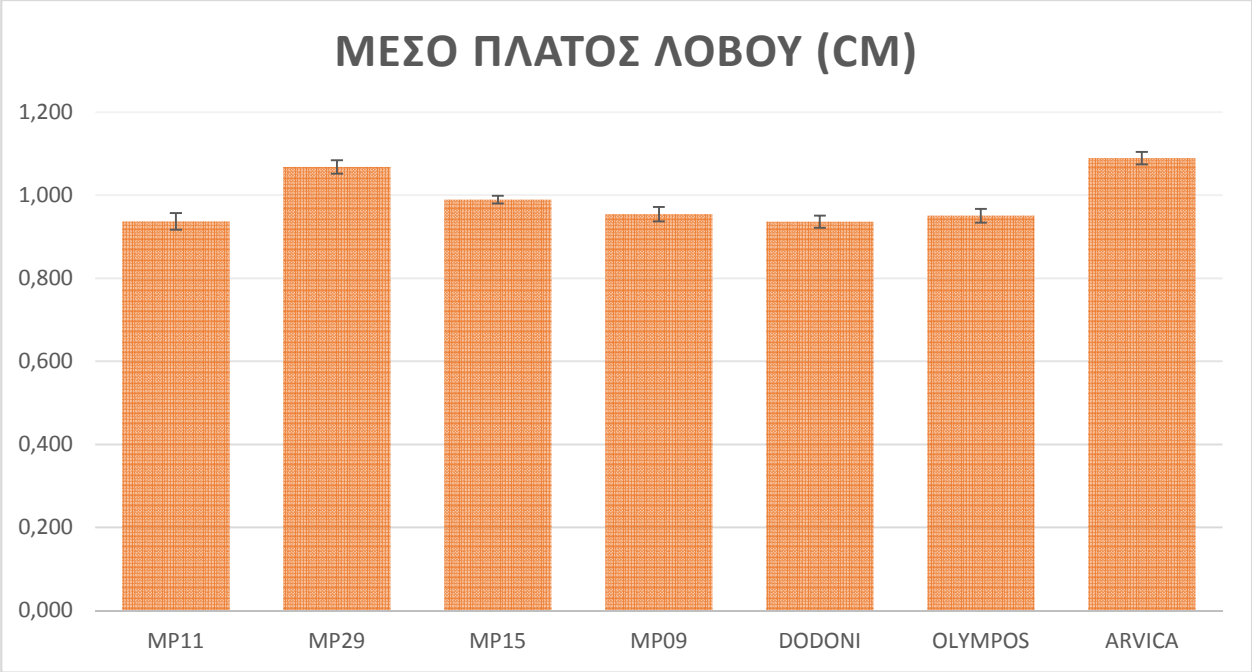


	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,44	0,22	5,95	*
CULT	6	7,77	1,30	35,14	***
RES	12	0,44	0,04		
TOTAL	20	8,65			

μήκος λοβού (cm)	MEAN		STDER
MP11	4,65	c	0,14
MP29	6,08	a	0,20
MP15	6,15	a	0,15
MP09	4,62	c	0,13
DODONI	4,76	c	0,15
OLYMPOS	4,95	cb	0,10
ARVICA	5,34	b	0,08

Η μέτρηση του μήκους του λοβού έδειξε πως η ποικιλία MP15 είναι αυτή με την μεγαλύτερη τιμή(6,15 cm) και η MP09 αυτή με την χαμηλότερη (4,62 cm). **Στην μέτρηση αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο στις επαναλήψεις σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05, όσο και ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001.**

3.11 ΠΛΑΤΟΣ ΛΟΒΩΝ

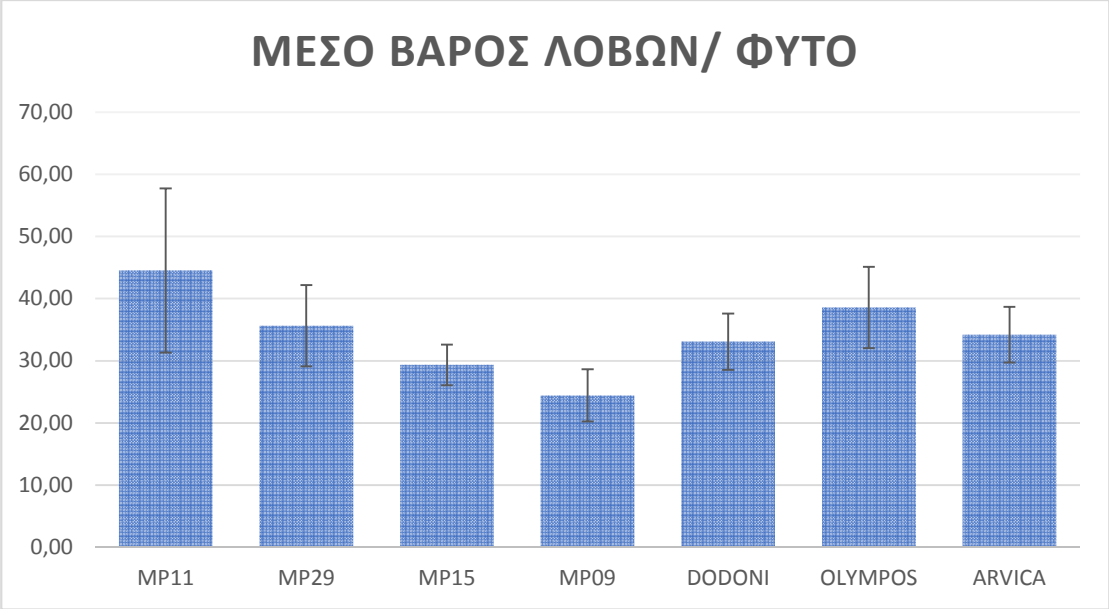


	DF	AT	MT	F	
REPS	2	0,00	0,00	5,08	*
CULT	6	0,07	0,01	47,07	***
RES	12	0,00	0,00		
TOTAL	20	0,08			

πλάτος λοβού (cm)	MEAN		STDER
MP11	0,937	c	0,020
MP29	1,068	a	0,016
MP15	0,989	b	0,009
MP09	0,955	bc	0,017
DODONI	0,936	c	0,015
OLYMPOS	0,951	bc	0,017
ARVICA	1,089	a	0,015

Η μέτρηση του πλάτους του λοβού ανέδειξε ως την ποικιλία με την υψηλότερη τιμή την ARVICA (1,089 cm) και την ποικιλία DODONI (0,936 cm) ως αυτή με την χαμηλότερη. Αντιστοίχως με την ανωτέρω μέτρηση, **αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις ποικιλίες σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,001, όσο και στις επαναλήψεις σε επίπεδο σημαντικότητας α=0,05.**

3.12: ΒΑΡΟΣ ΛΟΒΩΝ/ ΦΥΤΟ



	DF	AT	MT	F	
REPS	2	958,10	479,05	1,83	ns
CULT	6	744,10	124,02	0,47	ns
RES	12	3140,48	261,71		
TOTAL	20	4842,68			

Η υψηλότερη τιμή μετρήθηκε στην MP11 με τιμή 44,53 και η μικρότερη στην MP09. Στατιστικά δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών.

Πίνακας 1: Συγκεντρωτική παράθεση αποτελεσμάτων ANOVA test.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ F	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ α
ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ 148 ΗΑΣ	CULT 4,08	α=0,05
SPAD 102 ΗΑΣ	CULT 9,46	α=0,001
SPAD 127 ΗΑΣ	REPS 10,09	α=0,01
	CULT 25,61	α=0,001
SPAD 148 ΗΑΣ	CULT 7,30	α=0,01
NDVI 124 ΗΑΣ	CULT 3,452	α=0,05
NDVI 155 ΗΑΣ	REPS 5,110	α=0,05
	CULT 10,381	α=0,001
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ	CULT 6,25	α=0,01
ΒΑΡΟΣ ΝΩΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ/ΣΤΡΕΜΜΑ	CULT 22,15	α=0,001
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ/ΣΤΡΕΜΜΑ	CULT 52,17	α=0,001
ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ	CULT 4,90	α=0,01
ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ	REPS 5,95	α=0,05
	CULT 35,14	α=0,001
ΠΛΑΤΟΣ ΛΟΒΟΥ	REPS 5,08	α=0,05
	CULT 47,07	α=0,001

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παραπάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση και σύγκριση επτά (7) από τις πιο διαδεδομένες στον Ελλαδικό χώρο ποικιλίες pisum Arvense L. (MP11, MP29, MP15, MP09, DODONI, OLYMPOS, ARVICA) ως προς τα αγρονομικά και αποδοτικά χαρακτηριστικά, υπό τις δεδομένες κλιματικές συνθήκες του λεκανοπεδίου της Αττικής για την καλλιεργητική περίοδο 2019-2020 (Νοέμβριος 2019- Ιούνιος 2020). Αντίστοιχες μελέτες σύγκρισης των χαρακτηριστικών και της απόδοσης διαφόρων τοπικών ποικιλιών pisum Arvense L., έχουν πραγματοποιηθεί και αναφερθεί τόσο στην ελληνική επικράτεια (Καραχοντζίτης Α, Δαναλάτος Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας 2010, Dordas C et al. Crop and Pasture Science), όσο και στην παγκόσμια βιβλιογραφία (Tekeli A.S et al, Journal of Central European Agriculture; Sayar M.S et al. J. Agr. Sci. Tech. (2016) Vol. 18).

Αγρονομικά και αποδοτικά χαρακτηριστικά.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των αγρονομικών χαρακτηριστικών των επτά προαναφερθέντων ποικιλιών, με δεδομένων των κλιματικών και εδαφολογικών χαρακτηριστικών της Αττικής. Συνεπώς, τα αποτελέσματα μας θα πρέπει να θεωρηθούν με βάση τις δεδομένες συνθήκες.

4.1 Ύψος

Η μέτρηση του ύψους ξεκίνησε να λαμβάνεται στις 83 ΗΑΣ, με την ARVICA να είναι αυτή με την υψηλότερη τιμή, όπου ακολούθησαν άλλες 4 μετρήσεις. Με βάση τις αρκετές (χρονικά) δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν εντοπίστηκε αισθητή διαφορά στα ύψη ανάμεσα στις ποικιλίες, κυρίως στην τέταρτη και στην πέμπτη δειγματοληψία όπου η διακύμανση των τιμών ήταν από 35,53 εκ. (DODONI) έως και 59,80 εκ. η μεγαλύτερη τιμή για την τέταρτη μέτρηση. Στην τελική μέτρηση του ύψους των ποικιλιών στις 148 ΗΑΣ η ποικιλία με το μεγαλύτερο ύψος ήταν η OLYMPOS που έφτασε τα 108,13 cm, ενώ η ποικιλία με το χαμηλότερο ύψος ήταν η MP09 με 60,73 cm. Οι διαφορές μεταξύ των τιμών ήταν στατιστικά σημαντικές.

Αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. (επίδραση της μυκόρριζας στην ανάπτυξη, στις αποδόσεις και στην ποιότητα

βιολογικού μπιζελιού), που διεξήχθη στην περιοχή της Κωπαΐδας στο αγρόκτημα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών το 2014 , για τις ποικιλίες Όλυμπος και Δωδώνη. Αντιστοίχως, πραγματοποιήθηκε μέτρηση ύψους στις 145 ΗΑΣ για τις Όλυμπος και Δωδώνη, όπου ταιριάζει περίπου ημερολογιακά με την τελευταία μέτρηση του πειράματος μας. Με την απουσία μυκόρριζας οι τιμές ήταν 145 cm για την Όλυμπος και 128 cm για την Δωδώνη.

4.2 SPAD

Ο δείκτης SPAD προσδιορίζει την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη. Η μέτρηση αυτού του δείκτη έγινε σε 3 χρονικά σημεία. Οι μετρήσεις αυτές έδειξαν πως η κατάταξη μεταξύ των ποικιλιών ως προς τις τιμές άλλαζε συνεχώς. Η τελική τιμή του SPAD που μετρήθηκε και αυτή στις 148 ΗΑΣ ανέδειξε πρώτη την ποικιλία DODONIS με τιμή 72,77 και χαμηλότερη την MP09 με τιμή 57,80. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών.

4.3 NDVI

Ο Δείκτης Βλάστης Κανονικοποιημένης Διαφοράς μετρήθηκε σε 3 διαφορετικές περιόδους, ξεκινώντας από τις 94 ΗΑΣ. Στην πρώτη και την δεύτερη μέτρηση η ποικιλία με τον υψηλότερο δείκτη είναι η MP09, κάτι που στην συνέχεια αλλάζει. Η τελευταία μέτρηση του δείκτη NDVI στις 155 ΗΑΣ έδειξε την ποικιλία OLYMPOS ως αυτή με την υψηλότερη τιμή (0,697) και την ποικιλία MP15 ως αυτή με την χαμηλότερη (0,449). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις ποικιλίες, όσο και ανάμεσα στις επαναλήψεις.

4.4 Απόδοση σπόρων kg/στρέμμα

Η ποικιλία OLYMPOS είχε την μεγαλύτερη απόδοση με 306,83 kg/στρ και η ποικιλία MP15 την μικρότερη με 33,10 kg/στρ. Μεταξύ των τιμών παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.5 Μέτρηση βάρους νωπής βιομάζας.

Στην μέτρηση αυτή, η ποικιλία OLYMPOS έφτασε την απόδοση των 8,01 tn/στρ που ήταν και η υψηλότερη τιμή, ενώ η MP29 είχε 2,68 tn/στρ όπου αντίστοιχα ήταν και η χαμηλότερη τιμή. Ανάμεσα στις τιμές υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.6 Μέτρηση βάρους ξηρής βιομάζας.

Η μέτρησης του βάρους ξηρής βιομάζας ανέδειξε την OLYMPOS ως πρώτη σε υψηλότερη τιμή βάρους με τιμή 2,33 tn/στρ και την ποικιλία MP11 με τιμή 0,55 tn/στρ ως αυτή με την χαμηλότερη. Ανάμεσα στις τιμές των ποικιλιών παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αντίστοιχα, στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. η μέτρηση του ξηρού βάρους όλου του φυτού πραγματοποιήθηκε στις 145 ΗΑΣ και ποικιλία ΔΩΔΩΝΗ έφτασε το 9,122 g ανά φυτό, ενώ η ΟΛΥΜΠΟΣ το 13,657 g ανά φυτό.

4.7 Βάρος 1000 σπόρων.

Η ποικιλία με το μεγαλύτερο βάρος ήταν η MP29 με τιμή 270,84 g, με μεγάλη διαφορά και από την δεύτερη MP15 που είχε 168,98 g. Η μικρότερη τιμή εντοπίστηκε στην ποικιλία MP09 με τιμή 111,03 g. Στην μέτρηση αυτή εντοπιστήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τιμές των ποικιλιών. Αντίστοιχα, στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. η ποικιλία Δωδώνη απέδωσε μέσο βάρος 138,187 g , ενώ η Όλυμπος 142,493 g.

4.8 Αριθμός λοβών/φυτό

Οι περισσότεροι λοβοί ανά φυτό εντοπίστηκαν στην ποικιλία OLYMPOS με 46,20 και οι λιγότεροι στην ποικιλία MP15 με 25,27. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν εντοπίστηκαν σε αυτή την μέτρηση. Στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. η μέτρηση αυτή έγινε στις 193 ΗΑΣ κάνοντας δειγματοληψία από 1 μέτρο τυχαίου υποτεμαχίου. Στο πείραμα αυτό η Δωδώνη είχε 12 λοβούς ανά φυτό και η Όλυμπος 18 λοβούς ανά φυτό. Στο δικό μας πείραμα ήταν 41,80 λοβούς ανά φυτό για την Δωδώνη και 46,20 λοβούς ανά φυτό για την Όλυμπος.

4.9 Βάρος λοβών/φυτό

Η MP11 έχει τους λοβούς με το μεγαλύτερο βάρος, 44,53 γρ, και η MP09 αυτούς με το μικρότερο με 24,44 γρ. Ωστόσο, στατιστικά σημαντική διαφορά δεν εντοπίστηκε. Στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. το βάρος λοβών/φυτό μετρήθηκε στις 193 ΗΑΣ οριοθετώντας σε μία τυχαία γραμμή κάθε υποτεμαχίου, ένα μέρος από

την οποία συλλέχθηκαν οι λοβοί και υπολογίστηκε η μέτρηση. Σε αυτή την μέτρηση η ΔΩΔΩΝΗ παρουσίαζε μέσο βάρος λοβών/φυτό 5,233 g και η ΟΛΥΜΠΟΣ 9,867 g.

4.10 Αριθμός σπόρων/φυτό

Η μέτρηση των σπόρων ανά φυτό ανέδειξε ως την ποικιλία με τους περισσότερους την Όλυμπος με 217,80 και πως η χαμηλότερη είναι η MP29 με 112,20. Ωστόσο, στατιστικά σημαντική διαφορά δεν εντοπίστηκε.

4.11 Μήκος λοβού

Το μεγαλύτερο μήκος λοβού βρέθηκε στην ποικιλία MP15 με μήκος 6,15 cm και το χαμηλότερο στην ποικιλία MP09 με μήκος 4,62. Επιπλεόν, στις μετρήσεις αυτές εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις ποικιλίες, όσο και στις επαναλήψεις. Στην μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. οι ποικιλίες Δωδώνη και Όλυμπος παρουσίασαν μήκος 4,067 cm και 5,2 cm αντίστοιχα. Στο παραπάνω πείραμα παρουσίασαν 4,76 cm και 4,95 cm.

4.12 Πλάτος λοβού

Η ποικιλία ARVICA με τιμή 1,089 cm είναι με βάση τις μετρήσεις από το παραπάνω πείραμα αυτή με τους πλατύτερους λοβούς σε σχέση με τις υπόλοιπες. Η μικρότερη τιμή εντοπίστηκε στην OLYMPOS με 0,951 cm. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ανάμεσα στις επαναλήψεις, όσο και ανάμεσα στις τιμές των ποικιλιών.

4.13 Πλεονεκτήματα- Περιορισμοί

Τα παραπάνω αποτελέσματα αφορούν κυρίως εμπορικές ποικιλίες του ελληνικού χώρου και πειραματικές ποικιλίες για να διεξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την αποδοτικότητα τους στις δεδομένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα αντίστοιχα δεδομένα για τις ανωτέρω ποικιλίες και συγκεκριμένα στις παρούσες συνθήκες είναι λιγοστά και προέρχονται κυρίως από τη μελέτη των Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. Η παρούσα μελέτη έρχεται να προσθέσει δεδομένα σχετικά με τα αγρονομικά και αποδοτικά στοιχεία 3 κοινών εμπορικών και 4 πειραματικών ποικιλιών κτηνοτροφικού μπιζελιού στην Ελλάδα. Πριν την γενίκευση των

παραπάνω αποτελεσμάτων θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν συγκεκριμένοι περιορισμοί που αφορούν την ίδια τη φύση του πειράματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Κάθε μετρούμενη ποικιλία παρουσίασε πλεονεκτήματα σε συγκριμένες παραμέτρους. Ωστόσο, με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες για το έτος 2019-2020 και τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής της Αττικής, η ποικιλία που επικράτησε σε όλες τις μετρήσεις εκτός του βάρους 1000 σπόρων, μήκος λοβού και πλάτος λοβού, ήταν η OLYMPOS.

Βιβλιογραφικές αναφορές:

1. BS Kurlovich, SI Repyev.The Gene Bank and Breeding of Grain Legumes (lupine, vetch, soya and bean)- Theotetical basis of plant breeding, 1995.
2. SD Koutroubas, DK Papakosta, A Doitsinis. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield- Field Crops Research, 2004 – Elsevier.
3. The Antioxidant Properties of Greek Foods and the Flavonoid Content of the Mediterranean Menu. Vasilopoulou, E.; Georga, K.; Joergensen, M. B.; Naska, A.; Trichopoulou, A. Current Medicinal Chemistry - Immunology, Endocrine & Metabolic Agents, Volume 5, Number 1, 2005, pp. 33-45(13)
4. Κ. Δαλιάνης εαρινά σιτηρά εκδόσεις Σταμούλη Αθήνα 1983.
5. Ελληνική σποροπαραγωγή-Ινστιτούτο κτηνοτροφικών φυτών και βοσκών, έκδοση διεύθυνση γεωργικής εκπαίδευσης και πληροφοριών Λάρισα.
6. Σφήκας Α.,(1995),<<Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά>>, Α.Π.Θ., Εκδόσεις : Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
7. Frame, J. (2004). Pisum sativum, L. http://www.fao.org/ag/AGp/agpc/doc/Gbase/data/Pf000493.HTM
8. Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2005). Ειδική γεωργία (τεύχος Β) Ψυχανθή Καρποδοτικά – Χορτοδοτικά. Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
9. Δαλιάνης, Κ. (1993). Ψυχανθή για καρπό και σανό. Εκδ. Α. Σταμούλης. Αθήνα.
10. Heath M. C. and P. D. Hebblethwaite. 1987. Seasonal radiation interception, dry matter production and yield determination for a semi-leafless pea (Pisum sativum) breeding selection under contrasting field conditions. Annals of Applied Biology 110:413-420.
11. Jeuffroy, M-H. and M. Sebillotte. 1997. The end of flowering in pea: influence of plant nitrogen nutrition . European Journal of Agronomy 6:15-24.
12. P.& Arthur E.. P.D. 1986. Η καλλιέργεια του μπιζελιού. HEBBLETHWAITE at al.. Butterworths.London.369 – 382.

13. Ηλιάδης Παντ. 1969. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα καλλιεργούμενων κτηνοτροφικών ψυχανθών. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ. Λάρισα.
14. Mathews P.& Arthur E.. P.D. 1986. Η καλλιέργεια του μπιζελιού. HEBBLETHWAITE at al.. Butterworths.London.369 – 382.
15. McKay, K., Schatz, B., and Endres, G. (2003). Field Pea Production. North Dakota State University. https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/resources-pdf/Fieldpea%20production%20guide.pdf.
16. 1 .http://artemis.teikoz.gr http://www.kespy.gr
17. Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2012 Ειδική Γεωργία – Σιτηρά και ψυχανθή Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
18. Johnston A. M., G. W. Clayton, G. P. Lafond, K. N. Harker, T. J. Hogg, E. N. Johnson, W. E May and J. T. McConnell, 2004. Field pea seeding management.
19. Χα Ι.Α., (2007). Στοιχεία Γενικής και Ειδικής καλλιέργειας κηπευτικών, Βόλος.
20. Salter, P. J and D.H. Drew. 1965. Root growth as a factor in the response of Pisum sativum L. to irrigation. Nature (London).
21. Δαναλάτος, Ν. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Μαθήματος Ειδική Γεωργία Ι. 2007.
22. Φασουλά, Α.Κ και Φωτιάδη, Ν.Α. 1984. Αρχές της επιστήμης των καλλιεργούμενων φυτών. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης δαπάνη της πολιτείας.
23. Murray, G.A., D. Eser, L.V. Gusta, G. Eteve. 1988. Winter-hardiness in pea, lentil, faba bean and chickpea. In Summerfield R.J. (ed.) World crops: cool season food legumes pp. 831-843. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
24. Nielsen, D.C. 2001. Production function for chickpea, field pea and lentil in the Central Great Plains. Agronomy Journal.
25. Baigorri, H., M.C. Antolin, M. Sanchez-Diaz. 1999. Reproductive response of two morphologically different pea cultivars to drought. European Journal of Agronomy.
26. Siddique, K.H.M., K.L. Regan, D. Tennant, B.D. Thomson. 2001. Water use and water use efficiency of cool season grain legumes in low rainfall Mediterranean-type environments. European Journal of Agronomy.

27. Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 1996. Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
28. DONALD J. HAGEDORN 1989 Compendium of pea diseases. APS PRESS THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY.
29. Αγγίδης Αθ(1999). Αρακάς -Μπάμια-Φασολάκι-Φινόκιο, Καλλιέργεια-Αξιοποίηση-Συντήρηση Τροφίμων. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
30. Καραχοντζίτης Α, Δαναλάτος Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας 2010, Dordas C et al. Crop and Pasture Science.
31. Tekeli A.S et al, Journal of Central European Agriculture; Sayar M.S et al. J. Agr. Sci. Tech. (2016) Vol. 18.
32. Γκούλτα Χ-Μ και Μπιλάλη Δ. (επίδραση της μυκόρριζας στην ανάπτυξη, στις αποδόσεις και στην ποιότητα βιολογικού μπιζελιού) Αθήνα 2014.