



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ Π.Μ.Σ.
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ & ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ

***Επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής
κατάστασης λεμονιών του Νομού
Κορινθίας – Συσχέτιση της ανόργανης θρέψης
δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα
ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών***

Επιβλέπων: Παπαδάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής

ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΠ. ΔΑΛΜΥΡΑ

ΑΘΗΝΑ 2018



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ Π.Μ.Σ.
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ & ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ

***Επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής
κατάστασης λεμονιών του Νομού
Κορινθίας – Συσχέτιση της ανόργανης θρέψης
δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα
ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών***

Επιβλέπων: Παπαδάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής

ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΠ. ΔΑΛΜΥΡΑ

ΑΘΗΝΑ 2018



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ Π.Μ.Σ.
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ & ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ

***Επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής
κατάστασης λεμονιών του Νομού
Κορινθίας – Συσχέτιση της ανόργανης θρέψης
δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα
ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών***

Τριμελής Επιτροπή Εξέτασης:

Παπαδάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

Τσαντίλη Ελένη, Καθηγήτρια

Μουστάκας Νικόλαος, Καθηγητής

ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΠ. ΔΑΛΜΥΡΑ

ΑΘΗΝΑ 2018



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής κατάστασης λεμονιών, των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», του νομού Κορινθίας καθώς και η συσχέτιση της ανόργανης θρέψης δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, πραγματοποιήθηκαν δύο επιμέρους πειράματα. Κατά το πρώτο (Α) πείραμα, ελήφθησαν δείγματα εδάφους, φύλλων και καρπών από κτήματα της ποικιλίας «Μαγληνό» και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες μετρήσεις και αναλύσεις στο εργαστήριο, για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος και στα φύλλα αλλά και για την εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών. Στο δεύτερο (Β) πείραμα, ελήφθησαν φύλλα των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», από κτήματα που βρίσκονται σε πολλές και διαφορετικές περιοχές του νομού Κορινθίας. Τα φύλλα αναλύθηκαν και προσδιορίστηκαν τα επίπεδα όλων των απαραίτητων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.

Βάσει των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των ποικιλιών «Interdonato» και «Μαγληνό» ως προς την ανόργανη θρεπτική κατάσταση των δέντρων, με εξαίρεση τα επίπεδα του Μn, που ήταν σημαντικά αυξημένα στα φύλλα της ποικιλίας «Interdonato». Ωστόσο, στα φύλλα της ποικιλίας «Μαγληνό» το Κ, το Mg και το Μn συσχετίστηκαν θετικά με το Ca, το Ν αρνητικά με το Ca και ο Fe θετικά με το Ca και τον Zn. Στην ποικιλία «Interdonato», η συγκέντρωση του Κ συσχετίστηκε αρνητικά με το Ca, σε αντίθεση με την ποικιλία «Μαγληνό», και θετικά με το Β. Ανεξάρτητα από την ποικιλία, οι συχνότερα απαντώμενες τροφοπενίες για την καλλιέργεια της λεμονιάς στο Νομό Κορινθίας αφορούν στα στοιχεία Ν, Ρ, Κ, Ζn και Μn.

Οι προαναφερόμενες διαταραχές θρέψης, είχαν ως αποτέλεσμα οι καρποί της ποικιλίας «Μαγληνό», στο σύνολο των πειραματικών αγρών που μελετήθηκαν, να υστερούν εμπορικά, τουλάχιστον ως προς το μέγεθος τους. Για κανένα ανόργανο στοιχείο, δεν υπήρξε ευθεία γραμμική συσχέτιση μεταξύ της συγκεντρώσεώς του στο έδαφος (εδαφική ανάλυση) και στα φύλλα (φυλλοδιαγνωστική). Επιπλέον, τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων, σε γενικές γραμμές, αν και θα



μπορούσαν να προβλέψουν τις παρατηρούμενες ελλείψεις (βάσει φυλλοδιαγνωστικής) N, P και Zn (χαμηλά επίπεδα σε έδαφος και δέντρα) δεν συνέβη το ίδιο και για τις υπαρκτές ελλείψεις των K και Mn (ικανοποιητικά επίπεδα στο έδαφος, αλλά έλλειψη στα δέντρα). Τέλος, δεν επαληθεύτηκαν οι αναμενόμενες, βάσει της εδαφικής ανάλυσης, τροφοπενίες Fe και B στα δέντρα της ποικιλίας «Μαγληνό» (χαμηλά επίπεδα στο έδαφος, αλλά όχι στα φύλλα).

Η γραμμική συσχέτιση των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών αποκάλυψε την ύπαρξη σημαντικών συσχετίσεων. Θετικών για τα ζεύγη: Μήκος καρπού-K, Συνεκτικότητα φλούδας-K, Ολικά διαλυτά στερεά-Zn, Ολικά διαλυτά στερεά-Ca, και ολική οξύτητα χυμού-Fe. Αρνητικών για τα ζεύγη: Μήκος καρπού-Ca, Μήκος καρπού-Fe, Διάμετρος καρπού-Ca, Συνεκτικότητα φλούδας-Ca και ολική οξύτητα χυμού-N. Τέλος, από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, μεταξύ του συνόλου των παραμέτρων που μελετήθηκαν, βρέθηκαν ορισμένα αξιολογικά μοντέλα (εξισώσεις), βάσει των οποίων συσχετίστηκαν: (α) η χυμοπεριεκτικότητα του καρπού με το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο του εδάφους, (β) η χυμοπεριεκτικότητα του καρπού με το κάλιο των φύλλων, το βάρος του καρπού, τα ολικά διαλυτά στερεά του χυμού και την ολική οξύτητα του χυμού, (γ) η ολική οξύτητα του χυμού με το κάλιο και το άζωτο των φύλλων, (δ) η ολική οξύτητα του χυμού με το μαγνήσιο, τον σίδηρο και το άζωτο των φύλλων, (ε) το (κίτρινο) χρώμα το φλοιού με το κάλιο των φύλλων, τη συνεκτικότητα του φλοιού, το πάχος του φλοιού και την ολική οξύτητα του χυμού, (στ) το ασβέστιο των φύλλων με το κάλιο και το μαγνήσιο των φύλλων, (ζ) το μαγγάνιο των φύλλων με το ασβέστιο και τον σίδηρο των φύλλων, και (η) ο σίδηρος των φύλλων με το μαγνήσιο και το μαγγάνιο των φύλλων.

Λέξεις Κλειδιά: λεμονιά, Μαγληνό, Interdonato, θρεπτική κατάσταση, τροφοπενίες, ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών.



ABSTRACT

The aim of this study was to review the inorganic nutritional status of two lemon varieties "Maglino" and "Interdonato" in region of Corinthia as well as the correlation of the inorganic nutrition of "Maglino" trees with the quality characteristics of fruits. Two specific experiments were conducted in order to achieve this objective. In the first experiment (A), samples of soil, leaves and fruits were taken from "Maglino" fields and then the necessary measurements and analyzes were carried out in the laboratory for the determination of the concentrations of inorganic elements in soil and leaves and the assessment of the quality characteristics of fruits. In the second experiment (B), leaves of both varieties were collected from many different fields located in region of Corinthia and the levels of all the necessary inorganic nutrients were determined.

Based on the results of the present study, there were no significant differences between the two varieties as regards the inorganic nutritional status of the trees, with the exception of Mn levels, which were significantly increased in "Interdonato" leaves. However, the concentrations of K, Mg and Mn in "Maglino" leaves were positively correlated with Ca, N negatively with Ca and Fe positively with Ca and Zn. In contrast to "Maglino", in "Interdonato" leaves the concentration of K was negatively correlated with Ca while positively with B.

The most frequently occurring deficiencies, regardless of variety, for the cultivation of lemon in region of Corinthia concern the elements N, P, K, Zn and Mn. The aforementioned nutritional disorders resulted in commercially inferior fruits of "Maglino" in all experimental fields studied, at least in terms of size. For none of inorganic elements, it was observed direct linear correlation between its concentration in soil and leaves. In addition, the results of soil analyzes, in general, although they could predict the observed deficiencies such as N, P and Zn (low levels in soil and leaves) did not happen the same with the existing deficiencies of K and Mn (satisfactory levels in soil, but lack in leaves). Finally, the expected deficiencies of Fe and B, based on soil analyzes, in "Maglino" trees (low levels in soil, but not in leaves) were not verified.



Furthermore, it was observed linear correlation between the concentrations of inorganic elements in leaves with the quality characteristics of fruits. The pairs Fruit Length-K, Peel Consistency-K, Total Soluble Solids-Zn, Total Soluble Solids-Ca and Total Juice Acidity-Fe were positively correlated while the pairs Fruit Length-Ca, Fruit Length-Fe, Fruit Diameter-Ca, Peel Consistency-Ca and Total Juice Acidity-N were negatively correlated. Finally, according to the analysis of multiple linear regression among the parameters studied were found some remarkable models (equations) which correlate: (a) the fruit juice content with potassium, magnesium and calcium in soil, (b) the fruit juice content with potassium in leaves, fruit weight, total soluble solids of juice and total acidity of juice, (c) the total acidity of juice with potassium and nitrogen in leaves, (d) the total acidity of juice with magnesium, iron and nitrogen in leaves, (e) the (yellow) color of peel with potassium in leaves, peel consistency, peel thickness and total acidity of juice, (f) the calcium in leaves with potassium and magnesium in leaves, (g) the manganese in leaves with calcium and iron in leaves and (h) the iron in leaves with magnesium and manganese in leaves.

Key Words: lemon, Maglino, Interdonato, nutritional status, deficiencies, quality characteristics of fruits.



Ευχαριστίες...

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κο Παπαδάκη Ιωάννη, Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, την άριστη συνεργασία, για την πολύτιμη καθοδήγησή του, τη στήριξη και τις συμβουλές του, καθ' όλη τη διεξαγωγή της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης αλλά και κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Τον κο Μουστάκα Νικόλαο, Καθηγητή του Εργαστηρίου Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, καθώς και την κα. Τσαντίλη Ελένη, Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις χρήσιμες συμβουλές τους κατά την εκπόνηση και κατά την κριτική ανάγνωση της παρούσας μελέτης.

Τους υπόλοιπους καθηγητές του Εργαστηρίου Δενδροκομίας και του Εργαστηρίου Αμπελουργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις γνώσεις, την κατανόηση και την καλή συνεργασία, όσον αφορά στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.

Τον κο Δάλα Στυλιανό, διοικητικό, και την κα Ιωάννου Δάφνη, ΕΔΙΠ, του Εργαστηρίου Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη βοήθειά τους στις αναλύσεις προσδιορισμού των ανόργανων στοιχείων.

Τον Δρ. Μενεξέ Γεώργιο, Επίκουρο Καθηγητή Α.Π.Θ., και τον Δρ. Χατζηστάθη Θεοχάρη, Ερευνητή ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», για την βοήθειά τους στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Περιφερειακό Εργαστήριο Γεωργικών Εφαρμογών & Αναλύσεως Λιπασμάτων (ΠΕΓΕΑΛ) Ξυλοκάστρου και τον προϊστάμενό του, τον κο Γεωργόπουλο Βλάσιο, για την βοήθειά του όσον αφορά στις αναλύσεις προσδιορισμού των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος.

Συνεχίζοντας, τον φίλο μου Τσίρμπα Ανδρέα, M.Sc Γεωπόνο, για την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διαδικασία δειγματοληψίας και ανάλυσης των δειγμάτων, καθώς επίσης τον αδελφό μου Δαλμυρά Δημήτριο, Βιολόγο, τη φίλη μου



Σοφία Πανοπούλου, Γεωπόνο, και τους φοιτητές του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Επίσης, τον κο Κοντογιάννη Βασίλειο, Γεωπόνο, για τις γνώσεις και την εμπειρία του, που μου πρόσφερε απλόχερα καθώς και για τη συμβολή του, ώστε να επιλέξω το συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Τέλος, του γονείς μου που επέλεξαν, να με μεγαλώσουν στην επαρχία, στο Νομό Κορινθίας και που με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα.



Στον παλπού μου



Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 Τα εσπεριδοειδή	11
1.1.1. Καταγωγή – Ιστορικό – Εξάπλωση.....	11
1.2 Η λεμονιά.....	12
1.2.1 Βοτανική Ταξινόμηση	13
1.2.2 Βοτανικά - Μορφολογικά Χαρακτηριστικά	13
1.2.3 Φυσικό Περιβάλλον.....	15
1.2.4 Εγκατάσταση Λεμονεώνα.....	16
1.2.5 Πολλαπλασιασμός.....	17
1.2.5.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	17
1.2.5.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ	18
1.2.6 Κλάδεμα.....	19
1.2.7 Άρδευση.....	20
1.2.8 Ανόργανη θρέψη – Λίπανση.....	21
1.2.8.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	21
1.2.8.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	25
1.2.8.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	36
1.2.9 Ωρίμανση, συγκομιδή, ποιοτικά χαρακτηριστικά και συντήρηση καρπών	37
1.3 Σκοπός	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	40
2.1 Φυτικό Υλικό και Τόπος Διεξαγωγής Μελέτης	40
2.1.1 Πείραμα Α'	40
2.1.2 Πείραμα Β'	40
2.2 Πειραματική Διαδικασία.....	41
2.2.1 Δειγματοληψίες.....	41
2.2.1.1 ΠΕΙΡΑΜΑ Α'	41
2.2.1.2 ΠΕΙΡΑΜΑ Β'	42
2.2.2 Επεξεργασία Δειγμάτων	43
2.2.2.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΡΠΩΝ	43



2.2.2.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΛΛΩΝ	43
2.2.2.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	43
2.2.3 Μετρήσεις και Αναλύσεις Δειγμάτων	44
2.2.3.1 ΚΑΡΠΟΙ	44
2.2.3.2 ΦΥΛΛΑ.....	49
2.2.3.3 ΕΔΑΦΟΣ	51
2.2.3.4 ΔΕΝΔΡΑ	56
2.2.3.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ..... 57

3.1 Πείραμα Α΄	57
3.1.1 Εδαφικές αναλύσεις	57
3.1.1.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	57
3.1.1.2 ΕΔΑΦΙΚΟ pH.....	59
3.1.1.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (E.C.)	60
3.1.1.4 ΥΔΑΤΟΚΟΡΕΣΜΟΣ (S.P.).....	61
3.1.1.5 ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	62
3.1.1.6 ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (CaCO ₃)	63
3.1.1.7 ΑΖΩΤΟ (N)	64
3.1.1.8 ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)	65
3.1.1.9 ΚΑΛΙΟ (K).....	66
3.1.1.10 ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)	67
3.1.1.11 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)	68
3.1.1.12 ΝΑΤΡΙΟ (Na)	69
3.1.1.13 ΧΑΛΚΟΣ (Cu).....	70
3.1.1.14 ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)	71
3.1.1.15 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	72
3.1.1.16 ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)	73
3.1.1.17 ΒΟΡΙΟ (B)	74
3.1.2 Χαρακτηριστικά φύλλων	75
3.1.2.1 ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΦΥΛΛΩΝ.....	75
3.1.2.2 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΑ ΦΥΛΛΟ	76
3.1.3 Συγκεντρώσεις ανόργανων στοιχείων στα φύλλα	77
3.1.3.1 ΑΖΩΤΟ (N)	77
3.1.3.2 ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)	78
3.1.3.3 ΚΑΛΙΟ (K).....	79
3.1.3.4 ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)	80



3.1.3.5 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)	81
3.1.3.6 ΝΑΤΡΙΟ (Na)	82
3.1.3.8 ΧΑΛΚΟΣ (Cu).....	83
3.1.3.9 ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)	84
3.1.3.10 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	85
3.1.3.11 ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)	86
3.1.3.12 ΒΟΡΙΟ (B)	87
3.1.4 Εξωτερικά χαρακτηριστικά καρπών	88
3.1.4.1 ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	88
3.1.4.2 ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	89
3.1.4.3 ΠΑΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΛΟΙΟΥ	90
3.1.4.4 ΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	91
3.1.5 Εσωτερικά χαρακτηριστικά καρπών.....	95
3.1.5.1 ΧΥΜΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (v/w)	95
3.1.5.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΧΥΜΟΥ (g/ml)	96
3.1.5.3 ΟΞΥΤΗΤΑ ΧΥΜΟΥ (pH).....	97
3.1.5.4 ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΧΥΜΟΥ (°Brix).....	98
3.1.5.5 ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ (TA)	99
3.1.5.6 ΛΟΓΟΣ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣ ΟΞΕΑ	100
3.1.6 Στοιχεία παραγωγικότητας δέντρων	101
3.1.7 Γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων παραμέτρων	103
3.1.7.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ	103
3.1.7.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ – ΕΔΑΦΟΥΣ	103
3.1.7.3 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	104
3.1.7.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ – ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ	105
3.1.7.5 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ	106
3.1.8 Μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης δεδομένων	108
3.2 Πείραμα Β'	110
3.2.1 Αναλύσεις φύλλων	110
3.2.1.1 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (N, P, K, Ca, Mg)	110
3.2.1.2 ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (Cu, Zn, Mn, Fe, B)	113
3.2.1.3 ΝΑΤΡΙΟ (Na)	117
3.2.2 Γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων παραμέτρων	118
3.2.2.1 ΜΑΓΛΗΝΟ	118
3.2.2.2 INTERDONATO	118
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	119



4.1 Συζήτηση	119
4.1.1 Πείραμα Α	119
4.1.2 Πείραμα Β	124
4.2 Συμπεράσματα	126
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	129
5.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	129
5.2 Ελληνική Βιβλιογραφία	132
5.3 Πηγές Διαδικτύου	135
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ «ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ» ...	137
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ	141





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Τα εσπεριδοειδή

1.1.1. Καταγωγή – Ιστορικό – Εξάπλωση

Τα εσπεριδοειδή απαντώνται ως ιθαγενή φυτά στη Ν. Α. Ασία και ιδιαίτερα στο Ν. Βιετνάμ και στην Ν. Κίνα, από το 2004 π.Χ. (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Παρουσιάζουν, όμως, συγγενείς φυλογενετικές μορφές, που εκτείνονται μέχρι την κεντρική Κίνα, την Ιαπωνία, την Αυστραλία και την Αφρική (Ποντίκης 2003).

Στο δυτικό ημισφαίριο τα εσπεριδοειδή ήταν άγνωστα μέχρι τον ερχομό του Κολόμβου (Ποντίκης 2003). Το 1482 μετέφερε σπόρους από πορτοκάλια και λεμόνια στη Β. Αμερική, ενώ στη Ν. Αμερική μεταφέρθηκαν καρποί εσπεριδοειδών από Ισπανούς ναυτικούς (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Κατά το δεύτερο ταξίδι του, το 1493, ο Κολόμβος μετέφερε σπόρους από πορτοκάλια, λεμόνια και κίτρα στη νήσο Ταϊτή (Ποντίκης 2003). Στην Ευρώπη, τα εσπεριδοειδή μεταφέρθηκαν από τους Πορτογάλους τον 16ο αιώνα μ.Χ. (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) και το πρώτο γνωστό είδος ήταν η κιτριά (Ποντίκης 2003).

Τα εσπεριδοειδή αποτελούν καλλιέργεια παγκοσμίου ενδιαφέροντος, διότι καλλιεργούνται σε περισσότερες από 100 χώρες (Αλγερία, Μαρόκο, Τυνησία, Ιταλία, Ισπανία, Ελλάδα, ΗΠΑ, Βραζιλία, Μεξικό κ.τ.λ.) στην τροπική και υποτροπική ζώνη, όπου υπάρχουν κατάλληλες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Η ζώνη καλλιέργειάς τους βρίσκεται μεταξύ 40° του βορείου και 40° του νοτίου ημισφαιρίου (Davies & Albrigo 1994). Σε περιοχές που βρίσκονται είτε βορειότερα είτε νοτιότερα από αυτή τη ζώνη, τα εσπεριδοειδή ευδοκούν, αναπτύσσονται και παράγουν ικανοποιητικά, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις περιοχές της Μεσογείου και την Καλιφόρνια. Περιοριστικό παράγοντα σε αυτές τις περιοχές αποτελούν οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα (Πρωτοπαπαδάκης, 2004).

Η Βραζιλία, οι ΗΠΑ και η Κίνα είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής εσπεριδοειδών σε παγκόσμια κλίμακα (Davies & Albrigo 1994, Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Η Ελλάδα παράγει περίπου το 7,5 % της συνολικής παραγωγής των



παραμεσογειακών περιοχών (1 εκατομμύριο τόνους περίπου) (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

1.2 Η λεμονιά

Η λεμονιά καλλιεργείται σε πολλές χώρες, δώδεκα, όμως, απ' αυτές (ΗΠΑ, Ιταλία, Αργεντινή, Ελλάδα κ.α.) παράγουν περίπου το 97% της παγκόσμιας παραγωγής (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια της λεμονιάς καταλαμβάνει περίπου 85.000 στρέμματα. Επί της συνολικής παραγωγής των εσπεριδοειδών, στα λεμόνια αντιστοιχεί το 10%. Η χώρα μας είναι ελλειπής σε ό,τι αφορά στην παραγωγή λεμονιών, καθώς, το 40% της εγχώριας κατανάλωσης καλύπτεται από εισαγωγές, κυρίως από Τουρκία και Αργεντινή (Παπαδάκης 2018). Σε εξαγωγές οδηγείται περίπου το 14% της παραγωγής (Αγροτύπος 2008). Μεγάλες ποσότητες καταναλώνονται ως νωπά ή οδηγούνται στα εργοστάσια χυμοποίησης (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

Είναι γνωστή με τις ονομασίες limone (Ιταλία), limon (Ισπανία) και citron (Γαλλία). Οι ποικιλίες της κατατάσσονται σε δύο ομάδες, η πρώτη περιλαμβάνει τα κοινά λεμόνια (οξύχυμες ποικιλίες) και η δεύτερη τα γλυκολέμονα (ποικιλίες με χαμηλή οξύτητα) (Ποντίκης 2003).



Εικόνα 1: Λεμονεώνας στο νομό Κορινθίας



1.2.1 Βοτανική Ταξινόμηση

Με την ταξινόμηση των εσπεριδοειδών ασχολήθηκαν κυρίως δύο επιστήμονες, ο T. Tanaka και ο W. T. Swingle. Το σύστημα που ακολουθεί ο πρώτος είναι αρκετά πολύπλοκο, οπότε το πιο αποδεκτό σύστημα βοτανικής ταξινόμησης είναι του W. T. Swingle (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Ποντίκης 2003). Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, το γένος *Citrus* χωρίζεται σε δύο υπογένη *Citrus* ή *Eucitrus* και *Papeda*. Το υπογένος *Citrus* ή *Eucitrus* περιλαμβάνει όλα τα καλλιεργούμενα είδη, τα οποία χαρακτηρίζονται από εδώδιμο καρπό ή χυμό με γεύση γλυκιά ή υπόξινη και αρωματική, με χαρακτηριστική πικράδα ή μη. Το υπογένος *Papeda* περιλαμβάνει είδη με μη εδώδιμο καρπό, καθώς, επίσης, τα άνθη και οι καρποί τους είναι πολύ μικρού μεγέθους (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Η λεμονιά ανήκει στο υπογένος *Citrus* ή *Eucitrus*. Η βοτανική ταξινόμησή της παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Βασίλειο	<i>Plantae</i>
Διαίρεση	<i>Spermatophyta</i>
Υποδιαίρεση	<i>Angiosperme</i>
Κλάση	<i>Dicotyledoneae</i>
Τάξη	<i>Geraniales</i>
Υπόταξη	<i>Geraniineae,</i>
Οικογένεια	<i>Rutaceae</i>
Γένος	<i>Citrus</i>
Είδος	<i>Citrus limon</i> L.

Εικόνα 2: Βοτανική ταξινόμηση της λεμονιάς (Πηγή Διαδικτύου 1)

1.2.2 Βοτανικά - Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

Το δέντρο της λεμονιάς κάτω από τις πιο ευνοϊκές συνθήκες (ήπιος χειμώνας, δροσερό καλοκαίρι, ελαφρές βροχοπτώσεις και χαμηλή σχετική υγρασία)



αναπτύσσεται ζυγηρά. Εάν δεν κλαδευτεί, μπορεί να φθάσει το ύψος των 7m, συνήθως, όμως, το ύψος των δέντρων κυμαίνεται από 3,5 έως 7m.

Οι νεαροί βλαστοί είναι λείοι, με τριγωνική διατομή και ιώδους χρώματος. Είναι ζυγηροί και επεκτείνονται προς τα έξω περισσότερο απ'ότι εκείνοι των άλλων εσπεριδοειδών. Μπορεί να φέρουν αγκάθια, ενώ κατά την ωρίμανσή και ξυλοποίησή τους χαρακτηρίζονται από φλοιό γκριζου χρώματος. Τα φύλλα είναι οξύληκτα, έχουν μήκος 5-8cm και οι μίσχοι τους δε φέρουν πτερύγιο (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Έχουν πράσινο σκούρο χρώμα, είναι δερματώδη και φέρουν ελαιογόνους αδένες (Πηγή Διαδικτύου 2).

Η λεμονιά μπορεί να φέρει άνθη σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, το μέγιστο, όμως, ποσοστό της άνθησης το δίνει συνήθως αργά την άνοιξη ή το καλοκαίρι. Τα άνθη είναι λευκά-ιώδη, εμφανίζονται ως μονήρη ή ανά δύο μαζί. Κάθε άνθος φέρει 4-5 σέπαλα, 4-5 πέταλα, 20-26 στήμονες και ωθήκη με 7-10 καρπόφυλλα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) (Εικ. 3 & 4)

Ο καρπός της λεμονιάς είναι μια ιδιαίτερη μορφή ράγας, με αρωματικό φλοιό, που ονομάζεται εσπερίδειο (Εικ. 3). Προέρχεται από την ανάπτυξη της ωθήκης και αποτελείται από 7-10 καρπόφυλλα διαταγμένα σφαιρικά και ενωμένα στο κέντρο, γύρω από τον ανθικό άξονα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Αποτελείται από (α) το φλοιό, το λευκό τμήμα του οποίου λέγεται μεσοκάρπιο ή albedo και το εξωτερικό έγχρωμο τμήμα που ονομάζεται εξωκάρπιο ή flavedo, και (β) το ενδοκάρπιο, το οποίο φέρει φέτες (σκελίδες) που περιέχουν τους χυμοφόρους ασκούς (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Οι ώριμοι καρποί έχουν ανοιχτόχρωμη σάρκα και εξωκάρπιο κίτρινο, λείο η τραχύ (Βασιλακάκης & Θεριός 2006), το οποίο φέρει ελαιογόνους αδένες (Πηγή Διαδικτύου 2) (Εικ. 3).



Εικόνα 3: Άνθη, φύλλα, καρποί και σπέρματα λεμονιάς (Πηγή διαδικτύου 3)



Εικόνα 4: Άνθη λεμονιάς σε διάφορα στάδια εξέλιξής τους (Πηγή Διαδικτύου 4)

1.2.3 Φυσικό Περιβάλλον

Η λεμονιά είναι από τα πιο ευαίσθητα εσπεριδοειδή στις χαμηλές θερμοκρασίες και καλλιεργείται, σε εμπορική κλίμακα, στις πιο θερμές περιοχές της υποτροπικής ζώνης (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια της σε περιοχές με παγετούς, καθώς προκαλούνται σοβαρές ζημιές στα δέντρα και κατ' επέκταση στην παραγωγή. Πιο αναλυτικά, σε θερμοκρασίες από -5°C έως -7°C προκαλούνται ζημιές στο ξύλο της λεμονιάς, ενώ τα άνθη και οι νεαροί



καρποί μπορεί να νεκρωθούν ακόμη και στους -2°C (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Οι ώριμοι καρποί ζημιώνονται στους $-3,3^{\circ}\text{C}$ και η βλάστηση στους $-5,5^{\circ}\text{C}$ (Ποντικής 2003). Επειδή ο παγετός θεωρείται ένας από τους πιο περιοριστικούς παράγοντες για την καλλιέργεια των λεμονιών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η συχνότητα, ο χρόνος και η διάρκεια εμφάνισής τους. Η βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των δένδρων είναι στους $25-30^{\circ}\text{C}$, με το μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης να παρατηρείται στους 30°C (Hardy 2004).

Ευδοκίμει καλύτερα σε εδάφος μέσης σύστασης, αμμοπηλώδες ή αργιλοπηλώδες, καλώς αποστραγγιζόμενο, βαθύ, μη αλατούχο, και περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο όχι πάνω από 30%. Σε εδάφη με pH 5-8,5 επιτυγχάνονται ικανοποιητικές παραγωγές (Ποντικής 2003).

1.2.4 Εγκατάσταση Λεμονεώνα

Για την εγκατάσταση λεμονεώνα πρέπει να προτιμώνται περιοχές με μεσημβρινή έκθεση (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) που να πληρούν τις προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 1.2.3.

Στο έδαφος που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για φύτευση, πραγματοποιείται εδαφική ανάλυση, για τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του αλλά και του είδους και της ποσότητας των λιπασμάτων που πιθανόν απαιτούνται για τη βελτίωσή του. Ακολουθεί άροση σε βάθος 30-40 cm, με σκοπό την καταστροφή των πολυετών ζιζανίων και την αφρατοποίηση του εδάφους (καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος). Της άροσης έπεται η ισοπέδωση του εδάφους (Ποντικής 2003). Στη συνέχεια, επιλέγονται οι θέσεις φύτευσης των δενδρυλλίων, βάσει των αποστάσεων φύτευσης, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο και την καλλιεργούμενη ποικιλία (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Ποντικής 2003). Οι αποστάσεις φύτευσης στη λεμονιά ποικίλουν ανάλογα με την ζωρότητα των ποικιλιών. Για παράδειγμα, σε ποικιλίες μικρής ανάπτυξης οι αποστάσεις είναι 5x5 m, ενώ σε ποικιλίες εύρωστες 7x6 m (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Η φύτευση γίνεται κατά τρίγωνα (ρόμβους), κατά εξάγωνα, κατά τετράγωνα ή κατά ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Αφού επιλεγούν οι θέσεις, γίνεται διάνοιξη ευρύχωρων λάκκων, η φύτευση των δενδρυλλίων και ακολουθεί το πότισμα



(Ποντίκης 2003). Η καλύτερη εποχή φύτευσης είναι το φθινόπωρο σε περιοχές με ήπιο χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη σε πιο ψυχρές περιοχές (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

1.2.5 Πολλαπλασιασμός

Η λεμονιά πολλαπλασιάζεται, συνήθως, με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε κατάλληλο υποκείμενο. Από τα πιο γνωστά υποκείμενα εσπεριδοειδών, χρησιμοποιούνται εκείνα που είναι ανθεκτικά στη φυτόφθορα, στην εξωκόρτιδα, στην κορυφοξήρα και αυτά που αξιοποιούν καλύτερα τα ανόργανα στοιχεία του εδάφους (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

1.2.5.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Ένα από τα κυριότερα υποκείμενα εσπεριδοειδών, που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από κάθε άλλο, ποσοτικά και ιστορικά, είναι η νεραντζιά (*Citrus aurantium*) (Πρωτοπαπαδάκης 2004). Παράγει δένδρα κανονικού μεγέθους με καλή παραγωγικότητα και εξαιρετική ποιότητα καρπών. Είναι ευαίσθητη στην τριστέσα (Ποντίκης 2003) (οι συνδυασμοί της με τη λεμονιά μπορούν, να καλλιεργηθούν και εκεί που υπάρχει τριστέσα) και στην κορυφοξήρα (Πρωτοπαπαδάκης 2004), αλλά είναι ανθεκτική στην κομμίωση και τη φυτόφθορα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Τα δέντρα είναι ανθεκτικά στο ψύχος, μετρίως ανεκτικά στα άλατα και ανεκτικά στο υψηλό pH. Προτιμά εδάφη αμμοπηλώδη ή αργιλοπηλώδη (μετρίως βαριά) (Ποντίκης 2003). Άλλα γνωστά ευρέως χρησιμοποιούμενα υποκείμενα είναι τα εξής: *Citrus volkameriana*, Citrage Troyer, Citrage Carrizo, Citrumelo, *Poncirus trifoliata* κ.ά. (Πρωτοπαπαδάκης 2004).



1.2.5.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες λεμονιάς καθώς και υποκατάστατα λεμονιών, όπως η μεξικάνικη λιμεττία, η λιμεττία της Ταϊτής, τα κόκκινα λεμόνια και το limequat (Πρωτοπαπαδάκης 2004).

Οι πιο γνωστές καλλιεργούμενες ποικιλίες λεμονιάς στην Ελλάδα είναι οι εξής:

- **Μαγληνό:** ποικιλία μονόφορη και παραγωγική, αποτελεί τη βάση της λεμονοπαραγωγής της χώρας μας (55% της συνολικής παραγωγής) (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Είναι η πιο παλιά καλλιεργούμενη ποικιλία που την προτιμούν ιδιαίτερα οι έμποροι (Πρωτοπαπαδάκης 2008). Οι καρποί της είναι μέσου μεγέθους, ολιγόσπερμοι, με μικρή θηλή, λείο και λεπτό φλοιό, και με σάρκα πλούσια σε χυμό, που ωριμάζουν μεσοπρώιμα, φθινόπωρο – χειμώνα. Τα δένδρα της ποικιλίας αυτής είναι ορθόκλαδα, με αγκάθια (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) και παρουσιάζουν ευαισθησία στην κορυφοξήρα και τους παγετούς (Πρωτοπαπαδάκης 2008) (Εικ. 5).
- **Καρυστινή:** ποικιλία μονόφορη και παραγωγική, συμμετέχει περίπου κατά 20% στη συνολική παραγωγή λεμονιών στη Ελλάδα. Οι καρποί της είναι καλής ποιότητας, μέσου μεγέθους, με ανεπτυγμένη θηλή και ωριμάζουν από τα τέλη φθινοπώρου έως τις αρχές της άνοιξης. Η σάρκα είναι πλούσια σε χυμό και φέρει λίγα έως πολλά σπέρματα. Ο φλοιός είναι τραχύς και μετρίου πάχους. Τα δένδρα της ποικιλίας αυτής είναι πλαγιόκλαδα, χωρίς αγκάθια και μετρίως ανθεκτικά στην κορυφοξήρα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).
- **Αδαμοπούλου:** ποικιλία δίφορη και παραγωγική. Οι καρποί της είναι μέσου έως μεγάλου μεγέθους, σχήματος ελλειπτικού και με ανεπτυγμένη θηλή. Ο φλοιός μπορεί να είναι μετρίως έως πολύ παχύς με τραχεία επιφάνεια και η σάρκα είναι πλούσια σε χυμό. Τα δένδρα της ποικιλίας αυτής είναι πλαγιόκλαδα και ανθεκτικά στην κορυφοξήρα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).
- **Interdonato:** ιταλική μονόφορη ποικιλία (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) μέτριας παραγωγικότητας. Οι καρποί της είναι μεγάλου μεγέθους, έχουν σχήμα επίμηκες ή κωνικό, κοντό λαιμό και ανεπτυγμένη κωνική θηλή, η οποία περιβάλλεται από αυλάκι. Ο φλοιός έχει μέτριο πάχος, είναι πολύ



λείος και στιλπνός. Η σάρκα είναι πλούσια σε χυμό, έχει όξινη γεύση και έχει λίγα σπέρματα (Ποντίκης 2003). Είναι υπερπρώιμη ποικιλία και ωριμάζει τους καρπούς της Σεπτέμβριο-Οκτώβριο. Θεωρείται αρκετά ανθεκτική στην κορυφοξήρα και μπορεί να φυτευτεί σε αρκετές περιοχές της χώρας μας (Βασιλακάκης & Θεριός 2006) (Εικ. 6).

Άλλες γνωστές ποικιλίες λεμονιάς είναι η Eureka, η Lisbon, η Santa Teresa, η Λαπηθιώτικη, η Ζαμπετάκη κ.ά. (Ποντίκης 2003, Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Πρωτοπαπαδάκης 2008).



Εικόνα 5: Ποικιλία λεμονιάς «Μαγληνό»



Εικόνα 6: Ποικιλία λεμονιάς «Interdonato»
(Πηγή Διαδικτύου 5)

1.2.6 Κλάδεμα

Τα λεμονόδενδρα δημιουργούν μακρείς βλαστούς, οι οποίοι έχουν την τάση, να κάμπτονται αρκετά, λόγω του βάρους των καρπών, σε σχέση με τα υπόλοιπα εσπεριδοειδή, και έτσι να εκφύονται λαίμαργοι βλαστοί στο σημείο της κάμψης, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο φωτισμός της κομής (φτωχή καρποφορία, ξήρανση βλαστών) και να προκαλούνται προστριβές μεταξύ των βλαστών. Το κλάδεμα, συνεπώς, αποτελεί απαραίτητη καλλιεργητική τεχνική τόσο για τα νεαρά δένδρα, όσο και τα δένδρα που βρίσκονται σε ενήλικη-παραγωγική φάση (Hardy 2004, Βασιλακάκης & Θεριός 2006).



Το κλάδεμα σχήματος (μόρφωσης) πραγματοποιείται, είτε στο φυτώριο είτε κατά τη φύτευσή τους στον αγρό. Το σχήμα που συνήθως δίνεται είναι το ελεύθερο σφαιρικό. Ο κορμός κλαδεύεται, συνήθως, σε ύψος 70-80 cm από το έδαφος και στη συνέχεια διατηρούνται πάνω σ' αυτόν 3-5 πλάγιοι βλαστοί που θα αποτελέσουν τους μελλοντικούς βραχίονες και αυτοί τέμνονται στα 4-5 γόνατα (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

Αργότερα, ακολουθεί το κλάδεμα καρποφορίας, το λεγόμενο κλαδοκάθαρο (Βασιλακάκης & Θεριός 2006), κατά τον οποίο απομακρύνονται βλαστοί προσβεβλημένοι, ξηροί, πυκνοί και προστριβόμενοι, καθώς και βλαστοί με μεγάλο μήκος, με αποτέλεσμα τον καλύτερο φωτισμό και αερισμό της κόμης (Hardy 2004, Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

Το κλάδεμα των λεμονόδενδρων δίνει καλύτερα αποτελέσματα όταν πραγματοποιείται νωρίς την άνοιξη, όταν έχει παρέλθει ο κίνδυνος των παγετών και δεν έχει ξεκινήσει ο ανοιξιάτικος κύκλος βλάστησης. Το φθινοπωρινό κλάδεμα ευνοεί την ανάπτυξη ενός όψιμου κύματος βλάστησης, που είναι πολύ ευαίσθητο στους παγετούς του χειμώνα (Ποντικής 2003). Το κλάδεμα πραγματοποιείται με το χέρι είτε μηχανικά (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

1.2.7 Άρδευση

Το ποσό του νερού που απαιτείται για τα περισσότερα οπωροφόρα κυμαίνεται περίπου στα 750 mm το έτος. Τα εσπεριδοειδή ευδοκιμούν και καλλιεργούνται συνήθως σε περιοχές όπου η βροχή δεν υπερβαίνει τα 300mm και ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η άρδευση. Το νερό άρδευσης πρέπει να είναι καλής ποιότητας ή μικρής περιεκτικότητας σε άλατα, σχεδόν όπως το πόσιμο νερό. Ο αριθμός των αρδεύσεων και η ποσότητα του νερού εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Για τον προσδιορισμό της συχνότητας των ποτισμάτων υπάρχουν διάφορες μέθοδοι, όπως η παρακολούθηση της αυξομείωσης της διαμέτρου των επισημασθέντων καρπών, ο προσδιορισμός της υγρασίας του εδάφους και η χρήση тенσιομέτρων (Ποντικής 2003). Τέλος, τα συστήματα ποτίσματος που χρησιμοποιούνται είναι είτε οι παραδοσιακοί τρόποι με



λεκάνες ή αυλάκια, είτε κατά προτίμηση τα αυτόματα συστήματα, όπως στάγδην άρδευση και μπεκ μικροκαταιονισμού (Πρωτοπαπαδάκης 2004).

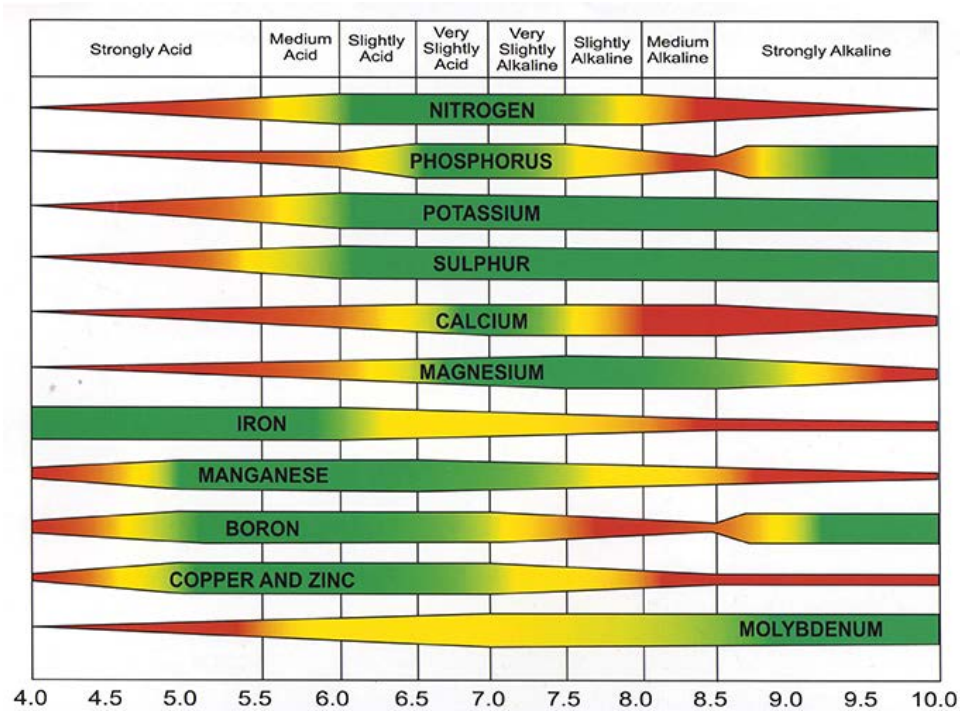
1.2.8 Ανόργανη θρέψη – Λίπανση

1.2.8.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων βασίζεται στη μακροσκοπική εξέταση, σε εδαφικές αναλύσεις και στη φυλλοδιαγνωστική. Τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα λαμβάνονται από τον συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων, καθώς η θρέψη των δένδρων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες.

Η μακροσκοπική εξέταση είναι άμεση, απαιτεί εμπειρία, δεν είναι ακριβής (δεν υπολογίζεται η ποσότητα των στοιχείων) και σε περίπτωση που συνυπάρχουν περισσότερες από μια τροφοπενίες οι πιθανότητες λανθασμένης εκτίμησης είναι αυξημένες (Παπαδάκης 2016).

Εδαφική ανάλυση είναι κάθε χημική, φυσική ή βιολογική μέτρηση που γίνεται στο έδαφος (Θεριός 1996). Πιο αναλυτικά, γίνεται μέτρηση της κοκκομετρικής σύστασης του εδάφους (άργιλος, ιλύς, άμμος), του pH, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (E.C) ή αλατότητας, της οργανικής ουσίας, του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) (ολικό, ενεργό), της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων (CEC) και των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (Hardy 2004, Παπαδάκης 2016). Το pH επηρεάζει άμεσα τη διαλυτότητα και την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από το φυτό (Εικ. 7). Για τα εσπεριδοειδή, τα επιτρεπτά όρια pH είναι από 5,5 έως 8 (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).



Εικόνα 7: Επίδραση του pH (4-10) στη διαθεσιμότητα των ανόργανων στοιχείων για τα φυτά (Πηγή Διαδικτύου 6)

Η καταλληλότερη εποχή για την εδαφική ανάλυση είναι πριν την αρχική εγκατάσταση του οπωρώνα (Παπαδάκης 2016) και σε ήδη εγκατεστημένο, πριν την εφαρμογή οποιασδήποτε λίπανσης (Hardy 2004) ή να συμπίπτει με το τέλος του βλαστικού κύκλου της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου και να απέχει 2-3 μήνες από την τελευταία επέμβαση λίπανσης (Μουστάκας 2016). Στην τελευταία περίπτωση συστήνεται η εδαφική ανάλυση να πραγματοποιείται κάθε 3-4 χρόνια (Παπαδάκης 2018, Μουστάκας 2016). Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης, που προηγείται της εγκατάστασης ενός νέου λεμονεώνα, πραγματοποιείται ορθή επιλογή υποκειμένου, μπορεί να βελτιωθεί η δομή του εδάφους (Παπαδάκης 2016), μπορούν να αποφευχθούν τυχόν τροφοπενίες ή η υπερβολική λίπανση που οδηγεί σε τοξικότητα καθώς και να επιλέγονται τα κατάλληλα λιπάσματα για την κάθε περίπτωση (Θεριός 1996). Για να είναι οι αναλύσεις αξιόπιστες και να ισχύουν όλα τα παραπάνω θα πρέπει να γίνονται με την ορθή λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων εδάφους, με αξιόπιστες μεθόδους



και να πραγματοποιείται σωστή γνωμάτευση (Θεριός 1996). Με ειδικό εργαλείο, το οποίο λέγεται δειγματολήπτης εδάφους (Εικ. 8), θα πρέπει να λαμβάνεται δείγμα εδάφους 1-2 Kg, σε δύο τουλάχιστον βάθη 0-30 cm και 30-60 cm από την επιφάνεια του εδάφους, από περίπου 15-20 τυχαία αντιπροσωπευτικά δέντρα από 2-4 θέσεις/δέντρο (κάτω από την επιφάνεια της κόμης) (Θεριός 1996, Παπαδάκης 2016). Η δειγματοληψία θα πρέπει να γίνεται κατά τις διαγώνιες του κτήματος ή κατά τη μέθοδο ζιγκ/ζαγκ και θα πρέπει να αποφεύγονται τα δέντρα που βρίσκονται στα όρια του χωραφιού (Παπαδάκης 2016). Όταν υπάρχουν διαφορές στο έδαφος ή το ανάγλυφο θα πρέπει να λαμβάνονται ξεχωριστά δείγματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενώ το έδαφος έχει αρκετή ποσότητα ενός ανόργανου στοιχείου, παρατηρείται έλλειψη αυτού στο φυτό, για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη και η ανάλυση των φυτικών ιστών (φυλλοδιαγνωστική) (Βασιλακάκης & Θεριός 2006), όπου τότε οι δύο αναλύσεις –εδαφική και φυλλοδιαγνωστική– ενδείκνυται να πραγματοποιούνται την ίδια χρονική στιγμή (Hardy 2004).



Εικόνα 8: Δειγματολήπτης τύπου «Edelman»
(Πηγή Διαδικτύου 7)

Η διάγνωση των τροφοπενιών με τη φυλλοδιαγνωστική βασίζεται στις κριτικές-κρίσιμες συγκεντρώσεις όλων των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων μέσα στο φυτό, κάτω από τις οποίες, η αύξηση και η παραγωγή των δέντρων μειώνεται (Θεριός 1996). Μ' αυτό τον τρόπο πραγματοποιείται ποσοτικός προσδιορισμός των απαραίτητων στοιχείων και έτσι εντοπίζεται η επάρκεια, η έλλειψη ή περίσσειά



τους (Παπαδάκης 2016). Η μέθοδος αυτή εντοπίζει την πιθανή ύπαρξη κρυμμένων ελλείψεων ή τοξικοτήτων και δυσαναλογιών μεταξύ των στοιχείων (Παπαδάκης 2016) και θεωρείται η πιο αξιόπιστη, γιατί δείχνει τη διαθεσιμότητα των στοιχείων στο ίδιο το φυτό (Ποντίκης 2003). Η αξιοπιστία, όμως, των αποτελεσμάτων εξαρτάται από την ορθή δειγματοληψία και τη σωστή και ακριβή αναλυτική διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού των ανόργανων στοιχείων (Ποντίκης 2003). Το μειονέκτημα της φυλλοδιαγνωστικής είναι ότι δεν εξηγείται η αιτία της τροφοπενίας ή της τοξικότητας (Θεριός 1996). Η δειγματοληψία φύλλων διενεργείται κάθε 1-2 χρόνια (Παπαδάκης 2016), τους μήνες Σεπτέμβριο – Οκτώβριο, και το δείγμα λαμβάνεται από αντιπροσωπευτικά δέντρα της ίδιας ηλικίας, και συνδυασμού ποικιλίας και υποκειμένου. Λαμβάνονται φύλλα, περίπου 50/δείγμα, από μη καρποφορούντες βλαστούς του ανοιξιάτικου κύματος βλάστησης (Βασιλακάκης & Θεριός 2006), σε ύψος 1-1,80 m από το έδαφος (Ποντίκης 2003) (Εικ. 9), και αποφεύγονται τα δέντρα που βρίσκονται στα περιθώρια του κτήματος (συνήθως προτιμώνται αυτά που βρίσκονται στις διαγώνιους) (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Μετά τη λήψη των αποτελεσμάτων της φυλλοδιαγνωστικής πραγματοποιείται σύγκριση των συγκεντρώσεων κάθε στοιχείου με το επιθυμητά του επίπεδα, βάσει όσων αναφέρονται σε κατάλληλους πίνακες, όπως φαίνεται στην Εικόνα 10.



Εικόνα 9: Δειγματοληψία φύλλων



Ανόργανα Θρεπτικά Στοιχεία	Επιθυμητά Επίπεδα
Αζωτο (N)	2,40 – 2,60%
Θείο (S)	0,20 – 0,40%
Φώσφορος (P)	0,12 – 0,16%
Κάλιο (K)	1,20 – 1,70%
Ασβέστιο (Ca)	3 – 6%
Μαγνήσιο (Mg)	0,25 – 0,60%
Νάτριο (Na)	<0,16%
Χλώριο (Cl)	<0,30%
Χαλκός (Cu)	5 – 10mg/Kg
Ψευδάργυρος (Zn)	25 – 100mg/Kg
Μαγγάνιο (Mn)	25 – 100mg/Kg
Σίδηρος (Fe)	60 – 120mg/Kg
Βόριο (B)	30 – 100mg/Kg
Μολυβδαίνιο (Mo)	0,1 – 3mg/Kg

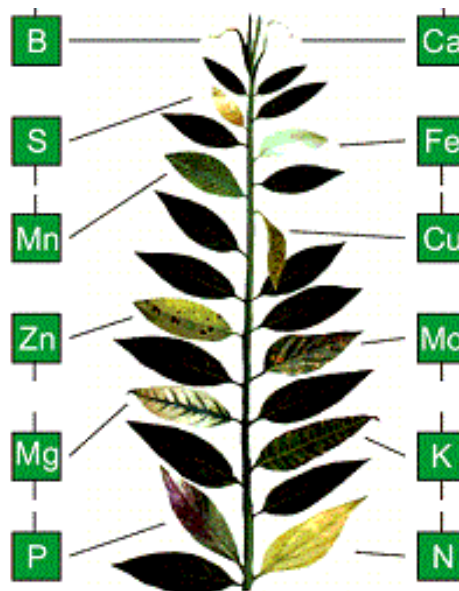
Εικόνα 10: Επιθυμητά επίπεδα ανόργανων θρεπτικών στοιχείων σε φύλλα εσπεριδοειδών (Vock *et al.* 1997)

1.2.8.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στους φυτικούς ιστούς μπορεί να απαντώνται πάνω από 50 ανόργανα στοιχεία, απ' αυτά, όμως, μόνο τα 17 είναι απαραίτητα για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών (Παπαδάκης 2016). Από αυτά, τα 9 είναι μακροστοιχεία (μακροθρεπτικά), δηλαδή είναι απαραίτητα σε σχετικά μεγάλες ποσότητες για τη σωστή λειτουργία των φυτών, και τα υπόλοιπα 8, μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία ή μικροθρεπτικά, απαιτούνται σε σχετικά μικρές ποσότητες (Παπαδάκης 2016). Στα πρώτα στοιχεία ανήκουν το οξυγόνο (O), ο άνθρακας (C), το υδρογόνο (H), το άζωτο (N), το κάλιο (K), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), ο φώσφορος (P) και το θείο (S), ενώ στα δεύτερα το χλώριο (Cl), ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn), το βόριο (B), ο χαλκός (Cu), το μολυβδαίνιο (Mo) και το νικέλιο



(Ni) (Παναγιωτόπουλος 2010, Παπαδάκης 2016). Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών και κανένα δεν μπορεί να αντικαταστήσει ή να αντικατασταθεί από κάποιο άλλο (Παναγιωτόπουλος 2010). Στην Εικόνα 11 φαίνονται συμπτώματα τροφοπενιών σε φύλλα. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία με πληροφορίες για τους ρόλους που επιτελούν εντός του φυτικού σώματος αλλά και τις ιδιότητές τους εντός του εδάφους (Πιν.1).



Εικόνα 11: Συμπτώματα τροφοπενιών σε φύλλα (Πηγή Διαδικτύου 8)



Πίνακας 1: Ανόργανα στοιχεία, ο ρόλος τους και οι ιδιότητες τους εντός εδάφους.

Ανόργανο Στοιχείο	Συμπτώματα Έλλειψης	Συμπτώματα Περίσσειας	Λειτουργίες στο Φυτό	Μετακίνηση στο Φυτό	Μετακίνηση στο Έδαφος	Επίδραση στο εδαφικό pH	Αλληλεπίδραση με άλλα στοιχεία	Διαθεσιμότητα	Άλλες Πληροφορίες
Άζωτο (N)	Χλώρωση παλαιότερων φύλλων, μείωση της ταχύτητας αύξησης, φυλλόπτωση, μείωση ανθοφορίας, ανθόρροια, γενική καχεξία δέντρου.	Βλαστομανία, ευπάθεια σε ασθένειες, μείωση παραγωγής, υποβάθμιση της ποιότητας .	Σχηματισμός αμινιξίων, πρωτεϊνών, χλωροφύλλης, αμιδίων και διαφόρων άλλων οργανικών ενώσεων.	Ευκίνητο	Ευκίνητο	Απορρόφηση της νιτρικής μορφής αυξάνει το εδαφικό pH, ενώ της αμμωνιακής το μειώνει.	Δρα ανταγωνιστικά σε P και K, και συνεργιστικά σε Ca και Mg.	Απορροφάται από το έδαφος υπό νιτρική (NO ₃ ⁻) και αμμωνιακή μορφή (NH ₄ ⁺).	Εκπλένεται εύκολα στα αμμώδη εδάφη.



Κάλιο (K)	Παλιότερα φύλλα μικρά που κάποιες φορές καρουλιάζουν. Ξήρανση της άκρης τους ή κιτρίνισμα και περιφερειακή ξήρανση. Μικρότεροι και μακρόστενοι καρποί, μειωμένη ποσότητα και καρπόπτωση πριν τη συγκομιδή. Τα συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στους καρπούς.	Αύξηση πάχους φλοιού και μείωση περιεκτικότητας σε χυμό.	Ρυθμίζει τον μεταβολισμό των υδατανθράκων και τη μεταφορά τους, τη διαπνοή, τη φωτοσύνθεση, τη σύνθεση και το μεταβολισμό των οργανικών οξέων.	Ευκίνητο	Ευκίνητο	Το υψηλό pH οδηγεί σε τροφopenία.	Το K ανταγωνίζεται το Ca και το Mg. Το αμμωνιακό-N ανταγωνίζεται το K.	Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως K ⁺ .	Ελαφριά - αμμώδη εδάφη έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανίσουν τροφopenία
-----------	--	--	--	----------	----------	-----------------------------------	--	--	---



Φώσφορος (P)	<p>Παλαιότερα φύλλα, έντονα πράσινα προς ερυθρωπά, ξηράνσεις στην περιφέρειά τους, περιορισμένη ανθοφορία, πτώση μικρών καρπών, παχύτερος και τραχύτερος φλοιός, σπογγώδης υφή, ανοιχτή καρδιά, μικρότερη περιεκτικότητα σε χυμό, λιγότερα ΟΔΣ.</p>	<p>Σπάνια εμφανίζει τοξικότητα, σ' αυτή την περίπτωση λόγω μείωσης pH αυξάνεται η συγκέντρωση του Cu.</p>	<p>Σχηματισμός DNA, RNA, φωσφολιπιδίων, νουκλεοπρωτεϊνών, άλλων οργανικών ενώσεων και ενώσεων υψηλής ενέργειας ATP και ADP. Σημαντικός είναι ο ρόλος του στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.</p>	Ευκίνητος	Δυσκίνητος	Ιδανικές τιμές 6-7.	Όταν βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση στο έδαφος προκαλεί τροφοπενία Zn, Fe ή Cu και αύξηση του Mn στα φύλλα.	<p>Δεν είναι διαθέσιμος σε pH υψηλό, διότι σχηματίζει σύμπλοκα με το Ca, αλλά ούτε και σε όξινο (≈ 4), διότι σχηματίζει σύμπλοκα με τον Fe και το Al. Στο εδαφικό διάλυμα απαντάται σε 3 μορφές ανάλογα με το pH, HPO_4^{2-}, H_2PO_4^- και PO_4^{3-}.</p>	<p>Έλλειψη όταν: υψηλή συγκέντρωση Ca, μετά από υπερβολική N-ούχο λίπανση, χαμηλή εδαφική υγρασία ή σε όξινα εδάφη. Αύξηση της συγκέντρωσης του P οδηγεί σε μείωση της περιεκτικότητας των καρπών σε κιτρικό και ασκορβικό οξύ.</p>
--------------	---	---	--	-----------	------------	---------------------	---	--	---



<p>Θείο (S)</p>	<p>Εμφανή στα νεαρά φύλλα, τα οποία είναι μικρά. Το έλασμά τους αρχικά κιτρινίζει σε όλη την επιφάνεια, παρατηρούνται εκτεταμένες νεκρώσεις και έντονη φυλλόπτωση. Καρποί μικροί με παχιά φλούδα.</p>		<p>Συστατικό των αμινοξέων και επομένως απαραίτητο για πρωτεϊνόςυνθεση. Ενεργοποιεί ένζυμα απαραίτητα για το μεταβολισμό λιπαρών οξέων. Επηρεάζει το άρωμα και τη γεύση του καρπού.</p>	<p>Δυσκίνητο</p>	<p>Ευκίνητο</p>	<p>Σε υψηλό pH προκαλεί τροφопενίες.</p>	<p>Αυξάνει την αποτελεσματικότητα του N.</p>	<p>Υπάρχει στο νερό της βροχής και άφθονο στο έδαφος. Προσλαμβάνεται ως SO_4^{2-} και ανάγεται σε SH.</p>	<p>Σε αλκαλικά εδάφη συνιστάται η εφαρμογή λιπασμάτων με θειάφι, ώστε να μειώνεται το pH του εδάφους.</p>
<p>Ασβέστιο (Ca)</p>	<p>Νεαρά φύλλα μικρότερα. Το άκρο τους στρογγυλοποιείται, ξηραίνεται και κιτρινίζουν τα περιθώρια του. Πρώιμη φυλλόπτωση. Ανάσχεση της αύξησης των βλαστών. Οι καρποί έχουν χονδρό και σκληρό φλούο και παρουσιάζουν φυσιολογικές ανωμαλίες.</p>		<p>Είναι συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων. Επηρεάζει την ένταση της αναπνοής, την κυτταροδιαίρεση, τη διαπερατότητα των μεμβρανών και την επικοινωνία των κυττάρων μεταξύ τους.</p>	<p>Δυσκίνητο</p>	<p>Δυσκίνητο</p>	<p>Έλλειψη σε όξινα εδάφη.</p>	<p>Ανταγωνίζεται το NH_4, το K, το Mg και το Na. Εντονότερα συμπτώματα σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση Mg.</p>	<p>Βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα φύλλα και στο ξύλο. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Ca^{2+}.</p>	



Μαγνήσιο (Mg)	<p>Εμφανή στα παλιότερα φύλλα. Παρατηρούνται αρχικά κιτρινωπές κηλίδες ακανόνιστου χρώματος δεξιά και αριστερά του κεντρικού νεύρου, που συνενώνονται και μετατρέπονται σε εκτεταμένες χλωρωτικές περιοχές. Στο έλασμα, κοντά στη βάση του, υπάρχει μια πράσινη περιοχή, σχήματος (Λ).</p>	<p>Εκδηλώνεται ως ανεπάρκεια άλλων στοιχείων, όπως Κ και Ca.</p>	<p>Αποτελεί βασικό συστατικό της χλωροφύλλης. Εμπλέκεται στη φωτοσύνθεση, επηρεάζει το μεταβολισμό και τη μεταφορά των υδατανθράκων καθώς και την προσληψη και τη μεταφορά του Ρ και άλλων στοιχείων. Μειώνει το πάχος της φλούδας. Πρωιμίζει την παραγωγή, βελτιώνοντας το δείκτη ωρίμανσης. Αυξάνει τα ΔΣ και την βιταμίνη C.</p>	Ευκίνητο	Προσοφάται στα σωματίδια της αργίλου.	Έλλειψη σε όξινα και αμμώδη εδάφη, λόγω εύκολης έκπλυσης.	Το Κ και το Ca ανταγωνίζονται το Mg.	Είναι διαθέσιμο στα φυτά ως Mg^{2+} .	Σε αργιλώδη εδάφη με χαμηλά επίπεδα Κ μπορεί να παρατηρηθεί αυξημένη συγκέντρωση Mg.
---------------	--	--	---	----------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	---	--



<p>Ψευδάργυρος (Zn)</p>	<p>Εμφανή στα νεαρά φύλλα. Μικροφυλλία, μεσονεύρια χλώρωση, βραχυγονάτωση, πτώση ανθέων, καρποί μικρού μεγέθους με ακανόνιστο σχήμα, χονδρό φλοιό και πιο ανοικτόχρωμοι. Σχηματισμός ροζέτας στην κορυφή του βλαστού.</p>		<p>Σχετίζεται με τη σύνθεση της τρυπτοφάνης, πρόδρομου ένωσης της αυξίνης IAA, και είναι συστατικό πολλών ενζύμων.</p>	<p>Ευκίνητος</p>	<p>Ευκίνητος σε όξινα εδάφη.</p>	<p>Δεν είναι διαθέσιμες πάνω από την τιμή 6.</p>	<p>Το νιτρικό άζωτο μειώνει τη απορρόφηση του Zn ενώ το αμμωνιακό την αυξάνει.</p>	<p>Απορροφάται ως Zn^{2+}.</p>	<p>Η πλούσια οργανική, φωσφορική και καλιούχος λίπανση οδηγεί σε τροφопενία Zn (v. Ελλάδα).</p>
<p>Μαγγάνιο (Mn)</p>	<p>Εμφανή και σε νεαρά και σε παλιότερα φύλλα, κυρίως στη σκιαζόμενη πλευρά του δέντρου. Στα νεαρά, σκούρες πράσινες νευρώσεις με το έλασμα πιο ανοικτόχρωμο. Μικροκαρπία και το χρώμα του φλοιού ανοιχτότερο.</p>	<p>Στα παλιότερα φύλλα χλωρώσεις στις άκρες και σκούρες καφέ κηλίδες.</p>	<p>Ενεργοποιεί πολλά ένζυμα και κυρίως αυτά που αφορούν στον κύκλο του κιτρικού οξέος.</p>	<p>Μέσης κινητικότητας.</p>	<p>Ευκίνητο σε όξινα και σε εδάφη που συγκρατούν υγρασία.</p>	<p>Σε τιμή μεγαλύτερη του 5,5 μειώνεται η διαθεσιμότητά του. Σε χαμηλό pH εκπλύνεται.</p>	<p>Υψηλά επίπεδα προκαλούν τροφопενία Fe.</p>	<p>Απορροφάται ως Mn^{2+}.</p>	<p>Παρατηρείται σε όλα τα εδάφη, ιδιαίτερα σε ελαφρά ή οργανικά, με χαμηλό P ή πολύ βαριά.</p>



Σίδηρος (Fe)	Εμφανή στους επάκριους βλαστούς. Μεσονεύρια χλώρωση των φύλλων, πρόωμη φυλλόπτωση, μείωση καρπόδεσης, μικροκαρπία και αύξηση της οξύτητας του χυμού.		Είναι απαραίτητος για το σχηματισμό της χλωροφύλλης. Συστατικό ενζύμων της αναπνοής και της αζωτοδεύσμωσης ή του μεταβολισμού του N.	Δυσκίνητος	Ευκίνητος σε εδάφη που συγκρατούν εδαφική υγρασία.	Δεν είναι διαθέσιμος σε αλκαλικά εδάφη.	Δρα ανταγωνιστικά με Zn, Mn, Cu, Ca, Mg, K.	Απαντάται ως Fe^{2+} και Fe^{3+} . Από τα φυτά προσλαμβάνεται ως Fe^{2+} , ο τρισθενής είναι δυσδιάλυτος.	Υπερβολική υγρασία, χαμηλή εδαφική θερμοκρασία, υπερβολική φωσφορική λίπανση, περίσσεια ασβεστίου στο έδαφος, νερό άρδευσης πλούσιο σε ανθρακικά άλατα οδηγούν σε τροφопενία
---------------------	--	--	--	------------	--	---	---	---	--



<p style="text-align: center;">Βόριο (B)</p>	<p>Πάχυνση - αποφέλλωση του κεντρικού νεύρου των φύλλων, σχισμές και εμφάνιση κόμμεος στα μεσογονάτια τμήματα νεαρών βλαστών. Τα παλαιότερα φύλλα γίνονται χονδρά, δερματώδη και καρουλιάζουν. Νέκρωση πολύ νεαρών βλαστών και βραχυγονάτωση. Καρποί με χαμηλή συγκέντρωση σε σάκχαρα, μεταχρωματισμός του albedo, φελλοποίηση, καρπόπτωση. Σκούπα της μάγισσας.</p>	<p>Εμφανή πρώτα στα παλαιότερα φύλλα.</p>	<p>Μεταβολισμός υδατανθράκων, βλαστικότητας γύρης, καρποφορία.</p>	<p>Δυσκίνητο</p>	<p>Ευκίνητο</p>		<p>Το CaO μειώνει την απορρόφησή του .</p>	<p>Προσλαμβάνεται ως $H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-}, $B_4O_7^{-}$ και BO_3^-</p>	<p>Τροφопενία σε όξινα, οργανικά ή αλκαλικά εδάφη. Το περιθώριο μεταξύ έλλειψης και τοξικότητας είναι πολύ στενό.</p>
<p style="text-align: center;">Χαλκός (Cu)</p>	<p>Σπάνια παρατηρούνται εξαιτίας της εφαρμογής χαλκούχων σκευασμάτων ως μυκητοκτόνων. Είναι εμφανή στα νεαρά φύλλα.</p>		<p>Συστατικό οξειδοαναγωγικών ενζύμων.</p>	<p>Δυσκίνητος</p>	<p>Ευκίνητος σε όξινα εδάφη.</p>	<p>Σε τιμή πάνω από 7 δεν είναι διαθέσιμος.</p>	<p>Η περίσσεια Cu προκαλεί τροφопενία Fe.</p>	<p>Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Cu^{2+}.</p>	<p>Τα επίπεδα του Cu μπορούν να μειωθούν αυξάνοντας την οργανική ουσία στο έδαφος.</p>



Μολυβδαίνιο (Mo)	Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν χλωρώσεις, νεκρώσεις και επάκρια καψίματα. Μείωση σακχάρων και ασκορβικού οξέος.		Συστατικό ενώσεων που βοηθούν την αζωτοδεύσμευση και ενζύμων που μετατρέπουν το νιτρικό άζωτο σε αμμωνιακό.	Ευκίνητο		Έλειψη σε όξινα εδάφη.		Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως MoO_4^- .	
Νάτριο (Na)	Εμφανή στα παλαιότερα φύλλα.	Επάκρια καψίματα στα φύλλα, φυλλόπτωση.			Ευκίνητο	Σε αλκαλικά εδάφη προκαλούνται προβλήματα.	Τα ιόντα ασβεστίου ανταγωνίζονται τα ιόντα νατρίου και καταλαμβάνουν τις θέσεις τους στα κολλοειδή.		

Πηγές: Θεριός 1996, Hardy 2004, Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Ρούσσοι 2013, Παπαδάκης 2016, Μουστάκας 2016



1.2.8.3 ΛΙΠΑΝΣΗ

Με τη λίπανση καλύπτονται οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που χάνονται με το κλάδεμα, τη φυλλόπτωση, τη συγκομιδή των καρπών, την έκπλυση προς βαθύτερα στρώματα του εδάφους κ.ά, και έτσι αυξάνεται η παραγωγή και η ποιότητα των καρπών (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

Αρχικά, πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα και αφού έχει πραγματοποιηθεί εδαφολογική ανάλυση (Βαχαμίδης 2008), ενδείκνυται η ενσωμάτωση 3-4 τόνων κοπριάς/στρ., όταν η οργανική ουσία του εδάφους είναι μικρότερη από 2%, 20 – 30 μονάδων P και 40 – 60 μονάδων K/στρ. (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Βαχαμίδης 2008). Στη συνέχεια, σ' ένα ήδη εγκατεστημένο χωράφι με εσπεριδοειδή, η βασική λίπανση πραγματοποιείται τη χειμερινή περίοδο (Βαχαμίδης 2008). Συνήθως χορηγούνται 0,5 – 1 μονάδες N και K (K_2O) και έως 0,5 μονάδες P (P_2O_5) (Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Εναλλακτικά, η λίπανση εφαρμόζεται σε περισσότερες δόσεις, όπου προστίθεται το σύνολο των ποσοτήτων σε K και P και μέρος του N. Συνήθως τα 2/3 του αζώτου εφαρμόζονται τέλη χειμώνα – αρχές άνοιξης και το υπόλοιπο 1/3 τέλη άνοιξης – αρχές καλοκαιριού. Τα νεαρά δέντρα λιπαίνονται συνήθως 4-6 φορές/έτος αλλά με λιγότερη ποσότητα λιπάσματος (Βαχαμίδης 2008).

Τα λιπάσματα εφαρμόζονται με το χέρι (συνήθως σε νεαρά δέντρα), μηχανικά με λιπασματοδιανομείς (φυγοκεντρικοί, πνευματικοί) και με ενσωμάτωση στο έδαφος (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Βαχαμίδης 2008). Μπορεί, να εφαρμόζονται ατομικά στο κάθε δέντρο, επί της γραμμής ή και σε όλη την επιφάνεια του οπωρώνα, ανάλογα με το σύστημα άρδευσης και την ηλικία των δέντρων (Βασιλακάκης & Θεριός 2006).

Η εφαρμογή της λίπανσης μπορεί να γίνει και διαφυλλικά, συμπληρωματικά της βασικής λίπανσης. Συνήθως, εφαρμόζεται για τα ιχνοστοιχεία και τα δευτερεύοντα μακροστοιχεία. Τέλος, ένας άλλος τρόπος είναι μέσω του αρδευτικού συστήματος, με τη χρήση υδατοδιαλυτών λιπασμάτων (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Βαχαμίδης 2008).



1.2.9 Ωρίμανση, συγκομιδή, ποιοτικά χαρακτηριστικά και συντήρηση καρπών

Τα βασικά κριτήρια ωριμότητας των καρπών της λεμονιάς είναι η χυμοπεριεκτικότητα σε συνδυασμό με το χρώμα του φλοιού τους. Το λεμόνι θεωρείται ώριμο όταν αποκτήσει κίτρινο χρώμα, το οποίο κυμαίνεται μεταξύ κιτρινοπράσινου (Εικ. 12) και σκούρου κίτρινου (Εικ. 13), ανάλογα με την ποικιλία (Lado et al. 2014). Οι καρποί που συγκομίζονται σε σκούρο πράσινο στάδιο συντηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενώ αυτοί που συλλέγονται πλήρως κίτρινοι πρέπει να διατίθενται σχετικά άμεσα στην αγορά (Kader & Arpaia 1999). Για τον αντικειμενικό και αξιόπιστο προσδιορισμό του χρώματος του φλοιού χρησιμοποιούνται οι χρωματικές παράμετροι CIELAB ή Hunter L, a, b, ως ο λόγος a/b ή ως $1000*a/L*b$ (Citrus Colour Index – Δείκτης χρώματος εσπεριδοειδών) (Lado et al. 2014). Όσον αφορά τη χυμοπεριεκτικότητα, ώριμοι θεωρούνται οι καρποί που έχουν τουλάχιστον 20% χυμοπεριεκτικότητα στις αγορές της Ευρώπης και των ΗΠΑ, ενώ στις αγορές του Νότιου Ημισφαιρίου 35-36% (Lado et al. 2014).



Εικόνα 12: Καρποί λεμονιάς χρώματος κιτρινοπράσινου (Πηγή Διαδικτύου 9)



Εικόνα 13: Καρποί λεμονιάς χρώματος κίτρινου σκούρου (Πηγή Διαδικτύου 9)

Η συγκομιδή των καρπών γίνεται με το χέρι με ή χωρίς τη χρήση ειδικών ψαλιδιών. Ο καρπός κόβεται μαζί με μικρό τμήμα ποδίσκου ή δια έλξεως, πάντοτε με προσοχή, για να αποφεύγονται οι τραυματισμοί του φλοιού (Βασιλακάκης & Θεριός 2006, Βασιλακάκης 2008). Οι καρποί δεν πρέπει να συγκομίζονται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 13°C και μεγαλύτερες των 35°C καθώς, επίσης, όταν είναι βρεγμένοι λόγω βροχής ή υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας (Hardy 2004).



Τα βασικά χαρακτηριστικά ποιότητας των εσπεριδοειδών είναι το χρώμα (ένταση – ομοιομορφία), το μέγεθος, το σχήμα, η χυμοπεριεκτικότητα, η συνεκτικότητα (Kader & Arpaia 1999), τα ολικά διαλυτά στερεά (ΟΔΣ ή TSS), εκ των οποίων το 80% αποτελείται από σάκχαρα (γλυκόζη, φρουκτόζη και σακχαρόζη), το 10% από οξέα (κιτρικό, μηλικό και ο οξαλικό) και το υπόλοιπο 10% από αζωτούχες ενώσεις (αμινοξέα) και ο λόγος ΟΔΣ / τιτλοδοτούμενη ολική οξύτητα (ΟΟ) (ΔΣΣ/ΟΟ), όπου για να θεωρείται ένα προϊόν εμπορεύσιμο πρέπει να παίρνει τουλάχιστον την τιμή 6, βέβαια αυτό εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία (Lado *et al.* 2014). Ο λόγος αυτός, ενώ είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τα υπόλοιπα εσπεριδοειδή, αφού υψηλές τιμές του και κατ' επέκταση των ΟΔΣ (°Brix) προσδίδουν γλυκύτητα στους καρπούς, δεν έχει μεγάλη σημασία για τη συγκομιδή των λεμονιών και των λιμεττιών (Davies & Albrigo 1994). Επιπλέον, μετράται το πάχος του φλοιού, ο αριθμός των σκελίδων, ο αριθμός των σπερμάτων (αν υπάρχουν), το κενό στο εσωτερικό του καρπού (αν υπάρχει) καθώς και η ευκολία απόσπασης του φλοιού από το εδώδιμο τμήμα (Βασιλακάκης 2008). Βασική προϋπόθεση, επίσης, αποτελεί οι καρποί να μην είναι προσβεβλημένοι από ασθένειες και εχθρούς και να μην έχουν υποστεί κρουοτραυματισμούς και μηχανικές βλάβες (Kader & Arpaia 1999).

Ο χρόνος και οι θερμοκρασίες συντήρησης των εσπεριδοειδών εξαρτώνται ιδιαίτερα από το είδος, την ποικιλία, το στάδιο ωριμότητας και τη διάρκεια της συντήρησης (Kader & Arpaia 1999, Πάσσαμ κ.ά. 2015). Οι καρποί των εσπεριδοειδών είναι ευαίσθητοι σε κρουοτραυματισμούς και δύσκολα ανέχονται θερμοκρασίες κάτω από 2-3°C, αν και ορισμένες ποικιλίες μπορούν να συντηρηθούν και κοντά στους 0°C (Πάσσαμ κ.ά. 2015). Για τα λεμόνια, η βέλτιστη θερμοκρασία συντήρησης είναι 12-14°C, έως 6 μήνες, και η σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρα συντήρησης πρέπει να είναι 90-95% (Kader & Arpaia 1999). Η χρήση ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (CA) δεν εφαρμόζεται εμπορικά σε μεγάλη κλίμακα (Πάσσαμ κ.ά. 2015). Εφαρμόζεται σε επίπεδα 5-10% O₂ και 0-10% CO₂ και έτσι μπορεί να καθυστερήσει ο γηρασμός και να διατηρηθεί η συνεκτικότητα των καρπών. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις CO₂ μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητο άρωμα των καρπών και σε εκδήλωση φυσιολογικών διαταραχών, ιδιαίτερα στην περίπτωση που η συγκέντρωση του O₂ είναι μικρότερη του 5% (Kader & Arpaia 1999, Πάσσαμ



κ.ά. 2015). Η απομάκρυνση του αιθυλενίου από τον θάλαμο μπορεί να μειώσει το ποσοστό εμφάνισης των παραπάνω αρνητικών αποτελεσμάτων (Kader & Arpaia 1999).

Ευρέως χρησιμοποιούμενος μετασυλλεκτικός χειρισμός των εσπεριδοειδών είναι ο αποπρασινισμός που γίνεται με εξωγενή προσθήκη αιθυλενίου σε δόσεις 1-10μl L⁻¹ (Πάσσαμ κ.ά. 2015) για 1-3 ημέρες στους 20-25°C (Kader & Arpaia 1999). Από τους λοιπούς μετασυλλεκτικούς χειρισμούς, στα εσπεριδοειδή χρησιμοποιούνται το κέρωμα ή/και οι εδώδιμες μεμβράνες, οι θερμικοί χειρισμοί και οι χειρισμοί με εγκεκριμένα μυκητοκτόνα (Πάσσαμ κ.ά. 2015).

Κατά τη συντήρηση των εσπεριδοειδών παρατηρούνται, συχνά, φυσικές (ελαιοκυττάρωση) και φυσιολογικές αλλοιώσεις (κρουστραυματισμοί) καθώς και αλλοιώσεις που οφείλονται σε φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς, όπως η πράσινη σήψη (*Penicillium digitatum*), η κυανή σήψη (*Penicillium italicum*), η ξινή σήψη (*Galactomyces citri-aurantii*), η καστανή σήψη (*Phytophthora sp.*) και η αλτεναρίωση (*Alternaria citri*) (Kader & Arpaia 1999, Παναγόπουλος 2007).

1.3 Σκοπός

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών και ιδιαίτερα της λεμονιάς έχει μειωθεί, τα τελευταία χρόνια, κατά μεγάλο ποσοστό. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες (παγετός) το 2003 και το 2004 κατέστρεψαν πάνω από το μισό φυτικό κεφάλαιο στη Β. Πελοπόννησο, όπου καλλιεργούνται οι περισσότερες λεμονιές. Από τότε, αυξήθηκαν και οι εισαγωγές λεμονιών στη χώρα μας, κυρίως από την Τουρκία και την Αργεντινή (Αγροτύπος 2008). Στις εναπομείνουσες καλλιέργειες φαίνεται να έχει μειωθεί η μέση παραγωγικότητα, κυρίως λόγω εγκατάλειψής τους ή εφαρμογής πλημμελών καλλιεργητικών φροντίδων, όπως της άρδευσης και της λίπανσης (Παπαδάκης 2018).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η επισκόπηση της ανόργανης θρεπτικής κατάστασης λεμονεώνων, των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», του νομού Κορινθίας καθώς και η συσχέτιση της ανόργανης θρέψης δένδρων της ποικιλίας «Μαγληνό» με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

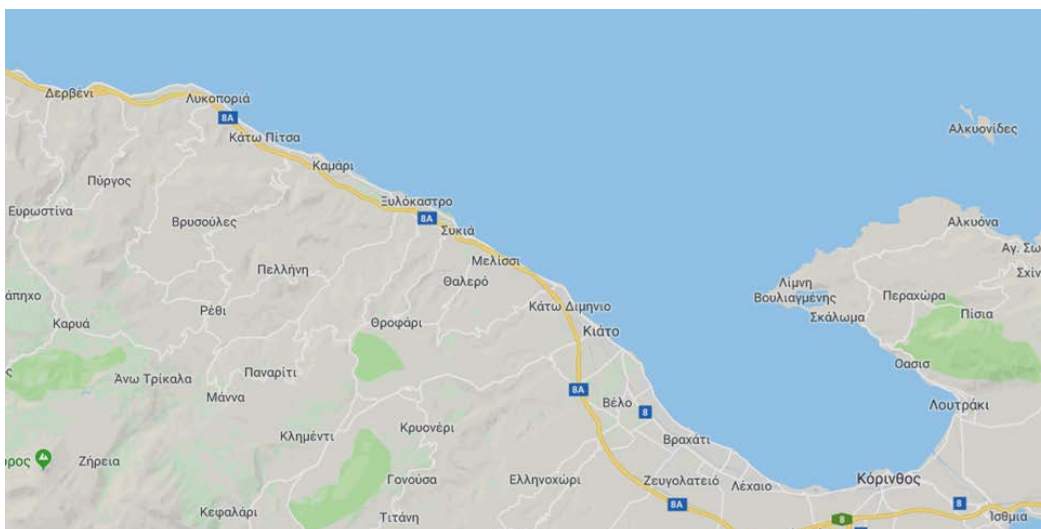
2.1 Φυτικό Υλικό και Τόπος Διεξαγωγής Μελέτης

2.1.1 Πείραμα Α'

Επιλέχθηκαν δένδρα λεμονιάς (*Citrus limon*) της ποικιλίας «Μαγληνό», ηλικίας 25 – 35 χρονών, που ήταν εμβολιασμένα σε νεραντζιά (*Citrus aurantium*), από αγροτεμάχια στο Μελίσι και στο Καμάρι, παραθαλάσσιες περιοχές του Δήμου Ξυλοκάστρου – Ευρωστίνης του Νομού Κορινθίας (Εικ. 14). Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία καρπών, φύλλων και εδάφους. Στη συνέχεια, οι εδαφικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΓΠΑ) καθώς και στο Περιφερειακό Εργαστήριο Γεωργικών Εφαρμογών & Αναλύσεως Λιπασμάτων (ΠΕΓΕΑΛ) Ξυλοκάστρου. Κάποιες από τις αναλύσεις φύλλων πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του ΓΠΑ ενώ κάποιες άλλες στο Εργαστήριο Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του ΓΠΑ. Τέλος, όλες οι μετρήσεις στους καρπούς έγιναν στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του ΓΠΑ.

2.1.2 Πείραμα Β'

Επιλέχθηκαν δένδρα λεμονιάς (*Citrus limon*) των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», ηλικίας 25 – 35 χρονών, που ήταν όλα εμβολιασμένα σε υποκείμενο νεραντζιά (*Citrus aurantium*), από 16 αγροτεμάχια του νομού Κορινθίας και πιο συγκεκριμένα από τις περιοχές του Δήμου Ξυλοκάστρου – Ευρωστίνης (Λυγιά, Καλλιθέα, Πισιά, Λουτρό, Καμάρι, Ξυλόκαστρο, Γελληνιάτικα, Μελίσι), του Δήμου Σικυωνίων (Διμηνιό, Πάσιο, Κιάτο, Βασιλικό) και του Δήμου Βέλου – Βόχας (Βοχαϊκό, Ζευγολατιό) (Εικ. 14). Από τα συγκεκριμένα αγροτεμάχια έγινε μόνο δειγματοληψία φύλλων. Οι αναλύσεις των φύλλων για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων πραγματοποιήθηκαν στα Εργαστήρια Δενδροκομίας και Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του ΓΠΑ.



Εικόνα 14: Χάρτης του Νομού Κορινθίας όπου διακρίνονται ορισμένες από τις περιοχές που διενεργήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους ή/και φυτικού υλικού λεμονιάς για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης (Πηγή Διαδικτύου10)

2.2 Πειραματική Διαδικασία

2.2.1 Δειγματοληψίες

2.2.1.1 ΠΕΙΡΑΜΑ Α'

Στις 17/10/2015 και στις 18/10/2015 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φύλλων και εδάφους από πέντε αγροτεμάχια του Μελισίου Κορινθίας. Σε κάθε αγροτεμάχιο, επιλέχθηκαν πέντε τυχαία δέντρα με τη μέθοδο ζγκ – ζαγκ, λαμβάνοντας υπόψη, ότι πρέπει να αποφεύγονται αυτά βρίσκονται στα όρια του κτήματος και ιδιαίτερα αυτά που συνορεύουν με δρόμους, ποτάμια κ.ά. Στη συνέχεια, ελήφθησαν από το κάθε δέντρο περίπου 24 φύλλα (2 φύλλα από 12 θέσεις) από μη καρποφορούντες βλαστούς του ανοιξιάτικου κύματος βλάστησης, περιφερειακά της κόμης και σε ύψος περίπου 1,50 - 1,90 m από την επιφάνεια του εδάφους. Τοποθετήθηκαν σε αριθμημένα χάρτινα σακουλάκια και μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία σε όλα τα αγροτεμάχια φυλάσσονταν σε φορητό ψυκτικό θάλαμο.



Ακολούθησε η δειγματοληψία εδάφους. Τα σημεία λήψης ήταν τρία ανά δένδρο, σε τριγωνική διάταξη, κάτω από την επιφάνεια της κόμης όλων των δένδρων που χρησιμοποιήθηκαν για την προαναφερόμενη συλλογή φύλλων. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με δειγματολήπτη τύπου «Edelman» σε βάθος 0 – 30 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Στη συνέχεια, τα τρία δείγματα από κάθε δένδρο τοποθετήθηκαν σε αριθμημένη πλαστική σακούλα, όπου ανακατεύτηκαν πολύ καλά και ομογενοποιήθηκαν. Στις 25/10/2015 και στις 26/10/2015 ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία (φύλλα και έδαφος) σε πέντε επιπλέον αγροτεμάχια του Καμαρίου Κορινθίας.

Η δειγματοληψία των καρπών πραγματοποιήθηκε στις 18/11/15 και στις 19/11/15 στο Μελίσι και στο Καμάρι, αντίστοιχα. Επιλέχθηκαν δεκαπέντε αντιπροσωπευτικοί καρποί από το καθένα από τα πενήντα πειραματικά δένδρα (2 περιοχές x 5 κτήματα ανά περιοχή x 5 δένδρα ανά κτήμα), περιφερειακά της κόμης και στο ύψος περίπου που έγινε η συλλογή των φύλλων. Ακολουθώς οι καρποί τοποθετούνταν μέσα σε φορητούς ψυκτικούς θαλάμους σε κατάλληλα αριθμημένες πλαστικές σακούλες. Στο τέλος της διαδικασίας τοποθετήθηκαν σε οικιακό ψυγείο.

Αφού ολοκληρώθηκαν οι δειγματοληψίες εδάφους, φύλλων και καρπών, οι παραγωγοί-ιδιοκτήτες των δέκα κτημάτων κλήθηκαν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο σχετικά με το ιστορικό της καλλιέργειάς τους, απαντώντας σε ερωτήσεις όπως, ο αριθμός των δένδρων, οι αποστάσεις φύτευσης, η μέση παραγωγικότητα, η περίοδος συγκομιδής, ο τρόπος, η συχνότητα και η ποσότητα εφαρμογής νερού άρδευσης και τέλος, σε ερωτήσεις που αφορούσαν τη λίπανση, το είδος και την ποσότητα του λιπάσματος, το χρόνο που πραγματοποιούσαν την κάθε επέμβαση καθώς και τον τρόπο εφαρμογής.

2.2.1.2 ΠΕΙΡΑΜΑ Β'

Στις 27/10/2015 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φύλλων από 16 αγροτεμάχια των περιοχών που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 2.1.2. Από το κάθε χωράφι επιλέχθηκαν τυχαία 10 – 12 δέντρα κατά τη μέθοδο ζγκ – ζαγκ, λαμβάνοντας υπόψη ότι πρέπει να αποφεύγονται τα δέντρα που βρίσκονται στα



όρια του κτήματος και ιδιαίτερα αυτά που συνορεύουν με δρόμους, ποτάμια κ.ά. Από το κάθε δέντρο συλλέχθηκαν 8 φύλλα από 5 – 7 διαφορετικούς μη καρποφορούντες βλαστούς, που βρίσκονταν περιφερειακά της κόμης, σε διαφορετικές πλευρές και σε ύψος περίπου 1,50 - 1,90 m από την επιφάνεια του εδάφους. Τα φύλλα τοποθετήθηκαν σε αριθμημένα χάρτινα σακουλάκια και στη συνέχεια αυτά διατηρήθηκαν σε φορητό ψυκτικό θάλαμο.

2.2.2 Επεξεργασία Δειγμάτων

2.2.2.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΡΠΩΝ

Οι καρποί διατηρήθηκαν σε οικιακό ψυγείο και την επομένη της συγκομιδής τους μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες μετρήσεις που προσδιορίζουν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά.

2.2.2.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΛΛΩΝ

Τα φύλλα των δύο πειραμάτων διατηρήθηκαν σε οικιακό ψυγείο μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία της δειγματοληψίας. Στη συνέχεια, μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του ΓΠΑ όπου καταμετρήθηκαν, ζυγίστηκε το νωπό τους βάρος και πλύθηκαν με νερό βρύσης και στη συνέχεια με απιονισμένο νερό. Μεταφέρθηκαν σε σουρωτήρι και αφού στραγγίστηκαν τοποθετήθηκαν σε αριθμημένα χάρτινα σακουλάκια. Τέλος, ξηράθηκαν σε ειδικό φούρνο στους 75 °C για 72 ώρες και ζυγίστηκαν ξανά για την καταγραφή του ξηρού τους βάρους. Έπειτα αλέστηκαν σε ειδικό εργαστηριακό μύλο άλεσης μέχρι τη μετατροπή τους σε λεπτή σκόνη.

2.2.2.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τα εδαφικά δείγματα, αφού ομογενοποιήθηκαν, τοποθετήθηκαν σε διηθητικά χαρτά πάνω σε πάγκο του Εργαστηρίου Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας του ΓΠΑ, ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία (αεροξήρανση). Μετά την ξήρανση των δειγμάτων ακολούθησε η λειοτριβήσή τους, με τη βοήθεια ειδικού



πορσελάνινου γουδιού, και το κοσκίνισμά τους, με κόσκινα που έφεραν οπές διαμέτρου 2 mm.

2.2.3 Μετρήσεις και Αναλύσεις Δειγμάτων

2.2.3.1 ΚΑΡΠΟΙ

Στις 20/11/2015 και στις 21/11/2015 πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των καρπών στο Εργαστήριο Δενδροκομίας. Οι καρποί από το κάθε δένδρο αριθμήθηκαν από το 1 έως το 15, τοποθετήθηκαν σε δίσκους και απ' αυτούς επιλέχθηκαν τυχαία οι 10. Οι μετρήσεις αφορούσαν στα κριτήρια ωριμότητας και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Πιο αναλυτικά μετρήθηκαν:

- **Βάρος Διαστάσεις και Πάχος φλοιού Καρπού**

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για κάθε καρπό ξεχωριστά, σε συνολικά 500 καρπούς. Το βάρος μετρήθηκε σε ψηφιακό ζυγό ακριβείας (Εικ 15). Στη συνέχεια, με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας (Powerfix, Z22855) μετρήθηκαν το μήκος του καρπού (mm) (Εικ. 16), η διάμετρός του (mm) (Εικ. 17) καθώς και το πάχος του φλοιού του (mm) (Εικ. 18), για το οποίο ελήφθησαν τιμές από 2 σημεία του.



Εικόνα 15: Μέτρηση βάρους καρπού σε ψηφιακό ζυγό ακριβείας.



Εικόνα 16: Μέτρηση μήκους καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας



Εικόνα 17: Μέτρηση διαμέτρου καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας



Εικόνα 18: Μέτρηση πάχους φλοιού καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας

- **Χρώμα**

Η μέτρηση αυτή βασίζεται στη μέθοδο της χρωματομετρίας. Χρησιμοποιήθηκε το διαφορικό χρωματόμετρο Minolta CR-300 (Εικ. 19), η λειτουργία του οποίου βασίζεται στην καταμέτρηση τριών βασικών συντεταγμένων L^* , a^* και b^* . Κατά την μέτρηση του χρώματος με αυτό το σύστημα, ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για μικρά χρονικά διαστήματα και το φως που αντανακλάται από την επιφάνεια του καρπού αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα, ώστε να προκύψουν οι τιμές των παραπάνω συντεταγμένων. Ο συντελεστής L^* αφορά στη φωτεινότητα και κυμαίνεται από 0 (μαύρο) μέχρι 100 (λευκό) 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 χρώμα κίτρινο ενώ οι αρνητικές τιμές 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 2 αντιδιαμετρικά σημεία του κάθε καρπού.



Εικόνα 19: Μέτρηση χρώματος φλοιού με τη συσκευή Minolta CR-300

- **Συνεκτικότητα φλοιού**

Η μέτρηση της συνεκτικότητας των καρπών πραγματοποιήθηκε με πενετρόμετρο επιπέδου CHATILLONDF1S 50 (Εικ. 20), το οποίο προσδιορίζει τη δύναμη (kg) που απαιτείται για να διατριθεί ο φλοιός. Οι καρποί στηρίζονται σε σταθερό υποδοχέα και η κινούμενη κωνική βελόνα του οργάνου τρυπά το φλοιό των καρπών με σταθερή ταχύτητα ώσπου ο κώνος της βελόνας να εισχωρήσει στον καρπό. Η μέτρηση έγινε σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία των καρπών και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε κιλά (kg).



Εικόνα 20: Μέτρηση συνεκτικότητας φλοιού με το πενετρόμετρο CHATILLONDF1S 50



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

Οι 10 καρποί του κάθε δείγματος (δέντρου) χυμοποιήθηκαν όλοι μαζί και αφού ο χυμός φιλτραρίστηκε, πραγματοποιήθηκε η ζύγισή του, με ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας, και η ογκομέτρησή του, σε διαβαθμισμένο ογκομετρικό σωλήνα. Βάσει των προαναφερόμενων μετρήσεων, υπολογίστηκε η μέση χυμοπεριεκτικότητα ανά καρπό (% w/w και % v/w) καθώς και η πυκνότητα-ειδικό βάρος του χυμού (g/ml).

- **Ολικά διαλυτά στερεά (ΟΔΣ, TSS)**

Η μέτρηση των διαλυτών στερεών του χυμού έγινε με την χρήση ηλεκτρονικού-ψηφιακού διαθλασίμετρου, μοντέλο HANNA HI-96801 (Εικ. 21). Η ρύθμιση (μηδενισμός) του οργάνου γινόταν κάθε φορά με απιονισμένο νερό και στη συνέχεια ακολουθούσαν οι μετρήσεις με λήψη 2-3 σταγόνων χυμού από κάθε δείγμα. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε βαθμούς °Brix.



Εικόνα 21: Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών χυμού (°Brix) με ψηφιακό διαθλασίμετρο

- **Οξύτητα χυμού (pH)**

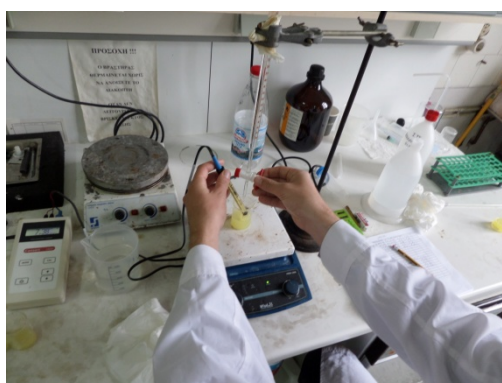
Το pH του χυμού μετρήθηκε με τη βοήθεια του ψηφιακού pH-μέτρου CONSORT C-5010, με ακρίβεια μέτρησης εκατοστού της μονάδας (Εικ. 22).



Εικόνα 22: Μέτρηση οξύτητας χυμού με το ψηφιακό pH-μετρο CONSORT C-5010

- **Τιτλοδοτούμενη ολική οξύτητα χυμού (% κιτρικού οξέος)**

Η ολική οξύτητα (ΟΟ ή ΤΑ) του χυμού προσδιορίστηκε με αντίδραση εξουδετέρωσης χρησιμοποιώντας διάλυμα NaOH κανονικότητας 0,1 N. Το σημείο της εξουδετέρωσης προσδιοριζόταν με τη χρήση του pH-μέτρου (CONSORT C-5010), όταν η τιμή του pH ήταν ίση με 8,2. Ανά δείγμα χρησιμοποιήθηκαν 10 ml χυμού (Εικ. 23). Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε g κιτρικού οξέος/100 ml χυμού (% w/v). Στη συνέχεια υπολογίστηκε και ο λόγος ολικά διαλυτά στερεά προς τιτλοδοτούμενη οξύτητα (ΟΔΣ/ΟΟ ή TSS/TA).



Εικόνα 23: Μέτρηση ολικής οξύτητας χυμού



2.2.3.2 ΦΥΛΛΑ

Οι μετρήσεις και οι αναλύσεις των φύλλων αφορούσαν και στα δύο πειράματα και ήταν οι ακόλουθες:

- **Ξηρό βάρος ανά φύλλο – Ποσοστό ξηρής ουσίας φύλλων**

Μετά την ξήρανση των φύλλων και αφού ζυγίστηκαν, υπολογίστηκαν το ξηρό βάρος ανά φύλλο (συνολικό ξηρό βάρος ανά δείγμα φύλλων / αριθμό φύλλων ανά δείγμα) καθώς και το ποσοστό της ξηρής ουσίας των φύλλων, σύμφωνα με τον τύπο:

$$(\text{ξηρό βάρος φύλλων} / \text{νωπό βάρος φύλλων}) * 100$$

- **Συγκεντρώσεις των στοιχείων K, Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, Na, Cu και P**

Σε κάψες πορσελάνης τοποθετήθηκαν 0,5 g σκόνης ξηρής ουσίας φύλλων και παρέμειναν σε φούρνο ξηρής καύσης στους 550 °C για 5,5 ώρες. Αφού τα δείγματα κρύωσαν, έγινε προσθήκη 5 ml πυκνού (68-70%) H₃NO₃ σε κάθε κάψα και το διάλυμα αναδεύτηκε προσεκτικά με ράβδο. Αμέσως μετά ακολούθησε διήθηση με τη βοήθεια κατάλληλου χαρτιού σε πλαστικά φιαλίδια (falcon) των 50 ml και προστέθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Στη συνέχεια, το διήθημα μεταφέρθηκε σε αριθμημένα πλαστικά μπουκαλάκια. Οι συγκεντρώσεις του K και του Na προσδιορίστηκαν με φλογοφωτόμετρο (PGI 2000, PG Instruments Ltd.), για το Na η αρχική αραιώση ήταν επαρκής, ενώ για το K χρειάστηκε αραιώση 1:10 του αρχικού διαλύματος. Οι συγκεντρώσεις των Ca (αραιώση 1:30), Mg (1:300), Mn, Fe, Zn και Cu, προσδιορίστηκαν σε συσκευή ατομικής απορρόφησης (Spectra A300, Varian Inc.).

Ο P προσδιορίστηκε στο φασματοφωτόμετρο στα 880 nm, αφού προηγήθηκε ανάπτυξη χρώματος κατά «Murphy – Riley». Αναλυτικά, τοποθετήθηκαν 2 ml από κάθε δείγμα σε φιάλη των 50 ml. Στη συνέχεια προστέθηκαν 10 ml απιονισμένο νερό και 4-5 σταγόνες δείκτης νιτροφαινόλης. Ακολούθησε τιτλοδότηση με NaOH 1 M έως ότου το χρώμα έγινε κίτρινο, προστέθηκαν 10 ml ασκορβικού οξέος και συμπληρώθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Μετά από 20 λεπτά, αφού έγινε



ανάπτυξη χαρακτηριστικού μπλε χρώματος, τα δείγματα μετρήθηκαν στο φασματοφωτόμετρο (880 nm).

- **Συγκέντρωση ολικού N**

Προσδιορίστηκε με τη μέθοδο «Kjeldahl». Ζυγίστηκαν 0,5 g σκόνης ξηρού φυτικού ιστού (φύλλων) από το κάθε δείγμα και τοποθετήθηκαν σε φιάλες της συσκευής υγρής καύσης. Προστέθηκαν 20 ml πυκνού H_2SO_4 και μετά από 30 λεπτά προστέθηκαν 1 g $Na_2S_2O_3$ και μια ταμπλέτα σεληνίου. Ακολούθησε καύση για 1 ώρα. Αφού ψύχθηκαν οι φιάλες ακολούθησε απόσταξη στη συσκευή Bucchi και η διαδικασία ολοκληρώθηκε με τιτλοδότηση με διάλυμα HCl 0,05 N.

- **Συγκέντρωση B**

Σε κάψες πορσελάνης ζυγίστηκαν 0,5 g ξηρής ουσίας φύλλων, υπό μορφή σκόνης. Ακολούθησε η καύση των δειγμάτων σε ειδικό φούρνο στους $500\text{ }^\circ\text{C}$ για 5 ώρες. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του βορίου έγινε με τη μέθοδο Azomethine-H. Σύμφωνα με αυτή, η διαλυτοποίηση της τέφρας έγινε με 10 ml διάλυμα HCl 0,1N. Ακολούθησε διήθηση σε πλαστικά μπουκαλάκια με τη βοήθεια κατάλληλου χάρτινου χωνιού. Σε πλαστικούς σωλήνες τοποθετήθηκαν αρχικά 2 ml διηθήματος και ακολούθως προστέθηκαν 4 ml ρυθμιστικού διαλύματος οξικού αμμωνίου (pH= 5,1) και 4 ml διαλύματος αζωμεθίνης. Το διάλυμα της αζωμεθίνης παρασκευάστηκε με διάλυση 0,45 g αζωμεθίνης (Azomethine-H) και 1 g ασκορβικού οξέος σε 100 ml νερού. Οι πλαστικοί σωλήνες ανακινήθηκαν στη συσκευή VORTEX και ύστερα από 40 λεπτά καταγράφονταν η απορρόφηση του κίτρινου συμπλόκου, που δημιουργεί η αζωμεθίνη με το βορικό οξύ, σε φασματοφωτόμετρο (Ηελιος γ-UNICAM) στα 420 nm.

Οι συγκεντρώσεις του βορίου στα φύλλα προσδιορίστηκαν βάσει της απορρόφησης που καταγράφηκε, της καμπύλης αναφοράς και του συντελεστή αραιώσης του αρχικού δείγματος και εκφράστηκαν σε mg/kg (ppm) ξηρού βάρους. Η καμπύλη αναφοράς προέκυψε από τις παρακάτω γνωστές συγκεντρώσεις βορίου: 0, 1, 2, 4, 6, 8 και 10 ppm.



2.2.3.3 ΕΔΑΦΟΣ

Οι εδαφικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο ΠΕΓΕΑΛ Ξυλοκάστρου, εκτός από των προσδιορισμό του ολικού αζώτου που πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας του ΓΠΑ. Αναλυτικά, προσδιορίστηκαν τα παρακάτω:

- **Κοκκομετρική (μηχανική) σύσταση**

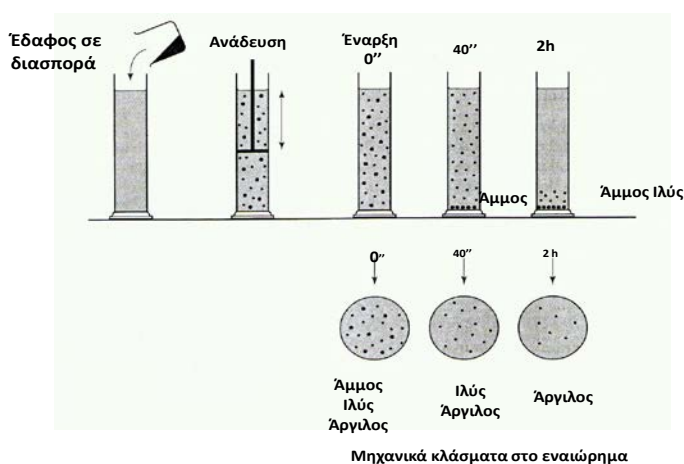
Πραγματοποιήθηκε βάσει της μεθόδου «Βουγιούκου» (Εικ. 24). Ζυγίστηκαν 50 g εδάφους και τοποθετήθηκαν στο δοχείο του αναμείκτη. Προστέθηκαν 40 ml διαλύματος διασποράς NaPO_3 (Calgon) και απιονισμένο νερό μέχρι 5 cm κάτω από το χείλος του δοχείου. Ακολούθησε ανάδευση 5–8 λεπτά. Το διάλυμα μεταφέρθηκε σε ογκομετρικό κύλινδρο Βουγιούκου, τοποθετήθηκε το πυκνόμετρο και συμπληρώθηκε ο όγκος μέχρι τα 1130 ml. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε πώμα στον κύλινδρο, ανακινήθηκε μερικά δευτερόλεπτα και αφέθηκε σε σταθερό σημείο. Μετά από 40'' λήφθηκε η πρώτη ένδειξη ($\Delta 1$) του θερμομέτρου και του πυκνόμετρου. Η ένδειξη αυτή περιλαμβάνει το άθροισμα της αργίλου και της ιλύος που αιωρείται. Το δείγμα αφέθηκε σε ηρεμία και μετά από 2 ώρες λήφθηκε δεύτερη ένδειξη ($\Delta 2$), η οποία αντιστοιχεί στο σύνολο της αργίλου που αιωρείται. Τα ποσοστά της αργίλου, της ιλύος και της άμμου υπολογίζονται βάσει των τύπων :

$$\text{Άμμος \%} = 100 - (\text{Ιλύς} + \text{Άργιλος \%})$$

$$\text{Άργιλος \%} = (\Delta 2 / 50) * 100$$

$$\text{Ιλύς \%} = (\text{Ιλύς} + \text{Άργιλος \%}) - \text{Άργιλος \%}$$

όπου Δ = ένδειξη πυκνομέτρου + T και $T = (\text{θερμοκρασία δείγματος} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) * 0,3$



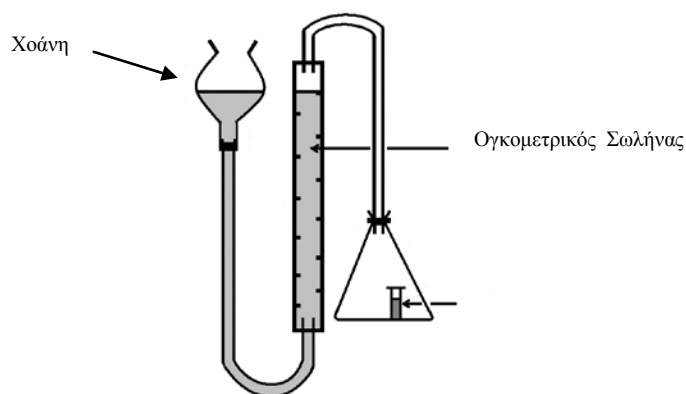
Εικόνα 24: Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους με τη μέθοδο Βουγιούκου (Γασπαράτος κ.ά 2011)

- **Ποσοστό οργανικής ουσίας**

Υπολογίστηκε κατά τη μέθοδο «Walkley – Black». Ζυγίστηκε 1 g εδάφους από το κάθε δείγμα και μεταφέρθηκε σε κωνική φιάλη των 500 ml. Προστέθηκαν 10 ml διαλύματος 1 N $K_2Cr_2O_7$ και 20 ml H_2SO_4 , ακολούθησε καλή ανάδευση και τα δείγματα αφέθηκαν σε ηρεμία για 30 λεπτά περίπου. Στη συνέχεια προστέθηκαν 200 ml απιονισμένο νερό, 10 ml H_3PO_4 και 10-12 σταγόνες δείκτη διφαινυλαμινοσουλφονικού βορίου. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με τιτλοδότηση με $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, μέχρι το χρώμα να αλλάξει απότομα σε πράσινο.

- **Ποσοστό των ανθρακικών αλάτων**

Προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο «Bernard». Σε κωνικές φιάλες τοποθετήθηκε 1 g εδάφους από το κάθε δείγμα και κυψελίδα γεμισμένη μέχρι τα $\frac{3}{4}$ με HCl 1 M. Η κάθε φιάλη πωματίστηκε και αναδεύτηκε μέχρι η στάθμη του υγρού της συσκευής Bernard (Εικ. 25) να σταματήσει να κατεβαίνει. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, το υγρό της χοάνης και το υγρό στον ογκομετρικό σωλήνα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Κατά την ανάδευση εκλύεται CO_2 το οποίο ωθεί το υγρό. Όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία λήφθηκαν τα ml CO_2 στον ογκομετρικό σωλήνα.



Εικόνα 25: Μέτρηση του ποσοστού ανθρακικών αλάτων με τη συσκευή Bernard (Γασπαράτος κ.ά 2011)

- **Ενεργός ή λεπτός ασβεστόλιθος**

Για τον προσδιορισμό του ενεργού ασβεστολίθου (ανθρακικού ασβεστίου) τοποθετήθηκαν σε κωνική φιάλη των 500 ml 10 g εδαφικού δείγματος και 250 ml διαλύματος οξαλικού αμμωνίου. Ανακινήθηκαν μηχανικά για 2 ώρες, αφέθηκαν σε ηρεμία για μερικά λεπτά και ακολούθησε διήθηση του υπερκειμένου. Από το διήθημα λήφθηκαν 10 ml και τοποθετήθηκαν σε κωνική φιάλη των 50 ml, όπου προστέθηκαν και 5 ml H_2SO_4 3N. Η φιάλη θερμάνθηκε σε εστία στους 70 °C. Πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση της περίσσειας του οξαλικού αμμωνίου με διάλυμα $KMnO_4$ 1N έως την εμφάνιση σταθερού ρόδινου χρώματος.

- **Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)**

Προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης κορεσμένης εδαφικής πάστας. Για την παρασκευή πάστας, τοποθετήθηκαν 100 g εδάφους, από το κάθε δείγμα, σε πλαστικό κύλινδρο και με προχοΐδα γινόταν σταδιακή προσθήκη απεσταγμένου νερού και το μείγμα αναδευόταν με σπάτουλα. Πριν την προσθήκη νέας ποσότητας νερού το δείγμα αφηνόταν σε ηρεμία για 10 λεπτά. Η εδαφική πάστα ήταν σε κατάσταση κορεσμού όταν γινόταν γυαλιστερή και δεν ελευθέρωνε νερό στην επιφάνειά της. Στη συνέχεια, το δείγμα μεταφέρθηκε στο αγωγιμόμετρο και λήφθηκαν οι μετρήσεις.



- **Σημείο υδατοκορεσμού (S.P.)**

Για του υπολογισμό του σημείου υδατοκορεσμού του εδάφους (S.P.) παρασκευάστηκε κορεσμένη εδαφική πάστα, όπως παραπάνω, και χρησιμοποιήθηκε ο τύπος

$$S.P. = V + \%H_2O,$$

όπου V ο όγκος νερού που προστέθηκε και %H₂O η υγρασία του δείγματος, η οποία υπολογίζεται βάσει του τύπου:

$$\%H_2O = (B - \Gamma) / (B - A) * 100,$$

A: βάρος άδειου δοχείου, B: βάρος δοχείου με εδαφικό δείγμα και Γ: βάρος δοχείου με εδαφικό δείγμα από πυριατήριο.

- **Ενεργότητα των ιόντων H⁺ (pH)**

Για τον υπολογισμό του pH, 20 g εδάφους τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως, πλαστικό των 50 mL, και προστέθηκαν 20 mL απιονισμένου νερού (αναλογία εδάφους : νερού, 1:1). Στη συνέχεια ακολούθησε ανάδευση του αιωρήματος με γυάλινη ράβδο κάθε 10 λεπτά, για χρονικό διάστημα μιας ώρας. Μετά το πέρας της μίας ώρας βυθίστηκαν τα ηλεκτρόδια και ο αισθητήρας θερμοκρασίας του πεχάμετρου στο αιώρημα και λήφθηκε η μέτρηση του pH, αφού πρώτα έγινε βαθμονόμηση του οργάνου με τη χρήση ειδικών ρυθμιστικών διαλυμάτων (buffer), τα οποία έχουν ρυθμισμένο pH στην όξινη, στην ουδέτερη και στη βασική περιοχή.

- **Συγκέντρωση ανταλλάξιμων κατιόντων (Ca, K, Na, Mg)**

Για τον προσδιορισμό τους χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του οξικού αμμωνίου. Τοποθετήθηκαν 5 g εδάφους από κάθε δείγμα σε πλαστικά φιαλίδια των 100 ml και προστέθηκαν 50 ml CH₃COONH₄ 1 N με pH 7. Πωματίστηκαν και ανακινήθηκαν μηχανικά για 10 λεπτά. Στη συνέχεια φυγοκεντρήθηκαν για 3 λεπτά στις 3.500 rpm, το υπερκείμενο συλλέχθηκε και διηθήθηκε σε ογκομετρικές φιάλες των 100 ml. Η διαδικασία από την προσθήκη οξικού αμμωνίου μέχρι και τη διήθηση επαναλήφθηκε ακόμα μια φορά. Οι φιάλες συμπληρώθηκαν με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Το K και το Na μετρήθηκαν στο φλογοφωτόμετρο, ενώ το Ca και το



Mg, μετά από αραιώση 2:250, προσδιορίστηκαν στην ατομική απορρόφηση σε φλόγα ακετυλενίου και υποξειδίου του αζώτου.

- **Συγκέντρωση διαθέσιμου εδαφικού P**

Προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο «Olsen». Σε πλαστικά φιαλίδια τοποθετήθηκαν 5 g εδαφικού δείγματος, 0,3 g ενεργού άνθρακα, 90 ml NaHCO_3 0,5 M με pH 8 και ανακινήθηκαν μηχανικά για 30 λεπτά. Φυγοκεντρήθηκαν για 3 λεπτά στις 3.500 rpm και το αιώρημα διηθήθηκε σε κωνική φιάλη. Στη συνέχεια, ακολούθησε ανάπτυξη χρώματος κατά «Murphy – Riley», όπως στα φύλλα (2.2.3.2), και μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο.

- **Συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn, Cu**

Ο προσδιορισμός τους βασίστηκε στη μέθοδο D.T.P.A. (diethylene – triamine – pentacetic – acid). Σε πλαστικά φιαλίδια των 50 ml τοποθετήθηκαν 10 g εδάφους, προστέθηκαν 20 ml D.T.P.A. 0,005 M και ακολούθησε μηχανική ανάδευση για 2 ώρες στις 140 στροφές και φυγοκέντρωση για 3 λεπτά στις 3.500 rpm. Τα στοιχεία μετρήθηκαν στην ατομική απορρόφηση.

- **Συγκέντρωση B**

Ο προσδιορισμός του B πραγματοποιήθηκε βάσει της μεθόδου Azomethine-H. Τα αντιδραστήρια ήταν ίδια με αυτά για τον προσδιορισμό του B στα φύλλα (2.2.3.2). Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης τα standards B που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 0,2 – 0,4 – 0,8 – 1,0 – 2,0 – 3,0 ppm B. Η εκχύλιση των δειγμάτων είχε ως εξής: 10 g εδάφους και 20 ml CaCl_2 0,01 M τοποθετήθηκαν σε σφαιρικές φιάλες των 250 ml και αυτές μεταφέρθηκαν σε θερμαντική συσκευή. Στις φιάλες προσαρμόστηκε κάθετος ψυκτήρας και αυτές θερμάνθηκαν μέχρι βρασμού. Μετά το τέλος του βρασμού, οι φιάλες πωματίστηκαν και ψύχθηκαν. Το διάλυμα διηθήθηκε από ηθμό μπλε ταινίας WHATMAN. Τέλος, ακολούθησε η ανάπτυξη χρώματος και η μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο.



- **Συγκέντρωση ολικού N**

Προσδιορίστηκε κατά τη μέθοδο «Kjeldahl». Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν ίδια με αυτή στα φύλλα (2.2.3.2) με τη διαφορά ότι τοποθετήθηκαν 2 g εδάφους στις φιάλες καύσης.

2.2.3.4 ΔΕΝΔΡΑ

Για τον υπολογισμό της παραγωγικότητας του κάθε δένδρου μετρήθηκαν η διάμετρος της κόμης του (οι μετρήσεις λήφθηκαν από 2 αντιδιαμετρικά της σημεία) και η περίμετρος του κορμού, 10-15 εκατοστά πάνω και κάτω από το σημείο εμφολιασμού. Με βάση την παραγωγή του δέντρου (σε kg) υπολογίστηκαν η παραγωγή καρπών ανά μονάδα όγκου κόμης και η παραγωγή καρπών ανά μονάδα εγκάρσιας επιφάνειας κορμού δέντρου.

2.2.3.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS (17.0.1 for Windows). Στο πρώτο πείραμα (10 κτήματα x 5 επαναλήψεις – δέντρα ανά κτήμα), για τη σύγκριση των μέσων όρων, μεταξύ των 10 πειραματικών αγρών, για όλες τις παραμέτρους που μελετήθηκαν, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Duncan's multiple range test για επίπεδο πιθανότητας $P \leq 0,050$. Στο δεύτερο πείραμα (16 κτήματα x 2 ποικιλίες), για τη σύγκριση των μέσων όρων, μεταξύ των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», για το σύνολο των παραμέτρων, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμή Student's t-test για επίπεδο πιθανότητας $P \leq 0,050$. Τέλος, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της πιθανής γραμμικής συσχέτισης (δοκιμή Pearson) καθώς και της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης όλων των δεδομένων μεταξύ τους. Στην ενότητα «Αποτελέσματα» παρουσιάζονται οι τιμές του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) για ορισμένα ζεύγη παραμέτρων, που κρίθηκε ότι έχουν ενδιαφέρον. Το ίδιο ισχύει και για τις εξισώσεις πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.

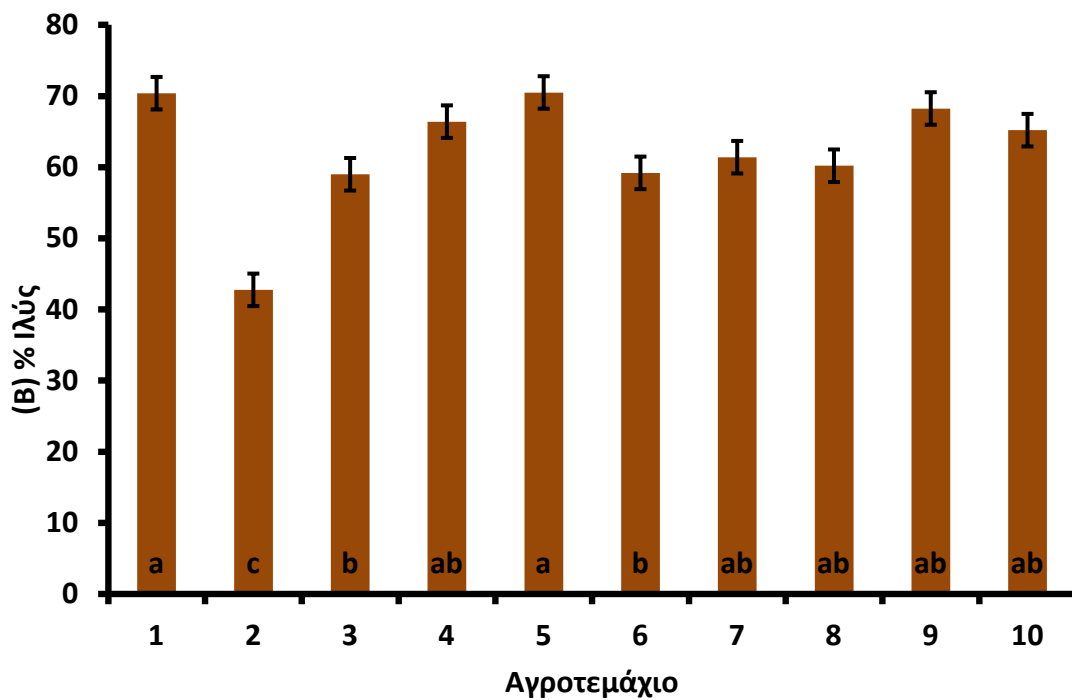
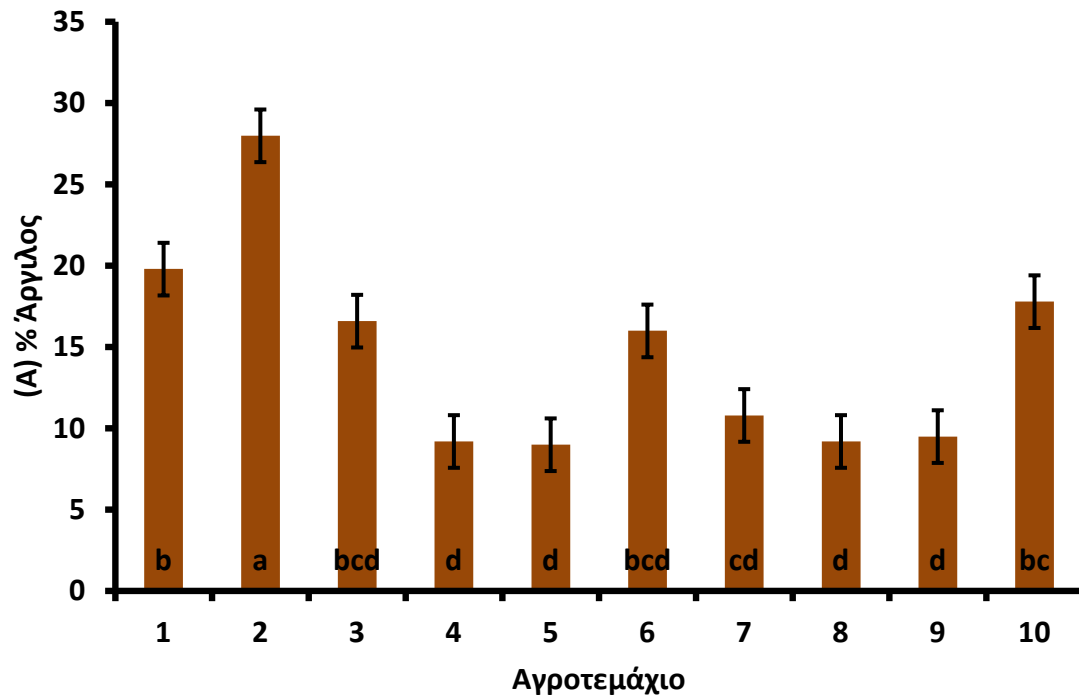


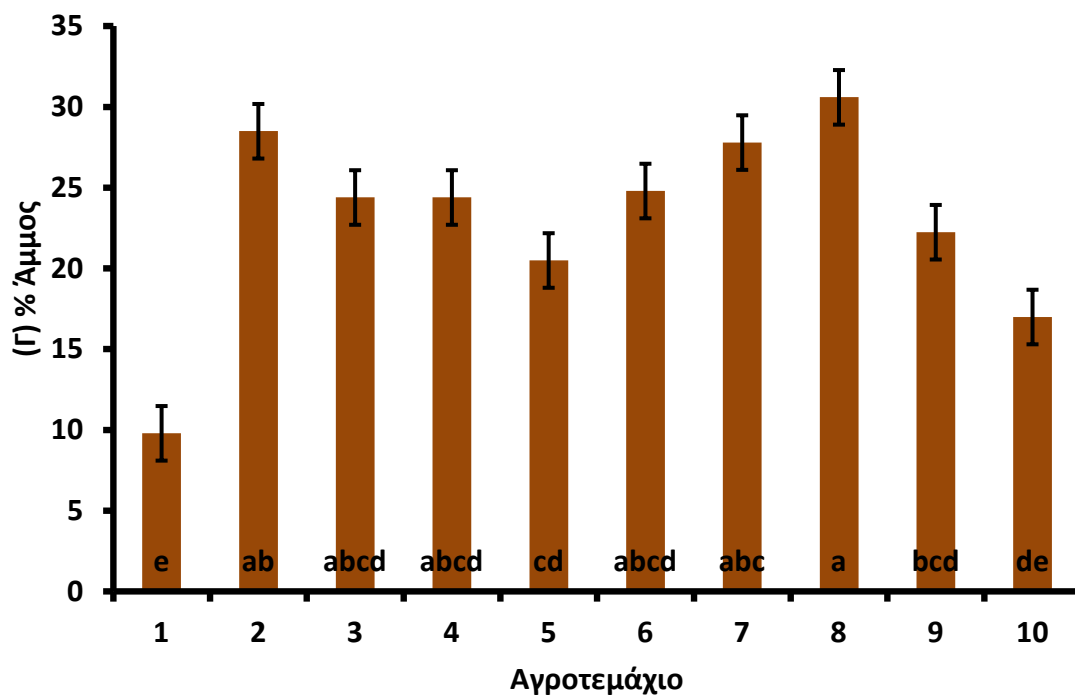
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Πείραμα Α΄

3.1.1 Εδαφικές αναλύσεις

3.1.1.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ





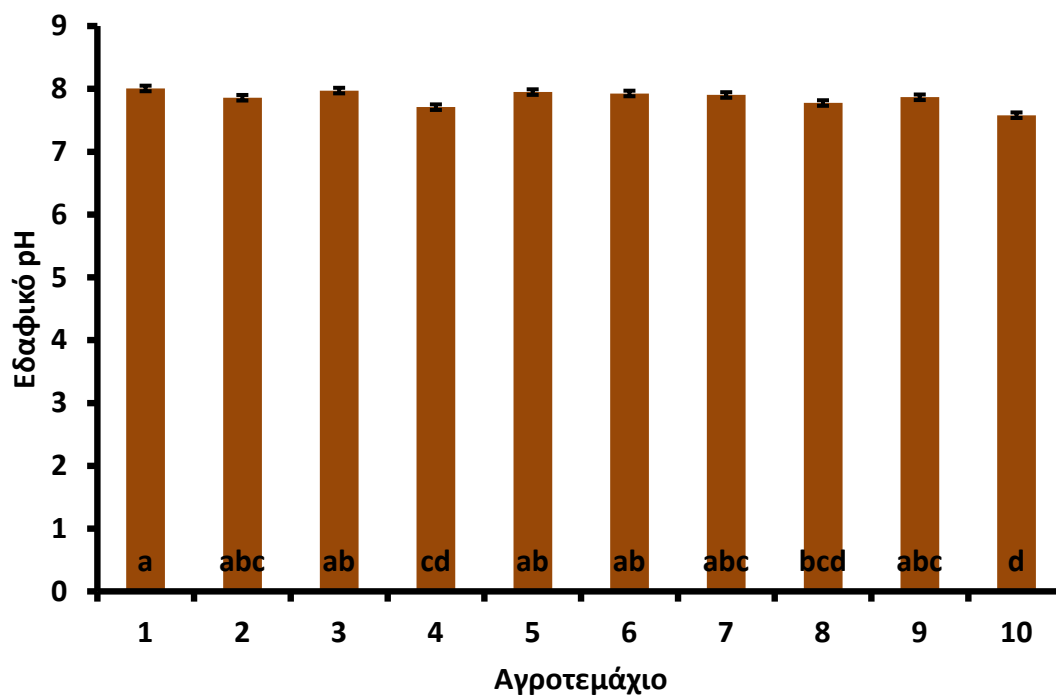
Εικόνα 26: Μέση τιμή του ποσοστού επί τοις εκατό της αργίλου (A), της ιλύος (B) και της άμμου σε εδαφικά δείγματα λεμονεώνων της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Σε όλα τα διαγράμματα του Πειράματος Α', οι μέσοι όροι της ίδιας παραμέτρου που ακολουθούνται από το/α ίδιο/α γράμμα/τα δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (Duncan's multiple range test, $P \leq 0,050$).

Η μέση τιμή του ποσοστού της αργίλου (9,0-28,0 %), της ιλύος (42,7-70,5 %) και της άμμου (9,8-30,6 %) παρουσίασε σημαντική διακύμανση μεταξύ των πειραματικών αγρών (Εικ. 26Α, 26Β, 26Γ). Πιο συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες ποσοστιαίες τιμές της αργίλου εντοπίστηκαν στο αγροτεμάχιο 2 συγκριτικά με τα αγροτεμάχια 4, 5, 8 και 9 (Εικ. 26Α). Όσον αφορά στην ιλύ, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στους αγρούς 1 και 5, ενώ οι μικρότερες στο αγροτεμάχιο 2 (Εικ. 26Β). Τέλος, οι μεγαλύτερες και μικρότερες τιμές της άμμου εμφανίστηκαν στους πειραματικούς αγρούς 8 και 1, αντίστοιχα (Εικ. 26Γ).



3.1.1.2 ΕΔΑΦΙΚΟ pH

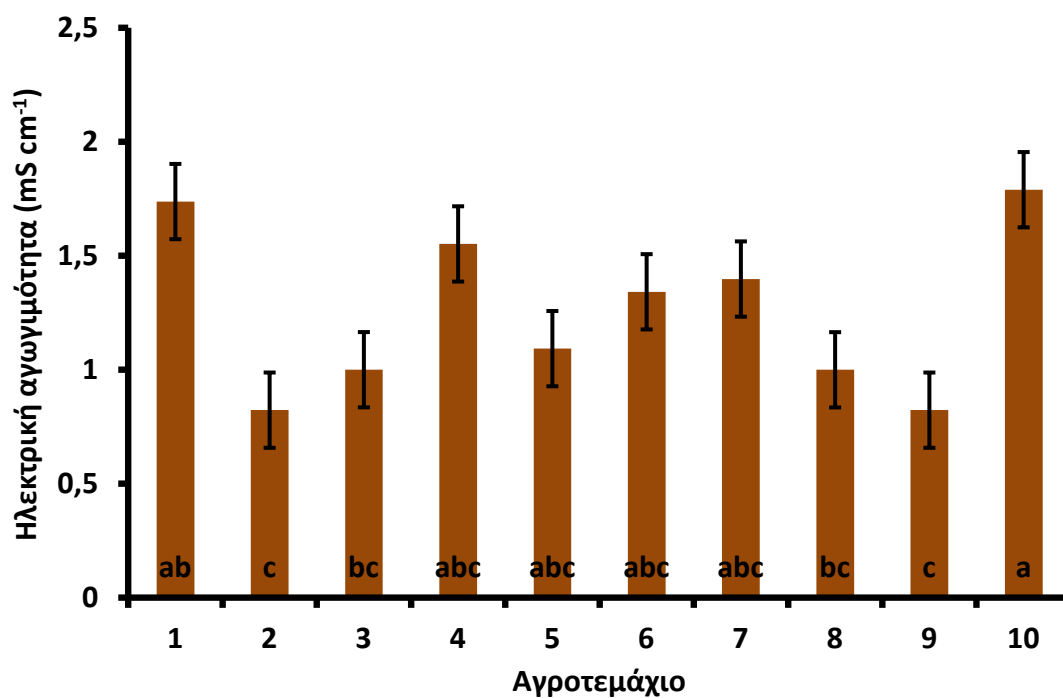


Εικόνα 27: Μέση τιμή pH σε εδαφικά δείγματα λεμονεώνων της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του pH (7,5-8) παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών 1 και 10. Αναλυτικότερα, η τιμή του εδαφικού pH στο αγροτεμάχιο 1 ήταν σημαντικά αυξημένη σε σύγκριση με το αγροτεμάχιο 10 (Εικ. 27).



3.1.1.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (E.C.)

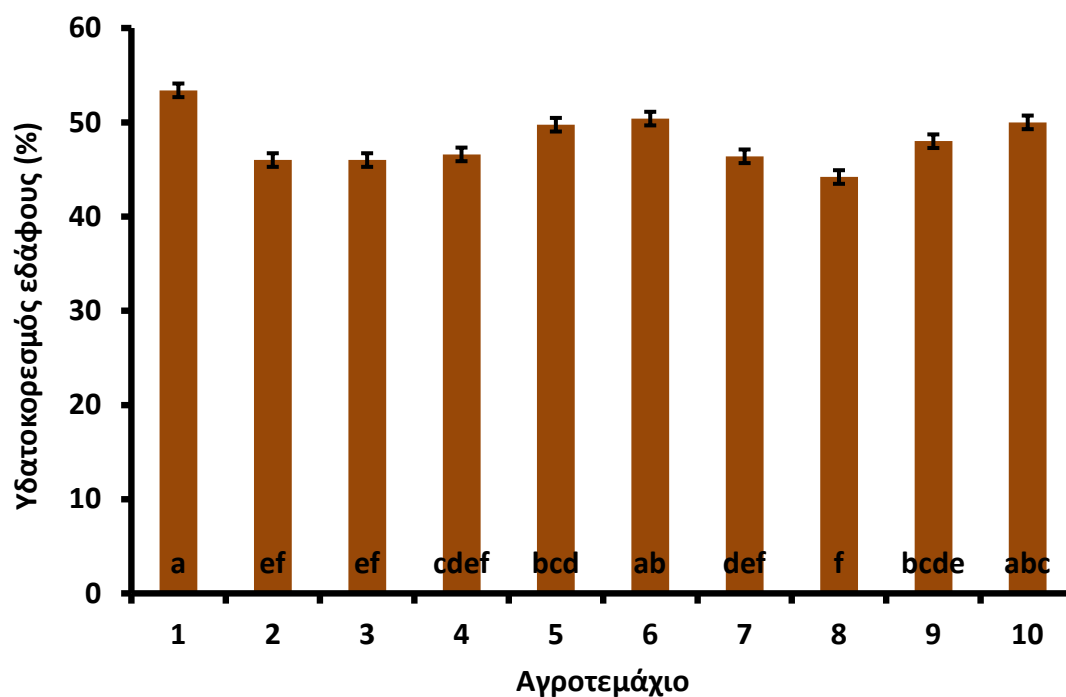


Εικόνα 28: Μέση τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (E.C.) στο εκχύλισμα κορεσμού των επιμέρους εδαφών (0,8-1,7 mS/cm) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές της στους αγρούς 1 και 10 ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από ότι στους αγρούς 2 και 9 (Εικ. 28).



3.1.1.4 ΥΔΑΤΟΚΟΡΕΣΜΟΣ (S.P.)

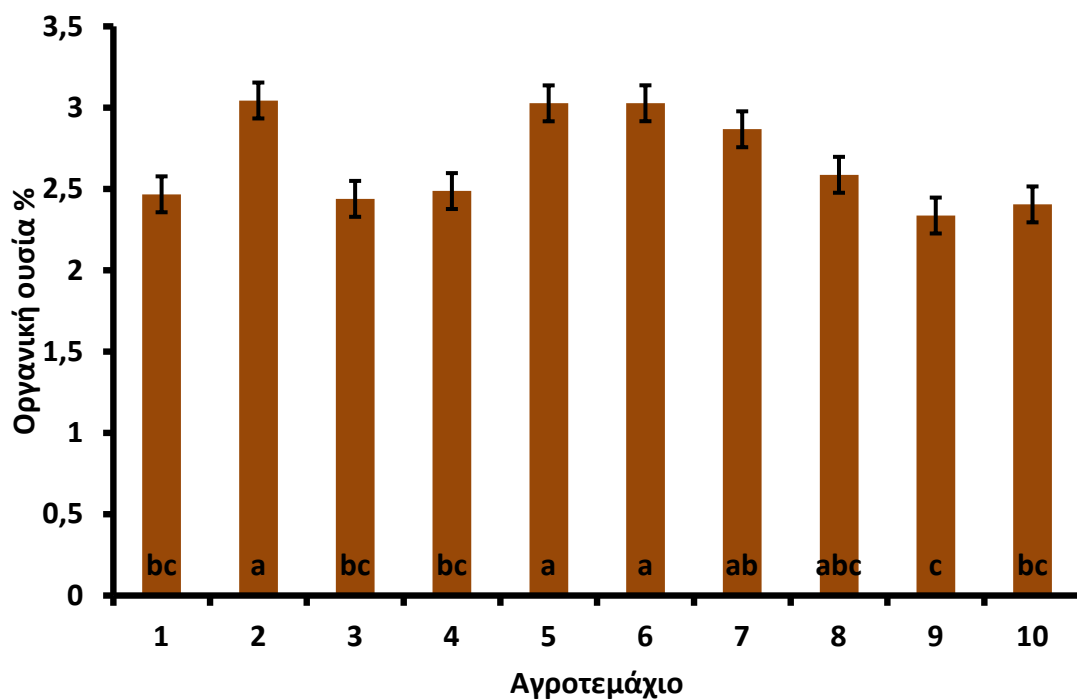


Εικόνα 29: Μέση τιμή του υδατοκορεσμού σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του σημείου (ποσοστού) υδατοκορεσμού του εδάφους (S.P.) (44,2-53,4 %) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, σημαντικά αυξημένες ήταν οι τιμές του υδατοκορεσμού στο αγροτεμάχιο 1 σε σχέση με το αγροτεμάχιο 8. Ενδιάμεσες τιμές παρατηρήθηκαν στα λοιπά αγροτεμάχια που μελετήθηκαν (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 και 10) (Εικ. 29).



3.1.1.5 ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ

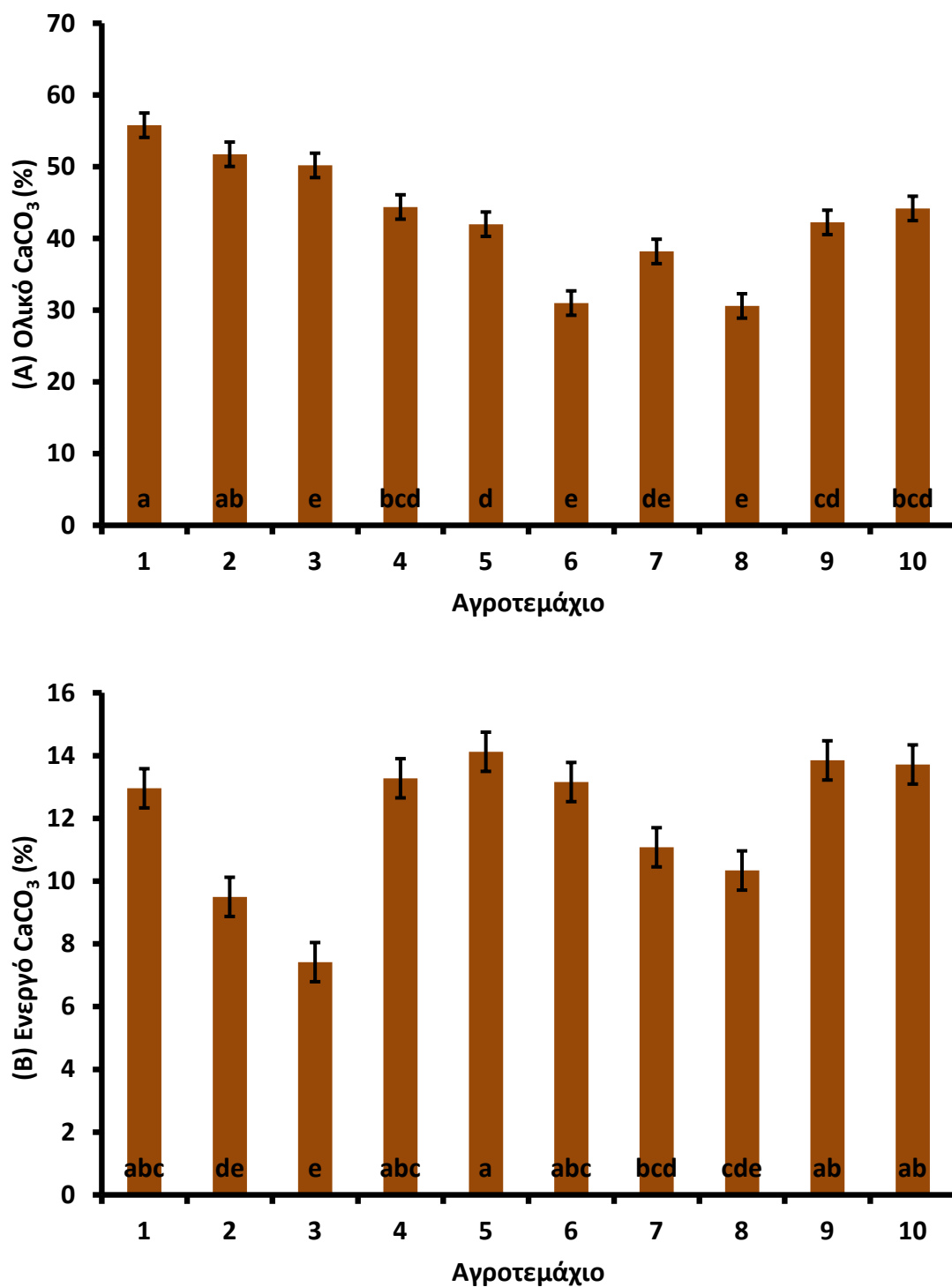


Εικόνα 30: Μέση τιμή της οργανικής ουσίας σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή της οργανικής ουσίας (2,3-3,0 %) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στα αγροτεμάχια 2, 5 και 6, ενώ οι χαμηλότερες στον αγρό 9 (Εικ.30).



3.1.1.6 ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (CaCO_3)



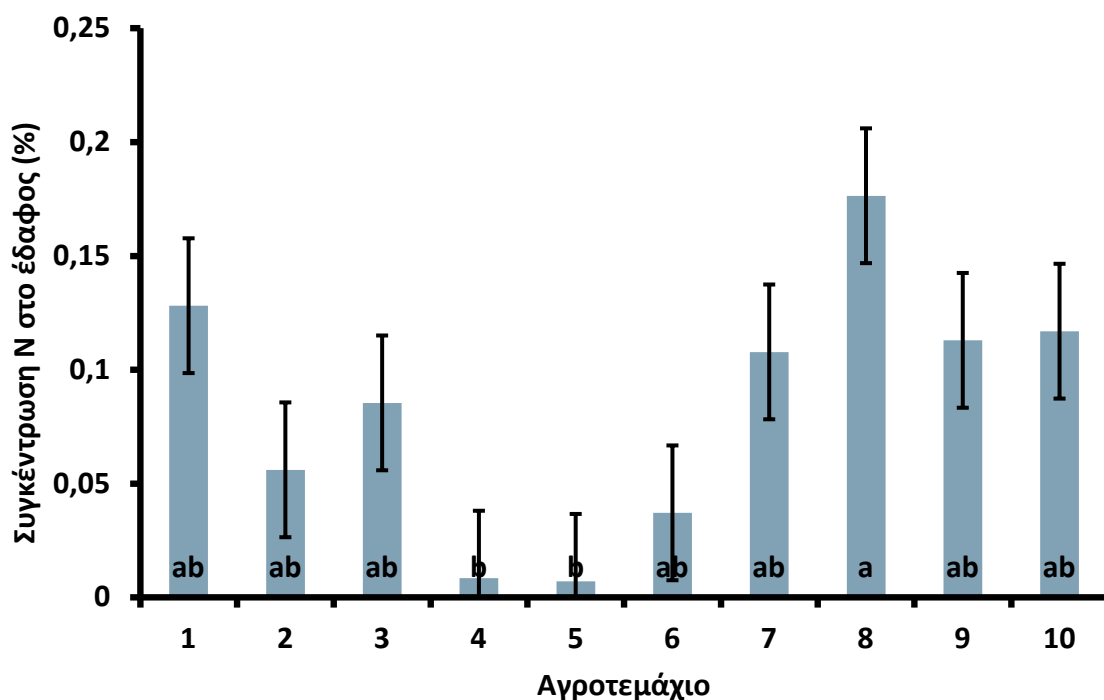
Εικόνα 31: Μέση τιμή του ολικού (Α) και του ενεργού (Β) ανθρακικού ασβεστίου σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του ολικού (30,6-55,8 %) και του ενεργού (7,4-14,1 %) ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των



πειραματικών αγρών. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές του ολικού ανθρακικού ασβεστίου παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 1 συγκριτικά με τους αγρούς 3, 6 και 8 (Εικ. 31A). Όσον αφορά τα επίπεδα του ενεργού ανθρακικού ασβεστίου, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 5, ενώ οι μικρότερες στο 3 (Εικ 31B).

3.1.1.7 ΑΖΩΤΟ (N)

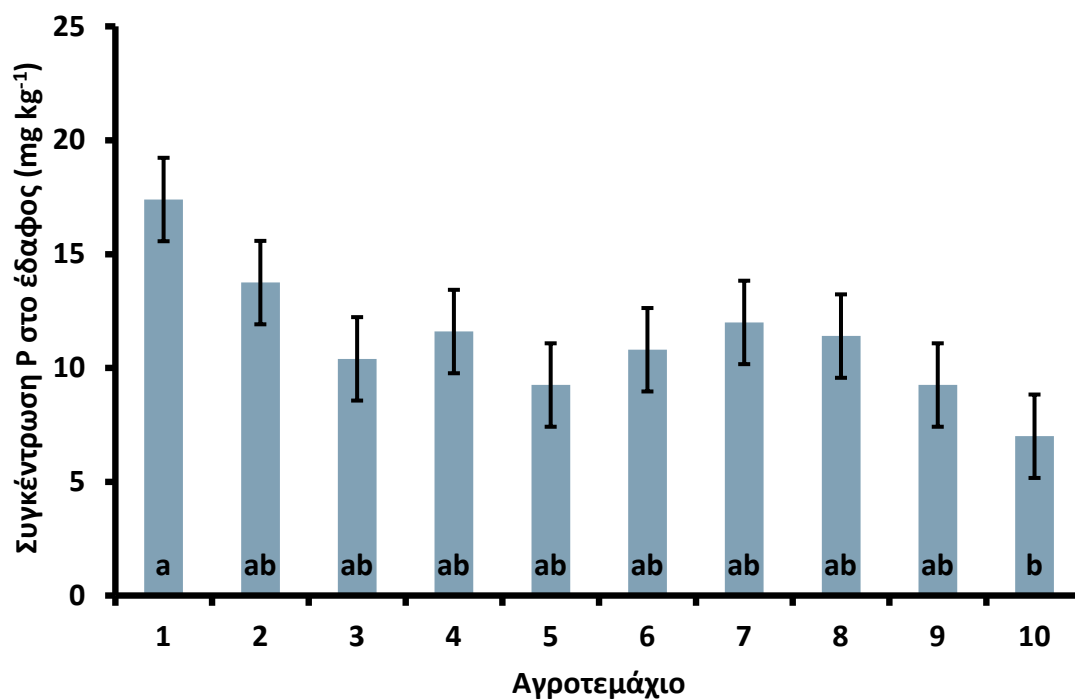


Εικόνα 32: Μέση συγκέντρωση N (%) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση αζώτου (N) (0,007-0,175 %) στο έδαφος παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των αγροτεμαχίων. Αναλυτικότερα, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στον αγρό 8, ενώ οι μικρότερες στους αγρούς 4 και 5 (Εικ. 32).



3.1.1.8 ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

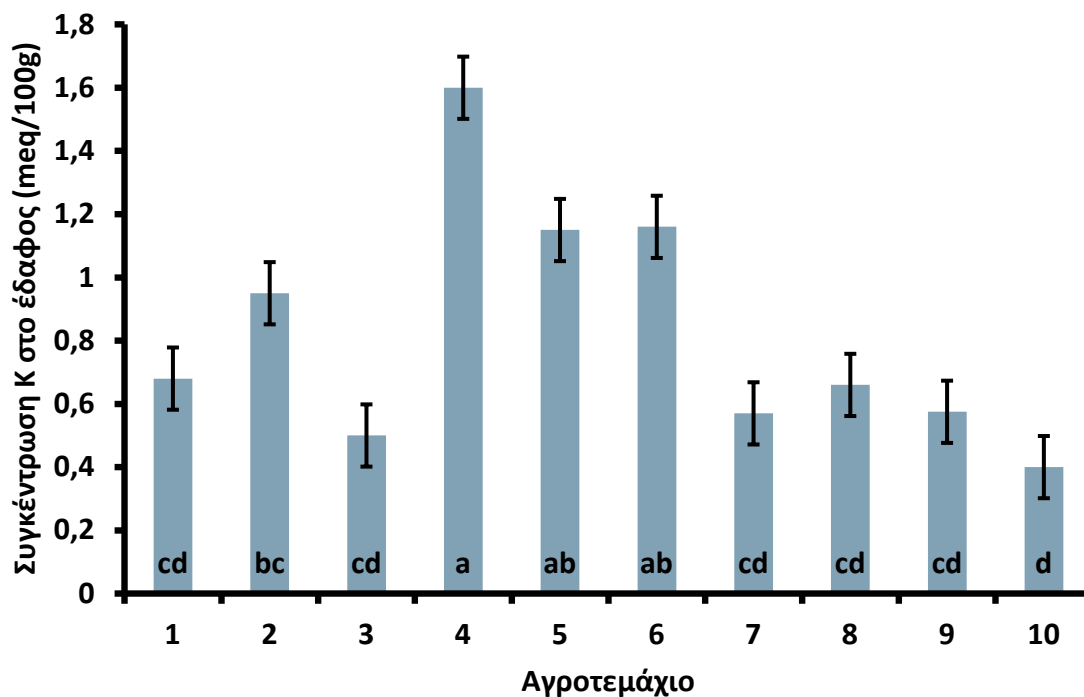


Εικόνα 33: Μέση συγκέντρωση P (mg kg⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του φωσφόρου (P) (7,0-17,4 mg kg⁻¹) στο έδαφος διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, η παράμετρος παρουσίασε σημαντικά αυξημένες τιμές στο αγροτεμάχιο 1 από ό,τι στο αγροτεμάχιο 10 (Εικ. 33).



3.1.1.9 ΚΑΛΙΟ (K)

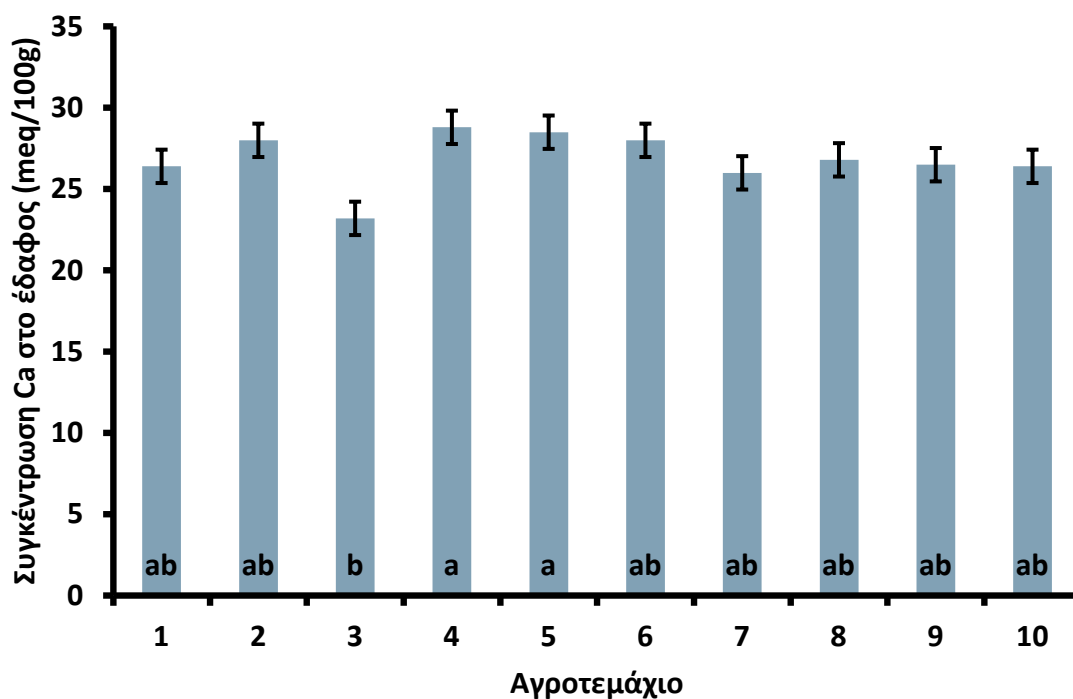


Εικόνα 34: Μέση συγκέντρωση Κ (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του καλίου (K) (0,4-1,6 meq/100g) στο έδαφος παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγαλύτερες τιμές της παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 4, ενώ οι μικρότερες στο αγροτεμάχιο 10 (Εικ. 34).



3.1.1.10 ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

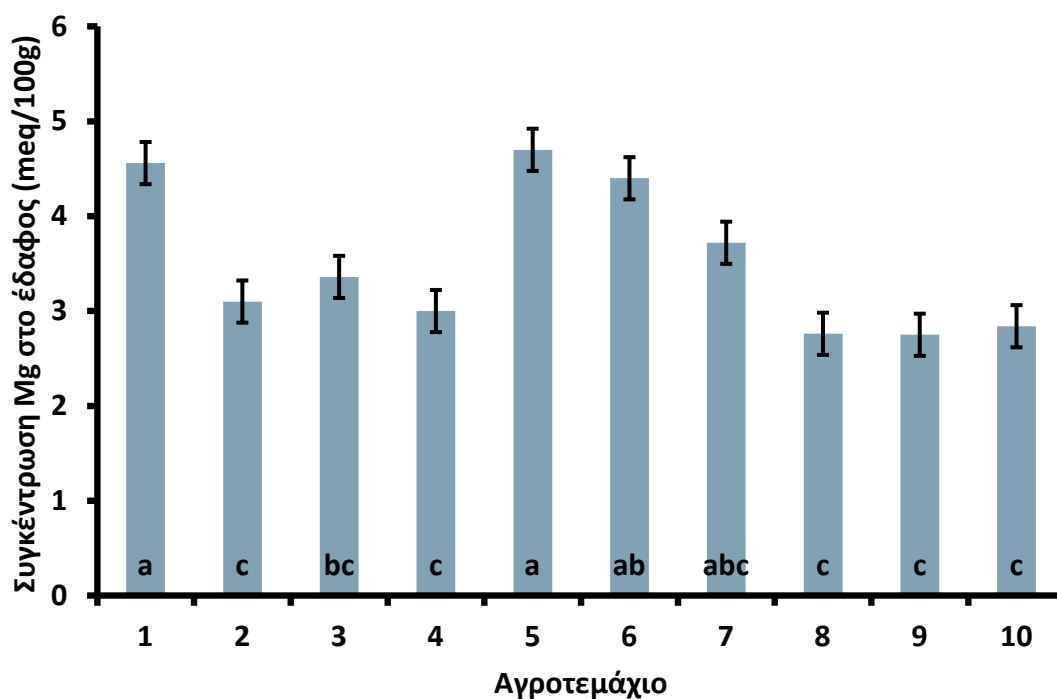


Εικόνα 35: Μέση συγκέντρωση Ca (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του ασβεστίου (Ca) (23,2-28,8 meq/100g) στο έδαφος εμφάνισε σημαντική διακύμανση μεταξύ των αγροτεμαχίων. Πιο αναλυτικά, οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ασβεστίου παρατηρήθηκαν στους πειραματικούς αγρούς 4 και 5, ενώ οι χαμηλότερες τιμές εντοπίστηκαν στον αγρό 3. Ενδιάμεσες συγκεντρώσεις ασβεστίου καταγράφηκαν στο υπόλοιπα αγροτεμάχια (Εικ. 35).



3.1.1.11 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

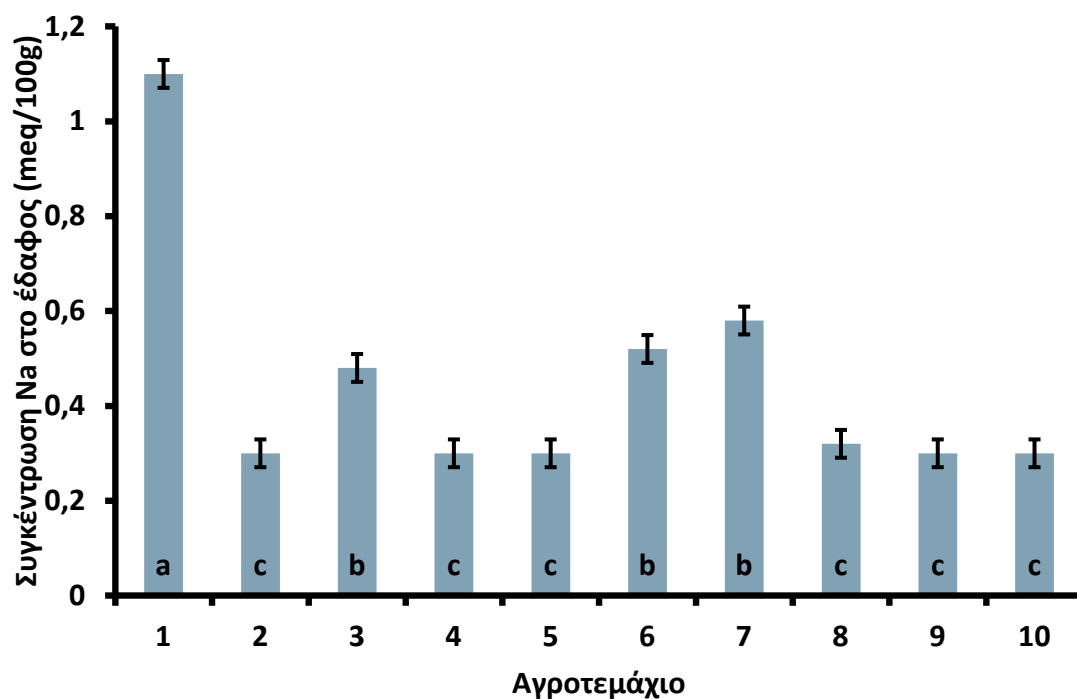


Εικόνα 36: Μέση συγκέντρωση Mg (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του εδαφικού μαγνησίου (Mg) (2,7-4,5 meq/100g) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, σημαντικά υψηλότερες ήταν οι συγκεντρώσεις του μαγνησίου στα αγροτεμάχια 1 και 5 σε σχέση με τα αγροτεμάχια 2, 4, 8, 9 και 10 (Εικ. 36).



3.1.1.12 NATΡΙΟ (Na)

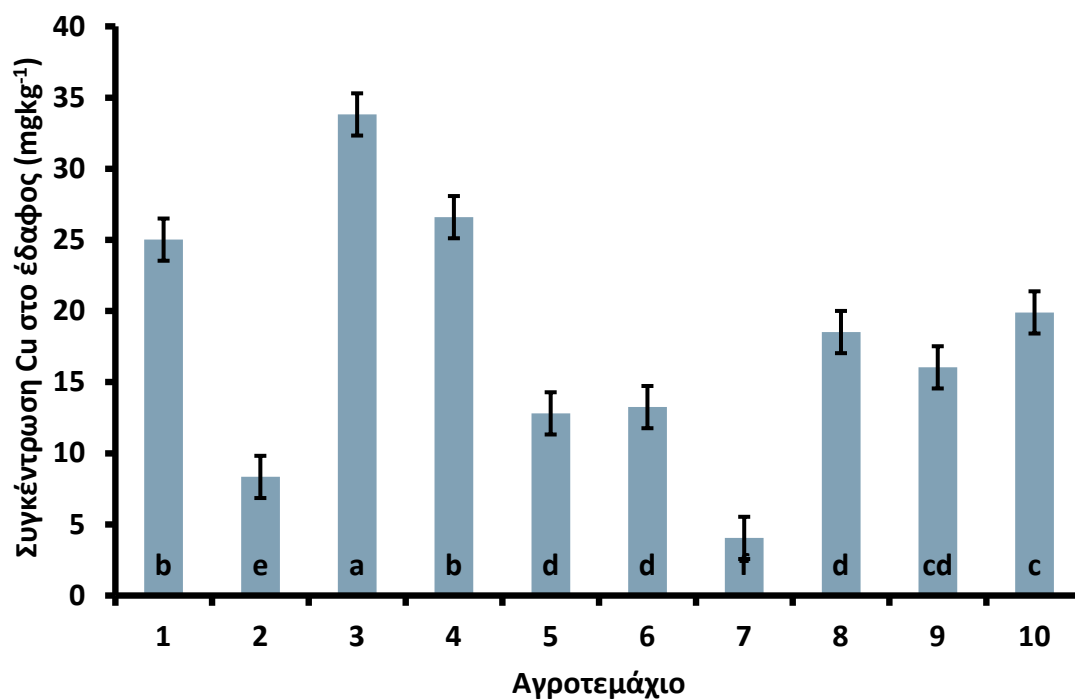


Εικόνα 37: Μέση συγκέντρωση Na (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του εδαφικού νατρίου (Na) (0,3-1,1 meq/100g) μεταξύ των πειραματικών αγρών διαφοροποιήθηκε σημαντικά. Συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στον αγρό 1 συγκριτικά με τα αγροτεμάχια 2, 4, 5, 8, 9 και 10 (Εικ. 37).



3.1.1.13 ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

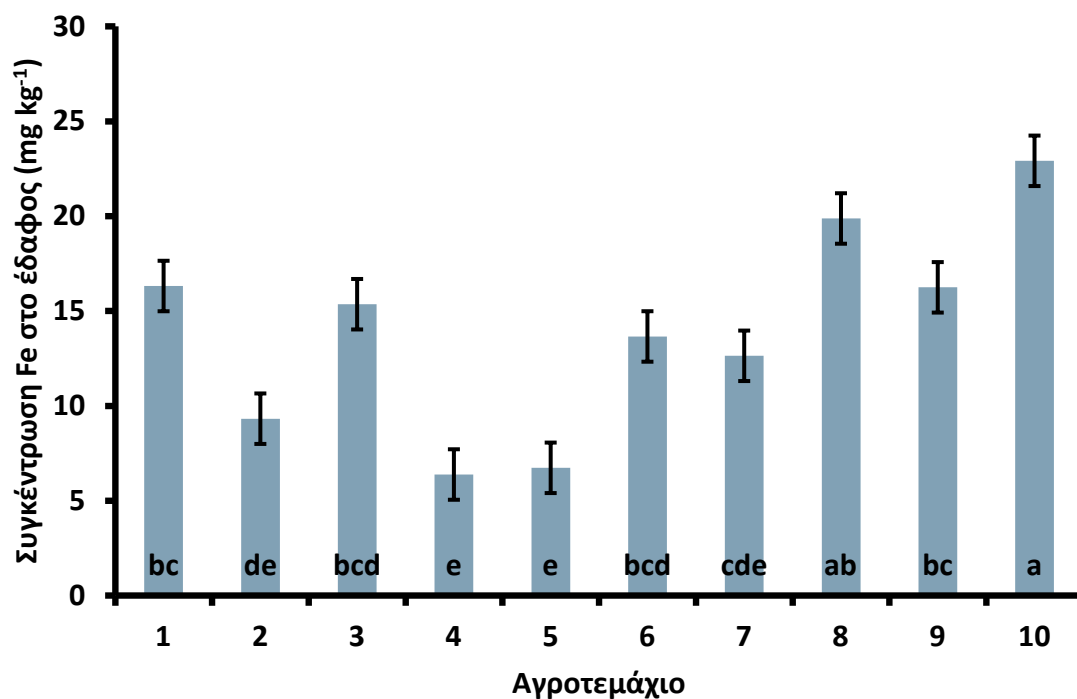


Εικόνα 38: Μέση συγκέντρωση Fe (mg kg⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του χαλκού (Cu) (4,05 – 33,82 mg kg⁻¹) παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών και ιδιαίτερα μεταξύ των αγροτεμαχίων 3 και 7 όπου παρατηρήθηκαν οι σημαντικά μεγαλύτερες και οι σημαντικά μικρότερες τιμές αντίστοιχα. Ενδιάμεσες τιμές παρατηρήθηκαν στα λοιπά αγροτεμάχια που μελετήθηκαν (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9 και 10) (Εικ. 38).



3.1.1.14 ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

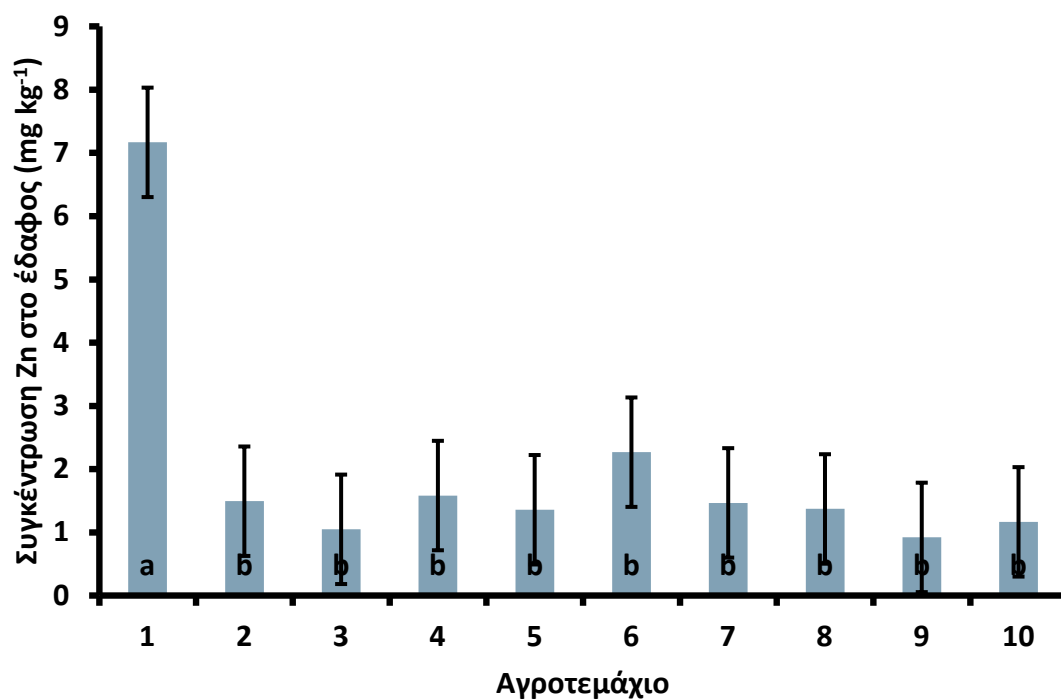


Εικόνα 39: Μέση συγκέντρωση Fe (mg kg⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του σιδήρου (Fe) (6,3-22,9 mg kg⁻¹) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, οι μέγιστες σημαντικά τιμές εντοπίστηκαν στο αγροτεμάχιο 10, ενώ οι ελάχιστες στα αγροτεμάχια 4 και 5 (Εικ. 39).



3.1.1.15 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

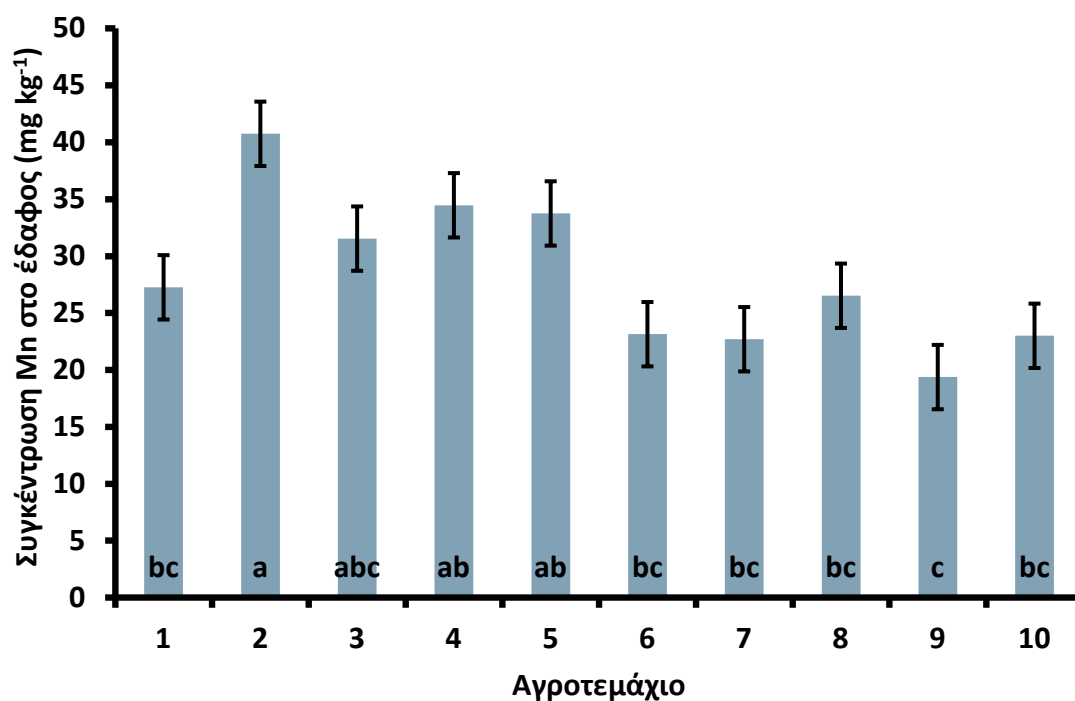


Εικόνα 40: Μέση συγκέντρωση Zn (mg kg^{-1}) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του ψευδαργύρου (Zn) ($0,9-7,1 \text{ mg kg}^{-1}$) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, σημαντικά αυξημένες τιμές παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 1 απ' ό,τι στους αγρούς 2 έως 10 (Εικ. 40).



3.1.1.16 ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

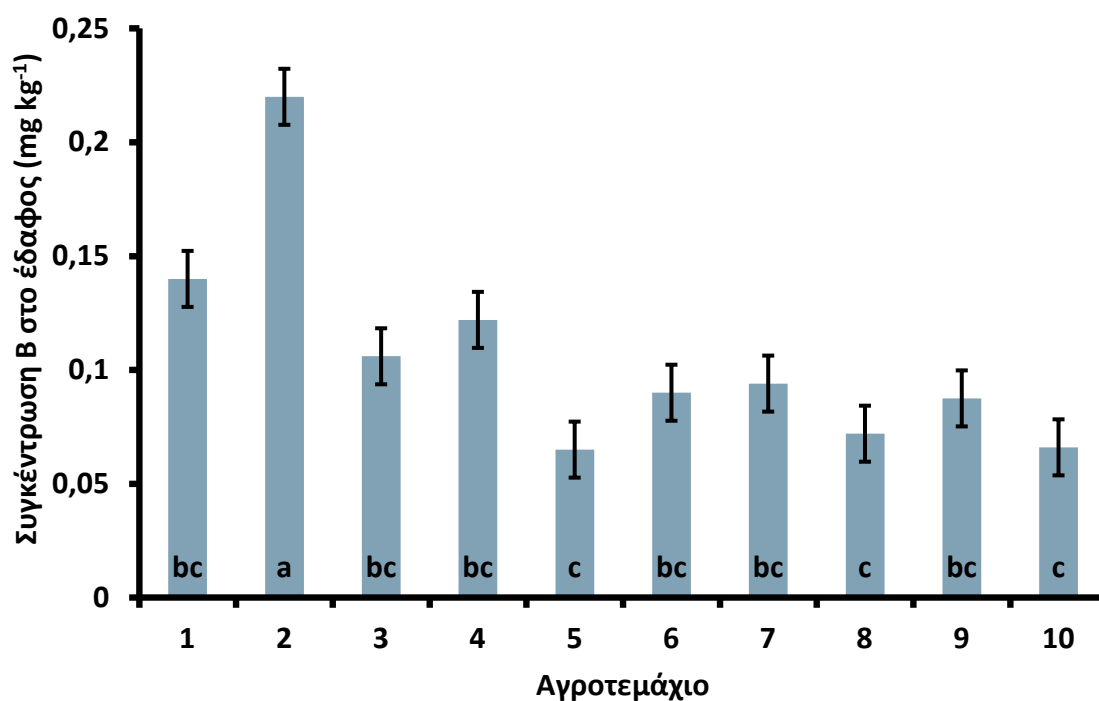


Εικόνα 41: Μέση συγκέντρωση Mn (mg kg⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του εδαφικού μαγγανίου (Mn) (19,3-40,7 mg kg⁻¹) παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 2, συγκριτικά με τον αγρό 9 (Εικ. 41).



3.1.1.17 ΒΟΡΙΟ (B)



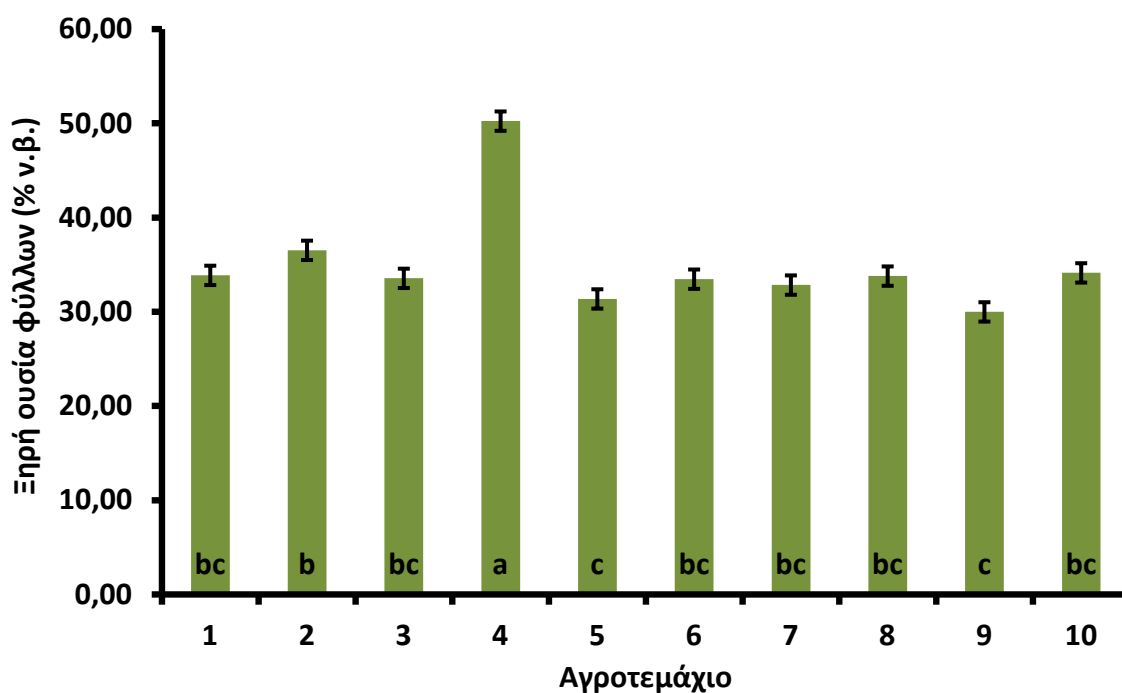
Εικόνα 42: Μέση συγκέντρωση Β (mg kg⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του βορίου (B) στο έδαφος (0,06-0,22 mg kg⁻¹) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίστηκαν στο αγροτεμάχιο 2, ενώ οι μικρότερες στα αγροτεμάχια 5, 8 και 10 (Εικ. 42).



3.1.2 Χαρακτηριστικά φύλλων

3.1.2.1 ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΦΥΛΛΩΝ

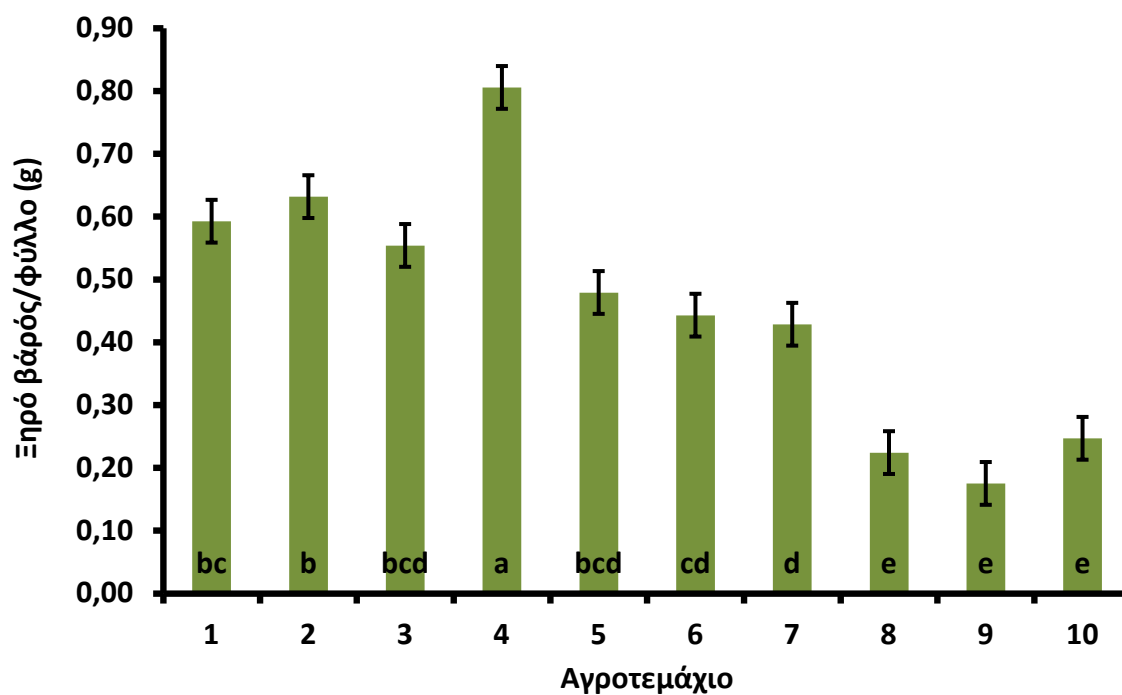


Εικόνα 43: Μέση τιμή του ποσοστού ξηρής ουσίας σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του ποσοστού της ξηρής ουσίας των φύλλων (29,9-50,2 % ν.β.) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, οι μεγαλύτερες ποσοστιαίες τιμές παρατηρήθηκαν στον αγρό 4, ενώ οι μικρότερες στους αγρούς 5 και 9 (Εικ. 43).



3.1.2.2 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΑ ΦΥΛΛΟ



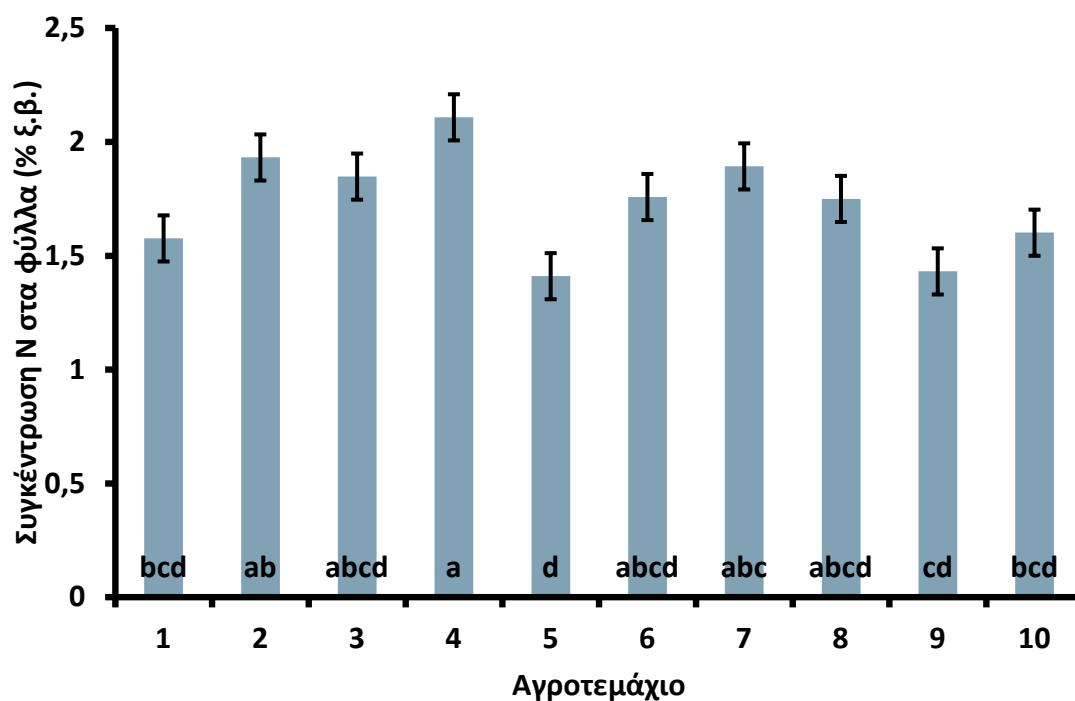
Εικόνα 44: Μέσο ξηρό βάρος ανά φύλλο της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Το μέσο ξηρό βάρος (0,18-0,81 g) ανά φύλλο διακυμάνθηκε ιδιαίτερα μεταξύ των πειραματικών αγροτεμαχίων. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου αυτής εντοπίστηκαν στο αγροτεμάχιο 4 σε σχέση με τα αγροτεμάχια 8, 9 και 10, όπου εμφανίστηκαν οι μικρότερες τιμές (Εικ.44).



3.1.3 Συγκεντρώσεις ανόργανων στοιχείων στα φύλλα

3.1.3.1 ΑΖΩΤΟ (N)

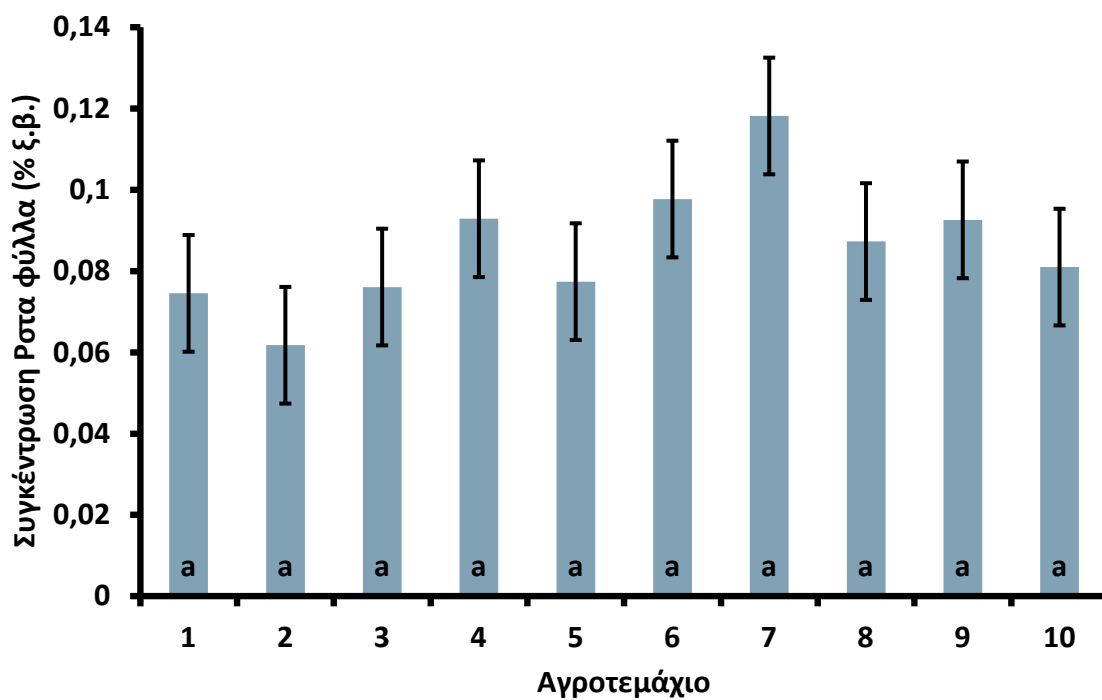


Εικόνα 45: Μέση συγκέντρωση N (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση αζώτου (N) (1,8-2,1 % ξ.β.) στα φύλλα παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των αγροτεμαχίων 4 και 5. Αναλυτικότερα και συγκριτικά με όλα τα υπόλοιπα αγροτεμάχια, το 4^ο παρουσίασε τις σημαντικά μεγαλύτερες τιμές, ενώ το 5^ο τις χαμηλότερες (Εικ. 45).



3.1.3.2 ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

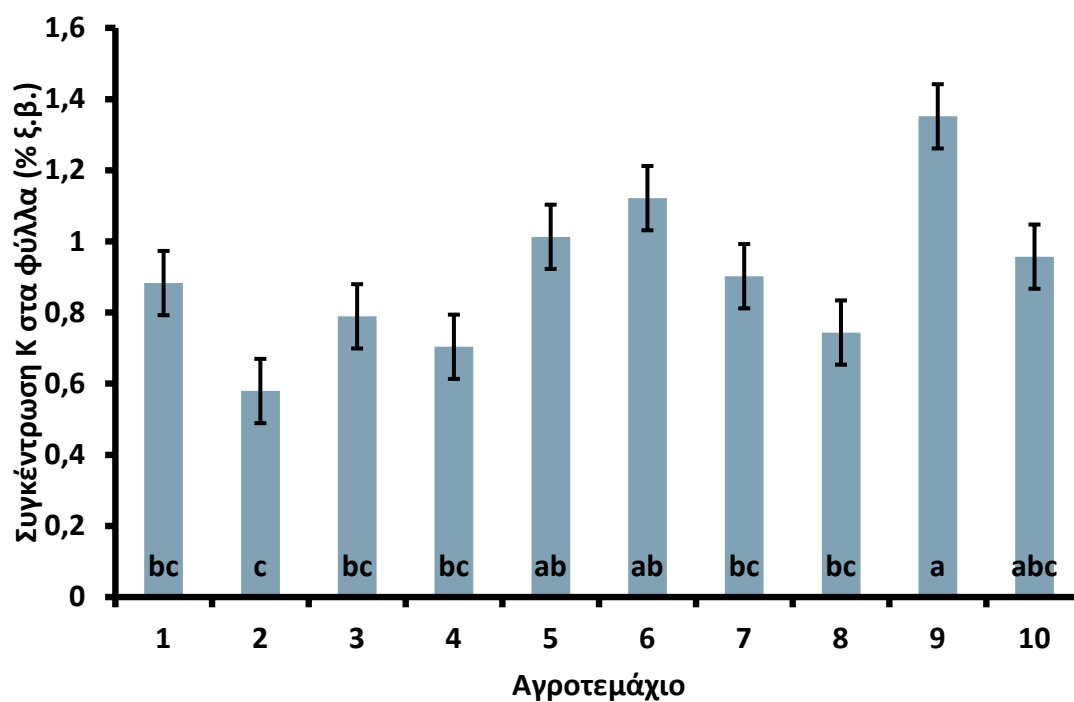


Εικόνα 46: Μέση συγκέντρωση P (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του φωσφόρου (P) ($\approx 0,1$ % ξ.β.) στα φύλλα δεν παρουσίασε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών (Εικ. 46).



3.1.3.3 ΚΑΛΙΟ (K)

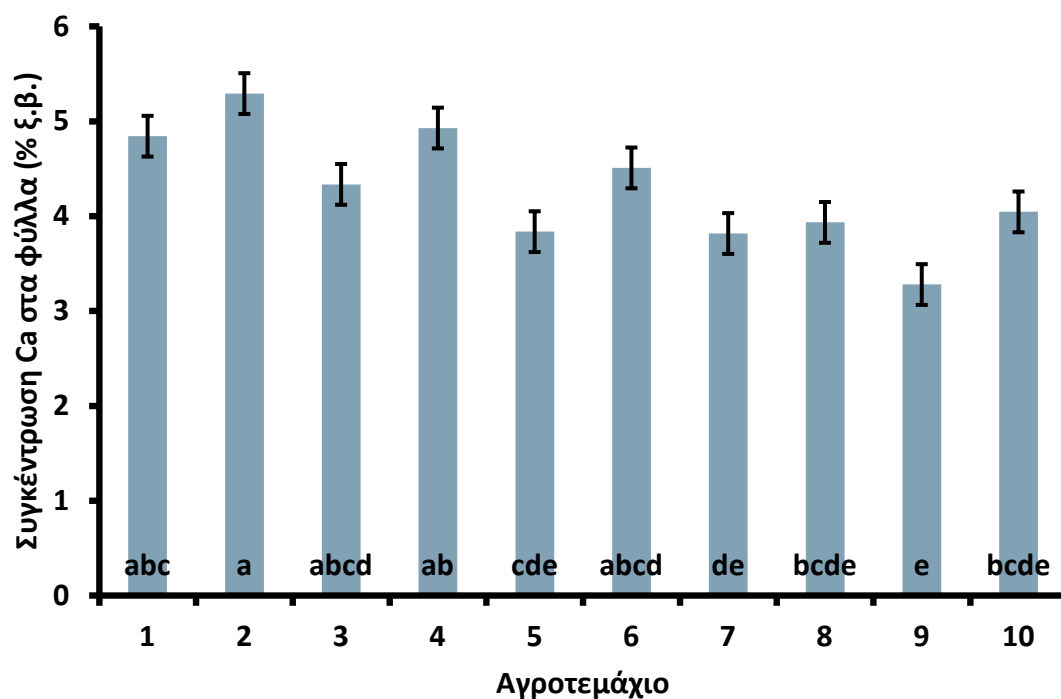


Εικόνα 47: Μέση συγκέντρωση Κ (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του καλίου (K) (0,5-1,3 % ξ.β.) στα φύλλα παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 9 και οι μικρότερες εμφανίστηκαν στον αγρό 2 (Εικ. 47).



3.1.3.4 ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

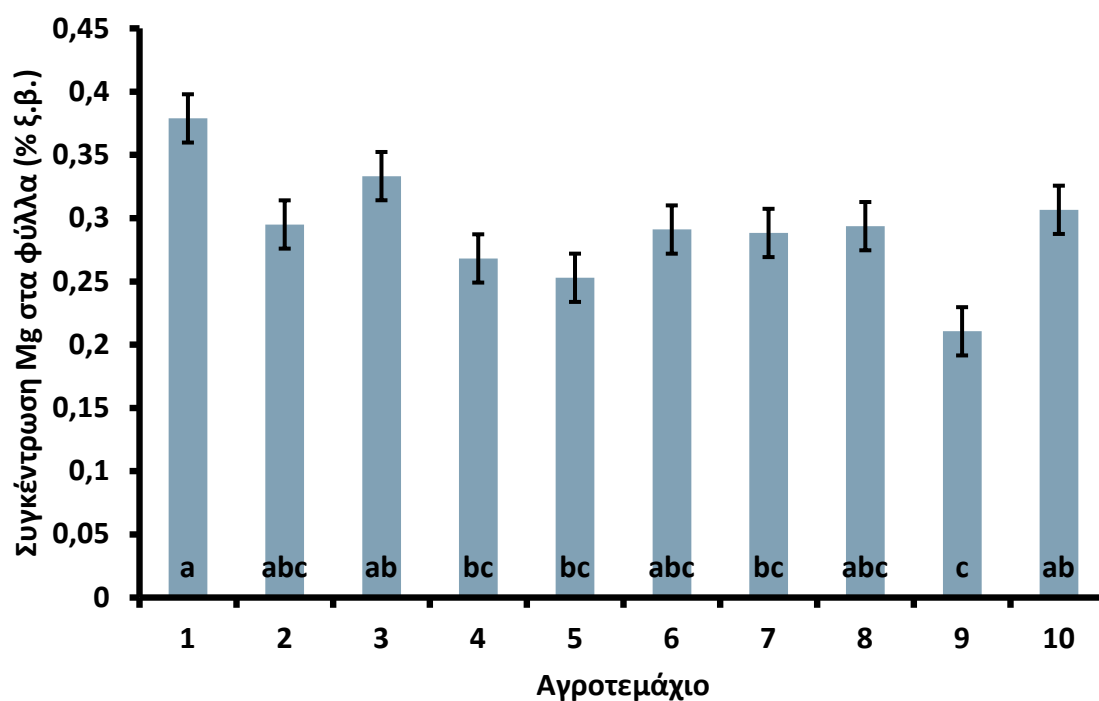


Εικόνα 48: Μέση συγκέντρωση Ca (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του ασβεστίου (Ca) (3,2-5,2 % ξ.β.) στα φύλλα εμφάνισε αρκετά μεγάλη διακύμανση μεταξύ των αγροτεμαχίων. Πιο αναλυτικά, μεγαλύτερες συγκεντρώσεις P είχαν τα φύλλα των δέντρων στον πειραματικό αγρό 2, ενώ οι μικρότερες παρατηρήθηκαν στον αγρό 9 (Εικ. 48).



3.1.3.5 ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

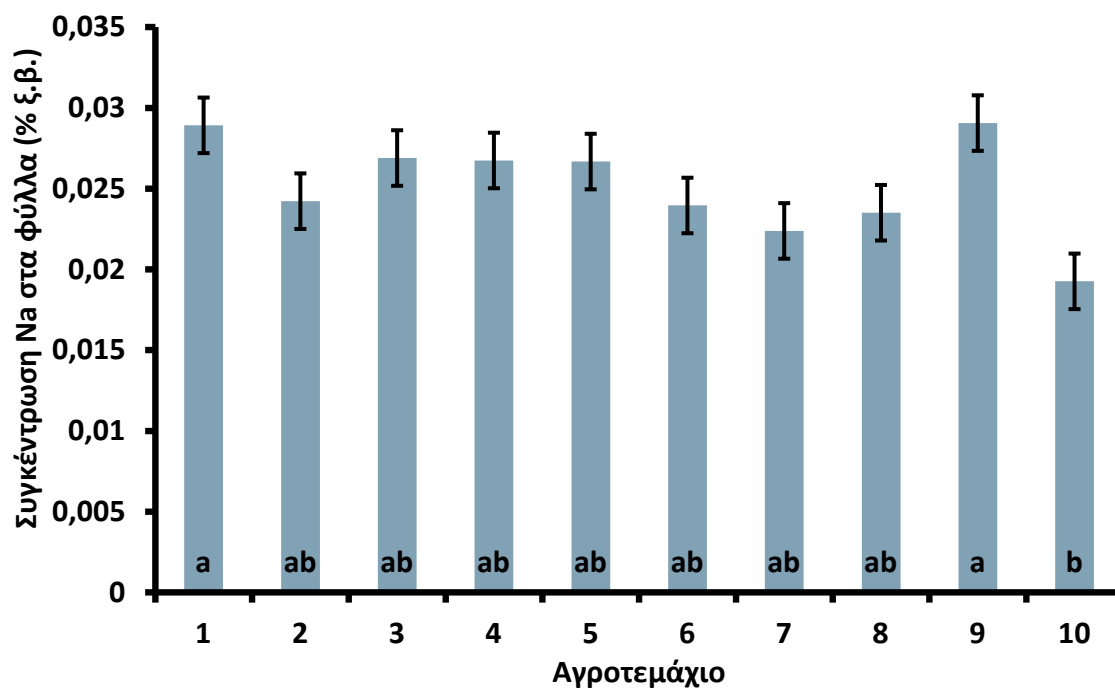


Εικόνα 49: Μέση συγκέντρωση Mg (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του μαγνησίου (Mg) (0,2-0,3 % ξ.β.) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, σημαντικά αυξημένες τιμές εμφανίστηκαν στο αγροτεμάχιο 1 σε σχέση με το 9 (Εικ. 49).



3.1.3.6 NATΡΙΟ (Na)

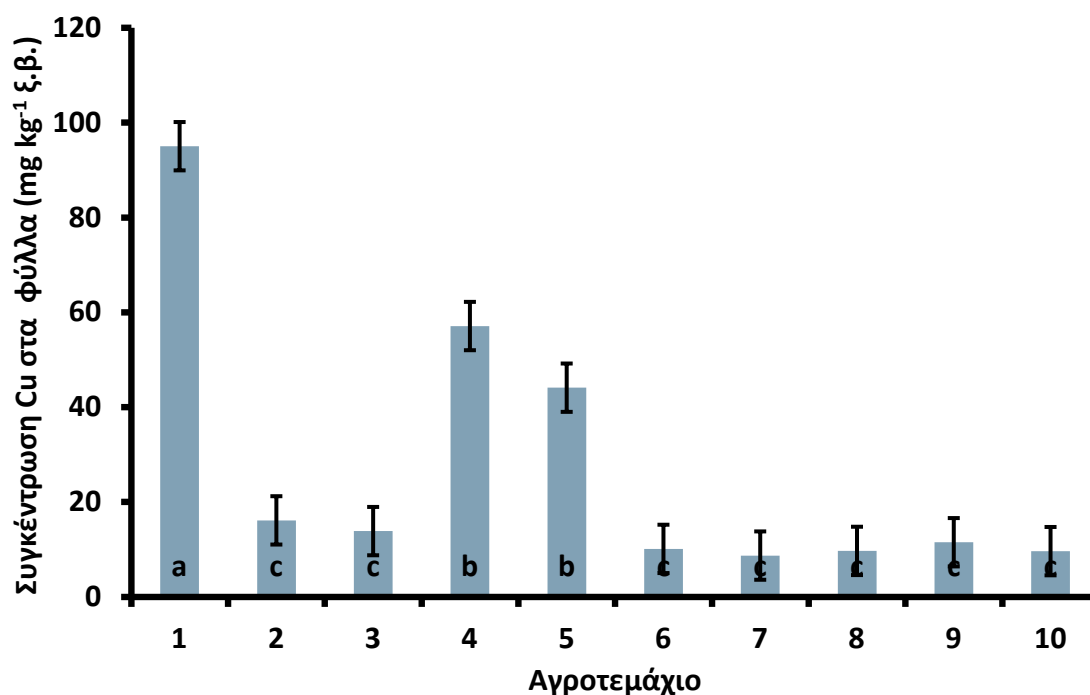


Εικόνα 50: Μέση συγκέντρωση Na (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του νατρίου (Na) (0,01-0,02 % ξ.β.) παρουσίασε σημαντική διακύμανση μεταξύ των πειραματικών κτημάτων. Συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες ήταν οι τιμές των συγκεντρώσεων νατρίου που παρατηρήθηκαν στους αγρούς 1 και 9, σε σχέση με το αγροτεμάχιο 10 (Εικ. 50).



3.1.3.8 ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

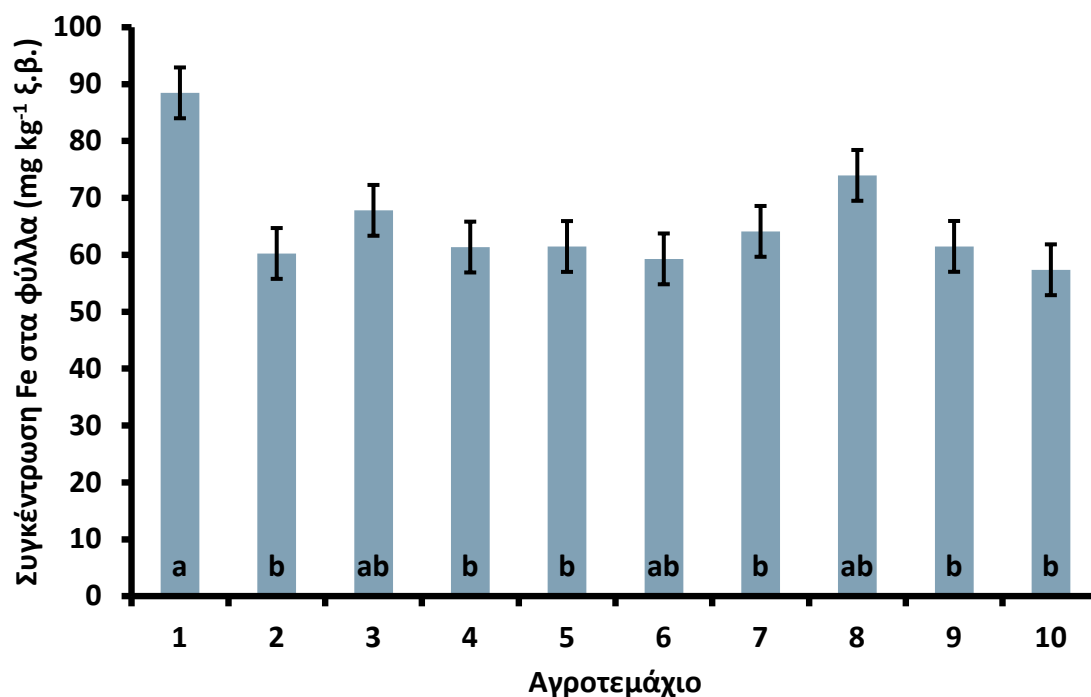


Εικόνα 51: Μέση συγκέντρωση Cu (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του χαλκού (Cu) (8,7-95,0 mg kg⁻¹ ξ.β.) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, στο αγροτεμάχιο 1 παρατηρήθηκαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τους αγρούς 2, 3 και 6 έως 10, όπου καταγράφηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις (Εικ. 51).



3.1.3.9 ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

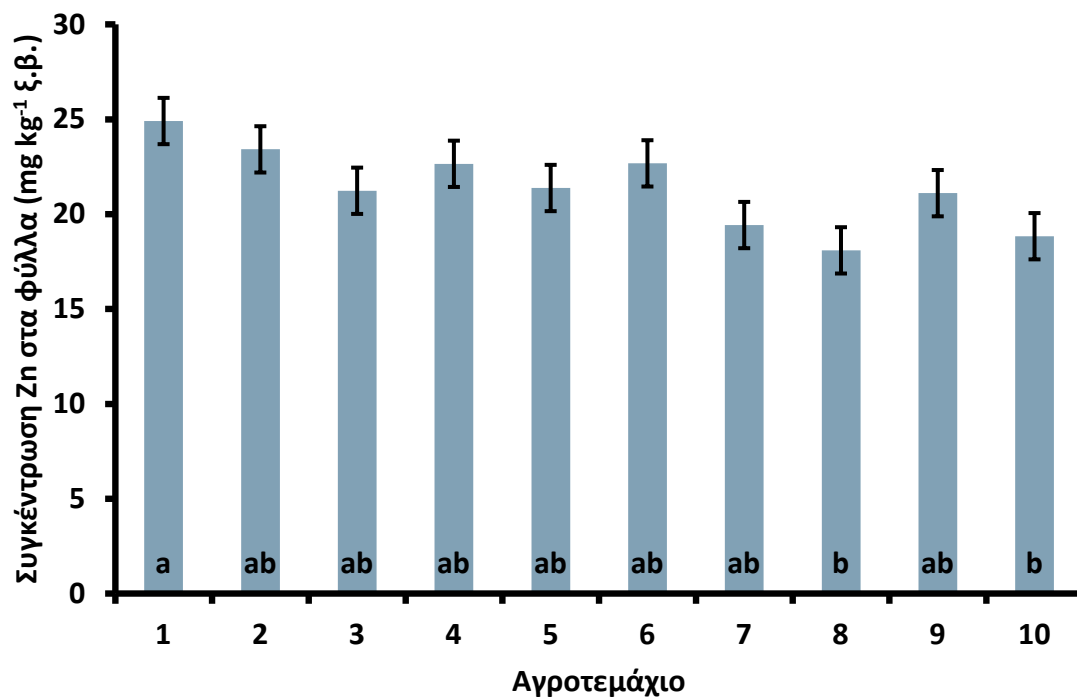


Εικόνα 52: Μέση συγκέντρωση Fe (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του σιδήρου (Fe) (57,3-88,4 mg kg⁻¹ ξ.β.) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, οι μέγιστες τιμές εντοπίστηκαν στο αγροτεμάχιο 1, ενώ οι ελάχιστες στα αγροτεμάχια 2, 4, 5, 7, 9 και 10 (Εικ. 52).



3.1.3.10 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

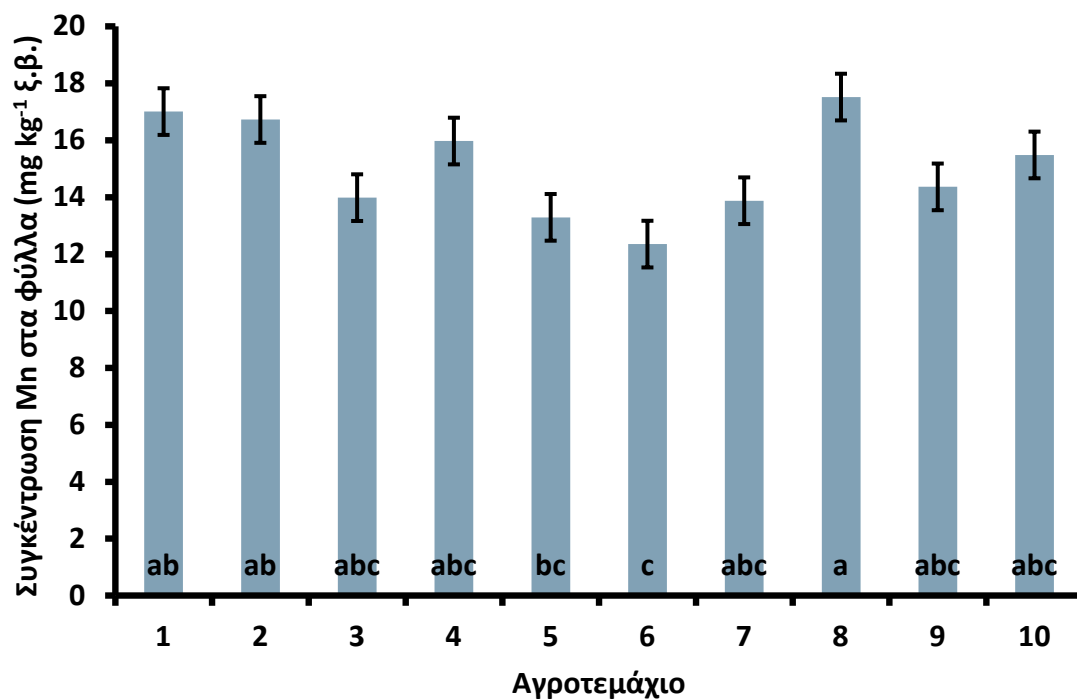


Εικόνα 53: Μέση συγκέντρωση Zn (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του ψευδαργύρου (Zn) (18,0-24,9 mg kg⁻¹ ξ.β.) διέφερε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, σημαντικά αυξημένες τιμές παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 1 συγκριτικά με τους αγρούς 8 και 10 (Εικ. 53).



3.1.3.11 ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

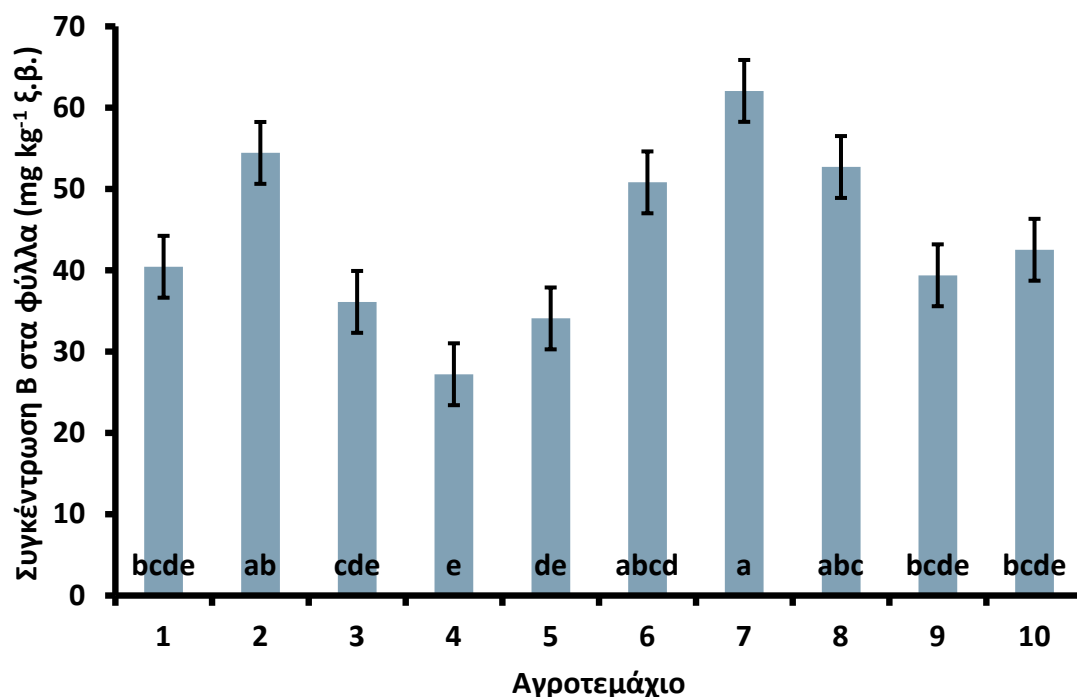


Εικόνα 54: Μέση συγκέντρωση Mn (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του μαγγανίου (Mn) στα φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» (12,3-17,5 mg kg⁻¹ ξ.β.) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, σημαντικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Mn παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 8 από ό,τι στο 6 (Εικ. 54).



3.1.3.12 ΒΟΡΙΟ (B)



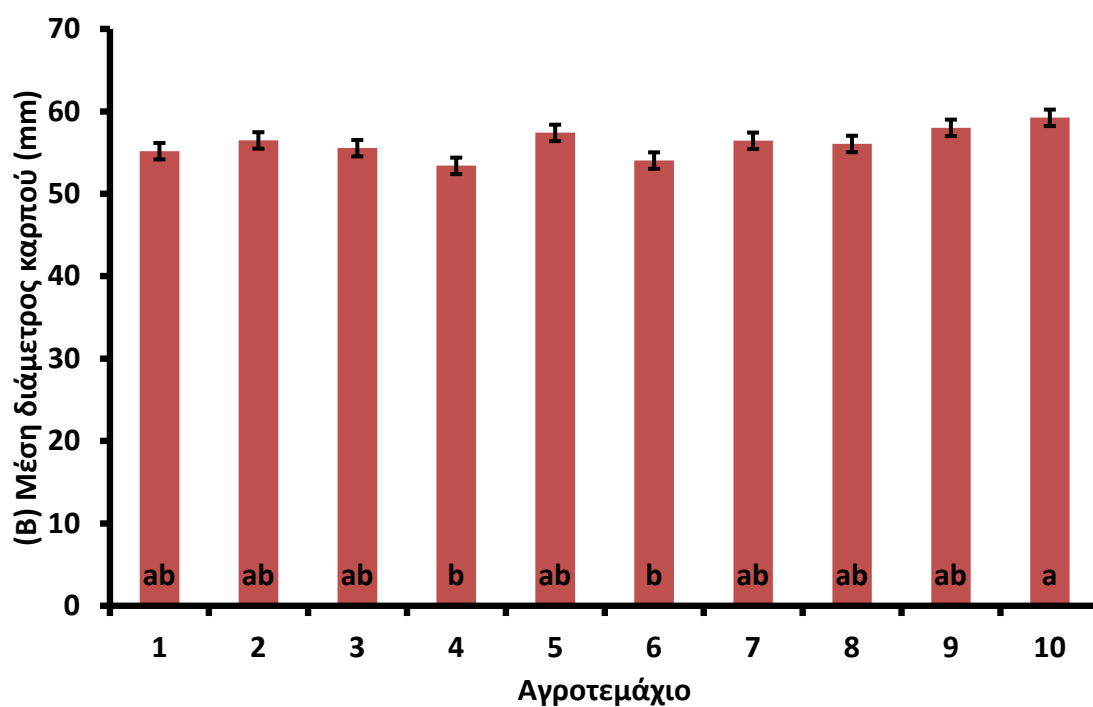
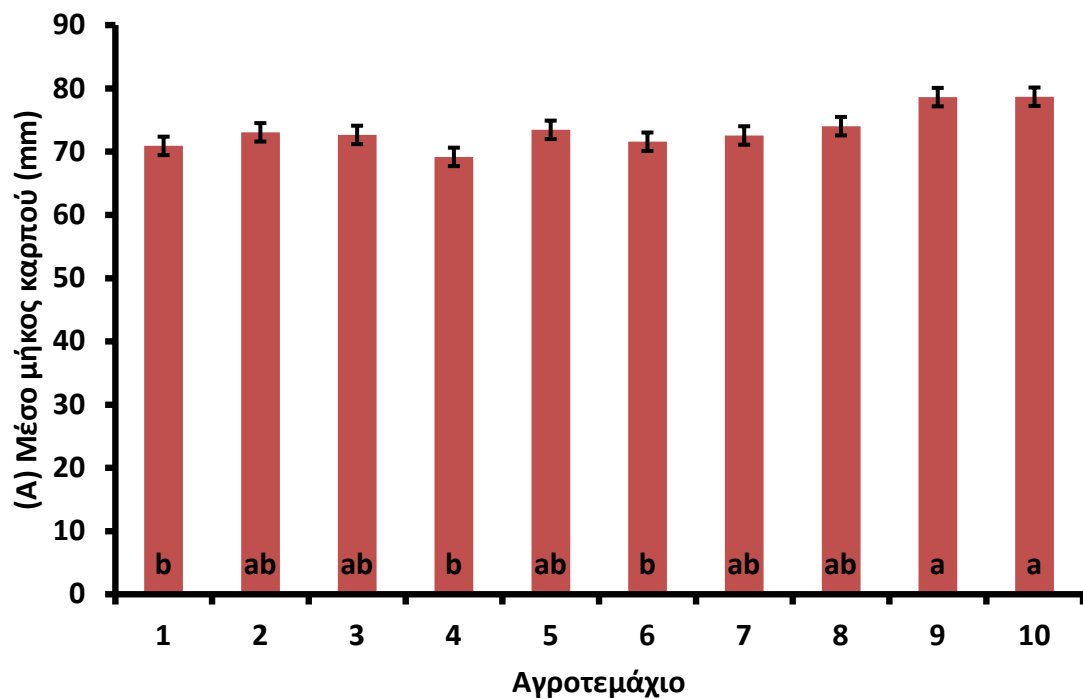
Εικόνα 55: Μέση συγκέντρωση Β (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση του βορίου (B) (27,2-62,0 mg kg⁻¹ ξ.β.) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Β εντοπίστηκαν στα φύλλα των δέντρων που καλλιεργούνταν στο αγροτεμάχιο 7, συγκριτικά με το αγροτεμάχιο 4, όπου καταγράφηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις αυτού του στοιχείου (Εικ. 55).



3.1.4 Εξωτερικά χαρακτηριστικά καρπών

3.1.4.1 ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ

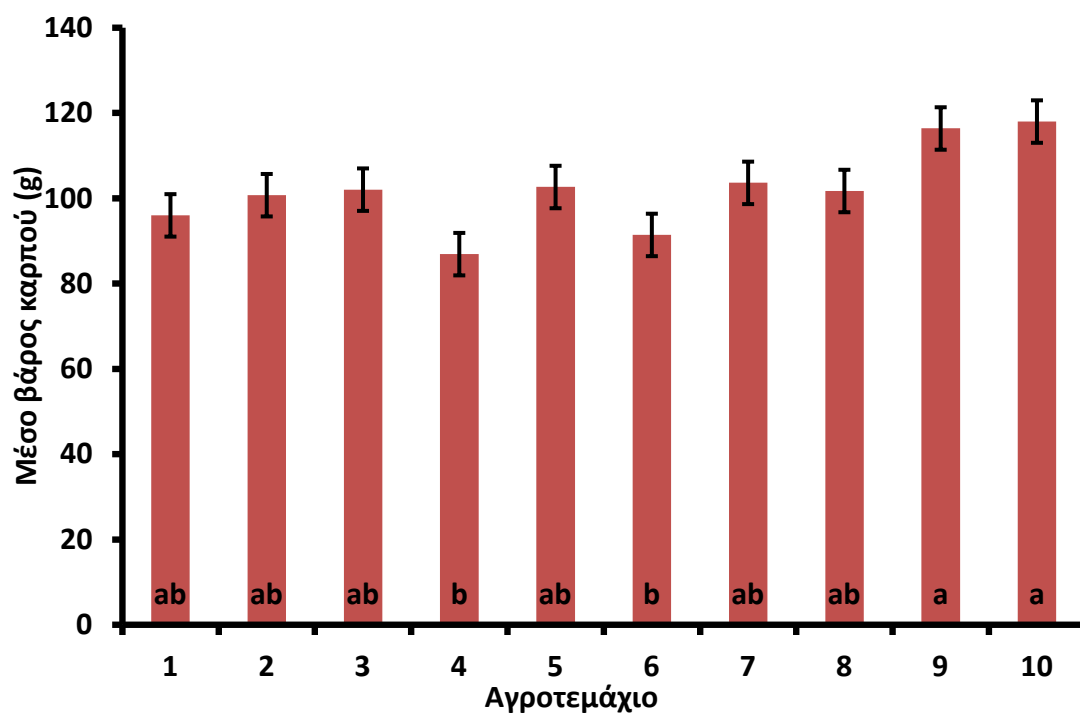


Εικόνα 56: Μέσο μήκος (Α) και μέση διάμετρος (Β) καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.



Το μήκος του καρπού (70,9-78,7 mm) καθώς και η διάμετρός του (53,4-59,2 mm) διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στο μήκος του καρπού, σημαντικά αυξημένες τιμές παρατηρήθηκαν στους αγρούς 9 και 10. Αντίθετα, τα μικρότερα μήκη καρπών καταγράφηκαν στους αγρούς 1, 4 και 6 (Εικ. 56A). Παρομοίως, η διάμετρος του καρπού παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές στον αγρό 10 και τις μικρότερες στους αγρούς 4 και 6 (Εικ. 56B).

3.1.4.2 ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ

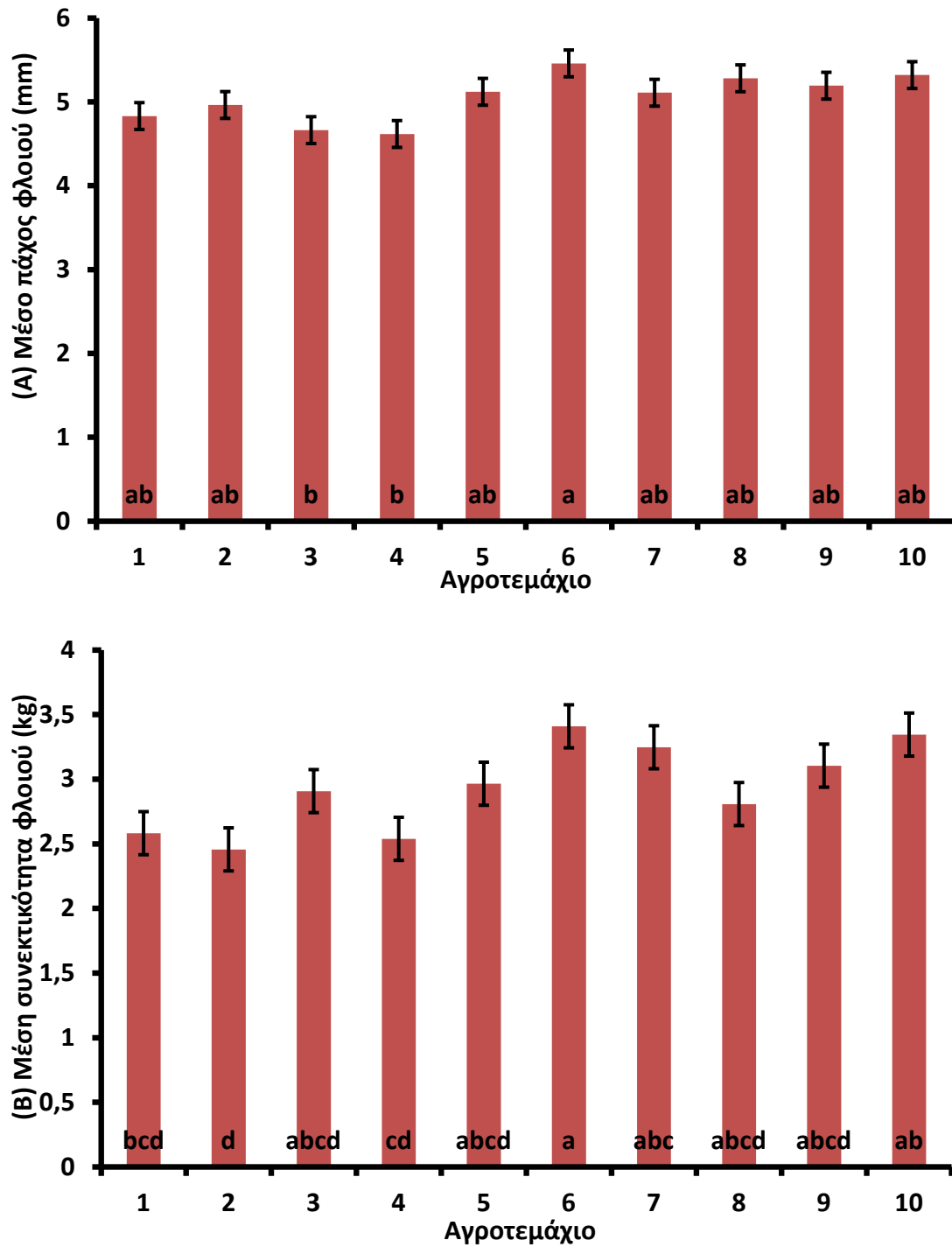


Εικόνα 57: Μέσο βάρος καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Το βάρος του καρπού (86,9-118 g) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, τα μεγαλύτερα βάρη καρπών παρατηρήθηκαν στα αγροτεμάχια 9 και 10, ενώ τα μικρότερα βάρη εντοπίστηκαν στους αγρούς 4 και 6 (Εικ. 57).



3.1.4.3 ΠΑΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΛΟΙΟΥ

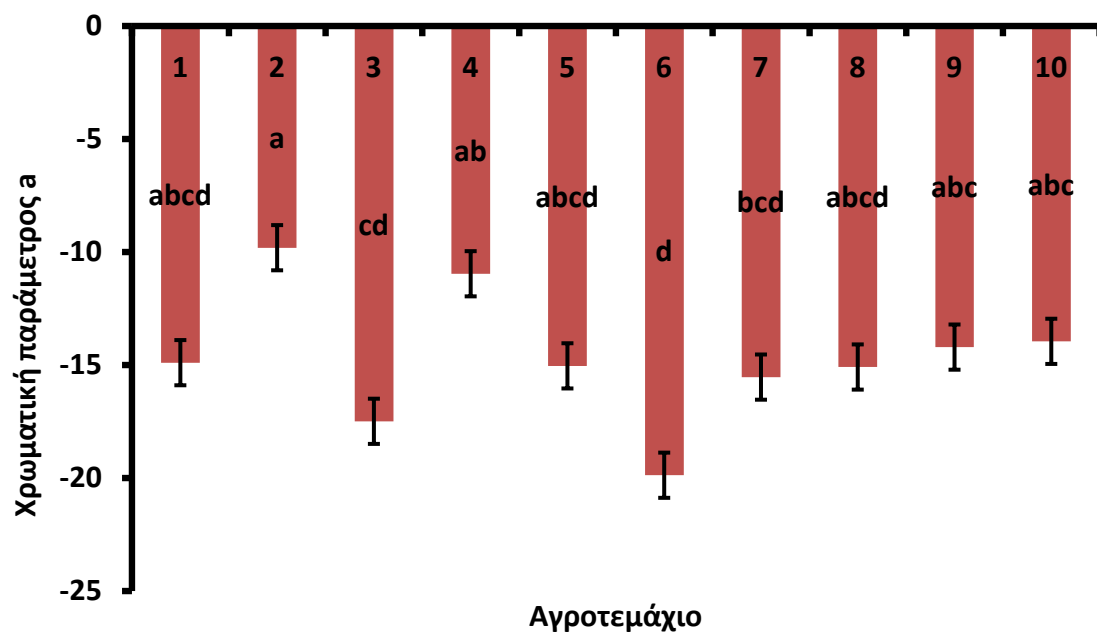


Εικόνα 58: Μέσο πάχος (A) και μέση συνεκτικότητα (B) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

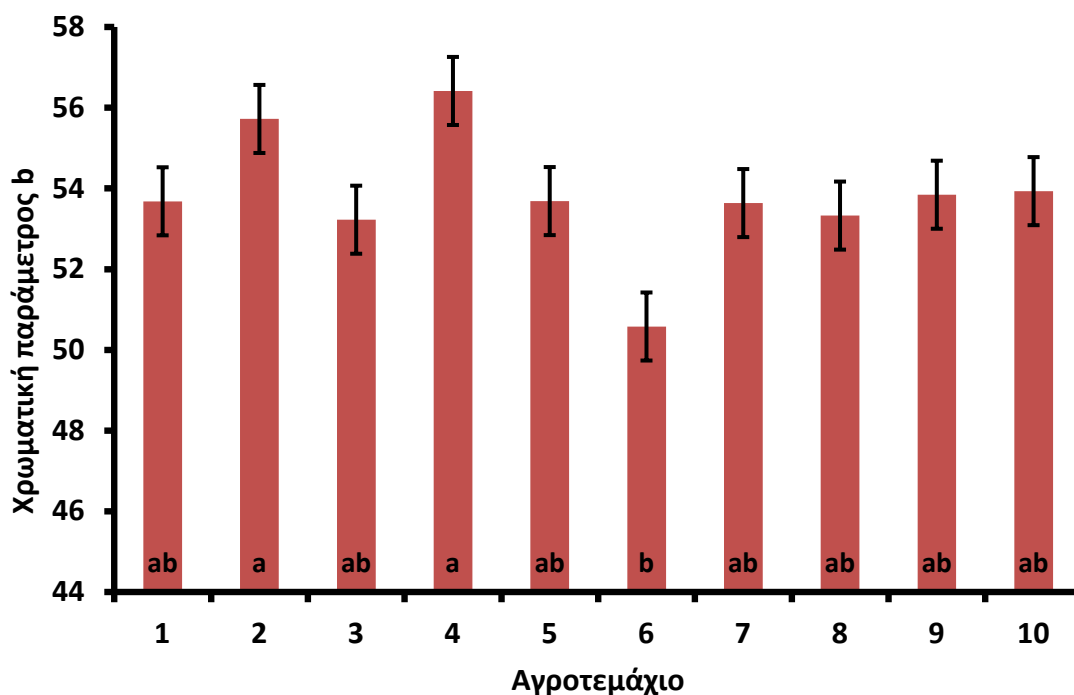


Το πάχος του φλοιού (4,6-5,3 mm) καθώς και η συνεκτικότητά του (2,4-3,4 kg) διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην πρώτη παράμετρο, σημαντικά αυξημένες τιμές παρατηρήθηκαν στον αγρό 6. Αντίθετα, οι μικρότερες τιμές καταγράφηκαν στον αγρούς 3 και 4 (Εικ. 58A). Παρομοίως, η συνεκτικότητα παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές στον αγρό 6. Τέλος, οι μικρότερες τιμές της συνεκτικότητας παρατηρήθηκαν στον αγρό 2 (Εικ. 58B).

3.1.4.4 ΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

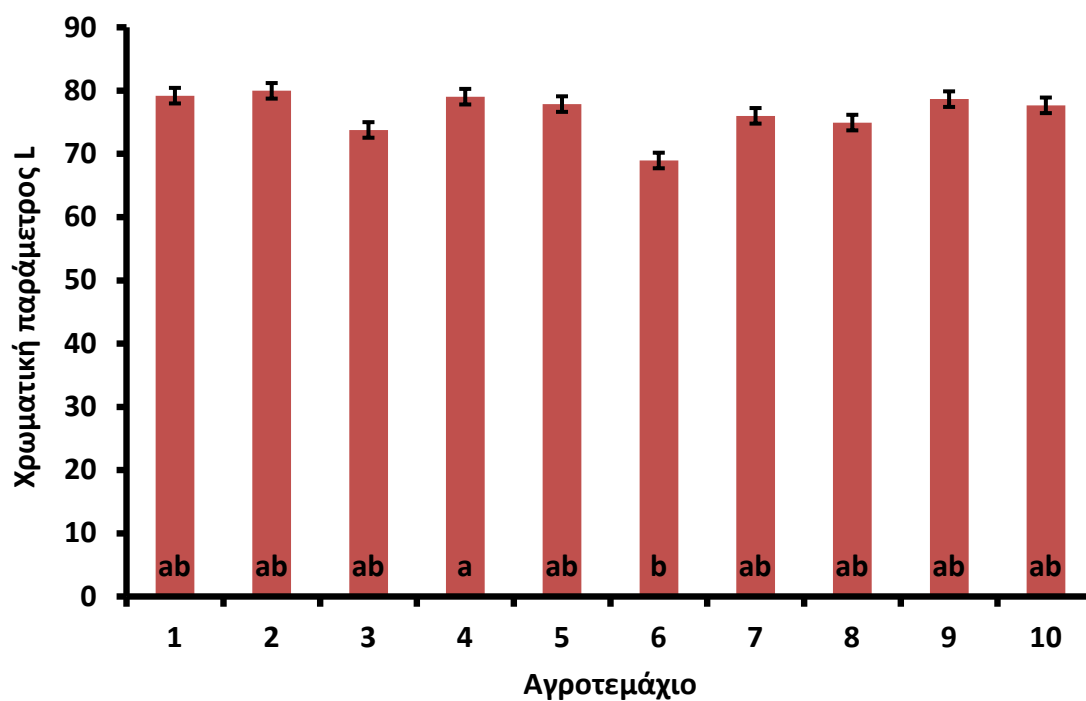


Εικόνα 59: Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος a του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.



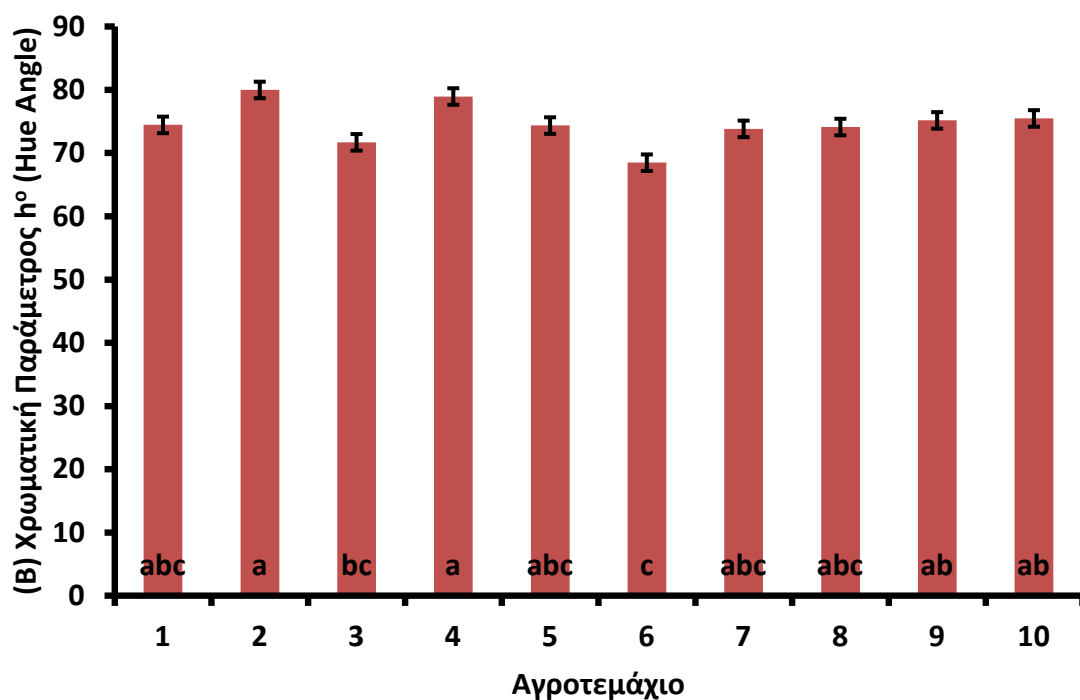
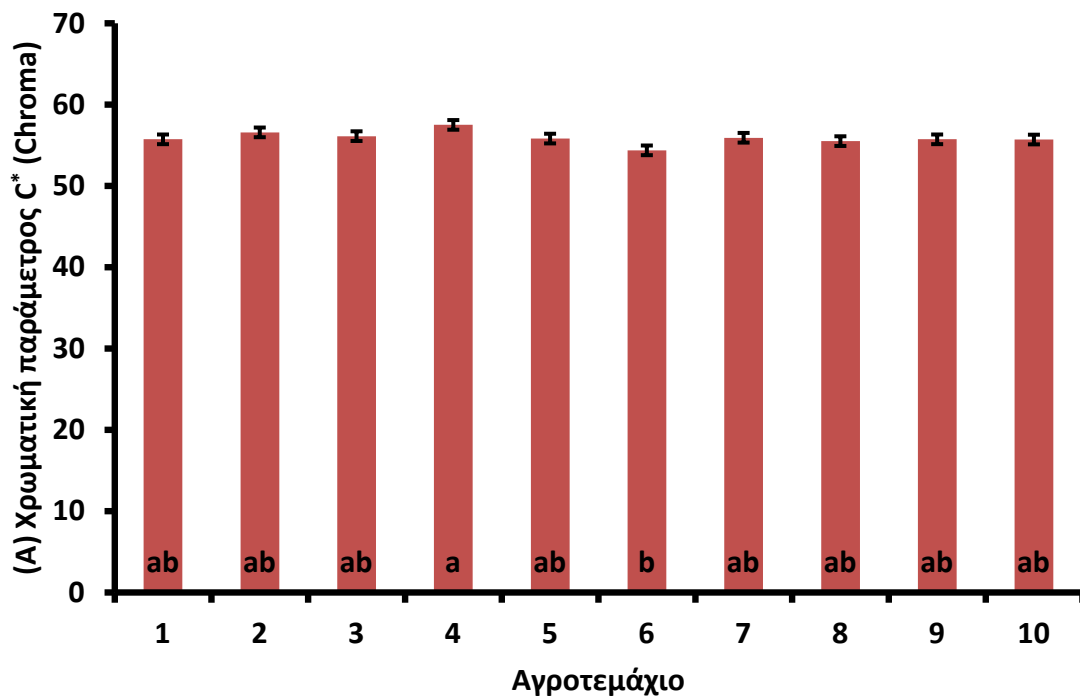
Εικόνα 60: Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος b του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η χρωματική παράμετρος a ((-19,8) – (-9,8)) παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των πειραματικών αγροτεμαχίων. Αναλυτικότερα, στους καρπούς του 2^{ου} αγρού ο δείκτης χρώματος a παρουσίασε μεγαλύτερες τιμές (λιγότερο αρνητικές) σε σχέση με τα υπόλοιπα αγροτεμάχια αλλά ιδιαίτερα σε σχέση με τον αγρό 6, όπου παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές αυτής της παραμέτρου (Εικ. 59). Παρομοίως, ο παράγοντας χρώματος b (50,58 – 55,72) παρουσίασε σημαντικά αυξημένες τιμές στους πειραματικούς αγρούς 2 και 4, και χαμηλές τιμές στον αγρό 6 (Εικ. 60).



Εικόνα 61: Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος L του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Παρόμοιες μεταβολές με τις παραμέτρους χρώματος του φλοιού των καρπών a και b, παρατηρήθηκαν και στις τιμές του δείκτη χρώματος L (68,9 – 79,9). Αναλυτικότερα, οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου αυτής εντοπίστηκαν στον 4^ο πειραματικό αγρό και οι χαμηλότερες στο αγροτεμάχιο 6 (Εικ. 61).



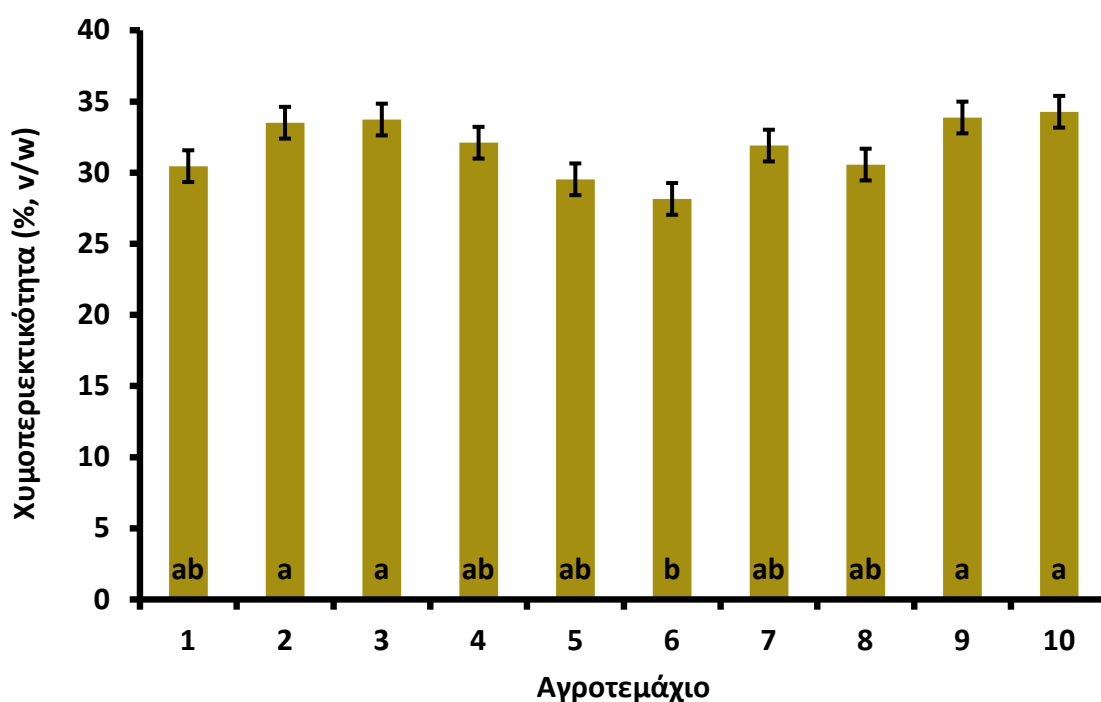
Εικόνα 62: Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος C* (Chroma) και h° (Hue angle) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.



Η χρωματική παράμετρος C^* (Chroma) (54,3 – 57,5) καθώς και η χρωματική παράμετρος h° (Hue angle) (68,4 – 79,9) διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Συγκεκριμένα, σημαντικά αυξημένες τιμές, όσον αφορά στην παράμετρο C^* , παρατηρήθηκαν στο αγροτεμάχιο 4, συγκριτικά με το 6^ο (Εικ. 62A). Οι υψηλότερες τιμές της δεύτερης παραμέτρου (h°) παρατηρήθηκαν στον αγρό 2, ενώ οι μικρότερες καταγράφηκαν στους αγρούς 4 και 6 (Εικ. 62B).

3.1.5 Εσωτερικά χαρακτηριστικά καρπών

3.1.5.1 ΧΥΜΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (v/w)

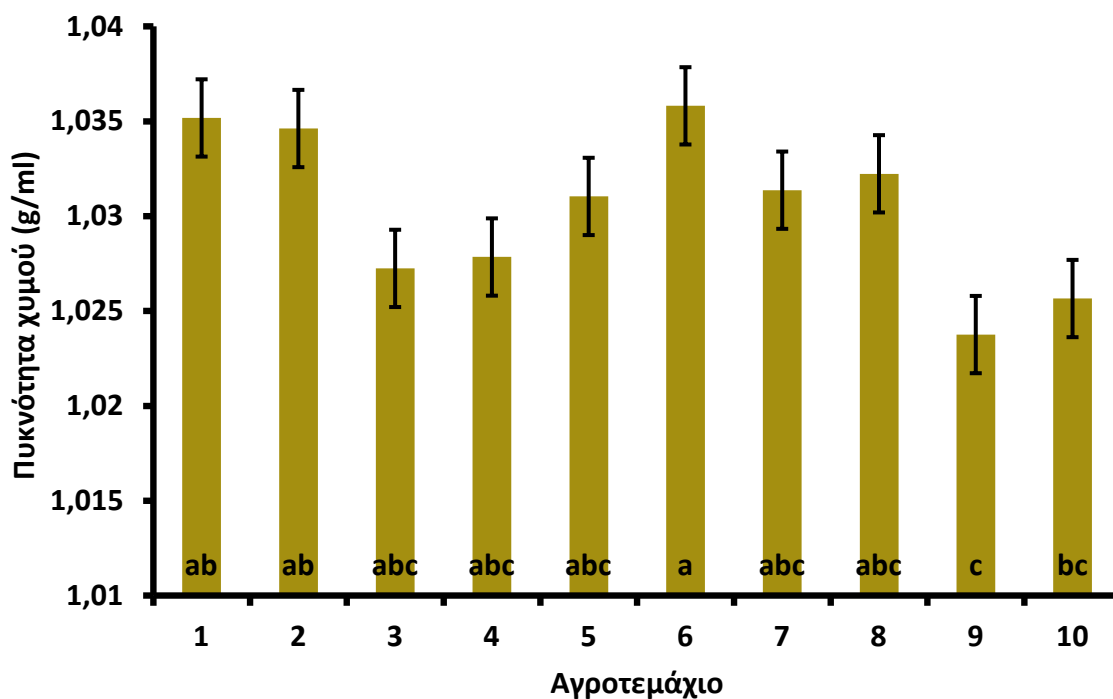


Εικόνα 63: Μέση τιμή της χυμοπεριεκτικότητας καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή της χυμοπεριεκτικότητας (28,2-34,2 %, v/w) παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των πειραματικών αγροτεμαχίων. Συγκεκριμένα, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στους πειραματικούς αγρούς 2, 3, 9 και 10 σε σχέση με τον 6^ο αγρό (Εικ. 63).



3.1.5.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΧΥΜΟΥ (g/ml)

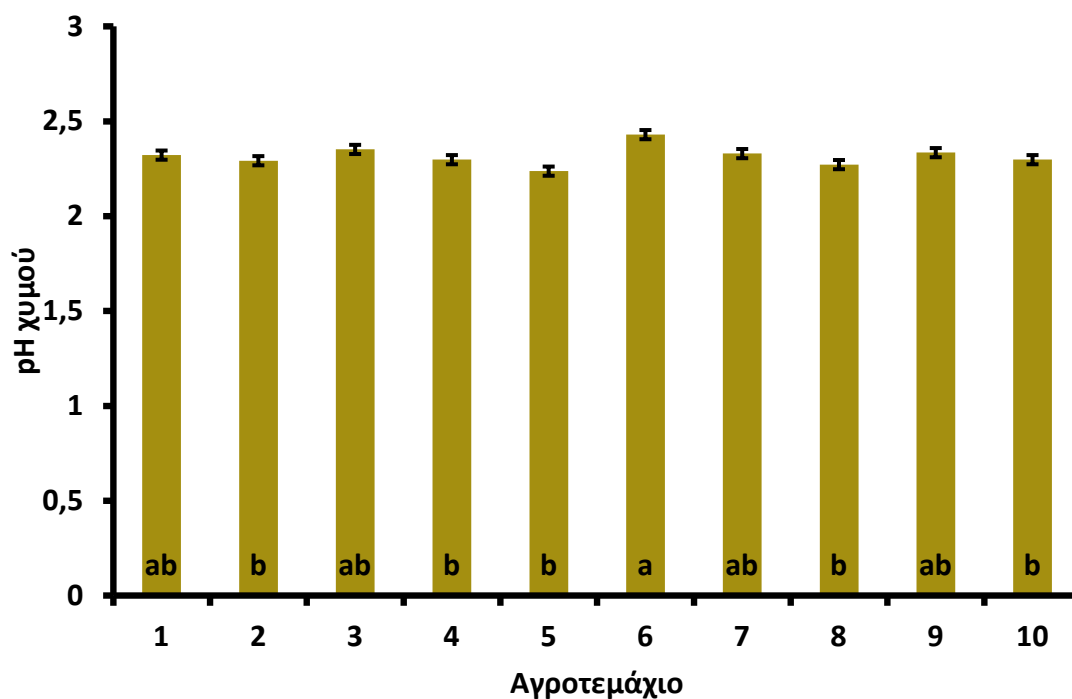


Εικόνα 64: Μέση τιμή της πυκνότητας χυμού καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή της πυκνότητας χυμού του καρπού (1,023-1,358 g/ml) παρουσίασε σημαντική διακύμανση μεταξύ των αγροτεμαχίων. Πιο αναλυτικά, η μέγιστη τιμή εμφανίστηκε στον πειραματικό αγρό 6, ενώ η ελάχιστη στον πειραματικό αγρό 9 (Εικ. 64).



3.1.5.3 ΟΞΥΤΗΤΑ ΧΥΜΟΥ (pH)

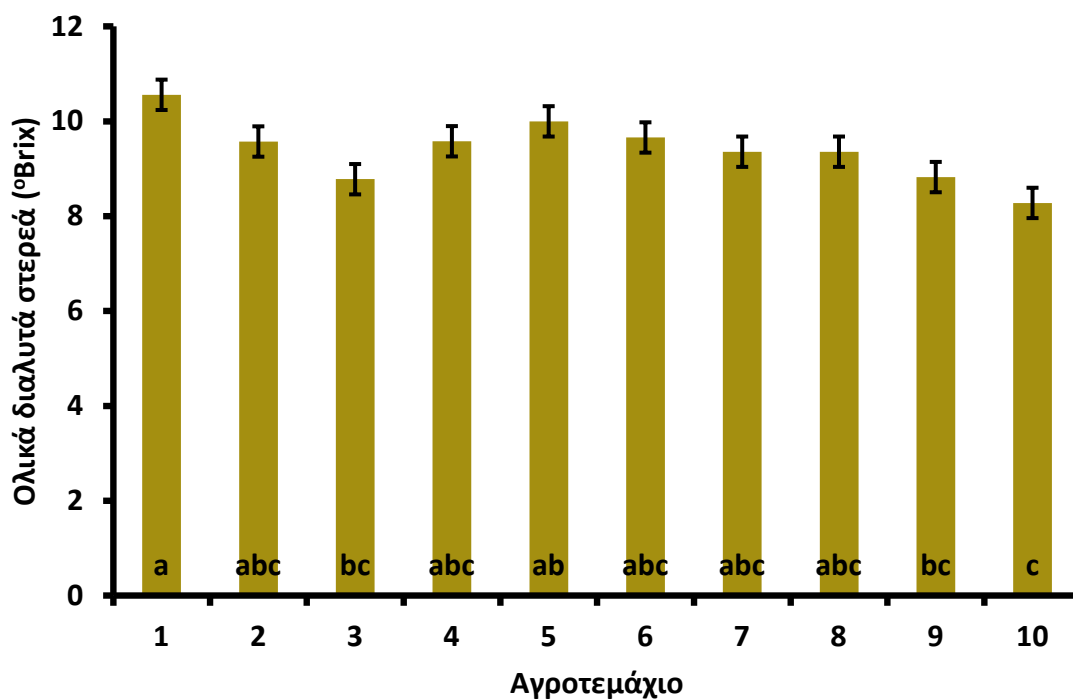


Εικόνα 65: Μέση τιμή pH χυμού καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή pH χυμού του καρπού (2,2-2,4) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, η μεγαλύτερη τιμή pH παρατηρήθηκε στο αγροτεμάχιο 6, ενώ οι χαμηλότερες τιμές εντοπίστηκαν στους αγρούς 2, 4, 5, 8 και 10 (Εικ. 65).



3.1.5.4 ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΧΥΜΟΥ (°Brix)

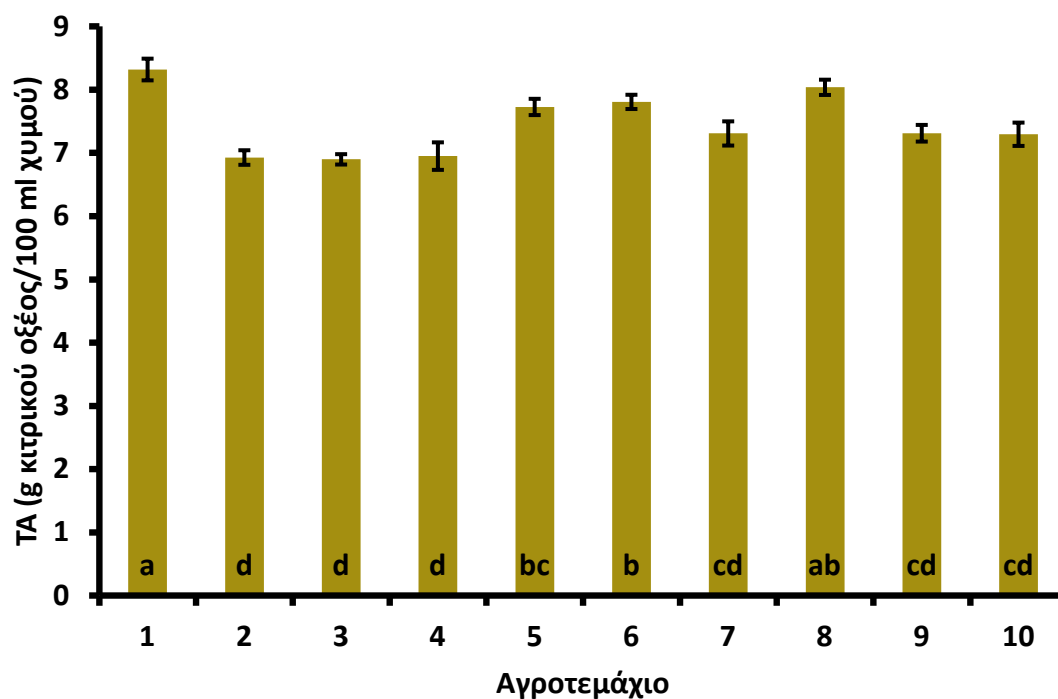


Εικόνα 66: Περιεκτικότητα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» σε ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή περιεκτικότητας του χυμού σε διαλυτά στερεά (8,2-10,5 °Brix) διέφερε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Συγκεκριμένα, σημαντικά αυξημένες τιμές αυτής της παραμέτρου βρέθηκαν στο αγροτεμάχιο 1, συγκριτικά με τον αγρό 10, όπου οι τιμές των ολικών διαλυτών στερεών στο χυμό των καρπών ήταν οι μικρότερες, που μετρήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης (Εικ. 66).



3.1.5.5 ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ (ΤΑ)

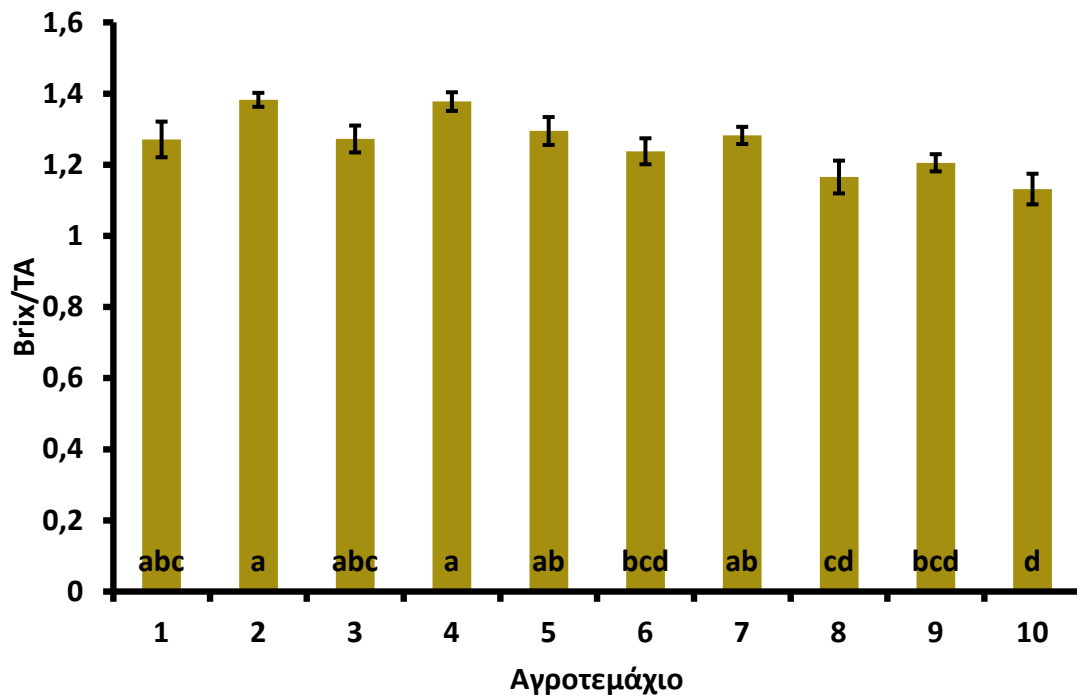


Εικόνα 67: Περιεκτικότητα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» σε οξέα (g κίτρικού οξέος ανά 100 ml χυμού) στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση συγκέντρωση κίτρικού οξέος (6,89-8,32 v/w, g κίτρικού οξέος ανά 100 ml χυμού) στο χυμό των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των πειραματικών αγρών. Πιο αναλυτικά, σημαντικά μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στον αγρό 1, από ό,τι στα αγροτεμάχια 2, 3 και 4 (Εικ. 67).



3.1.5.6 ΛΟΓΟΣ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣ ΟΞΕΑ

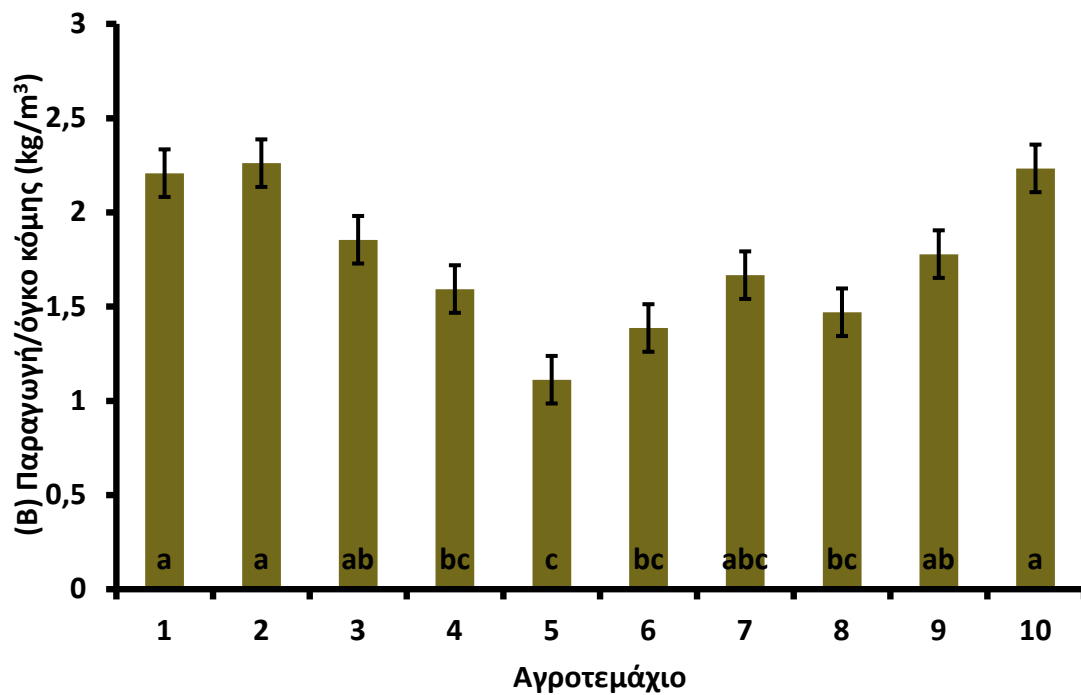
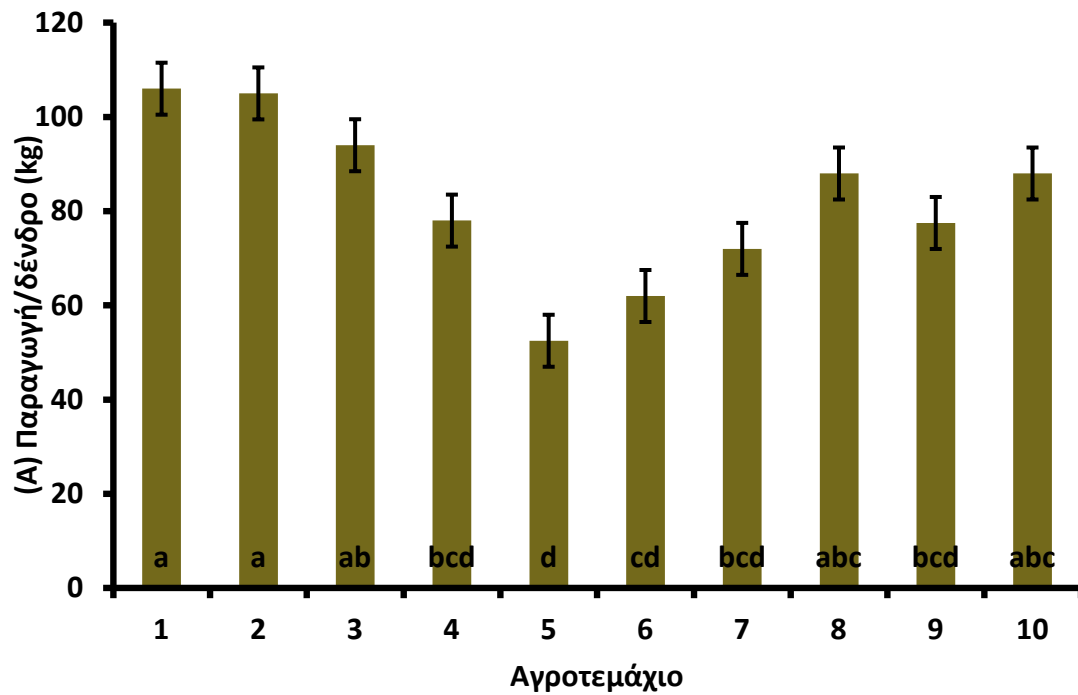


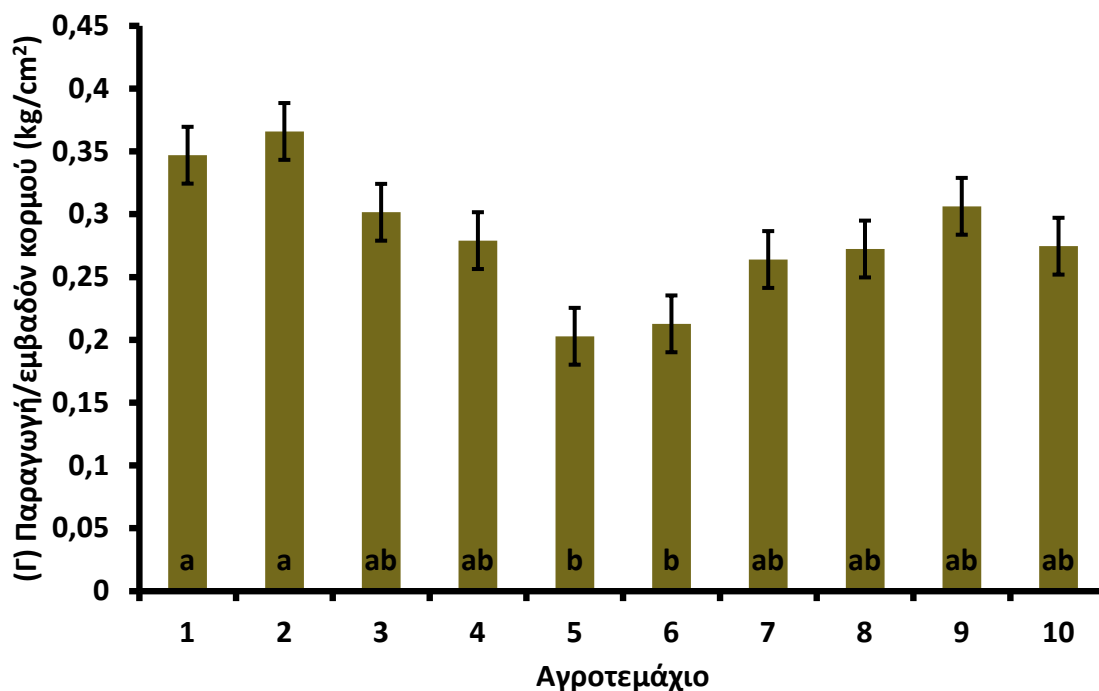
Εικόνα 68: Μέση τιμή του λόγου διαλυτά στερεά συστατικά προς οξέα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.

Η μέση τιμή του λόγου διαλυτά στερεά συστατικά προς οξέα του χυμού (1,13-1,38) διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Συγκεκριμένα, οι υψηλότερες τιμές του λόγου εντοπίστηκαν στους πειραματικούς αγρούς 2 και 4, ενώ οι χαμηλότερες στον αγρό 10 (Εικ. 68).



3.1.6 Στοιχεία παραγωγικότητας δέντρων





Εικόνα 69: Μέση παραγωγικότητα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς: Παραγωγή καρπών ανά δέντρο (Α), Παραγωγή καρπών ανά μονάδα όγκου κόμης δέντρου (Β), Παραγωγή καρπών ανά μονάδα εγκάρσιας επιφάνειας κορμού δέντρου (Γ).

Η μέση παραγωγικότητα δέντρων της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των πειραματικών αγρών. Αναλυτικότερα, η μέση παραγωγή ανά δένδρο (52,5-106,0 kg) (Εικ. 69Α) καθώς και η μέση παραγωγή ανά μονάδα εγκάρσιας επιφάνειας κορμού (0,20-0,36 kg/cm²) (Εικ. 69Γ) παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στα αγροτεμάχια 1 και 2, σε σχέση με τους αγρούς 5 και 6. Παρομοίως, η μέση παραγωγή ανά μονάδα όγκου κόμης (1,1-2,2 kg/m³) (Εικ. 69Β) εμφάνισε σημαντικά αυξημένες τιμές στους αγρούς 1, 2 και 10 συγκριτικά με το αγροτεμάχιο 5 (Εικ. 69Β).



3.1.7 Γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων παραμέτρων

3.1.7.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων (N, K, Mg, Ca, κτλ.) στα φύλλα (φ.), βάσει των σχετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των πειραματικών δέντρων (n=60), αναφέρονται στη συνέχεια ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ακολουθούμενες από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

Na_{φ.}-Cu_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,360$ και $P\leq 0,010$

Na_{φ.}-N_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,337$ και $P\leq 0,050$

K_{φ.}-Mg_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,376$ και $P\leq 0,010$

K_{φ.}-Ca_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,536$ και $P\leq 0,001$

K_{φ.}-N_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,480$ και $P\leq 0,001$

Mg_{φ.}-Ca_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,498$ και $P\leq 0,001$

Ca_{φ.}-Zn_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,412$ και $P\leq 0,010$

Ca_{φ.}-N_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,505$ και $P\leq 0,001$

Mn_{φ.}-Fe_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,428$ και $P\leq 0,010$

Fe_{φ.}-B_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,396$ και $P\leq 0,010$

Fe_{φ.}-Cu_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,443$ και $P\leq 0,001$

Zn_{φ.}-Cu_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,500$ και $P\leq 0,001$

3.1.7.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ – ΕΔΑΦΟΥΣ

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων (N, K, Mg, Ca, κτλ.) στο έδαφος (εδ.) και στα φύλλα (φ.), βάσει των σχετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των πειραματικών δέντρων (n=60), αναφέρονται στη συνέχεια ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ακολουθούμενες



από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

Ca_φ-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,428$ και $P\leq 0,050$

K_φ-B_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,368$ και $P\leq 0,010$

Mg_φ-Na_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,541$ και $P\leq 0,001$

Ca_φ-B_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,561$ και $P\leq 0,001$

Mn_φ-Cu_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,359$ και $P\leq 0,010$

Fe_φ-Na_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,553$ και $P\leq 0,001$

Zn_φ-B_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,363$ και $P\leq 0,010$

B_φ-Cu_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,554$ και $P\leq 0,010$

3.1.7.3 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους ($\epsilon\delta$) και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών (μήκος, διάμετρος κτλ.), βάσει των σχετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των πειραματικών δέντρων ($n=60$), αναφέρονται στη συνέχεια ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ακολουθούμενες από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

Μήκος καρπού-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,469$ και $P\leq 0,010$

Μήκος καρπού-Fe_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,422$ και $P\leq 0,010$

Διάμετρος καρπού-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,466$ και $P\leq 0,001$

Βάρος καρπού-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,506$ και $P\leq 0,001$

Βάρος καρπού-Fe_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,396$ και $P\leq 0,010$

Συνεκτικότητα φλοιού-Ολικό CaCO₃: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,347$ και $P\leq 0,050$

Πάχος φλοιού-Mn_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,401$ και $P\leq 0,010$



Χυμοπεριεκτικότητα ν/w-Mg_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,469$ και $P\leq 0,001$

Ολικά διαλυτά στερεά χυμού (ΟΔΣ)-pH_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,396$ και $P\leq 0,010$

Ολικά διαλυτά στερεά χυμού-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,333$ και $P\leq 0,050$

Ολικά διαλυτά στερεά χυμού-P_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,331$ και $P\leq 0,050$

Ολικά διαλυτά στερεά χυμού- Fe_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,449$ και $P\leq 0,001$

Ολική οξύτητα χυμού-Ιλύς: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,292$ και $P\leq 0,050$

Ολική οξύτητα χυμού-Mg_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,354$ και $P\leq 0,050$

Ολική οξύτητα χυμού-Mn_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,370$ και $P\leq 0,010$

Λόγος ΟΔΣ/ΤΑ-Οργανική ουσία: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,333$ και $P\leq 0,050$

Λόγος ΟΔΣ/ΤΑ-K_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,410$ και $P\leq 0,010$

Λόγος ΟΔΣ/ΤΑ-B_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,726$ και $P\leq 0,001$

Λόγος ΟΔΣ/ΤΑ-N_{εδ}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,405$ και $P\leq 0,010$

3.1.7.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ – ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων (N, K, Mg, Ca, κτλ.) στα φύλλα (φ.) και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών (μήκος, διάμετρος κτλ.), βάσει των σχετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των πειραματικών δέντρων ($n=60$), αναφέρονται παρακάτω ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ακολουθούμενες από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

Μήκος καρπού-K_φ: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,371$ και $P\leq 0,010$



- Μήκος καρπού-Ca_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,413$ και $P\leq 0,010$
- Μήκος καρπού-Fe_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,309$ και $P\leq 0,050$
- Διάμετρος καρπού-Ca_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,372$ και $P\leq 0,010$
- Βάρος καρπού-Ca_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,448$ και $P\leq 0,001$
- Συνεκτικότητα φλοιού-Ca_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,413$ και $P\leq 0,010$
- Συνεκτικότητα φλοιού-K_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,448$ και $P\leq 0,001$
- Χυμοπεριεκτικότητα v/w-Mg_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,282$ και $P\leq 0,050$
- Πάχος φλοιού-Zn_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,309$ και $P\leq 0,010$
- Ολικά διαλυτά στερεά χυμού (ΟΔΣ)-Zn_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,479$ και $P\leq 0,001$
- Ολικά διαλυτά στερεά χυμού-Ca_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,389$ και $P\leq 0,010$
- Ολική οξύτητα χυμού(TA)-N_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,381$ και $P\leq 0,010$
- Ολική οξύτητα χυμού-Fe_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,426$ και $P\leq 0,010$
- Λόγος ΟΔΣ/TA-K_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,425$ και $P\leq 0,010$
- Λόγος ΟΔΣ/TA- Zn_φ:** Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,405$ και $P\leq 0,010$

3.1.7.5 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών (μήκος, διάμετρος κτλ.), βάσει των σχετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των πειραματικών δέντρων ($n=60$), αναφέρονται παρακάτω ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ακολουθούμενες από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (r) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

Μήκος καρπού -Διάμετρος καρπού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,741$ και $P\leq 0,001$



Μήκος καρπού -Βάρος καρπού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,896$ και $P\leq 0,001$

Μήκος καρπού-Πάχος φλοιού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,460$ και $P\leq 0,001$

Μήκος καρπού-ΟΔΣ χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,503$ και $P\leq 0,010$

Μήκος καρπού-Λόγος ΟΔΣ/ΟΟ: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,529$ και $P\leq 0,010$

Διάμετρος καρπού-Βάρος καρπού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,894$ και $P\leq 0,001$

Διάμετρος καρπού-Χυμοπεριεκτικότητα καρπού (v/w): Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,427$ και $P\leq 0,010$

Διάμετρος καρπού-Ολική Οξύτητα χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,444$ και $P\leq 0,001$

Διάμετρος καρπού-Λόγος ΟΔΣ/ΟΟ: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,412$ και $P\leq 0,010$

Βάρος καρπού-Χυμοπεριεκτικότητα καρπού (v/w): Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,486$ και $P\leq 0,001$

Βάρος καρπού-Πυκνότητα χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,466$ και $P\leq 0,001$

Βάρος καρπού-Συνεκτικότητα φλοιού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,392$ και $P\leq 0,0010$

Βάρος καρπού-Πάχος φλοιού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,358$ και $P\leq 0,050$

Συνεκτικότητα φλοιού-Λόγος ΟΔΣ/ΟΟ: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,409$ και $P\leq 0,010$

Χυμοπεριεκτικότητα καρπού (v/w)-Ολική οξύτητα χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,500$ και $P\leq 0,001$

Χυμοπεριεκτικότητα καρπού (v/w)-ΟΔΣ χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,654$ και $P\leq 0,001$



Πυκνότητα χυμού-ΟΔΣ χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,646$ και $P \leq 0,001$

Ολική Οξύτητα χυμού-ΟΔΣ χυμού: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,534$ και $P \leq 0,001$

Λόγος ΟΔΣ/ΟΟ χυμού-Βάρος καρπού: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,512$ και $P \leq 0,001$

3.1.8 Μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης δεδομένων

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης μοντέλων πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, μεταξύ του συνόλου των παραμέτρων που μελετήθηκαν, παρατίθενται οι παρακάτω εξισώσεις, που πιθανόν να αξίζουν προσοχής από δενδροκομικής ή/και φυσιολογικής άποψης:

Βάρος καρπού = $(-54,250) + (2,344 * \text{Μήκος καρπού}) - (0,264 * \text{Διάμετρος καρπού}^{n.s.})$
[$P \leq 0,000$, $R=0,718$, $R^2=0,516$]

Χυμοπεριεκτικότητα w/w = $52,539 + (0,049 * K_{\phi}) - (3,032 * \text{Βάρος καρπού}^{n.s.}) - (1,228 * \text{Ολικά διαλυτά στερεά χυμού}) - (3,294 * \text{Ολική οξύτητα χυμού})$
[$P \leq 0,000$, $R=0,677$, $R^2=0,458$]

Χυμοπεριεκτικότητα w/w = $45,366 - (1,341 * K_{\epsilon\delta}^{n.s.}) - (1,423 * Mg_{\epsilon\delta}) - (0,205 * Ca_{\epsilon\delta}^{n.s.})$
[$P \leq 0,010$, $R=0,351$, $R^2=0,282$]

Ολική οξύτητα χυμού = $3,421 - (0,024 * \text{Χυμοπεριεκτικότητα w/w}^{n.s.}) + (0,120 * \text{Ολικά διαλυτά στερεά χυμού})$
[$P \leq 0,000$, $R=0,588$, $R^2=0,346$]

Ολική οξύτητα χυμού = $4,227 + (0,075 * K_{\phi}^{n.s.}) - (0,325 * N_{\phi})$
[$P \leq 0,050$, $R=0,376$, $R^2=0,141$]



$$\text{Ολική οξύτητα χυμού} = 2,415 + (0,375 * K_{\phi}) + (1,840 * Mg_{\phi}) + (0,07 * Fe_{\phi})$$

$$[P \leq 0,000, R = 0,586, R^2 = 0,343]$$

$$\text{Ολική οξύτητα χυμού} = 3,511 + (1,403 * Mg_{\phi}) + (0,007 * Fe_{\phi}) - (0,370 * N_{\phi})$$

$$[P \leq 0,000, R = 0,613, R^2 = 0,375]$$

$$b = 72,240 - (1,423 * K_{\phi}) + (1,840 * \text{Συνεκτικότητα φλοιού}) - (1,047 * \text{Πάχος φλοιού}^{n.s.}) \\ - (2,397 * \text{Ολική οξύτητα χυμού})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,520, R^2 = 0,272]$$

$$K_{\phi} = 1,501 + (2,055 * P_{\phi}) - (0,450 * N_{\phi})$$

$$[P \leq 0,000, R = 0,529, R^2 = 0,280]$$

$$Mg_{\phi} = 0,243 - (0,046 * K_{\phi}^{n.s.}) + (0,021 * Ca_{\phi})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,447, R^2 = 0,200]$$

$$Mg_{\phi} = 0,381 - (0,070 * CaCO_3 \text{ ενεργό})$$

$$[P \leq 0,050, R = 0,320, R^2 = 0,1012]$$

$$Ca_{\phi} = 4,149 - (1,091 * K_{\phi}) + (4,062 * Mg_{\phi})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,718, R^2 = 0,516]$$

$$Mn_{\phi} = 9,064 + (0,336 * Ca_{\phi}^{n.s.}) + (0,070 * Fe_{\phi})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,424, R^2 = 0,180]$$

$$Fe_{\phi} = 19,344 + (57,196 * Mg_{\phi}^{n.s.}) + (1,941 * Mn_{\phi})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,477, R^2 = 0,228]$$

$$N_{\phi} = 1,638 - (0,373 * K_{\phi}) + (0,088 * Ca_{\phi}^{n.s.})$$

$$[P \leq 0,010, R = 0,512, R^2 = 0,262]$$



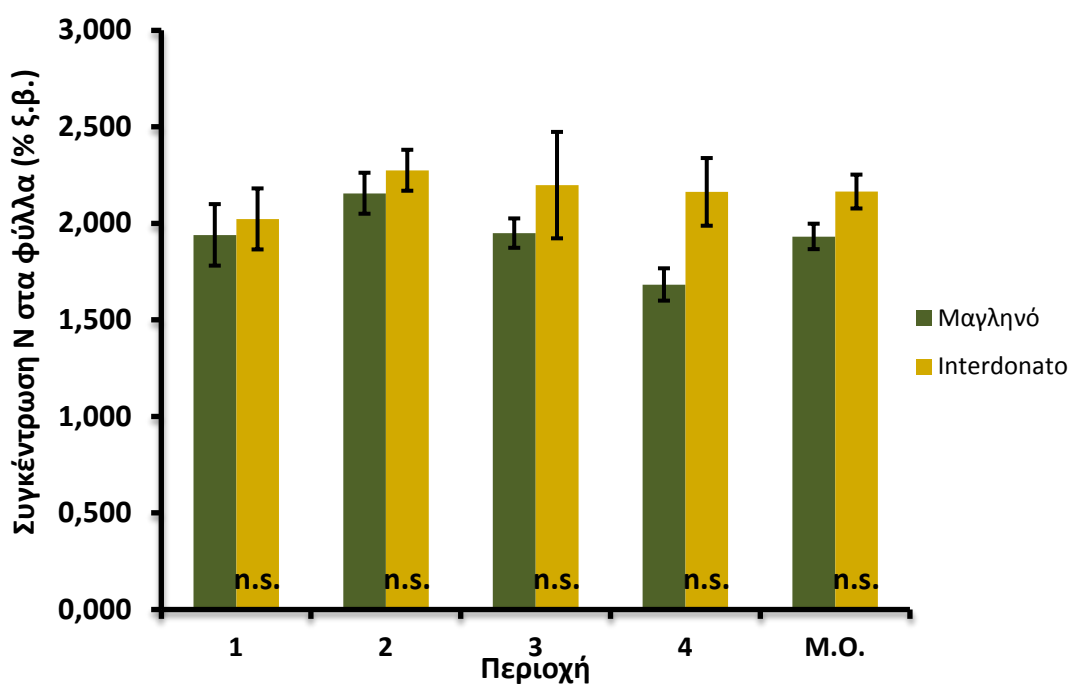
3.2 Πείραμα Β'

3.2.1 Αναλύσεις φύλλων

3.2.1.1 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (N, P, K, Ca, Mg)

Οι συγκεντρώσεις των μακροστοιχείων N (1,68-2,27 % ξ.β.), P (0,052-0,090 % ξ.β.), K (0,76-1,24 % ξ.β.), Ca (3,91-4,77 % ξ.β.) και Mg (0,21-0,33 % ξ.β.) δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο ποικιλιών ή/και των τεσσάρων περιοχών δειγματοληψίας, όπως γίνεται αντιληπτό από τα παρακάτω διαγράμματα (Εικ. 70, 71, 72, 73 και 74).

Άζωτο (N)

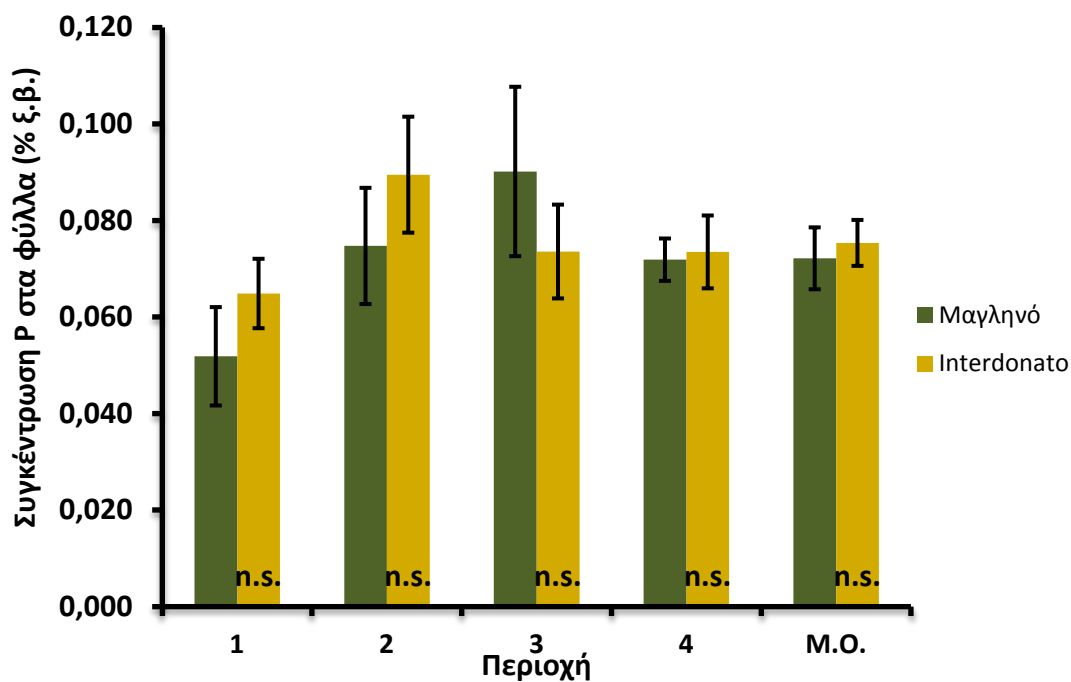


Εικόνα 70: Συγκέντρωση N (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

Σε όλα τα διαγράμματα του Πειράματος Β', οι μέσοι όροι της ίδιας παραμέτρου ανά περιοχή ή στο σύνολο των περιοχών (M.O.) είτε δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (n.s.) είτε διέφεραν σημαντικά (*, $P \leq 0,050$ - ** $P \leq 0,010$ - *** $P \leq 0,001$), σύμφωνα με τη δοκιμή Students' t-test ($P \leq 0,050$).

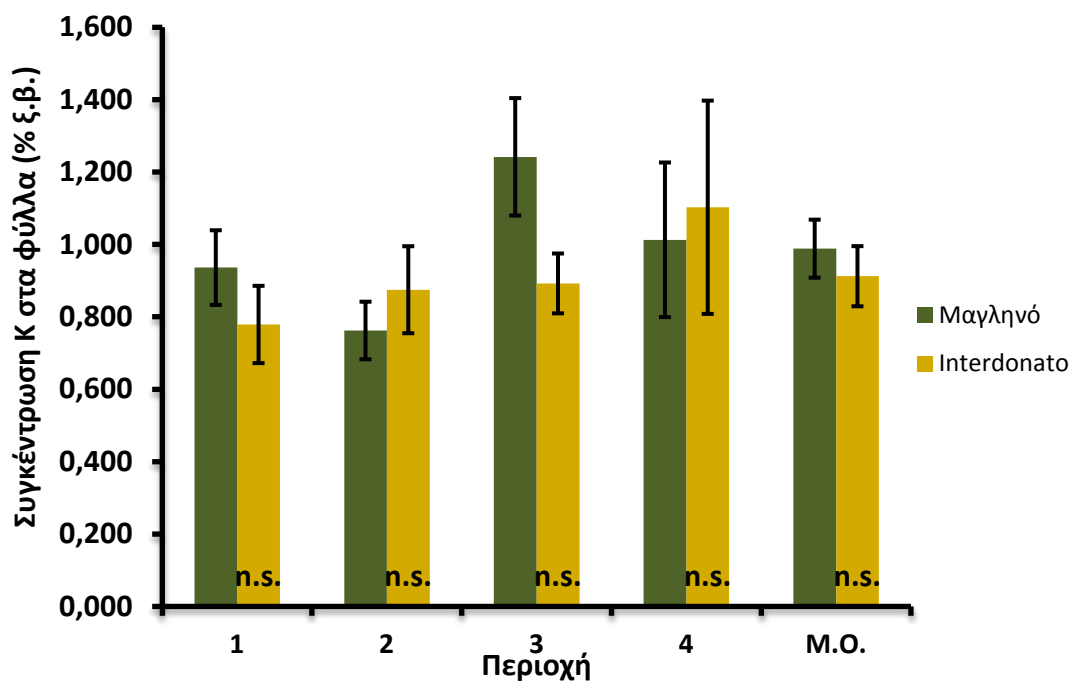


Φώσφορος (P)



Εικόνα 71: Συγκέντρωση P (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

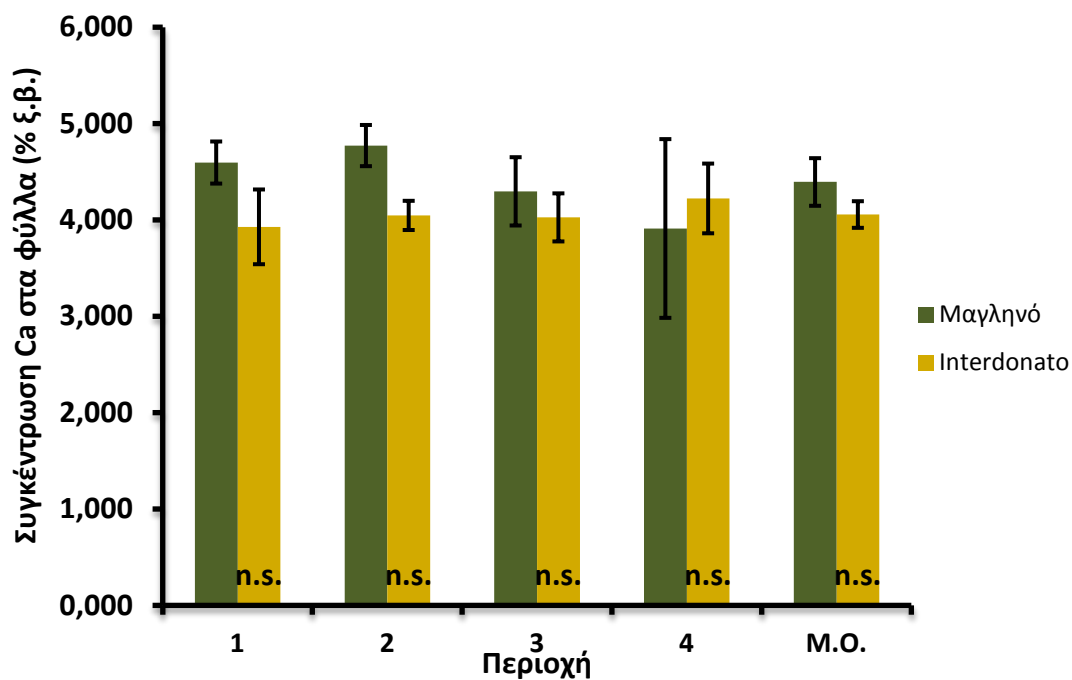
Κάλιο (K)



Εικόνα 72: Συγκέντρωση K (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

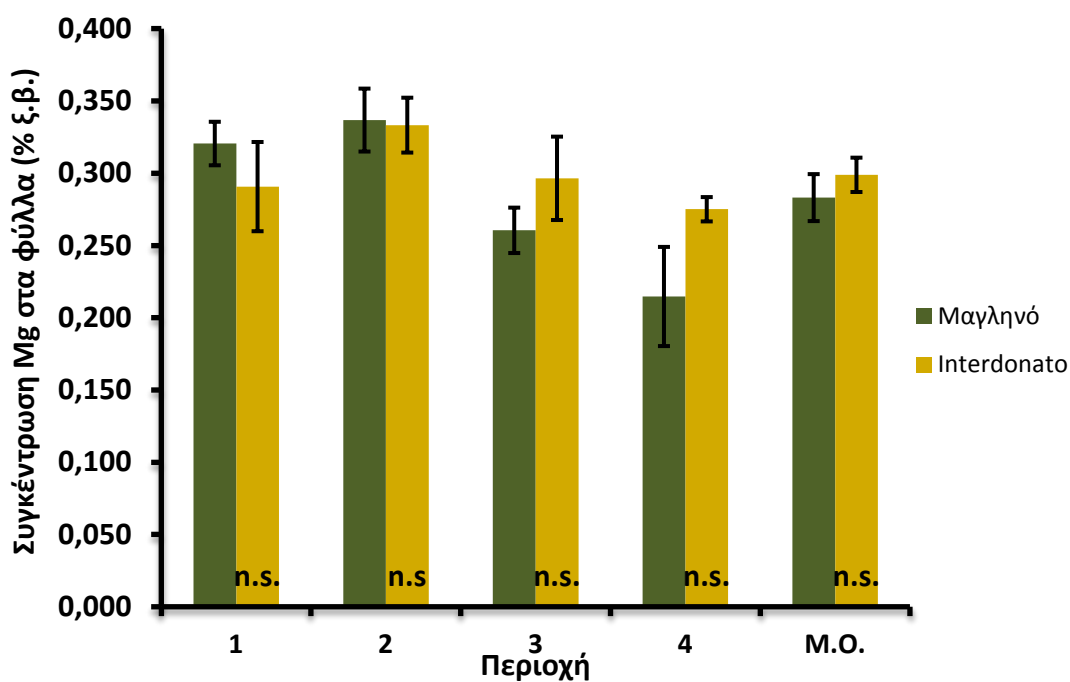


Ασβέστιο (Ca)



Εικόνα 73: Συγκέντρωση Ca (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

Μαγνήσιο (Mg)

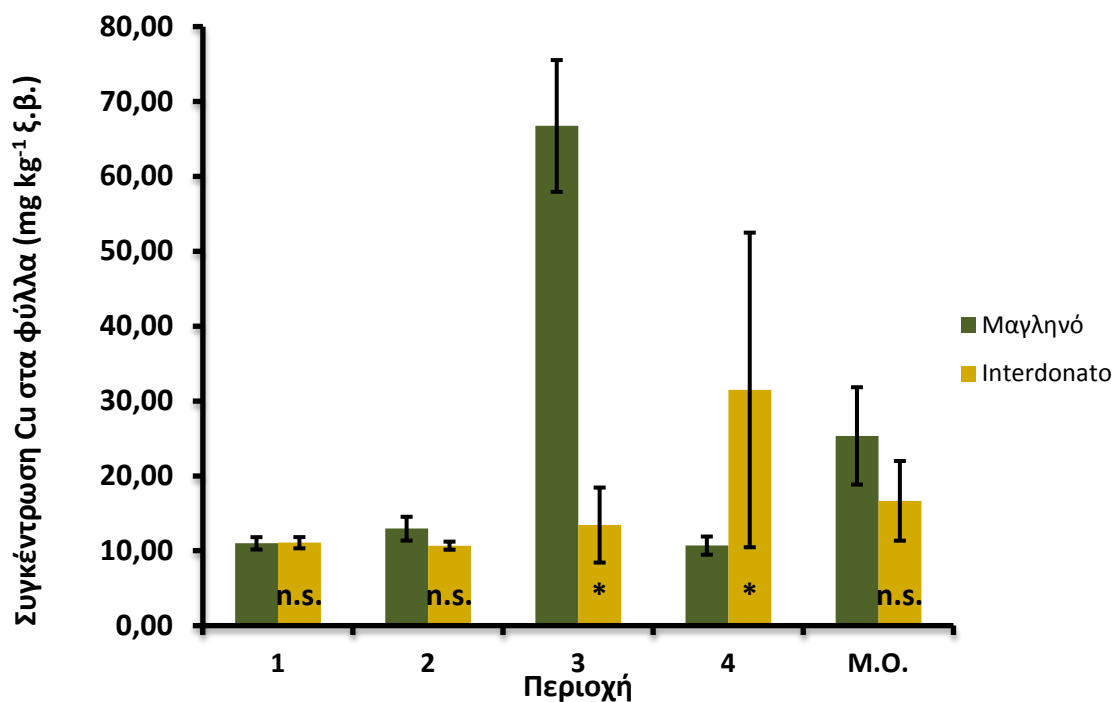


Εικόνα 74: Συγκέντρωση Mg (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.



3.2.1.2 ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (Cu, Zn, Mn, Fe, B)

Χαλκός (Cu)

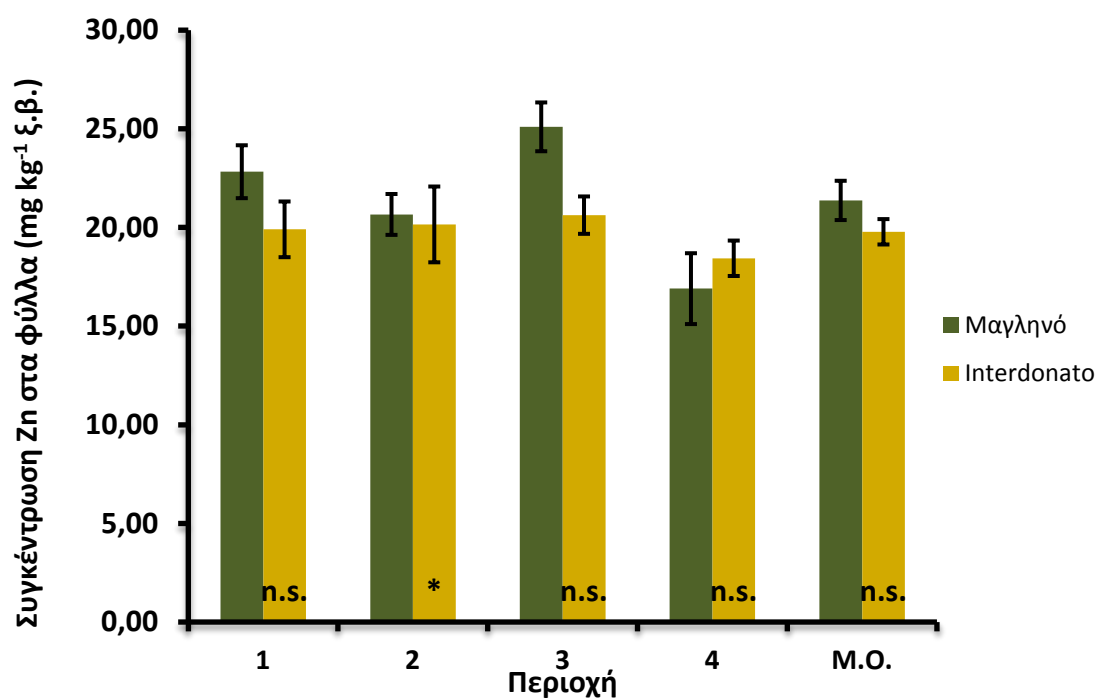


Εικόνα 75: Συγκέντρωση Cu (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

Η συγκέντρωση του χαλκού (Cu) (10,68-66,74 mg kg⁻¹ ξ.β.) παρουσίασε σημαντική διακύμανση μεταξύ των δύο ποικιλιών στις περιοχές 3 ($P \leq 0,050$) και 4 ($P \leq 0,050$). Στην 3^η περιοχή, ο Cu βρέθηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ποικιλία «Μαγληνό» από ό,τι στην «Interdonato», ενώ στην 4^η παρατηρήθηκε ακριβώς το αντίθετο (Εικ. 75).



Ψευδάργυρος (Zn)

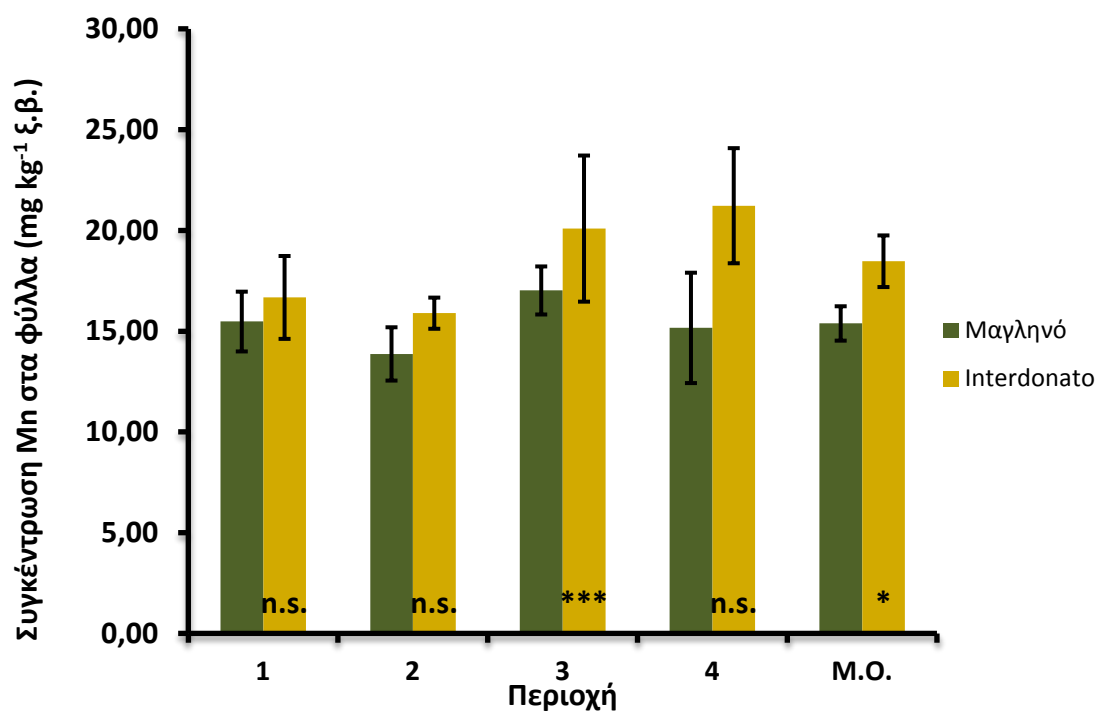


Εικόνα 76: Συγκέντρωση Zn (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου (Zn) (16,9-25,10 mg kg⁻¹ ξ.β.) διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο ποικιλιών στη 2^η περιοχή, όπου τα φύλλα των δέντρων της ποικιλίας «Interdonato» είχαν μικρότερη συγκέντρωση σε Zn σε σχέση με αυτά της ποικιλίας «Μαγληνό» ($P \leq 0,050$) (Εικ.76).



Μαγγάνιο (Mn)

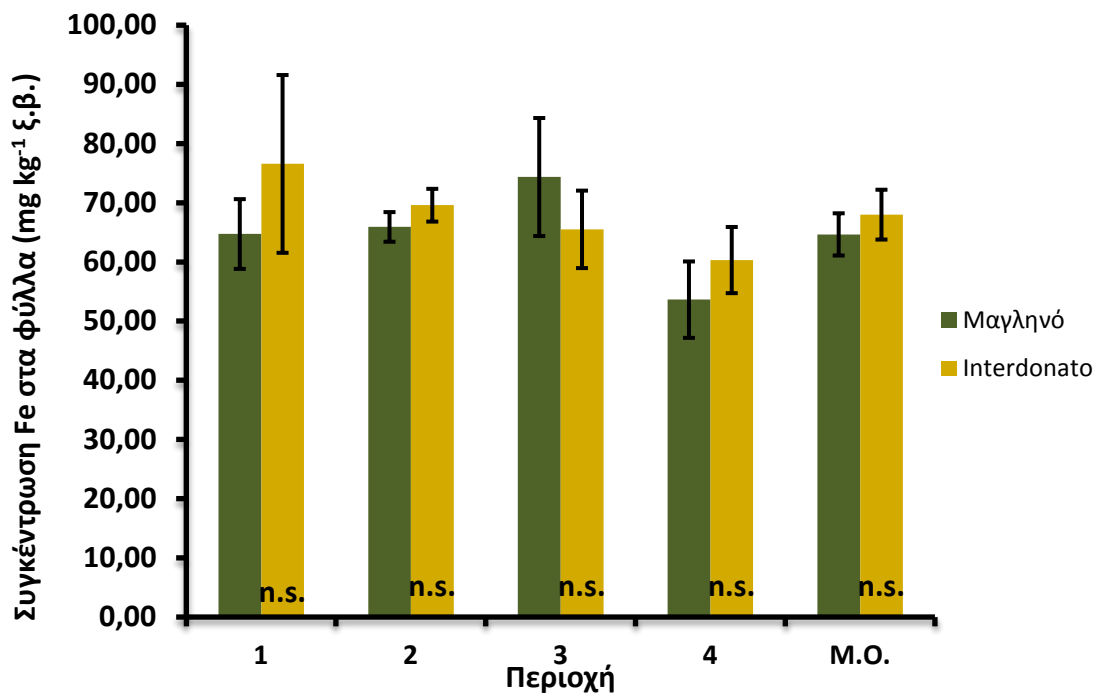


Εικόνα 77: Συγκέντρωση Mn (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

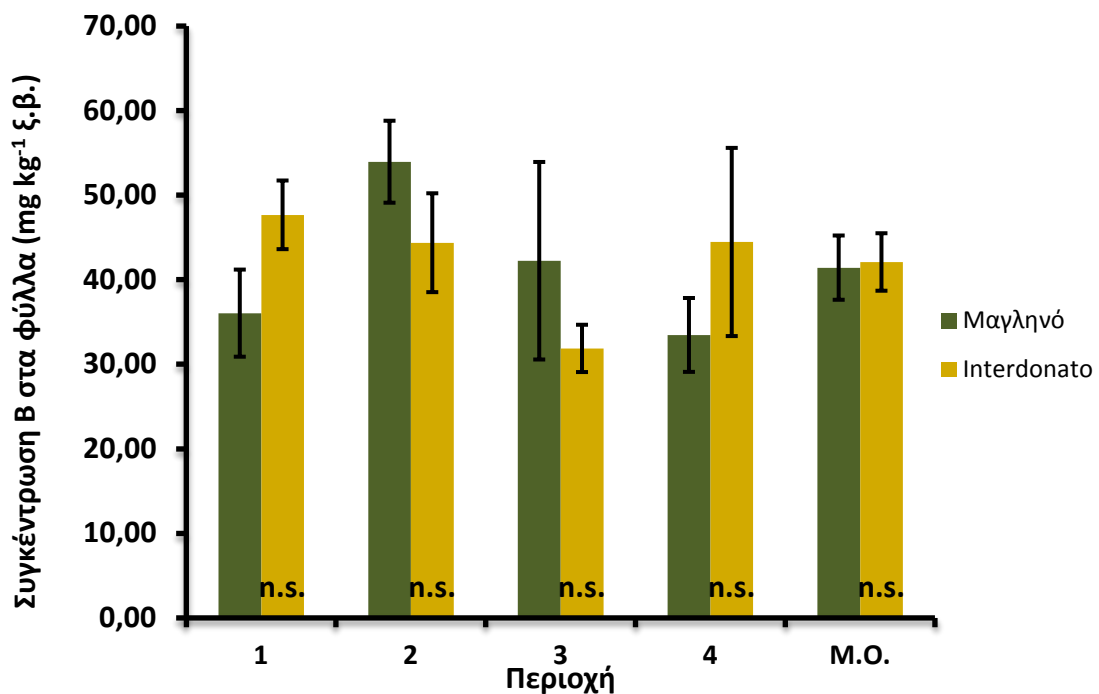
Η συγκέντρωση του μαγγανίου (Mn) (13,87-21,23 mg kg⁻¹ ξ.β.) παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών στην περιοχή 3 ($P \leq 0,001$) αλλά και στο μέσο όρο, στο σύνολο των περιοχών δειγματοληψίας ($P \leq 0,050$). Πιο συγκεκριμένα, μεγαλύτερη συγκέντρωση Mn εμφάνισε στα φύλλα της η ποικιλία «Interdonato» σε σχέση με την ποικιλία «Μαγληνό» (Εικ. 77).



Σίδηρος (Fe) & Βόριο (B)



Εικόνα 78: Συγκέντρωση Fe (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

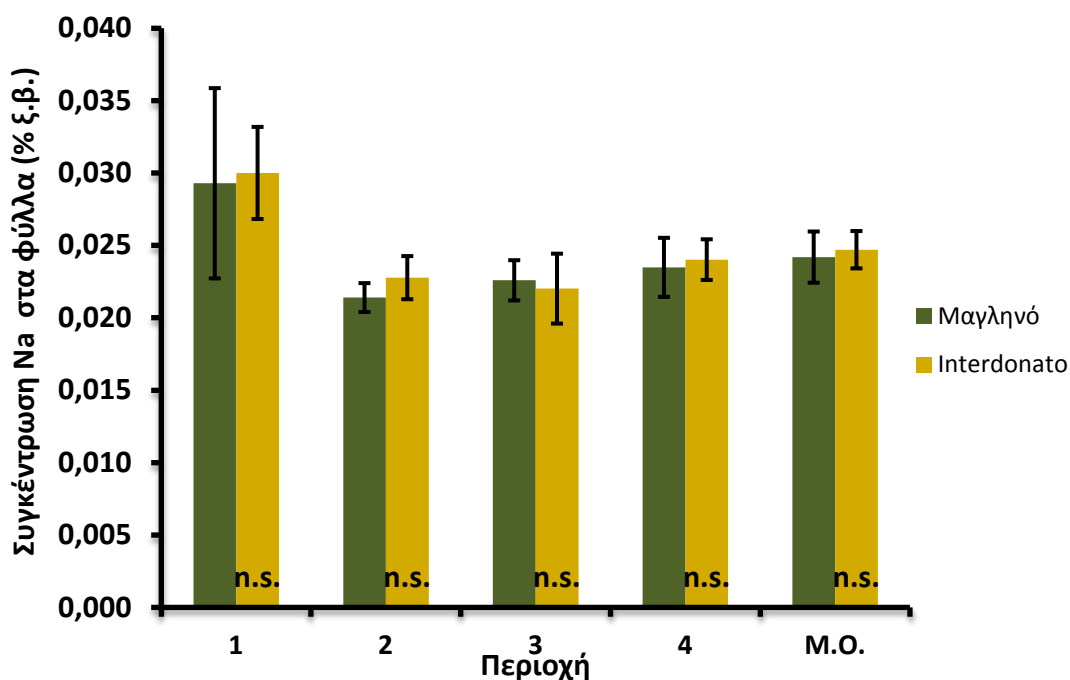


Εικόνα 79: Συγκέντρωση B (mg kg⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.



Οι συγκεντρώσεις του σιδήρου (Fe) (53,56-76,56 mg kg⁻¹ ξ.β.) και του βορίου (B) (31,88-47,68 mg kg⁻¹ ξ.β.) στα φύλλα των δέντρων δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ή/και των περιοχών που μελετήθηκαν (Εικ. 78, 79).

3.2.1.3 NATΡΙΟ (Na)



Εικόνα 80: Συγκέντρωση Na (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών.

Η συγκέντρωση του νατρίου Na (0,021-0,030 % ξ.β.) στα φύλλα των δέντρων της λεμονιάς δεν παρουσίασε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών ή/και των τεσσάρων περιοχών που μελετήθηκαν (Εικ.80).



3.2.2 Γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων παραμέτρων

Σύμφωνα με τον έλεγχο της πιθανής ύπαρξης γραμμικών (θετικών ή αρνητικών) συσχετίσεων μεταξύ των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων (N, K, Mg, Ca, κτλ.) στα φύλλα (φ.), αναφέρονται στη συνέχεια ορισμένες σημαντικές συσχετίσεις, ξεχωριστά για καθεμιά από τις ποικιλίες που μελετήθηκαν (n=32), ακολουθούμενες από την τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (R) και το επίπεδο σημαντικότητάς του (P):

3.2.2.1 ΜΑΓΛΗΝΟ

K_{φ.}-Ca_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,542$ και $P\leq 0,050$

Mg_{φ.}-N_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,656$ και $P\leq 0,010$

Ca_{φ.}-Mg_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,0697$ και $P\leq 0,010$

Ca_{φ.}-Mn_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,743$ και $P\leq 0,001$

Ca_{φ.}-Fe_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,528$ και $P\leq 0,050$

Fe_{φ.}-Zn_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,612$ και $P\leq 0,050$

3.2.2.2 INTERDONATO

Na_{φ.}-Fe_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,607$ και $P\leq 0,050$

K_{φ.}-Ca_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, με $r=-0,499$ και $P\leq 0,050$

K_{φ.}-B_{φ.}: Συσχετίστηκαν γραμμικά θετικά, με $r=0,523$ και $P\leq 0,050$



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συζήτηση

4.1.1 Πείραμα Α

Τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων των 10 πειραματικών αγρών συγκρίθηκαν με τα επιθυμητά επίπεδα των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος (Πίν. Ι) και παρατηρήθηκε ότι το άζωτο, ο φώσφορος, ο ψευδάργυρος και το βόριο σε όλα σχεδόν τα αγροτεμάχια βρίσκονταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Πιο αναλυτικά, το άζωτο και το βόριο ήταν σε ανεπάρκεια σε όλα τα χωράφια ενώ τα επίπεδα του φωσφόρου ήταν μέσα στα φυσιολογικά όρια μόνο στον αγρό 1 και του ψευδαργύρου μόνο στους αγρούς 1 και 6. Όσον αφορά στη χαμηλή συγκέντρωση του φωσφόρου, πιθανόν να οφείλεται, μεταξύ άλλων, στο βασικό pH (Μουστάκας 2012), καθώς ο φώσφορος αντιδρά με το CaCO_3 και δημιουργούνται δυσδιάλυτα σύμπλοκα. Επιπλέον, οι διαθέσιμες μορφές του, που προστίθενται στα εδάφη, δεσμεύονται πολύ γρήγορα (Μάσσας, 2011). Πράγματι το pH στα πειραματικά αγροτεμάχια κυμάνθηκε από 7,5-8 (Εικ. 27). Στο υψηλό pH οφείλεται και η χαμηλή διαθεσιμότητα του ψευδαργύρου. Τέλος, όσον αφορά στο βόριο, αυξανόμενου του pH του εδαφικού διαλύματος το βόριο επίσης γίνεται λιγότερο διαθέσιμο για τα φυτά, διότι αυξάνεται η προσρόφησή του (Παπαδάκης 2002).

Τα υπόλοιπα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn), όπως φαίνεται και στον Πίνακα Ι, ήταν εντός φυσιολογικών ορίων, στα περισσότερα αγροτεμάχια, ή και πάνω από αυτά. Σε ό,τι αφορά την τελευταία περίπτωση, οι τιμές του ασβεστίου και ιδιαίτερα του χαλκού ξεπερνούσαν κατά πολύ τα ανώτατα φυσιολογικά όρια. Η υψηλή συγκέντρωση του χαλκού, παρόλο που το pH είναι υψηλό, μπορεί να οφείλεται στην εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων ως μυκητοκτόνα (Tucker *et al.* 1990, Βασιλακάκης & Θεριός 2006). Οι υψηλές τιμές του ασβεστίου οφείλονται στο ότι τα εδάφη είναι ασβεστούχα με ποσοστό ενεργού $\text{CaCO}_3 > 10\%$ (Εικ. 31B). Αυτό έχει ως συνέπεια, όπως προαναφέρθηκε, τη μικρή διαθεσιμότητα του φωσφόρου, του ψευδαργύρου καθώς επίσης του μαγνησίου και του καλίου για τα φυτά (Μουστάκας 2009).



Η συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα φαίνεται να επηρεάζεται από τα επίπεδα των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος, από το pH αλλά και από το ποσοστό του CaCO_3 και κατ' επέκταση τη συγκέντρωση του ασβεστίου στο έδαφος. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και από τον Πίνακα II, το άζωτο και ο φώσφορος ήταν σε χαμηλά επίπεδα όπως και στο έδαφος, σε όλα τα αγροτεμάχια. Το κάλιο και το μαγνήσιο, ενώ στο έδαφος ήταν στα επιθυμητά επίπεδα, στα φύλλα παρατηρήθηκε έλλειψη καλίου σε όλους τους αγρούς εκτός από τον 9. Ωστόσο, το μαγνήσιο στα φύλλα ήταν σε κανονικά επίπεδα σε όλα τα πειραματικά κτήματα εκτός από το 9. Επίσης, οι συγκεντρώσεις του μαγγανίου και του ψευδαργύρου ήταν πολύ χαμηλές και ιδιαίτερα αυτή του μαγγανίου. Ο ψευδάργυρος ήταν επίσης χαμηλός και στο έδαφος, σε αντίθεση με το μαγγάνιο, που στο έδαφος ήταν σε επάρκεια. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία φαίνεται να βρίσκονται εντός φυσιολογικών επιπέδων (Πίνακας II).

Κατά τον Παπαδάκη (2018), μειωμένη συγκέντρωση μαγνησίου στα φύλλα μπορεί, να οφείλεται σε υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου στο έδαφος, όπου το ένα στοιχείο ανταγωνίζεται το άλλο, πράγμα που δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα μελέτη (υψηλό ασβέστιο στο έδαφος, αλλά επιθυμητά επίπεδα μαγνησίου στα φύλλα). Σε αυτό πιθανόν να συνέβαλε η υψηλή συγκέντρωση μαγνησίου στο έδαφος (μειωμένος λόγος ασβέστιο προς μαγνήσιο) και κατ' επέκταση ο περιορισμένος ανταγωνισμός μεταξύ ασβεστίου και μαγνησίου. Σύμφωνα με τους Lewis *et al* (1977), οι οποίοι δοκίμασαν στις ποικιλίες μηλιάς Merton Worcester, Jonathan και Cleopatra, παρατήρησαν ότι κατά τον διπλασιασμό της συγκέντρωσης του καλίου, μειώθηκαν τα επίπεδα του ασβεστίου στους καρπούς στην ποικιλία Merton Worcester,. Επιπλέον, όσον αφορά στη συγκέντρωση του μαγγανίου, υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου επηρεάζουν τη μεταφορά του μέσα στο φυτό (Παπαδάκης 2004). Πράγματι, η συγκέντρωση του ασβεστίου στο έδαφος ήταν αρκετά αυξημένη (Πίνακας I). Κατά τον Παπαδάκη (2004), το pH του εδάφους, επίσης, συσχετίζεται αρνητικά με τη διαλυτότητα του μαγγανίου στο έδαφος και κατά συνέπεια με την πρόσληψή του από τα φυτά. Οι τιμές του pH στα συγκεκριμένα πειραματικά αγροτεμάχια κυμάνθηκαν από 7,5 – 8. Σύμφωνα με



το Lindsay (1972), η αύξηση της τιμής του pH κατά μια μονάδα προκαλεί μείωση της διαθεσιμότητας του μαγγανίου κατά περίπου 100 φορές.

Σε επίπεδο αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα, οι συγκεντρώσεις του ασβεστίου και του καλίου καθώς και οι συγκεντρώσεις του μαγνησίου και του καλίου συσχετίστηκαν γραμμικά αρνητικά, ενώ μεταξύ μαγνησίου και ασβεστίου παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση.

Βάσει των αποτελεσμάτων του παρόντος πειράματος, κάποια από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών επηρεάστηκαν σημαντικά από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και από τις συγκεντρώσεις των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους (Πίν. I) και των φύλλων (Πίν. III).

Κατά τη γραμμική συσχέτιση του μεγέθους του καρπού με τα ανόργανα στοιχεία, παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση του καλίου του εδάφους επέδρασε αρνητικά ενώ του καλίου των φύλλων θετικά στο μήκος των καρπών (70,9-78,7 mm). Αντίθετα, αν και ο εδαφικός σίδηρος συσχετίστηκε θετικά με το μήκος του καρπού, η συγκέντρωση του σιδήρου των φύλλων συσχετίστηκε αρνητικά. Όσον αφορά στη διάμετρο του καρπού, συσχετίστηκε γραμμικά θετικά με το κάλιο του εδάφους και αρνητικά με το ασβέστιο των φύλλων. Βάσει του Πίνακα III, με κριτήριο τη διάμετρο οι καρποί των αγροτεμαχίων 1 έως 8 κατατάσσονται στις κατηγορίες 5 (53-62 mm) και 6 (48-57 mm), ενώ των 9 και 10 στις κατηγορίες 4 (58-67 mm) και 5. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι το βάρος του καρπού (86,9 – 118 g) συσχετίστηκε αρνητικά και με το κάλιο του εδάφους αλλά και με τη συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα. Σύμφωνα με τους Aular *et al.* (2017), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση των ανόργανων στοιχείων στα χαρακτηριστικά καρπών εσπεριδοειδών, παρατήρησαν, ότι αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου επιδρά αρνητικά στο μέγεθος του καρπού ενώ του ψευδαργύρου οδηγεί σε αύξηση του μεγέθους του. Αντιθέτως, οι Dris *et al.* (1999), εξετάζοντας την επίδραση των ανόργανων στοιχείων των φύλλων στα χαρακτηριστικά των καρπών 8 διαφορετικών ποικιλιών μηλιάς, κατέληξαν ότι, η αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου των φύλλων οδηγεί σε αύξηση της διαμέτρου του καρπού. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Bertschinger *et al.* (1997), καθώς μετά από εφαρμογή ουρίας σε μηλιές ποικιλίας Jonagold, εμβολιασμένες σε M9, παρατήρησαν ότι αυξήθηκε το



μέγεθος των καρπών. Στο παρόν πείραμα, δε φαίνεται η συγκέντρωση του αζώτου να επηρεάζει το μέγεθος και το βάρος του καρπού. Αύξηση επίσης, του μεγέθους και του βάρους του καρπού καθώς και του πάχους του φλοιού σε πορτοκάλια της ποικιλίας «Fukumoto» προκαλεί και η αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου στα φύλλα, κατά τους Sallato *et al.* (2016), συμπέρασμα που συμφωνεί με τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος.

Μετά από γραμμική συσχέτιση της συνεκτικότητας του φλοιού (2,4-3,4 kg) με τα χαρακτηριστικά του εδάφους και με τα ανόργανα στοιχεία των φύλλων, παρατηρήθηκε ότι η παραπάνω παράμετρος συσχετίστηκε αρνητικά με το ολικό CaCO_3 καθώς και με τη συγκέντρωση ασβεστίου στα φύλλα, ενώ θετικά με τη συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα. Επίσης, και οι Aular *et al.* (2017) παρατήρησαν, ότι η συνεκτικότητα του φλοιού συσχετίζεται θετικά με το κάλιο. Αντίθετα, οι Neilsen *et al.* (2008), μελετώντας ποικιλίες μηλιάς, υποστηρίζουν ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου επέδρασε αρνητικά στη συνεκτικότητα του φλοιού ενώ οι Noë *et al.* (1997) υποστηρίζουν ότι στην ποικιλία μηλιάς Golden delicious το άζωτο επέδρασε αρνητικά στη συνεκτικότητα του φλοιού.

Η χυμοπεριεκτικότητα (% v/w) των καρπών κυμάνθηκε από 28,2-34,2 % v/w και βάσει του Πίνακα IV βρίσκεται εντός των εμπορικών κριτηρίων, σε όλους τους πειραματικούς αγρούς. Η παράμετρος αυτή, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, φαίνεται να συσχετίζεται αρνητικά με τη συγκέντρωση του μαγνησίου τόσο στο έδαφος όσο και στα φύλλα. Κατά τους Aular *et al.* (2017), η χυμοπεριεκτικότητα συσχετίζεται θετικά με τη συγκέντρωση του ψευδαργύρου και του βορίου. Ως προς το βόριο συμφωνούν και οι Tariq *et al.* (2007), οι οποίοι μελέτησαν στο είδος *Citrus sinensis* (πορτοκαλιά) την επίδραση διαφυλλικής εφαρμογής ιχνοστοιχείων στην παραγωγή και την ποιότητα των καρπών.

Η ολική οξύτητα (TA) του χυμού, με τιμές που κυμάνθηκαν εντός των επιθυμητών εμπορικών κριτηρίων (6,89-8,32 g κιτρικού οξέος ανά 100 ml χυμού) (Πίν. IV), συσχετίστηκε γραμμικά θετικά με το ποσοστό λύος του εδάφους, με το μαγνήσιο του εδάφους και το σίδηρο των φύλλων. Αντίθετα, συσχετίστηκε αρνητικά με το μαγγάνιο του εδάφους και το άζωτο των φύλλων. Ως προς το άζωτο συμφωνούν και Noë *et al.* (1997). Κατά τους Dris *et al.* (1999), η ολική οξύτητα του



χυμού συσχετίζεται θετικά με τη συγκέντρωση του φωσφόρου και του ασβεστίου στα φύλλα. Αντιθέτως, οι Aular *et al.* (2017) παρατήρησαν ότι η TA συσχετίζεται αρνητικά με το φώσφορο, το ασβέστιο, το άζωτο και το μαγνήσιο αλλά θετικά με τον ψευδάργυρο και το μαγγάνιο. Οι Li *et al.* (2015) διαπίστωσαν, σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές, ότι η συγκέντρωση του ασβεστίου αλληλεπιδρά θετικά με την ολική οξύτητα, μετά την μελέτη σε δέντρα φράπας της ποικιλίας «Guanximiyu».

Τα ολικά διαλυτά στερεά (ΟΔΣ) (8,2-10,5 °Brix) του χυμού συσχετίστηκαν θετικά με το pH του εδάφους, με τη συγκέντρωση του εδαφικού καλίου και φωσφόρου καθώς επίσης και με τη συγκέντρωση του ψευδαργύρου και του ασβεστίου στα φύλλα. Απεναντίας, συσχετίστηκαν αρνητικά με τη συγκέντρωση του σιδήρου στα φύλλα. Συμφωνούν, ως προς τη θετική επίδραση του ψευδαργύρου στα ΟΔΣ, οι Razzaq *et al.* (2013), οι οποίοι εφάρμοσαν διαφυλλικά $ZnSO_4$ σε μανταρινιές της ποικιλίας «Kinnow». Κατά τους Aular *et al.* (2017), τα ΟΔΣ αλληλεπιδρούν θετικά με το μαγνήσιο, τον ψευδάργυρο (όπως παρατηρήθηκε και στα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος) και το μαγγάνιο. Σε αντίθεση με το παρόν πείραμα, οι Li *et al.* (2015) επισημαίνουν ότι τα ΟΔΣ συσχετίζονται αρνητικά με τη συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα. Τέλος, κατά τους Dris *et al.* (1999) τα ΟΔΣ συσχετίζονται αρνητικά με τη συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα.

Ο λόγος ΟΔΣ/TA (1,13-1,38) συσχετίστηκε γραμμικά θετικά με το ποσοστό της οργανικής ουσίας του εδάφους, η οποία κυμάνθηκε από 2,3-3,0 %, και επομένως το έδαφος χαρακτηρίζεται ως χαμηλά εφοδιασμένο (Μουστάκας 2016). Επίσης, συσχετίστηκε γραμμικά θετικά με τη συγκέντρωση του εδαφικού καλίου και του ψευδαργύρου στα φύλλα. Ο παραπάνω λόγος, όμως, συσχετίστηκε αρνητικά με την ποσότητα του εδαφικού αζώτου και βορίου καθώς επίσης και με τη συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα, σε αντίθεση με το εδαφικό κάλιο. Σύμφωνα με τους Aular *et al.* (2017), ο λόγος ΟΔΣ/TA συσχετίζεται θετικά με τη συγκέντρωση του φωσφόρου, του μαγνησίου και του ψευδαργύρου (όπως παρατηρείται και στα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος), και αρνητικά με το μαγγάνιο. Οι Dris *et al.* (1999) συμφωνούν ως προς το φώσφορο αλλά παρατηρούν θετική συσχέτιση και με τη συγκέντρωση ασβεστίου στα φύλλα. Σύμφωνα με τη θετική επίδραση του



ψευδαργύρου αλλά αντίθετα με του βορίου είναι τα ευρήματα ερευνάς των Khan *et al.* (2015), οι οποίοι εφάρμοσαν διαφυλλικά H_3PO_4 και $ZnSO_4$ μανταρινιές της ποικιλίας «Kinnow».

Τέλος, από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, μεταξύ του συνόλου των παραμέτρων που μελετήθηκαν, βρέθηκαν ορισμένα αξιόλογα μοντέλα (εξισώσεις), βάσει των οποίων συσχετίστηκαν: (α) η χυμοπεριεκτικότητα του καρπού με το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο του εδάφους, (β) η χυμοπεριεκτικότητα του καρπού με το κάλιο των φύλλων, το βάρος του καρπού, τα ολικά διαλυτά στερεά του χυμού και την ολική οξύτητα του χυμού, (γ) η ολική οξύτητα του χυμού με το κάλιο και το άζωτο των φύλλων, (δ) η ολική οξύτητα του χυμού με το μαγνήσιο, τον σίδηρο και το άζωτο των φύλλων, (ε) το (κίτρινο) χρώμα το φλοιού με το κάλιο των φύλλων, τη συνεκτικότητα του φλοιού, το πάχος του φλοιού και την ολική οξύτητα του χυμού, (στ) το ασβέστιο των φύλλων με το κάλιο και το μαγνήσιο των φύλλων, (ζ) το μαγγάνιο των φύλλων με το ασβέστιο και τον σίδηρο των φύλλων, και (η) ο σίδηρος των φύλλων με το μαγνήσιο και το μαγγάνιο των φύλλων. Τα μοντέλα αυτά και η ενδεχόμενη αξία τους, από δενδροκομικής ή/και φυσιολογικής άποψης, χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης και διερεύνησης.

4.1.2 Πείραμα Β

Το πείραμα Β' αποσκοπούσε στην συγκριτική αξιολόγηση της θρεπτικής κατάστασης των ποικιλιών «Μαγληνό» και «Interdonato», σε δειγματοληψίες που έγιναν σε διαφορετικά κτήματα λεμονιάς στον Νομό Κορινθίας. Παρόμοιες επισκοπήσεις έχουν γίνει στο παρελθόν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται με σκοπό την διασαφήνιση των θρεπτικών απαιτήσεων διαφορετικών ποικιλιών ή/και συνδυασμών τους με διάφορα υποκείμενα (Bradford *et al.* 1957, Puiggros *et al.* 1969, Tucker & Anderson 1973, Tucker *et al.* 1990). Πράγματι, σύμφωνα με τον Clark (1983), διαφορετικοί γονότυποι συμπεριφέρονται εντελώς διαφορετικά ως προς την πρόσληψη των ανόργανων στοιχείων από το έδαφος, τη μεταφορά αυτών εντός του φυτικού σώματος αλλά και την αποτελεσματικότητα χρήσης του κάθε στοιχείου σε επίπεδο φυτού. Μάλιστα, φυτικά είδη ή γονότυποι που μπορούν κάτω από τις ίδιες συνθήκες ανάπτυξης να προσλάβουν συγκριτικά μεγαλύτερες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και παράλληλα να τις μετακινήσουν και να τις ενσωματώσουν σε κρίσιμες



για το φυτό θέσεις (π.χ. φύλλα), μπορούν να αξιοποιήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό τους διαθέσιμους πόρους ή τα εφαρμοζόμενα λιπάσματα, με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους καλλιέργειας (Baligar *et al.* 2007). Στα εσπεριδοειδή υπάρχουν εκτεταμένες έρευνες σχετικά με τις διαφορές μεταξύ καλλιεργούμενων ειδών και ποικιλιών ως προς τα επίπεδα των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα τους (Paramasivam *et al.* 2000, Παπαδάκης 2002), οι περισσότερες από τις οποίες εστιάζουν στο ρόλο του υποκειμένου (Levy *et al.* 1980, Georgiou 2000, Georgiou 2002, Παπαδάκης 2004, Dubey & Sharma 2016).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η συγκέντρωση των μακροστοιχείων δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών σε καμία περιοχή. Από τα ιχνοστοιχεία, παρόμοια συμπεριφορά παρατηρήθηκε στη συγκέντρωση του σιδήρου και του βορίου. Ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο διέφεραν μεταξύ των ποικιλιών σε ορισμένες περιοχές. Πιο αναλυτικά, ενώ η συγκέντρωση του ψευδαργύρου ήταν μεγαλύτερη στην ποικιλία «Μαγληνό» στην 2^η περιοχή, η συγκέντρωση του μαγγανίου ήταν μεγαλύτερη στην ποικιλία «Interdonato» στην 3^η περιοχή. Τέλος, η συγκέντρωση του χαλκού ήταν μεγαλύτερη στην ποικιλία «Μαγληνό» στην 3^η περιοχή ενώ στην 4^η περιοχή στην ποικιλία «Interdonato». Σε επίπεδο νομού (μέσος όρος), δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στη θρεπτική κατάσταση των δέντρων των δύο ποικιλιών ως προς το σύνολο των στοιχείων που μελετήθηκαν (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, B), με εξαίρεση το μαγγάνιο. Τα δέντρα της ποικιλίας «Interdonato» περιείχαν περισσότερο μαγγάνιο στα φύλλα τους σε σχέση με αυτά της ποικιλίας «Μαγληνό».

Από τον Πίνακα V φαίνεται ότι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο ήταν σε έλλειψη και στις 2 ποικιλίες, με εντονότερη την έλλειψη στα δύο πρώτα στοιχεία (N, P), όπως παρατηρήθηκε και στο πείραμα Α'. Επιπλέον, η συγκέντρωση του ψευδαργύρου ήταν σε χαμηλά επίπεδα, ενώ η συγκέντρωση του μαγγανίου ήταν αρκετά χαμηλή, ιδιαίτερα στην ποικιλία «Interdonato». Οι συγκεντρώσεις του ασβεστίου, του χαλκού, του σιδήρου και του βορίου βρίσκονταν εντός των επιθυμητών επιπέδων (Πίν. V), ομοίως με το πείραμα Α'. Πιθανές εξηγήσεις για τα αίτια των παραπάνω θρεπτικών ανωμαλιών δίνονται στην συζήτηση του Πειράματος Α'.



Κατά τη γραμμική συσχέτιση μεταξύ των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα παρατηρήθηκε ότι στην ποικιλία «Μαγληνό», το κάλιο, το μαγνήσιο και το μαγγάνιο συσχετίστηκαν θετικά με το ασβέστιο, το άζωτο αρνητικά με το ασβέστιο και ο σίδηρος θετικά με το ασβέστιο και τον ψευδάργυρο. Όσον αφορά στην ποικιλία «Interdonato», η συγκέντρωση του καλίου συσχετίστηκε αρνητικά με το ασβέστιο, σε αντίθεση με την ποικιλία «Μαγληνό», και θετικά με το βόριο. Από αναφορές στη μελέτη των Paramasivam *et al.* (2000), όσον αφορά στη θρέψη της καλλιέργειας των εσπεριδοειδών με ψευδάργυρο σε παγκόσμιο επίπεδο, ο ψευδάργυρος συσχετίζεται αρνητικά με τον σίδηρο, τον φώσφορο και το ασβέστιο ενώ θετικά με το κάλιο.

Καταλήγοντας, από τη συγκριτική μελέτη της θρεπτικής κατάστασης των δέντρων λεμονιάς των ποικιλιών «Interdonato» και «Μαγληνό», προκύπτει ξεκάθαρα ότι οι θρεπτικές τους ανάγκες είναι παρόμοιες και κατά συνέπεια μπορεί να ακολουθείται η ίδια λιπαντική τακτική. Σε κάθε περίπτωση, όμως, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν την ύπαρξη σοβαρών θρεπτικών διαταραχών σε επίπεδο Νομού Κορινθίας, με εντοπισμένες ελλείψεις N, P, K, Zn και Mn, και στις δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν.

4.2 Συμπεράσματα

Αν οι συγκεντρώσεις των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος αντικατόπτριζαν (συσχετιζονταν με) την πραγματική θρεπτική κατάσταση των δέντρων (συγκεντρώσεις στοιχείων στα φύλλα), θα αναμένονταν εκτεταμένες τροφοπενίες N, P, Zn, Fe και B. Από την άλλη πλευρά, η θρέψη των δέντρων της λεμονιάς ως προς τα στοιχεία K, Ca, Mg, Na, Cu και Mn θα έπρεπε να ήταν άριστη (Πίν. I). Σύμφωνα, ωστόσο, με τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής (Πίν. II) παρατηρήθηκαν χαμηλά (ήπια έλλειψη-τροφοπενία) ή πολύ χαμηλά επίπεδα (έντονη έλλειψη-τροφοπενία) N, P, K, Zn και Mn. Με άλλα λόγια, τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων, σε γενικές γραμμές, αν και θα μπορούσαν να προβλέψουν τις παρατηρούμενες ελλείψεις (βάσει φυλλοδιαγνωστικής) N, P και Zn (χαμηλά επίπεδα σε έδαφος και δέντρα) δεν συνέβη το ίδιο και για τις υπαρκτές ελλείψεις των K και Mn (ικανοποιητικά επίπεδα στο έδαφος, αλλά έλλειψη στα δέντρα).



Τέλος, δεν επαληθεύτηκαν οι αναμενόμενες, βάσει της εδαφικής ανάλυσης, τροφοπενίες Fe και B (χαμηλά επίπεδα στο έδαφος, αλλά όχι στα φύλλα).

Για κανένα ανόργανο στοιχείο, δεν υπήρξε ευθεία γραμμική συσχέτιση μεταξύ της συγκεντρώσεών του στο έδαφος (εδαφική ανάλυση) και στα φύλλα (φυλλοδιαγνωστική).

Οι συχνότερα απαντώμενες τροφοπενίες για την καλλιέργεια της λεμονιάς, στο Νομό Κορινθίας αφορούν στα στοιχεία N, P, K, Zn και Mn. Επομένως, οι καλλιεργητές θα πρέπει να διορθώσουν τις συνήθεις τακτικές λίπανσης ως προς τα προαναφερόμενα στοιχεία, πράγμα που θα συμβάλλει στην βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων καρπών και κατ' επέκταση των εισοδημάτων τους. Στα πλαίσια αυτά, η συμβολή της εδαφοανάλυσης και ιδιαίτερα της φυλλοδιαγνωστικής κρίνεται καθοριστικής σημασίας.

Οι προαναφερόμενες διαταραχές θρέψης των δέντρων της λεμονιάς, στο σύνολο των πειραματικών αγρών που μελετήθηκαν, είχαν ως αποτέλεσμα οι καρποί της ποικιλίας «Μαγληνό» να υστερούν εμπορικά, τουλάχιστον ως προς το μέγεθος τους.

Οι θρεπτικές ανάγκες των ποικιλιών «Interdonato» και «Μαγληνό» είναι παρόμοιες και κατά συνέπεια μπορεί να ακολουθείται η ίδια λιπαντική τακτική. Ωστόσο, στα φύλλα της ποικιλίας «Μαγληνό» το K, το Mg και το Mn συσχετίστηκαν θετικά με το Ca, το N αρνητικά με το Ca και ο Fe θετικά με το Ca και τον Zn. Στην ποικιλία «Interdonato», η συγκέντρωση του K συσχετίστηκε αρνητικά με το Ca, σε αντίθεση με την ποικιλία «Μαγληνό», και θετικά με το B.

Η γραμμική συσχέτιση των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών αποκάλυψε την ύπαρξη σημαντικών συσχετίσεων. Θετικών για τα ζεύγη: Μήκος καρπού-K, Συνεκτικότητα φλούδας-K, Ολικά διαλυτά στερεά-Zn, Ολικά διαλυτά στερεά-Ca, και ολική οξύτητα χυμού-Fe. Αρνητικών για τα ζεύγη: Μήκος καρπού-Ca, Μήκος καρπού-Fe, Διάμετρος καρπού-Ca, Συνεκτικότητα φλούδας-Ca και ολική οξύτητα χυμού-N.

Βάσει της ανάλυσης πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, συσχετίστηκαν: (α) η χυμοπεριεκτικότητα του καρπού με το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο του εδάφους, (β) η ολική οξύτητα του χυμού με το κάλιο και το άζωτο των φύλλων, (γ) η



ολική οξύτητα του χυμού με το μαγνήσιο, τον σίδηρο και το άζωτο των φύλλων, (δ) το (κίτρινο) χρώμα το φλοιού με το κάλιο των φύλλων, τη συνεκτικότητα του φλοιού, το πάχος του φλοιού και την ολική οξύτητα του χυμού, και (ε) το ασβέστιο των φύλλων με το κάλιο και το μαγνήσιο των φύλλων.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Arpaia M. L. & Kader A. A. (1999). Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Lemon Produce Facts. Perishables Handling, Davis, California

Aular J., Cásares M. & Natale W. (2017). Factors affecting citrus fruit quality: Emphasis on mineral nutrition. *Científica*,45(1), 64-72

Baligar V. C., Fageria N. K & He Z. L. (2007) Nutrient use efficiency in plants, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32:7-8, 921-950

Bertschinger L., Henauer U., Lemmenmeier L., Stadler W. & Schumacher R. (1996, May). Effects of foliar fertilizers on abscission, fruit quality and tree growth in an integrated apple orchard. In III International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees 448 (pp. 43-50)

Bradford G. R. & Harding R. B. (1957). A survey of microelements in leaves of forty-three high producing orange orchards in Southern California. University of California Citrus Experiment Station. Riverside. California. Paper No. 962

Clark R.B. (1983) Plant genotype differences in the uptake, translocation, accumulation, and use of mineral elements required for plant growth. In: Sarić M.R., Loughman B.C. (eds) *Genetic Aspects of Plant Nutrition. Developments in Plant and Soil Sciences*, R.M. Vol 8. Springer, Dordrecht

Davies F. S. & Albrigo L. G. (1994). *Citrus*. CAB International, Wallingford UK

Dris R., Niskanen R., & Fallahi E. (1999). Relationships between leaf and fruit minerals and fruit quality attributes of apples grown under northern conditions. *Journal of plant nutrition*, 22(12), 1839-1851



Dubey A.K. & Sharma R.M. (2016). Effect of rootstocks on tree growth, yield, quality and leaf mineral composition of lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.). *Scientia Horticulturae*. Vol. 200, pp 131-136

Georgiou A (2000) Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cyprus. *Sci Hortic* 84:115-126

Georgiou A (2002) Evaluation of rootstocks for 'Clementine' mandarin in Cyprus. *Sci Hortic* 93:29-38

Hardy S. (2004). *Growing Lemons in Australia - a production manual*. NSW Department of Primary Industries. Australia

Khan A. S., Nasir M., Malik A. U., Basra, S. M. A. & Jaskani M. J. (2015). Combined Application of Boron and Zinc Influence the Leaf Mineral Status, Growth, Productivity and Fruit Quality of 'Kinnow' Mandarin (*Citrus nobilis* Lour × *Citrus deliciosa* Tenora). *Journal of Plant Nutrition*, 38(6), 821-838

Lado J., Rodrigo M. J. & Zacarías L. (2014). Maturity indicators and citrus fruit quality. *Stewart Postharvest Review*, 10(2), 1-6

Levy Y., Shaked A., & Ashkenazi S. (1980). Tree development, yield and leaf nutrient levels of old-clone lemon trees on eight rootstocks. *Experimental Agriculture*, 16(1), 49-55

Lewis T. L., Martin D., Cerny J. & Ratkowsky D. A. (1977). The effects of increasing the supply of nitrogen, phosphorus, calcium and potassium to the roots of Merton Worcester apple trees on leaf and fruit composition and on the incidence of bitter pit at harvest. *Journal of Horticultural Science*, 52(3), 409-419



Li Y., Han M. Q., Lin F., Ten Y., Lin J., Zhu D. H. & Chen L. S. (2015). Soil chemical properties, 'Guanximiyou'pummelo leaf mineral nutrient status and fruit quality in the southern region of Fujian province, China. *Journal of soil science and plant nutrition*, 15(3), 615-628

Lindsay W.L. (1972). Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils. In Mortvedt J.J., Giordano P.M., Lindsay W.L., eds, *Micronutrients in Agriculture*, Soil Science Society of America Inc, Madison, pp. 41-57

McGuire R. G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. Department of Agriculture-Agricultural Research Service. Subtropical Horticulture Research Station. Miami. USA

Neilsen G. H., Neilsen D., Peryea F. J., Fallahi E. & Fallahi B. (2008, May). Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. In VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops 868 (pp. 49-60)

Noë N., Eccher T., Porro D. & Stainer R. (1996). Quality of Golden Delicious apples as affected by season and by nitrogen and potassium mineral nutrition. In III International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees 448(pp. 487-498)

Paramasivam S., Alva A. K., Hostler K. H., Easterwood G. W., & Southwell J. S. (2000). Fruit nutrient accumulation of four orange varieties during fruit development. *Journal of plant nutrition*, 23(3), 313-327

Puiggros J., Franciosi R., Morin C. (1969). A preliminary nutritional study of "Washington Navel" oranges in the central coast of Peru. *Proceedings first international citrus symposium*. Vol. 3, pp. 1613-1617. Lima. Peru



Razzaq K., Khan A. S., Malik A. U., Shahid M. & Ullah S. (2013). Foliar application of zinc influences the leaf mineral status, vegetative and reproductive growth, yield and fruit quality of 'Kinnow' mandarin. *Journal of plant nutrition*, 36(10), 1479-1495

Sallato B., Bonomelli C., & Martiz J. (2017). Differences in quality parameters and nutrient composition in Fukumoto oranges with and without creasing symptoms. *Journal of Plant Nutrition*, 40(7), 954-963

Srivastava A.K. & Singh Shyam. (2005) Zinc Nutrition, a Global Concern for Sustainable Citrus Production, *Journal of Sustainable Agriculture*, 25:3, 5-42

Tucker D. P. H., & Anderson C. A. (1973). A nutritional survey of citrus groves in the southwest Florida flatwoods. In *Proc. Fla. State Hort. Soc.* Vol. 86, pp. 31-33

Tucker D. P. H., Davis R. M., Wheaton T. A., & Futch S. H. (1990). A nutritional survey of southcentral, southwest, and east coast flatwoods citrus groves. In *Proc. Fla. State Hort. Soc.* Vol. 103, pp. 324-327

Vock N. T., Owen-Turner D. & Mayers P. (1997). Citrus Information Kit. Agrilink. Department of Primary Industries. Queensland. Australia

5.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

Αφιέρωμα Εσπεριδοειδή (2008) Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 10. Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε. Αθήνα

Βασιλακάκης Μ. & Θεριός Ι. (2006). Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας. Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Άγιος-Σάββας Δ. Γαρταγάνης. Θεσσαλονίκη

Βασιλακάκης Μ. (2008). Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 10 (pp 122-134). Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε. Αθήνα



Βαχαμίδης Π.Α. (2008). Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 10 (pp 28-33). Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε. Αθήνα

Γασπαράτος Δ., Καβασίλης Στ., Γιαννακοπούλου Φ. (2011). Ασκήσεις Γενικής Εδαφολογίας. Τομέας Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα

Θεριος Ι. Ν. (1996). Ανόργανη Θρεψη και Λιπάσματα. Εκδόσεις Γ. Δεδούση. Θεσσαλονίκη

Μασσας Ι. (2011). Εδαφολογία – Λιπασματολογία. Παρουσιάσεις κατά τη διδασκαλία του μαθήματος 4^ο εξάμηνο. Προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, Εργαστήριο Εδαφολογίας. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μουστάκας Ν. (2009). Προβληματικά εδάφη – Βελτίωση. Εργαστήριο Εδαφολογίας - Γεωργικής Χημείας. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μουστάκας Ν. (2012). Σημειώσεις Εδαφολογίας – Λιπασματολογίας . Εργαστήριο Εδαφολογίας - Γεωργικής Χημείας. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μουστάκας Ν. (2016). Εδαφοανάλυση – Φυτοανάλυση – Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων. Σημειώσεις θεωρίας 7^{ου} εξαμήνου για το προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, Εργαστήριο Εδαφολογίας - Γεωργικής Χημείας. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παναγιωτόπουλος Κ. Π. (2010). Εδαφολογία. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη



Παναγόπουλος Χ. Γ. (2007). Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε. Αθήνα

Παπαδάκης Ι. Ε. (2016). Ανόργανη θρέψη καρποφόρων δένδρων, φυλλοδιαγνωστική, εδαφική ανάλυση, ποιότητα αρδευτικού νερού. Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Δενδροκομία – Αμπελουργία», Εργαστήριο Δενδροκομίας. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παπαδάκης Ι. Ε. (2018). <https://sites.google.com/site/treegrhizoume/eidika-themata/esperidoeide-phakelos-kalliergeias>. Τελευταία πρόσβαση 04-04-2018

Παπαδάκης Ι.Ε. (2002). Φυσιολογική και Ανατομική Μελέτη της Τοξικότητας του Βορίου στα Εσπεριδοειδή. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Παπαδάκης Ι.Ε. (2004). Η Συμπεριφορά των Εσπεριδοειδών στο Μαγγάνιο. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Πάσσαμ Χ – Κ., Τσαντίλη Ε., Χριστόπουλος Μ., Καυκαλέτου Μ., Αλεξόπουλος Α., Καραπάνος Ι. (2015). Μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών και λαχανικών. Ελληνικά ακαδημαϊκά συγγράμματα και βοηθήματα (www.kallipros.gr)

Ποντίκης Κ. Α. (2003). Ειδική Δενδροκομία. Εσπεριδοειδή. Τόμος Δ. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα

Πρωτοπαπαδάκης Ε. (2004). Τα Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα



Πρωτοπαπαδάκης Ε. (2008). Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 10 (pp 16-27). Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε. Αθήνα

Ρούσσος Π. (2013). Θρέψη καρποφόρων δένδρων. Παρουσιάσεις θεωρίας 5^{ου} εξαμήνου για το προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. Εργαστήριο Δενδροκομίας, τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

5.3 Πηγές Διαδικτύου

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Lemon>
2. <http://eol.org/pages/582200/details>
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8D%CE%BB%CE%B7%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%B1>
4. <http://herbariovirtualmgm.blogspot.gr/2009/11/el-limonero.html>
5. http://citrusi.com.ua/ru/shop/rassada_goods_ukraine/58512.htm
6. <http://www.jonathangreen.com/importance-soil-ph.html>
7. http://www.analytikald.com.cy/index.asp?mod=eshop_item&ID=27&p=171
8. <http://www.nutrico.co.za/plant-nutrient-deficiencies/>
9. <https://aigialeiapress.com/2017/10/250%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%B1-%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CE%B1-%CE%AD%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CF%88%CE%B1%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AC-%CE%B1%CF%80/>
10. <https://www.google.gr/maps/@38.0340044,22.722897,11z>
11. http://exporthelp.europa.eu/update/requirements/ehir_eu15_01v002/eu/auxi/eu_mktfrveg_annex1b_r543_2011_citrics.pdf





Παράρτημα Πινάκων Κεφαλαίου «Συζήτηση - Συμπεράσματα»

Πίνακας Ι: Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη των 10 πειραματικών αγροτεμαχίων και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα (Vock et al. 1997, Μουστάκας 2016).

Ανόργανα Στοιχεία	Επιθυμητά επίπεδα	Πειραματικοί Αγροί									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Αζωτο (N)	0,2 - 0,5 %	0,13	0,06	0,09	0,01	0,01	0,04	0,11	0,18	0,11	0,12
Φώσφορος (P)	16 – 25 mg/kg	17,4	13,75	10,4	11,6	9,25	10,8	12	11,4	9,25	7
Κάλιο (K)	0,38 - 0,64 meq/100g	0,68	0,95	0,5	1,6	1,15	1,16	0,57	0,66	0,575	0,4
Ασβέστιο (Ca)	4 – 10 meq/100g	26,4	28	23,2	28,8	28,5	28	26	26,8	26,5	26,4
Μαγνήσιο (Mg)	0,5 – 4 meq/100g	4,56	3,1	3,36	3	4,7	4,4	3,72	2,76	2,75	2,84
Νάτριο (Na)	<1 meq/100g	1,1	0,3	0,48	0,3	0,3	0,52	0,58	0,32	0,3	0,3
Χαλκός (Cu)	0,8 -1,2 mg/kg	25,02	8,34	33,82	26,6	12,8075	13,248	4,054	18,524	16,0425	19,904
Ψευδάργυρος (Zn)	2-10 mg/kg	7,168	1,4925	1,048	1,582	1,3575	2,268	1,466	1,37	0,92	1,166
Μαγγάνιο (Mn)	4-45 mg/kg	27,26	40,75	31,54	34,468	33,75	23,14	22,7	26,52	19,375	23
Σίδηρος (Fe)	11 – 16 mg/kg	16,32	9,325	15,36	6,382	6,735	13,66	12,64	19,88	16,25	22,92
Βόριο (B)	0,8 - 1,2 mg/kg	0,14	0,22	0,106	0,122	0,065	0,09	0,094	0,072	0,0875	0,066
		Έλλειψη	Επιθυμητά επίπεδα	Υπερεπάρκεια							



Πίνακας II: Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων φύλλων των 10 πειραματικών αγρών και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα (Vock et al. 1997).

Ανόργανα Στοιχεία	Επιθυμητά επίπεδα	Πειραματικοί Αγροί									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Αζωτο (N)	2,40 – 2,60 %	1,5764	1,932	1,848	2,1084	1,4105	1,7584	1,8928	1,75	1,4315	1,6016
Φώσφορος (P)	0,12 – 0,16 %	0,074509	0,061745	0,076068	0,092874	0,077398	0,097722	0,118154	0,087262	0,092595	0,080977
Κάλιο (K)	1,20 – 1,70 %	0,882973	0,579497	0,789451	0,70389	1,013101	1,121763	0,902284	0,743893	1,351779	0,957257
Ασβέστιο (Ca)	3,0 – 6,0 %	4,843361	5,292916	4,335619	4,929552	3,837019	4,509247	3,817585	3,934832	3,279509	4,045712
Μαγνήσιο (Mg)	0,25 – 0,60 %	0,37892	0,295041	0,333281	0,26818	0,252892	0,291042	0,288337	0,293713	0,210562	0,306639
Νάτριο (Na)	<0,16 %	0,028921	0,024226	0,026896	0,026745	0,026679	0,023959	0,022384	0,023511	0,029061	0,019263
Χαλκός (Cu)	5 – 10 mg/kg	95,04392	16,1398	13,87639	57,11957	44,12004	10,12654	8,714555	9,701941	11,52783	9,650187
Ψευδάργυρος (Zn)	25 – 100 mg/kg	24,91273	23,418	21,23563	22,65687	21,38138	22,68012	19,42826	18,09382	21,1086	18,83994
Μαγγάνιο (Mn)	25 – 100 mg/kg	17,01042	16,7319	13,98563	15,97512	13,29299	12,35264	13,8773	17,52031	14,36381	15,4861
Σίδηρος (Fe)	60 – 120 mg/kg	88,46074	60,23843	67,81329	61,36295	61,46417	59,2852	64,11792	73,95665	61,4792	57,37199
Βόριο (B)	30 – 100 mg/kg	40,44657	54,45145	36,12568	27,22593	34,09339	50,83003	62,07959	52,71996	39,39845	42,53734
Έντονη έλλειψη (ύπαρξη συμπτωμάτων)		Σχετική έλλειψη (απουσία συμπτωμάτων)				Επιθυμητά επίπεδα			Υπερεπάρκεια		



Πίνακας III: Κατάταξη των καρπών των 10 πειραματικών αγρών βάσει της κλίμακας διαμέτρου (Πηγή διαδικτύου 11).

Κλίμακα διαμέτρου	Κατηγορία μεγέθους	Πειραματικοί Αγροί									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		55,2	56,496	55,554	53,41	57,41	54,051	56,454	56,0665	58,024	59,24
79-90mm	0										
72-83mm	1										
68-78mm	2										
63-72mm	3										
58-67mm	4									v	v
53-62mm	5	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
48-57mm	6	v	v	v	v	v	v	v	v		
45-52mm	7										

Πίνακας IV: Σύγκριση των χαρακτηριστικών των καρπών των 10 πειραματικών αγρών με τα επιθυμητά επίπεδα των εμπορικών κριτηρίων (Πηγή διαδικτύου 11).

Εμπορικά κριτήρια	Επιθυμητά επίπεδα	Πειραματικοί Αγροί									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Χυμοπεριεκτικότητα (% w/v)	>20% w/v	30,5	33,507	33,73	32,1	29,53	28,152	31,89946	30,5648	33,874	34,28
Ολική οξύτητα (g οξέος/100 ml χυμού)	5-9% w/v	8,32	6,928	6,8992	6,95	7,728	7,808	7,3088	8,0384	7,312	7,296



Πίνακας V: Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων φύλλων των 2 ποικιλιών και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα (Vock et al. 1997).

Ανόργανα Στοιχεία	Επιθυμητά επίπεδα	Ποικιλίες	
		Μαγληνό	Interdonato
Αζωτο (N)	2,40 – 2,60 %	1,9324	2,1648
Φώσφορος (P)	0,12 – 0,16 %	0,0722	0,0754
Κάλιο (K)	1,20 – 1,70 %	0,9883	0,9122
Ασβέστιο (Ca)	3,0 – 6,0 %	4,3949	4,0572
Μαγνήσιο (Mg)	0,25 – 0,60 %	0,2831	0,2989
Νάτριο (Na)	<0,16 %	0,0242	0,0247
Χαλκός (Cu)	5 – 10 mg/kg	25,3441	16,6694
Ψευδάργυρος (Zn)	25 – 100 mg/kg	21,3719	19,7813
Μαγγάνιο (Mn)	25 – 100 mg/kg	15,3838	18,4720
Σίδηρος (Fe)	60 – 120 mg/kg	64,6506	67,9908
Βόριο (B)	30 – 100 mg/kg	41,4304	42,0988
Έντονη έλλειψη (ύπαρξη συμπτωμάτων)	Σχετική έλλειψη (απουσία συμπτωμάτων)	Επιθυμητά επίπεδα	Υπερεπάρκεια



Παράρτημα Περιεχομένων Εικόνων και Πινάκων

ΑΑ	Τίτλος Εικόνας	Σελίδα
1	Λεμονεώννας στο νομό Κορινθίας	13
2	Βοτανική ταξινόμηση της λεμονιάς	14
3	Άνθη, φύλλα, καρποί και σπέρματα λεμονιάς	16
4	Άνθη λεμονιάς σε διάφορα στάδια εξέλιξής τους	16
5	Ποικιλία λεμονιάς «Μαγληνό»	20
6	Ποικιλία λεμονιάς «Interdonato»	20
7	Επίδραση του pH (4-10) στη διαθεσιμότητα των ανόργανων στοιχείων για τα φυτά	23
8	Δειγματολήπτης τύπου «Edelman»	24
9	Δειγματοληψία φύλλων	25
10	Επιθυμητά επίπεδα ανόργανων θρεπτικών στοιχείων σε φύλλα εσπεριδοειδών	26
11	Συμπτώματα τροφοπενιών σε φύλλα	27
12	Καρποί λεμονιάς χρώματος κιτρινοπράσινου	38
13	Καρποί λεμονιάς χρώματος κίτρινου σκούρου	38
14	Χάρτης του Νομού Κορινθίας όπου διακρίνονται ορισμένες από τις περιοχές που διενεργήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους ή/και φυτικού υλικού λεμονιάς για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης	42
15	Μέτρηση βάρους καρπού σε ψηφιακό ζυγό ακριβείας	45
16	Μέτρηση μήκους καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας	45
17	Μέτρηση διαμέτρου καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας	46
18	Μέτρηση πάχους φλοιού καρπού με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας	46
19	Μέτρηση χρώματος φλοιού με τη συσκευή Minolta CR-300	47
20	Μέτρηση συνεκτικότητας φλοιού με το πενετρόμετρο CHATILLONDF1S 50	47
21	Μέτρηση ολικών διαλυτών στερεών χυμού (^o Brix) με ψηφιακό διαθλασίμετρο	47
22	Μέτρηση οξύτητας χυμού με το ψηφιακό pH-μετρο CONSORT C-5010	49
23	Μέτρηση ολικής οξύτητας χυμού	49
24	Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους με τη μέθοδο Βουγιούκου	53
25	Μέτρηση του ποσοστού ανθρακικών αλάτων με τη συσκευή Bernard	54
26	Μέση τιμή του ποσοστού επί τοις εκατό της αργίλου (Α), της ιλύος (Β) και της άμμου (Γ) σε εδαφικά δείγματα λεμονεώννων της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10	58-59



πειραματικούς αγρούς.		
27	Μέση τιμή pH σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	61
28	Μέση τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς.	62
29	Μέση τιμή του υδατοκορεσμού σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	63
30	Μέση τιμή της οργανικής ουσίας σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	64
31	Μέση τιμή του ολικού (Α) και του ενεργού (Β) ανθρακικού ασβεστίου σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	65
32	Μέση συγκέντρωση N (%) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	66
33	Μέση συγκέντρωση P (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	67
34	Μέση συγκέντρωση K (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	68
35	Μέση συγκέντρωση Ca (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	69
36	Μέση συγκέντρωση Mg (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	70
37	Μέση συγκέντρωση Na (meq/100g) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	71
38	Μέση συγκέντρωση Cu (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	72
39	Μέση συγκέντρωση Fe (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	73
40	Μέση συγκέντρωση Zn (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	74
41	Μέση συγκέντρωση Mn (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	75
42	Μέση συγκέντρωση B (mg kg ⁻¹) σε εδαφικά δείγματα λεμονιών της ποικιλίας «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	76
43	Μέση τιμή του ποσοστού ξηρής ουσίας σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό»	77



στους 10 πειραματικούς αγρούς

44	Μέσο ξηρό βάρος ανά φύλλο της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	78
45	Μέση συγκέντρωση N (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	79
46	Μέση συγκέντρωση P (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	80
47	Μέση συγκέντρωση K (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	81
48	Μέση συγκέντρωση Ca (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	82
49	Μέση συγκέντρωση Mg (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	83
50	Μέση συγκέντρωση Na (% ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	84
51	Μέση συγκέντρωση Cu (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	85
52	Μέση συγκέντρωση Fe (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	86
53	Μέση συγκέντρωση Zn (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	87
54	Μέση συγκέντρωση Mn (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	88
55	Μέση συγκέντρωση B (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	89
56	Μέσο μήκος (Α) και μέση διαμέτρος (Β) καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	90
57	Μέσο βάρος καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	91
58	Μέσο πάχος (Α) και μέση συνεκτικότητα (Β) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	92
59	Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος a του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	93
60	Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος b του φλοιού των καρπών της ποικιλίας	94



λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς	
61	Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος L του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 95
62	Μέση τιμή της παραμέτρου χρώματος C* (Chroma) και h° (Hue angle) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 96
63	Μέση τιμή της χυμοπεριεκτικότητας καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 97
64	Μέση τιμή της πυκνότητας χυμού καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 98
65	Μέση τιμή pH χυμού καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 99
66	Περιεκτικότητα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» σε ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) στους 10 πειραματικούς αγρούς 100
67	Περιεκτικότητα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» σε οξέα (g κιτρικού οξέος ανά 100 ml χυμού) στους 10 πειραματικούς αγρούς 101
68	Μέση τιμή του λόγου διαλυτά στερεά συστατικά προς οξέα του χυμού των καρπών της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς 102
69	Μέση παραγωγικότητα της ποικιλίας λεμονιάς «Μαγληνό» στους 10 πειραματικούς αγρούς: Παραγωγή καρπών ανά δέντρο (Α), Παραγωγή καρπών ανά μονάδα όγκου κόμης δέντρου (Β), Παραγωγή καρπών ανά μονάδα εγκάρσιας επιφάνειας κορμού δέντρου (Γ) 103-104
70	Συγκέντρωση N (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 112
71	Συγκέντρωση P (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 113
72	Συγκέντρωση K (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 113
73	Συγκέντρωση Ca (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 114
74	Συγκέντρωση Mg (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 114
75	Συγκέντρωση Cu (mg kg ⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 115
76	Συγκέντρωση Zn (mg kg ⁻¹ ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών 116



77	Συγκέντρωση Mn (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών	117
78	Συγκέντρωση Fe (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών	118
79	Συγκέντρωση B (mg kg^{-1} ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών	118
80	Συγκέντρωση Na (% ξ.β.) σε φύλλα των ποικιλιών λεμονιάς «Μαγληνό» και «Interdonato» στις 4 περιοχές διενέργειας δειγματοληψιών και στο μέσο όρο αυτών	119

ΑΑ	Τίτλος Πινάκων	Σελίδα
1	Ανόργανα στοιχεία, ο ρόλος τους και οι ιδιότητες τους εντός εδάφους	28-36
I	Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη των 10 πειραματικών αγροτεμαχίων και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα	139
II	Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων φύλλων των 10 πειραματικών αγρών και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα	140
III	Κατάταξη των καρπών των 10 πειραματικών αγρών βάσει της κλίμακας διαμέτρου	141
IV	Σύγκριση των χαρακτηριστικών των καρπών των 10 πειραματικών αγρών με τα επιθυμητά επίπεδα των εμπορικών κριτηρίων	141
V	Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων φύλλων των 2 ποικιλιών και σύγκριση αυτών με τα επιθυμητά επίπεδα	142