



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΦΥΤΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

Θέμα: «Επίδραση υπολειμμάτων της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L. στην ανάπτυξη του ζιζανίου χοιροβότανο (*Helminthotheca echioides* (L.) Holub)»

**Χριστίνα Μπουργανού**



**Επιβλέπων Καθηγητής:** Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής

**Βόλος, 2023**

«Επίδραση υπολειμμάτων της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L. στην ανάπτυξη του ζιζανίου χοιροβότανο (*Helminthotheca echioides* (L.) Holub)»

**Αγγλικός Τίτλος:** Effects of insect frass from *Tenebrio molitor* L. on growth of bristly oxtongue (*Helminthotheca echioides* (L.) Holub).

**Χριστίνα Μπουργανού**

**Τριμελής Συμβουλευτική και Εξεταστική Επιτροπή**

**Ανέστης Καρκάνης (Επιβλέπων)**

Αναπληρωτής Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο Ζιζανιολογία

**Χρήστος Αθανασίου (Μέλος)**

Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο Εντομολογία

**Σπυρίδων Πετρόπουλος (Μέλος)**

Αναπληρωτής Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο Λαχανοκομία

Copyright © Χριστίνα Μπουργανού, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

«Εγώ η Χριστίνα Μπουργανού, είμαι η συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος».

«Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την κα. Χριστίνα Μπουργανού».

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	8
Περίληψη .....	9
Abstract.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : Εισαγωγή .....	11
1.1. Χοιροβότανο – Γενική ταξινόμηση.....	11
1.2 Οικογένεια Asteraceae.....	11
1.2.1 Φαρμακευτική χρήση ειδών της οικογένειας Asteraceae .....	12
1.2.2 Θρεπτική αξία φυτών οικογένειας Asteraceae .....	12
1.3 Το είδος <i>Helminthotheca echioides</i> .....	13
1.3.1 Βοτανική περιγραφή του φυτού – Συνθήκες ανάπτυξης.....	13
1.3.2 Ανθεκτικότητα φυτού σε ζιζανιοκτόνα .....	14
1.3.3 Καλλιεργητικές τεχνικές του φυτού .....	14
1.3.4 Θρεπτικά συστατικά και ιδιότητες χοιροβότανου .....	15
1.4 Λίπανση .....	15
1.4.1 Λίπανση - Ανθρώπινη Υγεία και Περιβάλλον.....	16
1.4.2 Ανόργανη λίπανση.....	16
1.4.2.1 Περίσσεια και έλλειψη αζώτου .....	17
1.4.2.2 Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0).....	17
1.4.3 Οργανική Λίπανση .....	18
1.4.3.1 Τύποι οργανικών λιπασμάτων .....	18
1.4.3.2 Οργανικό λίπασμα insect frass .....	19
1.4.3.3 Επίδραση του οργανικού λιπάσματος insect frass.....	21
1.5 Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : Υλικά και Μέθοδοι .....	23
2.1 Χώρος πραγματοποίησης πειράματος .....	23
2.2. Πειραματικό σχέδιο .....	24
2.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	28

2.4 Μετρήσεις πειράματος .....	28
2.5 Μετεωρολογικά δεδομένα περιοχής.....	31
2.6 Στατιστική επεξεργασία .....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα .....</b>	<b>34</b>
3.1 Αριθμός φύλλων ανά φυτό .....	34
3.2 Συγκέντρωση χλωροφύλλης (Τιμές SPAD).....	38
3.3 Διάμετρος Ροζέτας.....	43
3.4 Νωπό Βάρος φυτού .....	48
3.5 Ξηρό Βάρος φυτού .....	53
3.6 Νωπό Βάρος Ριζών.....	58
3.7 Ξηρό Βάρος Ριζών.....	59
3.8 Λόγος Ξηρού Βάρους Ριζών/Ξηρό Βάρος Υπέργειου Τμήματος.....	60
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση .....</b>	<b>62</b>
4.1 Επίδραση του οργανικού λιπάσματος insect frass στην ανάπτυξη των φυτών του χοιροβότανου.....	62
4.2 Συμπεράσματα.....	68
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>70</b>
Ελληνική βιβλιογραφία .....	70
Ξένη βιβλιογραφία .....	70

## Πρόλογος

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ΠΜΣ «Φυτιατρική και Περιβάλλον», στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στόχος της Μ.Δ.Ε. ήταν η μελέτη της επίδρασης της οργανικής λίπανσης με υπολείμματα της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L. (insect frass) στην ανάπτυξη του ζιζανίου χοιροβότανου *Helminthotheca echioides* (L.) Holub.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ανέστη Καρκάνη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Π.Θ. για την ανάθεση του θέματος της διατριβής μου, περισσότερο όμως για τη συνεχή καθοδήγησή του με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τις πολύτιμες συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και των σπουδών μου, αλλά και για την πίστη του στις δυνατότητές μου.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Χρήστο Αθανασίου και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σπυρίδωνα Πετρόπουλο, για το χρόνο που αφιέρωσαν για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, για τη στήριξη και τη βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Η λίπανση είναι μια από τις βασικές μεταχειρίσεις μιας καλλιέργειας η οποία είναι καθοριστική για την ανάπτυξη των φυτών και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης μιας καλλιέργειας. Η παροχή των θρεπτικών συστατικών είναι απαραίτητη τόσο για τη θρέψη του φυτού, όσο και για τον εμπλουτισμό του εδάφους. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ειδίκευσης είναι η μελέτη της επίδρασης της οργανικής λίπανσης με υπολείμματα της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L. (insect frass) στην ανάπτυξη του ζιζανίου χοιροβότανο *Helminthotheca echinoides* (L.) Holub. Το πείραμα διεξήχθη κατά τη χρονική περίοδο 2022 – 2023, με τη σπορά του ζιζανίου σε φυτοδοχεία να πραγματοποιείται στις 2 Νοεμβρίου 2022. Οι 5 μεταχειρίσεις του πειράματος ήταν οι ακόλουθες: Μάρτυρας: 0 kg N/στρέμμα, 10N: 10 kg N/στρέμμα (λίπασμα ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας), οργανικό λίπασμα (Insect Frass=IF σε ποσότητα 1%), IF 1% + 5N (5kg N/στρέμμα λιπάσματος ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας) και IF 1% + 10N (10kg N/στρέμμα λιπάσματος ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας). Οι παράμετροι οι οποίοι αξιολογήθηκαν για την πορεία ανάπτυξης του φυτού ήταν: ο αριθμός φύλλων, η διάμετρος της ροζέτας, η συγκέντρωση χλωροφύλλης, το νωπό και ξηρό βάρος των φυτών και στην τελευταία μέτρηση μετρήθηκε το νωπό και ξηρό βάρος των ριζών, με τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών να γίνονταν περίπου κάθε 15 ημέρες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης καταγράφηκαν από τη 2<sup>η</sup> μέτρηση και μετά, για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης των φυτών. Η μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N, ενώ η μικρότερη στη μεταχείριση του μάρτυρα. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στο νωπό και ξηρό βάρος των ριζών του φυτού, με τη μεγαλύτερη τιμή να σημειώνεται στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N και τη μικρότερη στη μεταχείριση του μάρτυρα, και στις δύο παραμέτρους. Σχετικά με το νωπό (N.B.) και ξηρό βάρος (Ξ.B.) του φυτού παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα κατά τη τελευταία δειγματοληψία οι υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν στις μεταχειρίσεις συνδυασμού των λιπασμάτων, οργανικό λίπασμα + 5N (7,34 g/φυτό N.B., 1,48 g/φυτό Ξ.B.) και οργανικό λίπασμα + 10N (9,34 g/φυτό N.B., 1,78 g/φυτό Ξ.B.). Συμπερασματικά, η οργανική λίπανση σε συνδυασμό με την ασβεστούχο νιτρική αμμωνία επέδρασε θετικά στην ανάπτυξη του φυτού.

## Abstract

Fertilization is one of the basic cultivation practices which is crucial for plant growth and maximizing the crop yield. The supply of nutrients is essential both for plant nutrition and for soil enrichment. Thus, the aim of this master's thesis is to study the effect of organic fertilization with insect frass from *Tenebrio molitor* L. on the growth of weed bristly oxtongue (*Helminthotheca echioides* (L.) Holub). The experiment was conducted during the period 2022 – 2023, with the weed sowing in pots taking place on 2 November 2022. The five treatments of the experiment were the following: Control: 0 kg N/decare, 10N: 10 kg N/decare (calcium ammonium nitrate fertilizer), organic fertilizer (Insect Frass = IF in quantity of 1%), IF 1% + 5N (5kg N/decare calcium ammonium nitrate) and IF 1% + 10N (10kg N/decare calcium ammonium nitrate fertilizer). The parameters that were evaluated to determine the effects of treatments on plant growth were the number of leaves, rosette diameter, chlorophyll concentration, fresh and dry aboveground weight of the plants and in the last measurement was also measured the fresh and dry weight of the roots. The measurements of the traits being taken approximately every 15 days. Concerning the chlorophyll concentration of the plants, statistically significant differences between fertilization treatments were recorded from the 2<sup>nd</sup> measurement onwards. The highest chlorophyll concentration was recorded in the organic fertilizer + 10N treatment and the lowest in the control treatment. Furthermore, statistically significant differences were observed for the fresh and dry weight of the plant roots, with the highest values recorded in the organic fertilizer + 10N treatment and the lowest in the control treatment. Regarding the fresh (FW) and dry (DW) aboveground weight of the plants, statistically significant differences were observed between the treatments and in the last sampling date, the highest values were recorded in the treatments organic fertilizer + 5N (7,34 g/plant FW, 1,48 g/plant DW) and organic fertilizer + 10N (9,34 g/plant FW, 1,78 g/plant DW). In conclusion, organic fertilization in combination with the calcium ammonium nitrate had positive effects on plant growth of bristly oxtongue.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή

### 1.1. Χοιροβότανο – Γενική ταξινόμηση

Το *Helminthotheca echioides* (L.) Holub είναι ετήσιο ή διετές, χειμερινό, πλατύφυλλο ζιζάνιο (UC IPM 2023), γνωστό ως χοιροβότανο ή αλλιώς ως χοιρομουρίδα. Ανήκει στην τάξη Asterales και στην οικογένεια Asteraceae, με τη συνώνυμη ονομασία να είναι το *Picris echioides* L. (USDA 2023). Ακολουθεί η βοτανική ταξινόμηση του χοιροβότανου στον πίνακα 1.1.

**Πίνακας 1.1.** Βοτανική ταξινόμηση του χοιροβότανου *Helminthotheca echioides* (συνώνυμο *Picris echioides*) (USDA 2023).

Βασίλειο	Plantae
Φύλο	Magnoliophyta
Κλάση	Magnoliopsida
Τάξη	Asterales
Οικογένεια	Asteraceae
Γένος	<i>Helminthotheca</i>
Είδος	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub

### 1.2 Οικογένεια Asteraceae

Η οικογένεια Asteraceae έχει λάβει το όνομά της από την ελληνική λέξη «αστήρ» που σημαίνει άστρο, ενώ πρόκειται για μια από τις πιο γνωστές οικογένειες η οποία περιλαμβάνει περίπου 1600 γένη και 23600 είδη σε παγκόσμια κλίμακα (Simpson 2017). Ορισμένα είδη τα οποία ανήκουν στην οικογένεια αυτή και έχουν οικονομική σημασία είναι η αγκινάρα (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.), το μαρούλι (*Lactuca sativa* L.) από τις κηπευτικές καλλιέργειες, ο ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.) από τα ελαιούχα φυτά και το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla* L.) και η πικραλίδα (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg.) από τα φαρμακευτικά φυτά. (Simpson 2017).

### 1.2.1 Φαρμακευτική χρήση ειδών της οικογένειας Asteraceae

Η οικογένεια είναι ιδιαίτερα γνωστή από την αρχαιότητα, καθώς η συμβολή της στη διατροφή αλλά και την ιατρική είναι φανερή. Έτσι τα τελευταία χρόνια οι έρευνες έχουν στραφεί στις ιδιότητες των φυτών αυτών και τη επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία. Η περιεκτικότητα των ειδών της οικογένειας Asteraceae σε διάφορες ουσίες, κυρίως δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως φλαβονοειδή, φαινολικά, τοκοφερόλες και τερπενοειδή, καθιστά τα περισσότερα φυτά με προστατευτική, αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινική αλλά και αντιδιαβητική δράση (Rolnik and Olas, 2021, Achika et al. 2014). Σύμφωνα με έρευνα των Petropoulos et al. (2019), έχει προσδιοριστεί και η ποσότητα των βιοδραστικών ενώσεων πολλών αυτοφυών ειδών της οικογένειας Asteraceae, προσδίδοντας στα φυτά και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Η μεγάλη ποσότητα φαινολικών ενώσεων σε είδη όπως τα *Picris echinoides*, *Taraxacum* spp., *Sonchus oleraceus*, τα καθιστά είδη με αντιβακτηριακή δράση έναντι των *Bacillus aureus*, *Salmonella tryumphimarium*, *Staphylococcus aureus* αλλά και με αντιμυκητιακές ιδιότητες έναντι του *Penicillium ochrochloron* (Petropoulos et al 2019). Η φαρμακευτική χρήση των φυτών της οικογένειας, ήταν γνωστή από πολύ παλιά, αλλά τα τελευταία χρόνια οι εφαρμογές τους με την εύρεση νέων ουσιών των φυτών έχει αυξηθεί.

### 1.2.2 Θρεπτική αξία φυτών οικογένειας Asteraceae

Αρκετά είδη της οικογένειας Asteraceae έχουν πλούσια διατροφική αξία (García-Herrera et al. (2014). Σύμφωνα με έρευνα των García-Herrera et al. (2014) διάφορα μέρη των φυτών διακρίνονται για την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, διατροφικές ίνες, υδατάνθρακες, ανόργανα θρεπτικά (Na, K, Ca, Mg) και βιταμίνες, ενώ η περιεκτικότητά τους σε λίπη είναι χαμηλή. Αντιθέτως όμως, το υψηλό ποσό υγρασίας που περιέχουν, δυσκολεύει τη διατήρησή τους για πολλές ημέρες, ωστόσο προσδίδει άλλα επιπρόσθετα χαρακτηριστικά όπως η γεύση, η υφή και η οσμή (García-Herrera et al., 2014). Εμπλουτίζοντας λοιπόν την καθημερινή διατροφή με τέτοια αυτοφυή φυτά, βελτιώνεται η ποιότητα της τροφής και της υγείας των ανθρώπων.

### 1.3 Το είδος *Helminthotheca echioides*

#### 1.3.1 Βοτανική περιγραφή του φυτού – Συνθήκες ανάπτυξης

Το χοιροβότανο είναι φυτό με όρθια έκφυση αλλά στα αρχικά στάδια ανάπτυξης κατά τη διάρκεια του χειμώνα σχηματίζει ροζέτα. Οι κοτυληδόνες του έχουν πράσινο χρώμα, απουσιάζουν οι τρίχες και έχουν σχήμα στρογγυλό (UC IPM 2023). Παρομοίως και ο βλαστός του φυτού, είναι πράσινου χρώματος, φέρει όμως τρίχες στην επιφάνεια του και μπορεί να φτάσει έως τα 90 cm (Βασιλάκογλου και Δήμας 2017, Plants for a Future, 2023). Το *Helminthotheca echioides* έχει φύλλα σε διάταξη ροζέτας πράσινα, με χαρακτηριστικό κοκκινωπό χρώμα στην κεντρική νεύρωση ((Εικόνα 1.1.). Ευδιάκριτη είναι η τραχιά όψη και υφή τους καθώς υπάρχουν τρίχες και στις δύο επιφάνειες των φύλλων αλλά και περιφερειακά. Ιδιαίτερο γνώρισμα, αποτελούν ορισμένα εξογκώματα λευκού χρώματος που υπάρχουν μόνο στην άνω επιφάνεια των φύλλων (Εικόνα 1.1.). Η ταξιανθία του φυτού είναι κεφάλιο και σχηματίζεται στην κορυφή του βλαστού, με το βλαστό να διακλαδίζεται και να αποτελείται από πολλά κεφάλια μαζί, ενώ οι καρποί του χοιροβότανου είναι αχαινίο, μήκους έως και 5mm (Βασιλάκογλου και Δήμας 2017). Τέλος, ο πολλαπλασιασμός του φυτού γίνεται συνήθως με σπόρο, προσδίδοντας υψηλό ποσοστό βλάστησης (UC IPM 2023).

Στο χοιροβότανο παρατηρείται ανθοφορία από το μήνα Μάιο έως αρχές φθινοπώρου, δηλαδή το Σεπτέμβριο – Οκτώβριο, σχηματίζοντας κεφάλια λουλουδιών κίτρινου χρώματος (UC IPM 2023). Η καλλιέργεια του φυτού ευδοκιμεί σε μεγάλες εκτάσεις γης, αλλά και σε πιο μικρές, όπως σε κήπους, περιβόλια, αυλές ακόμη και στην άκρη των δρόμων (UC IPM 2023). Η ανάπτυξή του μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ευρεία γκάμα συνθηκών. Αναφορικά με τον τύπο εδάφους, προτιμώνται τόσο τα ελαφριά εδάφη (αμμώδη), όσο τα μέσης σύστασης και βαριά εδάφη (αργιλώδη). Ιδανικά για την ανάπτυξη καθίστανται τα στραγγιζόμενα εδάφη, αλλά εφαρμογές έχουν δείξει ότι εξίσου καλά αναπτύσσεται και σε βαριά αργιλώδη εδάφη ((Plants for a Future 2023). Κατάλληλο pH επιβίωσης και ανάπτυξης του χοιροβότανου, αποτελεί το ελαφρά όξινο έως αρκετά αλκαλικό (Plants for a Future 2023). Επίσης, η καλλιέργεια του φυτού είναι ανθεκτική σε χαμηλές θερμοκρασίες (Karkanis et al. 2022).



**Εικόνα 1.1.** Φυτά χοιροβότανου στο στάδιο της ροζέτας. Εμφανής η κόκκινη κεντρική νεύρωση, οι τρίχες και τα λευκά εξογκώματα.

### 1.3.2 Ανθεκτικότητα φυτού σε ζιζανιοκτόνα

Σύμφωνα με την επιτροπή Herbicide Resistance Action Committee (2023), δεν έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα ανθεκτικότητας για το συγκεκριμένο είδος. Η μόνη περίπτωση στην οποία έχει γίνει αναφορά ανθεκτικότητας αφορά άλλο είδος του γένους, το *Picris hieracioides* L., στην περιοχή της Ρωσίας, για την καλλιέργεια του σιταριού και για τη χημική ομάδα των σουλφονουριών (Herbicide Resistance Action Committee 2023, Solymosi and Nagy 2000).

### 1.3.3 Καλλιεργητικές τεχνικές του φυτού

Το χοιροβότανο είναι ένα από τα φυτά για τα οποία δεν έχουν πραγματοποιηθεί πολλά ερευνητικά πειράματα. Πρόκειται για ένα ανεκμετάλλευτο άγριο φυλλώδες λαχανικό και για το οποίο δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες σχετικά με τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές. Σύμφωνα με τους Karkanis et al. (2022), βασικές καλλιεργητικές πρακτικές αποτελούν η ημερομηνία σποράς και η λίπανση. Όσον αφορά την ημερομηνία σποράς στο πείραμα τους τα αποτελέσματα έδειξαν ότι συγκριτικά με τρεις περιόδους σποράς του χοιροβότανου (πρώιμη, μέση, όψιμη

σπορά), η πιο αποτελεσματική ήταν αυτή η οποία έγινε νωρίς το φθινόπωρο, κατά τα μέσα Οκτωβρίου. Η ανάπτυξη και η απόδοση των φυτών ήταν μεγαλύτερη στην πρώιμη σπορά. Ομοίως, και για τη διάμετρο ροζέτας και τη νωπή βιομάζα. Ακόμη, επιλέγοντας την κατάλληλη ημερομηνία σποράς και συνδυαστικά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τη γεωγραφική περιοχή, επηρεάζεται και η βλάστηση των σπόρων. Η βλάστηση των σπόρων εξαρτάται από τη θερμοκρασία βάσης και το υδατικό δυναμικό βάσης. Αποτελέσματα έρευνας έδειξαν ότι η θερμοκρασία βάσης είναι οι 5,2°C, ενώ στους 20°C παρατηρείται το μέγιστο ποσοστό βλαστικότητας (92%) (Guillemin et al. 2012).

#### **1.3.4 Θρεπτικά συστατικά και ιδιότητες χοιροβότανου**

Το *Helminthotheca echioides* όπως προαναφέρθηκε ανήκει στην οικογένεια Asteraceae και ύστερα από επιστημονικές μελέτες, έχει αποδειχθεί η αντιοξειδωτική του δράση (Savo et al. 2019). Οι κύριες φαινολικές ενώσεις που προσδίδουν την ιδιότητα αυτή είναι κυρίως τα φλαβονοειδή και οι τοκοφερόλες, ενώ από τα οξέα σε μεγαλύτερη συγκέντρωση βρέθηκαν το οξαλικό και το μηλικό οξύ (Petropoulos et al. 2019). Τα άγια εδώδιμα φυτά, τρώγονται είτε ωμά είτε βρασμένα. Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή διαφόρων τεχνικών μαγειρέματος (βρασμός, ατμός, μικροκύματα), έχει και θετική και αρνητική επίδραση στην αντιοξειδωτική δραστηριότητα και την ποσότητα νιτρικών ουσιών στα φυτά, ανάλογα βέβαια και με το κάθε είδος (Boari et al. 2013, Sergio et al. 2020). Για το χοιροβότανο, ο βρασμός προκάλεσε αύξηση της συνολικής αντιοξειδωτικής κατά 15,4%, ενώ η τεχνική του ατμού προκάλεσε αύξηση κατά 249,6% (Boari et al. 2013). Αντιθέτως όμως, οι διαδικασίες μαγειρέματος μειώνουν την ποσότητα των νιτρικών σε ποσοστό έως και 42,6%, αλλάζοντας ταυτόχρονα το χρώμα, υφή και δομή φυτικών συστατικών (Boari et al. 2013, Sergio et al. 2020).

#### **1.4 Λίπανση**

Σημαντικό ρόλο στην πορεία ανάπτυξης ενός φυτού διαδραματίζει η λίπανσή του. Με τον όρο λίπανση ορίζεται η προσθήκη στο έδαφος θρεπτικών στοιχείων τα οποία προωθούν την ανάπτυξη και αυξάνουν την παραγωγικότητα των φυτών, ενώ παράλληλα εμπλουτίζεται το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία (Θερίος 2008).

#### 1.4.1 Λίπανση - Ανθρώπινη Υγεία και Περιβάλλον

Η θρέψη μιας καλλιέργειας είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς ελέγχει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του τελικού προϊόντος αλλά και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Ωστόσο όμως, η αλόγιστη εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να αποβεί επικίνδυνη τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Εκτεταμένη χρήση των λιπασμάτων μπορεί να μολύνουν τα υπόγεια ύδατα με νιτρικά επηρεάζοντας την υγεία των ανθρώπων (Sharma and Singhvi 2017). Γι' αυτό το λόγο, η λίπανση θα πρέπει να γίνεται βάσει των αποτελεσμάτων ανάλυσης και του τύπου του εδάφους, ώστε να πραγματοποιείται η σωστή εφαρμογή των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών και στις κατάλληλες δόσεις. Διαφορετικά, ελλοχεύει ο κίνδυνος της ρύπανσης, η συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, η αύξηση της ποσότητας νιτρικών και φωσφορικών αλάτων επιβαρύνοντας τα ύδατα, αλλά και της συσσώρευσης βαρέων και επιβλαβών μετάλλων στο έδαφος, όπως το κάδμιο (Cd), ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As) (Savci 2012, Sharma and Singhvi 2017).

#### 1.4.2 Ανόργανη λίπανση

Η ανόργανη λίπανση γίνεται εύκολα, αρκετά γρήγορα και οικονομικά. Τα ανόργανα λιπάσματα περιέχουν θρεπτικά στοιχεία που είναι άμεσα διαθέσιμα στο φυτό ωστόσο όμως υπόκεινται και σε έκπλυση με το νερό της άρδευσης και της βροχής. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη δοσολογία, καθώς εφαρμογές με μεγάλες ποσότητες μπορεί να προσκαλέσει προβλήματα τοξικότητας στο φυτό και η καλλιέργεια να καταστραφεί (Hazra 2016, Pahí et al. 2021). Τα μακροστοιχεία (N, P, K, Ca, Mg κ.α.) απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες, συγκριτικά με τα ιχνοστοιχεία. Το άζωτο, είναι ένα από τα κυριότερα και απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και απορροφάται είτε σε νιτρική (NO<sub>3</sub>), είτε σε αμμωνιακή (NH<sub>4</sub>) μορφή, ενώ είναι συστατικό διαφόρων ουσιών του φυτού όπως τις πρωτεΐνες, τα αμινοξέα, τα νουκλεοτίδια κ.α. (Θεριός 2018).

Όσον αφορά την επίδραση της ανόργανη λίπανσης και ιδιαίτερα του αζώτου σε αυτοφυή λαχανευόμενα είδη, αποτελέσματα πειραματικών ερευνών έχουν δείξει ότι αν και τα φυτά αυτά δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικά σε θρεπτικά συστατικά, αντιδρούν θετικά στην εφαρμογή λιπασμάτων. Σε πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε

φυτοδοχεία αναδείχθηκε ότι η λίπανση και ιδιαίτερα με άζωτο (N) αύξησε διάφορες παραμέτρους του φυτού χοιροβότανο (νωπή και ξηρή βιομάζα, αριθμός φύλλων, διάμετρος ροζέτας) (Karkanis et al. 2022).

#### **1.4.2.1 Περίσσεια και έλλειψη αζώτου**

Η έλλειψη (τροφοπενία) αζώτου επιφέρει συνήθως δυσμενή αποτελέσματα στην πορεία ανάπτυξης ενός φυτού. Τα αποτελέσματα ερευνών έχουν δείξει ότι η έλλειψη αζώτου μειώνει τη φυλλική επιφάνεια ενός φυτού με αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης αλλά και της παραγωγής της βιομάζας (Zhao et al. 2005, Mu and Chen 2021). Η διαθεσιμότητα του αζώτου σχετίζεται και με τη λειτουργία των στοματίων των φύλλων. Η έλλειψη του αζώτου, μειώνει την αγωγιμότητα των στοματίων επηρεάζοντας την ανταλλαγή αερίων μεταξύ του φύλλου και του περιβάλλοντος (Mu and Chen 2021). Ακόμη σύμφωνα με τους Zhao et al. (2005), η τροφοπενία αζώτου προκαλεί μείωση διαφόρων ποιοτικών χαρακτηριστικών σε καλλιέργεια σόργου, όπως το ύψος του φυτού, η φυλλική επιφάνεια, αλλά και ποσοτικών χαρακτηριστικών όπως το ξηρό βάρος των φύλλων, των μίσχων και των ριζών. Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή λιπασμάτων σε μεγαλύτερες δόσεις μπορεί επίσης να μειώσει την παραγωγικότητα των καλλιεργούμενων φυτών, αλλά και να προκαλέσει ρύπανση του περιβάλλοντος (νερά και ατμόσφαιρα) (Hou et al. 2020).

#### **1.4.2.2 Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0)**

Πρόκειται για ένα αζωτούχο κοκκώδες λίπασμα το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί επιφανειακά κατά την ανάπτυξη των φυτών σε ποικιλία εδαφών. Περιέχει 26% άζωτο, εκ του οποίου το 50% είναι υπό την αμμωνιακή μορφή και το υπόλοιπο 50% υπό τη νιτρική μορφή (Θερίος 2018). Βρίσκει εφαρμογή σε πολλές καλλιέργειες, ακόμη και σε καλλιέργειες χαμηλών απαιτήσεων σε άζωτο. Για παράδειγμα, σε πειράματα των Wogiatzi-Kamwoukou et al. (2017) σε καλλιέργεια δενδρολίβανου, η λίπανση με ασβεστούχο νιτρική αμμωνία, αύξησε το μέσο ύψος των φυτών αλλά και το ξηρό τους βάρος καθιστώντας έτσι το δενδρολίβανο μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική καλλιέργεια. Επίσης, η εφαρμογή του συγκεκριμένου λιπάσματος επηρέασε θετικά τη βιομάζα του χοιροβότανου σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους Karkanis et al. (2022).

### 1.4.3 Οργανική Λίπανση

Με τον όρο οργανικό λίπασμα εννοείται κάθε υλικό το οποίο εμφανίζεται στη φύση, είναι εύκολα βιοδιασπώμενο και μπορεί να βελτιώσει τις ιδιότητες του εδάφους (Hazra 2016). Η οργανική ουσία μπορούν εύκολα να αποικοδομηθεί σε διαλυτά συστατικά από τους μικροοργανισμούς του εδάφους βελτιώνοντας την απορρόφηση τους από την ρίζα των φυτών (Hazra 2016). Τα οργανικά λιπάσματα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον συγκριτικά με τα ανόργανα λιπάσματα επιφέροντας πιο αργά αλλά σταθερά αποτελέσματα. Η βραδεία απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών μειώνει το πρόβλημα της τοξικότητας στα φυτά (Hazra et al. 2016), ενώ γενικά η εφαρμογή των οργανικών λιπασμάτων βελτιώνει διάφορες ιδιότητες του εδάφους όπως η περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα, ολικό άζωτο κ.α. (Bokhtiar and Sakurai 2005).

#### 1.4.3.1 Τύποι οργανικών λιπασμάτων

##### Κοπριά (manure):

Η κοπριά είναι ένα από τα πιο κοινά οργανικά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία βελτιώνοντας τόσο της ιδιότητες του εδάφους όσο και την απόδοση των καλλιέργειών. Σύμφωνα με τους Hammad et al. (2011), η εφαρμογή οργανικής λίπανσης με συνδυασμό κοπριών διαφορετικής προέλευσης είχε θετική επίδραση σε καλλιέργεια σιταριού καθώς αυξήθηκε η απόδοση σε σπόρο, το βάρος 100 σπόρων, αλλά παράλληλα συνέβαλε και στη βελτίωση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.

##### Κομπόστ (compost):

Πρόκειται για ένα βιολογικό λίπασμα το οποίο προέρχεται από την αποσύνθεση φυσικών οργανικών υλικών, όπως φύλλα, κλαδιά, φλούδες από φρούτα και λαχανικά. Η διαδικασία πραγματοποιείται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, υπό αερόβιες συνθήκες (Azim et al. 2018).

##### Χλωρή Λίπανση (Green manure):

Η εναλλαγή των καλλιεργειών (αμειψισπορά) είναι πολύ σημαντική σε μια καλλιεργούμενη έκταση. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της σπορά δύο εμπορικών καλλιεργειών, μπορεί να καλυφθεί με τη σπορά μιας ενδιάμεσης καλλιέργειας ως χλωρή λίπανση η οποία θα αποτελέσει ένα χρήσιμο εδαφοβελτιωτικό

και πηγή θρεπτικών συστατικών για την επόμενη καλλιέργεια (Cherr et al. 2006). Φυτά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν γι' αυτό το σκοπό είναι τα ψυχανθή όπως η μηδική, ο βίκος, η σόγια, το λούπινο και το τριφύλλι τα οποία έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας (Maitra et al. 2018).

#### **1.4.3.2 Οργανικό λίπασμα *insect frass***

Το οργανικό λίπασμα *insect frass* (Εικόνα 1.2) πρόκειται για πρόκειται για ένα οργανικό λίπασμα που προέρχεται από τα περιττώματα εντόμων. Η διαδικασία εκτροφής εντόμων και η χρήση των περιττωμάτων τους για τον παραπάνω σκοπό, αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη πρακτική καθώς μπορεί να μειώσει τη χρήση των ανόργανων λιπασμάτων, περιορίζοντας την ρύπανση του περιβάλλοντος και αποτελώντας μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για την ανάπτυξη της βιώσιμης γεωργίας και κυκλικής οικονομίας (Poveda 2021). Το οργανικό λίπασμα *insect frass* διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και ταυτόχρονα ενισχύει τη μικροβιακή δραστηριότητα στο έδαφος, η οποία είναι μεγαλύτερη όταν συνδυαστεί με ανόργανο λίπασμα (Houben et al. 2020).



**Εικόνα 1.2.** Insect frass προϊόν της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor*.

Έντομα τα οποία παράγονται μαζικά για την παραγωγή τροφής ή ζωοτροφών παρουσιάζονται στον πίνακα 1.2 (Hong et al. 2020, Adamaki-Sotiraki et al. 2022, Beesigamukama et al. 2022; Kotsou et al., 2023), ενώ το οργανικό λίπασμα που παράγεται από ορισμένα από αυτά έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την απόδοση των καλλιεργειών και τη γονιμότητα του εδάφους (Houben et al. 2020).

Μεταξύ αυτών των ειδών, το έντομο *Tenebrio molitor* L. (Πίνακας 1.3) παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον. Το συγκεκριμένο έντομο είναι ένα σκαθάρι σκούρου καστανού – μαύρου χρώματος και μήκους 15 – 20 mm. Πρόκειται για ένα ολομετάβολο έντομο, ενώ οι προνύμφες του εντόμου είναι πλούσιες σε αμινοξέα (βαλίνη, λευκίνη, λυσίνη), λιπαρά οξέα και βιταμίνες (Da Costa Rocha et al. 2011). Η εκτροφή του εντόμου βασίζεται σε πίτουρα από δημητριακά και αλεύρι (Hong et al. 2020).

**Πίνακας 1.2.** Έντομα που εκτρέφονται και παράγουν οργανικό λίπασμα (Beesigamukama et al. 2022).

Είδος	Οικογένεια
<i>Hermetia illuceus</i> L.	<b>Stratiomyidae</b>
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer	<b>Gryllidae</b>
<i>Scapsipedus icipe</i> Hugel	<b>Gryllidae</b>
<i>Gonimbrasia krucki</i> Nudaurelia	<b>Saturniidae</b>
<i>Tenebrio molitor</i> L.	<b>Tenebrionidae</b>
<i>Pachnoda sinuata</i> L.	<b>Scarabaeidae</b>
<i>Oryctes rhinoceros</i> L.	<b>Scarabaeidae</b>

**Πίνακας 1.3.** Ταξινόμηση του εντόμου *Tenebrio molitor* L.

<b>Βασίλειο</b>	<b>Animalia</b>
<b>Φύλο</b>	<b>Arthropoda</b>
<b>Κλάση</b>	<b>Insecta</b>
<b>Τάξη</b>	<b>Coleoptera</b>
<b>Οικογένεια</b>	<b>Tenebrionidae</b>
<b>Γένος</b>	<b><i>Tenebrio</i></b>
<b>Είδος</b>	<b><i>T. molitor</i></b>

#### **1.4.3.3 Επίδραση του οργανικού λιπάσματος insect frass**

Το οργανικό λίπασμα insect frass προάγει την ανάπτυξη των φυτών και αυξάνει την ανοχή σε βιοτικές (παθογόνοι μικροοργανισμοί) και αβιοτικές (αλατότητα, ξηρασία, ψύχος) καταπονήσεις (Poveda 2021). Σύμφωνα με τους Wang et al. (2021), η εφαρμογή insect frass προέλευσης από το είδος *Hermetia illucens* είχε θετικά αποτελέσματα στην καλλιέργεια του ρυζιού αλλά και στο έδαφος. Παρατηρήθηκε αύξηση του pH του εδάφους, της οργανικής ουσίας, του αμμωνιακού αζώτου αλλά και του διαθέσιμου φωσφόρου και καλίου στο έδαφος. Με τη σταδιακή αύξηση της ποσότητας του insect frass σημειώθηκε και αύξηση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας (Wang et al. 2021). Γενικότερα, εφαρμογές με τέτοιο τύπο οργανικού λιπάσματος έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα σε διάφορες καλλιέργειες όπως το σκληρό σιτάρι και ο αραβόσιτος (Badabbous et al. 2023, Wang et al. 2023).

#### **1.5 Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής**

Η λίπανση είναι μια από τις βασικές μεταχειρίσεις η οποία συμβάλλει σημαντικά στην πορεία ανάπτυξης μιας καλλιέργειας παρέχοντας τα απαραίτητα θρεπτικά

συστατικά σε ένα φυτό για την ανάπτυξη του, αλλά και εμπλουτίζοντας το έδαφος με διάφορα θρεπτικά στοιχεία. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης με υπολείμματα της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L. στην ανάπτυξη του ζιζανίου χοιροβότανο *Helminthotheca echioides* (L.) Holub το οποίο καταναλώνεται και ως λαχανικό. Για την πραγματοποίηση του πειράματος στον υπαίθριο χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών πεδίου χρησιμοποιήθηκαν φυτοδοχεία ίδιας διαμέτρου, ενώ ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε έδαφος του αγροκτήματος του Τμήματος στο Βελεστίνο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Χώρος πραγματοποίησης πειράματος

Για την υλοποίηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, πραγματοποιήθηκε πείραμα (Εικόνα 2.1) με σπορά του ζιζανίου χοιροβότανο (*Helminthotheca echiioides*) και εφαρμογή οργανικού λιπάσματος το οποίο προέρχεται την εκτροφή του εντόμου *Tenebrio molitor* L. (Insect frass, Εικόνα 2.2) καθώς και ανόργανου λιπάσματος σε διάφορες ποσότητες και συνδυασμούς. Η σπορά του ζιζανίου (2-11-2022) έγινε σε φυτοδοχεία στον υπαίθριο χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βόλο. Στόχος του πειράματος ήταν η παρακολούθηση της ανάπτυξης του ζιζανίου *Helminthotheca echiioides* και η καταγραφή της τελικής απόδοσης σε διάφορες επεμβάσεις λίπανσης.



**Εικόνα 2.1.** Διάταξη φυτοδοχείων των πέντε επεμβάσεων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του ζιζανίου.

Για τα ζιζάνιο χοιροβότανο, το φύτευμα άρχισε στις 8/11/2022 και ολοκληρώθηκε του μετά από 2 ημέρες. Με την ολοκλήρωση του φυτρώματος και στο στάδιο μεταξύ των 2 και 4 φύλλων, πραγματοποιήθηκε το 1<sup>ο</sup> αραίωμα των φυτών, αφήνοντας σε κάθε φυτοδοχείο περίπου 6 φυτά. Ακολούθησε το 2<sup>ο</sup> αραίωμα στις 12/01/2023, με τον τελικό αριθμό φυτών χοιροβότανου σε κάθε φυτοδοχείο να είναι τέσσερα (Εικόνα 2.3).

## 2.2. Πειραματικό σχέδιο

Όπως προαναφέρθηκε, το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον εξωτερικό χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 75 φυτοδοχεία χωρητικότητας 2 L. Ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε έδαφος το οποίο είχε συλλεχθεί από το πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου, στο Βελεστίνο. Πρόκειται για αμμοαργιλοπηλώδες έδαφος με 38% περιεκτικότητα σε άμμο, 36% ιλύ, 26% άργιλο και pH 7,4, οπότε και θεωρείται ελαφρώς αλκαλικό έδαφος. Το γέμισμα των φυτοδοχείων πραγματοποιήθηκε πριν τη σπορά. Ακολούθησε η σπορά του ζιζανίου, με σπόρο ο οποίος είχε συλλεχθεί από αγροτεμάχιο στον Άγιο Γεώργιο Δομοκού Φθιώτιδος, κάλυψη των σπόρων με μικρή ποσότητα τύρφης και συμπίεση με το χέρι.

Ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 μεταχειρίσεις (Διάγραμμα 2.1) οι οποίες ήταν οι ακόλουθες:

- Μάρτυρας: 0 kg N/στρέμμα
- 10N: 10 kg N/στρέμμα (λίπασμα ασβεστούχος νιτρική αμμωνία, Πίνακας 2.1)
- Οργανικό λίπασμα (Insect Frass=IF σε ποσότητα 1% (700 kg/στρέμμα), Πίνακας 2.2, Εικόνα 2.2.)
- IF 1% + 5 N (5 kg N/στρέμμα από λίπασμα ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας)
- IF 1% + 10 N (10 kg N/στρέμμα από λίπασμα ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας)

Το οργανικό λίπασμα εφαρμόστηκε πριν τη σπορά της καλλιέργειας, ενώ η ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας (26 – 0 – 0) εφαρμόστηκε σε 2 ισόποσες δόσεις, η 1η στις 10/01/2023 και η 2η στις 15/02/2023.

**Πίνακας 2.1.** Εμπορικό όνομα, συστατικά και δόση του ανόργανου αζωτούχου λιπάσματος.

<b>ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΟΥ ΝΙΤΡΙΚΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ</b>		
<b>ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ</b>	<b>N-P-K</b>	<b>ΔΟΣΗ</b>
NITROCAN	26 – 0 – 0	5 kg N/στρέμμα 10 kg N/στρέμμα

**Πίνακας 2.2.** Φυσικοχημική ανάλυση του οργανικού λιπάσματος Insect Frass.

<b>ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</b>	<b>ΤΙΜΗ</b>	<b>ΜΟΝΑΔΕΣ</b>
<b>Λόγος C/N</b>	13,2	-
<b>Ολικό Άζωτο (TN)</b>	34364	mg/kg
<b>pH</b>	5,5	μονάδες pH
<b>Ολικό CaCO<sub>3</sub></b>	0,0	%
<b>Οργανική Ουσία</b>	90,4	%
<b>Ειδική Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC)</b>	33,6	mS/cm
<b>Μαγνήσιο</b>	6036	mg/kg
<b>Νιτρικό Άζωτο (N-NO<sub>3</sub>)</b>	103	mgN-NO <sub>3</sub> /kg

<b>Φώσφορος (P)</b>	3813	mg/kg
<b>Κάλιο (K)</b>	22339	mg/kg
<b>Χαλκός (Cu)</b>	13,1	mg/kg
<b>Ψευδάργυρος (Zn)</b>	38,6	mg/kg
<b>Μαγγάνιο (Mn)</b>	107	mg/kg
<b>Σίδηρος (Fe)</b>	39,1	mg/kg
<b>Βόριο (B)</b>	20,3	mg/kg
<b>Νάτριο (Na)</b>	486	mg/kg

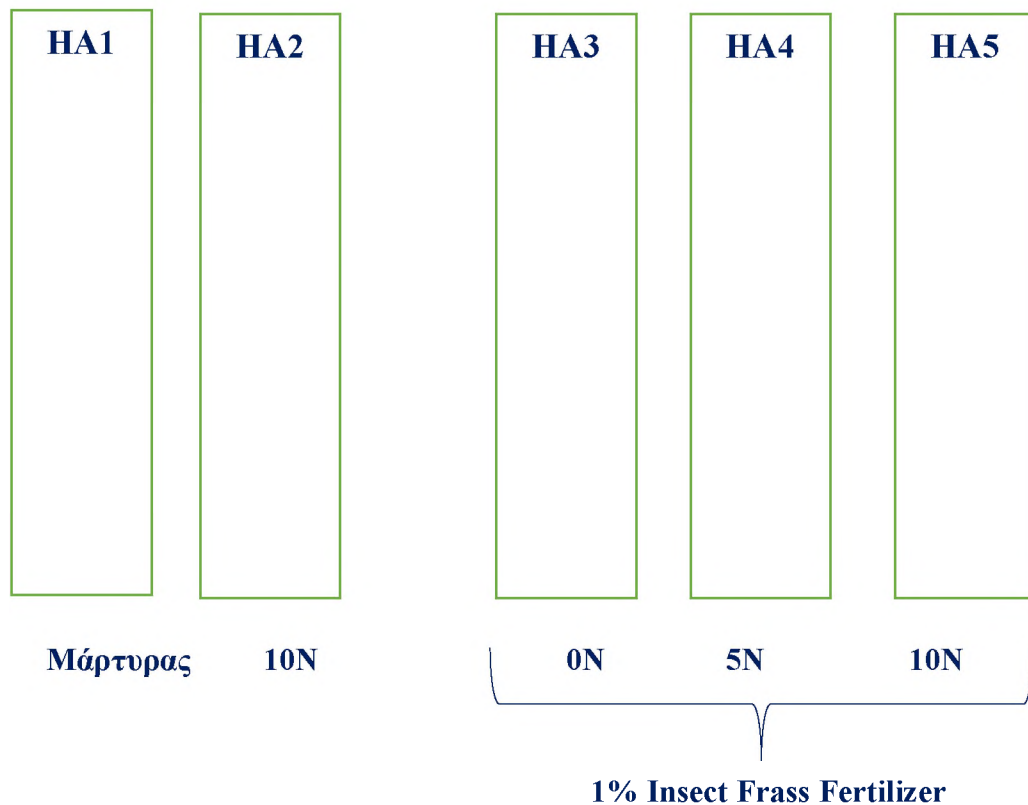


**Εικόνα 2.2.** Οργανικό λίπασμα (insect frass) προϊόν της εκτροφής του εντόμου *Tenebrio molitor* L.

Η εργαστηριακή ανάλυση του οργανικού λιπάσματος φανέρωσε την πλούσια οργανική σύστασή του (οργανική ουσία 90,4%).



**Εικόνα 2.3.** Αριθμός φυτών σε κάθε φυτοδοχείο, μετά τη δεύτερη αραιώση.



**Διάγραμμα 2.1.** Σχηματική απεικόνιση των μεταχειρίσεων του πειράματος στην 1<sup>η</sup> επανάληψη.

### 2.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

Για την επίτευξη του φυτρώματος και την ανάπτυξη του ζιζανίου, πραγματοποιούνταν πότισμα των φυτών στα φυτοδοχεία, ανάλογα βέβαια με την βροχόπτωση και τις ανάγκες του ζιζανίου σε νερό. Στις βροχερές ημέρες και ιδίως στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού, εφαρμόστηκε βιολογικό κοκκώδες σκεύασμα (SLUXX – HP, φωσφορικός σίδηρος) έναντι σαλιγκαριών και γυμνοσαλιόγκων (Εικόνα 2.4). Τοποθετήθηκε ομοιόμορφα και περιμετρικά στα φυτοδοχεία, όχι όμως επάνω στο φυτό, μικρή ποσότητα του σκευάσματος, για έλεγχο των σαλιγκαριών. Τέλος σχετικά με τη λίπανση όπως αναφέρθηκε, εφαρμόστηκε πρώτα το οργανικό λίπασμα και μετά συμπληρωματικά και το ανόργανο.



**Εικόνα 2.4.** Εφαρμογή κοκκώδους δολώματος στα φυτοδοχεία για τον έλεγχο των σαλιγκαριών.

### 2.4 Μετρήσεις πειράματος

Για την παρακολούθηση της πορείας ανάπτυξης του ζιζανίου στις διάφορες πειραματικές μεταχειρίσεις, πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις. Η 1<sup>η</sup> μέτρηση έγινε στις 15/02/2023, ενώ η τελευταία στις 3/04/2023. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν περίπου κάθε 2 εβδομάδες (15/02/2023, 01/03/2023, 14/03/2023, 24/03/2023 και 03/04/2023) και μετριούνταν όλα τα ακόλουθα χαρακτηριστικά κάθε φορά. Για κάθε δειγματοληψία επιλέγονταν 3 φυτοδοχεία από κάθε επέμβαση. Η μέτρηση των ριζών

πραγματοποιήθηκε με την ολοκλήρωση των μετρήσεων των χαρακτηριστικών του υπέργειου τμήματος του φυτού, στις 06/04/2023. Για κάθε μέτρηση του φυτού, επιλέγονταν 3 φυτοδοχεία από κάθε σειρά μεταχειρίσεων.

Στις μετρήσεις καταγράφονταν τα εξής χαρακτηριστικά του ζιζανίου:

1. **Ο αριθμός φύλλων:** Καταγράφονταν ο συνολικός αριθμός των πλήρως ανεπτυγμένων φύλλων για κάθε ένα από τα τέσσερα φυτά του κάθε φυτοδοχείου.
2. **Η διάμετρος της ροζέτας:** Η καταγραφή της διαμέτρου, γίνονταν με τη χρήση ενός χάρακα.
3. **Η συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του φορητού οργάνου SPAD – 502 (Εικόνα 2.5). Για την ακρίβεια η μέτρηση της τιμής SPAD, γίνονταν στα δύο μεγαλύτερα φύλλα του κάθε φυτού και καταγράφονταν ο μέσος όρος.
4. **Το νωπό βάρος:** Ζύγισμα των 4 φυτών κάθε φυτοδοχείου σε ζυγαριά ακριβείας και καταγραφή του βάρους.
5. **Το ξηρό βάρος:** Ύστερα από τις προαναφερθέντες μετρήσεις, ακολουθούσε η τοποθέτηση των φυτών κάθε φυτοδοχείου σε ειδικό ξηραντήριο με θερμοκρασία 60°C για τουλάχιστον 3 ημέρες. Με το πέρας των ημερών ζυγίζονταν τα αποξηραμένα ζιζάνια σε ζυγαριά ακριβείας.
6. **Το νωπό και ξηρό βάρος των ριζών:** Με την ολοκλήρωση και των τελευταίων μετρήσεων των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών, ακολούθησε διαδικασία για τη μέτρηση του νωπού και ξηρού βάρους των ριζών (Εικόνα 2.6). Σε κάθε φυτοδοχείο προστέθηκε αποσκληρυντικό νερού για το ευκολότερο διαχωρισμό ριζών και εδάφους. Στη συνέχεια με τη χρήση κοσκίνων συλλέχθηκαν οι ρίζες. Μετά την παραλαβή τους, αφέθηκαν σε διηθητικό χαρτί για να απομακρυνθεί η περίσσεια νερού και να μετρηθεί πρώτα το νωπό βάρος και μετά το ξηρό ύστερα από ξήρανσή τους στο ξηραντήριο.



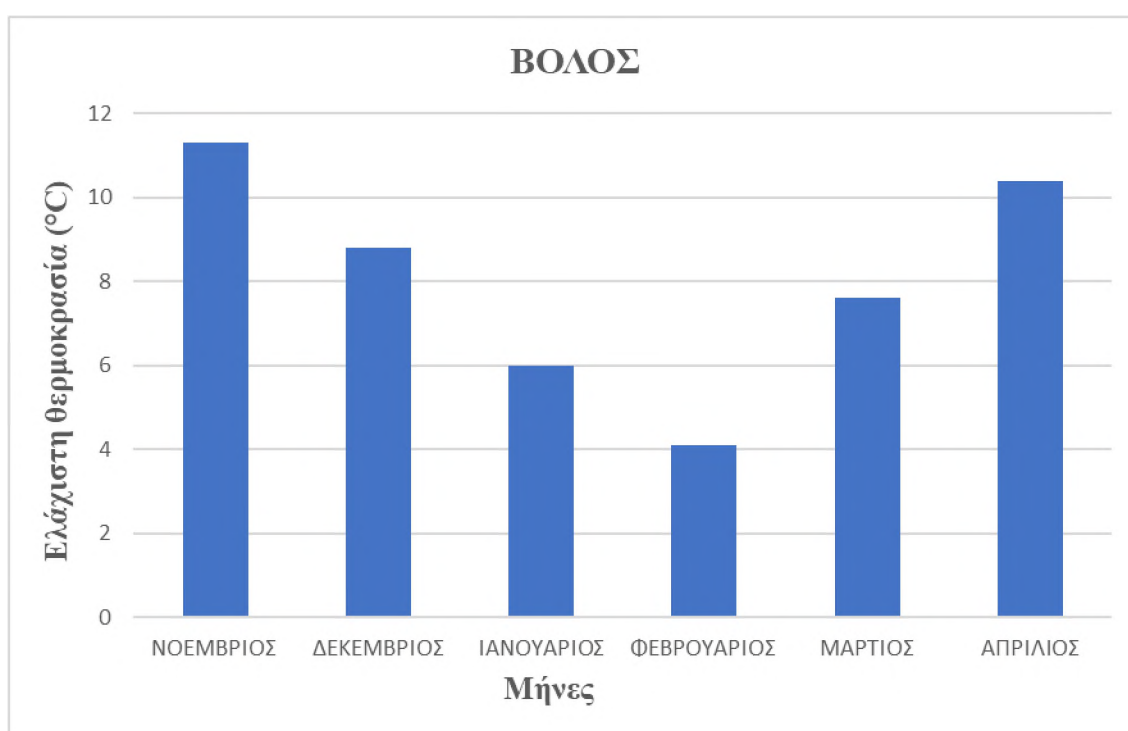
**Εικόνα 2.5.** Φορητό όργανο καταγραφής της συγκέντρωσης χλωροφύλλης (SPAD) στα φύλλα του χοιροβότανου.



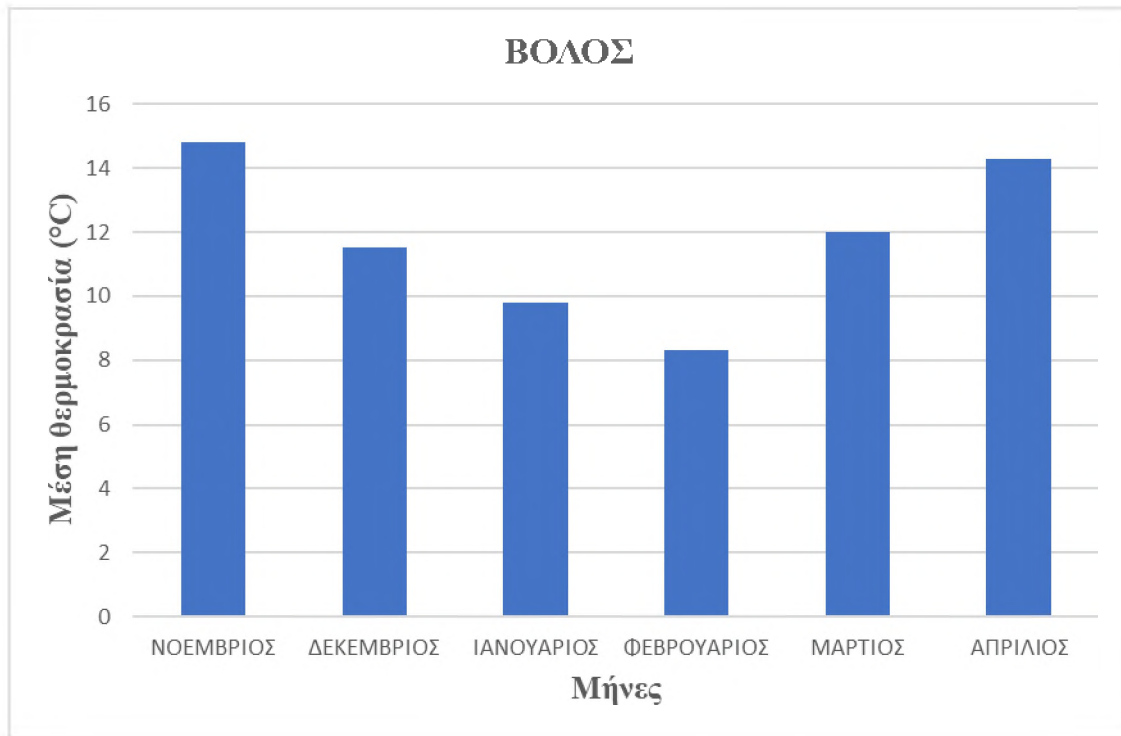
**Εικόνα 2.6.** Διαδικασία παραλαβής ριζών, φυτοδοχεία και διάταξή τους σε διηθητικό χαρτί.

## 2.5 Μετεωρολογικά δεδομένα περιοχής

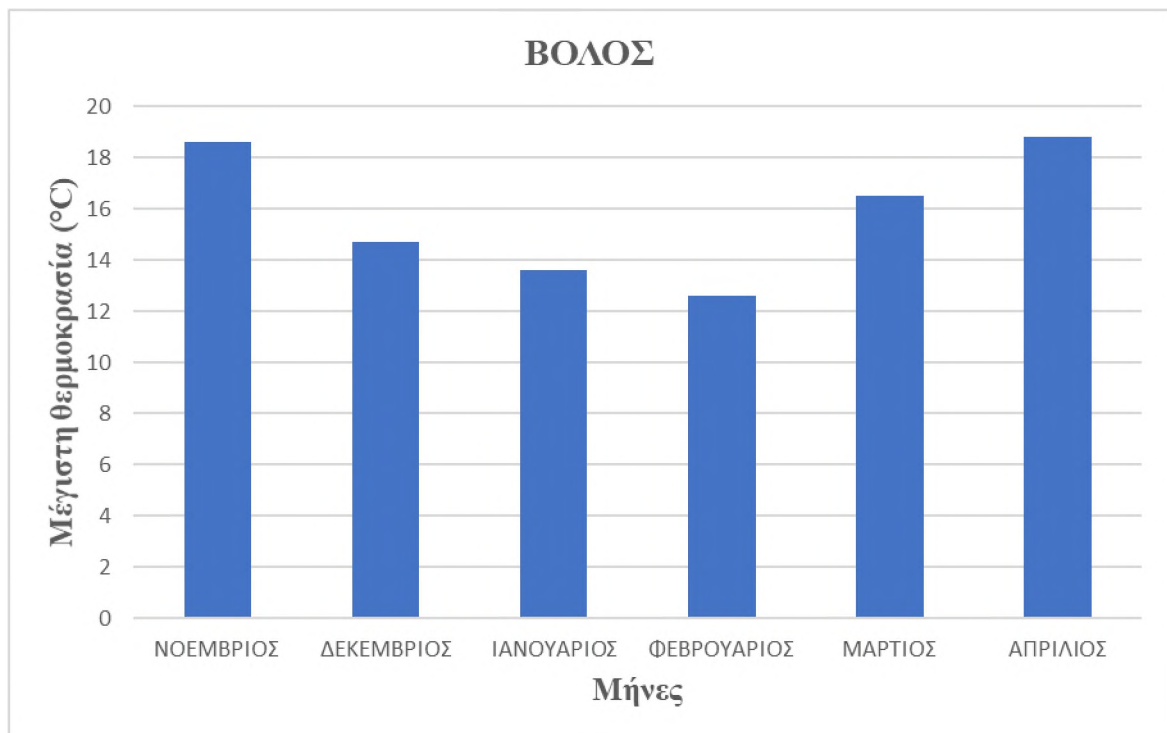
Στη συνέχεια παρουσιάζονται διαγράμματα σχετικά με τη μέση ελάχιστη μηνιαία (Διάγραμμα 2.2), τη μέση μηνιαία (Διάγραμμα 2.3), τη μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία (Διάγραμμα 2.4) και το ύψος βροχής (Διάγραμμα 2.5) στην περιοχή του Βόλου, κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος από τον Νοέμβριο του 2022 μέχρι τον Απρίλιο του 2023. Μέγιστη βροχόπτωση σημειώθηκε κατά το μήνα Απρίλιο 2023 (82,4 mm), ενώ η μέγιστη θερμοκρασία ήταν καταγράφηκε τον μήνα Απρίλιο (18,8°C) και η ελάχιστη τον Φεβρουάριο (4,1°C).



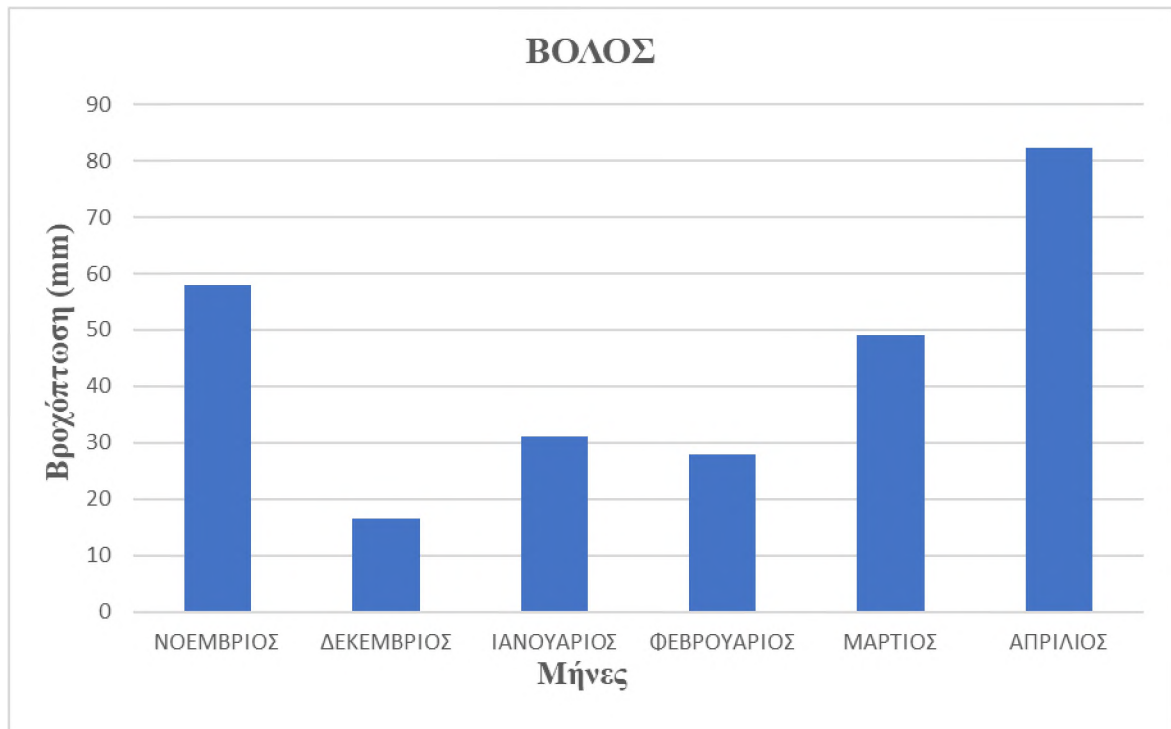
**Διάγραμμα 2.2.** Μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία κατά τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος (Νοέμβριος 2022- Απρίλιος 2023).



**Διάγραμμα 2.3.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τους μήνες διεξαγωγής του περάματος (Νοέμβριος 2022 – Απρίλιος 2023).



**Διάγραμμα 2.4.** Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία κατά τους μήνες διεξαγωγής του περάματος (Νοέμβριος 2022 – Απρίλιος 2023).



**Διάγραμμα 2.5.** Ολική βροχόπτωση κατά τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος (Νοέμβριος 2022- Απρίλιος 2023).

## 2.6 Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν, έγινε με το πρόγραμμα SigmaPlot 12. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση διασποράς και σύγκριση των μέσων τιμών με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διασποράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας  $p = 5\%$ . Επίσης, υπολογίστηκε με το λογιστικό φύλλο του EXCEL η τυπική απόκλιση των μέσων τιμών των διάφορων επεμβάσεων. Τέλος, υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης του Pearson ( $r$ ) (αμφίπλευρη δοκιμασία, βαθμοί ελευθερίας=13) μεταξύ των κύριων παραμέτρων που μετρήθηκαν στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1 Αριθμός φύλλων ανά φυτό

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση του αριθμού φύλλων ανά φυτό χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης (Πίνακας 3.1). Μεγαλύτερη τιμή αριθμού φύλλων καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 10 kg N/στρέμμα με μέσο αριθμό φύλλων 8,5 ανά φυτό και ο μικρότερος αριθμός φύλλων στο μάρτυρα με μέση τιμή 6,0. Συνεπώς, η μεταχείριση του μάρτυρα είχε κατά 29,41% μικρότερο αριθμό φύλλων ανά φυτό συγκριτικά με τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Επίσης, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 5N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N.

**Πίνακας 3.1.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στον αριθμό φύλλων του χοιροβότανου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός φύλλων/φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	6,00 ± 0,50 γ
<b>10N</b>	7,42 ± 0,38 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	7,17 ± 0,95 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	7,83 ± 0,63 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	8,50 ± 0,43 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,175
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	6,567
<b>P</b>	0,012

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## 2<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και στη δεύτερη μέτρηση του αριθμού φύλλων ανά φυτό. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N με τιμή 12,25 και η μικρότερη τιμή στη μεταχείριση του μάρτυρα η οποία ήταν μικρότερη κατά 28,57% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν φανερώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N. Παρομοίως, διαφορές δεν προέκυψαν ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα και οργανικό λίπασμα + 10N (Πίνακας 3.2).

**Πίνακας 3.2.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στον αριθμό φύλλων του χοιροβότανου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός φύλλων/φυτό
Μάρτυρας	8,75 ± 0,66 γ
10N	10,08 ± 0,52 βγ
Οργανικό λίπασμα	10,25 ± 1,09 β
Οργανικό λίπασμα + 5N	12,25 ± 0,90 α
Οργανικό λίπασμα + 10N	10,92 ± 0,72 αβ
LSD <sub>5%</sub>	1,456
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
F	8,181
P	0,006

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## 3<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης σημειώθηκαν και στην 3<sup>η</sup> μέτρηση του αριθμού φύλλων χοιροβότανου. Η μεγαλύτερη

τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα η οποία ήταν μικρότερη κατά 30,18% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δε σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N. Ακόμη διαφορές δεν εντοπίστηκαν διαφορές ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα αλλά ούτε και μεταξύ μάρτυρα και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.3).

**Πίνακας 3.3.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στον αριθμό φύλλων του χοιροβότανου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός φύλλων/φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	9,83 ± 0,88 γ
<b>10N</b>	11,83 ± 1,01 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	11,16 ± 0,38 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	14,08 ± 0,14 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	14,00 ± 1,00 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,382
Ανάλυση διασποράς	
<b>F</b>	18,925
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 4<sup>η</sup> μέτρηση

Στην τέταρτη μέτρηση του αριθμού φύλλου του χοιροβότανου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή αριθμού φύλλων καταγράφηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N με μέσο αριθμό φύλλων 15,66 ανά φυτό. Η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στη

μεταχείριση του μάρτυρα με μέσο αριθμό φύλλων 9,41 ανά φυτό η οποία είχε κατά 39,91% μικρότερο αριθμό φύλλων ανά φυτό σε σχέση με τη μέγιστη τιμή. Ακόμη στατιστικά σημαντικές διαφορές δε σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και οργανικό λίπασμα, αλλά και ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.4).

**Πίνακας 3.4.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στον αριθμό φύλλων του χοιροβότανου (4<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός φύλλων/φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	9,41 ± 0,76 γ
<b>10N</b>	11,83 ± 0,14 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	10,66 ± 0,80 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	15,66 ± 3,15 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	15,25 ± 1,75 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	2,887
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	9,851
<b>P</b>	0,004
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 5<sup>η</sup> μέτρηση

Παρομοίως και στην τελευταία μέτρηση του αριθμού φύλλων ανά φυτό παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή εδώ σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με μέσο αριθμό φύλλων 13,83 ανά φυτό. Η μικρότερη τιμή σημειώθηκε πάλι στη μεταχείριση του μάρτυρα, με μέσο αριθμό φύλλων 7,83 ανά φυτό, τιμή η οποία ήταν

κατά 43,38% μικρότερη συγκριτικά με τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Στη μέτρηση αυτή δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα και οργανικό λίπασμα + 5N (Πίνακας 3.5).

**Πίνακας 3.5.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στον αριθμό φύλλων του χοιροβότανου (5<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Αριθμός φύλλων/φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	7,83 ± 0,52 ε
<b>10N</b>	11,91 ± 0,95 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	9,25 ± 0,25 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	12,75 ± 0,43 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	13,83 ± 0,29 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,98
Ανάλυση διασποράς	
<b>F</b>	69,100
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.2 Συγκέντρωση χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης του χοιροβότανου, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης (P=0,07). Η μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N (42,10 τιμή SPAD), ενώ η μικρότερη τιμή στη μεταχείριση του μάρτυρα (35,93 τιμή SPAD) (Πίνακας 3.6).

**Πίνακας 3.6.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης του χοιροβότανου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Χλωροφύλλη χοιροβότανου (τιμές SPAD)
<b>Μάρτυρας</b>	35,93 ± 1,45 α
<b>10N</b>	39,64 ± 1,50 α
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	37,35 ± 0,29 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	41,06 ± 4,63 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	42,10 ± 1,50 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	3,324
<b>P</b>	0,07
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στη δεύτερη μέτρηση συγκέντρωσης χλωροφύλλης του χοιροβότανου μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης καταγράφηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N, με μέση τιμή SPAD 61,62. Η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα, με μέση τιμή SPAD 46,03 οποία ήταν κατά 25,3% μικρότερη συγκριτικά με τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν εντοπίστηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα +5N (Πίνακας 3.7).

**Πίνακας 3.7.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης του χοιροβότανου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Χλωροφύλλη χοιροβότανου (τιμές SPAD)
<b>Μάρτυρας</b>	46,03 ± 0,52 γ
<b>10N</b>	59,90 ± 4,04 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	49,23 ± 4,26 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	55,56 ± 2,72 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	61,62 ± 1,42 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	5,848
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	14,038
<b>P</b>	0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

3<sup>η</sup> μέτρηση:

Στην τρίτη μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης σημειώθηκε στη μεταχείριση 10N, με μέση τιμή SPAD 50,25. Η μικρότερη τιμή χλωροφύλλης σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα με μέση τιμή SPAD 38,75. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές δε παρατηρήθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 10N, μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά και μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.8).

**Πίνακας 3.8.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης του χοιροβότανου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Χλωροφύλλη χοιροβότανου (τιμές SPAD)
<b>Μάρτυρας</b>	38,75 ± 1,13 γ
<b>10N</b>	50,25 ± 3,59 α
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	40,46 ± 1,26 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	45,69 ± 0,41 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	48,18 ± 2,05 αβ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	3,534
Ανάλυση διασποράς	
<b>F</b>	20,698
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 4<sup>η</sup> μέτρηση

Ομοίως όπως και στη τρίτη μέτρηση και στην τέταρτη μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση 10N, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα, η οποία ήταν μικρότερη κατά 27,41% από τη μεταχείριση 10N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα +10N. Ακόμη, διαφορές δεν εντοπίστηκαν ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.9).

**Πίνακας 3.9.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης του χοιροβότανου (4<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Χλωροφύλλη χοιροβότανου (τιμές SPAD)
<b>Μάρτυρας</b>	35,66 ± 1,05 γ
<b>10N</b>	47,68 ± 1,68 α
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	34,61 ± 2,13 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	43,48 ± 1,40 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	43,60 ± 2,85 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,898
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	93,606
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 5<sup>η</sup> μέτρηση

Και στην τελευταία μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης (Πίνακας 3.10). Η μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωση χλωροφύλλης σημειώθηκε στη μεταχείριση 10N (50,48 τιμή SPAD), ενώ η μικρότερη τιμή συγκέντρωση χλωροφύλλης στη μεταχείριση του μάρτυρα (34,49 τιμή SPAD). Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν εντοπίστηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα.

**Πίνακας 3.10.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης του χοιροβότανου (5<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεων	Χλωροφύλλη χοιροβότανου (τιμές SPAD)
Μάρτυρας	34,49 ± 2,65 γ
10N	50,48 ± 1,51 α
Οργανικό λίπασμα	34,92 ± 0,82 γ
Οργανικό λίπασμα + 5N	41,37 ± 2,48 β
Οργανικό λίπασμα + 10N	45,07 ± 0,95 β
LSD <sub>5%</sub>	3,726
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
F	35,537
P	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.3 Διάμετρος Ροζέτας

1<sup>η</sup> μέτρηση:

Στην πρώτη μέτρηση της διαμέτρου ροζέτας του χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης (Πίνακας 3.11). Μεγαλύτερη τιμή της διαμέτρου καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 5 kg N/στρέμμα με μέση διάμετρο 8,88 cm και μικρότερη διάμετρο στο μάρτυρα με μέση τιμή 5,08 cm η οποία ήταν κατά 42,77% μικρότερη συγκριτικά με τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N. Επίσης, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 10N,

αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα και οργανικό λίπασμα + 10N (Πίνακας 3.11).

**Πίνακας 3.11.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη διάμετρο ροζέτας του χοιροβότανου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Διάμετρος Ροζέτας (cm)
<b>Μάρτυρας</b>	5,08 ± 0,50 δ
<b>10N</b>	6,59 ± 0,51 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	8,32 ± 0,76 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	8,88 ± 0,39 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	7,44 ± 0,53 βγ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,108
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	19,461
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση της διαμέτρου ροζέτας των φυτών χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη διάμετρος ροζέτας εντοπίστηκε στη μεταχείριση 10N με μέση τιμή 10,10 cm, ενώ η μικρότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα με μέση τιμή 5,91 cm η οποία ήταν κατά 41,48% μικρότερη από την μεταχείριση 10N. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν εντοπίστηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 10N. Παρομοίως, διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα 5N,

αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N (Πίνακας 3.12).

**Πίνακας 3.12.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη διάμετρο ροζέτας του χοιροβότανου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Διάμετρος Ροζέτας (cm)
<b>Μάρτυρας</b>	5,91 ± 0,22 γ
<b>10N</b>	10,10 ± 0,54 α
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	7,31 ± 0,61 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	9,95 ± 0,70 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	9,75 ± 0,39 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,982
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	39,444
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3<sup>η</sup> μέτρηση

Στην τρίτη μέτρηση της διαμέτρου ροζέτας χοιροβότανου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή διαμέτρου ροζέτας σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N με μέση τιμή 15,66 cm, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα, με μέση τιμή διαμέτρου 6,94 cm η οποία ήταν κατά 55,68% μικρότερη από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N (Πίνακας 3.13). Ακόμη, δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N

και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.13).

**Πίνακας 3.13.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη διάμετρο ροζέτας του χοιροβότανου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Διάμετρος Ροζέτας (cm)
Μάρτυρας	6,94 ± 0,26 γ
10N	12,66 ± 1,87 β
Οργανικό λίπασμα	7,65 ± 0,77 γ
Οργανικό λίπασμα + 5N	15,66 ± 0,15 α
Οργανικό λίπασμα + 10N	14,84 ± 0,35 α
LSD <sub>5%</sub>	1,459
Ανάλυση διασποράς	
F	81,775
P	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 4<sup>η</sup> μέτρηση

Στην τέταρτη μέτρηση της διαμέτρου ροζέτας του χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Μεγαλύτερη τιμή της διαμέτρου ροζέτας καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 10 kg N/στρέμμα με μέσο τιμή διαμέτρου ροζέτας 20,66 cm και η μικρότερη διάμετρος μετρήθηκε στον μάρτυρα με μέση τιμή 7,77 cm η οποία ήταν κατά 62,39% μικρότερη συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Να σημειωθεί ότι σε αυτή τη μέτρηση όλες οι μεταχειρίσεις διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 3.14).

**Πίνακας 3.14.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη διάμετρο ροζέτας του χοιροβότανου (4<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Διάμετρος Ροζέτας (cm)
<b>Μάρτυρας</b>	7,77 ± 1,06 ε
<b>10N</b>	13,70 ± 1,63 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	9,80 ± 0,79 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	17,70 ± 0,19 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	20,66 ± 0,90 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,912
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	83,316
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 5<sup>η</sup> μέτρηση

Στη τελευταία μέτρηση διαμέτρου ροζέτας εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με τιμή 23,10 cm, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα η οποία ήταν μικρότερη κατά 58,35% από τη μέγιστη τιμή. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν φανερώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.15).

**Πίνακας 3.15.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στη διάμετρο ροζέτας του χοιροβότανου (5<sup>η</sup> μέτρηση).

<b>Μεταχειρίσεις</b>	<b>Διάμετρος Ροζέτας (cm)</b>
<b>Μάρτυρας</b>	9,62 ± 0,48 δ
<b>10N</b>	13,76 ± 1,35 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	11,30 ± 0,54 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	20,73 ± 0,53 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	23,10 ± 1,43 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,869
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	106,659
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.4 Νωπό Βάρος φυτού

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση του νωπού βάρους στο φυτό χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης. Μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 5 kg N/στρέμμα με μέσο νωπό βάρος 1,38 g ανά φυτό και το μικρότερο νωπό βάρος στο μάρτυρα με μέση τιμή 0,29 g ανά φυτό τιμή η οποία ήταν μικρότερη κατά 78,98% συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Επίσης, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα +

10N. Ομοίως διαφορές δεν εντοπίστηκαν ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα και οργανικό λίπασμα + 10N (Πίνακας 3.16).

**Πίνακας 3.16.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος του χοιροβότανου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,29 ± 0,07 δ
<b>10N</b>	0,66 ± 0,16 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,75 ± 0,10 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	1,38 ± 0,29 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	1,08 ± 0,02 αβ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,333
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	16,555
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 2<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και στη δεύτερη μέτρηση του νωπού βάρους ανά φυτό χοιροβότανου. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με τιμή 2,60 g/φυτό, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στην μεταχείριση του μάρτυρα η οποία ήταν κατά 78,33% μικρότερη από τη μέγιστη τιμή. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν φανερώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 5N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.17).

**Πίνακας 3.17.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος του χοιροβότανου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,56 ± 0,01 ε
<b>10N</b>	1,58 ± 0,25 γδ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	1,18 ± 0,29 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	2,02 ± 0,13 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	2,60 ± 0,52 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,552
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	21,231
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν και στην τρίτη μέτρηση του νωπού βάρους του χοιροβότανου μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης. Η μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους καταγράφηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N, με μέση τιμή νωπού βάρους 5,08 g/φυτό, ενώ αντίθετα η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα με μέση τιμή 0,93 g/φυτό η οποία ήταν κατά 81,69% μικρότερη συγκριτικά με τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν εντοπίστηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά ούτε και μεταξύ του μάρτυρα και του οργανικού λιπάσματος (Πίνακας 3.18).

**Πίνακας 3.18.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος του χοιροβότανου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,93 ± 0,17 γ
<b>10N</b>	2,79 ± 0,87 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	1,12 ± 0,18 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	5,08 ± 0,65 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	5,00 ± 0,41 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,69
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	90,578
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 4<sup>η</sup> μέτρηση:

Παρομοίως και στην τέταρτη μέτρηση νωπού βάρους χοιροβότανου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στον μάρτυρα που ήταν μικρότερη κατά 87,69% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δε σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα +10N. Ακόμη διαφορές δεν εντοπίστηκαν ούτε μεταξύ του μάρτυρα και του οργανικού λίπασματος (Πίνακας 3.19).

**Πίνακας 3.19.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος του χοιροβότανου (4<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	1,02 ± 0,10 δ
<b>10N</b>	3,58 ± 0,44 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	1,64 ± 0,16 γδ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	6,84 ± 1,88 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	8,31 ± 1,67 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,950
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	28,636
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 5<sup>η</sup> μέτρηση

Στη τελευταία μέτρηση νωπού βάρους χοιροβότανου, εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με τιμή 9,34 g/φυτό, ενώ αντίθετα η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα που ήταν μικρότερη κατά 89,30% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές φανερώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.20).

**Πίνακας 3.20.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος του χοιροβότανου (5<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	1,00 ± 0,08 δ
<b>10N</b>	3,78 ± 0,51 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	1,69 ± 0,12 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	7,34 ± 0,47 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	9,34 ± 0,44 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,775
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	230,562
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.5 Ξηρό Βάρος φυτού

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση του ξηρού βάρους στο φυτό χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης. Μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 5 kg N/στρέμμα με μέσο ξηρό βάρος 0,30 g ανά φυτό και το μικρότερο ξηρό βάρος στον μάρτυρα με μέση τιμή 0,06 g ανά φυτό η οποία ήταν κατά 77,84% συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Επίσης, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 10N. Ομοίως διαφορές δεν εντοπίστηκαν ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.21).

**Πίνακας 3.21.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος του χοιροβότανου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,06 ± 0,04 γ
<b>10N</b>	0,19 ± 0,08 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,20 ± 0,04 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	0,30 ± 0,06 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	0,24 ± 0,02 αβ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,106
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	7,016
<b>P</b>	0,010
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 2<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και στη δεύτερη μέτρηση του ξηρού βάρους ανά φυτό χοιροβότανου. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με τιμή 0,54 g/φυτό. Αντίθετα, η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα με μέση τιμή 0,15 g/φυτό. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν καταγράφηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 5N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.22).

**Πίνακας 3.22.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος του χοιροβότανου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,15 ± 0,02 δ
<b>10N</b>	0,33 ± 0,02 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,27 ± 0,04 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	0,39 ± 0,07 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	0,54 ± 0,08 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,101
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	21,937
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3<sup>η</sup> μέτρηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν και στη τρίτη μέτρηση του ξηρού βάρους ανά φυτό χοιροβότανου. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 5N με τιμή 0,97 g/φυτό, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στον μάρτυρα με τιμή μικρότερη κατά 72,26% συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δε φανερώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.23).

**Πίνακας 3.23.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος του χοιροβότανου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,28 ± 0,07 γ
<b>10N</b>	0,56 ± 0,17 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,27 ± 0,03 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	0,97 ± 0,13 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	0,93 ± 0,08 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,144
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	58,578
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 4<sup>η</sup> μέτρηση

Ομοίως και στην τέταρτη μέτρηση ξηρού βάρους χοιροβότανου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ πειραματικών μεταχειρίσεων. Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στον μάρτυρα με τιμή μικρότερη κατά 76,61% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δε σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα +10N. Ακόμη διαφορές δεν εντοπίστηκαν ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων μάρτυρας και οργανικό λίπασμα, αλλά και των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα (Πίνακας 3.24).

**Πίνακας 3.24.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος του χοιροβότανου (4<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,37 ± 0,08 γ
<b>10N</b>	0,88 ± 0,13 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,50 ± 0,05 βγ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	1,54 ± 0,45 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	1,59 ± 0,31 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,471
Ανάλυση διασποράς	
<b>F</b>	15,711
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

#### 5<sup>η</sup> μέτρηση

Και στην τελευταία μέτρηση ξηρού βάρους χοιροβότανου, εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών μεταχειρίσεων. Μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 10 kg N/στρέμμα με μέσο ξηρό βάρος 1,78 g ανά φυτό και το μικρότερο ξηρό βάρος στο μάρτυρα με μέση τιμή 0,27 g ανά φυτό η οποία ήταν μικρότερη κατά 84,85% συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Επίσης, να σημειωθεί ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μεταχειρίσεων λίπανσης (Πίνακας 3.25).

**Πίνακας 3.25.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος του χοιροβότανου (5<sup>η</sup> μέτρηση).

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος (g/φυτό)
<b>Μάρτυρας</b>	0,27 ± 0,02 ε
<b>10N</b>	0,83 ± 0,08 γ
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,43 ± 0,06 δ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	1,48 ± 0,10 β
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	1,78 ± 0,10 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,143
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	224,507
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.6 Νωπό Βάρος Ριζών

Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης σημειώθηκαν και στη μέτρηση νωπού βάρους ριζών ανά φυτό χοιροβότανου. Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στον μάρτυρα που ήταν μικρότερη κατά 75,32% από τη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δε σημειώθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα +10N (Πίνακας 3.26).

**Πίνακας 3.26.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο νωπό βάρος ριζών ανά φυτό χοιροβότανου.

Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος Ριζών/φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	2,70 ± 0,68 δ
<b>10N</b>	7,10 ± 1,45 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	4,58 ± 0,80 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	10,70 ± 0,35 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	10,95 ± 1,82 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,811
Ανάλυση διασποράς	
<b>F</b>	43,323
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.7 Ξηρό Βάρος Ριζών

Στην μέτρηση του ξηρού βάρους ριζών ανά φυτό χοιροβότανου, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης (Πίνακας 3.27). Μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους ριζών καταγράφηκε στη μεταχείριση του συνδυασμού του οργανικού λιπάσματος και της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη δόση των 10 kg N/στρέμμα με μέσο ξηρό βάρος ριζών 1,90 g ανά φυτό και το μικρότερο ξηρό βάρος ριζών μετρήθηκε στον μάρτυρα με μέση τιμή 0,32 g ανά φυτό τιμή μικρότερη κατά 82,81% συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Επίσης, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 10N και οργανικό λίπασμα + 5N, αλλά ούτε και μεταξύ των μεταχειρίσεων οργανικό λίπασμα + 5N και οργανικό λίπασμα + 10N.

**Πίνακας 3.27.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο ξηρό βάρος ριζών ανά φυτό χοιροβότανου.

Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος Ριζών /φυτό
<b>Μάρτυρας</b>	0,32 ± 0,14 δ
<b>10N</b>	1,40 ± 0,38 β
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	0,76 ± 0,20 γ
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	1,61 ± 0,26 αβ
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	1,90 ± 0,12 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,366
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	32,937
<b>P</b>	<0,001
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

### 3.8 Λόγος Ξηρού Βάρους Ριζών/Ξηρό Βάρος Υπέργειου Τμήματος

Για τον λόγο ξηρό βάρος ριζών/ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος χοιροβότανου, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της λίπανσης (Πίνακας 3.28). Μεγαλύτερη τιμή του λόγου ξηρού βάρους ριζών/ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος καταγράφηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα με μέση τιμή του λόγου 1,74, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικό λίπασμα + 10N με μέση τιμή 1,067.

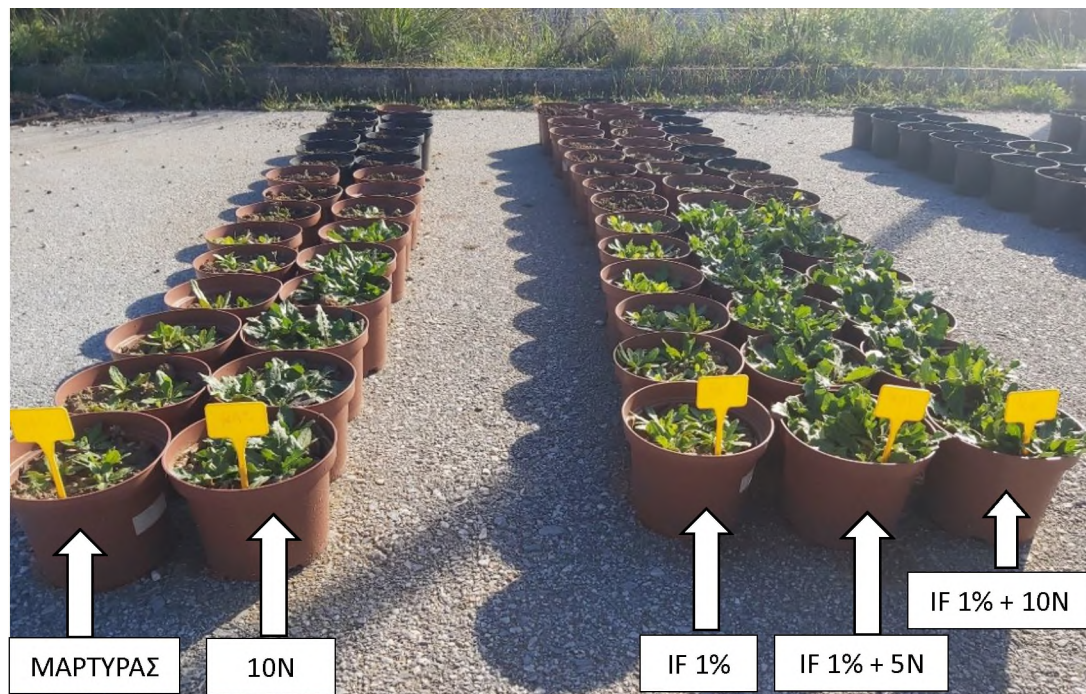
**Πίνακας 3.28.** Επίδραση της λίπανσης (μάρτυρας, 10N: 10 kg N/στρέμμα (26-0-0), οργανικό λίπασμα, οργανικό λίπασμα + 5N (5 kg N/στρέμμα) και οργανικό λίπασμα + 10N (10 kg N/στρέμμα)) στο λόγο ξηρό βάρος ριζών/ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος χοιροβότανου.

<b>Μεταχειρίσεις</b>	<b>Λόγος Ξηρό Βάρος Ριζών / Ξηρό Βάρος Υπέργειου Τμήματος</b>
<b>Μάρτυρας</b>	1,23 ± 0,63 α
<b>10N</b>	1,66 ± 0,38 α
<b>Οργανικό λίπασμα</b>	1,74 ± 0,23 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 5N</b>	1,09 ± 0,17 α
<b>Οργανικό λίπασμα + 10N</b>	1,06 ± 0,11 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>F</b>	3,368
<b>P</b>	0,068
Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

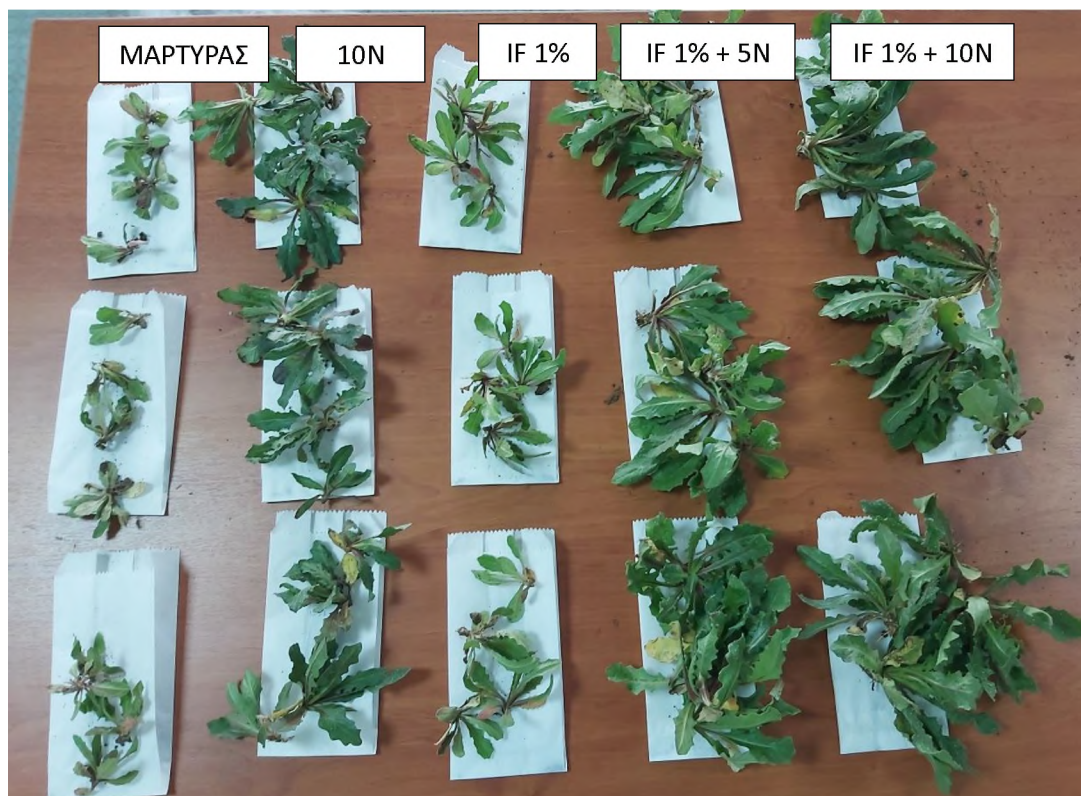
### 4.1 Επίδραση του οργανικού λιπάσματος insect frass στην ανάπτυξη των φυτών του χοιροβότανου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, γίνεται φανερό ότι η εφαρμογή οργανικού λιπάσματος insect frass σε συνδυασμό με λίπασμα ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0) επιδρά θετικά στην πορεία ανάπτυξης του λαχανουόμενου ζιζανίου χοιροβότανου. Πιο συγκεκριμένα, με βάση τις 5 επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στο φυτό (Μάρτυρας: 0 kg N/στρέμμα, 10N: 10 kg N/στρέμμα (λίπασμα ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας), οργανικό λίπασμα (Insect Frass=IF σε ποσότητα 1%), IF 1% + 5N (5kg N/στρέμμα λιπάσματος ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας) και IF 1% + 10N (10kg N/στρέμμα λιπάσματος ασβεστούχος νιτρικής αμμωνίας)) στα φυτά με τις επεμβάσεις συνδυασμού οργανικής και ανόργανης λίπανσης μετρήθηκαν οι μεγαλύτερες τιμές των παραμέτρων των φυτών και στη συνέχεια ακολουθεί η μεταχείριση 10N (ανόργανη λίπανση). Ακολουθεί η επέμβαση IF μόνο με οργανική λίπανση, ενώ τελευταία κατατάσσεται η επέμβαση του μάρτυρα (Εικόνα 4.1).



**Εικόνα 4.1.** Ανάπτυξη των φυτών του ζιζανίου στις διάφορες μεταχειρίσεις στις 14/03/2023.

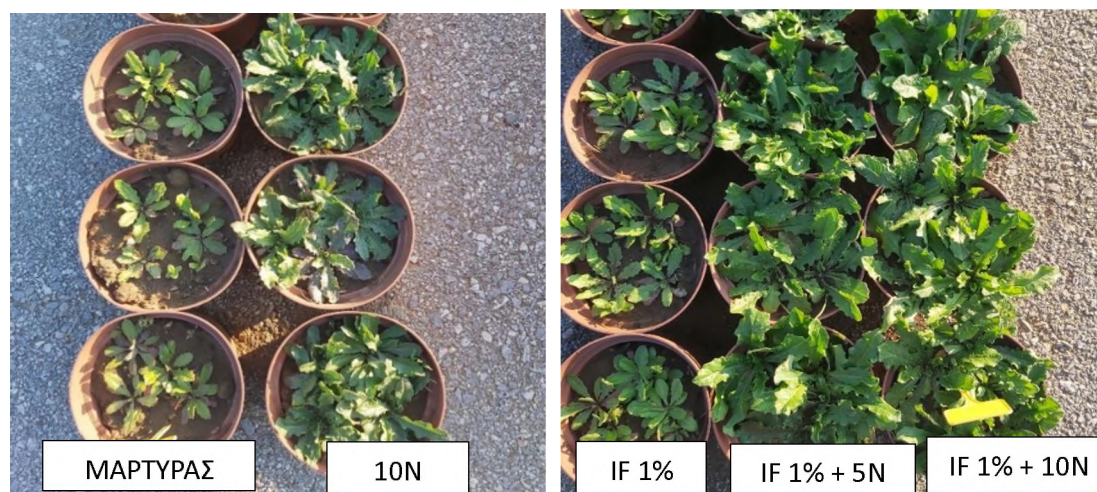
Αναφορικά με το ξηρό βάρος των φυτών χοιροβότανου, οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στη μεταχείριση IF 1% + 10N και για τις 5 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και αμέσως μετά ακολούθησαν οι μετρήσεις της μεταχείρισης IF 1% + 5N (Εικόνα 4.2). Όμοια αποτελέσματα ελήφθησαν και για το νωπό βάρος του φυτού, με το μεγαλύτερο νωπό βάρος να σημειώνεται στη μεταχείριση συνδυασμού των λιπασμάτων, με την αύξηση του βάρους στα φυτά να είναι ανοδική με την πάροδο των μετρήσεων.



**Εικόνα 4.2.** Ανάπτυξη των φυτών του ζιζανίου χοιροβότανου κατά τη δειγματοληψία που έγινε στις 03/04/2023.

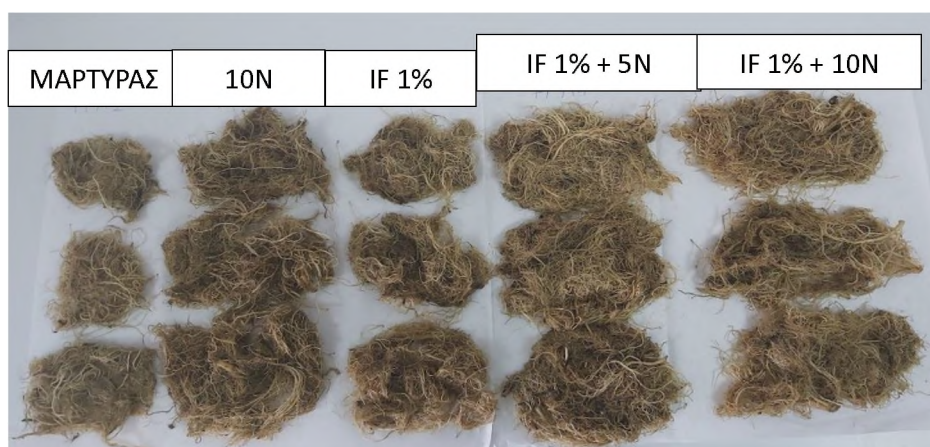
Όσον αφορά τα υπέργεια χαρακτηριστικά του χοιροβότανου και σχετικά με τον αριθμό φύλλων του φυτού και τη διάμετρο ροζέτας, έδειξαν παρόμοια τάση. Τα φυτά με την επέμβαση 10N είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και ανάπτυξη διαμέτρου ροζέτας, συγκριτικά με τα φυτά του μάρτυρα και αυτό ήταν φανερό σε όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 4.3). Ακόμη, σχετικά με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης, υψηλά ποσοστά παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις συνδυασμού των λιπασμάτων, δηλαδή στις IF 1% + 5N και IF 1% + 10N, ενώ οι μικρότερες τιμές σημειώθηκαν στα τεμάχια που είχαν μόνο οργανικό λίπασμα (IF 1%) και σε αυτά του

μάρτυρα. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων, σημειώθηκε στη 2<sup>η</sup> μέτρηση και στη μεταχείριση συνδυασμού λιπασμάτων IF 1% + 10N (61,6 τιμές SPAD), ενώ από τη 2<sup>η</sup> μέτρηση και ύστερα η συγκέντρωση της χλωροφύλλης μειώνεται και σταθεροποιείται.



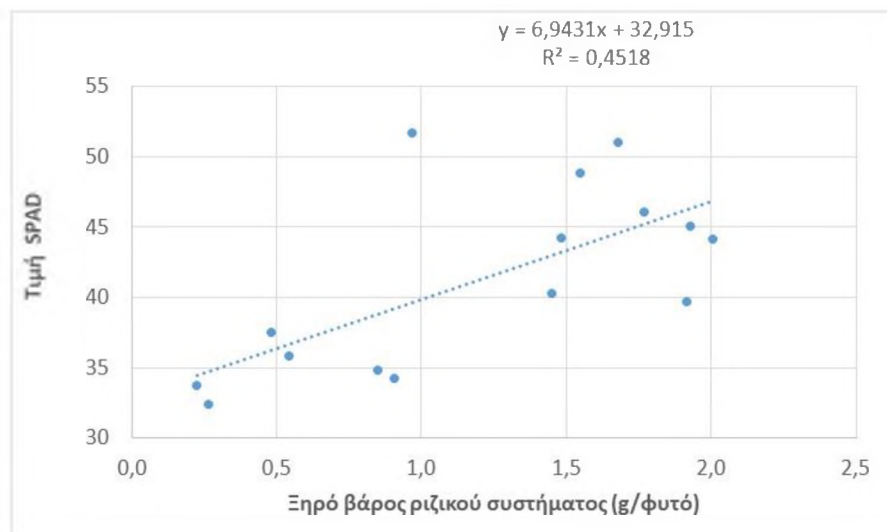
**Εικόνα 4.3.** Ανάπτυξη των φυτών του χοιροβότανου σε όλες τις επεμβάσεις του πειράματος στις 22/03/2023.

Τέλος, σχετικά με τη νωπή και ξηρή βιομάζα των ριζών παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση (Εικόνα 4.4). Και για τις δύο παραμέτρους η μικρότερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα και η μεγαλύτερη στη μεταχείριση IF 1% + 10N. Παρατηρήθηκε αύξηση σε ποσοστό 75,34% και 82,63% σε νωπή και ξηρή βιομάζα αντίστοιχα.



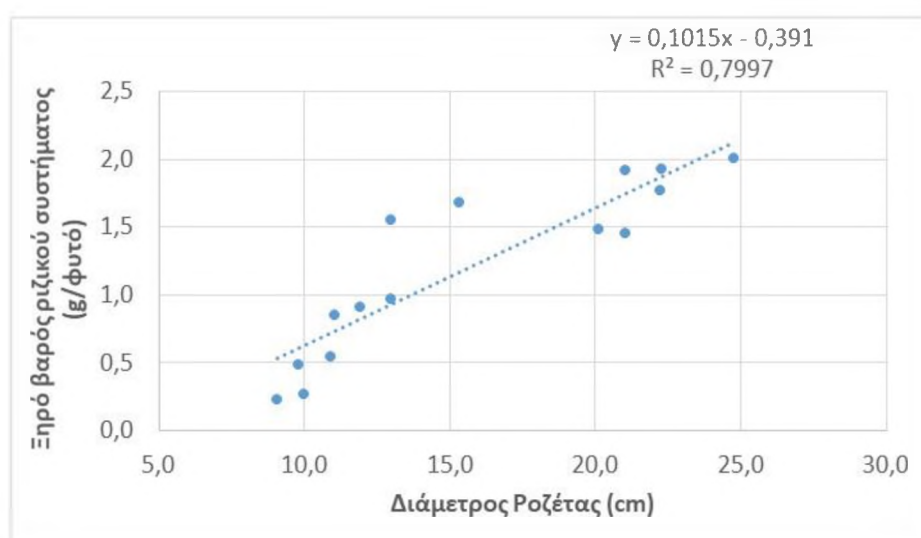
**Εικόνα 4.4.** Ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των σε όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος στις 06/04/2023.

Το χοιροβότανο είναι ένα από τα φυτά για τα οποία δεν έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες γύρω από αυτό. Για το λόγο αυτό γίνονται προσπάθειες μελέτης του συγκεκριμένου είδους καθώς ως φυλλώδες λαχανικό μπορεί να αποτελέσει μια πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος, φαίνεται το χοιροβότανο να αντιδρά θετικά τόσο στην αζωτούχο όσο και στην οργανική λίπανση. Πιο συγκεκριμένα σε έρευνα των Karkanis et al. (2022) η εφαρμογή ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας επηρέασε θετικά την ανάπτυξη του χοιροβότανου με σημαντική ανάπτυξη τόσο της διαμέτρου ροζέτας και του αριθμού φύλλων όσο και της νωπής και ξηρής βιομάζας του φυτού. Η εφαρμογή της λίπανσης έγινε στο στάδιο της ροζέτας, σε κρίσιμο σημείο ώστε να ενισχυθεί η ανάπτυξη του φυτού. Στο ίδιο πείραμα θετική επίδραση παρατηρήθηκε και στη βιομάζα των ριζών, επιφέροντας αύξηση έως και 78,1% της βιομάζας ριζών του φυτού (Karkanis et al. 2022). Η αύξηση της βιομάζας του ριζικού συστήματος του φυτού λόγω της εφαρμογής της λίπανσης (οργανικής, ανόργανης και συνδυασμού οργανικής και ανόργανης) συνέβαλε στην βελτίωση της ανάπτυξης παραμέτρων του υπέργειου τμήματος καθώς και φυσιολογικών χαρακτηριστικών όπως η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD). Με την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο λογιστικό φύλλο Excel βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του ριζικού συστήματος και των τιμών SPAD (Διάγραμμα 4.1).

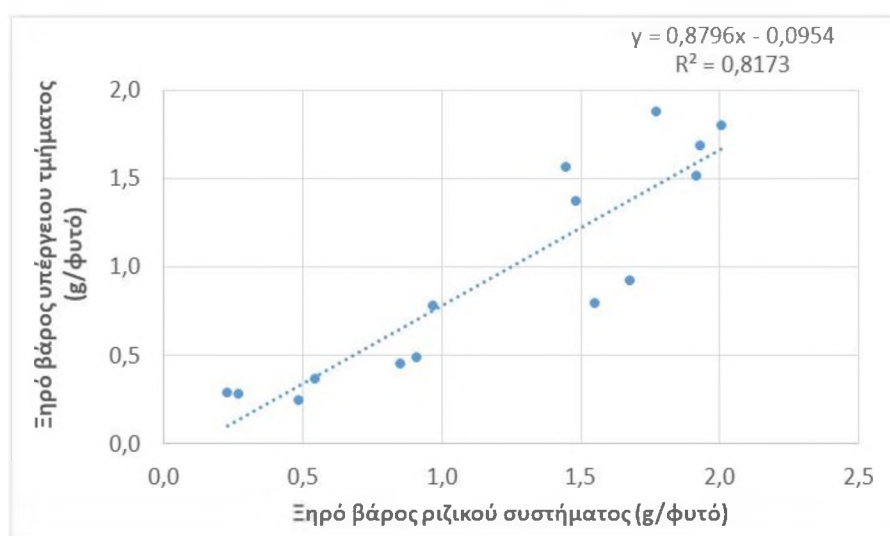


**Διάγραμμα 4.1.** Θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του ριζικού συστήματος και των τιμών SPAD στα φύλλα των φυτών ( $r=0,672$ ,  $P=0,01$ ).

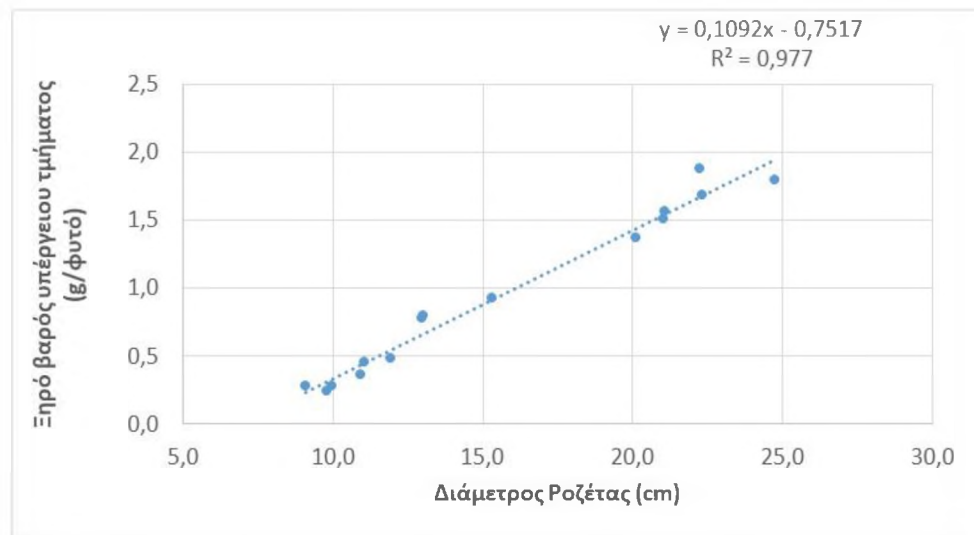
Το μεγαλύτερο ριζικό σύστημα που ανέπτυξαν τα φυτά στις επεμβάσεις των λιπάνσεων συνέλαβε στη μεγαλύτερη απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων όπως του αζώτου και κατά συνέπεια στη αύξηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στα φύλλα των φυτών. Ακόμη, το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος παρουσίασε θετική συσχέτιση τόσο με τη διάμετρος της ροζέτας (Διάγραμμα 4.2) όσο και με το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος (Διάγραμμα 4.3), ενώ καταγράφηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της διαμέτρου της ροζέτας και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος (Διάγραμμα 4.4).



**Διάγραμμα 4.2.** Θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ της διαμέτρου της ροζέτας και του ξηρού βάρους του ριζικού συστήματος ( $r=0,894$ ,  $P=0,001$ ).



**Διάγραμμα 4.3.** Θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του ριζικού συστήματος και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος ( $r=0,904$ ,  $P=0,001$ ).



**Διάγραμμα 4.4.** Θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ της διαμέτρου της ροζέτας και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος ( $r=0,988$  ,  $P=0,001$ ).

Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης έχουν καταγράψει και σε άλλα αυτοφυή λαχανοφύτα είδη. Σε έρευνα που έγινε στο φυλλώδες λαχανικό σταμναγκάθι, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή αζώτου σε διάφορες δοσολογίες αύξησε τον αριθμό φύλλων και το νωπό βάρος του φυτού. Ειδικότερα τα αποτελέσματα αυτά λήφθηκαν στις μεταχειρίσεις με τις μέγιστες ποσότητες αζωτούχου λίπανσης, ωστόσο όμως η εφαρμογή των λιπασμάτων θα πρέπει να γίνεται με σύνεση και όχι υπέρμετρα και αλόγιστα, αφού επηρεάζει πολύ την ποιότητα του τελικού προϊόντος και την υγεία των ανθρώπων (Petrooulos et al. 2018). Παρόμοια αποτελέσματα είχαν και οι Wogiatzi-Komwoukou et al. (2017) σε έρευνά τους σε καλλιέργεια δενδρολίβανου. Η εφαρμογή ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στη μέγιστη ποσότητα των  $770 \text{ kg ha}^{-1}$ , είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους των φυτών από τις πρώτες 15 ημέρες μετά την εφαρμογή, αλλά και την αύξηση της νωπής (έως  $8,90 \text{ t ha}^{-1}$ ) και ξηρής βιομάζας του φυτού (έως  $3,24 \text{ t ha}^{-1}$ ) συγκριτικά με τις άλλες μεταχειρίσεις, με λιγότερη ποσότητα ή χωρίς αζωτούχο λίπανση.

Όσον αφορά την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης, τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το φυτό ανταποκρίνεται θετικά στην λίπανση με insect frass. Πιο συγκεκριμένα σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή οργανικού λιπάσματος insect frass είχε θετική επίδραση σε διάφορες παραμέτρους της

ανάπτυξης διαφόρων λαχανικών, όπως στον αριθμό φύλλων στο βασιλικό, στο σέσκουλο και τη ρόκα, αλλά και στο μήκος ρίζας στο παντζάρι, το καρότο και το ραπανάκι (Hébault-Ethier et al. 2023). Επιπλέον, σε έρευνα του Shahbuddin et al. (2023) όπου εφαρμόστηκαν οργανικά λιπάσματα insect frass, παρατηρήθηκε αύξηση πολλών παραμέτρων ανάπτυξης του είδους αμαράνθου *Amaranthus tricolor* L. Εφαρμόζοντας δύο οργανικά λιπάσματα από τα έντομα *Hermetia illucens* (λίπασμα BSFF) και *Acheta domesticus* (λίπασμα CHCF) αυξήθηκαν σημαντικά η διάμετρος του βλαστού, το συνολικό νωπό και ξηρό βάρος του φυτού καθώς και η βιομάζα των ριζών. Συγκεκριμένα, το νωπό βάρος των ριζών αυξήθηκε κατά 50% με το λίπασμα BSFF και κατά 18,46% με το λίπασμα CHCF, συγκριτικά με τη μεταχείριση του μάρτυρα. Παρομοίως και για την ξηρό βάρος των ριζών του φυτού, παρατηρήθηκε αύξηση 71,77% και 31,37% με εφαρμογή των BSFF και CHCF λιπασμάτων, αντίστοιχα (Shahbuddin et al. 2023). Τέλος, εφαρμογές οργανικής λίπανσης με insect frass έχουν πραγματοποιηθεί και σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας, όπως για παράδειγμα στο ρύζι. Σε έρευνα των Wang et al. (2021) τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της απόδοσης του ρυζιού σε όλες τις μεταχειρίσεις με οργανικό λίπασμα insect frass έως και 43,7%, συγκριτικά με τη μεταχείριση του μάρτυρα φανερώνοντας ότι το συγκεκριμένο λίπασμα είναι αρκετά αποτελεσματικό.

#### 4.2 Συμπεράσματα

Όπως έγινε φανερό από τα αποτελέσματα του πειράματος, η εφαρμογή οργανικού λιπάσματος insect frass σε συνδυασμό με το ανόργανο λίπασμα ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0) επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών του ζιζανίου χοιροβότανο. Συγκεκριμένα, από τα πειραματικά δεδομένα που εκτενώς παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η εφαρμογή του **οργανικού λιπάσματος insect frass επηρέασε σημαντικά το νωπό και ξηρό βάρος του φυτού.**
- Το **insect frass σε συνδυασμό** με ανόργανη λίπανση **ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας** στη μέγιστη ποσότητα (**10 kg N/στρέμμα**) **συνέβαλε στη αυξημένη ανάπτυξη του φυτού** συγκριτικά με την εφαρμογή μόνο οργανικής λίπανσης (IF 1%).

- Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης (61,6 τιμή SPAD) σημειώθηκε στη μεταχείριση οργανικού λιπάσματος insect frass και ανόργανου λιπάσματος στη δόση των 10 kg N/στρέμμα.
- Η οργανική λίπανση αύξησε σημαντικά το νωπό βάρος των ριζών του φυτού κατά 41,05% συγκριτικά με το μάρτυρα, ενώ το ξηρό βάρος των ριζών αυξήθηκε κατά 57,89%.
- Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και σε όλα τα χαρακτηριστικά του φυτού που μετρήθηκαν (συγκέντρωση χλωροφύλλης, αριθμός φύλλων, διάμετρος ροζέτας, νωπό και ξηρό βάρος φυτού), οι μικρότερες τιμές σημειώθηκαν στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και ακολουθούν η μεταχείριση που εφαρμόστηκε μόνο οργανική λίπανση (IF 1%).

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική βιβλιογραφία**

- Βασιλάκογλου I., Δήμας K., 2017. Ζιζάνια, σύγχρονος οδηγός αναγνώρισης και αντιμετώπισης. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ.: 250-251.
- Θεριός I., 2018. Ανόργανη Θρέψη & Λιπάσματα. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη, σελ.: 21, 22, 23, 74, 239, 240.

### **Ξένη βιβλιογραφία**

- Achika J.I., Arthur D.A., Gerald I. and Adedayo A., 2014. A review on the phytoconstituents and related medicinal properties of plants in the Asteraceae Family. IOSR-JAC, 7, 8: 01-08.
- Adamaki-Sotiraki, C., Rumbos, C.I., Athanassiou, C.G. 2022. Developmental plasticity among strains of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor* L., under dry conditions. Journal of Insects as Food and Feed, 8(3): 281–288
- Azim K., Souidi B., Boukhari S., Perissol C., Roussos S. and Thami Alami I., 2018. Composting parameters and compost quality: A literature review. Organic Agriculture, 8: 141-158.
- Badabbous K., Hammami S.B.M., Toukabri W., Bouhaouel I., Ayed S., Fraihi W., Gastli M., Chaalala S. and Labidi S., 2023. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae frass organic fertilizer improves soil quality and the productivity of durum wheat. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 54: 2491-2507.
- Beesigamukama D., Subramanian S. and Tanga C.H., 2022. Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. Scientific Reports, 12: 7182.
- Boari F., Celofa M., Di Gioia F., Pace B., Serio F. and Cantore V., 2013. Effect of cooking methods on antioxidant activity and nitrate content of selected Mediterranean plants. International Journal of Food Sciences and Nutrition 64(7): 870-876.

- Bokhtiar S.M. and Sakurai K., 2005. Effects of organic manure and chemical fertilizer on soil fertility and productivity of plant and ratoon crops of sugarcane. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51 (3): 325–334.
- Cherr C.M., Scholberg J.M.S. and McSorley R., 2006. Green manure approaches to crop production: A synthesis. *American Society of Agronomy*, 98: 302-319.
- Da Costa Rocha, A., De Andrade, C. & De Oliveira, D., 2021. Perspective on integrated biorefinery for valorization of biomass from the edible insect *Tenebrio molitor*. *Trends in Food Science & Technology*, 116: 480-491.
- García-Herrera P., Sánchez-Mata M.C., Cámara M., Fernández-Ruiz V., Díez-Marqués C., Molina M. and Tardío J., 2014. Nutrient composition of six edible Mediterranean Asteraceae plants of dietary interest. *Journal of Food Composition and Analysis*, 34: 163-170.
- Guillemin J.-P., Gardarin A., Granger S., Reibel C., Munier-Jolain N. and Colbach N., 2012. Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. *Weed Research*, 53(1): 76-87.
- Hammad H.M., Khaliq A., Ahmad A., Aslam M., Malik A.H., Farhad W. and Laghari K.Q., 2011. Influence of different organic manures on wheat productivity. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13 (1): 137-140.
- Hazra G., 2016. Different types of eco-friendly fertilizers: An overview. *Sustainability in Environment*, 1: 54-70.
- Hénault-Ethier L., Reid B., Hotte N., Paris N., Quinche M., Lachance C., Fortin A., Normandin E., Laderrière V. and Vandenberg G., 2023. Growth trials on vegetables, herbs and flowers using mealworm frass, chicken manure, and municipal compost. *ACS Agricultural Science & Technology*, 3: 249-259.
- Herbicide Resistance Action Committee, 2023. Database. Ανάκτηση δεδομένων από την ιστοσελίδα της επιτροπής [www.hracglobal.com](http://www.hracglobal.com). Πρόσβαση στις 30/07/2023.
- Hong, J., Han, T. & Kim, Y., 2020. Mealworm (*Tenebrio molitor* Larvae) as an alternative protein source for monogastric animal: A Review. *Animals*, 10 (11): 1-20.

- Hou P., Liu Y., Liu W., Liu G., Xie R., Wang K., Ming B., Wang Y., Zhao R., Zhang W., Wang Y., Bian S., Ren H., Zhao X., Liu P., Chang J., Zhang G., Liu J., Yuan L., Zhao H., Shi L., Zhang L., Yu L., Gao J., Yu X., Shen L., Yang S., Zhang Z., Xue J., Ma X., Wang X., Lu T., Dong B., Li G., Ma B., Li J., Deng X., Liu Y., Yang Q., Fu H., Liu X., Chen X., Huang C. and Li S., 2020. How to increase maize production without extra nitrogen input. *Resources, Conservation & Recycling*, 160: 104913.
- Houben D., Daoulas G., Faucon M.-P. and Dulaurent A.-M., 2020. Potential use of mealworm frass as a fertilizer: Impact on crop growth and soil properties. *Scientific Reports*, 10: 4659.
- Ilahi H., Hidayat K., Adnan M., ur Rehman F., Tahir R., Saeed M.S., Shah S.W.A. and Toor M.D., 2021. Accentuating the impact of inorganic and organic fertilizers on agriculture crop production: A Review. *Indian Journal of Pure and Applied Biosciences*, 9(1): 36-45.
- Karkanis A., Tsoutsoura G., Ntanovasili E., Mavroviti V. and Ntatsi G., 2022. Bristly oxtongue (*Helminthotheca echioides* L. Holub) responses to sowing date, fertilization scheme, and chitosan Application. *Agronomy*, 12, 3028.
- Kotsou K., Chatzimitakos T., Athanasiadis V., Bozinou E., Adamaki-Sotiraki C., Rumbos C.I., Athanassiou C.G., Lalas S.I., 2023. Waste orange peels as a feed additive for the enhancement of the nutritional value of *Tenebrio molitor*. *Foods*, 12, 783.
- Maitra S., Zaman A., Mandal T.K. and Palai J.B., 2018. Green manures in agriculture: A Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5): 1319-1327.
- Mu X. and Chen Y., 2021. The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*, 158: 391-403.
- Petropoulos S., Fernandes A., Karkanis A., Antoniadis V., Barros L and Ferreira C.F.R., 2018. Nutrient solution composition and growing season affect yield and chemical composition of *Cichorium spinosum* plants. *Scientia Horticulturae*, 232: 97-107

- Petropoulos S. A., Fernandes A., Tzortzakis N., Sokovic M., Ciric A, Barros L. and Ferreira I.C.F.R., 2019. Bioactive compounds content and antimicrobial activities of wild edible Asteraceae species of the Mediterranean flora under commercial cultivation conditions. *Food Research International*, 119: 859-868.
- Plants for a Future, 2023. *Picris echioides* L. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Picris+echioides> Πρόσβαση στις 30/07/2023.
- Poveda J., 2021. Insect frass development of sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41: 5.
- Rolnik A. and Olas B., 2021. The Plants of the Asteraceae Family as Agents in the Protection of Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 22: 3009.
- Savci S., 2012. Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. *APCBEE Procedia*, 1: 287-292.
- Savo V., Salomone F., Mattoni E., Tofani D. and Caneva G., 2019. Traditional Salads and Soups with Wild Edible Plants as a source of Antioxidants: A Comparative Chemical Analysis of Five Species Growing in Central Italy. Evidence – Based Complementary and Alternative Medicine, 2019: 6782472.
- Sergio L., Boari F., Pieralice M., Linsalata V., Cantore V. and Di Venere D., 2020. Bioactive Phenolics and antioxidant capacity of some wild edible greens as affected by different cooking treatments. *Foods*, 9: 1320.
- Shahbuddin D., Othman A and Khair A.B.A., 2023. Importance of high crude fibre insect for effective alleviation of ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) toxicity and optimal growth of the short-term vegetable *Amaranthus tricolor*. *Sains Malaysiana*, 52(3): 771-782.
- Sharma N. and Singhri R., 2017. Effects of chemical fertilizers and pesticides on human health and environment: A Review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 10(6): 675-679.
- Simpson M.G., 2017. Συστηματική των φυτών. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα. σελ: 458-464.

- Solymosi P. and Nagy P., 2000. Sulfonylurea resistance in *Picris hieracioides* L. *Novenyvedelem*, 36, 12: 619-624.
- UC IPM, 2023. University of California Agriculture and Natural Resources. Weed gallery>Sunflower Family: Asteraceae Bristly oxtongue (*Picris echioides*). [https://ipm.ucanr.edu/PMG/WEEDS/bristly\\_oxtongue.html](https://ipm.ucanr.edu/PMG/WEEDS/bristly_oxtongue.html) Πρόσβαση στις 30/07/2023.
- USDA 2023. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. *Picris echioides* L., Bristly oxtongue. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=PIEC> Πρόσβαση στις 30/07/2023.
- Wang X. Wu N., Wu X., Geng W. and Xu X., 2021. Effect of insect feces (*Hermetia illucens*) on rice growth and heavy metal migration from polluted soil to rice plant. *Environmental Science and Pollution Research*, 29: 14695–14704.
- Wang X., Wu N., Ma Y., Wang Z., Cai R. and Xu X., 2023. Migration and transformation of Cd in pig manure – Insect Frass (*Hermetia illucens*) – soil – maize system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 60.
- Wogiatzi-Kamwoukou E., Gougoulas N., Papadouli Z., Theodosiou B. and Giannoulis K.D., 2017. The effects of N-fertilization on *Rosmarinus officinalis* L. (an upright variety) yield in Central Greece. *Journal of Food Science and Engineering*, 7: 141-146.
- Zhao D., Reddy K.R., Kakani V.G. and Reddy V.R., 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis and hyperspectral reflectance properties of *Sorghum*. *European Journal of Agronomy*, 22(4): 391-403.