

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 14 ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΙΑΣ

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 2018-19

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

ΑΝΑΛΥΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑΣ

και

ΚΟΥΡΟΥΚΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάρτιος 2021

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 14 ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΕΛΙΑΣ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 2018-19

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Κατσαλήρου Ειρήνη

Σαμαράς Ιωάννης

Γεράκης Αργύριος

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας, ήταν η αποτύπωση και η διερεύνηση της διαφοροποίησης της θρεπτικής κατάστασης, ελαιοδέντρων διαφορετικών ποικιλιών (μικρόκαρπες, μεσόκαρπες και μεγαλόκαρπες), σε διαφορετικά φαινολογικά στάδια του ίδιου δέντρου (στάδιο ανάπτυξης). Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις δειγματοληψίες φύλλων σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (φαινολογικά στάδια), από 28 ελαιόδεντρα 14 διαφορετικών ποικιλιών. Αρχικά, προσδιορίστηκε η υγρασία των δειγμάτων, και οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων Ca, Mg, N, P και B. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν επί ξηρού δείγματος φυτικού υλικού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η κατάσταση θρέψης των ελαιόδέντρων, κυμαίνεται στα επιθυμητά επίπεδα, κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληψιών, με εξαίρεση τις συγκεντρώσεις του N, που βρίσκονταν σε επίπεδα σχετικής έλλειψης, και σε πολλές περιπτώσεις τροφοπενίας. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, προέκυψε ότι, κατά το στάδιο της άνθησης, παρατηρήθηκε στις περισσότερες ποικιλίες, αύξηση των συγκεντρώσεων Ca, N και B, και μείωση των συγκεντρώσεων Mg και P, συγκριτικά με την έναρξη της βλάστησης, στο στάδιο της ελαιοποίησης, σημειώθηκε μια γενικότερη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων Ca και Mg, και κυρίως μείωση των συγκεντρώσεων N και B, και αύξηση της συγκέντρωσης P, και τέλος, στο στάδιο ωρίμανσης καρπών, σημειώθηκε αύξηση της συγκέντρωσης Mg και μείωση της συγκέντρωσης Ca, ενώ για τα στοιχεία N, P και B, δεν παρατηρήθηκε κάποια ομοιομορφία στην διακύμανση των συγκεντρώσεων, για να εξαχθεί κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για το στάδιο αυτό. Συγκρίνοντας τις διάφορες ποικιλίες, προέκυψε ότι, οι ελαιοποιήσιμες (μικρόκαρπες) ποικιλίες, εμφάνισαν υψηλότερες συγκεντρώσεις Ca, και χαμηλότερες συγκεντρώσεις Mg, ενώ οι επιτραπέζιες (μεγαλόκαρπες) το αντίστροφο. Ωστόσο, για τις ποικιλίες μικτής χρήσης (μεσόκαρπες), δεν παρατηρήθηκε, κοινή συμπεριφορά για τα θρεπτικά στοιχεία ώστε να οδηγηθούμε σε κάποια γενίκευση. Τέλος, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση των συγκεντρώσεων N, μεταξύ των ποικιλιών, αφού για όλες βρίσκεται σε επίπεδα σχετικής έλλειψης ή τροφοπενίας.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the variation of the nutritional status of olive trees of different varieties (small-fruited, medium-fruited and large-fruited), at different phenological stages of the same tree (growth stage). Four leaf samples were taken at different time periods (phenological stages), from 28 olive trees of 14 different varieties. First, the moisture content of the samples was measured, and also the concentrations of nutrients Ca, Mg, N, P and B. The results were expressed on a dry sample of plant material. According to the results, the nutritional status of the olive trees was at the desired levels, during all sampling, with the exception of the concentrations of N, which were at levels of relative deficiency, and in many cases of malnutrition. The processing of the results showed that, during the flowering stage, in most varieties, an increase in Ca, N and B concentrations, and also a decrease in Mg and P concentrations, was observed, compared to the beginning of germination, in the oiling stage, there was a general stabilization of Ca and Mg concentrations, mainly a decrease in N and B concentrations, and an increase in P concentration, and finally, in the fruit ripening stage, there was an increase in Mg concentration and a decrease in Ca concentration, while for N, P and B, no uniformity was observed in the concentration fluctuations, to draw a safe conclusion for this stage. The results of the comparison between the different varieties, pointed out, that the oil-bearing (small-fruited) varieties showed higher concentrations of Ca, and lower concentrations of Mg, while the table (large-fruited) varieties showed the opposite. However, for mixed-use varieties (medium-fruited), the results did not allow for some kind of generalization regarding their nutrient content levels. Finally, no significant differences in N concentrations were observed among varieties, due to observed deficiencies for all the varieties studied

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	viii

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ιστορικά στοιχεία.....	1
1.2. Βοτανική ταξινόμηση της ελιάς.....	1
1.3. Η καλλιέργεια και οι ποικιλίες της ελιάς στην Ελλάδα.....	3
1.4. Ανάπτυξη της ελαιόδεντρου.....	4
1.5. Επικονίαση και γονιμοποίηση της ελιάς.....	5
1.6. Ελαιογένεση και σύσταση ελαιόκαρπου.....	6
1.6.1. Αύξηση ελαιόκαρπου.....	6
1.6.2. Σύσταση ελαιόκαρπου.....	6
1.6.3. Θρεπτικά στοιχεία και θρεπτική αξία ελαιόκαρπου.....	7
1.7. Ελαιόλαδο.....	9
1.7.1. Χημική σύνθεση και Θρεπτικά στοιχεία ελαιόλαδου.....	9
1.7.2. Βιολογική αξία ελαιόλαδου.....	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

2.1. Θρεπτικά στοιχεία της ελιάς και λειτουργικός ρόλος.....	12
2.1.1. Μακροστοιχεία και Ιχνοστοιχεία.....	12
2.1.2. Θρεπτικές ανάγκες ελαιοδέντρων.....	14

2.1.3. Απαιτήσεις σε λίπανση.....	16
2.2. Επίδραση θρέψης στην υγεία και την παραγωγικότητα των ελαιοδέντρων	19
2.2.1. Ωρίμανση ελαιοκάρπου και θρεπτικά στοιχεία.....	19
2.2.2. Επίδραση της θρέψης στην ελαιοπεριεκτικότητα.....	20
2.2.3. Θρεπτικά στοιχεία σε σχέση με την απόδοση.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1. Σκοπός.....	23
3.2. Υλικά και Μέθοδοι.....	23
3.2.1. Ο ελαιώνας.....	23
3.2.2. Η δειγματοληψία.....	25
3.2.3. Προσδιορισμοί των θρεπτικών στοιχείων.....	26
3.3. Αποτελέσματα – Συζήτηση.....	30
3.4. Συμπεράσματα.....	47

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	49
------------------------------	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1. Ποσοστιαία Χημική Σύσταση	7
της σάρκας του καρπού της ελιάς σε νωπό βάρος	
Πίνακας 3.1. Ποικιλίες ελιάς που μελετήθηκαν.....	26
ανά μέγεθος καρπού- χρήση	
Πίνακας 3.2. Φαινολογικά στάδια σε κάθε δειγματοληψία	27
Πίνακας 3.3. Μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές	32
περιεκτικότητας ανά θρεπτικό στοιχείο και φαινολογικό στάδιο.	
Πίνακας 3.4. Περιοχές τιμών περιεκτικότητας θρεπτικών στοιχείων	33

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3.1. Σχεδιάγραμμα οπωρώνα και ελαιώνα του Ιονίου	25
Πανεπιστημίου	
Διάγραμμα 3.2. Περιεκτικότητα φύλλων σε Ca (% ξ.φ.)	35
για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια.	
Διάγραμμα 3.3. Περιεκτικότητα φύλλων σε Mg (% ξ.φ.)	36
για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια	
Διάγραμμα 3.4. Περιεκτικότητα φύλλων σε N (% ξ.φ.)	37
για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια	
Διάγραμμα 3.5. Περιεκτικότητα φύλλων σε P (% ξ.φ.)	39
για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια	
Διάγραμμα 3.6. Περιεκτικότητα φύλλων σε B (mg/Kg ξ.φ.)	40
για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια	
Διάγραμμα 3.7. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	41
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Κορωνεϊκή»	
Διάγραμμα 3.8. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	42
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Κουτσουρελιά»	

Διάγραμμα 3.9. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	42
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Λιανολιά Κέρκυρας»	
Διάγραμμα 3.10. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	43
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Λιανολιά Κέρκυρας»	
Διάγραμμα 3.11. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	43
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Ascolana Tenera»	
Διάγραμμα 3.12. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	44
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Βαλανολιά»	
Διάγραμμα 3.13. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	44
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Θασίτικη»	
Διάγραμμα 3.14. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	45
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Μεγάρων»	
Διάγραμμα 3.15. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων.....	45
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Αμυγδαλολιά»	
Διάγραμμα 3.16. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	46
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Γαϊδουρελιά»	
Διάγραμμα 3.17. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	46
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Καλαμών»	
Διάγραμμα 3.18. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	47
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Κολυμπάδα»	
Διάγραμμα 3.19. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	47
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Κονσερβολιά»	
Διάγραμμα 3.20. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων	48
σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία «Χαλκιδικής»	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ιστορικά στοιχεία

Η ελιά αποτελεί ένα εμβληματικό είδος στη μεσογειακή πολιτιστική ιστορία, γνωστή από τους αρχαίους χρόνους. Η εμφάνιση της ήδη υπάρχει από την προϊστορική εποχή, με πολλές εκδοχές της αρχικής της προέλευσης. Μερικοί βοτανολόγοι θεωρούν ότι η ελιά κατάγεται από τις ανατολικές μεσογειακές περιοχές, ενώ άλλοι πιστεύουν από την Ινδία. Οι πιο πολλές ενδείξεις για την καλλιέργεια της ελιάς βρέθηκαν σε ανασκαφές που έγιναν σε περιοχές της ανατολικής Μεσογείου και συγκεκριμένα στην Κύπρο, Παλαιστίνη, Λίβανο, Συρία και αργότερα στην Κρήτη και τις Κυκλάδες. Η πιο παλιά αναφορά που υπάρχει για την καλλιέργεια της ελιάς στον πλανήτη, είναι στο χωριό Φυλιά της Κύπρου το 4.800 π.Χ., ενώ απολιθωμένα φύλλα μέχρι και 60.000 χρόνων βρέθηκαν στη Σαντορίνη (Ποντίκης, 2000).

Στην Ελλάδα, ανασκαφές έχουν αποδείξει, ότι οι ελιές καλλιεργούνται ακόμα από την αρχαιότητα. Στις Μυκήνες, για παράδειγμα, βρέθηκε τμήμα ασημένιου αγγείου που απεικονίζει ελιές, αλλά και πυρήνες ήμερης ελιάς. Ακόμα, έχουν βρεθεί τοιχογραφίες στη Θήρα και την Κνωσό, με θέμα την ελιά, αλλά και μηχανήματα που μοιάζουν με ελαιοπιεστήρια. (Μπαλατσούρας, 1994).

1.2. Βοτανική ταξινόμηση της ελιάς

Το ελαιόδεντρο ανήκει στην οικογένεια *Oleaceae*, η οποία περιλαμβάνει πάνω από 25 γένη. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα *Olea*, *Syringa*, *Forsythia*, *Ligustrum*, *Fraxinus* και *Phillyrea*. Το γένος *Olea* είναι η καλλιεργούμενη ελιά, και έχει πάνω από 30 διαφορετικά είδη διάσπαρτα στις πέντε ηπείρους. Το επιστημονικό της όνομα είναι *Olea europaea* και έχει δύο ποικιλίες: την ευρωπαϊκή ελιά (*Olea europaea* var. *europaea*) που καλλιεργείται για τους καρπούς της και τη δασική (*Olea europaea* var. *oleaster*) που είναι η γνωστή μας αγριελιά.

Η ελιά είναι αιωνόβιο, αειθαλές δένδρο ή μεγάλος θάμνος, με σφαιρική βλάστηση, διπλοειδές, και ο αριθμός χρωμοσωμάτων της είναι $2n=46$. Αυτοφύεται στις εύκρατες και θερμές χώρες της Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής. Το ύψος της μπορεί να φτάσει από 5 έως

20 μέτρα και η ανάπτυξη της καθορίζεται από τις εδαφοκλιματολογικές συνθήκες, τις καλλιεργητικές φροντίδες, αλλά και το είδος της ποικιλίας. Συνήθως, οι καλλιεργούμενες ελιές έχουν περίπου πέντε μέτρα ύψος.^{1,2}

Τα φύλλα της ελιάς είναι στενόμακρα, απλά, βραχύμισχα, λογχοειδή, λειόχειλα, παχιά, δερματώδη και μπορεί να διατηρηθούν στο δέντρο μέχρι και 3 χρόνια. Η κάτω πλευρά του φύλλου φέρει μεγάλο αριθμό τριχιδίων και στοματίων. Ο αριθμός των στοματίων διαφέρει ανάλογα την ποικιλία.

Ο κορμός της ελιάς στα νεαρά δέντρα είναι κυλινδρικός και λείος, ενώ όσο μεγαλώνει το δέντρο, γίνεται πιο ανώμαλος με εξογκώματα διαφόρων μεγεθών, τα οποία είναι πλούσια σε θρεπτικές ουσίες. Το χρώμα του ξύλου εξωτερικά είναι κιτρινωπό, ενώ προς το εσωτερικό του γίνεται πιο σκούρο. Εάν δούμε τον κορμό σε εγκάρσια τομή, παρουσιάζει ακανόνιστους δακτυλίους που δυσκολεύουν τον προσδιορισμό της ηλικίας του.

Το ριζικό σύστημα της ελιάς, σε σχέση με το μέγεθός του, καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από το έδαφος, σχετικά με το πώς θα αναπτυχθεί. Γενικά, τα πρώτα τέσσερα χρόνια ανάπτυξης του, το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται κάθετα, ενώ αργότερα αντικαθίσταται από θυσσανώδες. Έχει αποδειχθεί η μεγάλη προσαρμοστικότητα του ριζικού συστήματος ακόμα και σε συνθήκες καταπόνησης, όπως είναι η έλλειψη υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων, προκειμένου να αντλεί τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται.

Η έκπτυξη των βλαστών της ελιάς, πραγματοποιείται με δύο τρόπους: επάκρια και πλάγια. Οι βλαστοί ανάλογα με το μήκος των μεσογονατίων, διακρίνονται σε βλαστούς με μακρά, βραχεία και πολύ βραχεία μεσογονάτια. Βλαστοί με μακρά μεσογονάτια έχει βρεθεί να είναι και οι πιο καρποφόροι. Οι οφθαλμοί του ελαιόδεντρου διακρίνονται σε ξυλοφόρους και μεικτούς. Οι ξυλοφόροι δίνουν βλάστηση, ενώ οι μεικτοί δίνουν μικρή βλάστηση και άνθη σε βοτρυώδη ταξιανθία. Η διαφοροποίηση των οφθαλμών πραγματοποιείται το χειμώνα, καθώς χρειάζεται ψύχος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, που καθορίζεται βάσει ποικιλίας.

Η ανάπτυξη των ανθέων στην ελιά, είναι μία εκτεταμένη διαδικασία διάρκειας περίπου τριών μηνών, και περιλαμβάνει την επιμήκυνση και διακλάδωση του άξονα της ταξιανθίας. Τα άνθη εμφανίζονται στα τέλη της άνοιξης και είναι δύο τύπων. Τα τέλεια άνθη

¹ <https://myoliveplant.gr/peri-elias/morfologia/>

² <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2010/LeventakiChrysoula/attached-document-1298362249-149767-15071/Leventaki2011.pdf>

που περιέχουν αρσενικά και θηλυκά μέρη (στήμονες και ύπερος) και είναι ικανά να αναπτυχθούν σε καρπούς, και τα ατελή άνθη (μόνο στήμονες) που παράγουν γύρη.³

Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη σφαιρική ή ελλειψοειδής. Αποτελείται από τρία μέρη, το εξωκάρπιο, το μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο (Ποντίκης, 2000). Το βάρος του καρπού της ελιάς είναι μεταξύ 2 και 12 g, αν και μπορεί να φτάσει τα 20 g σε ορισμένες ποικιλίες. Το εξωκάρπιο (φλοιός) και το μεσοκάρπιο (σάρκα), αντιπροσωπεύουν περίπου το 65-83% του συνολικού βάρους των ελαιόκαρπων. Το ενδοκάρπιο (πυρήνας) κυμαίνεται από 13% έως 30% του συνολικού βάρους του καρπού. Το χρώμα του εξωκαρπίου, ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του καρπού, αλλάζει από ανοιχτό πράσινο σε μαύρο (Boskou, 2006a).

1.3. Η καλλιέργεια και οι ποικιλίες της ελιάς στην Ελλάδα

Κατά την ελληνική μυθολογία, η ελιά είναι αθηναϊκής καταγωγής, ενώ μία άλλη εκδοχή θέλει η μεταφορά της ελιάς να έχει γίνει στην Ελλάδα από τις όχθες του Δούναβη. Από όπου και αν ήρθε η ελιά όμως, πλέον στην Ελλάδα αποτελεί ένα από τα βασικά είδη διατροφής, με την κατακεφαλήν κατανάλωση ελαιόλαδου περίπου στα 12 Kg/έτος, κατέχοντας έτσι την πρωτιά στην Ευρώπη. Η Ελλάδα κατέχει περίπου το 15%, της συνολικής έκτασης ελαιώνων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο ελληνικός ελαιώνας ξεπερνάει τα 132.000.000 ελαιόδεντρα με μέσο όρο παραγωγής περίπου 300.000 τόνους ελαιόλαδου το χρόνο. Πλέον η ελιά επεκτείνεται πάρα πολύ τα τελευταία χρόνια ακόμα και για αξιοποίηση γης όπου έπαψαν οι μεγάλες καλλιέργειες⁴

Στη χώρα μας, υπολογίζεται ότι υπάρχουν γύρω στις 40 ποικιλίες ελιάς, που κατατάσσονται με κριτήριο το βάρος των καρπών τους σε τρεις κατηγορίες: μικρόκαρπες (1,2-2,6 g), μεσόκαρπες (2,7-4,2 g) και μεγαλόκαρπες (4,3-10,5 g ή και παραπάνω) (Ποντίκης, 2000). Οι πιο κοινές από αυτές είναι:

α. Μικρόκαρπες ποικιλίες

Κορωνέικη, Λιανολιά Κέρκυρας, Αγριελιά, Κουτσουρελιά, Μυρτολιά, Μαυρολιά, Ασπρολιά κ.ά.

β. Μεσόκαρπες ποικιλίες

Θρούμπα, Μεγαρείτικη, Κολοβή, Βαλανολιά, Πικρολιά, Δαφνελιά, Αδραμυτινή κ.α.

³ www.britannica.com/plant/olive-plant, εξακριβώθηκε 18/12/2020

⁴ Ευρωπαϊκή Επιτροπή, https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/plants-and-plant-products/plant-products/olive-oil_el, εξακριβώθηκε 18/12/2020.

γ. Μεγαλόκαρπες ποικιλίες

Κονσερβολιά (γνωστή και σαν Βολιώτικη, Πηλίου, Αμφίσης, Άρτας, Χοντρολιά, Πατρινιά κ.α.), Καλαμών (γνωστή και σαν Αετονύχη, Τσιγκέλι, Καρακολιά κ.α.), Χονδρολιά Χαλκιδικής (καλλιεργείται κυρίως στη Χαλκιδική από όπου πήρε και το όνομα της αλλά τελευταία διαδίδεται σε πολλές περιοχές λόγω της εκλεκτής ποιότητας της), Κολυμπάδα, Γαϊδουρελιά, Βασιλική, Αλεξανδρούπολης, Αμυγδαλολιά και άλλες (Βασιλακάκης, 1996 και Ποντίκης, 2000).

1.4. Ανάπτυξη της ελαιόδεντρου

Η μέση θερμοκρασία ανάπτυξης των ελαιοδέντρων κυμαίνεται μεταξύ 15°C και 20°C. Δεν υπόκεινται σε κάποια ζημιά σε υψηλότερες θερμοκρασίες, αλλά είναι πιθανό να πάθει ζημιά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (-7°C). Ο παγετός στις αρχές της άνοιξης μπορεί να βλάψει σοβαρά τους μόλις εκπυσσόμενους οφθαλμούς ελιάς. Επιπλέον, όταν οι ελιές καρποφορούν σε χαμηλή θερμοκρασία (έως 0°C), παρατηρείται συρρίκνωση του καρπού, η οποία όμως διαρκεί μόνο για 2-3 ημέρες, και μετά επιστρέφει στο αρχικό του σχήμα. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ο καρπός συρρικνώνεται μόνιμα, με αποτέλεσμα τη μείωση της οξύτητας κατά την παραγωγή ελαιολάδου (Polese, 2008).

Στην ελαιοκαλλιέργεια δεν είναι απαραίτητη η άρδευση λόγω του ότι το ελαιόδεντρο είναι ανθεκτικό στην ξηρασία, με εξαίρεση τους πρώτους μήνες ανάπτυξης των δένδρων. Επιπλέον, η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων ή εντόμων, ενώ το χιόνι συνήθως προκαλεί θραύση κλαδιών και βραχιόνων (Ποντίκης, 1992).

Οι ελιές ευδοκιμούν στους περισσότερους τύπους εδάφους. Εκτός από το εύφορο και επίπεδο έδαφος, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ελαφρώς αμμώδες και χαλκώδες έδαφος, ή αμμοαργιλώδες και αργιλλοπηλώδες έδαφος. Το ιδανικό έδαφος για εγκατάσταση συστηματικής φυτείας ελιάς, είναι το επίπεδο έδαφος μέσης σύστασης, σε τοποθεσίες που δεν εκτίθεται στον παγετό, με βάθος 50 cm. Όσον αφορά το pH του εδάφους, οι ελιές ευδοκιμούν σε μέτρια όξινα ή αλκαλικά εδάφη, αλλά μπορούν να ανεχθούν ακόμη και pH 8,5. Ωστόσο, τα πολύ αλκαλικά εδάφη πρέπει γενικά να αποφεύγονται. Είναι ανθεκτικές στην αλατότητα, και οι βροχοπτώσεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καρποφορία των δέντρων, ειδικά όταν δεν υπάρχει άρδευση στις καλλιέργειες. Σε ξηρικούς ελαιώνες, πρέπει να επιλέγεται έδαφος με μεγαλύτερο βάθος, καθώς κατά τη διάρκεια της περιόδου μη άρδευσης, χρειάζεται μεγάλη ποσότητα εδάφους ώστε να παρέχει νερό και θρεπτικά συστατικά στα δέντρα (Σφακιωτάκης, 1993, Μπαλατσούρας, 1999 και Ποντίκης, 2000).

Το ελαιόδεντρο πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα, με δύο τρόπους. Είτε με μοσχεύματα σκληρού ξύλου επί τόπου στον ελαιώνα την άνοιξη, είτε με μικρά, φυλλώδη μοσχεύματα. Τα δέντρα αρχίζουν να αναπτύσσουν καρπούς σε 4 έως 8 χρόνια, αλλά η πλήρης παραγωγικότητα τους επιτυγχάνεται μετά από 15 ή 20 χρόνια.⁵

Η ελιά καρποφορεί σε βλαστούς του προηγούμενου έτους. Αρχικά στη νέα (ετήσια) βλάστηση, όλοι οι οφθαλμοί είναι ίδιοι (βλαστοφόροι), και αργότερα μερικοί διαφοροποιούνται σε ανθοφόρους. Είναι δύσκολο να διακρίνουμε τους ανθοφόρους από τους βλαστοφόρους οφθαλμούς, πριν τα τελευταία στάδια της διαφοροποίησης, στην αρχή της επόμενης άνοιξης, όταν δηλαδή ξεκινά η νέα βλάστηση. Οι βλαστοφόροι είναι μικρότεροι, στενότεροι και κωνικοί, ενώ οι ανθοφόροι είναι πιο εξογκωμένοι και υποσφαιρικοί. Οι βλαστοί αυτοί διακρίνονται σε μικτούς, που αποτελούν τα κύρια καρποφόρα όργανα του δέντρου και έχουν μήκος 10-30 cm, και σε ασθενικούς οι οποίοι έχουν μήκος μικρότερο από 10 cm. Οι μικτοί βλαστοί φέρουν βλαστοφόρους και ανθοφόρους οφθαλμούς σε ίδια αναλογία, ενώ στους ασθενικούς κυριαρχούν οι βλαστοφόροι. Συνήθως σε καρποφόρους εξελίσσονται οι βλαστοί μέτριας ζωηρότητας, ενώ οι πολύ ζωηροί βλαστοί εξελίσσονται σε ξυλοφόρους (Τσαντήλας, 2013).

1.5. Επικονίαση και γονιμοποίηση της ελιάς

Οι ανθήρες, όπου σχηματίζονται οι γυρεόκοκκοι, βρίσκονται πολύ κοντά στο στίγμα των τέλειων ανθέων, έτσι με το σχίσσιμο του ανθήρα και τη βοήθεια του ανέμου οι γυρεόκοκκοι έρχονται σε επαφή με το στίγμα του υπέρου και γίνεται επικονίαση (Σφακιωτάκης, 1987). Στη συνέχεια, οι γυρεόκοκκοι μετακινούνται στην ωοθήκη, όπου γίνεται η γονιμοποίηση. Αυτός ο τρόπος επικονίασης, ονομάζεται αυτεπικονίαση.

Παράλληλα, το άνθος της ελιάς ανοίγει πριν ακόμα απελευθερωθεί η γύρη από τους ανθήρες. Έτσι, μπορεί να λάβει χώρα σταυρεπικονίαση πριν από την αυτεπικονίαση του άνθους. Το στίγμα επιδέχεται γονιμοποίηση για περίπου 3-4 ημέρες μετά το άνοιγμα των πετάλων. Οι πιο πολλές ποικιλίες της ελιάς είναι αυτογόνιμες, μερικές αυτόστειρες και άλλες μερικώς αυτογόνιμες.

Επομένως, στην ελιά γίνεται αυτεπικονίαση (με γύρη της ίδιας ποικιλίας) και σταυρεπικονίαση (με γύρη από άλλη ποικιλία) (Κοντογιάννη, 2009).

⁵ www.britannica.com/plant/olive-plant, εξακριβώθηκε 18/12/2020

Οι ελιές συνήθως σχηματίζουν πολύ μεγάλο αριθμό ανθέων, από τα οποία ένα μικρό ποσοστό 1% περίπου, είναι αρκετό για να δώσει μια ικανοποιητική καρποφορία (Hartman, 1950).

Πολλές ποικιλίες απαιτούν σταυρεπικονίαση για να επιτευχθούν ικανοποιητικά αποτελέσματα, επομένως συνιστάται να αποφεύγονται οι μεγάλης έκτασης αμιγείς ελαιώνες από μία ποικιλία. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται διάφορες ποικιλίες, που θεωρούνται πολύ καλοί επικονιαστές (Κοντογιάννη, 2009).

1.6. Ελαιογένεση και σύσταση ελαιόκαρπου

1.6.1. Αύξηση ελαιόκαρπου

Μετά τη γονιμοποίηση, σχεδόν ταυτόχρονα με το σχηματισμό και την ανάπτυξη του σπέρματος, το τοίχωμα των ωοθηκών αυξάνεται και σχηματίζεται ο καρπός. Για να αναπτυχθεί και να ωριμάσει ο καρπός, χρειάζονται 6-7 μήνες από την καρπόδεση, οι οποίοι χωρίζονται σε 3 φάσεις.

Η πρώτη φάση διαρκεί περίπου δύο μήνες (Μάιος και Ιούνιος). Στο στάδιο αυτό αναπτύσσεται κυρίως ο πυρήνας και ελάχιστα η σάρκα.

Ακολουθεί η δεύτερη φάση (Ιούλιος και Αύγουστος), η οποία χαρακτηρίζεται από βραδύτερη ανάπτυξη του καρπού και συσσώρευση ελαίου. Το έλαιο συγκεντρώνεται κυρίως στον περικάρπιο (96-98%). Σε αυτό το στάδιο, η σάρκα του καρπού αρχίζει να αναπτύσσεται, και προς το τέλος ο πυρήνας σκληραίνει και σταματά να αναπτύσσεται.

Τέλος, στην τρίτη φάση, ξεκινώντας από τον Σεπτέμβριο, αρχίζει πάλι η έντονη ανάπτυξη του καρπού. Εδώ, το νωπό βάρος αυξάνεται πολύ έως ότου παρατηρηθεί αλλαγή του χρώματος από πράσινο σε ιώδες ή μαύρο. Η αύξηση του μεγέθους του καρπού το φθινόπωρο, οφείλεται κυρίως στην αύξηση της περιεκτικότητας σε νερό, και για το λόγο αυτό αν επικρατήσει ξηρασία κατά τους μήνες αυτούς η αύξηση του καρπού περιορίζεται πολύ. Έτσι, είναι απαραίτητο να υπάρχει επάρκεια εδαφικής υγρασίας για μερικές εβδομάδες πριν τη συγκομιδή (Σφακιωτάκης, 1987 και Boskou, 2006a).

1.6.2. Σύσταση ελαιόκαρπου

Η μέση χημική σύσταση των ελαιόκαρπων είναι: νερό 50%, πρωτεΐνη 1,6%, έλαιο 22%, υδατάνθρακες 19%, κυτταρίνη 5,8%, και ανόργανα συστατικά (τέφρα) 1,5%.

Άλλα σημαντικά συστατικά είναι πηκτίνες, οργανικά οξέα, χρωστικές και γλυκοζίτες φαινολών. Ορισμένα από τα συστατικά ή τα προϊόντα υδρόλυσής τους, υπάρχουν στο νερό, το οποίο προστίθεται κατά την επεξεργασία των ελιών, και διαχωρίζεται από το έλαιο με φυγοκέντρωση (Boskou, 2006a)

Πίνακας 1.1 Ποσοστιαία Χημική Σύσταση της σάρκας του καρπού, της ελιάς σε νωπό βάρος

Συστατικά	Βάρος (%)
Νερό	50-75
Λιπαρές ουσίες	10-30
Αναγωγικά σάκχαρα	2-6
Μη αναγωγικά σάκχαρα	0,1-0,3
Πρωτεΐνες	1-2
Φυτικές ίνες	1-4
Φαινολικές ενώσεις	1-3
Οργανικά οξέα	0,5-1,0
Πηκτίνες	0,6-1,0
Λοιπά στοιχεία	3-7

Πηγή: Therios, I. Structure and Composition of the olive fruit. Crop production science in Horticulture: olive s.l.: CABI international, 2009

1.6.3. Θρεπτικά στοιχεία και θρεπτική αξία ελαιόκαρπου

Τα κύρια σάκχαρα που περιέχονται στον ελαιόκαρπο είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σακχαρόζη. Μεταξύ των οργανικών οξέων, υπάρχουν κιτρικό οξύ, μηλικό οξύ και οξαλικό οξύ, τα οποία τρία οργανικά οξέα μαζί, αντιπροσωπεύουν περίπου το 0,1% του νωπού βάρους. Η σύνθεση των ελαιόκαρπων σε αυτά τα συστατικά διαφοροποιείται ανάλογα με την ποικιλία, την περιοχή καλλιέργειας, τη χρονιά και το στάδιο ανάπτυξης τους. Οι καρποί των μεγαλόκαρπων ποικιλιών που περιέχουν σχετικά μικρή ποσότητα ελαιολάδου και πολλά σάκχαρα, χρησιμοποιούνται συνήθως για την παρασκευή επιτραπέζιων ελιών (βρώσιμων). Αντίθετα, ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο χρησιμοποιούνται για παραγωγή λαδιού.

Διάφορα απλά σάκχαρα όπως είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η μανόζη, η γαλακτόζη και η σακχαρόζη, συναντώνται στον καρπό της ελιάς. Η περιεκτικότητα του καρπού σε σάκχαρα έχει μεγάλη σημασία για τις βρώσιμες ποικιλίες ελιάς, οι οποίες υπόκεινται σε επεξεργασία. Στην περίπτωση της παραγωγής πράσινων ελιών, απαιτείται ικανή ποσότητα σακχάρων, διότι κατά τη ζύμωση του γαλακτικού οξέος, από τα σάκχαρα που υπάρχουν στον καρπό, θα σχηματιστεί γαλακτικό οξύ, το οποίο μπορεί να συντηρήσει την ελιά και να της δώσει μια ιδιαίτερη γεύση.

Το νερό είναι ένα από τα βασικά συστατικά των ελαιόκαρπων, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 70% του νωπού βάρους. Η ποσότητα νερού στις ελιές είναι πολύ σημαντική επειδή επηρεάζει σημαντικά το σχήμα της. Επομένως, όταν τα κύτταρα, βρίσκονται σε πλήρη σπαργή, το σχήμα του καρπού είναι φυσιολογικό, και όταν το ποσοστό του νερού είναι χαμηλότερο από την κανονική τιμή, ο καρπός συρρικνώνεται. Μέσα στο νερό του κυτταρικού χυμού βρίσκονται διαλυμένα τα σάκχαρα, τα οργανικά οξέα, οι ταννίνες, η ελευρωπαΐνη και τα άλλα συστατικά. Η ποσότητα του νερού που περιέχεται στον ελαιόκαρπο, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξής του, την ποικιλία και τις συνθήκες, οι οποίες επικρατούν κατά την ωρίμανση.

Η ελευρωπαΐνη είναι ένα άλλο συστατικό του καρπού, στο οποίο οφείλεται η πικρή του γεύση. Η ουσία αυτή είναι μια πολυφαινόλη, και υπάρχει σε σημαντική ποσότητα στον άγουρο καρπό.

Στις πρωτεΐνες του ελαιοκάρπου, περιέχονται σχεδόν όλα τα κύρια αμινοξέα που συναντώνται και στους άλλους φυτικούς ιστούς. Κατά την εξαγωγή του ελαίου, είναι δυνατό οι πρωτεΐνες να σχηματίσουν γαλάκτωμα με τις λιπαρές ουσίες, αποτρέποντας την παραγωγή διαυγούς ελαιολάδου.

Οι διάφορες λιπαρές ουσίες βρίσκονται στον καρπό σε ποσοστό 19-33%, και είναι κυρίως στο μεσοκάρπιο και στο σπέρμα. Αποτελούνται κυρίως από τριγλυκερίδια των γνωστότερων λιπαρών οξέων (ελαϊκό, παλμιτικό, λινολεϊκό).

Όσον αφορά τις βιταμίνες, συναντώνται κυρίως οι βιταμίνες C στο εξωκάρπιο, και A1, B1, B2, D και E, στο μεσοκάρπιο και στο σπέρμα.

Στη σύσταση του ελαιοκάρπου συμμετέχουν και διάφορα άλλα συστατικά. Ανόργανα στοιχεία όπως είναι ο σίδηρος, το ασβέστιο και το κάλιο, στην σάρκα του καρπού, αλλά και ορισμένα οξέα όπως το οξικό, το οξολικό, το μηλονικό, το ρουμαρικό, το γαλακτικό, το τρυγικό, το μηλικό και το κιτρικό (Boskou, 2006a).

Οι ελιές θεωρούνται τρόφιμο υψηλής θρεπτικής αξίας, καθώς περιέχουν τόσο λίπος, όπως και το ελαιόλαδο, όσο και μικρές ποσότητες πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Ανάλογα

με το μέγεθος του καρπού, 8-10 ελιές αντιστοιχούν σε 45 θερμίδες, όσες έχει και μια κουταλιά του γλυκού ελαιόλαδο. Παράλληλα, περιέχουν βιταμίνη E, αλλά και ιχνοστοιχεία, όπως Ca, K, P, Fe και Mg. Τέλος, είναι τροφή πλούσια σε αντιοξειδωτικά (Εγκυκλοπαίδεια της Ελιάς, 2004).

Οι ελιές είναι ένα από τα βασικότερα στοιχεία της Μεσογειακής διατροφής, με πολλά οφέλη και ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία. Τα οφέλη τους στη διατροφή, είναι αποτέλεσμα τόσο των μονοακόρεστων λιπαρών που περιέχουν, όσο και δευτερευόντων συστατικών, όπως οι φαινολικές ενώσεις (Boskou et al., 2006). Οι βασικότερες φαινολικές ενώσεις, είναι η ελευρωπαΐνη και η υδροξυτυροσώλη, η περιεκτικότητα των οποίων στον ελαιόκαρπο αποτελεί δείκτη ποιότητας της ελιάς (Preedy and Watson, 2010). Η ελευρωπαΐνη έχει συσχετισθεί με την πρόληψη της αθηροσκλήρωσης, έχει δείξει σημαντικές αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές και αντιυπερτασικές ιδιότητες, αλλά και δράση κατά της οστεοπόρωσης. Ακόμα, παρατηρήθηκε ότι μπορεί να μειώσει τα επίπεδα τη ολικής χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων (Zoidou et al., 2010).

1.7. Ελαιόλαδο

1.7.1. Χημική σύνθεση και θρεπτικά στοιχεία ελαιόλαδου

Ως ελαιόλαδο, χαρακτηρίζεται το έλαιο που λαμβάνεται από τους καρπούς του ελαιόδεντρου *Olea europea*, με μέσα αποκλειστικά μηχανικά και μεθόδους ή επεξεργασίες οπωσδήποτε φυσικές, σε θερμοκρασίες που να μην προκαλούν αλλοίωση του ελαίου (Κυριτσάκης, 2007).

Τα συστατικά του ελαιολάδου μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- Τα γλυκερίδια ή ακυλογλυκερίνες
- Τις λιποδιαλυτές ουσίες
- Τις υδατοδιαλυτές ουσίες.

Η χημική σύσταση του ελαιόλαδου αντανακλά εν μέρει τη χημική σύσταση των καρπών της ελιάς, και περιλαμβάνει δύο κύρια μέρη: το σαπωνοποιήσιμο και το ασαπωνοποίητο κλάσμα.

Σαπωνοποιήσιμο Κλάσμα Ελαιόλαδου

Το ελαιόλαδο περιέχει κατά κύριο λόγο τριγλυκερίδια (98-99%), δηλαδή εστέρες γλυκερίνης με κορεσμένα ή ακόρεστα λιπαρά οξέα με 2 έως 24 άτομα άνθρακα (C). Τα λιπαρά οξέα που συναντώνται στο ελαιόλαδο είναι: ελαϊκό οξύ (C18:1) (56-84%), παλμιτικό

οξύ (C16:1) (12-14%), λινελαϊκό οξύ (C18:2) (8-10%), στεατικό οξύ (C18:0) (2-3%), και λινολενικό οξύ (C18:3) (1%), ενώ σε ίχνη βρίσκονται το μυριστικό οξύ (C14:0), το επταδεκανοϊκό οξύ και το εικοσανοϊκό οξύ (DeMan and DeMan, 2002 και White, 2008).

Η σύνθεση και η περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα, μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την περιοχή παραγωγής, το γεωγραφικό πλάτος, το κλίμα, την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης των καρπών της ελιάς (Boskou, 2006b).

Το σαπωνοποιήσιμο κλάσμα, δευτερευόντως περιέχει και μονοακυλογλυκερόλες (0,2%), διακυλογλυκερόλες (1,3%), ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFAs), φωσφολιπίδια και εστέρες στερολών (40-135 mg/Kg ελαίου) (Banks and Lusas, 2001 και Kailis, 2017).

Ασαπωνοποίητο Κλάσμα Ελαιόλαδου

Το ελαιόλαδο περιέχει μία ποικιλία ασαπωνοποίητων συστατικών (συνολικά 0,5-1,5%). Το ασαπωνοποίητο κλάσμα περιλαμβάνει τοκοφερόλες (100-300 mg/Kg ελαιόλαδου), στερόλες, υδρογονάνθρακες με κυρίαρχο το σκουαλένιο (40-50% του συνολικού ασαπωνοποίητου κλάσματος), φαινολικά συστατικά, λιπαρές αλκοόλες, χρωστικές ουσίες, πτητικά συστατικά, αρωματικούς υδρογονάνθρακες και πρωτεΐνες (Boskou, 2006b).

1.7.2. Βιολογική αξία ελαιολάδου

Με τη ραγδαία αύξηση τόσο των μεταδοτικών ασθενειών όσο και των μη μεταδοτικών, η διατροφή αποτελεί τον μεγαλύτερο σύμμαχο της υγείας. Η γνήσια μεσογειακή διατροφή ανέκαθεν ήταν υπόδειγμα διατροφής υψηλής αξίας, με το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο να είναι η κύρια πηγή λίπους (Fernandes et al., 2020). Έλαια με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, χαμηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα και χωρίς trans-ισομερή, όπως το ελαιόλαδο, συμβάλλουν στην καλή υγεία και τη διατροφή του ανθρώπου. Το ελαιόλαδο σχετίζεται θετικά με την ικανότητα μείωσης της χοληστερόλης στο αίμα, και του κινδύνου αθηροσκλήρωσης (Medeiros and Hampton, 2007 and Jandacek, 2008).

Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση ελαιόλαδου είναι συνδεδεμένη με μειωμένες πιθανότητες εμφάνισης παχυσαρκίας, μειωμένου μεταβολισμού γλυκόζης, υπερτριγλυκεριδαιμίας, καθώς και με σημαντική μείωση της HDL χοληστερόλης σε σύγκριση με κάποιον που καταναλώνει ηλιέλαιο (Medeiros and Hampton, 2007 and

Jandacek, 2008). Επιπλέον μελέτες έχουν δείξει, ότι όταν το ελαιόλαδο είναι ενταγμένο ως βασικό λίπος στη διατροφή, υπάρχουν μειωμένες πιθανότητες εμφάνισης διαφόρων μορφών καρκίνου (Schwingshackl and Hoffmann, 2014).

Επίσης, το ελαιόλαδο μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο και στην διαιτητική αγωγή του διαβήτη όπου χρειάζεται να μειωθεί η πρόσληψη κορεσμένων λιπαρών οξέων (Montenero, 1969).

Επιπλέον, οι πολυφαινόλες μειώνουν την ανάπτυξη καρδιαγγειακών και νευροεκφυλιστικών ασθενειών, καθώς και την ανάπτυξη του καρκίνου, καθώς έχουν την ιδιότητα να εξουδετερώνουν δυνητικά καρκινικούς μεταβολίτες. Πιο συγκεκριμένα, οι αντικαρκινικές ιδιότητες, σχετίζονται με την ικανότητα κάποιων φαινολικών ενώσεων να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες. Έχουν υψηλό ποσοστό αντιοξειδωτικών παραγόντων για τον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς και ένα ευρύ φάσμα θετικών ιδιοτήτων με αντιαλλεργικά, αντιθρομβωτικά και αντιμεταλλαξιογόνα αποτελέσματα, όταν καταναλώνονται σε μία καλά ισορροπημένη διατροφή, μέσω του ελαιόλαδου. Επιπροσθέτως, έχουν την ικανότητα να επηρεάζουν τον αριθμό λευκών αιμοσφαιρίων, και κατ' επέκταση το ανοσοποιητικό σύστημα, συμμετέχοντας στην ανοσολογική άμυνα και με άλλους παράγοντες, όπως η παραγωγή κιτοκινών (Gorzynik-Debicka et al., 2018).

Το ελαιόλαδο εκτός από βασικό και ωφέλιμο είδος διατροφής, αποτελεί και καλλυντικό είδος, με σημαντικά φαρμακευτικά οφέλη, λόγω της σημαντικής ποσότητας και ποικιλίας αντιοξειδωτικών που περιέχει. Συγκεκριμένα, έχει αντιοξειδωτική δράση στο δέρμα, κυρίως λόγω της ελευρωπαΐνης, αλλά και προληπτική επίδραση από την ακτινοβολία UV και τη γήρανση που προκαλεί στο δέρμα. Η ελευρωπαΐνη, αξίζει να σημειωθεί ότι, είναι χρήσιμη στην πρόληψη διαβητικών επιπλοκών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες (Omar, 2010).

Συμπερασματικά, το ελαιόλαδο, είναι ένα σημαντικό στοιχείο της μεσογειακής διατροφής και αποδεδειγμένα έχει θετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου, κάτι το οποίο αναγνωρίζεται από αρχαίων χρόνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

2.1. Θρεπτικά στοιχεία της ελιάς και λειτουργικός ρόλος

2.1.1. Μακροστοιχεία και Ιχνοστοιχεία

Τα φυτά για την ανάπτυξή τους, απαιτούν να υπάρχει στο έδαφος επαρκής ποσότητα όλων των απαραίτητων για αυτά, ανόργανων θρεπτικών στοιχείων. Τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία είναι συνολικά δεκαεπτά, τα οποία και διακρίνονται σε κύρια θρεπτικά στοιχεία ή μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία.

Τα μακροστοιχεία είναι συνολικά εννέα και τα χρειάζονται τα φυτά σε μεγάλες ποσότητες. Συγκεκριμένα είναι ο άνθρακας, το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το θείο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο. Τα ιχνοστοιχεία είναι συνολικά οκτώ. Σε αυτά συγκαταλέγονται ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, το μαγγάνιο, ο χαλκός, το βόριο, το μολυβδαίνιο, το χλώριο και το νικέλιο.

Μακροστοιχεία

Ο άνθρακας, το οξυγόνο και το υδρογόνο αποτελούν τα βασικά συστατικά όλων των οργανικών ενώσεων που υπάρχουν στο φυτό, όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες κ.ά.

Το άζωτο στην καλλιέργεια της ελιάς ενισχύει τη βλάστηση, τη διαφοροποίηση των οφθαλμών και την ανθοφορία, είναι σημαντικός παράγοντας για την κυτταροδιαίρεση και επηρεάζει αποτελεσματικά την καρπώδεση, καθώς και το ύψος της παραγωγής.

Ο φώσφορος όντας δομικό στοιχείο πολλών ενώσεων (ATP, ADP, DNA, RNA), συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, στην άνθηση, στην καρπώδεση, στην ωρίμανση και γενικά στην ποιότητα των προϊόντων.⁶

Το κάλιο είναι απαραίτητο για την εκτέλεση πολυάριθμων λειτουργιών του φυτού, όπως η φωτοσύνθεση, η σύνθεση πρωτεϊνών και αμύλου, η μεταφορά πρωτεϊνών και σακχάρων, η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος κ.α. (Σφακιωτάκης, 1987). Το κάλιο στην καλλιέργεια της ελιάς παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της παραγωγής, του βάρους και του μεγέθους του καρπού, της ανθεκτικότητας των δένδρων σε καταπονήσεις (ξηρασία,

⁶ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020

ψύχος). Επίσης σημαντική είναι η συμβολή του στην αύξηση της περιεκτικότητας του καρπού σε ελαιόλαδο, καθώς και στην ποιότητα του ελαιόλαδου (Ρούσσος, 2018).

Το θείο είναι δομικό συστατικό για την δημιουργία πρωτεϊνών, ενζύμων και βιταμινών από τα φυτά.⁷

Το ασβέστιο επιδρά στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων και τη σύνθεση πρωτεϊνών. Το Ca είναι ρυθμιστής του pH, διότι εξουδετερώνει τα αρνητικά αποτελέσματα των υψηλών συγκεντρώσεων άλλων στοιχείων. Επίσης είναι απαραίτητο για τη βλάστηση της γύρης, την επιλεκτικότητα και ημιπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών κατά την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων (Σφακιωτάκης, 1987).

Το μαγνήσιο είναι και αυτό πολύ απαραίτητο καθώς αποτελεί τμήμα του μορίου της χλωροφύλλης, είναι ενεργοποιητής ενζύμων του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων και παίζει ρόλο στη σύνθεση του ελαίου (Therios, 2005). Συμβάλλει στην παραγωγή ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη) μέσω του ρόλου του ως συνένζυμο. Εμπλέκεται στη σύνθεση των σακχάρων και στη μεταφορά του αμύλου.⁸

Ιχνοστοιχεία

Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για την παραγωγή χλωροφύλλης και κατά συνέπεια για την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Επίσης είναι σημαντικός για τις διάφορες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.

Ο ψευδάργυρος είναι βασικό στοιχείο για τη παραγωγή ενέργειας, τη σύνθεση πρωτεϊνών και τη ρύθμιση της ανάπτυξης. Παράλληλα, λειτουργεί και ως ενεργοποιητής ενζύμων (Ρούσσος, 2018).

Το μαγγάνιο έχει σημαντικό ρόλο σε διάφορα ενζυμικά συστήματα σχετικά με την αναπνοή και τη φωτοσύνθεση. Επίσης, είναι απαραίτητο για το σχηματισμό των χλωροπλαστών και βοηθά στη διάσπαση των υδατανθράκων και στο μεταβολισμό του αζώτου.

Ο σχηματισμός των αμινοξέων, η σύνθεση των πρωτεϊνών και η αναπνοή είναι σημαντικές λειτουργίες του φυτού, στις οποίες η παρουσία του χαλκού είναι απαραίτητη. Ο

⁷ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020

⁸ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020.

χαλκός είναι σημαντικός για το σχηματισμό της λιγνίνης στα φυτικά κύτταρα, και επηρεάζει τη διατηρησιμότητα των φρούτων καθώς και την περιεκτικότητά σε σάκχαρα.⁹

Το βόριο στην καλλιέργεια ελιάς επηρεάζει την ανάπτυξη μεριστωμάτων και συνεπώς τη βλάστηση, είναι σημαντικός παράγοντας για την διαφοροποίηση των οφθαλμών σε ανθοφόρους, έχει άμεση επίδραση στην γονιμότητα της γύρης, με αποτέλεσμα την βελτίωση της καρπόδεσης, και αυξάνει την παραγωγή και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού και του ελαιόλαδου (Ρούσσος, 2018).

Τέλος, η παρουσία του μολυβδαινίου απαιτείται για την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού ενζύμων.¹⁰

2.1.2. Θρεπτικές ανάγκες ελαιοδέντρων

Όλα τα θρεπτικά στοιχεία είναι απαραίτητα στο ελαιόδεντρο, ωστόσο, για την ομαλή ανάπτυξη της, ιδιαίτερη διαχείριση μέσω της λίπανσης χρειάζονται: το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο και το βόριο.

Το άζωτο (N) είναι το στοιχείο στου οποίου την προσθήκη οι ελιές ανταποκρίνονται γρηγορότερα για αύξηση της παραγωγικότητας. Είναι απαραίτητο σε όλη την διάρκεια της ανθοφορίας μέχρι και τη διαμόρφωση του καρπού (Gregoriou and Mohamed, 2010). Κατά την περίοδο της άνθησης, το δέντρο δεσμεύει το 1/3 ή και το μισό από το χορηγούμενο N και η έλλειψή του ευθύνεται για την εμφάνιση πολλών ατελών ανθέων (Λουπασάκη και Ανδρουλάκης, 2005). Επαρκής αζωτούχος λίπανση, πριν αλλά και μετά την καρπόδεση, έχουν ως συνέπεια καλό μήκος νέας βλάστησης και ικανοποιητική καρποφορία. Αντιθέτως, υπερβολικές ποσότητες N πριν την καρπόδεση, μπορεί οδηγήσουν σε υψηλό φορτίο καρπών, με αποτέλεσμα μικροκαρπία (Μετζιδάκης, 2006). Μερικά από τα συμπτώματα έλλειψης N είναι: το μικρό μήκος του ετήσιου βλαστού (<10 cm), ενώ το κανονικό μήκος είναι 10-30 cm, το ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο χρώμα και η μικρή διάρκεια ζωής φύλλων (Τσαντήλας, 2013).

Σπάνιες είναι οι περιπτώσεις τροφопενίας P σε ελαιώνες. Η συνηθισμένη περιεκτικότητα των φύλλων σε P κυμαίνεται από 0,09% ως 0,14% σε ξηρά ουσία. Ως

⁹ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020

¹⁰ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020

επιθυμητό επίπεδο P στα φύλλα προτείνεται από 0,09% ως 0,11% (Σφακιωτάκης, 1987). Κάποια συμπτώματα έλλειψης P είναι: χλώρωση στην κορυφή του ελάσματος των νέων κυρίως φύλλων, μείωση του μήκους των βλαστών και πέσιμο των φύλλων πρόωρα με αποτέλεσμα τα δένδρα να φαίνονται απογυμνωμένα. Ακόμα, τα φύλλα αποκτούν ερυθροπορφυρή απόχρωση, αλλά το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι η διάστικτη χλώρωση (Τσαντήλας, 2013).

Τα ελαιόδεντρα είναι απαιτητικά σε κάλιο (K). Περισσότερο από το 60% του διαθέσιμου εδαφικού K συσσωρεύεται στο καρπό κατά την ωρίμανση (Gregoriou and Mohamed, 2010). Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα έλλειψης K είναι ένα κιτρίνισμα στην κορυφή των φύλλων, η οποία σταδιακά ξηραίνεται. Η χλώρωση αρχίζει από την κορυφή του ελάσματος, προχωρώντας σταδιακά σε όλη την επιφάνεια του φύλλου ή το μεγαλύτερο μέρος της, ακολουθούμενη από ξήρανση του 1/3-2/3 του φύλλου από την κορυφή αυτού. Σε περιπτώσεις έντονης τροφопенίας K, η παραγωγή μειώνεται λόγω περιορισμένης της βλάστησης και μείωσης του μεγέθους των καρπών. Επιπτώσεις από την έλλειψη K έχουν όμως παρατηρηθεί και στην περιεκτικότητα των καρπών σε ελαιόλαδο, η οποία μειώνεται σημαντικά (Τσαντήλας, 2013).

Το ασβέστιο (Ca) βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα φύλλα. Διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο, στην ποιότητα των καρπών και στην ωρίμανσή τους, και η έλλειψή του την καθυστερεί. Επίσης, περιορίζει τις φυσιολογικές ανωμαλίες των καρπών και αυξάνει την αντοχή τους σε προσβολές από μύκητες και βακτήρια. Όσο μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο έχουν οι καρποί, τόσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μπορούν να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση (Σφακιωτάκης, 1987). Σε περιπτώσεις τροφопенίας Ca, ακραία τμήματα των φύλλων γίνονται κιτρινωπά έως πορτοκαλί, ενώ μπορεί να παρατηρηθεί και λεύκανση των νεύρων στο χλωρωτικό τμήμα των παλαιών φύλλων καθώς και παραμόρφωση των φύλλων, τα οποία γίνονται ροπαλόμορφα (Τσαντήλας, 2013).

Το μαγνήσιο (Mg) είναι αναγκαίο για τα καρποφόρα δέντρα, αλλά απορροφάται από αυτά σε μικρότερες ποσότητες από ότι το Ca. Σε περίπτωση έλλειψης Mg, επηρεάζονται άμεσα τα μιτοχόνδρια και τα ριβοσώματα. Το κυριότερο σύμπτωμα τροφопенίας, είναι η χλώρωση του φύλλου, η οποία εκδηλώνεται μεταξύ των κυρίων νευρώσεων των φύλλων και σε ακραίες περιπτώσεις παρατηρείται νέκρωση. Το Mg είναι ένα ευκίνητο ιόν στα φυτά, έτσι σε περίπτωση εκδήλωσης τροφопенίας, διακινείται από τα παλαιά στα νέα φύλλα. Συνεπώς, τα παλαιά φύλλα είναι αυτά που εκδηλώνουν πρώτα την τροφопенία Mg και πέφτουν (Therios, 2005).

Ο κυρίαρχος ρόλος του βορίου (B) στα καρποφόρα δένδρα αφορά τη καρπόδεση. Μερικά από τα συμπτώματα έλλειψης B είναι τα εξής: στα δένδρα με έντονη τροφοπενία B υπάρχουν πολλοί ξεροί κλάδοι σε ολόκληρη την κόμη αυτών, που έχουν τη μορφή «σκούπας», η οποία δημιουργείται από τη συνεχή έκπτυξη πλαγίων βλαστών δεδομένου ότι οι ακραίοι ξηραίνονται. Επίσης, στα φύλλα το ακραίο τμήμα τους μέχρι και τα δύο τρίτα του μεγέθους αυτών χάνουν το πράσινο χρώμα τους, μεταχρωματιζόμενα αρχικά σε πρασινοκίτρινα και τέλος σε κιτρινωπά ή πορτοκαλόχρωμα. Σε έντονες ελλείψεις B το ακραίο τμήμα των φύλλων ξηραίνεται, και τέλος, το μέγεθος των φύλλων σε δένδρα που πάσχουν από έλλειψη B είναι συνήθως μικρότερο των κανονικών ενώ το σχήμα τους γίνεται ροπαλόμορφο (Τσαντήλας, 2013).

2.1.3. Απαιτήσεις σε λίπανση

Η ελιά έχει αυξημένες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία, τα οποία αν δεν υπάρχουν σε επαρκείς ποσότητες στο έδαφος, θα πρέπει να προστεθούν με τη λίπανση. Είναι επίσης γνωστό ότι τα ελαιόδεντρα αφαιρούν από το έδαφος, με τη βλάστηση και την καρποφορία, αρκετά μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων.

Η ποσότητα και ο τύπος της λίπανσης εξαρτάται από το έδαφος, τις κλιματολογικές συνθήκες, την κατάσταση του εδάφους, την ηλικία, την ποικιλία και τη βλάστηση του ελαιόδεντρου. Για την αναγνώριση των θρεπτικών προβλημάτων της ελιάς χρησιμοποιούμε 3 μεθόδους: 1) Φυλλοδιαγνωστική, 2) Ανάλυση εδάφους και 3) Μακροσκοπική παρατήρηση συμπτωμάτων. Τα κύρια θρεπτικά στοιχεία που συνήθως προστίθενται με τη λίπανση, είναι τα: άζωτο, φωσφόρος και κάλιο, και δευτερευόντως τα: μαγνήσιο, ασβέστιο και βόριο. Η εποχή που γίνεται η λίπανση χωρίζεται σε δυο περιόδους. Η πρώτη γίνεται κατά την περίοδο του χειμώνα (Δεκέμβριο ως Φεβρουάριο) και η δεύτερη κατά την ξυλοποίηση του ενδοκαρπίου (Σεπτέμβριο με αρχές του Οκτωβρίου) (Therios, 2005).

Για τη λίπανση με άζωτο (N), στους παραδοσιακούς ελαιώνες συνίσταται εφαρμογή 0,5-1 Kg N/ελαιόδεντρο, ανάλογα το μέγεθος της παραγωγής. Σε ξηρικούς ελαιώνες, δεν υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής N ανά μήνα, και συνιστάται μια ενιαία εφαρμογή το χειμώνα, σε μορφή αμμωνίας ή ουρίας (Gregoriou and Mohamed, 2010). Για να επιτευχθεί καλή βλάστηση και καρπόδεση πρέπει να υπάρχει επαρκές διαθέσιμο N κατά το σχηματισμό των ανθέων (Μάρτιος-Απρίλιος). Όταν το N δίνεται με μορφή μη άμεσα διαθέσιμη, όπως π.χ. ως κοπριά, καλό είναι να δίνεται κατά το φθινόπωρο, ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος για αποσύνθεση της οργανικής ουσίας και δημιουργία διαθέσιμου N στην περίοδο

σχηματισμού των ανθικών καταβολών. Προσθήκη N με τη μορφή της νιτρικής αμμωνίας τον Απριλίου-Μάιο, μετά την καρπόδεση, δίνει τη δυνατότητα σχηματισμού ανθοφόρων οφθαλμών (για την επόμενη χρονιά) (Τσαντήλας, 2013).

Φωσφορική λίπανση στην ελιά πρέπει να πραγματοποιείται σε ελαιώνες που βρίσκονται σε όξινα εδάφη ή εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο που δεν έχουν λιπανθεί στο παρελθόν με P. Η φωσφορική λίπανση συντήρησης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3-1/5 της αζωτούχου λίπανσης. Σε περιπτώσεις που έχει διαπιστωθεί τροφοπενία P, η προστιθέμενη ποσότητα πρέπει να ανέρχεται σε 80-100 Kg P_2O_5 /στρ. (πυκνότητα 20 δένδρα/στρ.). Σε σχέση με την κατάλληλη εποχή εφαρμογής του P, αυτή είναι το φθινόπωρο, ώστε οι βροχές που ακολουθούν να βοηθήσουν στην καλύτερη διάλυση του λιπάσματος και ενσωμάτωση όσο το δυνατόν βαθύτερα (Τσαντήλας, 2013). Η εμφάνιση συμπτωμάτων έλλειψης P φαίνεται να συνδέεται με την αυξημένη περιεκτικότητα των φύλλων σε N. Για τον λόγο αυτό η σχέση N/P στα φύλλα χρησιμοποιείται από ορισμένους ερευνητές για την διάγνωση της τροφοπενίας P (άριστη τιμή του λόγου N/P αναφέρεται μεταξύ 16,5 και 19) (Μετζιδάκης, 2006).

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν έντονα συμπτώματα έλλειψης καλίου (K) (περιεκτικότητα $K < 0,3\%$), απαιτείται ισχυρή καλιούχος λίπανση με 3-10 Kg K_2O /δένδρο. Η λίπανση πραγματοποιείται μια φορά και παρακολουθείται η κατάσταση των ελαιοδέντρων με φυλλοδιαγνωστική, μέχρις ότου υπάρξει εκ νέου η αναγκαιότητα καλιούχου λίπανσης. Σε περιπτώσεις λανθάνουσας τροφοπενίας K (περιεκτικότητα στα φύλλα 0,3-0,5%) συνιστάται ισχυρή καλιούχος λίπανση με 2-5 Kg K_2O /δένδρο. Σε περιπτώσεις διαπίστωσης του επιθυμητού επιπέδου K στα φύλλα (0,7-0,9%) συνιστάται εφαρμογή λίπανσης μόνο στις χρονιές που έχει μεγάλη παραγωγή και σε ποσότητες ίσες με εκείνες του N. Σε ό,τι αφορά το χρόνο και τον τρόπο εφαρμογής του καλιούχου λιπάσματος συνίσταται εφαρμογή με ενσωμάτωση το φθινόπωρο στην περιοχή της προβολή της κόμης των δένδρων (Τσαντήλας, 2013). Η περιεκτικότητα των φύλλων σε K μειώνεται σημαντικά με την αύξηση της λίπανσης N λόγω της αυξημένης ανάπτυξης των δέντρων και της αύξησης της παραγωγής ελαιοκάρπου, αλλά και σαν συνέπεια του ανταγωνισμού μεταξύ του K και ορισμένων αζωτούχων λιπασμάτων στο έδαφος. Πρέπει επομένως, να αποφεύγονται οι υπερβολικές λιπάνσεις με N και να λαμβάνεται μέριμνα για την εξισορρόπηση της λίπανσης με K με την αζωτούχο λίπανση. Η περιεκτικότητα των φύλλων σε K επηρεάζεται σημαντικά και από την παρουσία Ca και Mg αλλά και από την ηλικία των φύλλων, τις συνθήκες άρδευσης, το ύψος της παραγωγής κ.λπ. (Μετζιδάκης, 2006).

Η εφαρμογή του ασβεστίου (Ca) στο έδαφος, είναι μία αρκετά δύσκολη διαδικασία, μιας και το Ca απορροφάται από την καλλιέργεια με πολύ πιο αργούς ρυθμούς από ό,τι απορροφώνται τα υπόλοιπα στοιχεία. Η εφαρμογή του Ca σε πολύ όξινα εδάφη θα πρέπει να γίνεται πριν την φύτευση την καλλιέργειας για να ενσωματωθεί σε βάθος και να απορροφηθεί εύκολα από τις ρίζες στις απαραίτητες ποσότητες. Ωστόσο, η περιεκτικότητα των φύλλων σε Ca συνεχίζει να αυξάνεται και κατά τη βλαστική περίοδο. Το Ca παραμένει στα παλαιότερα φύλλα λόγω της δυσκινησίας του, και έτσι τα συμπτώματα της τροφοπενίας φαίνονται πρώτα στα νεαρότερα φύλλα (Therios, 2005). Η διόρθωση τροφοπενίας Ca γίνεται με την προσθήκη 5-8 Kg CaO/ελαιόδεντρο. Όμως κρίνεται σκόπιμο να γίνεται ανάλυση του εδάφους πριν την εγκατάσταση του ελαιώνα και αν το pH είναι χαμηλό να γίνεται ασβέστωση του εδάφους.

Η ταχύτητα απορρόφησης του μαγνησίου (Mg) μειώνεται σημαντικά από ανταγωνιστικά κατιόντα, όπως K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} και H^+ . Στα καρποφόρα δέντρα, την πιο σημαντική επίδραση στην απορρόφηση του Mg, ασκεί το K γιατί οι ελαιώνες λιπαίνονται με μεγάλες ποσότητες K. Αυτό έχει ως συνέπεια την εμφάνιση συμπτωμάτων έλλειψης Mg. Η διόρθωση γίνεται με την προσθήκη 300-500 g MgO/δέντρο ή με διαφυλλικούς ψεκασμούς των ελαιοδέντρων με 2% διάλυμα υδατοδιαλυτού θειικού Mg (Παρασκευόπουλος και Μπέσα, 1998-99).

Το βόριο (B) παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λίπανση της ελιάς, ακόμα και σε περιπτώσεις μη έλλειψης B. Για τη προσθήκη B συστήνεται 300-500 g βόρακα/δένδρο πλήρους ανάπτυξης κάθε 3-5 έτη ή όταν βρίσκεται σε έλλειψη, ενώ σε νεαρότερα δένδρα χορηγούνται μικρότερες ποσότητες (10 g ανά έτος ηλικίας από την στιγμή φύτευσης στο χωράφι). Για ταχύτερη αντίδραση των δένδρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η υδατοδιαλυτή μορφή του B με διαφυλλική εφαρμογή ή μέσω του δικτύου άρδευσης αν υπάρχει (Gregoriou, K., Mohamed, 2010). Η παροχή του B με ψεκασμό σε δέντρα χωρίς συμπτώματα τροφοπενίας B στα φύλλα είτε το φθινόπωρο είτε την άνοιξη, είναι αποτελεσματική στην αύξηση της καρπώδεσης (Λουπασάκη και Ανδρουλάκης, 2005).

2.2. Επίδραση θρέψης στην υγεία και την παραγωγικότητα των ελαιοδέντρων

2.2.1. Ωρίμανση ελαιοκάρπου και θρεπτικά στοιχεία

Το άζωτο (N) διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη, την καρποφορία και την αναπαραγωγή του δέντρου. Υπερβολικές ποσότητες N πριν την καρπόδεση μπορεί να προκαλέσουν υπερβολικό φορτίο (καρποφορία) και αυτό να έχει ως αποτέλεσμα την μικροκαρπία στις βρώσιμες ελιές, και την παρεννιαυτοφορία. Αντίθετα, επάρκεια N και μετά την καρπόδεση, θα δώσει καλό μήκος νέας βλάστησης και ικανοποιητική καρποφορία την επόμενη χρονιά (Therios, 2005).

Ο φώσφορος (P) ευνοεί την ανθοφορία, την καρπόδεση των δένδρων και την επιτάχυνση της ωρίμανσης του ελαιόκαρπου (Σφακιωτάκης, 1987).

Η έλλειψη καλίου (K) μπορεί να προκαλέσει μείωση της παραγωγής, ως αποτέλεσμα της περιορισμένης βλάστησης και του μικρού μεγέθους των καρπών (Σφακιωτάκης, 1987). Το K είναι σημαντικό για την παραγωγή και ανάπτυξη του καρπού, καθώς καθορίζει το βάρος του, αλλά και για την περιεκτικότητα του σε έλαιο (Ρούσσος, 2018). Ακόμα, συμβάλλει στην επιτάχυνση της ωρίμανσης, αλλά και στην ποιότητα των καρπών (Therios, 2005). Το K επιδρά και στο χρωματισμό των καρπών. Η ανεπαρκής συγκέντρωση K μειώνει τη φωτοσύνθεση των φύλλων, έχοντας ως αποτέλεσμα τη μείωση των σακχάρων, τα οποία με την σειρά τους επιδρούν στην ωρίμανση των καρπών.

Το βόριο (B) παίζει τεράστιο ρόλο στην ανάπτυξη της ελιάς, αφού συμβάλλει στην αύξηση της βλάστησης αλλά και την καρπόδεση. Ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζει την καρπόδεση, οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί να αυξήσει τη διαίρεση των κυττάρων ή τη σύνθεση του νουκλεϊκού οξέος στον αναπτυσσόμενο καρπό (Ρούσσος, 2018). Ελαφρά έλλειψη B επιτρέπει στα ελαιόδεντρα να ανθίσουν και να δέσουν κανονικά, όμως ο καρπός πέφτει άγουρος κατά την περίοδο Ιουλίου-Αυγούστου. Σε πιο σοβαρές περιπτώσεις τροφопενίας B (<7 mg/Kg στα φύλλα) δεν σχηματίζονται καθόλου ανθοφόροι οφθαλμοί (Τσουράκη, 2008).

Το ασβέστιο (Ca) βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα φύλλα, διαδραματίζοντας καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα των καρπών, καθώς επιδρά στην ωρίμανσή τους, την οποία καθυστερεί (Therios, 2005).

Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι τα δέντρα με τροφопενιακά συμπτώματα μαγνησίου (Mg) παράγουν μικρούς καρπούς.

2.2.2. Επίδραση της θρέψης στην ελαιοπεριεκτικότητα

Η ελαιοπεριεκτικότητα των καρπών της ελιάς φαίνεται πως δεν σχετίζεται με τον αριθμό και το μέγεθός τους. Όταν οι καρποί φτάσουν σε πλήρη ωρίμανση, το περιεχόμενο του ελαίου στη σάρκα είναι ομοιόμορφο σε όλους τους καρπούς, ανεξάρτητα από το μέγεθος της ελιάς ή από τη συνολική απόδοση. Η τελική περιεκτικότητα σε λάδι προσδιορίζεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις συνθήκες ανάπτυξης του δένδρου και την ποικιλία του.

Το κάλιο (K) είναι σημαντικό για την παραγωγή και ανάπτυξη του καρπού, καθώς καθορίζει το βάρος του, αλλά και για την ελαιοπεριεκτικότητα (Ρούσσος, 2018). Επίσης, προκαλεί γρήγορη, μεγάλη συγκέντρωση λαδιού στον καρπό και συμβάλει στην παραγωγή καλής ποιότητας λαδιού. Η έλλειψη K είναι ικανή να προκαλέσει μείωση της παραγωγής καθώς και μείωση της ελαιοπεριεκτικότητας των καρπών, ως συνέπεια της περιορισμένης βλάστησης και του μικρού μεγέθους των καρπών (Σφακιωτάκης, 1987).

Ο ψευδάργυρος (Zn) είναι επίσης ένα ιχνοστοιχείο με σημαντική επίδρασή στην ανθοφορία, την καρπότητα και την ελαιοπεριεκτικότητα της ελιάς ¹¹

Παράλληλα, έχει αποδειχθεί η σημασία του ασβεστίου (Ca) και του βορίου (B) στην αύξηση της ελαιοπεριεκτικότητας των καρπών. Σύμφωνα με έρευνες, οι διαφυλλικές εφαρμογές σε δύο δόσεις, στο στάδιο της πλήρους άνθησης και 15 ημέρες αργότερα αυξάνουν το περιεχόμενο της σάρκας σε λάδι σε τρεις ελαιοπαραγωγικές ποικιλίες Aberquina, Koroneiki και Bouteillan. Το γέμισμα των καρπών αυξάνεται και το περιεχόμενο σε λάδι μεγιστοποιείται όταν το Ca και το B εφαρμόζονται συνδυαστικά (Desouky et al, 2009).

2.2.3. Θρεπτικά στοιχεία σε σχέση με την απόδοση

Η απόδοση ενός ελαιώνα επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι η τοπογραφία του, η διαμόρφωσή του, ο τρόπος καλλιέργειάς του, η καλλιεργούμενη ποικιλία, η ηλικία των δέντρων, η απόδοση της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου, η δυνατότητα άρδευσης, οι γεωργικές πρακτικές του παραγωγού και η θρεπτική κατάσταση των δένδρων. Ο αριθμός των καρπών ανά δένδρο, το μέγεθός τους και το βάρος τους είναι τα βασικά κριτήρια που καθορίζουν την παραγωγή των επιτραπέζιων και ελαιοποιήσιμων ποικιλιών.

¹¹ www.geoponikokentro.com/index.php/en/useful/42-xrisima/ixnostoixeia, εξακριβώθηκε 23/12/2020.

Το άζωτο (N) ως θρεπτικό στοιχείο, είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην απόδοση της ελιάς. Το άζωτο είναι ένα από τα βασικά θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται από τα φυτά, κυρίως ως δομικό στοιχείο όλων των πρωτεϊνών στο κυτταρόπλασμα και τα ένζυμα του οργανισμού, καθώς και για το σχηματισμό χλωροφύλλης που σχετίζεται με τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Η πρόσληψη αζώτου και ο μεταβολισμός είναι ένας βασικός παράγοντας για τις ρίζες ελιάς να αλλάζουν το pH του περιβάλλοντος διαλύματός τους, το οποίο διευκολύνει την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητά τους στο φυτό.

Ως δομικό στοιχείο, συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη των ελαιοδέντρων και παίζει πρωταρχικό ρόλο στην αύξηση των αποδόσεων. Η επαρκής αζωτούχος λίπανση πριν αλλά και μετά την καρπόδεση οδηγούν σε καλό μήκος νέας βλάστησης και ικανοποιητική καρποφορία (Μετζιδάκης, 2006). Αντίθετα, η προσθήκη N σε υπερβολικές ποσότητες π.χ. σε δέντρα που η περιεκτικότητα φύλλων σε N ξεπερνά το 1,8 ως 2,0%, είναι αμφίβολο αν συντελεί στην παραπέρα αύξηση των αποδόσεων, αφού μπορεί οδηγήσει σε πλούσια βλάστηση ή/και σε υψηλό φορτίο καρπών με αποτέλεσμα την μικροκαρπία. Σε περιπτώσεις έλλειψης αζώτου οι αποδόσεις είναι γενικά μειωμένες (Σφακιωτάκης, 1987).

Γενικά ο φώσφορος (P) συντελεί στην αύξηση της απόδοσης, καθώς ευνοεί πολλές πτυχές της ανάπτυξης, όπως: στην αύξηση της ριζικής μάζας, στην γονιμοποίηση και στην καρποφορία, στην πρωιμότητα της παραγωγής, επιταχύνοντας την ωρίμανση του ελαιοκάρπου, αλλά και στην αντοχή των φυτών σε φυτονόσους. Επιπλέον, εδάφη πλούσια σε P βελτιώνουν σημαντικά την ποιότητα του ελαιόλαδου (Ποντίκης, 2000).

Το κάλιο (K) είναι αναντικατάστατο στοιχείο για το ελαιόδεντρο, και είναι το δεύτερο θρεπτικό στοιχείο μετά το άζωτο (N) που απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες από τα φυτά, ασκώντας σημαντική επίδραση στην ανάπτυξή τους. Η έλλειψη K, έχει σημαντικό αντίκτυπο στην παραγωγή και την απόδοση της ελιάς, ως συνέπεια της περιορισμένης βλάστησης και του μικρού μεγέθους των καρπών, καθώς και στην μείωση της ποιότητας και της ελαιοπεριεκτικότητας των καρπών (Σφακιωτάκης, 1987). Έχει παρατηρηθεί, ότι προκαλεί γρήγορη και μεγάλη συγκέντρωση λαδιού στον καρπό και συμβάλλει στην παραγωγή καλής ποιότητας λαδιού και επιτραπέζιας ελιάς. Επομένως, τακτική λίπανση K απαιτείται ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση και η ποιότητα, ιδιαίτερα σε ελαιώνες όπου δεν έχει εφαρμοσθεί προσθήκη K τα τελευταία χρόνια.

Το βόριο (B) επίσης θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά ιχνοστοιχεία για την ελιά. Έχει διαπιστωθεί ότι τα δένδρα που παρουσιάζουν έλλειψη B έχουν μειωμένη παραγωγή και γενικά απόδοση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1. Σκοπός

Έχει αποδειχθεί ότι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα του ελαιόκαρπου και του ελαιολάδου, είναι η θρεπτική κατάσταση των ελαιόδεντρων. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι εκτιμήσεις για τις ανάγκες λίπανσης των περισσότερων ελαιώνων βασίζονται στην εμπειρία, σε πολλές περιπτώσεις, παρατηρούνται τροφοπενίες ή τοξικότητες, με αποτέλεσμα τη μείωση της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων και την υποτίμηση της ποιότητάς τους.

Στην παρούσα εργασία, έγινε προσπάθεια αποτύπωσης της θρεπτικής κατάστασης των διαφορετικών ποικιλιών ελιάς, που φιλοξενούνται στον ελαιώνα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Ιονίου Πανεπιστημίου, σε διαφορετικά φαινολογικά στάδια προκειμένου να εντοπιστούν οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των ποικιλιών. Στόχος είναι, αυτά τα δεδομένα να ληφθούν υπόψη για το μελλοντικό σχεδιασμό και αναπροσαρμογή της λίπανσης, με βάση τις ανάγκες της κάθε ποικιλίας.

Εφαρμόζοντας τις αρχές της φυλλοδιαγνωστικής, πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων του ελαιόδεντρου, για 14 διαφορετικές ποικιλίες, σε τέσσερις χρονικές στιγμές της βλαστικής και καρπικής περιόδου των δέντρων (φαινολογικά στάδια).

3.2. Υλικά και Μέθοδοι

3.2.1. Ο ελαιώνας

Τα ελαιόδεντρα από τα οποία έγιναν οι δειγματοληψίες, βρίσκονται στον οπωρώνα – ελαιώνα του Ιονίου Πανεπιστημίου, και φυτεύτηκαν το 2010, σε διάταξη ρόμβου πλευράς 10m. Πρόκειται για 28 ελαιόδεντρα 14 διαφορετικών ποικιλιών. Το σχεδιάγραμμα του ελαιώνα δίνεται στο Διάγραμμα 3.1. Οι ποικιλίες που μελετήθηκαν, κατηγοριοποιημένες ανά μέγεθος καρπού και χρήση, φαίνονται στον Πίνακα 3.1.

	ΒΑΣ. ΜΑΥΡΑ					ΕΛΙΑ	
		ΜΑΥΡΟΣΧΙΝΟΣ				ΡΟΔΙΑ	
						ΜΑΣΤΙΧΟ-ΔΕΝΔΡΟ	
		ΒΟΤΟΜΟΣ				ΣΥΚΙΑ	
			ΒΟΤΟΜΟΣ				
		ΜΑΥΡΟΣΧΙΝΟΣ		ΛΙΑΝΟΛΙΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ			
			ΚΟΛΥΜΠΑΔΑ				
		ΕΡΜΙΟΝΗΣ-ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ					
					ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ		
DIURI		ΕΡΜΙΟΝΗΣ-ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ					
			ΚΑΛΑΜΩΝ				
GENT. BIANCO		ΕΡΜΙΟΝΗΣ-ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ		ΜΕΓΑΡΩΝ			
			ΑΜΥΓΔΑΛΟΛΙΑ				
				ΜΑΥΡΟΛΙΑ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			
			ΒΑΛΑΝΟΛΙΑ				
ΖΑΙΛΑΤΑ		WDFL		ΚΟΥΤΣΟΥΡΕΛΙΑ		ΜΕΓΑΡΩΝ	
			ΘΑΣΙΤΙΚΗ		ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ		
MISSION				ΚΟΛΥΜΠΑΔΑ		ΒΑΛΑΝΟΛΙΑ	
			ΛΙΑΝΟΛΙΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ		ΜΕΓΑΡΩΝ		
ΛΙΒΑΝΟ				ΚΟΡΩΝΕΪΚΗ		ΘΑΣΙΤΙΚΗ	
			⊙ ΑΜΠΕΔΩΝΑΣ		ΘΑΣΙΤΙΚΗ	Λ.	
				ΚΟΡΩΝΕΪΚΗ			B
?	GENT. BIANCO				ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ		E
		ΕΡΜΙΟΝΗΣ ΚΟΙΝΗ		ASCOLANA TENERA		ΓΑΪΔΟΥ-ΡΕΛΙΑ	P
					ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ		Γ
				ΚΟΥΤΣΟΥΡΕΛΙΑ		ΛΙΑΝΟΛΙΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	Ω
					ASCOLANA TENERA		T
		⊙				ΑΜΥΓΔΑΛΟΛΙΑ	H

Διάγραμμα 3.1. Σχεδιάγραμμα σπορών και ελαιών του Ιονίου Πανεπιστημίου

Πίνακας 3.1. Ποικιλίες ελιάς που μελετήθηκαν ανά μέγεθος καρπού-χρήση

Μικρόκαρπες ή Ελαιοποιήσιμες	Αριθμός δέντρων ανά ποικιλία	Μεσόκαρπες ή Μικτής Χρήσης	Αριθμός δέντρων ανά ποικιλία	Μεγαλόκαρπες ή Επιτραπέζιες	Αριθμός δέντρων ανά ποικιλία
Κορωνέικη	2	Ascolana Tenera	2	Αμυγδαλολιά	2
Κουτσουρελιά	2	Βαλανολιά	2	Γαϊδουρελιά	1
Λιανολιά Κέρκυρας	3	Θασίτικη	3	Καλαμών	1
Μαυρολιά Μεσσηνίας	1	Μεγάρων	3	Κολυμπάδα	2
				Κονσερβολιά	1
				Χαλκιδικής	3

3.2.2. Η δειγματοληψία

Προκειμένου να συγκριθεί η θρεπτική κατάσταση μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών ελαιόδέντρων, σε διάφορες φάσεις της ανάπτυξής τους, συλλέχθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές χρονικές περιόδους (φαινολογικά στάδια), δείγματα φύλλων για φυλλοδιαγνωστική ανάλυση, στα οποία προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων N, P, Ca, Mg και B.

Η 1^η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στις 7/3/19, που αντιστοιχεί στο τέλος του ληθάργου και την έναρξη της νέας βλαστικής περιόδου, (τα δέντρα έχουν αρχίσει να νέους δίνουν βλαστούς). Η 2^η δειγματοληψία έγινε στις 6/5/19, και αντιστοιχεί στο στάδιο της ανθοφορίας (πλέον το δέντρο 21 δεν υπάρχει). Η 3^η δειγματοληψία έγινε στις 2/9/19, και αντιστοιχεί στη φάση της συγκέντρωσης ελαίου στον ελαιόκαρπο, και η 4^η στις 15/10/19, η οποία αντιστοιχεί στη φάση έναρξης της ωρίμανσης των καρπών. Τα φαινολογικά στάδια των ελαιόδέντρων, κατά τις 4 δειγματοληψίες, παρατίθενται στον Πίνακα 3.2. Σε κάθε δειγματοληψία συλλέγονταν περίπου 100 φύλλα από το κάθε ελαιόδέντρο.

Πίνακας 3.2. Φαινολογικό στάδιο σε κάθε δειγματοληψία

Δειγματοληψία	Ημερομηνία	Φαινολογικό Στάδιο
1 _η	07/03/19	Λήθαργος – Έναρξη νέας βλάστησης
2 _η	06/05/19	Άνθηση
3 _η	02/09/19	Περίοδος ελαιοποίησης
4 _η	15/10/19	Ωρίμανση καρπών

Κατά τη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας, τα δείγματα φυλάσσονταν στο ψυγείο, (4°C), και στη συνέχεια μεταφέρονταν στο Εργαστήριο και προετοιμάζονταν για ανάλυση.

Ακολουθούσε σχολαστικό πλύσιμο των φύλλων με απιονισμένο νερό, και στη συνέχεια σκούπισμα, (ταμπονάρισμα με απορροφητικό χαρτί) προκειμένου να γίνει απομάκρυνση τυχόν ξένων προσμίξεων (σκόνη κ.λπ.) από την επιφάνεια των φύλλων.

Ακολουθούσε, η αποξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο σε θερμοκρασία 65°C, για 48 ώρες. Τα αποξηραμένα φύλλα λειοτριβούνταν με τη βοήθεια μύλου (willey). Μεταξύ της άλεσης των διαφορετικών δειγμάτων γινόταν σχολαστικός καθαρισμός του μύλου, για να αποφευχθεί επιμόλυνση του ενός δείγματος από άλλο.

3.2.3. Προσδιορισμοί των θρεπτικών στοιχείων

Πριν τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων, έγινε υπολογισμός της υγρασίας των δειγμάτων. Σε προζυγισμένη κάψα τοποθετήθηκε περίπου 1 g δείγματος φυτικού υλικού, έγινε ζύγιση μαζί με τη κάψα, τοποθετήθηκε στο πυριαντήριο στους 105°C για 24 ώρες, απομακρύνθηκε από το πυριαντήριο, και στη συνέχεια αφέθηκε να κρυώσει. Μετά τη καύση, έγινε ξανά ζύγιση του δείγματος μαζί με την κάψα. Από τη διαφορά του από το αρχικό, βρέθηκε η υγρασία του αρχικού δείγματος σε g. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η % υγρασία στο ξηρό φυτικό υλικό (ξ.φ.υ.) και ο συντελεστής διόρθωσης υγρασίας ως εξής:

$$\% \text{ υγρασία } \xi.\phi.\upsilon. = \frac{\text{υγρασία (g)}}{\text{δείγμα μετά τη καύση (g)}} \cdot 100$$

$$\text{συντελεστής διόρθωσης υγρασίας} = \frac{100}{100 - \% \text{ υγρασία } \xi.\phi.\upsilon.}$$

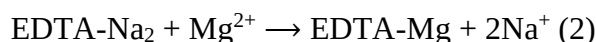
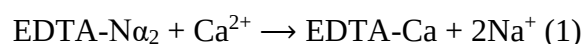
Προετοιμασία δειγμάτων για ανάλυση - Ξηρή καύση

Για τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων Ca, Mg, P, και B πραγματοποιήθηκε ξηρή καύση των δειγμάτων, προκειμένου να γίνει καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών ιστών. Συγκεκριμένα, περίπου 0,5 g, λειοτριβημένου φυτικού υλικού από κάθε δείγμα τοποθετήθηκαν σε κάψες, στους 500°C μέσα σε ειδικό κλίβανο για 4 ώρες. Στο κρύο αποτεφρωμένο δείγμα έγινε διαλυτοποίηση της τέφρας με 10 mL βασιλικό νερό (300 mL HCl + 100 mL HNO₃ σε 1L H₂O). Το διαλυτοποιημένο δείγμα διηθήθηκε και έπειτα μεταφέρθηκε σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL όπου και συμπληρώθηκε με απιονισμένο νερό μέχρι τον τελικό όγκο (Jones and Case, 1990).

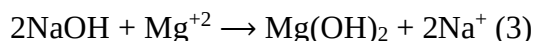
Προσδιορισμός Ασβεστίου (Ca) και Μαγνησίου (Mg)

Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ιόντων Ca και Mg, πραγματοποιήθηκαν δύο διαδοχικές συμπλοκομετρικές ογκομετρήσεις με EDTA.

Στην πρώτη ογκομέτρηση, όπου συμπλοκοποιούνται και προσδιορίζονται και τα δύο ιόντα μαζί (Ca και Mg), χρησιμοποιήθηκαν 5 mL από το παραπάνω διαλυμένο δείγμα, περίπου 20 mL νερό, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος (NH₃/NH₄Cl) με pH = 10, 10 σταγόνες δείκτη EBT (Eriochrom Black T) και ακόμα, 10 σταγόνες KCN, 10 σταγόνες NH₂OH.HCL και 10 σταγόνες K₄Fe(CN)₆. Στην προχοΐδα μεταφέρθηκε το πρότυπο διάλυμα EDTA-Na₂ 0,01 N, και πραγματοποιήθηκε ογκομέτρηση μέχρι αλλαγής του χρώματος του διαλύματος από ρόδινο σε γαλάζιο. Έγιναν οι εξής αντιδράσεις:



Στην δεύτερη ογκομέτρηση έγινε προσδιορισμός μόνο των ιόντων Ca⁺², αφού προηγουμένως απομακρυνθήκαν με καθίζηση τα ιόντα Mg⁺². Αυτό επετεύχθη με ρύθμιση του pH του προς ογκομέτρηση άγνωστου διαλύματος στο 12,5, με προσθήκη 1 mL διαλύματος NaOH 4 N, οπότε τα ιόντα με Mg⁺² καταβυθίστηκαν σαν Mg(OH)₂.



Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η ογκομέτρηση κατά την οποία το EDTA-Na₂ αντιδρά μόνο με τα ιόντα τα Ca⁺² που βρίσκονται στο διάλυμα, με πρότυπο διάλυμα EDTA-Na₂ 0,01 N, δηλαδή πραγματοποιήθηκε μόνο η αντίδραση (1). Χρησιμοποιήθηκαν πάλι 5 mL από το αρχικό διάλυμα για το κάθε δείγμα, περίπου 20 mL νερό, 10 σταγόνες από τον μεταλλικό δείκτη Calcon, 10 σταγόνες KCN και 10 σταγόνες NH₂OH.HCL. Τα mL του διαλύματος EDTA-Na₂ που καταναλώθηκαν εδώ (για Ca), στη συνέχεια αφαιρέθηκαν από

τα mL που καταναλώθηκαν στη πρώτη ογκομέτρηση (για Ca και Mg), για να βρεθεί ο όγκος EDTA- Na_2 που χρειάστηκε μόνο για το Mg.

Προσδιορισμός Φωσφόρου (P)

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης P έγινε με φασματοφωτομετρία (Murphy and Riley, 1962). Σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL, μεταφέρθηκαν: 5 mL δείγματος, 2 σταγόνες NaOH 4 N, 4 mL διαλύματος B και νερό ως τη χαραγή.

Το διάλυμα B παρασκευάζεται με διάλυση ασκορβικού οξέος σε 100 mL αντιδραστηρίου A. Το αντιδραστήριο A παρασκευάζεται με διάλυση μολυβδαινικού αμμωνίου ($(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) σε 250 mL νερού. Στη συνέχεια διαλύεται τρυγικό καλιοαντιμόνυλιο ($\text{KSbO} \cdot \text{C}_4\text{H}_4\text{O}$) σε 100 mL νερού. Τα δύο αυτά διαλύματα και 1L διαλύματος H_2SO_4 2,5 M μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη των 2 L και αφού αναμιχθούν καλά, αραιώνονται μέχρι όγκου 2 L με νερό.

Τα δείγματα αναμίχθηκαν, και μετά έμειναν σε ηρεμία για 30 ώστε να αναπτυχθεί το χρώμα. Στη συνέχεια, έγινε μέτρηση της απορρόφησης των δειγμάτων και του λευκού στο φασματοφωτόμετρο, σε μήκος κύματος 882 nm. Στην αρχή έγινε μέτρηση στα γνωστής συγκέντρωσης 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, και 1,0 mg P/L πρότυπα διαλύματα, που παρασκευάστηκαν με όμοιο τρόπο με αυτόν των άγνωστων δειγμάτων για την ανάπτυξη χρώματος, για την κατασκευή την καμπύλης αναφοράς, από όπου προέκυψε εξίσωση της μορφής $y=ax+b$, όπου y η μετρούμενη απορρόφηση, και x η συγκέντρωση.

Ακολούθως μετρήθηκαν τα άγνωστα δείγματα, και υπολογίστηκε η συγκέντρωσή τους σε P με βάση την καμπύλη αναφοράς.

Προσδιορισμός Βορίου (B)

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης B έγινε επίσης με φασματοφωτομετρία (Μέθοδος Azomethine). Για την παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος, διαλύθηκαν 250 g οξικού αμμωνίου $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ και 15 g EDTA- Na_2 σε 400 mL αποσταγμένο νερό, και έγινε διάλυση με μαγνήτη ανάδευσης. Αργά-αργά προστέθηκαν 125 mL πυκνού οξικού οξέος CH_3COOH , ακολούθησε ανάδευση, μεταφορά του διαλύματος σε ογκομετρική φιάλη του 1 L και προσθήκη νερού μέχρι τη χαραγή.

Για την παρασκευή του αντιδραστηρίου azomethine-H διαλύθηκαν 0,45 g azomethine-H σε 100 mL διαλύματος ασκορβικού οξέος 1% w/v.

Για την παρασκευή των πρότυπων διαλυμάτων, και κατασκευή της καμπύλης αναφοράς, χρησιμοποιήθηκε πρότυπο (stock) διάλυμα B (2 mg B/L) από H_3BO_3 .

Αραιώθηκαν 0,05, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 1,5 και 2 mL του πρότυπου διαλύματος σε 10 mL αποσταγμένο νερό για να παρασκευαστούν διαλύματα με συγκεντρώσεις 0,01, 0,025, 0,05, 0,1, 0,2, 0,3 και 0,4 mg B/L αντίστοιχα.

Για την μέτρηση χρησιμοποιούνται πλαστικά φιαλίδια 10 mL. Στα φιαλίδια μεταφέρεται αρχικά 1 mL πρότυπου διαλύματος για την καμπύλη αναφοράς, και προστίθεται 4 mL ρυθμιστικού διαλύματος. Ακολουθεί προσθήκη 4 mL διαλύματος ασκορβικού οξέος-azomethine-H και ανάδευση σε voltrex. Μετά την ανακίνηση τους, τα φιαλίδια αφήνονται σε σκοτεινό μέρος σε ηρεμία για 30 λεπτά. Ακολουθεί μέτρηση της απορρόφησης των δειγμάτων σε μήκος κύματος 420 nm στο φασματοφωτόμετρο και κατασκευή της καμπύλης αναφοράς.

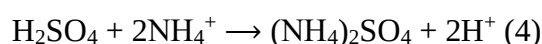
Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία για τα δείγματα, για να βρεθούν οι άγνωστες συγκεντρώσεις B, με βάση την καμπύλη αναφοράς.

Προσδιορισμός Αζώτου (N)

Η καύση για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης N έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl. Πραγματοποιήθηκε υγρή καύση 0,5 g ξηρού φυτικού υλικού, με 6 mL πυκνού θειικού οξέος και 7 g άνυδρου καταλύτη (παρασκευάστηκε ως εξής: 100 g K₂SO₄ για αύξηση του σ.ζ., 10 g CuSO₄ και 1 g σελήνιο), στους 150 °C για 30 λεπτά, και μετά στους 420 °C για μια ώρα. Με τη διαδικασία αυτή γίνεται μετατροπή του οργανικού N σε ανόργανο ((NH₄)₂SO₄).

Το διάλυμα του δείγματος στη συνέχεια αποστάχθηκε με μικρή ποσότητα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH). Το NaOH αντιδρά με το αμμώνιο (NH₄⁺) μετατρέποντας το σε αέρια αμμωνία (NH₃) η οποία με έναν ψυκτήρα υγροποιείται και μεταφέρεται σε κωνική φιάλη των 250 mL με διάλυμα 2% w/v H₃BO₃ το οποίο περιέχει και τους κατάλληλους δείκτες (μίγμα bromocresol blue και methyl red).

Η συγκέντρωση ιόντων αμμωνίου (NH₄⁺) στο όξινο διάλυμα, και συνεπώς η ποσότητα του N στο δείγμα, μετράται με τιτλοδότηση. Η τιτλοδότηση έγινε με διάλυμα H₂SO₄ 0,1N, και πραγματοποιήθηκε η εξής αντίδραση:



Ταυτόχρονα, έγινε και τιτλοδότηση με κατάλληλο δείκτη για λευκό προσδιορισμό, και τα mL αυτά αφαιρέθηκαν, από αυτά που καταναλώθηκαν για τα άγνωστα δείγματα.

3.3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Στον Πίνακα 3.3. παρουσιάζονται συνοπτικά οι μέσοι όροι, οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές περιεκτικότητας που προσδιορίστηκαν, όλες οι ποικιλίες μαζί ανά θρεπτικό στοιχείο και φαινολογικό στάδιο απο τα ελαιόδεντρα που μελετήθηκαν

Πίνακας 3.3. Μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές περιεκτικότητας ανά θρεπτικό στοιχείο και φαινολογικό στάδιο

	Σημαντικές τιμές	Έναρξη βλάστησης	Άνθηση	Περίοδος ελαιοποίησης	Ωρίμανση καρπών
Ca (% ξ. φ.)	Μέσος όρος	1,07	1,48	1,53	1,15
	Μέγιστη τιμή	1,77	2,20	2,17	1,57
	Ελάχιστη τιμή	0,62	1,03	1,04	0,79
Mg (% ξ. φ.)	Μέσος όρος	0,60	0,38	0,37	0,41
	Μέγιστη τιμή	0,87	0,79	0,80	0,64
	Ελάχιστη τιμή	0,37	0,17	0,20	0,25
N (% ξ. φ.)	Μέσος όρος	1,293	1,39	1,26	1,26
	Μέγιστη τιμή	1,56	1,65	1,66	1,48
	Ελάχιστη τιμή	0,68	1,17	1,11	1,11
P (% ξ. φ.)	Μέσος όρος	0,12	0,11	0,30	0,33
	Μέγιστη τιμή	0,17	0,31	0,73	0,94
	Ελάχιστη τιμή	0,08	0,03	0,08	0,10
B (mg/Kg ξ. φ.)	Μέσος όρος	27,50	34,96	24,85	22,84
	Μέγιστη τιμή	37,29	48,68	30,48	39,67
	Ελάχιστη τιμή	16,16	26,98	15,00	12,79

Στον Πίνακα 3.4 ακολουθούν τα όρια για τροφοπενία, επάρκεια και τοξικότητα για τα θρεπτικά στοιχεία στους φυτικούς ιστούς της ελιάς ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα των δειγμάτων που αναλύθηκαν

Πίνακας 3.4 Θρεπτική κατάσταση των ελαιόδεντρων με βάση την περιεκτικότητα των φύλλων, σε θρεπτικά στοιχεία, το χειμώνα. Για την ανάλυση χρησιμοποιούνται φύλλα από το μέσο της τελευταίας βλάστησης. (Γαβαλάς 1978)

Θρεπτικό στοιχείο	Περιοχές τιμών περιεκτικότητας θρεπτικών στοιχείων				
	Τροφοπενία	Σχετική έλλειψη	Επιθυμητή κατάσταση	Περίσσεια	Υπερ- επάρκεια
	Εκατοστιαία περιεκτικότητα στην ξηρά ουσία (%)				
Αζωτο (N)	<1,2	1,2-2,6	1,6-1,8	1,8-2,2	>2,2
Φώσφορος (P)	<0,07	0,07-0,09	0,09-0,11	0,11-0,14	>0,14
Μαγνήσιο (Mg)	<0,07	0,07-0,1	0,1-0,3	>30	
Ασβέστιο (Ca)	<0,5	0,5-1,00	1,00-2,5	>2,5	
	ppm ξηράς ουσίας				
Βόριο (B)	<15	15-20	20-50	50-150	>150

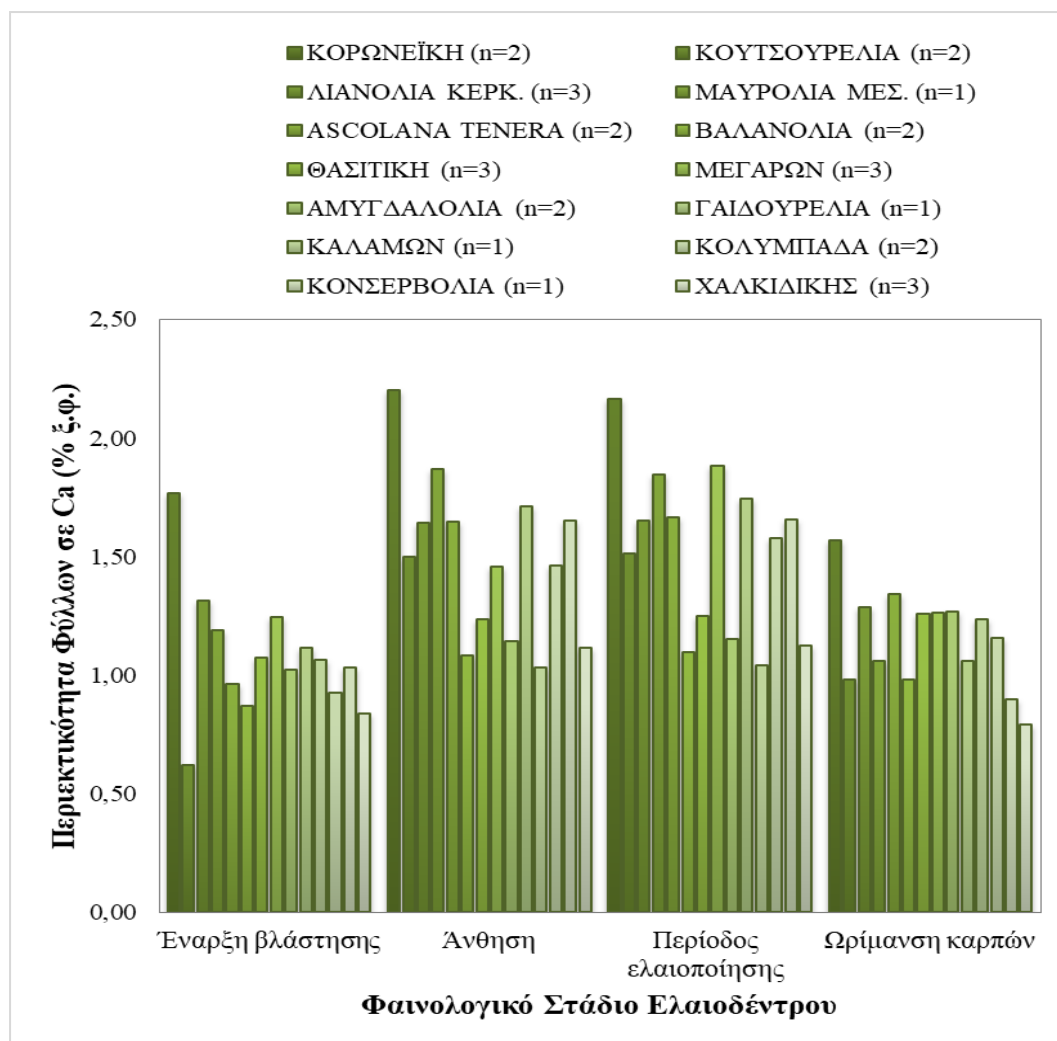
Οι συγκεντρώσεις όλων των στοιχείων που προσδιορίστηκαν κυμαίνονται εν γένει σε καλά επίπεδα, εκτός από το N, όπου παρατηρήθηκε έλλειψη. Συγκεκριμένα:

- Οι συγκεντρώσεις του Ca, βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα (1-2,5%), με κάποιες περιπτώσεις (Κουτσουρελιά, Βαλανολιά, Κολυμπάδα και Χαλκιδικής στην έναρξη βλάστησης και Κονσερβολιά και Χαλκιδικής στην ωρίμανση καρπών) σχετικής έλλειψης (0,5-1%).
- Οι συγκεντρώσεις του Mg, βρίσκονται σε κάποιες περιπτώσεις (Κορωνέικη, Κουτσουρελιά και Λιανολιά Κέρκυρας κατά την άνθηση και την ελαιοποίηση και Γαϊδουρελιά κατά την ωρίμανση) στα επιθυμητά επίπεδα (0,1-0,3%), και τις περισσότερες φορές σε περίσσεια (>0,3%).
- Οι συγκεντρώσεις του N, βρίσκονται σε επίπεδα σχετικής έλλειψης ή και τροφοπενίας (1,2-1,6% και >1,2%) κατά την άνθηση (1^η δειγματοληψία), και σε επίπεδα σχετικής έλλειψης κατά τις υπόλοιπες δειγματοληψίες (1,2-1,6%). Τα αντίστοιχα επιθυμητά, για το N, επίπεδα, είναι 1,6-1,8%.
- Οι συγκεντρώσεις του P, κυμαίνονται ανάμεσα σε επίπεδα σχετικής έλλειψης, σε ελάχιστες περιπτώσεις (0,07-0,09%), επιθυμητής κατάστασης (0,09-0,11%) και πολλές φορές, σε επίπεδα περίσσειας (>0,11%).

- Οι συγκεντρώσεις του B, κυμαίνονται μεταξύ επιπέδων σχετικής έλλειψης (15-20 mg/Kg), και επιθυμητής κατάστασης (20-50 mg/Kg) (Γαβαλάς, 1978).

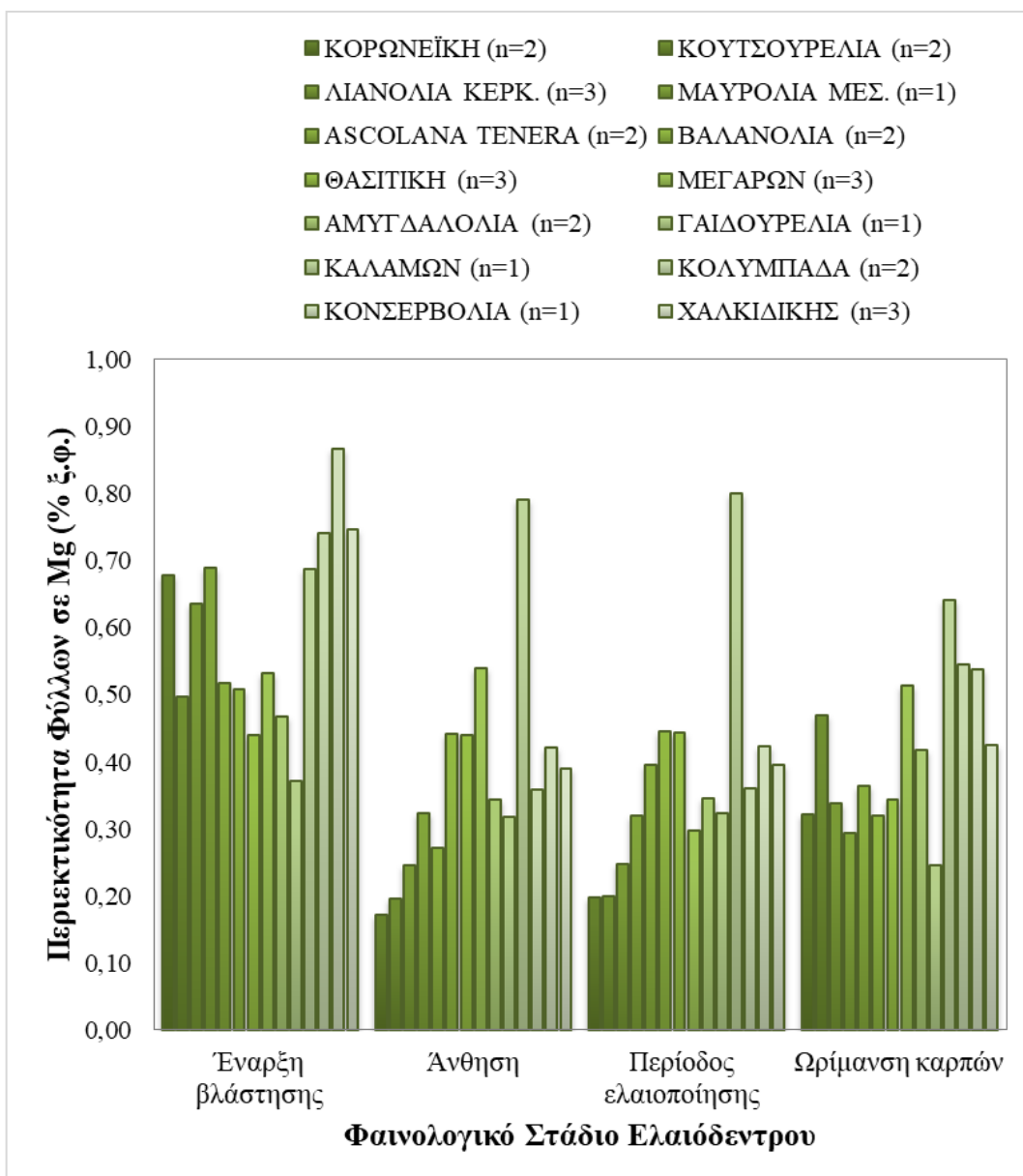
Διαφοροποίηση πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών

Όπως αναφέρθηκε ήδη, έγινε κατηγοριοποίηση των ποικιλιών με βάση το μέγεθος των καρπών τους ή τη χρήση τους, και έτσι οι αλλαγές στη θρέψη ανάμεσα στα διαφορετικά φαινολογικά στάδια, μελετήθηκαν με βάση την ταξινόμηση των ποικιλιών σε μικρόκαρπες (ελαιοποιήσιμες), μεσόκαρπες (μικτής χρήσης) και μεγαλόκαρπες (επιτραπέζιες) (Πίνακας 3.1.). Τα αποτελέσματα περιεκτικότητας των φύλλων στα θρεπτικά στοιχεία Ca, Mg, N, P και B, για όλες τις ποικιλίες και ανά φαινολογικά στάδια, ανά στοιχείο, παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 3.2.-3.6., όπου οι 4 πρώτες ποικιλίες είναι μικρόκαρπες (Κορωνέικη, Κουτσουρελιά, Λιανολιά Κέρκυρας και Μαυρολιά Μεσσηνίας), οι επόμενες 4 είναι μεσόκαρπες (Ascolana Tenera, Βαλανολιά, Θασίτικη και Μεγάρων), και οι τελευταίες 6 είναι μεγαλόκαρπες (Αμυγδαλολιά, Γαϊδουρελιά, Καλαμών, Κολυμπάδα, Κονσερβολιά και Χαλκιδικής). Τα αποτελέσματα αποτελούν μέσους όρους των μετρήσεων του κάθε θρεπτικού για τα δέντρα που ανήκουν στην ίδια ποικιλία.



Διάγραμμα 3.2. Περιεκτικότητα φύλλων σε Ca (% ξ.φ.) για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια

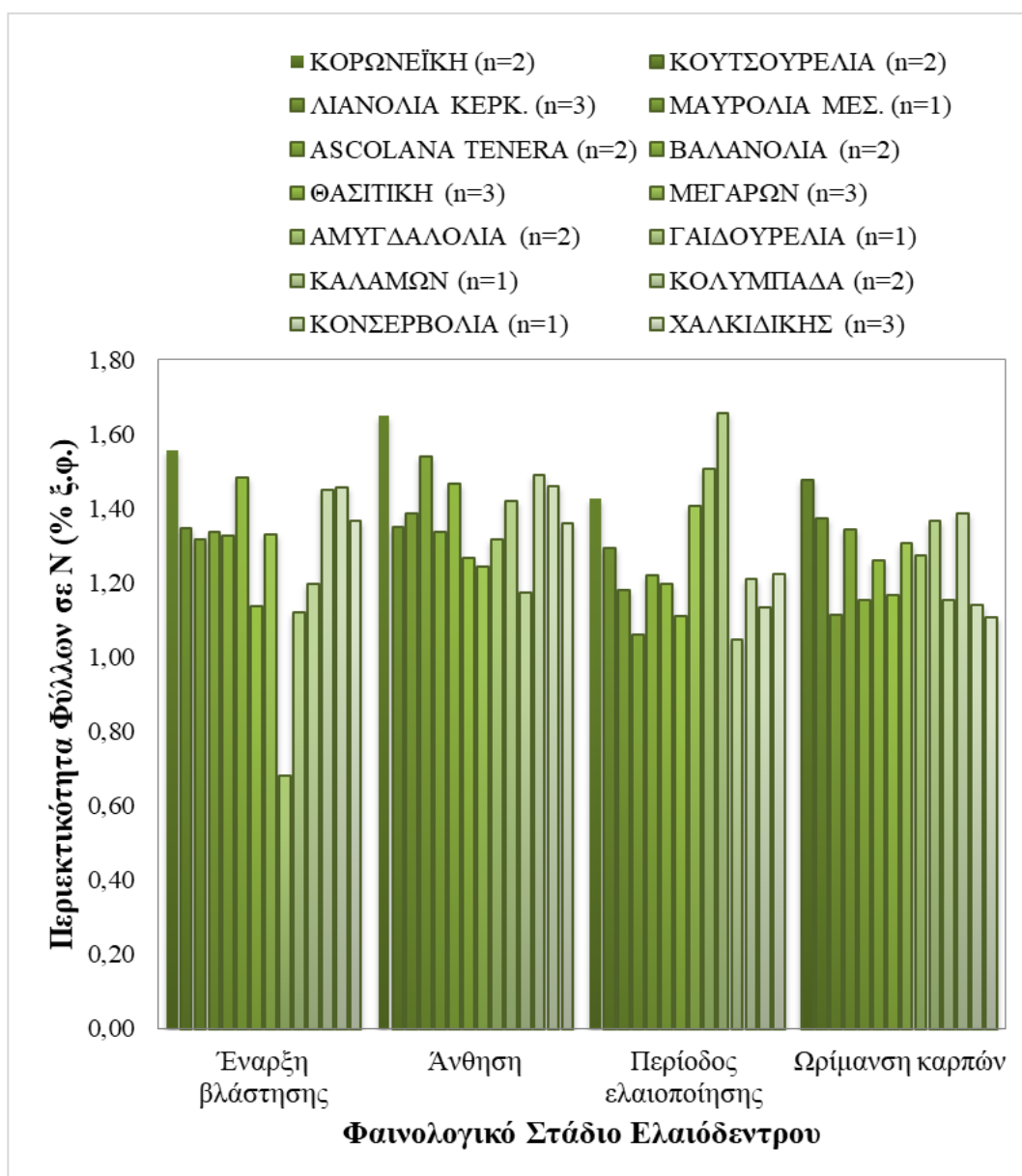
Για το ασβέστιο (Ca): Για τις μικρόκαρπες ή ελαιοποιήσιμες ποικιλίες, παρατηρείται, ότι έχουν κατά μέσο όρο σχετικά υψηλότερες συγκεντρώσεις Ca, ενώ οι μεγαλόκαρπες ή επιτραπέζιες συνήθως χαμηλότερες από τις άλλες ποικιλίες. Σε όλες σχεδόν τις 14 ποικιλίες (εκτός από Καλαμών), παρατηρήθηκε κατά την φάση της άνθησης, αύξηση των συγκεντρώσεων Ca, σε σχέση με την έναρξη της βλάστησης. Επίσης, κατά την περίοδο ελαιοποίησης, οι τιμές του Ca παρέμειναν σχετικά στα ίδια επίπεδα (εκτός από τις ποικιλίες Μεγάρων και Κολυμπάδα, όπου αυξήθηκαν). Τέλος, κατά την ωρίμανση, σημειώθηκε κυρίως μείωση των συγκεντρώσεων Ca, με εξαίρεση τις μεγαλόκαρπες ποικιλίες Αμυγδαλολιά και Καλαμών.



Διάγραμμα 3.3. Περιεκτικότητα φύλλων σε Mg (% ξ.φ.) για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια

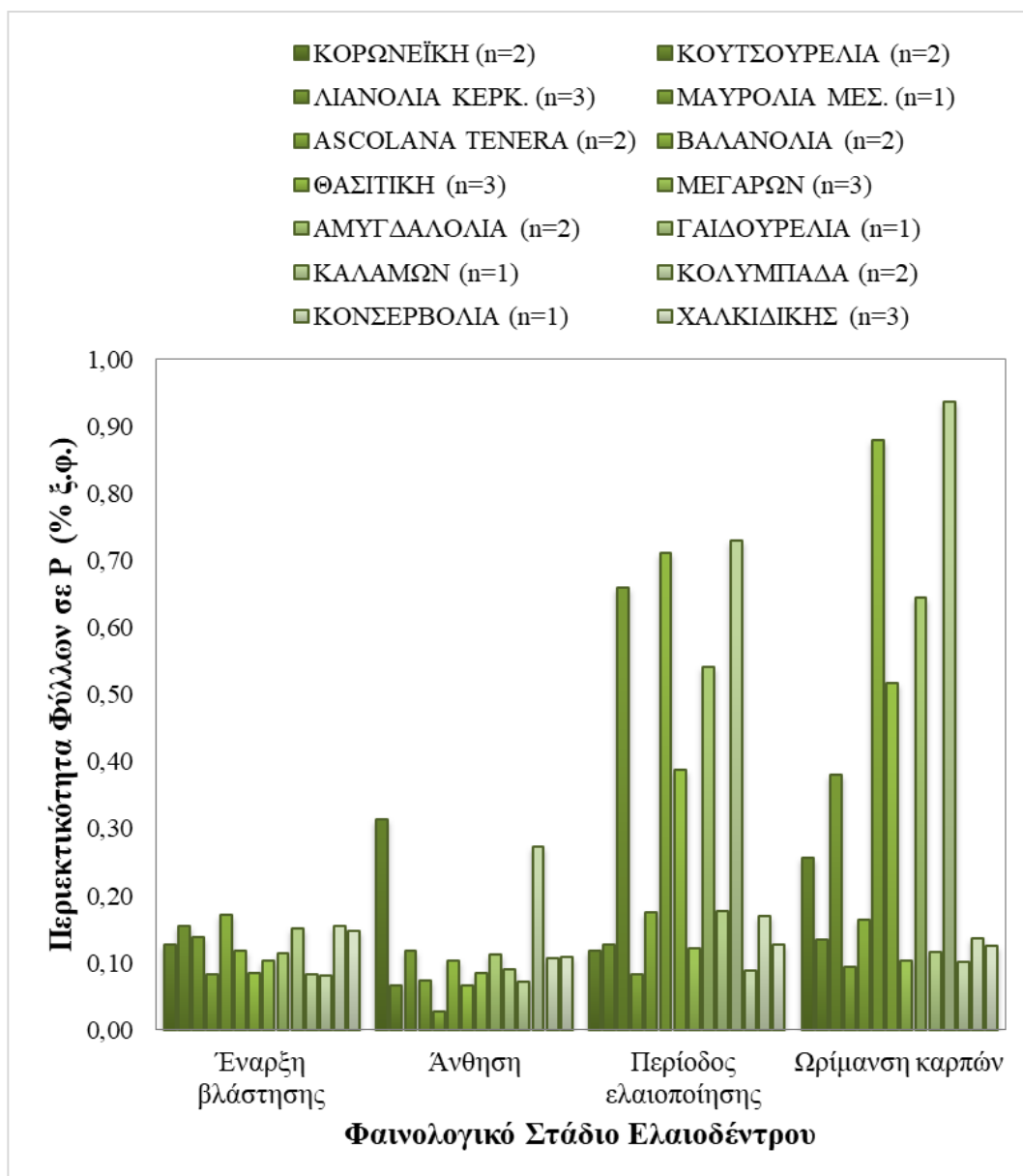
Για το μαγνήσιο (Mg): Για τις μικρόκαρπες ποικιλίες, παρατηρείται, ότι έχουν από τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις Mg, ενώ οι μεγαλόκαρπες συνήθως υψηλότερες από τις άλλες ποικιλίες. Για τις 4 μικρόκαρπες ποικιλίες, παρατηρήθηκε κυρίως το μοτίβο, μείωση συγκεντρώσεων Mg κατά την άνθηση, και μικρή αύξηση τιμών Mg κατά την ωρίμανση, με εξαίρεση την ποικιλία Μαυρολιά Μεσσηνίας, όπου στην 4^η δειγματοληψία, σημειώθηκε μικρή μείωση του Mg. Για τις 4 μεσόκαρπες ποικιλίες, παρατηρήθηκε κατά την άνθηση, μείωση του Mg για Ascolana Tenera και Βαλανολιά, και μικρή αύξηση του Mg για Θασίτικη

και Μεγάρων. Κατά την περίοδο ελαιοποίησης, στις μεσόκαρπες, είδαμε αύξηση των τιμών Mg, ενώ κατά την ωρίμανση, μείωση, εκτός από την ποικιλία Μεγάρων (αντίστροφα). Σε σχέση με τις 6 μεγαλόκαρπες ποικιλίες, σημειώθηκε μείωση των συγκεντρώσεων Mg κατά την άνθηση (εκτός από Καλαμών), και αύξηση τιμών κατά την ωρίμανση (με εξαίρεση τις ποικιλίες Γαϊδουρελιά και Καλαμών).



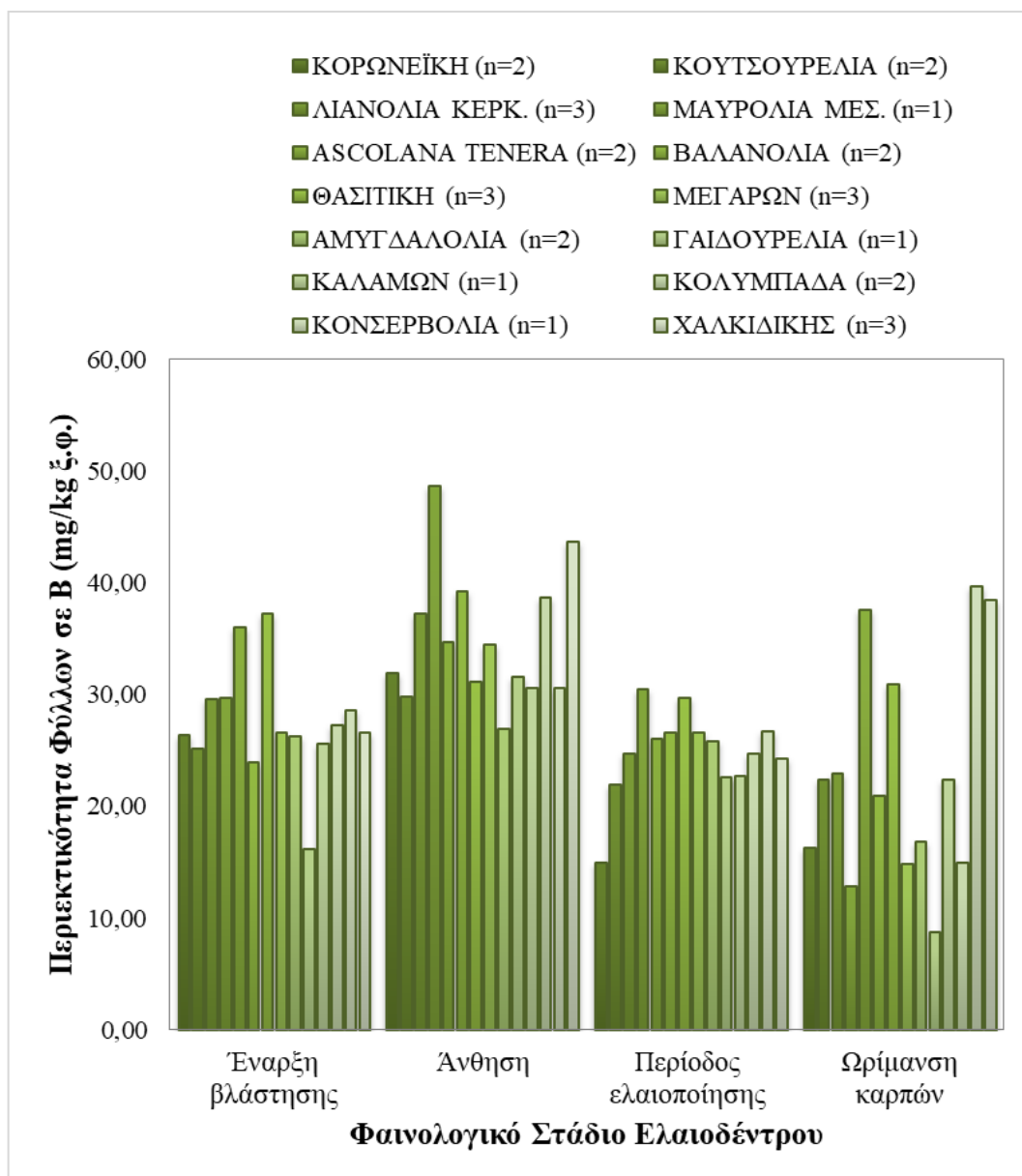
Διάγραμμα 3.4. Περιεκτικότητα φύλλων σε N (% ξ.φ.) για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια

Για το άζωτο (N): Αρχικά, παρατηρείται, ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων N, δεν εμφανίζουν σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις βρίσκονται σε επίπεδα σχετικής έλλειψης, ακόμα και τροφопενίας. Ωστόσο, στις 4 μικρόκαρπες ποικιλίες παρατηρήθηκε το μοτίβο, αύξηση συγκεντρώσεων N κατά την άνθηση, μείωση στην περίοδο ελαιοποίησης, και πάλι αύξηση τιμών N κατά την ωρίμανση, με εξαίρεση την ποικιλία Λιανολιά Κέρκυρας, όπου στην 4η δειγματοληψία, σημειώθηκε περαιτέρω μείωση του N. Για τις 4 μεσόκαρπες ποικιλίες, σημειώθηκε κατά την 2η δειγματοληψία, στις μισές αύξηση N (Ascolana Tenera και Θασίτικη) και στις άλλες μισές μείωση N (Βαλανολιά και Μεγάρων), ενώ στην 3η, κυρίως μείωση των τιμών N, εκτός από τη ποικιλία Μεγάρων, που παρουσίασε αύξηση. Αντίστοιχα στην 4η δειγματοληψία, μείωση εμφάνισαν οι Ascolana Tenera και Μεγάρων, και αύξηση οι Βαλανολιά και Θασίτικη. Όσον αφορά τις 6 μεγάλόκαρπες ποικιλίες, κατά την άνθηση παρατηρήθηκε, κυρίως αύξηση των τιμών N από τα επίπεδα τροφопενίας σε επίπεδα σχετικής έλλειψης (εκτός από Καλαμών και Χαλκιδικής), στην περίοδο ελαιοποίησης, κυρίως μείωση (εκτός από Αμυγδαλολιά και Γαϊδουρελιά), ενώ στην ωρίμανση, στις μισές σημειώθηκε μείωση και στις μισές αύξηση, χωρίς κάποιο συγκεκριμένη τάση.



Διάγραμμα 3.5. Περιεκτικότητα φύλλων σε P (% ξ.φ.) για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια

Για τον φώσφορο (P): Σε όλες σχεδόν τις ποικιλίες, παρατηρήθηκε το μοτίβο, μείωση συγκεντρώσεων P κατά την άνθηση, και αύξηση κατά την περίοδο ελαιοποίησης (εκτός από την μικρόκαρπη Κορωνέικη και την μεγαλόκαρπη Κολυμπάδα που συνέβη το ανάποδο), ενώ κατά την ωρίμανση, σημειώθηκε περαιτέρω αύξηση του P, εκτός από την μικρόκαρπη Λιανολιά Κέρκυρας, τις μεσόκαρπες Ascolana Tenera και Μεγάρων, και τις μεγαλόκαρπες Γαϊδουρελιά, Κονσερβολιά και Χαλκιδικής, που σημείωσαν πτώση.



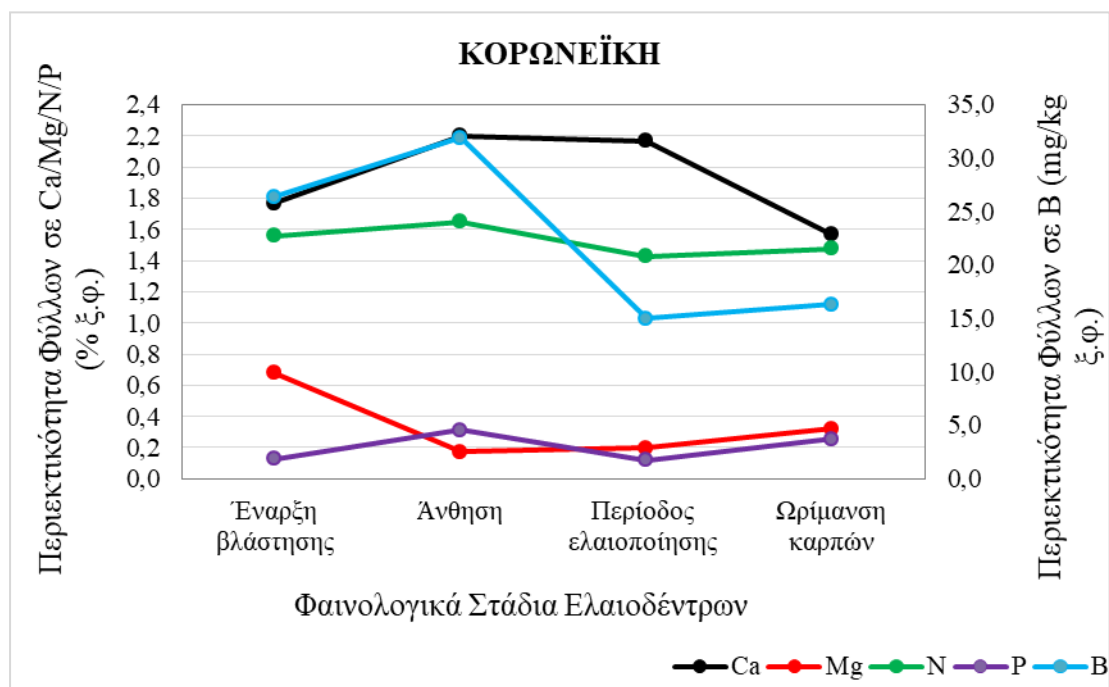
Διάγραμμα 3.6. Περιεκτικότητα φύλλων σε Β (mg/Kg ξ.φ.) για όλες τις ποικιλίες ελιάς στα διάφορα φαινολογικά στάδια

Για το βόριο (B): Σε όλες τις ποικιλίες, παρατηρήθηκε το μοτίβο, αύξηση συγκεντρώσεων Β στην άνθηση, και μείωση στην περίοδο της ελαιοποίησης, με εξαιρέσεις τις μεσόκαρπες Ascolana Tenera και Θασίτικη, που στην 2^η δειγματοληψία σημείωσαν μείωση, η οποία εντάθηκε κατά την 3^η. Επίσης, κατά την ωρίμανση, οι δύο μικρόκαρπες Λιανολιά Κέρκυρας και Μαυρολιά Μεσσηνίας εμφάνισαν μείωση των τιμών Β, και οι άλλες δύο μικρόκαρπες Κορωνέικη και Κουτσουρελιά εμφάνισαν αύξηση. Οι 4 μεσόκαρπες, επίσης δεν είχαν σταθερή τάση, με τις δύο από αυτές, Βαλανολιά και Μεγάρων να

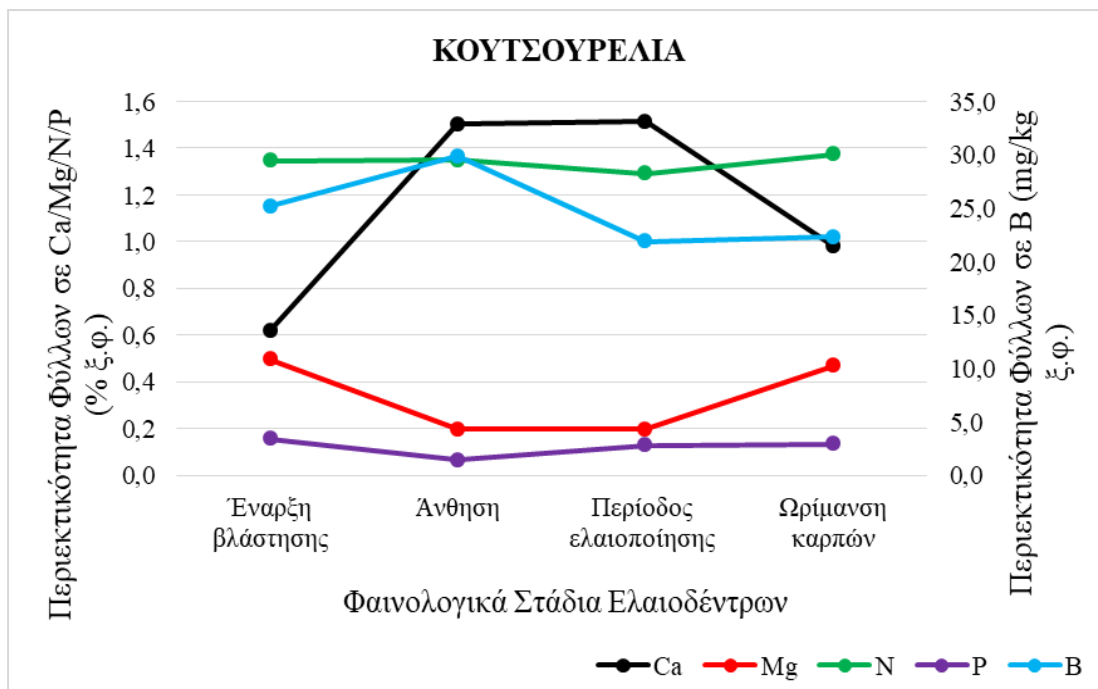
εμφανίζουν μείωση B, και τις άλλες δύο Ascolana Tenera και Θασίτικη, αύξηση. Τέλος, σε όλες τις μεγαλόκαρπες ποικιλίες, παρατηρήθηκε μείωση του B, κατά την ωρίμανση, εκτός από τις ποικιλίες Καλαμών και Χαλκιδικής.

Σύγκριση πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών

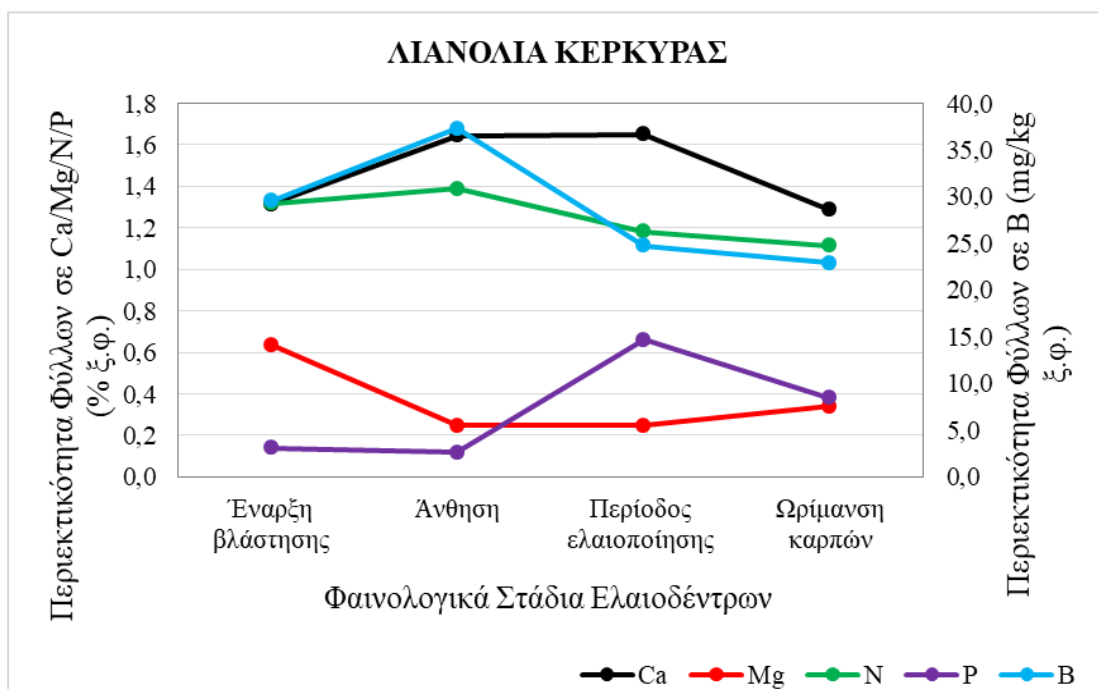
Τα αποτελέσματα της περιεκτικότητας των φύλλων σε όλα τα φαινολογικά στάδια, ως προς τα θρεπτικά στοιχεία Ca, Mg, N, P και B, ανά ποικιλία, παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 3.7.-3.20. Τα αποτελέσματα αποτελούν μέσους όρους των μετρήσεων του κάθε θρεπτικού για τα δέντρα που ανήκουν στην ίδια ποικιλία.



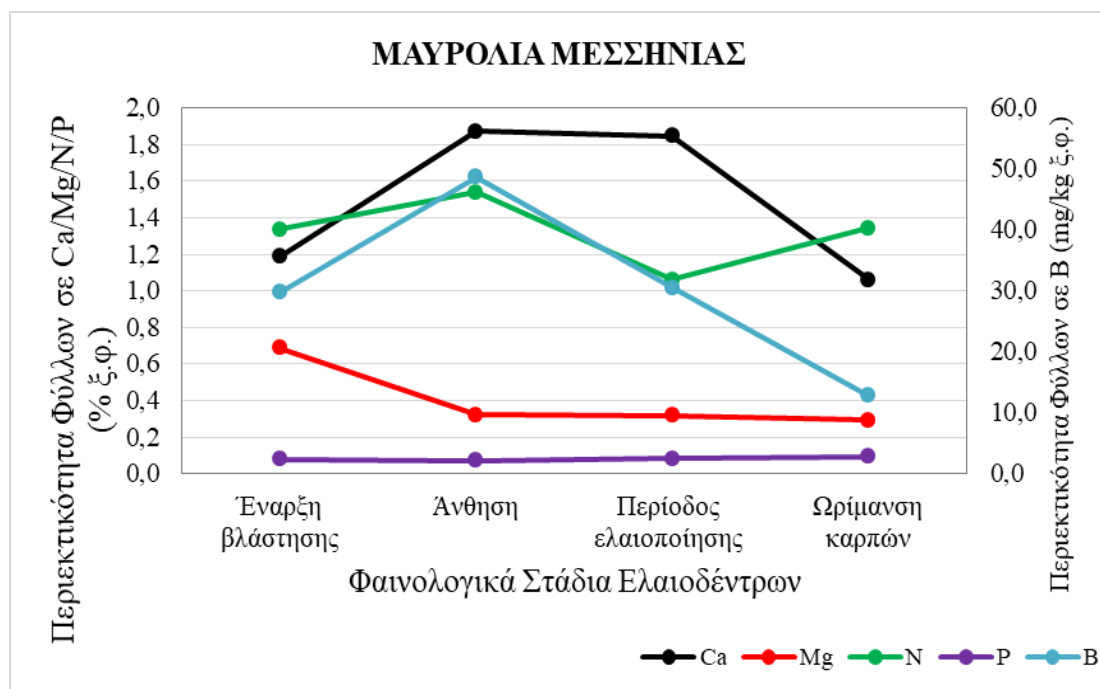
Διάγραμμα 3.7. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Κορωνέικη



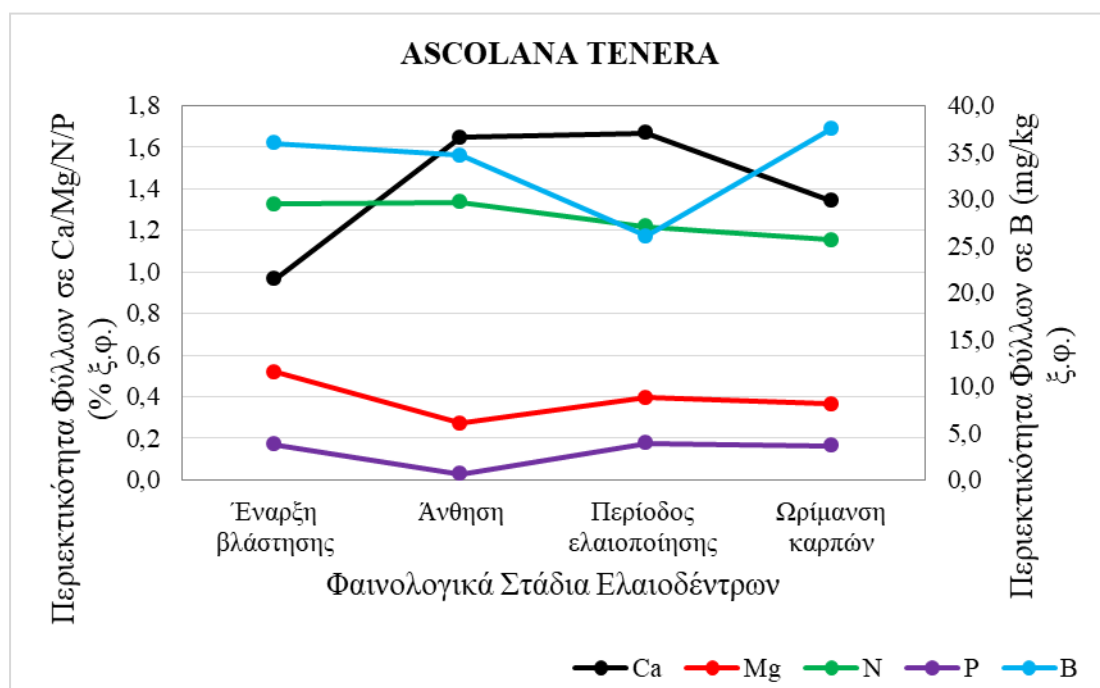
Διάγραμμα 3.8. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Κουτσοουρελιά



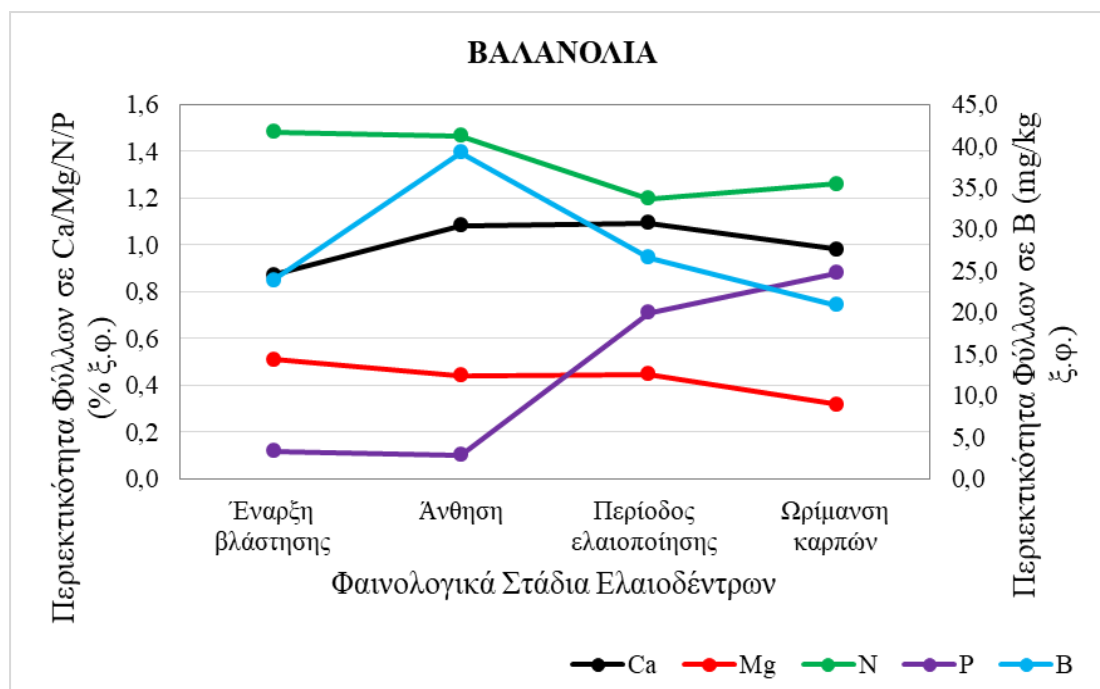
Διάγραμμα 3.9. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Λιανολιά Κέρκυρας



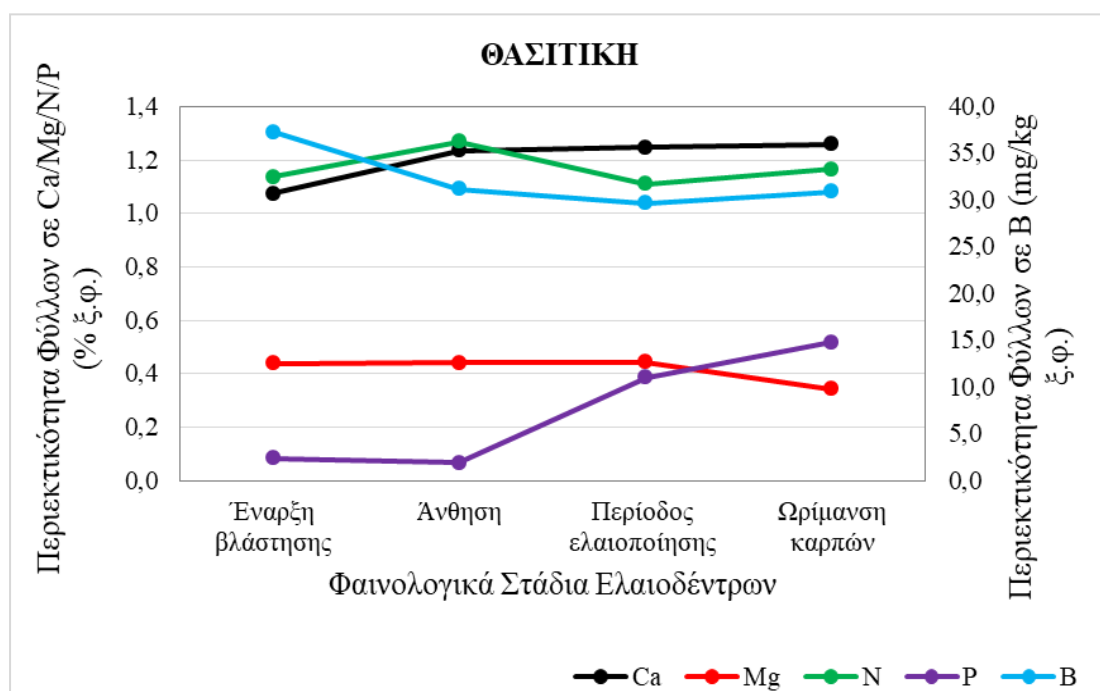
Διάγραμμα 3.10. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Μαυρολιά Μεσσηνίας



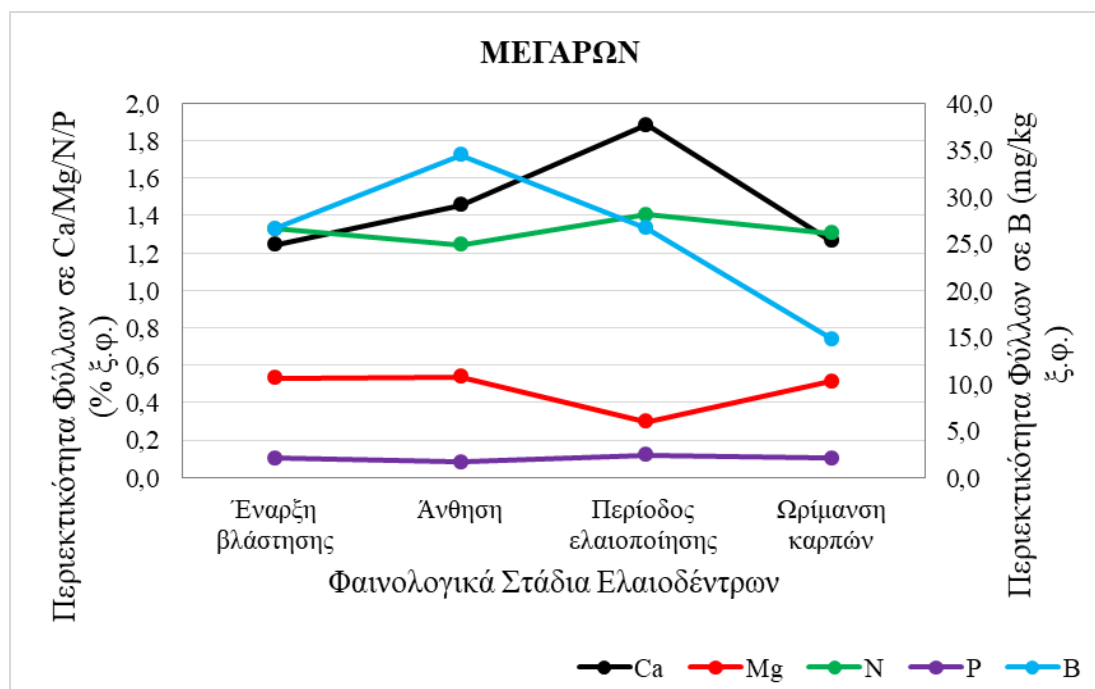
Διάγραμμα 3.11. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Ascolana Tenera



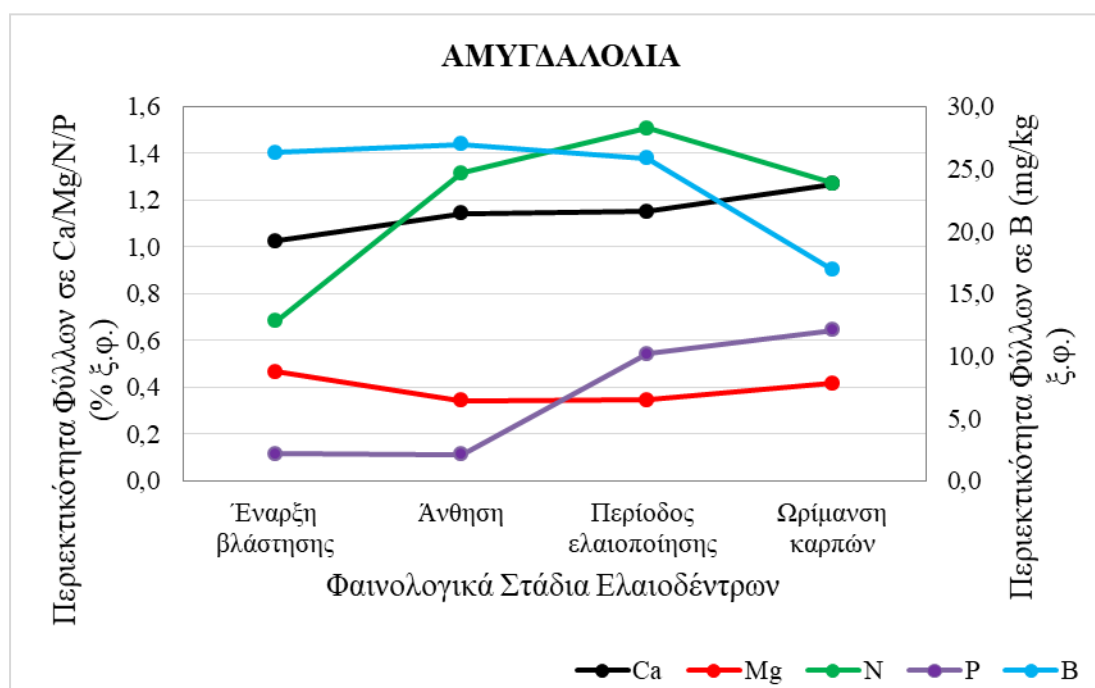
Διάγραμμα 3.12. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Βαλανολιά



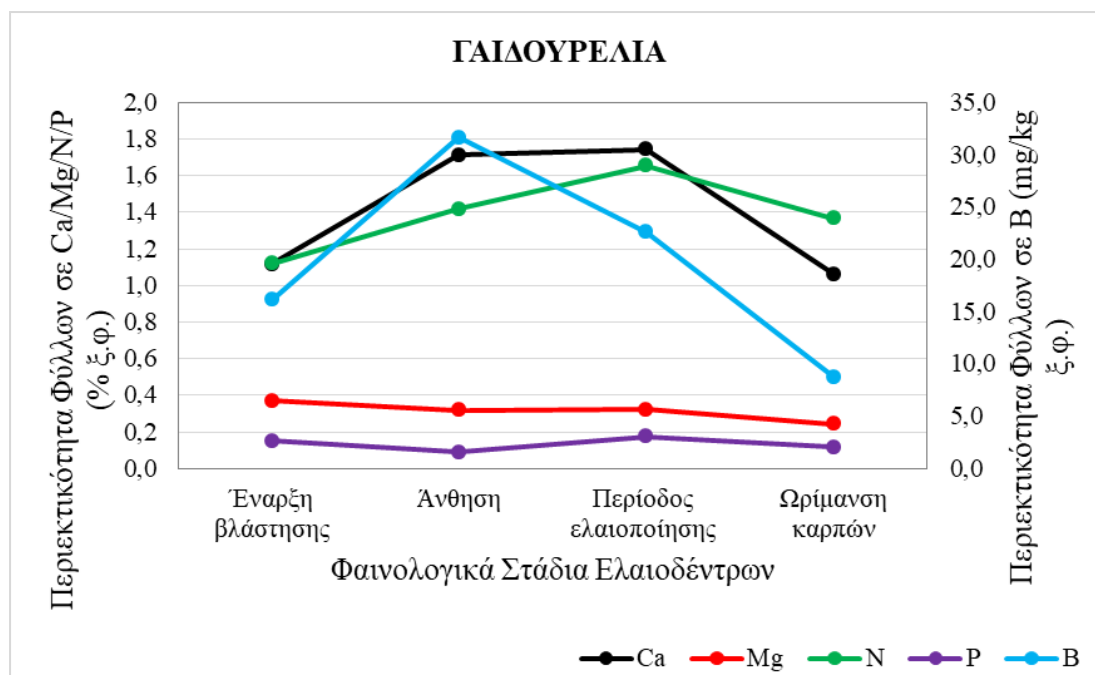
Διάγραμμα 3.13. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Θασίτικη



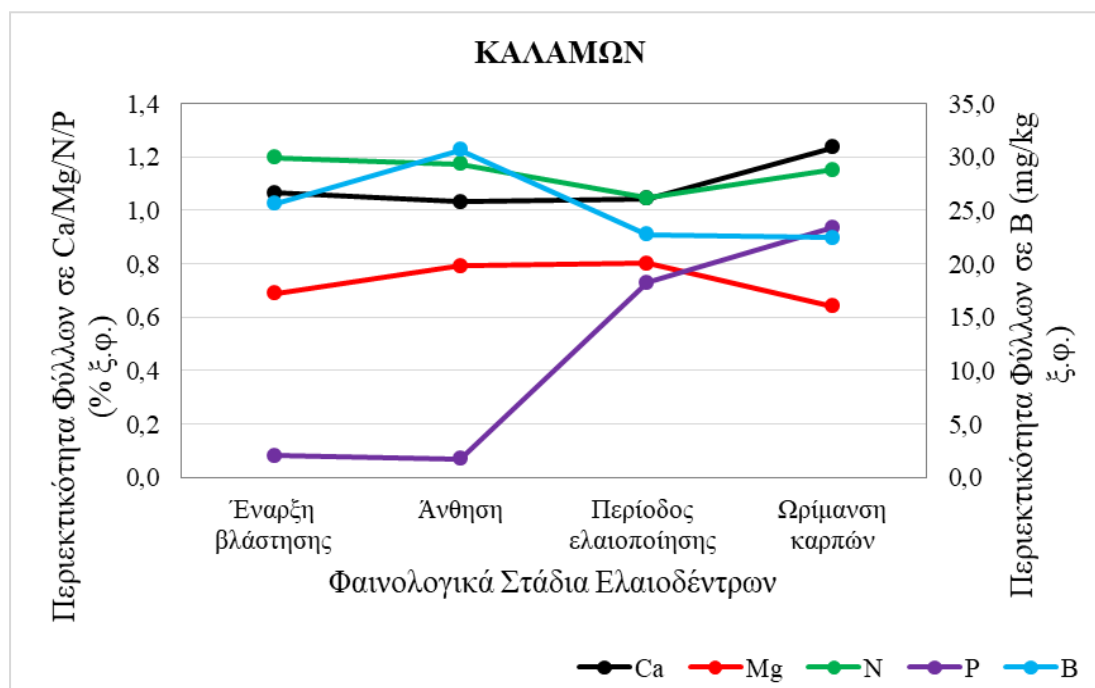
Διάγραμμα 3.14. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Μεγάρων



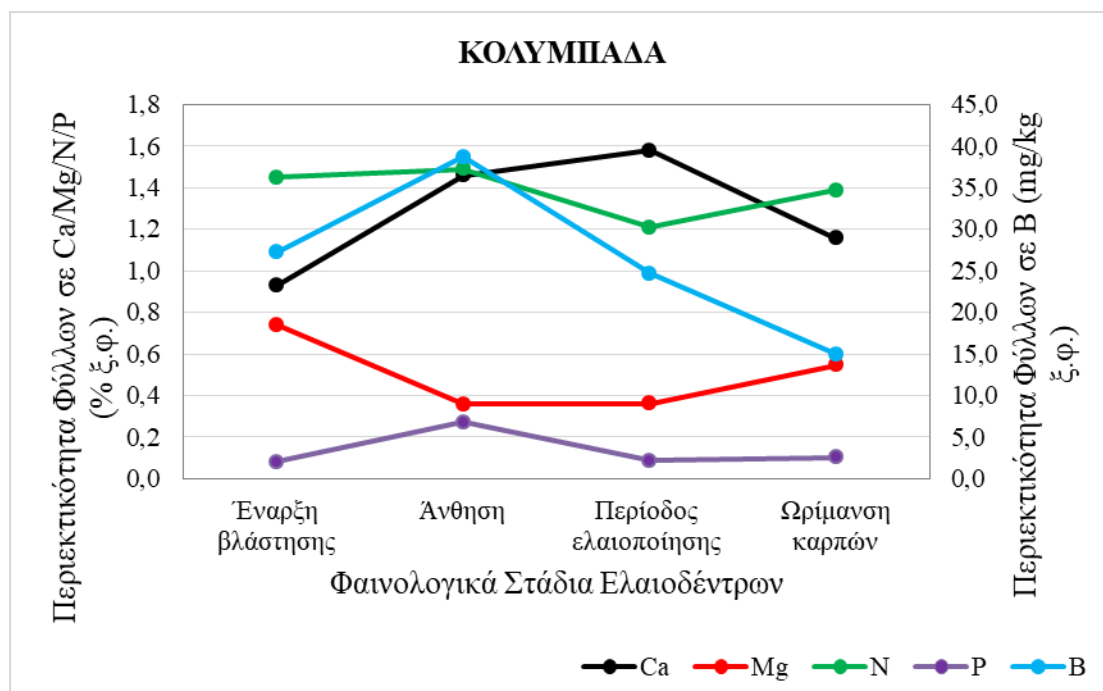
Διάγραμμα 3.15. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Αμυγδαλολία



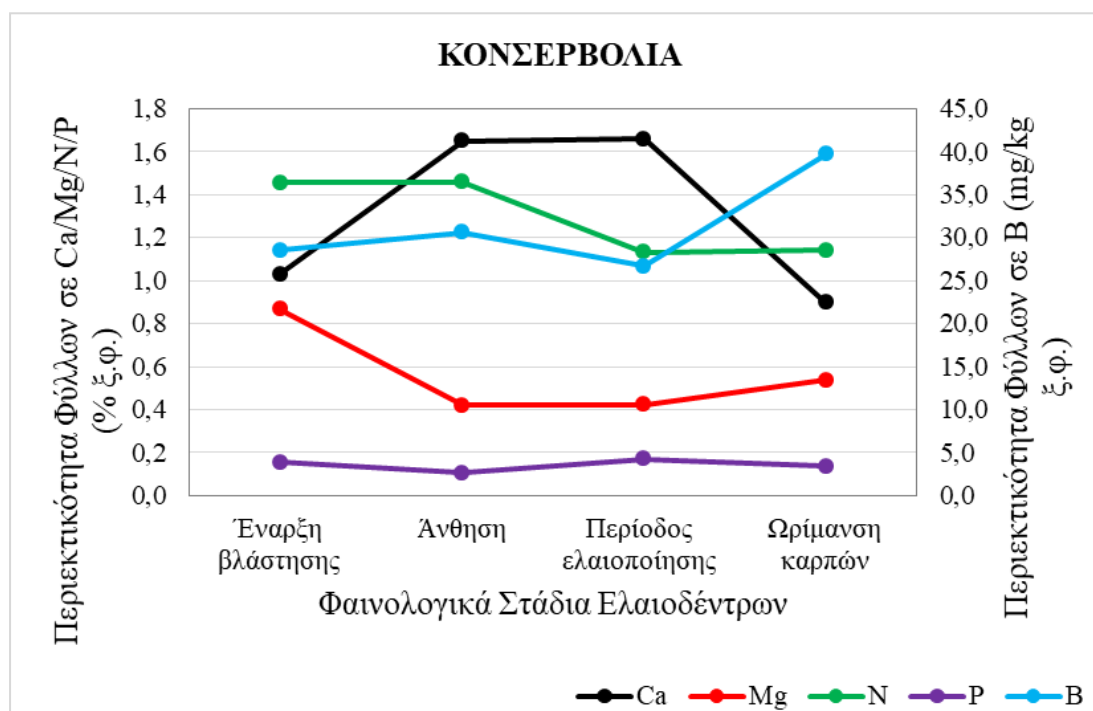
Διάγραμμα 3.16. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Γαΐδουρελιά



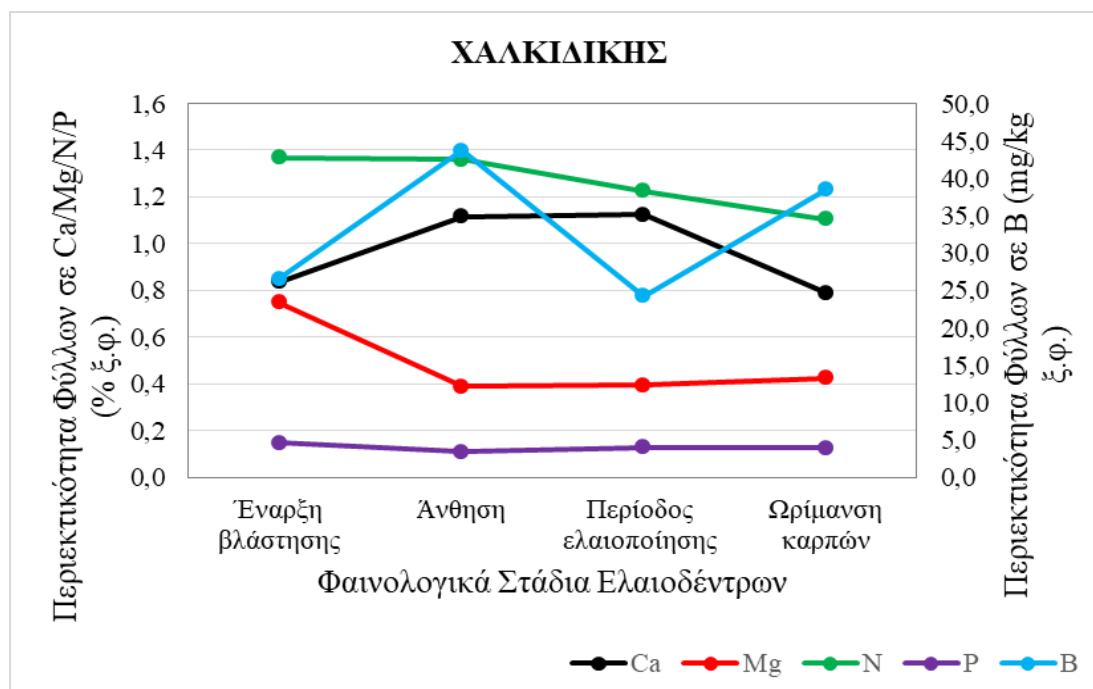
Διάγραμμα 3.17. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Καλαμών



Διάγραμμα 3.18. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Κολυμπάδα



Διάγραμμα 3.19. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Κονσερβολιά



Διάγραμμα 3.20. Διακύμανση περιεκτικότητας φύλλων σε Ca, Mg, N, P (% ξ.φ.) και B (mg/Kg ξ.φ.) για την ποικιλία Χαλκιδικής

Αρχικά, παρατηρώντας τα επίπεδα των συγκεντρώσεων των στοιχείων, φαίνεται ότι οι συγκεντρώσεις N, δεν εμφανίζουν σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες, καθώς για τις περισσότερες περιπτώσεις βρίσκονται σε επίπεδα σχετικής έλλειψης, ακόμα και τροφοπενίας, με εξαίρεση την ποικιλία Κορωνέικη, που γενικά βρίσκεται στις επιθυμητές τιμές σε όλα τα φαινολογικά στάδια.

Για τις μικρόκαρπες ή ελαιοποιήσιμες ποικιλίες, σε όλα τα φαινολογικά στάδια, παρατηρείται, ότι έχουν κατά μέσο όρο τις πιο υψηλές συγκεντρώσεις Ca σε σχέση με τις άλλες ομάδες ποικιλιών, τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις Mg (π.χ. η ποικιλία Κορωνέικη), και μέτριες τιμές συγκεντρώσεων B, δηλαδή κοντά στο μέσο όρο τιμών για όλες τις ποικιλίες. Ωστόσο, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ομοιομορφία σχετικά με τις τιμές των συγκεντρώσεων του P, οι οποίες μεταβάλλονται ανά δειγματοληψία (άλλοτε από τις χαμηλότερες, και άλλοτε από τις υψηλότερες).

Από την άλλη πλευρά, για τις μεγαλόκαρπες ποικιλίες ή επιτραπέζιες, σε όλες τις δειγματοληψίες, παρατηρείται, ότι έχουν κατά μέσο όρο, συγκεντρώσεις Ca συνήθως χαμηλότερες από τις άλλες ποικιλίες (ή λίγο κάτω από το μέσο όρο), και συγκεντρώσεις Mg υψηλότερες από τον μέσο όρων όλων των ποικιλιών (ή κοντά σε αυτόν), ενώ εμφανίζουν και τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Mg, κυρίως η ποικιλία Καλαμών. Επίσης, οι συγκεντρώσεις του B, κυμαίνονται κοντά στο μέσο όρο, με λίγες εξαιρέσεις, όπως η ποικιλία

Χαλκιδικής, που εμφάνισε από τις υψηλότερες τιμές B σε κάποιες δειγματοληψίες. Ακόμα, δεν παρατηρείται κάποια ομοιομορφία στις τιμές των συγκεντρώσεων του P, οι οποίες μεταβάλλονται ανά δειγματοληψία, αλλά και ανάμεσα στις διάφορες μεγαλόκαρπες ποικιλίες μεταξύ τους (άλλοτε από τις χαμηλότερες, και άλλοτε από τις υψηλότερες).

Τέλος, για τις μεσόκαρπες ποικιλίες ή αλλιώς μικτής χρήσης, δεν παρατηρούνται αρκετά κοινά στοιχεία και για τις 4 ποικιλίες σε όλες τις δειγματοληψίες, για να εξαχθεί κάποιο ασφαλές συμπέρασμα, εκτός ίσως από τις συγκεντρώσεις του P, που φαίνεται να είναι σχεδόν πάντα χαμηλότερες σε σύγκριση με τις άλλες ποικιλίες, και του Mg που βρίσκονται συνήθως σε περίσσεια.

3.4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, σχετικά με τη διερεύνηση της διαφοροποίησης της θρεπτικής κατάστασης, μεταξύ των διαφορετικών φαινολογικών σταδίων και μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών, εξάχθηκαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η κατάσταση θρέψης των ελαιόδεντρων, κυμαίνεται σε ικανοποιητικά επίπεδα, κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληψιών, με εξαίρεση τις συγκεντρώσεις του N, που για όλα τα φαινολογικά στάδια ήταν σε επίπεδα σχετικής έλλειψης, και σε πολλές περιπτώσεις τροφοπενίας.
- Κατά το στάδιο της άνθησης, παρατηρήθηκε γενικότερη αύξηση των συγκεντρώσεων Ca, N και B, και μείωση των συγκεντρώσεων Mg και P, συγκριτικά με το προηγούμενο στάδιο του ληθάργου – έναρξης της βλάστησης. Εξαίρεση αποτελούν οι μεσόκαρπες ποικιλίες, όπου έδωσαν διαφορετικά μεταξύ τους αποτελέσματα για Mg και N.
- Κατά το στάδιο της ελαιοποίησης, παρατηρήθηκε σχετική σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων Ca και Mg, ενώ σημειώθηκε κυρίως μείωση των συγκεντρώσεων N και B, και αύξηση της συγκέντρωσης P, σε σχέση με το προηγούμενο στάδιο της άνθισης.
- Στο στάδιο ωρίμανσης καρπών, σημειώθηκε αύξηση της συγκέντρωσης Mg (εκτός από τις μεσόκαρπες ποικιλίες), και μείωση της συγκέντρωσης Ca, ενώ για τα στοιχεία N, P και B, δεν παρατηρήθηκε κάποια τάση, για να εξαχθεί κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για το στάδιο αυτό.
- Συγκρίνοντας τις διάφορες ποικιλίες μεταξύ τους, προέκυψε ότι, οι ελαιοποιήσιμες (μικρόκαρπες) ποικιλίες, εμφάνισαν υψηλότερες συγκεντρώσεις Ca, και χαμηλότερες συγκεντρώσεις Mg, π.χ. η ποικιλία Κορωνέικη, ενώ οι επιτραπέζιες (μεγαλόκαρπες) το

αντίστροφο. Διακυμάνσεις διαπιστώθηκαν στις συγκεντρώσεις P, αλλά και ότι δεν υπάρχει ουσιαστικά σημαντική διαφοροποίηση στα επίπεδα N, μεταξύ των ποικιλιών, αφού για όλες βρίσκονταν σε επίπεδα σχετικής έλλειψης ή τροφοπενίας.

- Από τις ποικιλίες που διερευνήθηκαν, ξεχώρισε η Κορωνέικη, η οποία ενώ είχε τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σε Ca, N και P (στην φάση άνθησης), είχε και τις χαμηλότερες περιεκτικότητες σε Mg. Ακόμα, η Καλαμών, που είχε τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σε Mg και P, και τις χαμηλότερες σε N και Ca. Η Γαϊδουρελιά, σημείωσε από τις χαμηλότερες τιμές Mg, P και B, και από τις υψηλότερες τιμές N. Οι πλέον αποτελεσματικές στην πρόσληψη B ήταν η Μαυρολιά Μεσσηνίας (στην άνθηση) και η Ascolana Tenera, αφού είχαν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε B, και στην πρόσληψη Mg η Κονσερβολιά (στην έναρξη της βλάστησης).
- Τα παραπάνω αποτελέσματα, καταδεικνύουν την διαφορετική ικανότητα πρόσληψης και τη διαφοροποίηση στο χρόνο πρόσληψης, των θρεπτικών στοιχείων από τις διαφορετικές ποικιλίες ελιάς, και κατά συνέπεια την σημασία της φυλλοδιαγνωστικής για την σωστή ανάπτυξη και παραγωγικότητα των ελαιόδεντρων, είτε πρόκειται για ελαιοποιήσιμες είτε για επιτραπέζιες ποικιλίες.
- Τα ελαιόδεντρα που μελετήθηκαν δεν έχουν άρδευση, κλάδευμα και λίπανση, από την στιγμή που φυτεύτηκαν. Αυτό αποδεικνύει ότι η ελιά δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις στο έδαφος. Αντέχει σε ελαφρά αλατούχα και ασβεστούχα εδάφη. Εάν βρεθεί σε βαριά περατά εδάφη με τις βαθιές ρίζες εκμεταλλεύεται την υγρασία του υπερεδάφους στις ξηρές περιοχές. Έτσι, τα ελαιόδεντρα αυτά έχουν πλούσιο έδαφος και σε αναλογία με τις καιρικές συνθήκες τις περιοχής επιβιώνουν.
- Θα ήταν χρήσιμο, το πείραμα αυτό να ακολουθούνταν από μετρήσεις σχετικά με την παραγωγικότητα των ελαιόδεντρων, όπως η ποσότητα των καρπών, το μέσο μέγεθος καρπού, η απόδοση ελαίου (yield) κ.ά., για να διαπιστωθεί καλύτερα η συσχέτιση θρέψης-απόδοσης, και να μπορούν να εφαρμοστούν πρακτικές διαχείρισης των θρεπτικών στοιχείων (λίπανση, διαχείριση υπολειμμάτων κλαδέματος κ.λπ) ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες της κάθε ποικιλίας.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλακάκης, Μ., 1996. Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Δενδροκομίας. Γ. Μ. Δεδούσης, Γραφικές Τέχνες, Θεσσαλονίκη
- Γαβαλάς, Ν., Α., 1978. Η ανόργανος θρέψης και η λίπανση της ελιάς. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα
- Κοντογιάννη Χαρίκλεια, 2009. Η καλλιέργεια της ελιάς στο νομό Βοιωτίας (Πτυχιακή Εργασία). Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας-Σ.Τ.Ε.Γ., Αράχοβα
- Κυριτσάκης, Απόστολος Κ., 2007. Ελαιόλαδο - Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη ελιά-πάστα ελιάς. 4^η βελτιωμένη έκδοση, Θεσσαλονίκη
- Λεβεντάκη Χρυσούλα, , βιολογική καλλιέργεια ελιάς (PDF). σελ. 11. (<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2010/LeventakiChrysoula/attached-document-1298362249-149767-15071/Leventaki2011.pdf> (εξακριβώθηκε 22 Απριλίου 2021))
- Λουπασάκη, Μ., Ανδρουλάκης, Ι., 2005. Ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία της ελιάς (*Olea europaea* L.), μέθοδοι και περίοδος εφαρμογής της λίπανσης (151- 157). Εθνικό ίδρυμα αγροτικής έρευνας, Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών
- Μετζιδάκης, Ι., 2006. Εφαρμογή Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης στην Ελαιοκαλλιέργεια. Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. – Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών, στα πλαίσια του ΚΑΝ 2080/05, 32-46
- Μήτσιος, Ι., 1997. Γονιμότητα Εδαφών και Στοιχεία Θρέψης Φυτών (σελ. 184-186). Βόλος
- Μπαλατσούρας, Γ., 1994. Το Ελαιόδενδρο (σελ. 51-53). 'Β Έκδοση ενημερωμένη, τόμος Α, Αθήνα
- Μπαλατσούρας, Γ., 1999. Η Ελαιουργία (σελ.1- 409). Αθήνα
- Παρασκευόπουλος, Α., Μπέσα, Σ., 1999. Θρέψη - Λίπανση της Ελιάς (σελ.33-47). Περιοδικό Ελιά & Ελαιόλαδο τεύχος 12/98-01/99. Εκδόσεις Επιστήμη & Τεχνολογία
- Polese, J.M., 2008. Η καλλιέργεια των ελαιοδένδρων (σελ. 1-128). Εκδόσεις Βασδέκη
- Ποντίκης, Κ., 1992. Ελαιοκομία (σελ.1- 261). Εκδόσεις Σταμούλης, Πειραιάς
- Ποντίκης, Κ., 2000. Ειδική Δενδροκομία-Ελαιοκομία, Τόμος Τρίτος, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Ρούσσος Πέτρος, 2018. Θρέψη – Λίπανση Ελιάς. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Σφακιωτάκης, Ε., 1987. Μαθήματα Ελαιοκομίας (σελ.32-37,111-118). Εκδόσεις Α.Π.Θ.

- Σφακιωτάκης, Ε., 1993. Μαθήματα Ελαιοκομίας (σελ. 29-33, 77-78, 137-143). Εκδόσεις ΤΥΡΟ ΜΑΝ, Θεσσαλονίκη
- Τσαντήλας, Χ., 2013. Η θρέψη και η λίπανση της ελιάς. Παρουσίαση από τον Ελληνικό Γεωργικό οργανισμό Δήμητρα στο πλαίσιο της 1^{ης} Πανδημοτικής γιορτής ελιάς του Δήμου Τεμπών
- Τσουράκη, Ν., 2008. Η επίδραση της χαραγής σε τρείς ποικιλίες ελιάς. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Banks, D. E., Lusas, E.W., 2001. Oils and Industrial Frying p.15. In Lusas E. W., Rooney L. W. (Eds), Snack Foods Processing. CRC Press LLC
- Therios, I. Structure and Composition of the olive fruit. Crop production science in Horticulture: olive s.l.: CABI international, 2009
- Boskou, D., 2006a. Characteristics of the Olive Tree and Olive Fruit. p. 13-17. In Olive Oil-Chemistry and Technology. AOCS Press
- Boskou, D., 2006b. Olive oil composition. p. 41-57. In Olive Oil-Chemistry and Technology. AOCS Press
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N.K., 2006. Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. Food Chem. 94: 558-564
- DeMan, J. M., DeMan, L., 2002. Texture of Fats. In Marangoni A., Narine S. (Eds), Physical Properties of Lipids. Marcal Dekker INC
- Desouky, I.M., et al, 2009. Effect of boron and calcium nutrients sprays on fruit set, oil content and oil quality of some olive cultivars. World Journal of Agricultural Sciences 5 (2): 180-185
- Fernandes João, Fialho M., Santos R., Peixoto-Plácido C., Madeira T., Sousa-Santos N., Virgolino A., Santos O., Vaz Carneiro A., 2020. Is olive oil good for you? A systematic review and meta-analysis on anti-inflammatory benefits from regular dietary intake. Nutrition,. 69: 110-559
- Gorzynik-Debicka M., Przychodzen P., Cappello F., Kuban-Jankowska A., Marino Gammazza A., Knap N., Wozniak M., Gorska-Ponikowska M., 2018. Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. Int J Mol (3):686.
- Gregoriou, K., Mohamed, E.K., 2010. Fertilization. p. 179-193. In Olive GAP Manual, Good agricultural practices for the near east & North Africa countries. Cairo

- Hartman, H. T., 1950. The effect of girdling on flower type, fruit set and yield in the olive. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 56: 217-226.
- Jandacek, R., 2008. Commercial Applications of Fats in Foods. p. 474-475. In Chow C. K. (Eds), *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. CRC Press
- Jones, B.J. and V.W. Case. 1990. Sampling, Handling, and Analyzing Plant Tissue Samples. In: R.L. Westerman (Ed.) *Soil Testing and Plant Analysis* 3rd ed. p. 389-427. SSSA Book Series no. 3. Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI.
- Kailis, S. G., 2017. *Encyclopedia of Applied Plant Science: Olives*, Vol 3 (p. 236). Elsevier
- Medeiros, D. M., Hampton, M., 2007. Olive Oil and Health Benefits. p. 297-299. In Wildman R. E. (Eds), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Press
- Montenero, P., 1969. The influence of Olive oil Based Diets on Blood lipids in Diabetes. *Minerva Medical International Congress on the Biological value of Olive Oil*. Lucca, Italy
- Murphy, J. and Riley, J. P., 1962. A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. *Analytica Chimica Acta*, Great Britain
- Omar Syed Haris, 2010. Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Sci Pharm* Apr-Jun 2010. 78(2):133-54
- Preedy, Victor R., Watson, Ronald Ross, 2010. *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*. Academic Press
- Schwingshackl Lukas, Hoffmann Georg, 2014. Monounsaturated fatty acids, olive oil and health status: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lipids in Health and Disease*. 13: 154
- Therios, I., 2005. *Mineral Nutrition and Fertilizers* (p 1-392). Gartaganis Publications, Thessaloniki, Greece
- White P. J., 2008. Fatty Acids in Oilseeds (Vegetable Oils). p. 240-241. In Chow C. K. (Eds), *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. CRC Press
- Zoidou, E., Melliou, E., Gikas E., Tsarbopoulos A., Magiatis P, Skaltsounis A.-L., 2010. Identification of Throuba Thassos, a traditional Greek table olive variety, as a nutritional rich source of oleuropein. *J.Agric. Food Chem.* 58: 46-50

