



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Θέμα Μεταπτυχιακής Μελέτης**

**Επίδραση διαφορετικών μεθόδων διαχείρισης των ζιζανίων στην ανάπτυξη και τις αποδόσεις τριών καλλιεργειών κτηνοτροφικών ψυχανθών**

---



Ροδίτης Σ. Χρήστος  
ΑΘΗΝΑ | 2018

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Μπιλάλης Δημήτριος

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

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

**«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»**

Κατεύθυνση

**«Συστήματα Ολοκληρωμένης Βιολογικής Παραγωγής & Πιστοποίησης»**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ  
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ**

**Ροδίτης Σ. Χρήστος**

Επιβλέπων Καθηγητής

**Μπιλάλης Δημήτριος**

**ΑΘΗΝΑ  
2018**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

### **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ**

**Ροδίτης Σ. Χρήστος**

#### **Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

- 1) Επιβλέπων: Μπιλάλης Δημήτριος**  
Καθηγητής Γεωργίας και Βιολογικής Γεωργίας Γ.Π.Α.
- 2) 1<sup>ο</sup> Μέλος: Τραυλός Ηλίας**  
Επίκουρος Καθηγητής Γεωργίας και Ζιζανιολογίας Γ.Π.Α.
- 3) 2<sup>ο</sup> Μέλος: Φουντάς Σπυρίδων**  
Επίκουρος Καθηγητής Γεωργικών Μηχανημάτων–Γεωργίας  
Ακριβείας Γ.Π.Α.

*Στους γονείς μου*

## Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην σχεδίαση και πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Δημήτριο Μπιλάλη. Η καθοδήγηση του και οι συμβουλές του ήταν καθοριστικές για την επιτυχή διεξαγωγή της παρούσας εργασίας.

Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο καθηγητή κ. Ηλία Τραυλό καθώς όποτε χρειάστηκα οποιοδήποτε είδους βοήθεια η πόρτα του γραφείου του ήταν πάντα ανοιχτή. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο καθηγητή κ. Σπύρο Φουντά διότι μου έδωσε το ερέθισμα να ασχοληθώ περισσότερο με το πως μπορεί η τεχνολογία να εφαρμοσθεί στην γεωργική πράξη.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον υποψήφιο Διδάκτορα του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Ιωάννη Ρούσση όπως επίσης και την συμφοιτήτρια μου στο πρόγραμμα του μεταπτυχιακού κ. Ειρήνη Βλάχου τόσο για την βοήθεια τους σε πρακτικά θέματα όσο και για την υποστήριξή τους καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος

Ευχαριστώ θερμά το Εργαστήριο Φυσιολογίας Θρέψεως και Διατροφής Αγροτικών Ζώων και πιο συγκεκριμένα την Επίκουρη καθηγήτρια, κ. Τσιπλάκου Ελένη όπως επίσης και την κ. Μαρία Γεωργιάδου, μέλος ΕΤΕΠ, για τις ποιοτικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν με την δική τους βοήθεια.

Επίσης, θερμές ευχαριστίες δίνονται στους υποψήφιους Διδάκτορες του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Νικολίνα Χειμώνα και κ. Ιωάννα Ταμπαξή όπως επίσης και όλους τους συμφοιτητές μου από το πρόγραμμα του μεταπτυχιακού για την υποστήριξη που μου προσέφεραν σε όλα τα στάδια του πειράματος.

Τέλος θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου που με στηρίζει όλα αυτά τα χρόνια σε οποιαδήποτε προσπάθεια μου.

## Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας υπήρξε η μελέτη της επίδρασης τεσσάρων διαφορετικών επεμβάσεων σε καλλιέργειες ψυχανθών όπως επίσης και η καταγραφή της αναπτυσσόμενης ζιζανιοχλωρίδας. Η καλλιέργεια έλαβε χώρα στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, την περίοδο Δεκεμβρίου 2016 – Ιουνίου 2017.

Χρησιμοποιήθηκε το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 3 επαναλήψεις. Ο παράγοντας των κύριων τεμαχίων ήταν η διαφορετική επέμβαση που εφαρμόστηκε (ζιζανιοκτόνο, σκάλισμα/βιοδιεγέρτης, σκάλισμα, μάρτυρας χωρίς κάποια επέμβαση). Η συνολική έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 306 m<sup>2</sup>, με 36 υποτεμάχια έκτασης 8,1 m<sup>2</sup> το κάθε ένα (12 σε κάθε επανάληψη).

Κατά την διάρκεια του πειράματος στα τρία ψυχανθή μελετήθηκαν τα αγρονομικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους όπως επίσης και η διατροφική αξία των σπόρων τους. Πιο συγκεκριμένα, για τα αγρονομικά χαρακτηριστικά πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις: ύψος, αριθμός φύλλων, αριθμός λοβών, νωπό και ξηρό βάρος για το υπέργειο όπως και το υπόγειο τμήμα του φυτού και ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας. Επιπλέον, μετρήθηκαν ο αριθμός λοβών ανά φυτό, το νωπό βάρος των λοβών, ο αριθμός σπόρων ανά λοβό, το βάρος χιλίων σπόρων και η απόδοση της καλλιέργειας. Τέλος, για τον προσδιορισμό της διατροφικής αξίας έγινε ανάλυση Weende για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας των σπόρων σε τέφρα, ξηρά ουσία, λιπαρά, πρωτεΐνη και ινώδης ουσίες.

Αναφορικά με την ζιζανιοχλωρίδα έγινε καταγραφή των ειδών που εντοπίστηκαν ανά επέμβαση κατά την διάρκεια του πειράματος ως προς τον αριθμό όπως επίσης και ως προς το νωπό τους βάρος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι διάφορες επεμβάσεις είχαν θετική επίδραση τόσο στην ανάπτυξη όσο και στις τελικές αποδόσεις των τριών ψυχανθών. Πιο συγκεκριμένα, τα σκαλίσματα φαίνεται πως προωθούν την αύξηση των αγρονομικών χαρακτηριστικών δίνοντας παράλληλα και ικανοποιητικές αποδόσεις ενώ η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου φαίνεται στα πρώτα στάδια να έχει αρνητική επίδραση στις καλλιέργειες χωρίς ωστόσο να παρατηρείται το ίδιο και στις τελικές αποδόσεις.

Όσον αφορά τις συσχετίσεις μεταξύ των αγρονομικών χαρακτηριστικών των φυτών, το υπόγειο ξηρό βάρος συσχετίστηκε με τον αριθμό των φύλλων θετικά ως προς τα κουκιά, ενώ για το μπιζέλι και τον βίκο το υπέργειο ξηρό βάρος παρουσίασε θετική συσχέτιση με τον αριθμό των φύλλων. Και στα τρία φυτά παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ του νωπού βάρους λοβών με τον αριθμό λοβών ανά φυτό ενώ αρνητική συσχέτιση παρουσιάστηκε τόσο μεταξύ βάρους χιλίων σπόρων και ύψους φυτών όσο και μεταξύ του δείκτη NDVI με τον δείκτη LAI.

Ως προς την ζιζανιογλωρίδα φαίνεται πως η επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τα ζιζάνια καθώς καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος ο αριθμός των ζιζανίων στην συγκεκριμένη επέμβαση παραμένει χαμηλός.

Στην παρούσα μελέτη φαίνεται ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζει η επιτυχής και σωστή αντιμετώπιση των ζιζανίων η παρουσία των οποίων μπορεί να δημιουργήσει εμπόδια σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Αναγκαίο είναι να γίνουν περαιτέρω μελέτες ως προς τον χρόνο εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων όπως επίσης και διάφορων καλλιεργητικών πρακτικών με στόχο την πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Λέξεις κλειδιά: βιοδιεγέρτης, δείκτης NDVI, ζιζάνια, ζιζανιοκτόνο, πρωτεΐνη, ψυχανθή

## **Abstract**

The objective of the current research was to investigate the effect of four different treatments (control, mechanical hoeing, mechanical hoeing with soil enhancer-biostimulant and herbicide) on three different legumes (faba bean, pea and vetch). Also, the different weed populations were studied during the trials (weed density and biomass). The crops were cultivated in the experimental field of the Laboratory of Agronomy.

The experiment was arranged in a split-plot experimental design with three replications. Different cultivating systems was the whole-plot factor and the different legume species was the sub-plot factor. The sub-plot factor was applied randomly. The total area of the experimental field was 306 m<sup>2</sup>, each sub-plot was 8,1 m<sup>2</sup> and in total there were 36 sub-plots (each replication had 12 sub-plots).

During the experimental period, different measurements were occurred. As for the plant characteristics, plant height, number of leaves, number of pods during the trial, fresh and dry weigh for the under and above ground part of the plant and the leaf area index were measured. At harvest, number of pods per plant, fresh weight of pods number of seeds per pod, thousand seeds weight and the yields were also measured. In addition, the quality of seeds was specified by means of Weende analysis.

As for the different weed populations, the number and the fresh weight of plants was specified in each treatment.

The results of the present study showed that the different treatments had positive effect on the plant growth and yield of the three legume plants. It was observed that mechanical hoeing improved the agronomic characteristics of the plants, while the final yield was satisfactory. Herbicide treatment caused delay on the growth and development of the plants but finally the yield had no significant differences.

Positive correlations were observed between the below-ground plant part and the number of leaves for faba bean and above-ground plant part and number of leaves for pea and vetch. Furthermore, the fresh pod weigh had positive correlation with the number of pods per plant. On the contrary, NDVI showed negative correlation with LAI.

Herbicide treatment controlled weeds population efficiently during the trial as the number of weeds of this treatment stayed low.

The present study revealed the important role of the successful and timely treatment of weeds, the presence of which can create barriers at all stages of plant growth. Urgent is the need for further studies related with the time of application of the



herbicides as well as the combination of cultural practices and other management methods towards a more effective control of weeds.

Key words: biostimulants, crude protein, herbicide, legumes, NDVI, weeds

## Πίνακας περιεχομένων

<b>Ευχαριστίες .....</b>	<b>4</b>
<b>Περίληψη .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Πίνακας περιεχομένων πινάκων.....</b>	<b>13</b>
<b>Πίνακας περιεχομένων διαγραμμάτων .....</b>	<b>17</b>
<b>Πίνακας περιεχομένων εικόνων .....</b>	<b>22</b>
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>23</b>
<b>1.1. Γενική περιγραφή των ψυχανθών.....</b>	<b>23</b>
1.1.1. Χειμερινά και εαρινά καρποδοτικά ψυχανθή .....	24
1.1.2. Χορτοδοτικά ψυχανθή.....	25
1.1.3. Ψυχανθή για χλωρή λίπανση.....	26
<b>1.2. Γενικά για τα κουκιά.....</b>	<b>26</b>
1.2.1. Βοτανική ταξινόμηση .....	27
1.2.2. Οικολογικές απαιτήσεις .....	29
1.2.3. Αύξηση και ανάπτυξη.....	29
1.2.4. Καλλιεργητική τεχνική.....	30
1.2.5. Τα κτηνοτροφικά κουκιά στην Ελλάδα.....	31
<b>1.3. Γενικά για το μπιζέλι .....</b>	<b>32</b>
1.3.1. Βοτανική ταξινόμηση .....	33
1.3.2. Οικολογικές απαιτήσεις .....	34
1.3.3. Αύξηση και ανάπτυξη.....	35
1.3.4. Καλλιεργητική τεχνική.....	35
1.3.5. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι στην Ελλάδα .....	36
<b>1.4. Γενικά για το βίκο .....</b>	<b>37</b>
1.4.1. Βοτανική ταξινόμηση .....	37
1.4.2. Οικολογικές απαιτήσεις .....	37
1.4.3. Αύξηση και ανάπτυξη.....	38
1.4.4. Καλλιεργητική τεχνική.....	39
1.4.5. Ο κτηνοτροφικός βίκος στην Ελλάδα .....	40
<b>1.5. Γενικά για τα ζιζάνια.....</b>	<b>40</b>
1.5.1. Κατάταξη των ζιζανίων .....	41
1.5.2. Προβλήματα που προκαλούν τα ζιζάνια .....	41
1.5.3. Τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων .....	42
1.5.4. Κατάταξη των ζιζανιοκτόνων ανάλογα με την δράση τους στις κυτταρικές ή μεταβολικές λειτουργίες.....	42
1.5.4.1. Η ένωση pendimethalin.....	43
<b>1.6. Η σημασία του εδάφους για την γεωργία .....</b>	<b>44</b>
1.6.1. Εδαφοβελτιωτικά σκευάσματα - βιοδιεγέρτες .....	44
<b>1.7. Σκοπός του πειράματος.....</b>	<b>45</b>
<b>2. Υλικά και μέθοδοι .....</b>	<b>46</b>

<b>2.1. Γενικά .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2. Πειραματικό σχέδιο.....</b>	<b>46</b>
<b>2.3. Χαρακτηριστικά του αγρού .....</b>	<b>47</b>
<b>2.4. Φυτικό υλικό .....</b>	<b>47</b>
<b>2.5. Καλλιεργητικές εργασίες .....</b>	<b>48</b>
<b>2.6. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.....</b>	<b>48</b>
2.6.1. Αγρονομικά χαρακτηριστικά.....	49
2.6.2. Συνιστώσες της απόδοσης.....	49
2.6.2.1. Αριθμός λοβών ανά φυτό.....	49
2.6.2.2. Νωπό βάρος λοβών.....	49
2.6.2.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό.....	50
2.6.2.4. Βάρος χιλίων σπόρων.....	50
2.6.2.5. Απόδοση καλλιέργειας.....	50
2.6.3. Διατροφική αξία κτηνοτροφικών φυτών.....	50
2.6.3.1. Υγρασία .....	50
2.6.3.2. Τέφρα .....	51
2.6.3.3. Ολική πρωτεΐνη.....	51
2.6.3.4. Ολικό λίπος.....	51
2.6.3.5. Ινώδεις ουσίες .....	52
<b>2.7. Μέτρηση δείκτη NDVI.....</b>	<b>52</b>
<b>2.8. Μετρήσεις ζιζανιοχλωρίδας .....</b>	<b>53</b>
<b>2.9. Μετεωρολογικά δεδομένα.....</b>	<b>53</b>
<b>2.10. Στατιστική ανάλυση.....</b>	<b>54</b>
<b>3. Αποτελέσματα .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Ύψος φυτών.....</b>	<b>55</b>
3.1.1. Ύψος 67 Η.Α.Σ.....	55
3.1.2. Ύψος 74 Η.Α.Σ.....	55
3.1.3. Ύψος 81 Η.Α.Σ.....	56
3.1.4. Ύψος 88 Η.Α.Σ.....	58
3.1.5. Ύψος 95 Η.Α.Σ.....	59
3.1.6. Ύψος 103 Η.Α.Σ.....	60
3.1.7. Ύψος 110 Η.Α.Σ.....	62
3.1.8. Ύψος 117 Η.Α.Σ.....	63
3.1.9. Ύψος 124 Η.Α.Σ.....	65
3.1.10. Ύψος 131 Η.Α.Σ.....	66
3.1.11. Ύψος 138 Η.Α.Σ.....	68
3.1.12. Ύψος 145 Η.Α.Σ.....	69
<b>3.2. Αριθμός φύλλων .....</b>	<b>71</b>
3.2.1. Φύλλα – 67 Η.Α.Σ. ....	71
3.2.2. Φύλλα – 74 Η.Α.Σ. ....	71
3.2.3. Φύλλα – 81 Η.Α.Σ. ....	72
3.2.4. Φύλλα – 88 Η.Α.Σ. ....	73
3.2.5. Φύλλα – 95 Η.Α.Σ. ....	74
3.2.6. Φύλλα – 103 Η.Α.Σ. ....	75
3.2.7. Φύλλα – 110 Η.Α.Σ. ....	76

3.2.8. Φύλλα – 117 Η.Α.Σ. ....	77
3.2.9. Φύλλα – 124 Η.Α.Σ. ....	78
3.2.10. Φύλλα – 131 Η.Α.Σ.....	79
3.2.11. Φύλλα – 138 Η.Α.Σ.....	80
3.2.12. Φύλλα – 145 Η.Α.Σ.....	81
<b>3.3. Αριθμός λοβών .....</b>	<b>83</b>
3.3.1. Λοβοί – 124 Η.Α.Σ.....	83
3.3.2. Λοβοί – 131 Η.Α.Σ.....	85
3.3.3. Λοβοί – 138 Η.Α.Σ.....	85
3.3.4. Λοβοί – 145 Η.Α.Σ.....	86
<b>3.4. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI) .....</b>	<b>87</b>
3.4.1. Φυλλική επιφάνεια – 103 Η.Α.Σ.....	87
3.4.2. Φυλλική επιφάνεια – 117 Η.Α.Σ.....	88
3.4.3. Φυλλική επιφάνεια – 145 Η.Α.Σ.....	88
<b>3.5. Ξηρό βάρος.....</b>	<b>90</b>
3.5.1. Υπέργειο βάρος φυτών.....	90
3.5.1.1. Υπέργειο – 103 Η.Α.Σ.....	90
3.5.1.2. Υπέργειο – 117 Η.Α.Σ.....	91
3.5.1.3. Υπέργειο – 131 Η.Α.Σ.....	91
3.5.1.4. Υπέργειο – 145 Η.Α.Σ.....	92
3.5.2. Υπόγειο βάρος φυτών .....	93
3.5.2.1. Υπόγειο – 103 Η.Α.Σ.....	93
3.5.2.2. Υπόγειο – 117 Η.Α.Σ.....	94
3.5.2.3. Υπόγειο – 131 Η.Α.Σ.....	95
3.5.2.4. Υπόγειο – 145 Η.Α.Σ.....	96
<b>3.6. Διατροφική αξία κτηνοτροφικών φυτών .....</b>	<b>98</b>
3.6.1. Διατροφική αξία κουκιού .....	98
3.6.1.1. Ξηρά ουσία .....	98
3.6.1.2. Τέφρα .....	98
3.6.1.3. Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη .....	99
3.6.1.4. Ολικό λίπος.....	99
3.6.2. Διατροφική αξία μπιζελιού.....	100
3.6.2.1. Ξηρά ουσία .....	100
3.6.2.2. Τέφρα .....	101
3.6.2.3. Αζωτούχες ουσίες .....	101
3.6.2.4. Ολικό λίπος.....	102
3.6.2.5. Ινώδεις ουσίες .....	102
3.6.3. Διατροφική αξία βίκου .....	103
3.6.3.1. Ξηρά ουσία .....	103
3.6.3.2. Τέφρα .....	104
3.6.3.3. Αζωτούχες ουσίες .....	104
3.6.3.4. Ολικό λίπος.....	105
3.6.3.5. Ινώδεις ουσίες .....	105
<b>3.7. Συνιστώσες της απόδοσης.....</b>	<b>106</b>
3.7.1. Αριθμός λοβών ανά φυτό.....	106
3.7.2. Νωπό βάρος λοβών ανά φυτό.....	107
3.7.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό.....	108

3.7.4. Βάρος χιλίων σπόρων .....	109
<b>3.8. Δείκτης NDVI για τις 124 ΗΑΣ .....</b>	<b>111</b>
<b>3.9. Ζιζανιοχλωρίδα .....</b>	<b>112</b>
3.9.1. Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν.....	112
3.9.2. <i>Fumaria officinallis</i> .....	113
3.9.3. <i>Sisymbrium irio</i> .....	114
3.9.4. <i>Lamium amplexicaule</i> .....	115
3.9.5. <i>Chenopodium album</i> .....	117
3.9.6. <i>Calendula arvensis</i> .....	118
<b>4. Συζήτηση .....</b>	<b>120</b>
<b>4.1. Ύψος φυτών, αριθμός φύλλων και λοβών .....</b>	<b>120</b>
4.1.1. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών στο κουκί .....	120
4.1.2. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών του μπιζελιού στο χρόνο .....	122
4.1.3. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών του βίκου στο χρόνο .....	123
<b>4.2. Υπέργειο και Υπόγειο ξηρό βάρος.....</b>	<b>126</b>
<b>4.3. Φυλλική επιφάνεια και συνιστώσες της απόδοσης .....</b>	<b>129</b>
<b>4.4. Δείκτης NDVI και ζιζανιοχλωρίδα.....</b>	<b>132</b>
<b>4.5. Απόδοση καλλιέργειας (Kg/στρ.) και διατροφική αξία .....</b>	<b>135</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>137</b>

## Πίνακας περιεχομένων πινάκων

Πίνακας 1.1 : Η καλλιέργεια των κτηνοτροφικών ψυχανθών στη χώρα μας (ha) .....	24
Πίνακας 2.1 : Εδαφική ανάλυση πειραματικού αγρού. ....	47
Πίνακας 3.1 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 67 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	55
Πίνακας 3.2 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 74 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	55
Πίνακας 3.3 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 81 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	57
Πίνακας 3.4 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 88 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	58
Πίνακας 3.5 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 95 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	59
Πίνακας 3.6 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	61
Πίνακας 3.7 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 110 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	62
Πίνακας 3.8 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν σημαντικές διαφορές). ....	64
Πίνακας 3.9 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	65
Πίνακας 3.10 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	67
Πίνακας 3.11 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	68
Πίνακας 3.12 : Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	69

Πίνακας 3.13 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 67 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	71
Πίνακας 3.14 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 74 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	72
Πίνακας 3.15 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 81 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	73
Πίνακας 3.16 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 88 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	73
Πίνακας 3.17 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 95 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	75
Πίνακας 3.18 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	76
Πίνακας 3.19 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 110 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	77
Πίνακας 3.20 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	77
Πίνακας 3.21 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	78
Πίνακας 3.22 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	79
Πίνακας 3.23 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	80
Πίνακας 3.24 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	82
Πίνακας 3.25 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	83

Πίνακας 3.26 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	85
Πίνακας 3.27 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	86
Πίνακας 3.28 : Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	86
Πίνακας 3.29 : Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	87
Πίνακας 3.30 : Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	88
Πίνακας 3.31 : Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	89
Πίνακας 3.32 : Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	90
Πίνακας 3.33 : Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	91
Πίνακας 3.34 : Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	92
Πίνακας 3.35 : Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	93
Πίνακας 3.36 : Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	93
Πίνακας 3.37 : Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	94
Πίνακας 3.38 : Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	96



Πίνακας 3.39 : Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	97
Πίνακας 3.40 : Ανάλυση διασποράς για την περιεκτικότητα σε λιπαρά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	100
Πίνακας 3.41 : Ανάλυση διασποράς για την ξηρά ουσία σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	101
Πίνακας 3.42 : Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό των λοβών ανά φυτό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	106
Πίνακας 3.43 : Ανάλυση διασποράς για το νωπό βάρος των λοβών ανά φυτό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	107
Πίνακας 3.44 : Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι δείχνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	108
Πίνακας 3.45 : Ανάλυση διασποράς για το βάρος χιλίων σπόρων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	109
Πίνακας 3.46 : Ανάλυση διασποράς για τον δείκτη NDVI σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). .....	111
Πίνακας 3.47 : Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν κατά τις μετρήσεις της ζιζανιοχλωρίδας. ....	112
Πίνακας 4.1 : Απόδοση των τριών φυτών στις τέσσερις επεμβάσεις (Kg/στρ.). .....	135

## Πίνακας περιεχομένων διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1 : Η διακύμανση της θερμοκρασίας (μέγιστη-μέση-ελάχιστη) για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος.....	54
Διάγραμμα 2.2 : Η διακύμανση της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος. ....	54
Διάγραμμα 3.1α : Ύψος στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	56
Διάγραμμα 3.1β : Ύψος στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	56
Διάγραμμα 3.2α : Ύψος στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	57
Διάγραμμα 3.2β : Ύψος στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	58
Διάγραμμα 3.3α : Ύψος στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	58
Διάγραμμα 3.3β : Ύψος στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	59
Διάγραμμα 3.4α : Ύψος στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	60
Διάγραμμα 3.4β : Ύψος στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	60
Διάγραμμα 3.5α : Ύψος στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	61
Διάγραμμα 3.5β : Ύψος στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	62
Διάγραμμα 3.6α : Ύψος στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	63
Διάγραμμα 3.6β : Ύψος στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	63
Διάγραμμα 3.7α : Ύψος στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	64
Διάγραμμα 3.7β : Ύψος στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	65
Διάγραμμα 3.8α : Ύψος στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	66
Διάγραμμα 3.8β : Ύψος στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	66
Διάγραμμα 3.9α : Ύψος στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	67
Διάγραμμα 3.9β : Ύψος στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	68
Διάγραμμα 3.10 : Ύψος στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	69
Διάγραμμα 3.11α : Ύψος στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	70
Διάγραμμα 3.11β : Ύψος στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	70
Διάγραμμα 3.12 : Αριθμός φύλλων στις 67 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.	71
Διάγραμμα 3.13 : Αριθμός φύλλων στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.	72
Διάγραμμα 3.14 : Αριθμός φύλλων στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.	73
Διάγραμμα 3.15α : Αριθμός φύλλων στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	74
Διάγραμμα 3.15β : Αριθμός φύλλων στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	74

Διάγραμμα 3.16 : Αριθμός φύλλων στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.	75
Διάγραμμα 3.17 : Αριθμός φύλλων στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	76
Διάγραμμα 3.18 : Αριθμός φύλλων στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	77
Διάγραμμα 3.19 : Αριθμός φύλλων στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	78
Διάγραμμα 3.20 : Αριθμός φύλλων στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	79
Διάγραμμα 3.21 : Αριθμός φύλλων στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	80
Διάγραμμα 3.22α : Αριθμός φύλλων στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	81
Διάγραμμα 3.22β : Αριθμός φύλλων στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση. ....	81
Διάγραμμα 3.23 : Αριθμός φύλλων στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. .....	82
Διάγραμμα 3.24 : Αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (φυτό x επέμβαση) ως προς τον αριθμό λοβών στις 124 Η.Α.Σ. (Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές). ....	84
Διάγραμμα 3.25 : Αριθμός λοβών στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.	85
Διάγραμμα 3.26 : Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	87
Διάγραμμα 3.27 : Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	88
Διάγραμμα 3.28 : Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	89
Διάγραμμα 3.29 : Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	90
Διάγραμμα 3.30 : Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	91
Διάγραμμα 3.31 : Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	92
Διάγραμμα 3.32 : Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	93
Διάγραμμα 3.33 : Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό. ....	94

Διάγραμμα 3.34α : Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	95
Διάγραμμα 3.34β : Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.....	95
Διάγραμμα 3.35 : Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	96
Διάγραμμα 3.36 : Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.....	97
Διάγραμμα 3.37 : Περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.....	98
Διάγραμμα 3.38 : Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.....	99
Διάγραμμα 3.39 : Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.....	99
Διάγραμμα 3.40 : Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.....	100
Διάγραμμα 3.41 : Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι. .	101
Διάγραμμα 3.42 : Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι.....	102
Διάγραμμα 3.43 : Περιεκτικότητα λίπους ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι ..	102
Διάγραμμα 3.44 : Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι.....	103
Διάγραμμα 3.45 : Περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.....	103
Διάγραμμα 3.46 : Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.....	104
Διάγραμμα 3.47 : Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο..	104
Διάγραμμα 3.48 : Περιεκτικότητα λίπους ανάλογα με την επέμβαση στον βίκο. ....	105
Διάγραμμα 3.49 : Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.....	105
Διάγραμμα 3.50 : Αριθμός λοβών ανά φυτό ανάλογα με το φυτικό είδος.....	106
Διάγραμμα 3.51 : Αριθμός λοβών ανά φυτό.....	107
Διάγραμμα 3.52 : Νωπό βάρος λοβών ανά φυτό.....	108
Διάγραμμα 3.53 : Αριθμός σπόρων ανά λοβό ανάλογα το φυτικό είδος.....	109
Διάγραμμα 3.54 : Βάρος χιλίων σπόρων με βάση το φυτικό είδος.....	110
Διάγραμμα 3.55 : Δείκτης NDVI με βάση την επέμβαση.....	111
Διάγραμμα 3.56 : Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν σε όλες τις μετρήσεις.....	112

Διάγραμμα 3.57 : Αριθμός φυτών του ζιζανίου <i>Fumaria officinallis</i> εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	113
Διάγραμμα 3.58 : Νωπό βάρος φυτών του ζιζανίου <i>Fumaria officinallis</i> εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	114
Διάγραμμα 3.59 : Αριθμός φυτών του ζιζανίου <i>Sisymbrium irio</i> εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	114
Διάγραμμα 3.60 : Βάρος φυτών του ζιζανίου <i>Sisymbrium irio</i> εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	115
Διάγραμμα 3.61 : Αριθμός φυτών του ζιζανίου <i>Lamium amplexicaule</i> εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	116
Διάγραμμα 3.62 : Βάρος φυτών του ζιζανίου <i>Lamium amplexicaule</i> εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	116
Διάγραμμα 3.63 : Αριθμός φυτών του ζιζανίου <i>Chenopodium album</i> εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	117
Διάγραμμα 3.64 : Βάρος φυτών του ζιζανίου <i>Chenopodium album</i> εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	117
Διάγραμμα 3.65 : Αριθμός φυτών του ζιζανίου <i>Calendula arvensis</i> εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	118
Διάγραμμα 3.66 : Βάρος φυτών του ζιζανίου <i>Calendula arvensis</i> εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.....	119
Διάγραμμα 4.1 : Πορεία του ύψους στο κουκί.....	120
Διάγραμμα 4.2 : Πορεία του αριθμού φύλλων στο κουκί.....	121
Διάγραμμα 4.3 : Πορεία του αριθμού των λοβών στο κουκί.....	121
Διάγραμμα 4.4 : Πορεία του ύψους στο μπιζέλι.....	122
Διάγραμμα 4.5 : Πορεία του αριθμού φύλλων στο μπιζέλι.....	123
Διάγραμμα 4.6 : Πορεία του αριθμού των λοβών στο μπιζέλι.....	123
Διάγραμμα 4.7 : Πορεία του ύψους στο βίκο.....	124
Διάγραμμα 4.8 : Πορεία του αριθμού φύλλων στο βίκο.....	124
Διάγραμμα 4.9 : Πορεία του αριθμού των λοβών στο βίκο.....	125
Διάγραμμα 4.10 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπόγειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού κουκιού.....	126
Διάγραμμα 4.11 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπέργειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού.....	127
Διάγραμμα 4.12 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπέργειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού βίκου.....	127

Διάγραμμα 4.13 : Διάγραμμα βάρους ρίζας με βάση την επέμβαση σε φυτά κτηνοτροφικού μπιζελιού και βίκου. ....	128
Διάγραμμα 4.14 : Διάγραμμα δείκτη φυλλικής επιφάνειας των τριών ψυχανθών με βάση τις τέσσερις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν.....	129
Διάγραμμα 4.15 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ νωπού βάρους λοβών και αριθμού λοβών ανά φυτό. ....	130
Διάγραμμα 4.16 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ του βάρους χιλίων σπόρων και του ύψους των φυτών. ....	131
Διάγραμμα 4.17 : Ο δείκτης NDVI 124 ημέρες από την σπορά στα τρία φυτά ανάλογα την επέμβαση που εφαρμόστηκε.....	132
Διάγραμμα 4.18 : Γραμμική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη NDVI και της φυλλικής επιφάνειας στις 145 ημέρες από την σπορά. ....	134

## Πίνακας περιεχομένων εικόνων

Εικόνα 1.1: Βλαστός, φύλλα και άνθη κουκιού. ....	28
Εικόνα 1.2: Βλαστός, φύλλα και άνθος μπιζελιού.....	33
Εικόνα 1.3: Βλαστός, φύλλα και άνθη βίκου. ....	39
Εικόνα 1.4: Η χημική ένωση pendimethalin αριστερά και το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε δεξιά. ....	43
Εικόνα 1.5: Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ως βιοδιεγέρτης. ....	45
Εικόνα 2.1 : Ο πειραματικός αγρός .....	47
Εικόνα 2.2 : Ο πειραματικός αγρός μετά τη σπορά ( 7 Δεκεμβρίου 2016). ....	48
Εικόνα 2.3 : Εφαρμογή σκαλίσματος στις 85 Η.Α.Σ.....	48
Εικόνα 2.4 : Μετρητής χειρός RapidScan-CS45. ....	53
Εικόνα 4.1 : Αριστερή εικόνα κ. τεμάχιο μάρτυρα και δεξιά εικόνα κ. τεμάχιο μετά από σκάλισμα.....	133
Εικόνα 4.2 : Σύγκριση κατάστασης κύριων τεμαχίων σκαλίσματος και μάρτυρα....	133
Εικόνα 4.3 : Σύγκριση κατάστασης κύριων τεμαχίων ζιζανιοκτόνου και σκαλίσματος. ....	134

# 1. Εισαγωγή

## 1.1. Γενική περιγραφή των ψυχανθών

Τα ψυχανθή είναι δικοτυλήδονα, ετήσια, διετή ή πολυετή και χαρακτηρίζονται από τα φύλλα τους, τα οποία είναι συνήθως σύνθετα, ενώ τα σπέρματά τους ωριμάζουν μέσα σε λοβούς. Τα άνθη μοιάζουν με ψυχές που στα αρχαία ελληνικά η λέξη ψυχή σημαίνει πεταλούδα. Τα ψυχανθή μπορούν να αναπτύξουν συμβιωτικές σχέσεις με τα αζωτοβακτήρια του γένους *Rhizobium*.

Στα ψυχανθή υπάγονται αρκετά αξιόλογα φυτά όπως για παράδειγμα το μπιζέλι, η σόγια, ο βίκος, τα λούπινα, τα κουκιά, η μηδική και τα τριφύλλια. Όλα αυτά τα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διατροφή των ζώων με τη μορφή καρπού, χλωρού χόρτου, σανού ή ενσιρώματος. Τα ψυχανθή κατατάσσονται στην δεύτερη θέση μετά από τα σιτηρά και γενικότερα τα αγρωστώδη και καλλιεργούνται για την παραγωγή καρπών που αξιοποιούνται για την διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, για την παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών ενώ μπορούν να αξιοποιηθούν και ως φυτά χλωρής λίπανσης (Παπακώστα, 2005).

Οι καρποί των ψυχανθών είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας. Κατά μέσο όρο η περιεκτικότητα των σπόρων των σιτηρών σε πρωτεΐνες κυμαίνεται γύρω στο 10%, ενώ των ψυχανθών υπερβαίνει το 20%. Τα ψυχανθή έχουν μεγαλύτερη θρεπτική αξία σε σύγκριση με τα άλλα κτηνοτροφικά φυτά, επειδή περιέχουν μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνών και ανόργανων στοιχείων που και τα δύο θεωρούνται βασικά στη διατροφή των ζώων. Η υπεροχή τους μάλιστα σε πρωτεΐνη δεν περιορίζεται μόνο στους σπόρους τους όπως προαναφέρθηκε, αλλά επεκτείνεται και στους βλαστούς και στα φύλλα τους που περιέχουν ένα σχετικά μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης σε σύγκριση με άλλα καλλιεργούμενα φυτά όταν όλα συγκομιστούν στο ίδιο στάδιο ωριμότητας.

Εκτός από την υπεροχή των ψυχανθών ως προς την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνη, ξεχωρίζουν και γιατί οι πρωτεΐνες τους είναι ανώτερης βιολογικής αξίας. Η ποιότητά τους είναι τέτοια που τα κάνει ιδιαίτερα χρήσιμα σαν ζωοτροφές που συμπληρώνουν τους καρπούς των σιτηρών οι οποίοι δεν έχουν τις κατάλληλες πρωτεΐνες για ένα εξισορροπημένο σιτηρέσιο.

Τα ψυχανθή περιέχουν επίσης ένα μεγάλο ποσό ασβεστίου και ένα ικανοποιητικό ποσό φωσφόρου που και τα δυο μαζί είναι απαραίτητα για την καλή διατροφή των ζώων. Τα χορτοδοτικά ψυχανθή θεωρούνται καλές πηγές των Α και D βιταμινών. Η υπεροχή τους αυτή θα πρέπει να εκτιμάται σε συνδυασμό με τις αποδόσεις τους σε σχέση με άλλα φυτά, όσον αφορά τις σανοδοτικές καλλιέργειες και τον τρόπο διαχείρισης του σανού τους (Δαλιάνης, 1993).



Η μεγάλη σπουδαιότητα των ψυχανθών έναντι των άλλων καλλιεργειών έγκειται στην ικανότητά τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και έτσι όχι μόνο να καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου ή εν μέρει τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. Η σημασία της χρησιμοποίησης των ψυχανθών στα διάφορα συστήματα αμειψισποράς ήταν γνωστή από πολύ παλιά. Αναφέρεται η εισαγωγή τους στα συστήματα αμειψισποράς των Αρχαίων Ελλήνων, Αιγυπτίων και Κινέζων. Με την αξιοποίηση της ιδιότητας της αζωτοδέσμευσης των ψυχανθών γίνεται οικονομία σε αζωτούχα λιπάσματα και προστατεύεται το περιβάλλον από την έκλυση των νιτρικών στα υπόγεια νερά (Παπακώστα, 2005).

Στην χώρα μας η καλλιέργεια των ψυχανθών τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί αρκετά. Ο λόγος είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφή και άρα να αποφευχθούν οι ακριβές εισαγωγές ζωοτροφών με αποτέλεσμα να μειωθεί και το κόστος παραγωγής στην κτηνοτροφία. Στον πίνακα 1.1 περιγράφονται συνοπτικά οι εκτάσεις καλλιέργειας των κτηνοτροφικών ψυχανθών στη χώρα μας.

Είδος καλλιέργειας (για σπέρμα)	2010	2011	2012	2013	2014
Κουκιά	469	308	246,7	441	771
Λούπινα	14,6	13,2	16,36	52	124
Μπιζέλι	2.924	1.827	1.719	2.390	3.399
Βίκος	7.753	7.186	4.775	6.185	6.940
Ρόβη	17	22	29	8	13,54

**Πίνακας 1.1 :** Η καλλιέργεια των κτηνοτροφικών ψυχανθών στη χώρα μας (ha) (Πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ-ΟΣΔΕ (2010-2014)).

### 1.1.1. Χειμερινά και εαρινά καρποδοτικά ψυχανθή

Κατάγονται από τις παραμεσόγειες περιοχές και τη νοτιοδυτική Ασία. Η καλλιέργεια τους εκτείνεται σε περιοχές με ανάλογο κλίμα και για μερικά από αυτά, λίγο βορειότερα. Η καλλιέργεια των χειμερινών καρποδοτικών ψυχανθών είναι περιορισμένη τόσο παγκοσμίως όσο και στην χώρα μας. Τα παγκόσμια στατιστικά στοιχεία για τον αριθμό των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι ελλιπή λόγω του μεγάλου αριθμού των καλλιεργούμενων ειδών και της τοπικής σημασίας ορισμένων εξ αυτών. Οι αποδόσεις τους είναι μικρότερες και γενικά λιγότερο σταθερές σε σύγκριση με άλλα καλλιεργούμενα φυτά και κυρίως σιτηρά. Στις αναπτυσσόμενες χώρες υπολογίστηκε (Jeuffroy και Ney, 1997) ότι οι αποδόσεις των μπιζελιών ήταν μόλις 45% και των κουκιών 75% των αντίστοιχων αποδόσεων των ανεπτυγμένων χωρών.

Οι μικρές και ασταθείς αποδόσεις των χειμερινών καρποδοτικών ψυχανθών αποδίδονται:

- 1) στη χρησιμοποίηση μη βελτιωμένων ποικιλιών, οι οποίες δεν είναι ανθεκτικές σε αντιξοότητες του περιβάλλοντος ανάπτυξης,
- 2) στην καλλιέργεια σε εδάφη μικρής παραγωγικότητας,
- 3) στην εξάρτησή τους από τις βροχοπτώσεις λόγω του ότι τα περισσότερα καλλιεργούνται σε ξηροθερμικές περιοχές χωρίς άρδευση,
- 4) στην έλλειψη σημαντικών χρηματοδοτούμενων ερευνητικών προγραμμάτων,
- 5) στη μη εφαρμογή κατάλληλης καλλιεργητικής τεχνικής,
- 6) στη ανεπαρκή πληροφόρηση των παραγωγών για τις καινούργιες τεχνολογίες και
- 7) σε προβλήματα που αφορούν τον πολλαπλασιασμό, την πιστοποίηση και τη διανομή των σπόρων σποράς.

Τα κυριότερα χειμερινά ψυχανθή που καλλιεργήθηκαν κατά καιρούς στη χώρα μας είναι τα κουκιά, το μπιζέλι, ο βίκος, η φακή, τα λούπινα, το ρεβίθι και το λαθούρι. Οι εκτάσεις που συνολικά καταλαμβάνουν σήμερα είναι πολύ περιορισμένες. Κυρίως καλλιεργείται ο βίκος (για ζωοτροφή και χλωρά λίπανση) και πολύ λιγότερο τα κουκιά, το κτηνοτροφικό μπιζέλι, το ρεβίθι και η φακή.

Τα εαρινά καρποδοτικά ψυχανθή κατάγονται από τροπικές και υποτροπικές περιοχές και για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχουν και οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη τους (θερμοκρασία, υγρασία εδάφους και φωτισμός). Τα περισσότερα όμως από αυτά καλλιεργούνται σε διάφορες περιοχές του κόσμου, κάτι που οφείλεται στην ικανότητά τους να καταφέρνουν να προσαρμόζονται σε περιβάλλοντα με μήκος βλαστικής περιόδου που κυμαίνεται μέσα σε ευρύτατα όρια. Η σόγια αποτελεί το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές στον κόσμο, όσον αφορά τη χρήση των σπόρων της. Γεωργικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν στη χώρα μας τα φασόλια και η αραχίδα.

### **1.1.2. Χορτοδοτικά ψυχανθή**

Οι βοσκές και η καλλιέργεια χορτοδοτικών φυτών προσφέρουν χονδροειδείς ζωοτροφές, οι οποίες αποτελούν τη βάση για την οικονομική ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Τα περισσότερα χορτοδοτικά φυτά ανήκουν στα αγρωστώδη και στα ψυχανθή.

Τα χορτοδοτικά ψυχανθή, αξιοποιούνται κατά διάφορους τρόπους ανάλογα με το είδος τους, την περιοχή που καλλιεργούνται, τον τρόπο εκτροφής των ζώων και άλλους παράγοντες. Η χορτομάζα χρησιμοποιείται για βόσκηση, ως χλωρό χόρτο, για παραγωγή σανού ή και για παραγωγή ενσιρωμένης τροφής.

Στην χώρα μας από τα χορτοδοτικά ψυχανθή καλλιεργείται κυρίως η μηδική και σε περιορισμένη έκταση διάφορα είδη τριφυλλιών.

### 1.1.3. Ψυχανθή για χλωρή λίπανση

Τα ψυχανθή είναι πολύτιμα φυτά για χλωρά λίπανση καθώς προσθέτουν άζωτο στο έδαφος λόγω της αζωτοδέσμευσης. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν τα είδη των ψυχανθών που θα χρησιμοποιηθούν για χλωρά λίπανση είναι τα εξής:

- α) εύκολη εγκατάσταση,
- β) ταχύς ρυθμός ανάπτυξης και μάλιστα για τις ελληνικές συνθήκες να έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται σε χαμηλές θερμοκρασίες,
- γ) να παράγουν ικανοποιητική ποσότητα ξηράς ουσίας, η οποία θα ενσωματωθεί στο έδαφος,
- δ) να είναι ανθεκτικά σε εχθρούς και ασθένειες και να μην είναι ξενιστές εχθρών και ασθενειών της κύριας καλλιέργειας που θα ακολουθήσει και
- ε) να είναι οικονομικά βιώσιμα.

Ο βαθμός στον οποίο ένα είδος ψυχανθούς καλύπτει τις προαναφερθείσες προϋποθέσεις εξαρτάται από το έδαφος, το κλίμα, την εποχή σποράς της κύριας καλλιέργειας και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είδους του φυτού που χρησιμοποιείται για χλωρή λίπανση. Για τη χώρα μας καταλληλότερο φυτό θεωρείται ο βίκος ενώ στις πιο ορεινές περιοχές καταλληλότερο θεωρείται το μπιζέλι γιατί αντέχει περισσότερο στο κρύο.

## 1.2. Γενικά για τα κουκιά

Τα κτηνοτροφικά κουκιά ανήκουν στο γένος *Vicia* και το επιστημονικό τους όνομα είναι *Vicia Faba L.* Οι ερευνητές μέχρι και σήμερα δεν έχουν καταλήξει για την προέλευσή τους καθώς δεν βρέθηκαν άγριοι πρόγονοι. Διειδικές διασταυρώσεις μεταξύ του *V. faba* (n=12) και άγριων συγγενικών ειδών (n=14) δεν έχουν επιτευχθεί (Duc, 1997) κάτι το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είτε τα άγρια αυτά είδη δεν έχουν βρεθεί ακόμα είτε ότι έχουν εκλείψει. Γενικώς όμως γίνεται αποδεκτό ότι η γεωγραφική περιοχή καταγωγής του *V. faba* είναι η Εγγύς Ανατολή.

Τα κουκιά αναφέρονται από τον Όμηρο ως “κύαμοι”, μία ονομασία που χρησιμοποιείται και σήμερα στην χώρα μας, ενώ αναφορά στο φυτό γίνεται και από το Θεόκριτο και το Θουκυδίδη. Η εξημέρωση του φυτού πιθανολογείται πως έγινε στην Ανατολική Μεσόγειο ενώ από τους πρώτους χρόνους της νεολιθικής εποχής αναφέρεται η καλλιέργεια του. Η εξέλιξη του είδους, σύμφωνα και με τον Cubero (1974) σχετίζεται με την επιλογή για διαφορετικό μέγεθος και σχήμα σπόρων, διάφορα επίπεδα αλλογαμίας και αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφορες ταξινομήσεις των κουκιών. Αρχικά σύμφωνα με τον Duc (1997) διακρίνονται τέσσερις κύριες ομάδες κουκιών:

1. *Vicia faba major*. Μεγαλόσπερμοι τύποι, καταναλώνονται από τον άνθρωπο και διακρίνονται είτε σε ποικιλίες με μακρείς λοβούς και περισσότερους από οχτώ σπόρους ανά λοβό είτε σε ποικιλίες με κοντούς λοβούς και τέσσερις σπόρους ανά λοβό.
2. *Vicia faba minor*. Μικρόσπερμοι τύποι και χρησιμοποιούνται για ζωοτροφή.
3. *Vicia faba equina*. Μέσου μεγέθους τύποι και χρησιμοποιούνται για ζωοτροφή.
4. *Vicia faba paucijuga*. Μικρόσπερμοι τύποι παρόμοιοι με εκείνους του *Vicia faba minor* και χρησιμοποιούνται για ζωοτροφή.

Την παραπάνω ταξινόμηση, η οποία επικρατούσε παλαιά, πολλοί ερευνητές δεν την θεωρούν αξιόπιστη σήμερα, λόγω του μεγάλου βαθμού αλληλοκάλυψης μεταξύ των παραπάνω τύπων. Έτσι προτάθηκε ως πλέον αντιπροσωπευτική η ταξινόμηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών, με βάση τις κύριες χρήσεις τους ως ακολούθως (Kelly και George 1998):

1. Λαχανοκομικές. Οι νεαροί λοβοί χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο νωποί, κατεψυγμένοι και κονσερβοποιημένοι. Οι ώριμοι σπόροι αποθηκεύονται και είτε μαγειρεύονται ολόκληροι αφού προηγηθεί εμβάπτιση σε νερό και πολλές φορές αποφλοιώση, είτε θραύονται ή αλέθονται και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή διαφόρων προϊόντων.
2. Κτηνοτροφικές. Οι ώριμοι σπόροι χρησιμοποιούνται ως πρωτεϊνούχος ζωοτροφή. Οι ποικιλίες ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, μικρόσπερμες και μεγαλόσπερμες. Επιπλέον ολόκληρο το φυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σανός ή ενσίρωμα.

Τα κουκιά είναι ελκυστικά και ως φυτά χλωράς λίπανσης αφού είναι ικανά να αναπτύσσονται σε εδάφη πτωχά σε άζωτο και παράγουν ικανοποιητική βιομάζα.

### 1.2.1. Βοτανική ταξινόμηση

Τα κουκιά είναι ετήσια ποώδη φυτά, με πασσαλώδες ριζικό σύστημα και πλάγιες διακλαδώσεις. Είναι φυτά με σχετικά επιφανειακό ριζικό σύστημα. Το μέγιστο βάθος στο οποίο εισχωρούν οι ρίζες κυμαίνεται από 50 έως 90 cm ενώ σε περιοχές με ξηρικές συνθήκες ανάπτυξης παρατηρείται μεγαλύτερο βάθος όπως και πυκνότητα τους. Το βάθος όπως και η πυκνότητα των ριζών εξαρτάται από το γονότυπο, τη διαθεσιμότητα του νερού και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Το συνολικό ριζικό σύστημα των κουκιών βρέθηκε πολύ μικρότερο από εκείνο της βρώμης, η συνολική όμως διαπνοή ήταν ελάχιστα μικρότερη, πράγμα που οφείλεται στη μεγαλύτερη ταχύτητα απορρόφησης νερού ανά μονάδα μήκους της ρίζας στα κουκιά σε σύγκριση με τη βρώμη (Miller κ.ά. 1995, όπως αναφέρεται και από τους Manschadi κ.ά. 1998).

Η ανάπτυξη του φυτού είναι συνεχής. Κατά μήκος του βλαστού από τον 5° έως 10° κόμβο, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, υπάρχουν

μόνο φύλλα, ενώ πιο πάνω από τους οφθαλμούς στη βάση των φύλλων, αναπτύσσονται οι ταξιανθίες. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 50 έως 150 cm, ανάλογα με την ποικιλία. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται. Στις φθινοπωρινές ποικιλίες παρατηρούνται 4-6 ενώ στις ανοιξιότικες 1-2 βλαστοί ανά φυτό. Τα κουκιά χαρακτηρίζονται ως φυτά όρθιας ανάπτυξης και οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν ισχυρό στέλεχος και δεν πλαγιάζουν.

Τα φύλλα είναι σύνθετα και στη βάση τους υπάρχουν δύο μικρά οδοντωτά παράφυλλα. Ο αριθμός των φυλλιδίων ανά φύλλο αυξάνεται από 2 που είναι στη



βάση του φυτού έως 6-8 στην κορυφή. Τα φυλλάκια είναι ακέραια έχουν λεία επιφάνεια και έχουν σχήμα ωσειδές. Τα άνθη φέρονται πολλά μαζί (9-12) σε ταξιανθίες, οι οποίες έχουν ένα μικρό ποδίσκο και εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων μετά τον 5° κόμβο. Κατά την άνθηση τα άνθη έχουν μήκος 2-3 cm και τα πέταλα είναι τελείως λευκά, καστανόχρωμα ή ιόχρωμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις το χρώμα συγκεντρώνεται σε μαύρες ή καφετί κηλίδες μελανίνης στις πτέρυγες του άνθους.

**Εικόνα 1.1:** Βλαστός, φύλλα και άνθη κουκιάς.

Οι λοβοί διαφέρουν ως προς το μέγεθος και τον τρόπο έκφυσης, ανάλογα με την ποικιλία. Στους τύπους *minor* και *raucijuga* έχουν μικρό μήκος, είναι συνήθως κυλινδρικοί, όρθιοι (σχεδόν εφάπτονται στο βλαστό) και φέρουν 3-4 σπόρους, ενώ στον τύπο *major* έχουν μεγάλο μήκος, είναι κεκλιμένοι, πεπλατυσμένοι και φέρουν 3-8 σπόρους. Οι τύποι *equina* έχουν ενδιάμεσο μέγεθος λοβών με 4-8 σπόρους. Σε κάθε γόνατο, ανάλογα με την καρπόδεση, μπορούν να σχηματισθούν από 1 έως 8 λοβοί. Πριν από την ωρίμανση οι λοβοί είναι πράσινοι, λείοι εξωτερικά και χνουδατοί, με σπογγώδη υφή εσωτερικά. Κατά την ωρίμανση το χνούδι εξαφανίζεται, ο λοβός παίρνει χρώμα μαύρο ή σκούρο καφέ και γίνεται εύθραυστος. Σε ορισμένες ποικιλίες, με την ωρίμανση ανοίγουν οι λοβοί πριν από τη συγκομιδή και οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος.

Οι σπόροι διαφέρουν ως προς το χρώμα και το μέγεθος, ανάλογα με τον τύπο. Στον τύπο *major* (λαχανοκομικά) είναι μεγάλοι, μέχρι 2-3 cm και πεπλατισμένοι, ενώ στον τύπο *minor* (κτηνοτροφικά) είναι μικροί, περίπου 1 cm,

με σχήμα σχεδόν σφαιρικό. Το χρώμα τους μπορεί να είναι κίτρινο, μπλεζ, πρασινωπό, καφετί, μαύρο και ιόχρουν. Οι σπόροι μερικές φορές φέρουν καφετί κηλίδες, στίγματα ή ραβδώσεις γύρω από τον οφθαλμό (Παπακώστα, 2005).

### 1.2.2. Οικολογικές απαιτήσεις

Τα κουκιά είναι φυτά ευαίσθητα στην ξηρασία. Προσαρμόζονται κυρίως σε δροσερές και σχετικά υγρές περιοχές ενώ η αντοχή τους στις χαμηλές θερμοκρασίες ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή σποράς. Οι φθινοπωρινές ποικιλίες αντέχουν έως και  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ενώ οι ανοιξιάτικες μέχρι και  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Σημαντικό εύρημα αποτελεί το ότι τα αναπτυσσόμενα φυτά μπορούν να επιζήσουν μόνο όταν η θερμοκρασία στη ριζόσφαιρα είναι μεγαλύτερη από  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Murray κ.ά. 1988).

Οι υψηλές θερμοκρασίες είναι ιδιαίτερα επιζήμιες για τα κουκιά, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , αναστέλλεται η άνθηση ενώ προκαλείται ξήρανση και πτώση των ανθέων με αποτέλεσμα να μειώνεται η παραγωγή. Το πρόβλημα αυτό εντείνεται ιδιαίτερα όταν υπάρχει και μειωμένη υγρασία στο έδαφος.

Η επάρκεια υγρασίας κρίνεται απαραίτητη καθ' όλα τα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας. Παρατηρήθηκε από τον Mwanamwenge (1998) ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση μεταξύ της βιολογικής απόδοσης και της απόδοσης σε σπόρο. Πλέον και μετά από αρκετές έρευνες το πιο ευαίσθητο στάδιο φαίνεται πως είναι εκείνο της έναρξης του γεμίσματος των λοβών. Ξηρασία κατά το στάδιο αυτό προκαλεί μείωση των αποδόσεων μέχρι και πάνω από 50% (Mwanamwenge κ.ά. 1999).

Τα κουκιά προσαρμόζονται σε εδάφη μέσης και βαριάς μηχανικής σύστασης, πλούσια σε ασβέστιο. Λόγω της αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας όμως, μπορούν να καλλιεργηθούν και σε φτωχά εδάφη. Είναι φυτά ευαίσθητα στην οξύτητα του εδάφους, με την ανάπτυξη τους να μειώνεται όταν το pH είναι μικρότερο από 6. Τέλος παρουσιάζουν αντοχή στην αυξημένη αλατότητα και αλκαλικότητα του εδάφους.

### 1.2.3. Αύξηση και ανάπτυξη

Τα κουκιά παρουσιάζουν υπόγειο φύτρωμα και συνεχή ανάπτυξη. Έχουν δημιουργηθεί χειμερινές και εαρινές ποικιλίες, ώστε να προσαρμόζονται σε υποτροπικά και εύκρατα κλίματα. Ορισμένες από τις χειμερινές ποικιλίες αντιδρούν στη φωτοπερίοδο, χωρίς όμως να χρειάζονται εαρινοποίηση. Η εμφάνιση των ανθέων αρχίζει από το κάτω μέρος του στελέχους προς την κορυφή και από τη βάση προς την κορυφή κάθε ταξιανθίας.

Λόγω της μεγάλης πτώσης των ανθέων που παρατηρείται στα κουκιά, έχει μελετηθεί η βιολογία αναπαραγωγής τους. Σε μελέτες παρατηρείται ότι μόνο το

24% των σπερματοβλαστών δίνει σπόρους (Duc, 1997) ενώ η καρπόδεση είναι συχνά μεγαλύτερη στους μέσους και κατώτερους ανθοφόρους κόμβους του βλαστού και στους λοβούς που σχηματίζονται στην αρχή της ταξιανθίας.

Η πτώση των ανθέων μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως σε δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος (μειωμένη εδαφική υγρασία, υψηλές θερμοκρασίες κ.α.) ή σε μειωμένη δραστηριότητα των επικονιαστών κατά την διάρκεια της άνθησης. Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι ο ανταγωνισμός ως προς τα θρεπτικά στοιχεία και τα προϊόντα φωτοσύνθεσης μεταξύ νεαρών και παλαιών σπόρων ή μεταξύ της ανάπτυξης βλαστικών οργάνων και αναπαραγωγικών δομών. Όλοι αυτοί οι μη ελεγχόμενοι παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση οδηγούν σε διαφορετικές αποδόσεις σε όλες τις περιοχές που καλλιεργούνται τα κουκιά.

Στις περιοχές της Μεσογείου η ασταθής απόδοση του φυτού αποδίδεται κυρίως στην καταπόνηση των φυτών από την ξηρασία κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας όπως επίσης και της καρπόδεσης. Για να ανταπεξέλθει το φυτό σε συνθήκες ξηρασίας παρουσιάζει διάφορους μηχανισμούς όπως για παράδειγμα είναι η μείωση α) του μεγέθους και της επιβίωσης του φυλλώματος, β) του ρυθμού φωτοσύνθεσης, γ) της συγκράτησης των λοβών επάνω στο φυτό, δ) του γεμίσματος των λοβών λόγω περιορισμένων αποθεματικών (Karamanos 1978, Husain κ.ά. 1988, Karamanos και Gimenez 1991).

#### **1.2.4. Καλλιεργητική τεχνική**

Τα κουκιά θεωρούνται πολύ αξιόλογα φυτά αμειψισποράς λόγω της υψηλής αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας. Μετά από πειράματα παρατηρήθηκε ότι σε θερμοκρασία μικρότερη των 15°C, τα κουκιά σε δύο μήνες δέσμευσαν το περισσότερο άζωτο συγκριτικά με οποιοδήποτε άλλο φυτό (Robson κ.ά. 2002).

Γενικά προσαρμόζονται πολύ καλά στο σύστημα αμειψισποράς των χειμερινών σιτηρών μιας και δεν χρειάζονται ιδιαίτερες τροποποιήσεις των μηχανημάτων για τις διάφορες εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Η καλλιέργεια των κουκιών στον ίδιο αγρό συνιστάται να γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια για την αποφυγή εγκατάστασης ασθενειών (Oplinger κ.ά. 1989).

Πριν πραγματοποιηθεί η σπορά και σε περίπτωση που δεν έχουν εφαρμοσθεί προσπαρτικά ή προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατεργασία εδάφους έτσι ώστε να καταστραφούν τα νεαρά ζιζάνια. Αυτό πρέπει να γίνει για δύο λόγους α) τα κουκιά αργούν να φυτρώσουν και β) κατά το νεαρό στάδιο ανάπτυξης δεν είναι ανταγωνιστικά έναντι των ζιζανίων.

Αζωτούχος λίπανση δεν απαιτείται ακόμη και στα μικρής γονιμότητας εδάφη, λόγω της μεγάλης αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας, η οποία αναφέρεται ότι μειώνεται σε μεγάλο βαθμό με την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης (Robson κ.ά. 2002). Σε όξινα εδάφη συνιστάται προσθήκη ασβεστίου, για την αύξηση του pH, τουλάχιστον στο 6, αλλά η εφαρμογή του πρέπει να γίνει ένα χρόνο πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Προσθήκη καλίου γίνεται μόνον σε εδάφη στα οποία μετά από αναλύσεις διαπιστώθηκε έλλειψη του.

Η εποχή σποράς καθορίζεται από τις θερμοκρασίες που επικρατούν ανάλογα με την περιοχή. Συνίσταται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά, γιατί τα κάπως αναπτυγμένα φυτά παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στο κρύο. Για τη χώρα μας καταλληλότερες είναι οι χειμερινές ποικιλίες οι οποίες συνιστάται να σπέρνονται από 20 Οκτωβρίου έως 10 Νοεμβρίου. Η εαρινή σπορά γίνεται από το τέλος Φεβρουαρίου μέχρι το τέλος Μαρτίου.

Οι αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών κυμαίνονται από 20-30 cm έως 50-60cm. Οι αποστάσεις πρέπει είναι μεγαλύτερες στη φθινοπωρινή σπορά (συνήθως 30-35 cm) και στις μεγαλόσπερμες ποικιλίες και μικρότερες (συνήθως 20 cm) στην ανοιξιάτικη και στις μικρόσπερμες (Kelly και George 1998). Η ποσότητα σπόρου εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου της εκάστοτε ποικιλίας. Για τις ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας, καταλληλότερες ποσότητες θεωρούνται τα 15-17 kg σπόρου ανά στρέμμα για τις μεγαλόσπερμες και τα 11 kg ανά στρέμμα για τις μικρόσπερμες (Ηλιάδης 2004).

Η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές των χειμερινών σιτηρών ή του καλαμποκιού ενώ πολλές φορές γίνεται και με το χέρι. Ο σπόρος πρέπει να τοποθετείται σε βάθος από 8 έως 10 cm αφού χρειάζεται μεγάλο διάστημα για να απορροφήσει υγρασία και να φυτρώσει.

Πολύ σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία της καλλιέργειας αποτελεί ο έλεγχος των ζιζανίων. Όπως προαναφέρθηκε τα κουκιά δεν παρουσιάζουν ισχυρό ανταγωνισμό με τα ζιζάνια στα νεαρά στάδια ανάπτυξης τους. Για τον λόγο αυτό εφαρμόζονται ζιζανιοκτόνα α) προσπαρτικά με ενσωμάτωση και β) κυρίως προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των ζιζανίων.

#### **1.2.5. Τα κτηνοτροφικά κουκιά στην Ελλάδα**

Στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια των κουκιών έχει περιορισθεί σε πολύ μικρή έκταση. Καλλιεργούνται τόσο για ανθρώπινη κατανάλωση οι μεγαλόσπερμες ποικιλίες, κυρίως ως νωποί λοβοί και ανώριμοι σπόροι, όσο και ως ζωοτροφή οι μικρόσπερμες ποικιλίες για τους ώριμους σπόρους. Οι μικρόσπερμες



ποικιλίες είναι γνωστές με το όνομα "φούλια". Οι κυριότερες περιοχές καλλιέργειας βρώσιμων κουκιών είναι η Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου, η Πελοπόννησος και η Εύβοια (ΕΣΥΕ 1998).

### 1.3. Γενικά για το μπιζέλι

Με το όνομα μπιζέλι είναι γνωστά διάφορα είδη, τα οποία ανήκουν στο γένος *Pisum*. Από αυτά καλλιεργούνται το κτηνοτροφικό μπιζέλι (*Pisum arvense*) και το βρώσιμο (*Pisum sativum*). Επειδή αυτά τα δύο είδη είναι γενετικά συγγενή και διασταυρώνονται εύκολα μεταξύ τους, από νεότερους ερευνητές τοποθετούνται στο ίδιο είδος το *Pisum sativum* L. subsp. *Sativum* με δύο βοτανικές ποικιλίες: 1) *Pisum sativum* L. subsp. *Sativum* var. *arvense* (L.) Poir. (κτηνοτροφικό μπιζέλι) και 2) *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *sativum*, λαχανοκομικό μπιζέλι (Wiersema και Leon, 1999).

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι φυτό δροσερών και υγρών εύκρατων περιοχών. Για πολλούς αιώνες η επιλογή των μπιζελιών γινόταν προς δύο κατευθύνσεις την διατροφή του ανθρώπου ή την ζωοτροφή και υπάρχουν αρκετές ποικιλίες σε ολόκληρο τον κόσμο. Αυτές ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους:

- 1) χορτοδοτικές για βόσκηση, ενσίρωση, παραγωγή σανού και χλωρά λίπανση, είτε σε μονοκαλλιέργεια είτε σε συγκαλλιέργεια με σιτηρά,
- 2) λαχανοκομικές, των οποίων οι χλωροί, μη ώριμοι σπόροι, καταψύχονται ή κονσερβοποιούνται (αρακάς) και χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου,
- 3) λαχανοκομικές, των οποίων ολόκληροι οι λοβοί ή μόνον οι χλωροί σπόροι χρησιμοποιούνται ως φρέσκο λαχανικό και
- 4) καρποδοτικές, των οποίων οι ξηροί καρποί χρησιμοποιούνται μερικώς στη διατροφή του ανθρώπου και κυρίως στη διατροφή των ζώων.

Τις τελευταίες δεκαετίες καταβλήθηκαν παγκοσμίως σημαντικές προσπάθειες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας των καρποδοτικών μπιζελιών με σκοπό την ικανοποίηση μέρους των αναγκών σε πρωτεϊνούχες ζωοτροφές.

Ως κέντρα καταγωγής του μπιζελιού θεωρούνται το Αφγανιστάν και η περιοχή της Αιθιοπίας. Αργότερα μεταφέρθηκαν στις χώρες της Μεσογείου, από τις οποίες στη συνέχεια διαδόθηκαν στην Ευρώπη και στην Ασία. Τα μπιζέλια είναι γνωστά στην Ευρώπη από τους προϊστορικούς χρόνους (Cousin, 1997) και ήδη αναφέρονται ως καλλιεργούμενα φυτά στην Εγγύς Ανατολή από το 4000 π.Χ. Ο Θεόφραστος περιέγραψε τα μπιζέλια και τεκμηριώνει τη χρησιμοποίησή τους για τροφή του ανθρώπου και των ζώων.

Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ξηρών μπιζελιών είναι ο Καναδάς, η Κίνα, η Ινδία και η Ρωσία. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στη Γαλλία και τη Γερμανία. Η μέση παγκόσμια απόδοση σε σπόρο το 2003, σύμφωνα με στοιχεία του FAO, ήταν 160 κιλά ανά στρέμμα, με εύρος από 50 έως 550 κιλά σπόρων ανά στρέμμα. Επιπλέον και οι αποδόσεις σε κάθε μια χώρα δεν είναι σταθερές, γιατί εξαρτώνται από τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

### 1.3.1. Βοτανική ταξινόμηση

Το μπιζέλι είναι φυτό ποώδες, ετήσιο. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία ισχυρή πασσαλώδη ρίζα και από πλούσιο δίκτυο πλάγιων ριζών. Η πασσαλώδης ρίζα μπορεί να φτάσει σε βάθος 1 m ή και περισσότερο. Γενικά όμως θεωρείται ως φυτό του οποίου ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος δεν εισχωρεί σε μεγάλο βάθος και συνήθως η πυκνότητα των ριζών ανά μονάδα εδάφους που αναπτύσσει το μπιζέλι είναι το 1/5-1/10 της αντίστοιχης του σιταριού.

Ο βλαστός του μπιζελιού είναι λεπτός, τρυφερός, έχει διατομή γωνιώδη ή στρογγυλή και είναι κοίλος εσωτερικά. Το μήκος των βλαστών κυμαίνεται από 45 έως 120 cm, αλλά τα φυτά συνήθως δεν παρουσιάζουν αυτό το ύψος, γιατί πλαγιάζουν. Σε ορισμένες αναρριχώμενες λαχανοκομικές ποικιλίες το ύψος φτάνει τα 2 m ή και περισσότερο. Αυτές οι ποικιλίες έχουν ανάγκη στηριγμάτων για να ορθωθούν με τη βοήθεια των ελίκων που φέρουν τα φύλλα. Με την έννοια των φυτών μεγάλης καλλιέργειας καταλληλότερες θεωρούνται οι κοντόσωμες ποικιλίες μπιζελιού γιατί καλλιεργούνται χωρίς υποστήριξη και δεν πλαγιάζουν σε σημαντικό βαθμό. Από οφθαλμούς που βρίσκονται στα πρώτα γόνατα του κύριου βλαστού εκφύονται πλάγιοι βλαστοί, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται κυρίως από το γενότυπο και δευτερευόντως από τις συνθήκες ανάπτυξης (Παπακώστα, 2005).



Εικόνα 1.2: Βλαστός, φύλλα και άνθος μπιζελιού.

Τα φύλλα είναι σύνθετα και εκφύονται κατ' εναλλαγή από το στέλεχος. Κάθε φύλλο αποτελείται από δύο παράφυλλα που βρίσκονται στη βάση του, από 2-3 ζεύγη αντίθετων φύλλων και από ένα ή περισσότερα ζεύγη ελίκων που στη πραγματικότητα είναι μεταμορφωμένα φύλλα. Στο μπιζέλι, όταν η βλαστική ανάπτυξη είναι πλούσια, παρατηρείται ανταγωνισμός μεταξύ των φύλλων και των καρπών ως προς τα προϊόντα φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων.

Με τη βελτίωση δημιουργήθηκαν τύποι με μειωμένη φυλλική επιφάνεια και προς την κατεύθυνση αυτή υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα γονίδια όπως:

-Γονίδιο «af»: μετατρέπει τα φυλλάρια σε έλικες και προκύπτουν οι τύποι με περιορισμένο αριθμό φυλλαρίων.

-Γονίδιο «st»: μειώνει τα παράφυλλα και σε συνδυασμό με το «af» γονίδιο συντελούν στη δημιουργία των τύπων χωρίς φυλλάρια.

-Γονίδιο «Rogue»: μειώνει το μέγεθος των παράφυλλων και των φυλλαρίων και τα κάνει όρθια.

### 1.3.2. Οικολογικές απαιτήσεις

Το μπιζέλι είναι φυτό των δροσερών και υγρών περιοχών. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι ευαίσθητες στο κρύο και ειδικότερα εκείνες που έχουν μακριά μεσογονάτια διαστήματα, μεγάλη φυλλική επιφάνεια και συρρικνωμένους σπόρους. Λίγες μόνο χορτοδοτικές ποικιλίες είναι ανθεκτικές στο κρύο. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες και οι σπόροι του βλαστάνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, συγκρινόμενα με τα περισσότερα χειμερινά ψυχανθή. Οι έγχρωμοι οφθαλμοί, το έγχρωμο περισπέρμιο, οι κίτρινες κοτυληδόνες είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά του μπιζελιού που ελέγχονται από ειδικά γονίδια και συνδέονται με την αντοχή του μπιζελιού στις χαμηλές θερμοκρασίες (Cousin, 1997). Σύμφωνα με τον Murray (1988) θερμοκρασίες από -6 έως -14°C ανάλογα με την ποικιλία δεν προκαλούν ζημιές στα σκληραγωγημένα φυτά κατά την άνθηση.

Υψηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν αρνητικά κυρίως καρποδοτικές καλλιέργειες γιατί εμποδίζουν την ανάπτυξη των λοβών και μειώνουν πολύ την απόδοση σε σπόρο. Μάλιστα οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν μεγαλύτερη δυσμενή επίδραση συγκριτικά με τον ελαφρό παγετό. Η καλλιέργεια του μπιζελιού σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες γίνεται κυρίως για την παραγωγή σανού και χλωράς λίπανσης διότι η βλαστική ανάπτυξη επηρεάζεται λιγότερο από τις υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με την ανάπτυξη των λοβών.

Η ξηρασία επιδρά αρνητικά στο μπιζέλι αφού περιορίζει την ανάπτυξη και εμποδίζει την αζωτοδέσμευση. Η ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας στο μπιζέλι εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος ενός εκάστου φύλλου, επειδή ο αριθμός των φύλλων ελάχιστα επηρεάζεται από την ξηρασία. Η μείωση της φυλλικής επιφάνειας μπορεί να είναι αποτέλεσμα του μικρότερου αριθμού κυττάρων, της μικρότερης μεγέθυνσης των κυττάρων ή και των δύο (Lecoeur κ.α., 1995).

Η άνθηση του μπιζελιού καθορίζεται από την αντίδραση του κάθε γενότυπου στη φωτοπερίοδο και στη θερμοκρασία. Πρόκειται για ένα φυτό μακράς φωτοπεριόδου και απαιτεί κατ' ελάχιστον 13 ώρες ημέρας για να ανθίσει. Παρατηρήθηκε ότι η

απόδοση σε σπόρο συνδεόταν θετικά με την διαθεσιμότητα του νερού μετά την άνθηση (Siddique κ.α., 2001).

### **1.3.3. Αύξηση και ανάπτυξη**

Το μπιζέλι παρουσιάζει υπόγειο φύτρωμα με ελάχιστη θερμοκρασία βλάστησης του σπόρου να κυμαίνεται γύρω στους 5-7 °C. Η ανάπτυξη που παρουσιάζει η ρίζα του μπιζελιού είναι ταχύτατη και φθάνει στο μέγιστο λίγο πριν την εμφάνιση των πρώτων ανθικών καταβολών. Όταν το φυτό αρχίσει να σχηματίζει λοβούς παρατηρείται μία μικρή ανάπτυξη της ρίζας αλλά καθώς οι λοβοί ωριμάζουν, η ανάπτυξη των ριζών πρακτικά σταματά (Salter και Drew 1965).

Οι ποικιλίες του μπιζελιού διακρίνονται σε πρώιμες, μέσο-πρώιμες και όψιμες. Η πρωιμότητα ή η οψιμότητα μιας ποικιλίας εξαρτάται από το πόσο ψηλά εμφανίζεται το πρώτο άνθος και όσο ψηλότερα εμφανίζεται τόσο οψιμότερη είναι μία ποικιλία. Ο πρώτος ανθοφόρος κόμβος εμφανίζεται στο ακραίο μερίστωμα (4-6 φύλλα).

Η άνθιση ξεκινάει από τα κατώτερα τμήματα των βλαστών και συνεχίζεται σταδιακά προς την κορυφή. Κατά τον Dumoulin και άλλους ερευνητές (1994) τόσο ο ρυθμός της άνθισης όσο και ο ρυθμός του γεμίσματος επηρεάζεται ανάλογα με τον γενότυπο και όχι από τις κλιματολογικές συνθήκες. Από τους ίδιους ερευνητές παρατηρήθηκε πως η πορεία της άνθισης, η έναρξη του γεμίσματος των σπόρων όπως και η φυσιολογική τους ωρίμανση σχετίζονται γραμμικά με το άθροισμα των ημεροβαθμών από την έναρξη της άνθισης

Η περίοδος της άνθισης διαρκεί αρκετές εβδομάδες και είναι ένα χαρακτηριστικό ιδιαίτερα μεταβλητό και εξαρτάται από τον αριθμό των ανθοφόρων γονάτων του βλαστού (Heath και Hebblethwaite, 1987). Η μειωμένη υγρασία στο έδαφος ή η πυκνή σπορά είναι μερικοί από τους παράγοντες που περιορίζουν τον αριθμό των ανθοφόρων γονάτων με αποτέλεσμα να μειώνεται η περίοδος άνθισης (Jeuffroy και Sebillotte, 1997).

### **1.3.4. Καλλιεργητική τεχνική**

Το μπιζέλι μπορεί να ενταχθεί σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς. Σε καρποδοτικές καλλιέργειες, στις οποίες τόσο η απόδοση σε σπόρο υπό κανονικές συνθήκες είναι μεγάλη όσο και η περιεκτικότητα του σπόρου σε άζωτο υψηλή, η αζωτοδέσμευση δεν μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες των φυτών με αποτέλεσμα να αφαιρείται άζωτο από το έδαφος σε αντίθεση με τις χορτοδοτικές καλλιέργειες οι οποίες προσθέτουν άζωτο στο έδαφος.

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας απαιτείται καλή προετοιμασία του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα το έδαφος πρέπει να είναι ψιλοχωματισμένο, όχι πολύ

αφράτο και ισοπεδωμένο. Αρχικά θα πρέπει να γίνει όργωμα συνήθως μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου ή μετά την συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας. Ακόμα μπορεί να γίνει πέρασμα με δισκοσβάρνα για ψιλοχωμάτισμα του εδάφους.

Το μπιζέλι δεν έχει ιδιαίτερες ανάγκες σε άζωτο παρά μόνο όταν πρόκειται για καρποδοτική καλλιέργεια και όταν το έδαφος είναι πτωχό σε άζωτο. Όσον αφορά τον φώσφορο το μπιζέλι απορροφά μεγάλες ποσότητες. Ομοίως με το άζωτο αν το έδαφος είναι πτωχό συνιστάται λίπανση 2,5-6 kg φωσφόρου ανά στρέμμα. Ως προς το κάλιο στην χώρα μας δεν έχουν παρατηρηθεί συμπτώματα έλλειψης.

Η σπορά του μπιζελιού στην χώρα μας γίνεται συνήθως τους φθινοπωρινούς μήνες (Οκτώβριο-Νοέμβριο). Η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από την κατεύθυνση της καλλιέργειας, το μέγεθος των σπόρων και τις συνθήκες σποράς. Συνήθως για καρποδοτικές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται 10-12,5 κιλά ανά στρέμμα με στόχο την εγκατάσταση 50-80 φυτών ανά τετραγωνικό μέτρο (Johnston κ.α., 2002). Είναι απαραίτητο η πυκνότητα της καλλιέργειας να είναι σωστή γιατί η ανάπτυξη πλάγιων διακλαδώσεων δεν μπορεί να αντισταθμίσει την απόδοση της αραιάς φυτείας, ιδίως σε μικρής γονιμότητας εδάφη (Doré κ.α., 1998).

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η σπορά του μπιζελιού στην χώρα μας είναι με σπαρτικές μηχανές ενώ συνιστάται η απόσταση μεταξύ των γραμμών να είναι 25 εκατοστά. Ελάχιστες φορές η σπορά γίνεται και στα πεταχτά ενώ μετά την σπορά γίνεται ενσωμάτωση του σπόρου. Αναφέρεται ότι παρότι το μπιζέλι μπορεί να φυτρώσει σε μεγάλο βάθος, σπορά βαθύτερη των 7-8 cm δεν προσφέρει κανένα πλεονέκτημα (Johnston και Stevenson, 2001). Μετά την σπορά συνιστάται κυλίνδρισμα για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική υγρασία όπως επίσης καλύτερο και ομοιόμορφο φύτρωμα και διευκόλυνση της μηχανικής συλλογής (Μετζάκης, 1984).

Αφού ολοκληρωθεί η σπορά θα πρέπει να εξασφαλιστούν καλές συνθήκες στράγγισης αφού το μπιζέλι δεν αντέχει την κατάκλιση. Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερος στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της καλλιέργειας είναι τα ζιζάνια. Το μπιζέλι παρουσιάζει πολύ μικρή ανταγωνιστικότητα ως προς τα ζιζάνια στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και ιδίως σε ψυχρή άνοιξη. Ανταγωνιστικό γίνεται όταν αναπτύξει πλήρη φυλλική επιφάνεια και καλυφθεί η επιφάνεια του εδάφους μεταξύ των γραμμών. Κατά τον Harker (2001) η μείωση της απόδοσης στο μπιζέλι λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων ήταν μεγαλύτερη από τη μείωση της απόδοσης στο κριθάρι ή στην ελαιοκράμβη.

### **1.3.5. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι περιορισμένη. Η καλλιέργεια του μπιζελιού καταλαμβάνει κάθε χρόνο έκταση γύρω στις 65.500 στρέμματα. Από αυτά 8500 καλλιεργούνται με κτηνοτροφικά μπιζέλια για την

παραγωγή σανού και ξηρών σπερμάτων, οι 7000 για την παραγωγή βρώσιμων μπιζελιών και οι 50.000 για την παραγωγή αρακά. Η ετήσια παραγωγή σανού ανέρχεται σε 3600 τόνους και η παραγωγή βρώσιμων ξηρών μπιζελιών σε 1175. Τα τελευταία χρόνια κυρίως καλλιεργείται για την παραγωγή χαρτομάζας η οποία χρησιμοποιείται για βόσκηση και παραγωγή σανού ή ενσιρώματος. Καρποδοτική καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού γίνεται σχεδόν αποκλειστικά για σποροπαραγωγή. Το μπιζέλι καταλαμβάνει τη θέση του βίκου στις ορεινές περιοχές.

## 1.4. Γενικά για το βίκο

Με το όνομα βίκος είναι γνωστά περίπου 150 είδη φυτών, τα οποία ανήκουν στο γένος *Vicia*. Τα περισσότερα είδη που καλλιεργούνται παγκοσμίως κατάγονται από τις παραμεσόγειες περιοχές. Τα πιο διαδεδομένα καλλιεργούμενα είδη είναι τα *V.sativa* L. subsp. *sativa* (κοινός βίκος), *V. villosa* Roth subsp. *villosa* και *V.pannonica* Crantz. Η καλλιέργεια του βίκου είναι πολύ παλιά, αναφέρεται στη Βίβλο και οι Ρωμαίοι τον καλλιεργούσαν για ζωοτροφή και για χλωρά λίπανση.

### 1.4.1. Βοτανική ταξινόμηση

Ο βίκος είναι ένα φυτό ποώδες, ετήσιο και είναι έρπουσας ή αναρριχώμενης ανάπτυξης. Η ρίζα του είναι πασσαλώδης και φέρει πολυάριθμες διακλαδώσεις. Στη χώρα μας, στις ρίζες του βίκου σχηματίζονται άφθονα φυμάτια κάτι που δηλώνει πως υπάρχουν στο έδαφος κατάλληλα ενδογενή ριζόβια.

Οι βλαστοί εκφύονται από την βάση των φυτών, είναι κοίλοι εσωτερικά, με τετράγωνη διατομή και έχουν ύψος από 30 έως 80 εκατοστά. Τα φύλλα του είναι σύνθετα (5 με 8 ζεύγη αντίθετων φυλλαρίων που στις άκρες τους έχουν ένα μικρό αγκάθι) και καταλήγουν σε διακλαδιζόμενη έλικα.

Τα άνθη εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων συνήθως κατά ζεύγη και μπορεί να έχουν έναν μικρό ποδίσκο. Το χρώμα των φύλλων του βίκου είναι μπλε πορφυρό ή ροδόχρουν. Το είδος *V.sativa* είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό, ενώ το *V.villosa* σταυρογονιμοποιούμενο. Οι λοβοί είναι επιμήκεις, πεπλατυσμένοι, με μήκος 3-7 cm, πλάτος 5-10 mm και περιέχουν 4-12 σπόρους. Οι σπόροι έχουν σφαιρικό σχήμα, αλλά κάπως πεπλατυσμένο και χρώμα μαύρο ή γκριζο, με οφθαλμό στενό, χρώματος ανοικτότερου από το περισπέρμιο.

### 1.4.2. Οικολογικές απαιτήσεις

Ο βίκος καλλιεργείται ευρέως σε περιοχές με εύκρατο κλίμα ως φυτό χλωράς λίπανσης και ως χορτοδοτικό και πολύ λιγότερο για την παραγωγή καρπού. Η αντοχή του βίκου στο ψύχος καθορίζεται κυρίως από την εκάστοτε ποικιλία που χρησιμοποιείται αλλά γενικά πρόκειται για ένα φυτό με μειωμένη αντοχή στο ψύχος.

Οι σπόροι του φυτού για να βλαστήσουν χρειάζονται θερμοκρασίες από 2-6°C και τα αναπτυγμένα φυτά αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι και -10°C. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του φυτού στο ψύχος είναι το στάδιο και η ταχύτητα ανάπτυξης του φυτού, η υγρασία του εδάφους κ.α. παράγοντες.

Οι ανάγκες του βίκου σε υγρασία εδάφους είναι σχετικά μεγάλες. Οι περιοχές όπου καλλιεργείται πρέπει να έχουν ετήσιο ύψος βροχής τουλάχιστον 400 mm. Υποφέρει περισσότερο από την ξηρασία στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και κατά το γέμισμα των σπόρων. Η απόδοση σε σπόρο βρέθηκε ότι σχετιζόταν θετικά με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιήσαν τα φυτά μετά την άνθηση. Τις μεγαλύτερες αποδόσεις στις ξηροθερμικές μεσογειακές συνθήκες δίνουν οι ποικιλίες που ανθίζουν νωρίς και δένουν τους καρπούς πριν από την περίοδο έναρξης της ξηρασίας (Siddique κ.ά. 2001).

Όσον αφορά το έδαφος, ο βίκος, έχει μικρές απαιτήσεις. Προσαρμόζεται καλά σε εδάφη μέσης σύστασης, καθώς στραγγιζόμενα και με μέτρια γονιμότητα, με pH 6,0-7,0. Συγκριτικά με τα υπόλοιπα ψυχανθή παρουσιάζει την μεγαλύτερη αντοχή στην οξύτητα του εδάφους. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, τα οποία εφοδιάζονται με επαρκείς ποσότητες φωσφόρου, γιατί έχει σχετικά υψηλές απαιτήσεις σε φωσφόρο.

#### **1.4.3. Αύξηση και ανάπτυξη**

Ο βίκος παρουσιάζει υπόγειο φύτρωμα και η αύξηση του είναι συνεχής αφού μόλις ολοκληρωθεί ένα καθαρά βλαστικό στάδιο ανάπτυξης αρχίζει η έκπτυξη ανθέων και η ανάπτυξη λοβών ενώ παράλληλα συνεχίζεται η βλαστική ανάπτυξη. Έχει παρατηρηθεί πως η μεγαλύτερη απόδοση σε χορτομάζα καθώς και σε σπόρο καλλιέργειας κοινού βίκου σημειώθηκε στο στάδιο κατά το οποίο η ξηρά ουσία των σπόρων ήταν 45-55% (Caballero κ.α., 1996α).

Όσον αφορά το γέμισμα των σπόρων έχουν παρατηρηθεί τρεις φάσεις. Η πρώτη είναι η φάση υστέρησης μεταξύ άνθησης και έναρξης γεμίματος των σπόρων κατά την οποία η ξηρά ουσία των σπόρων κυμαίνεται μεταξύ 20-25%. Η δεύτερη είναι μία φάση ταχείας ανάπτυξης που συνεχίζεται μέχρι που η μάζα των σπόρων στο φυτό φτάνει το μέγιστο (ξηρά ουσία σπόρων 45-55%). Η τρίτη είναι η φάση ωρίμανσης όπου η ξηρά ουσία των σπόρων είναι μεγαλύτερη από 80%.

Η μέγιστη συγκέντρωση ολικής πρωτεΐνης στη χαρτομάζα όπως επίσης και η μέγιστη συγκέντρωση θρεπτικών έχει παρατηρηθεί προς το τέλος της περιόδου



**Εικόνα 1.3:** Βλαστός, φύλλα και άνθη βίκου.

ταχείας ανάπτυξης του σπόρου, όταν η περιεκτικότητα των σπόρων σε ξηρά ουσία ήταν 45-55% (Caballero κ.α., 1996β). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι καλλιεργούμενες ποικιλίες βίκου διαφέρουν ως προς τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου (πρώιμες, μεσοπρώιμες, όψιμες) και ως προς την παραγωγική κατεύθυνση (παραγωγή σπόρου, σανού, σπόρου και σανού).

#### **1.4.4. Καλλιεργητική τεχνική**

Ο βίκος εντάσσεται σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς είτε ξηρικών είτε αρδευόμενων καλλιεργειών. Στην περίπτωση που ο βίκος καλλιεργείται για σανό αφήνει το χωράφι σε πολύ καλή θρεπτική κατάσταση απαλλαγμένο από ζιζάνια. Εάν καλλιεργείται για καρπό, στο έδαφος μετά την συγκομιδή, παραμένουν σπόροι οι οποίοι λόγω της ικανότητας τους να επιβιώνουν αποτελούν ζιζάνια για την επόμενη καλλιέργεια.

Πριν την καλλιέργεια του βίκου θα πρέπει πρώτα να γίνει όργωμα συνήθως μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου ή μετά την συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας. Ακόμα μπορεί να γίνει πέραςμα με δισκοσβάρνα για ψιλοχωμάτισμα του εδάφους. Σε χωράφια τα οποία είναι σχετικά απαλλαγμένα από ζιζάνια η καλλιέργεια του βίκου μπορεί να γίνει με μειωμένη κατεργασία όπου αποφεύγεται το όργωμα.

Στα χειμερινά ψυχανθή η αζωτούχος λίπανση δεν θεωρείται απαραίτητη. Σε εδάφη που ήταν πτωχά σε φώσφορο η λίπανση με 6 κιλά ανά στρέμμα είχε ευνοϊκή επίδραση στην απόδοση της καλλιέργειας (Ποδηματάς, 1984). Στην χώρα μας καλιούχος και αζωτούχος λίπανση δεν συνίσταται ενώ η λίπανση με φώσφορο είναι απαραίτητη όταν τα εδάφη είναι πτωχά.

Η σπορά του βίκου πραγματοποιείται κυρίως τους φθινοπωρινούς μήνες (Οκτώβριο-Νοέμβριο) και ανάλογα με την περίοδο έλευσης των χειμερινών παγετών. Πρώιμη σπορά το φθινόπωρο αντενδείκνυται κυρίως στις καρποδοτικές καλλιέργειες γιατί τα φυτά πλαγιαίζουν λόγω της μεγάλης βλαστικής ανάπτυξης. Επίσης και η όψιμη φθινοπωρινή σπορά πρέπει να αποφεύγεται γιατί τα νεαρά φυτά είναι πολύ ευπαθή στο ψύχος σε σχέση με τα αναπτυγμένα.



Η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από την κατεύθυνση της καλλιέργειας, το μέγεθος των σπόρων και ποικίλει από χώρα σε χώρα. Για μονοκαλλιέργεια χρησιμοποιούνται συνήθως από 4 έως 18 κιλά στο στρέμμα. Στις σανοδοτικές καλλιέργειες χρησιμοποιείται μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου αφού ο στόχος είναι η παραγωγή μεγάλης φυτομάζας (18 κιλά στο στρέμμα). Στις καρποδοτικές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται συνήθως 16 κιλά στο στρέμμα. Η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές σε γραμμές απόστασης 25 εκατοστών και σε βάθος 3-5 εκατοστά.

Απαραίτητη προϋπόθεση μετά την σπορά είναι η εξασφάλιση καλής στράγγισης των εδαφών κατά την διάρκεια του χειμώνα. Στο βίκο σαν ξηρική καλλιέργεια, κύριο πρόβλημα αποτελούν μόνο τα ετήσια ζιζάνια τα οποία αντιμετωπίζονται με την εφαρμογή προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων αμέσως μετά την σπορά του βίκου ή με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα.

#### **1.4.5. Ο κτηνοτροφικός βίκος στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα ο βίκος είναι το πιο διαδεδομένο χειμερινό ψυχανθές, γιατί προσαρμόζεται ικανοποιητικά στα διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα. Το είδος που καλλιεργείται αποκλειστικά είναι το *V. sativa* (κοινός βίκος) για παραγωγή καρπού και σανού. Η χρησιμοποίησή του για ενσίρωση ή βόσκηση είναι περιορισμένη. Στην χώρα μας ο βίκος δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις με φθινοπωρινή σπορά και θεωρείται από τα πιο κατάλληλα φυτά χλωράς λίπανσης και αμειψισποράς με τις καλλιέργειες των χειμερινών σιτηρών.

### **1.5. Γενικά για τα ζιζάνια**

Ο όρος ζιζάνιο, ανάλογα σε πιο επιστημονικό πεδίο εξετάζεται, χρησιμοποιείται με διαφορετική έννοια. Για την επιστήμη της οικολογίας ο όρος αυτός αναφέρεται συνήθως σε όλα τα αυτοφυή φυτά και ταυτίζεται με την έννοια της βιοποικιλότητας, εξετάζοντας τα φυσικά οικοσυστήματα. Για την γεωργία η επιστήμη της ζιζανιολογίας, που είναι εκείνη που εξετάζει τα αγροτικά οικοσυστήματα, ζιζάνιο θεωρεί οποιοδήποτε φυτό (αυτοφύες ή καλλιεργούμενο) αναπτύσσεται ανάμεσα στην κύρια καλλιέργεια.

Γενικά με το πέρασμα των χρόνων στα ζιζάνια έχουν δοθεί διάφοροι χαρακτηρισμοί. Κατά τον Macdonald και άλλους (1989) ζιζάνιο χαρακτηρίζουν οποιοδήποτε ξένο φυτό σε ένα μη-φυσικό οικοσύστημα. Ο Mack (1985) και ο Gouyon (1990) ζιζάνιο χαρακτηρίζουν οποιοδήποτε ξένο ή γηγενές φυτό σε ένα νέο οποιοδήποτε οικοσύστημα. Μία ακόμα άποψη χαρακτηρίζει ζιζάνιο οποιοδήποτε ξένο ή γηγενές φυτό που αυξάνεται σε μέγεθος ο πληθυσμός του (Joenje, 1987, Mooney and Drake, 1989, Le Floch et al., 1990, Prach and Wade, 1992, Binggeli, 1994, Rejmanek, 1995).

Στην γεωργία γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ζιζάνιο είναι κάθε φυτό το οποίο αναπτύσσεται σε έναν χώρο ή σε ένα χρονικό διάστημα που ο άνθρωπος επιθυμεί είτε άλλα φυτά είτε κανένα φυτό (Anderson, 1977).

### **1.5.1. Κατάταξη των ζιζανίων**

Τα ζιζάνια μπορούν να καταταχθούν είτε ανάλογα με τον τύπο ανάπτυξης τους (ποώδη, θαμνώδη και δενδρώδη) είτε ανάλογα με την μορφολογία των φύλλων τους (πλατύφυλλα ή στενόφυλλα) είτε ανάλογα με την περιοχή που αναπτύσσονται (ζιζάνια καλλιεργειών, βοσκών, κ.α.). Ο πιο κοινός και πιο χρήσιμος τρόπος κατάταξης τους όμως είναι αυτός που βασίζεται στη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου. Έτσι λοιπόν τα ζιζάνια διακρίνονται σε:

1. Ετήσια : χωρίζονται σε χειμερινά και θερινά,
2. Διετή : συμπληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο σε δύο έτη,
3. Πολυετή : ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί περισσότερο από δύο έτη.

### **1.5.2. Προβλήματα που προκαλούν τα ζιζάνια**

Τα ζιζάνια ενδιαφέρουν τόσο πολύ την γεωργία διότι μέσω του ανταγωνισμού με την κύρια καλλιέργεια προκαλούν μείωση της απόδοσης, υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος και υψηλό κόστος αντιμετώπισης και διαχείρισης τους. Ο Zimdahl (2007), ορίζει ως ανταγωνισμό «την μορφή αλληλεπίδρασης μεταξύ γειτνιαζόντων φυτών (του ίδιου ή διαφορετικού είδους) που λαμβάνει χώρα όταν η άμεση διαθεσιμότητα ενός πόρου (φως, νερό, θρεπτικά στοιχεία) στο περιβάλλον δεν καλύπτει τις ανάγκες των γειτνιαζόντων φυτών».

Μπορεί τα ζιζάνια να συγκαταλέγονται στους κυριότερους εχθρούς των καλλιεργειών ωστόσο η παρουσία τους έχει και ευεργετικές επιδράσεις. Συμβάλλουν στην οικολογική ισορροπία των οικοσυστημάτων, αποκαθιστούν τη γονιμότητα εξαντλημένων εδαφών, χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας, στη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων, αποτελούν πηγή γενετικού υλικού, χρησιμοποιούνται για τις φαρμακευτικές τους και αρωματικές τους ουσίες, καθώς και ως καλλωπιστικά φυτά, συμβάλλουν στη μείωση του ευτροφισμού και περιορίζουν τη διάβρωση επικλινών εδαφών (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια στις καλλιέργειες μπορούν να μειωθούν σημαντικά εάν τα ζιζάνια αντιμετωπιστούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Για τον λόγο αυτό πρέπει ο εκάστοτε καλλιεργητής να γνωρίζει τις ιδιότητες των ζιζανίων όπως επίσης και τον βιολογικό τους κύκλο με σκοπό να πετύχει όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση των ζιζανίων αλλά πάνω από όλα με το μικρότερο δυνατό κόστος.

### 1.5.3. Τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στις γεωργικές καλλιέργειες μπορεί να γίνει είτε με μερικές διαφορετικές μεθόδους είτε με συνδυασμό τους ανάλογα και με το είδος της καλλιέργειας όπως επίσης και τα διάφορα ζιζάνια που υπάρχουν στην καλλιέργεια. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι:

- 1) **Προληπτικά μέτρα:** χρήση σπόρου σποράς απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων,
- 2) **Βοτάνισμα:** αφαίρεση ζιζανίων είτε με το χέρι είτε με την βοήθεια κάποιου εργαλείου όπως τσάπα ή σκαλιστήρι,
- 3) **Μηχανική μέθοδος:** κατεργασία του εδάφους με κάποιο άροτρο η γνωστή και ως συμβατική κατεργασία ή με τη χρήση φρέζας για μικρές εκτάσεις,
- 4) **Καλλιεργητικά μέτρα:** η αμειψισπορά, η σωστή άρδευση και χρήση λιπασμάτων όπως επίσης και η αντιμετώπιση των υπόλοιπων εχθρών των φυτών (πχ έντομα, ακάρεα κ.α.),
- 5) **Κάψιμο των ζιζανίων:** δεν εφαρμόζεται ευρέως λόγω υψηλού κόστους όπως επίσης και της μειωμένης αποτελεσματικότητας εναντίον των πολυετών ζιζανίων,
- 6) **Κάλυψη εδάφους:** χρήση φυτών κάλυψης ή αλλιώς cover crops,
- 7) **Κατάκλιση:** η επιτυχία της συγκεκριμένης μεθόδου βασίζεται στον σωστό τρόπο διαχείρισης του νερού (συνθήκες έλλειψης οξυγόνου στα μη υδροχαρή ζιζάνια και αποστράγγιση με σκοπό την έλλειψη νερού στα υδροχαρή ζιζάνια),
- 8) **Ηλιοαπολύμανση του εδάφους:** χρήση διαφόρων πλαστικών έτσι ώστε τα ζιζάνια να αντιμετωπιστούν κατά το φύτρωμα,
- 9) **Βιολογική αντιμετώπιση:** κατά την μέθοδο αυτή γίνεται αντιμετώπιση των ζιζανίων είτε με χρήση εχθρών ή παρασίτων είτε με την χρήση βιοζιζανιοκτόνων (χρήση σκευασμάτων που περιέχουν κάποιο μύκητα) είτε με την αλληλοπάθεια κατά την οποία τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται από καλλιεργούμενα φυτά και η
- 10) **Χημική αντιμετώπιση:** σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιούνται διάφορα χημικά σκευάσματα τα οποία ψεκάζονται είτε προσπαρτικά ή προφυτρωτικά είτε μεταφυτρωτικά και ο τρόπος δράσης τους ποικίλει (επαφής ή διασυστηματικά).

### 1.5.4. Κατάταξη των ζιζανιοκτόνων ανάλογα με την δράση τους στις κυτταρικές ή μεταβολικές λειτουργίες

Η ανάπτυξη ζιζανιοκτόνων με εξειδικευμένη δράση στον κυτταρικό μεταβολισμό ξεκίνησε με τη χρησιμοποίηση της δινιτροορθοκρεζόλης (DNOC) με σκοπό την καταπολέμηση ζιζανίων όσον αφορά στα σιτηρά και του dinoseb στα

ψυχανθή την δεκαετία του 1930. Τα τελευταία είκοσι χρόνια έχει σημειωθεί πολύ μεγάλη ανάπτυξη στην δημιουργία σκευασμάτων τα οποία δίνουν νέες δυνατότητες στην φυτοπροστασία ως προς την σωστή καταπολέμηση των ζιζανίων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010).

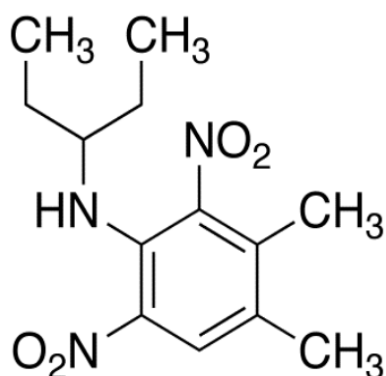
Ένας μεγάλος αριθμός οργανικών ενώσεων, συνθετικής ή φυσικής προέλευσης, επιδεικνύει ζιζανιοκτόνο δράση, παρεμποδίζοντας εξειδικευμένα σημαντικές κυτταρικές λειτουργίες ή μεταβολικές διεργασίες όπως:

- A) τις φωτοχημικές λειτουργίες,
- B) τη βιοσύνθεση των αμινοξέων,
- Γ) τη βιοσύνθεση λιπαρών οξέων,
- Δ) τη βιοσύνθεση συστατικών του κυτταρικού τοιχώματος,
- E) τη βιοσύνθεση βιταμινών,
- Στ) το φυτοορμονικό σύστημα,
- H) και τη διαίρεση και αύξηση των κυττάρων.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το pendimethalin το οποίο παρεμποδίζει τη διαίρεση των κυττάρων και ανήκει στην ομάδα των δινιτροανιλίνων. Τα ζιζανιοκτόνα της συγκεκριμένης κατηγορίας σχηματίζουν ενώσεις οι οποίες προσκολλώνται στις υπομονάδες της τουμπουλίνης ή δρουν στο κέντρο οργάνωσης των μικροσωληνίσκων (ΜΤΟC) με αποτέλεσμα να μην σχηματίζεται η μιτωτική άτρακτος, να μην γίνεται ο αποχωρισμός των χρωματιδών και να αναστέλλεται η κυτταρική διαίρεση. Όλος αυτός ο μηχανισμός έχει σαν αποτέλεσμα να αναστέλλεται η αύξηση του ριζικού συστήματος όπως επίσης και των νεαρών φυτών.

#### 1.5.4.1. Η ένωση pendimethalin

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το pendimethalin ανήκει στην ομάδα των δινιτροανιλίνων και πιο συγκεκριμένα στις δινιτροαλκυλιοανιλίνες και κύριος στόχος των ζιζανιοκτόνων της ομάδας αυτής είναι η παρεμπόδιση του πολυμερισμού της τουμπουλίνης.



**Εικόνα 1.4:** Η χημική ένωση pendimethalin αριστερά και το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε δεξιά.

Το εμπορικό σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Stomp 330 EC. Το pendimethalin απορροφάται από τις ρίζες και τα φύλλα και χρησιμοποιείται προσπαρτικά με ενσωμάτωση, προφυτρωτικά, πριν τη μεταφύτευση ή νωρίς μεταφυτρωτικά για τον έλεγχο πολλών ετήσιων αγρωστωδών και ετησίων πλατύφυλλων ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες (σιτηρά, ψυχανθή, βολβώδη λαχανικά κ.α.). Στην περίπτωση που η εφαρμογή γίνει προφυτρωτικά είναι απαραίτητη είτε η βροχόπτωση είτε η άρδευση εντός ολίγων ημερών από την εφαρμογή (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010).

## **1.6. Η σημασία του εδάφους για την γεωργία**

Η γεωργία και η κτηνοτροφία, από αρχαιοτάτων χρόνων, αποτέλεσαν τους δύο βασικούς πυλώνες παραγωγής προϊόντων που προορίζονται για την διατροφή τόσο των ανθρώπων όσο και των οικόσιτων ζώων. Από πολλούς θεωρείται πως η γεωργία ήταν το κλειδί για την αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού όπως επίσης και για την ανάπτυξη του πολιτισμού.

Ένας κύριος παράγοντας για την παραγωγή των προϊόντων διατροφής, όσον αφορά την γεωργία, είναι η καλή ποιότητα του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα ένα έδαφος είναι ποιοτικό όταν επιδέχεται καλή κατεργασία, ανθίσταται στη διάβρωση και την έκπλυση, συγκρατεί επαρκή υγρασία, αερίζεται ικανοποιητικά και διαθέτει θρεπτικά στοιχεία. Στην Ελλάδα, τα εδάφη, δεν είναι πλούσια σε οργανική ουσία με εξαίρεση καλλιεργήσιμα εδάφη που προέκυψαν μετά από αποξηράνσεις λιμνών όπως η Κωπαΐδα και τα Τενάγη των Φιλίππων. Για τον λόγο αυτό ο άνθρωπος από την δεκαετία του 90' χρησιμοποίησε εδαφοβελτιωτικά (χουμικά-φουλβικά) με σκοπό την βελτίωση των εδαφών για να πετύχει καλύτερη εγκατάσταση των καλλιεργειών και υψηλότερες αποδόσεις.

### **1.6.1. Εδαφοβελτιωτικά σκευάσματα - βιοδιεγέρτες**

Οι βιοδιεγέρτες περιλαμβάνουν ποικιλία ουσιών και μικροοργανισμών, οι οποίοι μπορούν να αυξήσουν την διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων και να βελτιώσουν τις χημικές, βιολογικές και φυσικές ιδιότητες του εδάφους (Nardi και άλλοι 2002, Arancón και άλλοι 2006, Selim και άλλοι 2009, 2012). Οι βιοδιεγέρτες ενθαρρύνουν τις φυσικές διεργασίες στο εσωτερικό των φυτών, όπως για παράδειγμα την ανάπτυξη των ριζών, ενισχύουν την μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων και μειώνουν τα επίπεδα των τοξικών ορυκτών (Hamideh και άλλοι 2013). Με τον τρόπο αυτό, βοηθούν τα φυτά να χρησιμοποιούν τόσο τα θρεπτικά συστατικά όσο και το νερό πιο αποτελεσματικά και να γίνονται πιο ανθεκτικά. Επιπρόσθετα, οι βιοδιεγέρτες που περιέχουν χουμικά οξέα λειτουργούν και ως καλοί συσσωρευτές των τοξικών βαρέων μετάλλων (Sinha και άλλοι 2011 και Khalled και άλλοι 2011).



**Εικόνα 1.5:** Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ως βιοδιεγέρτης.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το σκεύασμα Blackjak. Πρόκειται για ένα υδατικό εναιώρημα που περιέχει χουμικά οξέα, φουλβικά οξέα και χουμίνη και μπορεί να εφαρμοστεί είτε στο έδαφος είτε στο φύλλωμα των φυτών (Site: Elanco-BlackJak Bio, 2018).

### **1.7. Σκοπός του πειράματος**

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε με σκοπό να διερευνηθεί η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών επεμβάσεων (ζιζανιοκτόνο, σκάλισμα, σκάλισμα σε συνδυασμό με προσθήκη βιοδιεγέρτη και μάρτυρας χωρίς καμία επέμβαση) σε τρεις καλλιέργειες (κουκία, μπιζέλι, βίκος) ως προς τα αγρονομικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις τους.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Γενικά

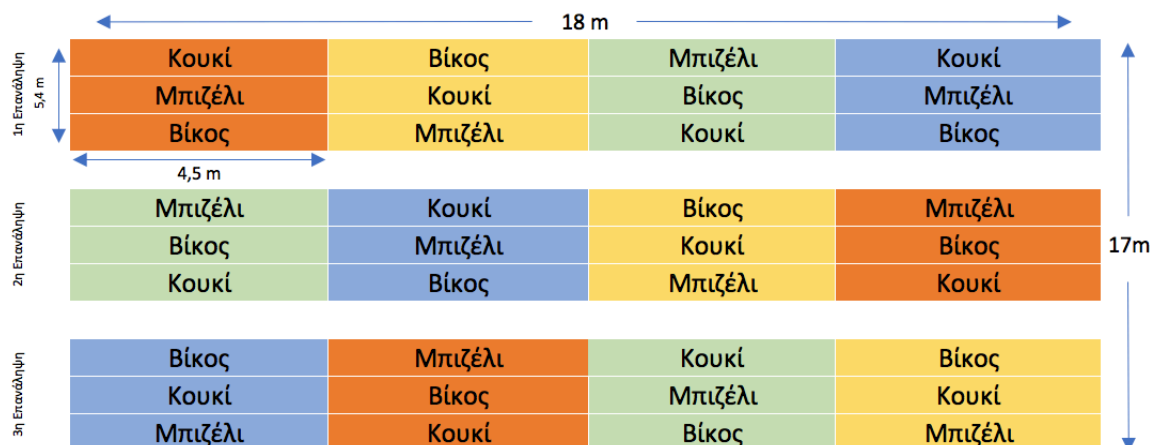
Για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης έγινε εγκατάσταση πειραματικού αγρού στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (37° 59'01.83'' N, 23° 42'07.37'' E, 29m από την επιφάνεια της θάλασσας). Καλλιεργήθηκαν τρία διαφορετικά είδη ψυχανθών και πιο συγκεκριμένα βίκος (*Vicia Sativa*), μπιζέλι (*Pisum sativum*) και κουκιά (*Vicia faba*) κατά την χρονική περίοδο Δεκεμβρίου 2016 - Ιουνίου 2017.

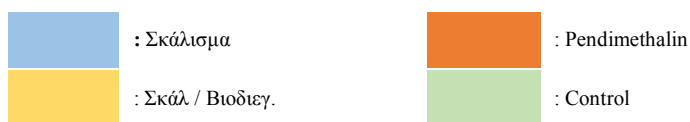
### 2.2. Πειραματικό σχέδιο

Ακολουθήθηκε το σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων με τρεις επαναλήψεις, τέσσερα κύρια τεμάχια (διαφορετική επέμβαση: 1. Pendimethalin – 2. Σκάλισμα / Βιοδιεγέρτης – 3. Σκάλισμα – 4. Control) και τρία υποτεμάχια (διαφορετική καλλιέργεια φυτού: 1. Βίκος – 2. Μπιζέλι – 3. Κουκιά).

Ο συνολικός αριθμός των υποτεμαχίων ήταν 36. Κάθε κύριο τεμάχιο είχε εμβαδό 24,3 m<sup>2</sup> ενώ κάθε υποτεμάχιο είχε εμβαδό 8,1 m<sup>2</sup>. Συνολικά υπήρχαν 12 υποτεμάχια σε κάθε επανάληψη. Τέλος η συνολική επιφάνεια του πειραματικού αγρού ήταν 306 m<sup>2</sup>.

Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε το συγκεκριμένο πειραματικό σχέδιο είναι η ευχέρεια που παρέχει στον ερευνητή να συμπεριλάβει στο πείραμα παράγοντες, των οποίων τα επίπεδα για τεχνικούς και άλλους λόγους απαιτούν μεγάλο μεγέθους πειραματικές μονάδες σε σύγκριση με τα επίπεδα των άλλων παραγόντων. Σε αυτές τις περιπτώσεις το αποτέλεσμα του παράγοντα των κύριων τεμαχίων εκτιμάται με μικρότερη ακρίβεια, ενώ το αποτέλεσμα του παράγοντα των υποτεμαχίων όπως επίσης και η αλληλεπίδραση των παραγόντων εκτιμάται με μεγαλύτερη ακρίβεια.





Εικόνα 2.1 : Ο πειραματικός αγρός

### 2.3. Χαρακτηριστικά του αγρού

Το έδαφος του πειραματικού αγρού, κατόπιν αναλύσεως, χαρακτηρίζεται αργιλοπηλώδες (CL) σύμφωνα με την παρακάτω ανάλυση:

<b>Εδαφική ανάλυση Πειραματικού αγρού</b>			
<b>pH</b>	7,8	<b>Ανταλλάξιμο K (ppm)</b>	364,00
<b>EC (mS/cm)</b>	1,15	<b>Ανταλλάξιμο Na (ppm)</b>	111,00
<b>SP (%)</b>	49,10	<b>Υδατοδιαλυτό Mg (ppm)</b>	24,80
<b>CaCO<sub>3</sub> ολικό</b>	27,2	<b>Υδατοδιαλυτό K (ppm)</b>	58,00
<b>Σύσταση (Άμμος/Πηλός/Ιλύς) (%)</b>	CL	<b>NO<sub>3</sub> (ppm)</b>	25,2
<b>N ολικό (%)</b>	0,18	<b>NH<sub>4</sub> (ppm)</b>	35
<b>B (ppm)</b>	0,41	<b>SOC (%)</b>	2,16
<b>P (Olsen) (ppm)</b>	41,30		

Πίνακας 2.1 : Εδαφική ανάλυση πειραματικού αγρού.

### 2.4. Φυτικό υλικό

Καλλιεργήθηκαν τα εξής τρία κτηνοτροφικά ψυχανθών:

- Βίκος (*Vicia sativa*), ποικιλία Alexandros
- Κουκί (*Vicia faba*), ποικιλία Σόλων
- Μπιζέλι (*Pisum sativum*), ποικιλία Arvika





**Εικόνα 2.2 :** Ο πειραματικός αγρός μετά τη σπορά ( 7 Δεκεμβρίου 2016).

Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε στις 7 Δεκεμβρίου του 2016. Σε κάθε υποτεμάχιο με την βοήθεια γραμμοχαράκτη σπάρθηκαν 18 γραμμές (απόσταση γραμμών 25 cm). Στα υποτεμάχια του βίκου έπεσαν περίπου 5 γραμμάρια σπόρου, σε αυτά του κουκιού έπεσαν 7 γραμμάρια σπόρου και σε αυτά του μπιζελιού 5 γραμμάρια σπόρου. Στις 13 Δεκεμβρίου πραγματοποιήθηκε ο ψεκάσμος του ζιζανιοκτόνου (Pendimethalin 330gr/L) όπως επίσης και η εφαρμογή του εδαφοβελτιωτικού (Blackjak).

## 2.5. Καλλιεργητικές εργασίες

Κατά την διάρκεια του πειράματος δεν εφαρμόστηκαν ποτίσματα. Σε τακτά χρονικά διαστήματα έγιναν σκαλίσματα και βοτάνισμα στα δύο από τα τέσσερα κύρια τεμάχια που είχαν προκαθοριστεί από την αρχή του πειράματος.



**Εικόνα 2.3 :** Εφαρμογή σκαλίσματος στις 85 Η.Α.Σ.

## 2.6. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν

### 2.6.1. Αγρονομικά χαρακτηριστικά

1. **Ύψος φυτών :** Οι μετρήσεις του ύψους ξεκίνησαν στις 67 ημέρες από την σπορά και πραγματοποιούνταν ανά 7 ημέρες μέχρι και τις 145 ημέρες από την σπορά. Σε κάθε μέτρηση επιλέγονταν τυχαία τρία φυτά από κάθε υποτεμάχιο και με την βοήθεια μέτρου υπολογιζόταν το ύψος του εκάστοτε φυτού.
2. **Αριθμός φύλλων :** Η μέτρηση του αριθμού φύλλων κάθε φυτού γινόταν παράλληλα με τις μετρήσεις του ύψους στις ίδιες ημερομηνίες σε κάθε υποτεμάχιο.
3. **Αριθμός λοβών :** Η μέτρηση του αριθμού των λοβών ξεκίνησε στις 124 ημέρες από την σπορά και επαναλαμβανόταν κάθε εβδομάδα παράλληλα με τις μετρήσεις του ύψους και του αριθμού των φύλλων.
4. **Νωπό βάρος :** Η πρώτη μέτρηση του νωπού βάρους έγινε στις 103 ημέρες από την σπορά. Η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε και για το υπέργειο και για το υπόγειο μέρος των φυτών. Ανά δύο εβδομάδες λαμβανόντουσαν 3 δείγματα ανά υποτεμάχιο στα οποία με την βοήθεια ζυγού ακριβείας υπολογιζόταν το νωπό υπέργειο και υπόγειο βάρος. Η μέτρηση λήφθηκε σε γραμμάρια και έγινε αναγωγή σε κιλά.
5. **Ξηρό βάρος :** Τα φυτά στα οποία είχε μετρηθεί το νωπό τους βάρος τοποθετούνταν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 65° C για 24 ώρες. Στην συνέχεια ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους (υπέργειο και υπόγειο). Η μέτρηση λήφθηκε σε γραμμάρια και έγινε αναγωγή σε κιλά.
6. **Φυλλική επιφάνεια :** Τα φυτά που είχαν ληφθεί από τον πειραματικό αγρό αφού είχε υπολογισθεί το νωπό τους βάρος τοποθετούνταν σε σαρωτή προκειμένου να υπολογιστεί η φυλλική τους επιφάνεια. Μετά την σάρωση των δειγμάτων η φυλλική επιφάνεια υπολογίστηκε με την βοήθεια του προγράμματος DT-Scan (Delta –T Scan version 2.04; Delta – T Devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK).

### 2.6.2. Συνιστώσες της απόδοσης

#### 2.6.2.1. Αριθμός λοβών ανά φυτό

Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 9 Μαΐου, 152 ημέρες από την σπορά. Ελήφθησαν δύο τυχαία δείγματα από κάθε υποτεμάχιο. Σε αυτά τα δείγματα μετρήθηκε ο αριθμός των λοβών ανά φυτό. Αφού πραγματοποιήθηκε η μέτρηση υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

#### 2.6.2.2. Νωπό βάρος λοβών

Παράλληλα με τον αριθμό των λοβών ανά φυτό μετρήθηκε και το νωπό βάρος των λοβών ανά φυτό. Ομοίως αφού υπολογίστηκε το νωπό βάρος λοβών των δύο δειγμάτων κάθε υποτεμαχίου υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους.

#### 2.6.2.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό

Μετά την μέτρηση του νωπού βάρους των λοβών επιλέχθηκαν τυχαία τρεις λοβοί από κάθε φυτό στους οποίους μετριόταν ο αριθμός των σπόρων που περιείχαν και μετά υπολογίστηκε ο μέσος όρος των δύο δειγμάτων του κάθε υποτεμαχίου.

#### 2.6.2.4. Βάρος χιλίων σπόρων

Το βάρος χιλίων σπόρων υπολογίστηκε στις 10 Ιουνίου. Συγκεκριμένα για κάθε φυτό σε κάθε επέμβαση μετρήθηκε το βάρος 100 σπόρων και στην συνέχεια με την μέθοδο των τριών υπολογίστηκε το βάρος των χιλίων σπόρων.

#### 2.6.2.5. Απόδοση καλλιέργειας

Η απόδοση της καλλιέργειας μετρήθηκε όταν πια οι λοβοί των τριών ψυχανθών είχαν ωριμάσει. Έγινε αφαίρεση όλων των λοβών, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου ξεχωρίστηκε ο σπόρος. Οι σπόροι των ίδιων φυτών και επεμβάσεων ενώθηκαν και μετά το ζύγισμα έγινε αναγωγή σε κιλά/στρέμμα.

### 2.6.3. Διατροφική αξία κτηνοτροφικών φυτών

Για τον προσδιορισμό της θρεπτικής αξίας των ψυχανθών χρησιμοποιήθηκε η αναλυτική μέθοδος Weende. Η συγκεκριμένη μέθοδος προσδιορίζει τη θρεπτική αξία μίας ζωοτροφής βάση των ακόλουθων χημικών προσδιορισμών:

1. Υγρασία (Ξηρά ουσία),
2. Τέφρα (Ανόργανη ουσία),
3. Αζωτούχες ουσίες – (Αζωτο % x 6,25 = Ολική πρωτεΐνη),
4. Ολικές λιπαρές,
5. Ινώδεις ουσίες

#### 2.6.3.1. Υγρασία

Ο προσδιορισμός της υγρασίας γίνεται έμμεσα με τον προσδιορισμό της ξηράς ουσίας. Για τον προσδιορισμό της ξηράς ουσίας χρησιμοποιήθηκαν καθαρά γυάλινα φιαλίδια ξήρανσης. Ζυγίστηκαν σε αναλυτικό ζυγό τεσσάρων δεκαδικών 3,5 γραμμάρια δείγματος και τα φιαλίδια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης στους 103

°C για 24 ώρες μέχρι ένδειξης σταθερού βάρους. Τα φιαλίδια ζυγίστηκαν ξανά και ο προσδιορισμός της ξηράς ουσίας έγινε με την βοήθεια του τύπου:

$$\text{Ξηρά ουσία (\%)} = \frac{B_{\tau}}{B_{\alpha}} \times 100$$

Όπου  $B_{\tau}$  = Τελικό βάρος δείγματος (Μεικτό βάρος μετά την ξήρανση – Απόβαρο φιαλιδίου)

και  $B_{\alpha}$  = Αρχικό βάρος δείγματος

#### 2.6.3.2. Τέφρα

Για τον υπολογισμό της τέφρας χρησιμοποιήθηκαν κάψες πορσελάνης διαμέτρου 5 εκατοστών οι οποίες τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης σε θερμοκρασία 100 °C. Μετά το πέρας μίας ώρας οι κάψες τοποθετήθηκαν σε γυάλινο ξηραντήρα μέχρι να φτάσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Έγινε προσδιορισμός του βάρους κάθε κάψας και μετά προστέθηκε ένα γραμμάριο δείγματος σε κάθε μία. Στην συνέχεια οι κάψες τοποθετήθηκαν στον κλίβανο αποτέφρωσης στους 550 °C για 4,5 ώρες. Οι κάψες, μετά την παρέλευση του χρόνου, μεταφέρθηκαν σε υάλινο ξηραντήρα και στη συνέχεια ζυγίστηκαν. Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της τέφρας είναι ο ακόλουθος:

$$\text{Τέφρα (\%)} = \frac{(\text{μεικτό βάρος κάψας} + \text{τέφρα}) - \text{βάρος κάψας}}{\text{βάρος δείγματος}} \times 100$$

#### 2.6.3.3. Ολική πρωτεΐνη

Για τον προσδιορισμό της πρωτεΐνης έγινε χρήση της μεθόδου Kjeldahl. Σε κάθε γυάλινη φιάλη Kjeldahl των 250 ml ζυγίστηκε 0,5 γραμμάριο δείγματος. Μετά την ζύγιση σε κάθε φιάλη τοποθετήθηκε μία ταμπλέτα καταλύτη (3,5 g Se + CuSO<sub>4</sub>) και 12 ml π. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Στην συνέχεια οι φιάλες τοποθετήθηκαν στην συσκευή χώνευσης για μία ώρα στους 420 °C. Μόλις τα δείγματα κρυσάσανε πραγματοποιήθηκε η μέτρηση στην αυτόματη συσκευή μέτρησης αζωτούχων FOSS Kjeldahl 8400 σύμφωνα με το πρωτόκολλο της εταιρίας. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε % πρωτεΐνη ανά 100 γραμμάρια δείγματος (Αζωτο % x 6,25 = Ολική πρωτεΐνη)

#### 2.6.3.4. Ολικό λίπος

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους έγινε με την χρήση του μηχανήματος Soxtec 2055. Σε δακτυλίθρες εκχύλισης ζυγίστηκαν 2 γραμμάρια δείγματος με ακρίβεια 1 mg και στην συνέχεια το στόμιο των φυσιγγίων καλύφθηκε με υδρόφιλο βαμβάκι. Τα φυσίγγια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης για μία ώρα. Εν συνεχεία τοποθετήθηκαν 70 ml πετρελαϊκού αιθέρα σε προζυγισμένα μεταλλικά κύπελα. Τα ανωτέρω τοποθετήθηκαν στο μηχάνημα σύμφωνα με το πρωτόκολλο της εταιρίας

FOSS Tecator. Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του λίπους είναι ο ακόλουθος:

$$\text{Λίπος (\%)} = \frac{(\text{μεικτό βάρος μετ.κυπέλου} - \text{καθαρό βάρος κυπέλου})}{\text{βάρος δείγματος}} \times 100$$

#### 2.6.3.5. Ινώδεις ουσίες

Ο προσδιορισμός των ινωδών ουσιών έγινε στο μηχάνημα Ankom 220 της ομώνυμης εταιρίας. Αρχικά ζυγίστηκαν 0,98 g δείγματος στα ειδικά σακίδια (F57-F58 Ankom). Έπειτα τα σακίδια σφραγίστηκαν με συσκευή θερμοσυγκόλλησης (Sealer ATWH 200-220V) και τοποθετήθηκαν σε ειδικό στατώ. Το στατώ τοποθετήθηκε στο μηχάνημα για 45 λεπτά στους 100 °C με διάλυμα θειικού οξέος 0,255N (Στάδιο 1). Μετά την ολοκλήρωση του σταδίου 1 και αφού έγινε ξέπλυμα τρεις φορές με απιονισμένο νερό, προστέθηκε διάλυμα καυστικού νατρίου 0,313N στο μηχάνημα για το ίδιο χρονικό διάστημα και τις ίδιες συνθήκες. Στο τέλος της διαδικασίας τα σακίδια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης για 24 ώρες και κατόπιν σε προζυγισμένες κάψες αποτέφρωσης στον κλίβανο αποτέφρωσης για 2,5 ώρες στους 550 °C. Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των ινωδών ουσιών είναι ο ακόλουθος:

$$\text{Ινώδεις ουσίες (\%)} = \frac{[W3 - (W1 * C1)]}{W2} \times 100$$

W<sub>1</sub> : βάρος σακιδίου χωρίς δείγμα

W<sub>2</sub> : βάρος δείγματος

W<sub>3</sub> : απώλεια βάρους της οργανικής ύλης

C<sub>1</sub> : διόρθωση Blank

## 2.7. Μέτρηση δείκτη NDVI

Η μέτρηση του δείκτη NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) πραγματοποιούνταν ανά 7 ημέρες με την χρήση του μετρητή χειρός RapidScan-CS45. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται μόνο η μέτρηση που λήφθηκε στις 124 ημέρες από την σπορά.



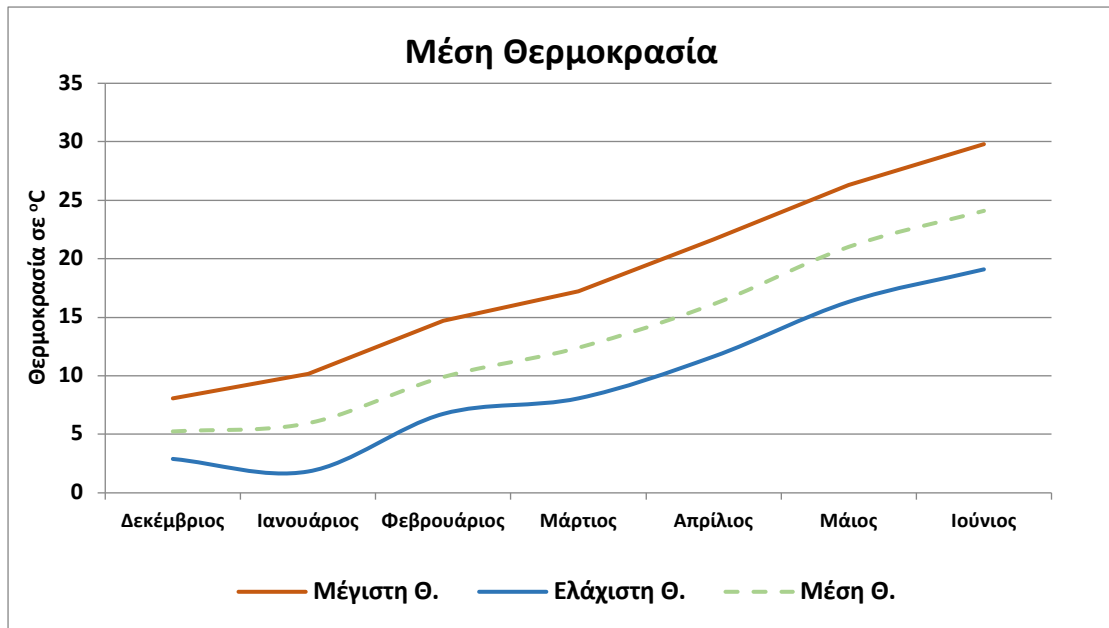
Εικόνα 2.4 : Μετρητής χειρός RapidScan-CS45.

## 2.8. Μετρήσεις ζιζανιοχλωρίδας

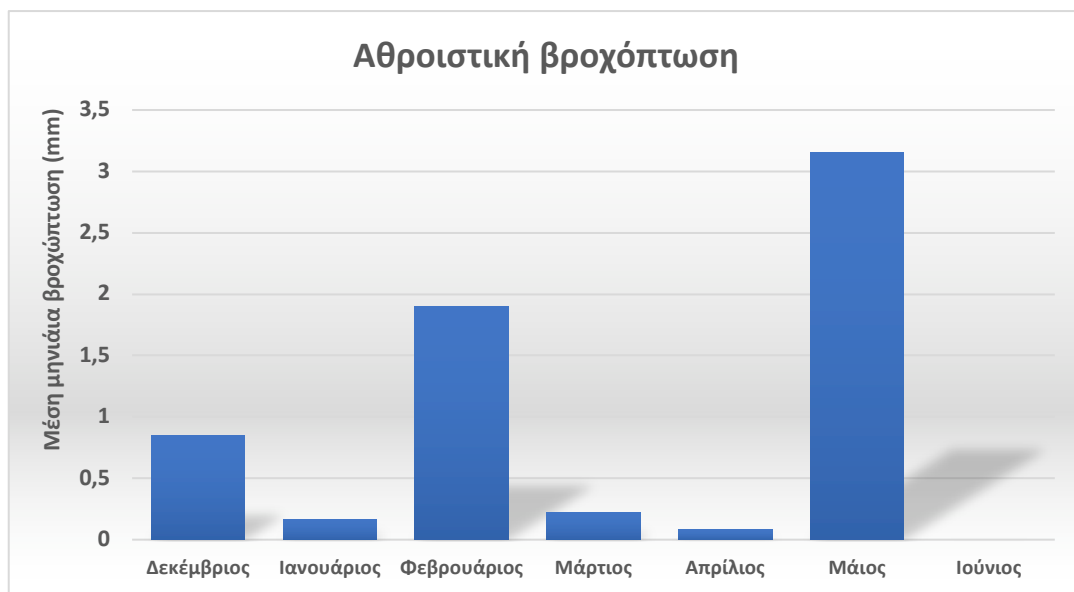
Η μέτρηση των πληθυσμών των ζιζανίων γινόταν ανά 14 ημέρες με πρώτη φορά στις 92 ημέρες από την σπορά. Σε κάθε υποτεμάχιο γινόταν συλλογή όλων των φυτών που βρίσκονταν εντός του quadrat που χρησιμοποιήθηκε για την συγκεκριμένη μέτρηση και στην συνέχεια τα δείγματα μεταφέρονταν σε πλαστικές σακούλες στο εσωτερικό του εργαστηρίου για να γίνει αναγνώριση αρχικά και να προσδιοριστεί ο αριθμός τους και το βάρος νωπό βάρος. Στο τέλος υπολογίστηκε ο μέσος όρος από τα δείγματα που υπήρχαν στα τρία υποτεμάχια της κάθε επέμβασης και το αποτέλεσμα εκφράστηκε σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

## 2.9. Μετεωρολογικά δεδομένα

Παρουσιάζονται η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας και η κατανομή της βροχόπτωσης κατά το χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου του 2016 μέχρι τον Ιούνιο του 2017 (Διαγράμματα 2.1 και 2.2).



**Διάγραμμα 2.1 :** Η διακύμανση της θερμοκρασίας (μέγιστη-μέση-ελάχιστη) για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος. (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)



**Διάγραμμα 2.2 :** Η διακύμανση της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος. (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

### 2.10. Στατιστική ανάλυση

Οι συγκρίσεις μέσω έγιναν με το κριτήριο της ΕΣΔ για επίπεδο σημαντικότητας 5% και χρησιμοποιήθηκε τόσο για την ανάλυση της διασποράς όσο και για τις συγκρίσεις. Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SAS JMP 9 (SAS Institute Inc., Cary, USA).

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1. Ύψος φυτών

##### 3.1.1. Ύψος 67 Η.Α.Σ.

Όσον αφορά τις 67 Η.Α.Σ., δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις σε κανένα παράγοντα του πειράματος όπως επίσης ούτε στην αλληλεπίδρασή τους (Πίνακα 3.1).

	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F Ratio
Model	11	22,5707	2,0518	0,9202
Error	24	53,5134	2,2297	<b>Prob &gt; F</b>
C. Total	35	76,0841		0,5374

**Πίνακας 3.1 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 67 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

##### 3.1.2. Ύψος 74 Η.Α.Σ.

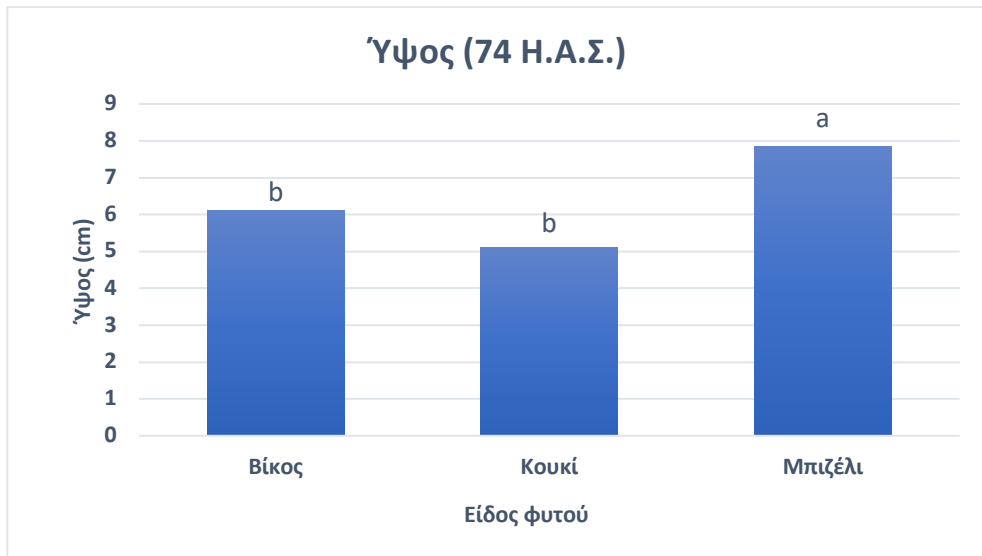
Στις 74 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}}=10,0815^{**}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 4,6584^{*}$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.2).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	45,2424	10,0815	<b>0,0007*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	31,3577	4,6584	<b>0,0105*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	5,3635	0,3984	0,8727

**Πίνακας 3.2 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 74 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

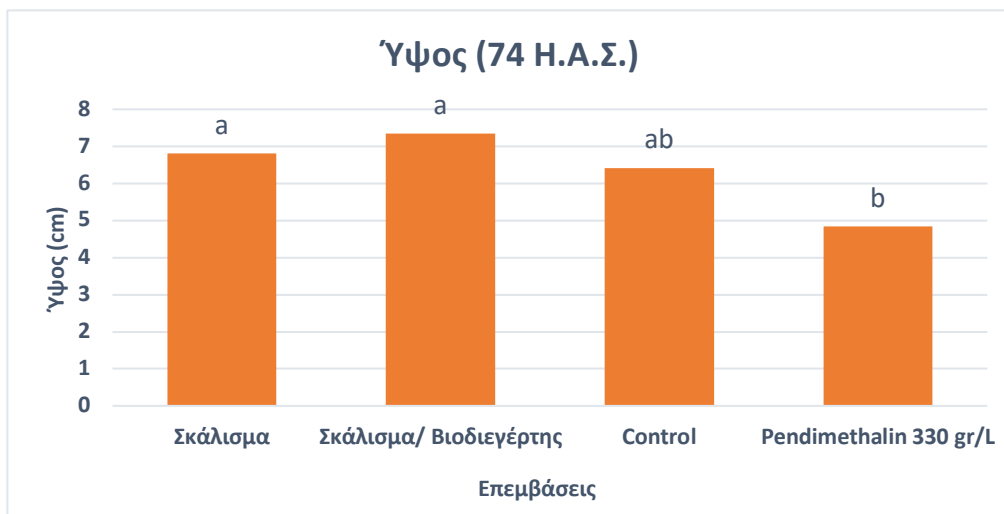
Ως προς το είδος του φυτού και με βάση την σύγκριση μέσων το μπιζέλι είχε το μεγαλύτερο ύψος (7,833) και διέφερε σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.1α).





**Διάγραμμα 3.1α :** Ύψος στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Όσον αφορά την επέμβαση, το σκάλισμα (6,80) όπως επίσης και το σκάλισμα/βιοδιεγέρτης (7,35) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (Διάγραμμα 3.1β).



**Διάγραμμα 3.1β :** Ύψος στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

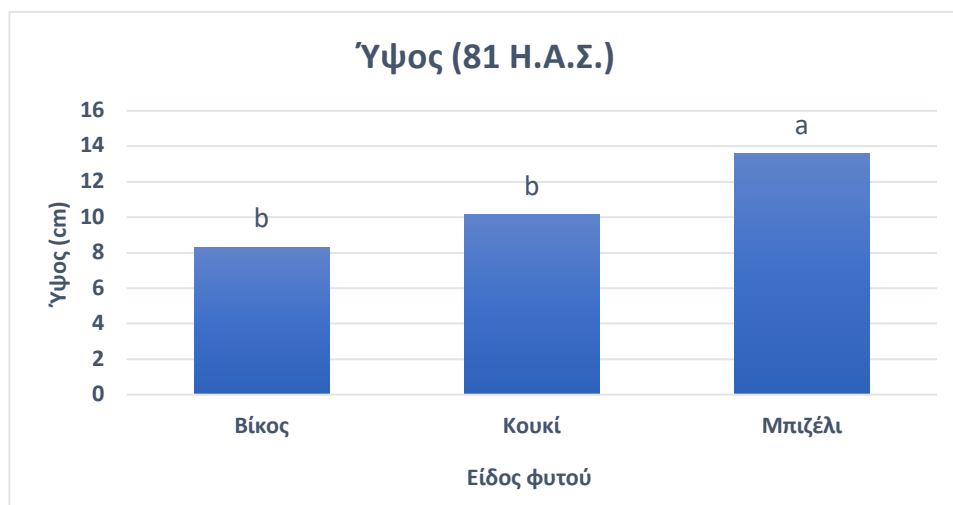
### 3.1.3. Ύψος 81 Η.Α.Σ.

Στις 81 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 22,5395^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 7,6706^{**}$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.3).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	171,8452	22,5393	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	87,7235	7,6706	<b>0,0009*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	29,2258	1,2778	0,3045

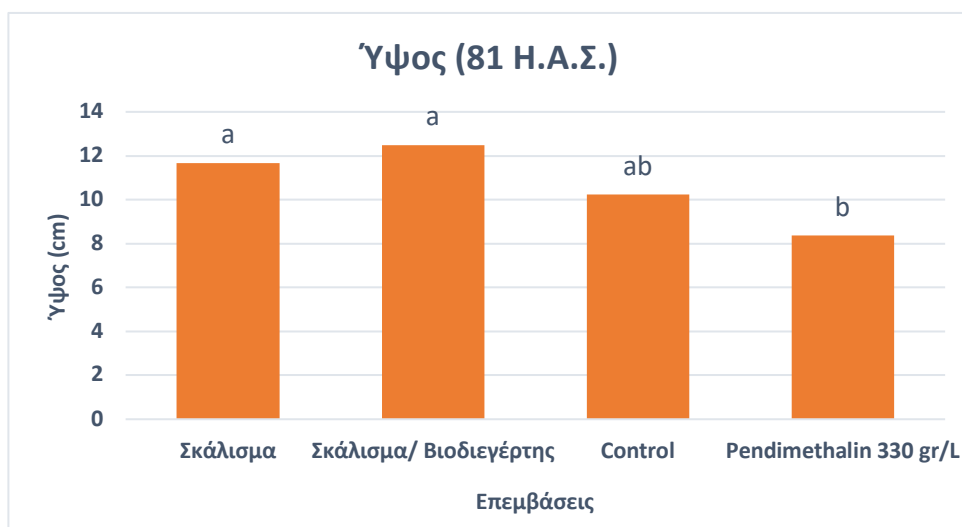
**Πίνακας 3.3 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 81 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Η σύγκριση μέσων όσον αφορά το φυτό έδειξε ότι το μπιζέλι διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά και είχε το μεγαλύτερο ύψος (13,58) (Διάγραμμα 3.2α).



**Διάγραμμα 3.2α :** Ύψος στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Όσον αφορά την επέμβαση το σκάλισμα/βιοδιεγέρτης (12,47) και το σκάλισμα (11,67) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (Διάγραμμα 3.2β).



**Διάγραμμα 3.2β :** Ύψος στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

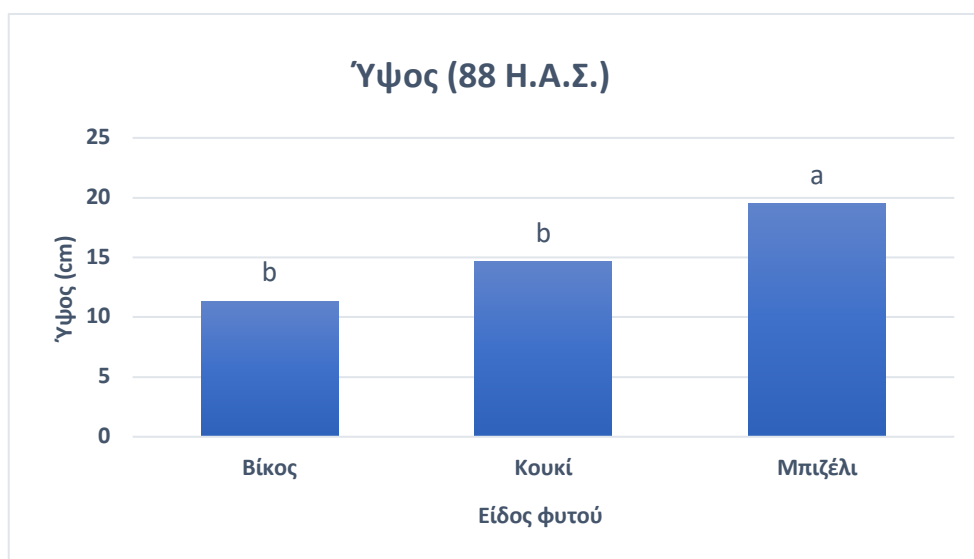
### 3.1.4. Ύψος 88 Η.Α.Σ.

Ως προς τις 88 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 18,5755^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 6,6694^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.4).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	400,2715	18,5755	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	215,5724	6,6694	<b>0,0020*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	48,3973	0,7487	0,6164

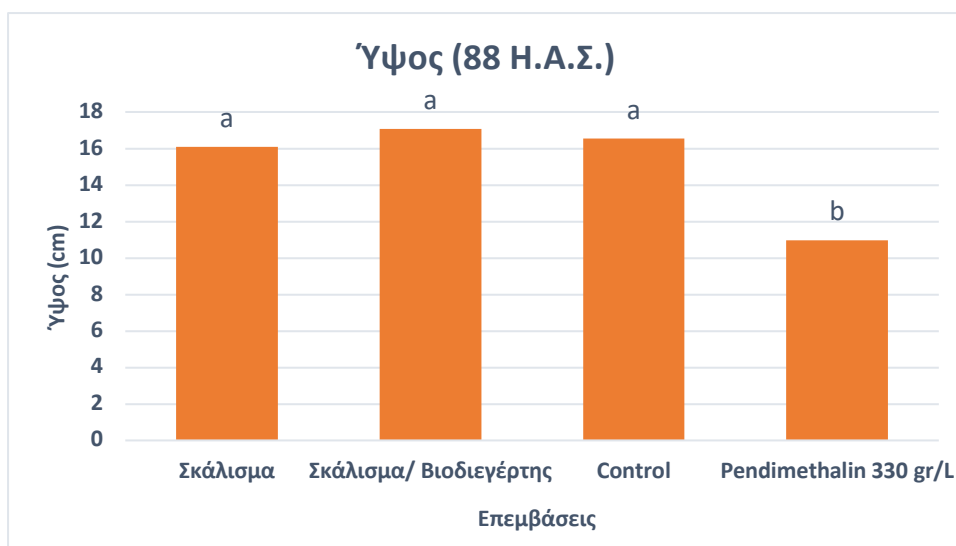
**Πίνακας 3.4 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 88 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Η σύγκριση των μέσων για τις 88 Η.Α.Σ. έδειξε ότι το μπιζέλι είχε το μεγαλύτερο ύψος (19,49) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.3α).



**Διάγραμμα 3.3α :** Ύψος στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Όσον αφορά την επέμβαση το σκάλισμα/βιοδιεγέρτης (17,08) το σκάλισμα (16,09) και το control (16,53) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (Διάγραμμα 3.3β).



**Διάγραμμα 3.3β :** Ύψος στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

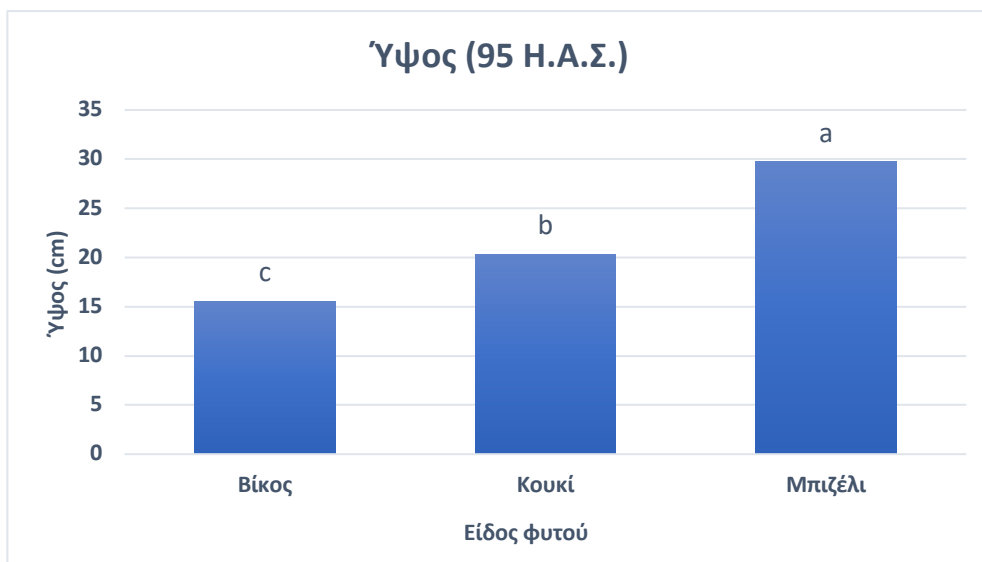
### 3.1.5. Ύψος 95 Η.Α.Σ.

Στις 95 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 33,8584^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 8,6788^{**}$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.5).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1247,6138	33,8584	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	479,6965	8,6788	<b>0,0004*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	138,2744	1,2509	0,3164

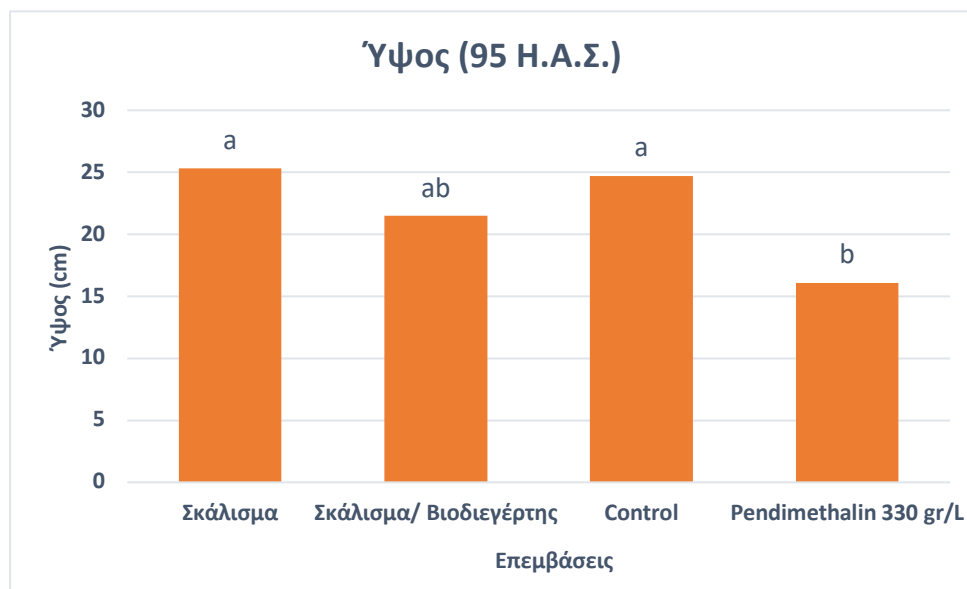
**Πίνακας 3.5 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 95 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Όσον αφορά το φυτό, η σύγκριση μέσω έδειξε ότι το μπιζέλι (29,75) είχε το μεγαλύτερο ύψος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά. Το φυτό με το αμέσως επόμενο ύψος ήταν το κουκί (20,33) και το χαμηλότερο ύψος σημειώθηκε στον βίκο (15,59). Τα δύο αυτά φυτά επίσης διέφεραν στατιστικά σημαντικά (Διάγραμμα 3.4α).



**Διάγραμμα 3.4α :** Ύψος στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε το σκάλισμα (25,29) και το control (24,70) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (16,09) (Διάγραμμα 3.4β).



**Διάγραμμα 3.4β :** Ύψος στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

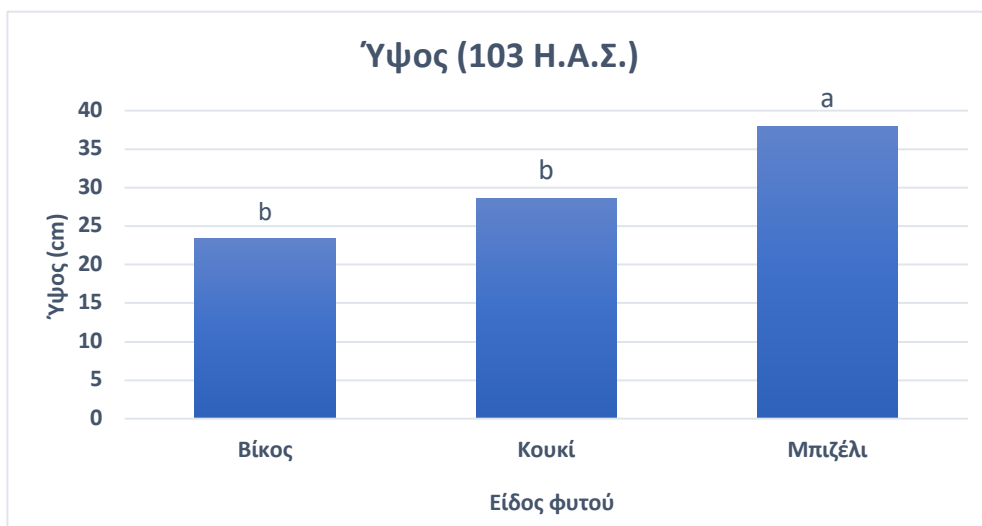
### 3.1.6. Ύψος 103 Η.Α.Σ.

Για τις 103 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 21,8097^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 17,1762^{***}$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.6).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1300,6908	21,8097	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	1536,5383	17,1762	<,0001*
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	132,2171	0,739	0,6235

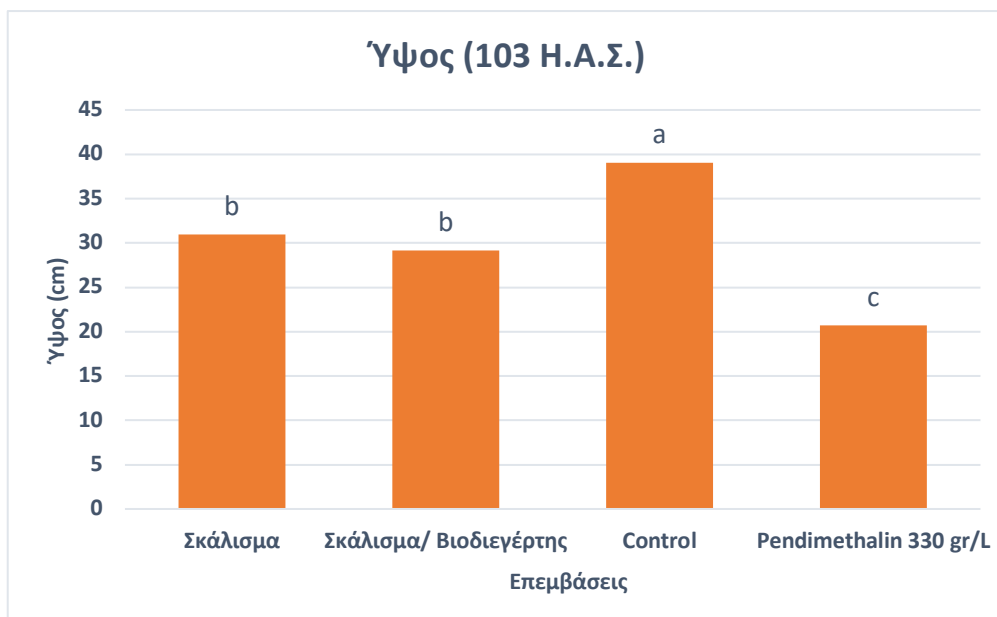
**Πίνακας 3.6 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Η σύγκριση των μέσων για τις 103 Η.Α.Σ. έδειξε ότι το μπιζέλι είχε το μεγαλύτερο ύψος (37,91) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.5α).



**Διάγραμμα 3.5α :** Ύψος στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Όσον αφορά την επέμβαση η σύγκριση μέσων έδειξε ότι το control (39,06) είχε το μεγαλύτερο ύψος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Το σκάλισμα (30,96) και το σκάλισμα/βιοδιεγέρτης (29,12) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (20,67) (Διάγραμμα 3.5β).



**Διάγραμμα 3.5β :** Ύψος στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

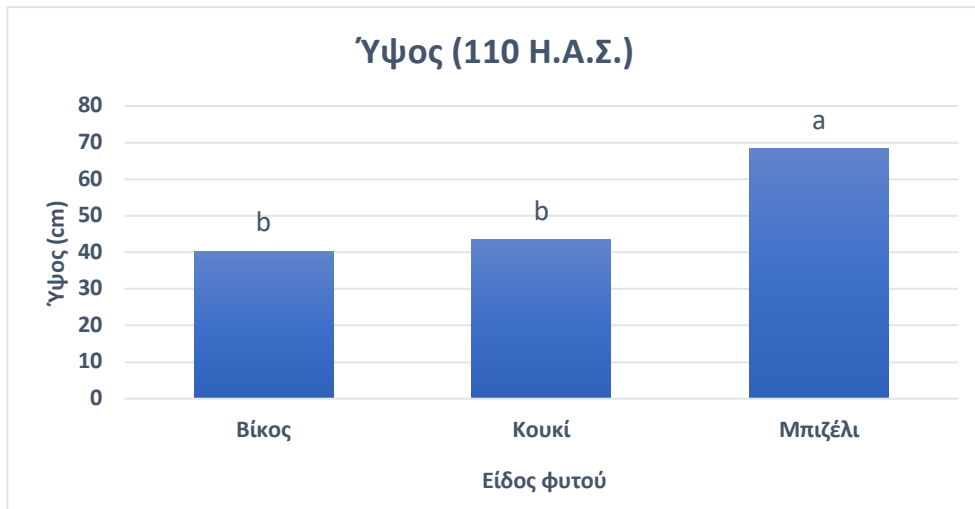
### 3.1.7. Ύψος 110 Η.Α.Σ.

Στις 110 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 42,3268^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 23,2881^{***}$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.7).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	5614,386	42,3268	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	4633,5347	23,2881	<,0001*
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	163,1664	0,41	0,865

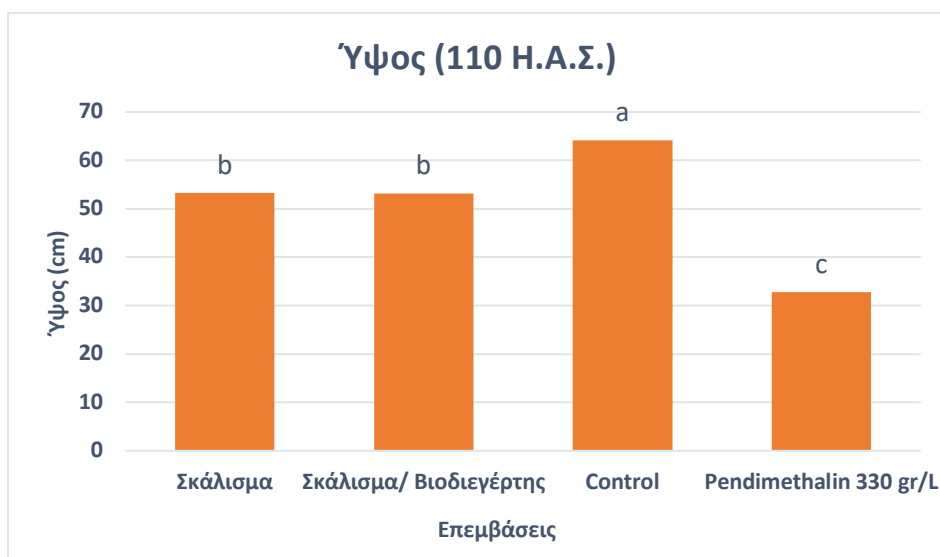
**Πίνακας 3.7 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 110 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Το μπιζέλι όσον αφορά τον παράγοντα φυτό είχε το μεγαλύτερο ύψος (68,37) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.6α).



**Διάγραμμα 3.6α :** Ύψος στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Η σύγκριση μέσων ως προς την επέμβαση έδειξε ότι το control διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις και είχε ύψος 64,11. Το σκάλισμα (53,22) και το σκάλισμα/βιοδιεγέρτης (53,14) διέφεραν επίσης στατιστικά σημαντικά από την επέμβαση με pendimethalin που σημείωσε το χαμηλότερο ύψος (32,73) (Διάγραμμα 3.6β).



**Διάγραμμα 3.6β :** Ύψος στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

### 3.1.8. Ύψος 117 Η.Α.Σ.

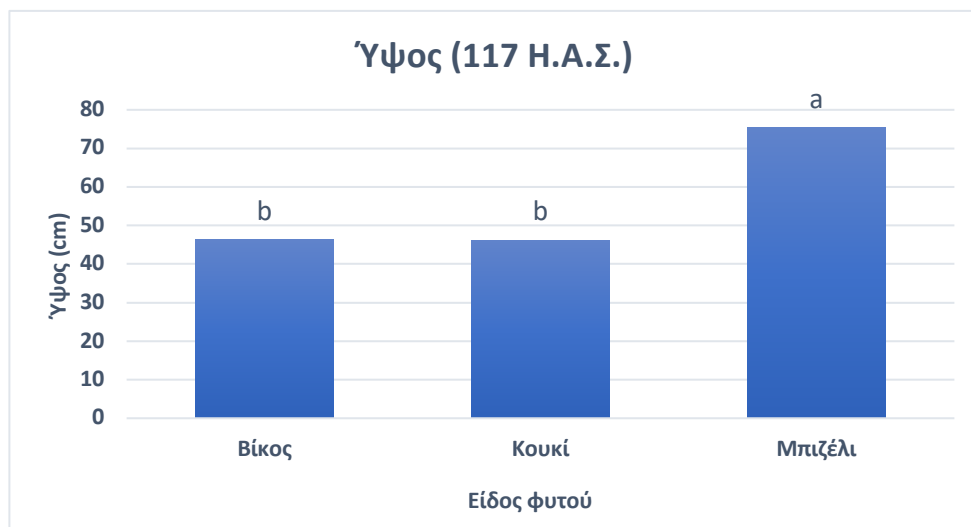
Στις 117 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 17,3456^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 7,1632^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.8).



	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	6840,6541	17,3456	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	4237,4795	7,1632	<b>0,0013*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	345,3783	0,2919	0,9349

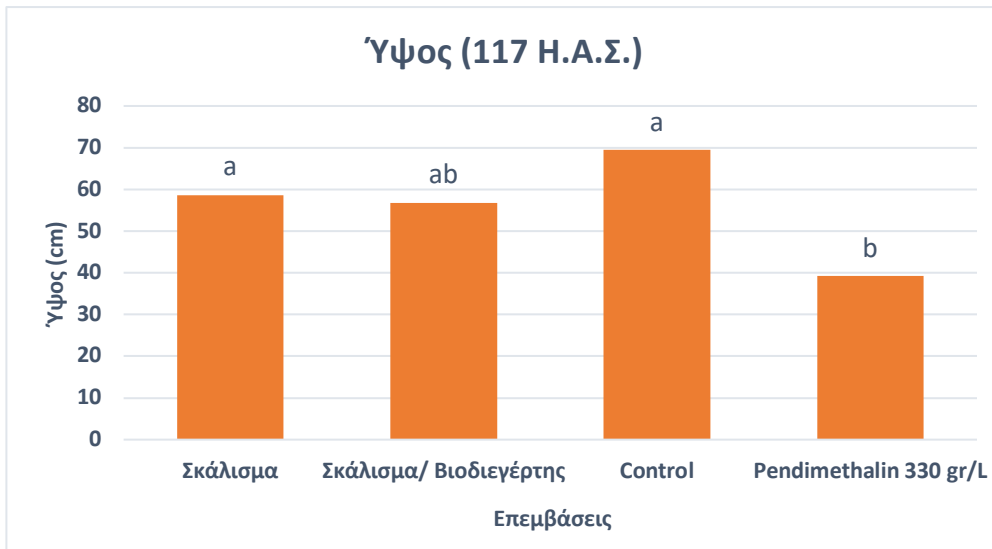
**Πίνακας 3.8 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν σημαντικές διαφορές).

Η σύγκριση μέσω των *t*-tests για τις 117 Η.Α.Σ. έδειξε ότι το μπιζέλι ήταν το φυτό με το μεγαλύτερο ύψος (75,51) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.7α).



**Διάγραμμα 3.7α :** Ύψος στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Όσον αφορά την επέμβαση το control (69,44) και το σκάλισμα (58,62) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (39,19) (Διάγραμμα 3.7β).



**Διάγραμμα 3.7β :** Ύψος στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

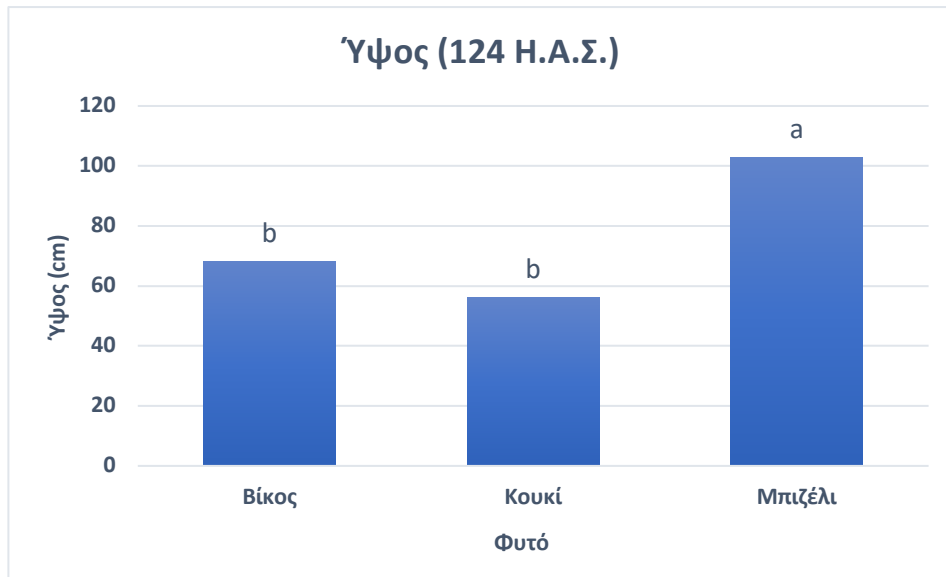
### 3.1.9. Ύψος 124 Η.Α.Σ.

Ως προς τις 124 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 24,7882^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 4,4393^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.9).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	14152,335	24,7882	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	3801,764	4,4393	<b>0,0128*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	1988,644	1,1611	0,3592

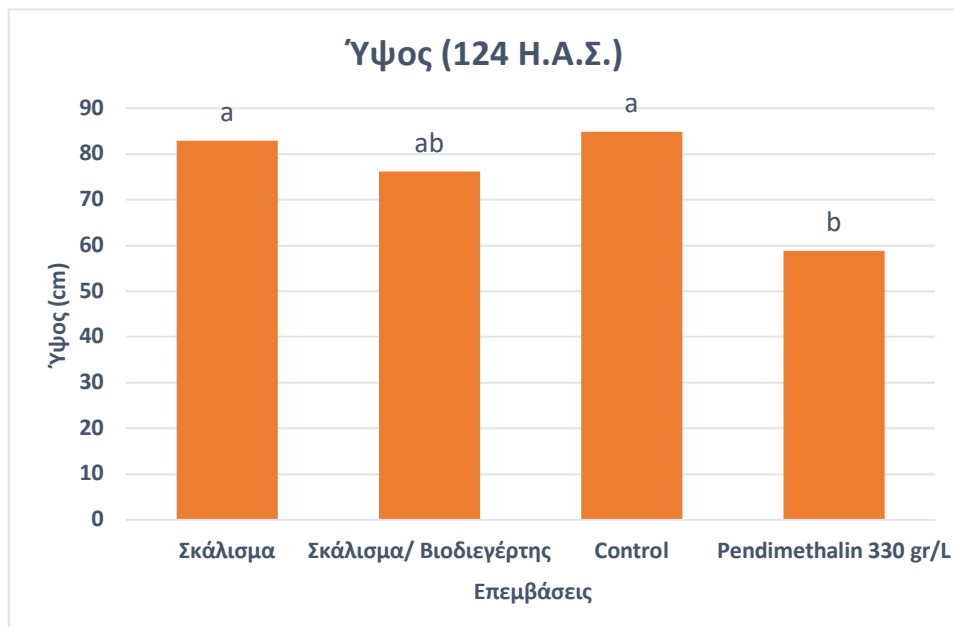
**Πίνακας 3.9 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Με βάση τις συγκρίσεις μέσω των ως προς το είδος του φυτού το μιζέλι είχε το μεγαλύτερο ύψος (102,87) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.8α).



**Διάγραμμα 3.8α :** Ύψος στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Ως προς την επέμβαση, οι συγκρίσεις μέσω των έδειξαν ότι το control (84,93) και το σκάλισμα (82,9) είχαν το μεγαλύτερο ύψος και διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (58,81) (Διάγραμμα 3.8β).



**Διάγραμμα 3.8β :** Ύψος στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

### 3.1.10. Ύψος 131 Η.Α.Σ.

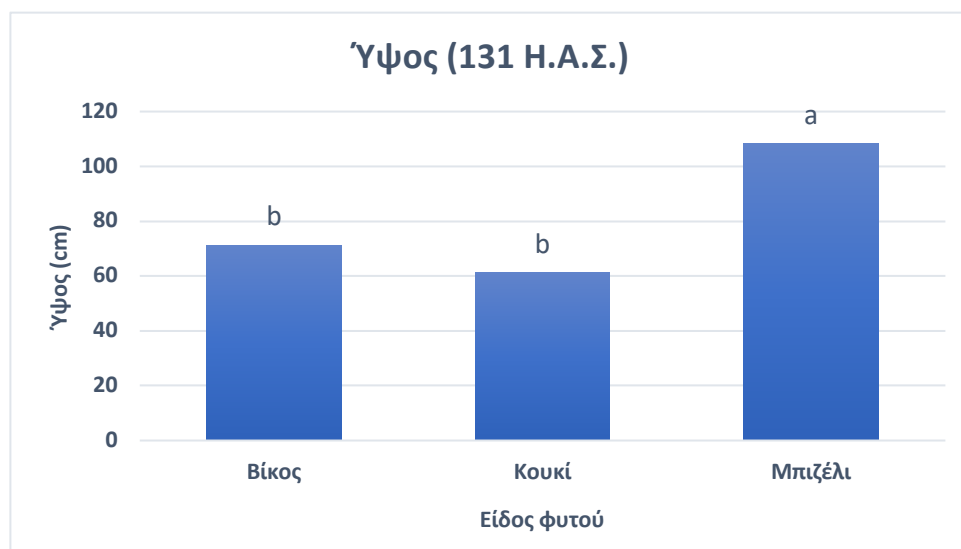
Στις 131 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 15,7539^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} =$

3,688\*) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.10).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	14827,784	15,7539	<b>&lt;,0001*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	5206,847	3,688	<b>0,0258*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	2870,205	1,0165	0,4382

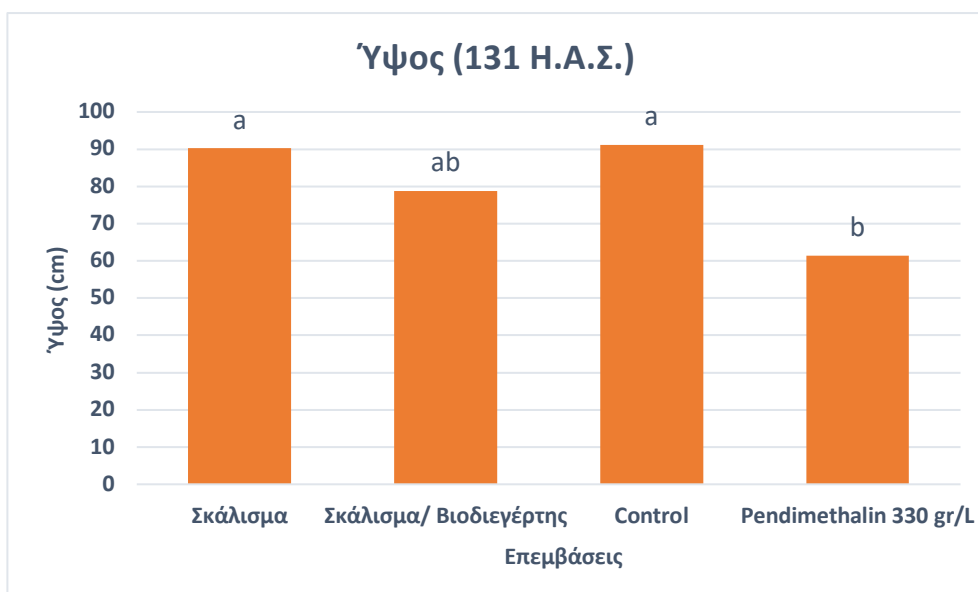
**Πίνακας 3.10 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 131 Η.Α.Σ. το μπιζέλι διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά με το ύψος του να φτάνει τα 108,50 εκατοστά (Διάγραμμα 3.9α).



**Διάγραμμα 3.9α :** Ύψος στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε οι συγκρίσεις μέσω έδειξαν ότι το control (91,17) και το σκάλισμα (90,22) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (61,33) (Διάγραμμα 3.9β).



**Διάγραμμα 3.9β :** Ύψος στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

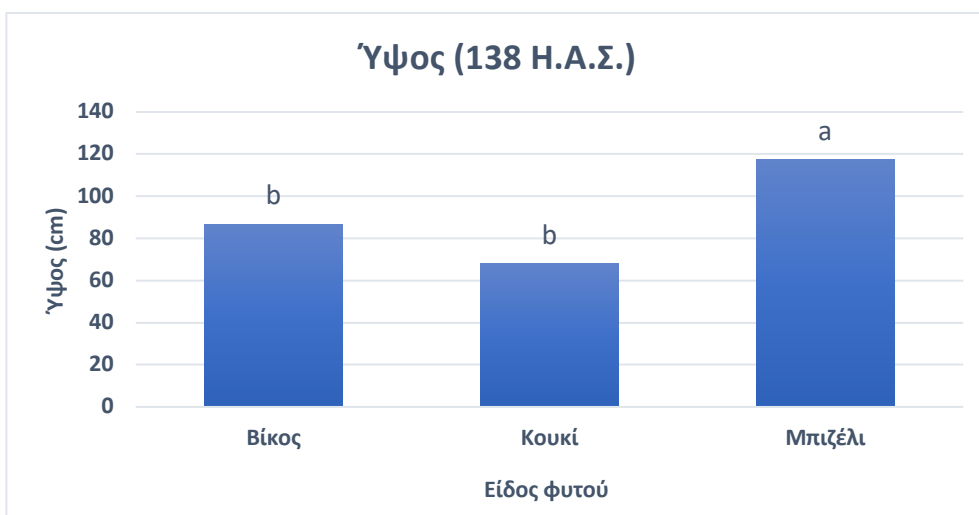
### 3.1.11. Ύψος 138 Η.Α.Σ.

Στις 138 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 9,3234^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και για την αλληλεπίδραση δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.11).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	14791,696	9,3234	<b>0,0010*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	6378,382	2,6803	0,0696
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	3007,515	0,6319	0,7034

**Πίνακας 3.11 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Η σύγκριση μέσων για τις 138 Η.Α.Σ. έδειξε ότι το μιζέλι ήταν το φυτό με το μεγαλύτερο ύψος (117,25) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.10).



**Διάγραμμα 3.10 :** Ύψος στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

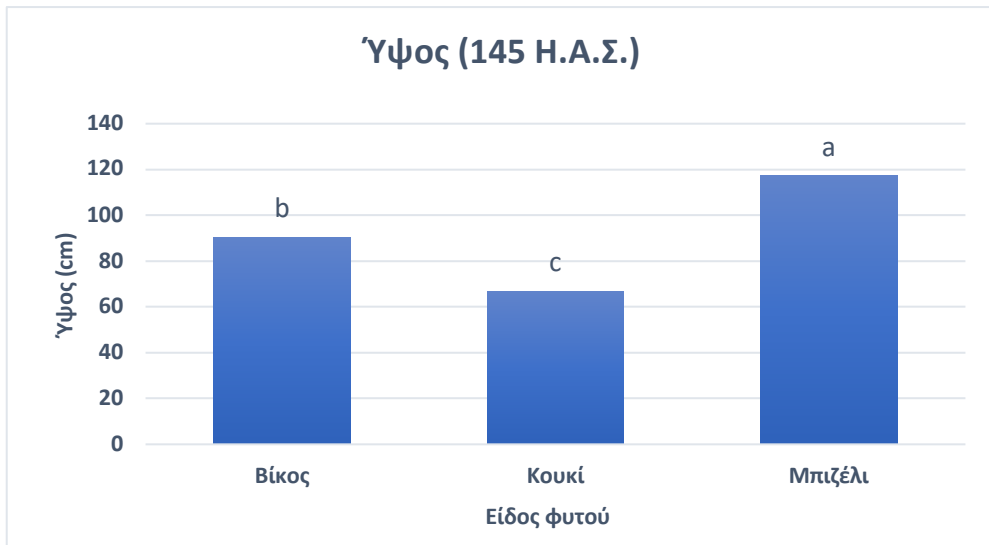
### 3.1.12. Ύψος 145 Η.Α.Σ.

Στις 145 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 14,9059^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 5,153^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.12).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	15232,296	14,9059	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	7898,71	5,153	<b>0,0068*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	2653,295	0,8655	0,5341

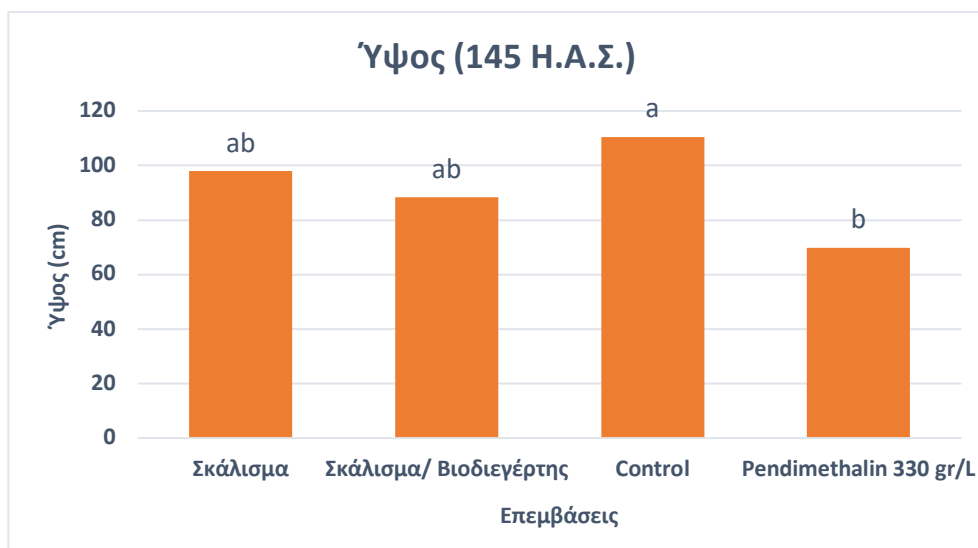
**Πίνακας 3.12 :** Ανάλυση διασποράς του ύψους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Για τις 145 Η.Α.Σ. και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω του μπιζέλι διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά με ύψος 117,34 εκατοστά. Ο βίκος (90,53) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το κουκί που σημείωσε το χαμηλότερο ύψος με 66,99 εκατοστά (Διάγραμμα 3.11α).



**Διάγραμμα 3.11α :** Ύψος στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Οι συγκρίσεις μέσω των οποίων αφορά την επέμβαση έδειξαν ότι το control (110,44) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (69,88) (Διάγραμμα 3.11β).



**Διάγραμμα 3.11β :** Ύψος στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

## 3.2. Αριθμός φύλλων

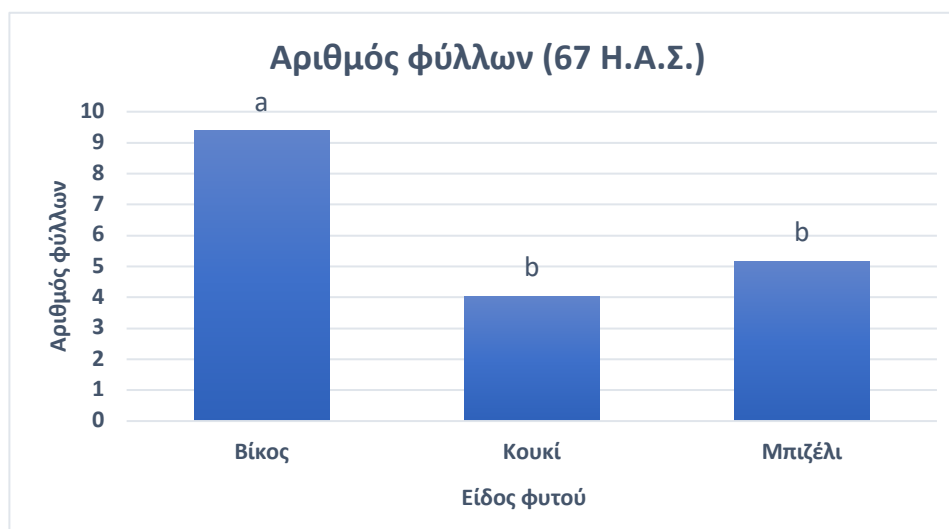
### 3.2.1. Φύλλα – 67 Η.Α.Σ.

Στις 67 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 21,7401^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.13).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
Φυτό	2	190,02469	21,7401	<,0001*
Επέμβαση	3	35,12346	2,6789	0,0697
Φυτό*Επέμβαση	6	60,24691	2,2976	0,068

**Πίνακας 3.13 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 67 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος (9,38) είχε τα περισσότερα φύλλα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.12).



**Διάγραμμα 3.12 :** Αριθμός φύλλων στις 67 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.2.2. Φύλλα – 74 Η.Α.Σ.

Στις 74 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 31,6607^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την

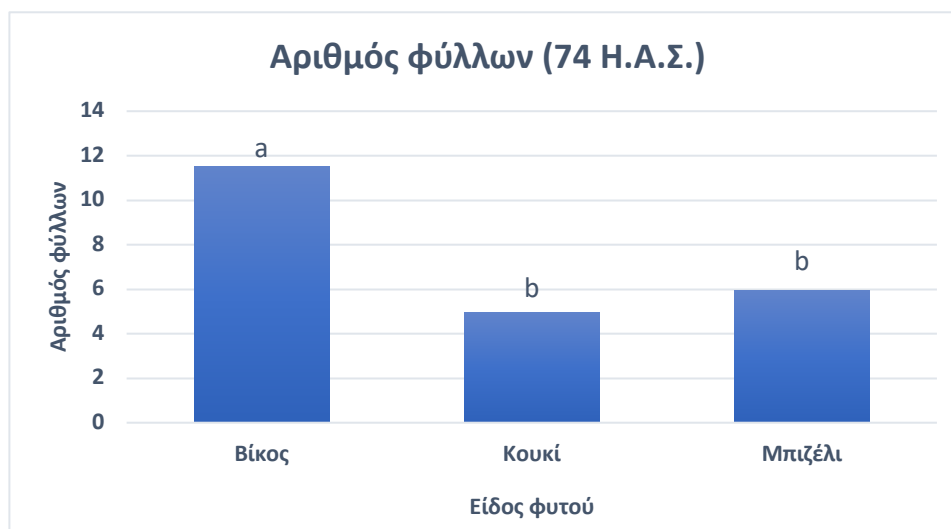


αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.14).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	296,6728	31,6607	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	30,1975	2,1484	0,1205
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	37,8950	1,348	0,2752

**Πίνακας 3.14 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 74 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 74 Η.Α.Σ. ο βίκος (11,5) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα φυτά (Διάγραμμα 3.13).



**Διάγραμμα 3.13 :** Αριθμός φύλλων στις 74 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

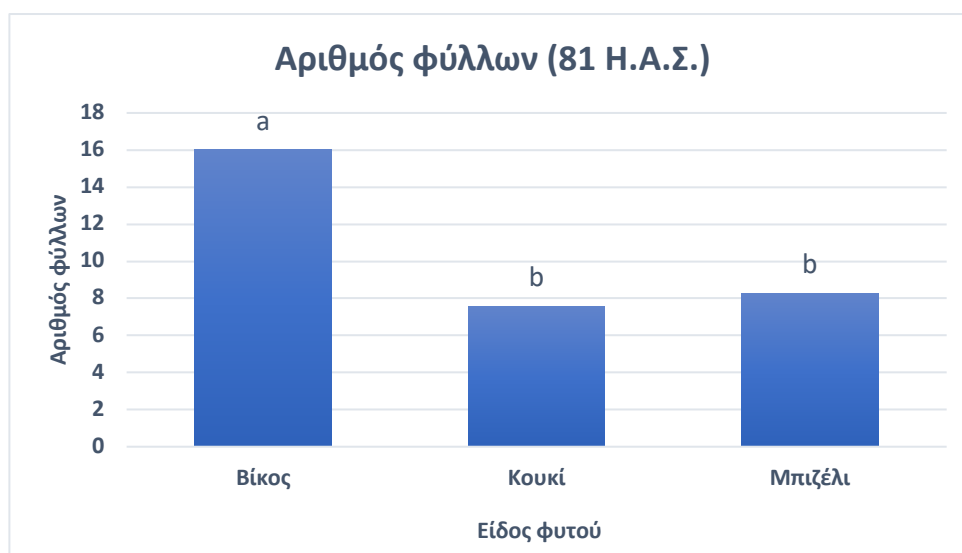
### 3.2.3. Φύλλα – 81 Η.Α.Σ.

Στις 81 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 38,5547^{***}$ ). Αντίθετα στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ούτε στον παράγοντα επέμβαση ούτε στην αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.15).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	523,8209	38,5547	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	37,5925	1,8446	0,166
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	33,5370	0,8228	0,5634

**Πίνακας 3.15 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 81 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 81 Η.Α.Σ. ο βίκος (16,02) είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.14).



**Διάγραμμα 3.14 :** Αριθμός φύλλων στις 81 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

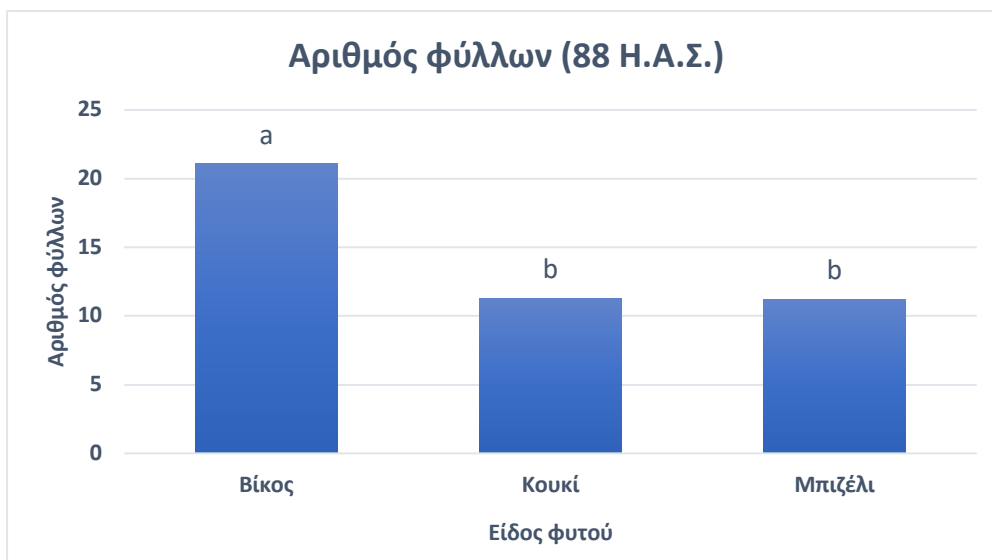
### 3.2.4. Φύλλα – 88 Η.Α.Σ.

Ως προς τις 88 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς το φυτό και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 73,2347^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 4,1579^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.16).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	778,0061	73,2347	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	66,2561	4,1579	0,0166*
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	75,3271	2,3635	0,0617

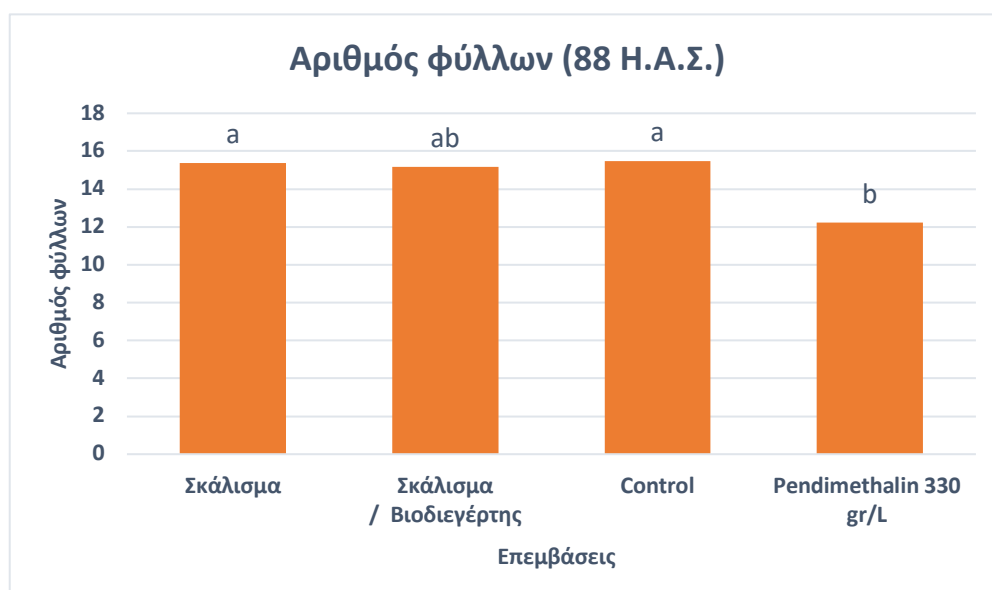
**Πίνακας 3.16 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 88 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος (21,13) είχε τα περισσότερα φύλλα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.15α).



**Διάγραμμα 3.15α :** Αριθμός φύλλων στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε οι συγκρίσεις μέσω έδειξαν ότι το control (15,48) και το σκάλισμα (15,37) είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το pendimethalin (12,22) (Διάγραμμα 3.15β).



**Διάγραμμα 3.15β :** Αριθμός φύλλων στις 88 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

### 3.2.5. Φύλλα – 95 Η.Α.Σ.

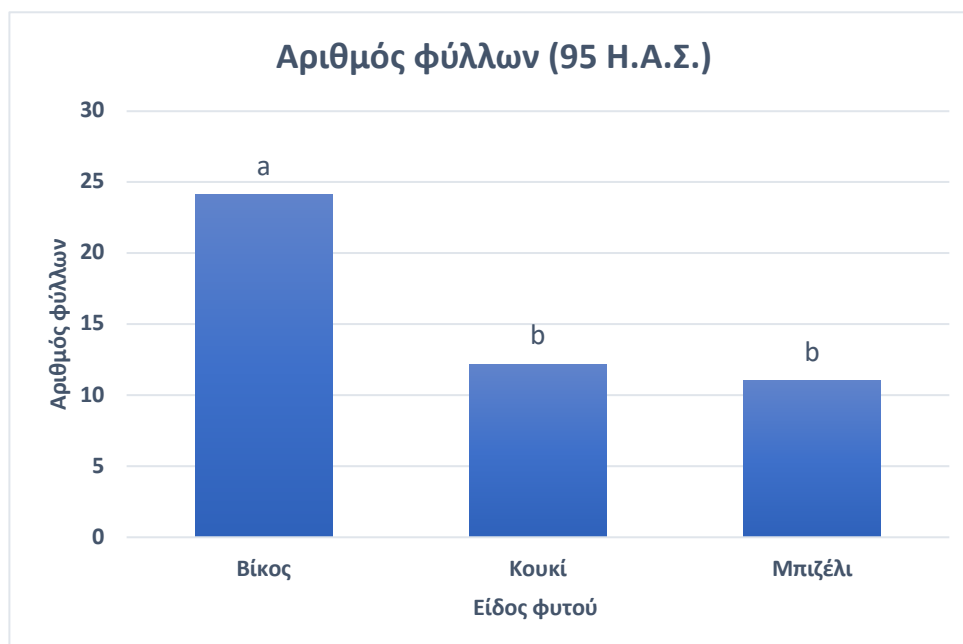
Στις 95 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 41,0024^{***}$ ). Αντίθετα στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν

παρατηρήθηκαν ούτε ως προς την επέμβαση ούτε ως προς την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.17).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1258,1667	41,0024	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	79,6883	1,7313	0,1873
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	159,1173	1,7285	0,1575

**Πίνακας 3.17 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 95 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 95 Η.Α.Σ. ο βίκος (24,13) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα φυτά (Διάγραμμα 3.16).



**Διάγραμμα 3.16 :** Αριθμός φύλλων στις 95 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

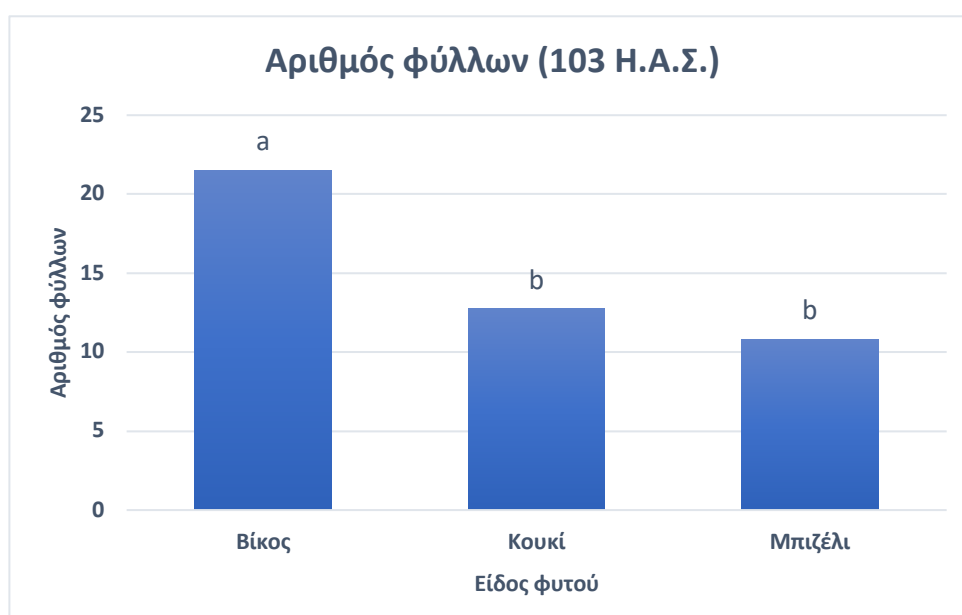
### 3.2.6. Φύλλα – 103 Η.Α.Σ.

Στις 103 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 21,9016^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.18).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	778,8580	21,9016	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	72,75	1,3638	0,2776
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	109,2407	1,024	0,4338

**Πίνακας 3.18 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος (21,52) είχε τα περισσότερα φύλλα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.17).



**Διάγραμμα 3.17 :** Αριθμός φύλλων στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

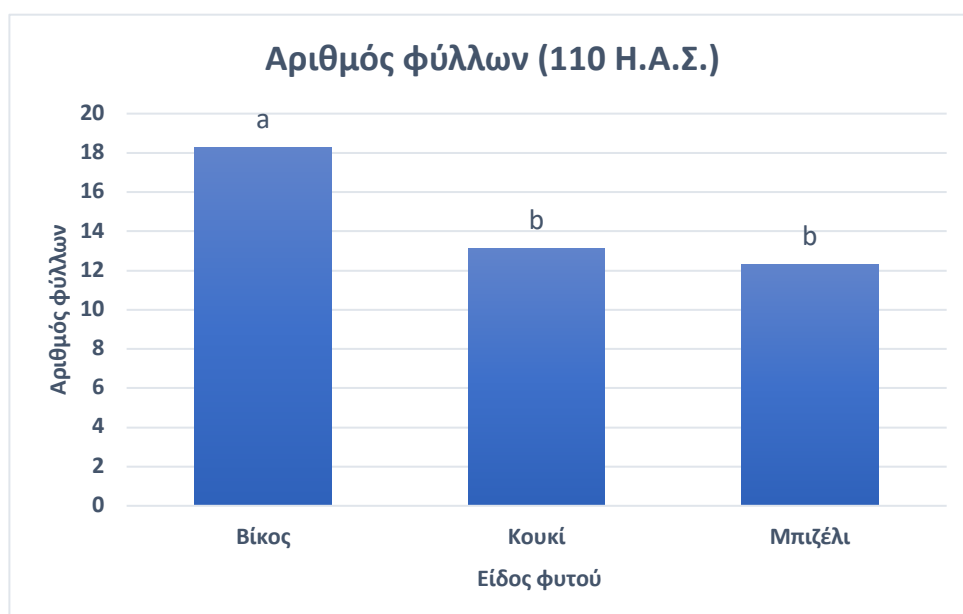
### 3.2.7. Φύλλα – 110 Η.Α.Σ.

Για τις 110 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 5,9681^*$ ). Αντίθετα στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ούτε στον παράγοντα επέμβαση ούτε στην αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.19).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	248,0802	5,9681	<b>0,0079*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	71,8611	1,1525	0,3483
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	82,3148	0,6601	0,6822

**Πίνακας 3.19 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 110 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 110 Η.Α.Σ. ο βίκος (18,25) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα φυτά (Διάγραμμα 3.18).



**Διάγραμμα 3.18 :** Αριθμός φύλλων στις 110 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

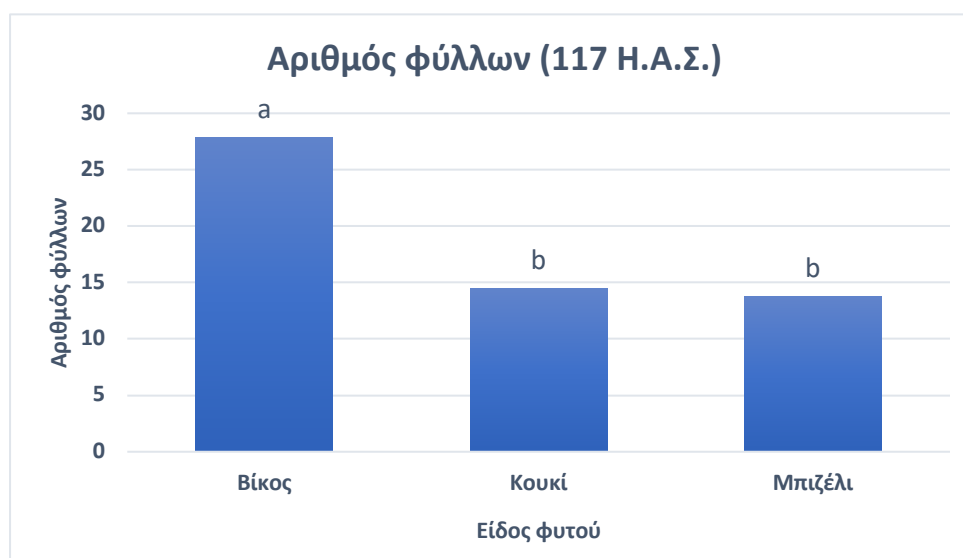
### 3.2.8. Φύλλα – 117 Η.Α.Σ.

Στις 117 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 19,0513^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.20).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1518,9321	19,0513	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	123,1728	1,0299	0,397
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	69,3642	0,29	0,9359

**Πίνακας 3.20 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά και είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων (27,86) (Διάγραμμα 3.19).



**Διάγραμμα 3.19 :** Αριθμός φύλλων στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

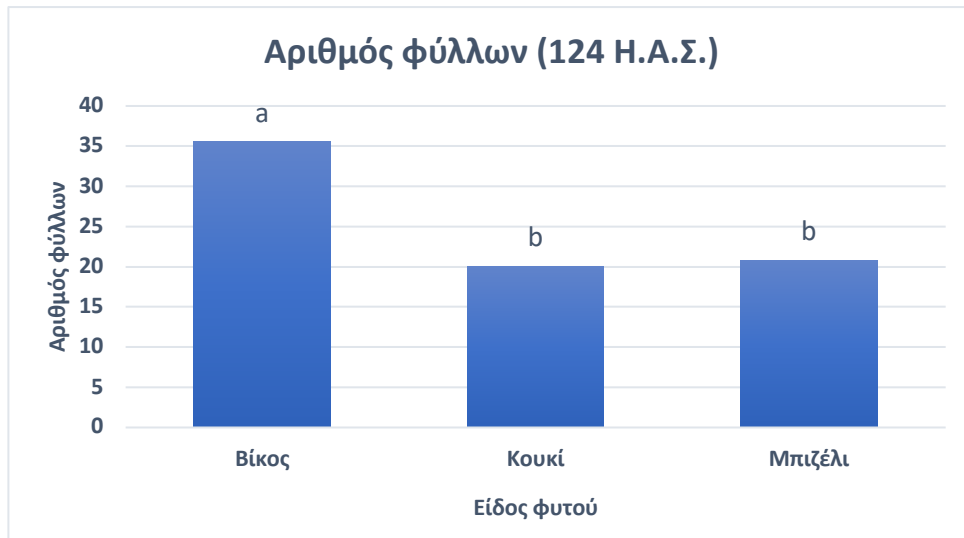
### 3.2.9. Φύλλα – 124 Η.Α.Σ.

Για τις 124 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο ως προς το φυτό ( $F_{\text{φυτ}} = 14,5097^{***}$ ). Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ούτε στον παράγοντα επέμβαση ούτε στην αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (Πίνακας 3.21).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1826,784	14,5097	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	351,4321	1,8609	0,1632
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	231,9568	0,6141	0,7168

**Πίνακας 3.21 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 124 Η.Α.Σ. ο βίκος (35,58) είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.20).



**Διάγραμμα 3.20 :** Αριθμός φύλλων στις 124 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.2.10. Φύλλα – 131 Η.Α.Σ.

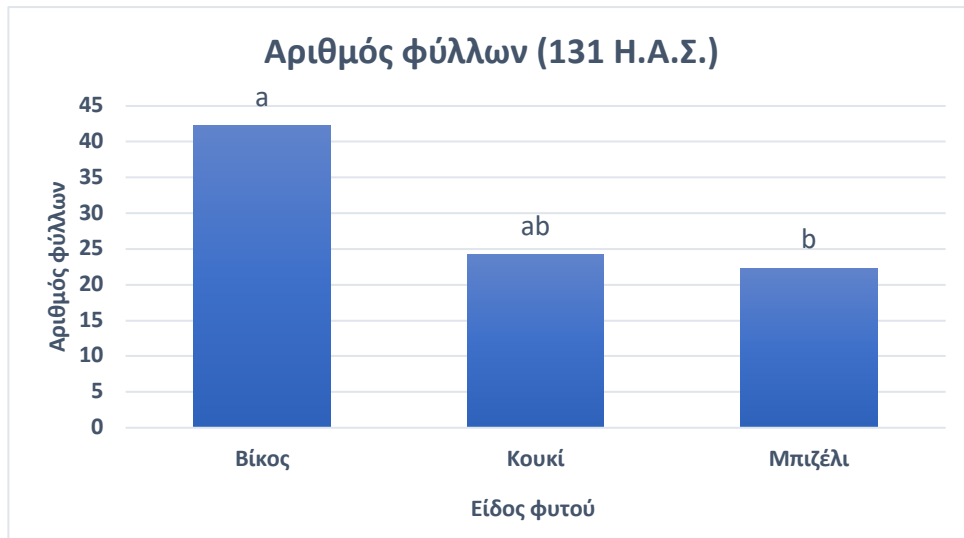
Στις 131 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 4,5229^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.22).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	2916,6991	4,5229	<b>0,0215*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	742,1875	0,7673	0,5236
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	845,4676	0,437	0,8468

**Πίνακας 3.22 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος (42,27) είχε τα περισσότερα φύλλα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από το μπιζέλι (22,29) (Διάγραμμα 3.21).





**Διάγραμμα 3.21 :** Αριθμός φύλλων στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

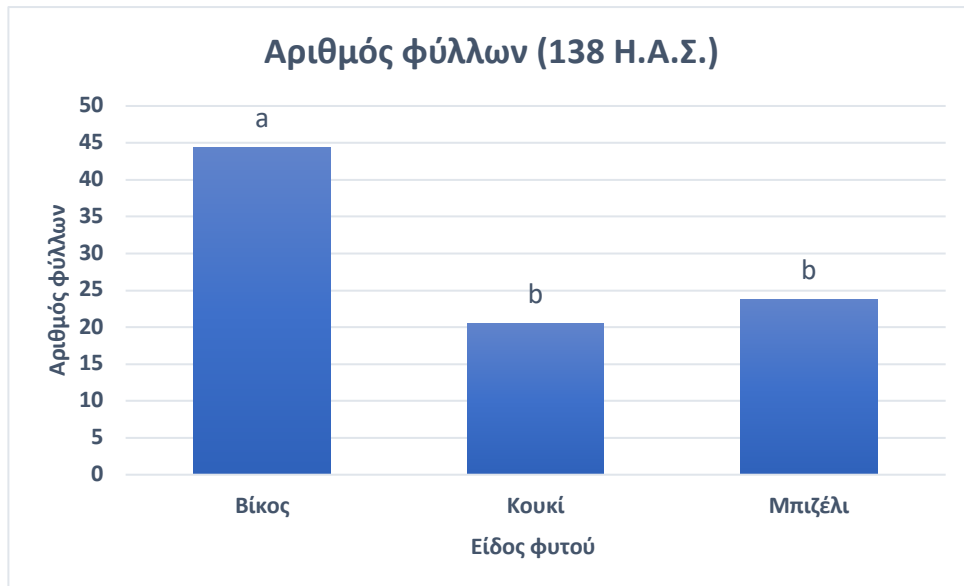
### 3.2.11. Φύλλα – 138 Η.Α.Σ.

Στις 138 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 45,8432^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 3,3064^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.23).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	4001,3765	45,8432	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	432,8981	3,3064	<b>0,0373*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	88,0556	0,3363	0,9109

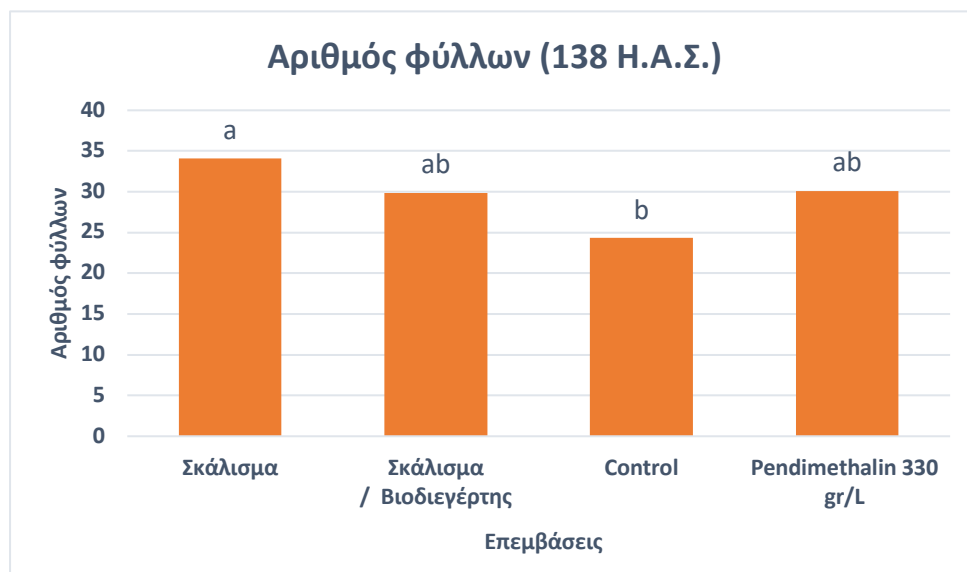
**Πίνακας 3.23 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό των φύλλων ως προς το φυτό έδειξαν ότι ο βίκος (44,38) είχε τα περισσότερα φύλλα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.22α).



**Διάγραμμα 3.22α :** Αριθμός φύλλων στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε οι συγκρίσεις μέσω έδειξαν ότι το σκάλισμα (34,07) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το control (24,33) (Διάγραμμα 3.22β).



**Διάγραμμα 3.22β :** Αριθμός φύλλων στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

### 3.2.12. Φύλλα – 145 Η.Α.Σ.

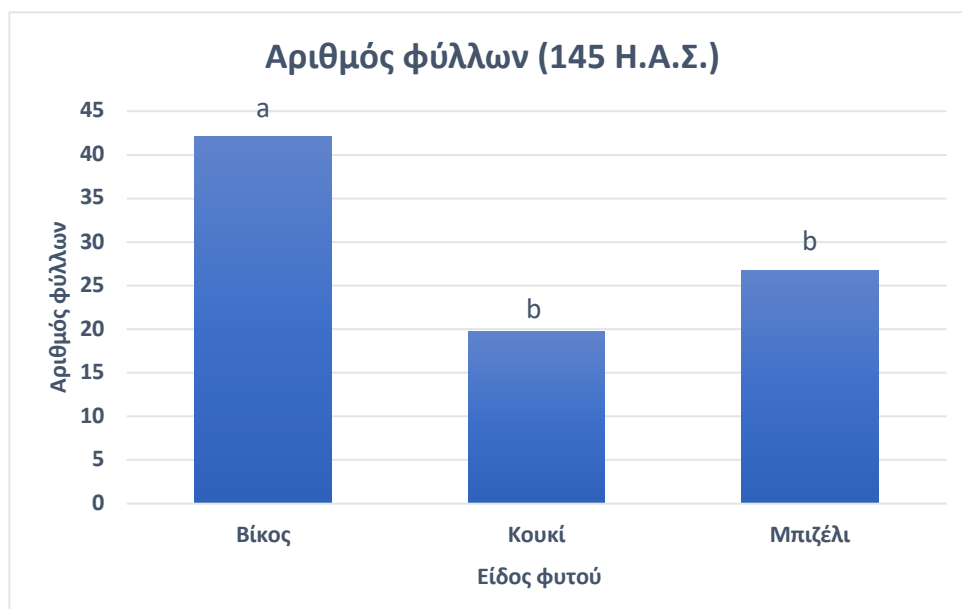
Στις 145 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 22,3984^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την

αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.24).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	3139,8483	22,3984	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	141,2914	0,6719	0,5776
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	192,6461	0,4581	0,8321

**Πίνακας 3.24 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των φύλλων για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 145 Η.Α.Σ. ο βίκος (42,10) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα φυτά (Διάγραμμα 3.23).



**Διάγραμμα 3.23 :** Αριθμός φύλλων στις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.3. Αριθμός λοβών

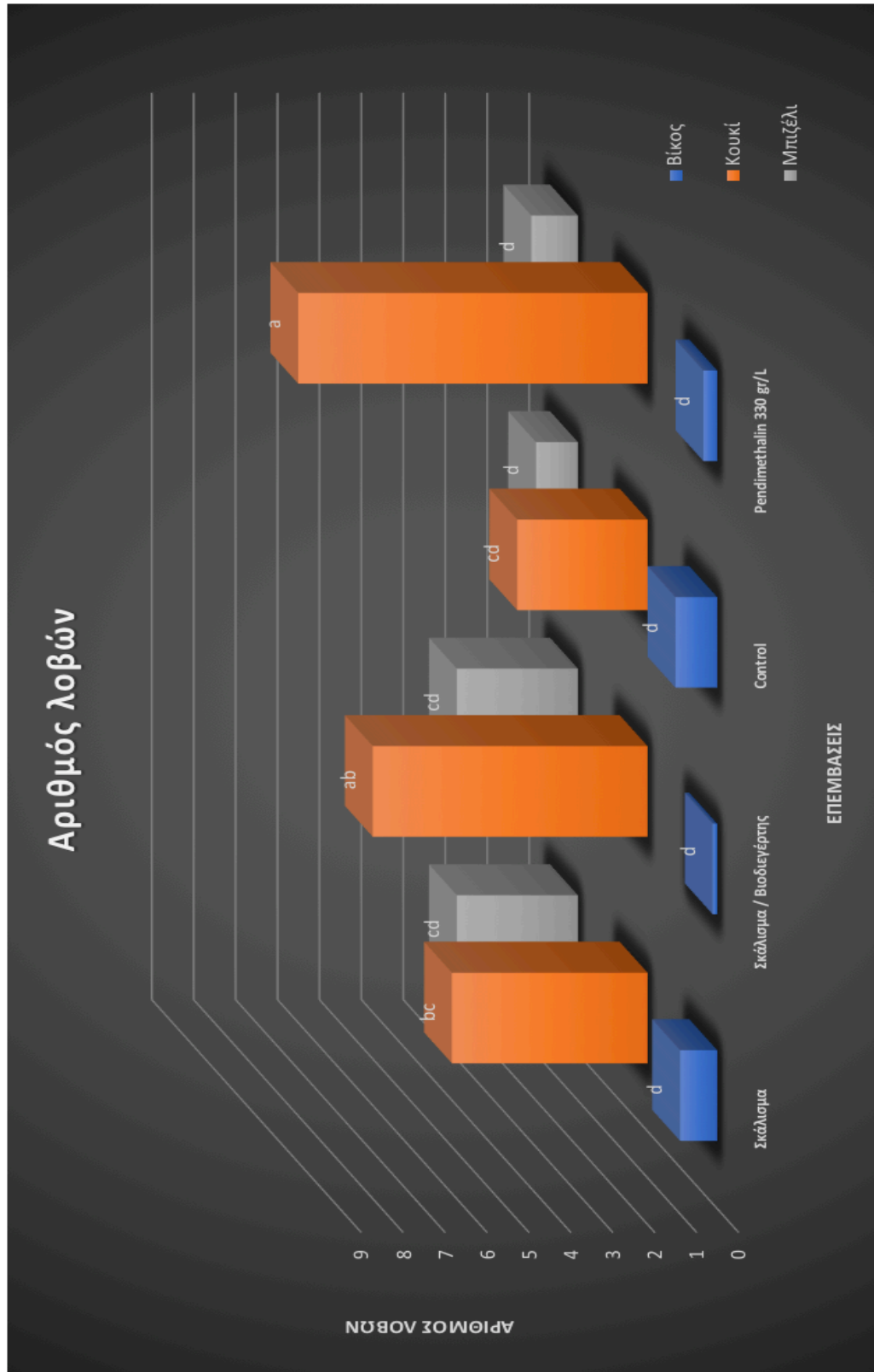
#### 3.3.1. Λοβοί – 124 Η.Α.Σ.

Όσον αφορά τον αριθμό των λοβών για τις 124 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση τόσο ως προς το είδος του φυτού ( $F_{\text{φυτ}} = 64,2081^{***}$ ) όσο και ως προς την επέμβαση ( $F_{\text{επεμβ}} = 3,5981^*$ ) (Πίνακας 3.25).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	165,6728	64,2081	<b>&lt;,0001*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	13,9259	3,5981	<b>0,0281*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	44,1296	5,701	<b>0,0008*</b>

**Πίνακας 3.25 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 124 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Όμως παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση (Πίνακας 3.25) μεταξύ του φυτού και της επέμβασης ( $F_{\phi*\epsilon} = 5,701^{**}$ ). Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.24 στον χειρισμό κουκί/ pendimethalin ο αριθμός των λοβών ήταν στατιστικά σημαντικός από όλες τις άλλες μεταχειρίσεις εκτός από την μεταχείριση με κουκί/σκάλισμα + βιοδιεγέρτη.



**Διάγραμμα 3.24 :** Αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (φυτό x επέμβαση) ως προς τον αριθμό λοβών στις 124 Η.Α.Σ. (Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

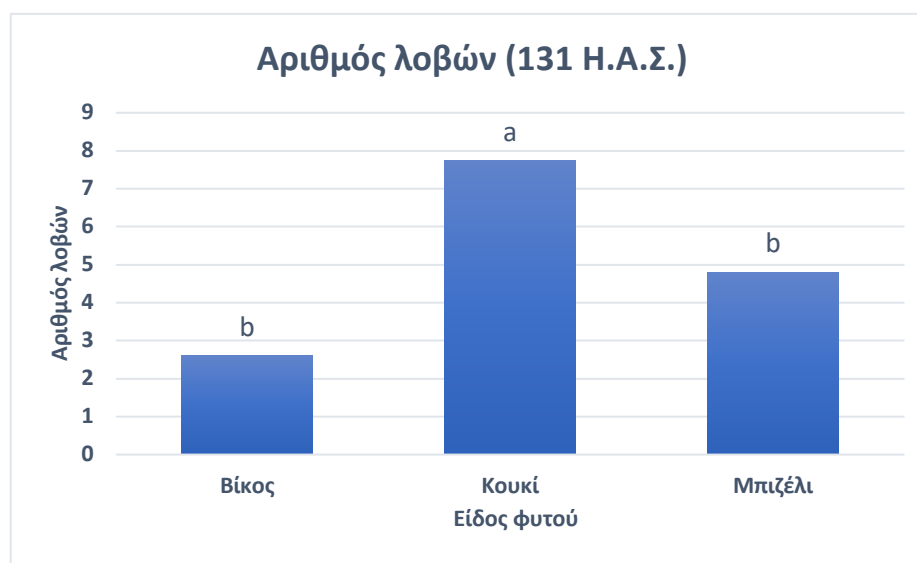
### 3.3.2. Λοβοί – 131 Η.Α.Σ.

Στις 131 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 10,6734^{**}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.26).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	159,5740	10,6734	<b>0,0005*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	22,3333	0,9959	0,4116
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	97,9074	2,1829	0,0804

**Πίνακας 3.26 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσω των *t*-tests για τον αριθμό των λοβών ως προς το φυτό έδειξαν ότι το κουκί διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά και είχε τον μεγαλύτερο αριθμό λοβών (7,75) (Διάγραμμα 3.25).



**Διάγραμμα 3.25 :** Αριθμός λοβών στις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.3.3. Λοβοί – 138 Η.Α.Σ.

Όσον αφορά τις 138 Η.Α.Σ. δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις σε κανέναν παράγοντα του πειράματος όπως επίσης ούτε στην αλληλεπίδρασή τους (Πίνακας 3.27).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>M.T.</b>	<b>F</b>
<b>Model</b>	11	147,2932	13,3903	0,93
<b>Error</b>	24	345,5555	14,3981	<b>Prob &gt; F</b>
<b>C. Total</b>	35	492,8487		0,5294

**Πίνακας 3.27 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 138 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

### 3.3.4. Λοβοί – 145 Η.Α.Σ.

Ομοίως και για τις 145 Η.Α.Σ. δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις σε κανέναν παράγοντα του πειράματος όπως επίσης ούτε στην αλληλεπίδρασή τους (Πίνακας 3.28).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>M.T.</b>	<b>F</b>
<b>Model</b>	11	198,5277	18,048	1,7113
<b>Error</b>	24	253,1111	10,5463	<b>Prob &gt; F</b>
<b>C. Total</b>	35	451,6388		0,1311

**Πίνακας 3.28 :** Ανάλυση διασποράς του αριθμού των λοβών για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

### 3.4. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI)

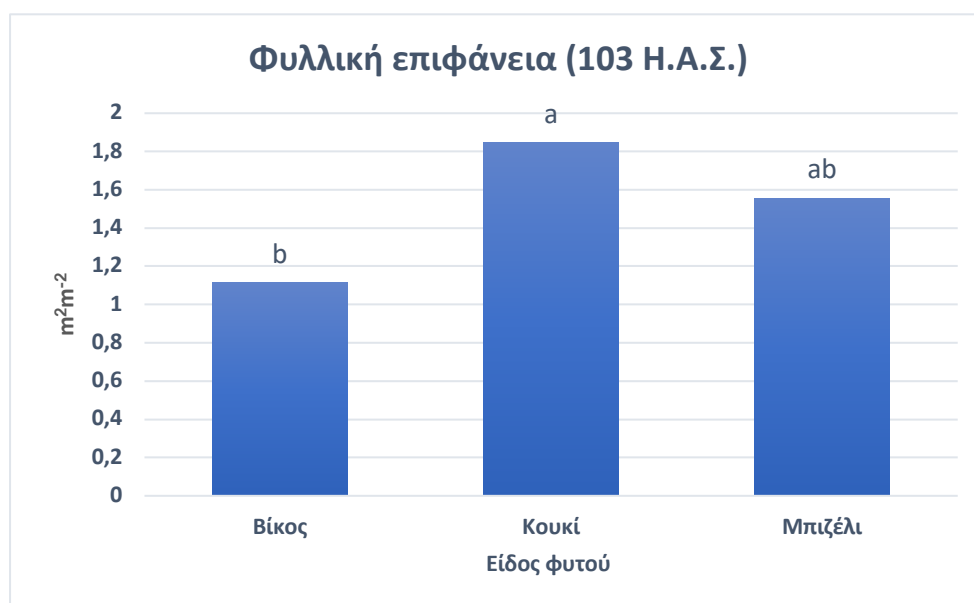
#### 3.4.1. Φυλλική επιφάνεια – 103 Η.Α.Σ.

Στις 103 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 10,6734^{**}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.29).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
Φυτό	2	159,5740	10,6734	<b>0,0005*</b>
Επέμβαση	3	22,3333	0,9959	0,4116
Φυτό*Επέμβαση	6	97,9074	2,1829	0,0804

**Πίνακας 3.29 :** Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 103 Η.Α.Σ. το κουκί (1,84) σύμφωνα και με τις συγκρίσεις μέσω διαφορετικών στατιστικών από το βίκο (1,11) (Διάγραμμα 3.26).



**Διάγραμμα 3.26 :** Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.



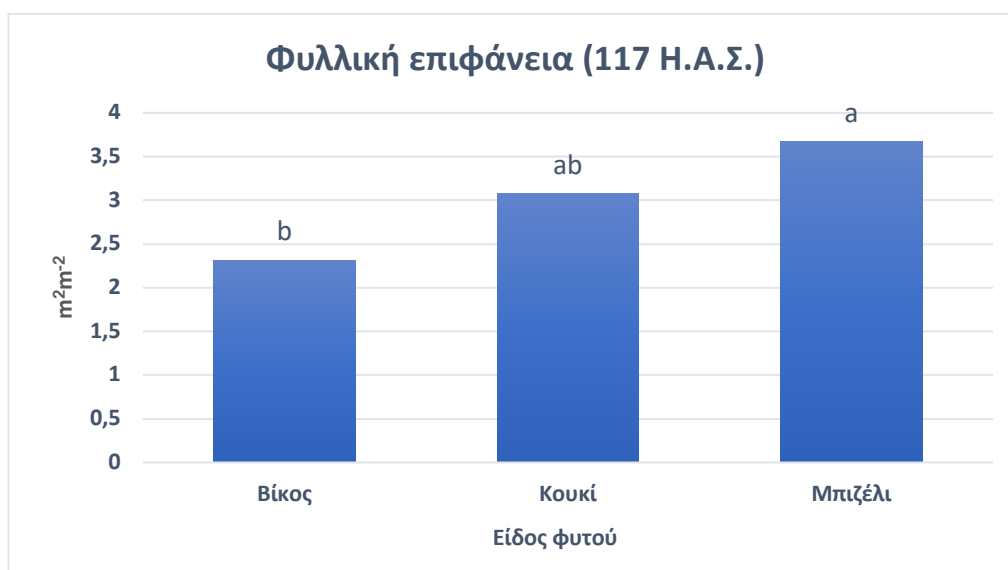
### 3.4.2. Φυλλική επιφάνεια – 117 Η.Α.Σ.

Για τις 117 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 3,8765^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.30).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	11,1514	3,8765	<b>0,0348*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	6,7790	1,571	0,2223
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	1,0944	0,1268	0,9918

**Πίνακας 3.30 :** Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Ως προς το φυτό το μπιζέλι (3,67) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το βίκο (2,31) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων (Διάγραμμα 3.27).



**Διάγραμμα 3.27 :** Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

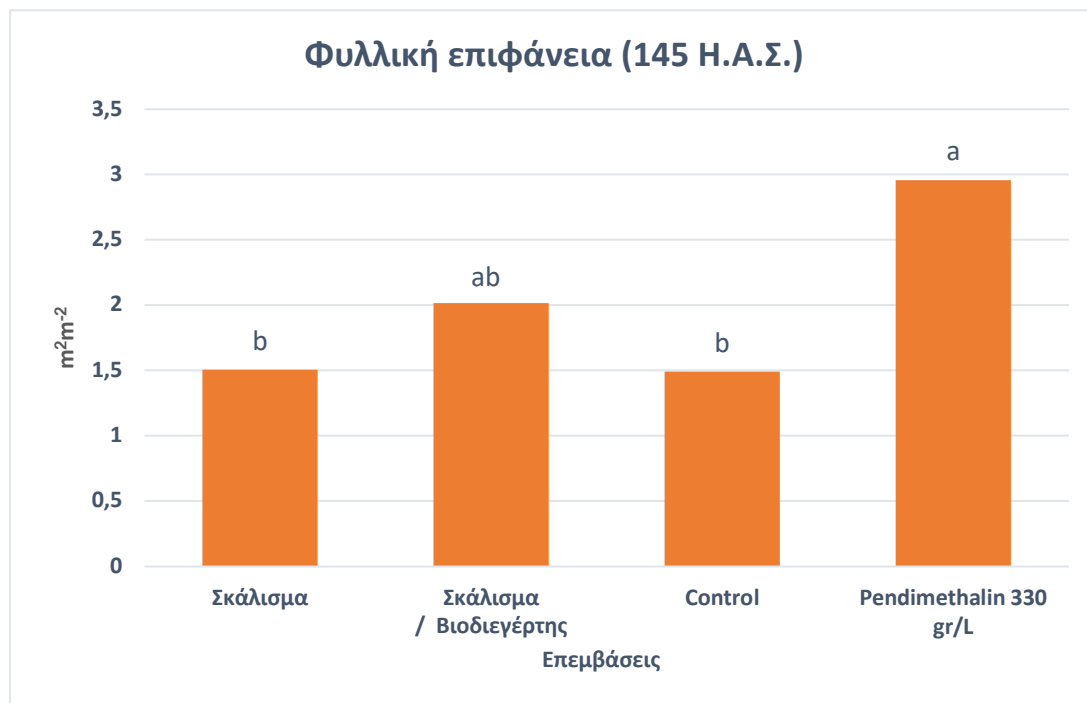
### 3.4.3. Φυλλική επιφάνεια – 145 Η.Α.Σ.

Στις 145 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας της επέμβασης ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{επεμβ}} = 3,2119^*$ ). Ως προς το φυτό όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.31).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	3,6195	1,3611	0,2755
<b>Επέμβαση</b>	3	12,8116	3,2119	<b>0,0409*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	12,1536	1,5235	0,2131

**Πίνακας 3.31 :** Ανάλυση διασποράς του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων το pendimethalin (2,95) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το σκάλισμα (1,50) και από το control (1,48) (Διάγραμμα 3.28).



**Διάγραμμα 3.28 :** Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις 138 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.5. Ξηρό βάρος

#### 3.5.1. Υπέργειο βάρος φυτών

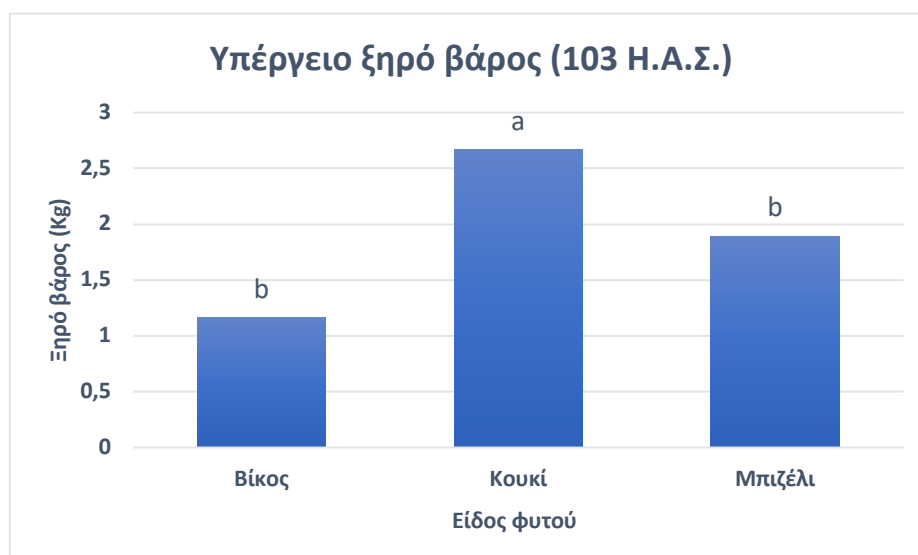
##### 3.5.1.1. Υπέργειο – 103 Η.Α.Σ.

Για τις 103 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 12,1199^{**}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.32).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	13,5717	12,1199	<b>0,0002*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	3,8868	2,3141	0,1014
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	2,0726	0,617	0,7147

**Πίνακας 3.32 :** Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 103 Η.Α.Σ. ως προς το υπέργειο ξηρό βάρος το κουκί (2,66) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων διέφερε στατιστικά σημαντικά από το μπιζέλι και τον βίκο (Διάγραμμα 3.29).



**Διάγραμμα 3.29 :** Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

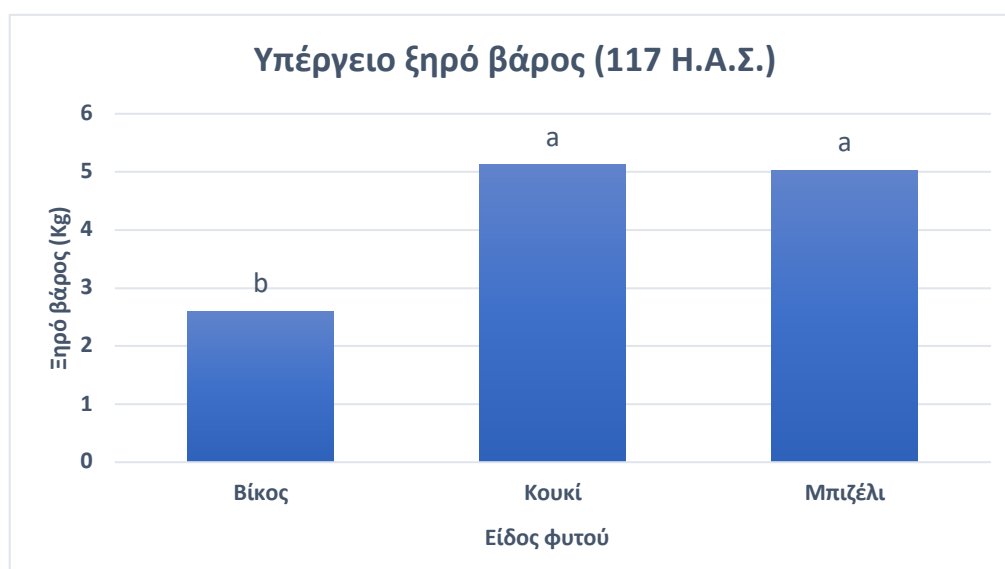
### 3.5.1.2. Υπέργειο – 117 Η.Α.Σ.

Στις 117 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 5,9392^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.33).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	48,7926	5,9392	<b>0,0080*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	9,3100	0,7555	0,53
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	9,9188	0,4025	0,87

**Πίνακας 3.33 :** Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων όσον αφορά το υπέργειο ξηρό βάρος το κουκί (5,11) και το μπιζέλι (5,01) διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το βίκο (2,60) (Διάγραμμα 3.30).



**Διάγραμμα 3.30 :** Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

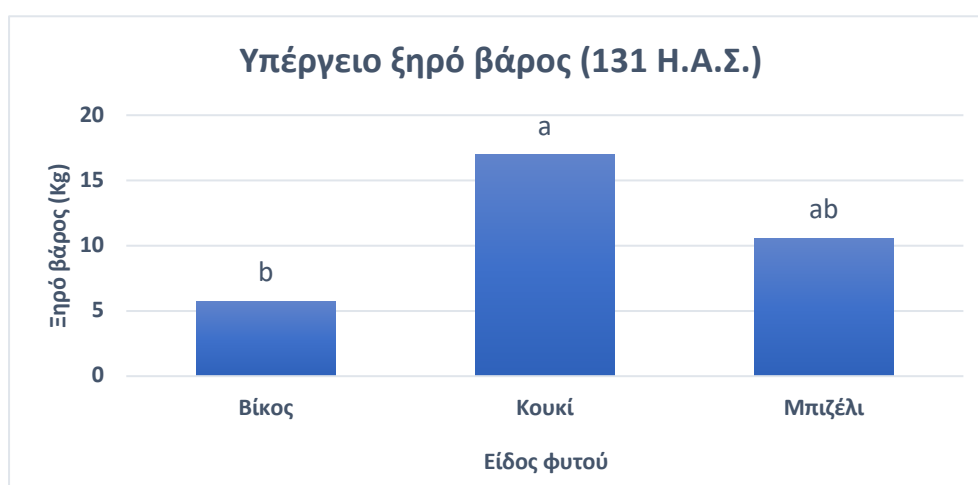
### 3.5.1.3. Υπέργειο – 131 Η.Α.Σ.

Για τις 131 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 5,6937^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.34).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	752,3725	5,6937	<b>0,0095*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	281,4112	1,4197	0,2615
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	383,4696	0,9673	0,468

**Πίνακας 3.34 :** Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Στις 131 Η.Α.Σ. ως προς το υπέργειο ξηρό βάρος το κουκί (16,96) σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω διαφορετικών στατιστικών σημαντικά από το βίκο (5,80) (Διάγραμμα 3.31).



**Διάγραμμα 3.31 :** Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

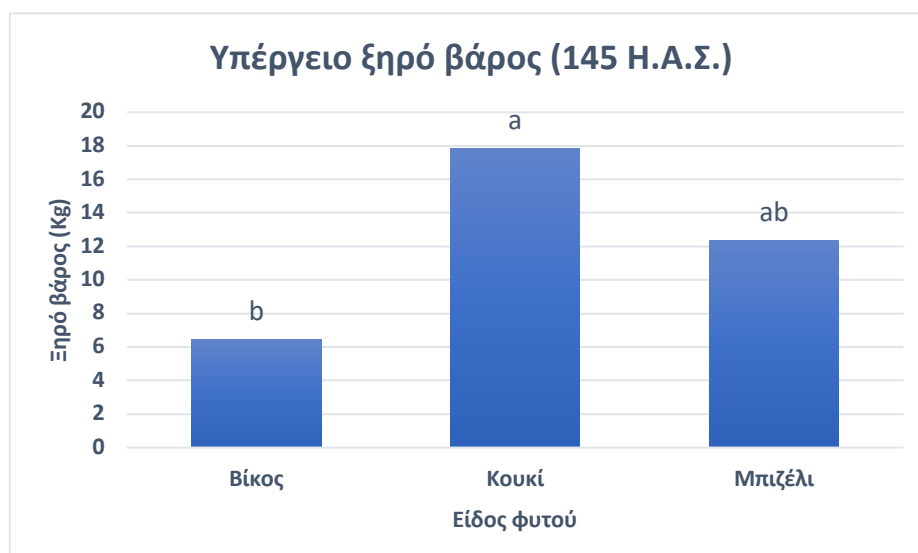
#### 3.5.1.4. Υπέργειο – 145 Η.Α.Σ.

Στις 145 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 5,8069^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.35).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	778,7581	5,8069	<b>0,0088*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	70,5743	0,3508	0,7889
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	166,0261	0,4127	0,8633

**Πίνακας 3.35 :** Ανάλυση διασποράς του υπέργειου ξηρού βάρους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων όσον αφορά το υπέργειο ξηρό βάρος το κουκί (17,82) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το βίκο (6,43) (Διάγραμμα 3.32).



**Διάγραμμα 3.32 :** Υπέργειο ξηρό βάρος για τις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.5.2. Υπόγειο βάρος φυτών

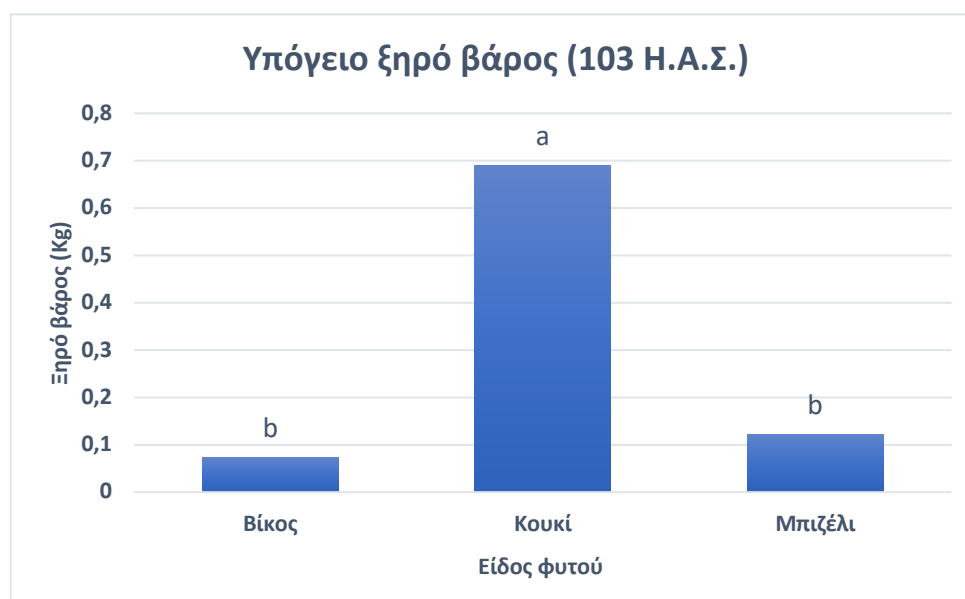
#### 3.5.2.1. Υπόγειο – 103 Η.Α.Σ.

Για τις 103 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 51,2311^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.36).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	2,8167	51,2311	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	0,2445	2,9655	0,0522
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	0,3665	2,2222	0,0759

**Πίνακας 3.36 :** Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 103 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Όσον αφορά το υπόγειο βάρος των φυτών και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω του κουκί (0,69) διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.33).



**Διάγραμμα 3.33 :** Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 103 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

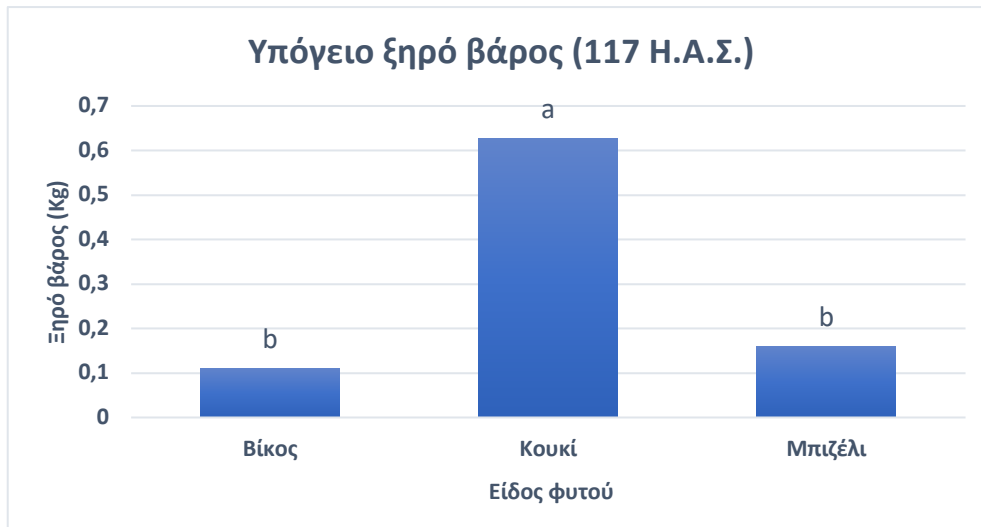
### 3.5.2.2. Υπόγειο – 117 Η.Α.Σ.

Στις 117 Η.Α.Σ. παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 37,0351^{***}$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 3,1698^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.37).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	1,9423	37,0351	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	0,2493	3,1698	<b>0,0426*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	0,2620	1,6658	0,1728

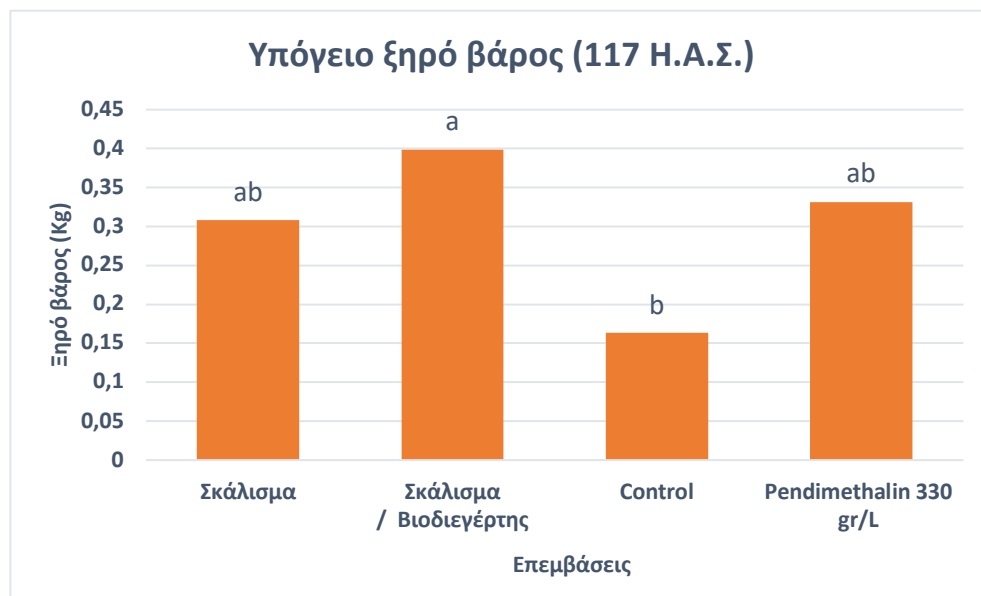
**Πίνακας 3.37 :** Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 117 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσω του κουκί για το υπόγειο ξηρό βάρος ως προς το φυτό έδειξαν ότι το κουκί (0,62) είχε το μεγαλύτερο βάρος ριζικού συστήματος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.34α).



**Διάγραμμα 3.34α :** Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε οι συγκρίσεις μέσω έδειξαν ότι το pendimethalin (0,38) διέφερε στατιστικά σημαντικά από το control (0,16) (Διάγραμμα 3.34β).



**Διάγραμμα 3.34β :** Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 117 ημέρες από την σπορά ως προς την επέμβαση.

### 3.5.2.3. Υπόγειο – 131 Η.Α.Σ.

Για τις 131 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 29,814^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την

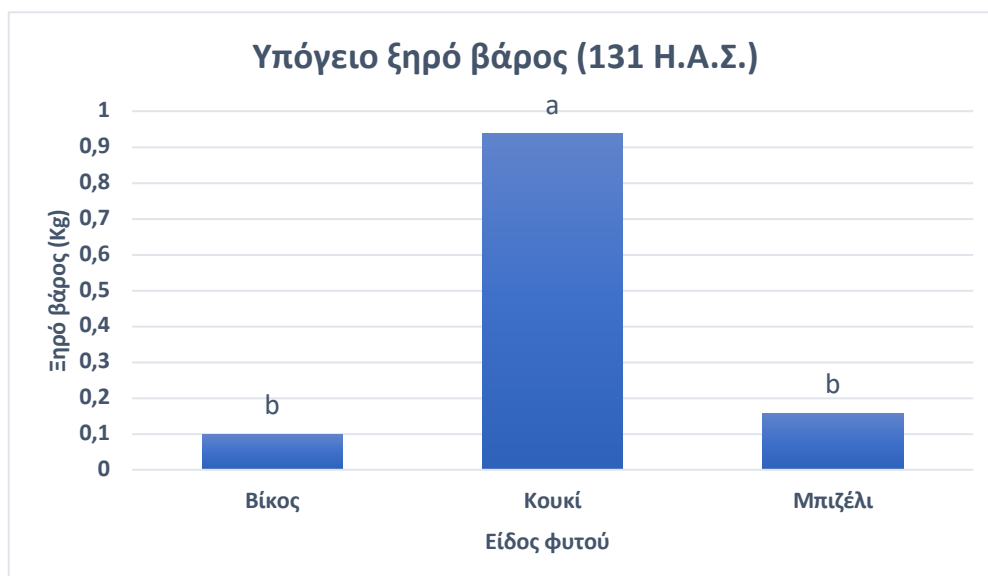


αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.38).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	5,2428	29,814	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	0,2785	1,0558	0,3862
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	0,4832	0,916	0,5006

**Πίνακας 3.38 :** Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 131 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Όσον αφορά το υπόγειο βάρος των φυτών και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων το κουκί (0,93) διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.35).



**Διάγραμμα 3.35 :** Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 131 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

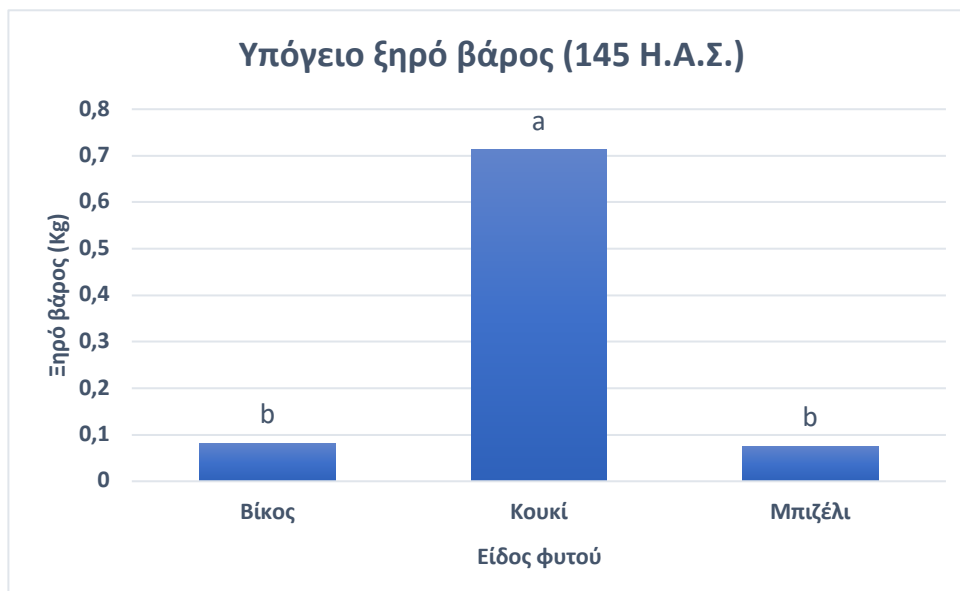
#### 3.5.2.4. Υπόγειο – 145 Η.Α.Σ.

Στις 145 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 25,685^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.39).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	3,2090	25,685	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	0,1454	0,776	0,5189
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	0,1550	0,4137	0,8626

**Πίνακας 3.39 :** Ανάλυση διασποράς του υπόγειου ξηρού βάρους για τις 145 Η.Α.Σ. για επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσω των μέσων για το υπόγειο ξηρό βάρος ως προς το φυτό έδειξαν ότι το κουκί (0,71) είχε το μεγαλύτερο βάρος ριζικού συστήματος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.36).



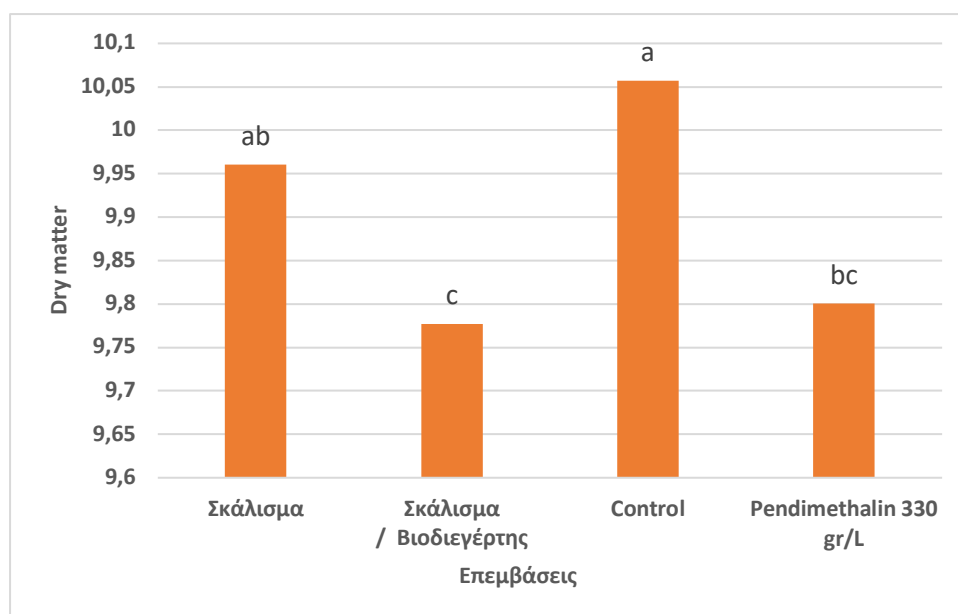
**Διάγραμμα 3.36 :** Υπόγειο ξηρό βάρος για τις 145 ημέρες από την σπορά ως προς το φυτό.

### 3.6. Διατροφική αξία κτηνοτροφικών φυτών

#### 3.6.1. Διατροφική αξία κουκιού

##### 3.6.1.1. Ξηρά ουσία

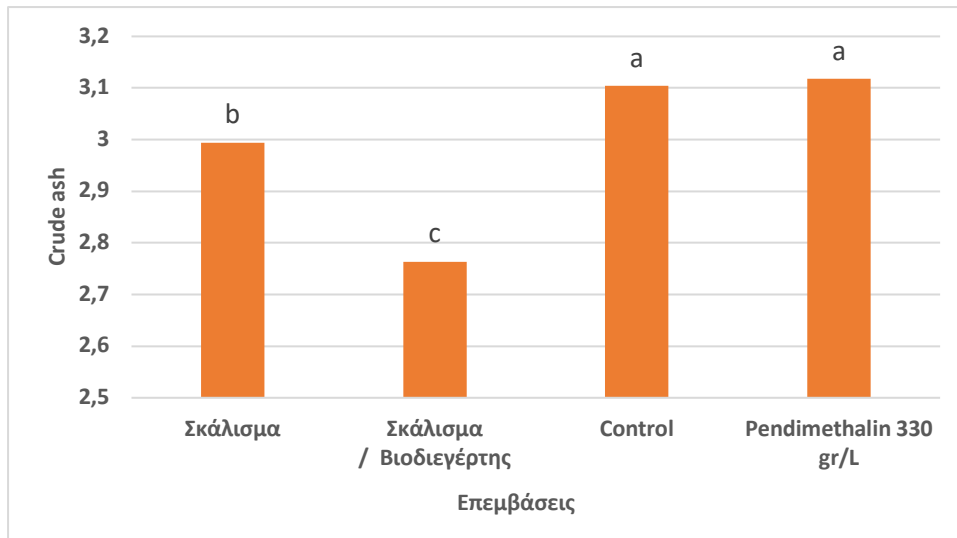
Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.37 παρατηρείται πως στον μάρτυρα παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη ποσότητα ξηράς ουσίας όπως επίσης διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις εκτός από το σκάλισμα.



**Διάγραμμα 3.37 :** Περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.

##### 3.6.1.2. Τέφρα

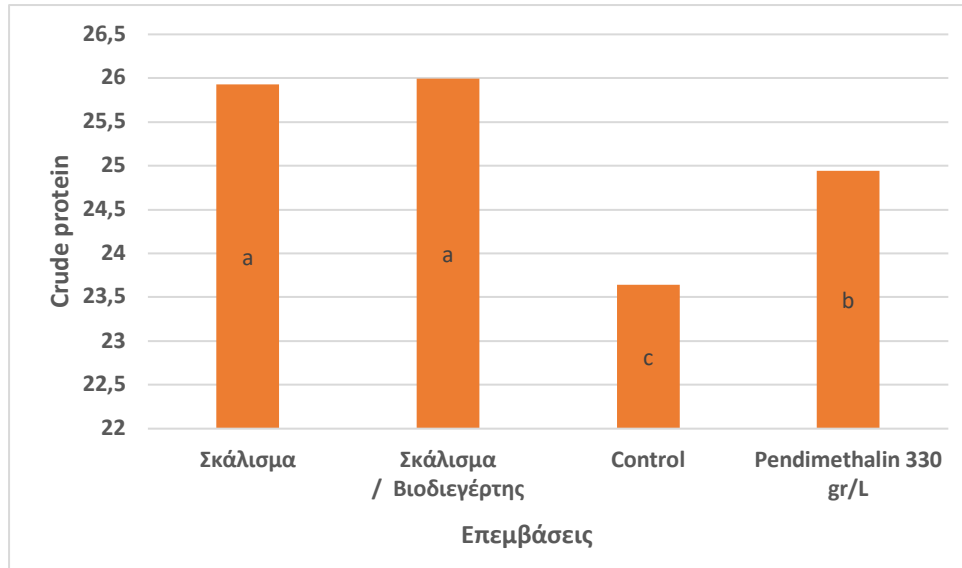
Όσον αφορά την τέφρα φαίνεται (Διάγραμμα 3.38) ότι η επέμβαση του ζιζανιοκτόνου όπως και εκείνη του μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις.



**Διάγραμμα 3.38 :** Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.

### 3.6.1.3. Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη

Στο κουκί και με βάση το διάγραμμα 3.39 το υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις με σκάλισμα και σκάλισμα/βιοδιεγέρτη και διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις.



**Διάγραμμα 3.39 :** Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.

### 3.6.1.4. Ολικό λίπος

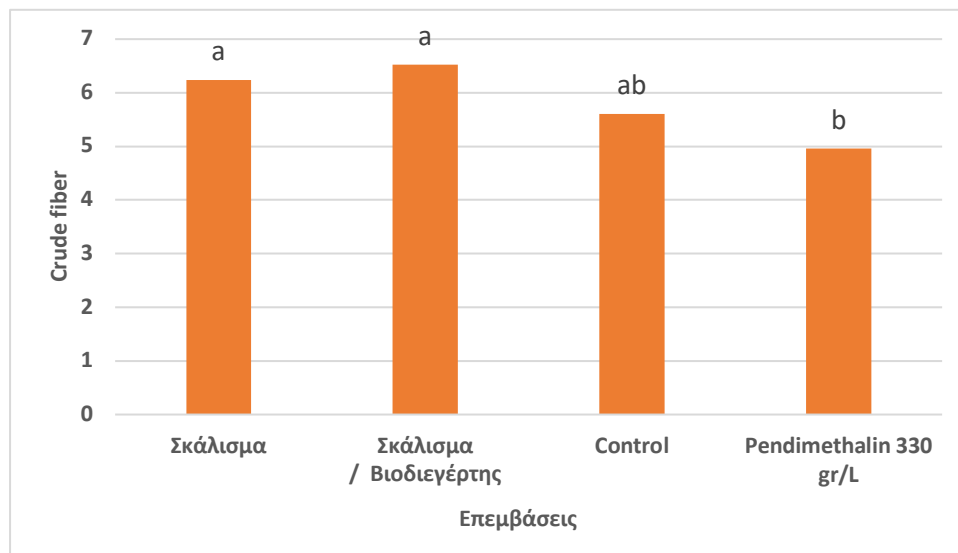
Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.40) για το ολικό λίπος στο κουκί δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

	B.E.	A.T.	M.T.	F
<b>Model</b>	3	0,03918761	0,013063	1,5099
<b>Error</b>	4	0,0346058	0,008651	Prob > F
<b>C. Total</b>	7	0,07379341		0,3408

**Πίνακας 3.40 :** Ανάλυση διασποράς για την περιεκτικότητα σε λιπαρά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

### 3.6.1.5. Ινώδεις ουσίες

Όσον αφορά τις ινώδεις ουσίες οι δύο επεμβάσεις με σκάλισμα διέφεραν στατιστικά σημαντικά από την επέμβαση με ζιζανιοκτόνο όχι όμως και από τον μάρτυρα (Διάγραμμα 3.40).



**Διάγραμμα 3.40 :** Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο κουκί.

### 3.6.2. Διατροφική αξία μπιζελιού

#### 3.6.2.1. Ξηρά ουσία

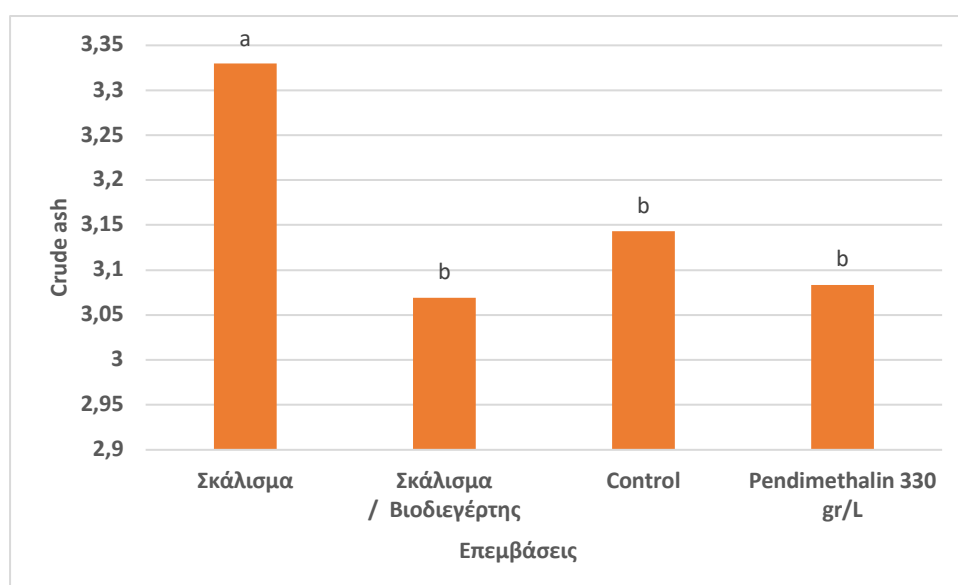
Όσον αφορά την ξηρά ουσία στο φυτό του μπιζελιού δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Πίνακας 3.41).

	B.E.	A.T.	M.T.	F
<b>Model</b>	3	0,0279	0,0093	4,5636
<b>Error</b>	4	0,0081	0,0020	Prob > F
<b>C. Total</b>	7	0,0360		0,0883

**Πίνακας 3.41 :** Ανάλυση διασποράς για την ξηρά ουσία σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

### 3.6.2.2. Τέφρα

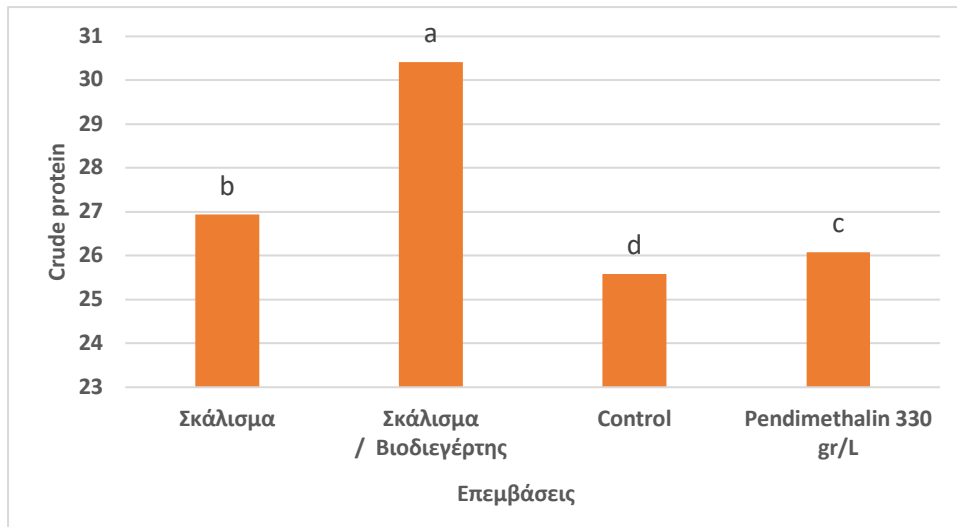
Στον σπόρο του μπιζελιού η τέφρα στην επέμβαση με σκάλισμα είχε την μεγαλύτερη τιμή και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.41).



**Διάγραμμα 3.41 :** Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι.

### 3.6.2.3. Αζωτούχες ουσίες

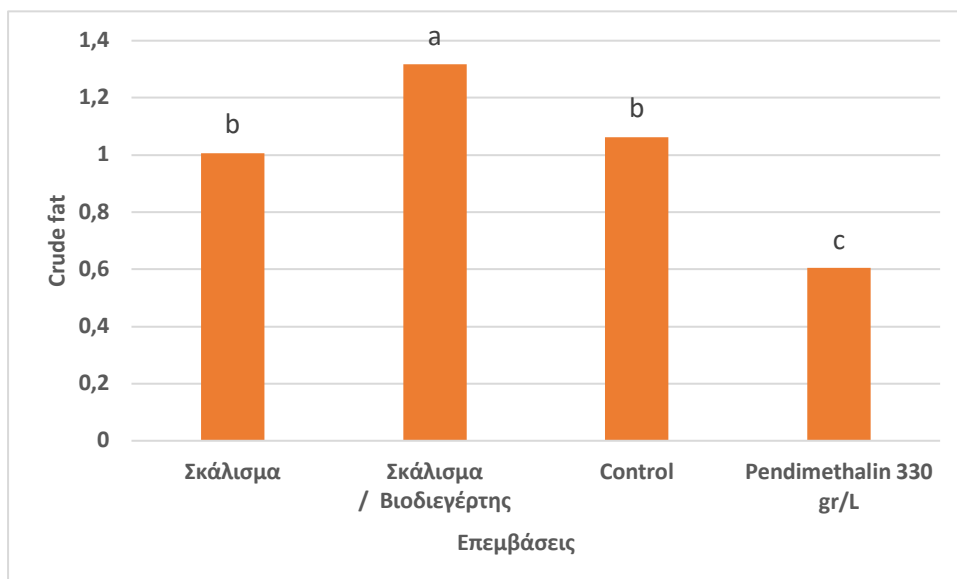
Στην επέμβαση του σκαλίσματος/βιοδιεγέρτη παρατηρείται η υψηλότερη τιμή για την πρωτεΐνη στον σπόρο του μπιζελιού και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.42).



**Διάγραμμα 3.42 :** Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο μιζέλι.

#### 3.6.2.4. Ολικό λίπος

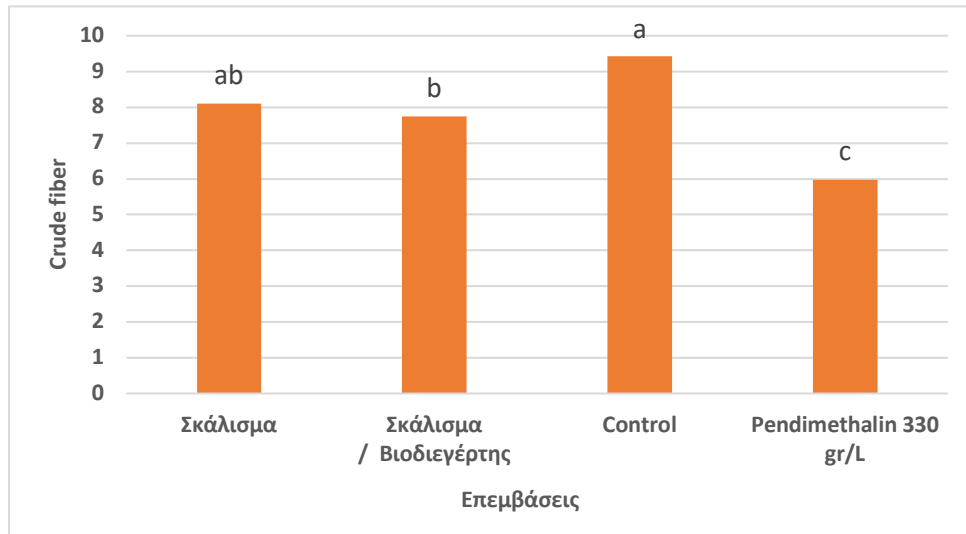
Στην επέμβαση με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη παρατηρήθηκε το υψηλότερο ποσοστό σε λίπος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβασεις (Διάγραμμα 3.43).



**Διάγραμμα 3.43 :** Περιεκτικότητα λίπους ανάλογα με την επέμβαση στο μιζέλι.

#### 3.6.2.5. Ινώδεις ουσίες

Το μεγαλύτερο ποσοστό ινωδών ουσιών στο μιζέλι παρατηρήθηκε στον μάρτυρα που διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.44).

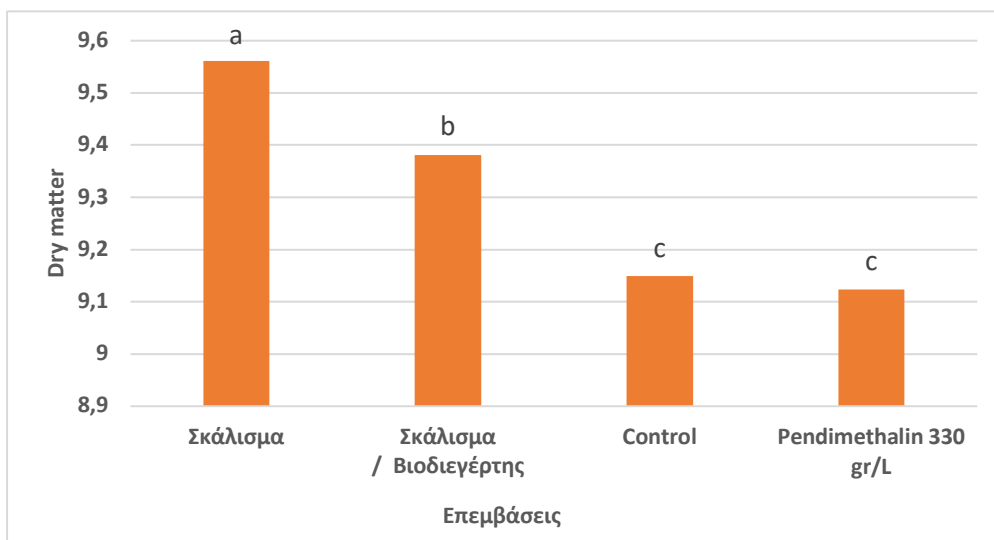


**Διάγραμμα 3.44 :** Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο μπιζέλι.

### 3.6.3. Διατροφική αξία βίκου

#### 3.6.3.1. Ξηρά ουσία

Ως προς την ξηρά ουσία στην επέμβαση με σκάλισμα σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.45).

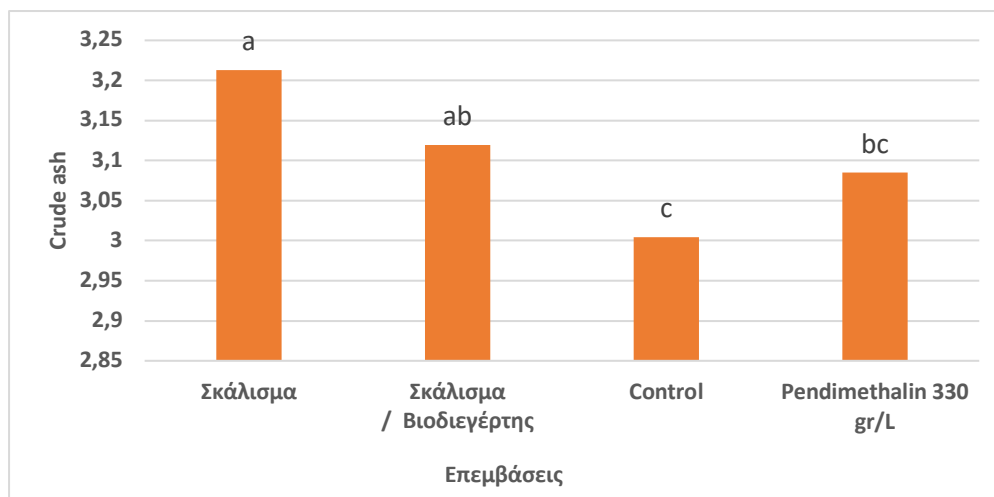


**Διάγραμμα 3.45 :** Περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.



### 3.6.3.2. Τέφρα

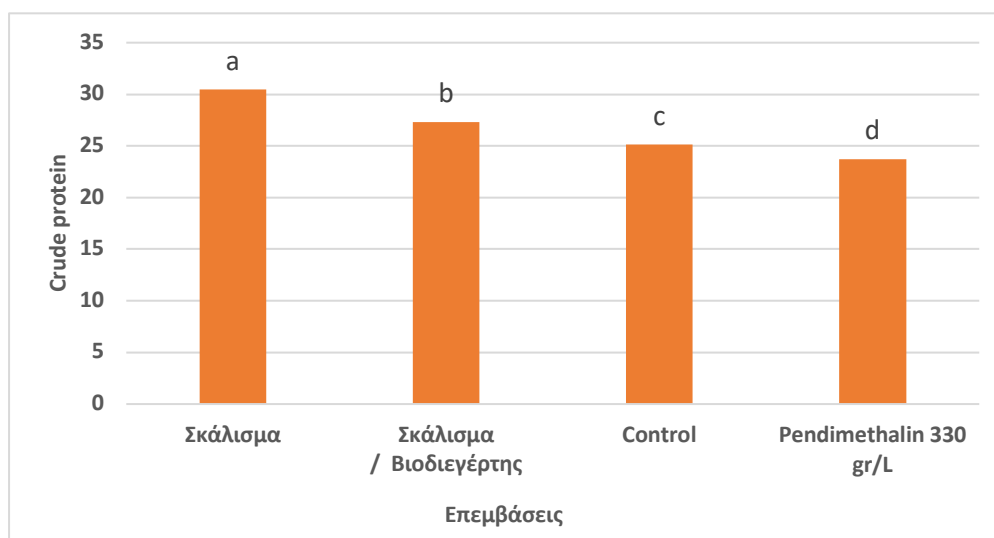
Στον σπόρο του βίκου η περιεκτικότητα σε τέφρα στην επέμβαση με σκάλισμα είχε την μεγαλύτερη τιμή και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις εκτός από την επέμβαση με σκάλισμα/βιοδιεγέρτη (Διάγραμμα 3.46).



**Διάγραμμα 3.46 :** Περιεκτικότητα τέφρας ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.

### 3.6.3.3. Αζωτούχες ουσίες

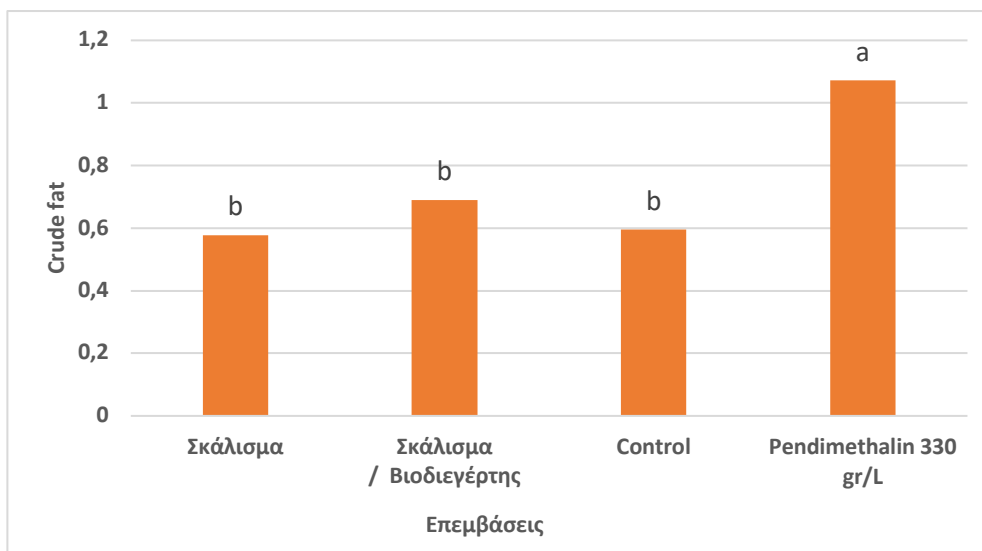
Στην επέμβαση του σκαλίσματος παρατηρείται η υψηλότερη τιμή για την πρωτεΐνη στον σπόρο του βίκου και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.47).



**Διάγραμμα 3.47 :** Περιεκτικότητα πρωτεΐνης ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.

### 3.6.3.4. Ολικό λίπος

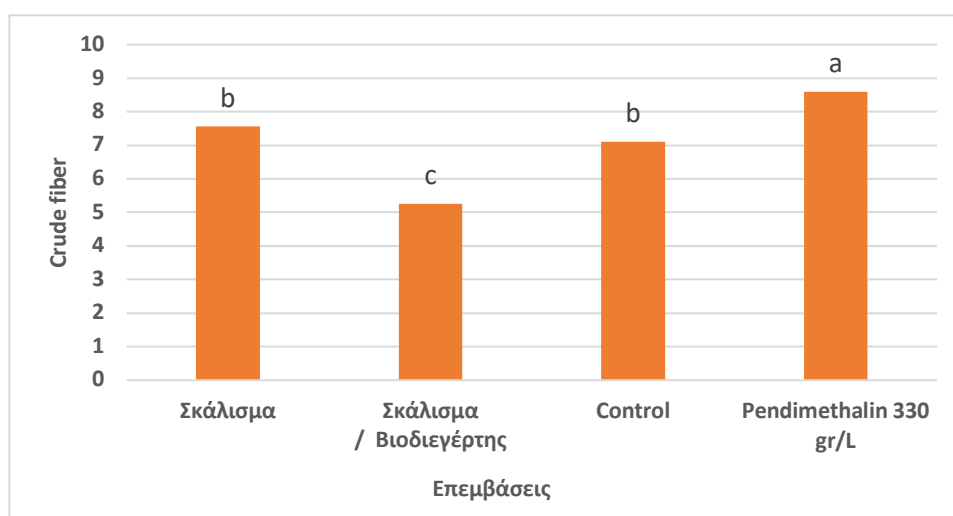
Στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο παρατηρήθηκε το υψηλότερο ποσοστό σε λίπος και διέφερε στατιστικά σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.48).



**Διάγραμμα 3.48 :** Περιεκτικότητα λίπους ανάλογα με την επέμβαση στον βίκο.

### 3.6.3.5. Ινώδεις ουσίες

Το μεγαλύτερο ποσοστό ινωδών ουσιών στον βίκο παρατηρήθηκε στον μάρτυρα και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.49).



**Διάγραμμα 3.49 :** Περιεκτικότητα ινωδών ουσιών ανάλογα με την επέμβαση στο βίκο.

### 3.7. Συνιστώσες της απόδοσης

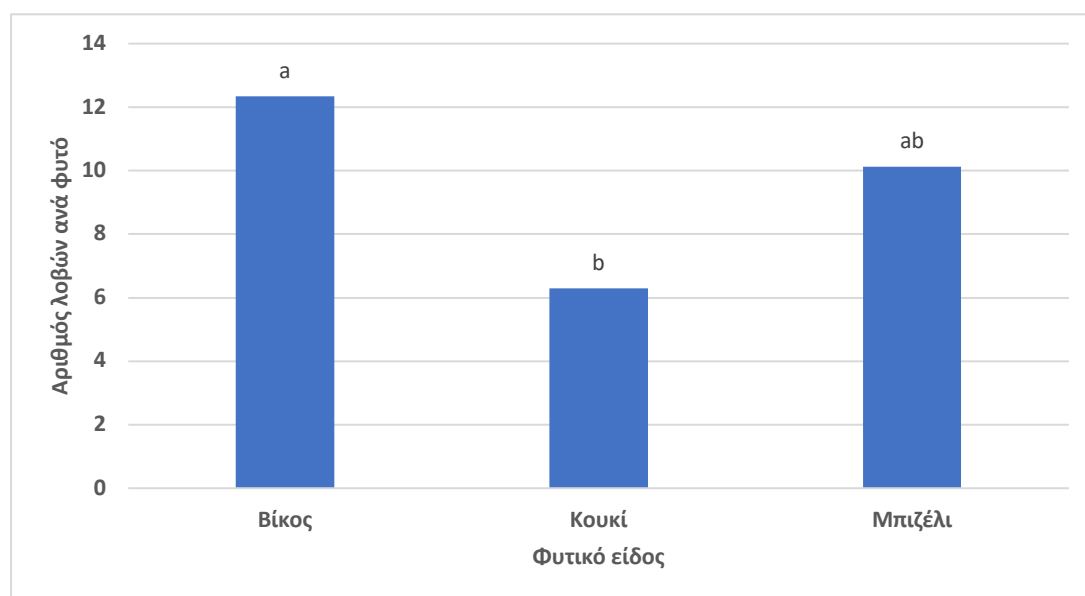
#### 3.7.1. Αριθμός λοβών ανά φυτό

Αναφορικά με τον αριθμό λοβών ανά φυτό παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο ως προς το φυτό όσο και ως προς την επέμβαση που εφαρμόστηκε ( $F_{\text{φυτ}} = 5,3456^*$ ,  $F_{\text{επεμβ}} = 4,2551^*$ ) αλλά δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 3.42).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	224,29167	5,3456	<b>0,0120*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	267,80556	4,2551	<b>0,0152*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	217,15278	1,7251	0,1583

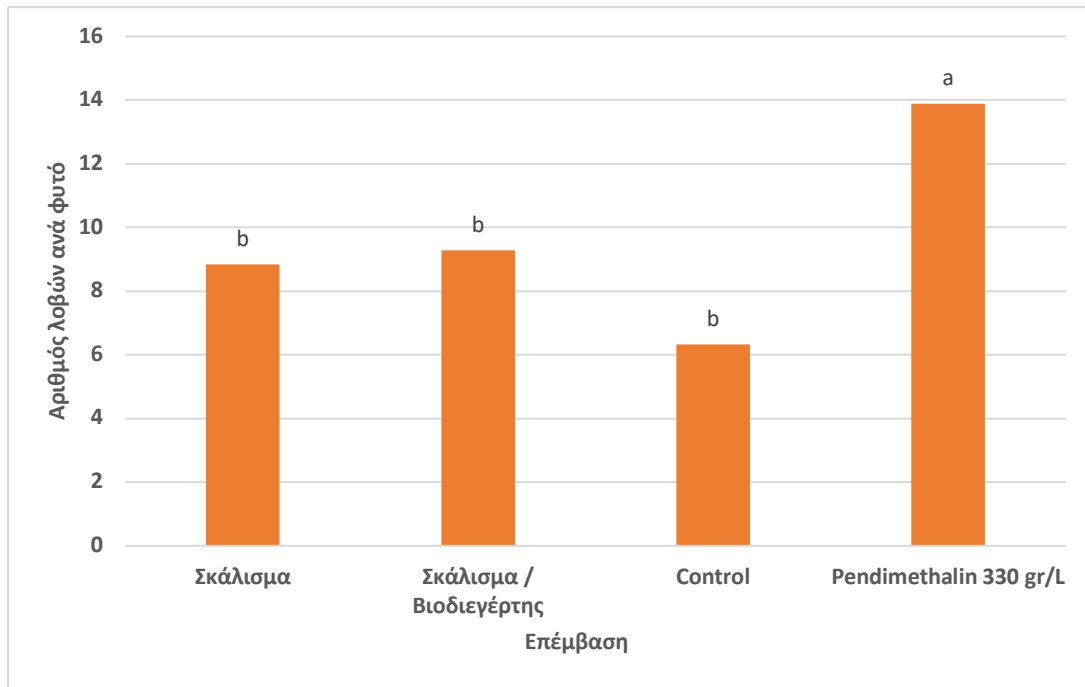
**Πίνακας 3.42 :** Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό των λοβών ανά φυτό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό λοβών ανά φυτό έδειξαν ότι ο βίκος είχε τους περισσότερους λοβούς ανά φυτό και διέφερε στατιστικά από τα άλλα δύο φυτά (Διάγραμμα 3.50).



**Διάγραμμα 3.50 :** Αριθμός λοβών ανά φυτό ανάλογα με το φυτικό είδος.

Αναφορικά με την επέμβαση που εφαρμόστηκε και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσων το pendimethalin (13,8) διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 3.51).



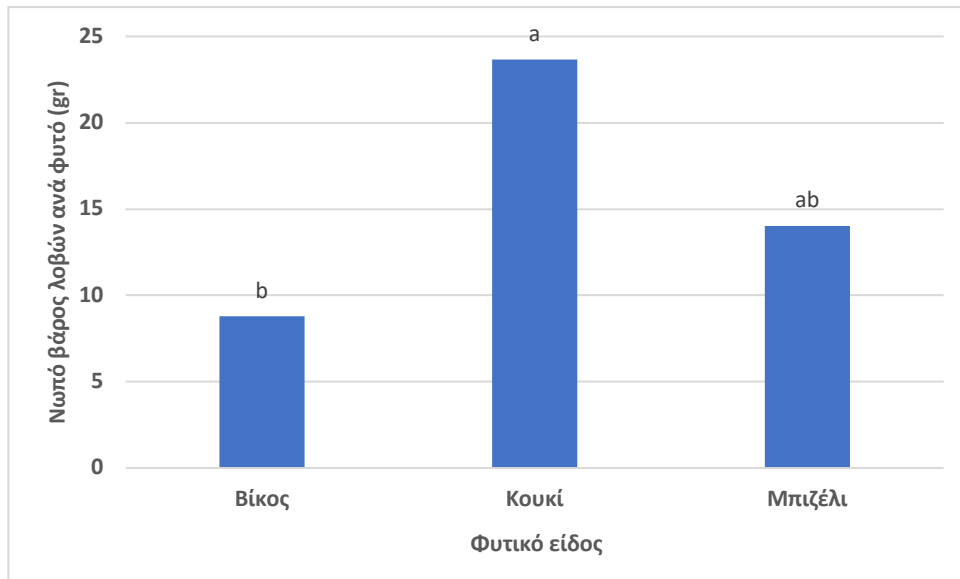
**Διάγραμμα 3.51 :** Αριθμός λοβών ανά φυτό.

### 3.7.2. Νωπό βάρος λοβών ανά φυτό

Ως προς το νωπό βάρος λοβών μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 4,124^*$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.43).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	1367,016	4,124	<b>0,0289*</b>
<b>Επέμβαση</b>	3	660,4259	1,3282	0,2885
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	596,2323	0,5996	0,7278

**Πίνακας 3.43 :** Ανάλυση διασποράς για το νωπό βάρος των λοβών ανά φυτό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).



**Διάγραμμα 3.52 :** Νωπό βάρος λοβών ανά φυτό.

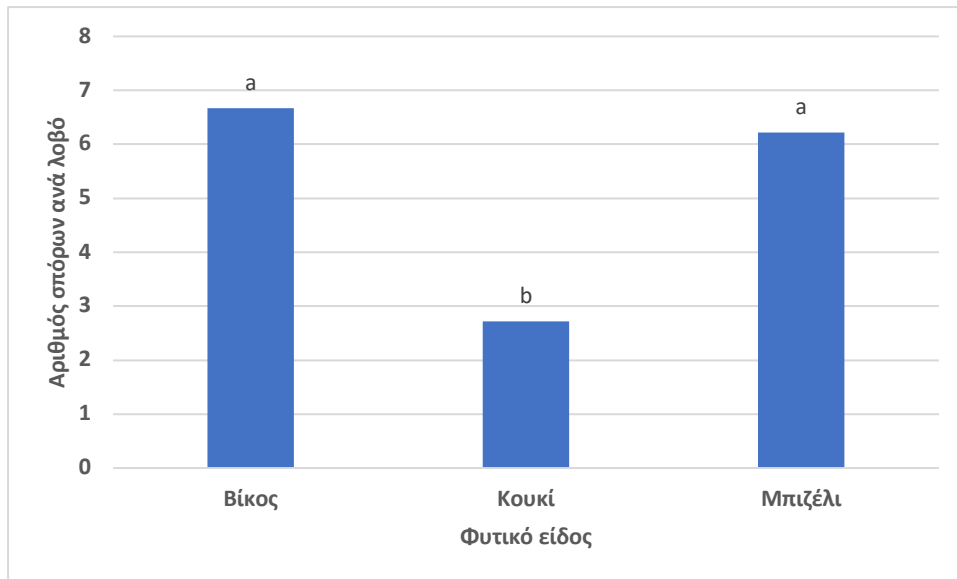
### 3.7.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό

Αναφορικά με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 85,102^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.44).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	112,0246	85,102	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	3,0061	1,5225	0,2342
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	4,1234	1,0442	0,4221

**Πίνακας 3.44 :** Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι δείχνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Οι συγκρίσεις μέσω για τον αριθμό σπόρων ανά λοβό έδειξαν ότι ο βίκος (6,75) όπως επίσης και το μπιζέλι είχαν τον υψηλότερο αριθμό σπόρων ανά λοβό και διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το κουκί (2,87) (Διάγραμμα 3.53).



**Διάγραμμα 3.53 :** Αριθμός σπόρων ανά λοβό ανάλογα το φυτικό είδος.

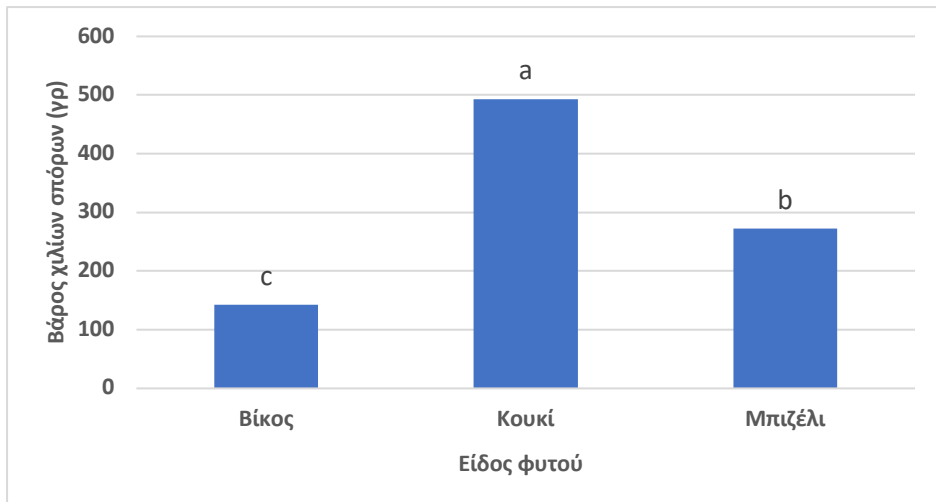
### 3.7.4. Βάρος χιλίων σπόρων

Για το βάρος χιλίων σπόρων μόνο ο παράγοντας του φυτού ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{\text{φυτ}} = 61,2874^{***}$ ). Ως προς την επέμβαση όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.45).

	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>F</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Φυτό</b>	2	1215920,9	61,2874	<,0001*
<b>Επέμβαση</b>	3	6784,5	0,228	0,876
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	88664,7	1,4897	0,2239

**Πίνακας 3.45 :** Ανάλυση διασποράς για το βάρος χιλίων σπόρων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Ως προς το βάρος χιλίων σπόρων και σύμφωνα με τις συγκρίσεις μέσω του κουκί διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο φυτά της καλλιέργειας (Διάγραμμα 3.54).



**Διάγραμμα 3.54 :** Βάρος χιλίων σπόρων με βάση το φυτικό είδος.

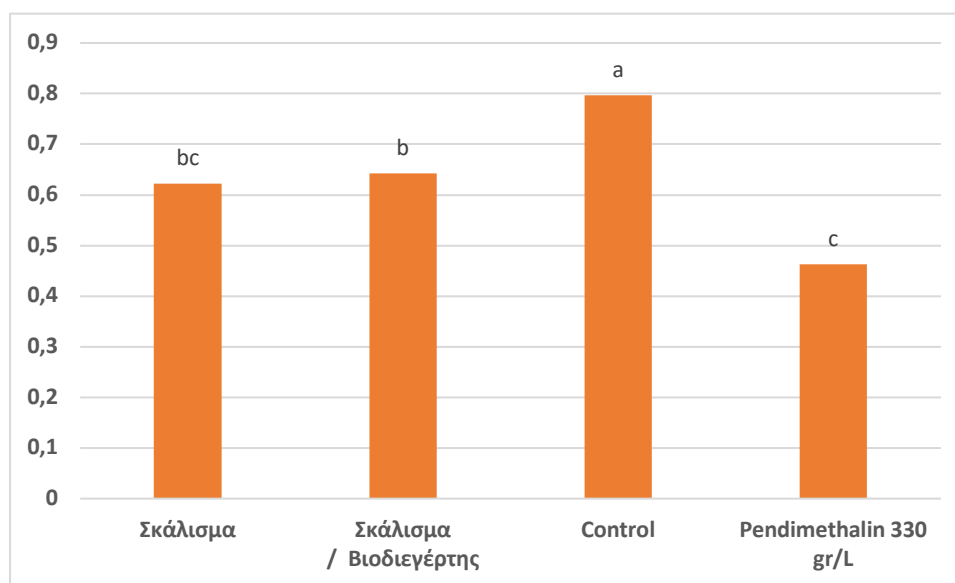
### 3.8. Δείκτης NDVI για τις 124 ΗΑΣ

Στις 124 Η.Α.Σ. μόνο ο παράγοντας της επέμβασης ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F_{επεμβ} = 5,8692^{**}$ ). Ως προς το φυτικό είδος όπως επίσης και ως προς την αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.46).

	B.E.	A.T.	F	Prob > F
<b>Φυτό</b>	2	0,0192	0,2581	0,7746
<b>Επέμβαση</b>	3	0,6555	5,8692	<b>0,0037*</b>
<b>Φυτό*Επέμβαση</b>	6	0,0197	0,0882	0,9969

**Πίνακας 3.46 :** Ανάλυση διασποράς για τον δείκτη NDVI σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Αναφορικά με τον δείκτη NDVI για τις 124 ημέρες από τη σπορά, στην επέμβαση του μάρτυρα, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.55, σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή (0,80) και διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις.



**Διάγραμμα 3.55 :** Δείκτης NDVI με βάση την επέμβαση.



### 3.9. Ζιζανιοχλωρίδα

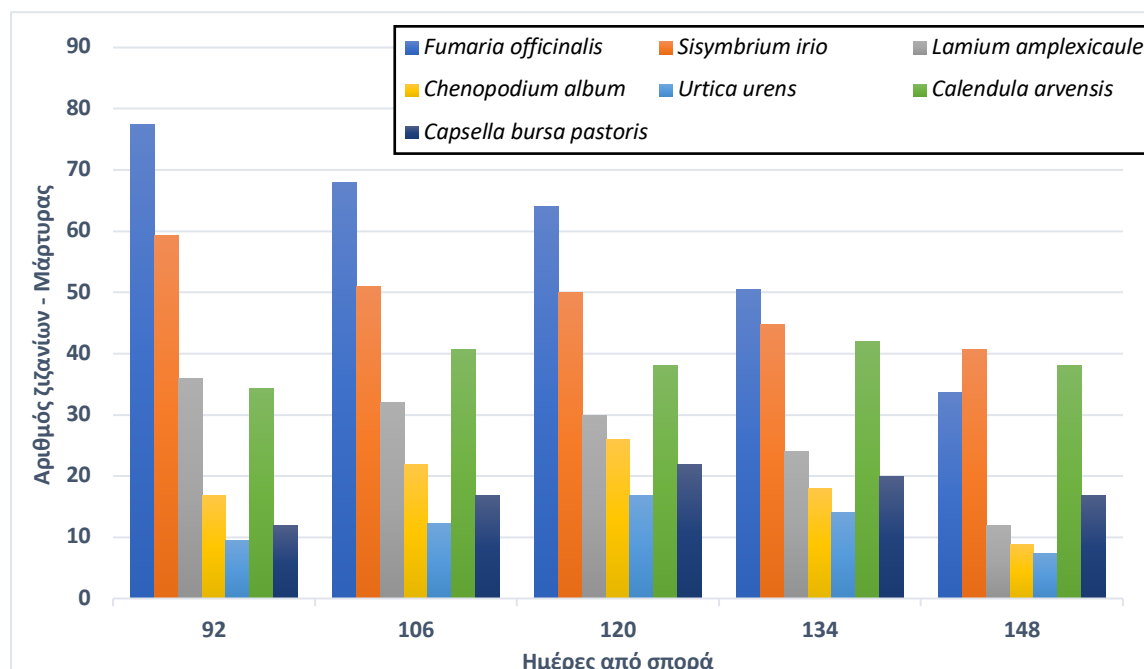
#### 3.9.1. Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν

Κατά την διάρκεια των μετρήσεων ζιζανιοχλωρίδας παρατηρήθηκαν δεκατρία διαφορετικά είδη ζιζανίων (Πίνακας 3.46.). Ωστόσο από αυτά τα δεκατρία είδη μόνο τα επτά παρατηρήθηκαν σε όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Είδη που παρατηρήθηκαν	
<i>Fumaria officinallis</i>	<i>Sisymbrium irio</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Capsella bursa pastoris</i>
<i>Urtica urens</i>	<i>Chrysanthemum coronarium</i>
<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaver somniferum</i>
<i>Chamomila recutita</i>	<i>Avena sterilis</i>
<i>Lolium spp</i>	

**Πίνακας 3.47 :** Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν κατά τις μετρήσεις της ζιζανιοχλωρίδας.

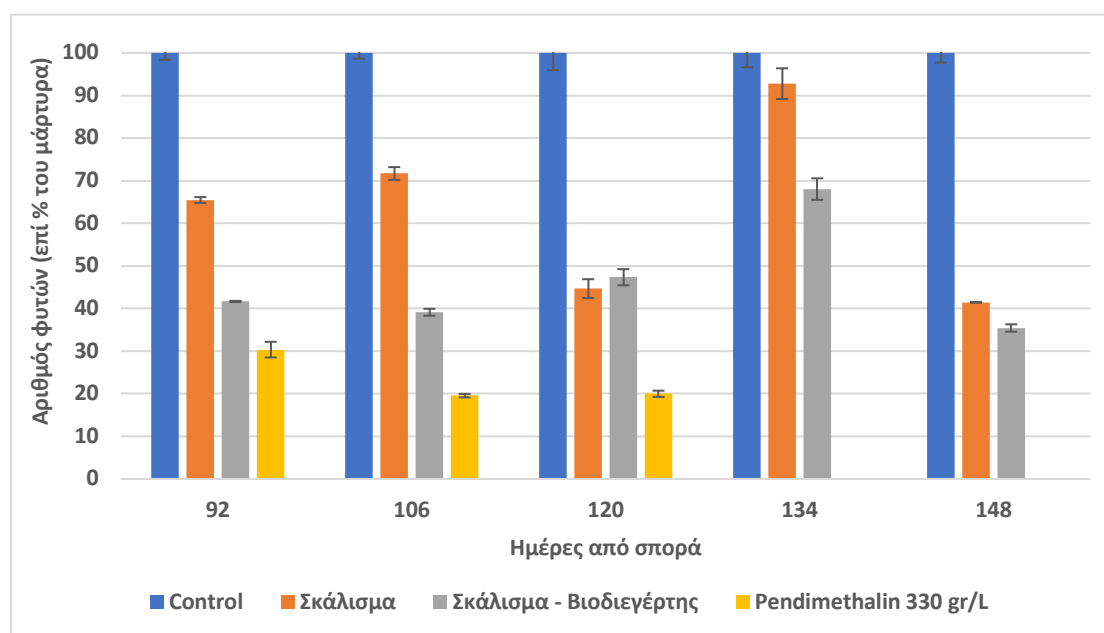
Στο διάγραμμα 3.56 φαίνεται ο αριθμός των ζιζανίων ανά τετραγωνικό μέτρο που παρατηρήθηκε στον μάρτυρα – control.



**Διάγραμμα 3.56 :** Ζιζάνια που παρατηρήθηκαν σε όλες τις μετρήσεις.

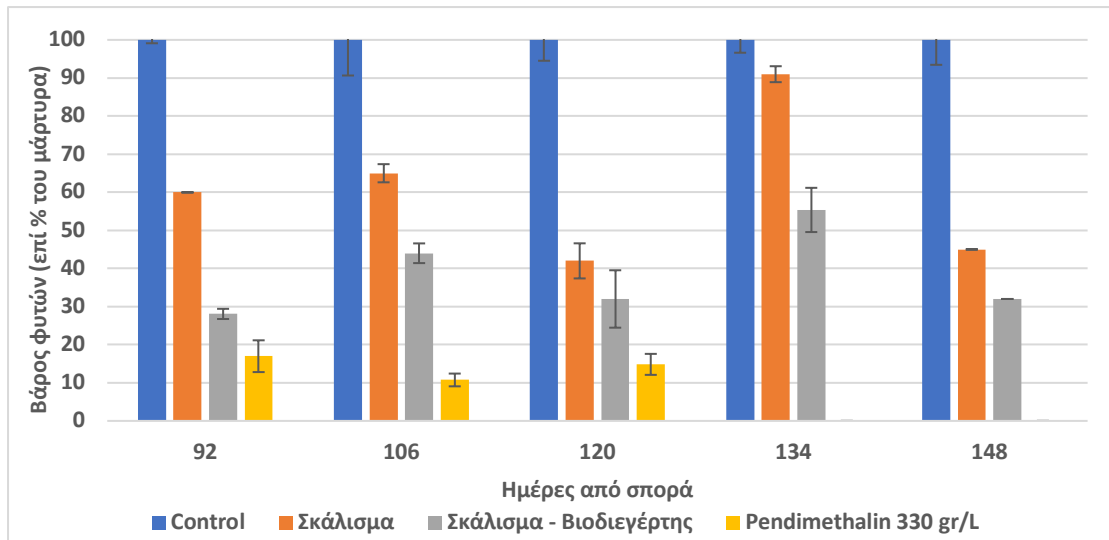
### 3.9.2. *Fumaria officinallis*

Όσον αφορά το ζιζάνιο *Fumaria officinallis* παρατηρείται (Διάγραμμα 3.57) ότι η επέμβαση με ζιζανιοκτόνο περιόρισε σε μεγάλο βαθμό το ζιζάνιο ενώ στις 134 και 148 ημέρες από την σπορά το συγκεκριμένο ζιζάνιο δεν βρέθηκε στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Τα δύο σκαλίσματα που πραγματοποιήθηκαν στις 108 και 136 ημέρες από την σπορά (κάθετα βέλη) περιόρισαν τον πληθυσμό του ζιζανίου που όπως φαίνεται (Διάγραμμα 3.57) ήταν σχετικά υψηλός. Τέλος παρατηρείται πως στην επέμβαση με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη ο πληθυσμός του ζιζανίου ήταν αισθητά χαμηλότερος σε σχέση με την επέμβαση με σκάλισμα μόνο.



**Διάγραμμα 3.57 :** Αριθμός φυτών του ζιζανίου *Fumaria officinallis* εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

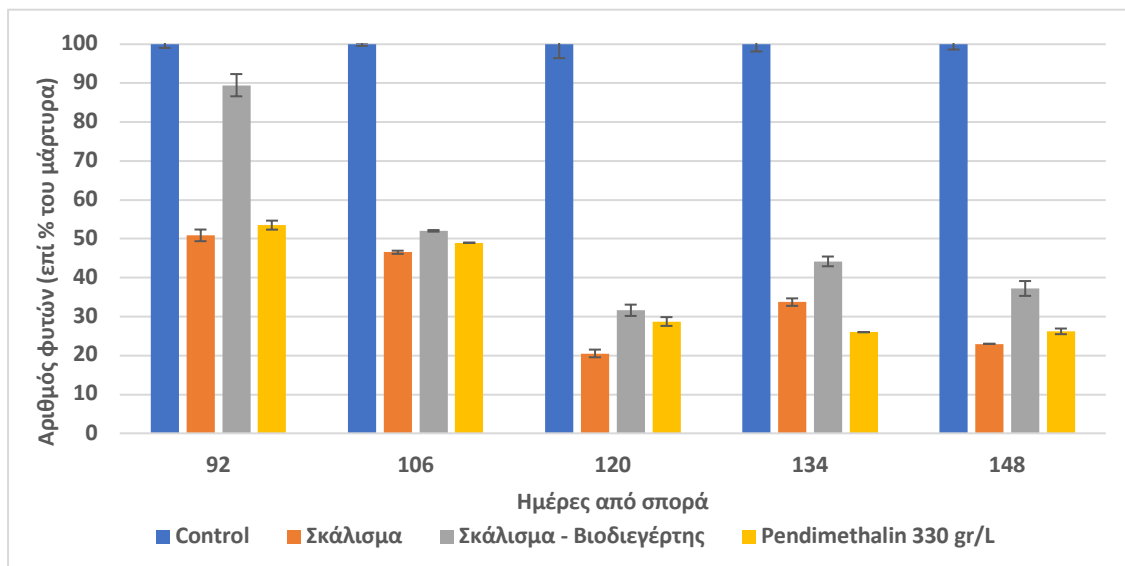
Αναφορικά με το νωπό βάρος του ζιζανίου (Διάγραμμα 3.58) στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο παρατηρήθηκε το χαμηλότερο βάρος φυτών λόγω της επιτυχούς καταπολέμησης του πληθυσμού του ζιζανίου. Στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις 92 και 106 ημέρες από την σπορά φαίνεται πως στην επέμβαση με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη το νωπό βάρος των ζιζανίων είναι αισθητά χαμηλότερο από την επέμβαση που εφαρμόστηκε μόνο σκάλισμα.



**Διάγραμμα 3.58 :** Νωπό βάρος φυτών του ζιζανίου *Fumaria officinallis* εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

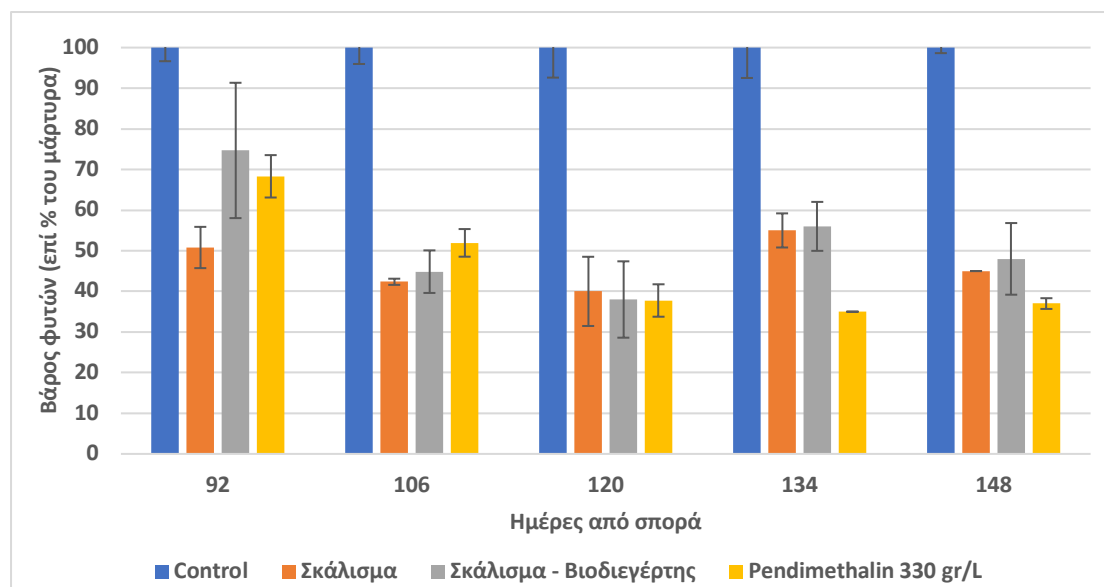
### 3.9.3. *Sisymbrium irio*

Η επέμβαση με ζιζανιοκτόνο φαίνεται να είχε τα καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του ζιζανίου *Sisymbrium irio* (Διάγραμμα 3.59). Πολύ θετικά είναι και τα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του ζιζανίου στις επεμβάσεις με σκάλισμα αφού όπως φαίνεται ο αριθμός φυτών που παρατηρείται είναι σημαντικά μικρότερος μετά την εφαρμογή του σκαλίσματος στις 108 και 136 ημέρες από την σπορά.



**Διάγραμμα 3.59 :** Αριθμός φυτών του ζιζανίου *Sisymbrium irio* εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

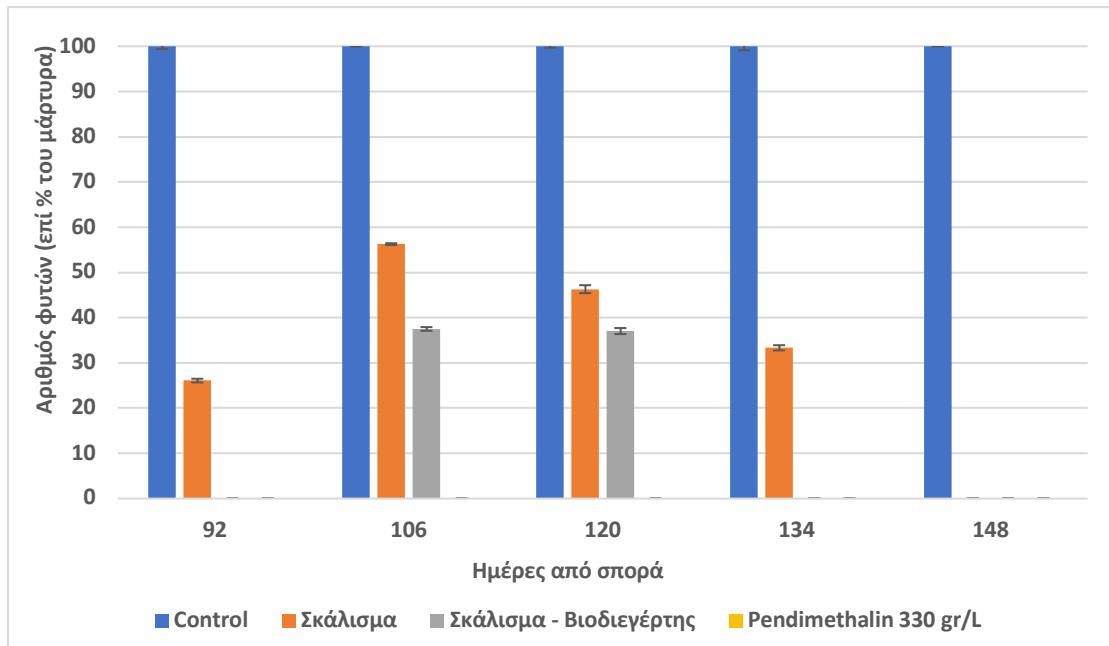
Ως προς το νωπό βάρος του ζιζανίου (Διάγραμμα 3.60) δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων με εξαίρεση τις 134 ημέρες στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου όπου το βάρος είναι χαμηλότερο σε σχέση με τις επεμβάσεις του σκάλισματος και του σκάλισματος με βιοδιεγέρτη. Μία ακόμα παρατήρηση που μπορεί να γίνει είναι ότι στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο τόσο για τον πληθυσμό του ζιζανίου (Διάγραμμα 3.59) όσο και για το βάρος (Διάγραμμα 3.60) παρατηρείται μείωση κάτι που μπορεί να οφείλεται στο ότι το ζιζανιοκτόνο συνέχισε να έχει επίδραση ακόμα και για 145 ημέρες από την σπορά.



**Διάγραμμα 3.60 :** Βάρος φυτών του ζιζανίου *Sisymbrium irio* εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

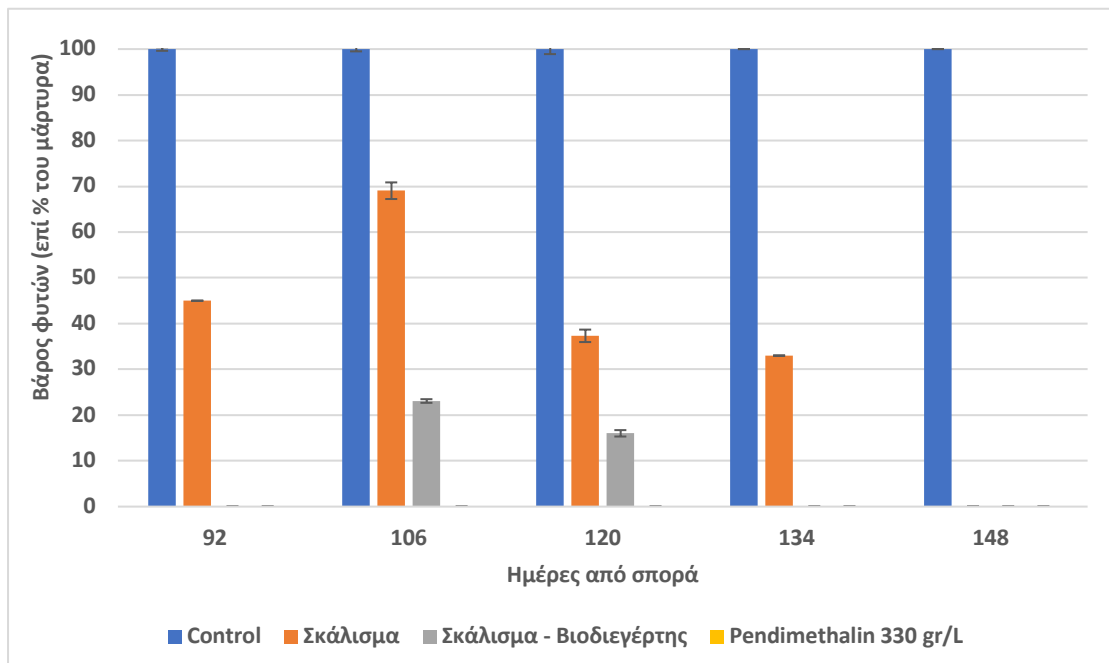
#### 3.9.4. *Lamium amplexicaule*

Όσον αφορά το ζιζάνιο *Lamium amplexicaule* δεν παρατηρήθηκε στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο σε καμία από τις μετρήσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι το ζιζανιοκτόνο αντιμετώπισε το ζιζάνιο επιτυχώς είτε στο ότι δεν υπήρχε στα σημεία που έγιναν οι μετρήσεις. Στην επέμβαση με σκάλισμα φαίνεται από τις 92 στις 106 ημέρες από την σπορά μια αύξηση του πληθυσμού του ζιζανίου ενώ μετά την εφαρμογή των καλλιεργητικών φροντίδων ο πληθυσμός του ζιζανίου περιορίζεται αισθητά (Διάγραμμα 3.61).



**Διάγραμμα 3.61 :** Αριθμός φυτών του ζιζανίου *Lamium amplexicaule* εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

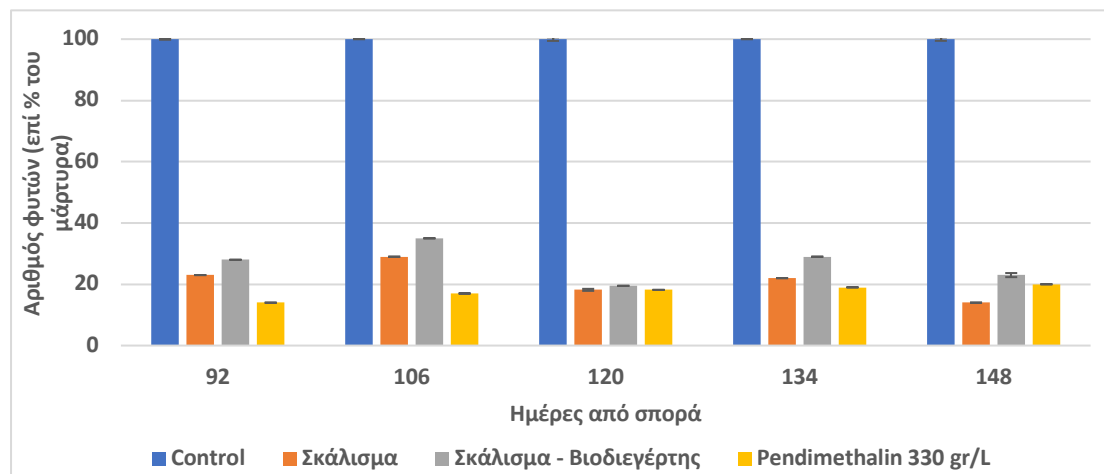
Το νωπό βάρος του ζιζανίου στις δύο επεμβάσεις που παρατηρήθηκε ήταν αισθητά χαμηλότερο στην επέμβαση με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη (Διάγραμμα 3.62).



**Διάγραμμα 3.62 :** Βάρος φυτών του ζιζανίου *Lamium amplexicaule* εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

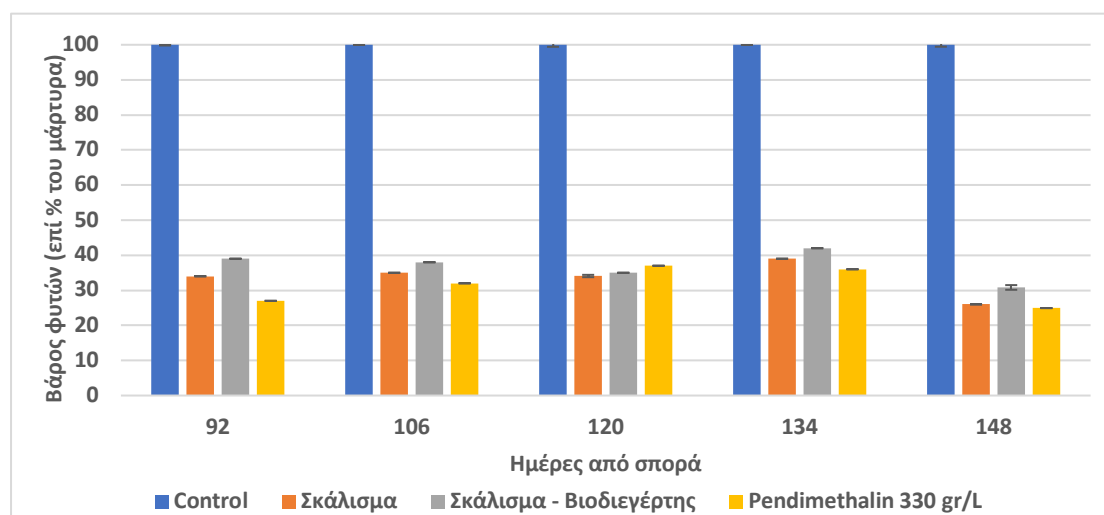
### 3.9.5. *Chenopodium album*

Όσον αφορά τον αριθμό φυτών του ζιζανίου *Chenopodium album* παρατηρείται πως η αποτελεσματικότερη αντιμετώπισή του γίνεται στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο. Η εφαρμογή σκαλισμάτων στις 108 και 136 ημέρες από την σπορά μειώνει αισθητά τον αριθμό φυτών του ζιζανίου (Διάγραμμα 3.63).



**Διάγραμμα 3.63 :** Αριθμός φυτών του ζιζανίου *Chenopodium album* εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

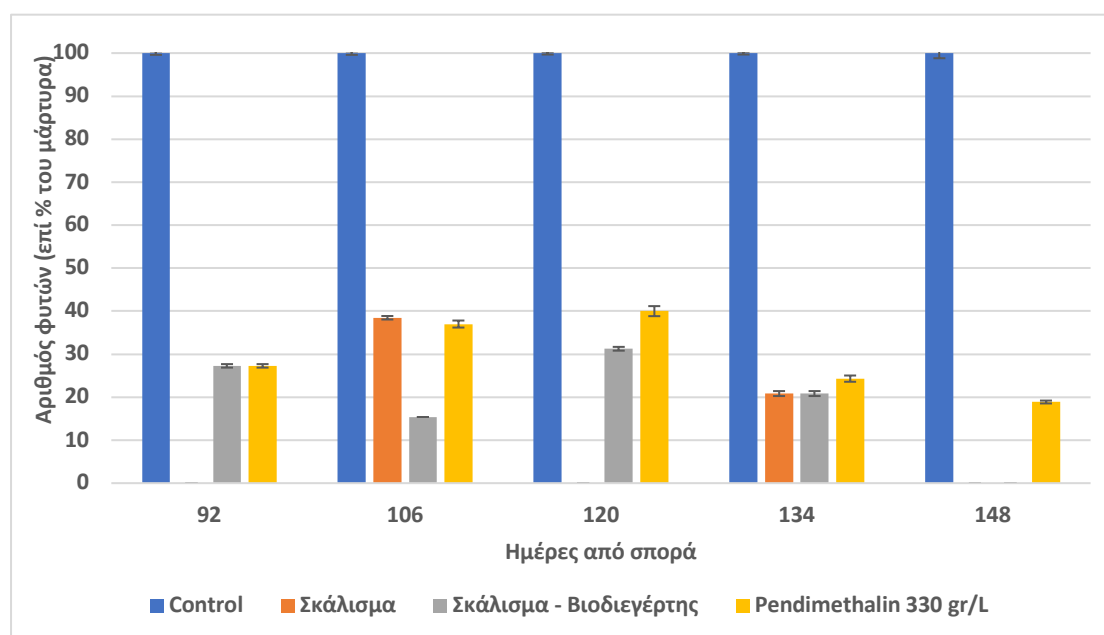
Αναφορικά με το νωπό βάρος του ζιζανίου (Διάγραμμα 3.64) παρατηρείται πως στην επέμβαση του σκαλίσματος όπως και σε αυτή του ζιζανιοκτόνου τα φυτά είχαν χαμηλότερο βάρος σε σχέση με τα υποτεμάχια που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης.



**Διάγραμμα 3.64 :** Βάρος φυτών του ζιζανίου *Chenopodium album* εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

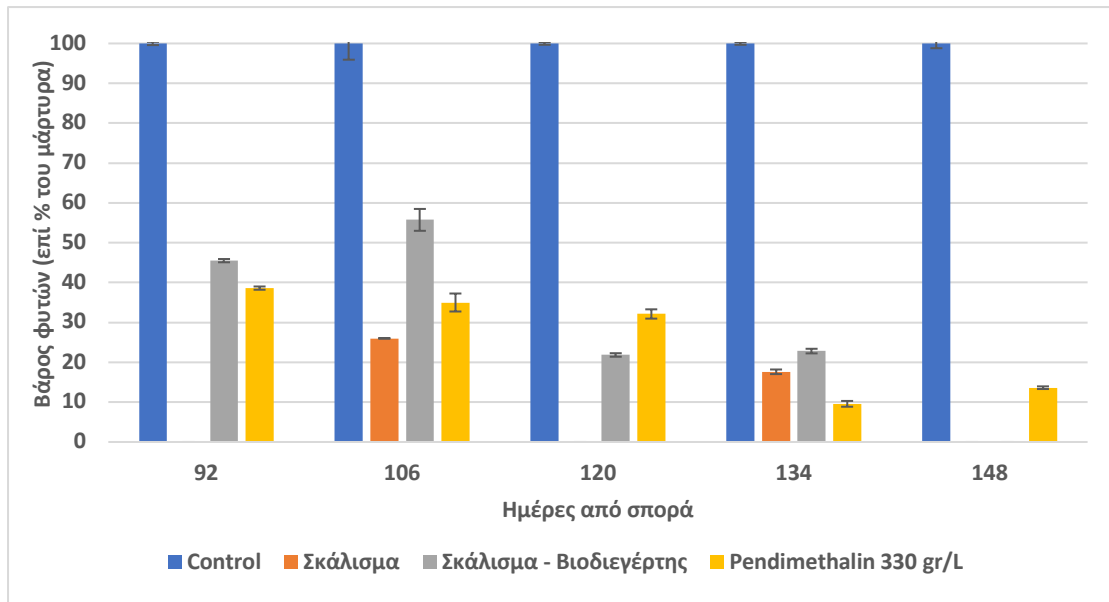
### 3.9.6. *Calendula arvensis*

Ως προς το ζιζάνιο *Calendula arvensis* από το παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 3.65) φαίνεται πως η καλύτερη αντιμετώπιση του ζιζανίου έγινε με την εφαρμογή των σκαλισμάτων αφού το ζιζάνιο συναντάται πριν πραγματοποιηθούν τα δύο σκαλίσματα ενώ στις μετρήσεις αμέσως μετά τα σκαλίσματα το ζιζάνιο δεν παρατηρείται. Αντίθετα στην επέμβαση με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη το ζιζάνιο συναντάται σε όλες τις μετρήσεις εκτός από την μέτρηση που έγινε στις 148 ημέρες από τη σπορά όπου μόνο στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο συναντάται σε σχετικά μικρό όμως αριθμό.



**Διάγραμμα 3.65 :** Αριθμός φυτών του ζιζανίου *Calendula arvensis* εκφρασμένος σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

Στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο όπως και σε αυτή με το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη το νωπό βάρος μειώνεται σταδιακά (Διάγραμμα 3.66). Όπως προαναφέρθηκε και για τον αριθμό των φυτών η επέμβαση που εφαρμόστηκε μόνο σκάλισμα είναι η πιο αποτελεσματική αφού το ζιζάνιο φαίνεται να αντιμετωπίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό.



**Διάγραμμα 3.66 :** Βάρος φυτών του ζιζανίου *Calendula arvensis* εκφρασμένο σε επί τις εκατό του μάρτυρα.

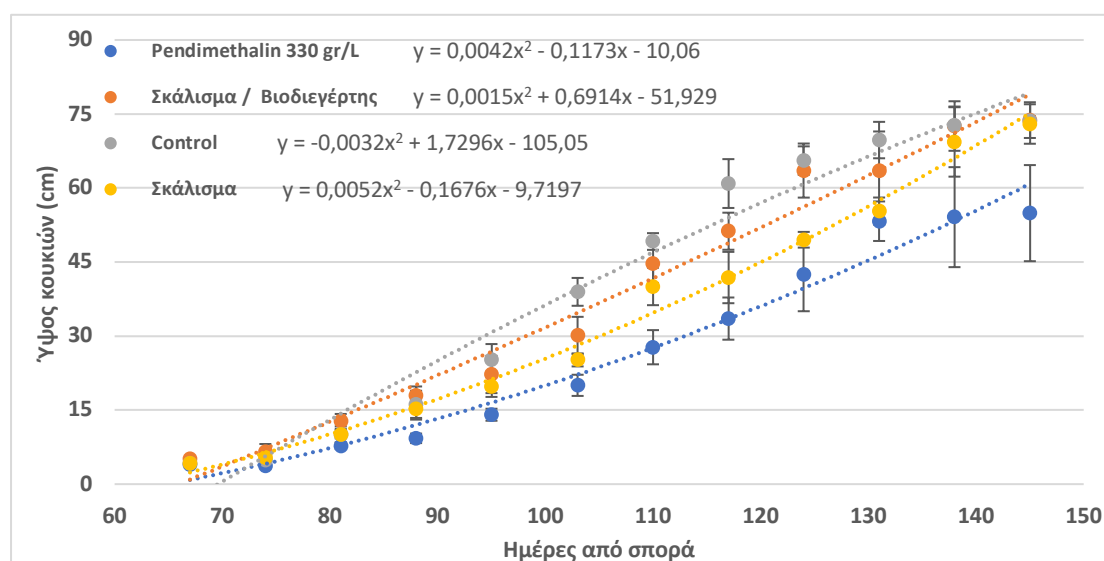


## 4. Συζήτηση

### 4.1. Ύψος φυτών, αριθμός φύλλων και λοβών

#### 4.1.1. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών στο κουκί

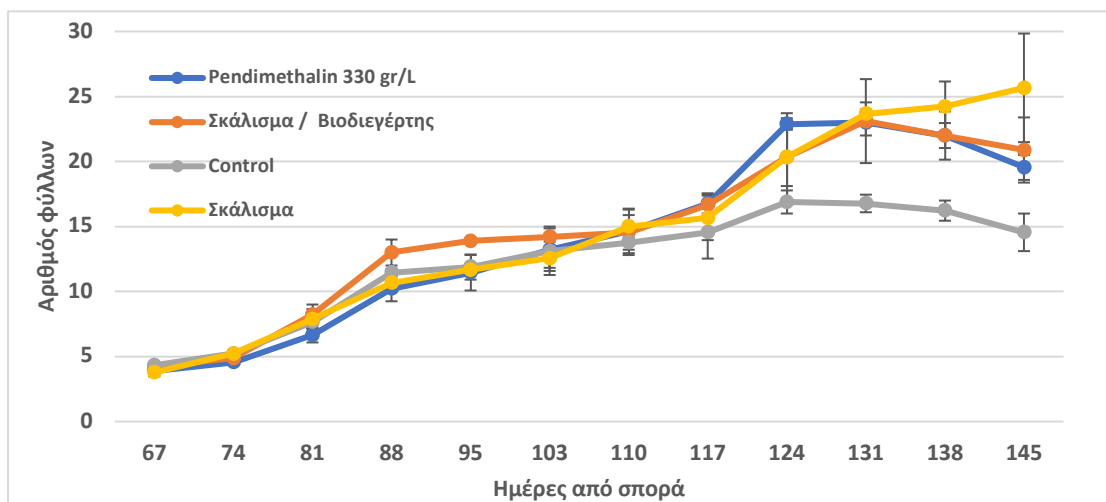
Από το διάγραμμα 4.1. και όσον αφορά το κουκί φαίνεται ότι το υψηλότερο ύψος μεταξύ των επεμβάσεων παρατηρήθηκε στο control. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην προσπάθεια του φυτού να βρει φως λόγω του ανταγωνισμού με τα ζιζάνια έτσι ώστε να συνεχίσει την ανάπτυξη του. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα των Alemu και Sharma (2007) όπως επίσης και των Hock και άλλων (2006) οι οποίοι παρατήρησαν αυτές τις διαφορές στο ύψος λόγω του ανταγωνισμού της κύριας καλλιέργειας με τους ζιζανιοπληθυσμούς. Αντίθετα η επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο έδωσε τα χαμηλότερα φυτά κάτι που μπορεί να οφείλεται στην καταπόνηση των φυτών λόγω της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον Babiker (1990) ο οποίος παρατήρησε πως τα φυτά που είχαν ψεκαστεί με ζιζανιοκτόνο είχαν αυξημένο ύψος.



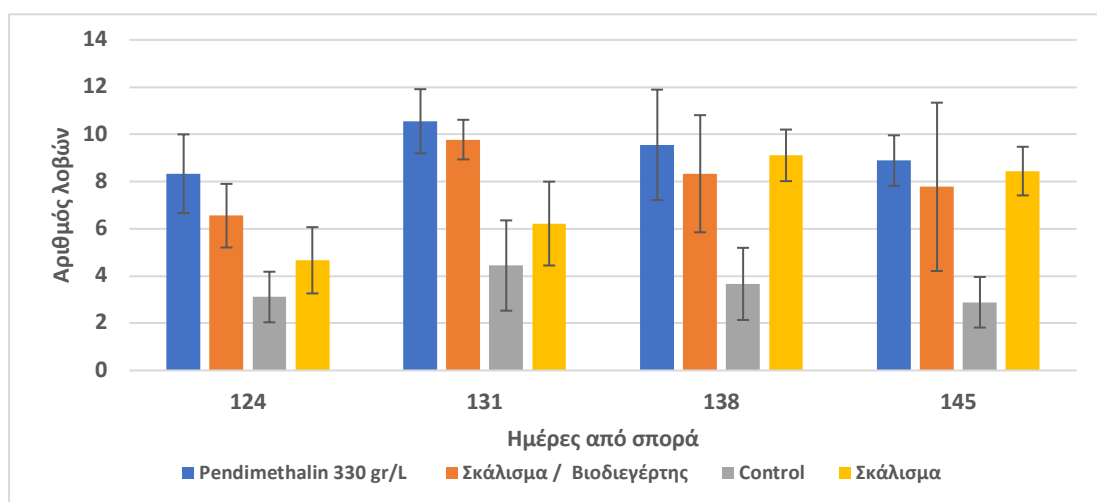
**Διάγραμμα 4.1 :** Πορεία του ύψους στο κουκί.

Ο αριθμός των φύλλων του κουκιού φαίνεται να αυξάνεται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου (Διάγραμμα 4.2). Στις 124 ημέρες από την σπορά παρατηρείται ότι ο αριθμός των φύλλων του μάρτυρα παραμένει στάσιμος και από τις 131 ημέρες από την σπορά μέχρι και την ολοκλήρωση του πειράματος μειώνεται. Ο αριθμός των λοβών (Διάγραμμα 4.3) στον μάρτυρα είναι σημαντικά μικρότερος από τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Οι δύο αυτές παρατηρήσεις είναι πολύ πιθανό να οφείλονται στην έλλειψη θρεπτικών στοιχείων για το φυτό (Grishin, 2001) λόγω της παρουσίας ζιζανίων και πιο συγκεκριμένα του ζιζανίου *Sisymbrium irio* το οποίο υπήρχε σε πολύ μεγάλο βαθμό στα υποτεμάχια του μάρτυρα σε μεγάλους πληθυσμούς και με ψηλότερα φυτά σε σχέση

με αυτά του κουκιού. Στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο φαίνεται πως το φυτό φτάνει νωρίτερα στο τέλος της ανάπτυξης του καθώς από τις 124 ημέρες από την σπορά φαίνεται πως τα φύλλα του μειώνονται (Διάγραμμα 4.2) ενώ τα φυτά αυτά έχουν τους περισσότερους λοβούς (Διάγραμμα 4.3) συγκριτικά με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην απουσία των ζιζανίων λόγω της χρήσης του pendimethalin κάτι που επιβεβαιώνεται και από τους Alemu και Sharma (2007) και τους Aboali και άλλους (2015) οι οποίοι συνάντησαν μεγαλύτερο αριθμό λοβών ανά φυτό σε επεμβάσεις που είχε γίνει εφαρμογή ζιζανιοκτόνου και δεν υπήρχαν ζιζάνια. Ως προς την επέμβαση του σκαλίσματος φαίνεται πως ο αριθμός των φύλλων συνεχίζει να έχει ανοδική πορεία (Διάγραμμα 4.2) και σε συνδυασμό με το διάγραμμα 4.3 φαίνεται πως από τις 138 ημέρες από την σπορά έχει φτάσει στο τέλος της ανάπτυξης του όπου ο αριθμός λοβών που παρατηρείται στα φυτά παραμένει σταθερός.



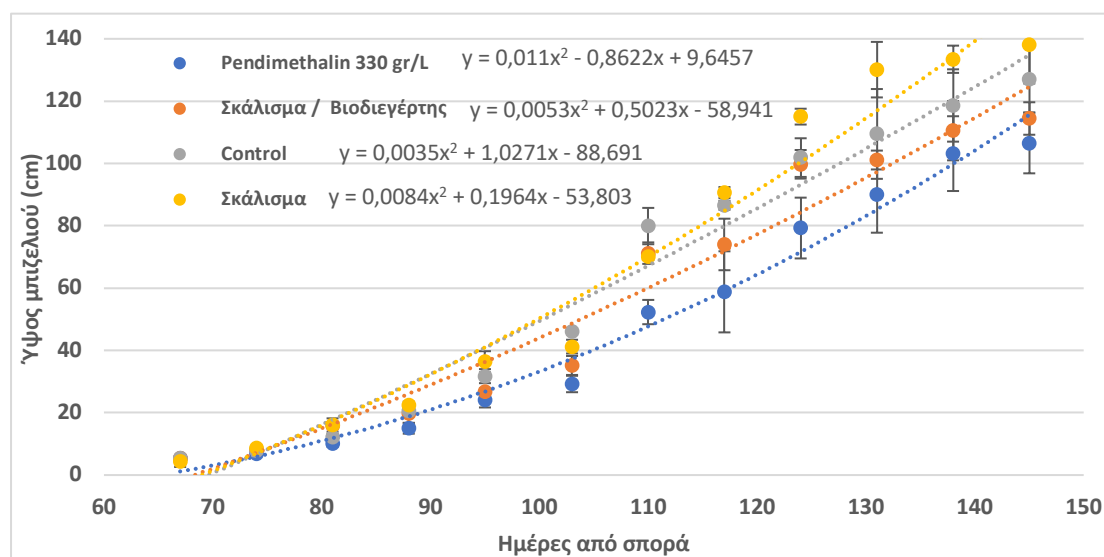
**Διάγραμμα 4.2 :** Πορεία του αριθμού φύλλων στο κουκί.



**Διάγραμμα 4.3 :** Πορεία του αριθμού των λοβών στο κουκί.

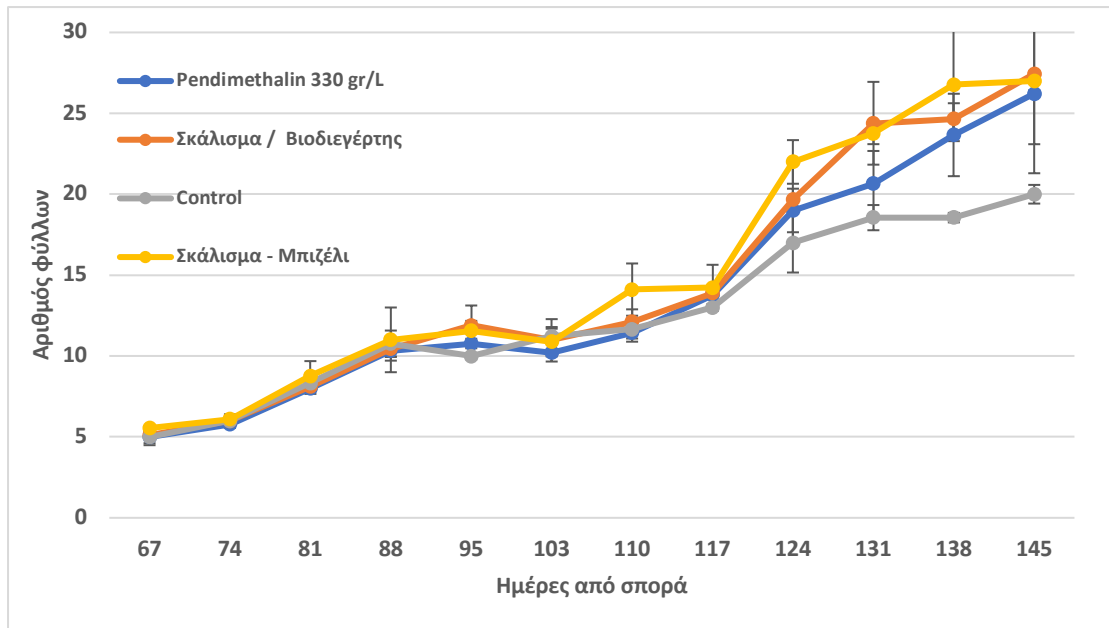
#### 4.1.2. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών του μπιζελιού στο χρόνο

Όσον αφορά το μπιζέλι και σύμφωνα με το διάγραμμα 4.4 το ύψος των φυτών μέχρι και τις 103 ημέρες από την σπορά αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό σε όλες τις επεμβάσεις. Στις 108 ημέρες από την σπορά εφαρμόστηκε σκάλισμα το οποίο όπως φαίνεται ευνόησε τα φυτά της επέμβασης με σκάλισμα στην οποία μέχρι και το τέλος των μετρήσεων παρατηρούνται τα υψηλότερα φυτά. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί και με την μελέτη του Das (2016) ο οποίος στην επέμβαση με σκάλισμα συνάντησε τα ψηλότερα φυτά. Αντίθετα στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο παρατηρούνται τα χαμηλότερα φυτά σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις κάτι που μπορεί να οφείλεται σε καθυστέρηση της ανάπτυξης των φυτών λόγω της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου ακριβώς μετά την σπορά (Oluwafemi και άλλοι, 2016). Οι Brijbhoshan και άλλοι (2015) σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη παρατήρησαν πως τα φυτά με το υψηλότερο ύψος ήταν αυτά της επέμβασης που έγινε η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου κάτι που συσχετίστηκε με την απουσία των ζιζανίων λόγω της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου.

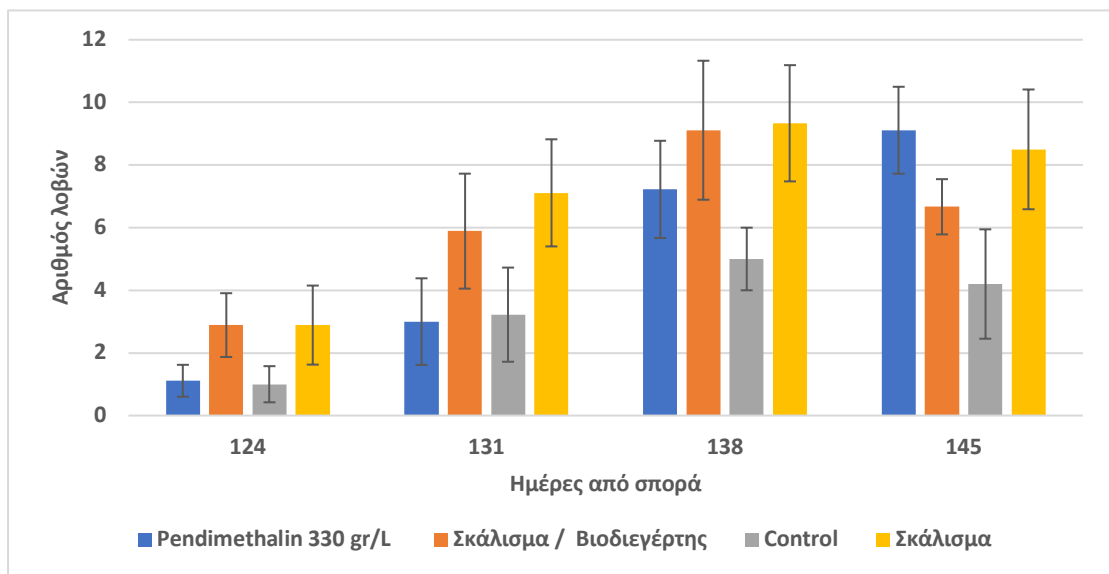


Διάγραμμα 4.4 : Πορεία του ύψους στο μπιζέλι.

Στο μπιζέλι και σύμφωνα με τα διαγράμματα 4.5, 4.6 τα λιγότερα φύλλα παρατηρήθηκαν στον μάρτυρα όπως επίσης και ο μικρότερος αριθμός λοβών. Ο αριθμός φύλλων όπως επίσης και των λοβών για το μπιζέλι ήταν παρόμοιος για τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Αντίστοιχα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στην μελέτη των Oluwafemi και άλλων (2016). Ο Das (2016) παρατήρησε πως η επέμβαση με σκάλισμα είχε τον μεγαλύτερο αριθμό λοβών ενώ ο Miller (2003) παρατήρησε τον μεγαλύτερο αριθμό λοβών στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο.



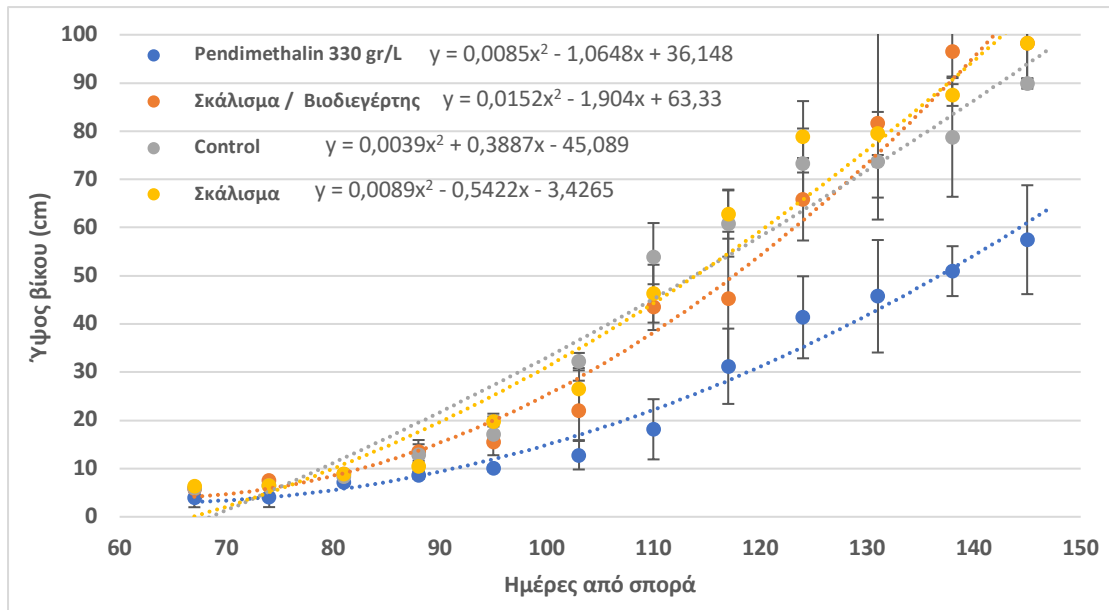
**Διάγραμμα 4.5 :** Πορεία του αριθμού φύλλων στο μπιζέλι.



**Διάγραμμα 4.6 :** Πορεία του αριθμού των λοβών στο μπιζέλι.

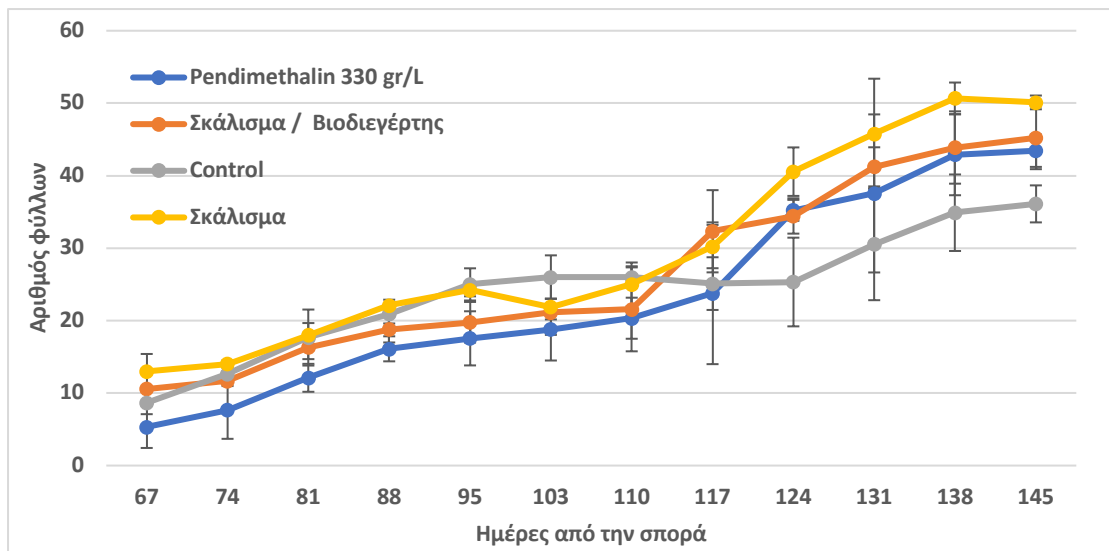
#### 4.1.3. Πορεία του ύψους, των φύλλων και των λοβών του βίκου στο χρόνο

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.7 και στο βίκο το σκάλισμα φαίνεται να ευνόησε την αύξηση των φυτών στις επεμβάσεις με σκάλισμα και σκάλισμα/βιοδιεγέρτη. Και στο βίκο τα χαμηλότερα φυτά παρατηρήθηκαν στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο.

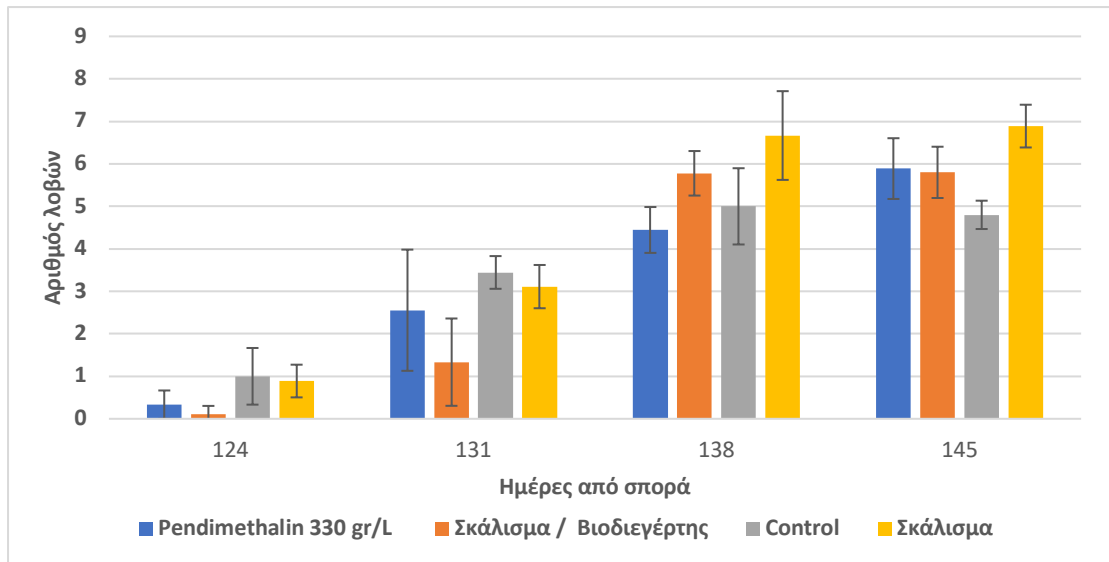


**Διάγραμμα 4.7 :** Πορεία του ύψους στο βίκο.

Στο διάγραμμα 4.8 και μέχρι τις 110 ημέρες από την σπορά φαίνεται πως ο αριθμός των φύλλων είναι παρόμοιος για όλες τις επεμβάσεις. Από τις 110 ημέρες μέχρι και την ολοκλήρωση του πειράματος στον μάρτυρα παρατηρούνται τα λιγότερα φύλλα και λοβοί συγκριτικά με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Το σκάλισμα και στον βίκο φαίνεται να έχει θετική επίδραση τόσο στον αριθμό των φύλλων όπως επίσης και στους λοβούς (Διάγραμμα 4.9).



**Διάγραμμα 4.8 :** Πορεία του αριθμού φύλλων στο βίκο.

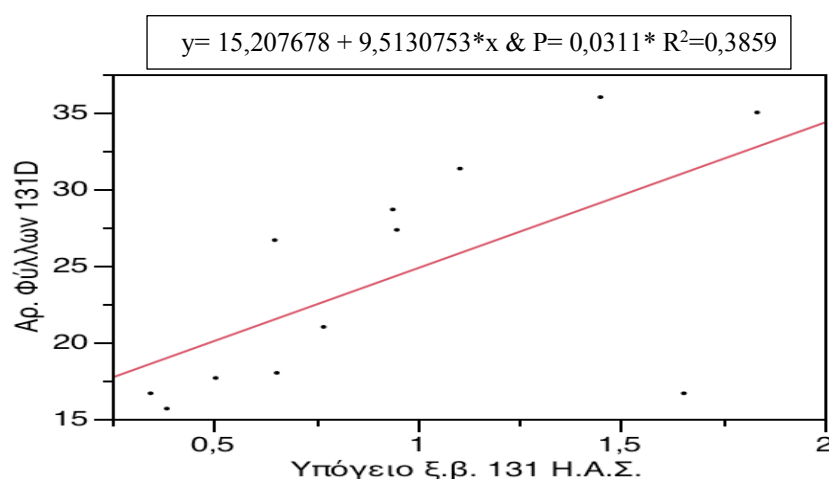


**Διάγραμμα 4.9 :** Πορεία του αριθμού των λοβών στο βίκο.

## 4.2. Υπέργειο και Υπόγειο ξηρό βάρος

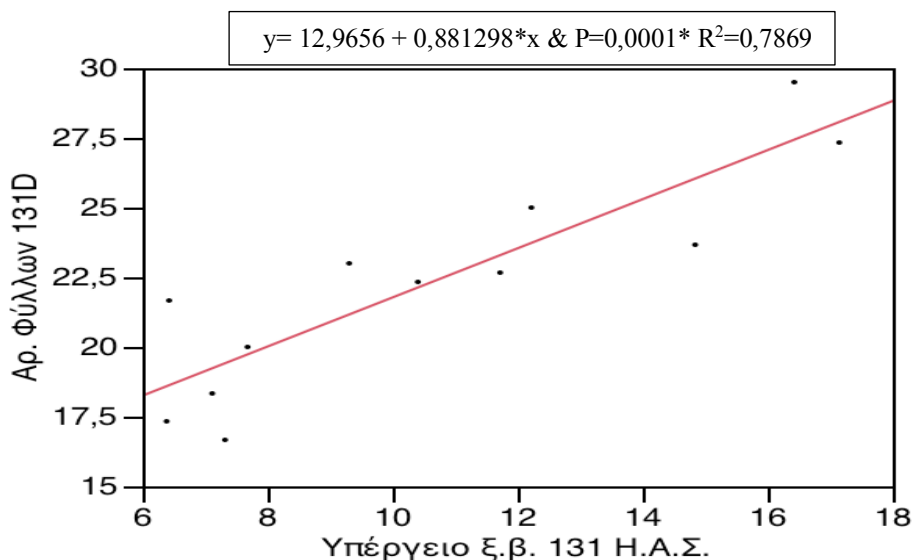
Όπως φάνηκε στα αποτελέσματα ως προς το υπέργειο νωπό βάρος στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στο είδος του φυτού. Στο φυτό του κουκιού παρατηρείται το υψηλότερο ξηρό βάρος. Αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα και στην μελέτη των Ghosheh και άλλων (2003).

Αναφορικά με το υπόγειο ξηρό βάρος παρατηρείται από τα αποτελέσματα πως υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς την επέμβαση που χρησιμοποιήθηκε. Φαίνεται πως ο συνδυασμός του σκαλίσματος/βιοδιεγέρτη έχει θετικά αποτελέσματα στο ριζικό σύστημα. Σε πείραμα των Büyükkeskın και άλλων (2015) παρατηρείται θετική επίδραση των χουμικών οξέων στην ανάπτυξη της ρίζας και της πρόσληψης των διαθέσιμων θρεπτικών από το έδαφος. Στο κουκί παρατηρείται θετική συσχέτιση ως προς το υπόγειο ξηρό βάρος και στον αριθμό φύλλων (Διάγραμμα 4.10).

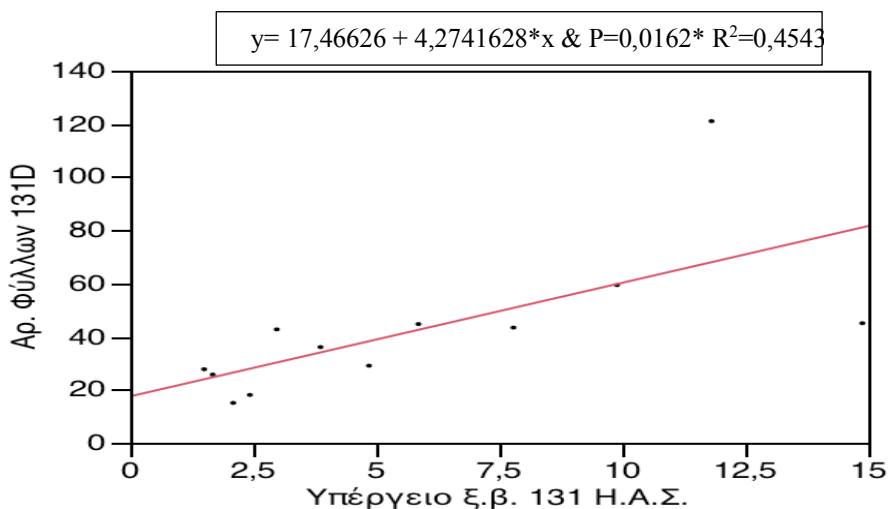


**Διάγραμμα 4.10 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπόγειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού κουκιού.

Τόσο στο μιζέλι (Διάγραμμα 4.11) όσο και στο βίκο (Διάγραμμα 4.12) παρατηρείται θετική συσχέτιση μεταξύ του υπέργειου βάρους και του αριθμού των φύλλων.



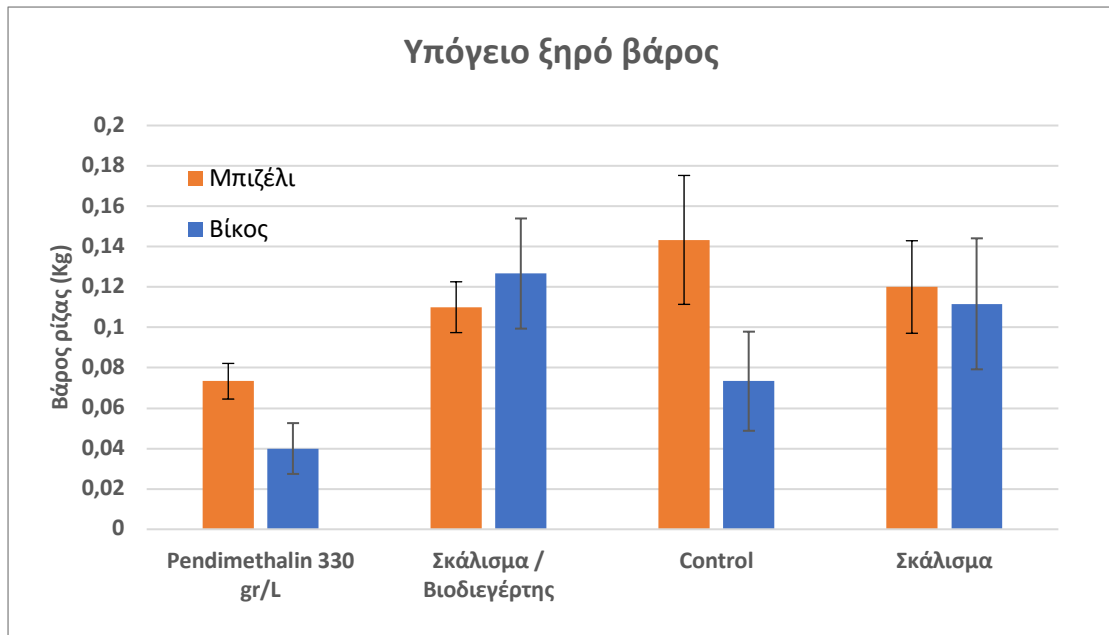
**Διάγραμμα 4.11 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπέργειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού μιζελιού.



**Διάγραμμα 4.12 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υπέργειου ξηρού βάρους και αριθμού φύλλων σε καλλιέργεια κτηνοτροφικού βίκου.

Στο μιζέλι και στο βίκο παρατηρήθηκε το χαμηλότερο υπόγειο ξηρό βάρος. Σε πείραμα που έγινε από τους Subinoy και άλλους (2017) παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη της ρίζας ειδικά στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού. Ομοίως και στην παρούσα μελέτη στα φυτά της επέμβασης με ζιζανιοκτόνο παρατηρήθηκε το μικρότερο υπόγειο ξηρό βάρος (Διάγραμμα 4.13). Αντίθετα σε μελέτη των Μπιλάλη και άλλων (2012) παρατηρήθηκε πως ο βίκος είχε το μεγαλύτερο υπόγειο ξηρό βάρος ενώ το μιζέλι είχε το μικρότερο.

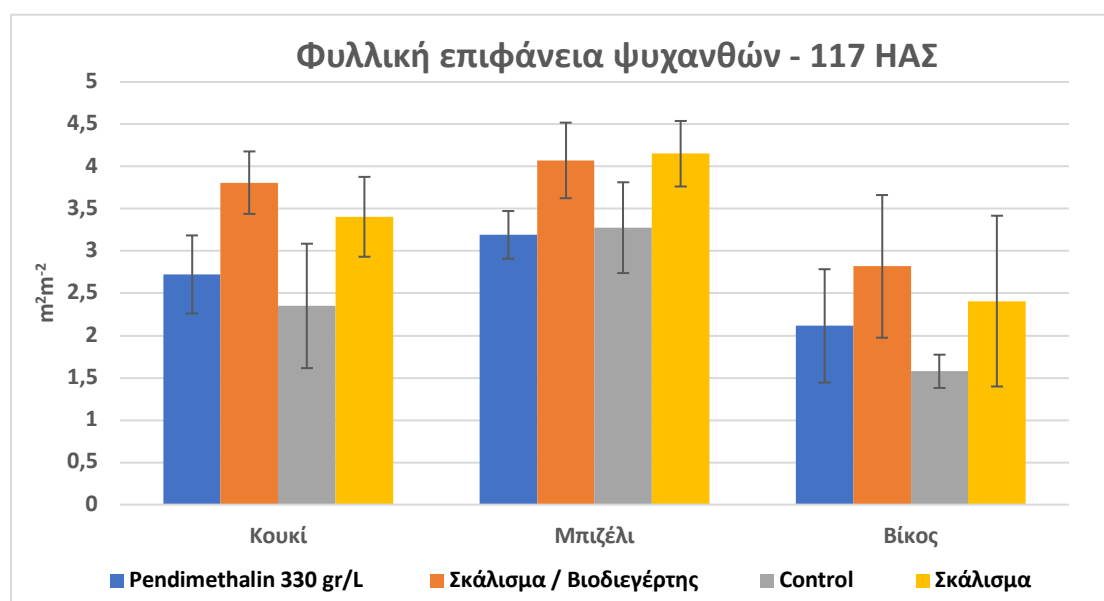




**Διάγραμμα 4.13 :** Διάγραμμα βάρους ρίζας με βάση την επέμβαση σε φυτά κτηνοτροφικού μπιζελιού και βίκου.

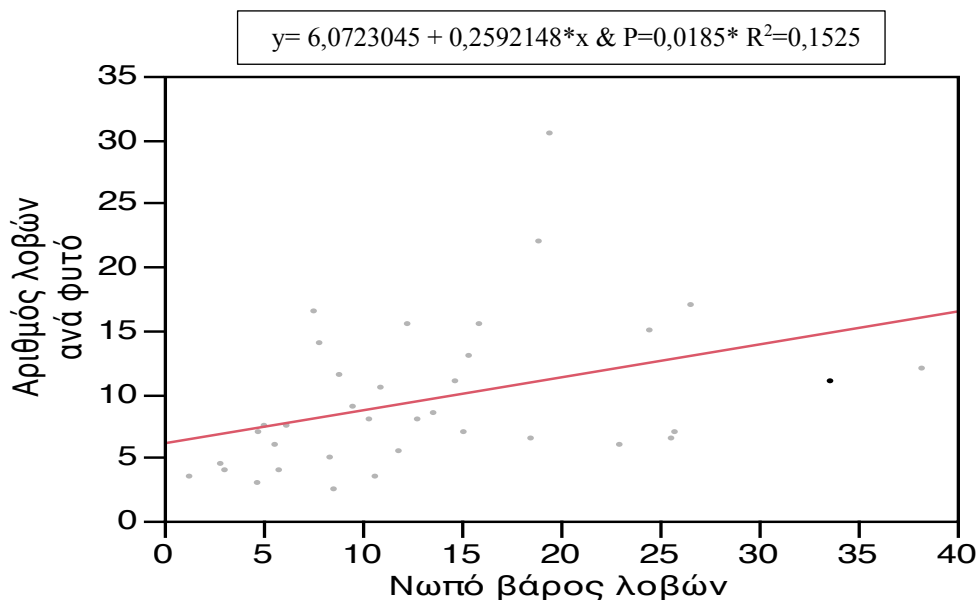
### 4.3. Φυλλική επιφάνεια και συνιστώσες της απόδοσης

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας στα τρία ψυχανθή (Διάγραμμα 4.14) φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από την εφαρμογή τόσο των σκαλισμάτων όσο και του βιοδιεγέρτη αφού στις δύο αυτές επεμβάσεις ο δείκτης LAI είναι υψηλότερος σε σχέση με την επέμβαση με ζιζανιοκτόνο όπως επίσης και από τον μάρτυρα. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα καταλήγουν και οι Aboali και άλλοι (2015) ως προς το κουκί ενώ ως προς το μπιζέλι σε μελέτη του Miller (2003) φαίνεται πως η φυλλική επιφάνεια δεν δείχνει να επηρεάζεται από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου και σε μελέτη των Ashraf και άλλων (2015) παρατηρείται θετική επίδραση του βιοδιεγέρτη στο φυτό.



**Διάγραμμα 4.14 :** Διάγραμμα δείκτη φυλλικής επιφάνειας των τριών ψυχανθών με βάση τις τέσσερις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν.

Όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα ο αριθμός λοβών εξαρτάται και από το φυτό αλλά και από την επέμβαση που εφαρμόστηκε. Πιο συγκεκριμένα αθροιστικά και στα τρία φυτά στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο παρατηρείται ο μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά φυτό σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Όπως ήταν αναμενόμενο ο μάρτυρας είχε τους λιγότερους λοβούς ανά φυτό. Ο Hassan (1987) παρατήρησε ότι με την χρήση του ζιζανιοκτόνου παρατηρήθηκε αύξηση στον αριθμό λοβών ανά φυτό συγκριτικά με τον μάρτυρα. Αντίθετα με την παρούσα μελέτη σε άλλες εργασίες (Miller, 2003, Brijbhooshan, 2015) στην επέμβαση με σκάλισμα παρατηρήθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά φυτό. Από το διάγραμμα 4.15 παρατηρείται πως υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ νωπού βάρους λοβών και αριθμού λοβών ανά φυτό κάτι που επιβεβαιώνεται και βιβλιογραφικά (Dorè, 1998).

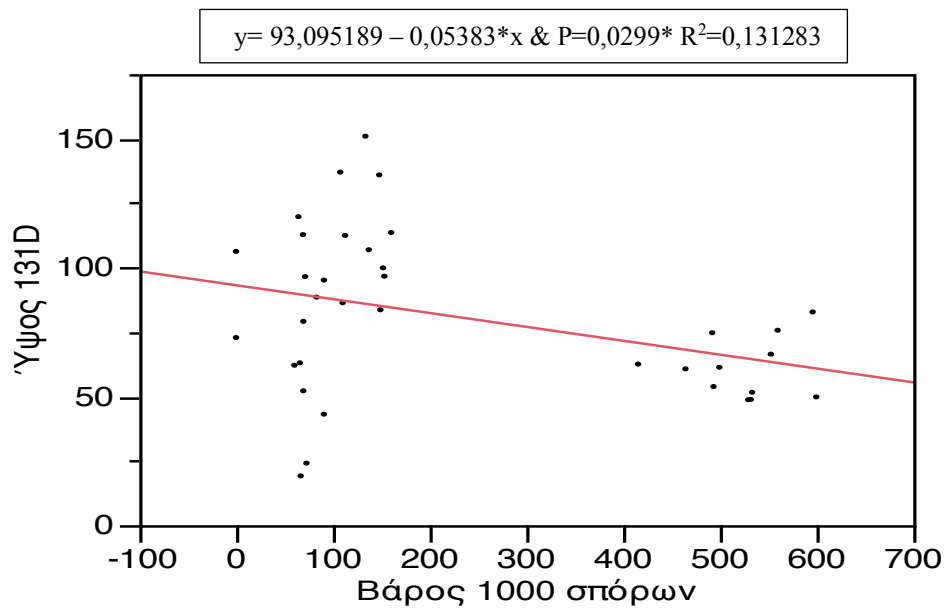


**Διάγραμμα 4.15 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ νωπού βάρους λοβών και αριθμού λοβών ανά φυτό.

Αναφορικά με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό στις επεμβάσεις με σκάλισμα και σκάλισμα/βιοδιεγέρτη παρατηρείται ο μεγαλύτερος αριθμός σπόρων ακολουθεί η επέμβαση με ζιζανιοκτόνο και τέλος ο μάρτυρας. Βιβλιογραφικά παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν σε άλλες εργασίες που έγιναν στα τρία φυτά (Alemu και άλλοι, 2007, Aboali και άλλοι, 2015, Das, 2016) ενώ σε μελέτη των Oluwafemi και άλλων (2016) στο μπιζέλι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων ως προς τον αριθμό σπόρων ανά λοβό.

Στο βάρος χιλίων σπόρων παρατηρήθηκε πως ο μάρτυρας έδωσε τα χαμηλότερο αποτέλεσμα. Σε όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις το βάρος χιλίων σπόρων ήταν παρόμοιο. Στις μελέτες των Alemu και άλλων (2007) και των Aboali και άλλων (2015) παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις με το σκάλισμα το υψηλότερο βάρος χιλίων σπόρων συγκριτικά με την επέμβαση του ζιζανιοκτόνου. Αντίθετα στο μπιζέλι και στο βίκο οι δύο επεμβάσεις με σκάλισμα έδωσαν το υψηλότερο αποτέλεσμα ενώ στον μάρτυρα παρατηρήθηκε το μικρότερο κάτι που επιβεβαιώνεται βιβλιογραφικά από άλλες μελέτες (Bribhooshan και άλλοι, 2015).

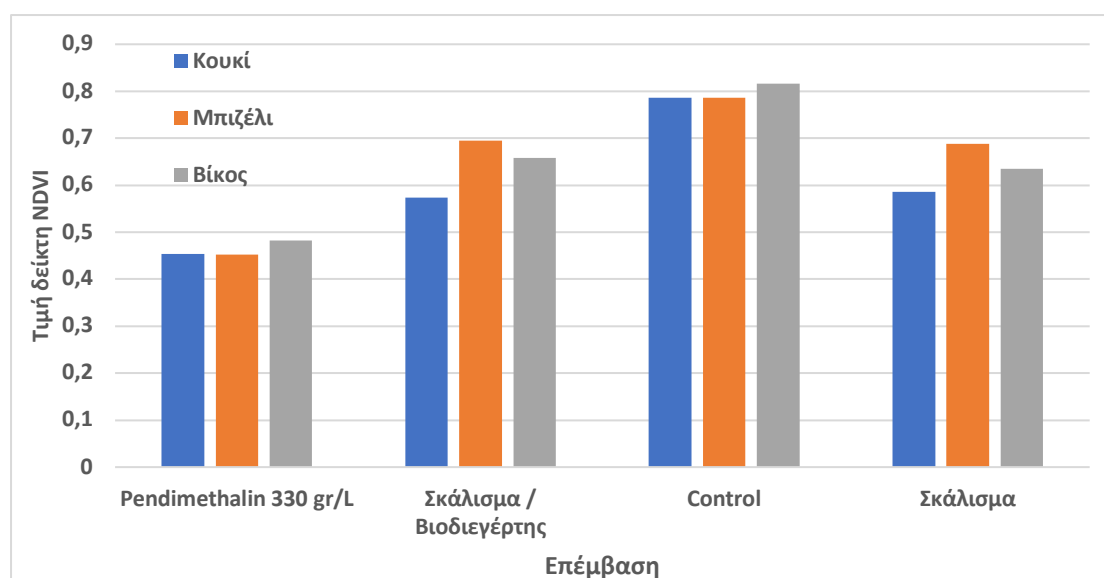
Αρνητική συσχέτιση παρατηρήθηκε ως προς το βάρος χιλίων σπόρων και του ύψους των φυτών (Διάγραμμα 4.16) κάτι που μπορεί να οφείλεται στην αυξημένη βλαστική ανάπτυξη των φυτών με αποτέλεσμα την μείωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών.



**Διάγραμμα 4.16 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ του βάρους χιλίων σπόρων και του ύψους των φυτών.

#### 4.4. Δείκτης NDVI και ζιζανιογλωρίδα

Στο διάγραμμα 4.17 φαίνεται η τιμή του δείκτη NDVI με βάση την επέμβαση που εφαρμόστηκε στα τρία φυτά. Στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο ο δείκτης είχε τις χαμηλότερες τιμές κάτι το οποίο είναι πολύ φυσιολογικό και οφείλεται στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων λόγω της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου. Η επίδραση του ζιζανιοκτόνου όμως όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα ήταν αρνητική στην κύρια καλλιέργεια (Εικόνα 4.1) καθώς παρατηρήθηκε καθυστέρηση στα πρώτα στάδια ανάπτυξης (Εικόνα 4.2) όπως επίσης και καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγο υψηλότερος ήταν ο δείκτης του NDVI στις επεμβάσεις του σκαλίσματος ενώ παρατηρώντας τα αποτελέσματα στον βίκο σίγουρα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η έρπουσα ανάπτυξη του φυτού κατά την διάρκεια του πειράματος. Τέλος ο μάρτυρας είχε τις υψηλότερες τιμές κάτι απόλυτα φυσιολογικό λόγω και της παρουσίας των ζιζανίων.



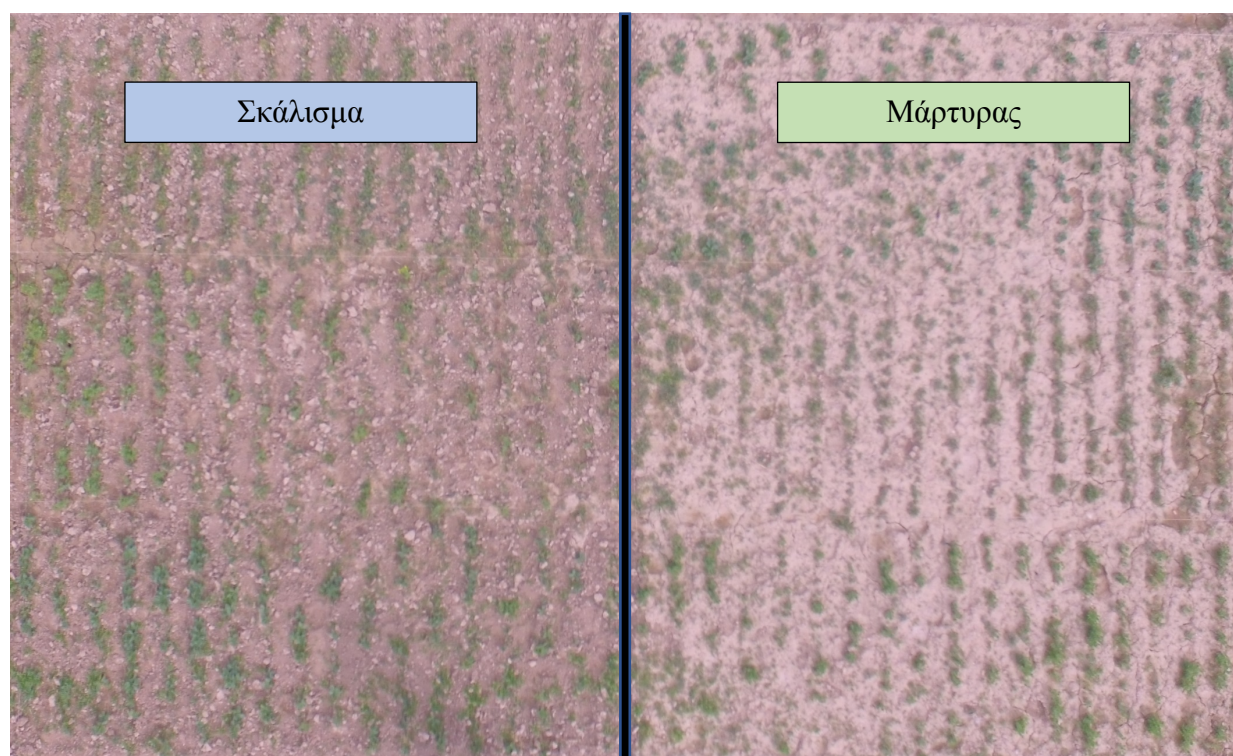
**Διάγραμμα 4.17 :** Ο δείκτης NDVI 124 ημέρες από την σπορά στα τρία φυτά ανάλογα την επέμβαση που εφαρμόστηκε.

Αναφορικά με την αντιμετώπιση των ζιζανίων στην παρούσα μελέτη στην επέμβαση με ζιζανιοκτόνο παρατηρήθηκαν τα καλύτερα αποτελέσματα. Δύο ζιζάνια που φαίνεται ότι προκάλεσαν αρκετά προβλήματα στον μάρτυρα (*Fumaria officinalis* και *Sisymbrium irio*) αντιμετωπίστηκαν με μεγάλη επιτυχία με την χρήση του ζιζανιοκτόνου. Όπως βέβαια προαναφέρθηκε το ζιζανιοκτόνο προκάλεσε καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών όπως επίσης και τοξικότητα. Στις δύο επεμβάσεις με το σκάλισμα και το σκάλισμα/βιοδιεγέρτη παρατηρείται πως παρότι τα σκαλίσματα ήταν τακτικά υπήρχε συνεχής επανεμφάνιση και αύξηση των ζιζανίων ίσως και λόγω της τράπεζας των σπόρων. Αυτό σημαίνει πως το ζιζανιοκτόνο όχι μόνο αντιμετώπισε τα φυτά που είχαν ήδη φυτρώσει αλλά είχε και επίδραση σε σπόρους των

ζιζανίων που υπήρχαν στο έδαφος. Η παρουσία του βιοδιεγέρτη στην μία επέμβαση με το σκάλισμα φαίνεται πως ευνόησε την ανάπτυξη των περισσότερων ζιζανίων.



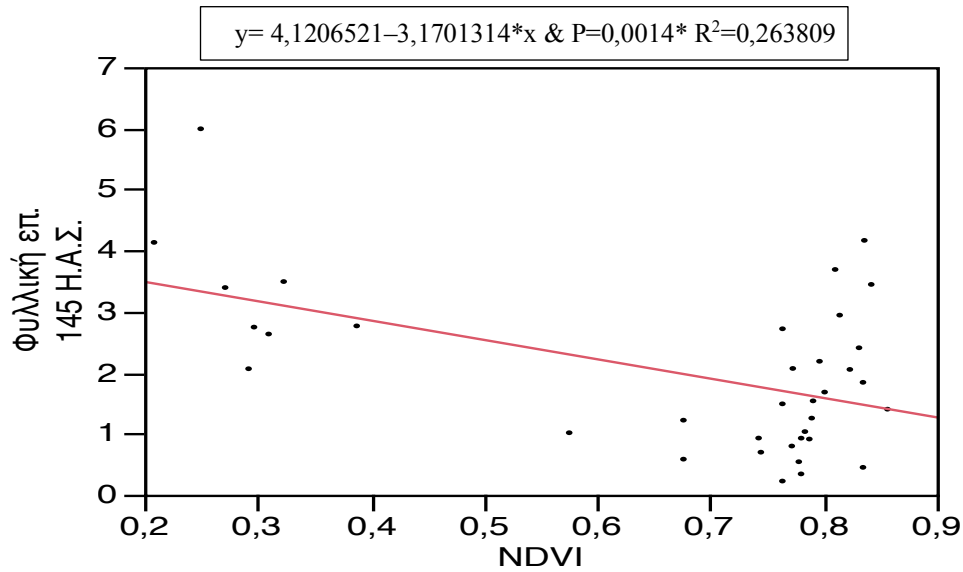
**Εικόνα 4.1 :** Αριστερή εικόνα κ. τεμάχιο μάρτυρα και δεξιά εικόνα κ. τεμάχιο μετά από σκάλισμα.



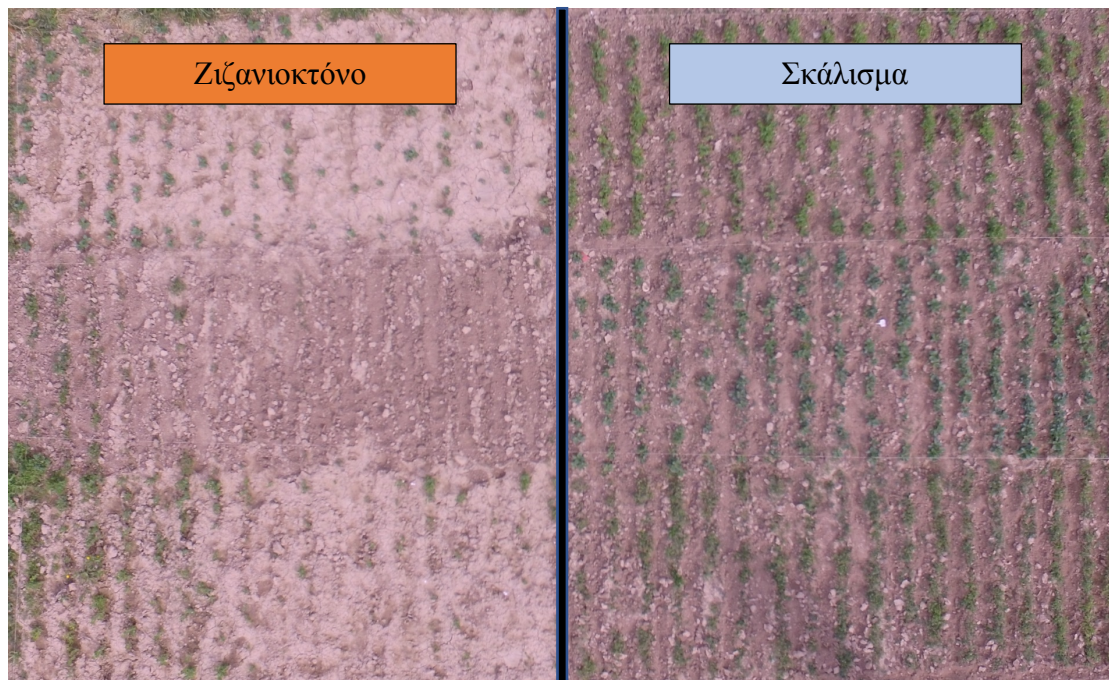
**Εικόνα 4.2 :** Σύγκριση κατάστασης κύριων τεμαχίων σκαλίσματος και μάρτυρα.

Αρνητική ήταν η συσχέτιση μεταξύ του δείκτη NDVI και της φυλλικής επιφάνειας 145 ημέρες μετά την σπορά. Αυτή η αρνητική σχέση είναι απόλυτα φυσιολογική αφού οι τιμές του δείκτη NDVI σχετίζονται με την υγεία των φυτών

δηλαδή με την ικανότητα τους να απορροφήσουν το περισσότερο φως που δέχονται και να αντανακλούν υπέρυθρη ακτινοβολία.



**Διάγραμμα 4.18 :** Γραμμική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη NDVI και της φυλλικής επιφάνειας στις 145 ημέρες από την σπορά.



**Εικόνα 4.3 :** Σύγκριση κατάστασης κύριων τεμαχίων ζιζανιοκτόνου και σκαλίσματος.

#### 4.5. Απόδοση καλλιέργειας (Kg/στρ.) και διατροφική αξία

Στον Πίνακα 4.1 σημειώνονται συγκεντρωτικά όλες οι αποδόσεις με βάση την επέμβαση που εφαρμόστηκε στα τρία φυτά.

Στο κουκί η μεγαλύτερη απόδοση σημειώθηκε στις δύο επεμβάσεις του σκαλίσματος ενώ σχετικά κοντά ήταν και η απόδοση της επέμβασης με ζιζανιοκτόνο. Οι αποδόσεις αυτές μπορεί να οφείλονται και στις υψηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά την διάρκεια της ανθοφορίας (Ποδηματάς, 1984). Στον μάρτυρα σημειώθηκε η χαμηλότερη απόδοση κάτι το οποίο είναι φυσιολογικό λόγω της παρουσίας των ζιζανιών (Grishin, 2001). Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα που προέκυψαν και σε άλλες μελέτες (Ghosheh, 2003, Aboali και άλλοι, 2015).

Στο μπιζέλι η επέμβαση του ζιζανιοκτόνου έδωσε τις μεγαλύτερες αποδόσεις με αυτές με τα σκαλίσματα να ακολουθούν ενώ η χαμηλότερη παρατηρήθηκε στον μάρτυρα. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με το αποτέλεσμα της μελέτης των Oluwafemi και άλλων (2016) όχι όμως και των Das (2016) και Uzun και άλλων (2005) οι οποίοι παρατήρησαν στο σκάλισμα τις μεγαλύτερες αποδόσεις.

Στο βίκο η μεγαλύτερη απόδοση παρατηρείται στο σκάλισμα. Ακολουθούν η επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο και μετά η επέμβαση του σκαλίσματος/βιοδιεγέρτη. Σε πείραμα των Americanos και άλλων (1998) παρατηρήθηκαν αντίστοιχα αποτελέσματα με την παρούσα μελέτη.

	Pendimethalin 330gr/L	Σκάλισμα	Σκάλισμα/Βιοδιεγέρτης	Control
Κουκί	103,04	109,16	108,67	40,64
Μπιζέλι	58,28	49,88	42,06	26,24
Βίκος	75,38	81,64	61,83	34,90

**Πίνακας 4.1 :** Απόδοση των τριών φυτών στις τέσσερις επεμβάσεις (Kg/στρ.).

Αναφορικά με την διατροφική αξία των σπόρων των ψυχανθών του πειράματος στις επεμβάσεις με σκάλισμα και σκάλισμα/βιοδιεγέρτη παρατηρήθηκε η υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Στους σπόρους του μάρτυρα παρατηρήθηκε ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ήταν η μικρότερη συγκριτικά με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Αντίθετα σε πείραμα σε σπόρους φασολιού παρατηρήθηκε πως οι σπόροι της επέμβασης με ζιζανιοκτόνο είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη σε σχέση με τον μάρτυρα. (Khan και άλλοι 2006)



Συμπερασματικά όλες οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν είχαν θετική επίδραση σε όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν συγκριτικά με τον μάρτυρα. Η παρουσία των ζιζανίων παίζει πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στην εγκατάσταση όπως επίσης και στην ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Παρατηρείται πως η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου φαίνεται πως προκάλεσε μια σχετική καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών χωρίς όμως να παρατηρείται αρνητική επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Φαίνεται πως η επιτυχής αντιμετώπιση των ζιζανίων επιτρέπει στα φυτά να ολοκληρώσουν επιτυχώς τον βιολογικό τους κύκλο και με ικανοποιητικές αποδόσεις κάτι που είναι πολύ σημαντικό για τον παραγωγό. Ομοίως και τα σκαλίσματα φαίνεται να ευνοούν την ανάπτυξη των φυτών και να δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα ωστόσο είναι μια διαδικασία δύσκολα πραγματοποιήσιμη και με μεγάλο κόστος όταν πρόκειται για μεγάλες εκτάσεις και αγρούς με μεγάλες πυκνότητες ζιζανίων.

Περαιτέρω έρευνα απαιτείται με σκοπό την αξιολόγηση επεμβάσεων προφυτρωτικής και μεταφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας και διάφορων καλλιεργητικών πρακτικών σε ένα εύρος εδαφοκλιματικών συνθηκών και για διάφορα είδη και ποικιλίες ψυχανθών.

## Βιβλιογραφία

### -Διεθνής Βιβλιογραφία

- Aboali Z., Saeedipour S., 2015. Efficacy Evaluation of some Herbicides for Weed Management and Yield Attributes in Broad Bean (*Vicia faba*). *Research Journal of Environmental Sciences*, 9 (6), 289 – 295.
- Alemu N., Sharma J.J., 2007. Influence of Integrated Weed Management Practices on Weed Dynamics, Yield Components and Yield of Faba bean (*Vicia faba* L.) in Eastern Ethiopia. *Advanced Crop Science Tech* 5: 298.
- Americanos G.P., Droushiotis N.D., 1998. Chemical control of weeds in forage legumes. *Technical Bulletin* 185.
- Anderson W.P., 1977. Weed science: Principles. West Pub. Co., New York. p. 1.
- Arancon Q.N., Edwards A.C., Lee S., Byrne P., 2006. Effects of humic acids from vermincomposts on plant growth, *European Journal of Soil Biology*, 42, 65 - 69.
- Ashraf S. O., Mostafa M. R., 2015. Ameliorative effects of sulphur and humic acid on the growth, anti-oxidant levels, and yields of pea (*Pisum sativum* L.) plants grown in reclaimed saline soil. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87 (6), 626 – 632.
- Babiker A.G.T., Khalid M.E., 1990. Chemical weed control in faba bean at Wad Hamid Annual Report, Hudieba Research Station Agric. Res. Corp .ARC, Sudan, 183 - 185.
- Bilalis D., Karkanis A., Sidiras N., Travlos I., Efthimiadou A., Thomopoulos P., Kakabouki I., 2012. Maize and legumes root growth and yield as influenced by organic fertilization, under Mediterranean environmental conditions. *Romanian agricultural research*, No. 29.
- Binggeli, P., 1994. The misuse of terminology and anthropometric concepts in the description of introduced species. *Bulletin of the British Ecological Society* 25, 10 - 13.

- Brijbhooshan, Singh K.V., Shalini, 2015. Response of fieldpea (*Pisum sativum* L. var *arvense*) to various planting methods, irrigation schedule and weed management practices. *Agricultural research communication centre, Legume Research*, 40 (1): 132-137.
- Büyükkeskin T., Akinci S., Eroğlu E.A., 2015. Effects of Humic Acid on Root Development and Nutrient Uptake of *Vicia faba* L. (Broad Bean) Seedlings Grown under Aluminum Toxicity. *Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46 (3), 277 - 292.
- Carr P.M., Martin G.B., Caton J.S., Poland W.W., 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agronomy Journal* 90:79 - 84.
- Caballero R., Barro C., Rebole A., Arauzo M., Hernaiz P.J., 1996α. Yield components and forage quality of common vetch during pod filling. *Agronomy Journal* 88: 797 - 800.
- Caballero R., Arauzo M., Hernaiz P.J., 1996β. Accumulation and redistribution of mineral elements in common vetch during pod filling. *Agronomy Journal* 88: 801- 805.
- Cousin R., 1997. Peas (*Pisum Sativum* L.). *Field Crops Research* 53: 111 - 130.
- Cubero, J.I. 1974. On the evolution of *Vicia faba* L. *Theoretical and Applied Genetics* 45: 47 - 51.
- Das K.S., 2016. Chemical weed management in pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 12 (2): 110 - 115.
- Doré T., Meynard J.M., Sebillotte M., 1998. The role of grain number, nitrogen nutrition and stem number in limiting pea crop (*Pisum sativum*) yields under agricultural conditions. *European Journal of Agronomy* 8:29 - 37.
- Duc, G. 1997. Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Res.* 53: 99 - 109.
- Dumoulin V., Ney B., Eteve G., 1994. Variability of seed and plant development in pea. *Crop Science* 34:992 - 998.

- Ghosheh Z.H., Shatnawi K.M., 2003. Broadleaf weed control in chickpeas (*Cicer arietinum*), Faba beans (*Vicia faba*) and Lentils (*Lens culinaris*). *Acta Agronomica Hungarica*, 51 (4): 437 - 444.
- Gouyon, P.H. (1990) Invaders and disequilibrium. In: di Castri, F., Hansen, A.J., Debussche, M. (eds) *Biological Invasions in Europe and Mediterranean Basin*. Kluwer, Dordrecht, pp. 365-369.
- Grishin W (2001) Plants protect: A guarantee for saving yield. *Protection of Quarantine of Plants* 7: 10-11.
- Hamideh G., Samavat S., Ardebili Z.O., 2013. The alleviating effects of humic substances on photosynthesis and yield of *Plantago ovate* in salinity conditions, *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4 (7), pp. 1683-1686.
- Harker K.N., 2001. Survey of yield losses due to weeds in Central Alberta. *Canadian Journal of Plant Science* 81: 339 - 342.
- Hassan S.M.M., 1987. Faba bean growth, yield characteristics and accompanied weeds as influenced by plant population and pre-emergence herbicides application. *Egyptian J. Of Agronomy*, 12: 47–56.
- Heath M.C. and Hebblethwaite P.D., 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.
- Hock S.M, Knezevic SZ, Martin AR, Lindquist JL., 2006. Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. *Weed Science* 54: 38-46.
- Husain, M.M., Hill G.D., Gallagher J.N., 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. 1. Yield and yield components. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 111:221-232.
- Jeuffroy M.H., Ney B., 1997. Crop physiology and productivity. *Field Crops Research* 53: 3-16.
- Jeuffroy M.H., Sebillotte M., 1997. The end of flowering in pea: influence of plant nitrogen nutrition. *European Journal of Agronomy* 6:15-24.

- Joenje, W., 1987. Remarks on biological invasions. In: Joenje, W., Bakker, K. and Vlijm, L. (eds) *The Ecology of Biological Invasions. Proceedings of the Royal Dutch Academy of Sciences*, Series 90, 15 - 18.
- Johnston A.M., Stevenson F.C., 2001. Field pea response to seeding depth and P fertilization. *Canadian Journal of Plant Science* 81:573 - 575.
- Johnston, A.M., Clayton G.W., Lafond G.P., Harker K.N., T.J. Hogg T.J., Johnson E.N., May W.E., McConnell J.T., 2002. Field pea seeding management. *Canadian Journal of Plant Science* 82(4):639-644.
- Karamanos, A.J. 1978. Water stress and leaf growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field: leaf number and total leaf area. *Annals of Botany* 42: 1393- 1402.
- Karamanos, A.J., Gimenez C., 1991. Physiological factors limiting growth and yield of faba beans. *Options Mediterraneennes - Serie Seminaires* 10:79-90.
- Kelly A.F., George R.A.T., 1998. Encyclopedia of seed production of world crop. *John Wiley and sons*, New York. 403pp.
- Khaled H., Fawy H. A., 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth and soil properties under conditions of salinity, *Soil Water Res.*, 6 (1): 21 - 29.
- Lecoeur, J., Wery J., Turc O., Tardieu F., 1995. Expansion of pea leaves subjected to short water deficit: cell number and cell size are sensitive to stress at different periods of leaf development. *Journal of Experimental Botany* 46:1093-1101.
- Le Floch E., Le Houerou H.N., Mathez, J. (1990) History and patterns of plant invasion in northern Africa. In: di Castri, F., Hansen, A.J. and Debussche, M. (eds) *Biological Invasions in Europe and Mediterranean Basin*. Kluwer, Dordrecht, 105-133.
- Macdonald, I.A.W., Loope, L.L., Usher, M.B., Hamann, O., 1989. Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by introduced species: a global perspective. In: Drake, J.A., Mooney, H.A., di Castri, F.,

- Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M., Williamson, M. (eds) Biological Invasions. A Global Perspective. *John Wiley & Sons*, Chichester, UK, 215–255.
- Mack, R.N., 1985. Invading plants: their potential contribution to population biology. In: White, J. (ed.) *Studies on Plant Demography*. *Academic Press*, London, 127 - 142.
  - Manschadi A.M., Sauerborn J., Stutzer H., Göbel W., Saxena M.C., 1998. Simulation of faba bean (*Vicia faba* L.) root system development under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 9:259-272.
  - Miller, D.A., Hoveland C.S., 1995. Other temperate legumes. In Barnes, R.F., D.A. Miller and C.J. Nelson (eds.) *Forages, Volume I. An introduction to grassland agriculture*. *Iowa State University Press*, Ames, Iowa, USA 273-281.
  - Miller W.T., 2003. Effect of Several Herbicides on Green Pea (*Pisum sativum*) and Subsequent Crops. *Weed Technology*, 17(4):731-737.
  - Mooney, H.A., Drake, J.A. (1989) Biological invasions: a SCOPE program overview. In: Drake, J.A. Mooney, H.A., di Castri, F., Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M., Williamson, M. (eds) *Biological Invasions. A Global Perspective*. *John Wiley & Sons*, Chichester, UK, 491–508.
  - Murray G.A., Eser D., Gusta L.V., Eteve G., 1988. Winter-hardiness in pea, lentil, faba bean and chickpea. In Summerfield R.J. *World crops: cool season food legumes*. *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands. 831-843
  - Mwanamwenge, J., Loss S.P., Siddique K.H.M., Cocks P.S., 1998. Growth, seed yield and water use of faba bean (*Vicia faba* L.) in a short season Mediteranean-type environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38:171-180.
  - Mwanamwenge, J., Loss S.P., Siddique K.H.M., Cocks P.S., 1999. Effect of water stress during floral initiation, flowering and podding on the

- growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy* 11:1-11.
- Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A., 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants, *Soil BiolBiochem.*, 34: 1527– 1536.
  - Nielsen D.C., 2001. Production function for chickpea, field pea and lentil in the Central Great Plains. *Agronomy Journal* 93:563-569.
  - Oluwafemi B.A., Abiodun J., 2016. Comparative Evaluation of Hoe-weeding and Pendimethalin Spray Regimes on Weed Management in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) in North Central Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture* 10(1): 1-6
  - Prach, K., Wade, P.M., 1992. Population characteristics of expansive perennial herbs. *Preslia* 64,45 - 51.
  - Rejmánek, M., 1995. What makes a species invasive? In: Pysek, P., Prach, K., Rejmánek, M., Wade, M. (eds) *Plant Invasions – General Aspects and Specific Problems*. SPB *Academic Publishing*, Amsterdam, 3–13.
  - Robson, M.C., Fowler S.M., Lampkin N.H., Leiferf C., Leitch M., Robinson D., Watson C.A., Litterick A.M., 2002. The agronomic and economic potential of break crops for ley/arable rotations in temperate organic agriculture. *Advances in Agronomy* 77:370 - 438.
  - Salter, P.J., Drew D.H., 1965. Root growth as a factor in the response of *Pisum sativum* L. to irrigation. *Nature* (London) 206: 1063-1064.
  - Selim, E. M., Mosa, A. A., El-Ghamry, A. M., 2009. Evaluation of humic substances fertigation through surface and subsurface drip irrigation systems on potato grown under Egyptian sandy soil conditions, *Agr. Water Manage*, 96: 1218 - 1222.
  - Selim, E. M., Mosa, A. A., 2012. Fertigation of humic substances improves yield and quality of broccoli and nutrient retention in a sandy soil, *Journal Plant Nutrition and soil science*, 175: 273 - 281.

- Siddique, K.H.M., Regan K.L., Tennant D., Thomson B.D., 2001. Water use and water use efficiency of cool season grain legumes in low rainfall Mediterranean-type environments. *European Journal of Agronomy* 15:267-280.
- Sinha B., Bhattacharya K., 2011. Retention and release isotherm of arsenic in arsenic-humic/fulvic equilibrium study, *Biol Fertil Soils*, 47: 815–822.
- Subinoy M., Mousumi K., Smaranya H., Debajyoti K., 2017. Phytotoxicity of glyphosate in the germination of *Pisum sativum* and its effect on germinated seedlings. *Environmental Health and Toxicology* 32, 3.
- Wiersema J. H., Leon B., 1999. World economic plants: A standard reference. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA., pp.749.
- Zimdahl L.R. 2007. Fundamentals of Weed Science, Academic Press (Imprint of Elsevier).



## -Ελληνική Βιβλιογραφία

- Δαλιάνης Κ., 1983. Χειμερινά Σιτηρά. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.
- Δαλιάνης Κ., 1993. Ψυχανθή για καρπό και για σανό. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Ελευθεροχωρινός Γ.Η., 2008. Ζιζανιολογία. Εκδόσεις ΑγροΤύπος Α.Ε. Αθήνα.
- Ζιώγας Ν.Β., Μαρκόγλου Ν.Α., 2010. Γεωργική Φαρμακολογία. Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων. Ελληνικής Έκδοσης, 2010.
- Ηλιάδης, Κ. 2004. Από βιβλίο Παπακώστα-Τασοπούλου, Ψυχανθή, Καρποδοτικά-Κτηνοτροφικά.
- Ηλίας Ι., Ποδηματάς Κ., Σωτηριάδης Σ., 1981. Αξιολόγηση της προσαρμοστικότητας 10 ποικιλιών βίκου σε ορισμένα ελληνικά περιβάλλοντα. Γεωργική Έρευνα 5:345-354.
- Μετζάκης Δ., 1984. Μπιζέλι. Υπουργείο Γεωργίας, Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών, Λάρισα. Έντυπο, σελ. 12.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005: Ψυχανθή, Καρποδοτικά - Χορτοδοτικά. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Ποδηματάς, Κ.Ι. 1984. Τεχνικό φυλλάδιο Υπουργείου Γεωργίας σελ.12 Αθήνα.
- Ποδηματάς, Κ.Ι. 1984α. Ο βίκος. Υπουργείο Γεωργίας, Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών, Λάρισα. Έντυπο, σελ.11.

## -Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

- Oplinger, E.S., Putnam D.H., Doll J.D. and Combs S.M., 1989. Faba bean alter-native field crops manual. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/fababean.html>.
- Site: Elanco-BlackJak Bio, 2018 – ([www.elanco.gr/γεωργικά-εφόδια/αγροχημικά/βελτιωτικά-εδάφους-βιοδιεγέρτες/22-blackjak-bio](http://www.elanco.gr/γεωργικά-εφόδια/αγροχημικά/βελτιωτικά-εδάφους-βιοδιεγέρτες/22-blackjak-bio))
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ). 1998.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ). 2002.
- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (<http://www.noa.gr/index.php?lang=el>) 2018.