



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

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΟΜΕΙΣ ΑΙΧΜΗΣ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
& ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη της επίδρασης διάφορων μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση δέντρων και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών λεμονιάς της ποικιλίας Interdonato



Βασίλειος Π. Τσολονδρές

Επιβλέπων Καθηγητής:

Παπαδάκης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2023

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

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη της επίδρασης διάφορων μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση δέντρων και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών λεμονιάς της ποικιλίας Interdonato

‘Study of the effect of different magnesium fertilization treatments on the mineral nutrient status of trees and quality characteristics of lemon fruits of the Interdonato variety’

Βασίλειος Π. Τσολονδρές

Εξεταστική Επιτροπή:

Παπαδάκης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ (Επιβλέπων)
Χατζηστάθης Θεοχάρης, Εντεταλμένος Ερευνητής ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ
Μπινιάρη Αικατερίνη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ

Μελέτη της επίδρασης διαφόρων μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση δέντρων και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών λεμονιάς της ποικιλίας Interdonato

ΠΜΣ Τομείς Αιχμής & Καινοτόμες Εφαρμογές στην Παραγωγή & Συντήρηση Οπωροκηπευτικών & Ανθοκομικών Ειδών

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Δενδροκομίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση διαφόρων μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο (Mg) στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση δέντρων λεμονιάς της ποικιλίας Interdonato (συγκεντρώσεις ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα) και σε πλήθος ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών. Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε το πείραμα σε πειραματικό αγρό με λεμονιές ποικιλίας Inerdonato εμβολιασμένες σε υποκείμενο *Citrus volkameriana*. Ο πειραματικός αγρός έχει έκταση 2 στρεμμάτων, αποτελείται από 84 δένδρα και βρίσκεται στην τοπική κοινότητα Σπηλιάς Δήμου Τριφυλίας στην Νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Έγινε τυχαιοποίηση στα δένδρα και εφαρμόστηκαν οι εξής διαφορετικές επεμβάσεις λίπανσης με Mg: M = Μάρτυρας, καμία εφαρμογή λίπανσης, Φ = Μόνο μέσω φύλλων, EE = Εφάπαξ από Εδάφους λίπανση, Φ+EE = Φυλλώματος και Εφάπαξ από Εδάφους, ED = από Εδάφους εφαρμογή, Φ+ ED = Φυλλώματος και από Εδάφους εφαρμογή. Για τη χορήγηση του Μαγνησίου χρησιμοποιήθηκε λίπασμα Θεϊκού Μαγνησίου για τις επεμβάσεις μέσω φύλλων και Κιζερίτης από εδάφους. Οι επεμβάσεις άρχισαν τον Μάρτιο και ολοκληρώθηκαν τον Νοέμβριο του 2021. Στα πλαίσια του πειράματος συλλέχθηκαν κατάλληλα δείγματα φύλλων και καρπών από τα πειραματικά δέντρα και μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά: Μέσο βάρος καρπού, διάμετρος καρπού, μήκος καρπού με και χωρίς θηλή, μήκος θηλής, λόγος μήκους προς πλάτος καρπού με και χωρίς θηλή, αντίσταση φλούδας καρπού στην πίεση, πάχος φλούδας, ειδικό βάρος χυμού, χυμοπεριεκτικότητα καρπού, διαλυτά στερεά χυμού, pH χυμού, ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού, χρώματα σάρκας και φλούδας καρπού (παράμετροι a, b, L, c, h), ο δείκτης χρώματος καρπών εσπεριδοειδών, και οι συγκεντρώσεις στα φύλλα των ανόργανων στοιχείων: Αζώτου, Φωσφόρου, Καλίου, Ασβεστίου, Μαγνησίου, Βορίου, Μαγγανίου, Ψευδαργύρου, Σιδήρου και Χαλκού. Ακολούθησε η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων, προέκυψε ότι άλλες επεμβάσεις λίπανσης που πραγματοποιηθήκαν στο πείραμα, είχαν σημαντική επίδραση σε μερικά χαρακτηριστικά ποιότητας των καρπών των λεμονιών της ποικιλίας Interdonato, ενώ άλλες είχαν ελάχιστη ή καθόλου επίδραση. Επίσης, μερικές επεμβάσεις λίπανσης επηρέασαν στατιστικά την συγκέντρωση κάποιων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (κυρίως των μαγνησίου και μαγγανίου) στα φύλλα των δένδρων της λεμονιάς. Ως προς το μαγνήσιο, μάλιστα, όλοι οι χειρισμοί βελτίωσαν την θρεπτική κατάσταση των δένδρων, με την επέμβαση Φ+ΕΕ να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Επίσης, όλες ανεξαιρέτως οι επεμβάσεις λίπανσης που μελετήθηκαν αυξήσαν το βάρος, τη διάμετρο και το μήκος των καρπών. Επιπρόσθετα, η χυμοπεριεκτικότητα ήταν αυξημένη σε ορισμένες μεταχειρίσεις (ΕΕ, Φ+ΕΕ), και το χρώμα των καρπών ήταν ελαφρά βελτιωμένο στις μεταχειρίσεις Φ, Φ+ΕΕ και ΕΔ. Συμπερασματικά, αποδείχθηκε ότι χρήση τόσο του θειικού μαγνησίου μέσω των φύλλων όσο και του κιζερίτη από εδάφους (εφάπαξ ή σε τρεις δόσεις), είτε οι συνδυασμοί αυτών, βελτίωσαν πολλές ποιοτικές παραμέτρους των καρπών αλλά και τη θρέψη των δένδρων ως προς το μαγνήσιο.

Επιστημονική περιοχή: Δενδροκομία

Λέξεις κλειδιά: Ανόργανη θρέψη, Δενδροκομία, Εσπεριδοειδή, Λεμονιά, Λίπανση, Ποιότητα Καρπών, Φυλλοδιαγνωστική

Study of the effect of different magnesium fertilization treatments on the mineral nutrient status of trees and quality characteristics of lemon fruits of the variety Interdonato

MSc Top Sectors & Innovative Applications in the Production & Preservation of Fruit, Vegetables & Floricultural Products
Faculty of Crop Science
Laboratory of Pomology

ABSTRACT

The aim of this thesis was to study the effect of different magnesium (Mg) fertilization treatments on the mineral nutrient status of Interdonato lemon trees (leaf mineral nutrient concentrations) and on a number of fruit quality characteristics. To this end, the experiment was carried out in an experimental field with lemon trees of the Interdonato variety grafted on *Citrus volkameriana* rootstock. The experimental field has an area of 2 ha, consists of 84 trees and is located in the local community of Spilia, Municipality of Trifyllia, Southwestern Peloponnese. Randomization was performed on the trees and the following different Mg fertilization treatments were applied. For Magnesium application, Divine Magnesium fertilizer was used for foliar treatments and Kizerite from soil. The interventions started in March and were completed in November 2021. As part of the experiment, appropriate leaf and fruit samples were collected from the experimental trees and the following characteristics were measured: Average fruit weight, fruit diameter, fruit length with and without nipple, nipple length, ratio of length to width of fruit with and without nipple, fruit skin resistance to pressure, skin thickness, juice specific gravity, fruit juice content, juice soluble solids, juice pH, juice volumetric acidity, flesh and peel colours (parameters a, b, L, c, h), the citrus fruit colour index, and leaf concentrations of minerals: Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium, Calcium, Magnesium, Boron, Manganese, Zinc, Zinc, Iron and Copper. Statistical analysis of the results followed.

The study of the results showed that other fertilization treatments carried out in the experiment had a significant effect on some fruit quality characteristics of Interdonato lemons, while others had little or no effect. Also, some fertilisation treatments statistically affected the concentration of some mineral nutrients (mainly magnesium and manganese) in the leaves of the lemon trees. As regards magnesium, in fact, all treatments improved the nutritional status of the trees, with the F+EE treatment giving the best results. Also, all the fertilization treatments studied without exception

increased the weight, diameter and length of the fruits. In addition, juice content was increased in some treatments (EU, F+EE), and fruit colour was slightly improved in the treatments F, F+EE and ED. In conclusion, it was shown that use of both divine magnesium through the leaves and soil-applied chicerite (single or three doses), or combinations thereof, improved many fruit quality parameters and tree nutrition in terms of magnesium.

Scientific area: Pomology

Keywords: Mineral nutrition, Arboriculture, Citrus fruits, Lemon tree, Fertilization, Fruit quality, Leaf diagnosis

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους και ιδιαίτερα τον κ. Παπαδάκη Ιωάννη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την εξαιρετική συνεργασία και τη σημαντική βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διαδικασία πραγματοποίησης του πειραματικού μέρους αλλά και για την υπομονή του στη διαδικασία της συγγραφής της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Επίσης ευχαριστώ τον κ. Χατζηστάθη Θεοχάρη Εντεταλμένο Ερευνητή Θρέψης/Λίπανσης Καλλιεργειών στο Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων του ΕΛΓΟ «ΔΗΜΗΤΡΑ» και την κα Μπινιάρη Αικατερίνη Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις χρήσιμες και ουσιώδεις παρατηρήσεις τους κατά την εκπόνηση και κατά την κριτική ανάγνωση της παρούσας μελέτης ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης.

Τους υπόλοιπους καθηγητές του Εργαστηρίου Δενδροκομίας και του Εργαστηρίου Αμπελουργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για τις γνώσεις που μας μετέδωσαν αλλά και τη γενικότερη κατανόηση και συνεργασία τους, ιδιαίτερα την δύσκολη περίοδο της πανδημίας από την Covid-19, που η όλη διαδικασία του μεταπτυχιακού προγράμματος έπρεπε να πραγματοποιηθεί μέσω διαδικτύου.

Ιδιαίτερα να ευχαριστήσω την κα Λαδικού Εύα, Υποψήφια Διδάκτωρ του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και την κα Σπήλιου Στρατούλα, προπτυχιακή φοιτήτρια στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο, για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά την μέτρηση όλων των χαρακτηριστικών των καρπών.

Εκτός Γεωπονικού Πανεπιστημίου, να ευχαριστήσω πάλι τον κ. Θεοχάρη Χατζηστάθη Εντεταλμένο Ερευνητή Θρέψης/Λίπανσης Καλλιεργειών του ΕΛΓΟ «ΔΗΜΗΤΡΑ» στη Θεσσαλονίκη, αυτή τη φορά για την ανάλυση των φύλλων που πραγματοποίησε για τους σκοπούς του πειράματος.

Ακόμα το Περιφερειακό Εργαστήριο Γεωργικών Εφαρμογών & Αναλύσεων Λιπασμάτων (ΠΕΓΕΑΛ) Ξυλοκάστρου και τον Διευθυντή του, κ. Γεωργόπουλο

Βλάσιο, για την πραγματοποίηση των εδαφικών αναλύσεων στα δείγματα εδάφους που του αποστείλαμε.

Τέλος δεν μπορώ να μην ευχαριστήσω την σύζυγο μου Παναγιώτα και την κόρη μου Ελένη για την υπομονή τους και την συμπαράσταση που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Στον πατέρα μου που «έφυγε» κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης της μελέτης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT.....	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	13
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	14
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
1.1 ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	23
1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ	23
1.1.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	25
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	25
1.3 ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΦΙΑ	26
1.4 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ.....	26
1.5 ΛΕΜΟΝΙΑ	26
1.5.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	26
1.5.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	27
1.5.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΡΠΩΝ.....	28
1.6 ΘΡΕΨΗ – ΛΙΠΑΝΣΗ	28
1.6.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	30
1.6.2 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg).....	34
1.7 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ & ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ.....	38
2.2 ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	41
2.2.1. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	47

2.2.2 ΑΛΛΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	49
2.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΣ	50
2.2.4 ΝΕΡΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	51
2.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	52
2.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΛΛΩΝ	52
2.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	54
2.3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΡΠΩΝ	56
2.3.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	66
3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ.....	66
3.1.1 Βάρος καρπών	66
3.1.2 Διάμετρος καρπών	67
3.1.3 Μήκος καρπού χωρίς θηλή.....	68
3.1.4 Μήκος καρπού με θηλή	69
3.1.5 Μήκος θηλής	70
3.1.6 Μήκος με θηλή /διάμετρο καρπού	71
3.1.7 Μήκος χωρίς θηλή/διάμετρο καρπού	72
3.1.8 Αντίσταση φλούδας στην πίεση	73
3.1.9 Πάχος φλούδας	74
3.1.10 Ειδικό βάρος χυμού	75
3.1.11 % Χυμοπεριεκτικότητα (w/w).....	76
3.1.12 % Χυμοπεριεκτικότητα (v/w).....	77
3.1.13 Διαλυτά στερεά συστατικά χυμού (° brix).....	78
3.1.14 pH χυμού	79
3.1.15 Ογκομετρούμενη οξύτητα (g κιτρικού οξέος/100ml χυμού).....	80
3.2. ΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΡΠΩΝ	81
3.2.1 Χρώμα σάρκας καρπού a.....	81

3.2.2 Χρώμα σάρκας καρπού b	82
3.2.3 Χρώμα σάρκας καρπού L	83
3.2.4 Χρώμα σάρκας καρπού C	84
3.2.5 Χρώμα σάρκας καρπού h	85
3.2.6 Χρώμα φλούδας καρπού a	86
3.2.7 Χρώμα φλούδας καρπού b	87
3.2.8 Χρώμα φλούδας καρπού L	88
3.2.9 Χρώμα φλούδας καρπού C	89
3.2.10 Χρώμα φλούδας καρπού h	90
3.2.11 Δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών	91
3.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ	92
3.3.1 N	92
3.3.2 P	93
3.3.4 K	94
3.3.5 Ca	95
3.3.6 Mg	96
3.3.7 B	97
3.3.8 Mn	98
3.3.9 Zn	99
3.3.10 Fe	100
3.3.11 Cu	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΣΥΖΗΤΗΣΗ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	102
4.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ	102
4.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ	107
4.1.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	110
4.1.3 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΘΕΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	111
4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	114

ΞΕΝΟΓΛΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	116
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	117
ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ	118

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1	Είδη εσπεριδοειδών	25
Πίνακας 2	Οι ποσότητες των στοιχείων που απομακρύνονται ετησίως με την συγκομιδή ενός τόνου καρπών	29
Πίνακας 3	Οδηγός για τη διάγνωση θρεπτικής κατάστασης ενήλικων δένδρων λεμονιάς.....	30
Πίνακας 4	Δεδομένα δεικτών κλίματος.....	50
Πίνακας 5	Χαρακτηριστικά νερού άρδευσης	51
Πίνακας 6	Αποτελέσματα φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης (Πριν την έναρξη των επεμβάσεων)	52
Πίνακας 7	Αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης	54
Πίνακας 8	Επίπεδα θρέψης στην έναρξη / στη λήξη του πειράματος	114

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Συμπτώματα έλλειψης Μαγνησίου σε φύλλα, εμφάνιση χλώρωσης σχήματος Λ. (Φωτογραφία: M.Zekri -πηγή διαδικτύου2).....	36
Εικόνα 2	Συμπτώματα έλλειψης Μαγνησίου σε φύλλα επί του δένδρου.. (Φωτογραφία: M.Zekri –πηγή διαδικτύου2)	36
Εικόνα 3	Άποψη του Αγρού με τις λεμονιές	39
Εικόνα 4	Οι λεμονιές του αγροτεμαχίου	39
Εικόνα 5	Εικόνα των δένδρων	40
Εικόνα 6	Πρώιμο στάδιο καρποφορίας των δέντρων	40
Εικόνα 7	Λιπαντήρας.....	41
Εικόνα 8	Βαλβίδα ρύθμισης λιπαντήρα.....	42
Εικόνα 9	Σήμανση των δένδρων του πειράματος.....	44
Εικόνα 10	Πινακίδα σήμανσης τρόπου διαχείρισης των δένδρων	44
Εικόνα 11	Λίπασμα κιζερίτη	46
Εικόνα 12	Ζυγός μέτρησης λιπασμάτων	46
Εικόνα 13	Δοσομετρικά δοχεία	47
Εικόνα 14	Δέκα καρποί ανά δένδρο / χειρισμό	57
Εικόνα 15	Μέτρηση μήκους καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας	58
Εικόνα 16	Μέτρηση συνεκτικότητας φλοιού με το πενετόμετρο.....	59
Εικόνα 17	Μέτρηση χρώματος φλοιού των καρπών με το ψηφιακό αυτόματο χρωματόμετρο.....	61
Εικόνα 18	Μέτρηση χρώματος της σάρκας των καρπών με το ψηφιακό αυτόματο χρωματόμετρο	62
Εικόνα 19	Μέτρηση ποσότητας χυμού ανά δείγμα 10 καρπών.....	63
Εικόνα 20	Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών χυμού με ψηφιακό διαθλασίμετρο.....	64
Εικόνα 21	Μέτρηση ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας χυμού	65

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Σχεδιάγραμμα 1 Μέσο βάρος καρπού (g). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 66
- Σχεδιάγραμμα 2 Διάμετρος καρπού (mm). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 67
- Σχεδιάγραμμα 3 Μήκος καρπού χωρίς θηλή (mm). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 68
- Σχεδιάγραμμα 4 Μήκος καρπού με θηλή (mm). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 69
- Σχεδιάγραμμα 5 Μήκος θηλής (mm). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος

- εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 70
- Σχεδιάγραμμα 6 Μήκος με θηλή/ διάμετρο καρπού. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 71
- Σχεδιάγραμμα 7 Μήκος χωρίς θηλή/ διάμετρο καρπού. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 72
- Σχεδιάγραμμα 8 Αντίσταση φλούδας καρπού στην πίεση. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 73
- Σχεδιάγραμμα 9 Πάχος φλούδας καρπού (mm). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 74
- Σχεδιάγραμμα 10 Ειδικό βάρος χυμού (g/ml). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος

- χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 75
- Σχεδιάγραμμα 11 Χυμοπεριεκτικότητα καρπών (w/w). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 76
- Σχεδιάγραμμα 12 Χυμοπεριεκτικότητα καρπών (v/w). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 77
- Σχεδιάγραμμα 13 Διαλυτά στερεά συστατικά χυμού (°brix). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 78
- Σχεδιάγραμμα 14 . pH χυμού από τιτλοδότηση Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 79
- Σχεδιάγραμμα 15 . Ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού (g κιτρικού οξέος/ 100 ml χυμού). Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ

εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 80

Σχεδιάγραμμα 16 Χρώμα σάρκας καρπού a. Μ:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 81

Σχεδιάγραμμα 17 Χρώμα σάρκας καρπού b. Μ:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 82

Σχεδιάγραμμα 18 Χρώμα σάρκας καρπού L.M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 83

Σχεδιάγραμμα 19 Χρώμα σάρκας καρπού C. Μ:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 84

- Σχεδιάγραμμα 20 Χρώμα σάρκας καρπού h. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 85
- Σχεδιάγραμμα 21 Χρώμα φλούδας καρπού a. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 86
- Σχεδιάγραμμα 22 Χρώμα φλούδας καρπού b. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 87
- Σχεδιάγραμμα 23 Χρώμα φλούδας καρπού L. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 88
- Σχεδιάγραμμα 24 Χρώμα φλούδας καρπού C. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων

- οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 89
- Σχεδιάγραμμα 25 Χρώμα φλούδας καρπού h. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 90
- Σχεδιάγραμμα 26 Δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 91
- Σχεδιάγραμμα 27 N (%ξ,β) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 92
- Σχεδιάγραμμα 28 P (%ξ,β) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 93
- Σχεδιάγραμμα 29 K(%ξ,β) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος

- εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 94
- Σχεδιάγραμμα 30 Ca (%ξ.β) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 95
- Σχεδιάγραμμα 31 Mg (%ξ.β) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 96
- Σχεδιάγραμμα 32 B ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 97
- Σχεδιάγραμμα 33 Mn ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 98
- Σχεδιάγραμμα 34 Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος

- χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 99
- Σχεδιάγραμμα 35 Fe ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 100
- Σχεδιάγραμμα 36 Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. Μ: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$). 101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται σε χώρες που έχουν τροπικό και υποτροπικό κλίμα, χωρίς την ύπαρξη παγετών. Οι καλλιεργούμενες περιοχές βρίσκονται εντός μιας ζώνης που εκτείνεται μεταξύ 20^ο και 35^ο τόσο στο Βόρειο όσο και στο Νότιο ημισφαίριο. Τις τελευταίες δεκαετίες η παγκόσμια παραγωγή εσπεριδοειδών, επεκτάθηκε ραγδαία, καθιστώντας τα εσπεριδοειδή την μεγαλύτερη καλλιέργεια δενδρωδών τόσο ως προς την παραγωγή όσο και την καλλιεργούμενη έκταση (FAO 2020). Η καλλιεργούμενη έκταση με καλλιέργειες εσπεριδοειδών σε παγκόσμια κλίμακα υπολογίζεται σε περισσότερο από 20 εκατομμύρια στρέμματα. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από κλίμα θερμό και υγρό, με ήπιους χειμώνες που κατά τη διάρκειά τους οι θερμοκρασίες δεν πέφτουν κάτω από τους 0°C.

Σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία του FAO (Food & Agricultural Organization - United Nations, 2016) την πενταετία 2011 - 2016, η μέση παγκόσμια παραγωγή εσπεριδοειδών κυμάνθηκε στους 123 – 132 εκατομμύρια τόνους, ενώ το 2020 πλησίασε τα 180 εκατομμύρια τόνους. Από το σύνολο των εσπεριδοειδών, τα πορτοκάλια αντιπροσωπεύουν το 50 - 55% της παραγωγής, τα μανταρίνια και οι ταγκερίνες το 20 -25%, τα λεμόνια και λάιμ το 12 - 15% και τα γκρέιπφρουτ το 8 - 10%. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 85% της παγκόσμιας παραγωγής εσπεριδοειδών καταναλώνεται εσωτερικά στις χώρες παραγωγής τους (Πηγή διαδικτύου 5-Yara Ελλάς).

Οι κυριότερες χώρες παραγωγής εσπεριδοειδών είναι η Κίνα, η Βραζιλία, οι Μεσογειακές χώρες, οι Η.Π.Α, το Μεξικό, η Αργεντινή, η Ινδία και το Ιράν. Από τις Μεσογειακές χώρες, η Ισπανία έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή με περίπου 7εκατ. τόνους (FAO, 2016) ενώ η Ελλάδα ξεπερνάει σε παραγωγή τους 1 εκατομμύριο τόνους, (Γεωργία & Κτηνοτροφία 2008).

Η Κίνα αποτελεί σήμερα την μεγαλύτερη παραγωγό χώρα εσπεριδοειδών στον κόσμο, με εκτάσεις που καταλαμβάνουν 2,6 εκατομμύρια εκτάρια και με ετήσια

παραγωγή να ανέρχεται σε 45,8 εκατομμύρια τόνους το 2019. Η παραγωγή αυτή αντιστοιχεί στο 26,8 % της ετήσιας παραγωγής (FAO,2020).

Τα εσπεριδοειδή έχουν μεγάλη οικονομική σημασία για τη χώρα μας. Από το σύνολο της εγχώριας παραγωγής, ποσοστό κοντά στο 50% εξάγεται, με κυριότερες χώρες προορισμού τις Βαλκανικές, την Ανατολική Ευρώπη και τη Γερμανία. (Πηγή διαδικτύου 5-Yara Ελλάς)

Στην Ελλάδα καταλαμβάνουν έκταση γύρω στα 500.000-550.000 στρέμματα και παράγονται ετησίως περί το 1.000.000 τόνοι καρπών εσπεριδοειδών. Κύριες περιοχές καλλιέργειας είναι η Αργολίδα, η Λακωνία, η Άρτα η περιοχή των Χανίων, της Ηλείας. Σε ότι αφορά τις δενδροκομικές καλλιέργειες, τα εσπεριδοειδή κατέχουν τη δεύτερη θέση τόσο σε έκταση καλλιέργειας όσο και σε συνολική παραγωγή καρπών στη χώρα μας, με την πρωτιά να ανήκει στην ελιά. (Έντυπο K+S KALI GmbH 2020)

Τα εσπεριδοειδή εμφανίζουν μέσα στον χρόνο τουλάχιστον δύο κύματα βλάστησης, το κύριο ανοιξιάτικο και το καλοκαιρινό. Στο ανοιξιάτικο κύμα παράγονται τα περισσότερα άνθη και φύλλα. Στο καλοκαιρινό κύμα αναπτύσσονται κυρίως βλαστοί, φύλλα και οφθαλμοί. Από τον κανόνα αυτόν εξαιρείται η λεμονιά που έχει μια τάση συνεχούς βλάστησης και καρποφορίας. Στις μασχάλες των φύλλων σχηματίζονται οι οφθαλμοί που μπορούν να εξελιχθούν σε βλαστούς ή άνθη, είτε να παραμείνουν σε λανθάνουσα κατάσταση. Η διαφοροποίηση των οφθαλμών συμβαίνει έναν περίπου μήνα πριν από την ανοιξιάτικη άνθηση. Στο τέλος της άνοιξης με αρχές του καλοκαιριού ολοκληρώνεται η καρπόδεση. Ποσοστό καρπόδεσης 5-10% μπορεί να εξασφαλίσει μια ικανοποιητική παραγωγή. Μερικές εβδομάδες μετά την καρπόδεση παρατηρούνται κύματα φυσιολογικών καρποπτώσεων που αποσκοπούν στο να διατηρήσουν την φυσιολογική ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας, (Ποντίκης 2003).

Το μέγεθος των καρπών ποικίλει από πολύ μικρούς, όπου η μεγαλύτερη διάμετρος δεν υπερβαίνει τα 3cm (κουμ κουάτ, λιμμετία), έως και πολύ μεγάλο, όπως της φράπας, όπου η διάμετρος μπορεί να φτάσει τα 30 cm. Επίσης μεγάλη παραλλακτικότητα παρουσιάζουν τα εσπεριδοειδή και σε άλλους χαρακτήρες όπως:

α. Το χρώμα του φλοιού ποικίλει από κιτρινοπράσινο (λιμμετίες) και κόκκινο πορτοκαλί σε μερικά μανταρίνια

- β. Το σχήμα των καρπών ποικίλει από πεπλατυσμένο μέχρι αχλαδόμορφο.
- γ. Η οξύτητα των καρπών κατά την ωρίμανση σε άλλα είδη είναι μεγάλη, σε άλλα πολύ μικρή
- δ. Το μέγεθος των δένδρων που ποικίλει από μικρά μέχρι μεγάλα.

1.1.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στην οικογένεια Rutaceae, στην υποοικογένεια Aurantioideae, στη φυλή Citrae στην υποφυλή Citrinae και στο γένος Citrus. Είναι ιθαγενή της Ν. Ασίας και ειδικότερα της Α. Ινδίας. Κατά το σύστημα ταξινόμησης του W.T. Swingle {(Swingle and Reece, 1967) - Ποντίκης 2003} το γένος Citrus μαζί με 5 ακόμα γένη αποτελούν μια ομάδα της υποφυλής Citrinae.

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η οικογένεια Rutaceae ανήκει στη διαίρεση Spermatophyta, στην υποδιαίρεση Angiosperme, στην κλάση Dicotyledoneae, στην υποκλάση Archicloydeae, στην τάξη Geranilales και στην υποτάξη Geraniaceae. Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στο γένος Citrus, το οποίο ταξινομείται με τη σειρά του στα υπογένη Citrus ή Eucitrus και Rupeda. Στο Citrus ή Eucitrus υπάγονται 10 είδη (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 Είδη εσπεριδοειδών

Λατινικό όνομα	Ελληνικό όνομα	Αγγλικό όνομα
Citrus medica	Κιτριά	Citrus fruit
Citrus limon	Λεμονιά	Lemon tree
Citrus aurantifolia	Λιμεττία	Limes
Citrus aurantium	Νεραντζιά	Sour orange tree
Citrus sinensis	Πορτοκαλιά	Orange tree
Citrus reticulata	Μανταρινιά	Tangerine
Citrus grandis	Φράπα	Frappa
Citrus paradisi	Γκρέιπ φρούτ	Grapefruit
Citrus indica	Αγριοπορτοκάλι των Ινδιών	Indicate
Citrus tachibana	Πορτοκάλι Ιαπωνίας	Japanese orange

1.3 ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

Τα καλλιεργούμενα εσπεριδοειδή είναι δένδρα μονόκορμα, οι κύριοι βραχίονες εκφύονται από τον κορμό σε ύψος 60-120 cm από το έδαφος. Ο κορμός τους είναι κυλινδρικός εκτός από μεγάλης ηλικίας δένδρα και κυρίως στις λεμονιές όπου σχηματίζονται ράχες πάνω στον κορμό. Η κόμη είναι συνήθως σφαιρική. Οι λεμονιές χαρακτηρίζονται από κάπως αραιή βλάστηση, που αποτελείται από λιγότερους και μεγαλύτερους βλαστούς. Στη λεμονιά οι μεγαλύτεροι από τους δευτερεύοντες κλάδους αυξάνουν κατά ένα χαρακτηριστικό, έκκεντρο τρόπο με αποτέλεσμα ο κλάδος να λαμβάνει διατομή επιμήκη αντί για κυκλική. Τα εσπεριδοειδή είναι αιθαλή αλλά πέφτουν σε λήθαργο το χειμώνα εκτός από τη λεμονιά η οποία παρουσιάζει μια τάση συνεχούς βλαστήσεως και καρποφορίας. Οι ανθοφόροι βλαστοί υπερισχύουν στα ώριμα δένδρα και οι φυλλοφόροι στα νεαρά.

Στη νέα βλάστηση παράγονται τα φύλλα, οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί, τα αγκάθια, τα άνθη και οι καρποί. Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε βλαστοφόρους ή ξυλοφόρους που σχηματίζονται επάκρια ή πλάγια των βλαστών και στους μικτούς που σχηματίζονται πλάγια στις μασχάλες των φύλλων του βλαστού (Ποντίκης 2003).

1.4 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Στα εσπεριδοειδή είναι διαδομένο το έντονο πρόβλημα της κορυφοξήρας και η προσβολή από το μύκητα *phytophthora spp.* Για αυτό πλέον τα εσπεριδοειδή φυτεύονται εμβολιασμένα σε ανθεκτικά υποκείμενα. Κυρίως χρησιμοποιούνται η νεραντζιά (*citrus aurantium*) και η βολκαμεριάνια (*Citrus volkameriana*), (Γεωργία & Κτηνοτροφία 2008).

1.5 ΛΕΜΟΝΙΑ

1.5.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η λεμονιά είναι γνωστή με τις ονομασίες: limone (Ιταλία), limon (Ισπανία), και citron (Γαλλία).

Η λεμονιά καλλιεργείται κυρίως στις παραμεσόγειες χώρες ή στα αντίστοιχα κλιματικά περιβάλλοντα (Νότια Κίνα) γιατί στις τροπικές και υποτροπικές χώρες υποφέρει από τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες και την υψηλή υγρασία. Σε τέτοιες συνθήκες οι καρποί της λεμονιάς αποκτούν ανεπιθύμητο για την αγορά μέγεθος, είναι ευαίσθητες σε παθήσεις του φλοιού και δεν συντηρούνται ικανοποιητικά. Για αυτούς τους λόγους σε τέτοιες συνθήκες προτιμάται η οξύχυμη λιμμετία.

Οι λεμονιές χαρακτηρίζονται από την παρουσία μεγάλου αριθμού αγκαθιών τα οποία προέρχονται από μια καταβολή στους οφθαλμούς που δεν αναπτύσσεται πάντα, ενώ αντίθετα αναπτύσσονται πιο έντονα σε λαίμαργους. Στα λεμόνια οι μίσχοι των φύλλων είναι μικρού μεγέθους, (Ποντίκης 2003).

1.5.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες της λεμονιάς κατατάσσονται σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα περιλαμβάνει τα κοινά λεμόνια ή τις οξύχυμες ποικιλίες και ή άλλη τα γλυκολέμονα ή τις ποικιλίες με χαμηλή οξύτητα. Και οι δύο ομάδες χαρακτηρίζονται από πορφυρό χρωματισμό των οφθαλμών των νεαρών βλαστήσεων και του χαλαζικού σημείου των σπόρων.

Ο καρπός της ποικιλίας Interdonato έχει μεγάλο μέγεθος, σχήμα επίμηκες ή κυλινδρικό, κοντό λαιμό και ανεπτυγμένη, αιχμηρή θηλή, η οποία περιβάλλεται από αυλάκι. Ο φλοιός έχει μέτριο προς μικρό πάχος, είναι πολύ λείος και στιλπνός. Έχει οκτώ έως εννέα καρπόφυλλα. Ο χρωματισμός του είναι κίτρινος κατά την ωρίμανση. Η σάρκα έχει χρώμα πρασινοκίτρινο, είναι τραγανή, πλούσια σε χυμό και ξινή στη γεύση και ελαφρώς πικρή. Είναι ποικιλία ολιγόσπερμη, με παραγωγή κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη. Θεωρείται η πρωιμότερη από τις Ιταλικές ποικιλίες. Σαν δένδρο είναι ζωηρή, συνήθως χωρίς αγκάθια, με μέτριας πυκνότητας φύλλωμα. Τα φύλλα της είναι μεγάλα και μοιάζουν με τα φύλλα της κιτριάς. Είναι ποικιλία μετρίως παραγωγική και ακατάλληλη για φορτσάρισμα. Καλλιεργείται κυρίως για την πρωιμότητα της και επειδή είναι ανθεκτική στην κορυφοξήρα, (Βασιλακάκης – Θερίος 2006). Η Interdonato θεωρείται υβρίδιο μεταξύ της λεμονιάς και της κιτριάς. Κατάγεται από την περιοχή Nizza της Σικελίας. Επισημάνθηκε για πρώτη φορά το 1875.

1.5.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΡΠΩΝ

Βάση του Ε.Ε (2011) Εκτελεστικός Κανονισμός (Ε.Ε) αριθ 543/2011 της Επιτροπής, της 7ης Ιουνίου 2011, για τη θέσπιση λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1234/2007 του Συμβουλίου όσον αφορά τους τομείς των οπωροκηπευτικών και των μεταποιημένων οπωροκηπευτικών, έχουν θεσπισθεί ειδικές προδιαγραφές εμπορία για τα εσπεριδοειδή που αφορούν την εμπορία και την διακίνησή στους σε όλες τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 157, Κανονισμός 543/2011/ΕΕ) και (Πάσσαμ και λοιποί 2015).

Ειδικότερα για όλα τα εσπεριδοειδή έχουν καθορισθεί διατάξεις που αφορούν:

- την ποιότητα
- την ταξινόμηση κατά μέγεθος
- τα όρια ανοχής
- την παρουσίαση
- την σήμανση

Έτσι ειδικότερα για τα λεμόνια οι απαιτήσεις ωρίμασης απαιτούν για να καλύπτεται η παράμετρος της ελάχιστης περιεκτικότητας σε χυμό, αυτή να είναι $\geq 20\%$. Ο χρωματισμός να είναι ο τυπικός της ποικιλίας. Επιτρέπονται καρποί με πράσινο χρώμα, υπό τον όρο ότι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά την ελάχιστη περιεκτικότητα σε χυμό. Ελάχιστο μέγεθος με βάση τη μέγιστη διάμετρο της ισημερινής τομής 45mm.

1.6 ΘΡΕΨΗ – ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση στα εσπεριδοειδή όπως και σε πολλές άλλες καλλιέργειες διακρίνεται στην Βασική λίπανση, την Επιφανειακή λίπανση και τη Διαφυλλική λίπανση. Τα λιπάσματα γενικά διακρίνονται σε απλά (περιέχουν μόνο ένα στοιχείο) και σύνθετα ή σύμπλοκα (περιέχουν και άλλα στοιχεία). Επίσης μια βασική διάκριση των λιπασμάτων είναι ανάλογα με τη μορφή σύστασή τους που τα κατατάσσει στα κοκκώδη και στα κρυσταλλικά. Επίσης υπάρχουν λιπάσματα σε στερεά ή υγρή

μορφή. Ανά θρεπτικό στοιχείο που αναφέρεται στη συνέχεια, πέρα από τις γενικότερες πληροφορίες, υπάρχει και αναφορά στα μέσα ή /και στους τρόπους αντιμετώπισης των ελλείψεών τους (τροφοπενιών). Πριν από αυτό όμως, καλό είναι να αναφερθούν οι απώλειες που παρατηρούνται σε ένα οπωρώνα εσπεριδοειδών με τη συγκομιδή των καρπών (Πίνακας 2) (Έντυπο K+S KALI GmbH 2020).

Πίνακας 2 Οι ποσότητες των στοιχείων που απομακρύνονται ετησίως με την συγκομιδή ενός τόνου καρπών

Άζωτο (N)	1,2-1,9 Kg
Κάλιο (K)	1,2- 1,9 Kg
Φώσφορος (P)	0,18 Kg
Ασβέστιο (Ca)	0,52 Kg
Μαγνήσιο (Mg)	0,10 Kg
Θείο (S)	0,10 Kg
Σίδηρος (Fe)	3,4 gr
Μαγγάνιο (Mn)	1,9 gr
Βόριο (B)	1,9 gr
Ψευδάργυρος (Zn)	1,7 gr
Χαλκός (Cu)	0,6 gr

Επίσης στον πίνακα 3, δίνονται ένας οδηγός θρέψης για την θρεπτική κατάσταση ενήλικων δένδρων λεμονιάς. Τα επίπεδα θρέψης έχουν προκύψει με βάση την ανάλυση φύλλων 5-7 μηνών από επάκριους ανοιξιάτικους βλαστούς χωρίς νέα βλάστηση και καρποφορία (Ποντίκης 2003). Ο οδηγός αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλα καλλιεργούμενα είδη εσπεριδοειδών.

Πίνακας 3 Οδηγός για τη διάγνωση θρεπτικής κατάστασης ενήλικων δένδρων λεμονιάς

Θρεπτικό στοιχείο	Μονάδα μέτρησης	Επίπεδα θρέψης				
		Περιεκτικότητα				
		Τροφοπενία	Χαμηλή	Επιθυμητή	Υψηλή	Περίσσεια
N	%	<2,07	2,07 - 2,26	2,27-2,5	2,6-2,8	>2,8
P	%	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,16	0,17-0,29	>0,30
K	%	<0,40	0,40-0,69	0,70-1,09	1,10-2,00	>2,30
Ca	%	<1,6	1,6-2,9	3,0-5,5	5,6-6,9	>7,0
Mg	%	<0,16	0,16-0,25	0,26-0,6	0,7-1,1	>1,2
S	%	<0,14	0,14-0,19	0,2-0,3	0,4-0,5	>0,6
B	ppm	<21	21-30	31-100	101-260	>260
Fe	ppm	<36	36-59	60-120	130-200	>250
Mn	ppm	<16	16-24	25-200	300-500	>1000
Zn	ppm	<16	16-24	25-100	110-200	>300
Cu	ppm	<3,6	3,6-4,9	5,0-16,0	17-22	>22
Mo	ppm	<0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	4,0-100	>100
Cl	%	-	-	0,3	0,4-0,6	>0,7
Na	%	-	-	0,16	0,17-0,24	>0,25

1.6.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα ανόργανα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών είναι συνολικά 17, και από αυτά 9 χαρακτηρίζονται ως μακροστοιχεία, επειδή απαιτούνται από τα φυτά σε σχετικά μεγάλες ποσότητες, ενώ τα υπόλοιπα 8 απαιτούνται σε σχετικά μικρές ποσότητες και αποτελούν τα μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία. Αναλυτικά τα μακροστοιχεία είναι τα Υδρογόνο (H), Άνθρακας (C), Οξυγόνο (O), Άζωτο (N), Κάλιο (K), Ασβέστιο (Ca), Μαγνήσιο (Mg), Φώσφορος (P) και Θείο (S) ενώ τα μικροστοιχεία Χλώριο (Cl), Σίδηρος (Fe), Βόριο (B), Μαγγάνιο (Mn) Ψευδάργυρος (Zn), Χαλκός (Cu), Νικέλιο (Ni) και Μολυβδαίνιο (Mo), (Παπαδάκης Ιωάννης 2020).

Από τα μακροστοιχεία το Υδρογόνο (H), ο Άνθρακας (C) και το Οξυγόνο (O), αποτελούν στοιχεία που απαντώνται στον αέρα και το νερό και δεν θα μας απασχολήσουν στη παρούσα εργασία, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία υπάρχουν στο έδαφος, και μπορούμε να επεμβούμε μέσω της λίπανσης ώστε να καλύψουμε τις ανάγκες των φυτών ανά είδος, ποικιλία, στάδιο ανάπτυξης κτλ. Για τα μικροστοιχεία που υπάρχουν και προστίθενται στο έδαφος δίνονται μερικά στοιχεία επιπλέον, όπως και για το σίδηρο και το μαγγάνιο από τα ιχνοστοιχεία που θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικά για τους φυτικούς οργανισμούς.

Άζωτο (N)

Το άζωτο είναι το βασικότερο στοιχείο για όλα τα φυτικά είδη και απαιτείται η παρουσία του σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από όλα τα θρεπτικά στοιχεία. Είναι απαραίτητο στην διαδικασία της πρωτεϊνσύνθεσης (απαραίτητο για του δομικούς ιστούς των φυτών) των συνενζύμων και της χλωροφύλλης (βασικό στοιχείο για την διαδικασία της φωτοσύνθεσης). Από τα φυτά απορροφάται όλη τη διάρκεια του έτους. Ο μεγαλύτερος ρυθμός απορρόφησης παρατηρείται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το περισσότερο άζωτο απορροφάται υπό νιτρική μορφή (NO_3^-) και σε αμμωνιακή μορφή (NH_4^+).

Τα αζωτούχα λιπάσματα είναι τα πλέον διαδομένα, χρησιμοποιούνται στο σύνολο των επεμβάσεων λίπανσης και άζωτο περιέχουν τα περισσότερα από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για άλλα στοιχεία όπως ο Φώσφορος (P), το κάλιο (K), και το ασβέστιο (Ca). Τα αζωτούχα λιπάσματα διακρίνονται σε απλά (περιέχουν μόνο άζωτο) και σύνθετα ή σύμπλοκα που περιέχουν και άλλα στοιχεία. Τα πιο κοινά λιπάσματα που περιέχουν άζωτο ενδεικτικά είναι τα:

- Ουρία 46-0-0
- Νιτρική αμμωνία 34,5-0-0 ή 33,5-0-0 NH_4NO_3 , (με περιεκτικότητα NH_4NO_3
- 34.5% ή 33,5% αντίστοιχα)
- Νιτρικό κάλιο 13,5-0-46,2 KNO_3 , (με περιεκτικότητα 13,5 % N και 46.2% K)
- Θεϊκή αμμωνία 21-0-0+60 SO_3 , (με περιεκτικότητα 21,0 % N και 60,0 % SO_3)

Στα εσπεριδοειδή η έλλειψη ή η περιορισμένη ποσότητα αζώτου επιβραδύνει την αύξηση της βλάστησης, προκαλεί κιτρίνισμα στο φύλλωμα του δένδρου, πρόωρη φυλλόπτωση και αποξήρανση της τρυφερής βλάστησης. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας είναι εμφανή κατά την περίοδο της ανθοφορίας των δένδρων και στην ανοιξιιάτικη βλάστηση. Η τροφοπενία αζώτου προκαλεί μείωση στην παραγωγή και κάνει τους καρπούς πιο μαλακούς.

Φώσφορος (P_2O_5)

Η φωσφορική λίπανση σε αντίθεση με την αζωτούχο, εφαρμόζεται επιφανειακά και περιοδικά. Η καλύτερη εποχή για τη φωσφορική λίπανση θεωρείται η περίοδος από τα τέλη φθινοπώρου έως τις αρχές της άνοιξης. Όλα τα φωσφορικά λιπάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λίπανση των εσπεριδοειδών. Η εφαρμογή φώσφορου είναι απαραίτητη κατά της εγκατάσταση ενός δενδρώνα εσπεριδοειδών. Τα συνήθη λιπάσματα φωσφόρου είναι:

- Το απλό φωσφορικό (21% P_2O_5)
- Το υπερφωσφορικό (48-50% P_2O_5)
- Η φωσφορική αμμωνία (20% P_2O_5)
- Όλα τα σύνθετα λιπάσματα.

Ο φώσφορος δεσμεύεται γρήγορα και ισχυρά από εδάφη με ουδέτερο ή αλκαλικό pH. Επομένως λόγω της δέσμευσής του αυτής και της βραδείας διακίνησής του στο έδαφος, για διορθώσεις τροφοπενιών φωσφόρου, ενδείκνυται η παροχή διαλυτών τύπων, όπως είναι η φωσφορική αμμωνία και το υπερφωσφορικό. Συνήθως η παροχή 2,5-3,5 Kg P_2O_5 κατά ενήλικο δένδρο και γύρω απ' αυτό είναι αποτελεσματική για 4-5 χρόνια. Η υπερβολική όμως φωσφορική λίπανση επιταχύνει την ωρίμανση των καρπών, μειώνει το μέγεθος τους και συμβάλλει στην παραγωγή μαλακών καρπών. Στις λεμονιές οι διακυμάνσεις επιπέδων του φωσφόρου φαίνεται, πως δεν επηρεάζουν την ποιότητα των καρπών.

Κάλιο (K_2O)

Το κάλιο είναι βασικό στοιχείο για την ποιότητα των καρπών (γεύση, χρώμα κτλ). Η απορρόφηση του καλίου γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα όμως, οι απαιτήσεις των φυτών σε κάλιο μειώνονται τόσο πολύ που

σχεδόν διακόπτεται η απορρόφηση του στοιχείου από το έδαφος. Η κατάλληλη εποχή εφαρμογής της καλιούχου λίπανσης είναι ο χειμώνας. Το κάλιο εφαρμόζεται στην επιφάνεια του εδάφους και τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως το θειικό κάλιο (0-0-51 +42,5 SO₃) και σύνθετα όπως το 11-15-15. Σε περίπτωση που έχει διαπιστωθεί ισχυρή έλλειψη καλίου στα φύλλα, θα πρέπει να γίνεται ισχυρή καλιούχος λίπανση για 2-3 χρόνια χρησιμοποιώντας 2-5 κιλά θειικού καλίου ανά δένδρο, επίσης για άμεση αντίδραση, μπορεί να γίνει ένας ψεκασμός με νιτρικό κάλιο.

Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο χρησιμεύει κυρίως για τη διόρθωση του pH των όξινων εδαφών.

Θείο (S)

Το θείο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των πρωτεϊνών στους φυτικούς ιστούς.

Μαγγάνιο (Mn)

Σε τροφοπενία μαγγανίου τα νεαρά φύλλα παρουσιάζουν κίτρινες ή λευκές κηλίδες μεταξύ των κύριων νευρώσεων, που παραμένουν πράσινες. Τροφοπενία μαγγανίου παρατηρείται σε όξινα και αλκαλικά εδάφη. Στα μεν όξινα οφείλεται πιθανόν σε απώλειες λόγω εκπλύσεως του στα δε αλκαλικά εδάφη οφείλεται στην πολύ μικρή διαλυτότητά του. Συνήθως η τροφοπενία μαγγανίου στα δένδρα διορθώνεται με την παροχή θειικού μαγγανίου μέσω διαφυλλικών λιπάνσεων.

Σίδηρος (Fe)

Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα τροφοπενιών σιδήρου στα εσπεριδοειδή, είναι μια τυπική χλωρωτική κατάσταση, ιδιαίτερα των νεαρών φύλλων. Οι νευρώσεις των φύλλων παραμένουν πράσινες, αλλά η μεταξύ αυτών επιφάνεια αποκτά κίτρινο χρωματισμό. Η εκδήλωση της τροφοπενίας σιδήρου στα εσπεριδοειδή μπορεί να προέλθει από τους εξής παράγοντες:

- από πολύ ασβεστώδη εδάφη,
- από υπερβολική υγρασία του εδάφους και κακό αερισμό,
- από ανισορροπία θρεπτικών στοιχείων
- από χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους

Η διόρθωση της τροφοπενίας σιδήρου γίνεται με την παροχή σιδηρούχων αλάτων στα δένδρα μέσω του φυλλώματος με ψεκασμούς.

Βόριο (B)

Απαραίτητο ιδιαίτερα σε συγκεκριμένα δένδρα (ελιά) και φυλλώδη κυρίως λαχανικά που χαρακτηρίζονται ως βορεόφιλα.

Χλώριο (Cl)

Συνήθως προκαλεί προβλήματα η αυξημένη παρουσία του (τοξικότητα χλωρίου)

Νικέλιο (Ni), Μολυβδαίνιο (Mo)

Η συγκέντρωση αυτών των μικροστοιχείων στους φυτικούς ιστούς βρίσκεται στα επίπεδα του $0,1 \text{ mg Kg}^{-1}$ ξ.β (ιχνοστοιχεία).

1.6.2 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

1.6.2.1 Ρόλος του μαγνησίου

Αναφορικά με το μαγνήσιο (Mg), τονίζονται τα εξής:

- Αποτελεί δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, που είναι η χρωστική στην οποία οφείλεται το πράσινο χρώμα των φύλλων, των βλαστών και των άωρων καρπών.
- Εμπλέκεται στη φωτοσύνθεση
- Ενεργοποιεί πλήθος ενζύμων (με σημαντικότερα αυτά του κύκλου του Crebs και εκείνα που λαμβάνουν μέρος στη μεταφορά φωσφορικών ριζών (Τσαπικούνης Φ, 1997).
- Επηρεάζει τη σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων
- Επηρεάζει το μεταβολισμό και τη μεταφορά των υδατανθράκων
- Επηρεάζει τόσο την πρόσληψη του φωσφόρου και άλλων στοιχείων όσο και τη μεταφορά τους στα διάφορα μέρη του δέντρου.

Ειδικότερα, το μαγνήσιο (Mg):

- Βελτιώνει την παραγωγικότητα των δέντρων

- Βελτιώνει τη βλαστική αύξηση των δέντρων
- Βελτιώνει ελαφρά το μέγεθος και το βάρος των καρπών
- Μειώνει το πάχος της φλούδας των καρπών
- Βελτιώνει ελαφρά το δείκτη ωρίμανσης, προωμίζοντας κάπως την παραγωγή
- Αυξάνει την αντοχή των δέντρων στο κρύο και στην ξηρασία, και περιορίζει τις ζημιές από τον παγετό.

1.6.2.2 Συμπτώματα τροφοπενίας μαγνησίου

Η έλλειψη μαγνησίου είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε όλες τις κύριες περιοχές όπου καλλιεργούνται εσπεριδοειδή όπως η Βραζιλία, η Νέα Ζηλανδία και οι Ηνωμένες Πολιτείες.

Στην Νοτιοδυτική Κίνα όπου και πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα ελάττωσης της ανεπάρκειας μαγνησίου, μια μεγάλης έκτασης σχετική έρευνα, αποκάλυψε ανεπάρκεια μαγνησίου στο έδαφος σε ποσοστό 73 % στους οπωρώνες και 93 % στα δείγματα φύλλων των εσπεριδοειδών. Γενικά, στην Κίνα τα εσπεριδοειδή, καλλιεργούνται σε περιοχές, που η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου μαγνησίου στο έδαφος βρίσκεται σε επίπεδα χαμηλότερα από 150 mg Kg⁻¹, και στα φύλλα χαμηλότερα από 2 g Kg⁻¹ (0,2 % ξ.β.), τιμές που υποδηλώνουν έλλειψη μαγνησίου (Yuheng Wang et all, 2022).

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας του μαγνησίου γίνονται εμφανή στα παλαιότερα-ωριμότερα φύλλα, παρατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά είναι εντονότερα κατά την ωρίμανση, ιδιαίτερα στους κλάδους που φέρουν πολλούς καρπούς. Αρχικά, στα φύλλα εμφανίζονται ακανόνιστου χρώματος κιτρινωπές κηλίδες, δεξιά και αριστερά του κεντρικού νεύρου, που στη συνέχεια μεγεθύνονται και συνενώνονται μεταξύ τους, δημιουργώντας εκτεταμένες χλωρωτικές περιοχές στο έλασμα των φύλλων που μπορεί να έχει τη μορφή ψαροκόκαλου. Οι χλωρωτικές περιοχές συνήθως εκτείνονται από την κορυφή προς τη βάση τους ελάσματος και από την περιφέρειά τους προς το κέντρο του, δεξιά και αριστερά από το κεντρικό νεύρο, αφήνοντας πάντα προς τη βάση του ελάσματος μια μεγαλύτερη ή μικρότερη πράσινη περιοχή, σχήματος λάμδα (Λ), (Πηγή διαδικτύου 2-Edis.ifas.edu...) Σε περίπτωση έντονης και παρατεταμένης τροφοπενίας, ολόκληρη η επιφάνεια του ελάσματος

γίνεται χλωρωτική, προσδίνοντας στο έλασμα των φύλλων ένα έντονο χρυσοκίτρινο χρώμα (Εικόνες 1 και 2).



Εικόνα 1 Συμπτώματα έλλειψης Μαγνησίου σε φύλλα, εμφάνιση χλώρωσης σχήματος Λ. (Φωτογραφία: M.Zekri -πηγή διαδικτύου2)



Εικόνα 2 Συμπτώματα έλλειψης Μαγνησίου σε φύλλα επί του δένδρου.. (Φωτογραφία: M.Zekri –πηγή διαδικτύου2)

1.6.2.3 Συνθήκες που ευνοούν την έλλειψη μαγνησίου

Η τροφοπενία του μαγνησίου απαντάται συχνότερα σε πολύ όξινα εδάφη και ιδιαίτερα όταν αυτά είναι ελαφράς σύστασης (αμμώδη), λόγω εύκολης έκπλυσης του μαγνησίου. Οι έντονες βροχοπτώσεις ευνοούν την εμφάνιση έλλειψης μαγνησίου, πάλι λόγω έκλυσης και απομάκρυνσης του στοιχείου. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται έντονα στη Βραζιλία και τη Νότια Κίνα που οι βροχές έχουν συχνά την μορφή έντονης καταιγίδας. Επίσης, παρατηρείται σε αλατούχα εδάφη, όπως και σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα καλίου ή/και που δέχονται μεγάλες ποσότητες καλιούχων λιπασμάτων ή κοπριών. Τέλος, η τροφοπενία μαγνησίου μπορεί να παρατηρηθεί και σε αλκαλικά εδάφη, λόγω αυξημένων επιπέδων ασβεστίου ή/και υπερβολικής λίπανσης με κάλιο. Σχετικά με τις σχέσεις με αυτά τα στοιχεία, δεδομένα από τη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρουν πως η αναλογία K:Mg και Ca:Mg μεγαλύτερη από 04:1 και 7:1 αντίστοιχα, μπορούν να προκαλέσουν έλλειψη μαγνησίου, (A.R Morton et all 2008). Αντίθετα, περίσσεια μαγνησίου, προκαλεί λόγω ανταγωνισμού τροφοπενία Ca και K.

1.6.2.4 Διόρθωση έλλειψης μαγνησίου (Mg)

Η έλλειψη του μαγνησίου (Mg) διορθώνεται με εφαρμογή κατάλληλων μαγνησιούχων λιπασμάτων (π.χ. Patentkali, ESTA Kieserit) στο έδαφος. Επίσης, συμπληρωματικές λιπάνσεις μπορούν να γίνουν με χρήση του EPSO TOP, EPSO Combitop, EPSO Microtop διαφυλλικά ή με υδρολίπανση

1.7 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση διαφόρων μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση δέντρων (συγκεντρώσεις ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα) και σε πλήθος ποιοτικών χαρακτηριστικών καρπών της ποικιλίας Interdonato.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ & ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αγρό με λεμονιές στην θέση «Πονηρέικα» της Τοπικής Κοινότητας Σπηλιάς της Δημοτικής Ενότητας Κυπαρισσίας του Δήμου Τριφυλίας στην Πελοπόννησο. Το πειραματικό τεμάχιο είχε έκταση ακριβώς 2 στρεμμάτων. Είναι σχήματος παραλληλόγραμμου με συντεταγμένες των τεσσάρων κορυφών Α, Β, Γ και Δ:

A	B	Γ	Δ
χ: 0289760	χ: 0289784	χ: 0289828	χ: 0289801
ψ: 4119849	ψ: 4119880	ψ: 4119844	ψ: 4119818

Το αγροτεμάχιο είχε προγενέστερη χρήση ως θερμοκήπιο και η μεταλλική κατασκευή συνεχίζει να υφίσταται καθώς και μεγάλα κομμάτια πλαστικού καλύψεως στις πλαϊνές πλευρές και δίχτυ στην οροφή. Αυτές οι συνθήκες βοήθησαν τόσο τα νεαρά δένδρα κατά την ανάπτυξή τους λόγω παροχής σχετικής προστασίας από ανέμους χάρη στο πλαστικό καλύψεως και από το χαλάζι, χάρη στο δίχτυ. Αλλά και για την εκτέλεση του πειράματος, η υφιστάμενη κατασκευή εξασφάλιζε την πλήρη και σαφή οριοθέτηση του πειραματικού τεμαχίου καθώς και την τυχαία επίδραση από επεμβάσεις που αφορούσαν το εγγύς περιβάλλοντα χώρο, ο οποίος σε κάθε περίπτωση αποτελούταν από καλλιέργειες ελαιοποιήσιμης ελιάς, ποικιλίας Κορωνέικη.

Στο πείραμα οι λεμονιές ήταν της ποικιλίας Interdonato (speciale) εμβολιασμένες σε υποκείμενο βολκαμεριάνας (*citrus volkameriana*) που χαρακτηρίζεται από αυξημένη αντοχή στην κορυφοξήρα και επίσης συνιστάται για θερμά κλίματα (εικόνες 3 έως 6). Τα δένδρα ήταν ηλικίας 4 ετών εκτός από μερικά που ήταν τριών ετών, και ανάλογα με το μέγεθος της κόμης τους (της ανάπτυξής τους) κατατάχθηκαν σε ομοιόμορφες κατηγορίες για να επιτευχθούν οι σκοποί του πειράματος.

Η φύτευση είχε γίνει στις 25 Σεπτεμβρίου του 2017 με δενδρύλλια ηλικίας ενός έτους. Η απόσταση φύτευσης είναι 6Χ6 μέτρα σε σειρές των 6 γραμμών με 14 δένδρα επί της γραμμής, όπου από το σύνολο των 84 δένδρων. Από αυτά επιλέχθηκαν βάσει κριτηρίων ομοιομορφίας και διασποράς τους στο σύνολο του αγροτεμαχίου, περίπου τα μισά, που χωρίστηκαν σε 6 ομάδες των 6-7 δένδρων.



Εικόνα 3 Αποψη του Αγρού με τις λεμονιές



Εικόνα 4 Οι λεμονιές του αγροτεμαχίου



Εικόνα 5 Εικόνα των δένδρων



Εικόνα 6 Πρώιμο στάδιο καρποφορίας των δέντρων

2.2 ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Για τις λιπάνσεις μέσω του νερού άρδευσης έγινε χρήση απλού λιπαντήρα τύπου στροβιλισμού χωρητικότητας 80 λίτρων, που η προώθηση του διαλύματος λίπανσης εξασφαλιζόταν με την δημιουργία υποπίεσης 0,5 bar ανάμεσα στο εισερχόμενο νερό και το εξερχόμενο διάλυμα με το λίπασμα (Εικόνες 7 και 8)



Εικόνα 7 Λιπαντήρας



Εικόνα 8 Βαλβίδα ρύθμισης λιπαντήρα

Για τις επεμβάσεις (Φ, Φ+ΕΕ και Φ=+ ΕΔ, όπου απαιτείτο η χρήση διαλύματος λιπάσματος μέσω ψεκασμού = διαφυλλική λίπανση, έγινε χρήση ηλεκτροκίνητης αντλίας ψεκασμού τριών εμβόλων τύπου ΒΗΛΜΑ Α112Μ, ισχύος 5,5 hp, με την πίεση ρυθμισμένη στα 17 psi και χρησιμοποιήθηκε ψεκαστικός αυλός με μπέκ ψεκασμού διαμέτρου 1,5 mm.

Ανάλογα με το είδος της επέμβασης στα δένδρα αναφορικά με τον τύπο του εφαρμοζόμενου λιπάσματος και τον τρόπο εφαρμογής αυτού, οι επεμβάσεις ομαδοποιήθηκαν στις εξής κατηγορίες:

- Μ= Μάρτυρας, καμία και ποτέ εφαρμογή.

- Φ= Εφαρμογή λίπανσης μόνο μέσω φύλλων (3 επεμβάσεις- ψεκασμοί με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα 60 lit νερό κάθε φορά).
- EE= Εφάπαξ από Εδάφους εφαρμογή λίπανση με 300g ανά δένδρ.
- Φ+EE= Φυλλώματος και από Εδάφους εφαρμογή λίπανσης (μία εφάπαξ από εδάφους εφαρμογή με 300g Κιζερίτη και 3 επεμβάσεις μετά μέσω φύλλων με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα 60 lit νερό κάθε φορά.)
- ΕΔ = από Εδάφους εφαρμογή (μία αρχικά με 120g κιζερίτη και μετά 3 επόμενες εφαρμογές με κιζερίτη σε δόσεις των 60g ανά δένδρο).
- Φ+ΕΔ= Διαφυλλικά εφαρμογή λίπανσης και από Εδάφους εφαρμογή (αρχικά με 120g κιζερίτη από εδάφους και μετά 3 επεμβάσεις από εδάφους σε δόσεις των 60g ανά δένδρο, παράλληλα με 3 μέσω φυλλώματος με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα 60 lit νερό κάθε φορά).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού Μ, εντάχθηκαν 7 δένδρα (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ6, Μ7).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού Φ, εντάχθηκαν 6 δένδρα (Φ1, Φ2, Φ3, Φ4, Φ5, Φ6).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού EE, εντάχθηκαν 7 δένδρα (EE1, EE2, EE3, EE4, EE5, EE6).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού Φ+EE, εντάχθηκαν 7 δένδρα (Φ+EE1, Φ+EE2, Φ+EE3, Φ+EE4, Φ+EE5, Φ+EE6, Φ+EE7).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού ΕΔ, εντάχθηκαν 7 δένδρα (ΕΔ1, ΕΔ2, ΕΔ3, ΕΔ4, ΕΔ5, ΕΔ6, ΕΔ7).
- ◆ Στην κατηγορία του χειρισμού Φ+ΕΔ, εντάχθηκαν 7 δένδρα (Φ+ΕΔ1, Φ+ΕΔ2, Φ+ΕΔ3, Φ+ΕΔ4, Φ+ΕΔ5, Φ+ΕΔ6, Φ+ΕΔ7).
- ◆ Τοποθετήθηκαν σχετικές ενδεικτικές πινακίδες σε κάθε δένδρο που συμμετείχε στο πείραμα, ώστε να αποφευχθεί κάποιο λάθος στους χειρισμούς (Εικόνα 9 και 10).



Εικόνα 9 Σήμανση των δένδρων του πειράματος



Εικόνα 10 Πινακίδα σήμανσης τρόπου διαχείρισης των δένδρων

Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα κάτωθι:

- Για το N: Νιτρική Αμμωνία (33,5-0-0). Εμπορικό όνομα YARABELA EXTRA N, σύμπλοκο υδατοδιαλυτό λίπασμα. Ολικό άζωτο N: 33,5%, από το οποίο 16,9% Αμμωνιακό άζωτο και το υπόλοιπο 16,9 % Νιτρικό άζωτο, 100% υδατοδιαλυτό.
- Για τον P: (0-46-0). Τριπλό Υπερφωσφορικό. Εμπορικό όνομα IDEALFER, σύμπλοκο λίπασμα. 46% Συνολικό πεντοξείδιο του φωσφόρου (P_2O_5). 93% υδατοδιαλυτό, 98% διαλυτό στο νερό και στο ουδέτερο κιτρικό αμμώνιο
- Για το K: Θεϊκό Κάλιο (0-0-50). Εμπορικό όνομα KaliSOP Plus, κρυσταλλικό υδατοδιαλυτό λίπασμα. Η σύσταση αυτού του λιπάσματος είναι 50% K_2O υδατοδιαλυτό οξείδιο του καλίου, 45% SO_3 υδατοδιαλυτό τριοξειδίου του θείου.
- Για το Mg: Θεϊκό Μαγνήσιο (16+32,5). Εμπορικό όνομα EPSOTOP. 16% MgO υδατοδιαλυτό οξείδιο του μαγνησίου, 32,5 % SO_3 , υδατοδιαλυτό οξείδιο του θείου. Τρόπος εφαρμογής: διαφυλλικά. Το λίπασμα αυτό προέρχεται από τον φυσικό κιζερίτη και χρησιμοποιείται στην βιολογική γεωργία.
- Για το Mg: Κιζερίτης, Θεϊκό Μαγνήσιο (25% $MgSO_4$). Εμπορικό όνομα ARISTON. 25% Οξείδιο του μαγνησίου, 25% τριοξείδιο του θείου. Κοκκώδες λίπασμα.. Εφαρμογή από εδάφους (Εικόνα 11).
- Για τη μέτρηση των ποσοτήτων των προστιθεμένων λιπασμάτων χρησιμοποιήθηκε ζυγός και δοσομετρικά δοχεία αφού ζυγίσθηκαν και σημάνθηκαν ανάλογα (Εικόνες 12 και 13).



Εικόνα 11 Λίπασμα κιζερίτη



Εικόνα 12 Ζυγός μέτρησης λιπασμάτων



Εικόνα 13 Δοσομετρικά δοχεία

2.2.1. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

- 7-3-2021 ΕΦ ΑΠΑΞ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Έγινε προσθήκη σε όλα τα δένδρα ποσότητας συνολικής ποσότητας 11 Kg Τριπλού Υπερφωσφορικού Λιπάσματος (0-46-0), μηχανικά με διασπορά με το χέρι με δόση περίπου 130 g/δένδρο

- 7-3-2021 1^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ και ΚΑΛΙΟΥ

Λίπανση με 20 Kg Νιτρικής Αμμωνίας (33,5-0-0) και 15 Kg Θεϊκού Καλίου (0-0-50+42,5 SO₃) μέσω της υδρολίπανσης (χρήση υδατικού διαλύματος λιπάσματος) στο σύνολο των δένδρων ανεξαρτήτως επέμβασης

- 29-5-2021 2^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ και ΚΑΛΙΟΥ

Λίπανση με 13,3 Kg Νιτρικής Αμμωνίας (33,5-0-0) και 11,7 Kg Θεϊκού Καλίου (0-0-50+42,5 SO₃) μέσω της υδρολίπανσης (χρήση υδατικού διαλύματος λιπάσματος) στο σύνολο των δένδρων ανεξαρτήτως επέμβασης

- *14-7-2021 2^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ και ΚΑΛΙΟΥ*

Λίπανση με 13,3 Kg Νιτρικής Αμμωνίας (33,5-0-0) και 11,7 Kg Θεϊκού Καλίου (0-0-50+42,5 SO₃) μέσω της υδρολίπανσης (χρήση υδατικού διαλύματος λιπάσματος) στο σύνολο των δένδρων ανεξαρτήτως επέμβασης

- *20-8-2021 3^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ και ΚΑΛΙΟΥ*

Λίπανση με 13,3 Kg Νιτρικής Αμμωνίας (33,5-0-0) και 11,7 Kg Θεϊκού Καλίου (0-0-50+42,5 SO₃) μέσω της υδρολίπανσης (χρήση υδατικού διαλύματος λιπάσματος) στο σύνολο των δένδρων ανεξαρτήτως επέμβασης

- *25-3-2021 1^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΑΠΟ ΕΛΑΦΟΥΣ*

Έγινε προσθήκη 300 g Κιζερίτη ανά δένδρο στα 7 δένδρα που δέχθηκαν τη μεταχείριση ΕΕ= Εφάπαξ από Εδάφους και στα 7 δένδρα της κατηγορίας Φ+ΕΕ = Φύλλωμα και Εφάπαξ από Εδάφους.

Έγινε προσθήκη 120 g Κιζερίτη στα 7 δένδρα που δέχθηκαν μεταχείριση ΕΔ=Από Εδάφους τμηματικά (1^η αρχική και 3 επόμενες επεμβάσεις) καθώς και στα 7 δένδρα που έλαβαν την μεταχείριση Φ+ΕΔ= Διαφυλλικές επεμβάσεις και από Εδάφους τμηματικά)

- *22-5-2021 2^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ*

Στα δένδρα με τον χαρακτηρισμό επέμβασης Φ (δένδρα Φ1 έως Φ6), Φ+ΕΕ (δένδρα Φ+ΕΕ1 έως Φ+ΕΕ7) και Φ+ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ΕΔ7) πραγματοποιήθηκε διαφυλλικός ψεκασμός με 1,5 Kg λιπάσματος EPSOTOP με εφαρμογή ψεκαστικού διαλύματος όγκου 60 λίτρων νερού.

Στα δένδρα με χαρακτηρισμό ΕΔ (δένδρα ΕΔ1 έως ΕΔ7) και Φ+ ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ ΕΔ7) με μηχανικό τρόπο (διασπορά με το χέρι) ανά δένδρο προστεθήκαν 60 g Κιζερίτη και ακολούθησε ελαφρύ πότισμα διάρκειας 30 λεπτών (10 μ³ περίπου συνολικός όγκος νερού, 60 λίτρα ανά δένδρο με μια μέση παροχή από την πηγή άρδευσης 20 μ³/ώρα)

- *3-7-2021 3^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ*

Στα δένδρα με τον χαρακτηρισμό επέμβασης Φ (δένδρα Φ1 έως Φ6), Φ+ΕΕ (δένδρα Φ+ΕΕ1 έως Φ+ΕΕ7) και Φ+ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ΕΔ7) πραγματοποιήθηκε

διαφυλλικός ψεκασμός με 1,5 Kg λιπάσματος EPSOTOP με εφαρμογή ψεκαστικού διαλύματος όγκου 60 λίτρων νερού.

Στα δένδρα με χαρακτηρισμό ΕΔ (δένδρα ΕΔ1 έως ΕΔ7) και Φ+ ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ ΕΔ 7) με μηχανικό τρόπο (σπαρτό με το χέρι) ανά δένδρο προστεθήκαν 60 g Κιζερίτη και ακολούθησε ελαφρύ πότισμα διάρκειας 30 λεπτών (10 μ³ περίπου συνολικός όγκος νερού, 60 λίτρα ανά δένδρο με μια μέση παροχή από την πηγή άρδευσης 20 μ³/ώρα)

- 10-8-2021 4^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

Στα δένδρα με τον χαρακτηρισμό επέμβασης Φ (δένδρα Φ1 έως Φ6), Φ+ ΕΕ (δένδρα Φ+ΕΕ1 έως Φ+ΕΕ7) και Φ+ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ΕΔ7) πραγματοποιήθηκε διαφυλλικός ψεκασμός με 1,5 Kg λιπάσματος EPSOTOP με εφαρμογή ψεκαστικού διαλύματος όγκου 60 λίτρων νερού.

Στα δένδρα με χαρακτηρισμό ΕΔ (δένδρα ΕΔ1 έως ΕΔ7) και Φ+ ΕΔ (δένδρα Φ+ΕΔ1 έως Φ+ ΕΔ7) με μηχανικό τρόπο (σπαρτό με το χέρι) ανά δένδρο προστεθήκαν 60g Κιζερίτη και ακολούθησε ελαφρύ πότισμα διάρκειας 30 λεπτών (10 μ³ περίπου συνολικός όγκος νερού, 60 λίτρα ανά δένδρο με μια μέση παροχή από την πηγή άρδευσης 20 μ³/ώρα).

2.2.2 ΑΛΛΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Παράλληλα με τις λιπάνσεις στα πλαίσια του πειράματος, συνεχίστηκαν κανονικά οι επεμβάσεις καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών καθώς των προσβολών από ασθένειες, προκειμένου να εξασφαλισθεί η καλή υγεία των δένδρων και να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή που θα αποφέρει και την ανάλογη οικονομική πρόσοδο.

- 8-5-2021 πραγματοποιήθηκε ψεκασμός καλύψεως με διάλυμα ψεκαστικού υγρού 150 Kg με τη χρήση 300g Υδροξειδίου του χαλκού (εμπορικό σκεύασμα Kocide 35% WG) και 100 ml Imidacloprid 20% β/ο (εμπορικό σκεύασμα Confidor 200 SL) για την αντιμετώπιση του αλευρώδη των εσπεριδοειδών (*Dialeurodes citri*) και την προσβολή από αφίδες (*Toxoptera aurantii* και *Myzus persicae*), (Φωτακόπουλος Ηλίας 2015).

- 19-5-2021 πραγματοποιήθηκε ψεκασμός καλύψεως με διάλυμα 120 Kg με 120 cc Pyriproxifen 10% β/ο (εμπορικό όνομα Kitrofin 10EC) και Acetamiprid 20% β/ο (εμπορικό όνομα Renenge 200SL) για την αντιμετώπιση προσβολής από το κοκκοειδές *Icerya Pyrchasi* και των Αφίδων (*Toxoptera aurantii* και *Myzus persicae*).
- 2-7- 2021 πραγματοποιήθηκε ψεκασμός καλύψεως με ψεκαστικό διάλυμα 120 Kg, που περιείχε 100 ml spirotetramat 15% β/ο (Movento 150 OD) για την καταπολέμηση των κοκκοειδών και του αλευρώδη των εσπεριδοειδών (*Dialeurodes citri*), (Κεραμίδης –Πασσίσης 1996).

2.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Παρακάτω δίνονται οι μέσες τιμές της ημερήσιας θερμοκρασίας, της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας καθώς και η μέση ημερήσια σχετική υγρασία, για όλους τους μήνες του 2021, που προέκυψαν από τις σχετικές τιμές ανά ημέρα που πάρθηκαν από τον Μετεωρολογικό Σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, που βρίσκεται εγκατεστημένος στην Περιοχή Ροντάκι Κυπαρισσίας σε απόσταση μόλις τριών χιλιομέτρων από το αγροτεμάχιο (Πίνακας 4), (Πηγή διαδικτύου 4-Δεδομένα μετεωρολογικών σταθμών EMY)

Πίνακας 4 Δεδομένα δεικτών κλίματος (Μετεωρολογικός Σταθμός Κυπαρισσίας)

Μήνας	Μέση ημερήσια θερμοκρασία °C	Μέση μέγιστη θερμοκρασία °C	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία °C	Μέση σχετική ημερήσια υγρασία %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	13,3	17,0	9,1	7,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	12,5	17,1	7,3	72,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	12,4	16,7	7,9	69,1
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16,0	21,1	10,4	69,1
ΜΑΙΟΣ	19,8	24,8	14,3	70,9
ΙΟΥΝΙΟΣ	23,3	28,3	14,3	70,6

ΙΟΥΛΙΟΣ	27,2	32,1	22,0	70,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28,0	33,1	22,5	65,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,6	28,3	18,9	70,5
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19,2	23,3	15,1	73,2
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	16,9	21,7	12,8	79,0
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,1	15,8	8,2	78,3

2.2.4 ΝΕΡΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Το νερό με το οποίο αρδεύεται η αγροτική εκμετάλλευση, προέρχεται από ιδιόκτητη γεώτρηση βάθους 56 μέτρων, με βάθος άντλησης τα 48 μέτρα. Η άντληση γίνεται με αντλία βαθέων υδάτων (πομόνα) με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρα ισχύος 30 hp. Η ωριαία παροχή εκτιμάται στα 20 μ³/ώρα.

Παρακάτω δίνεται πίνακας με τα χαρακτηριστικά του αρδευτικού νερού, όπως προέκυψαν από εργαστηριακή ανάλυση σε εργαστήριο της περιοχής. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε στις 6-11-2020 (Πίνακας 5).

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά νερού άρδευσης

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ		ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ
NO ₃ ⁻¹ (νιτρικά)	16mg/l	50mg/l
NH ₄ ⁺ (αμμώνιο)	<0,1 mg/l	0,5mg/l
NO ₂ ⁻¹ (νιτρώδη)	0,06mg/l	0,5mg/l
Χλωριούχα	42mg/l	250mg/l
PH	6,88	≥6.5 και ≤9,5
Αγωγιμότητα στους 20°C	753 μS εκ ⁻¹	2500 μS εκ ⁻¹
Σκληρότητα	15,1 ⁰ d ή 269,535 mg/l CaCO ₃	

2.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

2.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΛΛΩΝ

Αυτή η ανάλυση αφορά την κατάσταση των δένδρων από πλευράς θρεπτικών στοιχείων πριν την έναρξη των επεμβάσεων στα πλαίσια του πειράματος.

Φύλλα συλλέχθηκαν στις 16/11/2020 από όλα τον πειραματικό αγρό, από το μέσο των βλαστών της ανοιξιάτικης βλάστησης. Συλλέχθηκαν συνολικά περίπου 100 φύλλα, τοποθετήθηκαν σε πλαστικό σακουλάκι, και στάλθηκαν την επόμενη με εταιρία ταχυμεταφοράς για ανάλυση στο εργαστήριο του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών (ΠΕΓΕΑΛ) Ξυλοκάστρου.

Τα δείγματα τα παρέλαβε το ΠΕΓΕΑΛ στις 18/11/2020, και οι εργαστηριακές δοκιμές διενεργήθηκαν μεταξύ 18^{ης} Νοεμβρίου και 28^{ης} Νοεμβρίου 2020. Μετά την παραλαβή τους τα φύλλα πλύθηκαν με διάλυμα νερού και αραιού υδροχλωρικού οξέος (0,1 N). Στη συνέχεια ξηράνθηκαν στο ξηραντήριο σε θερμοκρασία 70° C, σε ειδικό φούρνο με τη χρήση ανεμιστήρα για 24 ώρες. Το ξηρό μέρος τοποθετήθηκε σε μύλο άλεσης και με την άλεση, έγινε σκόνη. Αυτή η μορφή χρησιμοποιήθηκε για να πραγματοποιηθούν στη συνέχεια οι εκχυλίσεις και οι μετρήσεις πλέον με τη χρήση φλογοφωτομέτρου και φασματοφωτομέτρου ανάλογα με το είδος του μετρούμενου στοιχείου. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6 Αποτελέσματα φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης (Πριν την έναρξη των επεμβάσεων)

Αποτελέσματα Δοκιμών					
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Ιδανικές τιμές	Τοξικότητα	Μέθοδος δοκιμής
Ολικό Άζωτο (N)	%	2,5	2,2-3,5%		Εσωτερική
Ολικός Φώσφορος (P)	%	0,13	0,12,-0,2%	>25 %	Εσωτερική OE17-P
	%	1,18	0,7-2%	> 2,3%	
Κάλιο (K)	%	4,04	3-6%	>7%	Εσωτερική
Ασβέστιο (Ca)	%	0,14	0,26-0,60%	>1,2%	Εσωτερική
Μαγνήσιο (Mg)	mg/Kg	105,3	60-120	>200	Εσωτερική

Σίδηρος (Fe)	mg/Kg	25,4	25-100	>300	OE 17-P
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/Kg	30	25-100	>300	Εσωτερική
Μαγγάνιο (Mn)	mg/Kg	11,1	5-15	>15	Εσωτερική OE 17-P
Χαλκός (Cu)	mg/Kg	150	30-100	>260	Εσωτερική
Βόριο (B)					Εσωτερική Εσωτερική Εσωτερική

Με την ολοκλήρωση των επεμβάσεων, και πριν την έναρξη της συγκομιδής των καρπών, έγινε στις 9/11/2021 συλλογή φύλλων από όλα τα πειραματικά δέντρα (ένα δείγμα φύλλων ανά δέντρο). Ειδικότερα, συλλέχθηκαν είκοσι με είκοσι πέντε φύλλα φετινής (ανοιξιάτικης) βλάστησης από καθένα δέντρο που συμμετείχε στο πείραμα, και έτσι ώστε να έχουν τον ίδιο περίπου όγκο μεταξύ τους, από ύψος κόμης 1,5 m έως 1,8 m (Βασιλακάκης –Θεριός 2008) τοποθετήθηκαν σε πλαστικά σακουλάκια (41 συνολικά), σημάνθηκαν εξωτερικά με τον κωδικό αριθμό της επέμβασης που έλαβε κάθε δένδρο και την αύξουσας αριθμότητά του, και στάλθηκαν με εταιρία ταχυμεταφοράς στο Ινστιτούτο Εδαφοδατικών Πόρων, στον κ Θεοχάρη Χατζηστάθη, Εντεταλμένο Ερευνητή Φρέψης/Λίπανσης Καλλιεργειών του ΕΛΓΟ «ΔΗΜΗΤΡΑ», στη Θεσσαλονίκη όπου και πραγματοποιήθηκαν οι αναλύσεις της φυλλοδιαγνωστικής. Αναλυτικότερα, πραγματοποιήθηκε Φυλλοδιαγνωστική Ανάλυση για τα κάτωθι στοιχεία: N, P, K, Ca, Mg, B, Mn, Zn, Fe και Cu. Τα φύλλα ανά δείγμα πλύθηκαν, τεμαχίσθηκαν, συμπιεστήκαν, και αλέσθηκαν ώστε να γίνουν σκόνη. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν 0,5 g σκόνης ξηράς ουσίας ανά δείγμα σε κάψες πορσελάνης και παρέμειναν σε ειδικό φούρνους ξηρής καύσης στους 550° C για 5,5 ώρες. Μετά προστέθηκε διάλυμα πυκνού H₃NO₃ (68-70 %) σε κάθε κάψα, και έγινε ανάδευση με ράβδο. Ακολούθησε διήθηση σε φιαλίδια (falkon) και προσθήκη απιονισμένου νερού. Στη συνέχεια, το διήθημα μεταφέρθηκε σε αριθμημένα πλαστικά μπουκαλάκια και ακολούθησε η μέτρηση των συγκεκριμένων στοιχείων σε συσκευή ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrometry) (Δαλμυρά Γ. 2018). Τα αποτελέσματα μας κοινοποιήθηκαν, με την ολοκλήρωση των μετρήσεων, στα μέσα Ιανουαρίου 2022.

2.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Αυτή η ανάλυση αφορά την κατάσταση του εδάφους από πλευράς θρεπτικών στοιχείων πριν την έναρξη των επεμβάσεων στα πλαίσια του πειράματος.

Με τη χρήση ειδικού σε βάθος εργαλείου διάνοιξης οπών στο έδαφος, και τη χρήση φτυαριού συλλέχθηκαν δύο σύνθετα εδαφικά δείγματα, βάθους εδάφους έως 30 εκ, τα οποία αφού ομογενοποιήθηκαν εστάλησαν για ανάλυση στο εργαστήριο του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών (ΠΕΓΕΑΛ) Ξυλοκάστρου. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στις 16 /11/2020.

Τα δείγματα τα παρέλαβε το ΠΕΓΕΑΛ στις 18/11/2020, και οι εργαστηριακές δοκιμές διενεργήθηκαν μεταξύ 23^{ης} Νοεμβρίου και 1^{ης} Δεκεμβρίου 2020.

Η μέθοδος ακολούθησε το πρότυπο ISO 11464:1994.

Μετά την παραλαβή τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε δίσκους και αφέθηκαν ώστε να υποστούν ξήρανση μέσω του αέρα. Μετά περάστηκαν από κόσκινα πολύ μικρής διατομής (μικρότερα από 2 mm). Από αυτό το υλικό πάρθηκαν δείγματα των 100 g ξηρού εδάφους, και προστέθηκε νερό μέχρι σημείου υδατοκορεσμού για μισή ώρα ώστε να προκύψει μια πάστα όπου μετρήθηκε το pH και ο υδατοκορεσμός. Στη συνέχεια με τη χρήση αντλίας πάρθηκε το εκχύλισμα κορεσμού και μετρήθηκε η ηλεκτρική αγωγιμότητα κορεσμού. Από το εκχύλισμα με τη μέθοδο Εσωτερική/Meth Soil Analysis και τη χρήση διαλύματος με οξικό αμμώνιο που είχε τιμή pH7, μετρήθηκαν οι τιμές των ανταλλάξιμων κατιόντων. Ειδικότερα το Ασβέστιο και το Μαγνήσιο μετρήθηκαν με ατομική απορρόφηση, ενώ το Κάλιο και το Νάτριο μετρήθηκαν με τη χρήση φλογοφωτομέτρου. Ο Φώσφορος μετρήθηκε με τη μέθοδο Olsen, ενώ το Ασβέστιο μετά από καύση με Θεικό Οξύ και τιτλοδότηση μετρήθηκε με ψηφιακό ασβεστόμετρο. Τα ιχνοστοιχεία μετρήθηκαν με τη μέθοδο της Εσωτερική/Εκχύλιση με DTPA.

Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα 7 όπου έχει αναγραφεί ο μέσος όρος των τιμών των μετρήσεων των δύο δειγμάτων:

Πίνακας 7 Αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης

Χημική Σύσταση	% Άργιλος: 27	% Ιλλύς: 19	% Άμμος: 53
----------------	---------------	-------------	-------------

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα		Μέθοδος Δοκιμής	
Ηλεκτρική αγωγιμότητα κορεσμού με αντιστάθμιση στους 25 ⁰ C	mS/cm	1,10		Εσωτερική	
pH σε εδαφική πάστα	μονάδες pH	7,95		Εσωτερ/Meth.Soil. Anal	
Υδατοκορεσμός (SP)	%	31,00		Εσωτερική	
Σύνολο υδατοδιαλυτών αλάτων	meq/l			Εσωτερική	
ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ / ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	mmol/Kg α.ε	meq/100g α.ε	mg/kg α.ε	% του συνόλου	Μέθοδος Δοκιμής
Εκχυλίσιμο Ασβέστιο (Ca ²⁺)	65	13,1	2625	88,5	Εσωτερική OE-18-S
Εκχυλίσιμο Μαγνήσιο (Mg ²⁺)	4,6	0,9	113	6,3	Εσωτερική OE -18-S
Ανταλλάξιμο Κάλιο (K ¹⁺)	14,8	0,5	189	3,3	Εσωτερική
Ανταλλάξιμο Νάτριο (Na ¹⁺)	3,0	0,3	106	2,1	Εσωτερική
Σύνολο		14,8		100	Υπολογιστικά
Σχέσεις ανταλλαξιμών	Mg/K: 1,9	Ca/Mg: 14,3		Ca/K: 27,1	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	
Οργανική ουσία	%	1,34		Εσωτερική/Walkey Black	
Ολικό ανθρακικό ασβέστιο	%	12,4		Εσωτερική	
Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο	%			Εσωτερική	
Αφομοιώσιμος φώσφορος	mg/Kg	36		Εσωτερ/Olsen	

Ολικό άζωτο	%		Εσωτερ/Κjehlahl
Νιτρικό άζωτο	mg/Kg		Εσωτερική
Αμμωνιακό άζωτο	mg/kg		Εσωτερική
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ			
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/Kg	8,20	Εσωτ /Εκχυλ με DPTA
Σίδηρος (Fe)	mg/Kg	22,16	Εσωτ /Εκχυλ με DPTA
Μαγγάνιο (Mn)	mg/Kg	10,50	Εσωτ /Εκχυλ με DPTA
Χαλκός (Cu)	mg/Kg	6,06	Εσωτ /Εκχυλ με DPTA
Βόριο (B)	mg/Kg	1,05	Εσωτ/Ζέον ύδωρ
ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΟΡΕΣΜΟΥ			
Ασβέστιο (Ca ²⁺)	mmol /l εκχυλ		Εσωτερική Meth.Soil.Anal
Μαγνήσιο (Mg ²⁺)	mmol/l εκχυλ		Εσωτερική Meth.Soil.Anal
Κάλιο (K ¹⁺)	mmol/l εκχυλ	0,41	Εσωτερική
Νάτριο (Na ¹⁺)	mmol/l εκχυλ		Εσωτερική
ΣΥΝΟΛΟ	mmol /l εκχυλ		Υπολογιστικά
Βαθμός αλκαλίωσης (ESP)	%	2,1	Υπολογιστικά

2.3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΡΠΩΝ

Στις 21/11/2021 πραγματοποιήθηκε η συλλογή του δείγματος των καρπών για μετρήσεις και αναλύσεις εκτίμησης των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Ειδικότερα συλλέχθηκαν, το απόγευμα της συγκεκριμένης ημέρας τυχαία δέκα (10) καρποί από τέσσερα δένδρα από κάθε ομάδα επεμβάσεων που μετείχαν στο πείραμα, επιλέγοντας δένδρα με μέση εικόνα ανάπτυξης και παραγωγής εξαιρώντας με οπτική εκτίμηση τα δένδρα με την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα, και κάθε δείγμα τοποθετήθηκε σε πλαστική σακούλα, σημάνθηκε κατάλληλα και στο σύνολο τους τοποθετήθηκαν σε 4 πλαστικές κλούβες μεταφοράς αγροτικών προϊόντων. Συνολικά συλλέχθηκαν δηλαδή

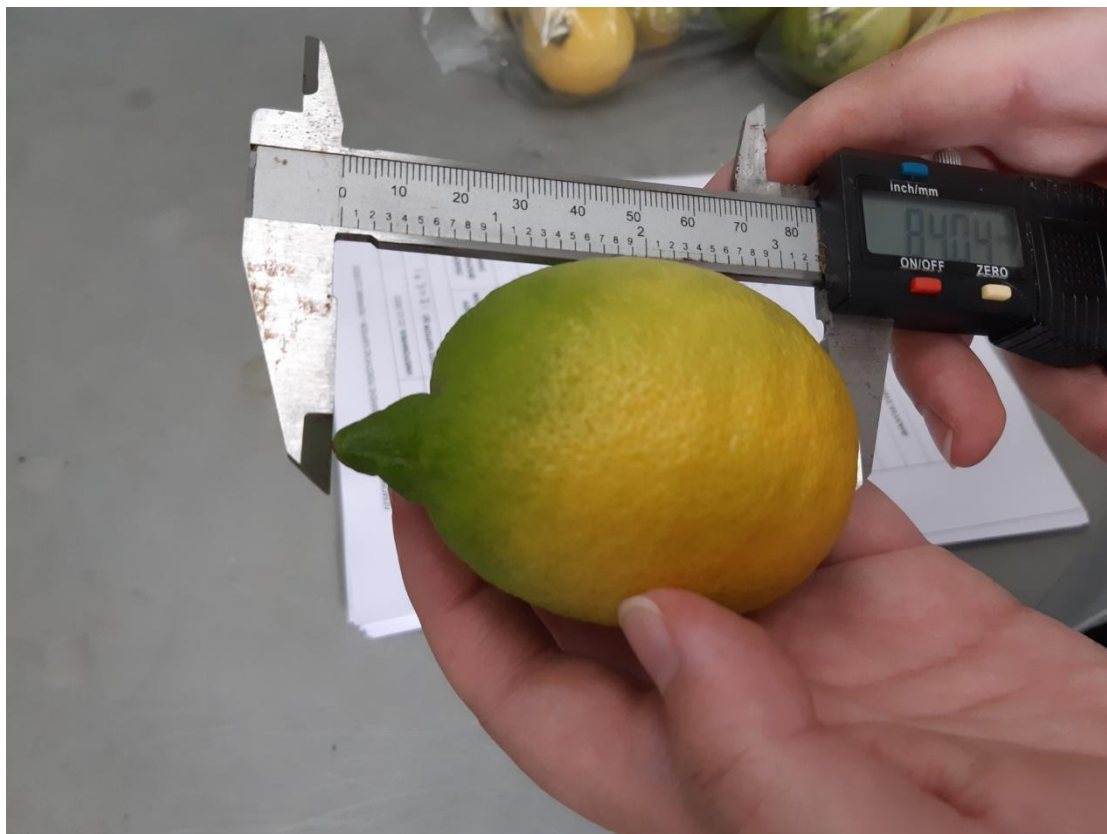
είκοσι τέσσερα (24) δείγματα. Αναλυτικότερα αυτά έλαβαν τους κωδικούς M1, M2, M3, M4, Φ1, Φ2, Φ3, Φ5, EE1, EEE2, EEE4, EE7, Φ+EE1, Φ+EEE3, Φ+EE3, Φ+EE5, Φ+EE6, ΕΔ2, ΕΔ3, ΕΔ5, ΕΔ6, Φ+ΕΔ1, Φ+ΕΔ2, Φ+ΕΔ3 και Φ+ΕΔ5, ανάλογα με τον αύξοντα αριθμό του δένδρου που συλλέχθηκαν και την κατηγορία διαχείρισης που είχε λάβει κατά τη διάρκεια του πειράματος. Την επόμενη το πρωί, μεταφέρθηκαν οδικώς με Ι.Χ αυτοκίνητο μου στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν στα κριτήρια ωριμότητας και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Στις 22 και 23/11/2021 πραγματοποιήθηκαν όλες οι σχετικές μετρήσεις (βλέπε παρακάτω). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για κάθε καρπό χωριστά, και ανά δεκάδα που αποτελούσε το δείγμα από κάθε δένδρο/χειρισμό στο σύνολο των 240 καρπών (Εικόνα 14).



Εικόνα 14 Δέκα καρποί ανά δένδρο / χειρισμό

Το βάρος των καρπών μετρήθηκε με τη χρήση ψηφιακού ζυγού ακριβείας.

Με τη χρήση ψηφιακού παχύμετρου ακριβείας, Powerfix Z22855, μετρήθηκαν σε κάθε καρπό η διάσταση κατά τον κατακόρυφο άξονα (μήκος) και η διάσταση κατά τον οριζόντιο άξονα (διάμετρος) σε mm (Εικόνα 15).



Εικόνα 15 Μέτρηση μήκους καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας

Επίσης με το ίδιο όργανο μετρήθηκε το πάχος του φλοιού σε (mm), πραγματοποιώντας μέτρηση σε 3 σημεία του καρπού που μακροσκοπικά εμφάνιζαν την μέγιστη, τη μέση και την ελάχιστη τιμή.

- Συνεκτικότητα φλοιού

Η μέτρηση της συνεκτικότητας των καρπών πραγματοποιήθηκε με πενετόμετρο, CHATILLONDF1S 50 (Εικόνα 16). Η μέτρηση προσδιορίζει την δύναμη σε Kg που απαιτείται για να διατηρηθεί ο φλοιός. Το μηχάνημα διαθέτει σταθερό υποδοχέα όπου τοποθετείται ο καρπός και στη συνέχεια η κινούμενη βελόνα του οργάνου τρυπά τον φλοιό με σταθερή ταχύτητα έως ότου ο κώνος της βελόνας εισχωρήσει στον καρπό, μέχρι ενός συγκεκριμένου σημείου. Η μέτρηση έγινε σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία των καρπών.



Εικόνα 16 Μέτρηση συνεκτικότητας φλοιού με το πενετόμετρο

- Χρώμα

Η μέτρηση του χρώματος του φλοιού και του εσωτερικού των καρπών βασίζεται στη μέθοδο της χρωματογραφίας. Χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό διαφορικό χρωματόμετρο, Minolta CR-300, (Εικ 17 και 18) η λειτουργία του οποίου βασίζεται στην αυτόματη καταμέτρηση και καταγραφή τριών βασικών συντεταγμένων, των L^* , a^* και b^* . Ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα και το φως που αντανακλάται από την επιφάνεια του καρπού αναλύεται από φωτοκύτταρα, ώστε να προκύψουν οι τιμές των παραπάνω συντεταγμένων.

Ο συντελεστής L^* αφορά στην φωτεινότητα και κυμαίνεται από 0 που αντιστοιχεί στο μαύρο, μέχρι 100 για το λευκό χρώμα και είναι ανάλογο της κλίμακας του Munsell επί 10. Οι αρνητικές τιμές στον άξονα a^* αφορούν στο βαθμό του πράσινου χρώματος, σε αντίθεση με τις θετικές τιμές στον ίδιο άξονα που προσδιορίζουν το βαθμό του κόκκινου χρώματος. Στον άξονα b^* οι θετικές τιμές αντιστοιχούν στο κίτρινο χρώμα ενώ οι αρνητικές στο μπλε. Με βάση τις τιμές των παραμέτρων L^* , a^*

και b^* προσδιορίστηκαν επίσης οι παράμετροι Hue angle (h°) και Chroma (C^*), με εφαρμογή των μαθηματικών τύπων που ακολουθούν:

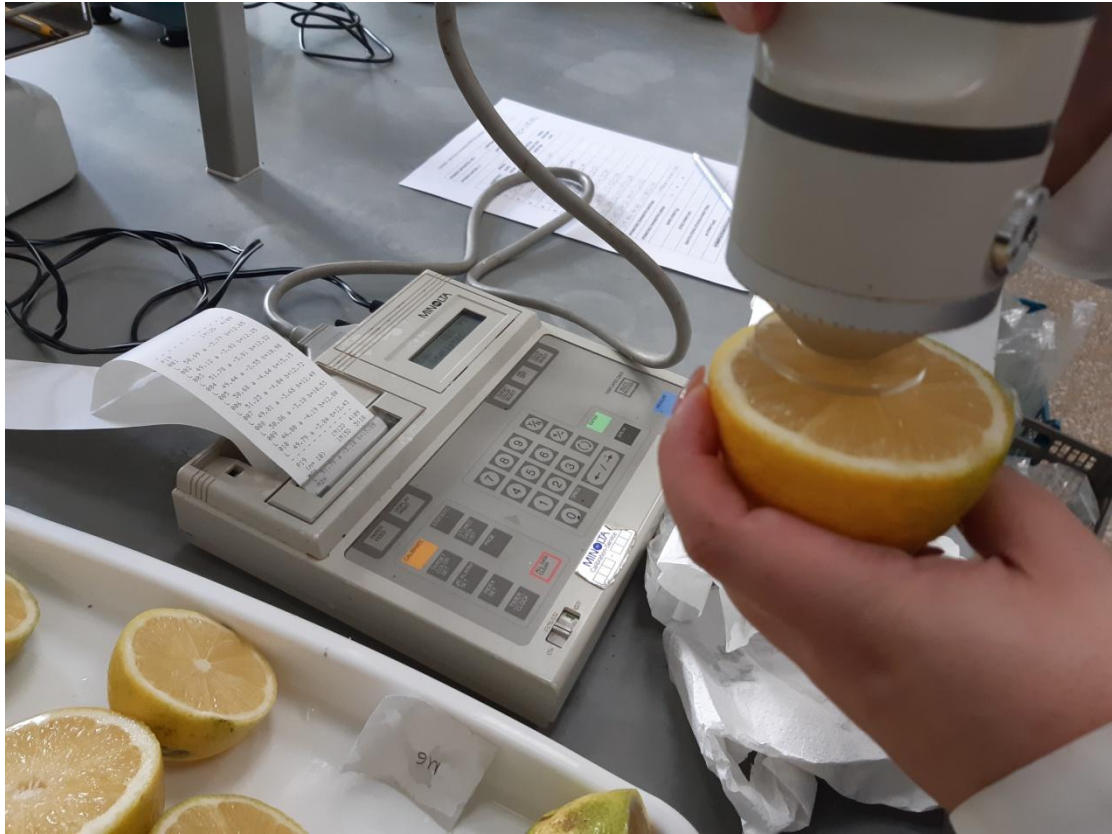
$$\text{Chroma } (C^*) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$\text{Hue angle } (h^\circ) = \tan^{-1} b^*/a^*$$

Η παράμετρος h° προσδιορίζει το χρώμα που κυριαρχεί: 0° κόκκινο –ιώδες, 90° κίτρινο, 180° πράσινο και 270° μπλε. Η παράμετρος C^* προσδιορίζει την ένταση του χρώματος που κυριαρχεί (McGuire 1992). Οι μετρήσεις χρώματος ελήφθησαν από δύο αντιδιαμετρικά σημεία του κάθε καρπού, εξωτερικά (χρώμα φλούδας) και εσωτερικά (χρώμα σάρκας).



Εικόνα 17 Μέτρηση χρώματος φλοιού των καρπών με το ψηφιακό αυτόματο χρωματόμετρο



Εικόνα 18 Μέτρηση χρώματος της σάρκας των καρπών με το ψηφιακό αυτόματο χρωματόμετρο

- Χυμοπεριεκτικότητα (w/v,w/w) καρπού και Πυκνότητα χυμού (g/ml)

Οι 10 καρποί που αποτελούσαν το κάθε δείγμα (ανά κατηγορία επέμβασης, μεταχείριση και δένδρο) χυμοποιήθηκαν όλοι μαζί, ο χυμός φιλτραρίστηκε με τη χρήση σήτας από τούλι, ζυγίστηκε με τη χρήση ηλεκτρονικής ζυγαριάς ακριβείας (KEPN 470), (Εικόνα 19). και έγινε ογκομέτρηση σε διαβαθμισμένο ογκομετρικό σωλήνα. Βάση των προαναφερόμενων μετρήσεων, υπολογίστηκε η μέση περιεκτικότητα ανά καρπό (% w/w και % v/w) και η πυκνότητα, ειδικό βάρος του χυμού σε g/ml.



Εικόνα 19 Μέτρηση ποσότητας χυμού ανά δείγμα 10 καρπών

- Ολικά διαλυτά στερεά (ΟΔΣ, TSS)

Η μέτρηση των διαλυτών στερεών του χυμού έγινε με τη χρήση ηλεκτρονικού ψηφιακού διαθλασίμετρου, τύπου HANNA HI-96801 (Εικόνα 20). Μετά από κάθε μέτρηση γινόταν ρύθμιση, καλιμπράρισμα του οργάνου με τη χρήση απιονισμένου νερού και οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν με τη χρήση 2-3 σταγόνων χυμού από κάθε δείγμα. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε βαθμούς °Brix.



Εικόνα 20 Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών χυμού με ψηφιακό διαθλασίμετρο

- Οξύτητα χυμού (pH).

Η οξύτητα του χυμού (pH) μετρήθηκε με τη χρήση ψηφιακού pH-μέτρου CONSORT C5010, με ακρίβεια μέτρησης εκατοστού της μονάδας.

- Τιτλοδοτούμενη ολική οξύτητα χυμού (% κιτρικού οξέος)

Η ολική οξύτητα (OO, TA) του χυμού προσδιορίστηκε με αντίδραση εξουδετέρωσης, χρησιμοποιώντας διάλυμα NaOH κανονικότητας 0,1 N. Το σημείο της εξουδετέρωσης προσδιοριζόταν με τη χρήση του ψηφιακού pH μέτρου με τη βοήθεια του αυτόματου τιτλοδότη (TitroLine 5000), όταν η τιμή του pH ήταν ίση με 8,2. Ανά δείγμα χρησιμοποιήθηκαν 10 ml χυμού (Εικόνα 21). Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε g κιτρικού οξέος /100 χυμού (% w/v). Τη συνέχεια υπολογίστηκε και ο λόγος των ολικών διαλυτών στερεών προς την τιτλοδοτούμενη οξύτητα (ΟΔΣ/ΟΟ).



Εικόνα 21 Μέτρηση ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας χυμού

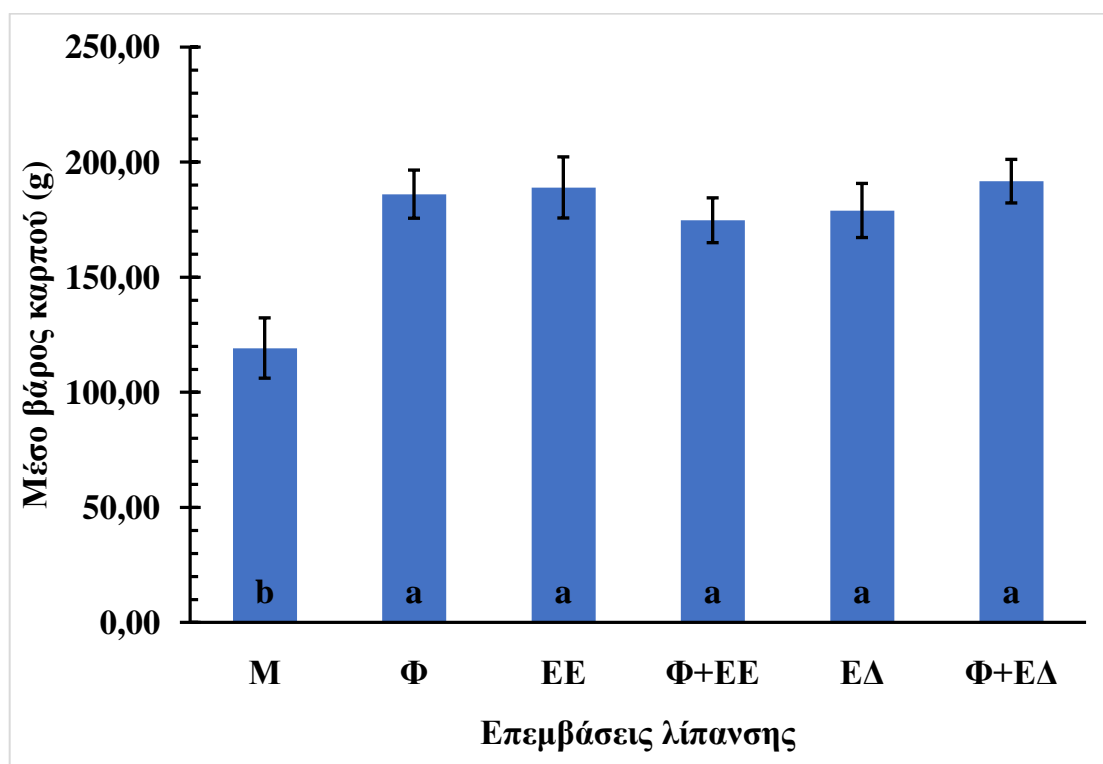
2.3.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η σύγκριση μεταξύ των μεταχειρίσεων λίπανσης με μαγνήσιο επί των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών αλλά και σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα των δέντρων λεμονιάς έγινε με τη μέθοδο Duncan's multiple range test ($P \leq 0,05$) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp. Released 2021, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp). Για κάθε μεταχείριση ελήφθησαν 4 δείγματα από διαφορετικά δένδρα ($n=4$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ

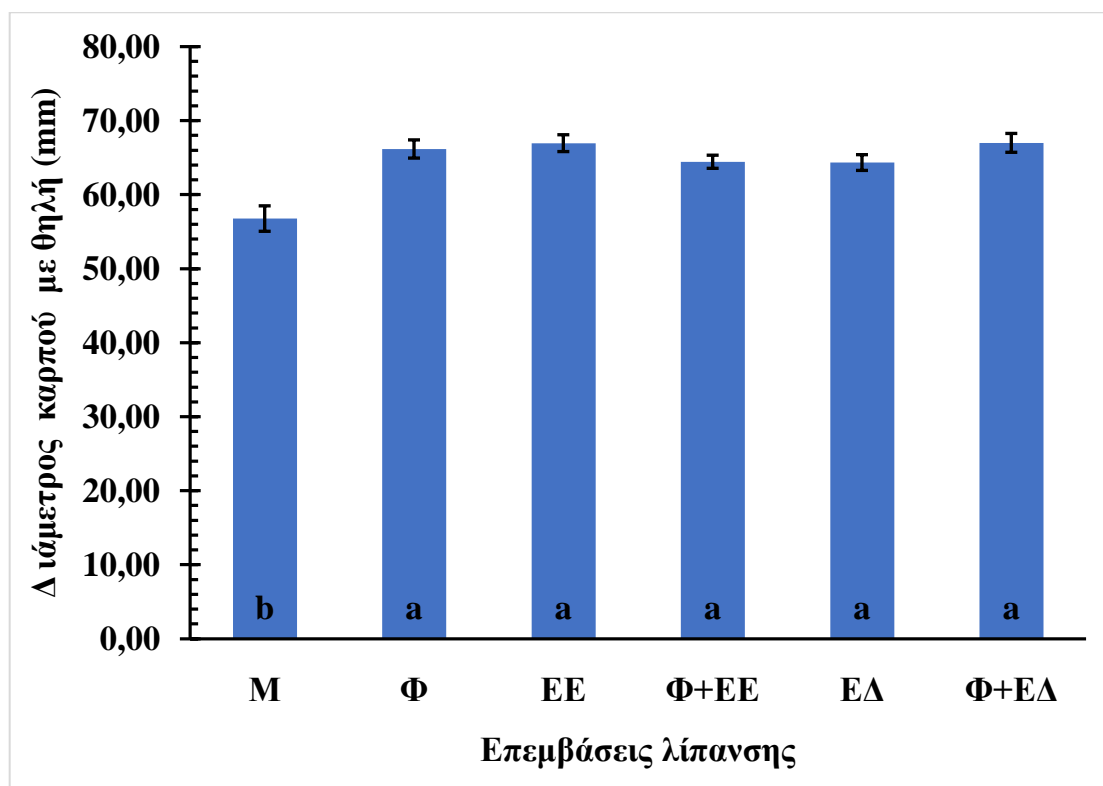
3.1.1 Βάρος καρπών



Σχεδιάγραμμα 1 Μέσο βάρος καρπού (g). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P < 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 1, το μέσο βάρος των καρπών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Συγκεκριμένα, οι καρποί του μάρτυρα είχαν σημαντικά μικρότερο βάρος από τα βάρη που καταγράφηκαν στους καρπούς όλων των επεμβάσεων του μαγνησίου. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιμέρους επεμβάσεων του μαγνησίου.

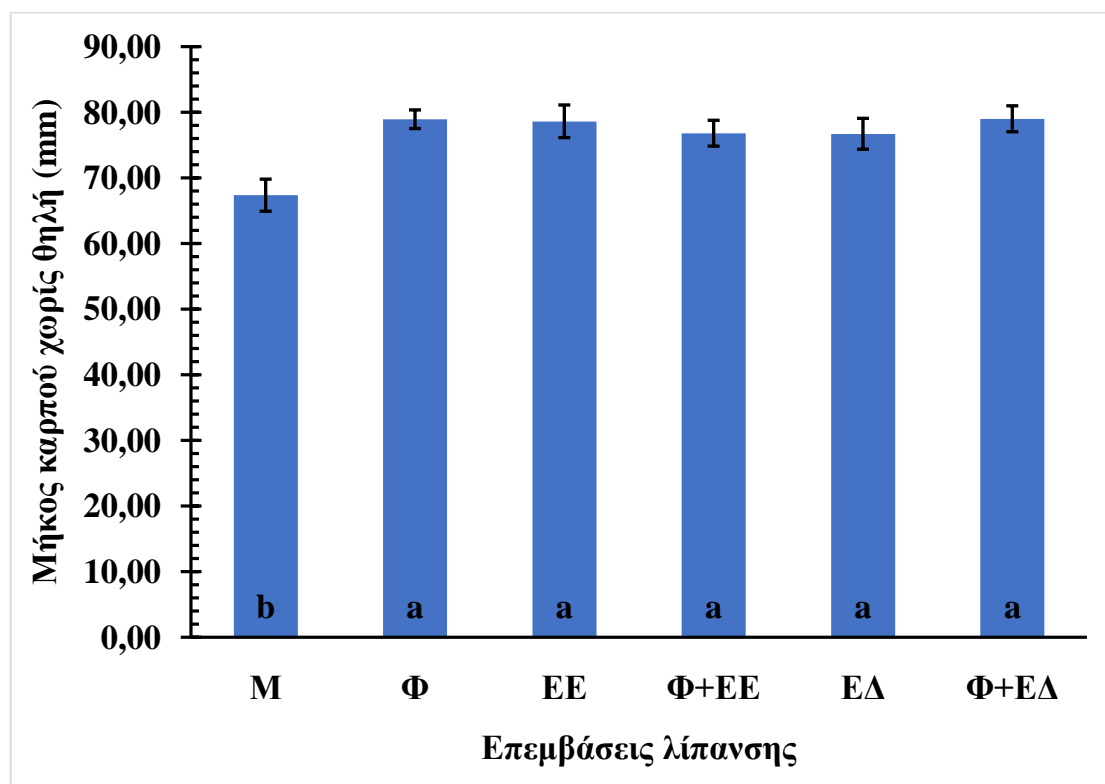
3.1.2 Διάμετρος καρπών



Σχεδιάγραμμα 2 Διάμετρος καρπού (mm). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 2, η διάμετρος των καρπών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Συγκεκριμένα, η διάμετρος των καρπών σε όλες τις περιπτώσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο ήταν αυξημένη συγκριτικά με τον μάρτυρα του πειράματος (καμία λίπανση με μαγνήσιο). Δεν παρουσιάστηκαν, ωστόσο σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιμέρους επεμβάσεων του μαγνησίου.

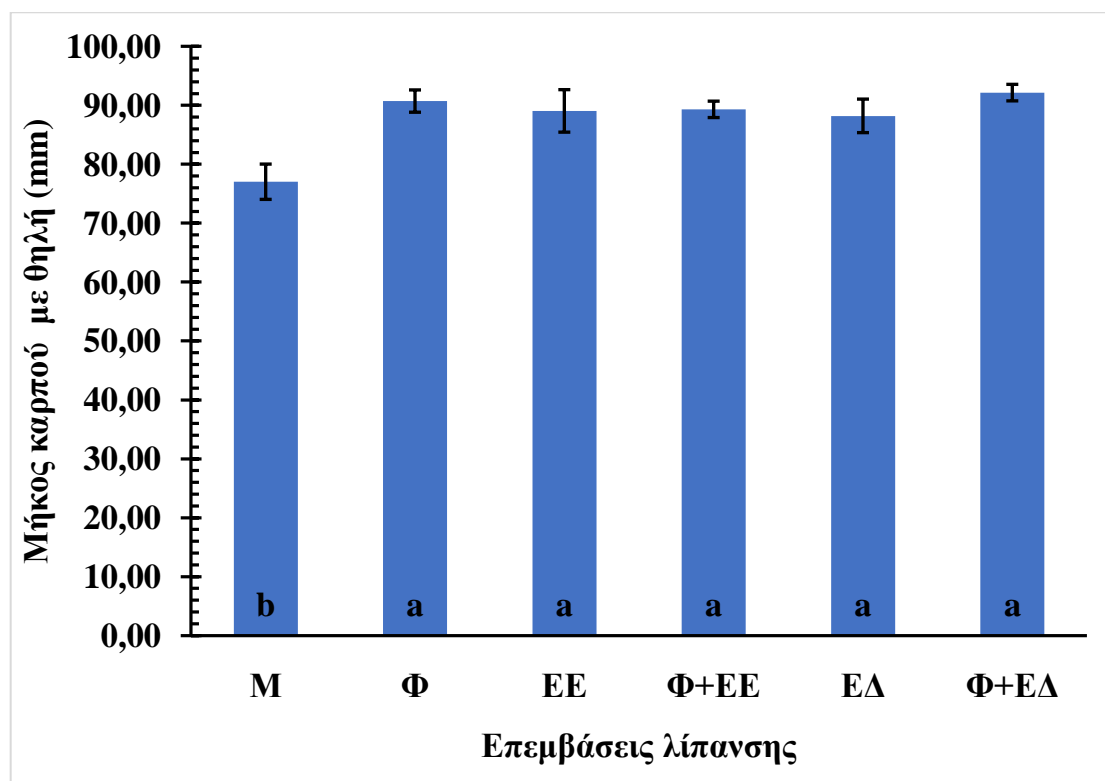
3.1.3 Μήκος καρπού χωρίς θηλή



Σχεδιάγραμμα 3 Μήκος καρπού χωρίς θηλή (mm). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφόπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφόπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 3, το μήκος των καρπών (χωρίς τη θηλή) επηρεάστηκε σημαντικά στατιστικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Συγκεκριμένα, οι καρποί του μάρτυρα του πειράματος (καμία λίπανση με μαγνήσιο) χαρακτηρίστηκαν από σημαντικά μικρότερο μήκος καρπών (χωρίς τη θηλή) συγκριτικά με τους καρπούς όλων των επεμβάσεων του μαγνησίου, χωρίς ωστόσο, να καταγραφούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων του μαγνησίου.

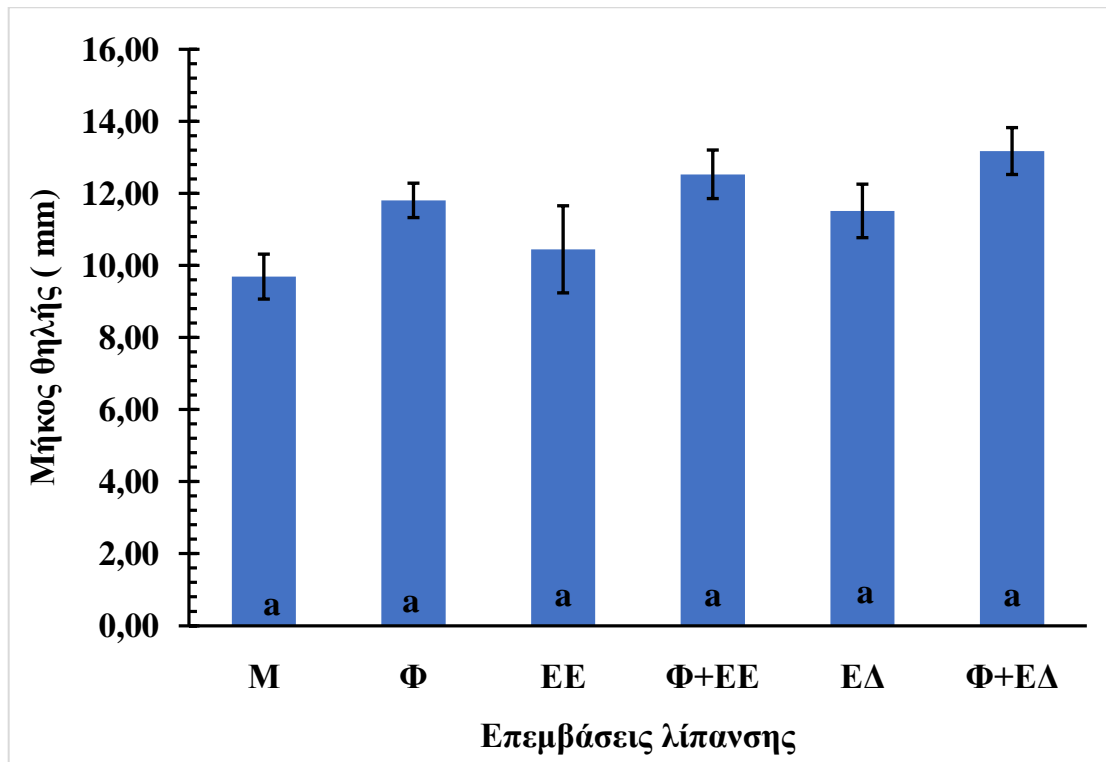
3.1.4 Μήκος καρπού με θηλή



Σχεδιάγραμμα 4 Μήκος καρπού με θηλή (mm). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 4, το μήκος των καρπών (συμπεριλαμβανομένης της θηλής) επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Συγκεκριμένα, το μήκος των καρπών (συμπεριλαμβανομένης της θηλής) σε όλες τις περιπτώσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο ήταν σημαντικά αυξημένο συγκριτικά με τον μάρτυρα (καμία λίπανση με μαγνήσιο). Δεν παρατηρήθηκαν ωστόσο σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιμέρους επεμβάσεων του μαγνησίου.

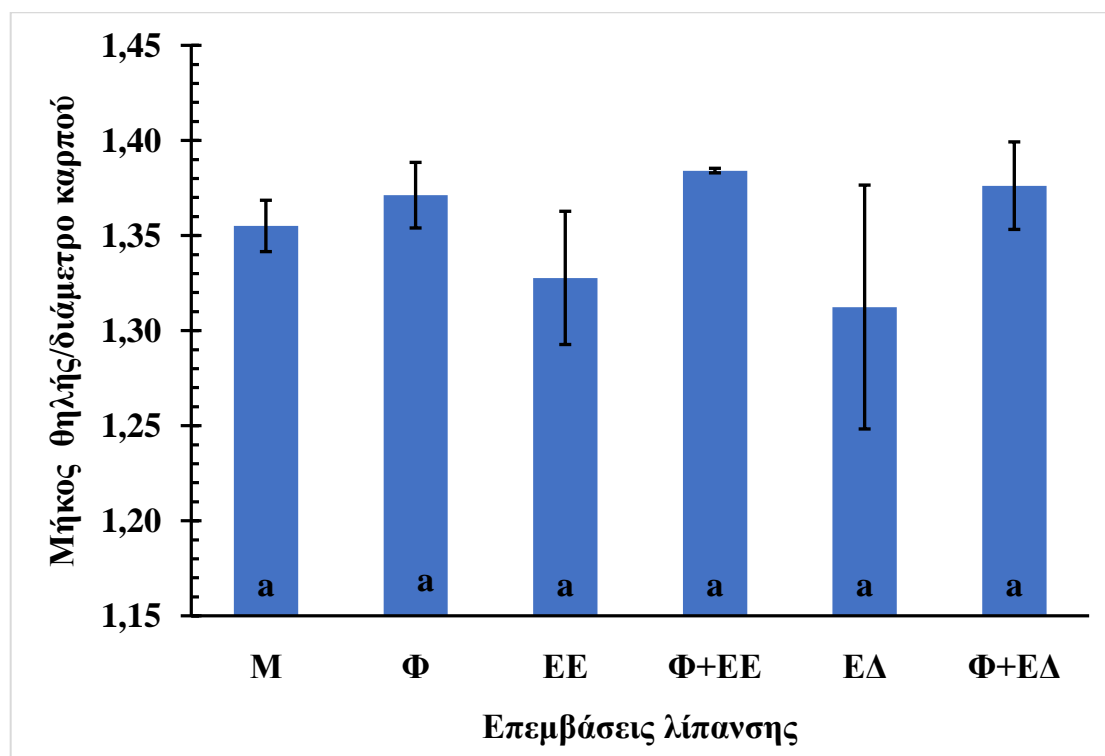
3.1.5 Μήκος θηλής



Σχεδιάγραμμα 5 Μήκος θηλής (mm). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 5, το μήκος της θηλής των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

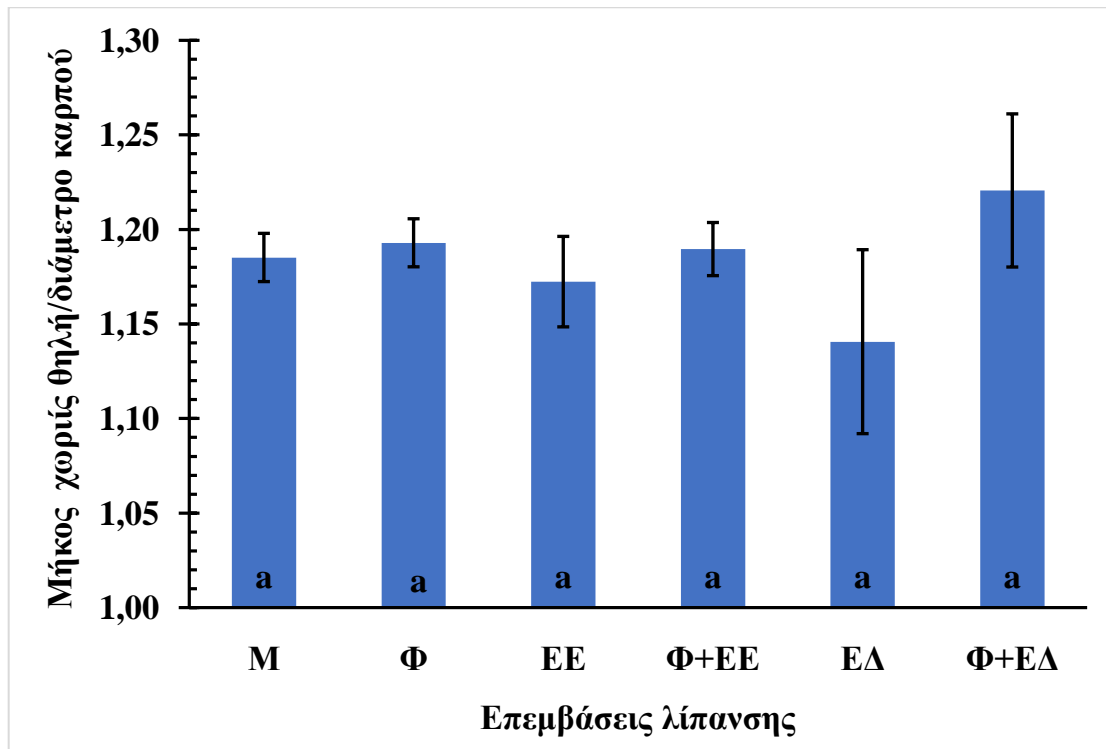
3.1.6 Μήκος με θηλή /διάμετρο καρπού



Σχεδιάγραμμα 6 Μήκος με θηλή/ διάμετρο καρπού. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 6, ο λόγος μεταξύ του μήκους των καρπών προς τη διάμετρό τους δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

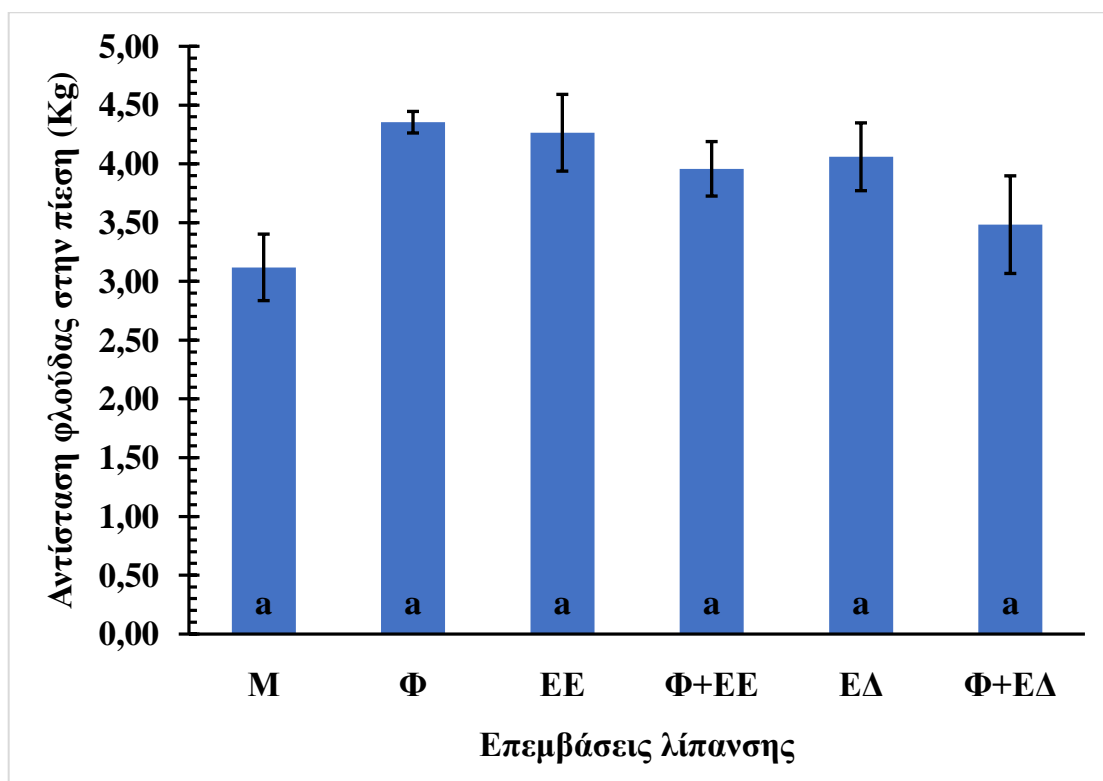
3.1.7 Μήκος χωρίς θηλή/διάμετρο καρπού



Σχεδιάγραμμα 7 Μήκος χωρίς θηλή/ διάμετρο καρπού. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 7, το πηλίκιο του μήκους των καρπών χωρίς θηλή προς τη διάμετρο των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

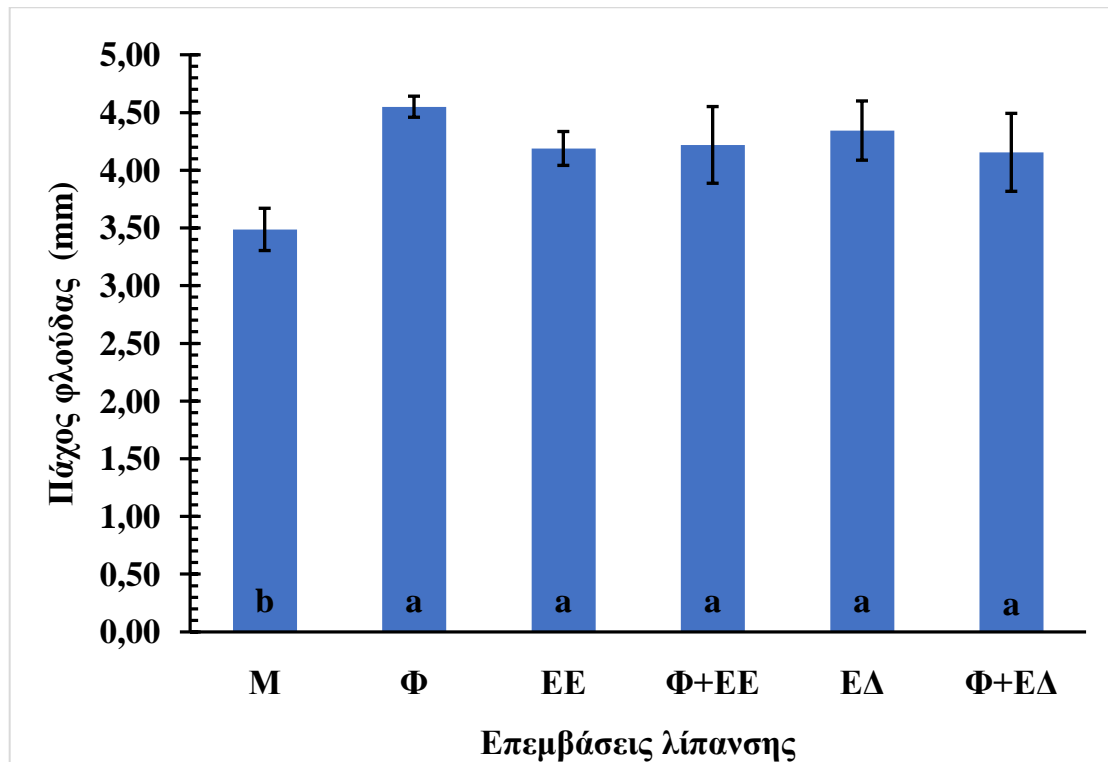
3.1.8 Αντίσταση φλούδας στην πίεση



Σχεδιάγραμμα 8 Αντίσταση φλούδας καρπού στην πίεση. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 8, η αντίσταση της φλούδας των καρπών στην πίεση δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

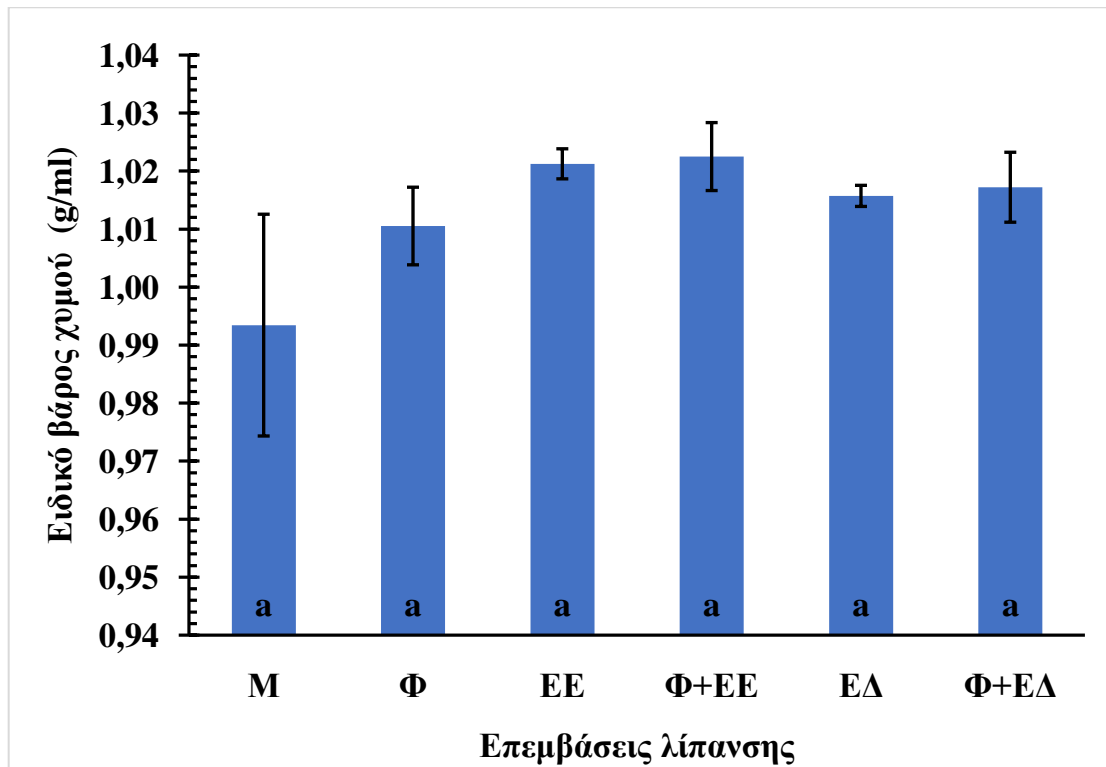
3.1.9 Πάχος φλούδας



Σχεδιάγραμμα 9 Πάχος φλούδας καρπού (mm). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 9, το πάχος της φλούδας των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

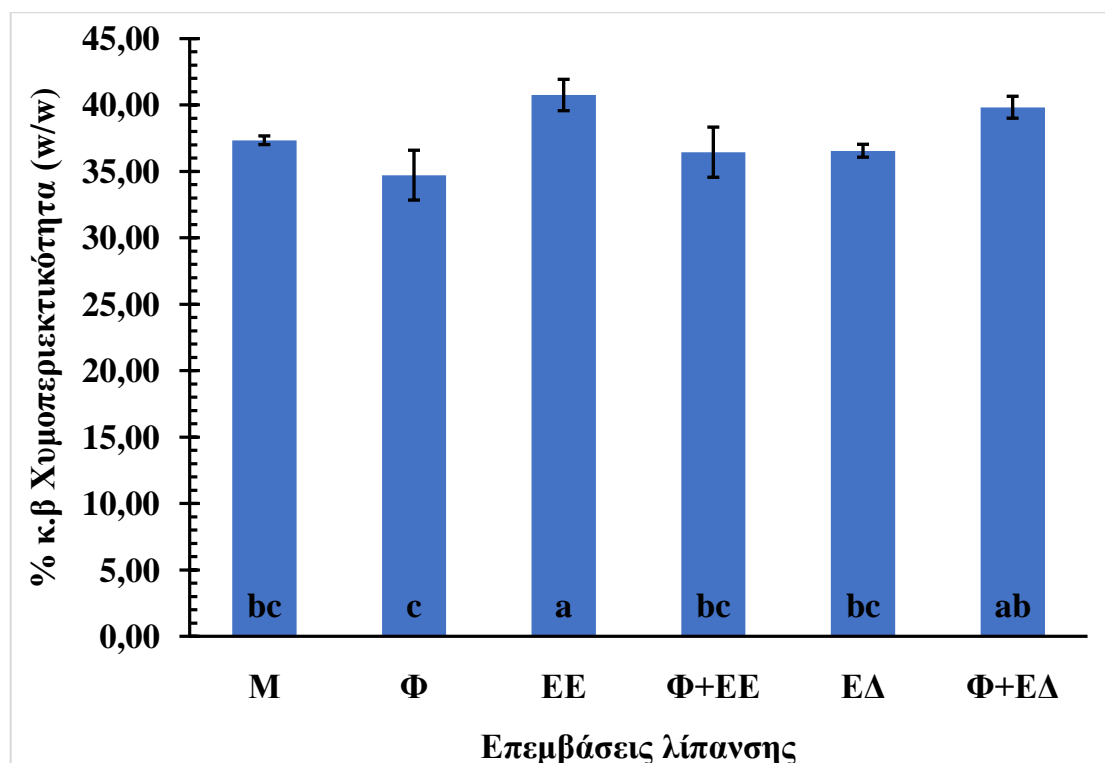
3.1.10 Ειδικό βάρος χυμού



Σχεδιάγραμμα 10 Ειδικό βάρος χυμού (g/ml). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 10, το ειδικό βάρος (πυκνότητα) του χυμού των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις διάφορες μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

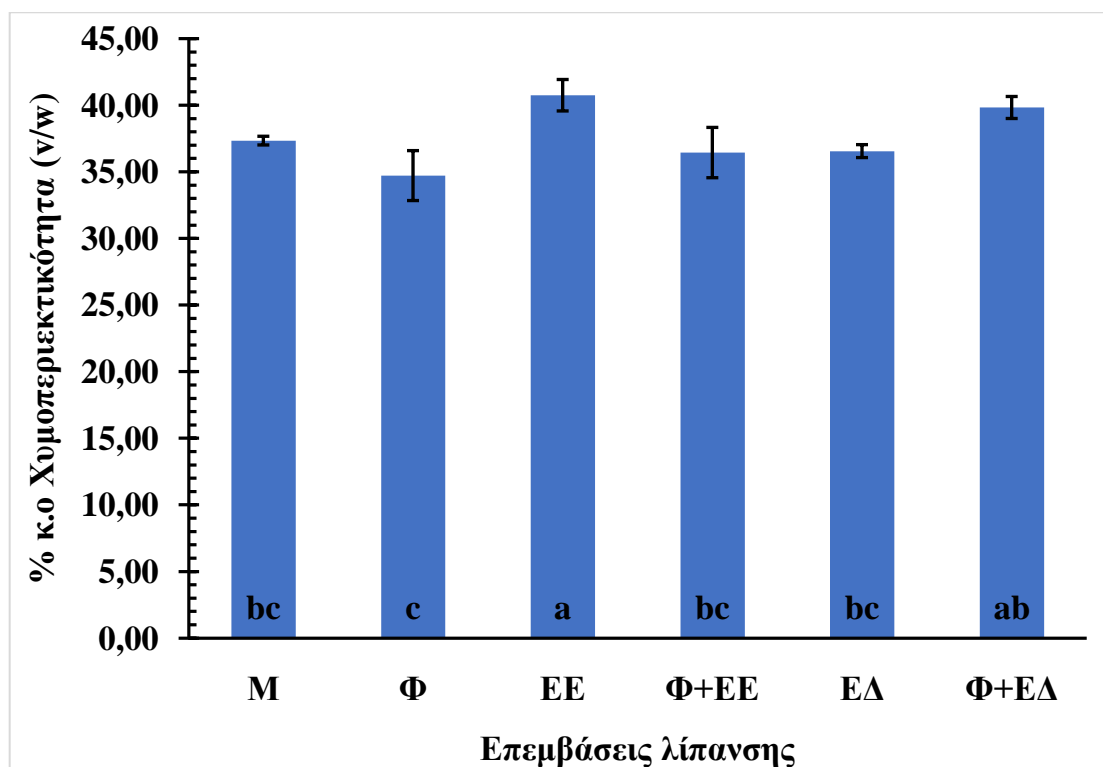
3.1.11 % Χυμοπεριεκτικότητα (w/w)



Σχεδιάγραμμα 11 Χυμοπεριεκτικότητα καρπών (w/w). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 11, η % κ.β χυμοπεριεκτικότητα του καρπού επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα την υψηλότερη κ.β χυμοπεριεκτικότητα παρουσίασαν τα δένδρα που δέχθηκαν την επέμβαση ΕΕ, ενώ την μικρότερη εκείνα που δέχθηκαν την επέμβαση Φ, με τον μάρτυρα (καμιά λίπανση με μαγνήσιο) να παρουσιάζει ενδιάμεσες τιμές, μεταξύ δηλαδή των δύο προαναφερόμενων μεταχειρίσεων (Φ, ΕΕ).

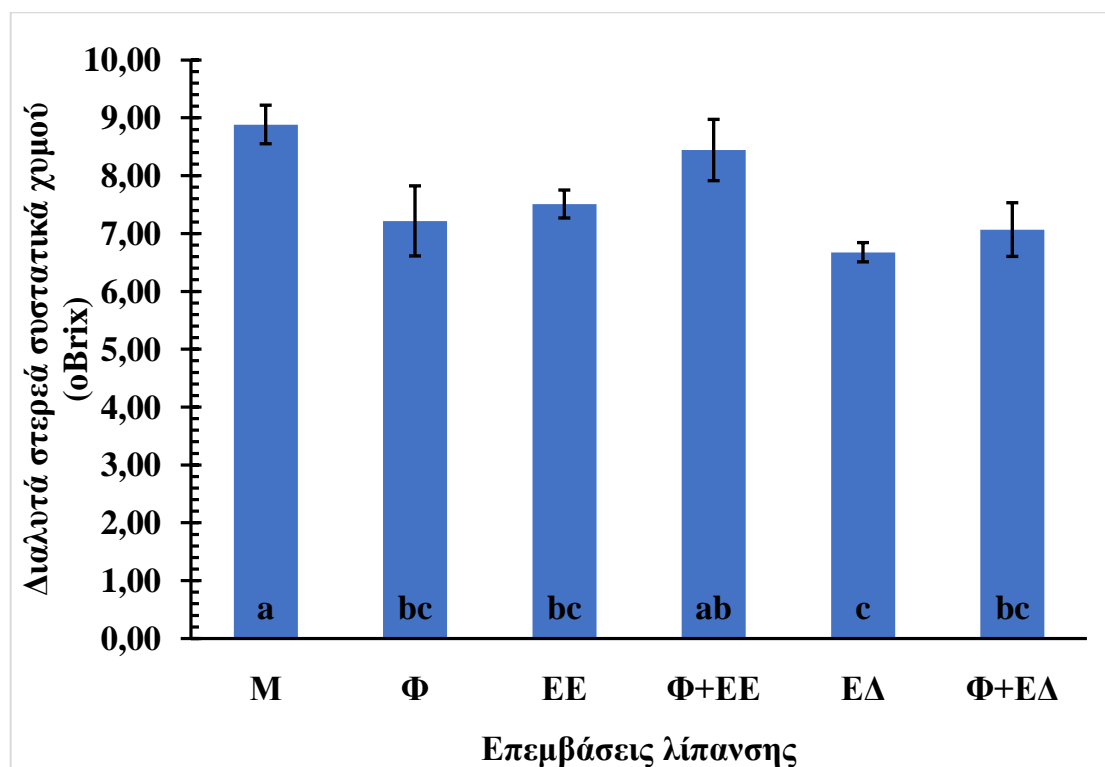
3.1.12 % Χυμοπεριεκτικότητα (v/w)



Σχεδιάγραμμα 12 Χυμοπεριεκτικότητα καρπών (v/w). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 11, η % κ.ο χυμοπεριεκτικότητα (v/w) των καρπών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη χυμοπεριεκτικότητα παρουσίασαν τα δένδρα που δέχθηκαν την επέμβαση ΕΕ, ενώ την μικρότερη εκείνα που δέχθηκαν την επέμβαση Φ.

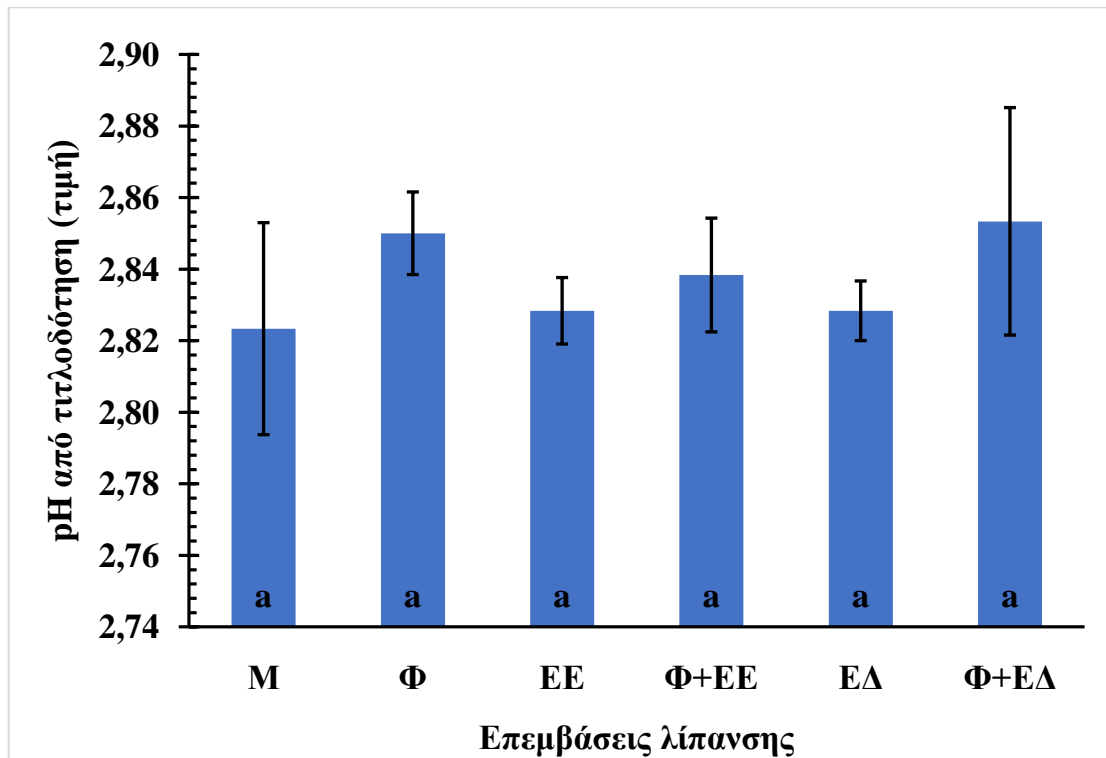
3.1.13 Διαλυτά στερεά συστατικά χυμού (° brix)



Σχεδιάγραμμα 13 Διαλυτά στερεά συστατικά χυμού (°brix). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 13, τα διαλυτά στερεά συστατικά (°Brix) του χυμού των καρπών επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Ειδικότερα όλες οι επεμβάσεις έδωσαν μικρότερες τιμές σε σχέση με τα δένδρα μάρτυρες M, με την αμέσως μικρότερη τιμή να παρουσιάζουν τα δένδρα που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ, οι υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις παρουσίασαν ακόμα χαμηλότερες τιμές, αλλά στατιστικά στο ίδιο επίπεδο, ενώ τα δένδρα της κατηγορίας ΕΔ είχαν την μικρότερη τιμή.

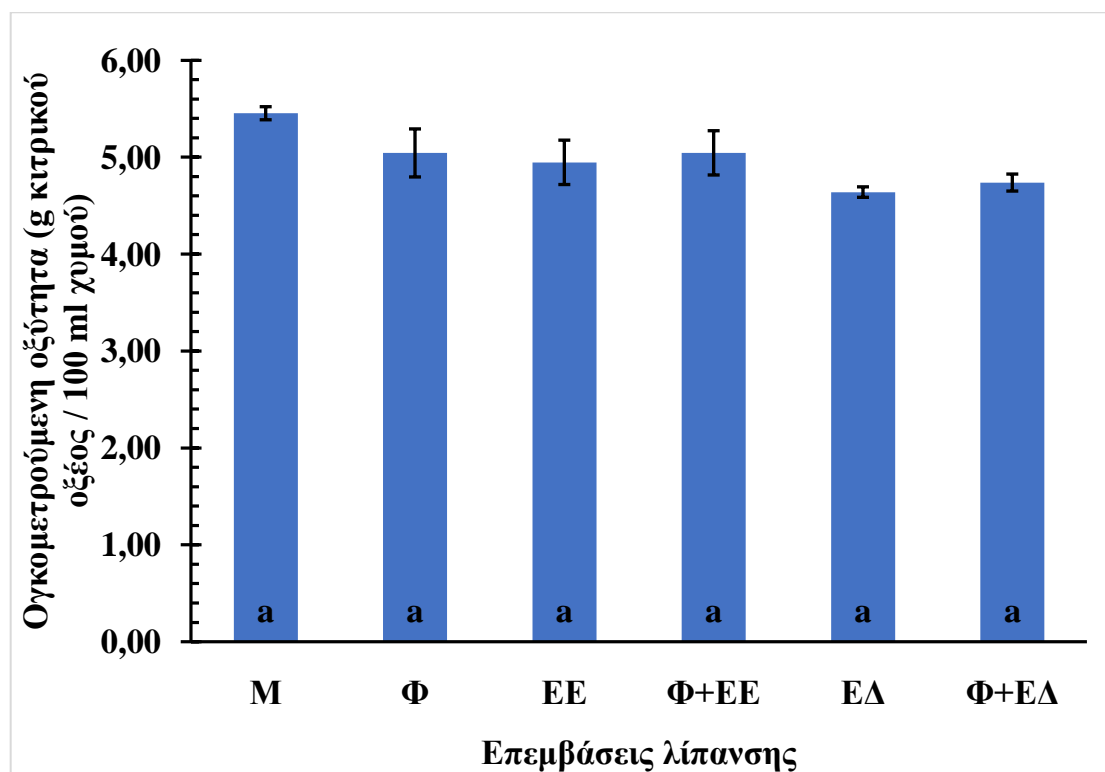
3.1.14 pH χυμού



Σχεδιάγραμμα 14. pH χυμού από τιτλοδότηση M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 14, το pH του χυμού των καρπών, δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

3.1.15 Ογκομετρούμενη οξύτητα (g κιτρικού οξέος/100ml χυμού)

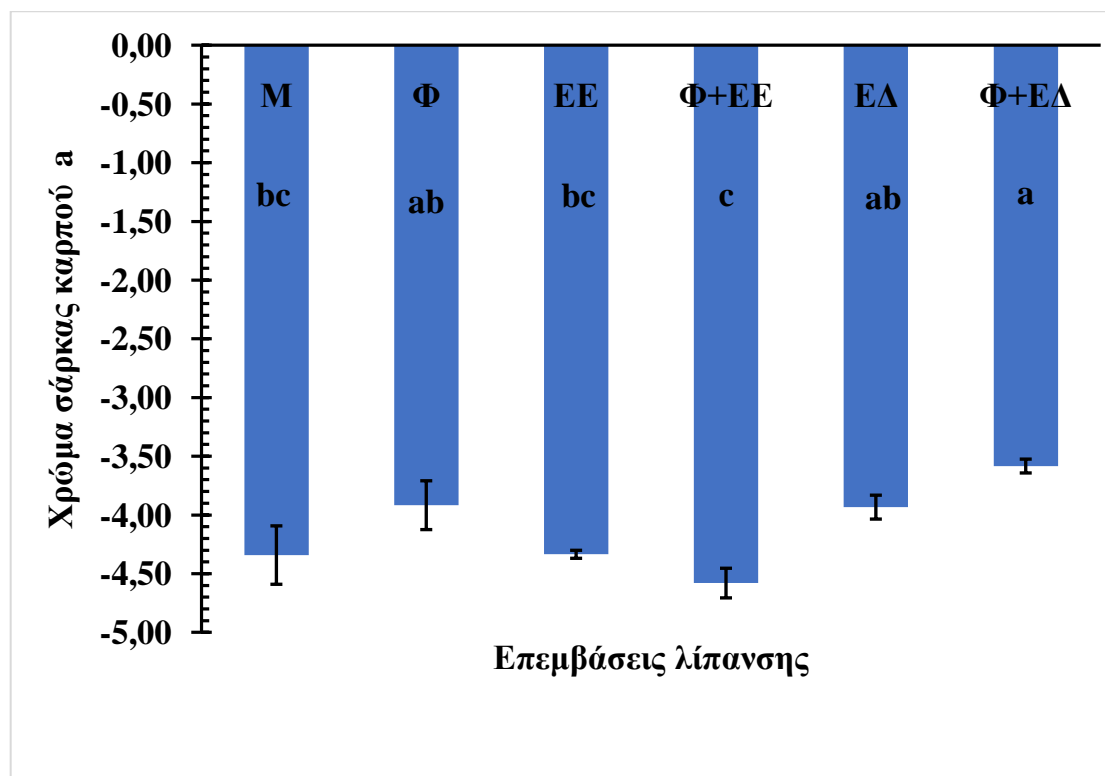


Σχεδιάγραμμα 15. Ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού (g κιτρικού οξέος/ 100 ml χυμού). M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 15, η ογκομετρούμενη οξύτητα του χυμού των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

3.2. ΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΡΠΩΝ

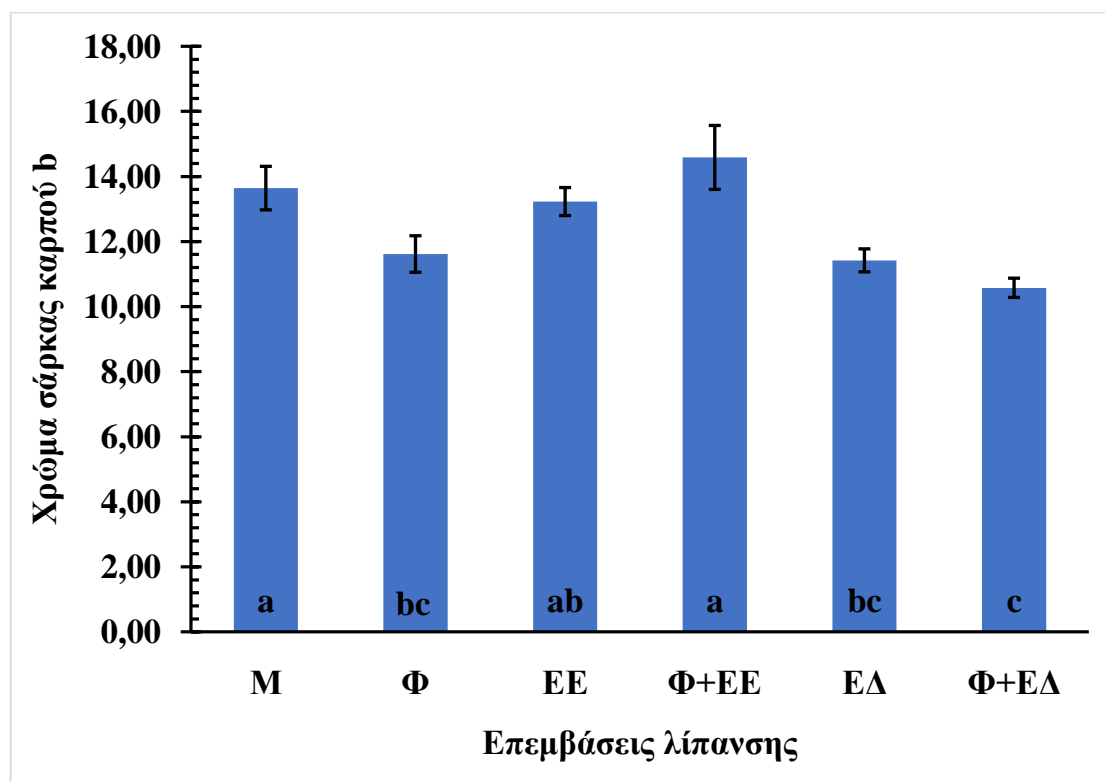
3.2.1 Χρώμα σάρκας καρπού a



Σχεδιάγραμμα 16 Χρώμα σάρκας καρπού a. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 16, το χρώμα της σάρκας του καρπού a επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή στο χρώμα της σάρκας του καρπού a εμφάνισε η επέμβαση Φ+ΕΔ, ενώ την χαμηλότερη η επέμβαση Φ+ΕΕ.

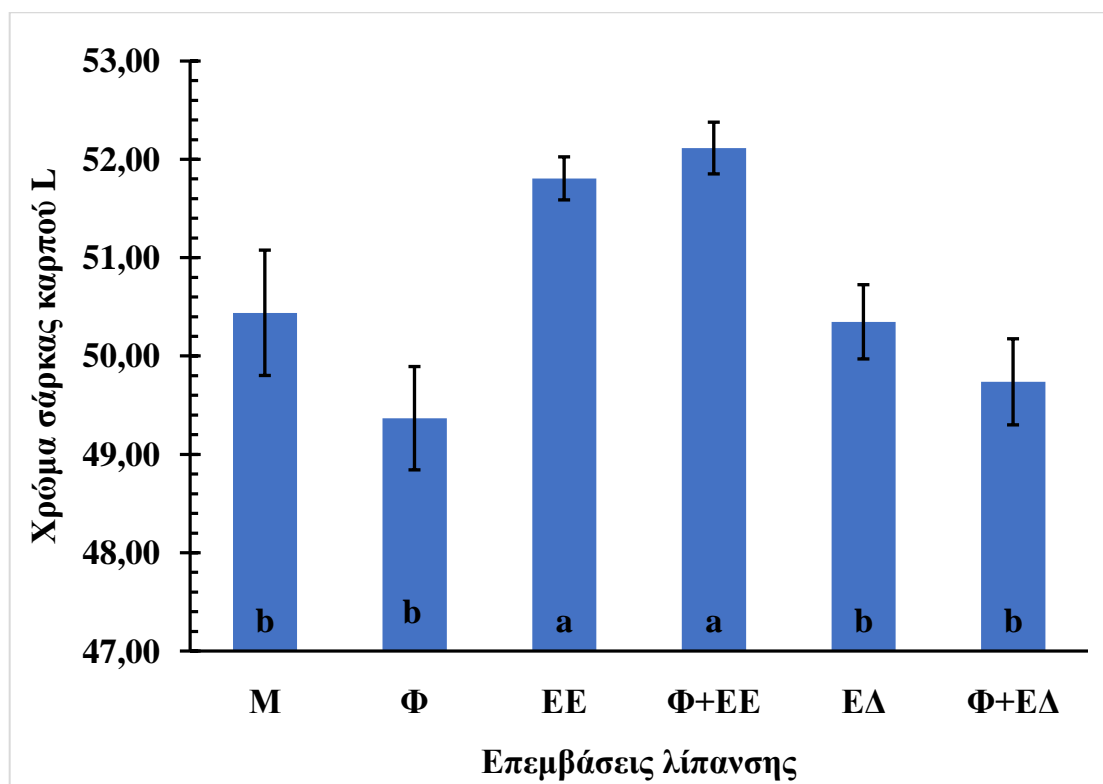
3.2.2 Χρώμα σάρκας καρπού b



Σχεδιάγραμμα 17 Χρώμα σάρκας καρπού b. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 17, το χρώμα της σάρκας του καρπού b δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή στο χρώμα της σάρκας του καρπού b εμφάνισε ο μάρτυρας M (καμία λίπανση) και οι καρποί των δένδρων που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ, ενώ όλες οι υπόλοιπες επεμβάσεις παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές, με την επέμβαση Φ+ΕΔ να εμφανίζει στατιστικά τη μικρότερη τιμή.

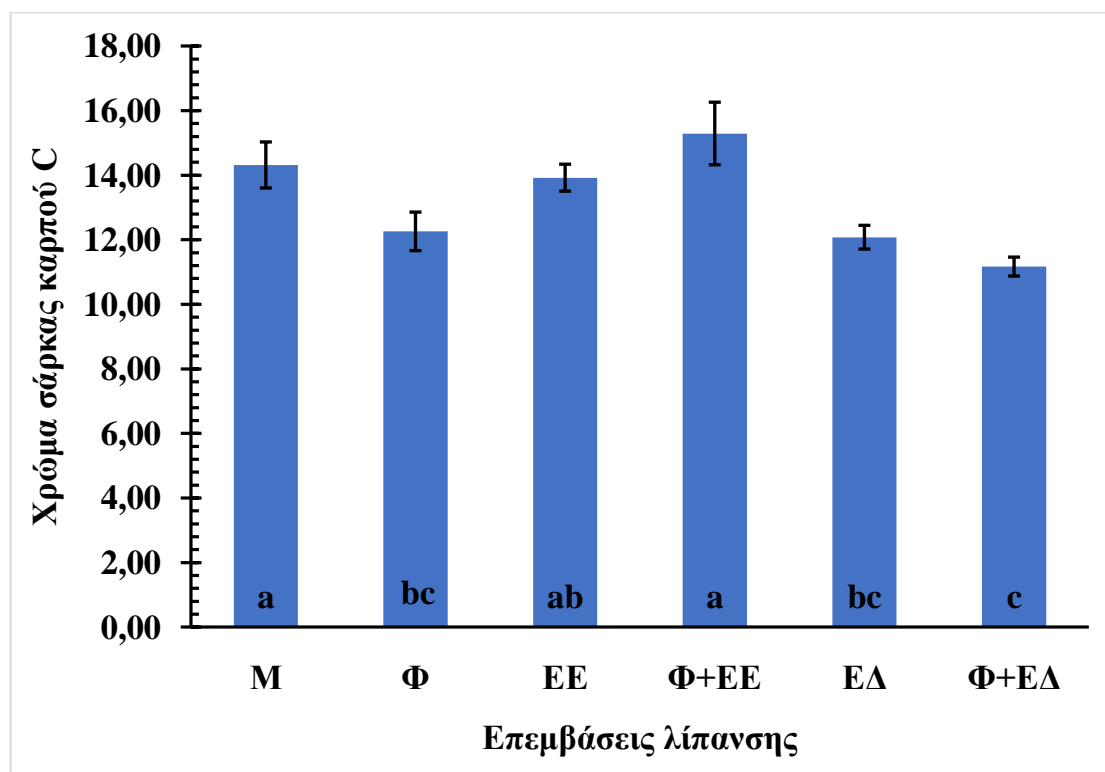
3.2.3 Χρώμα σάρκας καρπού L



Σχεδιάγραμμα 18 Χρώμα σάρκας καρπού L. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 18, το χρώμα της σάρκας του καρπού L επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της σάρκας του καρπού L παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν τις λιπάνσεις Φ+ΕΔ και ΕΕ, ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις παρουσίασαν την ίδια τιμή με τον μάρτυρα.

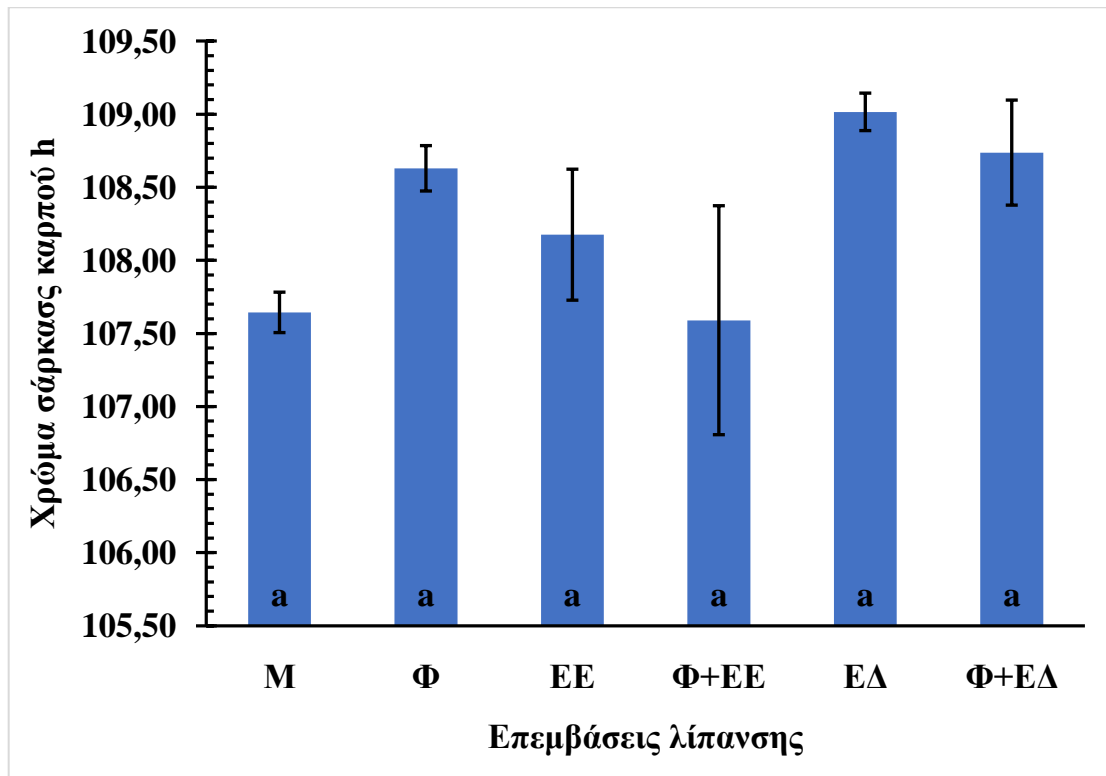
3.2.4 Χρώμα σάρκας καρπού C



Σχεδιάγραμμα 19 Χρώμα σάρκας καρπού C. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 19, το χρώμα της σάρκας του καρπού C επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της σάρκας του καρπού C παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ, και οι καρποί των δένδρων μάρτυρα M, ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές, με την μικρότερη να εμφανίζει η επέμβαση Φ+ΕΔ.

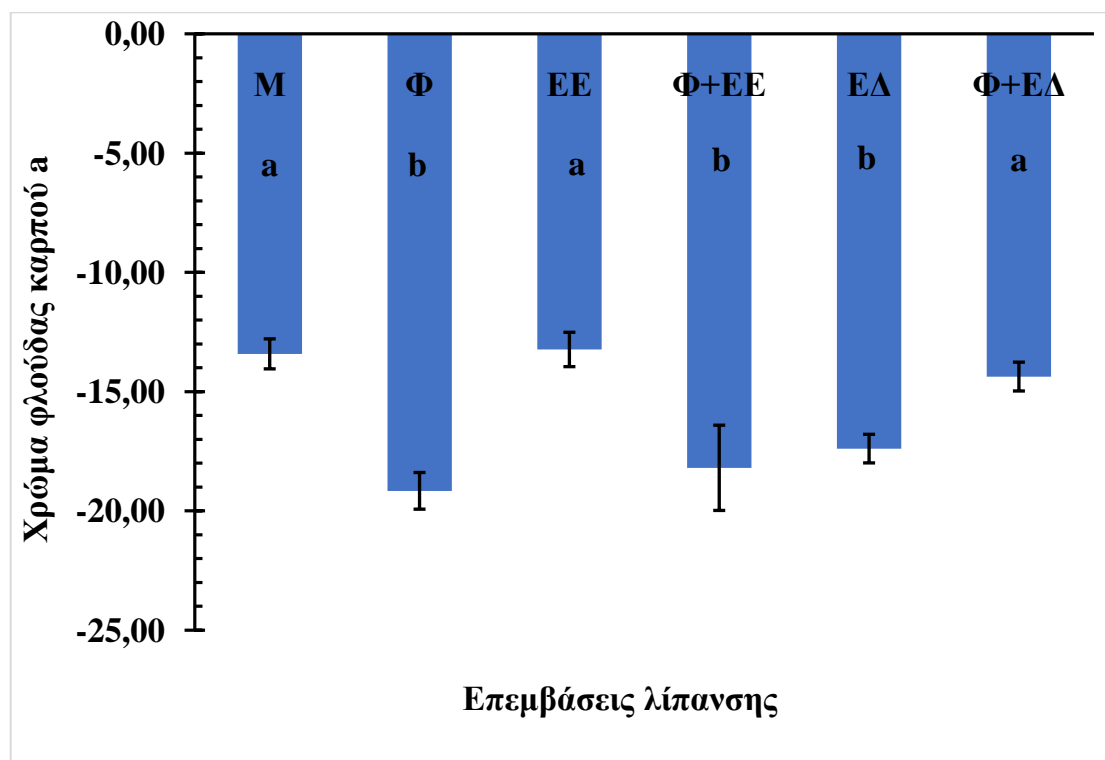
3.2.5 Χρώμα σάρκας καρπού h



Σχεδιάγραμμα 20 Χρώμα σάρκας καρπού h. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 20, το χρώμα της σάρκας του καρπού h, επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

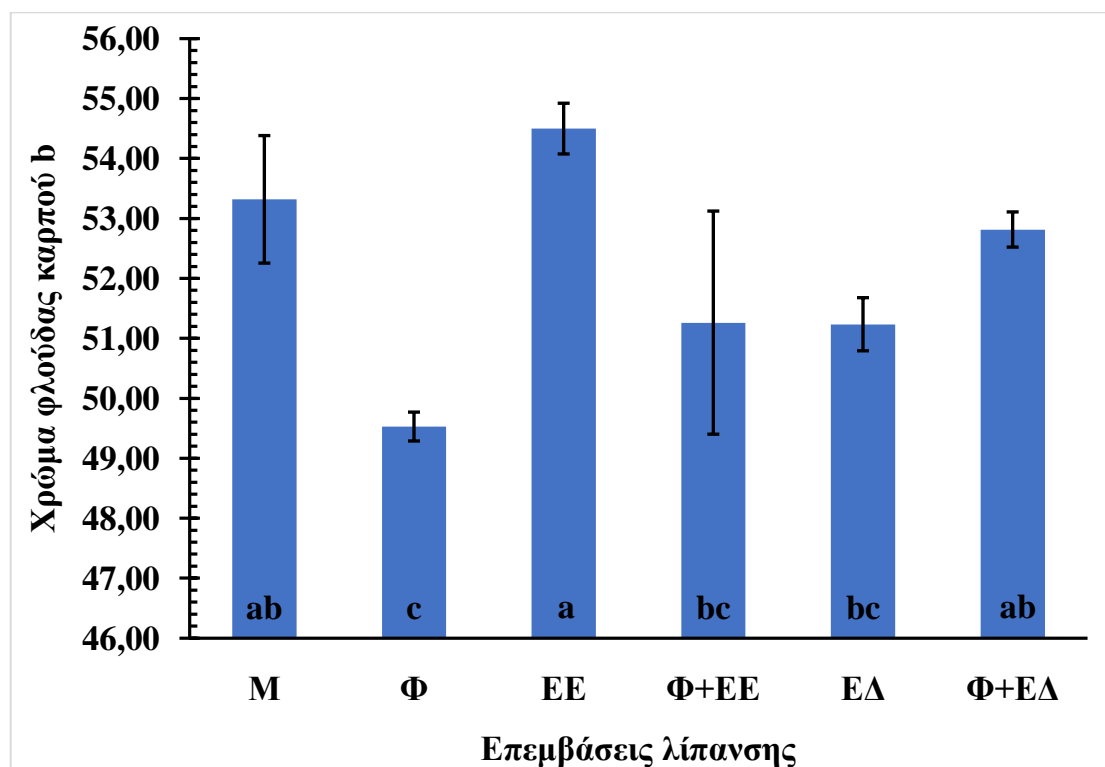
3.2.6 Χρώμα φλούδας καρπού a



Σχεδιάγραμμα 21 Χρώμα φλούδας καρπού a. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 21, το χρώμα της φλούδας του καρπού a επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της φλούδας του καρπού a παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση EE, Φ+ΕΔ και του μάρτυρα M, ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές, στατιστικά όμοιες μεταξύ τους.

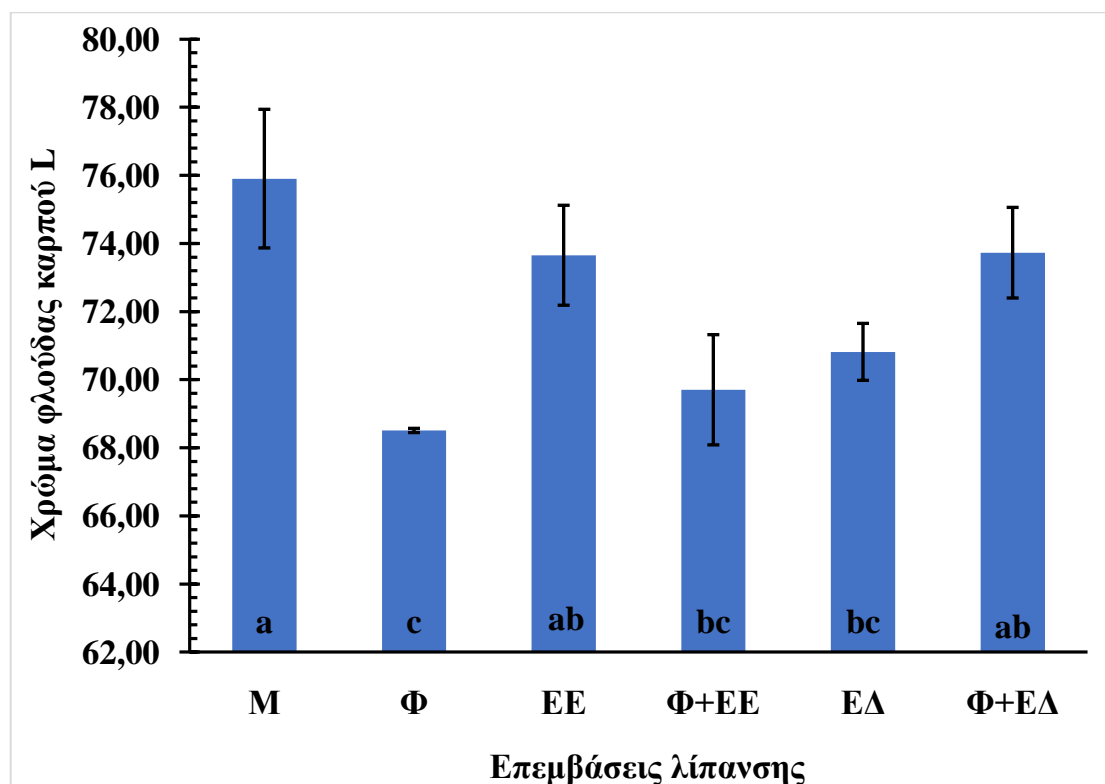
3.2.7 Χρώμα φλούδας καρπού b



Σχεδιάγραμμα 22 Χρώμα φλούδας καρπού b. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 22, το χρώμα της φλούδας του καρπού b επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της φλούδας του καρπού b παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση ΕΕ, ενώ την μικρότερη τιμή παρουσίασε η επέμβαση Φ.

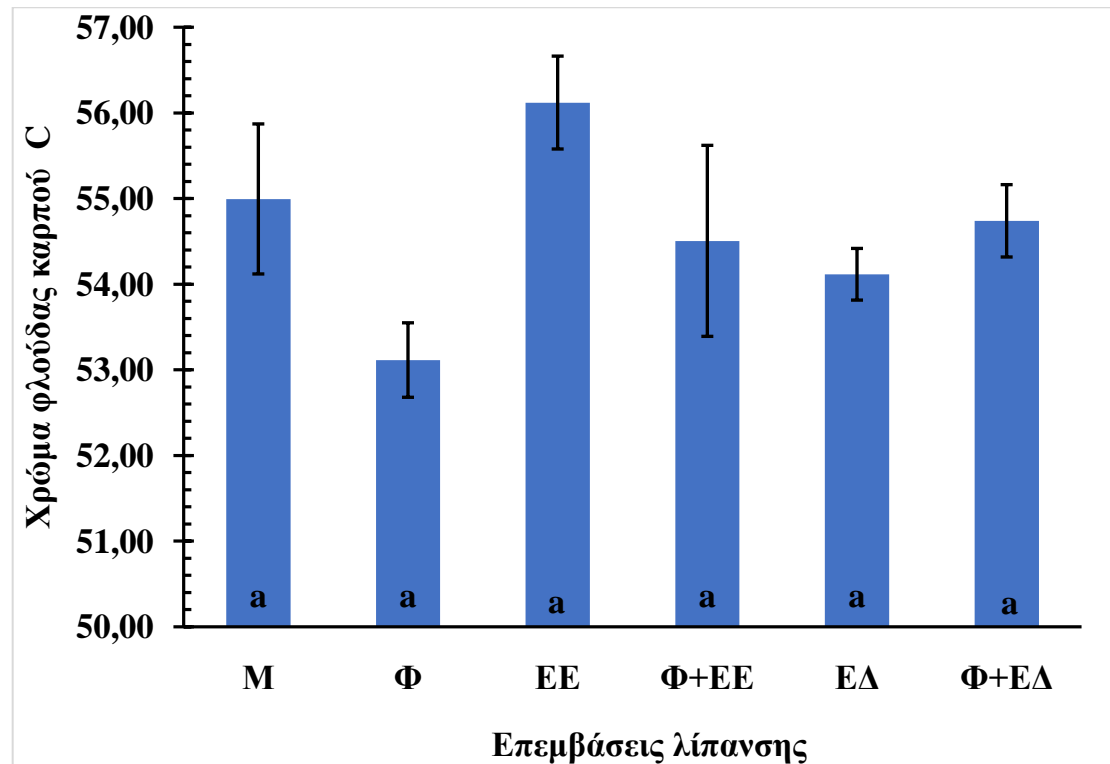
3.2.8 Χρώμα φλούδας καρπού L



Σχεδιάγραμμα 23 Χρώμα φλούδας καρπού L. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 23, το χρώμα της φλούδας του καρπού L επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της φλούδας του καρπού L παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν του μάρτυρα-M (καμία λίπανση), ενώ όλοι οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν επεμβάσεις λίπανσης παρουσίασαν χαμηλότερη τιμή του δείκτη χρώματος της φλούδας του καρπού L. Στατιστικά και συγκριτικά με τον Μάρτυρα, μικρότερες τιμές παρουσιάστηκαν στις μεταχειρίσεις Φ, Φ+EE και ΕΔ.

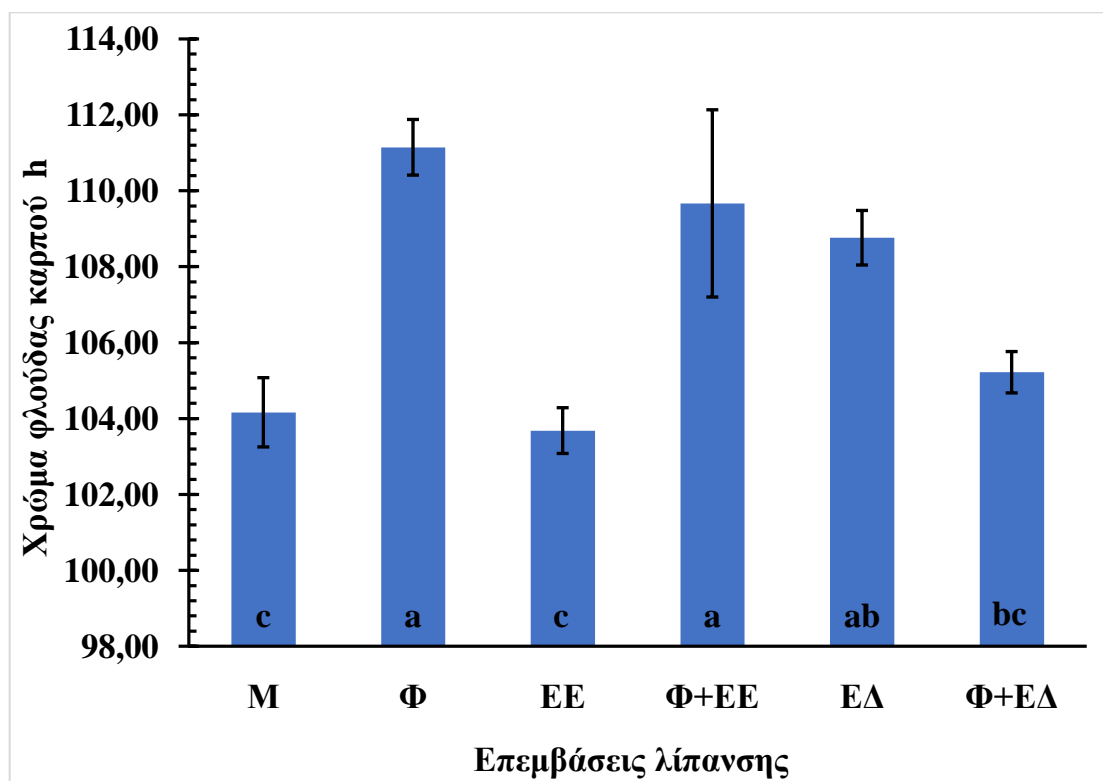
3.2.9 Χρώμα φλούδας καρπού C



Σχεδιάγραμμα 24 Χρώμα φλούδας καρπού C. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 24, το χρώμα της σάρκας του καρπού C, δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

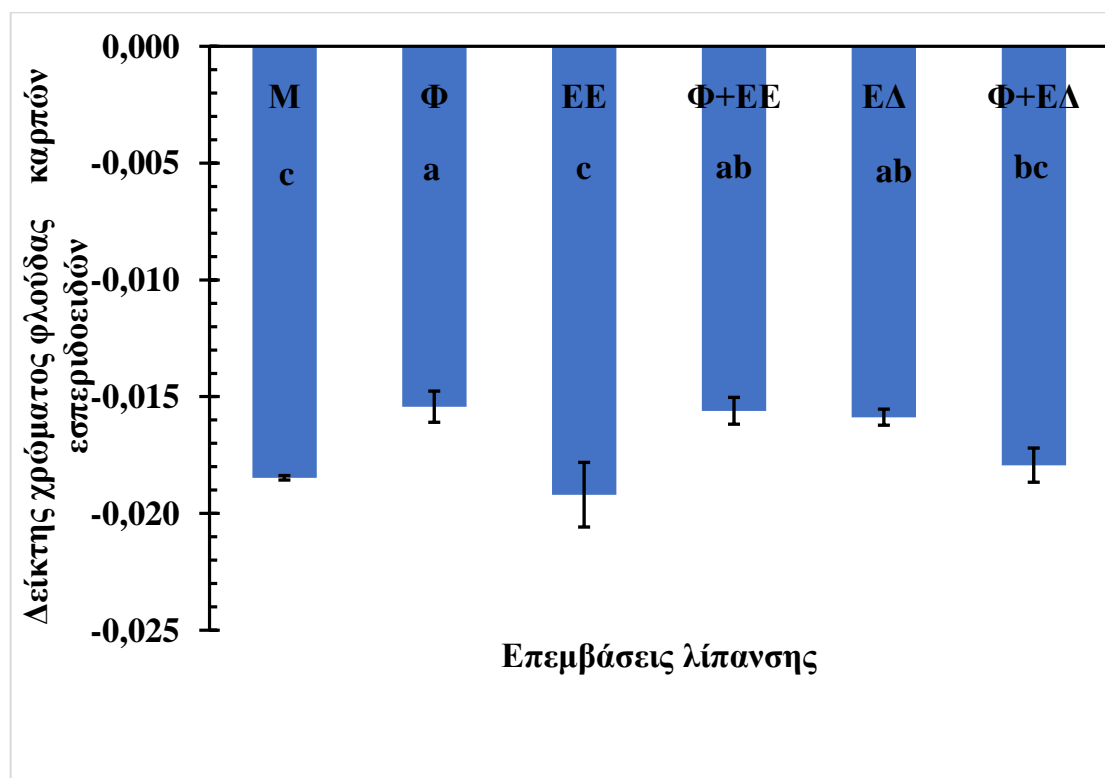
3.2.10 Χρώμα φλούδας καρπού h



Σχεδιάγραμμα 25 Χρώμα φλούδας καρπού h. M:Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 25, το χρώμα της φλούδας του καρπού h επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη του χρώματος της φλούδας του καρπού h παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ ή Φ+ΕΕ, ενώ την χαμηλότερη εμφάνισαν οι καρποί του μάρτυρα M και της επέμβασης ΕΕ.

3.2.11 Δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών

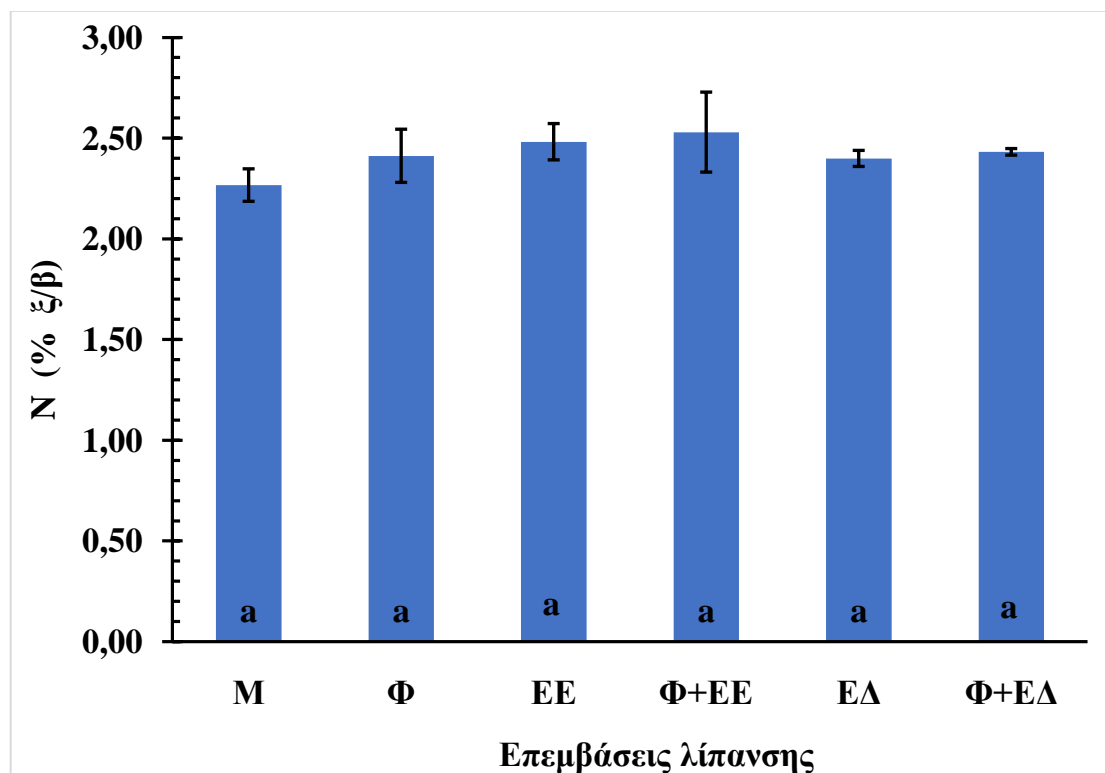


Σχεδιάγραμμα 26 Δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, EE: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+EE: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 26, ο δείκτης χρώματος της φλούδας των καρπών εσπεριδοειδών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, την υψηλότερη τιμή του δείκτη χρώματος των εσπεριδοειδών παρουσίασαν οι καρποί των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ, ενώ η επέμβαση EE και ο μάρτυρας M παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές.

3.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

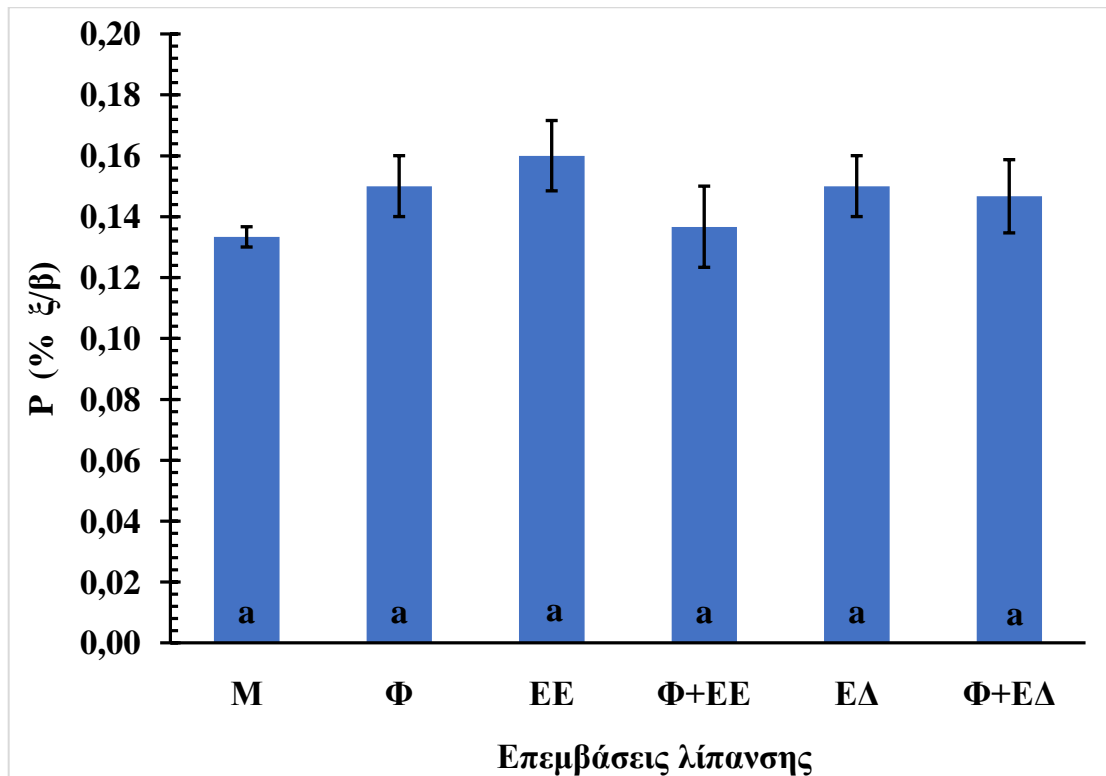
3.3.1 N



Σχεδιάγραμμα 27 N (%ξ.β) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 27, το ποσοστό του N στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

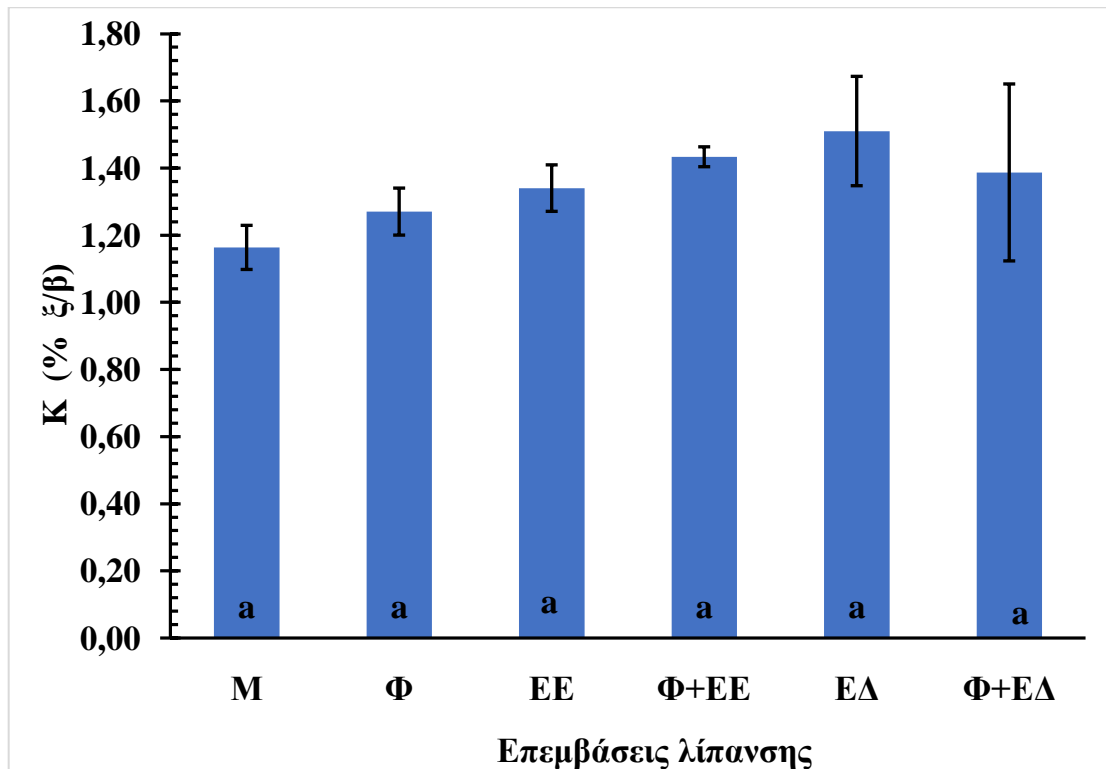
3.3.2 P



Σχεδιάγραμμα 28 P (%ξ.β) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 28, το ποσοστό του P στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

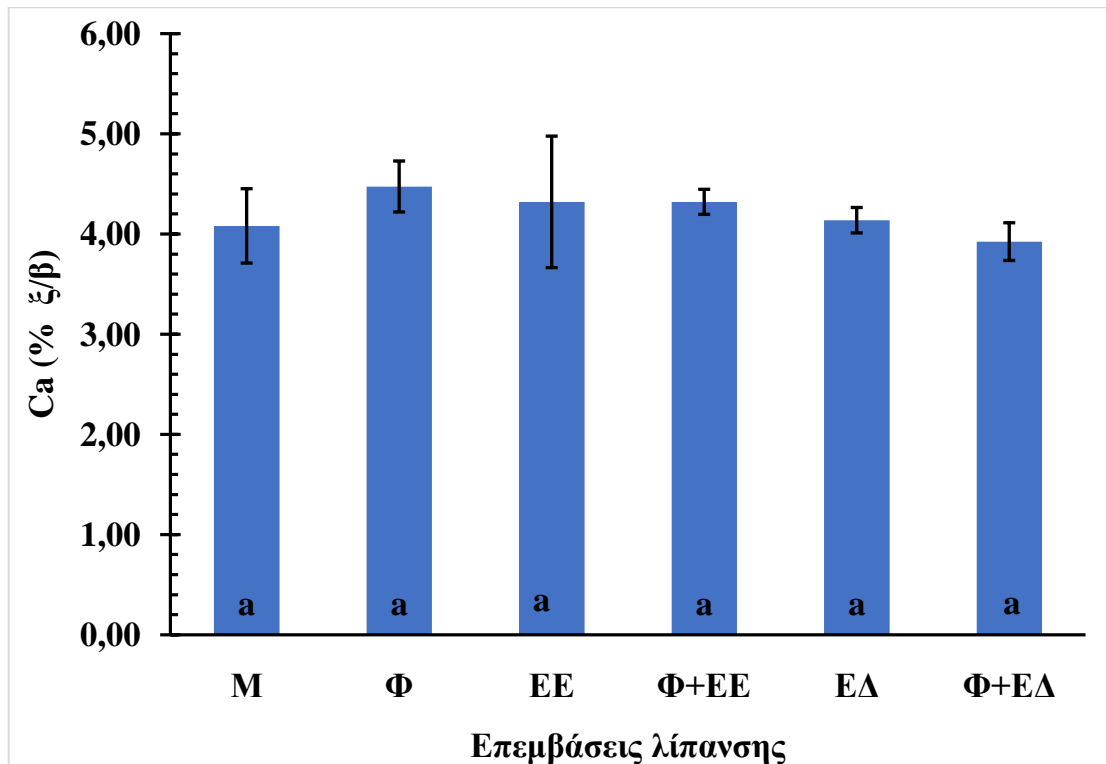
3.3.4 Κ



Σχεδιάγραμμα 29 K(%ξ.β) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 29, το ποσοστό του Κ στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

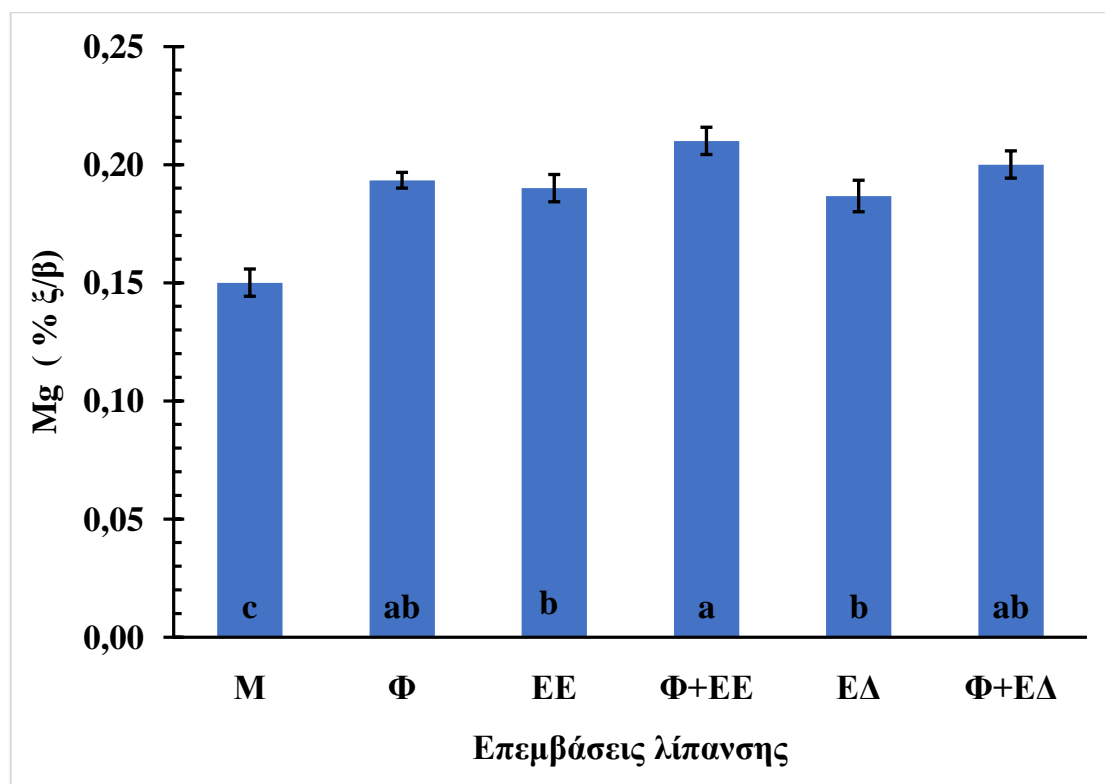
3.3.5 Ca



Σχεδιάγραμμα 30 Ca (%ξ/β) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 30, το ποσοστό του Ca στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

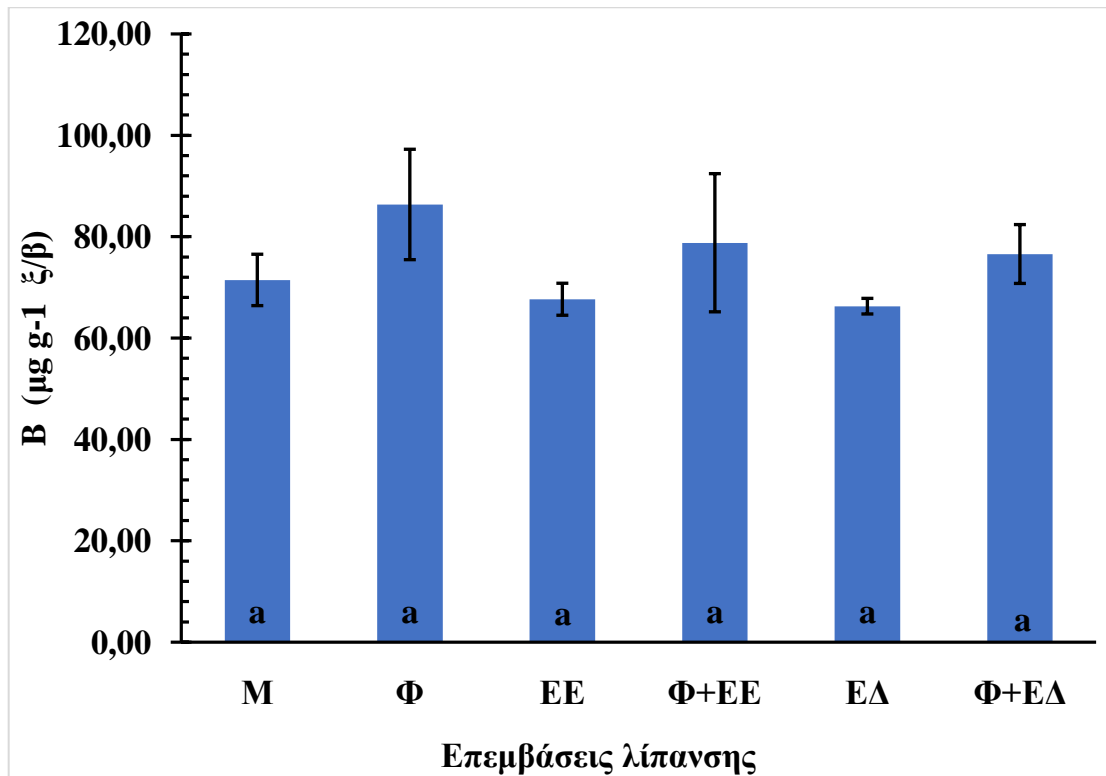
3.3.6 Mg



Σχεδιάγραμμα 31 Mg (%ξ,β) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 31, το ποσοστό του Mg στα φύλλα επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, το υψηλότερο ποσοστό του Mg στα φύλλα παρουσίασαν τα φύλλα των δέντρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ, ενώ την χαμηλότερη εμφάνισαν τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα M (καμία λίπανση), με τις υπόλοιπες επεμβάσεις του Mg να δίνουν ενδιάμεσες τιμές.

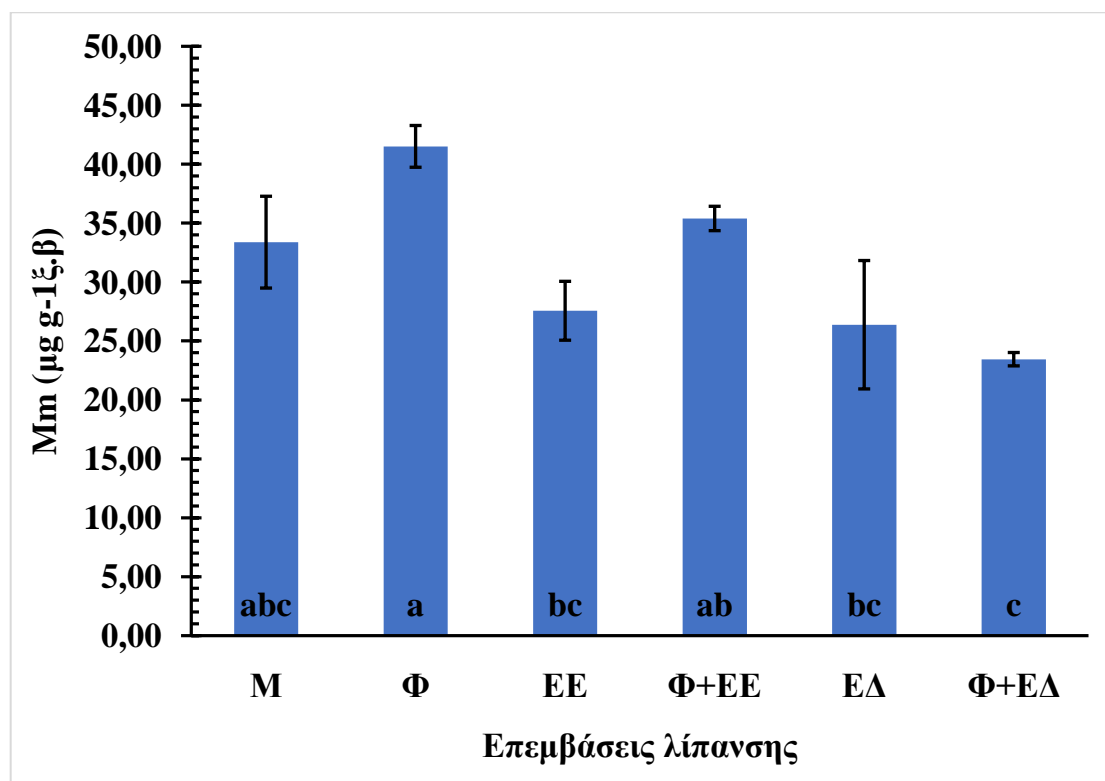
3.3.7 B



Σχεδιάγραμμα 32 B ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 32, η συγκέντρωση του B στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

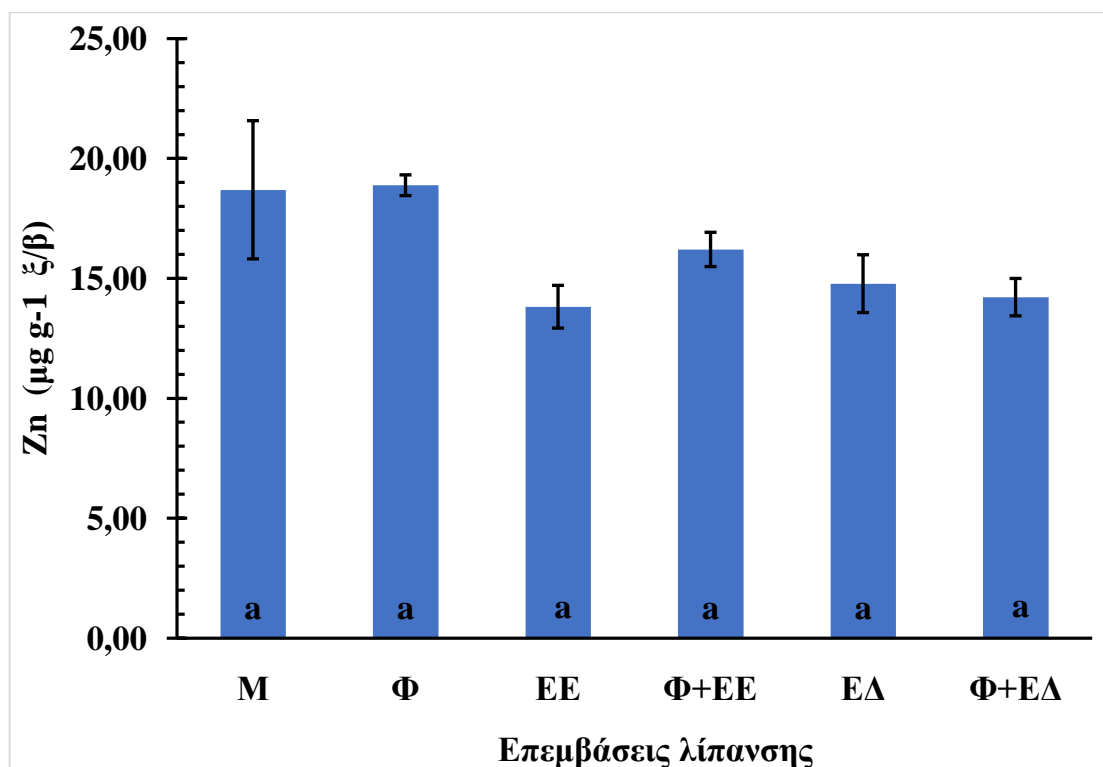
3.3.8 Mn



Σχεδιάγραμμα 33 Mn ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 33, η συγκέντρωση του Mn στα φύλλα επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο. Αναλυτικότερα, το υψηλότερο ποσοστό του Mn στα φύλλα παρουσίασαν τα δένδρα που δέχτηκαν την επέμβαση Φ, ενώ την χαμηλότερη εμφάνισαν τα φύλλα των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, με τις υπόλοιπες επεμβάσεις να δίνουν ενδιάμεσες τιμές.

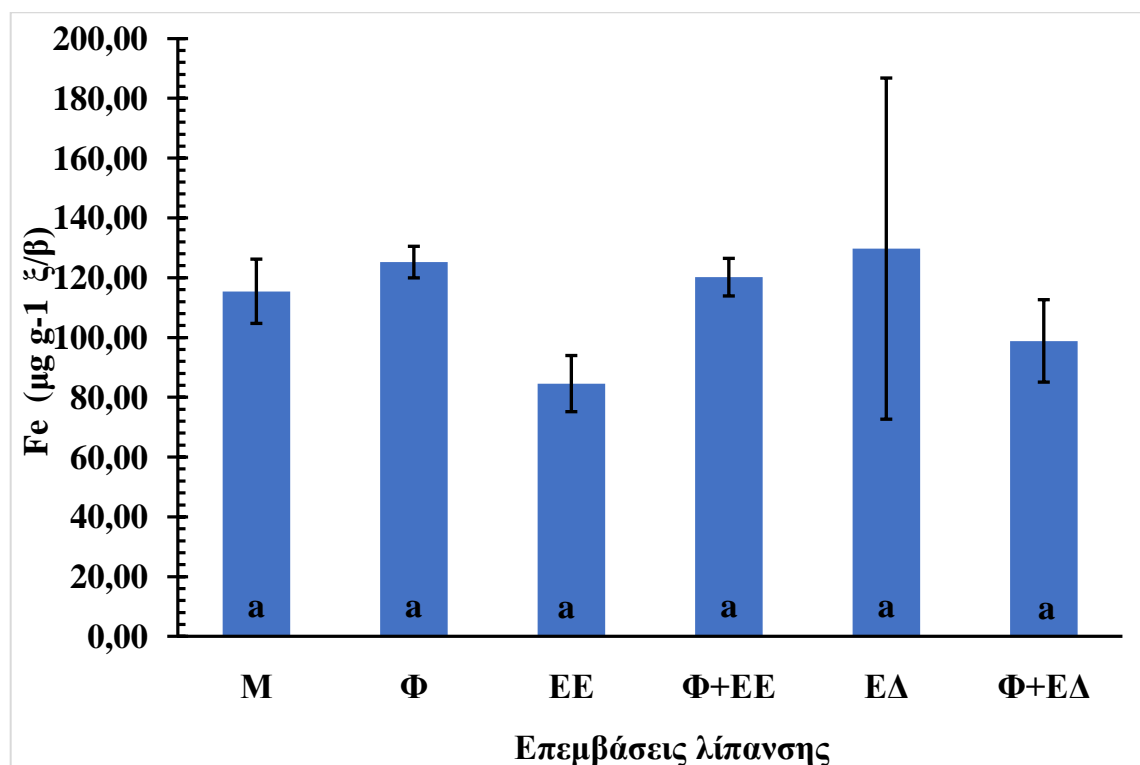
3.3.9 Zn



Σχεδιάγραμμα 34 Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$ ξ.β.) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 34, η συγκέντρωση του Zn στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

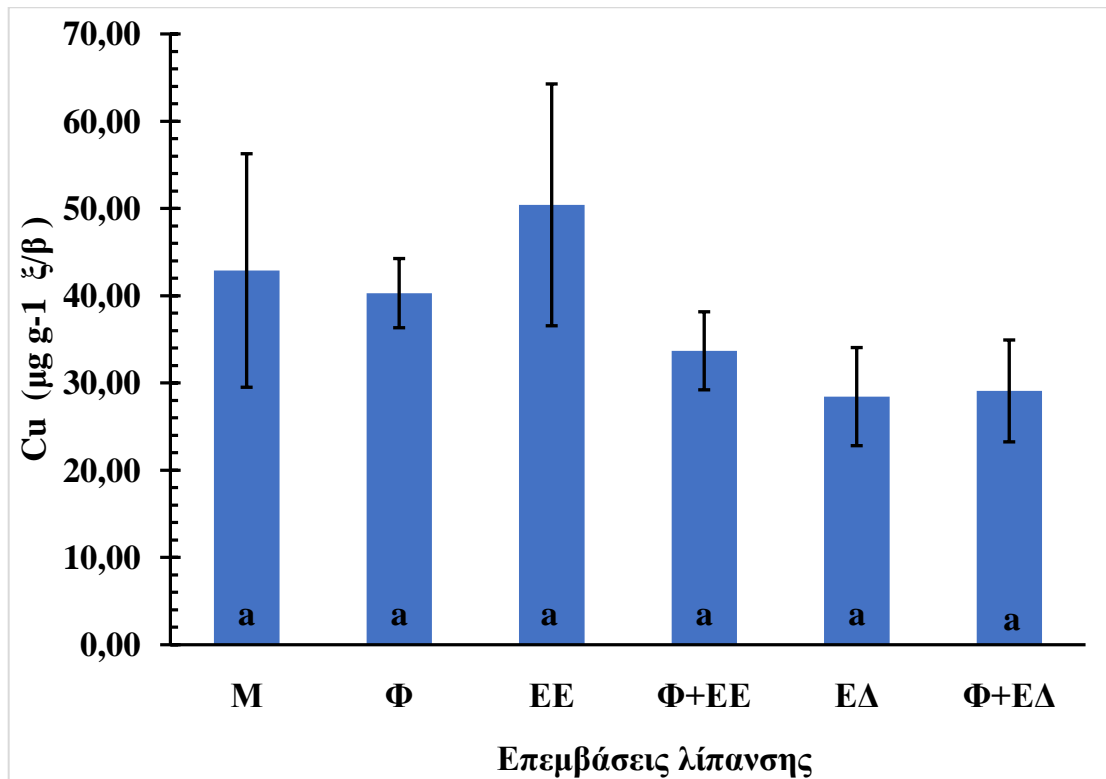
3.3.10 Fe



Σχεδιάγραμμα 35 Fe (μg g⁻¹ ξ.β.) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 35, η συγκέντρωση του Fe στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

3.3.11 Cu



Σχεδιάγραμμα 36 Cu(μg g⁻¹ ξ,β.) στα φύλλα. M: Μάρτυρας, Φ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg, ΕΕ: Εφάπαξ εφαρμογή Mg από Έδαφος, Φ+ΕΕ: Από Φυλλώματος εφαρμογές Mg και Εφάπαξ από Έδαφος χορήγηση Mg, ΕΔ: Από Έδαφος εφαρμογές Mg, και Φ+ΕΔ: Από Φυλλώματος και από Έδαφος εφαρμογές Mg. Οι μεταχειρίσεις των οποίων οι μέσοι όροι τους ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,05$).

Σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 36, η συγκέντρωση του Cu στα φύλλα δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τις μεταχειρίσεις λίπανσης των δέντρων με μαγνήσιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΥΖΗΤΗΣΗ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών των καρπών αποτελούν άμεση έκφραση της επίδρασης των διαφορετικών τρόπων λίπανσης και ακόμα της χρήσης διαφορετικών τύπων λιπάσματος - παροχής του μαγνησίου, με τις μετρήσεις των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα να αποτελούν πλησιέστερο και πιο αξιόπιστο δείκτη για την επίδραση των διαφορετικών επεμβάσεων στην θρεπτική κατάσταση αυτών των ίδιων των δέντρων της λεμονιάς.

Βλέπουμε γενικά ότι είδη επεμβάσεων είχαν διαφορετική συμπεριφορά και αποτελέσματα ακόμα αναφορικά σε ομοειδή χαρακτηριστικά των καρπών, και ενώ αλλού βελτίωσαν την ποιότητα των καρπών όπως έγινε σε όλα τα χαρακτηριστικά μεγέθους για παράδειγμα, για άλλα χαρακτηριστικά είχαν στατιστικά μη σημαντική συνεισφορά σε σχέση με τα δένδρα του μάρτυρα ή ακόμα και αντίθετα από το επιθυμητό πρακτικά-εμπορικά αποτέλεσμα.

Ειδικότερα ως προς τα τρία είδη μετρήσεων- αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν (ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών, μετρήσεις χρώματος καρπών, αναλύσεις φυλλοδιαγνωστικής) μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα βάσει των αποτελεσμάτων:

Μέσο βάρος καρπού: όλες οι επεμβάσεις αύξησαν σημαντικά το βάρος των καρπών σε σχέση με τον μάρτυρα, αλλά χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ τους. Όμως, σε απόλυτες τιμές, μεγαλύτερο βάρος καρπών παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, και αμέσως μετά εκείνοι που δέχθηκαν τη μεταχείριση ΕΕ.

Διάμετρος καρπού: όλες οι επεμβάσεις αύξησαν σημαντικά τη διάμετρο των καρπών σε σχέση με τον μάρτυρα, αλλά χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ τους. Όμως, σε απόλυτες τιμές, μεγαλύτερο βάρος καρπών παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, και αμέσως μετά, με ελάχιστη απόλυτη διαφορά, εκείνοι που δέχθηκαν τη μεταχείριση ΕΕ.

Μήκος καρπού χωρίς θηλή: οι επεμβάσεις αύξησαν σημαντικά το μήκος του καρπού χωρίς τη θηλή σε σχέση με τον μάρτυρα, αλλά χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ τους. Όμως, σε απόλυτες τιμές, μεγαλύτερο βάρος καρπών

παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, και αμέσως μετά, με ελάχιστη απόλυτη διαφορά εκείνοι που δέχθηκαν τη μεταχείριση Φ.

Μήκος καρπού με θηλή: οι επεμβάσεις αύξησαν σημαντικά το μήκος του καρπού με τη θηλή σε σχέση με τον μάρτυρα, αλλά χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ τους. Όμως, σε απόλυτες τιμές, μεγαλύτερο βάρος καρπών παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχθηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, και αμέσως μετά εκείνοι που δέχθηκαν τη μεταχείριση Φ.

Μήκος θηλής: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Μήκος καρπού με θηλή/διάμετρο καρπού: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Μήκος καρπού χωρίς θηλή/διάμετρο καρπού: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Αντίσταση φλούδας στην πίεση: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Πάχος φλούδας: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Ειδικό βάρος χυμού (g/ml): αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Χυμοπεριεκτικότητα % κ.β: σημαντικά αυξημένη στην επέμβαση ΕΕ. Τα αμέσως επόμενα στατιστικά θετικά αποτελέσματα έδωσαν τα δένδρα που μεταχειρίστηκαν με τη λίπανση Φ+ΕΔ. Οι λοιπές επεμβάσεις έδωσαν ομοειδή αποτελέσματα μεταξύ τους συμπεριλαμβανομένου του μάρτυρα, ενώ οι καρποί από τα δένδρα που έτυχαν της μεταχείρισης Φ, είχαν την μικρότερη τιμή. Το χαρακτηριστικό αυτό αποτελεί βασικό επιθυμητό για την καλή ποιότητα των λεμονιών και αποτελεί σημαντικό κριτήριο κατάταξης των λεμονιών στις εμπορικές κατηγορίες (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 157, Κανονισμός 543/2011/ΕΕ).

Χυμοπεριεκτικότητα % κ.ο: σημαντικά αυξημένη στην επέμβαση ΕΕ. Ακολούθησαν τα δένδρα με την λίπανση Φ+ΕΔ, και μετά τα δένδρα που αποτελούσαν τα δένδρα μάρτυρες (Μ). Οι επεμβάσεις ΕΔ, και Φ+ΕΕ έδωσαν ομοειδή αποτελέσματα μεταξύ τους, ενώ οι καρποί από τα δένδρα που έτυχαν της μεταχείρισης Φ, είχαν την μικρότερη τιμή. Το χαρακτηριστικό αυτό αποτελεί βασικό επιθυμητό για την καλή ποιότητα των λεμονιών και αποτελεί σημαντικό κριτήριο κατάταξης των λεμονιών στις εμπορικές κατηγορίες (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 157, Κανονισμός 543/2011/ΕΕ).

Διαλυτά στερεά χυμού: αν και την υψηλότερη τιμή του δείκτη αυτού είχαν τα δένδρα του χειρισμού Μ, αμέσως μετά ήταν εκείνα της επέμβασης Φ+ΕΕ. Οι επεμβάσεις ΕΕ, Φ και Φ+ΕΔ ακολούθησαν, με τις τιμές τους να είναι στο ίδιο στατιστικό επίπεδο μεταξύ τους, ενώ χαμηλότερη τιμή είχαν τα δένδρα του χειρισμού ΕΔ.

pH χυμού: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Ογκομετρούμενη οξύτητα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Χρώμα σάρκας καρπού a: τις μεγαλύτερες τιμές παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΔ, ακολούθησαν εκείνοι των επεμβάσεων επέμβασης Φ και ΕΔ, σε χαμηλότερο αλλά ίδιο μεταξύ τους επίσης επίπεδο ήταν οι τιμές της επέμβασης ΕΕ και των καρπών των δένδρων μάρτυρα Μ, ενώ την χαμηλότερη τιμή του δείκτη είχαν οι καρποί της επέμβασης Φ+ΕΕ.

Χρώμα σάρκας καρπού b: τις μεγαλύτερες τιμές παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ και του μάρτυρα Μ, ακολούθησαν οι καρποί της λίπανσης ΕΕ, μετά εκείνοι των χειρισμών Φ και ΕΔ, και την χαμηλότερη στατιστικά τιμή του δείκτη είχαν οι καρποί της επέμβασης Φ+ΕΔ.

Χρώμα σάρκας καρπού L: τις μεγαλύτερες τιμές παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση ΕΕ και Φ+ΕΕ και ΕΕ, ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις εμφάνισαν στατιστικά τις ίδιες τιμές.

Χρώμα σάρκας καρπού C: τις μεγαλύτερες τιμές παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση Φ+ΕΕ και του μάρτυρα Μ, μετά της επέμβασης

ΕΕ, στο επόμενο στατιστικά επίπεδο τιμών μετρήθηκαν οι καρποί των χειρισμών Φ και ΕΔ, και την χαμηλότερη τιμή του δείκτη είχαν οι καρποί της επέμβασης Φ+ΕΔ.

Χρώμα σάρκας καρπού h: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Χρώμα φλούδας καρπού a: τις καλύτερες τιμές παρουσίασαν οι καρποί των δένδρων που δέχτηκαν την επέμβαση ΕΕ, Φ+ΕΔ και οι καρποί από τα δένδρα μάρτυρες Μ, ενώ οι λοιπές επεμβάσεις βρέθηκαν στην ίδια χαμηλότερη στατιστικά κατηγορία.

Χρώμα φλούδας καρπού b: την υψηλότερη στατιστικά τιμή παρουσίασαν οι καρποί στην επέμβαση ΕΕ. Οι καρποί των δένδρων που αποτελούσαν τους μάρτυρες Μ και της επέμβασης Φ+ΕΔ ακολούθησαν, οι άλλες δύο επεμβάσεις έδωσαν ομοειδή αποτελέσματα μεταξύ τους, ενώ οι καρποί από τα δένδρα που έτυχαν της μεταχείρισης Φ, είχαν την μικρότερη τιμή.

Χρώμα φλούδας καρπού L: όλες οι επεμβάσεις υπολείπονται των αποτελεσμάτων των καρπών από τα δένδρα μάρτυρες Μ, με τις επεμβάσεις Φ+ΕΔ και ΕΕ

να είναι στην ίδια επόμενη στατιστικά κατηγορία, να ακολουθούν οι επεμβάσεις ΕΔ και Φ +ΕΕ, ενώ ακόμα μικρότερες τιμές έδωσαν οι καρποί που προέρχονταν από την επέμβαση Φ.

Χρώμα φλούδας καρπού C: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Χρώμα φλούδας καρπού h: την υψηλότερη στατιστικά τιμή παρουσίασαν οι καρποί στην επέμβαση Φ και Φ+ΕΕ με μεγάλη διαφορά, τις επόμενες τιμές έδωσαν οι καρποί της επέμβασης ΕΔ, ακολούθησαν εκείνοι της Φ+ΕΔ, και τις όμοιες στατιστικά χαμηλότερες τιμές, είχαν οι καρποί του μάρτυρα Μ και της επέμβασης ΕΕ.

Δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών: την υψηλότερη στατιστικά τιμή παρουσίασαν οι καρποί στην επέμβαση Φ, ακολούθησαν εκείνοι της επέμβασης Φ+ΕΕ και ΕΔ, τις επόμενες τιμές στατιστικά έδωσαν οι καρποί της επέμβασης Φ+ΕΔ, και τις όμοιες στατιστικά χαμηλότερες τιμές, είχαν οι καρποί του μάρτυρα Μ και της επέμβασης ΕΕ.

Συγκέντρωση N στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση P στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση K στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση Ca στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση Mg στα φύλλα: τη μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφάνισαν τα φύλλα που δέχθηκαν τον χειρισμό Φ+ΕΕ, την αμέσως χαμηλότερη τιμή είχαν τα φύλλα των δένδρων της επέμβασης Φ+ΕΔ, μετά εκείνα με τους χειρισμούς Φ, ΕΕ και ΕΔ, και την μικρότερη τιμή παρουσίασαν τα φύλλα που συλλέχθηκαν από τα δένδρα που αποτελούσαν τα δένδρα μάρτυρες (Μ).

Συγκέντρωση B στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση Mn στα φύλλα: τη μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφάνισαν τα φύλλα που δέχθηκαν τον χειρισμό Φ, την αμέσως χαμηλότερη στατιστικά τιμή είχαν τα φύλλα των δένδρων της επέμβασης Φ+ΕΕ, μετά εκείνα που συλλέχθηκαν από τα δένδρα μάρτυρες Μ, εκείνα των επεμβάσεων ΕΕ και ΕΔ είχαν την ίδια επίδοση, και την μικρότερη στατιστικά τιμή παρουσίασαν τα φύλλα που συλλέχθηκαν από τα δένδρα της επέμβασης Φ+ΕΔ.

Συγκέντρωση Zn στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση Fe στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Συγκέντρωση Cu στα φύλλα: αποτελέσματα χωρίς καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των διαφόρων μεταχειρίσεων εφαρμογής μαγνησίου.

Στη συνέχεια και για χάρη συντομίας αποτελέσματα που δεν έδωσαν καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή δεν θα αξιολογηθούν και τα συμπεράσματα θα

προκύψουν από την σύγκριση ομοειδών χαρακτηριστικών και κριτηρίων ανά ομάδες που παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια, και στη συνέχεια ως προς το γενικότερο σύνολο όλων των παραμέτρων που αξιολογήθηκαν.

Από το σύνολο των 36 μετρήσεων, των διαφόρων παραμέτρων, οι 18 παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μεταβολή, ενώ οι άλλες 18 καμία. Από τις 18 που είχαν σημαντική μεταβολή, δύο εμφάνισαν μείωση (όχι απαραίτητα αρνητική επίδραση), δηλαδή οι τιμές που εμφάνισαν οι διάφορες επεμβάσεις υπολείπονταν των τιμών που έδωσαν καρποί ή φύλλα που προέρχονταν από δένδρα που αποτελούσαν τα δένδρα μάρτυρες M, που δεν δέχθηκαν ποτέ και καμία λίπανση μαγνησίου, ενώ σε τρεις περιπτώσεις τα καλύτερα αποτελέσματα των εφαρμογών λίπανσης, ισοβάθμισαν με αυτά των δένδρων που δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση λίπανσης =M, (και οι τρεις αυτές μετρήσεις αφορούν δείκτες χρώματος των καρπών).

Από τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ως προς την ποιότητα των καρπών και κυρίως για εκείνα που καθορίζουν την κατάταξη τους στις διάφορες κατηγορίες της ποιοτικής ή και εμπορικής αξίας αυτών, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα βάση της στατιστικής ανάλυσης των πειραματικών αποτελεσμάτων.

4.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ

Το βάρος των καρπών και η διάμετρος των καρπών επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση μαγνησίου σε σχέση με τους καρπούς των δένδρων του μάρτυρα M, αν και όλες οι επεμβάσεις λίπανσης βρίσκονταν στο ίδιο στατιστικά επίπεδο μεταξύ τους.

Το μήκος των καρπών στις λιπάνσεις του μαγνησίου, τόσο μετρημένοι χωρίς το μήκος της θηλής όσο και μετρημένοι προσμετρώντας το μήκος της θηλής, επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά και μάλιστα θετικά, σε σχέση με τους καρπούς των δένδρων του μάρτυρα M, αν όλες οι επεμβάσεις λίπανσης βρίσκονταν στο ίδιο στατιστικά επίπεδο μεταξύ τους.

Επειδή τα παραπάνω αποτελούν πολύ βασικά και σημαντικά χαρακτηριστικά ποιότητας των καρπών της λεμονιάς αλλά και όλων των εσπεριδοειδών γενικότερα, θα συζητηθούν εκτενέστερα και θα αναλυθούν αμέσως παρακάτω.

Έτσι, όπως προαναφέρθηκε, χωρίς να υπάρχει στατιστική διαφοροποίηση στα αποτελέσματα, αφού ισοβάθμισαν όλες οι επεμβάσεις λίπανσης με το μαγνήσιο, για χάρη της συζήτησης και του προβληματισμού, από τον συνδυασμό των χαρακτηριστικών του βάρους και της διαμέτρου των καρπών, τις απόλυτα μεγαλύτερες τιμές έδωσαν οι καρποί που δέχθηκαν τη διαχείριση Φ+ΕΔ = από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 l την κάθε φορά με ψεκασμό, και από εδάφους μια αρχική λίπανση με 120 g Κιζερίτη και ακολούθως 3 επεμβάσεις λίπανσης με 60 g Κιζερίτη κάθε φορά, παράλληλα με τους διαφυλλικούς ψεκασμούς.

Ανάλογα, σε απόλυτες τιμές, ως προς το χαρακτηριστικό του μήκους των καρπών, τόσο χωρίς να προσμετρείται η θηλή των καρπών, όσο και μετρημένοι μαζί με τη θηλή, πρώτη επίδοση παρουσίασε πάλι η επέμβαση Φ+ΕΔ, και εδώ χωρίς να υπάρχει στατιστική διαφοροποίηση στα αποτελέσματα από όλες τις άλλες επεμβάσεις με το μαγνήσιο (πλην του μάρτυρα Μ που υστέρησε).

Από το συνδυασμό και των τεσσάρων ανωτέρω χαρακτηριστικών προκύπτει ότι το επαναλαμβανόμενο στοιχείο που παρουσίασε σε όλες τις περιπτώσεις την υψηλότερη απόλυτη τιμή, ήταν η εμφάνιση της εφαρμογής Φ+ΕΔ=από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 l την κάθε φορά με ψεκασμό και από εδάφους μια αρχική λίπανση με 120 g Κιζερίτη και ακολούθως 3 επεμβάσεις λίπανσης με 60 g Κιζερίτη κάθε φορά, παράλληλα με τους διαφυλλικούς ψεκασμούς, που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη λίπανση επηρέασε στο μεγαλύτερο βαθμό όλες τις βασικές παραμέτρους του μεγέθους των καρπών (βάρος, διάμετρο, μήκος με και χωρίς τη θηλή), αν και δεν ξεχώρισε στατιστικά από τις άλλες επεμβάσεις ως προς την τάξη μεγέθους των μετρήσεων.

Πολύ σημαντική υπήρξε και βελτίωση της χυμοπεριεκτικότητας των καρπών, τόσο % κατά βάρος, όσο και % κατά όγκο με την λίπανση ΕΕ = εφάπαξ εφαρμογή 300 g Κιζερίτη, με την επίδοση αυτής της διαχείρισης να βρίσκεται στην ανώτερη τάξη μεγέθους, υπερτερώντας όλων των άλλων.

Αρνητικά όμως αποτελέσματα έδωσαν όλες οι επεμβάσεις μας, στο κριτήριο των διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού αφού έδωσαν μικρότερες τιμές σε σχέση με του καρπούς που δεν δέχτηκαν καμία λίπανση, δηλαδή του μάρτυρες Μ. Μια κλίμακα χαμηλότερα από τους καρπούς του μάρτυρα ήταν οι μετρήσεις των καρπών

που δέχθηκαν τους χειρισμούς Φ+ΕΕ, ενώ οι καρποί των επεμβάσεων ΕΕ, Φ και Φ+ΕΔ ήταν στο ίδιο επόμενο επίπεδο, Την μικρότερη τιμή κατέγραψαν οι καρποί της επέμβασης ΕΔ.

Από την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων σε συσχέτιση με την επανάληψη εμφάνισης των διαφόρων τύπων επέμβασης, προκύπτει ότι στα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά που αφορούν το μέγεθος των καρπών (βάρος, διάμετρος και μήκος των καρπών) προκύπτει ότι ισοβάθμισαν σε μία κατηγορία όλες οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος, και δεν προκρίνεται καμία. Μόνο και για προβληματισμό και για περαιτέρω αφορμή για σκέψη, πρώτη μεταξύ ίσων αναδείχτηκε η πρακτική Φ+ΕΔ= από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5 Kg EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 lit την κάθε φορά με ψεκασμό και από εδάφους μια αρχική λίπανση με 120 g Κιζερίτη και ακολούθως 3 επεμβάσεις λίπανσης με 60 g Κιζερίτη κάθε φορά, παράλληλα με τους διαφυλλικούς ψεκασμούς.

Με την ίδια λογική αξιολόγησης για το, επίσης, πολύ σημαντικό για το εμπορικό κριτήριο της περιεκτικότητας των λεμονιών σε χυμό, τόσο κατά βάρος όσος και κατά όγκο, η μεταχείριση που υπερέτησε όλων των άλλων, πετυχαίνοντας την μεγαλύτερη αύξηση της χυμπεριεκτικότητας, ήταν η επέμβαση ΕΕ= εφάπαξ εφαρμογή από εδάφους 300 g Κιζερίτη.

Η αύξηση του βάρους των καρπών με κάθε τρόπο λίπανσης που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμα σε σχέση με τα δένδρα που δεν δέχθηκαν καμία λίπανση με μαγνήσιο, ταιριάζει με τα αποτελέσματα σε πειράματα που έγιναν σε πορτοκαλιές ποικιλίας Navellina στην Αίγυπτο από την εταιρία παραγωγής λιπασμάτων YARA και παρουσίασαν αύξηση τόσο του βάρους των καρπών σε σχέση με τους καρπούς από τα δένδρα αναφοράς και στις τρεις διαφορετικές ποσοτικά προσθήκες μαγνησίου, αλλά και ως προς τη συνολική παραγωγή ανά βάρος και ανά δένδρο σε σχέση με εκείνα που δεν λιπάνθηκαν με μαγνήσιο (Πηγή διαδικτύου 7: Yara.us/crop-nutrition/citrus/role-of-magnesium).

Επίσης, η αύξηση της χυμπεριεκτικότητας χάρη στις επεμβάσεις ΕΕ= εφάπαξ εφαρμογή από εδάφους 300 g Κιζερίτη επιβεβαιώνεται από πειράματα μεγάλης διάρκειας που πραγματοποίησε επίσης η εταιρία YARA σε πορτοκάλια στις ΗΠΑ, σε Ναβαλλίνες στην Αυστραλία, και σε τανγκερίνες στην Ινδία όπου η χορήγηση λίπανσης μέσω του εδάφους με μαγνήσιο στις βέλτιστες συγκεντρώσεις έδωσε

καλύτερα αποτελέσματα από όταν χρησιμοποιήθηκαν μικρές ποσότητες μαγνησίου ή δεν έγινε καθόλου χρήση του (Πηγή διαδικτύου 7: Yara.us/crop-nutrition/citrus/role-of-magnesium). Όμως, ενώ τα ανωτέρω πειράματα έδειξαν αύξηση στο ολικά διαλυτά συστατικά του χυμού, οι δικές μας μετρήσεις έδωσαν αρνητική επίδραση, αφού όλες οι λιπάνσεις με το μαγνήσιο, έδωσαν μικρότερες τιμές οBrix.

Επίσης τα αποτελέσματα των μετρήσεων μας, έρχονται σε συμφωνία με πειράματα στην επαρχία Hunan, στην Κίνα, όπου η εφαρμογή 150 g MgO ανά δένδρο (πορτοκαλιές ηλικίας 15 ετών), αύξησαν σημαντικά την απόδοση του αγροτεμαχίου κατά 27,87% και κατά 17,89 % το τρίτο έτος εφαρμογής του πυριάματος (2019) και κατά το τέταρτο (2020) αντίστοιχα, σε σχέση με τον αγρό μάρτυρα. (Xiaoman Liu et al, 2022). Επίσης αυξήθηκε η περιεκτικότητα του χυμού σε σάκχαρα κατά 20.38 % και 7,01 % το 2019 και το 2020 αντίστοιχα, κατά το στάδιο της αλλαγής του χρώματος των καρπών. Τέλος βελτιώθηκαν οι τιμές των δεικτών χρώματος L,a, b και C των καρπών.

Τα ανωτέρω συμπεράσματα συνάδουν με την γενική εικόνα της βιβλιογραφίας και της εκφρασμένης κοινής εμπειρικής πρακτικής, πως ο η εφαρμογή λίπανσης είτε από εδάφους μαζί με λιπάνσεις μέσω ψεκασμού του φυλλώματος των δένδρων ή σε συνδυασμό αυτών, δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα στην βελτίωση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των καρπών των δενδρωδών καλλιεργειών ανεξαρτήτου είδους και τύπου λιπάσματος ή συγκεκριμένου ανόργανου θρεπτικού στοιχείου σε σχέση με τον μη εφοδιασμό των δενδρωδών καλλιεργειών με ανόργανα στοιχεία με εξωγενείς τεχνητές προσθήκες.

4.1.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΡΠΩΝ

Από τις μετρήσεις που έγιναν στη σάρκα και τη φλούδα των καρπών ως προς το χρώμα τους (χρωματικές παράμετροι a, b, L, h και C) δεν προέκυψαν κάποια αποτελέσματα βάσει στατιστικής ανάλυσης που να δίδουν κάποια ξεκάθαρη υπεροχή σε μία ή περισσότερες από τις μεταχειρίσεις λίπανσης μαγνησίου που μελετήθηκαν. Δεδομένου, βέβαια, ότι στα εσπεριδοειδή υπάρχει ο λεγόμενος δείκτης χρώματος φλούδας καρπών εσπεριδοειδών που λαμβάνει υπόψη του συνδυαστικά τις τιμές των βασικών παραμέτρων a (αρνητικές τιμές δεικνύουν πράσινο χρωματισμό) και b

(θετικές τιμές δεικνύουν κίτρινο χρωματισμό), και μάλιστα είναι ευρύτατα αποδεκτός, θα μπορούσαμε να σχολιάσουμε το εξής: το χρώμα των καρπών φαίνεται να είναι ελαφρά βελτιωμένο (συγκριτικά με τον μάρτυρα παρατηρήθηκαν αυξημένες, λιγότερο αρνητικές, δηλ. κάπως περισσότερο είχε προχωρήσει ο φυσικός αποπρασινισμός της φλούδας) στις μεταχειρίσεις Φ, Φ+ΕΕ και ΕΔ.

4.1.3 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΘΕΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Όσον αφορά την συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων που μετρήθηκαν στο πείραμα, βελτίωση και αυξημένες τιμές παρουσίασαν μόνο το μαγνήσιο και το μαγγάνιο, ενώ όλα τα άλλα στοιχεία δεν παρουσίασαν καμία σημαντικά στατιστικά μεταβολή. Εδώ θα γίνει λίγο πιο εκτενής αναφορά για τα αποτελέσματα που αφορούν τα θρεπτικά στοιχεία, αφού αποτελούν το βασικό άξονα και αντικείμενο της παρούσας μελέτης.

Στην επί της εκατό (%) συγκέντρωση του Μαγνησίου (Mg) επί του ξηρού βάρους των στα φύλλα των δένδρων της Interdonato, τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η επέμβαση Φ+ΕΕ, και αμέσως μετά ακολούθησαν οι επεμβάσεις ΕΕ, και ΕΔ, τις επόμενες στατιστικά τιμές παρουσίασαν οι καρποί από τα δένδρα που χειρίστηκαν με τον τρόπο Φ και Φ+ΕΔ, με τα φύλλα από τα δένδρα μάρτυρες να έχουν σημαντικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις.

Στην επί της εκατό (%) συγκέντρωση του Μαγγανίου (Mn) επί του ξηρού βάρους των στα φύλλα των δένδρων, τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η επέμβαση Φ, μετά η Φ+ΕΕ, ακολούθως ισοβάθμησαν οι επεμβάσεις Μ, ΕΕ και ΕΔ., ενώ την μικρότερη αποτελεσματικότητα επέδειξαν οι καρποί από την επέμβαση Φ+ΕΔ.

Από την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων σε συσχέτιση με την επανάληψη εμφάνισης των διαφόρων τύπων επέμβασης, προκύπτει ότι ως προς την βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων, μέσω της αύξησης της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων εκφρασμένη σε ποσοστό επί του ξηρού βάρους των φύλλων, και ειδικότερα για το μαγνήσιο που αποτελεί και το κύριο αντικείμενο της παρούσας διατριβής, την καλύτερη αποτελεσματικότητα έδωσε στατιστικά ο χειρισμός λίπανσης Φ+ΕΕ = από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5 Kg

EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 l την κάθε φορά και από εδάφους μία εφάπαξ επέμβαση λίπανσης με εφαρμογή 300 g Κιζερίτη, ενώ ακολούθησαν οι χειρισμοί ΕΕ και ΕΔ, δηλαδή οι ΕΕ= εφάπαξ λίπανση με 300 g Κιζερίτη και ΕΔ= μια αρχική λίπανση από εδάφους με 120 g, και με τρεις λιπάνσεις πάλι από το έδαφος με 60 g Κιζερίτη τη φορά. Επομένως, όλες οι λιπάνσεις με μαγνήσιο είτε με διαφυλλικό λίπασμα θειικού μαγνησίου EPSOTOP, είτε με το ορυκτό κοκκώδες θειικό μαγνήσιο, τον Κιζερίτη, αλλά και με τους συνδυασμούς αυτών, αύξησαν σημαντικά την παρουσία του Mg στα δένδρα της λεμονιάς Interdonato, βελτιώνοντας την γενικότερη θρεπτική κατάσταση των δένδρων. Σε κάθε περίπτωση, όμως, προεξέχουσα θέση φαίνεται να είχε η μεταχείριση Φ+ΕΕ.

Στην επί της εκατό (%) συγκέντρωση του μαγγανίου (Mn) επί του ξηρού βάρους των στα φύλλα των δένδρων, τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η επέμβαση Φ = από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5Kg EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 l την κάθε φορά, ενώ την αμέσως επομένη στατιστικά επίδοση είχαν τα φύλλα της επέμβασης Φ+ΕΕ = από φυλλώματος 3 επεμβάσεις με 1,5Kg EPSOTOP σε διάλυμα νερού 60 l την κάθε φορά και από εδάφους μία εφάπαξ επέμβαση λίπανσης με εφαρμογή 300 g Κιζερίτη. Τα φύλλα που προέρχονταν από τα δένδρα που αποτελούσαν τους μάρτυρες Μ, βρέθηκαν στην τρίτη θέση, ενώ σε επόμενο επίπεδο και μεταξύ τους ισόβαθμα ήταν της επέμβασης ΕΕ= εφάπαξ από εδάφους λίπανση με 300 g Κιζερίτη, και ΕΔ= μια αρχικά από εδάφους εφαρμογή με 120 g Κιζερίτη και στη συνέχεια 3 επεμβάσεις με 60 g Κιζερίτη την φορά. Τα μικρότερα ποσοστά συγκέντρωσης μαγγανίου στα φύλλα έδωσε η λίπανση Φ+ΕΔ, δηλαδή ο συνδυασμός διαφυλλικών και από εδάφους λιπάνσεων

Εδώ και στις δύο περιπτώσεις που είχαμε αύξηση στη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων, τα καλύτερα αποτελέσματα πέτυχαν για το μαγνήσιο οι χειρισμοί Φ+ΕΕ, ακολουθούμενοι από τους Φ+ΕΔ και Φ, ενώ για το μαγγάνιο οι Φ και ένα επίπεδα κατώτερα η επέμβαση Φ+ΕΕ.

Τα δέντρα του πειραματικού με βάση τον Πίνακα 3 (Ποντίκης, 2003), και σε συσχέτιση με τα αποτελέσματα της εξέτασης των φύλλων πριν την έναρξη του πειράματος, (Πίνακας 6), παρουσίασαν την εξής γενική εικόνα ως προς την θρεπτική τους κατάσταση: Από τα κύρια στοιχεία που μετρήθηκαν, το Άζωτο, ο Φώσφορος και το Ασβέστιο, βρίσκονταν εντός των ορίων που τα τοποθετούσαν στην στήλη με την

επιθυμητή περιεκτικότητα στα επίπεδα θρέψης σύμφωνα με τον Πίνακα 3, ενώ το Κάλιο βρέθηκε σε υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης. Το Μαγνήσιο όμως ήταν σε επίπεδα τροφοπενίας. Όσον αφορά τα μικροστοιχεία που μετρήθηκαν, ο Σίδηρος, ο Ψευδάργυρος (αν και οριακά), το Μαγγάνιο, και ο Χαλκός κυμαίνονταν μέσα στα επιθυμητά όρια., ενώ το Βόριο εμφάνισε υψηλή περιεκτικότητα.

Τα χαμηλά επίπεδα του Μαγνησίου μπορεί να αποδοθούν στην αυξημένη συγκέντρωση του Ασβεστίου και την μεταξύ τους ανταγωνιστική σχέση (Παπαδάκης 2020).

Τα αποτελέσματα αυτά διαφέρουν ως προς τα κύρια στοιχεία από τα αποτελέσματα που έδωσαν οι μετρήσεις στα πλαίσια πειράματος που πραγματοποιήθηκε το 2015 στην Κορινθία (Δαλμυρά Γ 2018). Σε αγροτεμάχια τόσο με Ihterdonato όσο με λεμόνια ποικιλίας Μαγληνό, το Άζωτο και ο Φώσφορος βρέθηκαν σε χαμηλά επίπεδα, το Κάλιο και το Μαγνήσιο ήταν στα επιθυμητά όρια, ενώ το Ασβέστιο σε πολύ υψηλά.

Οι μετρήσεις της συγκέντρωσης των ανωτέρω στοιχείων που πραγματοποιήθηκαν στο τέλος των επεμβάσεων και στο στάδιο της ωρίμανσης των καρπών, έδειξαν ότι το Άζωτο, ο Φώσφορος και το Ασβέστιο παρέμειναν εντός των επιθυμητών ορίων, χωρίς καμία σημαντική στατιστικά μεταβολή. Το Κάλιο, παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα, με ελαφρά αυξημένες από τις ήδη αρχικά υψηλές τιμές του. Στο Μαγνήσιο όλες οι τιμές συμπεριλαμβανομένου του μάρτυρα ήταν σε υψηλότερα επίπεδα από αυτήν της μέτρησης πριν την έναρξη του πειράματος, και μάλιστα ως προς τα επίπεδα θρέψης του πίνακα 3, πλέον το Μαγνήσιο βελτιώθηκε και ήταν πια στα επίπεδα της χαμηλής συγκέντρωσης και όχι της τροφοπενίας. Αυτό έρχεται προς επιβεβαίωση της ύπαρξης θετικής στατιστικά σημαντικής αύξησης της συγκέντρωσης Μαγνησίου στα φύλλα, με τις καλύτερες τιμές να δίνει η επέμβαση Φ+ΕΕ.

Από τα λοιπά στοιχεία, ο Σίδηρος παρέμεινε στα επιθυμητά επίπεδα, ο Ψευδάργυρος έπεσε στο χαμηλό επίπεδο περιεκτικότητας, από το επιθυμητό που βρισκόταν πριν, το Μαγγάνιο παρέμεινε στα επιθυμητά επίπεδα, με τις επεμβάσεις Φ και Φ+ΕΕ να δίνουν υψηλότερες τιμές από αυτές πριν από την εφαρμογή των λιπάνσεων. Οι τιμές για το Βόριο υποχώρησαν, αλλά εδώ το αποτέλεσμα κρίνεται θετικό γιατί αρχικά ήταν σε υψηλά επίπεδα και τώρα ήταν πλέον στο επιθυμητό επίπεδο από την περίσσεια που ήταν αρχικά. Ο Χαλκός βρέθηκε σε περίσσεια, γεγονός που μπορεί να

εξηγηθεί από τη χρήση χαλκούχων μυκητολογικών σκευασμάτων που εφαρμόστηκαν για την αντιμετώπιση μυκητολογικών προβλημάτων, (Βασιλακάκης – Θεριός 2008).

Τα παραπάνω δίνονται συνοπτικά στον πίνακα 8.

Πίνακας 8 Επίπεδα θρέψης στην έναρξη / στη λήξη του πειράματος

Ανόργανο στοιχείο	Επίπεδα θρέψης									
	βάσει φυλλοδιαγνωστικής									
	Τροφοπενία		Χαμηλή		Επιθυμητή		Υψηλή		Περίσσεια	
	Έναρξη	Λήξη	Έναρξη	Λήξη	Έναρξη	Λήξη	Έναρξη	Λήξη	Έναρξη	Λήξη
N					V	V				
P					V	V				
K							V	V		
Ca					V	V				
Mg	V			V						
B						V	V			
Fe					V	V				
Mn					V	V				
Zn				V	V					
Cu					V				V	

4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τον συνδυασμό όλων των ανωτέρω αποτελεσμάτων προκύπτει αβίαστα το γενικό συμπέρασμα, πως όλες ανεξαιρέτως οι επεμβάσεις λίπανσης που μελετήθηκαν αύξησαν τα βασικά χαρακτηριστικά του βάρους, της διαμέτρου και του μήκους των καρπών και βελτίωσαν τη θρεπτική κατάσταση των δέντρων ως προς το μαγνήσιο. Άρα οποιαδήποτε από τις πέντε πρακτικές λίπανσης που εφαρμόστηκαν στο πείραμα, απέδειξε ότι μπορεί να επιτύχει σημαντική αύξηση του μεγέθους και του βάρους των καρπών, αυξάνοντας επομένως την πρόσοδο για τον παραγωγό. Αυτό κυρίως οφείλεται στο ότι οι λιπάνσεις βελτίωσαν τη θρεπτική κατάσταση των δέντρων ως προς το μαγνήσιο τη στιγμή που στα δέντρα του μάρτυρα το μαγνήσιο βρίσκονταν σε επίπεδα τροφοπενίας. Επίσης, το πολύ σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό της χυμοπεριεκτικότητας των καρπών για τα λεμόνια, αν και ήταν σχετικά υψηλό ως χαρακτηριστικό της ποικιλίας Interdonato αλλά και λόγω του ότι οι καρποί δεν συγκομίστηκαν πρόωρα, βρέθηκε αυξημένο σε ορισμένες μεταχειρίσεις (EE, Φ+ΕΔ). Αναφορικά με το χρώμα των καρπών φαίνεται επίσης ότι ήταν ελαφρά βελτιωμένο (κάπως περισσότερο είχε προχωρήσει ο φυσικός αποπρασινισμός της φλούδας) στις μεταχειρίσεις Φ, Φ+EE και ΕΔ. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι διαφορετικές πρακτικές

λίπανσης με μαγνήσιο επηρεάζουν διαφορετικά ποιοτικά και εμπορικά χαρακτηριστικά των καρπών, οπότε ανάλογα με το επιδιωκόμενο επιθυμητό αποτέλεσμα πρέπει να προκριθεί ο ανάλογος χειρισμός. Αναφορικά, τέλος, με την θρεπτική κατάσταση των δένδρων ως προς το μαγνήσιο, την υψηλότερη συγκέντρωση μαγνησίου είχαν τα δέντρα της επέμβασης Φ+ΕΕ και δευτερευόντος των επεμβάσεων ΕΔ και ΕΕ.

Δεν γίνεται όμως να παραγνωρισθεί το γεγονός ότι αρκετές από τις θετικές επιδράσεις επί της θρέψης των δέντρων και της ποιότητας των καρπών παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις ΕΕ και Φ+ΕΕ, υπερισχύοντας κάπως των επεμβάσεων ΕΔ και Φ+ΕΔ αλλά και της επέμβασης Φ. Φαίνεται λοιπόν ότι η από εδάφους χρήση του Κιζερίτη απέδωσε τα μέγιστα, όταν χρησιμοποιήθηκε σε σχετικά μεγάλη ποσότητα (300g/δένδρο) στις αρχές της άνοιξης στο έδαφος με μία εφαρμογή (εφαρμογή ΕΕ). Αυτό ίσως να εξηγείται από τον χρόνο της εφαρμογής, όπου δόθηκε πιθανόν ο απαραίτητος χρόνος στα δένδρα να απορροφήσουν και να αξιοποιήσουν τις ευεργετικές δράσεις του μαγνησίου. Από την άλλη ο σχετικά μεγάλη ποσότητα του χρησιμοποιηθέντος λιπάσματος, μπορεί να ικανοποίησε το κρίσιμο όριο της ελάχιστης απαιτούμενης από τα φυτά ποσότητας μαγνησίου. Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται επιπλέον πειραματισμός και διερεύνησης προς αυτή την κατεύθυνση.

Γενικότερα, αποδείχθηκε ότι χρήση τόσο του θεικού μαγνησίου μέσω των φύλλων όσο και του Κιζερίτη από εδάφους (εφάπαξ ή σε τρεις δόσεις), είτε οι συνδυασμοί αυτών, βελτίωσαν πολλές παραμέτρους τόσο των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών όσο και της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων. Ωστόσο, απρόσμενα (ίσως) αλλά σίγουρα θετικά, το απλό και σχετικά φθινό λίπασμα του Κιζερίτη, που είναι πολύ εύκολο στην εφαρμογή του (διασκορπισμός στο έδαφος) και μάλιστα με μία μόνο εφαρμογή, στοιχεία που συμβάλλουν στη μείωση του καλλιεργητικού κόστους διαχείρισης της λίπανσης με μαγνήσιο, παρουσίασε εξαιρετικά αποτελέσματα στα δένδρα της λεμονιάς Interdonato. Βέβαια απαιτείται περαιτέρω ερευνά και πειραματισμός και με άλλες ποικιλίες λεμονιάς ή/και με άλλα είδη εσπεριδοειδών, σε διαφορετικές περιοχές, ώστε τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης να αποκτήσουν αυξημένη βαρύτητα αν επαληθευτούν ή αντίθετα να αμφισβητηθούν αν διαφοροποιηθούν. Το πείραμα μας με τη σχετική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και για το αντικείμενο που διαπραγματεύτηκε, αποτελεί το πρώτο στην Ελλάδα και μακάρι να αποτελέσει αφετηρία για ανάλογα πειράματα στο μέλλον.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. R. Morton, S.N. Trovole & L.H. Kerckhoffs (2008) Magnesium deficiency in citrus grown in the Gisborne district of New Zealand, *New Zealand journal of Crop and Horticultural Science*, 36:3, 199-213 DOI: 10.1080/0114067089510236

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Annual index 2016, 2020

Yuheng Wang, Quan Long, Yueyue Li, Furong Kang, Zihan Fan, Huaye Xiong, Huanyu Zhao, Yayin Luo, Rui Guo, Xinhua He, Prakash Lakshmanan, Xiaojun Shi, Fusuo Zhang, Yueqiang Zhang. Mitigating magnesium deficiency for sustainable citrus production: A case study in Southwest China. *Scientia Horticulturae* Volume 295, 15 March 2022, 110832

Xiaoman Liu, Chengxiao Liu, Muhammad Riaz, Yan Liu, Zhihao Dong, Qiling Tan, Xuecheng Sun, Songwei Wu, Zhenhua Tan. Effect of magnesium application on the fruit coloration and sugar accumulation of navel orange (*Citrus sinensis* Osb.) *Scientia Horticulturae* Volume 304, 15 October 2022, 111282

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αφιέρωμα Εσπεριδοειδή. (2008) Περιοδικό Γεωργία –Κτηνοτροφία Τεύχος 10. Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε Αθήνα
- Βασιλακάκης Μ. & Θερίος Ι. (2006) Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας. Εσπεριδοειδή Εκδόσεις Άγιος –Σάββας Δ Γαργατάνης. Θεσσαλονίκη
- Δαλμυρά Γ. (2018) Επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής κατάστασης λεμονεώνων του Νομού Κορινθίας – Συσχέτιση της ανόργανης θρέψης δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα ποιητικά χαρακτηριστικά των καρπών Μεταπτυχιακή διατριβή στα πλαίσια του Π.Μ.Σ «Επιστήμες & Συστήματα Φυτικής Παραγωγής» Κατεύθυνση Δενδροκομία και Αμπελουργία. Αθήνα
- Ε.Ε (2011) Εκτελεστικός Κανονισμός (Ε.Ε) αριθ 543/2011 της Επιτροπής, της 7ης Ιουνίου 2011, για τη θέσπιση λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθ 1234/2007 του Συμβουλίου όσον αφορά τους τομείς των οπωροκηπευτικών και των μεταποιημένων οπωροκηπευτικών. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 157, Κανονισμός 543/2011/ΕΕ
- Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών. (2020) Έντυπο Έκδοση της εταιρίας K+S KALI GmbH
- Κεραμίδας Κ – Πασσίσης Μ (1996) Ασθένειες, εχθροί και ανωμαλίες των ξινών. Εκδόσεις Ψύχαλου Αθήνα
- Παπαδάκης Ι.Ε.(2020) Παραδόσεις μαθήματος: Ανόργανη θρέψη και λίπανση δενδρωδών και αμπέλου ΠΜΣ 2020-2021. Εργαστήριο Δενδροκομίας ΓΠΑ
- Πάσσαμ Χ-Κ, Τσαντίλη Ε, Χριστόπουλος Μ, Καυκαλέτου Μ, Αλεξόπουλος Α, Καραπάνος Ι. (2015) Μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών και λαχανικών Εκδόσεις ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ
- Ποντίκης Κ. Α (2003). Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα
- Φωτακόπουλος Ηλίας. (2015) Φυτοπροστατευτικά προϊόντα για την αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών των εσπεριδοειδών (Προπτυχιακή/Διπλωματική εργασία). Ιδρυματικό Καταθετήριο Εύρηκα!/Σχολή Τεχνολόγων Γεωπόνων και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής (ΣΤΕΓ-ΣΤΕΤΡΟΔ)/Τμήμα Φυτικής Παραγωγής /Πτυχιακές εργασίες(/Jspui/handle/123456789/720)

ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

1. Αξιολόγηση των λιπασμάτων ελεγχόμενης απελευθέρωσης για τα νεαρά δέντρα εσπεριδοειδών. <https://www.haifa-group.com/el/articles>. Ημερομηνία Ανάκτησης 7-4-2022.
2. Edis.ifas.ufl.edu/publications SL80/SS582 University of Florida. Magnesium (Mg) for Citrus Trees. Mongi Zekri and Tom Obreza. <https://edis.ifas.ufl.edu/publications> Ημερομηνία Ανάκτησης 28-3-2023
3. ESTA -KIESERIT Αυξάνει τις αποδόσεις και σε αντίξοες συνθήκες. <https://www.kpluss.com>gr-esta-kieserit-A4>. Ημερομηνία Ανάκτησης 7-4-2022
4. Δεδομένα μετεωρολογικών σταθμών EMY <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/gdi3.44> Ημερομηνία Ανάκτησης 23-2-2022
5. Λίπανση Εσπεριδοειδών Yara Ελλάς. <https://www.yara.gr/threpsi-lipansi/lipansi-esperidoidon>. Ημερομηνία Ανάκτησης 7-4-2022
6. Plant protection. <https://plantpro.gr/post881> και [post746](https://plantpro.gr/post746). Ημερομηνία Ανάκτησης 28-3-2023
7. Role of magnesium in Citrus Production <https://www.yara.us/crop-nutrition/citrus/role-of-magnesium>. Ημερομηνία Ανάκτησης 28-3-2023