



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

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Επίδραση της λίπανσης και της πυκνότητας φύτευσης  
στην καλλιέργεια τσουκνίδας (*Urtica dioica*) υπό συνθήκες stress

**Γεωργία Χ. Αργείτη**

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Δημήτριος Μπιλάλης Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ  
2023**

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

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Επίδραση της λίπανσης και της πυκνότητας φύτευσης  
στην καλλιέργεια τσουκνίδας (*Urtica dioica*) υπό συνθήκες stress

Effects of fertilization and planting density  
in Nettle (*Urtica dioica*) crop under stress conditions

**Γεωργία Χ. Αργεΐτη**

Εξεταστική Επιτροπή:

Μπιλάλης Δημήτριος, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Κακαμπούκη Ιωάννα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Τραυλός Ηλίας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

## **Επίδραση της λίπανσης και της πυκνότητας φύτευσης στην καλλιέργεια τσουκνίδας (*Urtica dioica*) υπό συνθήκες stress**

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

*Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής*

*Εργαστήριο Γεωργίας*

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η τσουκνίδα (*Urtica dioica* L.) πέρα από κοσμοπολίτικο ζιζάνιο αποτελεί και μια εναλλακτική καλλιέργεια με πολλαπλές εφαρμογές. Η τσουκνίδα είναι κατάλληλη προς βρώση, ενώ έχει εφαρμογές και στην εναλλακτική ιατρική και τη βιομηχανία, καλύπτοντας ποικίλες χρήσεις. Είναι ένα φυτό με χαμηλές απαιτήσεις, που αναπτύσσεται υπό δυσμενείς συνθήκες. Η προσαρμοστικότητα της αυτή, και οι μειωμένες της ανάγκες σε εισροές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς η εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων έχει συσχετιστεί με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης, και της πυκνότητας φύτευσης στην καλλιέργεια τσουκνίδας υπό συνθήκες ξηροθερμικού στρες. Στα πλαίσια της μελέτης διεκπεραιώθηκε ένα πείραμα πεδίου στον πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά το έτος 2022. Το πειραματικό σχέδιο ήταν αυτό των Υποδιαιρεμένων Τεμαχίων, με 3 επαναλήψεις, 3 διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης (μάρτυρας, εφαρμογή ουρίας, και εφαρμογή ουρίας με παρεμποδιστές) και δύο διαφορετικές πυκνότητες φύτευσης (30X50 και 50X50). Οι παράγοντες που διερευνήθηκαν για την αξιολόγηση της καλλιέργειας ήταν το ύψος των φυτών, το ξηρό και νωπό βάρος τους, η περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλλα των φυτών, και ο ρυθμός επιβίωσης των φυτών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η αζωτούχος λίπανση αντισταθμίζει το στρες στα φυτά τσουκνίδας. Τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν κατά την εφαρμογή λιπασμάτων με παρεμποδιστές όπου και αυξήθηκε σημαντικά τόσο το ύψος και η βιομάζα των φυτών, όσο και ο ρυθμός επιβίωσής τους. Τέλος, οι μεγαλύτερες αποστάσεις φύτευσης παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα, βελτιώνοντας τα αγρονομικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας.

**Επιστημονική περιοχή:** Γεωπονικές Επιστήμες.

**Λέξεις κλειδιά:** Τσουκνίδα, Αζωτούχα λίπανση, Στρες, Παρεμποδισμένα λιπάσματα

## **Effects of fertilization and planting density in Nettle (*Urtica dioica*) crop under stress conditions**

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

### **ABSTRACT**

Nettle (*Urtica dioica* L.) is a cosmopolitan weed and an alternative crop with multiple applications. Besides being suitable for eating, nettle has applications in alternative medicine and in the industry, covering a variety of uses. It is a plant with low input requirements that can be grown under unfavorable conditions. Its adaptability, and its reduced input needs are of particular interest as the extensive use of fertilizers has been associated with the degradation of the environment. The purpose of the present study is to investigate the effect of nitrogen fertilization and planting density on nettle cultivation, under heat-stress and drought conditions. A field experiment was carried out in the experimental field of the Agricultural Laboratory of the Agricultural University of Athens in the year 2022. The experimental design was that of Split-Plots, with 3 replications, 3 different fertilization treatments (control, urea application, and urea application with barriers), and two different planting densities (30x50 and 50x50). The factors investigated for the assessment of the crop were the plant height, dry and fresh weight, chlorophyll content of plant leaves, and plant survival rate. According to the results of the study, nitrogen fertilization compensates for the stress in nettle plants. The best results were observed during the application of fertilizers with inhibitors as the height and biomass of the plants, as well as their survival rate, increased significantly. Finally, the greater planting distances showed better results, improving the agronomic characteristics of the crop.

**Scientific area:** Agricultural studies

**Key words:** Nettle, Nitrogen Fertilization, Stress, Inhibited Fertilizer

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος «*Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση φυτών και στην Αγρομετεωρολογία*», του Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Αν και εργάζομαι στο πρωτογενή αγροτικό τομέα πάνω από 20 χρόνια ως γεωτεχνικός, η ενασχόληση μου με την γεωπονική έρευνα ήταν μηδαμινή και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά ορισμένους συναδέλφους μου, για την ολοκλήρωση της παρούσας ερευνητικής μεταπτυχιακής διατριβής, καθώς θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωσή της χωρίς την πολύτιμη συνεισφορά τους.

Ξεκινώντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Δημήτριο Μπιλάλη, για την καθοδήγησή του, τόσο στην επιλογή του θέματος, όσο και στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Επίσης δεν θα μπορούσα να ξεχάσω τον υποψήφιο διδάκτορα γεωπόνο Αντώνιο Μαυροειδή, για την αμέριστη συμπαράσταση αλλά και τις διατυπώσεις, επεξηγήσεις, εύστοχες παρατηρήσεις του, σε όλη τη διάρκεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και τη βοήθειά του, στη διεξαγωγή του πειράματος.

Τέλος ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για τη πλήρη συμπαράσταση, την κατανόηση και την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια ολοκλήρωσης των σπουδών μου.

---

Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

*Αφιερώνω την εργασία μου σε ότι πολυτιμότερο έχω στη ζωή,  
στα παιδιά μου Ελένη και Γιώργο*

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
1.1 Βοτανική Ταξινόμηση γένους <i>Urtica</i> .....	9
1.1.2 Βοτανική ταξινόμηση του είδους <i>Urtica dioica</i> .....	10
1.2 Διατροφική αξία .....	15
1.3 Χρήσεις της <i>Urtica dioica</i> L. ....	17
1.3.1 Ως ίνα στην κλωστοϋφαντουργία.....	18
1.3.1.1 Η συμβολή της <i>Urtica dioica</i> στην κλωστοϋφαντουργία.....	18
1.3.1.2 Η κλωστοϋφαντουργία στην Ελλάδα .....	19
1.3.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά ινών Τσουκνίδας .....	20
1.3.1.4 Μέθοδος εξαγωγής ινών. ....	21
1.3.2 Ενίσχυση Κεντρικού νευρικού συστήματος (Central Nervous System) .....	23
1.3.3 Αντί υπέρτασική δράση (hypertensive) .....	23
1.3.4 Αντί διουρητική – Τονωτική δράση (Diuretic action).....	24
1.3.5 Επίδραση στην Υπερπλασία του προστάτη (Prostate hyperplasia).....	25
1.3.6 Αντιδιαβητική δράση (Antidiabetic action) .....	27
1.3.7 Αντικαρκινική δράση (Anticancer action) .....	28
1.3.8 Αντιφλεγμονώδες δράση (anti -inflammatory action).....	30
1.3 Καταπόνηση της Τσουκνίδας .....	30
1.4.1 Υδατική καταπόνηση φυτών (water stress) .....	30
1.4.2 Θερμική καταπόνηση φυτών τσουκνίδας .....	32
2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	34
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
3.1. Γενικές πληροφορίες .....	34
3.2. Πειραματικό σχέδιο .....	35
3.3. Μετρήσεις .....	36
3.4. Στατιστική ανάλυση .....	36
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	86
5.1 Λίπανση .....	86
5.2 Αποστάσεις Φύτευσης .....	86
5.3 Stress φυτών .....	87
5.4 Συμπεράσματα.....	87
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	88
7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ .....	93

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 <i>Urtica dioica</i> .....	10	
Εικόνα 2 <i>Urtica dioica</i> L. ....	10	
Εικόνα 3 Παρουσία του φυτού <i>Urtica dioica</i> L.....	10	
Εικόνα 4 <i>Urtica dioica</i> τριχώματα	Εικόνα 5 <i>Urtica dioica</i> ριζικό σύστημα .....	12
Εικόνα 6 <i>Urtica dioica</i> φύλλο	Εικόνα 7 <i>Urtica dioica</i> άνθη .....	13
Εικόνα 8 Εργοστάσια Κλωστοϋφαντουργίας στην Πάτρα και στον Πειραιά.....	19	
Εικόνα 9 Εργοστάσια Κλωστοϋφαντουργίας στη Σύρο .....	19	
Εικόνα 10 Προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας από τσουκνίδα .....	21	
Εικόνα 11 Στελέχη τσουκνίδας έχουν διασκορπιστεί στο χωράφι, για να ακολουθήσει η αποφλοιώση (field retting).....	21	
Εικόνα 12 Επίδραση της <i>Urtica dioica</i> . L στην αντιμετώπιση της Υπερπλασίας του Προστάτη .....	26	
Εικόνα 13 Φυτικά σκευάσματα τσουκνίδας, που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. 27		
Εικόνα 14 Έλλειψη νερού σε καλλιέργεια α) πιπεριάς β) καλαμποκιού γ) αμπελιού ...	31	
Εικόνα 15 Ηλιοεγκάυματα σε καρπούς: α)τομάτας β) πιπεριάς και γ) καρπουζιού ....	33	
Εικόνα 16 Θερμική καταπόνηση σε καλλιέργεια α) ντομάτας β) αγγουριού γ) κολοκυθιού .....	33	
Εικόνα 17 Προετοιμασία χωραφιού για το πείραμα 21/02/2022 (Προσωπικό αρχείο)	93	
Εικόνα 18 Προετοιμασία για μεταφύτευση 21/02/2022 Προσωπικό αρχείο .....	93	
Εικόνα 19 Ανάπτυξη φυτού 14/04/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	94	
Εικόνα 20 Ανάπτυξη φυτού 24/04/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	94	
Εικόνα 21 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 24/04/2022 (Προσωπικό αρχείο .....	95	
Εικόνα 22 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 09/05/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	95	
Εικόνα 23 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 09/05/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	96	
Εικόνα 24 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 19/05/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	96	
Εικόνα 25 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 19/05/2022 (Προσωπικό αρχείο) .....	97	



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Βοτανική Ταξινόμηση γένους *Urtica*

Το φυτό της τσουκνίδας κατατάσσεται στα πιο κοινά ζιζάνια. Το γένος *Urtica* sp. ανήκει στα ανθοφόρα φυτά, και συγκεκριμένα στην οικογένεια *Urticaceae*, στην ομάδα Αγγειόσπερμων. Το πιο γνωστό του γένους *Urtica* είναι η τσουκνίδα *Urtica dioica* L. Το φυτό αυτό συναντάται από τις Αρκτικές περιοχές της Βόρεια Ευρώπης, Β. Αμερική μέχρι τη Μεσόγειο και την Αφρική. Μπορεί και προσαρμόζεται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες (Di Virgilio et al., 2015). Τα φυτά του γένους *Urtica* sp. αναπτύσσονται σε όλο τον κόσμο, σε ήπια έως εύκρατα κλίματα. Προτιμούν ανοιχτούς ή μερικώς σκιερους αγρότοπους, με άφθονη υγρασία και βρίσκονται συχνά σε δάση, δίπλα σε ποτάμια ή ρυάκια και στις άκρες των δρόμων. Θεωρείται ζιζάνιο, λόγω της γρήγορης ανάπτυξης, αλλά και της ταχείας εδαφοκάλυψης. Τα είδη αυτά, αναπτύσσονται ως μονοετή ή πολυετή ποώδη φυτά, ενώ λίγα είναι θάμνοι είτε και μικρά δέντρα. Μπορούν να φτάσουν ανάλογα με τον τύπο, τη θέση και τη διατροφική κατάσταση σε ύψος έως 250 cm. Τα πολυετή είδη έχουν υπόγεια ριζώματα. Όλα έχουν προσκολλημένα πάνω τους τρίχες που προκαλούν ερεθισμό. Για τον παραπάνω λόγω η τσουκνίδα προέρχεται από την Αγγλοσαξονική λέξη «nettle», που σημαίνει βελόνα (Craouso et al., 2020). Οι τρίχες αυτές είναι σκληρές, μακρές και φέρουν στην κορυφή μια μικρή σφαιρική ή ωοειδής κεφαλή η οποία είναι προσκολλημένη λοξά και εύκολα σπάει με επαφή, με αποτέλεσμα ο ερεθιστικός αυτός υγρός πυρήνας αν διεισδύει μέσα στο δέρμα. Τα φύλλα είναι απέναντι, οδοντωτά με τα παράφυλλα μόνα τους η ενωμένα σε ζεύγη.

Το γένος *Urtica* περιλαμβάνει 100 είδη που βρίσκονται σε εύκρατες και τροπικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Κάποια είδη του γένους *Urtica* μεγαλώνουν σαν βρώσιμα φυτά με αξιοσημείωτα θρεπτικά στοιχεία. Ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποια από τα κυριότερα είδη του γένους *Urtica*:

- *Urtica dioica* L.
- *Urtica urens* L.
- *Urtica cannabina* L.
- *Urtica ferox* L.
- *Urtica atrovirens*
- *Urtica rupestris*
- *Urtica pilulifera* L.
- *Urtica membranacea*

Όσον αφορά την Ελλάδα, τα τρία κυριότερα είδη τσουκνίδας που μπορεί κάποιος να συναντήσει είναι τα εξής:

- Κνίδη η δίοικος (*Urtica dioica*)
- Κνίδη η καυστηρά (*Urtica Urens*) και
- Κνίδη η σφαιριδιοφόρος (*Urtica Pilulifera*)

Τα φυτά του γένους *Urtica* sp. μπορούν να προωθήσουν τη βιοποικιλότητα της τοπικής χλωρίδας και πανίδας, ενώ πάνω από 40 είδη εντόμων υποστηρίζονται από τις τσουκνίδες. Τα είδη *Urtica* sp. μπορούν να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή νέων γεωργικών πρώτων υλών υψηλής ποιότητας, για τους τομείς της βαφής, της κλωστοϋφαντουργίας καθώς και της ενέργειας.



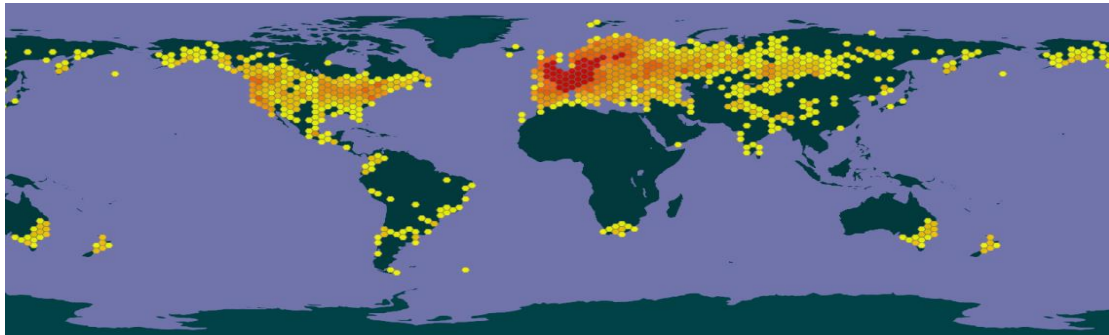
Εικόνα 1 *Urtica dioica*



Εικόνα 2 *Urtica dioica* L.

#### 1.1.2 Βοτανική ταξινόμηση του είδους *Urtica dioica*

Η *Urtica dioica* Κνίδη η δίοικος είναι ένα από τα πιο δημοφιλή και κοσμοπολίτικα φυτά που συναντάμε σήμερα σε εύκρατες ερημικές περιοχές της Ευρώπης (κυρίως της Βόρειας), Βόρεια Αφρική, Ασία, Αμερική. Ειδικά στην Ευρώπη η *Urtica dioica* είναι το πιο διαδεδομένο είδος (Akgül., 2013).



Εικόνα 3 Παρουσία του φυτού *Urtica dioica* L

Η λέξη «dioica» με τη σειρά της προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις di (dis) που σημαίνει «δύο φορές» και οί'κι'α (οίκι'α), που σημαίνει «κατοίκηση». Αυτό επομένως μας βοηθά να κατανοήσουμε την τελική έννοια του. Το λατινικό του όνομα του είδους του οποίου είναι, αυτό του «δύοσπίτια», λόγω τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών λουλουδιών, που κατοικούν σε διαφορετικά φυτά (Crauso et al., 2020).

Είναι επίσης γνωστή με τις ονομασίες αγκινίδα, ατζικνίδα, αγγρίζα, κνίδη, ακαληφή, ούρτικη και τσούχνα. Διαθέτει μεγάλη αγροτική και βιομηχανική σημασία για τον άνθρωπο. Βρίσκεται σχεδόν στα περισσότερα μέρη του κόσμου. Φύεται σε ερημικές

περιοχές, κήπους και αυλές σπιτιών (συνήθως εγκαταλελειμμένων), ακαλλιέργητα εδάφη, σε φράκτες κατά μήκος δρόμων, σε δασώδεις περιοχές, βοσκοτόπια, κοντά σε παραποτάμιες πεδιάδες. Αν και μπορεί να ευδοκιμήσει σε ένα εύρος ενδιαιτημάτων, αναπτύσσεται καλλίτερα σε εδάφη πλούσια σε άζωτο, φώσφορο και κοπριά, σε εδάφη με καλή διαθεσιμότητα νερού, για αυτό το λόγο αναπτύσσεται ταχύτατα, μεταξύ 0-1800μ υψόμετρο, σε μεγάλες συστάδες. Βέβαια μπορεί να αναπτυχθεί και σε εδάφη με τροφopenία φωσφόρου, όπως συμβαίνει σε δασώδεις περιοχές ή εδάφη χωρίς προσθήκη λιπασμάτων. Είναι ένα μέτριο ανθεκτικό στη σκιά, ενώ εμφανίζεται στα περισσότερα υγρά, ασθενώς όξινα ή ασθενώς βασικά εδάφη (Taylor, 1992). Έχει χαρακτηριστεί ως φυτό νιτρόφυλη, ενώ η παρουσία ανόργανου αζώτου σε εδάφη επαρκούσε για να αναπτυχθεί το φυτό.

Η *Urtica dioica* L. ανήκει στο γένος των αγγειόσπερμων φυτών, στη τάξη *Rosales* στην οικογένεια *Urticaceae*, υπο-οικογένεια *Urticaceae*, του γένους *Urtica*. Αποτελεί το πιο διαδεδομένο είδος του γένους *Urtica*. Είναι ένα ποώδες, ριζοματώδες, ανθοφόρο μονοετές ή πολυετές κοινό δίοικο φυτό βότανο που είναι κοινώς γνωστό ως «τσουκνίδα» και το όνομα της προέρχεται από την λατινική λέξη «*urere*» που σημαίνει τσίμπημα και πιο συγκεκριμένα από το *uro*, που σημαίνει να καίγεται με τριβή. Ανήκει στην ομάδα των αλιμουρικών λαχανικών που στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκε όταν υπήρχε έλλειψη τροφής (Crauso et al., 2020).

Όλο το φυτό καλύπτεται από λεπτές τρίχες. Οί κόκκοι γύροι του είναι εξαιρετικά μικροί, ενώ αναπαράγεται εγγενώς με σπόρο που διασκορπίζεται με τον άνεμο ή περιστασιακά με έντομα και αγενώς με ριζώματα σχηματίζοντας πυκνές συστάδες. Η τσουκνίδα παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων (μικρή μάζα των σπόρων της), ενώ λίγοι φυτρώνουν αμέσως μετά την περίοδο της διασποράς.

Οι φυτικές ίνες ξεκινούν το δεύτερο έτος ανάπτυξης και η καλλιέργεια μπορεί να παράγει καλά για αρκετά χρόνια. Ως φυτό θεωρείται ζιζάνιο στην εντατική γεωργία, καθώς παρεμποδίζει την ανάπτυξη άλλων φυτών (καταστέλλει την ανάπτυξη άλλων ποωδών φυτών) και την ικανότητά του να αντέχει με σχετική ευκολία σε δύσκολες κλιματολογικές συνθήκες. Μόλις φυτρώσει, αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και είναι δύσκολο να το περιορίσεις. Συχνά σχηματίζει μονοειδικές συστάδες σε εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία (Mullenova et al., 2014).

Το βασικό στέλεχος του φυτού έχει χρώμα βαθύ πράσινο. Τα φύλλα του είναι λαμπερά - ζωηρά με πράσινο χρώμα, είναι επιμήκη ή ωοειδή (σχήμα καρδιάς), με προιονωτή-οδοντωτή περιφέρεια, 3-15 εκ. σε μέγεθος, με σκούρο πράσινο χρώμα στο πάνω μέρος και πιο ανοιχτό χρώμα στο κατώτερο. Οι λεπίδες των φύλλων είναι ωοειδής, ελλειπτικές, ή κυκλικές και έχουν συνήθως τρεις ως πέντε φλέβες. Το κύριο στέλεχος και τα φύλλα της είναι επικαλυμμένα με πυκνές αγκαθώδεις τρίχες, που απελευθερώνουν τοξίνες οι οποίες όταν έρθουν σε επαφή με γυμνό ανθρώπινο μέλος, προκαλούν πόνο ή/και κοκκινίλα καθώς και κνησμό που διαρκεί μερικά λεπτά (Akgül., 2013), ενώ σπανιότερα έχουν αναφερθεί αλλεργικές διαταραχές με κίνδυνο της ζωής. Αυτό οφείλεται στο μυρμηκικό και τρυγικό οξύ, 5-υδροξυτριπταμίνη, ακετυλοχολίνη καθώς και στις ισταμίνες που απελευθερώνει με την επαφή.

Τα λουλούδια είναι μικρά σε μέγεθος, άοσμα με χρώμα κόκκινο έως και λευκό. Εμφανίζονται σε ταξιανθίες, στις μασχάλες των άνω φύλλων. Συνήθως, το φυτό έχει είτε αρσενικά είτε θηλυκά άνθη, συνήθως τα αρσενικά και θηλυκά άνθη βρίσκονται σε χωριστά φυτά που επικονιάζονται από τον άνεμο. Τα αρσενικά άνθη έχουν τέσσερα ίσια

περιάνθια τμήματα με τέσσερις στήμονες λυγισμένους στο μπουμπούκι, που ξεφυτρώνουν κατά την άνθηση. Αντίθετα τα θηλυκά άνθη έχουν τέσσερις ίσια περιάνθια τμήματα σε δυο ζεύγη, με το εσωτερικό ζεύγος να περιλαμβάνει το μικρό αχάινιο. Ανθίζουν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο κάθε έτους και φθάνει σχεδόν δύο (2) μέτρα σε ύψος.

Αφού γίνει η επικονίαση, κυρίως από τον άνεμο, αρχίζουν να αναπτύσσονται οι καρποί, που έχουν σχήμα ελλειπτικό και έχουν χρώμα καφέ ή λαδί με κηλίδες. Ο καρπός του αχαινίου με μήκος 1-1,8 χιλιοστά. Ο κύκλος ζωής του φυτού μπορεί να φτάσει τα 10-15 χρόνια.

Οι ίνες κατανέμονται σε μικρούς αριθμούς στο παρέγχυμα με ακανόνιστο τρόπο. Οι περισσότερες ίνες έχουν σχήμα οβάλ, με διάμετρο γενικά μεταξύ 20 και 40 μm. Έχουν σχετικά λεπτό τοίχωμα και επομένως πολύ μεγάλο εσωτερική κοιλότητα. Το τοίχωμα των ινών αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη, σε ποσότητα που γενικά περιλαμβάνεται στις ακόλουθες περιοχές 53-86, 4-12,5 και 2-10 % αντίστοιχα, ανάλογα με την ηλικία, την κατάσταση ανάπτυξης και την ωριμότητα του φυτού. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του φυτού είναι:

Άρωμα: Όταν είναι φρέσκο, είναι άοσμο, ενώ όταν είναι ξηρό έχει άρωμα ψαριού.

Γεύση: Ελαφρώς πικρή, που αφήνει μια αίσθηση τσουξίματος στη γλώσσα (Urton, R., 2013).

Το είδος *Urtica dioica* περιλαμβάνει έξι υποείδη, μερικά από τα οποία παλαιότερα είχαν χαρακτηριστεί ως ξεχωριστά είδη:

1. *U. dioica* subsp. *dioica*
2. *U. dioica* subsp. *galeopsifolia*
3. *U. dioica* subsp. *afghanica*.
4. *U. dioica* subsp. *gansuensis*.
5. *U. dioica* subsp. *gracilis*
6. *U. dioica* subsp. *Holoseri*



Εικόνα 4 *Urtica dioica* τριχώματα



Εικόνα 5 *Urtica dioica* ριζικό σύστημα



Εικόνα 6 *Urtica dioica* φύλλο



Εικόνα 7 *Urtica dioica* άνθη

**Πίνακας 1.** Βοτανική Ταξινόμηση *Urtica dioica*

Αυτοκρατορία (Domain):	Eukaryota
Βασίλειο (Kingdom):	Plantae
Υποβασίλειο (Subkingdom):	Tracheobionta
Διαίρεση (Division/Phylum):	Spermatophyta
Υποδιαίρεση (Subphylum):	Magnoliophytina
Κατηγορία (Class):	Magnoliatae
Υποκατηγορία (Subclass):	Hamamelididae
Τάξη (Order):	Urticales
Οικογένεια (Family):	Urticaceae
Γένος (Genus):	<i>Urtica</i>
Είδος (Species):	<i>Dioica</i>

**Ονοματολογία:**

Οικογένεια: *Urticaceae*

Κοινή Ονομασία: -

Αγγλικά: Stinging nettle (*U. dioica*) dwarf stinging nettle (*U. urens*) nettle

Ευρώπη: Nettle

Γερμανικά: Brennessel

Ιταλικά: Ortica

Γαλλικά: Ortie

Ισπανικά: Ortiga

## 1.2 Διατροφική αξία

Η τσουκνίδα περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το κάλιο, το πυρίτιο, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός και το χρώμιο. Επίσης εκτός από μεταλλικά στοιχεία περιέχει βιταμίνη Α, προβιταμίνη Α, και βιταμίνη C, βιταμίνη D, μαζί με βιταμίνες του συμπλέγματος Κ. Βιταμίνες Β (Β1, Β2, Β3, Β9).

Τα φύλλα τσουκνίδας είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, λιπαρά, υδατάνθρακες, βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία. Οι πρωτεΐνες αποτελούν το 30% της ξηρής μάζας. Επιπλέον, η περιεκτικότητα των φύλλων σε πρωτεΐνες καλύπτει ευρέως τις ανάγκες σε αμινοξέα, ιδιαίτερα τα απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό (Haj Sait et al., 2015).

Επίσης το φυτό περιέχει μια σειρά από ενώσεις όπως: φαινολικά οξέα, αλειφατικά οξέα, φλαβονοειδή, κουμαρίνες, κυτοκίνες, καροτενοειδή, υδατοδιαλυτοί πολυσακχαρίτες και ένζυμα, λιπίδια, αμινοξέα και χλωροφύλλες.

**Πίνακας 2.** Περιεκτικότητα σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία (mg/100 g ξηρής μάζας) ((Said et al., 2015).

	Μέταλλα και Ιχνοστοιχεία	Min (mg/100g ξηρής μάζας)	Max (mg/100g ξηρής μάζας)
Μέταλλα	Ασβέστιο	113,2	5090
	Μαγνήσιο	0,22	3590
	Φώσφορος	29	75
	Κάλιο	532	917,2
	Νάτριο	5,5	16
Ιχνοστοιχεία	Κοβάλτιο	0,0084	0,0018
	Χαλκός	0,52	1,747
	Σίδηρος	3,4	30,30
	Μαγγάνιο	0,768	5,784
	Μολυβδαίνιο	0,4265	-
	Νικέλιο	0,0732	-
	Σελήνιο	0,0027	0,0074
	Ψευδάργυρος	0,9	3,033

Το εκχύλισμα του φυτού περιέχει διάφορα λιπαρά οξέα όπως: σιναπικό οξύ 25%, φθαλικό οξύ (DEHP) 8,15%, φθαλικός διβουτυλεστέρας (DBP) 7,37%. Αυτές οι ενώσεις έχει αποδειχθεί ότι έχουν αντισηπτικές και αντιμικροβιακές επιδράσεις (Qayyum et al., 2016).

Το φυτό αποτελεί πλούσια πηγή χλωροφυλλών (α και β). Τα φύλλα της τσουκνίδας περιέχουν σημαντική ποσότητα χλωροφύλλης, (περίπου 4,8 mg ανά γραμμάριο ξηρών φύλλων). Αυτή η χλωροφύλλη προάγει τον καθαρισμό και την αποτοξίνωση, καθαρίζει το πεπτικό σύστημα και καταπολεμά το φούσκωμα και την κακοσμία του στόματος. Επιπλέον, η χλωροφύλλη προάγει την αναγέννηση των κυττάρων και ενεργοποιεί την επούλωση των πληγών (Haj Sait et al., 2015). Περιέχει επίσης νιτρικά άλατα (NO<sub>3</sub>-) μέσα στους ιστούς, στο ριζικό σύστημα, φύλλα και βλαστό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή (π,χ βοοειδή, χοίροι, κουνέλια), όπως επίσης από σαλιγκάρια, προνύμφες πεταλούδων και άλλων φυτοφάγων εντόμων (Taylor, 1992).

Τέλος, χάρη στην υψηλή περιεκτικότητά των φύλλων του φυτού σε πρωτεΐνες, απαραίτητα αμινοξέα, βιταμίνες και σίδηρο, μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό συμπλήρωμα διατροφής. Ως εκ τούτου, μπορούν να αποτελέσουν μια καλή θεραπεία του πρωτεϊνικού ενεργειακού υποσιτισμού σε υποσιτισμένα παιδιά, έγκυες γυναίκες, αλλά και ανάρρωση των ηλικιωμένων.

**Πίνακας 3.** Χημικά Συστατικά της *Urtica dioica* L. (Said et al., 2015).

Επίγεια Τμήματα Φυτού	Φλαβονοειδή Οργανικά οξέα: Καφεϊκό, κιτρικό, φωσφορικό οξύ. Αιθέρια Έλαια Μεταλλικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία: Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Κάλιο, Σίδηρος, Θείο, Ψευδάργυρος, Μαγγάνιο, Χαλκός, Νικέλιο, Κοβάλτιο, Μολυβδαίνιο, Σελήνιο. Βιταμίνες: Βιταμίνη Α, προβιταμίνη Α, και βιταμίνη C, βιταμίνη D, μαζί με βιταμίνες του συμπλέγματος Κ. Βιταμίνες Β (Β1, Β2, Β3, Β9). Άλλα συστατικά: Τανίνες, Χλωροφύλλη, Καροτενοειδή.
Ριζικό Σύστημα	Όξινοι Πολυσακχαρίτες: γλυκάνες, Φλεβονοειδή. Μεταλλικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία: Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Ψευδάργυρος, Μαγγάνιο, Χαλκός. Λεκτίνες. Φυτοστερόλες: β- σιτοστερόλες, Πολυφαινόλες: Λυγνάνες, Κουμαρίνες.
Καρποί	Καροτενοειδή: β- καροτίνη, λουτένη. Κορεσμένα και Ακόρεστα λιπαρά οξέα.

**Πίνακας 4.** Φυτοχημική σύσταση των φρέσκων φύλλων του φυτού της τσουκνίδας (Said et al., 2015).

Θρεπτικά συστατικά	Min (%)	Max (%)
Νερό	65	90
Πρωτεΐνες	4,3	8,9
Τέφρα	3,4	18,9
Υδατάνθρακες	7,1	16,5
Λιπίδια	0,7	2
Φυτικές Ίνες	3,6	5,3
Θερμίδες (Kcal/100g)	57	99



### 1.3 Χρήσεις της *Urtica dioica* L.

Αυτή τη στιγμή, το 75-80% του κόσμου, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες χρησιμοποιούν φαρμακευτικά βότανα για την αντιμετώπιση μεγάλου αριθμού ασθενειών και παθήσεων, αφού θεωρείται ότι εκτός από τη μεγάλη διαθεσιμότητα και το λογικό κόστος προμήθειας, οι παρενέργειες αυτών των φαρμάκων είναι πιθανώς χαμηλότερες από τις αντίστοιχες συνθετικές (Mohamadi et al., 2016). Παραδοσιακά οι θεραπευτικές ιδιότητες και τα θεραπευτικά οφέλη της τσουκνίδας ήταν γνωστές από την αρχαιότητα (Εποχή χαλκού) στην Ελλάδα, ενώ ήδη οι αρχαίοι Αιγύπτιοι φέρεται επίσης να χρησιμοποιούσαν το εκχύλισμά της, για την ανακούφιση της αρθρίτιδας και της οσφυαλγίας. Λέγεται ότι οι Αρχαίοι Ρωμαίοι, κάλυπταν το σώμα τους με φύλλα τσουκνίδας, για να κρατούν το σώμα τους ζεστό και για τον παραπάνω λόγο, σε εκστρατείες σε χώρες με ψυχρό κλίμα μετέφεραν το φυτό αυτό μαζί τους (Urton R, 2013).

Ο Ιπποκράτης (460–377 π.Χ.) έχει αναφέρει 61 θεραπείες με χρήση τσουκνίδας. Η φράση του «Αφήστε το φαγητό να είναι το φάρμακό σας» έχει ενσωματωθεί στη παραδοσιακή έννοια του φαγητού, και η τσουκνίδα αποτελεί αντιπροσωπευτικό παράδειγμα (Di Virgilio., 2015). Πολλοί βοτανολόγοι σε όλο τον κόσμο, έχουν χρησιμοποιήσει το φυτό για την θεραπεία ασθενειών. Πολλές φυτοχημικές μελέτες αποκάλυψαν την ύπαρξη πολλών πολύτιμων χημικών ενώσεων με θεραπευτική, καθώς και φαρμακευτική δράση σε πλήθος ασθενειών του ανθρώπινου οργανισμού (Valic et al., 2015). Τα ζώα δεν μπορούν να βοσκήσουν τη τσουκνίδα χλωρή, λόγω τοξινών από τις ακανθώδεις τρίχες που καλύπτουν τους μίσχους και τα φύλλα του φυτού, αλλά με τη μορφή σανού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπλήρωμα ζωοτροφής (για χοίρους – πουλερικά), πλούσια σε πρωτεΐνες και ιχνοστοιχεία (Mullenova et al., 2014).

Η χλωροφύλλη των φύλλων από την τσουκνίδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης ως χρωστική (φυσικό πράσινο), που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία τροφίμων. Τα φύλλα τσουκνίδας περιέχουν σημαντική ποσότητα χλωροφύλλης, περίπου 4,8 mg ανά γραμμάριο ξηρών φύλλων. Την βρίσκουμε σε στιγμιαίες σούπες, παγωτά, ζελέδες, προϊόντα ζαχαροπλαστικής και κονσερβοποιημένα φρούτα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή βιομάζας για την παραγωγή βιοενέργειας, αξιοποιώντας όλα τα μέρη του φυτού (φύλλα, ρίζες, βλαστός), ενώ τέλος ως φυλλώδες λαχανικό, έχει χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή πιτών, στις σούπες, στις σαλάτες και την παραγωγή ροφημάτων μίας και είναι πλούσιο σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, σίδηρο και καροτενοειδή (Di Virgilio et al., 2015), όπως έχουμε ήδη αναφέρει. Τα φρέσκα νεαρά φύλλα καθώς και οι βλαστοί, καταναλώνονται ως βότανο, ενώ αποτελεί εναλλακτική λύση σε σχέση με το σπανάκι (Rutto. et al., 2012). Η θεραπευτική δράση των εκχυλισμάτων τσουκνίδας σχετίζεται με την παρουσία φαινολικών ενώσεων (κυρίως καφεέλαιο-μηλικό οξύ, χλωρογενικό οξύ, φερούλικό οξύ, ρουτίνη, ισοκερκιτρίνη και αστραγαλίνη) καθώς και την αντιοξειδωτική τους δράση. Μια άλλη ένωση με βέβαιο αντιοξειδωτική δράση είναι το ασκορβικό οξύ. Η ωρίμανση των φυτών οδηγεί σε αλλαγές της χημικής τους σύστασης. Τα νεαρά φύλλα τσουκνίδας έχουν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και ασκορβικό οξύ. Η τσουκνίδα λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων, από την ταυτόχρονη παρουσία των βιταμινών B1, C, E, σιδήρου, ψευδαργύρου, σεληνίου και μαγγανίου έχει χρησιμοποιηθεί εδώ και αιώνες, για την θεραπεία πολλών ασθενειών. Το εκχύλισμα από τα φύλλα τσουκνίδας είναι ένα από τα φυτικά σκευάσματα που έχουν πραγματοποιηθεί πολλές πειραματικές και κλινικές δοκιμές. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι ένα πολύ γνωστό φυτό με ευρεία ιστορική χρήση των βλαστών, φύλλων και ριζών για φαρμακευτικούς και θεραπευτικούς σκοπούς (Rutto. et al., 2012).

Εκχύλισμα από τα φύλλα και τους βλαστούς της τσουκνίδας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην βιομηχανία καλλυντικών, για την παραγωγή σαπωνοειδών, σαμπουάν και ενυδατικών κρεμών (Di Virgilio et al., 2015). Η *Urtica dioica* χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τον έλεγχο των καρδιαγγειακών διαταραχών ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση της υπέρτασης σε ηλικιωμένους με βεβαρημένο ιατρικό ιστορικό. Αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς η συμβατική φαρμακευτική αγωγή παρουσιάζει πολλές ανεπιθύμητες παρενέργειες. Χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση του διαβήτη τύπου II, καθώς το εκχύλισμα φύλλων του φυτού, μπορεί και μειώνει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα με φυσικό τρόπο, μειώνοντας την εξάρτηση των διαβητικών από την καθημερινή χρήση ινσουλίνης. Η ρίζα της τσουκνίδας θα μπορούσε να αποτρέψει ορισμένες από τις επιπτώσεις του καλοήθους υπερπλασία του προστάτη, καθώς μελέτες έχουν αποδείξει την αντικαρκινική του ιδιότητα. Εκχυλίσματα φύλλων τσουκνίδας χρησιμοποιούνται ως αντιφλεγμονώδη φάρμακα για τη ρευματοειδή αρθρίτιδα (Dhouibi et al., 2019). Παρασκευάσματα από φύλλα του φυτού, χρησιμοποιούνται στην ανακούφιση των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την αλλεργική ρινίτιδα (Rutto. et al., 2012).

### 1.3.1 Ως ίνα στην κλωστοϋφαντουργία

#### 1.3.1.1 Η συμβολή της *Urtica dioica* στην κλωστοϋφαντουργία.

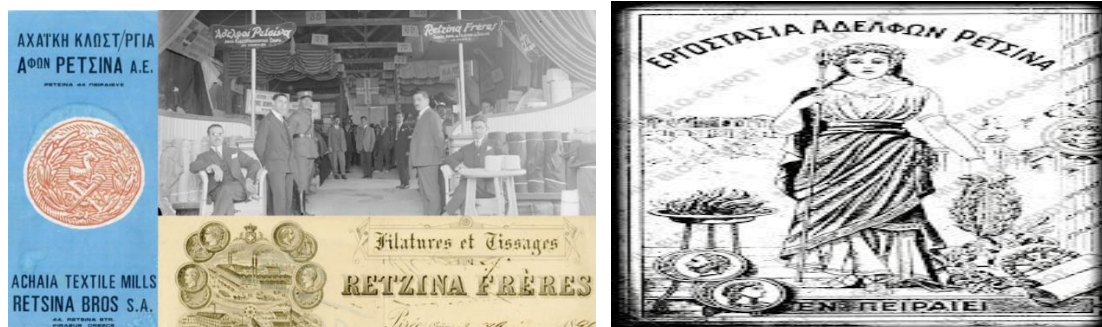
Η τσουκνίδα έχει μακρά ιστορία ως υποκατάστατο υφαντικών ινών, που χρονολογείται από τους μεσαιωνικούς χρόνους και δεν αποτελεί καινούριο φαινόμενο. Μέσα στους μίσχους του φυτού υπάρχουν μακριές, λεπτές ίνες, που όταν υφαίνονται, παράγουν δυνατό, γυαλιστερό λείο ύφασμα. Στην πραγματικότητα, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν ίνες τσουκνίδας για αυτόν τον σκοπό εδώ και περίπου δύο χιλιάδες χρόνια, με τα πρώτα αρχεία να είναι από την Εποχή του Χαλκού στο Voldtofte της Δανίας, όπου έχουν ανακαλυφθεί ταφικά καλύμματα από υφάσματα φτιαγμένα από τσουκνίδα, που χρονολογούνται από το 2000 π.Χ). Υπήρχε παραγωγή υφασμάτων από ίνες τσουκνίδας από Σκανδιναβία, Ρωσία, Κίνα μέχρι την Ιαπωνία. Η χρήση των ινών από την *Urtica dioica* έχει καταγραφές και από τον 12ο αιώνα (Vogi and Hartl, 2003). Στην Ευρώπη, η τσουκνίδα ως πολυετές φυτό καλλιεργούνταν κατά τον 19ο αιώνα, στην διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου, μέχρι τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, με μακρά ιστορία ως ινώδες φυτό. Στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, οι γερμανικές στολές αποτελούνταν το 85% από ίνες τσουκνίδας λόγω της έλλειψης υφασμάτων, χρησιμοποίησαν τσουκνίδες ως υποκατάστατο βαμβακιού. Επίσης κατασκεύαζαν σχοινιά, κάλτσες, εσώρουχα και πολεμικές σκηνές (Akgül., 2013).

Η ζήτηση του φυτού είναι πολύ μεγάλη, καθώς η χρήση του στην κλωστοϋφαντουργία, παρουσιάζει αρκετές δυνατότητες με οικονομικά οφέλη στους ενδιαφερομένους καλλιεργητές. Είναι αξιοσημείωτο, ότι η χρήση του φυτού στην παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στην Κεντρική Ευρώπη ξεκίνησε πολλά χρόνια πριν την εισαγωγή του βαμβακιού (*Gossypium* sp.). Στη δεκαετία του 1940, περίπου 500 εκτάρια τσουκνίδας καλλιεργήθηκαν στη Γερμανία και Αυστρία όπου χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων (Vogi and Hartl, 2003). Κατά την διάρκεια του Β. Παγκοσμίου πολέμου, το φυτό χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο ως υποκατάστατο του βαμβακιού, κάτι που στη συνέχεια άλλαξε με την καταστροφή των εγκαταστάσεων επεξεργασίας της τσουκνίδας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα φθηνότερες ίνες από άλλα φυτά, να γίνουν πιο εύκολα διαθέσιμες.

Έχει χρησιμοποιηθεί ως υφαντική ίνα για πάνω από 8000 χρόνια και η ποιότητα των υφαντικών ινών που παράγονται από την τσουκνίδα έχουν αποδειχθεί μέσα στα χρόνια καλής ποιότητας. Το ύφασμα που δημιουργείται είναι παρόμοιο με το λινό και το νήμα που υφαίνεται από αυτό το βότανο είναι πενήντα φορές ισχυρότερο από το βαμβάκι (Di Virgilio et al., 2015). Τα τελευταία χρόνια, κυρίως στη Γερμανία, την Ολλανδία, αλλά και σε άλλες χώρες την Κεντρικής Ευρώπης έχει ξεκινήσει η παραγωγή της, επιβεβαιώνοντας τα στοιχεία για τη χρήση της τσουκνίδας στη βιοτεχνία ρούχων, ως μια βιώσιμη, οικονομικά ελπιδοφόρα και με χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο, για επαγγελματική ενασχόληση (Bacci et al., 2010) με τη μορφή συμβολαιακής γεωργίας. Η τσουκνίδα περιέχει σκληροεγχυματικές ίνες στο φλοιό της και όπως το λινάρι (*Linum usitatissimum* L.) και η κάνναβη (*Cannabis sativa* L.) ήταν ευρέως διαδεδομένη στην βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας.

### 1.3.1.2 Η κλωστοϋφαντουργία στην Ελλάδα

Η ελληνική κλωστοϋφαντουργία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς της μεταποιητικής βιομηχανίας και γενικότερα της ελληνικής οικονομίας και περιλαμβάνει τους κλάδους της νηματοουργίας, της υφαντουργίας, της ένδυσης και της πλεκτικής αντίστοιχα, με πάνω από έναν αιώνα παρουσία, και συνδυάζεται με τις πρώτες προσπάθειες που έγιναν από την ίδρυση του ελληνικού κράτους, με σκοπό την εκβιομηχάνιση της χώρας. Τα πρώτα εργοστάσια ιδρύθηκαν το 1860 στον Πειραιά (εργοστάσιο Ρετσίνα, Αιγαίον Α.Ε) και στη Σύρο (Αφοί Λαδόπουλοι) αργότερα στην Πάτρα και στο Άργος. Μετά τη μικρασιατική καταστροφή (1922) ιδρύθηκαν μεγάλες βιομηχανίες με χρησιμοποίηση προσφύγων εργατών, που χρησιμοποιήθηκαν ως φθινό εργατικό δυναμικό. Η ανάπτυξη αυτή συνεχίστηκε και μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο, οπότε εισήχθησαν σύγχρονες μηχανές και σε πολλές επαρχιακές πόλεις της χώρας ιδρύθηκαν πολλές μονάδες.



Εικόνα 8 Εργοστάσια Κλωστοϋφαντουργίας στην Πάτρα και στον Πειραιά



Εικόνα 9 Εργοστάσια Κλωστοϋφαντουργίας στη Σύρο

Στη δεκαετία του 50, η εγχώρια κλωστοϋφαντουργία κάλυπτε το 70% της συνολικής κατανάλωσης με λίγες εξαγωγές σε νήματα. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, η κλωστοϋφαντουργία αναπτύχθηκε πάρα πολύ αλλά στην συνέχεια, εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης, του ανταγωνισμού με χώρες με άφθονα φθηνά εργατικά (φθινό εργατικό προσωπικό) και πρώτες ύλες ( π.χ Κίνα), τη χρηματοπιστωτική κρίση, αλλά και της απελευθέρωσης των αγορών, ξεκίνησε να συρρικνώνεται δραματικά η εγχώρια παραγωγή και οι επενδυτικές δραστηριότητες, Τα εγχώρια προϊόντα δεν μπόρεσαν ποτέ να ανταγωνιστούν τα ξένα, με συνέπεια να οδηγηθεί σε συρρίκνωση και αρκετές κλωστοϋφαντουργικές μονάδες να αναστέλλουν ολοσχερώς τις εργασίες τους. Παράδειγμα αποτελεί το εργοστάσιο Αιγαίον Α.Ε, στο Νέο Φάληρο Αττικής, όπου το 1990 σταμάτησε την λειτουργία του, μεταξύ άλλων εργοστασίων.

Η καλλιέργεια βάμβακος αποτελεί την κύρια πηγή φυτικών ινών στην Ελλάδα, μιας και η χώρα μας καταλαμβάνει την 1<sup>η</sup> θέση σε παραγωγή στην Ευρωπαϊκή Ένωση και 9<sup>η</sup> παγκοσμίως σε βαμβακοπαραγωγή, (με στοιχεία του 2005) με 450 χιλιάδες τόνους να παράγονται ετησίως. Η καλλιέργεια βάμβακος, αποτελεί στρεμματικά το 10% της συνολικής καλλιεργούμενης επιφάνειας και αποτελεί το 20% του συνολικού γεωργικού εισοδήματος (Βαγιώκας., 2007). Στην Ελλάδα μέχρι το 2015 υπήρχαν 126 εταιρείες που δραστηριοποιούνταν με την κλωστοϋφαντουργία, ενώ την ίδια χρονιά οι εξαγωγές σε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ανέρχεται στα 374,70 εκατομμύρια ευρώ (ICAP, 2016). Ενώ το 2021 οι επιχειρήσεις του κλάδου δοκιμάστηκαν σημαντικά, με μείωση των πωλήσεών τους στην εγχώρια αγορά (χονδρικής, γύρω στο 30% και λιανικής, γύρω στο 20%), αλλά και κάμψη των εισαγωγών και των εξαγωγών τους, γύρω στο 20%. (Βαγιώκας., 2007).

### 1.3.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά ινών Τσουκνίδας

Τα πλεονεκτήματα των ινών τσουκνίδας περιλαμβάνουν αυξημένη αντοχή και το χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Επιπλέον είναι ένα πολυετές φυτό που μπορεί να είναι παραγωγικό 10 έως 15 συναπτά έτη, σε αντίθεση με το λινάρι και την κάνναβη που είναι μονοετής καλλιέργειες (Kakabouki et al., 2020). Οι ίνες τσουκνίδας βρίσκονται μεταξύ του εξωτερικού φλοιού (επιδερμίδα) και του κεντρικού ξυλώδη πυρήνα, διατεταγμένες σε δέσμες που διατηρούνται μαζί με κολλώδη συστατικά που ονομάζεται πηκτίνη. Η ίνα της τσουκνίδας αποτελείται από κυτταρίνη 79 - 83,5%, ημικυτταρίνη 7,2 - 12,5% καθώς και λιγνίνη 3,5 - 4,4%. Επίσης διαθέτει πολύ καλά απορροφητικά χαρακτηριστικά, είναι αντιστατική, θερμορρυθμιστική, με καλή διαπερατότητα, μη λιγνιτοποιημένο κυτταρικό τοίχωμα, μαλακή και με χαμηλό ειδικό βάρος (Di Virgilio et al., 2015).

Στο μίσχο της τσουκνίδας, βρίσκεται το μεγαλύτερο ποσοστό σε ίνες. Για όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά, η τσουκνίδα χρησιμοποιείται για την παραγωγή μεταξένιου υφάσματος γνωστού ως «ramic». Σχονί και χαρτί επίσης παράγονται από τις ίνες αυτού του φυτού (Akgül., 2013). Τέλος τα παραπροϊόντα από την παραγωγή ίνας από την τσουκνίδα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε στάβλους υποειδών, ως σκεπάσματα ή/και στρώματα. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι φυτικά είδη όπως η τσουκνίδα, η κάνναβη και το λινάρι θεωρούνται ανανεώσιμες φυσικές πηγές παραγωγή ινών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το φυτό αυτό, να μπορεί να είναι μια σημαντική πηγή φυτικών ινών, συμβάλλοντας έτσι στην αυξανόμενη ζήτηση για φυτικές ίνες (Kakabouki et al., 2020).



Εικόνα 10 Προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας από τσουκνίδα

#### 1.3.1.4 Μέθοδος εξαγωγής ινών.

Δύο διαφορετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για την επεξεργασία ινών και οι δύο πραγματοποιούνται με την βοήθεια μικροοργανισμών (chemical extraction). Τόσο η μία όσο και η άλλη μέθοδος πραγματοποιείται με διαχωρισμό των ινών από τον φλοιό με αποσύνθεση της πηκτίνης και της ημικυταρίνης (**retting method**). Είναι μια κοινή μέθοδος σε περιοχές με περιορισμένους υδάτινους πόρους. Είναι πιο αποτελεσματική σε κλίματα με έντονη νυχτερινή δροσιά και ζέστη κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στην πρώτη μέθοδο τα στελέχη της τσουκνίδας διασκορπίζονται στο χωράφι (field retting), όπου έρχονται σε επαφή με πηκτινολυτικά ένζυμα (enzymatic microbacterial) που εκκρίνονται από μύκητες. Η συνδυασμένη δράση βακτηρίων, ήλιου, αέρα και δροσιάς προκαλεί ζύμωση, διαλύοντας μεγάλο μέρος του υλικού στελέχους που περιβάλλει τις δέσμες ινών. Μέσα σε δύο έως τρεις εβδομάδες, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, η ίνα μπορεί να διαχωριστεί.



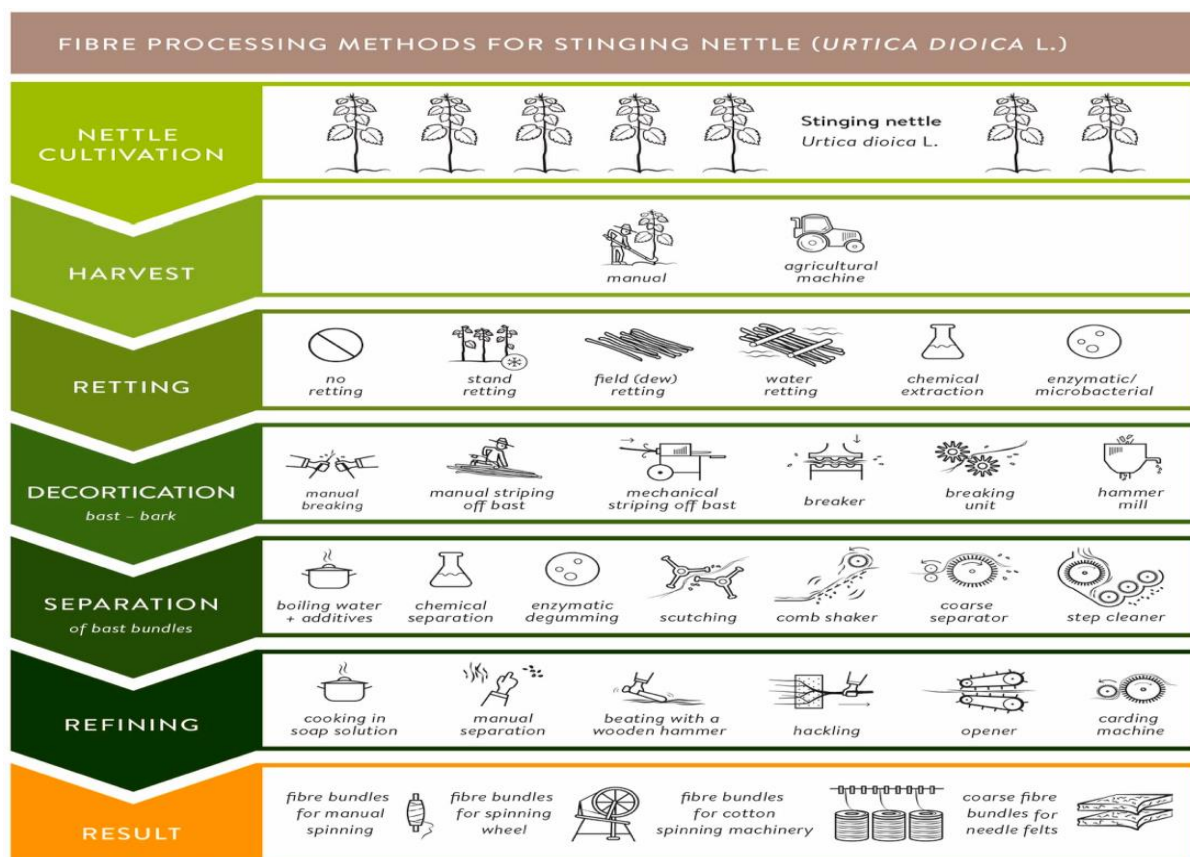
Εικόνα 11 Στελέχη τσουκνίδας έχουν διασκορπιστεί στο χωράφι, για να ακολουθήσει η αποφλοιώση (field retting)

Στη δεύτερη μέθοδο, τα στελέχη του φυτού βυθίζονται σε μεγάλες δεξαμενές με νερό (water retting), όπου προστίθενται πηκτινολυτικά ένζυμα (refining method). Το νερό διεισδύει στο κεντρικό τμήμα του μίσχου, όπου διογκώνει τα εσωτερικά κύτταρα και με την μέθοδο αυτή, παράγονται καλλίτερης ποιότητας ίνες, αλλά το υψηλότερο κόστος παραγωγής και η δυσοσμία από την αναερόβια ζύμωση που εκλύεται, λειτουργούν αποτρεπτικά για την ευρεία χρήση της. Βέβαια μειονεκτήματα αν και πιο οικονομική παρουσιάζει και η πρώτη μέθοδος, με την ποιότητα των παραγόμενων ινών να μην είναι

η επιθυμητή και να υπάρχει και εξάρτηση από τις καιρικές συνθήκες (Bacci et al., 2010).

Στη συνέχεια τα κοτσάνια στραγγίζονται, ξηραίνονται στην ύπαιθρο ή με μηχανικά μέσα και συχνά αποθηκεύονται για σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να επιτραπεί η «σκλήρυνση», διευκολύνοντας την αφαίρεση των ινών (αποφλοιώση). Ο τελικός διαχωρισμός της ίνας επιτυγχάνεται με μια διαδικασία θραύσης (**decortication method**), κατά την οποία το εύθραυστο ξυλώδες τμήμα των κοτσανιών σπάει, είτε με το χέρι (manual breaking) είτε περνώντας μέσα από κυλίνδρους, που ακολουθείται από τη διαδικασία κοπής, η οποία αφαιρεί τα σπασμένα ξυλώδη κομμάτια (κρίσματα) με χτύπημα ή απόξεση, είτε μέσα σε μύλους. Ορισμένες μηχανές συνδυάζουν λειτουργίες θραύσης και κοπής. Τα άχρηστα υλικά από τον πρώτο διαχωρισμό, αποτελούμενα από ρινίσματα και κοντές ίνες, συνήθως υποβάλλονται σε επεξεργασία για δεύτερη φορά. Η κοντή ίνα που λαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιείται συχνά στην κατασκευή χαρτιού ή μπορεί να γίνουν σανίδες τοίχου και για την κατασκευή σχοινού (Bacci et al., 2010). Το τελευταίο στάδιο, είναι αυτό της διύλισης (refining), προτού παραχθεί το τελικό προϊόν. Αυτό συμβαίνει είτε με βράσιμο σε διάλυμα σαπουνιού, είτε ξανά με τα χέρια κ.α. Όλες οι παραπάνω μέθοδοι, έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή φυτικής ίνας, για την κλωστοϋφαντουργία, για μηχανήματα κλώσης βαμβακιού, αλλά και σαν ύφασμα τσόχας (Vioti, et al., 2022).

**Πίνακας 5.** Μέθοδοι επεξεργασίας ινών (εκχύλισης και διαχωρισμού) της *Urtica dioica*, με αποτέλεσμα την παραγωγή ίνας.



### 1.3.2 Ενίσχυση Κεντρικού νευρικού συστήματος (Central Nervous System)

Η τσουκνίδα περιέχει ένα σύνολο αντιοξειδωτικών που είδαμε παραπάνω, (φλαβονοειδή, λυκοπένιο, β-καροτένιο), τα οποία μαζί με τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β3, Β5, Β9) έχουν ως αποτέλεσμα, να ενισχύουν το κεντρικό νευρικό σύστημα των ανθρώπων (Dhouibi et al., 2019). Η τσουκνίδα είναι ένα από τα περίπου 15 φυτά, οπού βοηθούν στην εξουδετέρωση των επιπτώσεων του οξειδωτικού στρες, της κόπωσης και άλλων παθήσεων του ανθρώπινου σώματος. Αυτό οφείλεται, στο ότι δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα ρυθμίζοντας τις ορμόνες του ανθρώπου (Simagol et al., 2018). Θεωρείται ότι έχει προστατευτική επίδραση στην υγεία, από περιβαλλοντικές επιδράσεις και συναισθηματικές καταστάσεις, ενώ επίσης ενισχύει και διεγείρει το μεταβολισμό και αυξάνουν τις μαθησιακές επιδόσεις του εγκεφάλου.

Τα συμπληρώματα με τσουκνίδα αυξάνουν τη δέσμευση της πρωτεΐνη ενεργοποιητή 1 (AP-1) στον εγκέφαλο. Η πρωτεΐνη ενεργοποιητής 1 (AP-1) είναι ένας μεταγραφικός παράγοντας που ρυθμίζει την έκφραση γονιδίων ως απόκριση σε μια ποικιλία ερεθισμάτων, συμπεριλαμβανομένου του οξειδωτικού στρες. Έτσι η τσουκνίδα μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό αντιοξειδωτικό συμπλήρωμα που προάγει την κυτταρική επιβίωση στον εγκέφαλο (Dhouibi et al., 2019). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των εκχυλισμάτων τσουκνίδας προάγει την αντί – γήρανση που περιλαμβάνει την αναστολή ενζυμικών ενεργειών, όπως η ελασάση και η κολλαγενάση. Οι ανασταλτικές αυτές επιδράσεις αποδίδονται στο ουρσολικό οξύ και στην κουρσετίνη που υπάρχουν στα εκχυλίσματα της τσουκνίδας. Επομένως, τα εκχυλίσματα τσουκνίδας δρουν κατά της γήρανσης του εγκεφάλου. Το εκχύλισμα από τα φύλλα τσουκνίδας, σε συνδυασμό με έναν υγιεινό τρόπο ζωής και διατροφής, βοηθά να καθυστερήσει η εμφάνιση άνοιας στον άνθρωπο (Toldya et al., 2009).

Η κατάθλιψη θεωρείται ως μια συναισθηματική διαταραχή που χαρακτηρίζεται από συνεχή καθημερινή αλλαγή στη διάθεση, έλλειψη ενδιαφέρον για το περιβάλλον που διαβιούμε, ψυχοκινητική καθυστέρηση καθώς και μελαγχολία. Η κατάθλιψη στο γενικό πληθυσμό εκτιμάται ότι ανέρχεται περίπου 5%. Σύμφωνα με πειράματα που διενεργήθηκαν σε ποντίκια, η κατανάλωση τσουκνίδας μειώνει την κατάθλιψη, την μελαγχολία καθώς ακόμη αλλάζει και τη διάθεση.

### 1.3.3 Αντί υπέρτασική δράση (hypertensive)

Η υπέρταση επηρεάζει την υγεία ενός δισεκατομμυρίου ανθρώπων παγκοσμίως και είναι υπεύθυνη για την απώλεια εννέα εκατομμυρίων ζωών κάθε χρόνο από ασθένειες, που συσχετίζονται με την υπέρταση (Valic et al., 2018). Η υπέρταση και ουσιαστικά οι καρδιαγγειακές παθήσεις, αποτελούν έναν από τους κυριότερους θανάτους τόσο στην Ευρώπη, όσο και στην Αμερική. Η τσουκνίδα έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για την διαχείριση καρδιαγγειακών διαταραχών και συγκεκριμένα σε χώρες της Β. Αφρικής (Μαρόκο), κυρίως στην παραδοσιακή ιατρική χρησιμοποιώντας το, ως αντιυπερτασικό φάρμακο (Ziyyatet et al., 1997). Το εκχύλισμα του ριζικού συστήματος, βοηθά στη μείωση της πίεσης του αίματος, μειώνει τον λόγο ldl/hdl, ενώ μειώνει και την κινητικότητα των αιμοπεταλίων, μειώνοντας τις πιθανότητες για αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο (α.ε.ε), αυξάνοντας το προσδόκιμο ζωής σε ασθενείς με καρδιολογικό πρόβλημα (π.χ κολπική μαρμαρυγή) που συγχρόνως λαμβάνουν αντιπηκτική αγωγή (Testai et al., 2002). Αυτό οφείλεται στην παρουσία αντιοξειδωτικών φαινόλων, στους ιστούς του φυτού, που λειτουργούν αποτρεπτικά στην οξείδωση αγγείων με αποτέλεσμα να προστατεύουν τον οργανισμό από χρόνιες

καρδιοαγγειακές παθήσεις (Valic et al., 2015). Η αποτελεσματικότητα των φαινολικών ενώσεων, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: την ηλικία του φυτού. Επίσης στο φυτό συναντάμε φλαβονοειδή, που είναι υπεύθυνα για την αύξηση της αντοχής των τριχοειδών αγγείων. Τα φλαβονοειδή έχουν έντονη αντιαιμοπεταλιακή δράση (Dhouibi et al., 2019). Βοηθούν στην αποφυγή δημιουργίας θρομβώσεων στο αίμα, μιας και δεν επιτρέπουν τα αιμοπετάλια να ενώνονται μεταξύ τους, μειώνοντας την πιθανότητα αποφράξεως της καρδιάς ( οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου) ή άλλων ζωτικών ανθρώπινων οργάνων (π.χ πνευμόνων ή φλεβών). Συνεπώς τα φλαβονοειδή προκαλούν αύξηση της αντίστασης των τοιχωμάτων των αιμοφόρων αγγείων, καθώς και ελάττωση της διαπερατότητας των τριχοειδών αγγείων. Δρουν αγγειοπροστατευτικά επί του φλεβικού συστήματος, αυξάνοντας τον φλεβικό τόνο. Έχουν αγγειοδιασταλτική δράση, καθώς απελευθερώνουν μονοξειδίο του αζώτου (NO). Το τελευταίο παράγεται μέσα στο σώμα (εσωτερικό τοίχωμα των αρτηριών) από το ενδοθήλιο, και η βασική λειτουργία του είναι να διαστέλλει τις αρτηρίες και τις φλέβες ρυθμίζοντας έτσι την κυκλοφορία του αίματος και την αρτηριακή πίεση (Asgarpanah and Mohajerani., 2012). Χορηγούνται σε περιπτώσεις φλεβικής ανεπάρκειας, κράμπες και οιδήματα κάτω άκρων, κίρσους, οφθαλμοραγίες διαβητικών, μητροραγγίες, σύνδρομο Raynaud. Τα φλεβονοειδή ασκούν υποτασική δράση, αυξάνοντας την κυκλοφορία της στεφανιαίας αρτηρίας και προστατεύοντας το μυοκάρδιο έναντι ισχαιμικού επεισοδίου (Ziyyatet et al., 1997).

Τέλος στο φυτό συναντάμε φυτικές στερόλες, που ο βασικός ρόλος τους είναι η διατήρηση της λειτουργίας και της δομής των κυτταρικών μεμβρανών. Ο πιθανότερος μηχανισμός δράσης των φυτικών στερολών είναι η εμπόδιση της απορρόφησης της χοληστερόλης από τον εντερικό αυλό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ανταγωνίζονται τη χοληστερόλη στο έντερο λόγω της δομικής ομοιότητάς τους, και κατά συνέπεια απορροφάται λιγότερη χοληστερόλη ενώ η υπόλοιπη αποβάλλεται από τον οργανισμό (Dhouibi et al., 2019). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι με τη μείωση της χοληστερόλης, μειώνει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών.

#### 1.3.4 Αντί διουρητική – Τονωτική δράση (Diuretic action)

Διάφορα φάρμακα χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του σχηματισμού λίθων των νεφρών. Ωστόσο, η μακροχρόνια χρήση τους περιορίζεται από σοβαρές παρενέργειες και την έλλειψη καθολικής ανοχής από τους ασθενείς. Έτσι, έχουν προκύψει εναλλακτικές μορφές θεραπείας, συμπεριλαμβανομένων των φυτικών φαρμάκων, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της πέτρας του ουροποιητικού για εκατοντάδες χρόνια χωρίς εμφανείς επιβλαβείς παρενέργειες. Η τσουκνίδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικό διουρητικό. Βοηθά το σώμα να αποβάλλει το ουρικό οξύ και τα βακτήρια που προκαλούν λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος. Αποτελεί φυσικό διουρητικό που επιτρέπει τη σωστή ροή του υγρού στα νεφρά και την ουροδόχο κύστη, εμποδίζοντας έτσι το σχηματισμό της πέτρας στα νεφρά (Zhang et al., 2014). Μελέτες απέδειξαν ότι το εκχύλισμα τσουκνίδας βοηθά στην μείωση του οξαλικού ασβεστίου, βασικού συστατικού της πλειονότητας των κρυσταλλικών συσσωματώσεων του ουροποιητικού συστήματος, που δημιουργούν τις πέτρες στα νεφρά. Ουρολιθίαση είναι ο όρος που χρησιμοποιείται, για την κατάσταση όπου σχηματίζονται ή εντοπίζονται πέτρες στο ουροποιητικό σύστημα (Keles et al., 2020). Η διουρητική δράση της τσουκνίδας, μπορεί επίσης, να βοηθήσει στη μείωση της αρτηριακής πίεσης και να ανακουφίσει από το προεμμηνορροϊκό φούσκωμα (Tahri et al., 2000).



### 1.3.5 Επίδραση στην Υπερπλασία του προστάτη (Prostate hyperplasia)

Ο προστάτης είναι ένας μικρός συμπαγής αδένας με μέγεθος κάστανου ή ακόμη και μανταρινιού, που βρίσκεται ανατομικά κάτω από την ουροδόχο κύστη περιβάλλοντας το αρχικό τμήμα της ουρήθρας. Εκκρίνει περίπου τα 0,5 ml του όγκου του εκσπερματίσματος που περιέχει διάφορες ουσίες απαραίτητες για την φυσιολογική λειτουργία του σπέρματος και τη γονιμοποίηση. Μία από τις παθήσεις του προστάτη είναι η καλοήγη υπερπλασία του προστάτη (ΚΥΠ). Αποτελεί την κορυφαία αιτία συμπτωμάτων του κατώτερου ουροποιητικού συστήματος που είναι από τις πιο κοινές διαταραχές απασχολώντας 1 στους 2 άνδρες, ηλικίας άνω των 60 ετών (Lopatkin et al., 2007). Ο όγκος του αδένου του προστάτη αυξάνεται ετησίως 2 με 2,5%, παρουσιάζοντας την μεγαλύτερη ανάπτυξη από την 5η δεκαετία κι έπειτα. Το 2016, 14 εκατομμύρια άνδρες μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες και 30 εκατομμύρια άνδρες παγκοσμίως εμφανίστηκαν κλινικά με συμπτώματα καλοήγη υπερπλασία του προστάτη (Leisegang et al., 2021). Όσο ο προστάτης μεγαλώνει, τόσο η κύστη υποφέρει, αφού είναι υπεύθυνη τόσο για την αποθήκευση των ούρων, όσο και για την αποβολή τους (ούρηση). Έτσι, λοιπόν, για να μπορέσει να ξεπεράσει το εμπόδιο του προστάτη, ο μυς της κύστης υπερτρέφεται, για να ασκεί στα ούρα μεγαλύτερη πίεση, ώστε να ξεπεράσουν την απόφραξη (Ghorbanibirgani et al., 2013). Τα συμπτώματα της νόσου χειροτερεύουν σταδιακά με την αύξηση της ηλικίας, καταλήγοντας να απασχολούν περίπου το 80% των ανδρών ηλικίας 60-80 ετών. Ορισμένα από τα συμπτώματα είναι η συχνοουρία, η ακράτεια, η διακοπτόμενη ούρηση ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της νύχτας, μιας και ο προστάτης περιβάλλει την ουρήθρα (τη δίοδο μέσα από την οποία φεύγουν τα ούρα από την κύστη), η αύξηση του μεγέθους του πιέζει την ουρήθρα και την κύστη, εμποδίζοντας την ούρηση.

Η υπερπλασία του προστάτη δεν είναι καρκίνος, ούτε εξελίσσεται σε επικίνδυνό για τη ζωή του ανθρώπου που ασθενεί, αλλά επηρεάζει την καθημερινότητά του καθώς τα συμπτώματα είναι ενοχλητικά. Η φαρμακευτική αγωγή που χορηγείται αποτελείται από σκευάσματα που περιέχουν τον α-1 και α-5 αναστολέα μαζί με πολυσυκαχαρίτες, αλλά εμφανίζουν παρενέργειες όπως ορθοστάτη υπόταση και σεξουαλική δυσλειτουργία, με αποτέλεσμα η χρήση εναλλακτικών, ιδιαίτερα φυτικών δραστικών ουσιών να θεωρείται αναγκαίος (Ghorbanibirgani et al., 2013). Στις Ηνωμένες Πολιτείες, περίπου το 40% των ανδρών επιλέγουν τη μη χειρουργική θεραπεία για την ΚΥΠ χρησιμοποιώντας φυτικά συμπληρώματα τσουκνίδας ή σε συνδυασμό με άλλα ιατρικά παρασκευάσματα και αυτός ο αριθμός συνεχίζει να αυξάνεται (Morgia and Privitera, 2018).

Μεταξύ των βιολογικών δραστηριοτήτων της *Urtica dioica*, στο φυτό αποδίδονται και αντικαρκινικές επιδράσεις, λόγω της αναστολής των βασικών διεργασιών στον κυτταρικό μεταβολισμό και της ικανότητας της, να ενεργοποιεί τις αποπτωτικές οδούς. Η υπερπλασία του προστάτη χαρακτηρίζεται από αύξηση του αριθμού των επιθηλιακών κυττάρων. Επειδή ο προστάτης περιβάλλει την ουρήθρα, η αύξηση του μεγέθους του προστάτη μπορεί να εμποδίσει τη κανονική ροή των ούρων, με αποτέλεσμα τη δυσκολία στην ούρηση με αυξημένη συχνότητα. Υπάρχουν δύο χαρακτηριστικά συμπτώματα: πρώτον, η στατική απόφραξη που οφείλεται στην αύξηση του μεγέθους του αδένου, δεύτερον, η δυναμική απόφραξη που οφείλεται σε ενεργοποίηση του μαλακού μυ της ουροδόχου κύστης (Dhouibi et al., 2019). Το εκχύλισμα ρίζας από την τσουκνίδα επιδρά ως αναστολέας του ενζύμου αρωματάσης του προστατικού ιστού. Η αρωματάση μετατρέπει την τεστοστερόνη σε οιστρογόνο και η ορμόνη οιστρογόνου συνδέεται με την ασθένεια του προστάτη πιο συχνά. Περιέχει συστατικά που εμποδίζουν την σύνθεση των ανδρογόνων, που αυτά με τη σειρά τους επιδρούν στην υπερπλασία του προστάτη

(Moradi et al, 2015). Η δράση αυτή οφείλεται πιθανόν στα λιγνάνια, που ανήκουν στην κατηγορία των φυτοοιστρογόνων τα οποία φαίνεται ότι αποτελούν τις δραστικές ουσίες του φυτού, που διαθέτουν κυτταροπροστατευτικές, αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Επιπλέον, οι λεκτίνες συμβάλλουν στις προστατικές αντιπολλαπλασιαστικές και αντιφλεγμονώδεις δραστηριότητες (Madersbacher et al., 2019).

Η θεραπευτική προσέγγιση περιλαμβάνει τη χρήση φαρμάκων, που επηρεάζουν τη δράση και τη συγκέντρωση της τεστοστερόνης, που με τη σειρά της, μειώνει το μέγεθος του προστάτη (Dhouibi et al., 2019). Το εκχύλισμα από τις ρίζες της τσουκνίδας, έχει αποδειχθεί, πως μπορεί να συνδεθεί με τα μόρια της σφαιρίνης που δεσμεύει τις φυλετικές ορμόνες (SHBG) με αποτέλεσμα να μειώσει έτσι τη δράση της τεστοστερόνης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των διαταραχών, που παρουσιάζονται λόγω της υπερπλασίας, στο ουροποιητικό σύστημα των ανδρών.



### **Μείωση των συμπτωμάτων Καλοήγη Υπερπλασίας του Προστάτη**

*Εικόνα 12 Επίδραση της Urtica dioica. L στην αντιμετώπιση της Υπερπλασίας του*

Μελέτες απέδειξαν ότι η λήψη εκχυλίσματος ρίζας του φυτού, βελτιώνει τα συμπτώματα του ουροποιητικού συστήματος, με την μείωση της ροής των ούρων (τόσο η ημερήσια, όσο και η νυχτερινή συχνοουρία ήταν αισθητά μειωμένη, μειωμένη αίσθηση για ατελούς εκκένωσης της ουροδόχο κύστης, καθώς επίσης και η ανάγκη για ούρηση), μέσα σε 5-6 μήνες. Ενθαρρυντικό είναι επίσης το γεγονός, ότι στις παραπάνω μελέτες δεν αναφέρθηκαν καθόλου, ή ήταν ελάχιστες οι παρενέργειες από την εφαρμογή της φαρμακευτικής αγωγής. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η τσουκνίδα βοηθάει σημαντικά στην επιβράδυνση της εμφάνισης των συμπτωμάτων της ασθένειας, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής, αυξάνοντας γενικότερα το προσδόκιμο της ζωής.

Τα φυτικά σκευάσματα, ειδικά στις ευρωπαϊκές χώρες, καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος της θεραπευτικής αγωγής για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων ΚΥΠ, που μπορεί να ανέλθει έως και το 80%. Στη χώρα μας, σε φαρμακεία, καταστήματα βιολογικών προϊόντων και γενικά σε καταστήματα ειδών διατροφής, πωλούνται αρκετά σκευάσματα, ή αποξηραμένα μέρη για αφέψημα με βάση την τσουκνίδα, για την αντιμετώπιση του προβλήματος της υπερπλασίας του προστάτη και γενικότερα του ουροποιητικού συστήματος.



Εικόνα 13 Φυτικά σκευάσματα τσουκνίδας, που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά.

### 1.3.6 Αντιδιαβητική δράση (Antidiabetic action)

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μία αρκετά συχνή, χρόνια μεταβολική ασθένεια που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα γλυκόζης (σακχάρου) στο αίμα (υπεργλυκαιμία) και διαταραχή του μεταβολισμού του σακχάρου στο αίμα. Αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα υγείας και συσχετίζεται με αυξημένη θνησιμότητα. Στο διαβήτη, ο οργανισμός παράγει λιγότερη ή και καθόλου ινσουλίνη (ορμόνη που παράγεται στο πάγκρεας) ή χρησιμοποιεί την ινσουλίνη με τρόπο μη αποτελεσματικό (Ziaei et al., 2020). Θεωρείται μία από τις πέντε κυριότερες αιτίες θανάτου παγκοσμίως, ενώ 1 στους 11 ανθρώπους εμφανίζει σακχαρώδη διαβήτη και υπολογίζεται ότι μέχρι το 2030 η αναλογία αυτή θα έχει αυξηθεί. Η αύξηση της συγκέντρωσης του σακχάρου στο αίμα (υπεργλυκαιμία) και διαταραχή του μεταβολισμού της γλυκόζης εμφανίζεται είτε ως αποτέλεσμα της ελαττωμένης έκκρισης ινσουλίνης είτε λόγω της ελάττωσης της ευαισθησίας των κυττάρων του σώματος στη δράση της ορμόνης αυτής (ινσουλίνη).

Οι τύποι σακχαρώδους διαβήτη είναι: ο διαβήτης τύπου 1 (τα κύτταρα που παράγουν ινσουλίνη δεν μπορούν να παράξουν την ινσουλίνη που χρειάζεται το σώμα), ο διαβήτης τύπου 2 (το σώμα δεν μπορεί να παράγει αρκετή ινσουλίνη) και ο διαβήτης της κύησης. Ο διαβήτης τύπου 2 αφορά σχεδόν στο 90% των ατόμων με διαβήτη και πολύ συχνά σχετίζεται με την παχυσαρκία και τον καθιστικό τρόπο ζωής (Mwangi et al., 2017). Τα συμπτώματα του σακχαρώδους διαβήτη είναι: αυξημένο αίσθημα δίψας, ανεξήγητη απώλεια βάρους, συνεχές αίσθημα κόπωσης, προβλήματα όρασης, ενώ είναι και η αιτία εμφάνισης στεφανιαίας νόσου καθώς και εγκεφαλικών επεισοδίων, και νεφρικής ανεπάρκειας. Η σημερινή αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη (εκτός της σωματικής δραστηριότητας και διαίτας), με φαρμακευτική αγωγή (καθημερινή χορήγηση ινσουλίνης σε ενέσιμη μορφή, αλλά και από το στόμα λήψη χαπιών) παρουσιάζει αδυναμίες (υπερλιπιδαιμία, υπέρταση, υψηλό κόστος) (Ziaei et al., 2020). Το εκχύλισμα από το φυτό *Urtica dioica* έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει αντιδιαβητική – υπογλυκαιμική δράση, καθώς μειώνει τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος τόσο στο πάγκρεας όσο και στο εξωτερικούς παγκρεατικούς οδούς (Bouham et al., 2003). Αναστέλλει βασικά πεπτικά ένζυμα υδατανθράκων, συμπεριλαμβανομένης της α-αμυλάσης και της α-γλυκοσιδάσης (α-glucosidase), που είναι υπεύθυνες για την αποικοδόμηση των πολυ- και ολιγοσακχαριτών της τροφής, με συνέπεια να παρεμποδίζεται η αύξηση της γλυκόζης που ακολουθεί ένα υδατανθρακούχο γεύμα με αποτέλεσμα να μειώνει την εντερική απορρόφηση της γλυκόζης Hailemeskel and

Fullas, 2015). Η τσουκνίδα επιβραδύνει την πέψη των υδατανθράκων, με την αναστολή δράσης ενζύμων όπως η α-αμυλάση (το ένζυμο που είναι υπεύθυνο για τη διάσπαση του αμύλου σε υδατάνθρακες, πολυσακχαρίτες και γλυκόζη), με αποτέλεσμα την μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα (Bouham et al., 2003). Ακόμη μειώνει τα επίπεδα της α-γλυκοσιδάσης (το ένζυμο που είναι υπεύθυνο για την διάσπαση των πολύ-ολισακχαριτών σε μονοσακχαρίτες για να απορροφήσουν από το αίμα), με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της εντερικής απορρόφησης των υδατανθράκων και τη μείωση κατά συνέπεια της ανόδου της γλυκόζης στο αίμα (Khajeh-Mehrzi et al, 2014). Η τσουκνίδα διαθέτει ινσουλιο μιμητικές ιδιότητες καθώς περιέχει πολυφαινόλες (φλαβονοειδή) που εμποδίζουν την διάσπαση του αμύλου σε απλά σάκχαρα (μείωση της απορρόφησης των σακχάρων από τις τροφές), ενώ συγχρόνως βοηθήσουν και στην αύξηση της έκκρισης ινσουλίνης, η οποία απαιτείται για τη μεταφορά του σακχάρου από την κυκλοφορία του αίματός στα κύτταρα. Επίσης διατηρεί σταθερά τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα και μπορεί και πολλαπλασιάζει τα κύτταρα που παράγουν ινσουλίνη (ορμόνη που παράγεται στο πάγκρεας) ενώ συγχρόνως τα προστατεύει από την οξειδωση (Ziarei et al., 2020).

Η ινσουλίνη παράγεται από συγκεκριμένα κύτταρα στο πάγκρεας, τα β- κύτταρα, και δεν υπάρχει άλλη ορμόνη που μπορεί να αναλάβει το έργο αυτό. Το εκχύλισμα τσουκνίδας, προάγει τον πολλαπλασιασμό των β- κυττάρων (Golalipour et al., 2010) και γενικά τα προστατεύει, με αποτέλεσμα την μείωση της γλυκόζης στο αίμα. Αυτό είναι πολύ σημαντικό στον σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 (που δημιουργείται από την αυτοάνοση καταστροφή των β κυττάρων του παγκρέατος που παράγουν ινσουλίνη, από το ίδιο το ανοσοποιητικό σύστημα). Το φυτό *Urtica dioica* αποτρέπει τη διάσπαση των β-κυττάρων στο πάγκρεας και συγχρόνως τα αναζωογονεί. Η μειωμένη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα από τη λήψη του εκχυλίσματος τσουκνίδας, μπορεί να οφείλεται σε προστατευτικό ρόλο ή σε μερική αναγέννηση των β-κυττάρων. Οι ελεύθερες ρίζες δημιουργούν διαταραχή δράσης ινσουλίνης με αποτέλεσμα την παραγωγή της στα β- κύτταρα του πάγκρεας, και τούτο οδηγεί σε υπεργλυκαιμική δραστηριότητα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η τσουκνίδα έχει αντιοξειδωτικές καθώς περιέχει συστατικά όπως είναι τα φλεβονοειδή και μπορεί να έχει ένα ρόλο στην πρόληψη του διαβήτη ή στην επιβράδυνση της προόδου της διαβητικής νόσου (Khajeh-Mehrzi et al, 2014). Συμπερασματικά, από τα παραπάνω αποδεικνύονται οι αντί – διαβητικές ιδιότητες της τσουκνίδας καθώς αυξάνει την έκκριση ινσουλίνης, μειώνει την απορρόφηση της γλυκόζης, επιβραδύνει την πέψη των ενζύμων όπως η α-αμυλάση και προστατεύει την λειτουργία των β- κυττάρων.

### 1.3.7 Αντικαρκινική δράση (Anticancer action)

Στις μέρες μας, ο κόσμος έχει να αντιμετωπίσει τον όλο ένα αυξανόμενο αριθμό ασθενών με καρκίνο, καθώς έχει γίνει η δεύτερη παγκοσμίως αιτία θανάτου μετά τις καρδιολογικές παθήσεις (Mohamadi et al., 2016). Ο καρκίνος είναι μια ασθένεια, στην οποία τα φυσιολογικά κύτταρα αναπτύσσονται και πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα και ανώμαλα, με αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας ζωής του ασθενή και τελικά υψηλό ποσοστό θνησιμότητας (Mohamadi et al., 2016). Αρκετές θεραπευτικές προσεγγίσεις, (συμπεριλαμβανομένης της χημειοθεραπείας, της ακτινοθεραπείας και της χειρουργικής αφαίρεσης όγκων) που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση αυτής της μάστιγας που ευθύνεται για τον τεράστιο αριθμό θανάτων παγκοσμίως συχνά είναι αναποτελεσματικές (Konrad, et al., 1999). Η φαρμακευτική αγωγή πολλές φορές περιέχει φυτικές φυσικές ουσίες, που μπορούν να αντιμετωπίσουν την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων, κυρίως με την πρόληψη του ανεπιθύμητου πολλαπλασιασμού και

την απόπτωση τους. Η τσουκνίδα παρουσιάζει κυτταροτοξικές και αντικαρκινικές ιδιότητες σε μία σειρά από καρκίνους, κυρίως του στήθους και του προστάτη, λόγω των δυνατοτήτων των συστατικών της να αναστέλλουν βασικές διεργασίες του πολλαπλασιασμού των κυττάρων.

Ο καρκίνος του μαστού, είναι ο συχνότερος κακοήθης όγκος στις γυναίκες στις αναπτυγμένες χώρες του δυτικού κόσμου, ενώ εμφανίζεται περίπου σε 1 στις 8 Ελληνίδες. Αποτελεί την δεύτερη αιτία θανάτου παγκοσμίως στις γυναίκες, μετά τον καρκίνο του πνεύμονα. Υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα κάθε χρόνο 4500 γυναίκες εμφανίζουν τη μορφή αυτή καρκίνου, και 1500 χάνουν τη ζωή τους. Η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του μαστού αυξάνεται όσο μεγαλώνει μια γυναίκα μέχρι την ηλικία των 75 ετών και μετά αρχίζει να μειώνεται. Παρ' ότι όμως είναι πιο σπάνιος στις νέες γυναίκες, είναι πιο επιθετικός από ότι στις ηλικιωμένες (Mansoori, et al., 2017). Το εκχύλισμα του φυτού *Urtica Dioica* έχει αποδειχθεί ότι έχει αντικαρκινικές ιδιότητες κυρίως στην αντιμετώπιση του καρκίνου του μαστού, καθώς αναστέλλει την ανάπτυξη και τη μετανάστευση των καρκινικών κυττάρων, τα θανατώνει (απόπτωση) και συγχρόνως αυξάνει την ευαισθησία στην πακλιταξέλη (δραστική ουσία που χρησιμοποιείται για την θεραπεία πολλών μορφών καρκίνου όπως πνεύμονα, ωοθηκών, πάγκρεας κ.λ.π) στα καρκινικά κύτταρα του μαστού (Dhouibi et al., 2020). Η καρκινογένεση προς άλλα ζωτικά όργανα, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επέκταση των κακοηθειών, που με τη σειρά τους οδηγούν σε μετάσταση που είναι ιδιαίτερα απειλητική για την τη ζωή του ασθενούς (Mohamadi et al., 2016). Η αντικαρκινική δράση της *Urtica dioica* οφείλεται στα φλαβονοειδή που περιέχει (Esposito et al., 2019).

Επίσης αντικαρκινική δράση παρουσιάζει η τσουκνίδα (όπως αναφέρθηκε και παραπάνω) και στο καρκίνο του προστάτη. Αποτελεί τον συχνότερο καρκίνο στους άντρες και η δεύτερη σε συχνότητα αιτία θανάτου από καρκίνο (μετά τον καρκίνο του πνεύμονα) στους άντρες. Η συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου του προστάτη στον δυτικό κόσμο, είναι πολύ υψηλότερη, σε σχέση με την Αφρική και την Ασία (Mohamadi et al., 2016).

Το εκχύλισμα από τσουκνίδα έχει ισχυρή αντιτοξική δράση, λόγω των πολυφαινολών συστατικών της, δημιουργώντας αντί πολλαπλασιαστική δράση, διάσπαση κυτταρικού κύκλου, συρρίκνωση και τελικά απόπτωση των καρκινικών κυττάρων του προστάτη. Οι κασπάσες είναι πρωτεολυτικές πρωτεΐνες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενεργοποίηση της φάσης της απόπτωσης. Μόλις αυτά τα ένζυμα ενεργοποιηθούν, δρουν σε διαφορετικά υποστρώματα και προκαλούν διάφορες βιοχημικές και μορφολογικές αλλαγές στην απόπτωση των κυττάρων όπως η συμπύκνωση χρωματίνης, και ο κατακερματισμός του DNA (Konrad et al., 2000). Οι κασπάσες περιέχουν μεγάλο αριθμό βιοδραστικών μορίων, ικανά να προκαλέσουν αντιοξειδωτική δράση (Esposito et al., 2019). Η κύρια βιοδραστικότητα του φυτού, οφείλεται στις λιπόφιλες ενώσεις που περιέχει (εκχύλισμα δυχλωρομεθανίου), και μπορούν και αναστέλλουν την ενζυματική δραστηριότητα του  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  τους ιστούς ασθενών με καλοήγη υπερπλασία του προστάτη, που μπορεί στη συνέχεια να καταστείλει τον μεταβολισμό και των πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων. Επίσης τα υδρόφιλά και υδρόφοβα εκχυλίσματα του φυτού περιέχουν αντικαρκινικές ιδιότητες, αναστέλλοντας τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό.

### 1.3.8 Αντιφλεγμονώδες δράση (anti-inflammatory action)

Η Ρευματοειδής Αρθρίτιδα (ΡΑ) είναι μία χρόνια αυτοάνοση πάθηση, που προκαλεί φλεγμονή, πόνο, οίδημα (πρήξιμο) και δυσκαμψία στις αρθρώσεις κατά την οποία το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου επιτίθεται εναντίον των ιστών του ίδιου του οργανισμού. Μπορεί να προσβάλλει πολλούς ιστούς και όργανα, συνήθως τα χέρια, τα πόδια και τους καρπούς. Χαρακτηρίζεται κυρίως από φλεγμονή των αρθρώσεων, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της κινητικότητας και της λειτουργικότητας γενικότερα, με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ασθενούς, καθώς προκαλεί διάβρωση των οστών και τελικά παραμόρφωση των αρθρώσεων (Oberties et al., 1996). Πάρα την μεγάλη ποικιλία νέων φαρμάκων, αυτά είναι συχνά αποτελεσματικότητα σε πολλούς ασθενείς με Ρευματοειδή Αρθρίτιδα, που τελικά οδηγεί σε σοβαρά ποσοστά αναπηρίας ή θνησιμότητας. Οι κυτοκίνες (φυτικές ορμόνες που προάγουν την κυτταρική διαίρεση στις ρίζες και τους βλαστούς των φυτών ενώ συμμετέχουν κυρίως στην κυτταρική ανάπτυξη και διαφοροποίηση), εμπλέκονται σε κάθε φάση της παθογένεσης της ρευματοειδούς αρθρίτιδας, προάγοντας την αυτοανοσία διατηρώντας τη χρόνια φλεγμονώδη αρθρίτιδα και οδηγώντας στην καταστροφή του παρακείμενου αρθρικού ιστού. Το εκχύλισμα από τις ρίζες τσουκνίδας περιέχει πολυσακχαρίτες που παρουσιάζουν ανασταλτική δράση στην φλεγμονή, λόγω αναστολής παραγωγής κυτοκινίνης

Ο παράγοντας νέκρωσης όγκων  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) είναι μια πολυλειτουργική κυτοκίνη, που διαδραματίζει κεντρικό ρόλο σε φλεγμονή, την ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος, την απόπτωση και το μεταβολισμό των λιπιδίων. Το TNF- $\alpha$  εμπλέκεται επίσης σε μια σειρά παθολογικών καταστάσεων συμπεριλαμβανομένου του άσθματος, της νόσου Crohn, της ρευματοειδούς αρθρίτιδας, στην παχυσαρκία, στον διαβήτη τύπου 2, το σηπτικό σοκ, την αυτοανοσία και τον καρκίνο (Feldmann et al., 1997).

## 1.3 Καταπόνηση της Τσουκνίδας

### 1.4.1 Υδατική καταπόνηση φυτών (water stress)

Η ανθρώπινη κοινωνία εξαρτάται από το νερό τόσο για την επιβίωση της, όσο και την ανάπτυξή της. Τα τελευταία 120 χρόνια, ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει σχεδόν τετραπλασιαστεί, ωστόσο, η παγκόσμια ζήτηση νερού έχει σχεδόν οκταπλασιαστεί. Το φαινόμενο της ξηρασίας ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής αποτελεί, έναν σημαντικό περιοριστικό παράγοντα για τα όλα τα γεωργικά συστήματα επηρεάζοντας αρνητικά την παραγωγικότητά τους. Η διαθεσιμότητα του νερού είναι ένα ζωτικής σημασίας αγαθό, που επιδρά σε αρκετές φυσιολογικές, μορφολογικές και αγρονομικές παραμέτρους των φυτών. Θεωρείται ως η πιο δαπανηρή φυσική καταστροφή σε παγκόσμιο επίπεδο, και συνολικά επηρεάζει περισσότερους ανθρώπους από οποιαδήποτε άλλη μορφή φυσικών καταστροφών. Στην περιοχή της Μεσογείου η έλλειψη υγρασίας κατά την διάρκεια της θερινής περιόδου, προκαλούν έντονο υδατικό στρες στα περισσότερα είδη της βλάστησης. Οι διάφοροι περιβαλλοντικοί περιορισμοί (αβιοτικοί παράγοντες) επηρεάζουν τόσο την ανάπτυξη, όσο και τη παραγωγικότητα των φυτών. Η ξηρασία προκαλείται κυρίως από περιορισμένες βροχοπτώσεις και είναι ένα μετεωρολογικό γεγονός, σημαντικό για την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη ολόκληρης της ανθρωπότητας (Farog et al., 2009). Η έλλειψη κατατμήσεων θεωρείται σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα, που έχει ως αποτέλεσμα να παρεμποδίζει

σημαντικά τη βλάστηση, την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η υψηλή εξατμισοδιαπνοή και η αλατότητα του εδάφους, επηρεάζουν αρνητικά όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών, ιδιαίτερα τη βλάστηση των σπόρων, που θεωρείται το πιο κρίσιμο στάδιο επιβίωσης τους. Περίπου το 40% της αρδευόμενης γης και το 15% της παγκόσμιας γης υποφέρουν από αλατότητα, έλλειψη νερού, και υψηλές θερμοκρασίες, κάνοντας το ακατάλληλο προς χρήση. Επιπλέον, το γλυκό νερό θα συνεχίσει να αποτελεί ένα σπάνιο αγαθό, ειδικά με την ραγδαία αναπτυσσόμενη παγκόσμια αλλαγή.

Με τον όρο καταπόνηση εννοούμε τις δυσμενείς επιδράσεις παραγόντων του περιβάλλοντος, οι οποίες τείνουν να παρεμποδίσουν την εύρυθμη λειτουργία φυσιολογικών μηχανισμών σε έναν φυτικό οργανισμό. Η υδατική καταπόνηση (water stress) ορίζεται ως εκείνη η κατάσταση κατά την οποία τα φυτά δεν μπορούν να απορροφήσουν αρκετό νερό ώστε να αντισταθμίσουν τις απώλειες από την διαπνοή. Η ανικανότητα αναπλήρωσης του υδατικού ελλείμματος από τα φυτά μπορεί να οφείλεται σε έλλειψη νερού στο έδαφος, σε υψηλό ρυθμό διαπνοής, ή σε δυσχέρειες διακινήσεώς του. Διακρίνεται σε: i) αφυδάτωση και ii) ωσμωτική καταπόνηση. Η υδατική καταπόνηση του εδάφους που προκύπτει από την αλατότητα του εδάφους και το έλλειμμα νερού, μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη βλάστηση αλλά και όλα τα στάδια ανάπτυξης και ανάπτυξης των φυτών. Η συσσώρευση υψηλών συγκεντρώσεων ιόντων όπως το νάτριο και το χλώριο, μπορεί να επηρεάσει καθοριστικά την ομοιόσταση, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την κυτταρική ανάπτυξη και τον σχετικό μεταβολισμό των φυτών (προκαλείται αφυδάτωση των κυττάρων και μείωση του υδατικού δυναμικού). Αυτό συμβαίνει καθώς τα ιόντα αυτά διαταράσσουν την αναπνοή, την φωτοσύνθεση και τη σύνθεση των πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιπιδίων επηρεάζοντας τελικά το μεταβολισμό των φυτών. Βέβαια τα φυτά διαθέτουν διάφορους μηχανισμούς άμυνας απέναντι σε συνθήκες υδατικού στρες, όπως η μείωση του ρυθμού διαπνοής, είτε ακόμη στην παραγωγή αρκετών ρυθμιστών ανάπτυξης για την αντοχή στην ξηρασία, όπως το σαλικυλικό οξύ, το γιβερελικό οξύ, και κυτοκίνη. Η υδατική καταπόνηση προκαλεί χαρακτηριστική συμπτωματολογία (συμπτώματα όπως το φύλλο σημαίας, ο μαρασμός, η χλώρωση, το κιτρίνισμα, η ξήρανση των φύλλων, η φυλλόπτωση, η νέκρωση των ανθέων, η ανθόρροια, η αφυδάτωση και η συρρίκνωση των καρπών, η καρπόπτωση, ο νανισμός και τέλος ο μεταχρωματισμός αγγείων του ξύλου).



Εικόνα 14 Έλλειψη νερού σε καλλιέργεια α) πιπεριάς β) καλαμποκιού γ) αμπελιού

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η σημασία του υδατικού στρες στη γεωργία, αποτελεί ουσιώδη παράγοντα στη παραγωγή του πρωτογενούς τομέα και κατ' επέκταση στην παγκόσμια επάρκεια τροφίμων. Χώρες της Αφρικής όπως η Σομαλία, η Αιθιοπία και η Κένυα, δεκάδες εκατομμύρια άνθρωποι βρίσκονται αντιμέτωποι με οξεία πείνα και υποσιτισμό εξαιτίας της ξηρασίας που πλήττει τις περιοχές.

Οι αρνητικές επιπτώσεις του υδατικού στρες στη βλάστηση των σπόρων των φυτών, εμφανίζονται μέσω της δημιουργίας χαμηλότερου οσμωτικού δυναμικού που με τη σειρά του, μειώνει την απορρόφηση νερού. Η επίδραση του οσμωτικού στρες είναι μια ταχεία απόκριση, λόγω των υψηλών αλάτων στα εδάφη που μειώνουν το υδατικό δυναμικό του εδάφους και εμποδίζουν την απορρόφηση νερού. Η πρώτη και κύρια επίδραση της έλλειψης νερού, είναι η μείωση της βλάστησης, ενώ παρατηρείται μείωση του μήκους υποκοτυλίου, του βάρους βλαστών και ριζών, και της αύξησης του μήκους της ρίζας. Επιπρόσθετα, η ξηρασία κατά τη διάρκεια του βλαστικού σταδίου μπορεί να μειώσει σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών. Καθώς η ανάπτυξη επιτυγχάνεται μέσω της διαίρεσης των κυττάρων και της διαφοροποίησης των κυττάρων, και περιλαμβάνει γενετικά, φυσιολογικά, οικολογικά, μορφολογικά γεγονότα και πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις, η ανάπτυξη των φυτών εξαρτάται από την έλλειψη νερού. Η μειωμένη μίτωση έχει ως αποτέλεσμα το μειωμένο ύψος φυτού, τη μικρή επιφάνεια των φύλλων και τη μειωμένη ανάπτυξη της καλλιέργειας. Επίσης σοβαρή επίπτωση είναι και η μείωση της απόδοσης που προκαλείται από την ξηρασία και έχει αναφερθεί σε πολλές καλλιέργειες, και εξαρτάται από τη σοβαρότητα και τη διάρκεια της περιόδου στρες (Farog et al., 2009).

Σε συνθήκες υδατικού στρες σε φυτά τσουκνίδας παρατηρείται μείωση της βλαστικής ανάπτυξης και ταυτόχρονη καθυστέρηση στην ανθοφορία και παραγωγή λουλουδιών, μείωση του συνολικού αριθμού και μεγέθους των φύλλων, χλώρωση και νέκρωση των φύλλων που οδηγεί σε μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και ταυτόχρονη μείωση του στοματικού ανοίγματος, ενώ παρατηρείται και απότομη αύξηση του ριζικού συστήματος του φυτού (Ozyigit and Akinci, 2009). Η ανάπτυξη μικρότερων αλλά πιο πυκνά κατανεμημένων στομάτων, θεωρείται ως προσαρμογή των φύλλων που αναπτύσσονται υπό συνθήκες ανεπάρκειας νερού, γεγονός που επιτρέπει σε ένα φύλλο να μειώνει τη διαπνοή. Τούτο είναι πολύ λογικό γιατί έτσι το φυτό προσαρμόζεται με απώτερο σκοπό την αναπαραγωγή του και τελικά την επιβίωσή του (Ozyigit and Akinci, 2009).

#### 1.4.2 Θερμική καταπόνηση φυτών τσουκνίδας

Η υψηλή θερμοκρασία επηρεάζει σοβαρά την ανάπτυξη αλλά και την παραγωγή φυτών. Η θερμοκρασία παίζει πολύ βασικό ρόλο σε βασικές φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών, όπως η φωτοσύνθεση, η απορρόφηση του νερού, η πρόσληψη και μεταφορά θρεπτικών στοιχείων, η αναπνοή, η διαπνοή και η σύνθεση χλωροφύλλης και άλλων χρωστικών. Οι αυξημένες θερμοκρασίες λόγω της κλιματικής αλλαγής αποτελούν σοβαρή απειλή για τις αποδόσεις των καλλιεργειών παγκοσμίως, καθώς ο ρυθμός απώλειας νερού μέσω της διαπνοής υπερβαίνει τον ρυθμό με τον οποίο το ριζικό σύστημα απορροφά νερό από το έδαφος. Γενικά, η θερμική καταπόνηση (heat stress) ορίζεται συχνά ως η αύξηση της θερμοκρασίας πέρα από ένα επίπεδο, για ένα χρονικό διάστημα αρκετό ώστε να προκαλέσει μη αναστρέψιμη βλάβη στην ανάπτυξη των φυτών (Shen et al., 2017). Όπως και στην υδατική καταπόνηση που είδαμε παραπάνω, έτσι και εδώ παρατηρείται αύξηση του ριζικού συστήματος του φυτού. Επίσης μειώνεται η ενζυματική δραστηριότητα, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη, η φωτοσύνθεση, η στοματική αγωγιμότητα, και ο ρυθμός διαπνοής.



Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες για τη σωστή εκτέλεση των λειτουργιών αυτών ποικίλουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης και είδος του φυτού. Διαφορετικές είναι οι θερμοκρασιακές απαιτήσεις κατά τη φάση του φυτρώματος, της διαφοροποίησης των οφθαλμών, της άνθησης και της ωρίμανσης των καρπών. Το κάθε φυτό, ανάλογα με το είδος του, εμφανίζει διαφορετικά θερμοκρασιακά όρια ανάπτυξης, εκτός των οποίων παρατηρείται αδυναμία επιβίωσης (Shen et al., 2017). Το ποσοστό της βλάστησης των σπόρων και της φωτοσυνθετικής απόδοσης μειώνεται όταν τα φυτά αντιμετωπίζουν θερμικό στρες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας, αλλά και της παραγωγής. Η θερμική καταπόνηση προκαλεί χαρακτηριστική συμπτωματολογία όπως ηλιοεγκαύματα σε φύλλα και καρπούς, κιτρίνισμα και μαρασμός των φύλλων, φυλλόπτωση, ανθόροια, πτώση καρπών.



Εικόνα 15 Ηλιοεγκαύματα σε καρπούς: α) τομάτας β) πιπεριάς και γ) καρπουζιού



Εικόνα 16 Θερμική καταπόνηση σε καλλιέργεια α) ντομάτας β) αγγουριού γ) κολοκυθιού

Οι μηχανισμοί άμυνας των φυτών απέναντι σε συνθήκες ξηρασίας είναι στην ουσία η μείωση του ρυθμού διαπνοής. Η έλλειψη νερού στα φύλλα οδηγεί σε επιβράδυνση της διαπνοής κλείνοντας τα στόματα. Τα φύλλα ανταποκρίνονται σε έλλειψη νερού με διάφορους άλλους τρόπους. Τα φύλλα πολλών ειδών φυτών, τυλίγονται σε σχήμα σωλήνα γεγονός που μειώνει τη διαπνοή μειώνοντας την περιοχή της επιφάνειας του φύλλου που είναι εκτεθειμένη στον ξηρό αέρα και τον άνεμο. Αν και αυτή η απόκριση των φύλλων διατηρεί το νερό, μειώνει επίσης τη φωτοσύνθεση, που είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους η ξηρασία μειώνει την απόδοση των καλλιεργειών. Στα Σολανώδη (τομάτα, πιπεριά), το θερμικό στρες προκαλεί μείωση της γονιμότητας και της ανάπτυξης του γονιμοποιημένου εμβρύου με αποτέλεσμα της μείωσής της απόδοσής των φυτών. Ομοίως, σε συνθήκες θερμικού στρες, η βλαστικότητα των σπόρων της τσουκνίδας μειώνεται σημαντικά, με αποτέλεσμα της μείωσης της παραγωγής. Επίσης οι συνθήκες ξηρασίας, επιδρούν αρνητικά στην περιεκτικότητα σε ίνες στη τσουκνίδα (Vioti, et al., 2022).

## 2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης της λίπανσης και της πυκνότητας φύτευσης στην καλλιέργεια τσουκνίδας, υπό συνθήκες υδατικού και θερμικού stress.

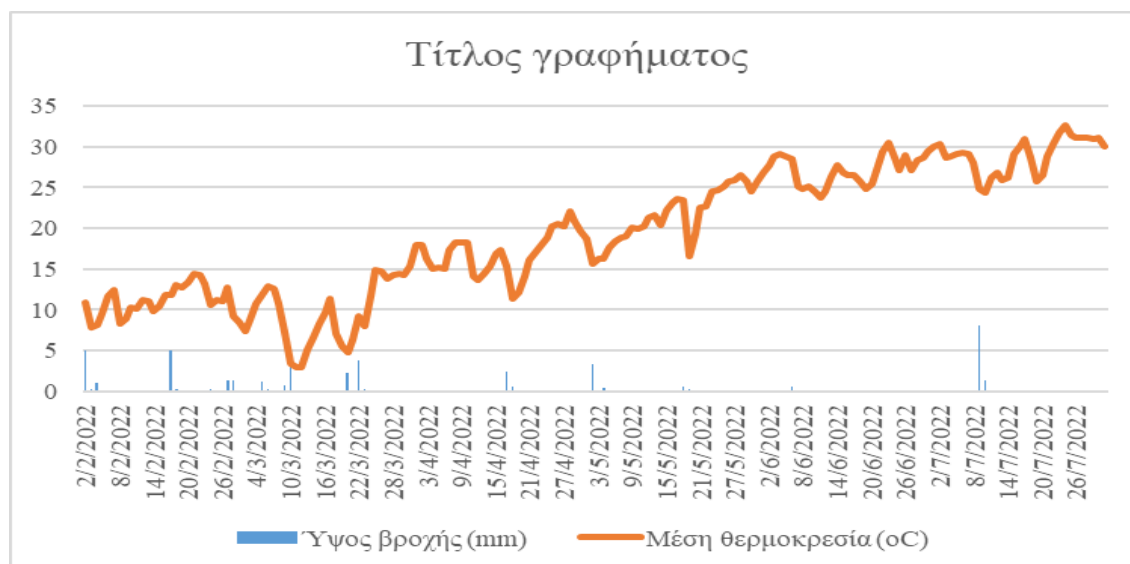
## 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1. Γενικές πληροφορίες

Το πείραμα διήρκησε από τις 2 Φεβρουαρίου (σπορά) έως τις 21 Ιουλίου 2022 και πραγματοποιήθηκε στο πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (γεωγραφικό μήκος: 37°58' N, γεωγραφικό πλάτος: 23°32' E, υψόμετρο 30 m πάνω από τη θάλασσα). Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε γλάστρες που περιείχαν χώμα από τον πειραματικό αγρό του εργαστηρίου και τοποθετήθηκαν σε θερμοκήπιο έως τις 21 Φεβρουαρίου, όπου και μεταφυτεύτηκαν στον πειραματικό αγρό. Ακολουθεί πίνακας με τα εδαφικά χαρακτηριστικά του χώματος του αγρού και διάγραμμα με τις κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της μελέτης

**Πίνακας 6.** Εδαφικά χαρακτηριστικά του πειραματικού αγρού.

<b>Εδαφικά χαρακτηριστικά</b>	
<b>Τύπος</b>	Αργιλλοπηλώδες
<b>CaCo<sub>3</sub> (%)</b>	15,99
<b>Οργανική ουσία (%)</b>	2,37
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (ppm)</b>	104,3
<b>P (Olsen) (ppm)</b>	9,95
<b>Na<sup>+</sup> (ppm)</b>	110
<b>pH (1:1 H<sub>2</sub>O)</b>	7,29



**Γράφημα. 1.** Μέση βροχόπτωση και διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του πειράματος

### 3.2. Πειραματικό σχέδιο

Εφαρμόστηκε το πειραματικό σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων (Split plot design) με τρεις επαναλήψεις, δύο πυκνότητες φύτευσης (50X50) και (30X50), τρεις μεταχειρίσεις λίπανσης (C, U, και I). Οι μεταχειρίσεις ήταν οι: C (μάρτηρας), U (εφαρμογή 20 Kg N/ στρέμμα σε μορφή ουρίας), και I (εφαρμογή 20 Kg N/ στρέμμα σε μορφή ουρίας με παρεμποδιστές). Ως παράγοντας κυρίων τεμαχίων επιλέχθηκε η λίπανση. Στα υποδιαιρεμένα τεμάχια εντός των κυρίων τεμαχίων κατανεμήθηκαν τυχαία οι επεμβάσεις λίπανσης (Control, Urea και Inhibitor), ενώ στα υπο-υποτεμάχια οι πυκνότητες φύτευσης (50X50) και (30X50). Κάθε υπο-υποτεμάχιο είχε μέγεθος 12,5 m<sup>2</sup>.

**Πίνακας 7.** Πειραματικό σχέδιο

<i>Urtica Dioica</i>						
REP 1	c1	c2	u1	u2	i1	i2
REP 2	u1	u2	i1	i2	c2	c1
REP 3	i1	i2	c2	c1	u1	u2

**Πίνακας 8.** Πυκνότητες φύτευσης

ΜΑΡΤΥΡΑΣ (c)	ΟΥΡΙΑ (u)	ΟΥΡΙΑ ΜΕ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΤΕΣ (i)
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ (cm)		
1	50 X 50	
2	30 X 50	

### 3.3. Μετρήσεις

Το σύνολο των μετρήσεων των φυτών πραγματοποιήθηκαν σε τρία διαφορετικά στάδια: 60, 90 και 120 ημέρες μετά την σπορά, αντίστοιχα. Οι μετρήσεις περιλάμβαναν

1. Μετρήσεις της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη (SPAD). Πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το φορητό όργανο SPAD – 502. Το όργανο προσδιορίζει την ποσότητα της παρούσης χλωροφύλλης, με βάση την απορρόφηση στα δύο μήκη κύματος του φωτός (650 και 940 nm) που διέρχονται από τα άθικτα φύλλα του φυτού.
2. Μετρήσεις ύψους φυτών. Πραγματοποιήθηκαν με χάρακα και μετρώντας από το επίπεδο του εδάφους.
3. Μετρήσεις νωπού και ξηρού βάρους. Σε κάθε μέτρηση 3 φυτά συλλέγονταν από κάθε υπο-υποτεμάχιο. Τα φυτικά δείγματα ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας 2 δεκαδικών για τον υπολογισμό του νωπού βάρους και στη συνέχεια μεταφέρονταν σε κλίβανο όπου και έμεναν για στους 60 °C για 72 ώρες για τον υπολογισμό του ξηρού τους βάρους.
4. Επιβίωση φυτών. Σε κάθε μέτρηση καταγραφόταν ο αριθμός των φυτών τσουκνίδας που επιβίωναν σε 1 m<sup>2</sup>, σε οριοθετημένα τμήματα του κάθε υπο-υποτεμαχίου.

### 3.4. Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο «STATGRAPHICS® Centurion XVII» (Statpoint Technologies, Inc.), Version 17.2.00. Οι συγκρίσεις μέσων έγιναν με βάση την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (Fischer's LSD Test) σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0,05\%$ .

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

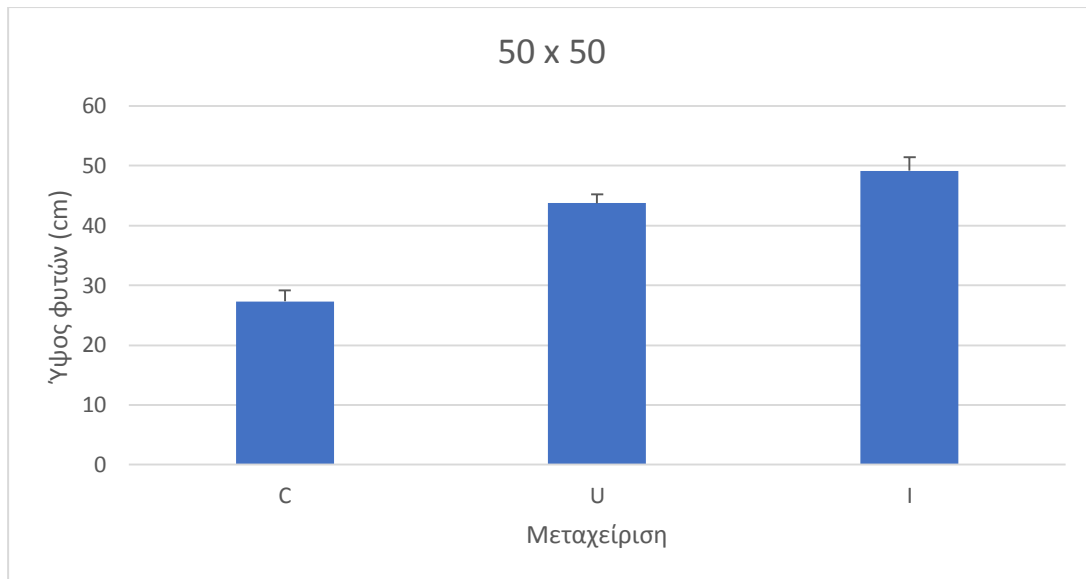
### 60 Ημέρες

Ύψος φυτών (cm)

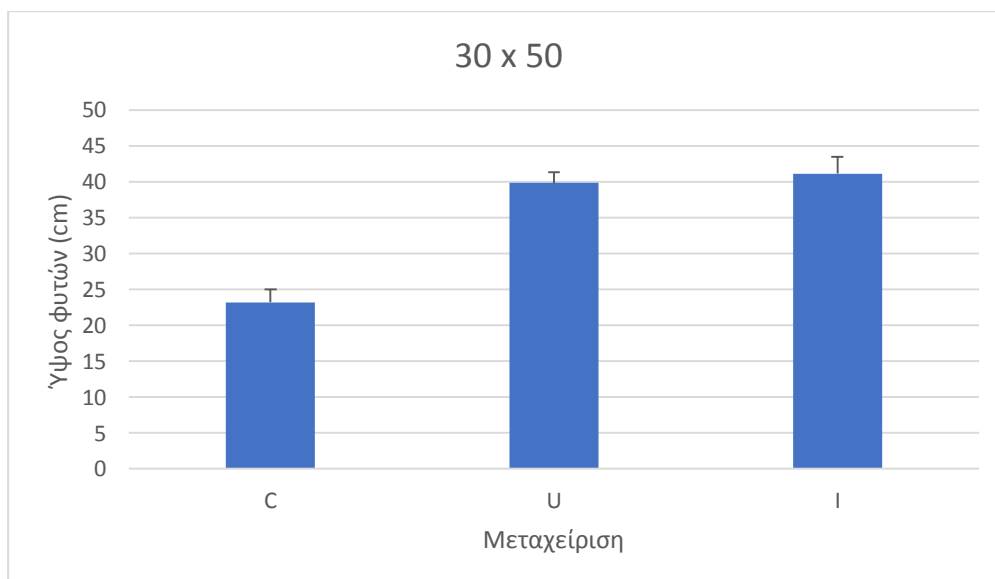
**Πίνακας 9.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το ύψος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 60 ημέρες μετά τη σπορά (60 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
ΚΥΡΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ					
A:Μεταχείριση	2717,26	2	1358,63	68,44	0,0000
B:Πυκνότητα	258,138	1	258,138	13,00	0,0011
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	31,9372	2	15,9686	0,80	0,4568
Υπόλοιπο	595,53	30	19,851		
Σύνολο	3602,86	35			

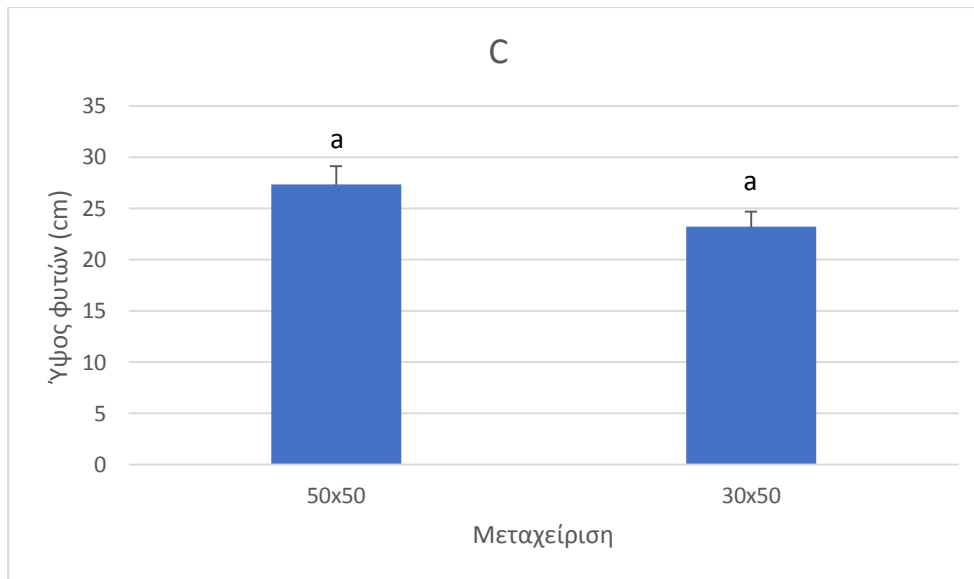
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 1), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (27,33cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 60,08%) και τη μεταχείριση I (κατά 72,52%) αντίστοιχα (Γράφημα 1). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (23,20cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 71,68%) και τη μεταχείριση I (κατά 79,84%) αντίστοιχα (Γράφημα 2). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου οι πυκνότερες φυτεύσεις (30X50) μείωσαν το ύψος των φυτών περίπου κατά **19%** (Γραφήματα 4,5 και 6).



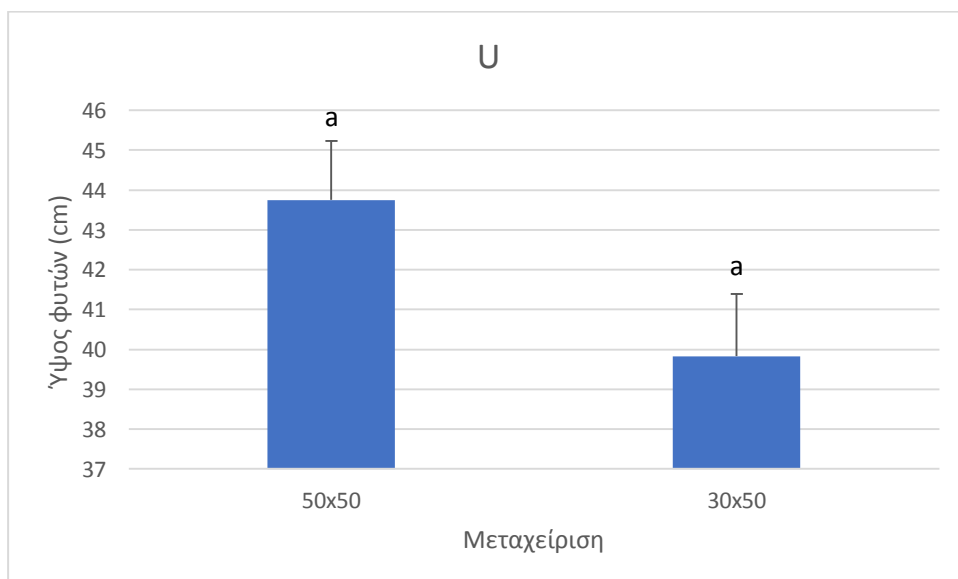
**Γράφημα 2.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



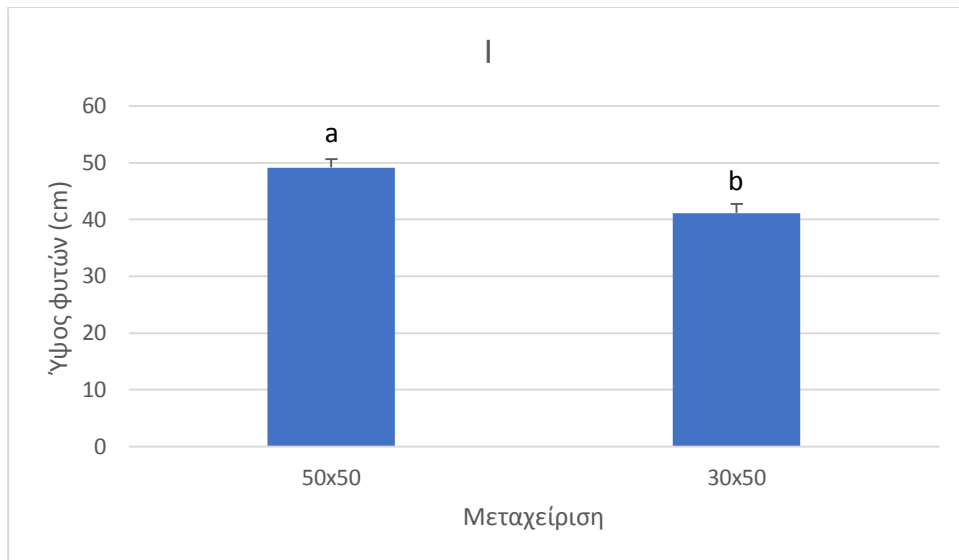
**Γράφημα. 3.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 4.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm ) ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 5.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm ) ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50) . Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 6.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50) . Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

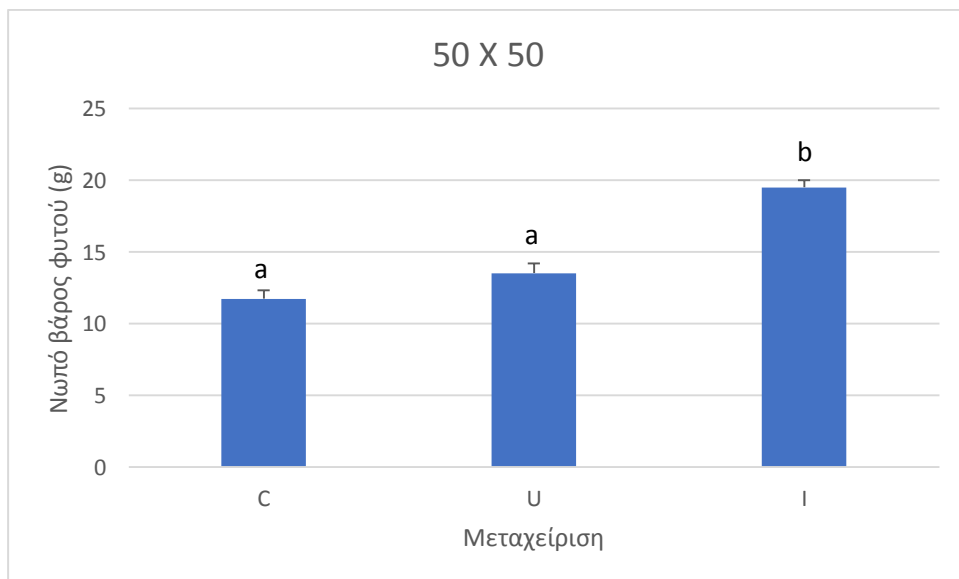
Νωπό βάρος φυτού (gr)

**Πίνακας 10.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Νωπό βάρος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 60 ημέρες μετά τη σπορά (60 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

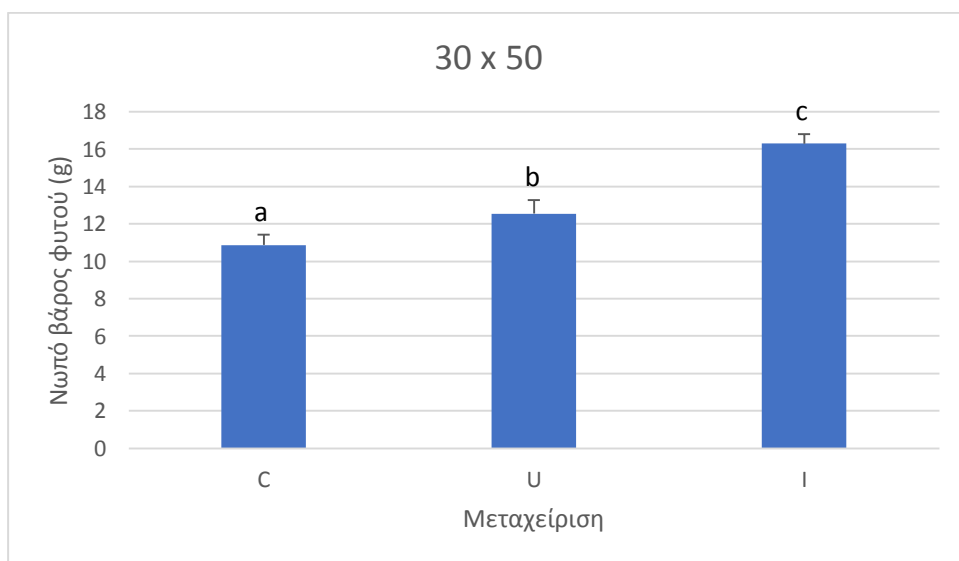
Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	280,441	2	140,22	88,76	0,0000
B:Πυκνότητα	25,5025	1	25,5025	16,14	0,0004
Αλληλεπιδράσεις (A)X(B)	10,3617	2	5,18083	3,28	0,0515
Υπόλοιπο	47,3917	30	1,57972		
Σύνολο	363,696	35			

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 2), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (19,5g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 65,96%) και τη μεταχείριση U (κατά 14,98%) αντίστοιχα (Γράφημα 6). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 15,56%) και τη μεταχείριση I (κατά 50,09%) αντίστοιχα (Γράφημα 7). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Νωπό βάρος (30X50) μειώθηκε κατά **19,3%** (Γραφήματα 9, 10 και 11).

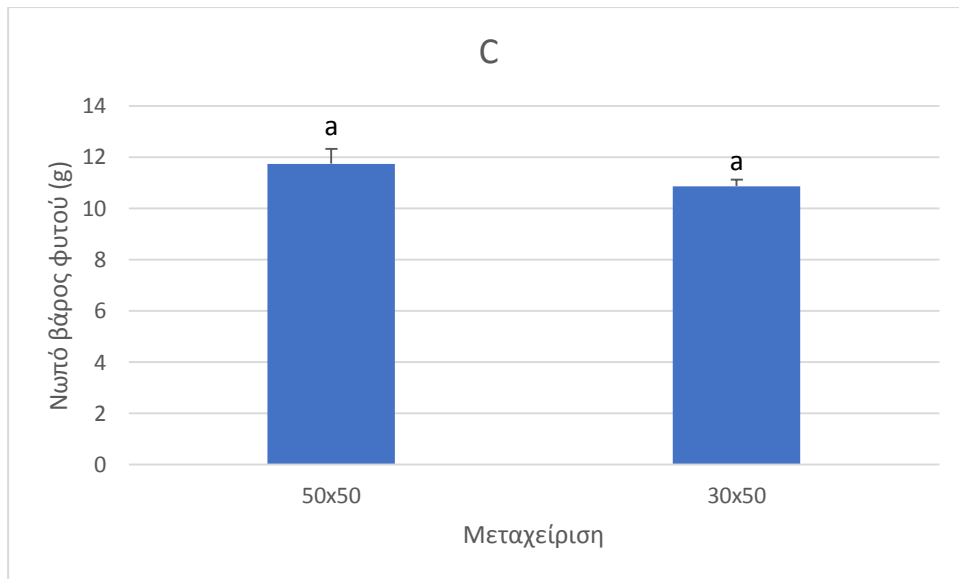




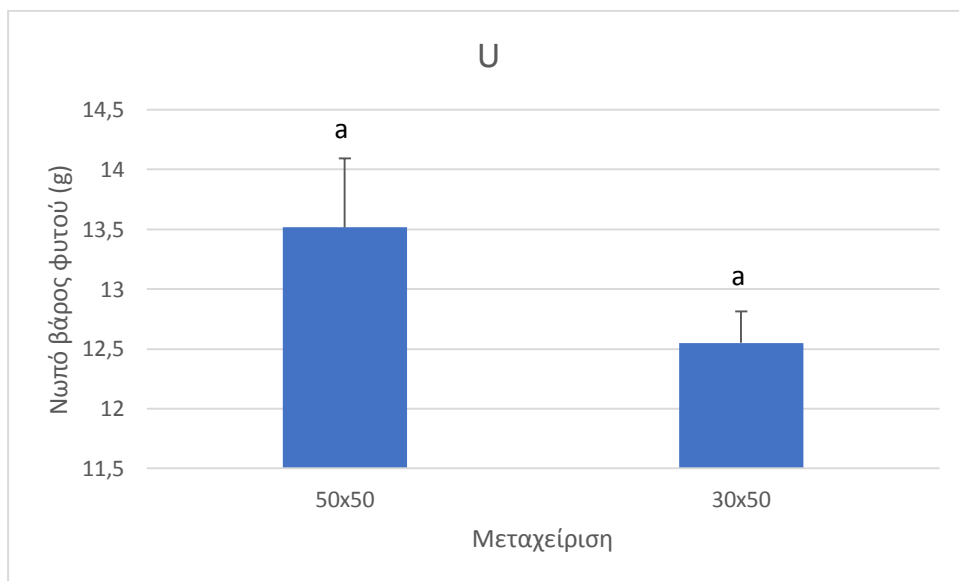
**Γράφημα 7.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



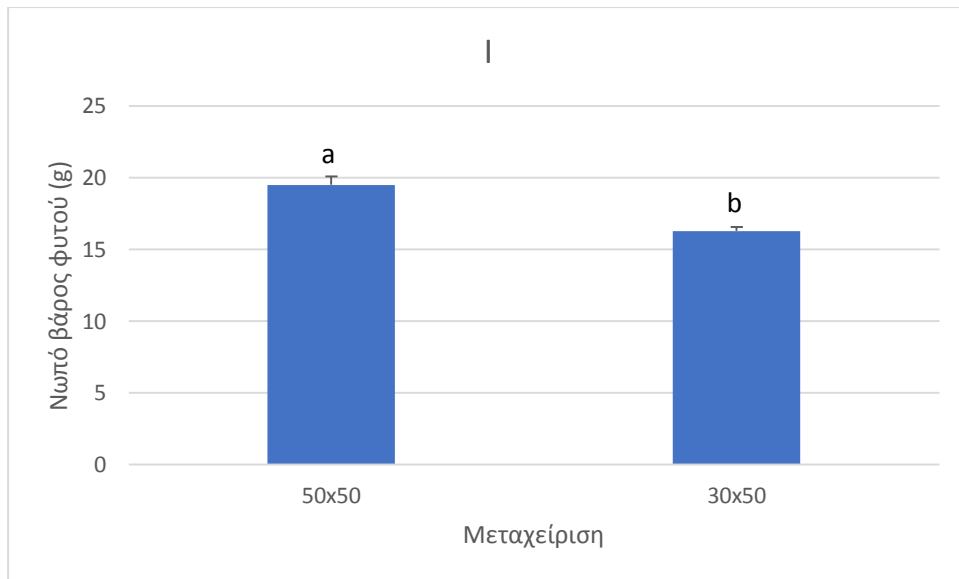
**Γράφημα 8.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b, και c υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 9.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 10.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50x50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



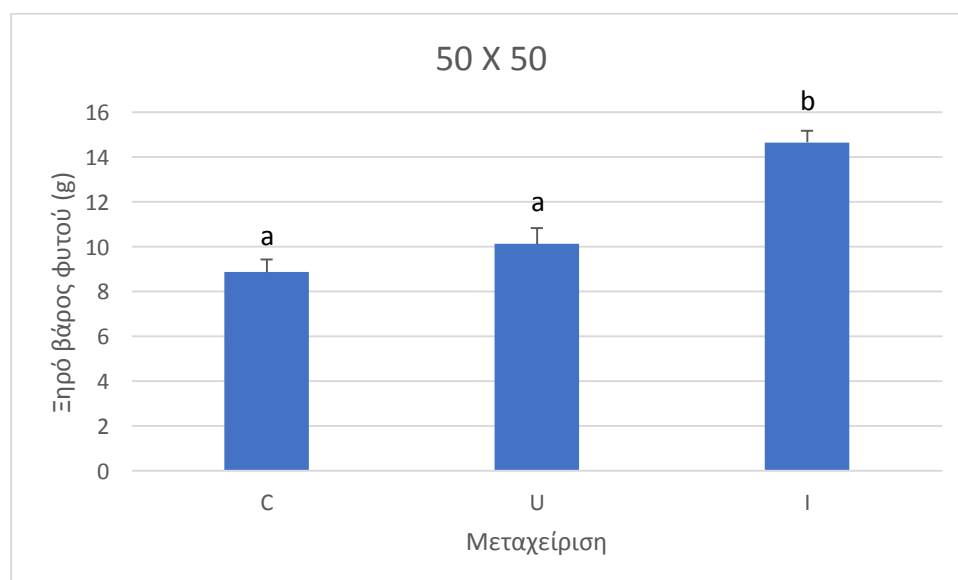
**Γράφημα 11.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50) . Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b, υποδεικνύουν ότι υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Ξηρό βάρος φυτού (gr)

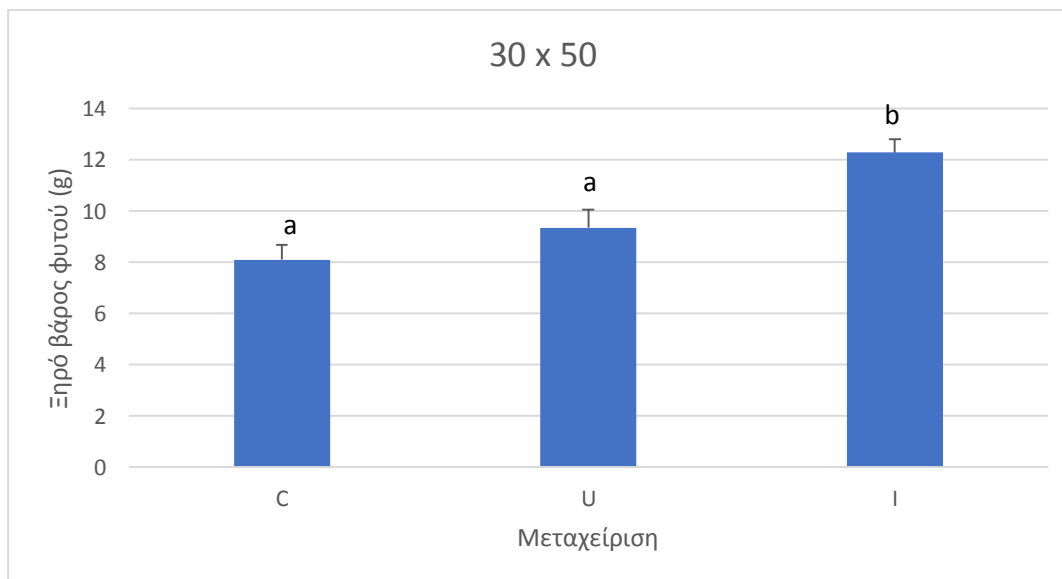
**Πίνακας 11.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ξηρό βάρος των φυτών τσουκνίδας (g), για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 60 ημέρες μετά τη σπορά (60 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	161,171	2	80,5853	88,47	0,0000
B:Πυκνότητα	15,3403	1	15,3403	16,84	0,0003
Αλληλεπιδράσεις					
(A) X (B)	5,06722	2	2,53361	2,78	0,0779
Υπόλοιπο	27,325	30	0,910833		
Σύνολο	208,903	35			

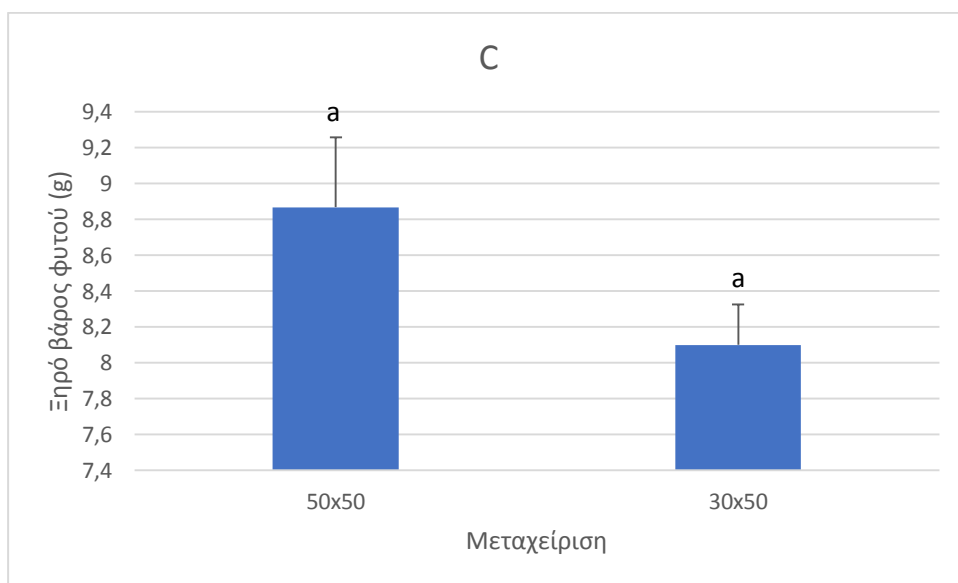
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 3), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (14,65g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 65,35%) και τη μεταχείριση U (κατά 14,33%) αντίστοιχα (Γράφημα 6). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 15,43%) και τη μεταχείριση I (κατά 51,60%) αντίστοιχα (Γράφημα 7). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Ξηρό βάρος (30X50) μειώθηκε περίπου κατά **19,2%** (Γραφήματα 14,15 και 16).



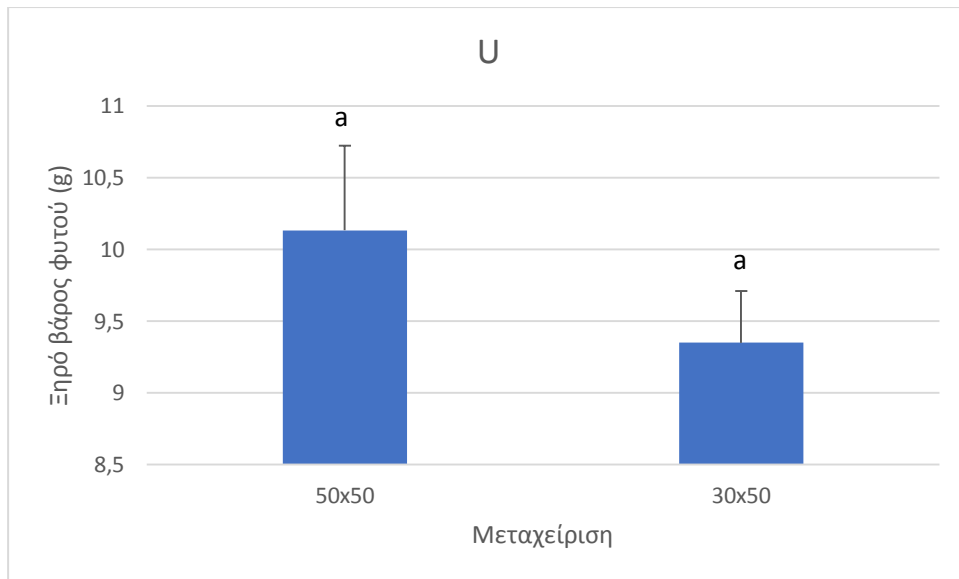
**Γράφημα 12.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



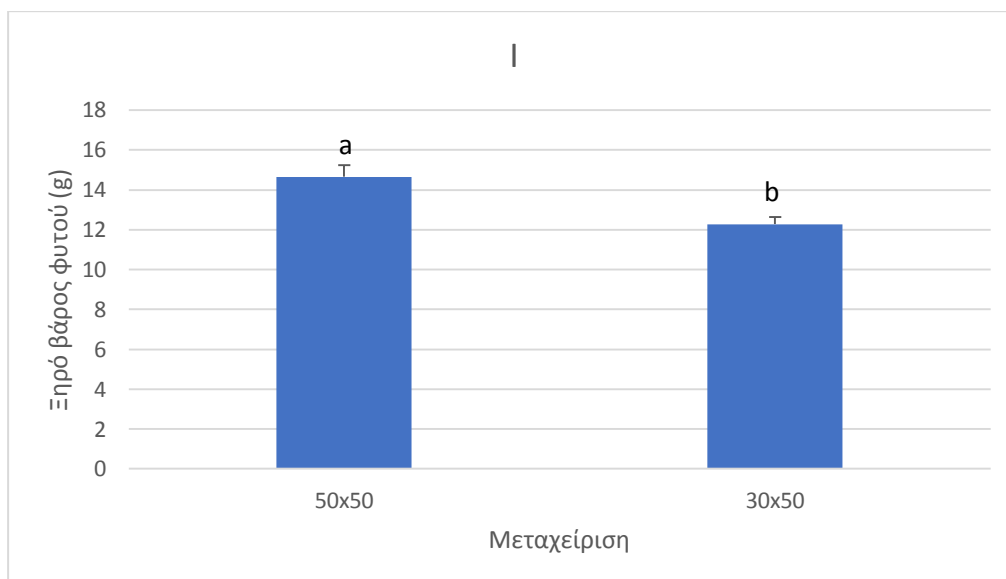
**Γράφημα 13.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 14.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 15.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



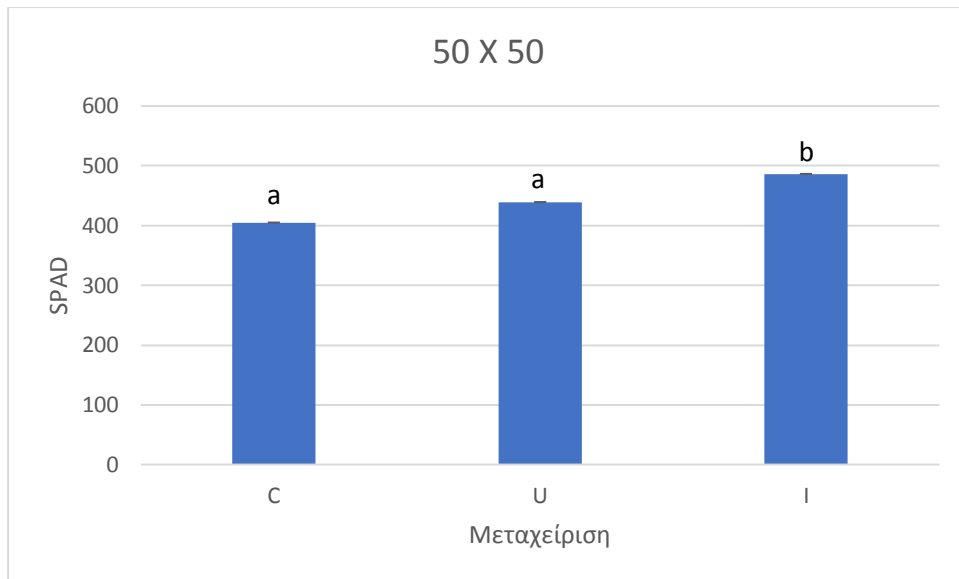
**Γράφημα 16.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b υποδεικνύουν ότι υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

## Μέτρηση Χλωροφύλλης SPAD (Soil Plant Analysis Development)

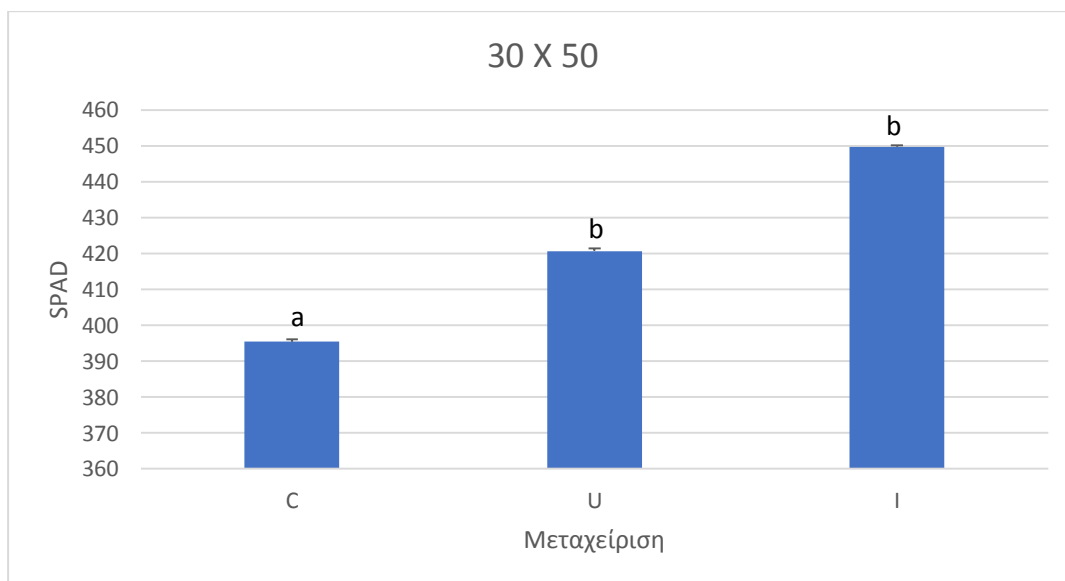
**Πίνακας 12.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν στη μέτρηση Χλωροφύλλης, των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 60 ημέρες μετά τη σπορά (60 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	4769,33	2	2384,67	1,97	0,1679
B:Πυκνότητα	4134,38	1	4134,38	3,42	0,0808
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	631,0	2	315,5	0,26	0,7731
Υπόλοιπο	21751,2	18	1208,4		
Σύνολο	31286,0	23			

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 4.), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά τη τιμή SPAD των φυτών στη μεταχείριση I (485,71) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 8,4%) και τη μεταχείριση U (κατά 20,08%) αντίστοιχα (Γράφημα 16). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά τη τιμή SPAD των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 6,38%) και τη μεταχείριση I (κατά 7,33%) αντίστοιχα (Γράφημα 17). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν (Γραφήματα 19,20 και 21).

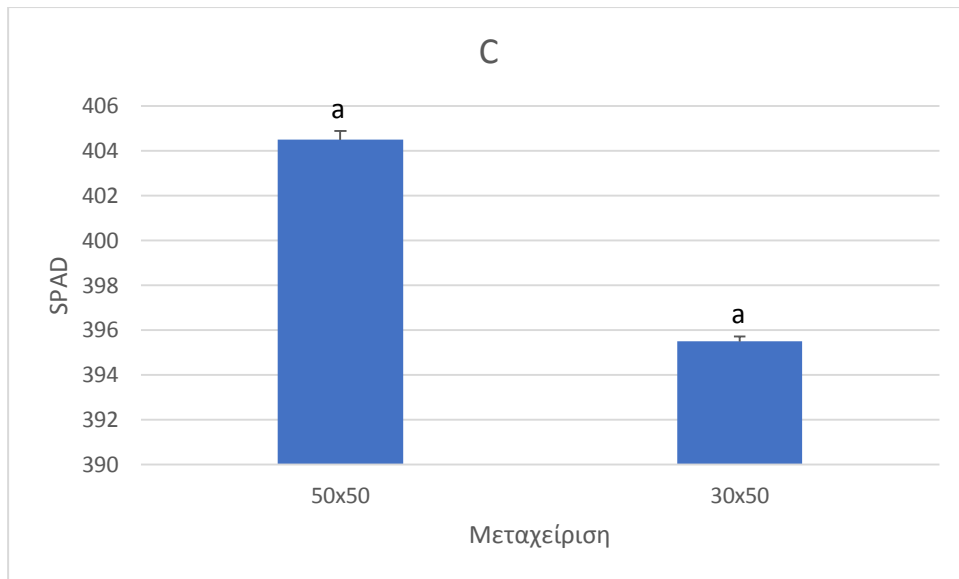


**Γράφημα 17.** Μέση μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

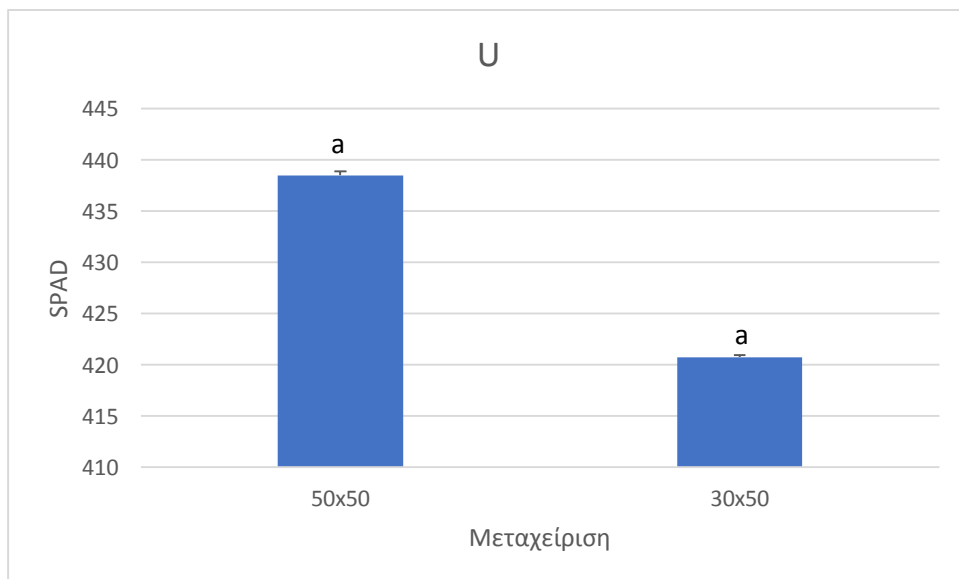


**Γράφημα 18.** Μέση μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

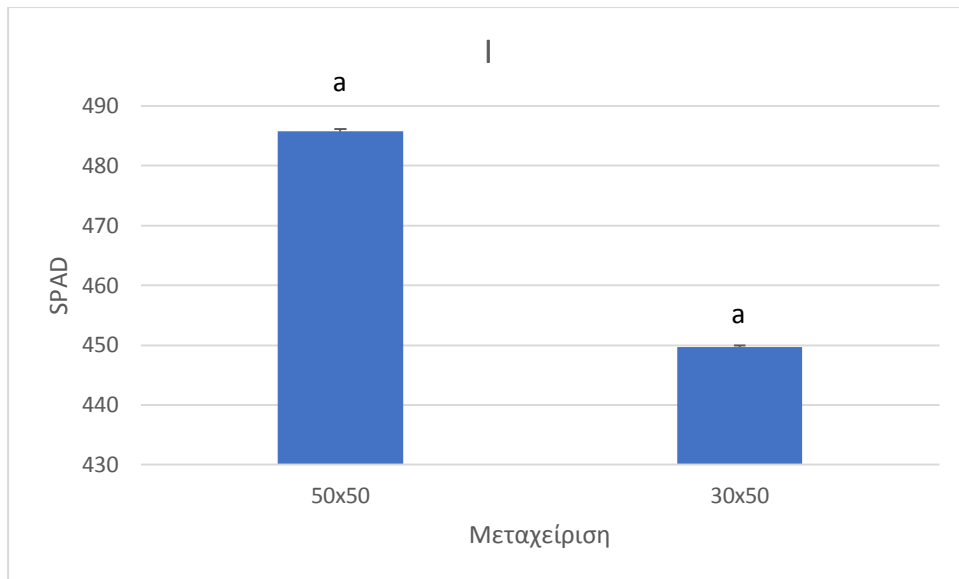




**Γράφημα 19.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 20.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



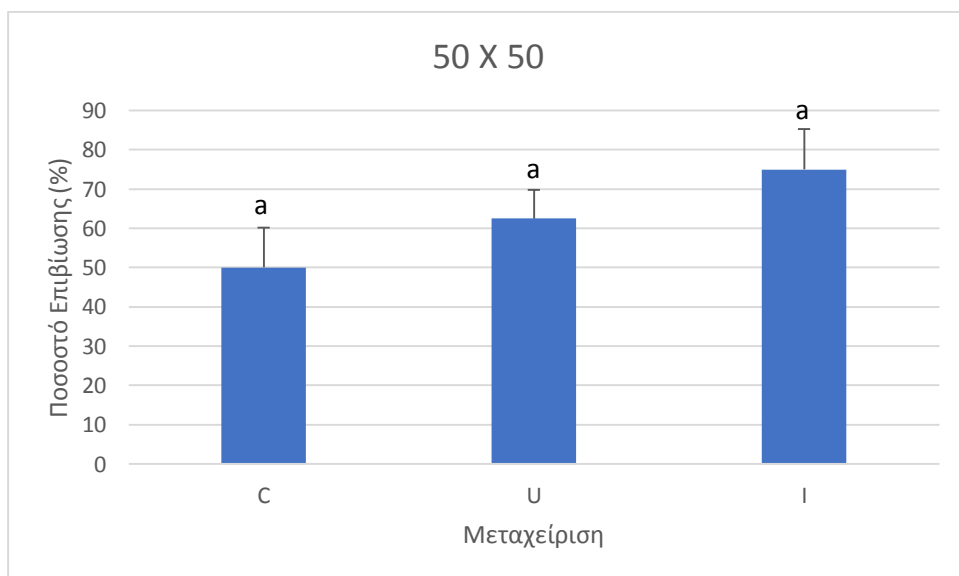
**Γράφημα 21.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Ποσοστό Επιβίωσης (%)

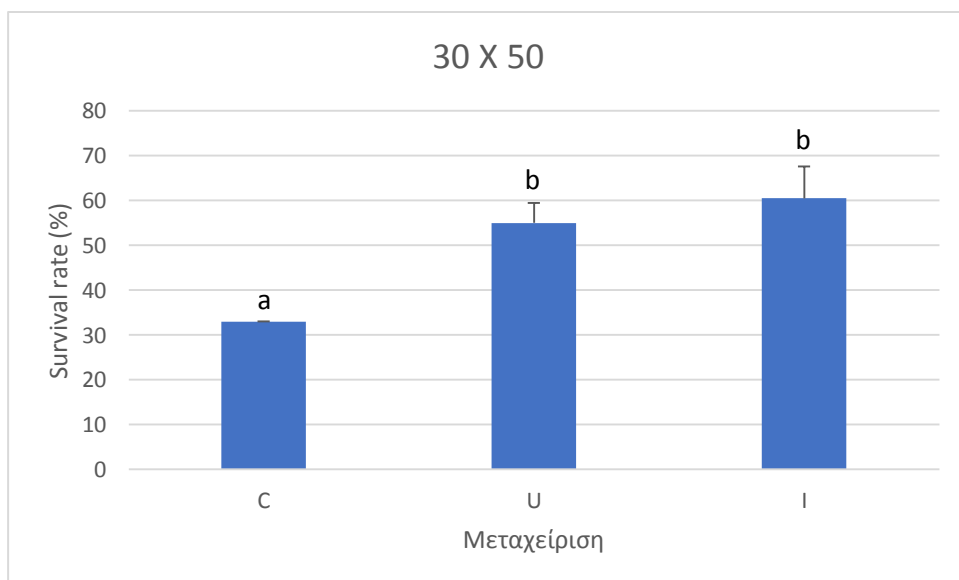
**Πίνακας 13.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ποσοστό Επιβίωσης (%) των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 60 ημέρες μετά τη σπορά (60 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	2847,0	2	1423,5	6,45	0,0077
B:Πυκνότητα	1014,0	1	1014,0	4,60	0,0460
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	97,0	2	48,5	0,22	0,8048
Υπόλοιπο	3972,0	18	220,667		
Σύνολο	7930,0	23			

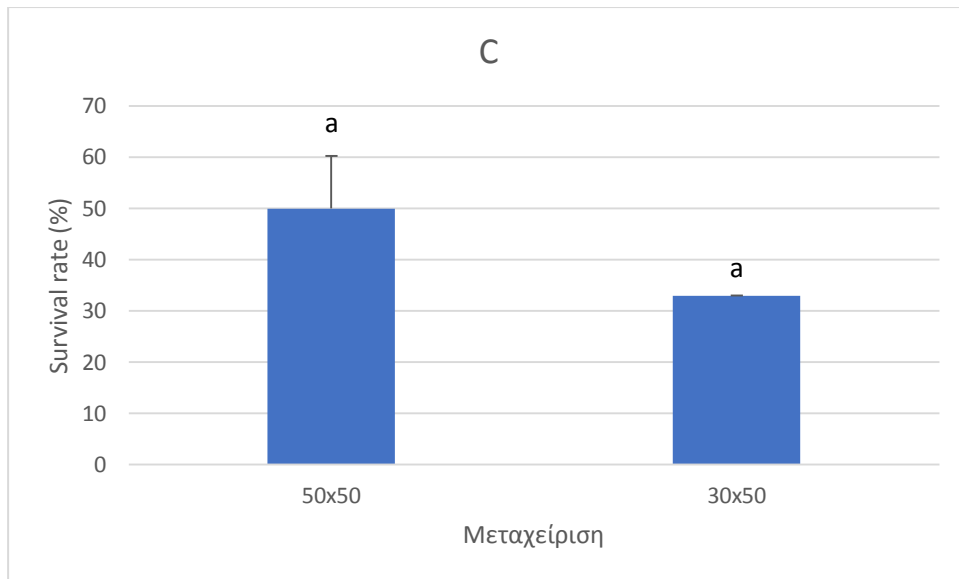
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 5), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση I (75%) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 50%) και τη μεταχείριση U (κατά 25%) αντίστοιχα (Γράφημα 21). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 66,67%) και τη μεταχείριση I (κατά 83,33%) αντίστοιχα (Γράφημα 22). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν σε καμία μεταχείριση (Γραφήματα 24, 25 και 26).



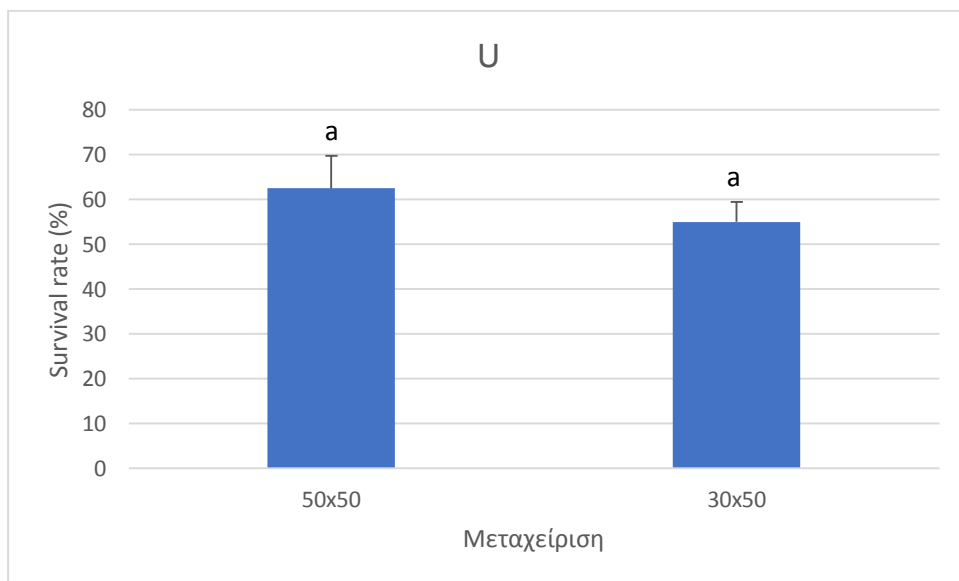
**Γράφημα 22.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



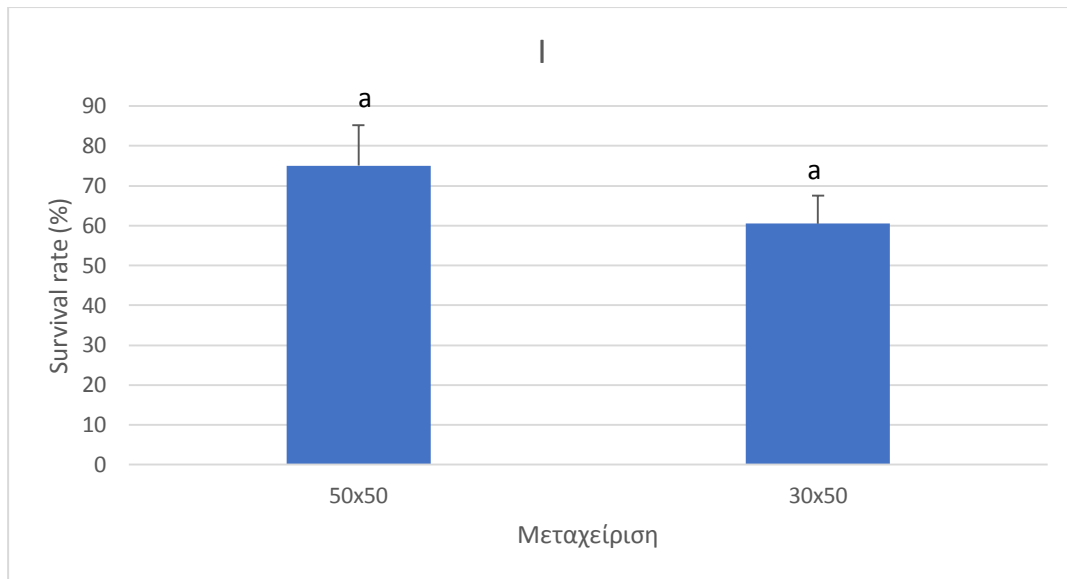
**Γράφημα 23.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 24.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση C ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 25.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση U ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 26.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση I ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 60 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

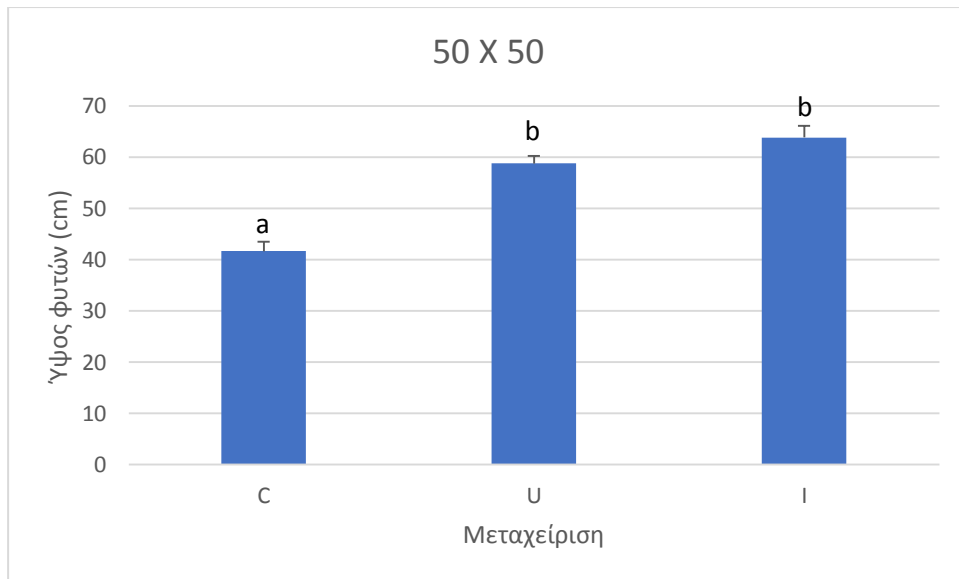
## 90 ΗΜΕΡΕΣ

Ύψος Φυτών σε (gr)

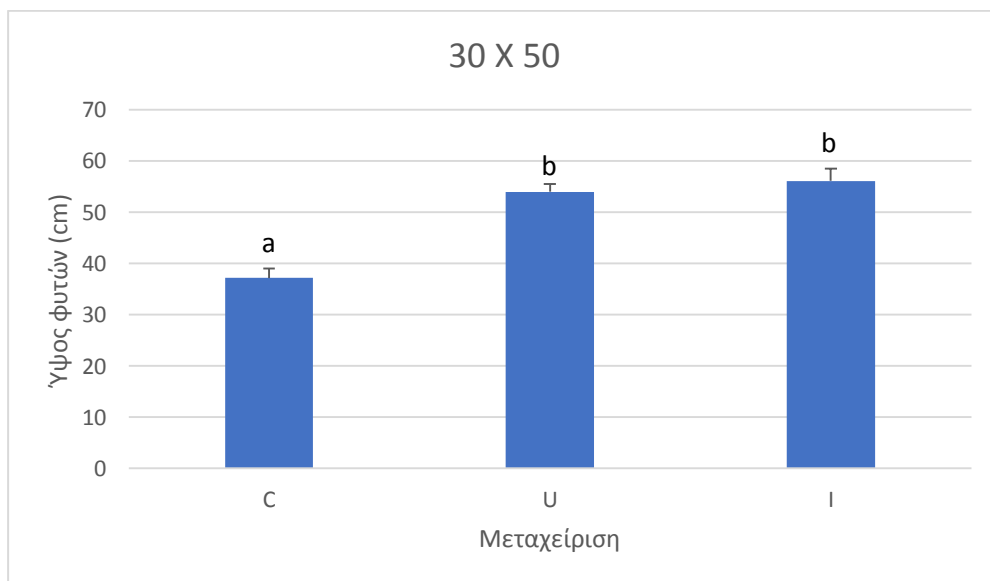
**Πίνακας 14.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το ύψος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά (90 DAS) ( $\alpha=0,05$ )

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
ΚΥΡΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ					
A:Μεταχείριση	2886,15	2	1443,08	78,17	0,0000
B:Πυκνότητα	290,134	1	290,134	15,72	0,0004
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	18,8906	2	9,44528	0,51	0,6046
Υπόλοιπο	553,793	30	18,4598		
Σύνολο	3748,97	35			

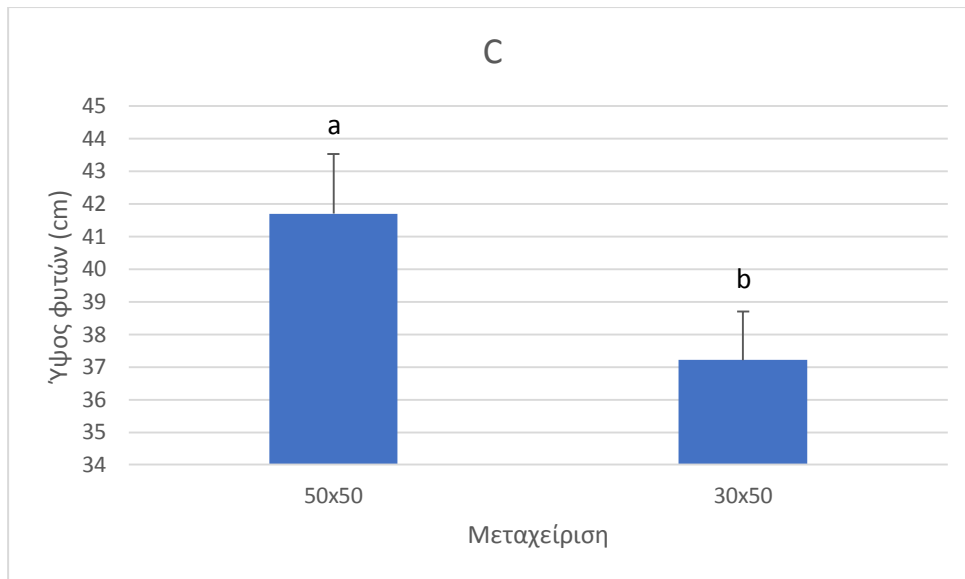
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 37), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (41,7 cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 41,03%) και τη μεταχείριση I (κατά 53,21%) αντίστοιχα (Γράφημα 26). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (37,21cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 45,07%) και τη μεταχείριση I (κατά 50,85%) αντίστοιχα (Γράφημα 27). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση C όπου οι πυκνότερες φυτεύσεις (30X50) μείωσαν το ύψος των φυτών περίπου κατά **21.60%** (Γραφήματα 29, 30, και 31).



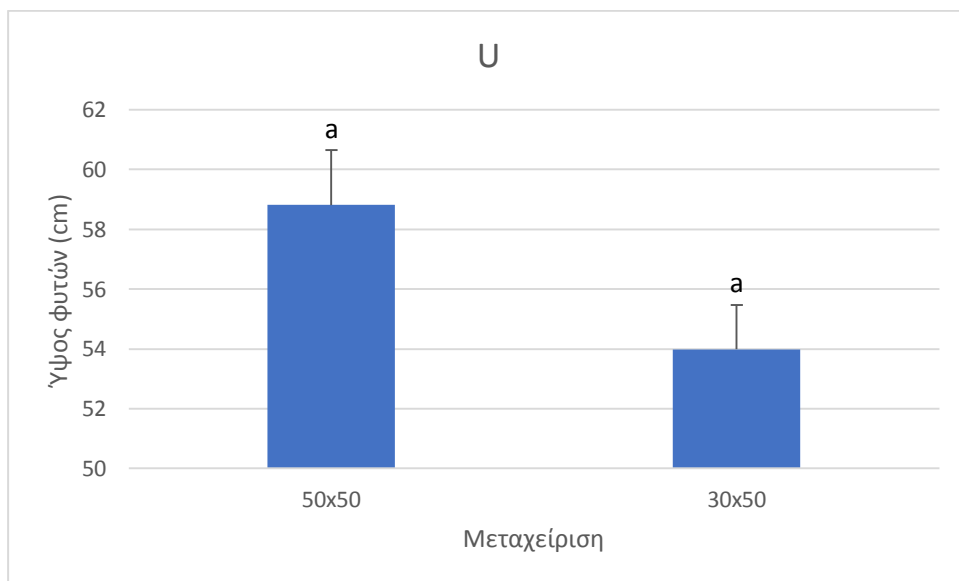
**Γράφημα 27.** Μέσο ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά . Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 28.** Μέσο ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

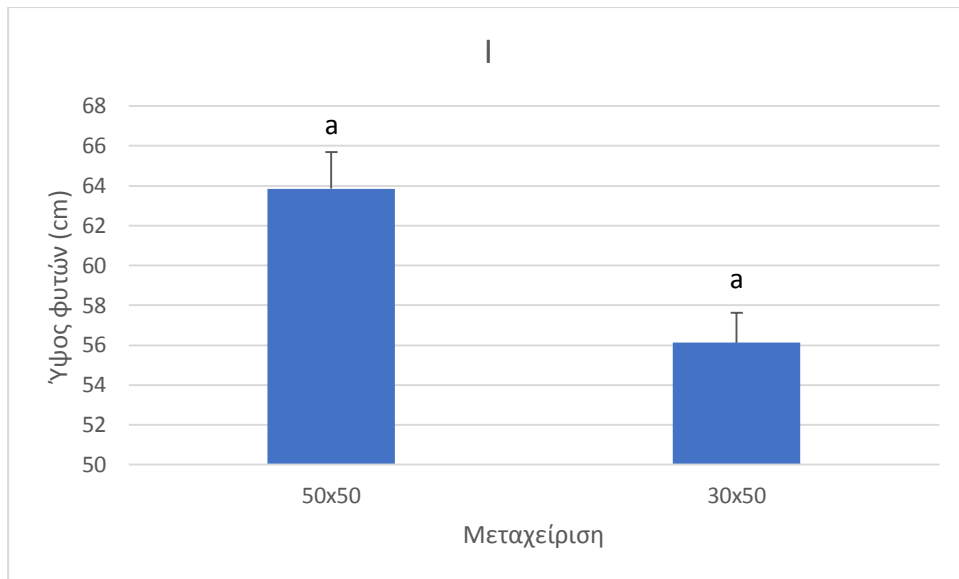


**Γράφημα 29.** Μέσο ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X30 και 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 30.** Μέσο ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X30 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.





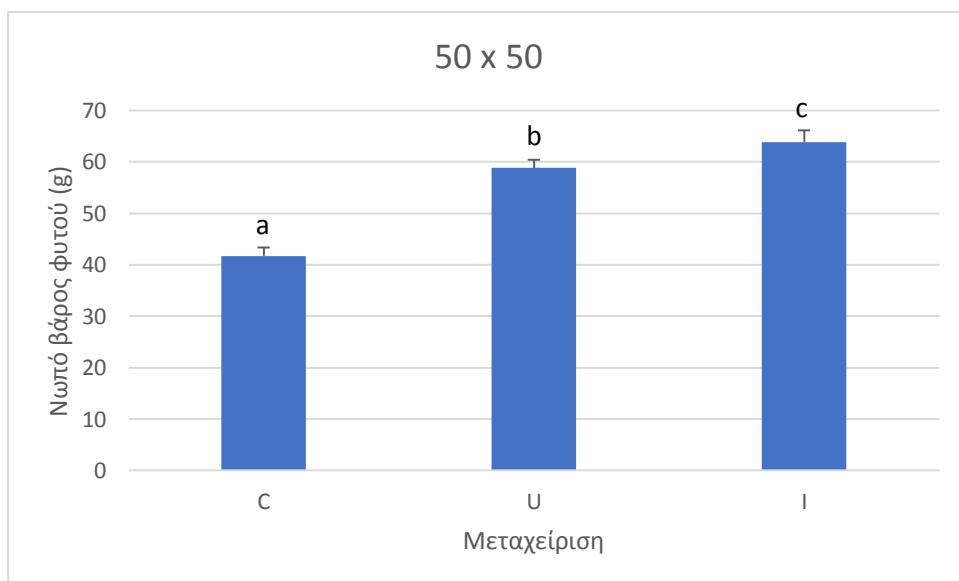
**Γράφημα 31.** Μέσο ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X30 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Νωπό Βάρος φυτού (gr).

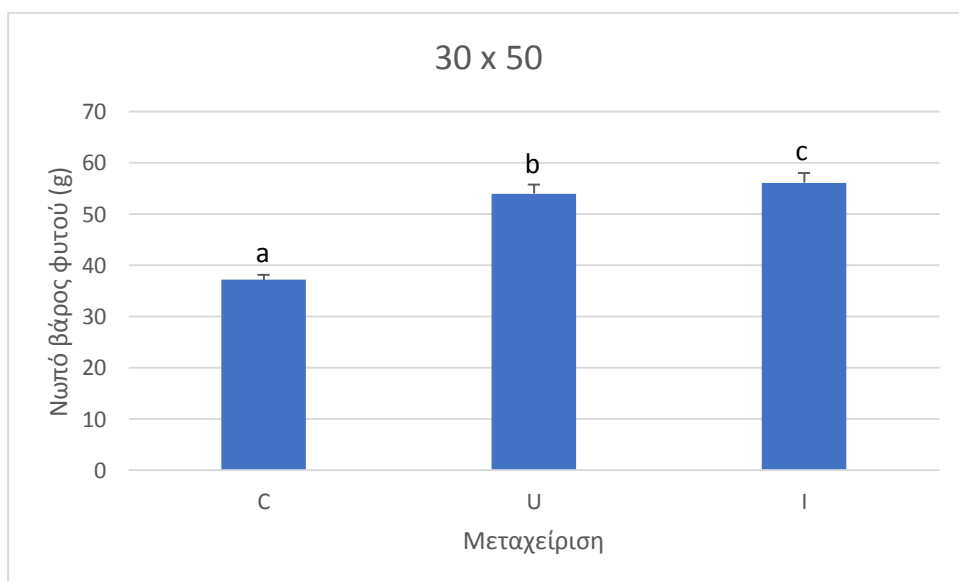
**Πίνακας 15.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Νωπό βάρος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά (90 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	651,14	2	325,57	91,68	0,0000
B:Πυκνότητα	58,7778	1	58,7778	16,55	0,0003
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	24,0422	2	12,0211	3,39	0,0472
Υπόλοιπο	106,53	30	3,551		
Σύνολο	840,49	35			

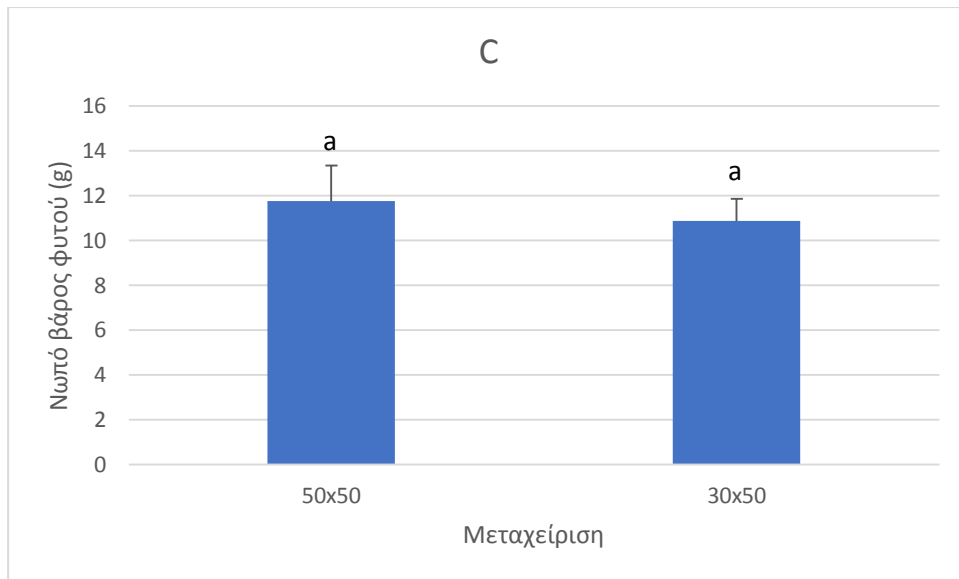
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 43), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (53,12g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 53,12%) και τη μεταχείριση U (κατά 41,03%) αντίστοιχα (Γράφημα 31). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 45,07%) και τη μεταχείριση I (κατά 50,85%) αντίστοιχα (Γράφημα 32). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Νωπό βάρος (30X50) μειώθηκε περίπου κατά **13,74%** (Γραφήματα 34, 35 και 36).



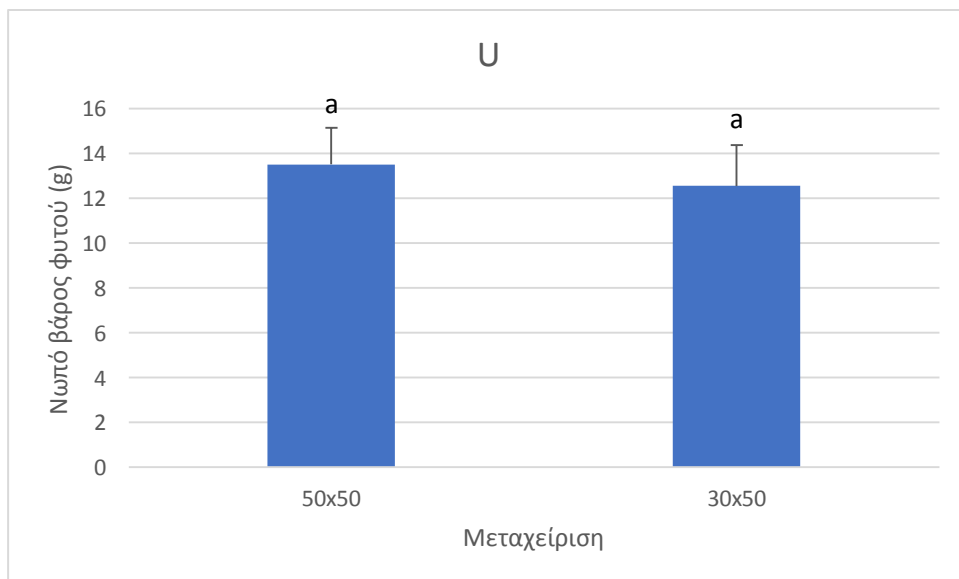
**Γράφημα 32.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b και c, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



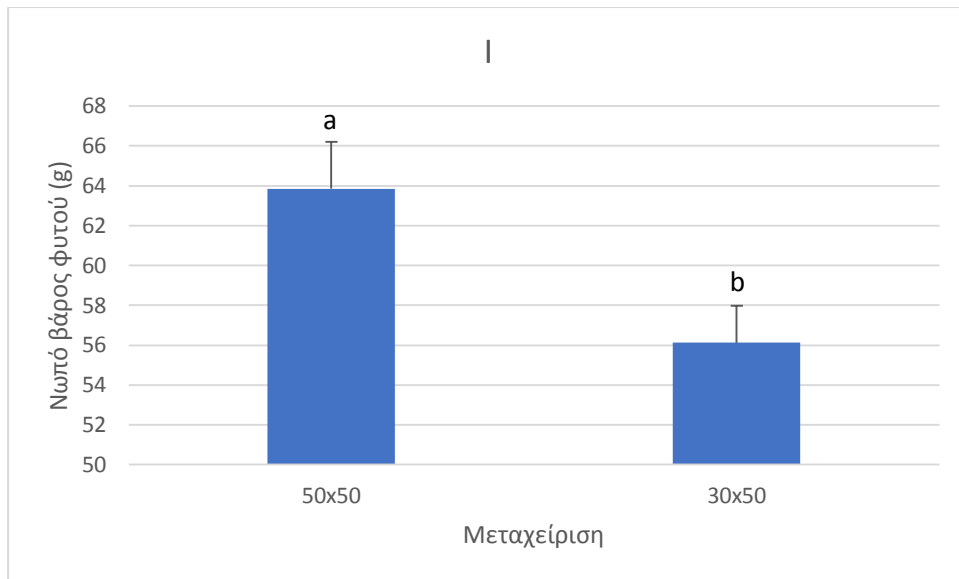
**Γράφημα 33.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b και c, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 34.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 35.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



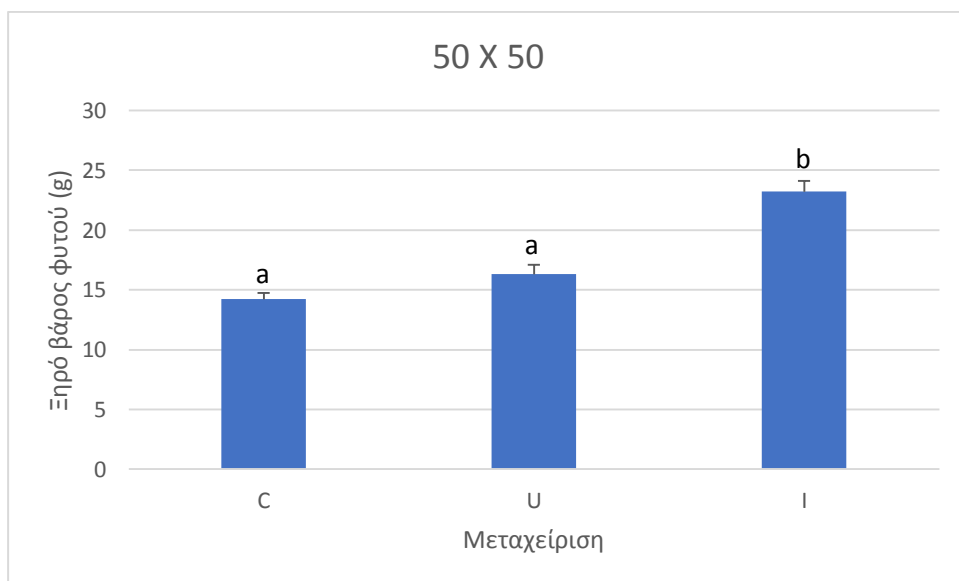
**Γράφημα 36.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b υποδεικνύουν ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Ξηρό Βάρος σε (gr)

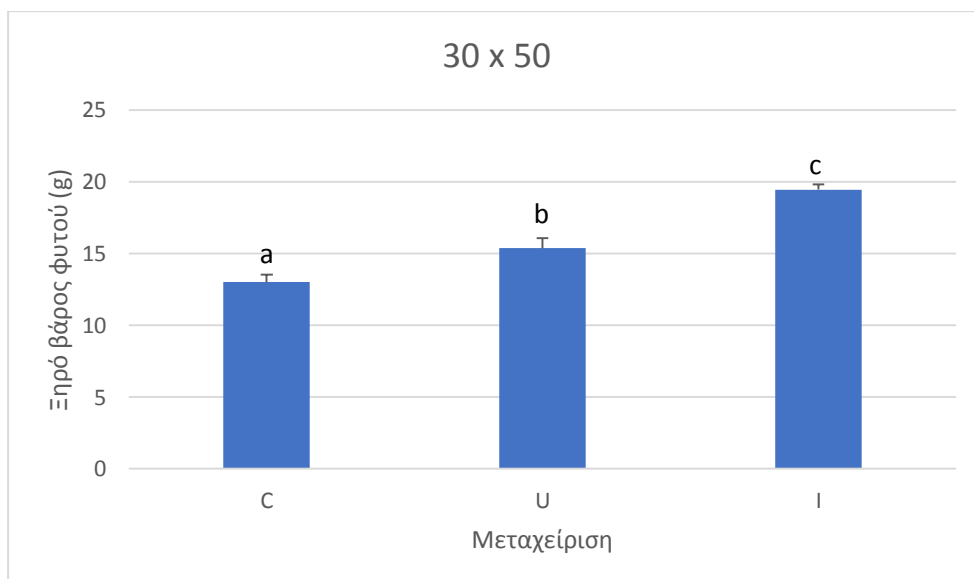
**Πίνακας 16.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Νωπό βάρος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά (90 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	379,505	2	189,753	73,41	0,0000
B:Πυκνότητα	34,4178	1	34,4178	13,31	0,0010
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	14,6106	2	7,30528	2,83	0,0751
Υπόλοιπο	77,5467	30	2,58489		
Σύνολο	506,08	35			

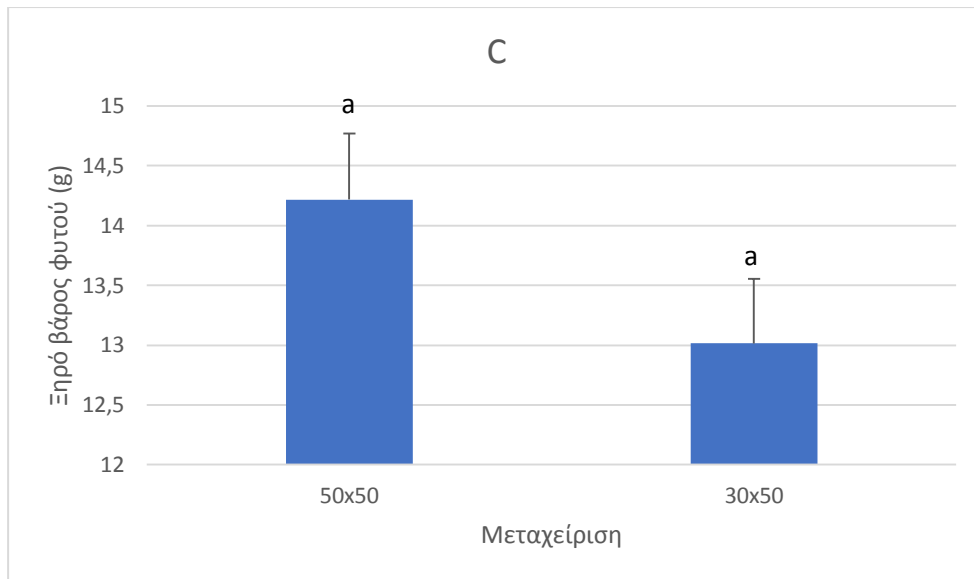
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 49), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (23,2g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 48,59%) και τη μεταχείριση U (κατά 14,79%) αντίστοιχα (Γράφημα 36). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 17,45%) και τη μεταχείριση I (κατά 32,13%) αντίστοιχα (Γράφημα 37). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Ξηρό βάρος (30X50) μειώθηκε περίπου κατά **19,26%** (Γραφήματα 39, 40, 41).



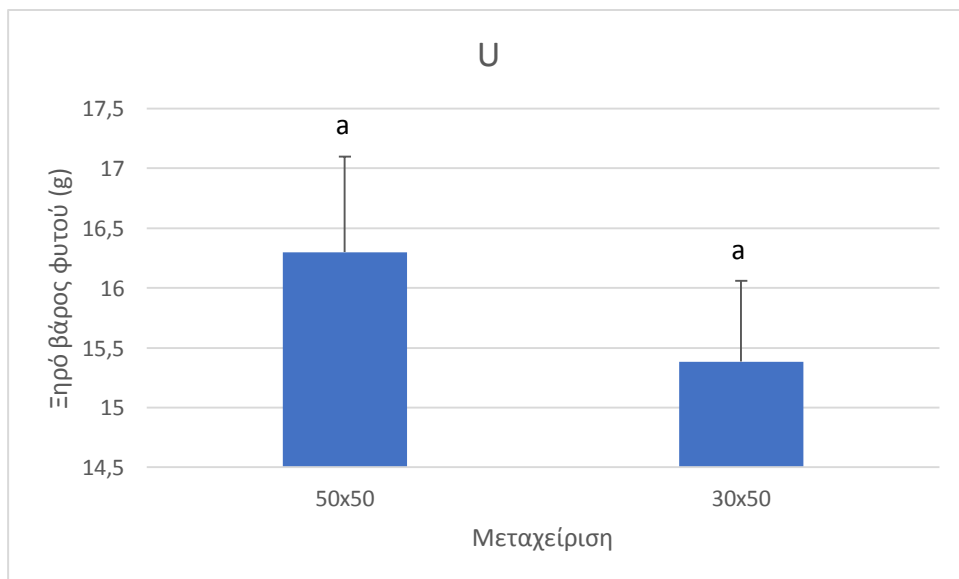
**Γράφημα 37.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



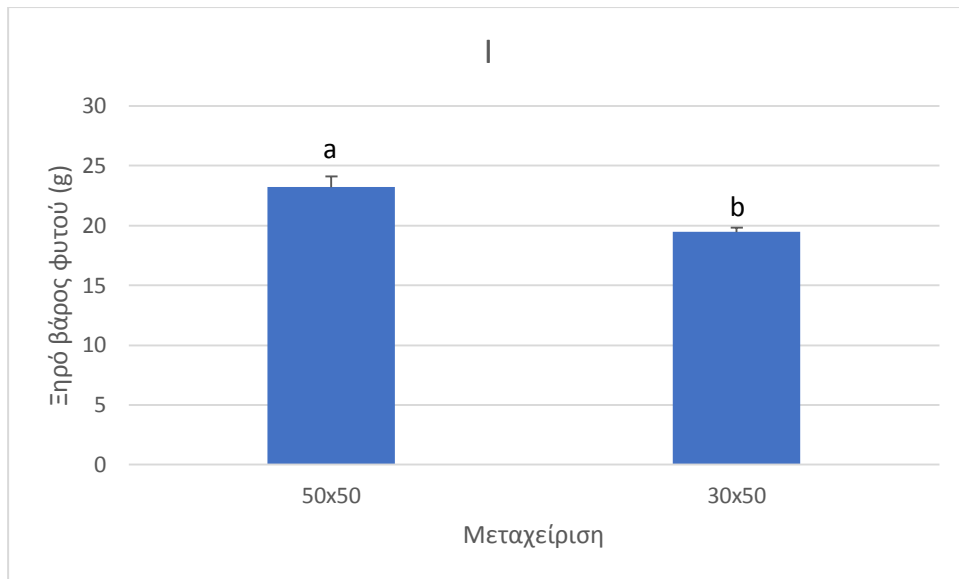
**Γράφημα 38.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 39.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 40.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

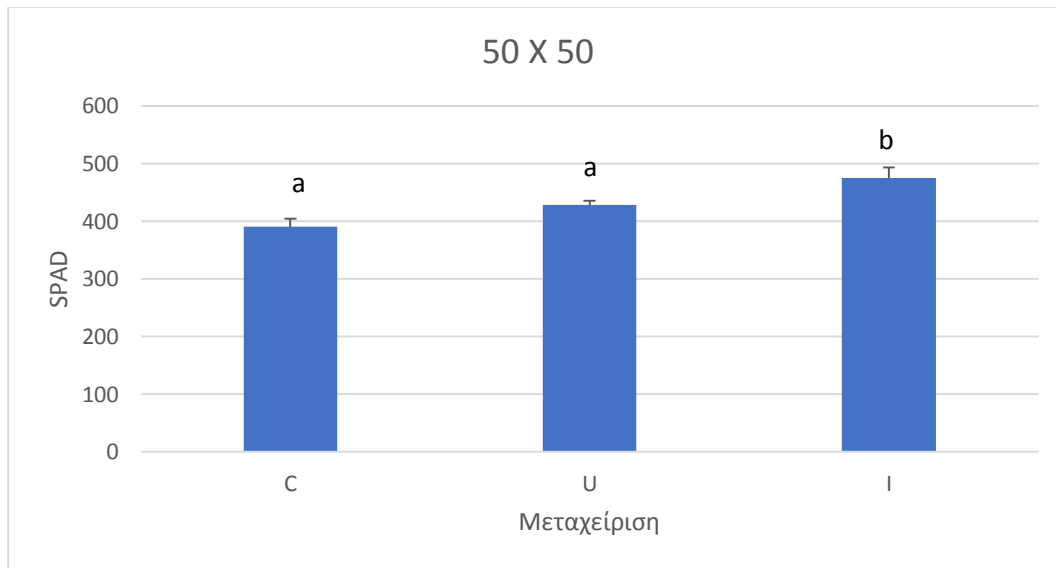


**Γράφημα 41.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b υποδεικνύουν ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

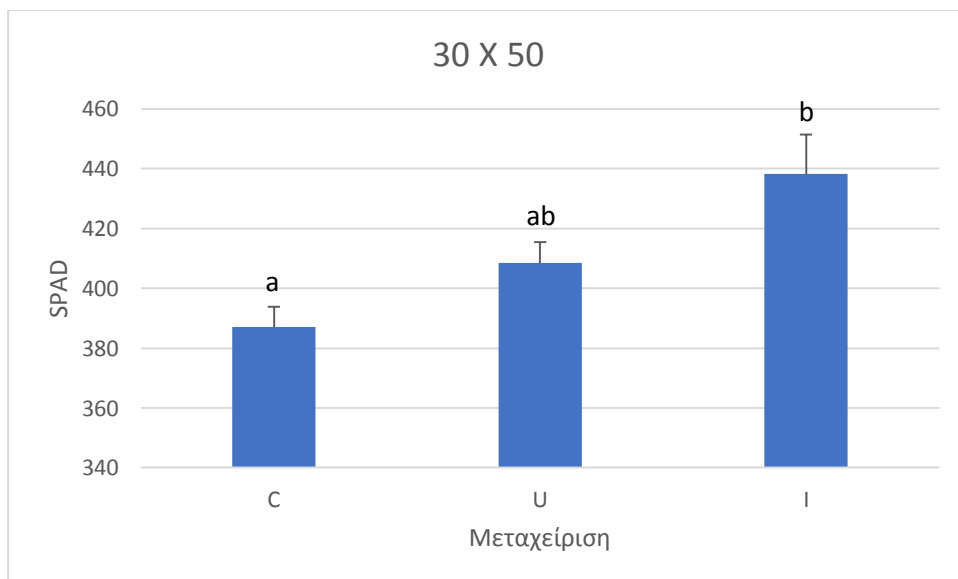
Μέτρηση Χλωροφύλλης SPAD (σε απόλυτες τιμές)

**Πίνακας 17.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τη μέτρηση χλωροφύλλης SPAD, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά (90 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	18468,3	2	9234,13	15,99	0,0001
B:Πυκνότητα	2400,0	1	2400,0	4,16	0,0565
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	1089,75	2	544,875	0,94	0,4077
Υπόλοιπο	10396,5	18	577,583		
Σύνολο	32354,5	23			

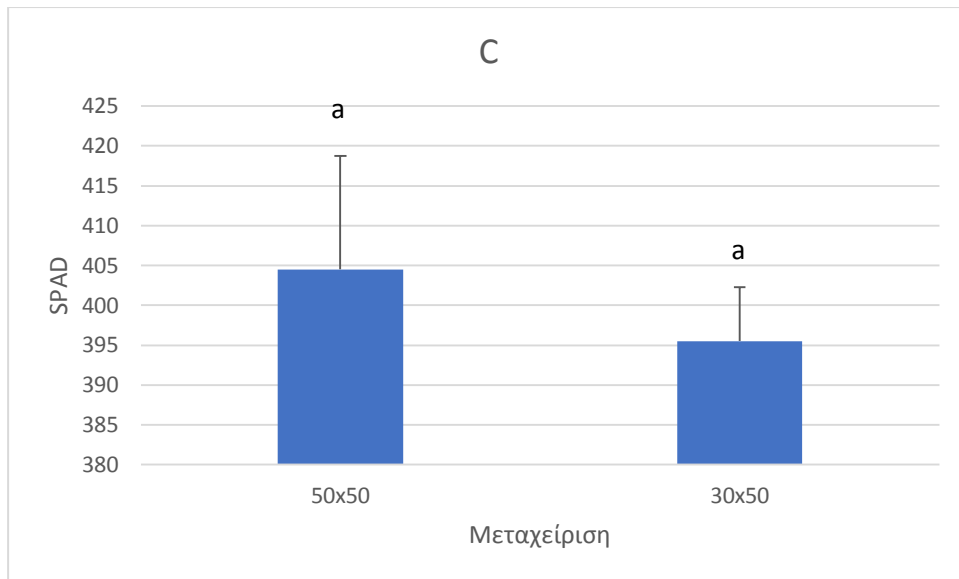


**Γράφημα 42.** Μέση μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

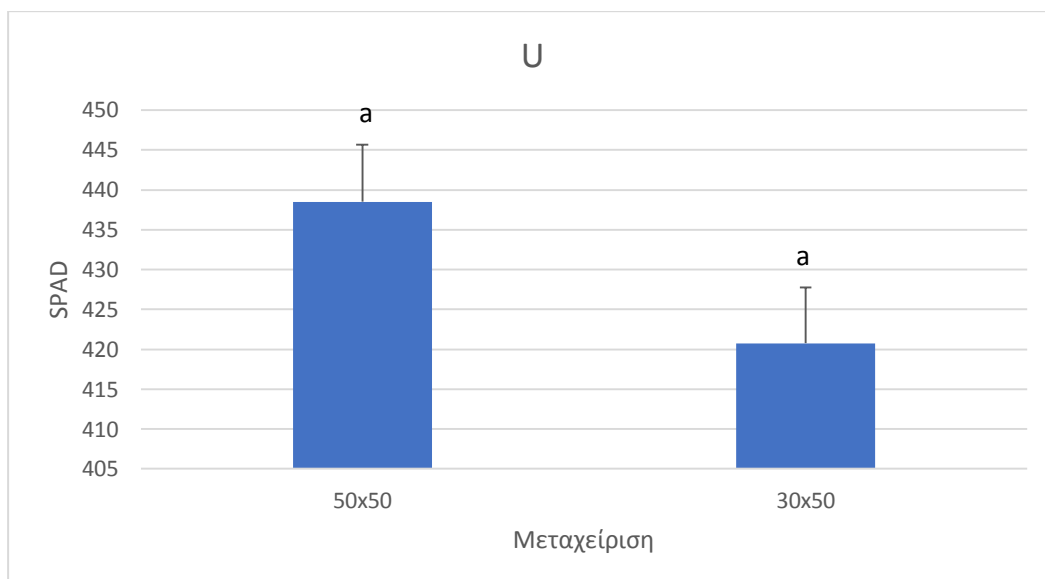


**Γράφημα 43.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

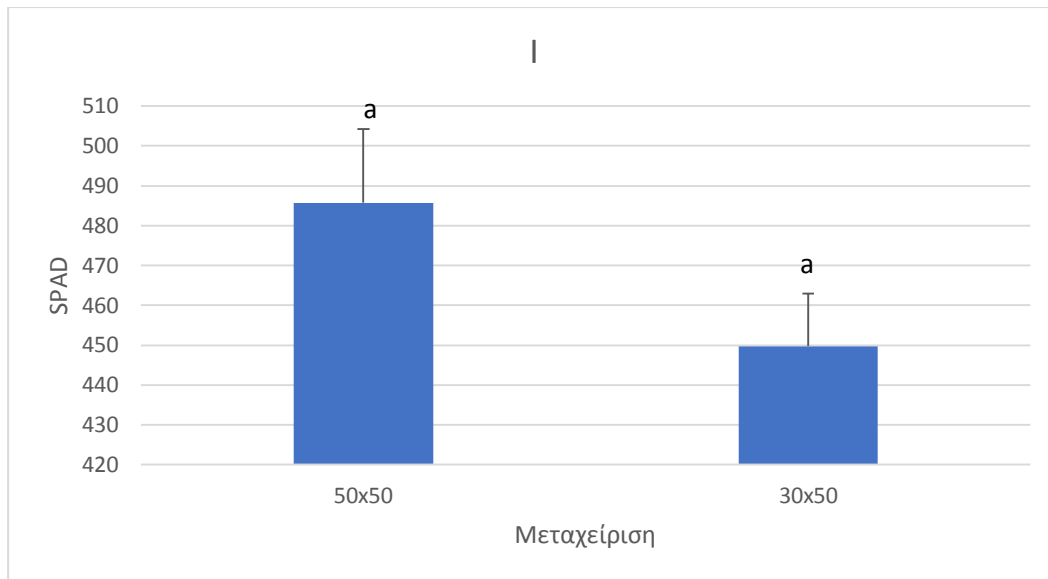




**Γράφημα 44.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 45.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



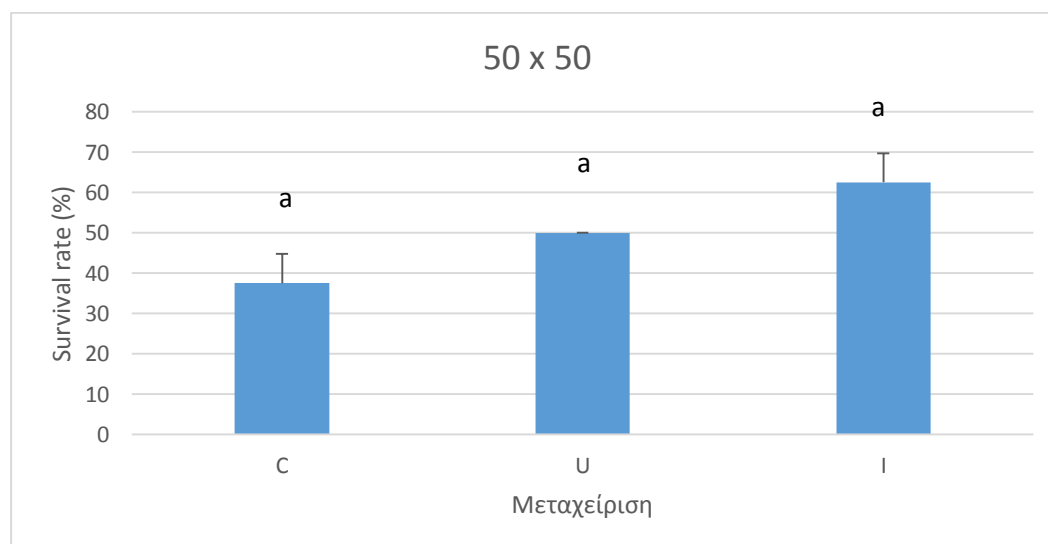
**Γράφημα 46.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

## Ποσοστό επιβίωσης (%)

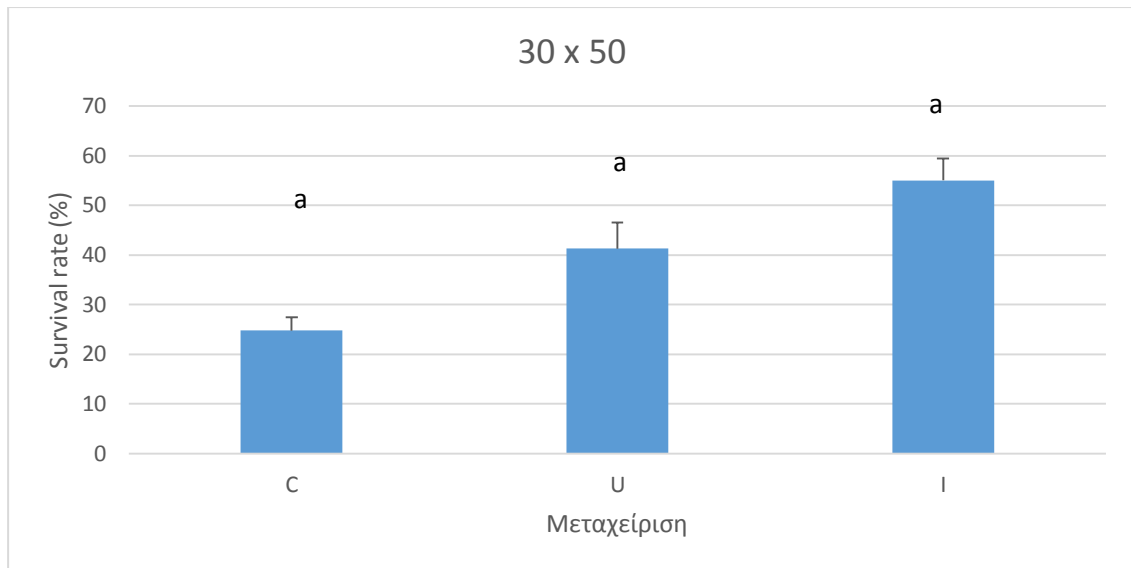
**Πίνακας 18.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ποσοστό Επιβίωσης (%) των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά (90 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	3055,08	2	1527,54	14,35	0,0002
B:Πυκνότητα	560,667	1	560,667	5,27	0,0339
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	30,0833	2	15,0417	0,14	0,8691
Υπόλοιπο	1915,5	18	106,417		
Σύνολο	5561,33	23			

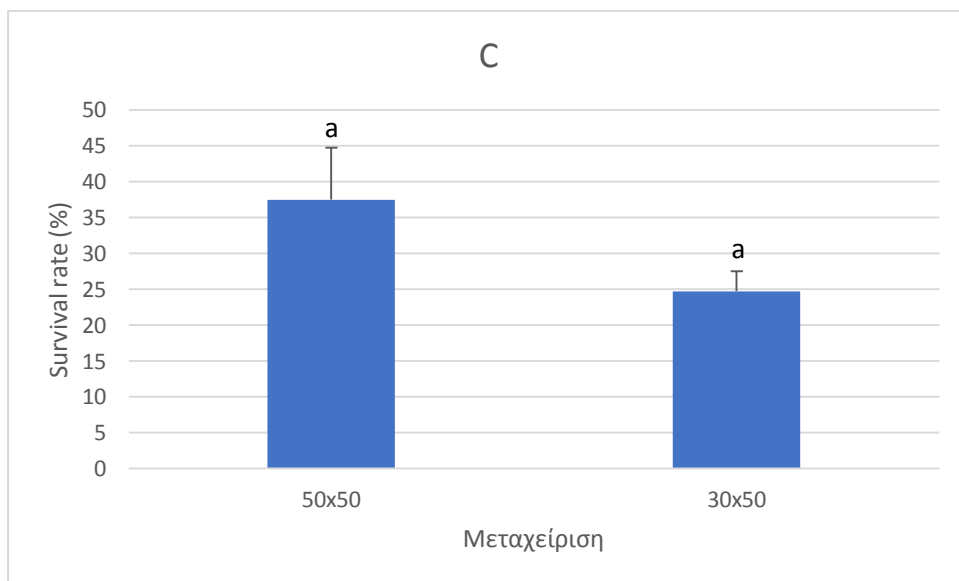
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 10), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση I σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 33,33%) και τη μεταχείριση U ομοίως (κατά 33,33%) αντίστοιχα (Γράφημα 46). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 66,67%) και τη μεταχείριση I (κατά 55,56%) αντίστοιχα (Γράφημα 47). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν σε καμία μεταχείριση (Γραφήματα 49, 50 και 51).



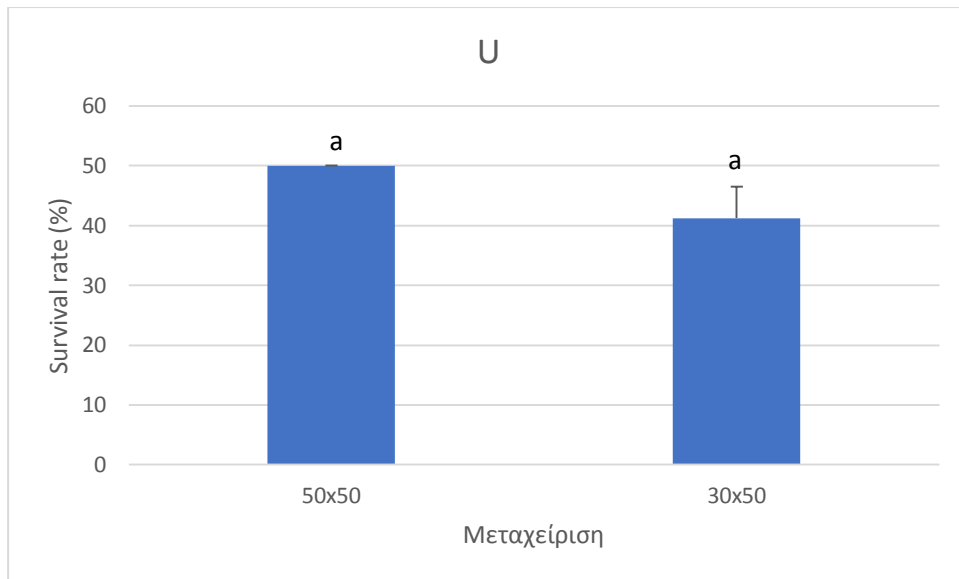
**Γράφημα 47.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



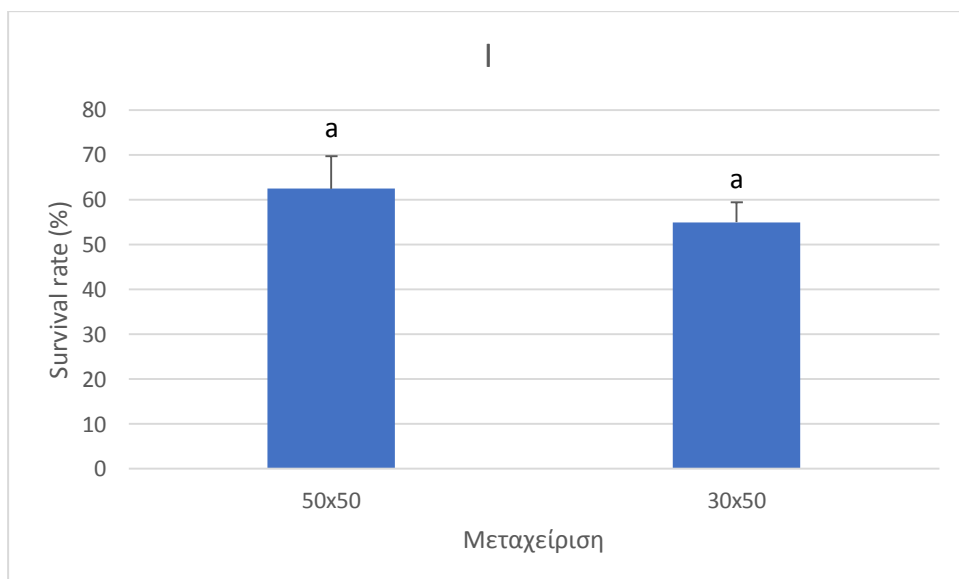
**Γράφημα 48.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 49.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 50.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 51.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

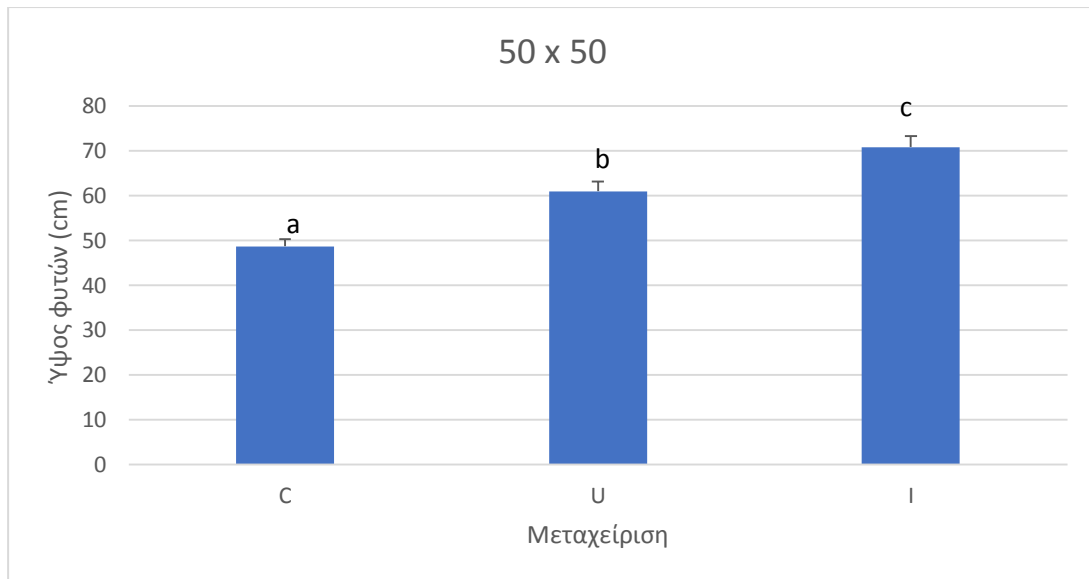
## 120 Ημέρες

Ύψος φυτού (gr).

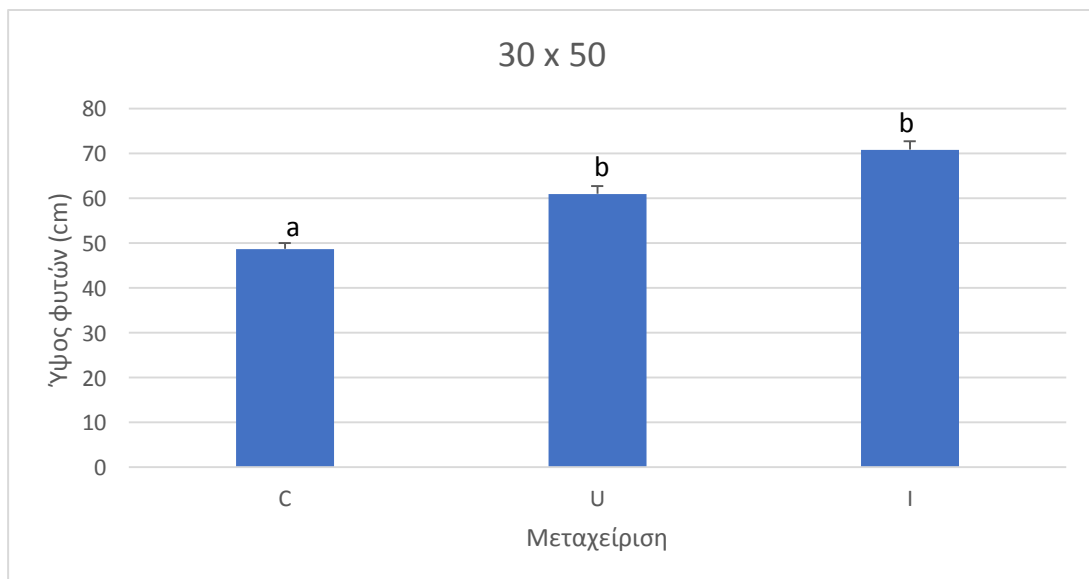
**Πίνακας 19.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ύψος των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά (120 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F- Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιδράσεις					
A:Μεταχείριση	2865,97	2	1432,99	66,44	0,0000
B:Πυκνότητα	53,29	1	53,29	2,47	0,1265
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	268,562	2	134,281	6,23	0,0055
Υπόλοιπο	647,087	30	21,5696		
Σύνολο	3834,91	35			

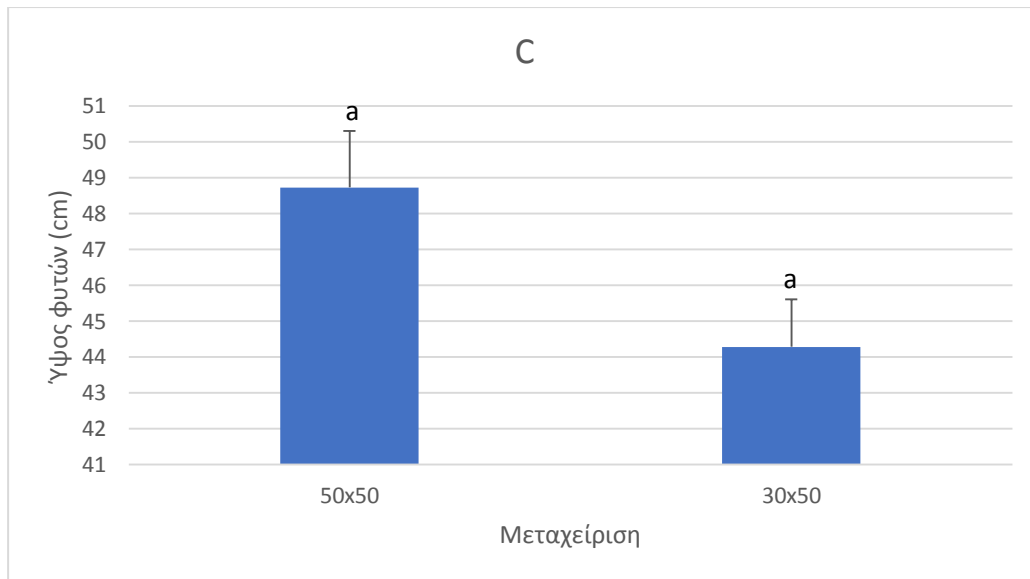
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 11), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (4,7 cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 41,03%) και τη μεταχείριση I (κατά 53,21%) αντίστοιχα (Γράφημα 26). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών στη μεταχείριση C (37,21cm) σε σχέση με τη μεταχείριση U (αύξηση κατά 45,07%) και τη μεταχείριση I (κατά 50,85%) αντίστοιχα (Γράφημα 27). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στη μεταχείριση C, U και I όπου οι πυκνότερες φυτεύσεις (30X50) **μείωσαν** το ύψος των φυτών περίπου κατά **10,04%** στη C, στη U παρατηρήθηκε **αύξηση** κατά **7,62%** και **μείωση** στη I κατά **12,51%** (Γραφήματα 54, 55 και 56).



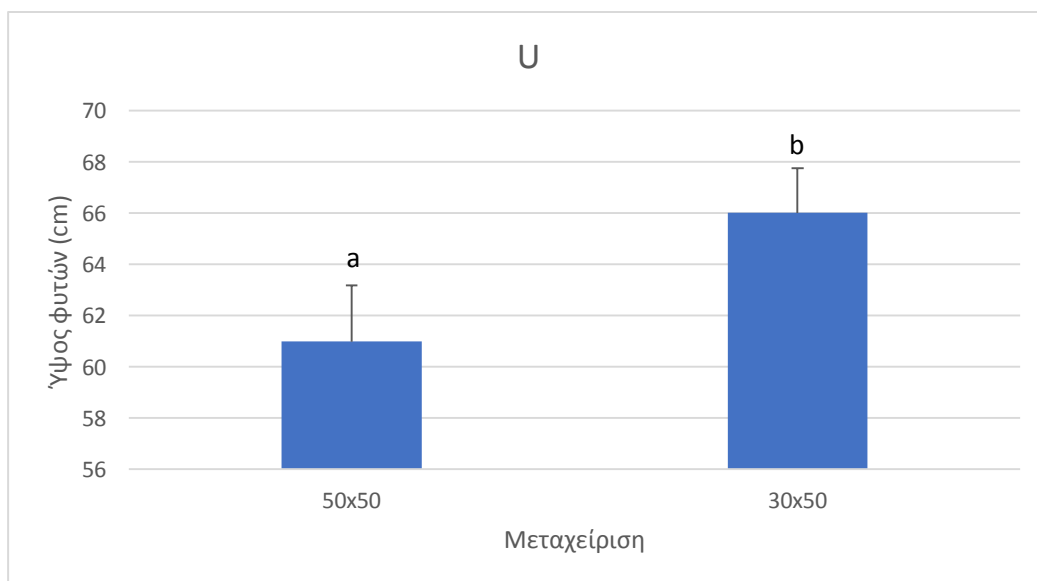
**Γράφημα 52.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b και c, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 53.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

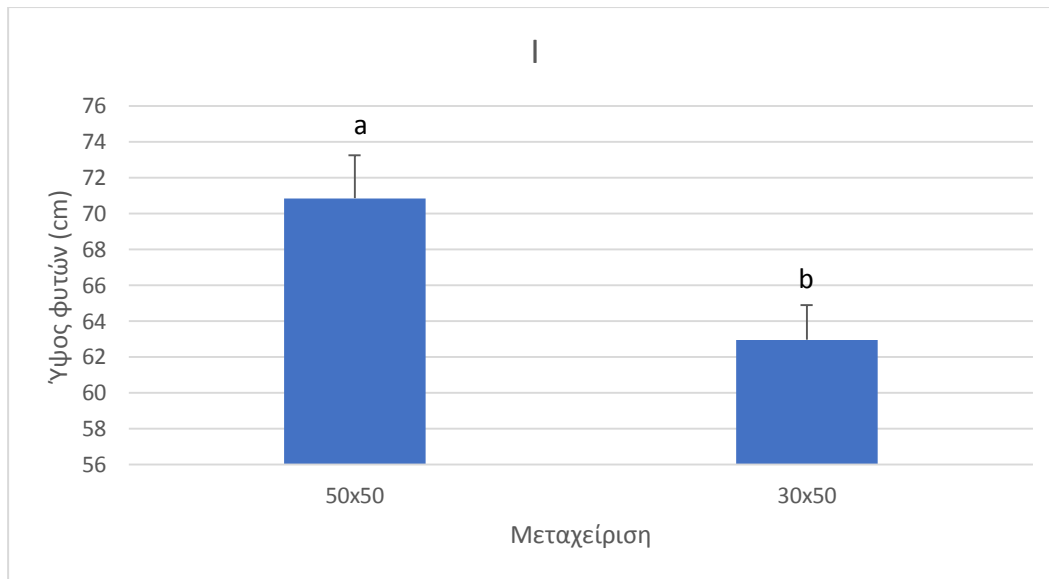


**Γράφημα 54.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 55.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.





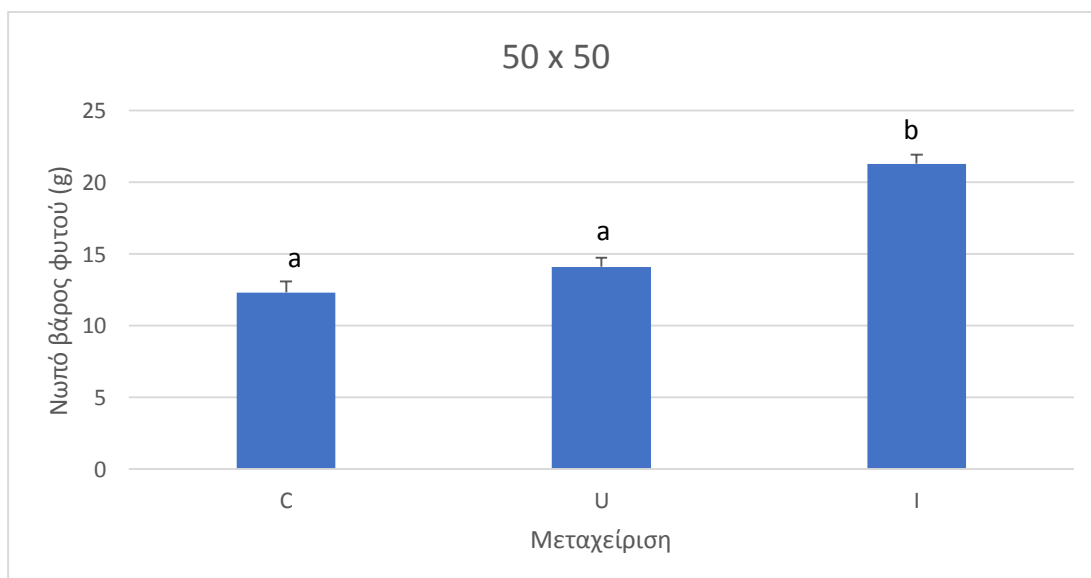
**Γράφημα 56.** Μέσο συνολικό ύψος φυτών (cm) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Νωπό Βάρος σε (gr)

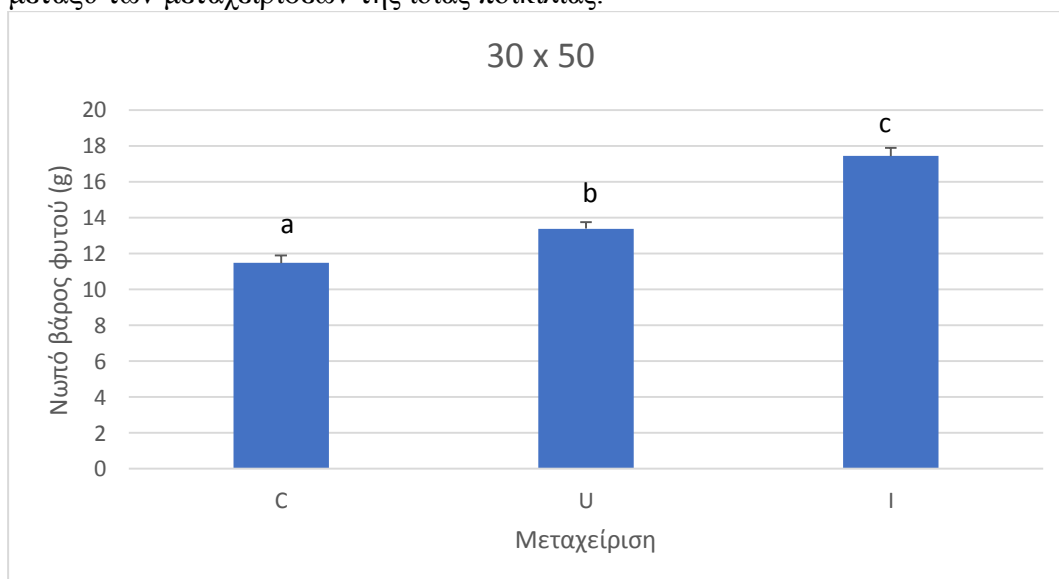
**Πίνακας 20.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Νωπό βάρος των φυτών τσουκνίδας (gr), για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά (120 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	361,91	2	180,955	93,59	0,0000
B:Πυκνότητα	29,2681	1	29,2681	15,14	0,0005
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	18,8669	2	9,43343	4,88	0,0146
Υπόλοιπο	58,0057	30	1,93352		
Σύνολο	468,051	35			

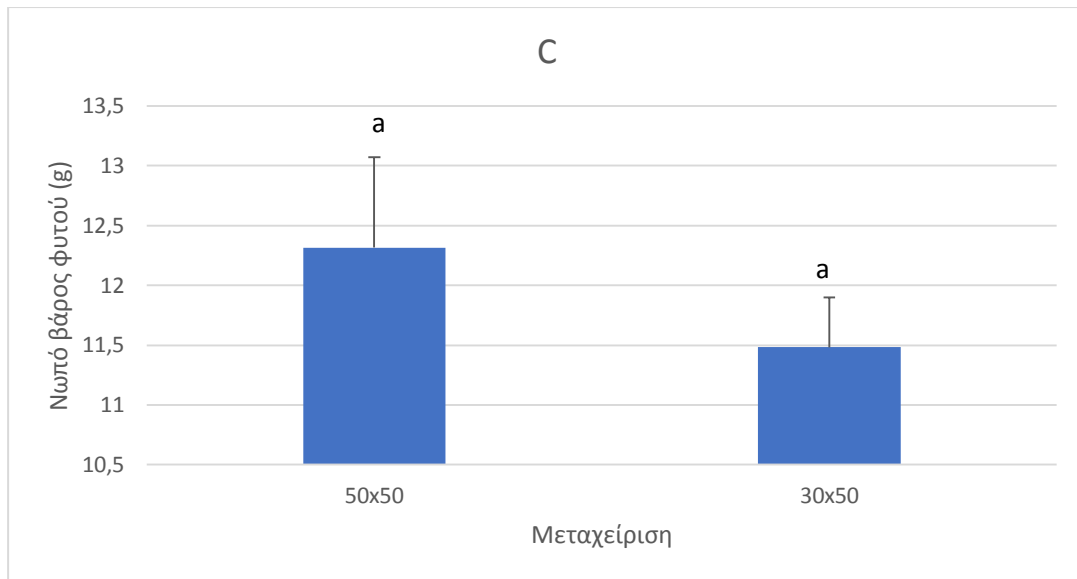
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 12), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (21,28g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 14,62%) και τη μεταχείριση U (κατά 58,22%) αντίστοιχα (Γράφημα 56). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Νωπό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 16,61%) και τη μεταχείριση I (κατά 35,22%) αντίστοιχα (Γράφημα 57). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Νωπό βάρος (30X50) μειώθηκε περίπου κατά **22,08%** (Γραφήματα 59, 60, και 61).



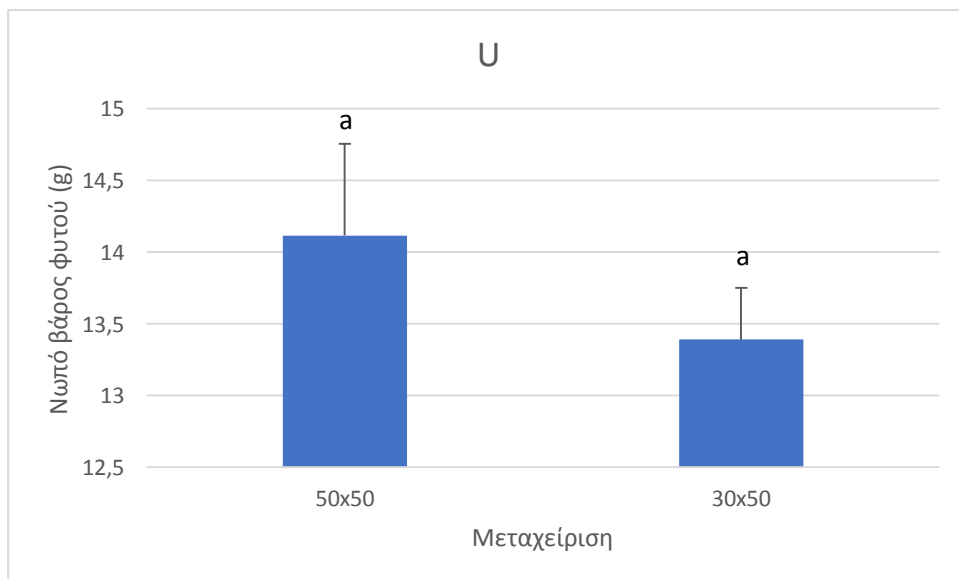
**Γράφημα 57.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



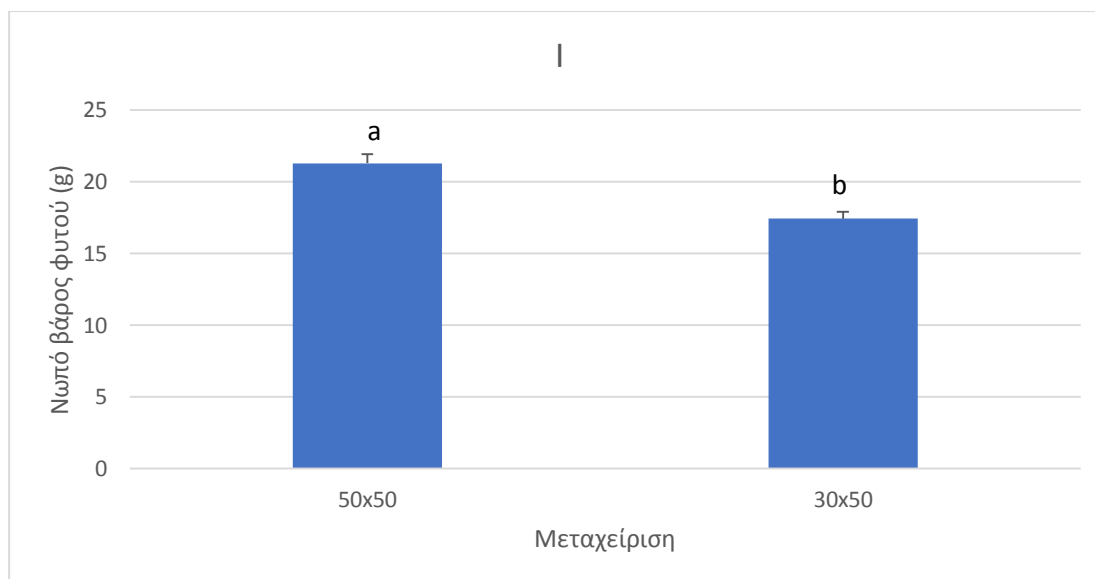
**Γράφημα 58.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b και c, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 59.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 60.** Μέσο συνολικό Νωπό βάρος φυτού (g) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ίδιας ποικιλίας.



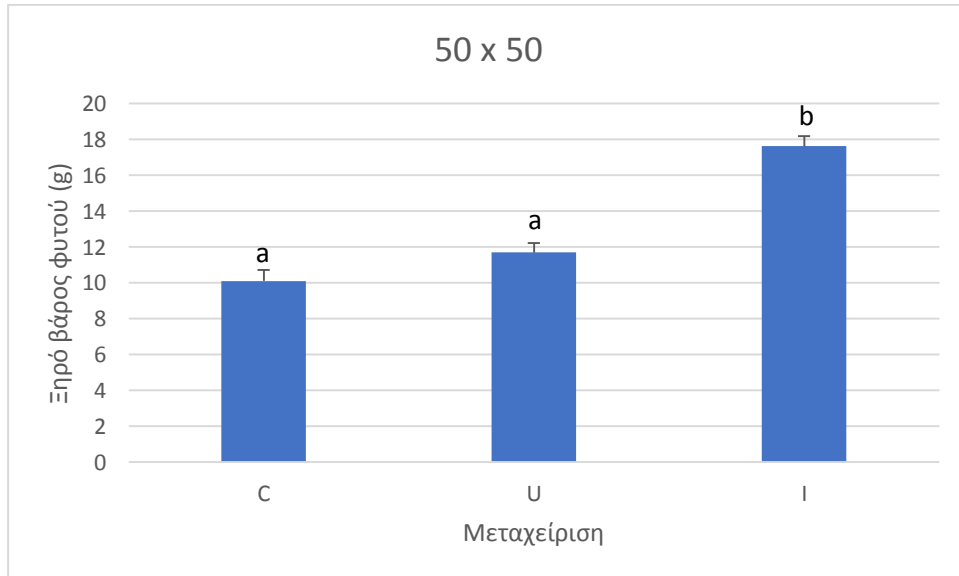
**Γράφημα 61.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Ξηρό βάρος φυτού σε (gr)

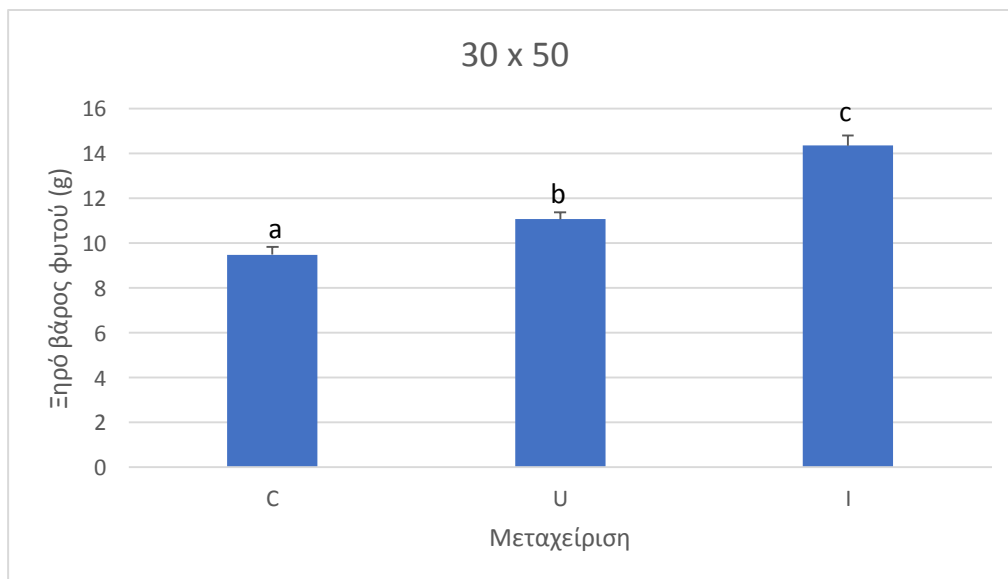
**Πίνακας 21.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ξηρό βάρος των φυτών τσουκνίδας (gr), για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά (120 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	248,121	2	124,06	87,93	0,0000
B:Πυκνότητα	20,4003	1	20,4003	14,46	0,0007
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	13,9572	2	6,97861	4,95	0,0139
Υπόλοιπο	42,325	30	1,41083		
Σύνολο	324,803	35			

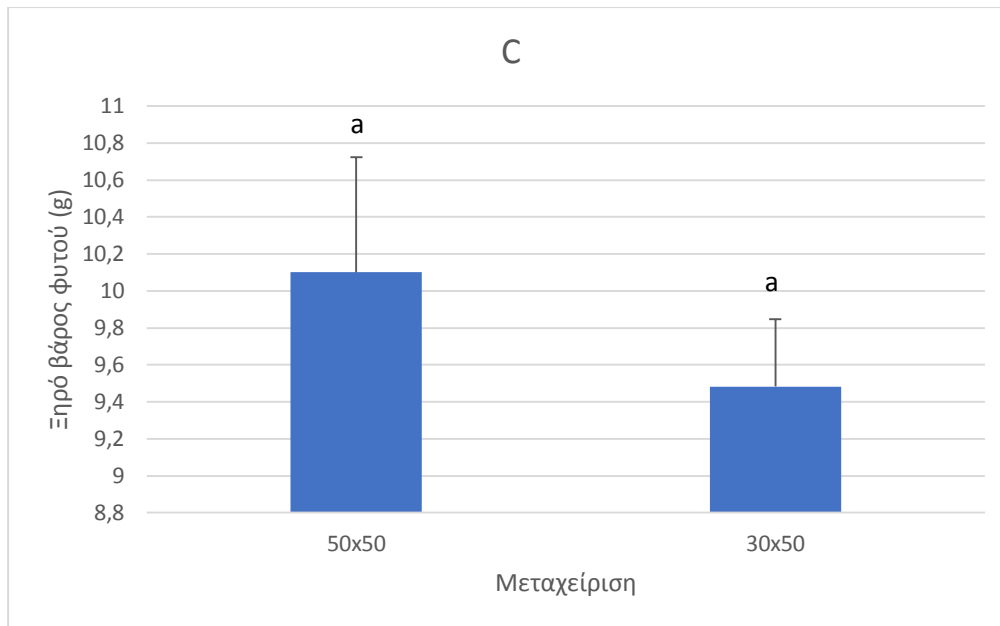
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 13), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση I (17,61g) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 58,58%) και τη μεταχείριση U (κατά 15,84%) αντίστοιχα (Γράφημα 61). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ξηρό βάρος των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 34,63%) και τη μεταχείριση I (κατά 16,07%) αντίστοιχα (Γράφημα 62). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο στη μεταχείριση I όπου το Ξηρό βάρος (30X50) μειώθηκε περίπου κατά **22,76%** (Γραφήματα 64, 65 και 66).



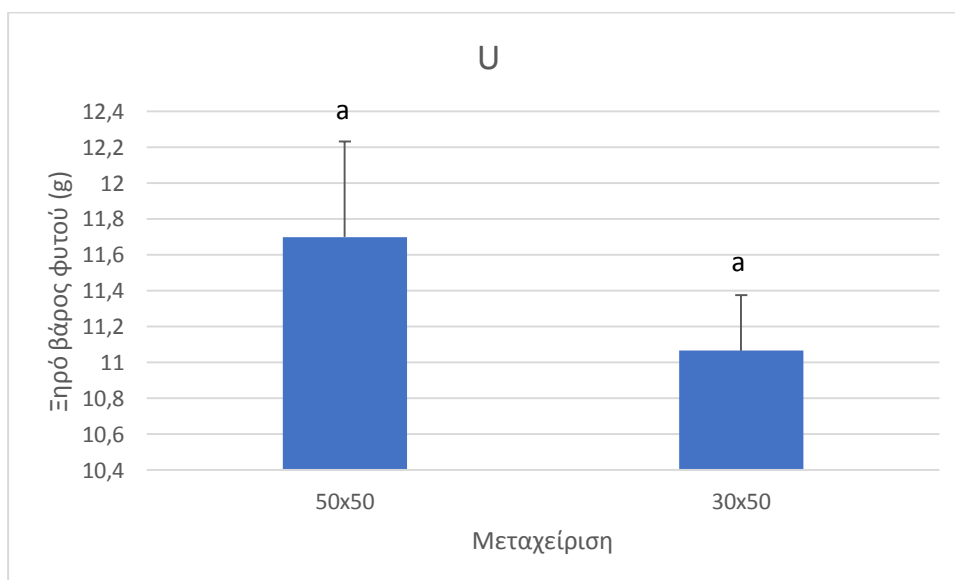
**Γράφημα 62.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a και b, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



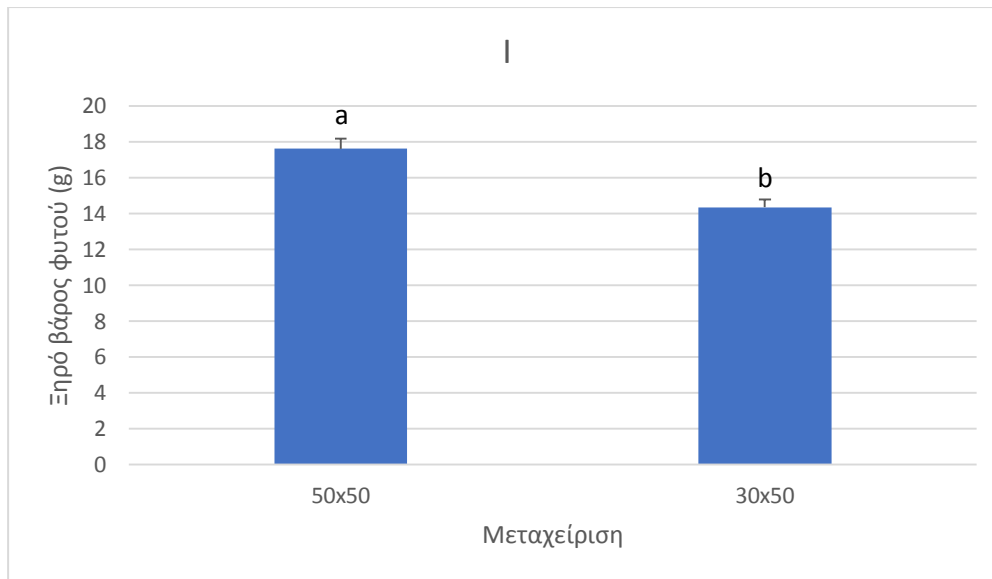
**Γράφημα 63.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a b και c, υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας



**Γράφημα 64.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 65.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



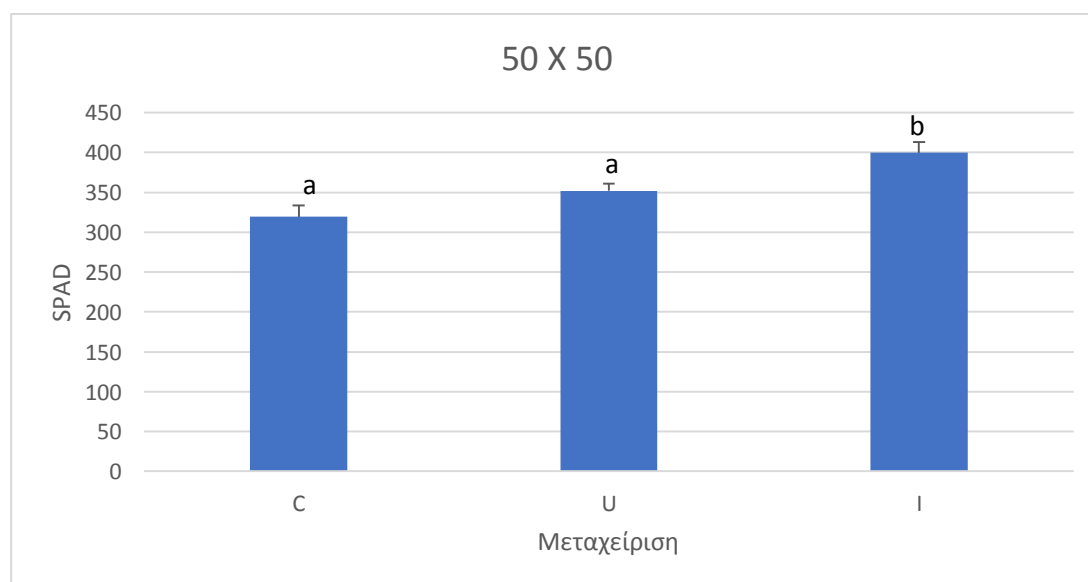
**Γράφημα 66.** Μέσο συνολικό Ξηρό βάρος φυτού (gr) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (30X50 και 50X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, b και c υποδεικνύουν ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

## Μέτρηση Χλωροφύλλης SPAD (σε απόλυτες τιμές)

**Πίνακας 22.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τη μέτρηση της χλωροφύλλης των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά (120 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

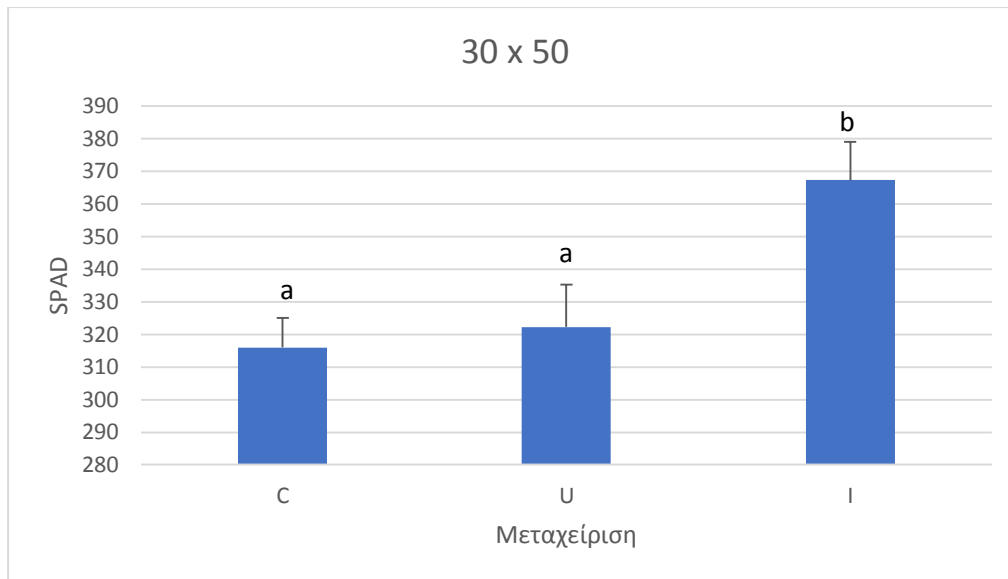
Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
Κύριες Επιπτώσεις					
A:Μεταχείριση	18264,3	2	9132,13	15,75	0,0001
B:Πυκνότητα	2816,67	1	2816,67	4,86	0,0408
Αλληλεπιδράσεις					
(A)X(B)	1025,08	2	512,542	0,88	0,4304
Υπόλοιπο	10440,0	18	580,0		
Σύνολο	32546,0	23			

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 14), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά τη τιμή SPAD των φυτών στη μεταχείριση I (399,50) σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 25,13%) και τη μεταχείριση U (κατά 10,18%) αντίστοιχα (Γράφημα 16). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε τη τιμή SPAD των φυτών **μόνο** στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 16,2 %) ενώ στη μεταχείριση I η αύξηση ήταν μόνο κατά 1,97%) αντίστοιχα (Γράφημα 17). Όσον αφορά τη μέτρηση χλωροφύλλης SPAD στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν (Γραφήματα 69, 70 και 71).

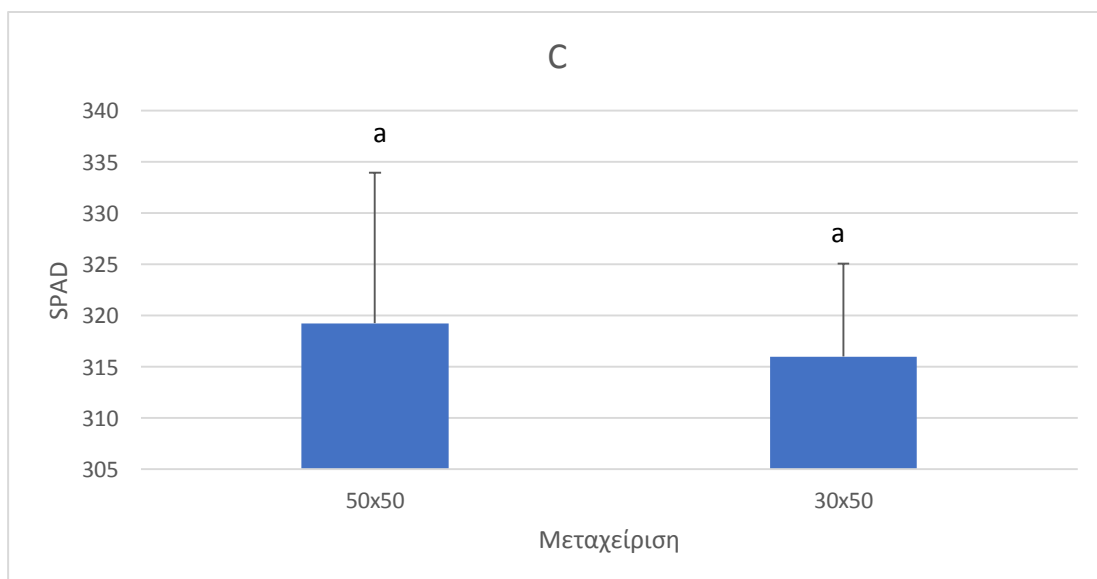


**Γράφημα 67.** Μέση μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

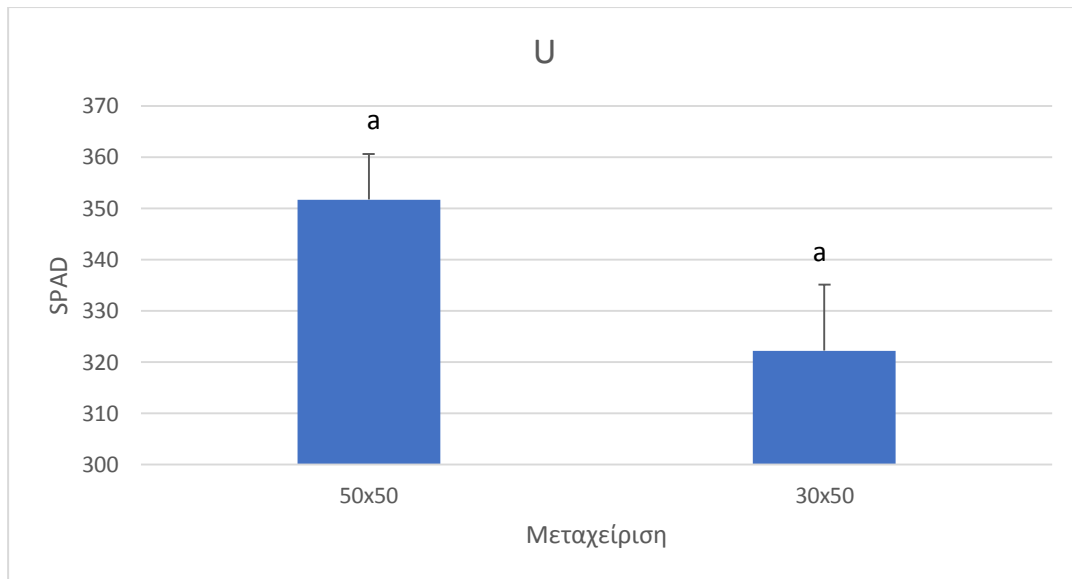




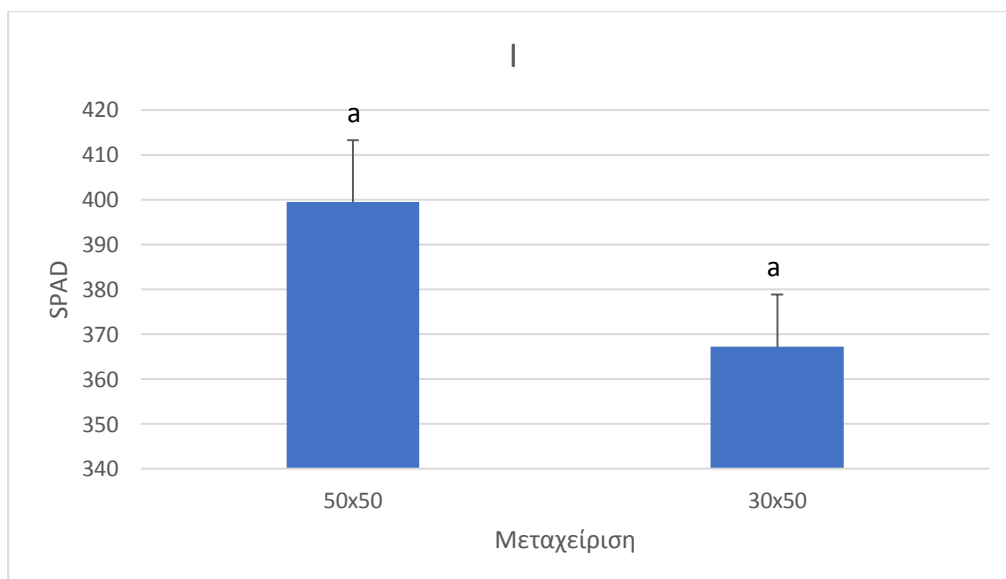
**Γράφημα 68.** Μέση μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύουν ίδιες στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 69.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση C, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 70.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση U, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



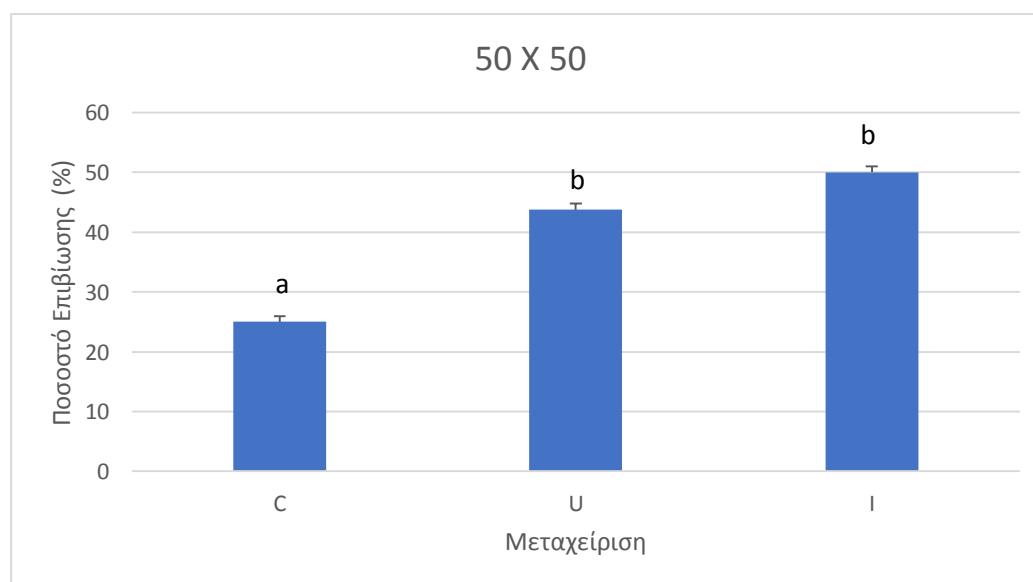
**Γράφημα 71.** Μέση συνολική μέτρηση SPAD ανά μεταχείριση I, ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμματα a, υποδεικνύουν ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

Ποσοστό επιβίωσης φυτού (%)

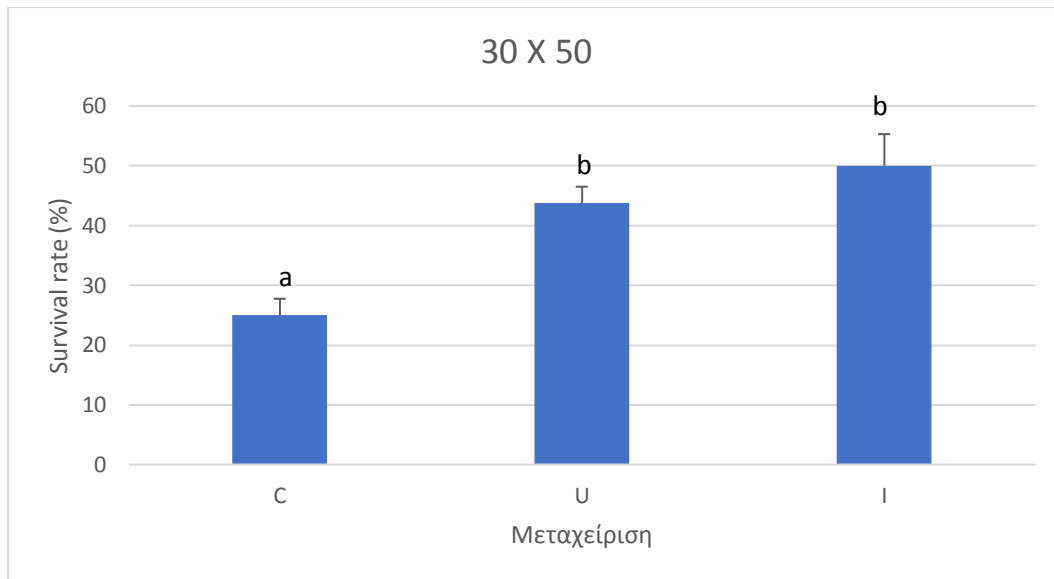
**Πίνακας 23.** Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Τα δεδομένα αφορούν το Ποσοστό επιβίωσης (%) των φυτών τσουκνίδας, για κάθε μεταχείριση και πυκνότητα. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά (120 DAS) ( $\alpha=0,05$ ).

Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F-Αναλογία	P-Τιμή
2864,25	2	1432,13	7,40	0,0045
748,167	1	748,167	3,87	0,0649
22,5833	2	11,2917	0,06	0,9435
3483,0	18	193,5		
7118,0	23			

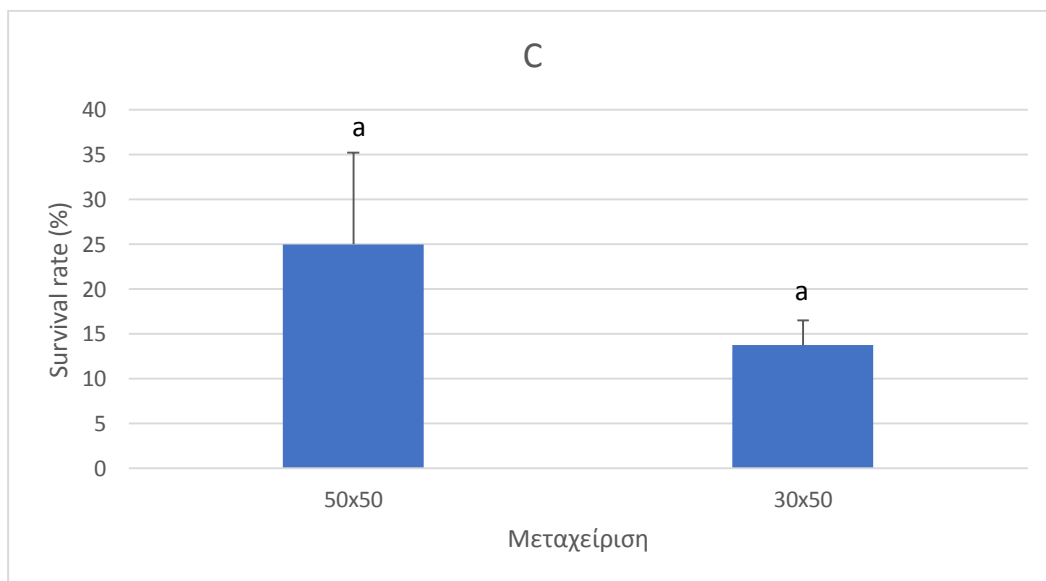
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA (Πίνακας 15), οι παράγοντες Μεταχείριση (A), και Πυκνότητα (B), καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων αυτών (AXB) επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα. Για την πυκνότητα φύτευσης (50X50) η λίπανση αύξησε σημαντικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση I σε σχέση με τη μεταχείριση C (αύξηση κατά 75%) και τη μεταχείριση U (κατά 25%) αντίστοιχα (Γράφημα 71). Ομοίως για την πυκνότητα φύτευσης (30X50) η λίπανση αύξησε θεαματικά το Ποσοστό Επιβίωσης των φυτών στη μεταχείριση U (αύξηση κατά 120%) και τη μεταχείριση I (κατά 80%) αντίστοιχα (Γράφημα 72). Όσον αφορά τις πυκνότητες φύτευσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν σε καμία μεταχείριση (Γραφήματα 74, 75 και 76).



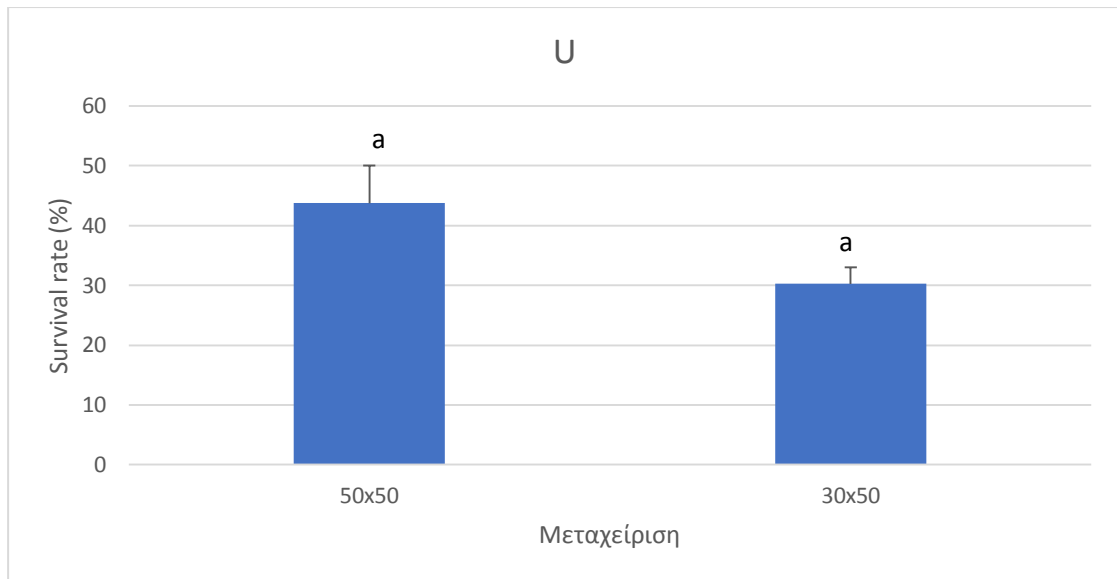
**Γράφημα 72.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 50X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



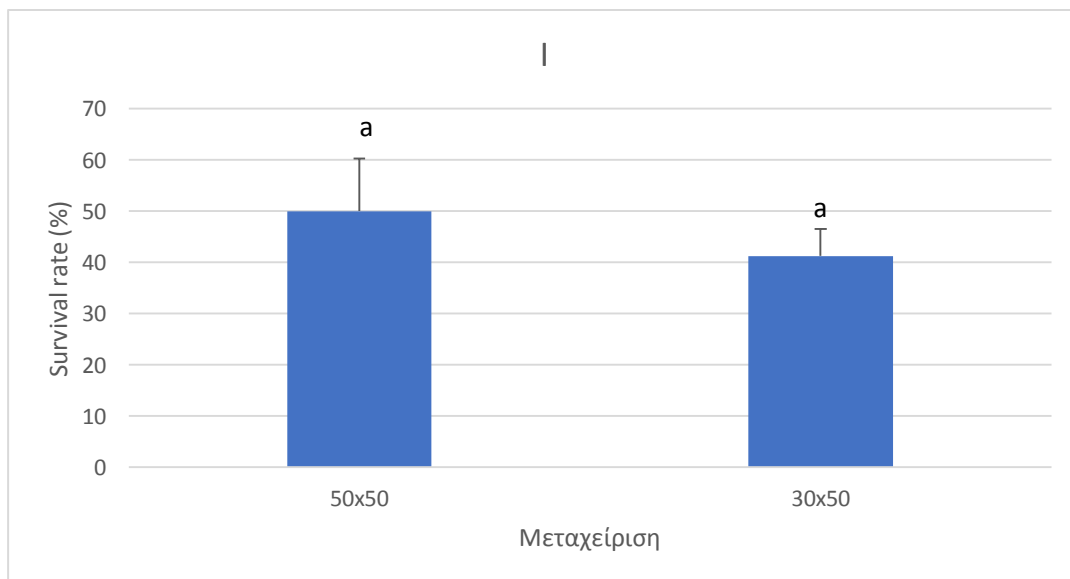
**Γράφημα 73.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C, U, και I) ανά πυκνότητα φύτευσης 30X50. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Τα γράμματα a, και b υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 74.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (C) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 75.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (U) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.



**Γράφημα 76.** Ποσοστό Επιβίωσης (%) ανά μεταχείριση (I) ανά πυκνότητα φύτευσης (50X50 και 30X50). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 120 ημέρες μετά τη σπορά. Το γράμμα a, υποδεικνύει ότι δεν υφίσταται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ίδιας ποικιλίας.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τα αποτελέσματα των παραπάνω μετρήσεων.

### 5.1 Λίπανση

Η ουρία θεωρείται ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα αζωτούχα λιπάσματα παγκοσμίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε N (46%) και του σχετικά χαμηλού κόστους ανά μονάδα N (Folina et al., 2021). Το φυτό της τσουκνίδας ανταποκρίνεται πολύ καλά στην εφαρμογή αζωτούχας λίπανσης (Mullerova et al., 2014). Επιπλέον η εφαρμογή του παρεμποδιστή (αναστολέα) Ουρεάσης (Urea Inhibitor) αύξησε το ύψος των φυτών τόσο στις 60DAS και στις 90DAS, όσο και στις 120DAS σε σχέση με την Ουρεάση και τον μάρτυρα αντίστοιχα. Αυτό συμβαίνει καθώς οι αναστολείς ουρεάσης είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για να μειώσουν προσωρινά την δραστηριότητα του ενζύμου της ουρεάσης και να επιβραδύνουν την ταχύτητα υδρόλυσης της ουρίας (Sugiyanta et al., 2019). Στη διατύπωση αυτή καταλήγουμε καθώς οι αναστολείς καθυστερούν την υδρόλυση ουρίας στο έδαφος και με αυτόν τον τρόπο, μειώνετε η ένταση του PH του εδάφους, ενώ συγχρόνως η συγκέντρωση του κλάσματος  $NH_3/NH_4^+$  αυξάνεται στη γύρω περιοχή της εφαρμογής του λιπάσματος, μειώνοντας έτσι την τοξική επίδραση της συγκέντρωσης υψηλής αμμωνίας κατά τη διαδικασία της βλάστησης και ανάπτυξης του φυτού. Μειώνοντας την υδρόλυση της ουρίας, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παραμένει υψηλή η τιμή του κλάσματος  $NH_3/NH_4^+$  για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και το φυτό να το έχει στη διάθεσή του για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνοντας της απώλειες (Cantanella et al., 2018). Στην παρούσα μελέτη αυξήθηκε επίσης τόσο το Νωπό, όσο και το Ξηρό βάρος των φυτών, σε σχέση με τον μάρτυρα. Στο παραπάνω συμπέρασμα καταλήγουν αρκετές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε καλλιέργειες βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.), ρυζιού (*Oryza sativa*), Καλαμποκιού (*Zea mays*), Σιταριού (*Triticum aestivum* L.) (Matczuk, 2021). Η αύξηση του ποσοστού επιβίωσης στα φυτά αυξήθηκε με την εφαρμογή παρεμποδισμένων λιπασμάτων, σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Ομοίως με το παραπάνω, σε καλλιέργεια πατάτας (*Solanum tuberosum* L.), το ποσοστό επιβίωσης αυξήθηκε σημαντικά με τη χρήση του παρεμποδιστή Ουρεάσης, κατά 90% (Khan et al., 2014).

Η χλωροφύλλη παίζει καθοριστικό ρόλο στις βιοχημικές διεργασίες των φυτών. Η μέτρηση της, αποτελεί έναν πολλή καλό δείκτη περιεκτικότητας N στα φυτά και βοηθά στην κατανόηση της θρεπτικής κατάστασης τους και γενικότερα της ανάπτυξής τους. Το περιεχόμενο των φυτών σε χλωροφύλλη αυξάνει με την αύξηση της περιεκτικότητας των φύλλων τους σε Άζωτο. Η μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα (SPAD) απέδειξε ότι τόσο με την εφαρμογή της Ουρεάσης, όσο και με τον παρεμποδιστή, πιθανότατα αυξήθηκε ο φωτοσυνθετικός ρυθμός των φυτών. Στο ίδιο αποτέλεσμα καταλήγουν και μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε πολλές άλλες καλλιέργειες όπως για παράδειγμα στο καλαμπόκι (*Zea mays* L.) που επίσης έχουμε αύξηση της φωτοσυνθετικής τους λειτουργίας με την αύξηση του αζώτου (Dorgas et al., 2008) και αύξηση των καρπών. Ομοίως και στον άνηθο (*Anethum graveolens* L.) (Tsamaidi, et al., 2014). Οι τιμές των μετρήσεων της χλωροφύλλης παρουσίασαν φθίνουσα πορεία στο χρόνο, όπως αυτές καταγράφηκαν στις, 60, 90 και 120 ημέρες μετά την σπορά αντίστοιχα.

### 5.2 Αποστάσεις Φύτευσης

Οι αποστάσεις φύτευσης φάνηκαν να επηρεάζουν την καλλιέργεια. Η βιβλιογραφία προτείνει ως κατάλληλες αποστάσεις ένα εύρος από 75-150 cm μεταξύ των γραμμών

(Vogl and Hartl, 2003). Στην παρούσα μελέτη δοκιμάστηκαν πιο μικρές αποστάσεις ως μέτρο διαχείρισης ζιζανίων. Καθώς η καλλιέργεια εγκαταστάθηκε όψιμα, η αρχική υπόθεση ήταν πως οι μικρότερες αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών θα επέτρεπαν στην καλλιέργεια να καλύψει γρήγορα το έδαφος και να περιορίσει την ανάπτυξη των ζιζανίων. Κάτι αντίστοιχο είχε προταθεί και από τους Vetter et al., (1996). Ωστόσο, το stress των φυτών δεν αντισταθμίστηκε πλήρως από τη λίπανση με αποτέλεσμα τα φυτά να αναπτυχθούν αργά και να μην επιτευχθεί η αρχική υπόθεση. Οι πληθυσμοί των ζιζανίων που παρατηρήθηκαν ήταν πράγματι περιορισμένοι, αν και αυτό οφειλόταν πιθανότατα στις ξηροθερμικές συνθήκες που επικρατούσαν και όχι στην κάλυψη του εδάφους από τα φυτά της τσουκνίδας. Αντίθετα, οι στενότερες αποστάσεις φύτευσης πιθανώς να ενίσχυσαν τον εσωτερικό ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών της ίδιας της καλλιέργειας καθώς τα αγρονομικά χαρακτηριστικά των φυτών ήταν σαφώς ανώτερα καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η επίδραση των αποστάσεων φύτευσης στην τσουκνίδα έχει επιβεβαιωθεί και από τους Kakabouki et al., (2020) που σε μελέτη τους παρατήρησαν όχι μόνο την επίδραση των αποστάσεων φύτευσης στα αγρονομικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, αλλά και την ποιότητα της παραγόμενης ίνας.

### 5.3 Stress φυτών

Η αζωτούχα λίπανση βοήθησε κατά κύριο λόγο στην αντιμετώπιση του υδατικού – θερμικού stress. Όπως είδαμε παραπάνω έχουμε αύξηση φωτοσυνθετικής λειτουργίας με την αύξηση του αζώτου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα φυτά να είναι πιο εύρωστα και να μπορούν να ανταπεξέλθουν καλύτερα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα επίπεδα αζώτου επηρέασαν θετικά την καλλιέργεια. Αυτό έχει καταγραφεί και σε καλλιέργεια καλαμποκιού, όπου η αυξημένη αζωτούχα λίπανση, βοήθησε το φυτό σε συνθήκες υδατικού stress. Έχει βρεθεί ότι η μια λίπανση της τάξης του 19% σε N, αντιστάθμισε το υδατικό stress σε καλλιέργεια καλαμποκιού κατά 45% (Korsakov et al., 2009). Ομοίως και σε καλλιέργεια ρίγανης (*Origanum vulgare* L.), η προσθήκη αζωτούχας λίπανσης, βοήθησε τόσο στην παραγωγή, όσο και στη παραγωγή αιθέριου ελαίου, σε συνθήκες υδάτινου στρες (Aid-Al Ahl et al, 2009). Επίσης έχουμε αύξηση της παραγωγής σε καλλιέργεια σόγιας (*Glycine max*), με την εφαρμογή αζωτούχας λίπανσης, σε συνθήκες υδάτινου στρες (Basal and Szabo, 2020). Αυτό αποδείχθηκε επίσης και με την παράλληλη αύξηση του ποσοστού επιβίωσης των φυτών που δέχτηκαν την αζωτούχα λίπανση, μεγαλύτερη βέβαια σε εκείνη με τον αναστολέα ουρεάσης.

### 5.4 Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας όπως διαπιστώθηκε παραπάνω, οι ξηροθερμικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τις αποδόσεις της τσουκνίδας.

Όσον αφορά την εφαρμογή της λίπανσης αποδείχτηκε ότι, η αζωτούχος λίπανση μπορεί να αντισταθμίσει (ως ένα βαθμό) το stress που προκαλούν οι ξηροθερμικές συνθήκες στην καλλιέργεια.

Η καλλιέργεια ανταποκρίνεται καλύτερα στην εφαρμογή λίπανσης με παρεμποδιστές απ' ότι στην εφαρμογή συμβατικής ουρίας, όπου και αυξήθηκε σημαντικά τόσο το ύψος και η βιομάζα των φυτών, όσο και ο ρυθμός επιβίωσής τους.

Τέλος οι μικρές αποστάσεις φύτευσης (30X50) επηρέασαν αρνητικά τόσο την απόδοση της καλλιέργειας, όσο και τα αγρονομικά χαρακτηριστικά της τσουκνίδας, εν συγκρίσει με τις αντίστοιχες μεγαλύτερες (50X50).

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. **Akgul, M., 2013.** Suitability of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) stalks for medium density fiberboards production. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2012.09.048>. 925-929.
2. **Asgarpanah, J., Mohajerani, R., 2012.** Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L. [https://doi: 10.5897/JMPR12.540](https://doi.org/10.5897/JMPR12.540).
3. **Bacci, L., i Lonardo, S., Albanese, L., Mastromei, G., Perito, B., 2010.** Effect of different extraction methods on fiber quality of nettle (*Urtica dioica* L.) doi: 10.1177/0040517510391698.
4. **Basal, O., and Szabo, A., 2020.** The Combined Effect of Drought Stress and Nitrogen Fertilization on Soybean. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030384>
5. **Benjelloun, W., 1997.** Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. 45-54.
6. **Bnouham, M., Merhfour, F., Ziyat, A., Mekhfi, H., Aziz, M., Legssye, A., 2003.** Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. doi:10.1016/S0367-326X(03)00182-5 677-681.
7. **Boot, R., Raynal, J. P. Grime, J. P., A 2000.** Comparative Study of the Influence of Drought Stress on Flowering in *Urtica Dioica* and *U. Urens*. *Journal of Ecology*, Vol. 74, No. 2 (Jun., 1986), pp. 485-495. <https://doi.org/10.2307/2260269>.
8. **Cantarella, H., Otto, R., Rodrigues Soares, J., Gomes de Brito Silva, A., 2018.** Agronomic efficiency of NBPT as a urease inhibitor: A review. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2018.05.008>.
9. **Dhouibi, R., Affes, H., Ben Salem, M., Hammami, S., Sahnoun, Z., Moalla, D., Zeghal, K.M., Ksouda, K., 2019.** Screening of pharmacological uses of *Urtica dioica* and others benefits. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2019.05.008>, 67-77.
10. **Di Virgilio, N., Papazoglou, E.G., Jankauskiene, Z., Di Lonardo, S., Praczyk, M., Wielgusz, K., 2015.** The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.08.012>. 42-19.
11. **Dorgas, C., A.-S. Lithourgidis, T. Matsi, N. Barbayiannis 2008.** Application of liquid cattle manure and inorganic fertilizers affect dry matter, nitrogen accumulation, and partitioning in maize. DOI:10.1007/s10705-007-9143-1.
12. **Esposito, S., Bianco, A., Russo, R., Di Maro, A., Isernia, C., Pedone, P., 2019.** Therapeutic Perspectives of Molecules from *Urtica dioica* Extracts for Cancer Treatment. <https://doi.org/10.3390/molecules24152753>.
13. **Esposito, S., Bianco, A., Russo, R., Di Maro, A., Isernia, C., Pedone, P., 2019.** Therapeutic Perspectives of Molecules from *Urtica dioica* Extracts for Cancer Treatment. Doi.10.3390/molecules24152753.
14. **Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2009.** Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.* 29: 185-212. doi: 10.1051/agro:2008021
15. **Farzami, B., Ahmandvand, D., Vardasbi, S., Majin, F., Khangani, Sh., 2003.** Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leave extract in perfused Islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. doi:10.1016/S0378-8741(03)00220-447-53



16. **Feldmann, M., Elliott, W., Ravinder M., 1997.** Anti-Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  Therapy of Rheumatoid Arthritis. [https://doi.org/10.1016/S0065-2776\(08\)60891-3.283-350](https://doi.org/10.1016/S0065-2776(08)60891-3.283-350).
17. **Folina, A., Tataridas, A., Mavroeidis, A., Kousta, A., Katsenios, N., Efthimiadou, A., Travlos, I., Roussis, I., Darawsheh, M., Papastylianou, P., Kakabouki, I., 2021.** Evaluation of Various Nitrogen Indices in N-Fertilizers with Inhibitors in Field Crops: A Review. doi.org/10.3390/agronomy11030418.
18. **Ghorbanibirgani, A., Khalili, A., Zamani, L., 2013.** The efficacy of stringing nettle in patient with Benign Prostatic Hyperplasia. A Randomized Double-Blind Study in 100 Patients. Doi.10.5812/ircmj.2386.
19. **Golalipour, M., Ghafari, S., Kouri, V., Kestkar, A., 2010.** Proliferation of the  $\beta$ -Cells of Pancreas in Diabetic Rats Treated with *Urtica Dioica*. doi 10.4067/S0717-95022010000200011.399-404.
20. **Grauso, L., Falco, B., Lanzotti, V., Mott, R., 2020.** Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: botanical, phytochemical and pharmacological overview. <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09680-x>.
21. **Hailemeskel, B., and Fullas, F., 2015.** The Use of *Urtica dioica* (Stinging Nettle) as a Blood Sugar Lowering Herb: A Case Report and a Review of the Literature. <http://dx.doi.org/10.17140/DROJ-1-119>.
22. **Kakabouki, I., Karydogianni, S., Zisi Ch., Folina, A., 2020.** Effect of Fertilization with N-Inhibitors on Root and Crop Development of Flaxseed Crop (*Linum usitatissimum* L). DOI: 10.17503/agrivita.v42i3.2650.
23. **Kakabouki, I., Zisi, C., Karydogianni, S., Priniotakis, Darawsheh, M., Tselia, Z., 2020.** Effect of Nettle (*Urtica dioica* L.) density on fiber yield and quality in a natural ecosystem under East Mediterranean conditions. doi: 10.25081/jp.2020.v12.6326.
24. **Karydogianni, S., Darawsheh, M.K., Kakabouki, I., Zisi, Ch., Folina, A.E., Roussis, I., Tselia, Z., Bilalis, D., 2020.** Effect of nitrogen fertilizations, with and without inhibitors, on cotton growth and fiber quality. <https://doi.org/10.15159/AR.20.148>.
25. **Keles, R., Şen, A., Eker, P., Tarık E., Şener, A., Dogan, A., Çetinel, Ş., Şener, G., 2020.** The effects of *Urtica dioica* L. ethanolic extract against urinary calculi in rats. <https://doi.org/10.35333/jrp.2020.137>.
26. **Khajeh-Mehrizi, R., Mozaffari-Khosravi, H., Ghadiri-Anari, A., Dehghani, A., 2014.** The Effect of *Urtica Dioica* Extract on Glycemic Control and Insulin Resistance Indices in Patients with Type2 Diabetes: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial.
27. **Khan, I., Zaman, M., Khan, M., Iqbal, M., and Babar, M.N., 2014.** How to improve yield and quality of potatoes: effects of two rates of urea N, urease inhibitor and Cytozyme nutritional program. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162014005000022>.
28. **Konrad, L., Müller, H., Lenz, C., Laubinger, H., Aumüller, G., Lichius, J., 2000.** Antiproliferative effect on human prostate cancer cells by a stinging nettle root (*Urtica dioica*) extract. doi: 10.1055/s-2000-11117.
29. **Korsakov, H., Rubio, G., Lavado, R., 2019.** Effect of Water Stress in Maize Crop Production and Nitrogen Fertilizer Fate. DOI:10.1080/01904160802714961
30. **Leisegang, K., Jimenez, M., Durairajanayagam, D., Finelli, R., Majzoub, A., Henkel, R., Agarwal, A., 2021.** A systematic review of herbal medicine in the clinical treatment of benign prostatic hyperplasia.

31. **Lopatkin, N., Sivkov, A., Funk, P., Medvedev, A., Engelmann, U., 2007.** Efficacy and safety of a combination of Sabal and Urtica extract in lower urinary tract symptoms — long-term follow up of a placebo-controlled, double-blind, multicenter trial. doi10.1007/s11255-006-9173-7.
32. **Madersbacher, S., Sampson, N., Culig, Z., 2019.** Pathophysiology of Benign Prostatic Hyperplasia and Benign Prostatic Enlargement: A Mini-Review. <https://doi.org/10.1159/000496289>.
33. **Mansoori, B., Mohammadi, A., Hashemzadeh, S., Shirjang, S., Baradaran, A., Asadi, M., Doustvandi, M., Baradaran, B., 2017.** Urtica dioica extract suppresses miR-21 and metastasis-related genes in breast cancer. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.06.02195-102>.
34. **Mansooriab, B., Ali Mohammadia, A., Hashemzadeh, S., cMohammad, A., Doustvandia, A., Baradarana, B., 2017.** Urtica dioica extract suppresses miR-21 and metastasis-related genes in breast cancer. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.06.02195-102>.
35. **Matczuk, D., Siczek, A., 2021.** Effectiveness of the use of urease inhibitors in agriculture: a review. DOI: <https://doi.org/10.31545/intagr/139714>.
36. **Mohamadi, A., Mansoori, B., Aghapour, M., Shirjang, S., Nami, S., Baradaran, B., 2019.** The Urtica dioica extract enhances sensitivity of paclitaxel drug to MDA-MB-468 breast cancer cells. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.07.056>
37. **Mohammadi, A., Mansoori, B., Aghapour, M., Baradaran, B., 2016.** Urtica dioica dichloromethane extract induce apoptosis from intrinsic pathway on human prostate cancer cells (PC3). 78-83 doi: 10.14715/cmb/2016.62.3.13
38. **Moradi, H., Majd, N., Esmailzadeh, S., Tabatabaei, S., 2015.** The histological and histometrical effects of Urtica dioica extract on rat's prostate hyperplasia.
39. **Morgia, G., Privitera, S., 2018.** Phytotherapy in Benign Prostatic Hyperplasia. Chapter 7. Doi.org/ 10.1016/B978-0-12-811397-4.00007-X.135-175.
40. **Mukundi, W., Mwaniki, N., Piero, N., Murugi, N., Kelvin, J., Yusuf, A., Alice, M., 2017.** Potential Anti-diabetic Effects and Safety of Aqueous Extracts of Urtica dioica Collected from Narok County, Kenya. DOI: 10.4172/2153-2435.1000548.
41. **Mullenova, V., Hejcman, M., Hejcmanova, P., Pavl, V., 2014.** Effect of fertilizer application on Urtica dioica and its element concentrations in a cut grassland. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2014.05.004> 1146-609.x
42. **Obertreis, B., Giller, K., Teucher, T., Behnke, B., Schmitz, H., 1996.** Anti-inflammatory effect of Urtica dioica folia extract in comparison to caffeic malic acid.
43. **Ozyigit, I., Akinci, S., 2009.** Effects of some Stress Factors (Aluminum, Cadmium and Drought) on Stomata of Roman Nettle (*Urtica pilulifera* L.). doi: <https://doi.org/10.15835/nbha3713191>.
44. **Qayyum, R., Din Qamar, H., Khan, S., Salma, U., Khan, T., Jabbar Shah, A., 2016.** Mechanisms underlying the antihypertensive properties of Urtica dioica. <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1017-3>.
45. **Rahimzadeh, M., Jahanshahi, S., Moein, S., Moein, M., 2014.** Evaluation of alpha- amylase inhibition by Urtica dioica and Juglans regia extracts. 465-469.
46. **Reihemann, K., Behnke, B., Shulze-Ostholl, K., 1998.** Plant extracts from stinging nettle (*Urtica dioica*), an antirheumatic remedy, inhibit the proinflammatory transcription factor NF-UB. 89-94.

47. **Rutto, L., Ansari, M., Brandt, M., 2012.** Biomass Yield and Dry Matter Partitioning in Greenhouse-grown Stinging Nettle under Different Fertilization Regimes.
48. **Said-Al Ahl, A., Omer, E., and Naguib, N., 2009.** Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. *Int. Agrophysics*, 2009, 23, 269-275
49. **Sait, A., El Otmani, I., Derfufi, S., Benmoussa, A., 2015.** Highlights on nutritional and therapeutic value of Stinging Nettle (*Urtica Dioica*).
50. **Sayhan, M.B., Kanter, M., Oguz, S., Erboga, M., 2012.** Protective effect of *Urtica dioica* L. on renal ischemia/reperfusion injury in rat. *J. Mol. Histol.*, DOI 10.1007/10735-012-9691-698.
51. **Shen, H.F., Zhao, B., Xu, J.J., Liang, W., Huang, W.M. and Li, H.2017.** Effects of heat stress on changes in physiology and anatomy in two cultivars of *Rhododendron*. *South African Journal of Botany* 112: 338-345. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2017.06.018>.
52. **Simagol, G., Malihe, M., Hosseini, M., Beheshti, F., Hamid, S., 2017.** Beneficial effects of *Urtica dioica* on scopolamine-induced memory impairment in rats: protection against acetylcholinesterase activity and neuronal oxidative damage. doi.org/10.1080/01480545.2018.1463238.
53. **Sugiyanta, Tustiyani, I., Dinarti, D., 2019.** Improving the Effectivity of Urea Fertilizer in Shallot by Using Urease and Nitrification Inhibitors. DOI: 10.18343/jipi.24.4.289.
54. **Tahri, A., Yamani, S., Legssyer, A., Aziz, M., Mekhfi, H., Bnouham, M., Ziyya, A., 2000.** Acute diuretic, natriuretic and hypotensive effects of a continuous perfusion of aqueous extract of *Urtica dioica* in the rat. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00270-1](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00270-1).
55. **Taylor, K., 1992.** Biological Flora of the British Isles: *Urtica dioica* L. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01575.x>.
56. **Testai, L., Chericoni, S., Calderone, V., Nencioni, G., Nieri P., Morelli, I., Martinotti, E., 2002.** Cardiovascular effects of *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) roots extracts: in vitro and in vivo pharmacological studies. *Journal of Ethnopharmacology* 81.105-109.
57. **Toldya, A., Atalayb, M., Stadlerc, K., Sasvária, M., Jakusc, J., Jungd, K., Chungd, H., Nyakasa, C., Radák, Z., 2009.** The beneficial effects of nettle supplementation and exercise on brain lesion and memory in rat. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2008.09.001>. 974-981.
58. **Tsamaidi, D., Dallas, A., Karapanos, I., Passam, H 2014.** THE EFFECT OF SHADING ON GROWTH, PRODUCTION AND QUALITY OF DILL (*Anethum graveolens* L.)
59. **Upton, R., 2013.** Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2012.11.001>. 9-38.
60. **Vajic, U., Grujic-Milanovic, J., Miloradovic, Z., Jovovic, D., Ivanov, M., Karanovic, D., Savikin, K., Bugarski, B., Mihailovic-Stanojevic, N. 2018.** *Urtica dioica* L. leaf extract modulates blood pressure and oxidative stress in spontaneously hypertensive rats. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.04.038>. 39-45.
61. **Vajić, U., Grujić-Milanović, J., Živković, J., Šavikin, K., Godevac, D., Miloradović, Z., Mihailović-Stanojević, N. 2015.** Optimization of extraction of stinging nettle leaf phenolic compounds using response surface methodology.

- Industrial Crops and Products, 74, 912–917. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.032>.
62. **Vioti, C., Albrecht, K., Amaducci, S., Bardos, P., Bertheau, C., Blaudez, D., Bothe, L., Cazaux, D., Ferrarini, A., Govilas J., Gusovius, H., Jeannin, T., Luhr, C., Mussig, J., Pilla, M., Placet, V., Puschenreiter, M., Tognacchini, A., Yung, L., Chalot, M., 2022.** Nettle, a Long-Known Fiber Plant with New Perspectives. <https://doi.org/10.3390/ma15124288>.
  63. **Vogl, C., and Hartl, A., 2003.** Production and processing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: A review. doi: 10.1079/AJAA200242, 119-128.
  64. **Zhang, H., Li, N., Li, K., Li, P., 2018.** Protective effect of *Urtica dioica* methanol extract against experimentally induced urinary calculi in rats. <https://doi.org/10.3892/mmr.2014.2610>.
  65. **Ziaei, R., Foshati, S., Hadi, A., Foshati, S., Kermani, M., Ghavami, A., Clark, C. & Tarrahi, M. 2020.** The effect of nettle (*Urtica dioica*) supplementation on the glycemic control of patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis <https://doi.org/10.1002/ptr.6535.282-294>

#### **Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία**

**Βαγιάκας, Ν., Κουκουλάκη, Θ., Κωνσταντινίδης, Θ., Λώμη, Κ., Ταργουτζίδης, Α., Χατζηγιωάννου, Χ., «Κλωστουφαντουργία».2007. CAP. 40 Κορυφαίοι Κλάδοι της Ελληνικής Οικονομίας, 2016.**

## 7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



*Εικόνα 17 Προετοιμασία χωραφιού για το πείραμα 21/02/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 18 Προετοιμασία για μεταφύτευση 21/02/2022 Προσωπικό αρχείο*



*Εικόνα 19 Ανάπτυξη φυτού 14/04/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 20 Ανάπτυξη φυτού 24/04/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 21 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 24/04/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 22 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 09/05/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 23 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 09/05/2022 (Προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 24 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 19/05/2022 (Προσωπικό αρχείο)*





*Εικόνα 25 Στάδιο ανάπτυξης φυτού 19/05/2022 (Προσωπικό αρχείο)*