



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αριθμ. Πρωτοκ. \_\_\_\_\_

Ημερομηνία \_\_\_\_\_

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ

ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 14798/1  
Ημερ. Εισ.: 29/03/2016  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός  
Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ  
2015  
ΘΕΟ

A.M: 040

**Πτυχιακή μελέτη**

**Θέμα: “Επίδραση της κοπριάς, του ζεόλιθου και της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή φυτών κουνουπιδιού”**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

Πετρόπουλος Σπυρίδων

Αντωνιάδης Βασίλειος

Δημήρκου Ανθούλα

# Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Ευχαριστίες.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	
1.1.1 Ιστορικό – Καταγωγή.....	10
1.1.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού παγκοσμίως.....	11
1.1.3 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού στην Ευρώπη.....	12
1.1.4 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού στην Ελλάδα.....	13
1.1.5 Θρεπτική αξία .....	14
1.1.6 Ταξινομικοί και βοτανικοί χαρακτήρες.....	15
1.1.7 Βοτανική περιγραφή.....	16
1.1.8 Τύποι-ποικιλίες κουνουπιδιού.....	17
1.2 Απαιτήσεις καλλιέργειας κουνουπιδιού.....	21
1.2.1 Έδαφος.....	21
1.2.2 Κλίμα.....	21
1.2.3 Λίπανση.....	22
1.2.4 Άρδευση.....	23
1.2.5 Έλεγχος ζιζανίων.....	23
1.2.6 Εχθροί και Ασθένειες.....	24
1.2.6.1 Εχθροί.....	24

1.2.6.2 Ασθένειες.....	27
1.2.7 Μελέτες σχετικά με την επίδραση της λίπανσης στο κουνουπίδι.....	32
1.2.8 Ζεόλιθος.....	33
1.2.8.1 Ορισμός.....	34
Κεφάλαιο 2: Υλικά και Μέθοδοι	
2.1 Σπορά.....	36
2.1.1 Διαδικασία σποράς.....	36
2.2 Καλλιεργητικές περιποιήσεις.....	36
2.3 Διαδικασία συγκομιδής.....	38
2.4 Διαδικασία μετρήσεων στο εργαστήριο.....	40
2.4.1 Μετρήσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών.....	41
2.4.2 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών.....	41
2.5.1 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυτών .....	42
2.5.2 Μέθοδοι ανάλυσης των φυτικών δειγμάτων.....	42
2.6 Προκατεργασία δείγματος εδάφους.....	44
2.6.1 Μέτρηση Νιτρικού Αζώτου NO <sub>3</sub> -N.....	44
2.6.2 Μέτρηση διαθέσιμων ιχνοστοιχείων με DTPA.....	45
2.6.3 Μέτρηση Ανταλλάξιμου Καλίου.....	45
2.7 Στατιστική ανάλυση.....	46
Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα	
3.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	48
3.2 Ανόργανα θρεπτικά στο φυτό του κουνουπιδιού.....	54

3.3 Ανόργανα θρεπτικά στο έδαφος.....	60
Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα-Συζήτηση	
4.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του κουνουπιδιού.....	64
4.2 Ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν στο κουνουπίδι.....	65
4.3 Ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν στο έδαφος της καλλιέργειας του κουνουπιδιού .....	65
4.4 Γενικά Συμπεράσματα.....	65
Κεφάλαιο 5: Βιβλιογραφία	
5.1 Βιβλία και Άρθρα.....	68
5.2 Ιστοσελίδες.....	69

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Πετρόπουλο Σ., επιβλέποντα καθηγητή μου και λέκτορα του εργαστηρίου των Κηπευτικών Καλλιεργειών, για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας και την αφιέρωση πολύτιμου χρόνου ώστε να ολοκληρωθεί.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Αντωνιάδη Β., Επίκουρο Καθηγητή του εργαστηρίου Εδαφολογίας, την κ. Γκόλια Ευαγγελία του εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος και την κ. Μπρόζου Ευαγγελία για την πολύτιμη βοήθεια και παρουσία τους καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την στήριξη και την κατανόηση τους τόσα χρόνια, όπως και τους φίλους μου και ιδιαίτερα τον Βαγγέλη Αντωνίου καθώς πραγματοποιήσαμε μαζί το πειραματικό μέρος της παρούσας εργασίας.

## Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η επίδραση της λίπανσης στην ανάπτυξη και την ποιότητα του κουνουπιδιού (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*). Μετά από καλλιέργεια του φυτού μετρήθηκαν τα ποσοτικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Η μελέτη αυτή αφορά στη μελέτη της επίδρασης τεσσάρων διαφορετικών μεταχειρίσεων λίπανσης σε φυτά κουνουπιδιού και συγκεκριμένα: 1) μάρτυρας (C), 2) ζεόλιθος και συμβατικό λίπασμα (T1), 3) συμβατικό λίπασμα (T2) και 4) κοπριά (T3). Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

Στο τελικό στάδιο του πειράματος στο χωράφι συγκομίσθηκε ολόκληρο το υπέργειο τμήμα του κουνουπιδιού, και στη συνέχεια μετρήθηκε το ολικό νωπό βάρος, ο αριθμός των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος της κεφαλής, καθώς και το νωπό και το ξηρό βάρος του βλαστού. Ακόμα, μετρήθηκε η περιεκτικότητα των φυτών στα ανόργανα στοιχεία P, K, N, Fe, Zn και του εδάφους στα Zn, Fe, N και K.

Στα πλαίσια της μελέτης αυτής παραθέτονται γενικές πληροφορίες για το κουνουπίδι, γίνεται πλήρης περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας τόσο στο αγρόκτημα όσο και στο εργαστήριο και γίνεται στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και των δεδομένων που καταγράφηκαν.

Στο πείραμα που διεξήχθη, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ποιοτική και ποσοτική ανάπτυξη των φυτών. Ειδικότερα, η λίπανση με ζεόλιθο και λίπασμα (T1) είχε τη θετικότερη επίδραση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κουνουπιδιού, με σημαντικότερη αυτήν της αύξησης του νωπού βάρους κεφαλής. Το άνωθεν συμπέρασμα αποτελεί τον κύριο λόγο που η συγκεκριμένη επέμβαση προτείνεται ως βέλτιστη.



## **Abstract**

The present study shows the effect of fertilization on the development and quality of cauliflower. After the cultivation of cauliflower plants quantitative and qualitative characteristics were measured. The present study examines the effect of five different fertilizers treatments on plants and more specifically: 1) control (no fertilizer added; C), 2) zeolite and conventional fertilizer (T1), 3) conventional fertilizer (T2) and 4) farm yard manure (T3). The experiments were conducted at the experimental farm of the Agricultural University of Thessaly in Velestino.

In the final stage of the experiment the whole cauliflower plants were harvested and the follow data were recorded: total fresh weight, number of leaves, fresh and dry weight of leaves, fresh and dry weight of the head, and the fresh and dry weight of the shoot. Also, the plant tissues content in P, K, N, Fe, Zn as well the soil content in Zn, Fe, N and K were assessed.

As part of this study are given general information about the cauliflower, becomes full description of the experimental procedure, both in the farm and in the laboratory, and to statistical analysis of the results and the data that recorded.

In the experiment conducted, statistically significant differences in the qualitative and quantitative growth of plants were observed. In particular, fertilization with zeolite and conventional fertilizer (T1) had the most positive impact on the morphological characteristics of the cauliflower, the most important of whom was the increase in fresh weight of the cauliflower head. The above conclusion is the main reason that this particular surgery is suggested as optimal.

## **Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή**

## 1.1 Κουνουπίδι

### 1.1.1 Ιστορικό – Καταγωγή

Το κουνουπίδι θεωρείται ότι προέρχεται από το άγριο λάχανο, ενώ η καλλιέργειά του σαν ξεχωριστό είδος δεν είναι γνωστό το πότε ξεκίνησε. Το κέντρο καταγωγής του θεωρείται ότι είναι η λεκάνη της Μεσογείου και η Ασία.

Αναφορές για την καλλιέργεια του κουνουπιδιού υπάρχουν από το 600 π.Χ. όπου και αναφερόταν σαν «λευκοκράμβη», ενώ μέχρι το 12<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. είχαν περιγραφεί ορισμένες ποικιλίες ως προερχόμενες από τη Συρία. Μεταγενέστερες αναφορές κάνουν λόγο για ποικιλίες με ιώδης και λευκές ανθοκεφαλές προερχόμενες από την Κύπρο.

Κατά το 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. το κουνουπίδι άρχισε να γίνεται δημοφιλές στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, όμως η δυσκολία για δημιουργία υψηλοαποδοτικών ποικιλιών δυσκόλεψε την εξάπλωση του είδους γιατί υπήρχε αδυναμία προσαρμογής στις κλιματικές συνθήκες των συγκεκριμένων περιοχών. Τα κύρια προβλήματα σχετίζονταν με την ανθική επαγωγή και τον πρόωρο σχηματισμό ανθικών στελεχών, τα οποία δεν υπήρχαν όμως στη λεκάνη της Μεσογείου (Κύπρος) όπου παρήχθησαν περισσότερες ποικιλίες. Στη Βόρεια Ευρώπη και συγκεκριμένα στη Μεγάλη Βρετανία το κουνουπίδι εμφανίστηκε στα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα αλλά δεν προσαρμόστηκε καλά στην καλλιέργεια. Την ίδια περίοδο δημιουργήθηκε στη Γερμανία η ποικιλία Erfurt από την οποία προέρχονται οι σημερινές ποικιλίες. Αυτός ο τύπος (Erfurt) επέτρεψε την σποροπαραγωγή κουνουπιδιού στη Βόρεια Ευρώπη, αυτό κατέστη δυνατό χάρις την Ολλανδική μέθοδο βάσει της οποίας πολλαπλασιάζονται αγενώς κάποια φυτικά μέρη σε θερμοκήπια για να αντέξουν στις χειμερινές συνθήκες. Με αυτό τον τρόπο η καλλιέργεια των κουνουπιδιών προσαρμόστηκε σε περιβαλλοντικές συνθήκες, διαφορετικές από αυτές της Μεσογειακής λεκάνης. Στη Βόρεια Αμερική έφτασε στο τέλος του 17<sup>ου</sup> αιώνα (Nieuworf, 1969).

Σταδιακά δημιουργήθηκαν ποικιλίες που μπορούσαν να καλλιεργηθούν σε διάφορες συνθήκες, επιτρέποντας τη διάδοση και εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού.

### 1.1.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού παγκοσμίως

Το κουνουπίδι και το μπρόκολο καταλαμβάνουν το 20% της συνολικής παραγωγής σταυρανθών λαχανικών παγκόσμια. Το 2009 σε παγκόσμιο επίπεδο το μπρόκολο μαζί με το κουνουπίδι καλλιεργήθηκαν σε έκταση 11.440.190 στρεμμάτων, με αποδόσεις που ανήλθαν στους 19.822.830 τόνους (πηγή: FAO, ανεπίσημα στοιχεία).

Καλλιεργούμενη έκταση και ποσότητα παραγωγής συνολικά για το μπρόκολο και το κουνουπίδι σε παγκόσμιο επίπεδο (στοιχεία 2009).

Ήπειρος	Έκταση X 1000 στρέμματα	Παραγωγή X 1000 MT	% επί του συνόλου της παραγωγής
Β. και Κ. Αμερική	498	827	4,17
Ν. Αμερική	964	151	0,76
Ασία	8.473	16.175	81,60
Αφρική	146	289	1,46
Ευρώπη	1.319	2.266	11,43
Ωκεανία	40	112	0,57
Σύνολο	11.440*	19.823*	100

\*Ανεπίσημα στοιχεία. (Πηγή: FAO).

Κυριότερες χώρες παραγωγής μπρόκολου και κουνουπιδιού (στοιχεία 2009).

<b>Χώρα</b>	<b>Παραγωγή X 1000 MT</b>	<b>Έκταση X 1000 στρέμματα</b>	<b>% επί του συνόλου της παραγωγής</b>
Κίνα	8.427*	4.180*	42,51
Ινδία	6.532	3.489	32,95
Ισπανία	425	230	2,14
Ιταλία	396	173	2,00
Μεξικό	370*	250*	1,87
Γαλλία	369	257	1,86
Η.Π.Α.	325	156	1,64
Πολωνία	291	156	1,47
Πακιστάν	235	129	1,19
Ηνωμένο Βασίλειο	186	165	0,94
Γερμανία	168	68	0,85
Ιαπωνία	166	148	0,84
Μπανγκλαντές	161	162	0,81
Τουρκία	157*	75*	0,79
Αίγυπτος	99	36	0,50

\*Ανεπίσημα στοιχεία. (Πηγή: FAO)

### **1.1.3 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού στην Ευρώπη**

Μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι χώρες του νότου (Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Ελλάδα) είναι σημαντικά κέντρα καλλιέργειας κουνουπιδιού και μπρόκολου, καλύπτοντας το 56% της παραγωγής όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Έκταση και παραγωγή του κουνουπιδιού και μπρόκολου στις χώρες της Ευρώπης κατά το 2009.

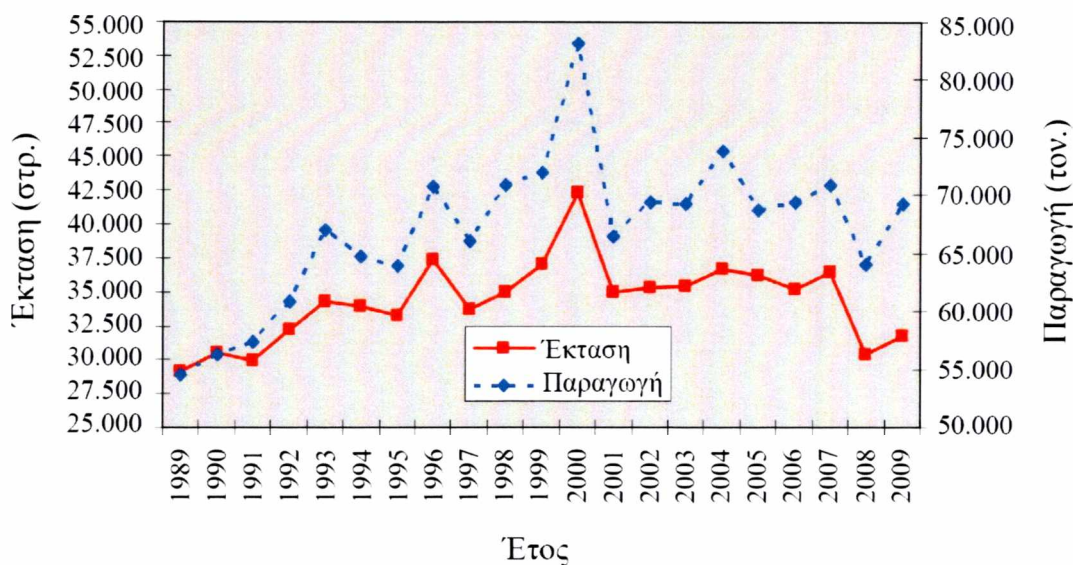
Χώρα	Παραγωγή X 1000 MT	Έκταση X 1000 στρέμματα	% επί του συνόλου της παραγωγής
Γαλλία	400	260	1,54
Ισπανία	429	230	1,87
Πολωνία	291	156	1,86
Γερμανία	155	68	2,28
Ελλάδα	62	33	1,88

(Πηγή: FAO. 2010)

#### 1.1.4 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κουνουπιδιού στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του κουνουπιδιού μετά το 2000 έχει σταθερή πορεία με κάποιες αυξομειώσεις (γύρω στα 35.000 στρέμματα). Το 2008 βασικά κέντρα παραγωγής κουνουπιδιού στην Ελλάδα ήταν η Εύβοια, όπου παρήχθησαν 12.000 τόνοι, δηλαδή το 17% της συνολικής εγχώριας παραγωγής, η Ανατολική Αττική (Μαραθώνας) με παραγωγή 8.700 τόνους και ο νομός Αργολίδας με 5.500 τόνους. Το 2009 στην Ελλάδα καλλιεργήθηκαν 31.780 στρέμματα και παρήχθησαν 69.285 τόνοι, με μέση παραγωγή τα 2.180 κιλά/στρέμμα και μέση τιμή παραγωγού τα 0,65 ευρώ/κilo (Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υ.Α.Τ.Τ., 2009).

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η πορεία της έκτασης και παραγωγής της



καλλιέργειας κουνουπιδιού στην Ελλάδα κατά τη χρονική περίοδο 1989-2009.

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2009)

Εικόνα 1.

### 1.1.5 Θρεπτική αξία

Το κουνουπίδι καλλιεργείται για τη λευκού συνήθως χρώματος ταξιανθία του. Το κουνουπίδι όπως και τα περισσότερα λαχανικά είναι φτωχό σε πρωτεΐνες, λίπη και υδατάνθρακες όπως και σε θερμίδες. Περιέχει γλυκοσινολίτες οι οποίες είναι υπεύθυνες για το χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση, ενώ μερικές από αυτές έχουν και αντικαρκινική δράση. Η ανάμιξη του κουνουπιδιού με το ανθρώπινο σάλιο δημιουργεί ισοθειοκυανίνη, η οποία είναι χρήσιμη για την ενεργοποίηση των ηπατικών ενζύμων που βοηθούν στην αποτοξίνωση των χημικών ουσιών που δημιουργούν τον καρκίνο. Η ισοθειοκυανίνη μαζί με ένα ακόμη ενεργό συστατικό του φυτού, τη σουλφοραφάνη εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων. Επίσης προστατεύει τα μάτια από την ωχρή κηλίδα. Καταναλώνεται νωπό ή κατεψυγμένο ή σε τουρσί, καθώς και ωμό σε σαλάτες ή βραστό. Η θρεπτική σύσταση του κουνουπιδιού παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Θρεπτική σύσταση του κουνουπιδιού ανά 100 γραμμάρια νωπού προϊόντος (ανθοκεφαλές).

Συστατικό	Περιεκτικότητα
Νερό	92,07 %
Θερμίδες	25 Kcal
Υδατάνθρακες	4,97 %
Λίπη	0,28%
Πρωτεΐνες	1,92%
Βιταμίνη Α	0 IU
Βιταμίνη Β1	0,050 mg
Βιταμίνη Β2	0,060 mg

Βιταμίνη Β3	0,507 mg
Βιταμίνη Β5	0,667 mg
Βιταμίνη Β6	0,184 mg
Βιταμίνη Β9	57 µg
Βιταμίνη C	48,2 mg
Βιταμίνη E	0,08 mg
Βιταμίνη K	15,5 µg
Ca	22 mg
Fe	0,42 mg
Mg	15 mg
P	44 mg
K	299 mg
Na	30 mg
Zn	0,27 mg
Cu	0,039 mg
Mn	0,155 mg
F	1,0 µg
Se	0,3 µg

(Πηγή: USDA)

### 1.1.6 Ταξινομικοί και βοτανικοί χαρακτήρες

Επιστημονική ονομασία: : **Brassica oleracea L. var. botrytis**

Συνώνυμο: Ανθοκράμβη

Αρχαία ελληνική ονομασία: λευκοκράμβη

Διώνυμο: Brassica oleracea (Κράμβη η λαχανώδης)

Αγγλικά: cauliflower, Γαλλικά: chou-fleur, Ιταλικά: cavolfiore, Γερμανικά: blumenkohl, Ισπανικά: coliflor



## Βοτανική κατάταξη

Βασίλειο: Φυτικό (Plantae, Plants)

Υποβασίλειο: Τραχειόφυτα (Tracheobionta, Vascular plants)

Άθροισμα: Σπερματόφυτα (Spermatophyta, Magnoliophyta)

Κλάση: Magnoliopsida (Δικότυλα)

Τάξη: Brassicales

Οικογένεια: Κραμβοειδή (Brassicaceae)

### 1.1.7 Βοτανική περιγραφή

Το κουνουπίδι είναι διπλοειδές και έχει 18 χρωμοσώματα  $2n=18$ . Είναι φυτό ποώδες διετές που καλλιεργείται ως ετήσιο για την παραγωγή ανθοκεφαλών.

Ρίζα: το ριζικό σύστημα του φυτού είναι πολύ ανεπτυγμένο, μοιάζει με αυτό του λάχανου, αποτελείται από μια δυνατή κεντρική και πολυάριθμες διακλαδώσεις κυρίως στα πρώτα 30-35 εκ. του εδάφους.

Βλαστός: κοντό μη διακλαδιζόμενο στέλεχος με διάμετρο 3,5-4,5 εκ.

Φύλλα: είναι μακριά και στενά με λεία ή κυματιστή περιφέρεια και είναι μακρύτερα, στενότερα και με ανοιχτότερο χρώμα σε σχέση με αυτά του μπρόκολου. Τα πρώτα εξωτερικά φύλλα είναι επιμήκη, γκριζοπράσινα ή μπλε – πράσινα με κηρώδη επικάλυψη. Τα εσωτερικά φύλλα είναι μικρότερα σχεδόν άμισχα, αρχικά κοντά στην κεφαλή κυρτώνουν και την προστατεύουν από το ηλιακό φως. Με την ανάπτυξη της κεφαλής στη συνέχεια τα φύλλα δεν μπορούν να την καλύψουν σε μεγάλο βαθμό. Ο βαθμός κάλυψης της κεφαλής διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία και τη μορφολογία των εσωτερικών φύλλων. Οι όψιμες ποικιλίες έχουν μεγαλύτερα εσωτερικά φύλλα άρα και μεγαλύτερη προστασία της ανθοκεφαλής, σε αντίθεση με

τις καλοκαιρινές και φθινοπωρινές ποικιλίες όπου τα φύλλα είναι μικρότερα και μπορεί να χρειαστούν περεταίρω μέτρα προστασίας για την πρόληψη εμφάνισης αποχρωματισμού και ηλιοκαμάτων.

Ταξιανθίες: είναι πυκνά διατεταγμένες και συνήθως έχουν λευκό ή ιώδες χρώμα. Η ανθοκεφαλή (curd) αποτελεί μια δομή που φέρει βλαστητικά και αναπαραγωγικά μεριστώματα (ατροφικές ανθικές καταβολές), που δεν περιέχουν χλωροφύλλη, πάνω σε πολυάριθμες σαρκώδεις διακλαδώσεις του παχυμένου στελέχους. Μετά την εαρινοποίηση ανοίγει, αναπτύσσονται ανθικά στελέχη που εκβάλλουν από την κεφαλή σε ύψος 20-50 εκ. και φέρουν τις ταξιανθίες (φαινόμενο bolting).

### **1.1.8 Τύποι-ποικιλίες κουνουπιδιού**

Τα κουνουπίδια παρουσιάζουν πολλές ποικιλίες, οι οποίες διακρίνονται από την πρωιμότητα και το μέγεθος ή το χρώμα των ανθοκεφαλών.

Οι ποικιλίες του κουνουπιδιού διακρίνονται στους παρακάτω τύπους:

- Ιταλικές ποικιλίες, με διάφορα σχήματα και χρώματα ανθοκεφαλής, που καλλιεργούνται ως ετήσιες ή διετείς. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει λευκά, διάφορα καφέ κουνουπίδια, πράσινες, μοβ και κίτρινες ποικιλίες. Αυτός ο τύπος είναι η προγονική μορφή από την οποία προήλθαν οι άλλες ποικιλίες. Τα φυτά αυτού του τύπου είναι σχετικά μικρά, με όρθια φύλλα με στρογγυλεμένες άκρες χρώματος μπλέ-πράσινο και μη καλά προστατευμένη ανθοκεφαλή.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Jezi, Naples (Autumn Giant), Romanesco και Flora Blanca.



Εικόνα 2. Φυτά κουνουπιδιού Ιταλικού τύπου

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

- Ποικιλίες της Βόρειας Ευρώπης, οι οποίες καλλιεργούνται ως ετήσιες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Δημιουργήθηκαν το 18<sup>ο</sup> αιώνα στη Γερμανία και περιλαμβάνουν τις παλιές ποικιλίες Erfurt και Snowball. Οι ποικιλίες αυτές έχουν φυτά νάνα, με φύλλα μικρά και όρθια και συμπαγή κεφαλή καλά προστατευμένη.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Alpha, Mechelse, Erfurt και Danish.



Εικόνα 3. Φυτά κουνουπιδιού τύπου ποικιλιών της Β. Ευρώπης

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

- Ποικιλίες της Βορειοδυτικής Ευρώπης, οι οποίες καλλιεργούνται ως διετείς, για όψιμη καλλιέργεια το χειμώνα και συγκομιδή την άνοιξη. Δημιουργήθηκαν στην Γαλλία τον 19<sup>ο</sup> αιώνα και περιλαμβάνουν τις παλιές ποικιλίες Angers και Roscoff. Έχει φυτά κοντά με μακριά όρθια φύλλα ελαφρώς κυματιστά με μυτερή άκρη και εμφανή κεντρική νεύρωση μπλε-πράσινου χρώματος. Η ανθοκεφαλή είναι λευκή ή κρεμώδης, ημισφαιρική και καλά προστατευμένη. Η Angers έχει φύλλα πολύ κυματιστά οδοντωτά με γκριζοπράσινο χρώμα. Η ανθοκεφαλή είναι συμπαγής και καλά προστατευμένη. Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Angers, old English, Roscoff St. Malo και Walcheran.



Εικόνα 4. Φυτά κουνουπιδιού τύπου ποικιλιών της Βορειοδυτικής Ευρώπης  
(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com))

- Αυστραλιανές ποικιλίες, που καλλιεργούνται ως ετήσιες για όψιμη φθινοπωρινή ή πρώιμη χειμερινή καλλιέργεια και συγκομιδή μέσα στην άνοιξη.
- Ασιατικές ποικιλίες, που καλλιεργούνται ως πρώιμες ετήσιες και μπορούν να προσαρμοστούν σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες. Συνήθως οι ποικιλίες αυτές δεν είναι ομοιόμορφες, η κεφαλή τους δεν είναι συμπαγής, ενώ και ο χρωματισμός τους δεν είναι επίσης ομοιόμορφος. Δημιουργήθηκαν στην Ινδία κατά τη διάρκεια του 19<sup>ου</sup> αιώνα από ποικιλίες του τύπου Cornish που πλέον έχει εγκαταληφθεί και περιλαμβάνει τις παλιές ποικιλίες Early Benaras και Early Patna.



Εικόνα 5. Φυτό κουνουπιδιού τύπου Ασιατικής ποικιλίας

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

Ως προς τα χρώματα της ανθοκεφαλής διακρίνουμε ποικιλίες:

#### Με λευκό χρώμα

Το λευκό κουνουπίδι είναι το πιο κοινό χρώμα στο κουνουπίδι.



Εικόνα 6. Λευκού χρώματος κουνουπίδια

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

#### Με πορτοκαλί χρώμα

Το πορτοκαλί κουνουπίδι (*B. oleracea L. var. botrytis*) περιέχει 25% περισσότερη Βιταμίνη Α απότι οι λευκές ποικιλίες. Αυτό το χαρακτηριστικό προήλθε από μια φυσική μετάλλαξη που βρέθηκε σε μια καλλιέργεια κουνουπιδιού στον Καναδά. Ποικιλίες με πορτοκαλί χρώμα είναι οι Cheddar and Orange Bouquet.



Εικόνα 7. Πορτοκαλί χρώματος κουνουπίδια

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

#### Με πράσινο χρώμα

Το πράσινο κουνουπίδι διατίθεται σε κανονικό σχήμα ανθοκεφαλής καθώς και σε μια παραλλαγή της, τη Romanesco broccoli. Και οι δύο τύποι έχουν γίνει εμπορικά διαθέσιμοι στις ΗΠΑ και την Ευρώπη από τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ποικιλίες κανονικού πράσινου σχήματος είναι οι Alverda, Green Goddess και Vorda. Ποικιλίες Romanesco είναι οι Minaret και Veronica.



Εικόνα 8. πράσινου χρώματος κουνουπίδια

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.com)

#### Με ιώδες χρώμα

Το ιώδες χρώμα σε αυτό το κουνουπίδι προκαλείται από την παρουσία των αντιοξειδωτικών ανθοκυανινών, που μπορούν να βρεθούν επίσης στο κόκκινο λάχανο και το κόκκινο κρασί. Ποικιλίες ιώδους χρώματος είναι οι Graffiti και Purple Cape.



Εικόνα 9. Ιώδους χρώματος κουνουπίδια

(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com) εικόνες.η)

## 1.2 Απαιτήσεις καλλιέργειας κουνουπιδιού

### 1.2.1 Έδαφος

Το κουνουπίδι καλλιεργείται σε διάφορους εδαφικούς τύπους, όμως προτιμά καλύτερα μέσης σύστασης εδάφη βαθιά και ελαφρά, πλούσια σε οργανική ουσία και επαρκώς εφοδιασμένα με άζωτο και ελαφρώς όξινα έως ουδέτερα σε pH (5,5-7). Τα ελαφρά, αμμώδη εδάφη είναι καταλληλότερα για πρώιμες καλλιέργειες αρκεί να εφοδιάζονται με νερό γιατί το φυτό έχει ανάγκη στην διάρκεια της βλαστικής περιόδου από εδαφική υγρασία. Όπως όλα τα λαχανικά του γένους Brassica, το κουνουπίδι είναι πολύ ευαίσθητο στην τροφопενία μολυβδαινίου (Mo) (κυρίως σε εδάφη με pH < 5,5). Για τον υπολογισμό της θρεπτικής σύστασης του εδάφους πρέπει να γίνεται εδαφολογική ανάλυση σε βάθος μέχρι 60 εκ.

## 1.2.2 Κλίμα

Το κουνουπίδι είναι φυτό ψυχρής εποχής και είναι το πιο ευαίσθητο και απαιτητικό από όλα τα καλλιεργούμενα σταυρανθή λαχανικά ως προς τις θερμοκρασίες για να έχουμε αποδοτική καλλιέργεια. Το κουνουπίδι έχει ένα ευρύ φάσμα στην προσαρμογή σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε εύκρατα, τροπικά και υποτροπικά μέρη και ως εκ τούτου η καλλιέργεια του κουνουπιδιού είναι ευρεία σε πολλές χώρες του κόσμου. Οι υψηλές θερμοκρασίες (18 -20 °C) στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών προκαλούν έντονη βλαστική ανάπτυξη και καθυστέρηση της άνθισης όπως και του σχηματισμού της ανθοκεφαλής. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προάγουν την άνθιση. Στις χειμωνιάτικες ποικιλίες ο σχηματισμός της ανθοκεφαλής ξεκινάει στους 10 °C, ενώ για τις καλοκαιρινές ποικιλίες απαιτούνται θερμοκρασίες 18-20 °C. Για την παραγωγή ανθοκεφαλών καλής ποιότητας η θερμοκρασία θα πρέπει να κυμαίνεται στους 17-18 °C ενώ θερμοκρασίες 20 °C και πάνω κατά την ανάπτυξη και την ωρίμανση της ανθοκεφαλής υποβαθμίζουν την ποιότητά τους καθώς μειώνεται η συνοχή της ανθοκεφαλής αφού σχηματίζονται ανθοκεφαλές ακανόνιστου σχήματος, με βράκτια φύλλα που εισχωρούν στο εσωτερικό τους. Οι αναπτυσσόμενες ανθοκεφαλές κατά τη διάρκεια του χειμώνα έχουν εντονότερο λευκό χρώμα αλλά σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (λίγο πάνω από τους 0 °C) ή σε συνθήκες παγετού είναι πιθανός ο τραυματισμός του ακραίου μεριστώματος με αποτέλεσμα να μη σχηματίζεται ανθοκεφαλή («τύφλωση»).

## 1.2.3 Λίπανση

Η καλή ανάπτυξη των φυτών του κουνουπιδιού και των ανθοκεφαλών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ποικιλία, ο τύπος του εδάφους, η περιοχή της καλλιέργειας και η διαθεσιμότητα νερού. Γενικά το κουνουπίδι έχει σημαντικές απαιτήσεις σε άζωτο και κάλιο. Οι συνιστώμενες ποσότητες είναι 5-35 kg N/στρ.,



περίπου 10-15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ. ανάλογα με τις προηγούμενες φωσφορούχες λιπάνσεις, 20-40 kg K (K<sub>2</sub>O) /στρ. και 5 μονάδες Mg (MgO) /στρ.

Το μισό έως τα 2/3 της συνολικής απαιτούμενης ποσότητας αζώτου εφαρμόζεται με τη βασική λίπανση ενώ η υπόλοιπη ποσότητα χορηγείται με την επιφανειακή λίπανση όταν αρχίζουν να εμφανίζονται οι ανθοκεφαλές σε 2-3 συνήθως δόσεις. Αυτή την περίοδο η χορήγηση του αζώτου γίνεται σε αμμωνιακή μορφή. Ο P και το K συνήθως χορηγούνται με τη βασική λίπανση, ενώ στην περίπτωση που εφαρμόζεται υδρολίπανση, ένα μέρος του K μπορεί να εφαρμοστεί επιφανειακά. Ωστόσο η λίπανση καλό είναι να γίνεται με βάση τις ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που αφαιρούνται από το έδαφος και το αντίστοιχο ποσό αυτών που υπάρχουν στο έδαφος, έτσι ώστε να διατηρείται πάντα θετικό ισοζύγιο το οποίο θα καλύπτει τις ανάγκες της καλλιέργειας. Για μια συνολική παραγωγή φυτομάζας (εμπορεύσιμη παραγωγή και φυτικά υπολείμματα) 9 τόνων ανά στρέμμα έχει υπολογιστεί ότι αφαιρούνται από το έδαφος 38 κιλά N, 13 κιλά P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 42 κιλά K (K<sub>2</sub>O) και 4 κιλά Mg (MgO).

Αρκετές φορές στην καλλιέργεια του κουνουπιδιού παρουσιάζονται συμπτώματα έλλειψης βορίου κυρίως στους κενούς χώρους στο εσωτερικό των κεφαλών και των στελεχών και ελλείψεις μολυβδαινίου που μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στην καλλιέργεια. Για την αποφυγή εμφάνισης τροφοπενιών συνίσταται η προσθήκη βόρακα και μολυβδαινικού νατρίου στο έδαφος σε περίπτωση έλλειψής των στοιχείων αυτών. Στην περίπτωση που υπάρξει τροφοπενία Mo κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας μπορούν να γίνουν διαφυλλικοί ψεκασμοί με τα κατάλληλα σκευάσματα.

#### 1.2.4 Άρδευση

Η καλλιέργεια του κουνουπιδιού είναι απαιτητική σε νερό για να μπορέσει να αναπτυχθεί και να μας δώσει παραγωγή υψηλή και ποιοτική. Τα φυτά δεν θα πρέπει να υποστούν έλλειψη νερού και ιδιαίτερα στα νεαρά στάδια. Όταν τα φυτά μεταφυτευθούν εφαρμόζεται καλό πότισμα για την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Το φύλλωμα του κουνουπιδιού είναι μεγάλο, για το λόγο αυτό απαιτούνται μεγάλες

ποσότητες νερού με συχνά ποτίσματα για να αναπληρωθεί το χαμένο νερό λόγω της εξατμισοδιαπνοής. Η επανάληψη του ποτίσματος εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Τα αμμώδη εδάφη χάνουν γρήγορα την υγρασία τους και γι' αυτό απαιτείται συχνότερο πότισμα, ενώ τα αργυλώδη συγκρατούν πολύ περισσότερη υγρασία και πρέπει να δοθεί προσοχή στην ποσότητα του ποτιστικού νερού για να μη σαπίσουν τα φυτά. Τα ποτίσματα πρέπει να λαμβάνουν χώρα όταν η υγρασία φτάνει στο 40% της μέγιστης υδατοϊκανότητας, χωρίς όμως ποτέ να είναι υπερβολικά γιατί έχουμε ποιοτική υποβάθμιση των παραγόμενων ανθοκεφαλών. Οι μέθοδοι ποτίσματος που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια κουνουπιδιού είναι με αυλάκια, με κατάκλιση, με καταιονισμό και με σταγόνες. Νερό με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα θεωρείται ακατάλληλο για την άρδευση καλλιέργειας κουνουπιδιού.

### **1.2.5 Έλεγχος ζιζανίων**

Ο έλεγχος των ζιζανίων είναι απαραίτητος από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης και ιδιαίτερα όταν έχει εφαρμοστεί απευθείας σπορά στον αγρό καθώς τα νεαρά φυτά δεν ανταγωνίζονται καλά τα ζιζάνια. Η εφαρμογή προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα ενώ μπορεί να συνδιαστεί με βαθειά εδαφική κατεργασία, όταν τα φυτά είναι ακόμη νεαρά. Όταν ξεκινήσει ο σχηματισμός της ανθοκεφαλής η καλλιέργεια του εδάφους για την καταπολέμηση των ζιζανίων σταματάει. Εφόσον έχει εγκατασταθεί η καλλιέργεια εφαρμόζονται σκαλίσματα και βοτανίσματα στις περισσότερες περιπτώσεις ενώ σπανιότερα γίνεται η χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

## 1.2.6 Εχθροί και Ασθένειες

### 1.2.6.1 Εχθροί

Αφίδες (*Brevicorne brassicae*, *Lyraphis erysimi*, *Myzus persicae*). Οι αφίδες διαχειμάζουν στους οφθαλμούς και απομυζούν τους χυμούς των φύλλων υποβαθμίζοντας ποιοτικά και ποσοτικά την παραγωγή καθώς είναι και φορείς ιώσεων. Καταπολεμούνται με ψεκασμούς διασυστηματικών εντομοκτόνων ή εντομοκτόνων εδάφους και βιολογικά με το μύκητα *Verticillium lecanii* όπως και με σκευάσματα που τον περιέχουν .



Εικόνα 10. Προσβολη φυλλου κουνουπιδιου από το είδος *Myzus persicae*

### ***Delia radicum***

Προσβολή από προνύμφες διπτερων (*Delia radicum*) αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς. Το δίπτερο αυτό εναποθέτει τα αυγά του στη βάση των φυτών και οι προνύμφες των εντόμων προκαλούν ζημιά στις ρίζες ή τους

χαμηλότερους μίσχους των φυτών. Τα προσβεβλημένα φυτά μαραίνονται κατά τη διάρκεια της ημέρας και επανακάμπτουν κατά τη διάρκεια της νύχτας, για να ξαναμαραθούν πάλι την επόμενη ημέρα. Οι έντονες προσβολές όπως και οι ζημιές στις ρίζες μπορούν να προκαλέσουν το μαρασμό των φυτών, το κιτρίνισμα του φυλλώματος οδηγώντας στο θάνατο της καλλιέργειας. Για την καταπολέμηση συνίσταται βαθύ όργωμα που βοηθά στη μείωση του πληθυσμού των εντόμων, όπως επίσης και εφαρμογή προγραμμάτων αμειψισποράς. Η εφαρμογή των κατάλληλων εντομοκτόνων μπορεί να σταματήσει και να σώσει την καλλιέργεια σε έντονες προσβολές.



Εικόνα 11. Προσβολή στελέχους κουνουπιδιού από προνύμφες της Μύγας

Ο πιο σημαντικός εχθρός του κουνουπιδιού και γενικά των φυτών που ανήκουν στην οικογένεια των σταυρανθών είναι η περίς (*Pieris brassicae*). Η κάμπια της λευκής πεταλούδας των Σταυρανθών τρέφεται με το φύλλωμα και προκαλεί μεγάλες ζημιές στην καλλιέργεια. Θα πρέπει κατά διαστήματα να επιθεωρούμε την καλλιέργεια και να αφαιρούμε με το χέρι τις νεαρές κάμπιες, που συνήθως βρίσκονται στο κάτω μέρος των φύλλων. Ο ψεκασμός ακόμα των φυτών με βακτήριο *Bacillus thuringiensis* (Βάκιλλος Θουριγγίας) καταστρέφει τις κάμπιες του λεπιδόπτερου.



Εικόνα 12. Προσβολή φύλλου κουνουπιδιού λόγω Πιερίδος

### **Νηματώδεις (*Heterodera schacti*)**

Προσβάλλουν τις ρίζες των σταυρανθών προκαλώντας το σχηματισμό χαρακτηριστικών διογκώσεων - φυματίων στο ριζικό σύστημα των φυτών και την καταστροφή των ριζών. Για τον περιορισμό των πληθυσμών τους στο έδαφος, συνιστάται πρόγραμμα αμειψισποράς τριετούς διάρκειας και απολύμανση του εδάφους με νηματωδοκτόνα.

### **1.2.6.2 Ασθένειες**

#### **Αδρομύκωση κουνουπιδιού**

Οφείλεται στον μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans*. Τα φύλλα παρουσιάζουν κιτρινοπράσινο χρωματισμό και στη συνέχεια ξηραίνονται. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζονται καχεκτικά και τελικά ξηραίνονται (δεν παρουσιάζεται σάπισμα). Ο μύκητας υπάρχει στο έδαφος και η ανάπτυξη του ευνοείται από συνθήκες υπερβολικής υγρασίας του εδάφους και θερμοκρασία 21°C. Η ασθένεια αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας του εδάφους και γι' αυτό κύριο μέτρο πρόληψης αποτελεί η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος βελτίωση της στράγγισης του εδάφους. Η εφαρμογή 3 - 4ετούς αμειψισποράς, η

απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών και η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας μειώνουν αρκετά την πιθανότητα εμφάνισης της ασθένειας. Η ηλιοαπολύμανση τους καλοκαιρινούς μήνες έχει δείξει θετικά αποτελέσματα.



Εικόνα 13. Προσβολή υπέργειου τμήματος φυτού κουνουπιδιού λόγω Αδρομυκώσεων

### **Περονόσπορος**

Η ασθένεια οφείλεται σε προσβολή από τον μυκητα *Peronospora brassicae*. Τα συμπτώματα εκδηλώνονται τόσο στα φύλλα όσο και στις κεφαλές των φυτών. Στα φύλλα σχηματίζονται υποκίτρινες κηλίδες περιορισμένες από τα νεύρα, ενώ στις κεφαλές σχηματίζονται μικρές βυθισμένες καστανές κηλίδες. Αργότερα οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται δερματώδεις και νεκρώνονται. Στις κεφαλές του κουνουπιδιού σχηματίζονται επίσης καστανόμαυρες κηλίδες. Με συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας, στις προσβεβλημένες θέσεις εμφανίζεται αραιή λευκή ή πρασινόλευκη εξάνθηση (σποριαγγειοφόροι και σποριάγγεια του μύκητα). Οι κηλίδες αυτές τελικά γίνονται νεκρωτικές και αποξηραίνονται. Η μόλυνση της κεφαλής μπορεί να γίνει διασυστηματικά από τα φύλλα της βάσης (εγκατάσταση του μυκηλίου στα αγγεία του φυτού). Επίσης, οι προσβεβλημένες κεφαλές εμφανίζουν υπερπλασίες, παραμορφώσεις και καστανόμαυρο μεταχρωματισμό τόσο στην περιοχή των αγγείων όσο και στην εξωτερική επιφάνειά τους. Για την αντιμετώπιση εφαρμόζουμε 3ετή αμειψισπορά με φυτά που δεν ανήκουν στην ίδια οικογένεια. Απομακρύνουμε προσβεβλημένα φύλλα της βάσης και σε έντονες προσβολές ψεκάζουμε με χαλκούχα σκευάσματα. Προληπτικά απολυμαίνουμε το σπόρο και λαμβάνουμε μέτρα για τον αερισμό της καλλιέργειας.



Εικόνα 14. Προσβολη κεφαλης κουνουπιδιου από περonosπορο

### **Ωιδιο**

Η ασθένεια αυτή οφείλεται στο μύκητα *Erysiphe cruciferarum*. Τα συμπτώματα της προσβολής από το παθογόνο είναι η κάλυψη της επιφάνειας των φύλλων με λευκό μυκηλιακό επίχρισμα, ακολουθεί η μάρανση και τέλος η αποξήρανση των φύλλων. Ξεκινάμε την καλλιέργεια πιο αργά (ανοιξιάτικη παραγωγή) για να αποφύγουμε την ασθένεια. Απομακρύνουμε επιπλέον τα προσβεβλημένα φύλλα και τυχόν υπολείμματα της καλλιέργειας. Καταπολεμείται με εφαρμογή θειαφιού ή με ψεκασμούς με ειδικά ωιδιοκτόνα.



Εικόνα 15. Προσβολή φύλλου κουνουπιδιού λόγω Ωιδιού

## **Αλτερνάρια**

Η αλτερνάρια είναι μία ασθένεια που οφείλεται στον μύκητα *Alternaria brassicae*. Προσβάλλονται όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους. Οι σημαντικότερες προσβολές εκδηλώνονται με κηλιδώσεις των ανθοκεφαλών, καθώς υποβαθμίζεται ποιοτικά το τελικό προϊόν. Τα νεαρά φυτάρια σαπίζουν στη περιοχή του λαιμού, ενώ στα μεγαλύτερης ηλικίας εμφανίζονται κηλιδώσεις στα φύλλα. Οι προσβεβλημένοι ιστοί στα φύλλα τελικά ξηραίνονται και πέφτουν αφήνοντας τρύπες στα φύλλα. Ο μύκητας μπορεί να προξενήσει μετασυλλεκτικές σήψεις στις ανθοκεφαλές. Η προσβολή ευνοείται από υψηλή υγρασία και υψηλή θερμοκρασία (28 - 31oC). Η διαβροχή του φυλλώματος ευνοεί την είσοδο του παθογόνου (μεταφέρεται με τη βροχή και τον άνεμο). Η ασθένεια αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας του εδάφους και γι αυτό κύριο μέτρο πρόληψης αποτελεί η αποφυγή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας. Η εφαρμογή 3 - 4ετούς αμειψισποράς, η απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών και η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας μειώνουν αρκετά την πιθανότητα εμφάνισης της ασθένειας. Επίσης, για την αντιμετώπιση συνιστώνται η χρήση υγιούς και απολυμασμένου σπόρου και οι ψεκασμοί με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

## **Καρκίνωση ή όγκοι των ριζών**

Η προκαριωτική αυτή ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Plasmodiophora brassicae*. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζουν υπερτροφίες στις ρίζες, οι οποίες παίρνουν διάφορα σχήματα. Η εκδήλωση της ασθένειας ευνοείται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία 18-25oC. Η πρόληψη στηρίζεται στην εφαρμογή μέτρων που θα μειώνουν την υπερβολική υγρασία του εδάφους και στη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. Το pH του εδάφους δεν θα πρέπει να είναι όξινο γιατί ευνοείται η ανάπτυξη της ασθένειας. Για την καταπολέμηση της ασθένειας συνίσταται η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων όπως η αμειψισπορά, η αφαίρεση και απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών και των φυτικών υπολειμμάτων, η καλή εδαφική στράγγιση, η διόρθωση του pH με προσθήκη ασβεστίου σε όξινα εδάφη καθώς και οι ψεκασμοί με μυκητοκτόνα.





Εικόνα 16.Προσβολή ριζικού συστήματος κουνουπιδιού λόγω Καρκίνου

### **1.2.7 Μελέτες σχετικά με την επίδραση της λίπανσης στο κουνουπίδι**

Στο πείραμα των Cekey et al. (2011), μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων λιπασμάτων με διαφορετική περιεκτικότητα αζώτου, στην ποιότητα και αποδόσεις του κουνουπιδιού, με διαφοροποίηση στην θεική και νιτρική σύνθεση. Συγκεκριμένα, η επίδραση της λίπανσης με άζωτο σε σχέση με το μάρτυρα ήταν καθοριστική και στα δύο πειραματικά χρόνια, σε όλες τις παραμέτρους, τόσο τις ποιοτικές όσο και τις ποσοτικές. Αναφορικά με τον ως άνω αναφερθέντα μάρτυρα, σημειώθηκε έως και 31,4% αύξηση στην εφαρμογή με λίπασμα (N:S 250:60 kg/στρ)

Σε τριετή έρευνα που διεξήγαγαν οι Bozkut et al. (2011), αντικείμενο μελέτης αποτέλεσαν οι επιδράσεις τεσσάρων διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λιπάνσεως και άρδευσης στον αγρό, όσον αφορά στην αύξηση και την ανάπτυξη του κουνουπιδιού. Τα βέλτιστα αποτελέσματα επιτεύχθηκαν στην επέμβαση με 225 kg N/στρ.

Οι Quiros et al. (2014), μελέτησαν την επίδραση τριών διαφορετικών λιπασμάτων, της βιομηχανικής κομπόστας (IC), της σπιτικής κομπόστας (HC) και του μεταλλικού λιπάσματος (MF) στο κουνουπίδι. Η υψηλότερη παραγωγή επιτεύχθηκε κατά τη χρήση του μεταλλικού λιπάσματος (MF), το οποίο απέδωσε

26% και 91% περισσότερο από τα (IC) και (HC) αντίστοιχα. Ωστόσο, η παραγωγή κουνουπιδιού με HC απεδείχθη μεγαλύτερη και βαρύτερη, χωρίς παρά ταύτα να παρατηρηθούν αξιοσημείωτες αποκλίσεις σε φλαβονοειδή, φαινόλες και γλυκοσινολίτες.

## **1.2.8 Ζεόλιθος**

### **1.2.8.1 Ορισμός**

Οι ζεόλιθοι είναι μικροπορώδη αργυλοπυριτικά ορυκτά που χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων ως προσροφητικά και καταλύτες. Ο όρος δημιουργήθηκε το 1756 από τον Σουηδό ορυκτολόγο Άξελ Κρόνστεντ, ο οποίος παρατήρησε ότι με την ταχεία θέρμανση του στιλβίτη παράγεται μεγάλη ποσότητα ατμού από νερό το οποίο είχε απορροφήσει το υλικό. Με βάση αυτή την παρατήρηση ονόμασε το υλικό ζεόλιθος, από τις ελληνικές λέξεις «ζέω» (βράζω) και «λίθος» (πέτρα).

Στη γεωργία, ο κλινοπιλολίτης (ένας φυσικός ζεόλιθος) χρησιμοποιείται για τη βελτίωση του εδάφους. Παρέχει μια πηγή που απελευθερώνει με αργό ρυθμό κάλιο. Αν στον ζεόλιθο έχει προστεθεί αμμωνία, τότε έχει παρόμοια λειτουργία, αποδεσμεύοντας άζωτο. Οι ζεόλιθοι μπορούν επίσης να δράσουν σαν ρυθμιστές της ποσότητας νερού, καθώς μπορούν να απορροφήσουν μέχρι το 55% του βάρους τους σε νερό και μετά να το απελευθερώσουν ανάλογα με τις ανάγκες του φυτού. Αυτό μπορεί να προλάβει το σάπισμα της ρίζας και να μετριάσει περιόδους ξηρασίας.

### 1.2.8 Μελέτες σχετικά με την επίδραση του ζεόλιθου στην αζωτούχο λίπανση

Οι Bybordi et al (2013) σε ερευνά τους, μελέτησαν την επίδραση του ζεόλιθου και του αζώτου στην ανάπτυξη, τη νιτρική δραστηριότητα και την θρεπτική σύσταση φυτών canola (*Brassica napus* L. cv. *SLM<sub>046</sub>*). Η διετής τους έρευνα, απέδειξε ότι η χρήση ζεόλιθου και λιπάσματος αύξησε την ανάπτυξη και προήγαγε τη νιτρική δραστηριότητα σημαντικά. Επιπλέον, τα μακροστοιχεία και τα μικροστοιχεία επηρεάστηκαν από την εφαρμογή του N ή του ζεόλιθου με τρόπο τέτοιο όπου μειώθηκε η περιεκτικότητα του P και αυξήθηκε λόγω του N η περιεκτικότητα του N, του Fe και του K. Σε γενικές γραμμές, τα αποτελέσματα τους παρουσίασαν πως η χρήση ζεόλιθου μπορεί να επιδράσει θετικά στην αύξηση και την παραγωγή, είτε μέσω της αποτελεσματικότερης απορρόφησης του αζώτου είτε λόγω της βελτίωσης των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους.

Σε πείραμα των Bernardi et al (2011), μελετήθηκε η επίδραση του ζεόλιθου και μείγματος ουρίας στην απόδοση όσον αφορά την ξηρά ουσία και τα θρεπτικά συστατικά στο ενσιρωμένο καλαμπόκι. Το πείραμα είχε τέσσερα επίπεδα αζώτου και τέσσερις αναλογίες N και ζεολίθου. Οι επεμβάσεις έλαβαν χώρα 60 μέρες μετά τη φύτευση με επιφανειακή λίπανση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι χρήση συμπυκνωμένου στιλβίτη ( $650\text{g kg}^{-1}$ ) ή ( $470\text{g kg}^{-1}$ ) φυσικού ζεόλιθου με ουρία, αύξησε την παραγωγή ξηράς ουσίας και την περιεκτικότητα των φύλλων σε N.

Οι Yilmaz et al (2014) σε πειραμά τους, μελέτησαν την επίδραση του ζεόλιθου σε διάφορα μείγματα και πως αυτά επηρεάζουν ποιοτικά και ποσοτικά τα θρεπτικά στοιχεία στο αγγούρι (*Cucumis sativus* L. cv. *Mostar FI*). Για την έρευνα χρησιμοποίησαν γλόη, φυσικό ζεόλιθο, περλίτη και διάφορα μείγματα αυτών. Τελικά, μετρήθηκαν το ύψος του φυτού, το νωπό βάρος του καρπού καθώς και η περιεκτικότητα σε μακροστοιχεία. Τα βέλτιστα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στα μείγματα που περιελάμβαναν ζεόλιθο.

## **Κεφάλαιο 2: Υλικά και Μέθοδοι**

Το πειραματικό μέρος της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Βελεστίνου, στους χώρους των εργαστηρίων Κηπευτικών Καλλιεργειών και Εδαφολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών, κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 2013-Ιούνιος 2014.

## **2.1 Σπορά**

### **2.1.1 Διαδικασία σποράς**

Η σπορά έγινε τον Οκτώβριο του 2013 με έτοιμα φυτάρια υβριδίου κουνουπιδιού της ποικιλίας Centrum F1, 35 ημερών τα οποία καλλιεργήθηκαν σε φυτώριο και μεταφυτεύτηκαν στο αγρόκτημα.



Εικόνα 17. Φυτό κουνουπιδιού στις 3/1/14 στο αγρόκτημα.

### 2.2.1 Καλλιεργητικές περιποιήσεις

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στο αγρόκτημα εφαρμόστηκαν τα κατάλληλα ποτίσματα, η εφαρμογή των απαιτούμενων φυτοπροστατευτικών ουσιών για την καταπολέμηση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων. Συγκεκριμένα οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν χρονικά ήταν :

- 10 Οκτωβρίου μεταφύτευση των φυταρίων στο αγρόκτημα του Βελεστίνου.
- 3 Νοεμβρίου κοπή και απομάκρυνση ζιζανίων
- 28 Νοεμβρίου κοπή και απομάκρυνση ζιζανίων
- 9 Δεκεμβρίου χρήση διαφυλλικού εντομοκτόνου Confidor για την αντιμετώπιση κοκκοειδών.
- 19 Δεκεμβρίου κοπή και απομάκρυνση ζιζανίων
- 10 Ιανουαρίου χρήση Βάκιλλου Θουριγγίας (BACTOSPEINE) για την αντιμετώπιση αφιδών.
- 4 Φεβρουαρίου κοπή και απομάκρυνση ζιζανίων



Εικόνα 18. Φυτά κουνουπιδιού και μπρόκολου στον αγρό 10/11/13.

## **2.2.2 Λίπανση που εφαρμόστηκε στο αγροτεμάχιο**

Για τη λίπανση του αγροτεμαχίου βάλαμε 25 μονάδες N-P-K συνολικά. Εφαρμόστηκαν δυο επιφανειακές λιπάνσεις, την πρώτη στις 13-11-2013 και τη δεύτερη 14-12-2013 με 12,5-12,5-12,5 μονάδες N-P-K ανά στρέμμα. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα 21-0-0, 12-61-0, 0-0-51.

## **2.3 Συγκομιδή**

Για την συγκομιδή των κουνουπιδιών από το αγρόκτημα χρησιμοποιήθηκαν:

- 1) Κοπίδι και μαχαίρι
- 2) Πλαστικές σακούλες

### **2.3.1 Διαδικασία συγκομιδής**

Τα φυτά που συγκομίστηκαν ήταν αυτά που έφτασαν στο εμπορικό στάδιο συγκομιδής, δηλαδή φυτά τα οποία είχαν κατάλληλο μέγεθος ανθοκεφαλής, ικανοποιητικό αριθμό φύλλων και ήταν πριν το στάδιο της ανθοφορίας και εκείνα τα οποία δεν παρουσίαζαν σημαντική ανομοιομορφία ως προς την ανάπτυξή τους και τη γενικότερη εμφάνισή τους.

Η διαδικασία της συγκομιδής πραγματοποιήθηκε στις παρακάτω ημερομηνίες:

- 12 Φεβρουαρίου 25 φυτά.
- 14 Φεβρουαρίου 17 φυτά.
- 17 Φεβρουαρίου 14 φυτά.
- 18 Φεβρουαρίου 9 φυτά.
- 24 Φεβρουαρίου 46 φυτά.
- 27 Φεβρουαρίου 13 φυτά.
- 5 Μαρτίου 41 φυτά.
- 6 Μαρτίου 50 φυτά.

Τα φυτά συλλέχθηκαν με τη βοήθεια κοπιδίου, πραγματοποιώντας προσεκτική τομή στην χαμηλότερη περιοχή του βλαστού, έτσι ώστε να μην αποκοπούν τα φύλλα. Τα φυτά συλλέγονταν σταδιακά κάθε, αφού ο ρυθμός ανάπτυξής τους ήταν διαφορετικός.



Εικόνα 19. Φυτό μάρτυρα (C) πριν τη συγκομιδή.



Εικόνα 20. Φυτό ζεόλιθου-λιπάσματος πριν τη συγκομιδή



## **2.4 Διαδικασία μετρήσεων στο εργαστήριο**

### **2.4.1 Μετρήσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών**

Μετά την κοπή των κουνουπιδιών, τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου αρχικά έγιναν οι εξής μετρήσεις :

- Ολικό βάρος του φυτού
- Αριθμός φύλλων του φυτού
- Νωπό βάρος των φύλλων
- Νωπό βάρος κεφαλής
- Νωπό βάρος βλαστού
- Ξηρό βάρος φύλλων του φυτού
- Ξηρό βάρος κεφαλής
- Ξηρό βάρος βλαστού

Για να μετρήσουμε το ξηρό βάρος των φύλλων, της κεφαλής και του βλαστού τοποθετήσαμε τα δείγματα των φυτών σε κλίβανο στους 72°C, όπου αφέθηκαν για αποξήρανση μέχρι το βάρος τους να σταθεροποιηθεί και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μετά το πέρας της διαδικασίας.

### **2.4.2 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών**

- Κλίβανος
- Φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης του οίκου Perkin Elmer, με εξάρτημα Φλόγας (Flame Atomic Absorption Spectrophotometer).
- Φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης των οίκων Sherwood (μοντέλο 410) και Jenway
- Γουδί
- Αναδευτήρας
- Ζυγαριά ακριβείας

- Πορσελάνινες κάψες
- Φιαλίδια τύπου falcon
- Ογκομετρικές φιάλες των 25ml, 50ml, 100ml
- Πλαστικές πιπέτες
- Αυτόματη πιπέτα
- Διηθητικό χαρτί
- Χωνιά
- Υδροχλωρικό οξύ (HCL) 20% v/v
- Αποσταγμένο νερό

### **2.5.1 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυτών**

Στα φυτικά δείγματα έγιναν μετρήσεις απορρόφησης των ανόργανων στοιχείων που περιέχονται σ'αυτά. Συγκεκριμένα, μετρήθηκε η περιεκτικότητα των φυτικών δειγμάτων στα παρακάτω ανόργανα στοιχεία :

- Νάτριο (Na),
- Κάλιο (K),
- Φώσφορος (P),
- Ψευδάργυρος (Zn) και
- Σίδηρος (Fe).

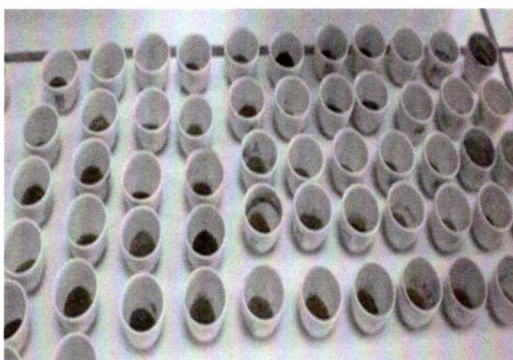
Για κάθε στοιχείο και επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν 4 δείγματα για κάθε επέμβαση. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στα εργαστήρια Εδαφολογίας και Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος, όπου χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα το όργανο της ατομικής απορρόφησης με εξάρτημα φλόγας και το φλογοφωτόμετρο.

## 2.5.2 Μέθοδοι ανάλυσης των φυτικών δειγμάτων

### Προετοιμασία και εκχύλιση φυτομάζας

Το φυτικό υλικό πλύθηκε με απιονισμένο νερό, και τοποθετήθηκε σε χάρτινες σακούλες σε φούρνο στους 72 °C στις 10 Μαρτίου για τρεις ημέρες μέχρι τη μη περαιτέρω απώλεια βάρους και έπειτα κονιορτοποιήθηκε σε μύλο άλεσης. Τα κονιορτοποιημένα δείγματα τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες και αρχαιοθετήθηκαν για τις εκχυλίσεις.

Ακολούθησε αποτέφρωση για να καταστραφεί η οργανική ουσία των φυτικών ιστών ή άλλου βιολογικού δείγματος. Ζυγίστηκαν για το λόγο αυτό 0,5 g από τον κονιορτοποιημένο ιστό των φυτών και τοποθετήθηκαν σε χωνευτήρια πορσελάνης. Η καύση πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρικό φούρνο σε θερμοκρασία 500 °C για 4 ώρες. Όταν οι κάψες αποτέφρωσης κρύωσαν, παραλήφθηκε η τέφρα του φυτικού ιστού με 20 mL 20% HCl και στη συνέχεια την διηθήσαμε με διηθητικό χαρτί σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL. Το εκχύλισμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση των ιχνοστοιχείων Fe και Zn, ενώ αραιώσαμε 20 φορές για την μέτρηση του K και του P.



Εικόνα 17. Κάψες πορσελάνης με κονιορτοποιημένο φυτικό δείγμα

Τα δείγματα που αντιπροσώπευαν την κάθε επέμβαση έπρεπε να υποστούν συγκεκριμένη κατεργασία, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση των ανόργανων στοιχείων σε αυτά.

Η μεθοδολογία ανάλυσης των φυτών που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

- Κονιοποίηση των φυτικών δειγμάτων των λαχανευόμενων ειδών αρχικά σε μπλέντερ και έπειτα σε γουδί.
- Ζύγιση ποσότητας ίσης με 0,5gr από το κάθε δείγμα.
- Τοποθέτηση των δειγμάτων στον κλίβανο αρχικά στους 250°C για 1h και έπειτα στους 500°C για τουλάχιστον 4h, για να πραγματοποιηθεί κάψιμο του φυτικού υλικού (υψηλής θερμοκρασίας οξείδωση) και παραλαβή τέφρας.
- Τα κονιοροτοποιημένα δείγματα (τέφρα) τοποθετούνται σε κάψες πορσελάνης.
- Παραμονή των καψών στον κλίβανο μέχρι να κρυώσουν.
- Παραλαβή της τέφρας του φυτικού υλικού και εκχύλιση αυτού μέσω πιπέτας με 20ml HCL 20%. (Για την παρασκευή αυτού του αντιδραστηρίου διαλύθηκαν σε 1000ml αποσταγμένου νερού 200ml πυκνού HCL 36%).
- Διήθηση της τέφρας με διηθητικό χαρτί σε ογκομετρικές φιάλες των 50ml.
- Πλήρωση των ογκομετρικών φιαλών με αποσταγμένο νερό έως τη χαραγή και ανακίνηση αυτών για την ομοιόμορφη ανάμειξη του εκχυλίσματος.
- Μεταφορά του εκχυλίσματος σε φιαλίδια τύπου falcon και αποθήκευσή τους.
- Κατόπιν τα εκχυλίσματα αραιώνονται κατά 100 φορές για τη μέτρηση των μακροστοιχείων (Ca, Mg), κατά 20 φορές για τη μέτρηση του K και Na, ενώ το «πυκνό» εκχύλισμα χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των ιχνοστοιχείων Mn, Fe και Zn.

- Ανάλυση των εκχυλισμάτων σε φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης.

Σκοπός της διαδικασίας της εκχύλισης με αποτέφρωση είναι να γίνει καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών υλικών ή άλλου βιολογικού δείγματος με καύση σε υψηλή θερμοκρασία, ώστε να μετρήσουμε (από το ίδιο εκχύλισμα) όλα τα μη πτητικά συστατικά (πτητικά είναι ο C και το N).

## **2.6 Προκατεργασία δείγματος εδάφους**

Τα εδαφικά δείγματα που συλλέξαμε από το χωράφι απλώθηκαν και αφέθηκαν να αεροξηρανθούν 7-8 ημέρες σε χάρτινες σακούλες. Κατόπιν τα δείγματα λειοτρίφθηκαν σε πορσελάνινο γουδί και κοσκινίστηκαν σε κόσκινο με ανοίγματα 2mm. Στη συνέχεια τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε χαρτονένια κουτιά στην αποθήκη μέχρι τη στιγμή των αναλύσεων.

### **2.6.1 Μέτρηση Νιτρικού Αζώτου $\text{NO}_3\text{-N}$**

Για την καλύτερη μελέτη και σύγκριση των αποτελεσμάτων απαραίτητη ήταν η δημιουργία των standard για την καμπύλη βαθμολόγησης που έλαβε χώρα στο εργαστήριο Εδαφολογίας. Αρχικά Ζυγίσαμε 0.7216 g  $\text{KNO}_3$  σε 1000 mL  $\text{H}_2\text{O}$ , και έτσι δημιουργούμε stock solution 1000 mg  $\text{NO}_3\text{-N L}^{-1}$  (1000 ppm N). Από αυτό το διάλυμα πήραμε 10 mL και τα αραιώσαμε σε ογκομετρική φιάλη 1000 mL, και έτσι δημιουργήσαμε διάλυμα 10 mg  $\text{NO}_3\text{-N L}^{-1}$  (10 ppm N). Από το διάλυμα αυτό δημιουργήσαμε τα standard του  $\text{NO}_3\text{-N}$ . Στη συνέχεια σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL προσθέσαμε 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 25 και 30 mL διαλύματος 10 ppm  $\text{NO}_3\text{-N}$ , και φτιάξαμε τους όγκους μέχρι τη χαραγή με 2 M KCl. Έτσι δημιουργήσαμε γνωστά standard διαλύματα με συγκεντρώσεις 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 και 3.0 mg  $\text{NO}_3\text{-N L}^{-1}$  (ppm N).

Τα νιτρικά μετρήθηκαν κατόπιν χωρίς ανάπτυξη χρώματος στα 210 nm και στα 270 nm στο υπεριώδες φάσμα στο φασματοφωτόμετρο με κυψελίδες χαλαζία. Η τιμή που λάβαμε στα 270 nm αφαιρέθηκε από την τιμή που λήφθηκε στα 210 nm. Οι υπολογισμοί των αποτελεσμάτων γίνονται με τον εξής τύπο:

$$\text{Νιτρικό Ν (mg kg}^{-1}\text{)} = A * (\text{φορές αραίωση}) * (\text{mL διαλύματος εκχύλισης} / B).$$

Όπου A είναι η συγκέντρωση όπως μετρείται στο φασματοφωτόμετρο και B το βάρος του εδάφους σε g.

### 2.6.2 Μέτρηση διαθέσιμων ιχνοστοιχείων με DTPA

Το διάλυμα DTPA (diethylo-triamino-penta-acetic acid, διαίθυλο-τριάμινο-πεντα-οξικό οξύ) παρασκευάζεται με την ανάμιξη 9,835 g DTPA, 7,4 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  και 74.5 g τριαιθανολαμίνης σε 5 L  $\text{H}_2\text{O}$ . Το pH του διαλύματος γίνεται 7,3 με λίγες σταγόνες HCl. Η εκχύλιση έγινε με τη ζύγιση 10 g εδάφους σε πλαστικό μπουκάλι τύπου falcon των 30 mL και την ανάμιξή του με 20 mL διαλύματος DTPA. Στη συνέχεια ακολούθησε ανακίνηση για 2 ώρες, φυγοκέντρηση και διήθηση. Το εκχύλισμα κατόπιν μετρήθηκε σε ατομική απορρόφηση για ιχνοστοιχεία. Οι υπολογισμοί έγιναν με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Fe/Zn (mg kg}^{-1}\text{ εδάφους)} = A * (\text{mL διαλύματος εκχύλισης} / B)$$

Όπου A η συγκέντρωση ( $\text{mg L}^{-1}$ ) που λαμβάνεται στην ατομική απορρόφηση, και B το βάρος του εδάφους σε g.

### 2.6.3 Μέτρηση Ανταλλάξιμου Καλίου

Για την μέτρηση του ανταλλάξιμου καλίου αρχικά παρασκευάσαμε το αντιδραστήριο με συγκέντρωση 1 M  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  και  $\text{pH}=7$ . Ζυγίζοντας 78,06 g  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  σε 800 mL νερού, ενώ η τιμή του pH ρυθμίζεται στο 7 με λίγες σταγόνες αραιής  $\text{NH}_4\text{OH}$  ή αραιού  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Κατόπιν ο όγκος συμπληρώθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL μέχρι τη χαραγή.

Έπειτα, ζυγίσαμε 3g εδάφους σε πλαστικές φιάλες τύπου falcon και προσθέσαμε 30 mL οξικό αμμώνιο ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  1 M pH 7). Ακολούθησε ανακίνηση για μία ώρα και διηθήσαμε το υπερκείμενο διαυγές σε πλαστικές φιάλες. Κατόπιν έγινε αραίωση 10 φορές αραίωση για τη μέτρηση του K (πχ. 2,5 mL διήθημα σε 25 mL ογκομετρική φιάλη), Τέλος μετρήσαμε το K στο φλογοφωτόμετρο. Το ανταλλάξιμο κάλιο υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$K, \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1} \text{ εδάφους} = (\text{mL διαλύματος με το οποίο έγινε η διήθηση} * \text{φορές αραίωσης του διηθήματος} / 391) * (A / B)$$

## 2.7 Στατιστική ανάλυση

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε ήταν μονοπαραγοντικό και ακολουθήθηκε το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων. Για το πείραμα είχαμε τέσσερις διαφορετικές επεμβάσεις λίπανσης με 16 φυτά για κάθε επέμβαση. Για την σύγκριση των επεμβάσεων της λίπανσης στο κουνουπίδι χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Ελάχιστης Διαφοράς (ΕΣΔ). Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Statgraphics Plus 5.1.

## **Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα**



### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα των μετρήσεων, που έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας της παρούσας μελέτης.

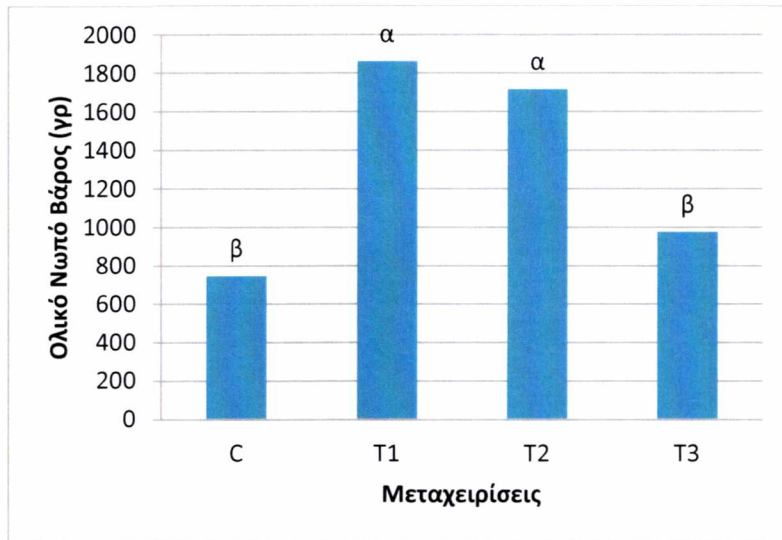
#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

##### 3.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

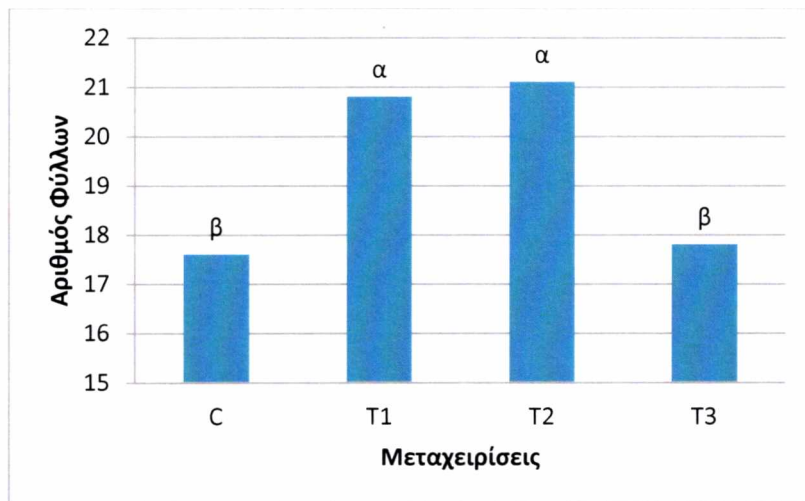
3.1.1 Ολικό βάρος, αριθμός φύλλων, νωπό βάρος φύλλων, % Ξηρή ουσία φύλλων κουνουπιδιού

Μεταχείριση	Ολικό Βάρος	Αριθμός Φύλλων	Νωπό Βάρος Φύλλων	% Ξηρή ουσία φύλλων
C	745,9 γ	17,6 β	290,1 γ	9,0 α
T1	1859,7 α	20,8 α	822,5 α	8,0 γ
T2	1715,8 α	21,1 α	773,2 α	8,0 γ
T3	975,0 β	17,8 β	396,7 β	8,4 β
ΕΣΔ	171,9	0,56	93,5	0,33

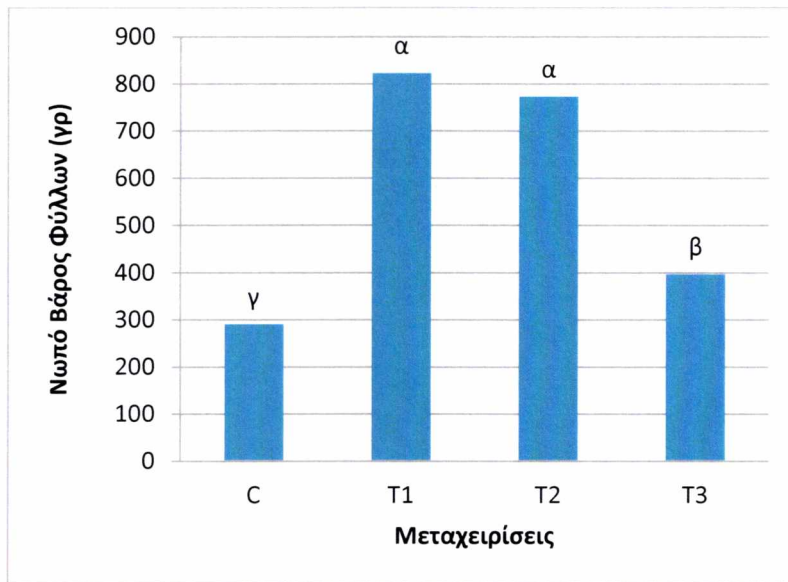
(Οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα και για την ίδια στήλη δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το T-test και σε επίπεδο σημαντικότητας 5%).



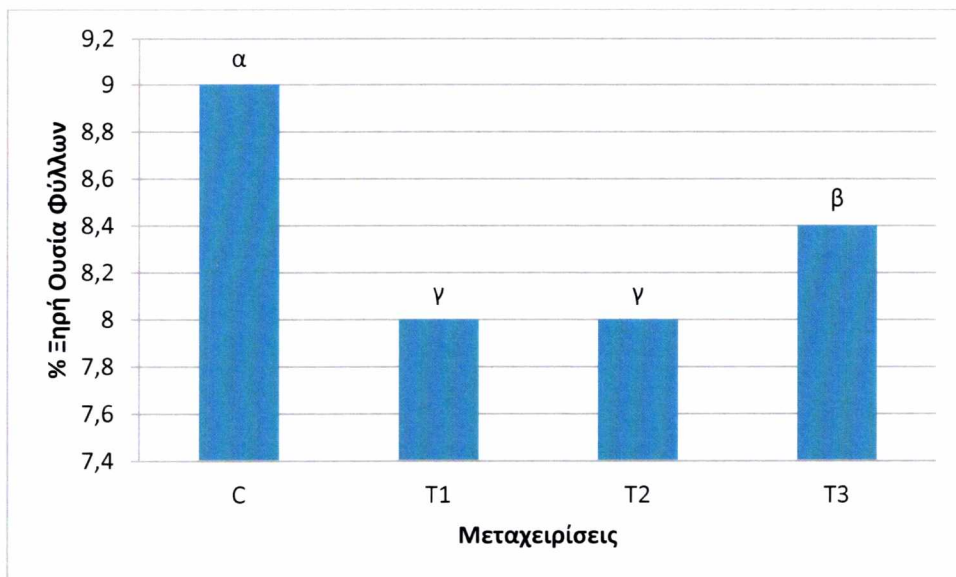
Διάγραμμα 1. Ολικό νωπό βάρος(γρ)



Διάγραμμα 2. Αριθμός φύλλων



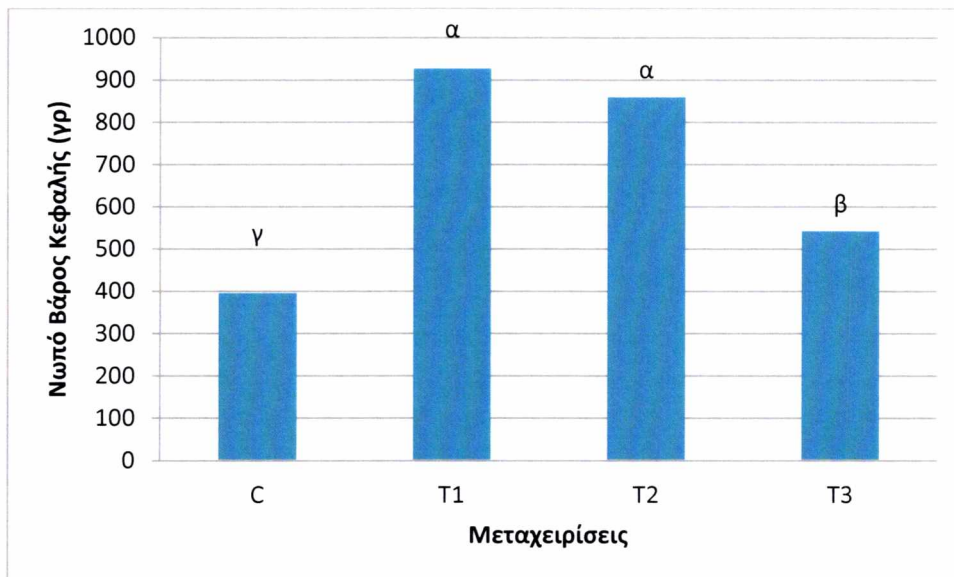
Διάγραμμα 3.Νωπό βάρος φύλλων (γρ)



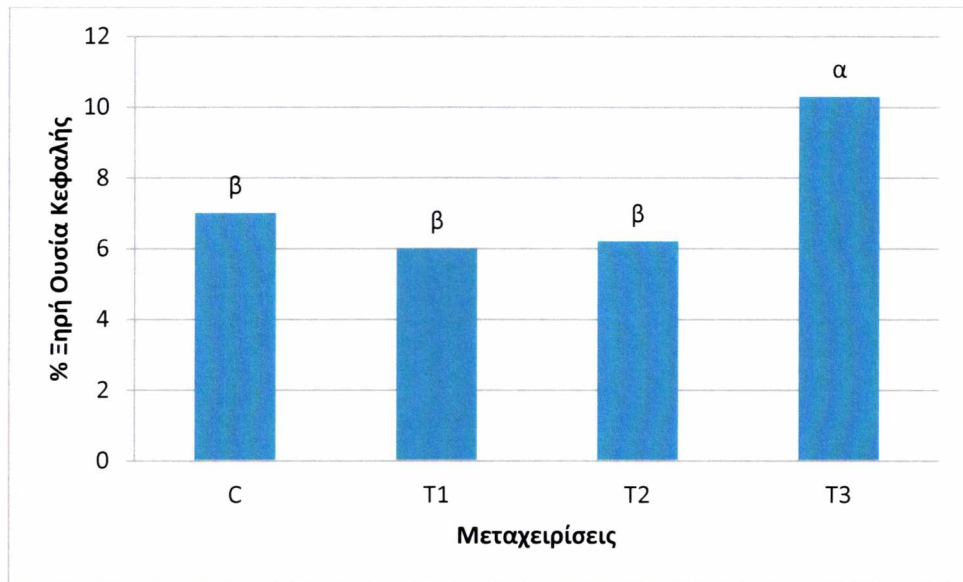
Διάγραμμα 4. % Ξηρή Ουσία Φύλλων

3.1.2 Νωπό βάρος κεφαλής, % ξηρή ουσία κεφαλής, νωπό βάρος βλαστού, % ξηρή ουσία βλαστού

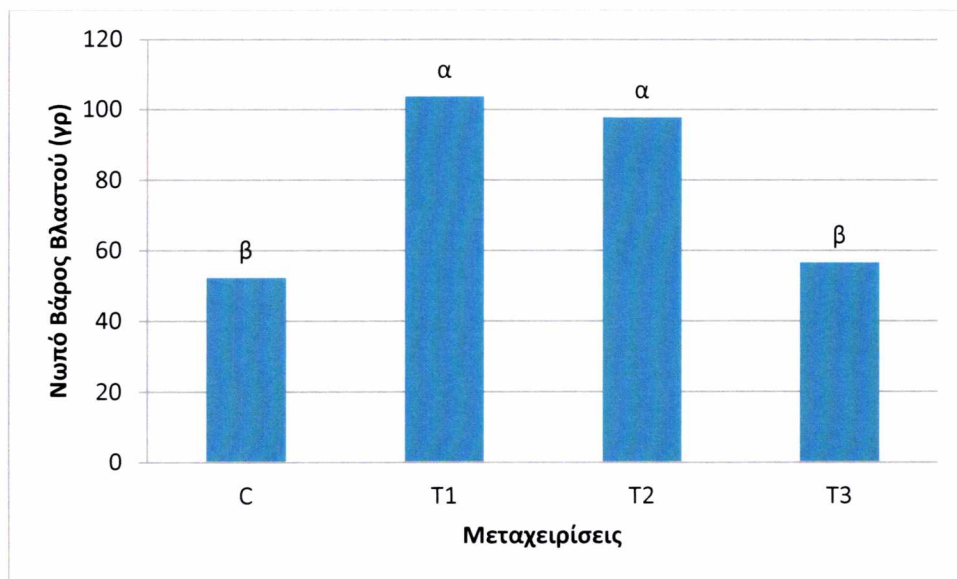
Μεταχείριση	Νωπό Βάρος Κεφαλής	% Ξηρή ουσία κεφαλής	Νωπό Βάρος Βλαστού	% Ξηρή ουσία βλαστού
C	395,4 γ	7,0 β	52,2 β	8,2 β
T1	<b>925,9 α</b>	6,0 β	<b>103,6 α</b>	6,8 γ
T2	858,6 α	6,2 β	97,7 α	7,2 γ
T3	541,8 β	<b>10,3 α</b>	56,5 β	<b>9,4 α</b>
ΕΣΔ	99,8	1,33	9,9	0,44



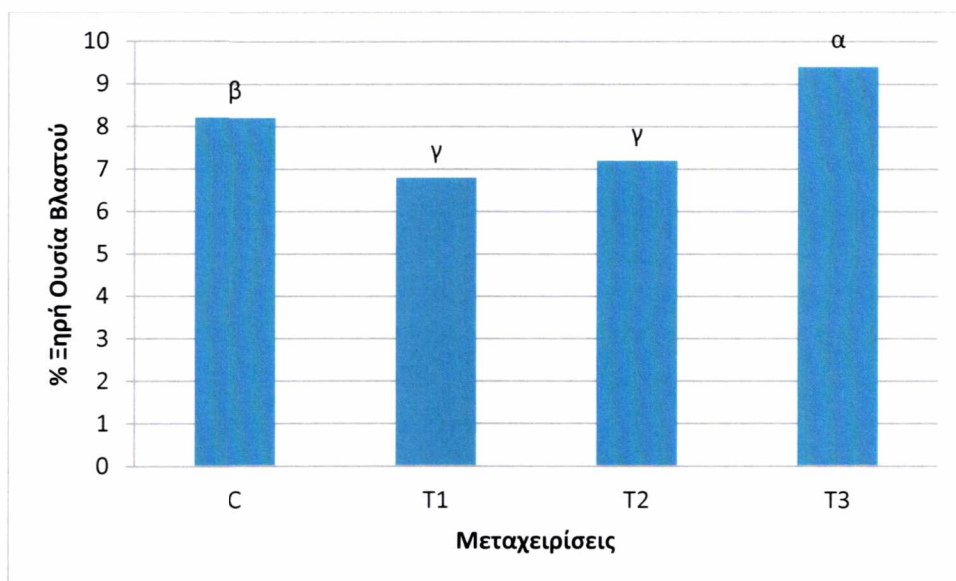
Διάγραμμα 5. Νωπό βάρος Κεφαλής (γρ)



Διάγραμμα 6. % Ξηρή ουσία κεφαλής



Διάγραμμα 7. Νωπό βάρος βλαστού



Διάγραμμα 8. % Ξηρή ουσία βλαστού

Σύμφωνα με τους πίνακες 3.1.1 και 3.1.2 και τα διαγράμματα στο κουνουπίδι παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλα τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού. Για την επέμβαση ζεόλιθου-λιπάσματος (T1) παρατηρούνται μεγαλύτερες μέσες τιμές ολικού βάρους, νωπού βάρους φύλλων, νωπού βάρους κεφαλών και νωπού βάρους βλαστών. Όσον αφορά την ξηρή ουσία βλαστού και φύλλων οι μεγαλύτερες μέσες τιμές παρατηρήθηκαν στην κοπριά (T3) και στο μάρτυρα αντίστοιχα. Ωστόσο για την ξηρή ουσία κεφαλής δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ μάρτυρα, ζεόλιθου-λιπάσματος (T1) και λιπάσματος (T2).

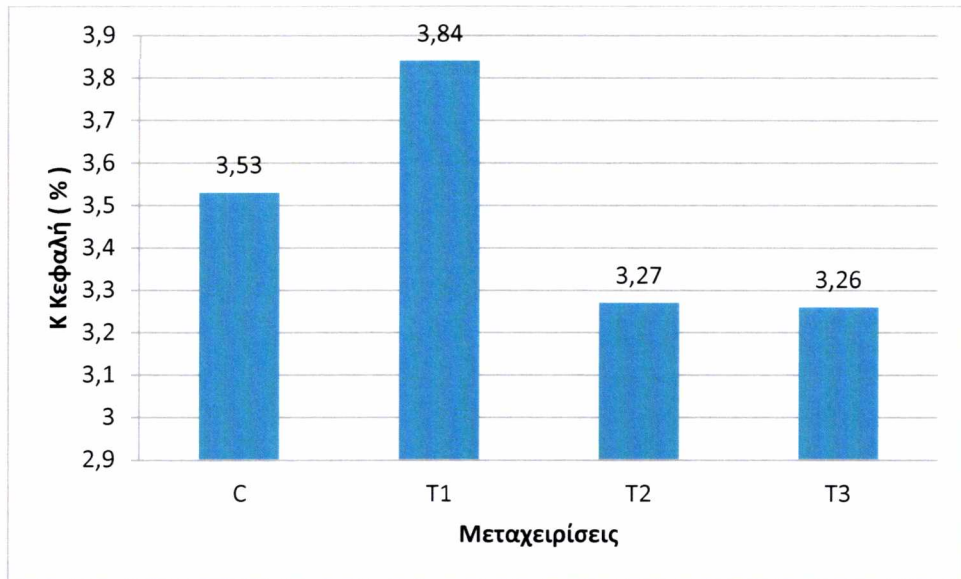
Επομένως, σε γενικές γραμμές η λίπανση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1) επιδρά θετικότερα στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού του κουνουπιδιού σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις καθώς οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης είναι σημαντικές για κάθε μορφολογικό χαρακτηριστικό, με εξαίρεση την ξηρή ουσία της κεφαλής όπου μεταξύ του μάρτυρα, και των μεταχειρίσεων T1 και T2 δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Επίσης, σαν μορφολογικό χαρακτηριστικό το νωπό βάρος κεφαλής φαίνεται να έχει καλύτερα αποτελέσματα στη λίπανση T1 καθώς στις υπόλοιπες λιπάνσεις μειώνεται σημαντικά το βάρος και σαν χαρακτηριστικό είναι σημαντικό για την εμπορεία του προϊόντος.

### 3.2 Ανόργανα θρεπτικά στο φυτό του κουνουπιδιού

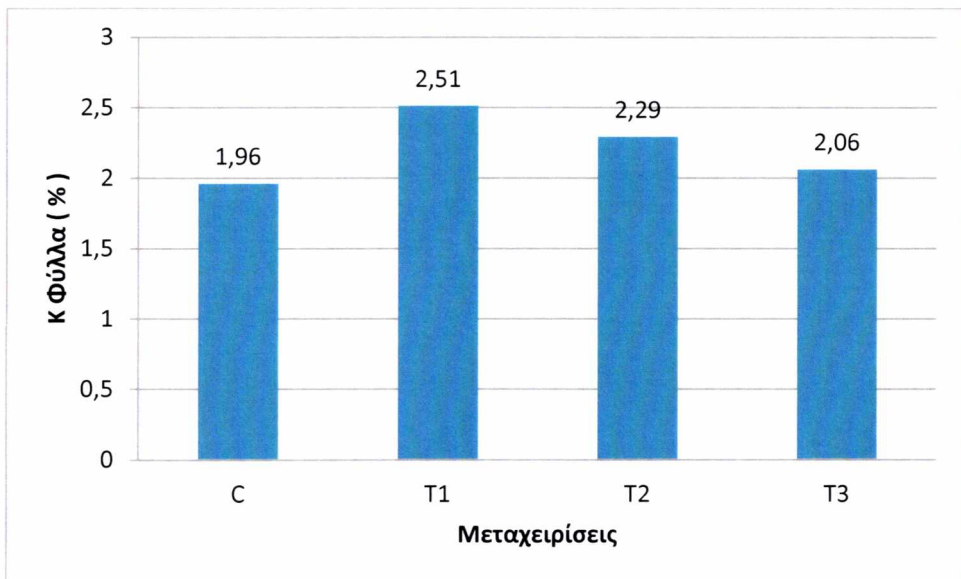
**Πίνακας 3.2.1:** Περιεκτικότητα (%) στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία K, Fe στην ανθοκεφαλή και στα φύλλα στις τέσσερις επεμβάσεις σε φυτά κουνουπιδιού

Μεταχείριση	K κεφαλή (%)	K φύλλα (%)	Fe κεφαλή (%)	Fe φύλλα (%)
C	3,53	1,96	0,009	0,010 <sup>β</sup>
T1	<b>3,84</b>	2,51	<b>0,010</b>	<b>0,020<sup>α</sup></b>
T2	3,27	<b>2,29</b>	0,009	0,015 <sup>αβ</sup>
T3	3,26	2,06	0,008	0,011 <sup>β</sup>
ΕΣΔ	0,83	0,95	0,003	0,006

(Οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα και για την ίδια στήλη δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το T-test και σε επίπεδο σημαντικότητας 5%).

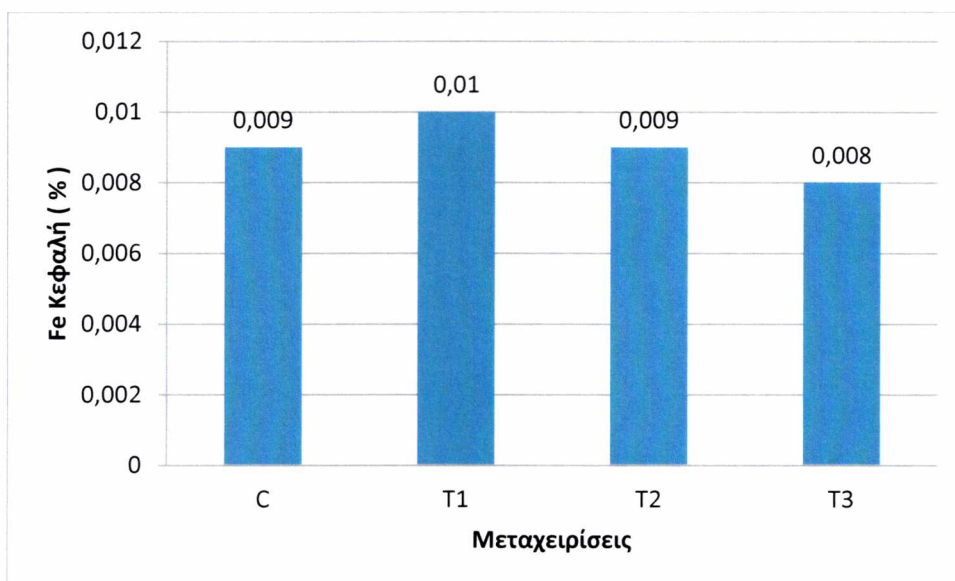


Διάγραμμα 9. Κ Κεφαλή(%)

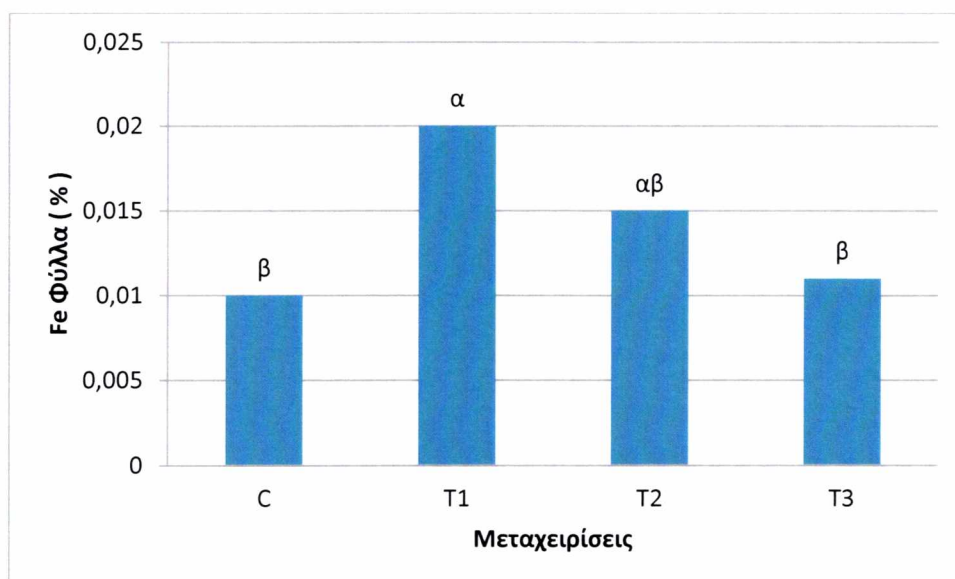


Διάγραμμα 10. Κ Φύλλα(%)





Διάγραμμα 11. Fe Κεφαλή (%)



Διάγραμμα 12. Fe Φύλλα (%)

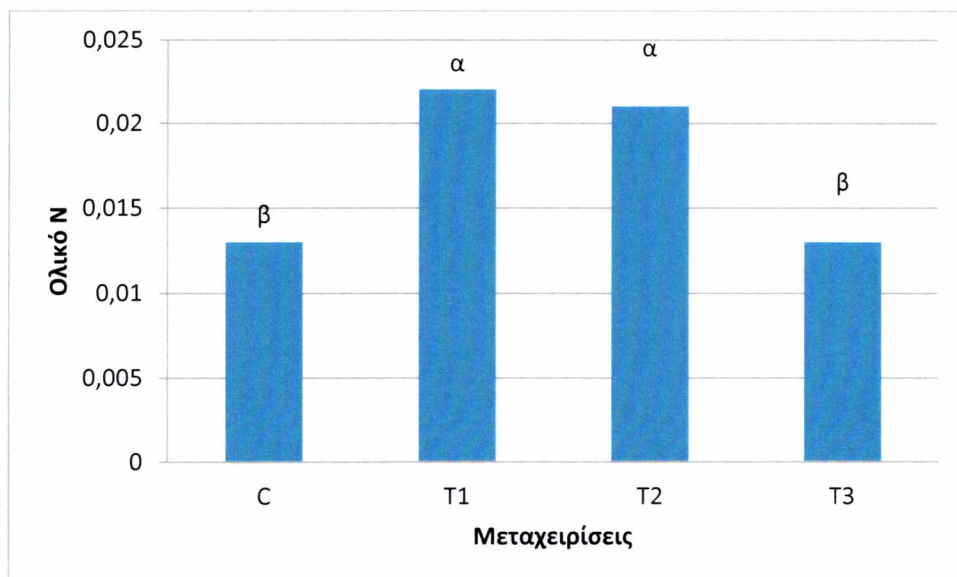
Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα και τα διαγράμματα φαίνεται ότι δεν υπάρχουν διαφορές, όσον αφορά την (%) περιεκτικότητα για το K στην κεφαλή, στα φύλλα και τον Fe στην κεφαλή στις τέσσερις επεμβάσεις στα φυτά, ενώ υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τον Fe στα φύλλα. Οι υψηλότερες μέσες τιμές όσον αφορά την (%) περιεκτικότητα του φυτού σε K και Fe παρατηρούνται στη

λίπανση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1), λίπασμα (T2). Ενώ οι χαμηλότερες μέσες τιμές στην (%) περιεκτικότητα του των κεφαλών και των φύλλων παρατηρούνται στην επέμβαση με κοπριά (T3).

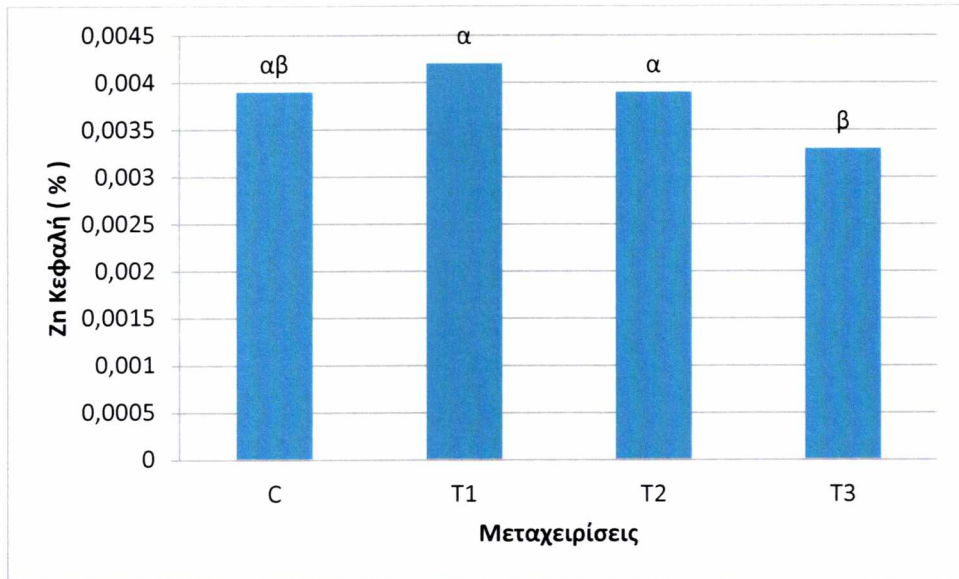
**Πίνακας 3.2.2:** Περιεκτικότητα (%) στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία N, Zn, P στα φύλλα τέσσερις επεμβάσεις σε φυτά κουνουπιδιού

Μεταχείριση	Ολικό N	Zn κεφαλή (%)	Zn φύλλα (%)	P φυτό (%)
C	0,013 <sup>β</sup>	0,0039 <sup>αβ</sup>	0,0032 <sup>β</sup>	0,073
T1	0,022 <sup>α</sup>	0,0042 <sup>α</sup>	0,0043 <sup>α</sup>	0,079
T2	0,021 <sup>α</sup>	0,0039 <sup>αβ</sup>	0,0041 <sup>α</sup>	0,091
T3	0,013 <sup>β</sup>	0,0033 <sup>β</sup>	0,0028 <sup>β</sup>	0,072
ΕΣΔ	0,008	0,0008	0,0008	0,030

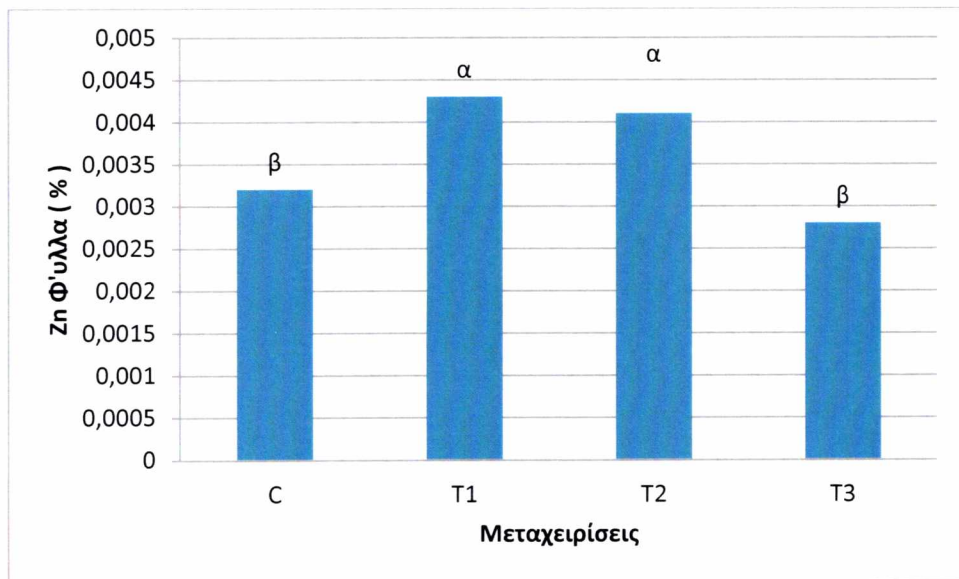
(Οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα και για την ίδια στήλη δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το T-test και σε επίπεδο σημαντικότητας 5%).



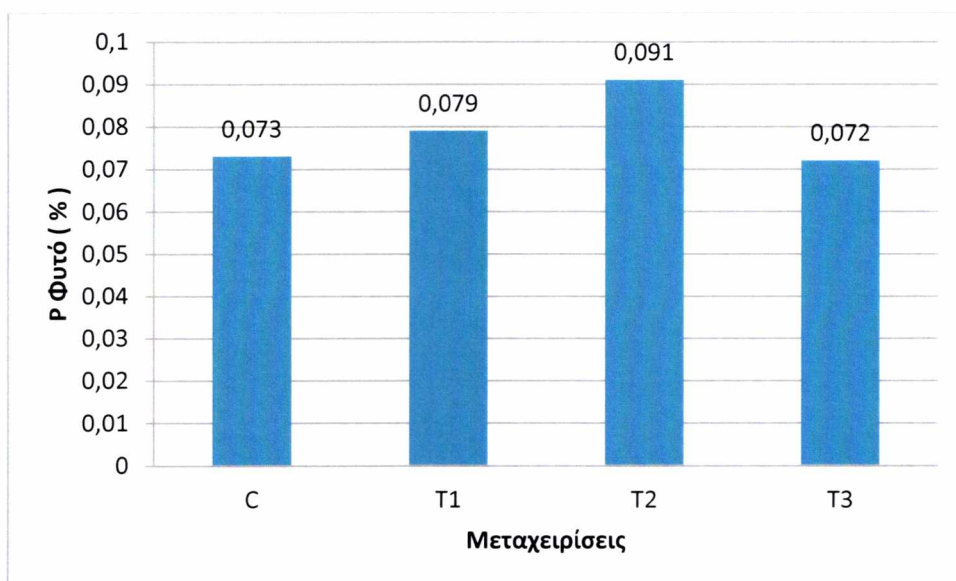
Διάγραμμα 13. Ολικό N



Διάγραμμα 14. Zn Κεφαλή (%)



Διάγραμμα 15. Zn Φύλλα(%)



Διάγραμμα 16. P Φυτό(%)

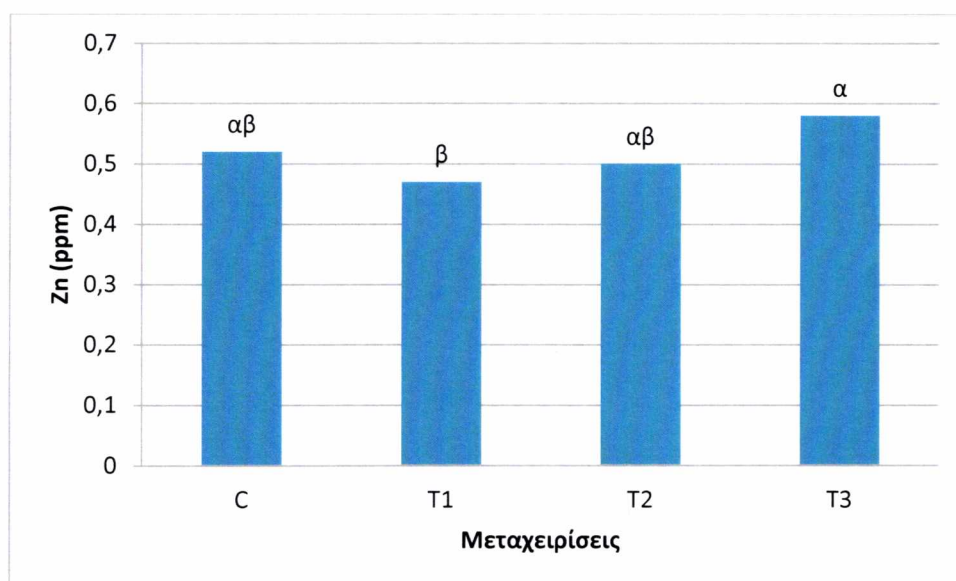
Από τον πίνακα 3.4.4 και τα διαγράμματα παρατηρείται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ολικό N καθώς και στον Zn στα φύλλα και στην κεφαλή του φυτού. Ωστόσο η (%) περιεκτικότητα σε P δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι υψηλότερες τιμές N και Zn παρατηρούνται στην επέμβαση με λίπασμα (T1), ενώ οι χαμηλότερες στην περιεκτικότητα (%) του φυτού σε N, Zn και P στην επέμβαση με κοπριά (T3).

### 3.3 Ανόργανα θρεπτικά στο έδαφος

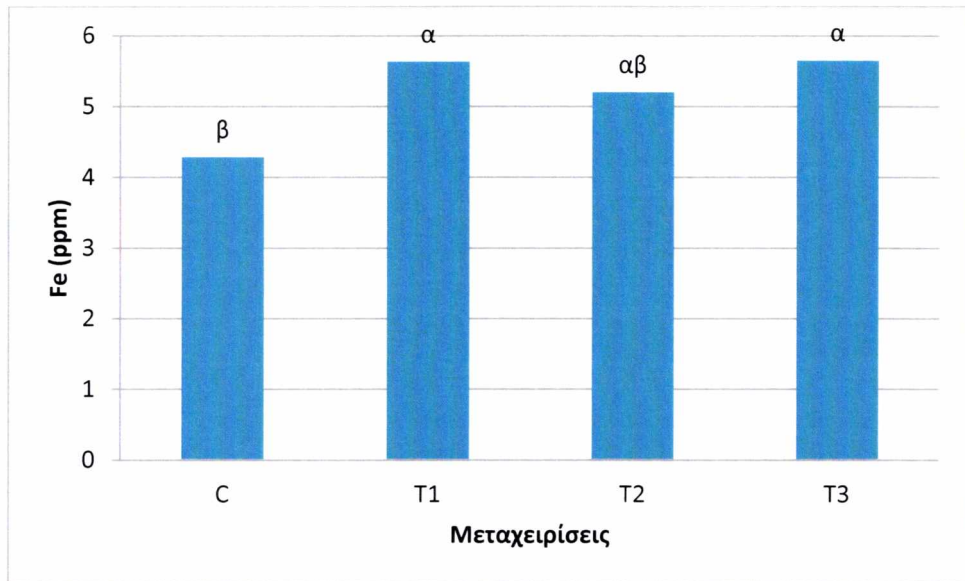
**Πίνακας 3.3.1:** Περιεκτικότητα (%) στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία Zn, Fe, N και K στις τέσσερις επεμβάσεις σε φυτά κουνουπιδιού

Μεταχείριση	Zn (ppm)	Fe (ppm)	(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (ppm)	K (ppm)
C	0,52 <sup>αβ</sup>	4,28 <sup>β</sup>	698,5	366,7
T1	0,47 <sup>β</sup>	5,63 <sup>α</sup>	824,5	349,5
T2	0,50 <sup>αβ</sup>	5,20 <sup>αβ</sup>	796,3	417,6
T3	0,58 <sup>α</sup>	5,65 <sup>α</sup>	754,9	402,7
ΕΣΔ	0,086	1,30	209,8	79,2

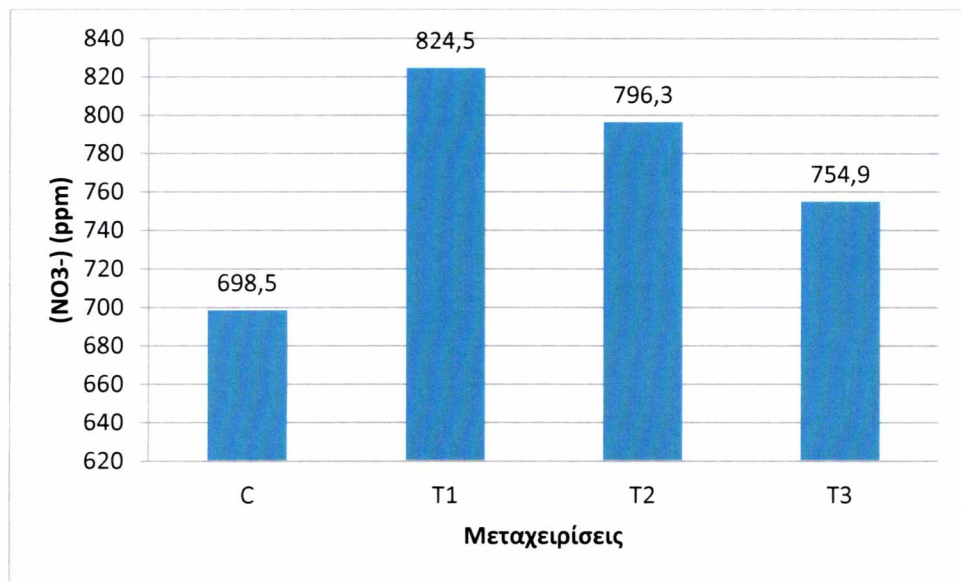
(Οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα και για την ίδια στήλη δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το T-test και σε επίπεδο σημαντικότητας 5%).



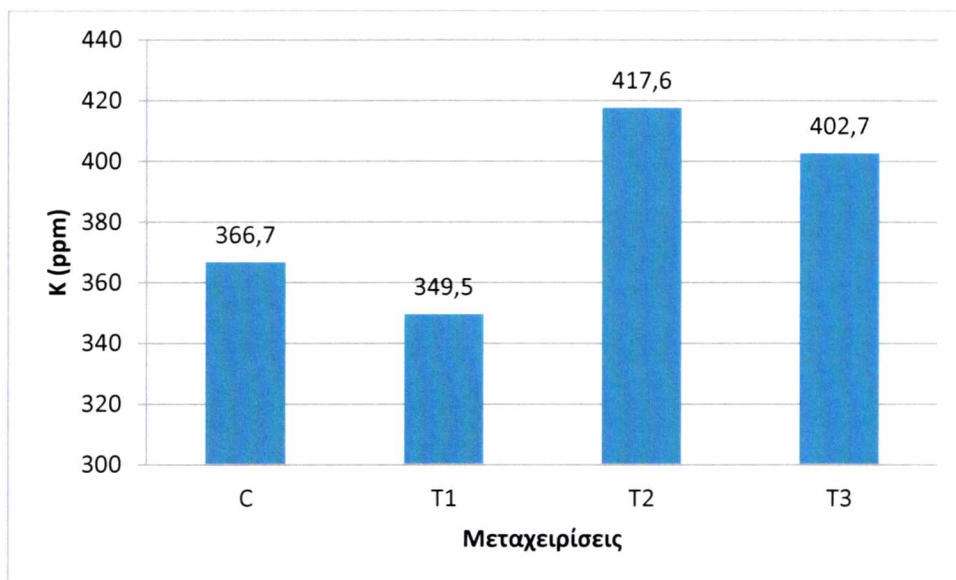
Διάγραμμα 17. Zn (ppm)



Διάγραμμα 18. Fe (ppm)



Διάγραμμα 19. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(ppm)



Διάγραμμα 20. K(ppm)

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.4.4 και τα διαγράμματα στο έδαφος της καλλιέργειας μετά τις επεμβάσεις παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των ανόργανων στοιχείων Zn και Fe. Όσον αφορά το N και το K φαίνεται ότι δεν υπάρχουν στατιστικά διαφορές. Οι υψηλότερες μέσες τιμές για τον Zn και τον Fe λαμβάνονται στην επέμβαση με κοπριά(T3), N στην επέμβαση με ζεόλιθο-λίπασμα(T1) ενώ K στην επέμβαση με λίπασμα(T2).

## **Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα-Συζήτηση**



Στο κεφάλαιο αυτό καταγράφονται τα συμπεράσματα της πειραματικής διαδικασίας και των αποτελεσμάτων που διεξήχθησαν στη μελέτη αυτή και γίνεται σύγκριση με άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν παλαιότερα στο κουνουπίδι και στο μπρόκολο για την επίδραση της λίπανσης σ' αυτά.

#### **4.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του κουνουπιδιού**

Μελετώντας τα αποτελέσματα που αφορούν το νωπό ολικό βάρος, τον αριθμό των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος κεφαλής, το νωπό και το ξηρό βάρος του βλαστού παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων στα φυτά κουνουπιδιού.

Ειδικότερα, για το ολικό νωπό βάρος του φυτού, η υψηλότερη μέση τιμή παρατηρείται στην επέμβαση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1) με τιμή 1859,7 ενώ δεν υπάρχει μεγάλη στατιστική διαφορά με το λίπασμα (T2). Ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων που είναι 21, παρατηρείται στην επέμβαση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1). Για το νωπό βάρος των φύλλων το μεγαλύτερο βάρος παρατηρείται επίσης με την εφαρμογή ζεόλιθου-λίπασματος (T1). Τη μεγαλύτερη τιμή για την % ξηρή ουσία των φύλλων τη λαμβάνουμε στο μάρτυρα (C) με τιμή 9. Για το νωπό βάρος κεφαλής και βλαστού οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στην επέμβαση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1) με 925,9 και 103,6 αντίστοιχα, ενώ τις μεγαλύτερες τιμές για % ξηρή ουσία στην κεφαλή και στο βλαστό στην επέμβαση με κοπριά (T3) με τιμές 10,3 και 9,4 αντίστοιχα.

## **4.2 Ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν στο κουνουπίδι**

Μελετώντας τα αποτελέσματα που αφορούν την περιεκτικότητα του κουνουπιδιού σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία, σε τέσσερις επεμβάσεις λιπάσματος, παρατηρήθηκε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα (%) στο Κ στα φύλλα και στην κεφαλή, όπως και στον Ρ. Παρατηρούνται όμως σημαντικές στατιστικά διαφορές στα ανόργανα θρεπτικά Ν και Ζn, με τις μεγαλύτερες τιμές να λαμβάνονται στην λίπανση με ζεόλιθο-λίπασμα(T1). Για τον Ρ η υψηλότερη τιμή παρατηρείται στην επέμβαση με λίπασμα(T2). Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στην κοπριά (T3) για όλα σχεδόν τα στοιχεία που μελετήθηκαν.

## **4.3 Ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν στο έδαφος της καλλιέργειας του κουνουπιδιού**

Παρατηρώντας τον Πίνακα 3.3.1 παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη στατιστική διαφορά όσον αφορά την περιεκτικότητα του εδάφους της καλλιέργειας μας σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου το Μάρτιο του 2014. Στην επέμβαση με κοπριά (T3) παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές στον Ζn και στον Fe, ενώ στη λίπανση με ζεόλιθο-λίπασμα (T1) για το Ν. Όσον αφορά το Κ η μεγαλύτερη τιμή παρατηρείται στην επέμβαση με λίπασμα (T2).

## **4.4 Γενικά συμπεράσματα**

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν στα πλαίσια της μελέτης αυτής εξετάστηκαν διάφορα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κουνουπιδιού, τα οποία ήταν το ολικό νωπό βάρος, ο αριθμός των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό και το ξηρό βάρος της κεφαλής, καθώς και το νωπό και το ξηρό βάρος του

βλαστού με στόχο να παρατηρηθεί εάν η διαφορετική λίπανση επηρεάζει την μορφολογία και την ανάπτυξη του φυτού. Έτσι συμπεραίνεται ότι η επέμβαση με ζεόλιθο και λίπασμα (T1) παρουσίασε καλύτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά από τις υπόλοιπες καθώς όπως αναφέρεται και από τους Yilmaz et al (2014), ο ζεόλιθος μπορεί να αύξησε την νιτρική δραστηριότητα ή να βελτίωσε τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους.

Επίσης, μελετήθηκε η επίδραση της λίπανσης στη συγκέντρωση των φυτικών ιστών στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία K, Fe, N, Zn και P. Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία το K, τον Fe και τον P δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στα φύλλα και στην κεφαλή, ενώ υπάρχει διαφοροποίηση για το N και τον Zn. Η συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα φαίνεται να είναι κοινό αποτέλεσμα και χαρακτηριστικό του ζεόλιθου, όπως παρατηρείται και στην έρευνα των Bernardi et al (2011).

Μελετήθηκε ακόμη, η επίδραση της λίπανσης στη συγκέντρωση του εδάφους της καλλιέργειας στα ανόργανα ιχνοστοιχεία K, Fe, N και Zn όπου δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση για το N και το K σε αντίθεση με τον Zn και τον Fe.

Άρα η επέμβαση με διαφορετικό λίπασμα επιδρά σημαντικά στη συμπεριφορά του κουνουπιδιού όσον αφορά την ανάπτυξη του και την θρεπτική του σύσταση. Επιπλέον, προτείνεται καταλληλότερη η επέμβαση με ζεόλιθο και λίπασμα (T1) λαμβάνοντας υπόψιν μας πως ο ζεόλιθος :

- 1) Αυξάνει την παραγωγή κάνοντας το έδαφος πιο αποτελεσματικό αφού προσροφά τα πολύτιμα θρεπτικά συστατικά όπως κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο και ιχνοστοιχεία και τα απελευθερώνει αργά όποτε απαιτείται.
- 2) Αυξάνει την αποδοτικότητα των λιπασμάτων, δεσμεύοντας μεγάλο ποσοστό των θρεπτικών συστατικών που θα χανόντουσαν λόγω έκπλυσης από τις βροχές και τα ποτίσματα, μειώνοντας το κόστος αγοράς των λιπασμάτων.
- 3) Η ανάμειξη του φυσικού ζεόλιθου στα αγροτικά εδάφη βελτιώνει τις φυσικοχημικές και θρεπτικές ικανότητες του εδάφους. Αποφέρει εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά το ρυθμό ανάπτυξης του φυτού, μειώνει τις ασθένειες στο ριζικό σύστημα, αυξάνοντας την παραγωγή και την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων.

## **Κεφάλαιο 5: Βιβλιογραφία**

## 5.1 Βιβλία και Άρθρα

1. **Ιμπραχίμ Α. Χ. και Πετρόπουλος Σ., 2012.** Γενική λαχανοκομία & υπαίθρια καλλιέργεια λαχανικών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών.
2. **Παναγόπουλος Χ.Γ., 2000.** *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
3. **Τσιακάρης Γ., 2012.** Πτυχιακή εργασία. Θέμα: Η επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων αζώτου και γιββερελλινικού οξέος (GA) στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων μαρουλιού.
4. **Ολύμπιος Χ., 1994.** Τα Βολβώδη Λαχανικά. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
5. **Χασιώτη, Δ., 2007.** Πτυχιακή Εργασία. Θέμα: Βιολογική καλλιέργεια των κηπευτικών (λάχανο, κουνουπίδι, μπρόκολο) στο Νομό Θεσσαλονίκης.
6. **Geoffrey R. Dixon, 2007.** Vegetable Brassicas and Related Crucifers. ([https://books.google.gr/books?id=RwRQopI\\_RQcC&pg=PA13&dq=Brassica+oleracea+L.+var.+botrytis&hl=el&sa=X&ei=dx1zVdv\\_BsHasgGuy4Eg&ved=0CDUQ6AEwAw#v=onepage&q=Brassica%20oleracea%20L.%20var.%20botrytis&f=false](https://books.google.gr/books?id=RwRQopI_RQcC&pg=PA13&dq=Brassica+oleracea+L.+var.+botrytis&hl=el&sa=X&ei=dx1zVdv_BsHasgGuy4Eg&ved=0CDUQ6AEwAw#v=onepage&q=Brassica%20oleracea%20L.%20var.%20botrytis&f=false))
7. **Decoteau, D.R. 2000.** Vegetable Crops. Prentice Hall, New Jersey.
8. **Prohens J., Nuez F., 2008.** Vegetables I Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae.
9. **Yang Q, Chauvin JE, Herve Y (1992).** A study of factors affecting anther culture of cauliflower (*Brassica oleracea L. var. botrytis*). Plant Cell Tiss Org Cult 28:289-296.
10. **Koen Willekens, Bart Vandecasteele, Stefaan De Neve, 2014.** Limited short-term effect of compost and reduced tillage on N dynamics in a vegetable cropping system. Scientia Horticulturae Elsevier, 2014 vol.178: 79-86.

11. **Favollo C., Schneider M., Schwarz D., Colla G., Krumbein A., 2011.** Phytochemical changes induced by different nitrogen supply forms and radiation levels in two leafy *Brassica species*. Department of Geology and Mechanical Engineering, Bioengineering and Hydraulics for the Territory, University of Tuscia, Via S.C. De Lellis snc, Viterbo, Italy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
12. **Aires A., Rosa E., Carvalho R., 2006.** Effect of nitrogen and sulfur fertilization on glucosinolates in the leaves and roots of broccoli sprouts (*Brassica oleracea* var. *italica*). CECEA – Centro de Ciência e Engenharia Agrícola, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-911 Vila Real, Portugal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86:1512–1516.
13. **Schonhofl I., Blankenburg D., Müller D., Krumbein A., 2007.** Sulfur and nitrogen supply influence growth, product appearance, and glucosinolate concentration of broccoli. Institute of Vegetable and Ornamental Crops Grossbeeren/Erfurt e. V., Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Grossbeeren, Germany. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2007, 170, 65–72.
14. **Cekey N., Slosar M., Uher A., Balogh Z., Valsikova M., Losak T., (2011).** The effect of nitrogen and sulphur fertilization on the yield and content of sulforaphane and nitrates in cauliflower. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Volume 59, Issue 5, 2011, Pages 17-22
15. **Li G., Xie Z., Yao X., Chen X., (2011).** Study on the mathematical model of the effects of NPK on winter cauliflower. *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 54, Issue 3-4, August 2011, Pages 1128-1137
16. **Quiros R., Villalba G., Munoz P., Font X., Gabarrell X., (2014).** Environmental and agronomical assessment of three fertilization treatments applied in horticultural open field crops. Institute of Environmental Science and Technology (ICTA), *Journal of Cleaner Production*, Volume 67, 15 March 2014, Pages 147-158
17. **Bernardi A. C. D. C., Souza G. B., Polidoro J. C., Renato P., Paiva P., Monte M., (2011).** Yield, Quality Components, and Nitrogen Levels of Silage Corn

Fertilized with Urea and Zeolite, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42:1266–1275, 2011

18. **Yilmaz E., Sonmez I., Demir H., (2014).** Effects of Zeolite on Seedling Quality and Nutrient Contents of Cucumber Plant(*Cucumis sativus* L. cv. Mostar F1) Grown in Different Mixtures of Growing Media., *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45:2767–2777, 2014

## 5.2 Ιστοσελίδες

1. <http://cals.arizona.edu/crop/soils/azncauliflower.pdf>
2. <http://homeguides.sfgate.com/fertilizing-cauliflower-70409.html>
3. [http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/F4BA5DD789C19E8B852579800081E618/\\$FILE/Better%20Crops%202004-1%20p25.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/F4BA5DD789C19E8B852579800081E618/$FILE/Better%20Crops%202004-1%20p25.pdf)
4. <http://content.ces.ncsu.edu/cauliflower/>
5. <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/1000/1605.html>
6. [www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-6007.pdf](http://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-6007.pdf)
7. <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3684.PDF>
8. <http://farmer.gov.in/imagedefault/ipm/AESA%20based%20IPM%20Cabbage%20and%20Cauliflower%20%28final%2025-02-2014%29.pdf>
9. [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_crucifer\\_diseases#Bacterial\\_diseases](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_crucifer_diseases#Bacterial_diseases)
10. <http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/ORCauliflower.pdf>
11. [http://www.pgia.ac.lk/files/Annual\\_congress/journal/v21/S1P12\\_The\\_effect\\_of\\_diferent\\_rates.pdf](http://www.pgia.ac.lk/files/Annual_congress/journal/v21/S1P12_The_effect_of_diferent_rates.pdf)
12. <http://www.mssanz.org.au/modsim2011/B3/vanloon.pdf>
13. [http://fshs.org/proceedings-o/1982-vol-95/328-330%20\(CSIZINSZKY\).pdf](http://fshs.org/proceedings-o/1982-vol-95/328-330%20(CSIZINSZKY).pdf)
14. <http://ejtafs.mardi.gov.my/jtafs/41-1/Organic%20fertilizers.pdf>
15. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09064719709362455>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000134262