Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΛΙΑΣ Β. ΑΙΓΑΙΟΥ ΜΕΣΩ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Παραδοτέο ΠΒ1δ: «Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου από τις ποικιλίες του Βορείου Αιγαίου με έμφαση στο βιοδραστικό περιεχόμενο και τον ισχυρισμό υγείας»

Παραδοτέο ΠΒ3.2: «Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε βιοδραστικό περιεχόμενο και βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μειονεκτικού ελαιόλαδου»

Παραδοτέο ΠΒ5.2: «Ενδιάμεση έκθεση με τα αποτελέσματα της έρευνας για το βιοδραστικό περιεχόμενο του φρέσκου κατσίγαρου και της ελαιοπυρήνας»

ΑΘΗΝΑ 2020

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Τίτλος Προγράμματος: «Εξειδικευμένη έρευνα προώθησης ελαιολάδου και προϊόντων ελιάς Β. Αιγαίου μέσω ανάδειξης του βιοδραστικού περιεχομένου και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών ποιότητας»

Φορέας Χρηματοδότησης: Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου

Έναρξη του Προγράμματος: 02/02/2018

Παραδοτέο ΠΒ1δ: «Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου από τις ποικιλίες του Βορείου Αιγαίου με έμφαση στο βιοδραστικό περιεχόμενο και τον ισχυρισμό υγείας»

Παραδοτέο ΠΒ3.2: «Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε βιοδραστικό περιεχόμενο και βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μειονεκτικού ελαιόλαδου»

Παραδοτέο ΠΒ5.2: «Ενδιάμεση έκθεση με τα αποτελέσματα της έρευνας για το βιοδραστικό περιεχόμενο του φρέσκου κατσίγαρου και της ελαιοπυρήνας»

Ημερομηνία κατάθεσης: 29/06/2020

Συγγραφείς: Σοφία Δρακοπούλου, Χημικός, Υποψήφια διδάκτορας
Παναγιώτα Κατσιάνου, Χημικός, Υποψήφια διδάκτορας
Γεώργιος Κουλής, Χημικός, Υποψήφιος διδάκτορας
Ιωάννης Μαρτάκος, Χημικός, Υποψήφιος διδάκτορας
Γεωργία Γατίδου, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια
Αικατερίνη Βασιλάτου, Χημικός
Μαριλένα Δασενάκη, Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια
Αθανάσιος Στασινάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Νικόλαος Θωμαΐδης, Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Νικόλαος Σ. Θωμαΐδης, Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος Χημείας του Ε.Κ.Π.Α.

τηλ: 210-727-4317, -4430/ *fax:* 210-727-4750
e-mail: nthο@chem.uoa.gr
URL: http://trams.chem.uoa.gr

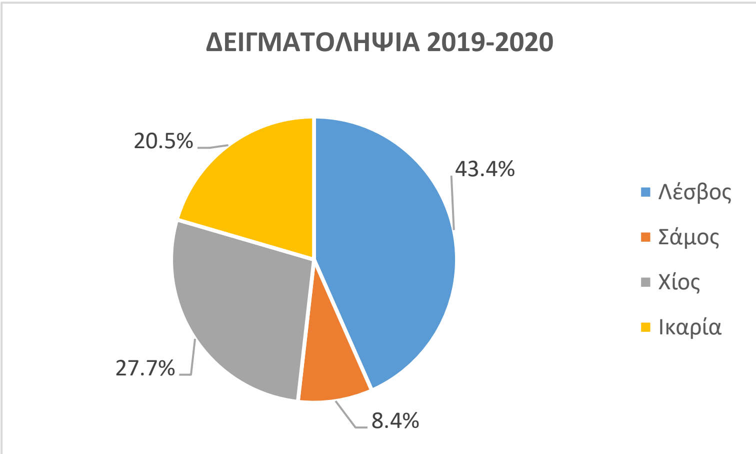
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Παραδοτέο ΠΒ1δ

Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου από τις ποικιλίες του Βορείου Αιγαίου με έμφαση στο βιοδραστικό περιεχόμενο και τον ισχυρισμό υγείας

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Κατά την ελαιοκομική περίοδο 2019-2020 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία από τα νησιά Β. Αιγαίου και συγκεκριμένα από τη Λέσβο, τη Σάμο, τη Χίο και την Ικαρία. Ελήφθησαν συνολικά 83 δείγματα ελαιολάδου η κατανομή των οποίων φαίνεται στο **Διάγραμμα 1**.



Διάγραμμα 1: Κατανομή δειγμάτων ελαιολάδου από τα νησιά του Β. Αιγαίου

Τα δείγματα ελαιολάδου που ελήφθησαν ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με:

- Τη γεωγραφική προέλευση του ελαιολάδου
- Την ποικιλία του ελαιόδεντρου
- Το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας (ορεινό, ημιορεινό, πεδινό)
- Το είδος της καλλιέργειας (βιολογική, συμβατική καλλιέργεια)
- Την καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται (άρδευση, λίπανση, καμία καλλιεργητική φροντίδα)
- Το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου κατά τη συγκομιδή (πράσινο, πράσινο-ανοικτό, πράσινο-ιώδες, μαύρο)
- Το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση (ημέρες)
- Την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη
- Το χρόνο μάλαξης
- Τη θερμοκρασία μάλαξης
- Το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου (διφασικό, τριφασικό)

Η κατηγοριοποίηση των δειγμάτων ανά παράγοντα καθώς και ο ακριβής αριθμός δειγμάτων αναφέρονται στον **Πίνακα 1.**

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση των δειγμάτων ελαιολάδου

	Κατηγορίες	Αριθμός δειγμάτων
Γεωγραφική προέλευση (Νησί)	Λέσβος	36
	Σάμος	7
	Χίος	23
	Ικαρία	17
Ποικιλία	Αδραμυτιανή	7
	Δαφνοελιά	1
	Θρούμπα	17
	Κολοβή	26
	Κορωνέικη	14
	Κουρμάδα	1
	Κρητικό	1
Υψόμετρο δενδροκαλλιέργειας	Ορεινό	22
	Ημιορεινό	43
	Πεδινό	16
Καλλιέργεια δενδροκαλλιέργειας	Συμβατική	42
	Βιολογική	31
Καλλιεργητική φροντίδα	Άρδευση	11
	Λίπανση	28
	Άρδευση+Λίπανση	4
	Καμία	44
Στάδιο ωρίμανσης ελαιοκάρπου	Πράσινο	6
	Πράσινο-ανοικτό	9
	Πράσινο-ιώδες	14
	Μαύρο	7
Χρονικό διάστημα μέχρι την ελαιοποίηση	0	10
	1	12
	2-3	15
	4-6	20
	7-10	4
Προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη	Ναι	30
	Όχι	42

Χρόνος μάλαξης (min)	20-35	20
	40-55	32
	60-75	4

Θερμοκρασία μάλαξης (°C)	20-29	42
	30	16
	31-40	15

Σύστημα φυγοκέντρισης ελαιοτριβείου	Διφασικό	31
	Τριφασικό	51

Οι παραπάνω πληροφορίες αναφέρονται σε δείγματα που υπήρχε η σχετική πληροφορία, ενώ όσον αφορά τις ποικιλίες αναφέρονται μόνο τα μονοποικιλιακά ελαιόλαδα. Το σύνολο των πληροφοριών που συνοδεύουν κάθε δείγμα της παρούσης δειγματοληψίας αναφέρεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε όλα τα δείγματα ελαιολάδων πραγματοποιήθηκαν αρχικά οι βασικές αναλύσεις του κανονισμού ελαιολάδου (οξύτητα, Κ/ΔΚ, υπεροξείδια, οργανοληπτική αξιολόγηση) [1]. Πραγματοποιήθηκε επίσης προσδιορισμός των χρωστικών που περιέχονται στο ελαιόλαδο (χλωροφύλλη, φαιοφυτίνη, πυροφαιοφυτίνη, λουτεΐνη, β-καροτένιο) οι οποίες είναι υπεύθυνες για το χρώμα του (πράσινο-κιτρινωπό), των τοκοφερολών (Α, Β, Γ και Δ), καθώς και σκουαλενίου, ενώσεων με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Ταυτόχρονα προσδιορίστηκε το φαινολικό βιοδραστικό περιεχόμενο των δειγμάτων, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας [2-4]. Τέλος, τα δείγματα αναλύθηκαν ως προς το προφίλ λιπαρών οξέων τους, τους κηρούς και την περιεκτικότητά τους σε αιθυλεστέρες.

Τα δείγματα ελαιολάδου από το νησί της Λέσβου για τα οποία υπολείπονται αναλύσεις (φυσικοχημικές, λιπαρά, κηροί, αιθυλεστέρες) δεν συμπεριλήφθηκαν στην στατιστική ανάλυση που ακολουθεί. Ωστόσο τα διαγράμματα που παρατίθονται περιλαμβάνουν τη διαθέσιμη πληροφορία για την εξαγωγή συμπεράσματος. Το σύνολο των αναλύσεων που δε περιγράφονται στο παρόν παραδοτέο θα αναφερθούν εκτενώς στο επόμενο παραδοτέο του προγράμματος.

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και τη συσχέτισή τους με διάφορους παράγοντες καλλιέργειας και ελαιοποίησης κατασκευάστηκαν σχετικά box-and-whisker plots. Στα διαγράμματα που ακολουθούν με × απεικονίζεται ο μέσος όρος, ενώ με • παρουσιάζονται οι εκτρεπόμενες από το μέσο όρο τιμές.
Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων και τη μελέτη της μεταξύ τους διαφοράς πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (ANOVA). Η ανάλυση πραγματοποιείται για στάθμη εμπιστοσύνης 95% (alpha=0.05) προκειμένου να αξιολογηθεί η ισχύς ή μη της μηδενικής υπόθεσης, όπως αυτή ορίζεται στατιστικά. Έτσι, για τιμές $P>0.05$ αξιολογείται ότι δεν υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υπό εξέταση κατηγοριών. Ενδεικτικά παρουσιάζεται ANOVA που πραγματοποιήθηκε για τη σύγκριση των μέσων όρων των αποτελεσμάτων στα

δείγματα ελαιολάδου των νησιών Β. Αιγαίου, από το αποτέλεσμα του οποίου καταδεικνύεται ότι οι μέσοι όροι διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, με τα νησιά να παράγουν δηλαδή ελαιόλαδο διαφορετικής ποιότητας (**Διάγραμμα 1.1**).

Αντίστοιχα, η ίδια μεθοδολογία εφαρμόζεται στο σύνολο των υπό εξέταση παραμέτρων που παρουσιάζονται στο παρόν παραδοτέο, ώστε να αξιολογηθούν τα ευρήματα ως προς τη στατιστική τους σημασία και να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης διακύμανσης αναφέρεται σε κάθε υπό εξέταση κατηγορία, ενώ για λόγους οικονομίας δε παρατίθεται ο εκτενής πίνακας των αποτελεσμάτων.

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Λέσβος	6	68	11.3	3.5
Σάμος	6	114	19	12
Χίος	6	218	36.3	135
Ικαρία	6	306	51	46.8
Φούρνοι	6	758	126	915

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	50781	4	12695	57.1	3.3E-12	2.76
Within Groups	5562	25	222			
Total	56343	29				

Διάγραμμα 1.1: ANOVA για τα νησιά του Β. Αιγαίου

2. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η ποιότητα του ελαιολάδου μπορεί να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας φυσικοχημικές παραμέτρους αλλά και με βάση τις οργανοληπτικές του ιδιότητες. Όσον αφορά τις φυσικοχημικές ιδιότητες, ως παράμετροι ποιότητας ελαιολάδου μπορούν να θεωρηθούν οι παρακάτω βασικές παράμετροι:

- Οξύτητα
- Αριθμός υπεροξειδίων
- Απορρόφηση στο υπεριώδες (K_{232}, K_{270}, ΔΚ)
- Αιθυλεστέρες

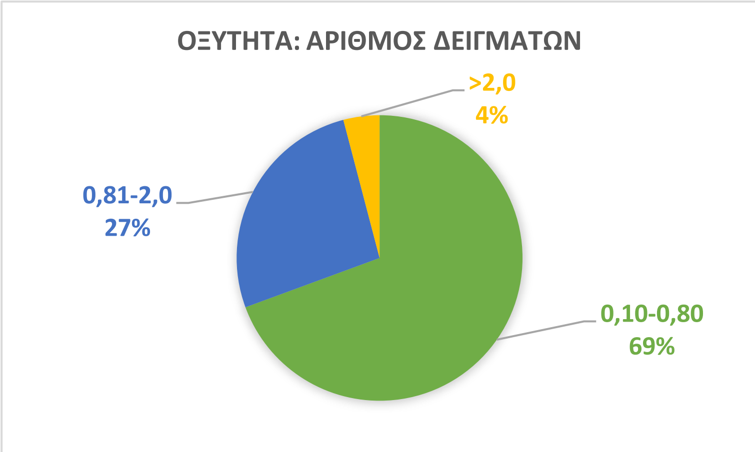
Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τις φυσικοχημικές ιδιότητες παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β** και **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**.

2.1 Οξύτητα

Για την εκτίμηση της περιεκτικότητας των ελεύθερων λιπαρών οξέων στο ελαιόλαδο χρησιμοποιείται ως μέτρο η οξύτητα, η οποία εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).
Ως έξτρα παρθένο ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται εκείνο το ελαιόλαδο με περιεκτικότητα σε οξέα έως και 0,80%. Ως παρθένο ελαιόλαδο εκείνο του οποίου η οξύτητα δεν υπερβαίνει το 2,0%, ενώ για

οξύτητα μεγαλύτερη του 2,0% το ελαιόλαδο ονομάζεται λαμπάντε (lampante) και θεωρείται ακατάλληλο για κατανάλωση [1].

Στο σύνολο των δειγμάτων η μεγάλη πλειοψηφία ανήκε στα έξτρα παρθένα ελαιόλαδα (69%), όπως φαίνεται και στο και τον αντίστοιχο (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.1**).



Διάγραμμα 2.1.1: Ποσοστό δειγμάτων ελαιολάδου συναρτήσει της οξύτητας

Πίνακας 2.1.1: Κατηγορίες ελαιολάδων συναρτήσει της οξύτητας

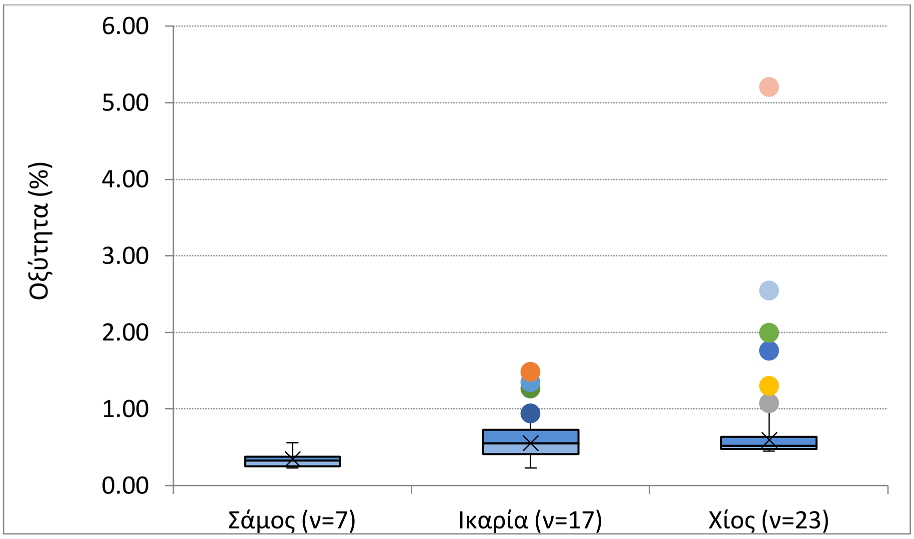
Κατηγορία ελαιολάδου	Οξύτητα (%)	Αριθμός δειγμάτων	Ποσοστό (%)
Έξτρα παρθένο	0,10-0,80	34	69
Παρθένο	0,81-2,0	13	27
Λαμπάντε	>2,0	2	4

2.1.1 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Τα αποτελέσματα της οξύτητας των ελαιολάδων συσχετίστηκαν με τη γεωγραφική προέλευση των δειγμάτων. Έτσι κατασκευάστηκε box-and-whisker plot για την οξύτητα των δειγμάτων από το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου (Σάμος, Χίος, Ικαρία) (**Διάγραμμα 2.1.1.1**). Το νησί της Λέσβου δε συμμετέχει στο διάγραμμα καθώς μόνο για δύο δείγματα υπήρχε διαθέσιμη πληροφορία στην παρούσα χρονική στιγμή, ενώ εκτενώς θα μελετηθεί η Λέσβος στο επόμενο παραδοτέο του προγράμματος μετά και την ολοκλήρωση όλων των αναλύσεων.

Χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Διακύμανσης ή Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) πραγματοποιήθηκε έλεγχος εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές ανάμεσα στα νησιά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέσοι όροι οξύτητας των ελαιολάδων από τα νησιά της Ικαρίας και Χίου δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους, ενώ το νησί της Σάμου διαφοροποιείται στατιστικά με χαμηλές τιμές οξύτητας. Ωστόσο, ο μέσος όρος οξύτητας όλων των δειγμάτων ελαιολάδου από το Β. Αιγαίο παραμένει στην κατηγορία των έξτρα παρθένων ελαιολάδων.

Στον πίνακα που ακολουθεί, αναγράφονται κάποιες χαρακτηριστικές στατιστικές παράμετροι: η διάμεση τιμή, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση αυτού, καθώς και το εύρος μεταξύ των τιμών.



Διάγραμμα 2.1.1.1: Box-and-whisker plot οξύτητας νησιών Β. Αιγαίου

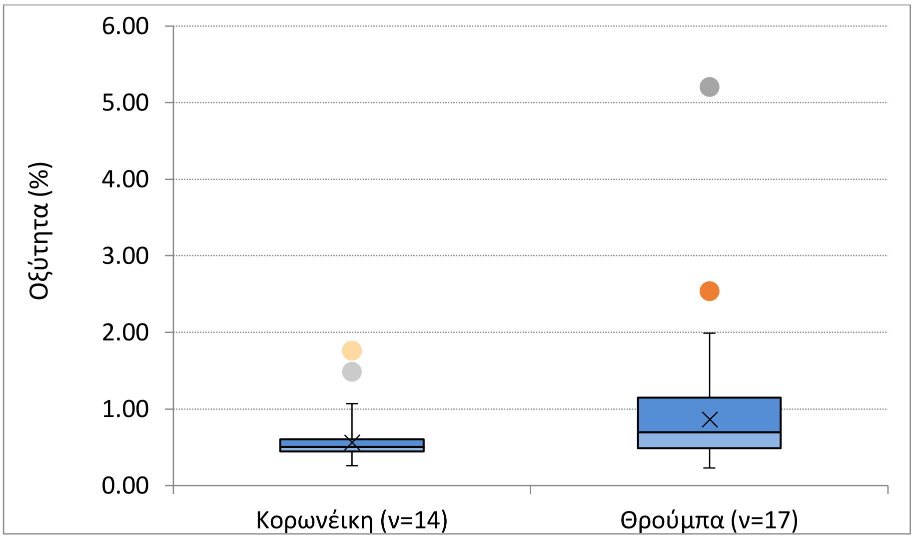
Πίνακας 2.1.1.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας νησιών Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Ικαρία (ν=17)	Χίος (ν=23)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.33	0.55	0.52
Μέσος όρος (mg/kg)	0.34	0.56	0.60
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2	0.2
Εύρος (mg/kg)	0.23-0.56	0.23-1.48	0.45-5.20

2.1.2 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου από τα νησιά της Σάμου, Χίου και Ικαρίας. Στο **Διάγραμμα 2.1.2.1** απεικονίζονται αποκλειστικά μονοποικιλιακά ελαιόλαδα για τα οποία υπήρχε διάθεσιμος ικανοποιητικός αριθμός δειγμάτων για στατιστική ανάλυση. Παρατίθεται επίσης και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Πίνακας 2.1.2.1**).

Στο διάγραμμα καταφαίνεται ότι η ποικιλία Θρούμπα δίνει στατιστικά υψηλές τιμές οξύτητας σε σχέση με την Κορωνέικη, των οποίων ο μέσος όρος διαφέρει στατιστικά σημαντικά, μετά και από χρήση ANOVA. Μάλιστα, για ελαιόλαδα Κορωνέικης ποικιλίας ο μέσος όρος οξύτητας καταδεικνύει έξτρα παρθένα ελαιόλαδα ενώ στην περίπτωση της Θρούμπας, παρθένα ελαιόλαδα.



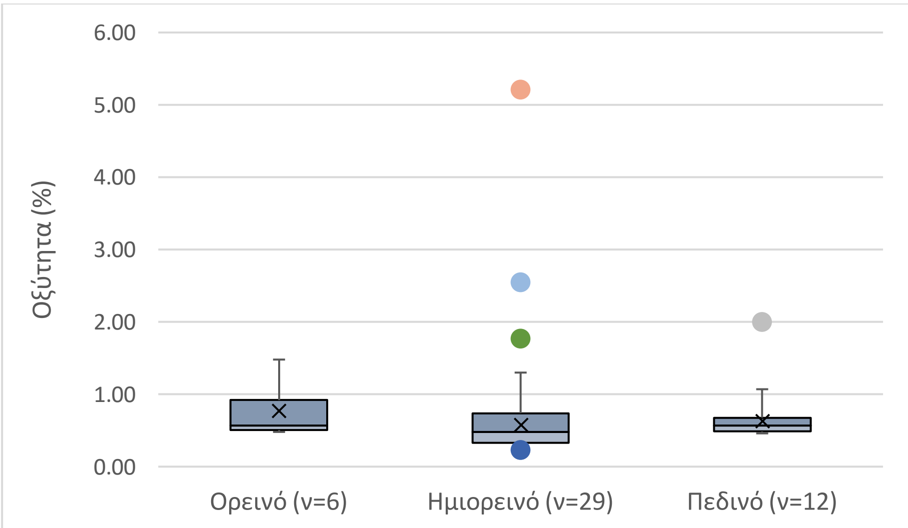
Διάγραμμα 2.1.2.1: Box-and-whisker plot οξύτητας οξύτητας με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Πίνακας 2.1.2.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας οξύτητας με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.51	0.70
Μέσος όρος (mg/kg)	0.56	0.87
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.2
Εύρος (mg/kg)	0.23-0.56	0.23-5.20

2.1.3 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα και Πίνακας 2.1.3.1**).



Διάγραμμα 2.1.3.1: Box-and-whisker plot οξύτητας οξύτητας με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

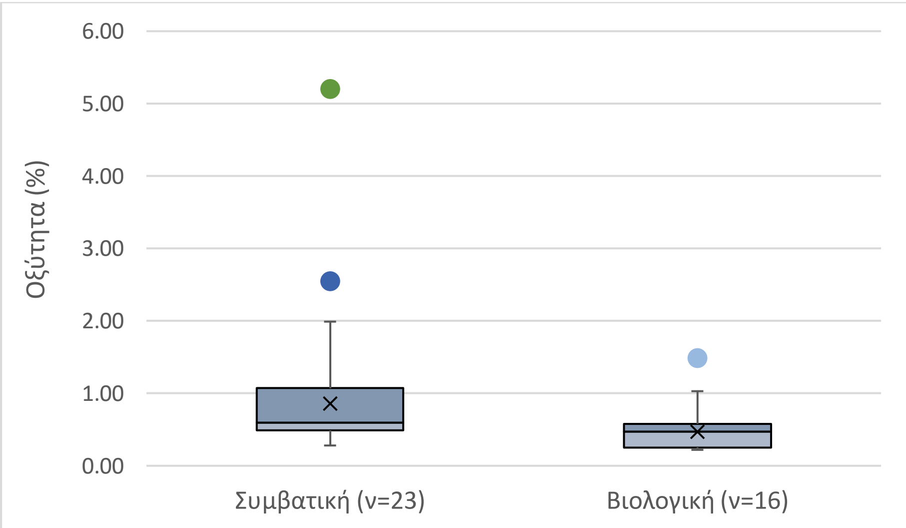
Από το παραπάνω διάγραμμα δε φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους των κατηγοριών. Έτσι το υψόμετρο δε φαίνεται να επιδρά άμεσα, παρόλο που ο αριθμός δειγμάτων δεν επαρκεί για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.

Πίνακας 2.1.3.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας οξύτητας με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.57	0.48	0.57
Μέσος όρος (mg/kg)	0.77	0.57	0.63
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.4	0.3	0.2
Εύρος (mg/kg)	0.48-1.48	0.22-5.20	0.45-1.99

2.1.4 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας (βιολογική/συμβατική), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.4.1**).



Διάγραμμα 2.1.4.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση το είδος της καλλιέργειας

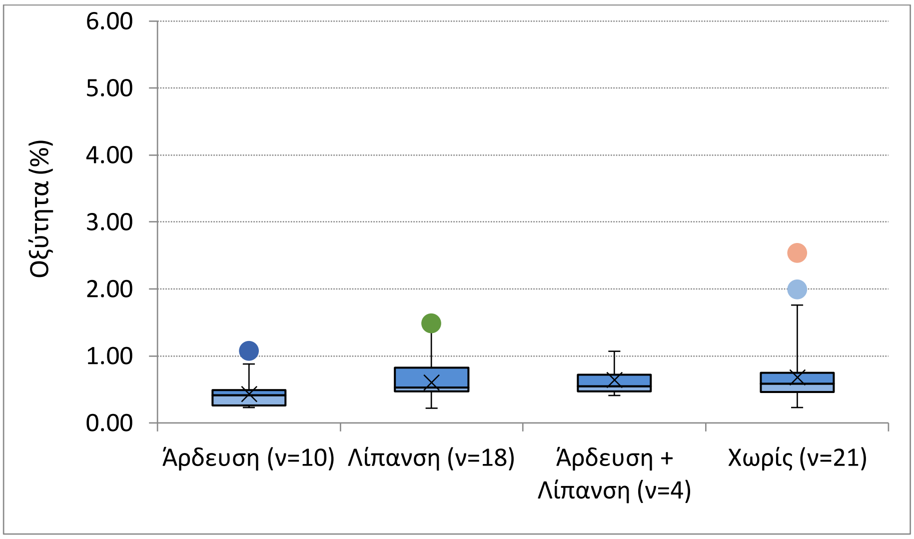
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα βιολογικής καλλιέργειας διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικής, μετά και από χρήση ANOVA, ως προς τους μέσους όρους, δίνοντας χαμηλότερες τιμές οξύτητας και άρα υποδηλώνοντας ελαιόλαδα καλής ποιότητας.

Πίνακας 2.1.4.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.60	0.47
Μέσος όρος (mg/kg)	0.85	0.47
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.1	0.3
Εύρος (mg/kg)	0.28-5.20	0.22-1.48

2.1.5 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με την καλλιεργητική φροντίδα

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται (άρδευση ή/και λίπανση), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.5.1**).



Διάγραμμα 2.1.5.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι δενδροκαλλιέργειες που αρδεύονται παράγουν ελαιόλαδα χαμηλής οξύτητας κατά μέσο όρο. Μάλιστα οι τιμές των αρδευόμενων διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις άλλου είδους καλλιεργητικές φροντίδες. Ωστόσο ασφαλές συμπέρασμα δεν είναι δυνατόν να εξαχθεί λόγω του χαμηλού αριθμού δειγμάτων σε κάθε κατηγορία. Η παρατήρηση ότι αρδευόμενες καλλιέργειες δίνουν ελαιόλαδα χαμηλής οξύτητας, πιθανόν να προκύπτει από το γεγονός ότι η πλειονόνητα των δειγμάτων στην κατηγορία αυτή προέρχονται από ελαιόλαδα πράσινου ελαιοκάρπου, που σαφώς επιδρά σημαντικά στη διαμόρωση της οξύτητας, όπως φαίνεται και στην παρακάτω μελετούμενη κατηγορία.

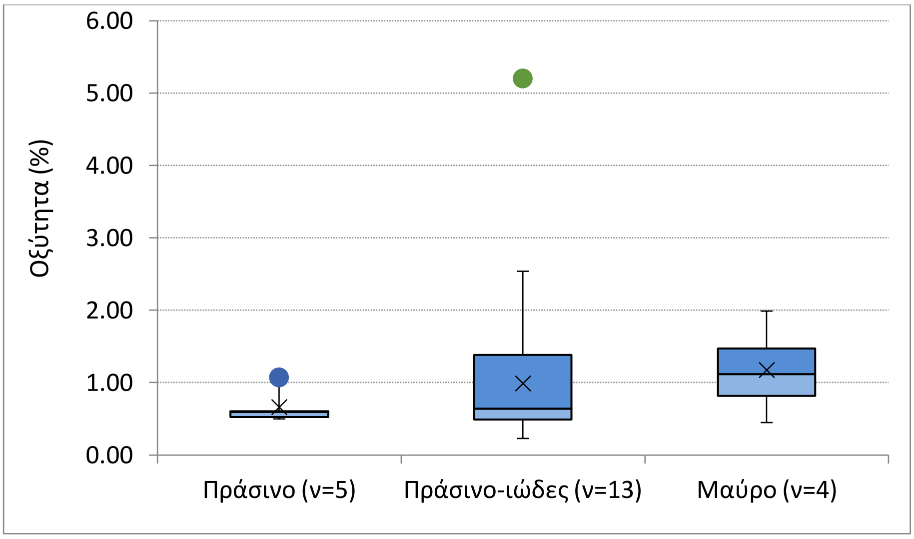
Πίνακας 2.1.5.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.41	0.53	0.55	0.59
Μέσος όρος (mg/kg)	0.43	0.61	0.64	0.69
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.3	0.3	0.6

Εύρος (mg/kg)	0.23-1.07	0.22-1.48	0.41-1.07	0.23-2.54

2.1.6 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου τη στιγμή της ελαιοσυλλογής, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.6**). Στη στατιστική μελέτη συμπεριλαμβάνονται μόνο δείγματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη η σχετική πληροφορία.



Διάγραμμα 2.1.6.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

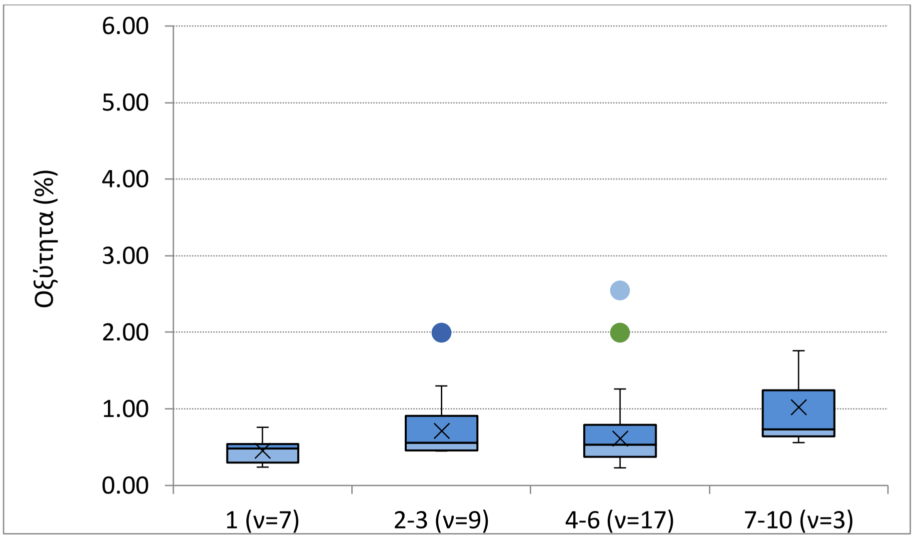
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από ελαιοποίηση πράσινου ελαιοκάρπου παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές οξύτητας, με το μέσο όρο τους να διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους μέσους όρους των υπόλοιπων κατηγοριών.

Πίνακας 2.1.6.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=10)	Πράσινο-ιώδες (ν=4)	Μαύρο (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.60	0.64	1.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.66	0.99	1.17
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.7	0.6
Εύρος (mg/kg)	0.50-1.07	0.23-5.20	0.45-1.99

2.1.7 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.7**).



Διάγραμμα 2.1.7.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από ελαιοποίηση εντός μίας ημέρας από τη συλλογή παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές οξύτητας, με το μέσο όρο τους να διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους μέσους όρους των υπόλοιπων κατηγοριών.

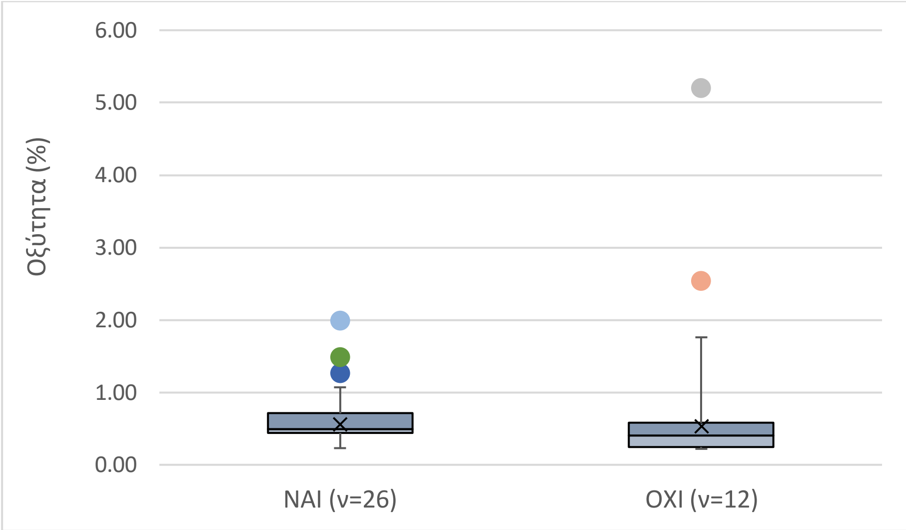
Πίνακας 2.1.7.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.48	0.56	0.53	0.73
Μέσος όρος (mg/kg)	0.45	0.71	0.60	1.02
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.3	0.3	0.6
Εύρος (mg/kg)	0.24-0.76	0.45-1.99	0.23-2.54	0.56-1.76

2.1.8 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.8.1**).

Όπως φαίνεται από το παρακάτω διάγραμμα οι μέσοι όροι των δύο κατηοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Έτσι συμπεραίνεται ότι η προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη δεν επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση της οξύτητας του παραγόμενου ελαιολάδου.



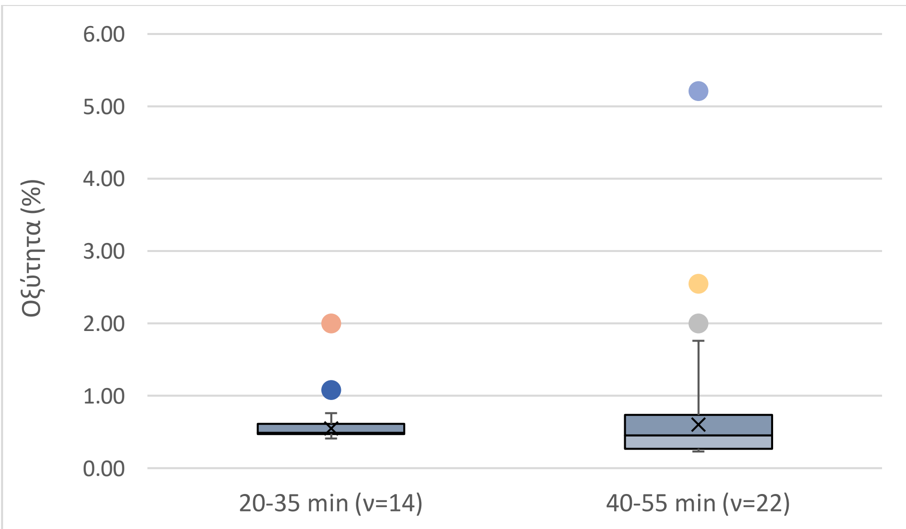
Διάγραμμα 2.1.8.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Πίνακας 2.1.8.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	NAI (v=26)	OXI (v=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.49	0.40
Μέσος όρος (mg/kg)	0.56	0.53
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.5
Εύρος (mg/kg)	0.23-1.99	0.22-5.20

2.1.9 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το χρόνο μάλαξης, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.9.1**).



Διάγραμμα 2.1.9.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση το χρόνο μάλαξης

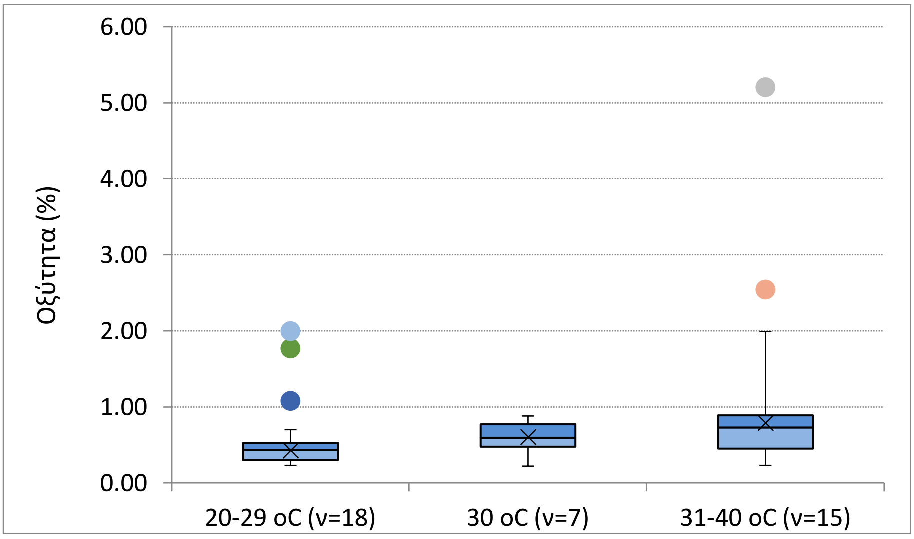
Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα οι μέσοι όροι των δύο κατηοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Έτσι συμπεραίνεται ότι ο χρόνος μάλαξης δεν επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση της οξύτητας του παραγόμενου ελαιολάδου.

Πίνακας 2.1.9.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση το χρόνο μάλαξης

	ΝΑΙ (ν=26)	ΟΧΙ (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.49	0.40
Μέσος όρος (mg/kg)	0.56	0.53
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.5
Εύρος (mg/kg)	0.23-1.99	0.22-5.20

2.1.10 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.10.1**).



Διάγραμμα 2.1.10.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα ο μέσος όρος των ελαιολάδων που έχουν παραχθεί σε χαμηλή θερμοκρασία μάλαξης (20-29 ^{o}C) είναι χαμηλότερος σε τιμές οξύτητας, σε σχέση με ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες μάλαξης. Μάλιστα οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από τη χρήση ANOVA.

Πίνακας 2.1.10.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

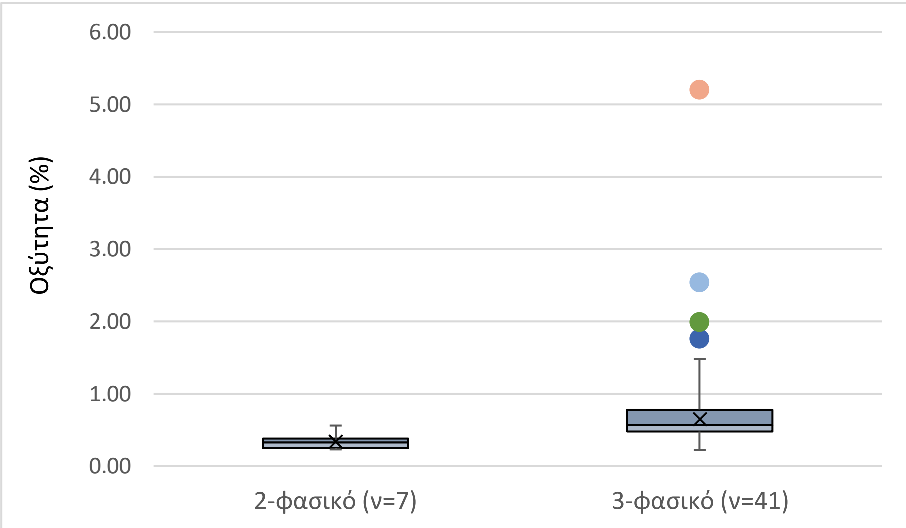
	20-29 ^{o}C (ν=18)	30 ^{o}C (ν=7)	31-40 ^{o}C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.43	0.59	0.73
Μέσος όρος (mg/kg)	0.43	0.60	0.79

Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.2	0.5
Εύρος (mg/kg)	0.23-1.99	0.22-0.88	0.23-5.20

Παρατηρείται σε αυτό το σημείο ότι ο χρόνος και η θερμοκρασία μάλαξης (υποκατηγορία **2.1.9** και **2.1.10**) επιδρούν σημαντικά στη διαμόρφωση της οξύτητας και μάλιστα ακολουθώντας όμοια τάση, όπως και ήταν αναμενόμενο. Έτσι, σε μεγάλη θερμοκρασία και μεγάλο χρόνο μάλαξης παράγονται ελαιόλαδα με υψηλές τιμές οξύτητας.

2.1.11 Διακύμανση οξύτητας ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της οξύτητας για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.1.11.1**).



Διάγραμμα 2.1.11.1: Box-and-whisker plot οξύτητας με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει ότι ελαιόλαδα που παράγονται από διφασικό σύστημα φυγοκέντρισης παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές οξύτητας σε σύγκριση με εκείνα τριφασικού ελαιοτριβείου, με στατιστικά σημαντική διαφορά, όπως φαίνεται και από τους μέσους όρους του παρακάτω πίνακα. Ωστόσο, ο αριθμός των δειγμάτων στην κατηγορία του διφασικού ελαιοτριβείου είναι αρκετά περιορισμένος για ασφαλή συμπεράσματα. Ωστόσο, όπως έχει μελετηθεί σε προηγούμενο παραδοτέο, κατά την πρώτη διεγματοληψία, με μεγάλο αριθμό δειγμάτων, η οξύτητα δε φαίνεται να επηρεάζεται ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, όπως ήταν άλλωστε και αναμενόμενο.

Πίνακας 2.1.10.1: Στατιστικές παράμετροι οξύτητας με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

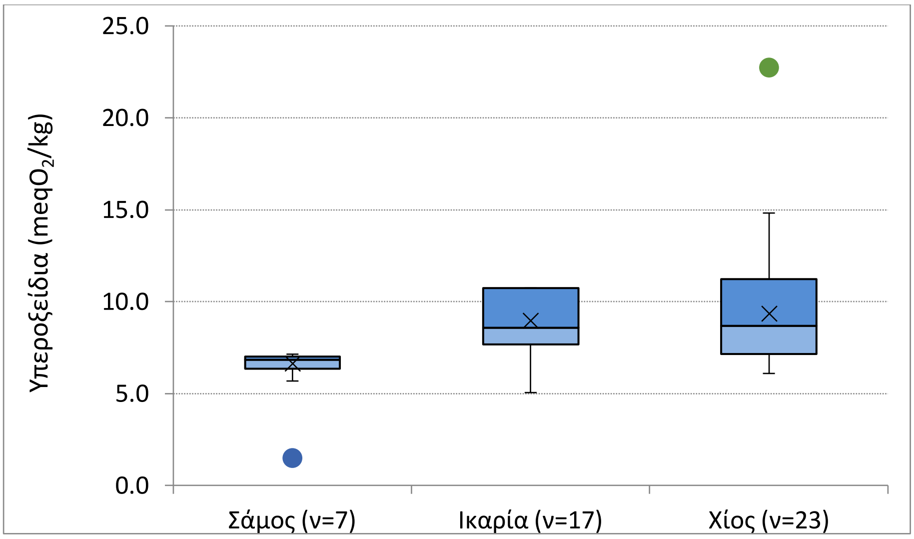
	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.33	0.57
Μέσος όρος (mg/kg)	0.34	0.65
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.3
Εύρος (mg/kg)	0.01-8.18	5.75-17.1

2.2 Αριθμός υπεροξειδίων

Ο αριθμός υπεροξειδίων είναι το μέτρο του βαθμού οξείδωσης του ελαιολάδου σε πρωταρχικό στάδιο, προσδιορίζει δηλαδή το κατά πόσο προχωρημένη είναι η οξείδωση των ουσιών του ελαιολάδου. Τόσο για τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα όσο και για τα παρθένα, το όριο για τον αριθμό υπεροξειδίων πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο των 20 meq O_2/kg. Για τιμές μεγαλύτερες αυτού του ορίου τα ελαιόλαδα κατατάσσονται στην κατηγορία λαμπάντε [1].

2.2.1 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Τα αποτελέσματα του αριθμού υπεροξειδίων των ελαιολάδων συσχετίστηκαν με τη γεωγραφική προέλευση των δειγμάτων. Έτσι, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot και ο αντίστοιχος πίνακας για τον αριθμό υπεροξειδίων των δειγμάτων από τα νησιά Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.1.1**).



Διάγραμμα 2.2.1.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων νησιών Β. Αιγαίου

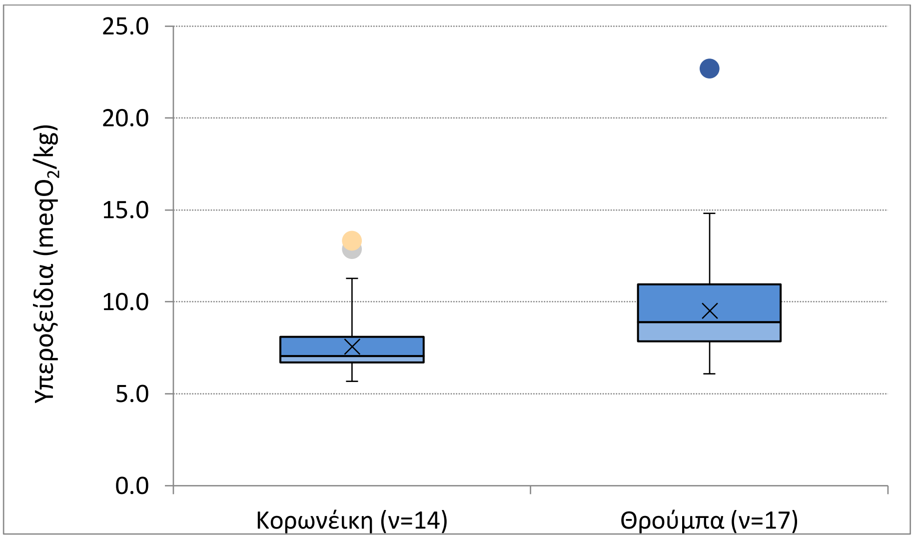
Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι των νησιών Β. Αιγαίου δε διαφέρουν μεταξύ τους για το νησί της Ικαρία και της Χίου. Αντίθετα το νησί της Σάμου παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά στο μέσο όρο, με χαμηλές τιμές υπεροξειδίων. Ωστόσο ο αριθμός δειγμάτων είναι αρκετά περιορισμένος για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.

Πίνακας 2.2.1.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων νησιών Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Ικαρία (ν=17)	Χίος (ν=23)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	6.85	8.57	8.69
Μέσος όρος (mg/kg)	6.62	8.95	9.36
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.6	2.1	2.7
Εύρος (mg/kg)	1.46-7.14	5.05-12.5	6.09-22.7

2.2.2 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot του αριθμού υπεροξειδίων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.2.1**).



Διάγραμμα 2.2.2.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

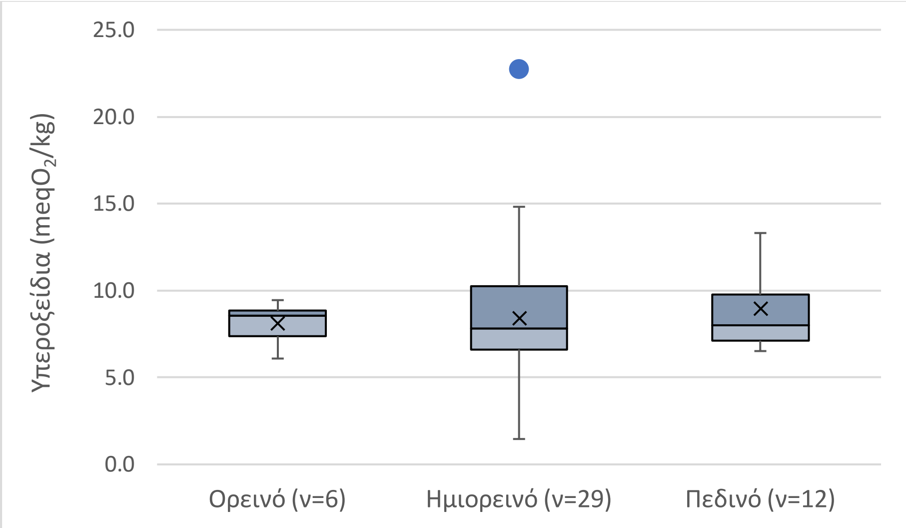
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα Θρύμπας ποικιλίας παρουσιάζουν στατιστικά υψηλότερες τιμές υπεροξειδίων, γεγονός που τα διαφοροποιεί στατιστικά σημαντικά από τα αντίστοιχα Κορωνέικης ποικιλίας. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 2.2.2.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.05	8.89
Μέσος όρος (mg/kg)	7.57	9.52
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.5	4.1
Εύρος (mg/kg)	5.68-13.3	6.09-22.7

2.2.3 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot του αριθμού υπεροξειδίων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.3.1**).



Διάγραμμα 2.2.3.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας δεν επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση του αριθμού των υπεροξειδίων, με τους μέσους όρους των κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

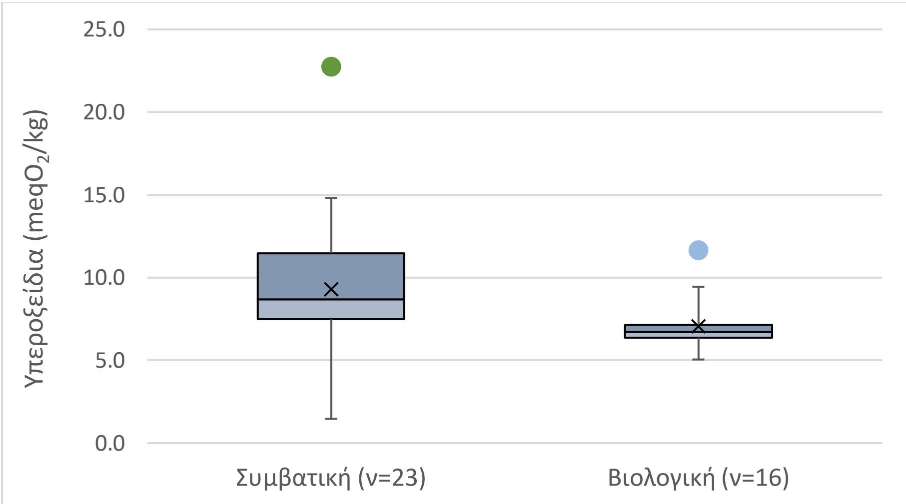
Πίνακας 2.2.3.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.55	7.84	8.02
Μέσος όρος (mg/kg)	8.09	8.40	8.95
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.3	2.1	1.5
Εύρος (mg/kg)	6.09-9.45	1.46-22.7	6.52-13.3

2.2.4 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot του αριθμού υπεροξειδίων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.4.1**).

Από το διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται ότι συμβατικές καλλιέργειας δίνουν ελαιόλαδα υψηλότερου αριθμού υπεροξειδίων σε σύγκριση με βιολογικής καλλιέργειας ελαιόλαδα. Καθώς ο αριθμός υπεροξειδίων αντανακλά πρωτίστως τις συνθήκες φύλαξης των ελαιολάδων και άρα δε συσχετίζεται άμεσα το είδος καλλιέργειας, οι χαμηλές τιμές που παρατηρούνται σε βιολογικά ελαιόλαδα αποτυπώνουν τη γενικότερη βέλτιστη τεχνική παραγωγής και συντήρησης ελαιολάδου και την ιδιαίτερη προσοχή που έχει δοθεί από τον εκάστοτε ελαιοπαραγωγό. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.



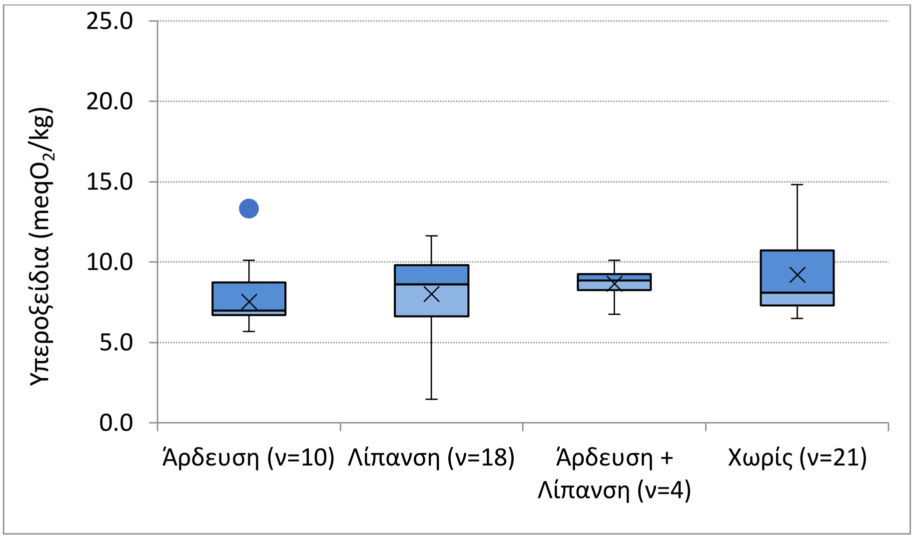
Διάγραμμα 2.2.4.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το είδος της καλλιέργειας

Πίνακας 2.2.4.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.69	6.72
Μέσος όρος (mg/kg)	9.29	7.03
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.1	1.2
Εύρος (mg/kg)	1.46-22.7	5.05-11.6

2.2.5 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τον αριθμό υπεροξειδίων λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.5.1**).



Διάγραμμα 2.2.5.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

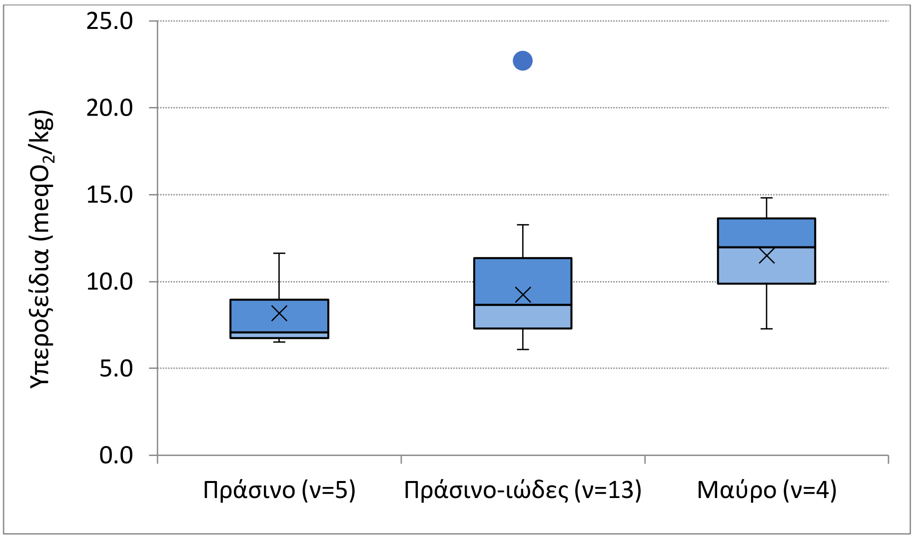
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι οι καλλιεργητικές φροντίδες δεν επιδρούν σημαντικά στη διαμόρφωση του αριθμού των υπεροξειδίων, με τους μέσους όρους των κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 2.2.5.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	6.97	8.60	8.86	8.10
Μέσος όρος (mg/kg)	7.55	8.00	8.64	9.22
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.5	2.6	1.4	2.5
Εύρος (mg/kg)	5.68-13.3	1.46-11.6	6.75-10.1	6.49-14.8

2.2.6 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τον αριθμό υπεροξειδίων συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο ανοιχτό, πράσινο, πράσινο-ιώδες, μαύρο) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.6.1**).



Διάγραμμα 2.2.6.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που παράγονται από πράσινο ελαιόκαρπο έχουν χαμηλότερες τιμές κατά μέσο όρο σε σχέση με ελαιόλαδα τα οποίο προέρχονται από πιο ώριμο ελαιόκαρπο, γεγονός που διαφοροποιεί και τις κατηγορίες σε στατιστικό επίπεδο. Μάλιστα παρατηρείται μια αυξητική τάση, με τη μέση τιμή των υπεροξειδίων να αυξάνεται καθώς το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου προχωρά. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

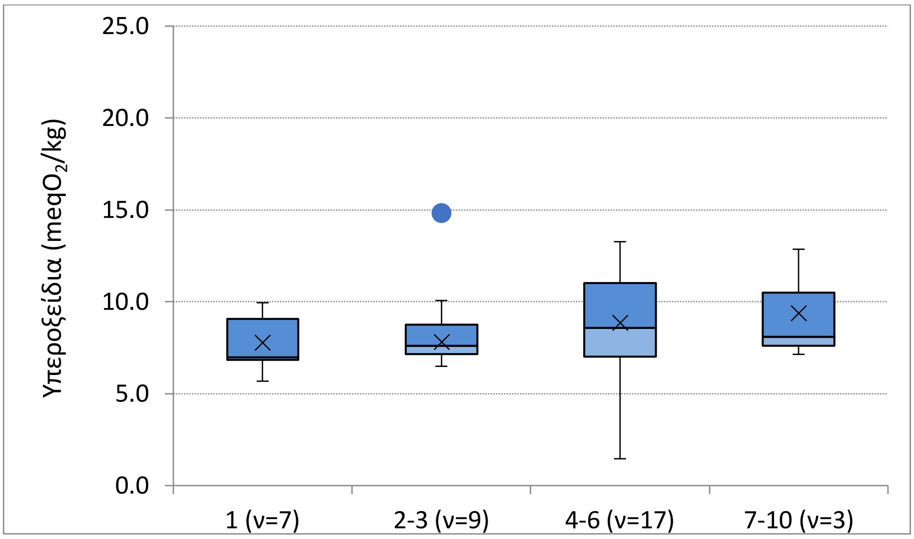
Πίνακας 2.2.6.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.07	8.66	12.0
Μέσος όρος (mg/kg)	8.19	9.24	11.5
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.2	2.5	3.3
Εύρος (mg/kg)	6.52-11.6	6.09-22.7	7.28-14.8

2.2.7 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρονικού διαστήματος από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot για τον αριθμό υπεροξειδίων, λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες που μεσολάβησαν μέχρι την παραγωγή του ελαιολάδου.

Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.7.1**).



Διάγραμμα 2.2.7.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα και τον πίνακα που ακολουθεί παρατηρούμε ότι ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί εντός 1 ημέρας ή 2-3 ημερών παρουσιάζουν χαμηλή τιμή υπεροξειδίων, με τους μέσους όρους των δύο κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Αντίθετα όσο το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση αυξάνεται (4-6 και 7-10 ημέρες) ο αριθμός υπεροξειδίων ομοίως αυξάνεται σταδιακά.

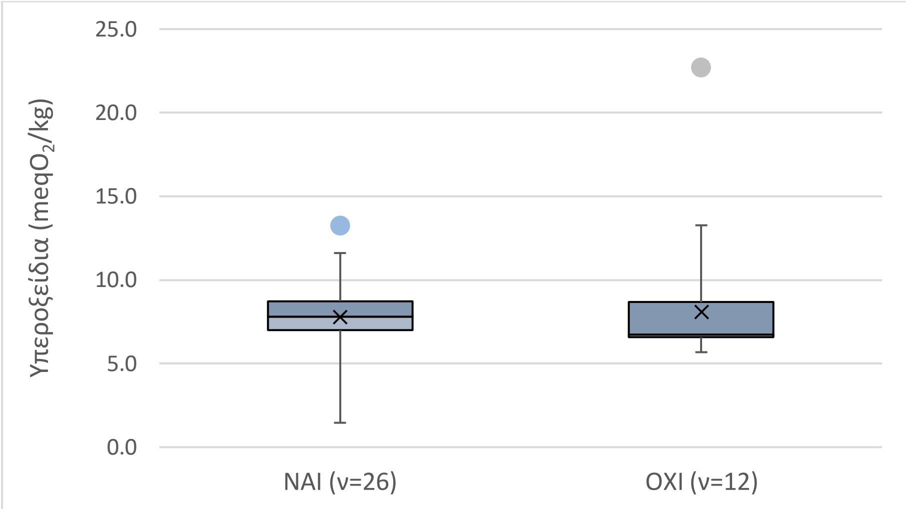
Πίνακας 2.2.7.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	6.99	7.62	8.57	8.10
Μέσος όρος (mg/kg)	7.77	7.82	8.86	9.37
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.6	1.2	3.0	3.1
Εύρος (mg/kg)	5.68-9.95	6.49-14.8	1.46-13.3	7.14-12.9

2.2.8 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τον αριθμό υπεροξειδίων συναρτήσει της προσθήκης ή μη νερού κατά τη μάλαξη για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.8.1**).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η ποσότητα νερού που προστέθηκε στο μαλακτήρα θεωρείται αμελητέα σε σχέση με τη συνολική ποσότητα του ελαιοκάρπου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε 500 kg ελαιοκάρπου προστέθηκαν 10 L νερού.



Διάγραμμα 2.2.8.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

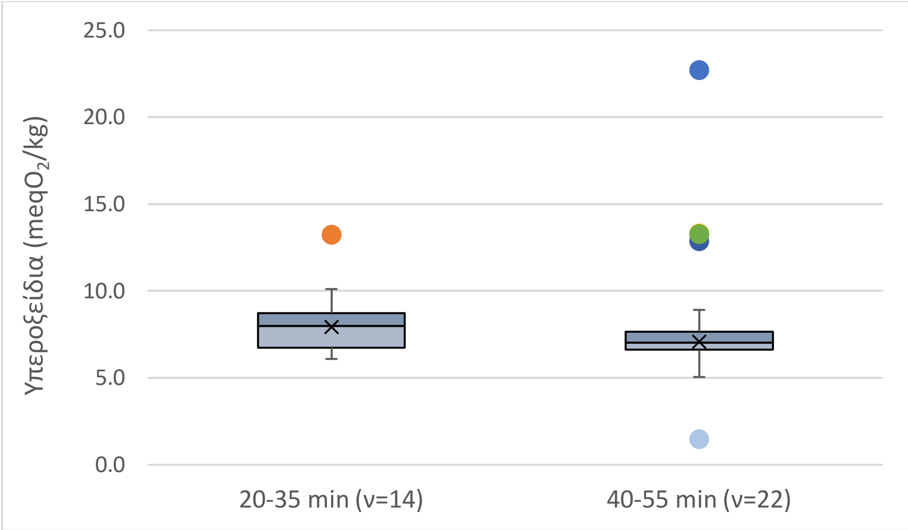
Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι, για την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά, έχοντας παρόμοιες τιμές αριθμού υπεροξειδίων.

Πίνακας 2.2.8.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	ΝΑΙ (ν=26)	ΟΧΙ (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.82	6.72
Μέσος όρος (mg/kg)	7.78	8.07
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.1	2.6
Εύρος (mg/kg)	1.46-13.2	5.68-22.7

2.2.9 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου μάλαξης του ελαιοκάρπου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς τον αριθμό υπεροξειδίων, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.9.1**).



Διάγραμμα 2.2.9.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το χρόνο μάλαξης

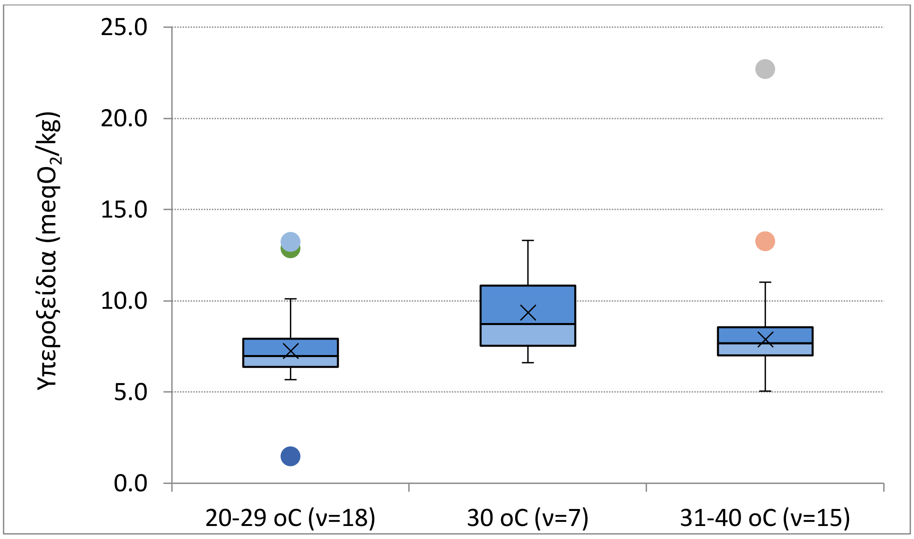
Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά, ως προς τις τιμές αριθμού υπεροξειδίων, και άρα ο χρόνος μάλαξης φαίνεται να μην επηρεάζει σημαντικά τη διαμόρφωση του αριθμού υπεροξειδίων των παραγόμενων ελαιολάδων.

Πίνακας 2.2.9.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το χρόνο μάλαξης

	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.00	7.02
Μέσος όρος (mg/kg)	7.94	7.10
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.3	1.0
Εύρος (mg/kg)	6.09-13.2	1.46-22.7

2.2.10 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τον αριθμό υπεροξειδίων συναρτήσει της θερμοκρασίας μάλαξης για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.10.1**).



Διάγραμμα 2.2.10.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

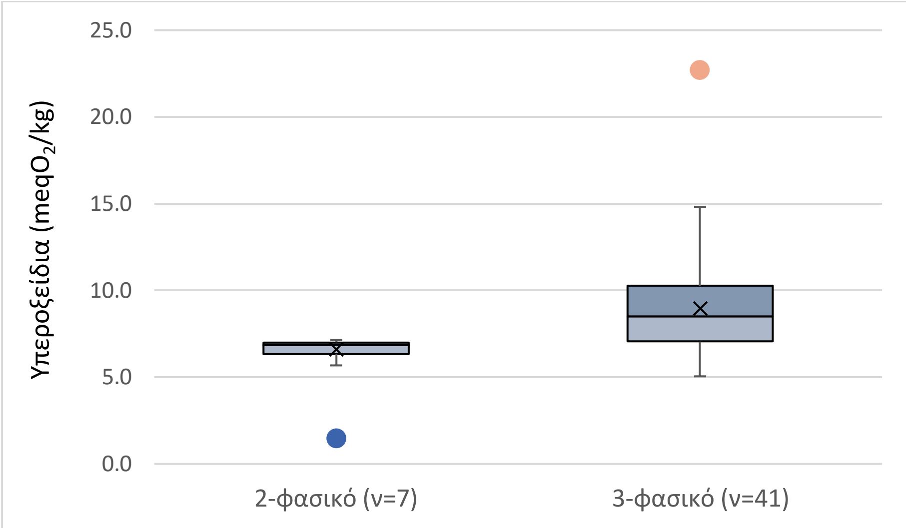
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η θερμοκρασία μάλαξης δε φαίνεται να έχει άμεση συσχέτιση με τη διαμόρφωση του αριθμού υπεροξειδίων, με την αύξηση της θερμοκρασίας να μη συνοδεύει η αντίστοιχη αυξητική τάση στον αριθμό υπεροξειδίων. Ωστόσο στατιστικά χαμηλότερες τιμές κατά μέσο όρο παρατηρούνται στις χαμηλές θερμοκρασίες (20-29 ^{o}C), όπως υποδηλώνεται και στον πίνακα που ακολουθεί. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 2.2.10.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	20-29 ^{o}C (ν=18)	30 ^{o}C (ν=7)	31-40 ^{o}C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	6.97	8.74	7.67
Μέσος όρος (mg/kg)	7.24	9.35	7.89
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.2	2.5	1.5
Εύρος (mg/kg)	1.46-13.2	6.61-13.3	5.05-22.7

2.2.11 Διακύμανση αριθμού υπεροξειδίων ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Για τη μελέτη της επίδρασης του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς τον αριθμό υπεροξειδίων, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.2.11.1**).



Διάγραμμα 2.2.11.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα και τον πίνακα που ακολουθεί παρατηρούμε ότι ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε διφασικό σύστημα φυγοκέντρισης παρουσιάζουν στατιστικά χαμηλότερη τιμή υπεροξειδίων, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα από τριφασικό ελαιοτριβείο. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Ωστόσο, ο αριθμός των δειγμάτων στην κατηγορία του διφασικού ελαιοτριβείου είναι αρκετά περιορισμένος για ασφαλή συμπεράσματα.

Πίνακας 2.2.11.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	6.85	8.52
Μέσος όρος (mg/kg)	6.62	8.97
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.0	1.8
Εύρος (mg/kg)	1.46-7.14	5.05-22.7

2.3 Σταθερές Κ (K_{232}, K_{270}, ΔΚ)

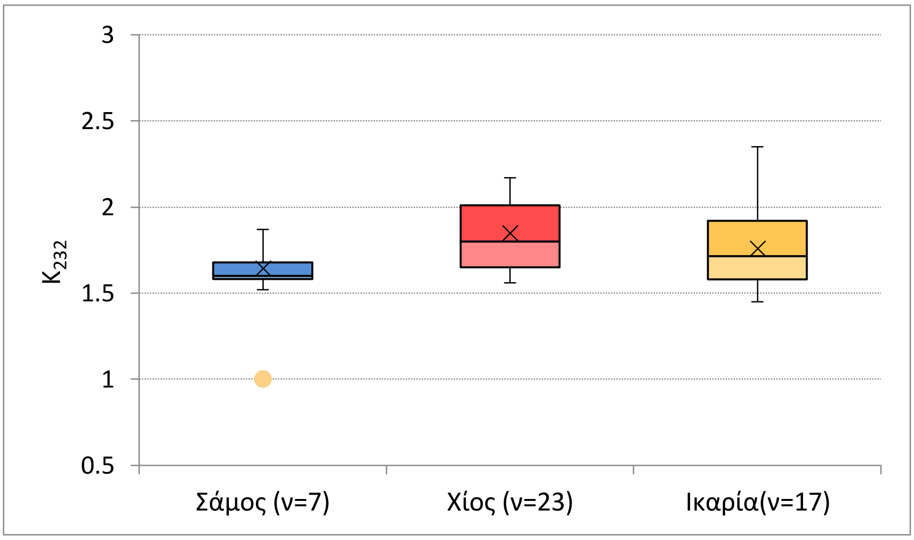
Πρόκειται για μεγέθη που είναι σταθερές ή δείκτες σχετικά με το συσχετισμό της απορρόφησης στο υπεριώδες φως ειδικού μήκους κύματος (232 ή 270 nm).
Η Σταθερά K_{232} δείχνει το ενδιάμεσο ποσοστό οξείδωσης των συστατικών του ελαιολάδου (σχηματισμό υδροϋπεροξειδίων και συζυγών διενίων). Η ανώτατη ποιότητα ελαιολάδου, δηλαδή το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο έχει τιμές K_{232} μικρότερες ή ίσες του 2,5, ενώ για το παρθένο ελαιόλαδο το όριο ανέρχεται στα 2,6.

Η Σταθερά K_{270} δείχνει το ποσοστό μείωσης της ανθεκτικότητας στην οξείδωση. Η τιμή αυτής της σταθεράς εξαρτάται από το πόσο φρέσκο είναι το ελαιόλαδο. Το όριο στο εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο έχει τιμές μικρότερες ή ίσες του 0,22, ενώ στο παρθένο ελαιόλαδο ανέρχεται στα 0,25.
Η Σταθερά ΔΚ (ή ο δείκτης ΔΚ) είναι κριτήριο διάκρισης της ποιότητας και καθαρότητας των ελαιολάδων.
Η Σταθερά δείχνει κάθε ανάμειξη με άλλο λάδι, που δεν είναι ελαιόλαδο.
Η τιμή ΔΚ του εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου έχει ανώτατο όριο 0,01 κατά απόλυτη τιμή [1].

Για τις σταθερές Κ πραγματοποιήθηκε στατιστική μελέτη για τον έλεγχο της ποιότητας του συνόλου των δειγμάτων, βασισμένη στη γεωγραφική τους προέλευση, προκειμένου να γίνει μία εκτίμηση της ποιότητας του συνόλου των ελαιολάδων.

2.3.1 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Τα δείγματα ελαιολάδου κατηγοριοποιήθηκαν και μελετήθηκαν ανάλογα με τη γεωγραφική τους προέλευση. Στις **Εικόνες 2.3.1.1** και **2.3.1.2** παρουσιάζονται box-and-whisker plots για τις σταθερές K_{232} και K_{270} αντίστοιχα, ενώ παρατίθενται και οι σχετικοί πίνακες με τις στατιστικές παραμέτρους (**Πίνακες 2.3.1.1**, **2.3.1.2**).

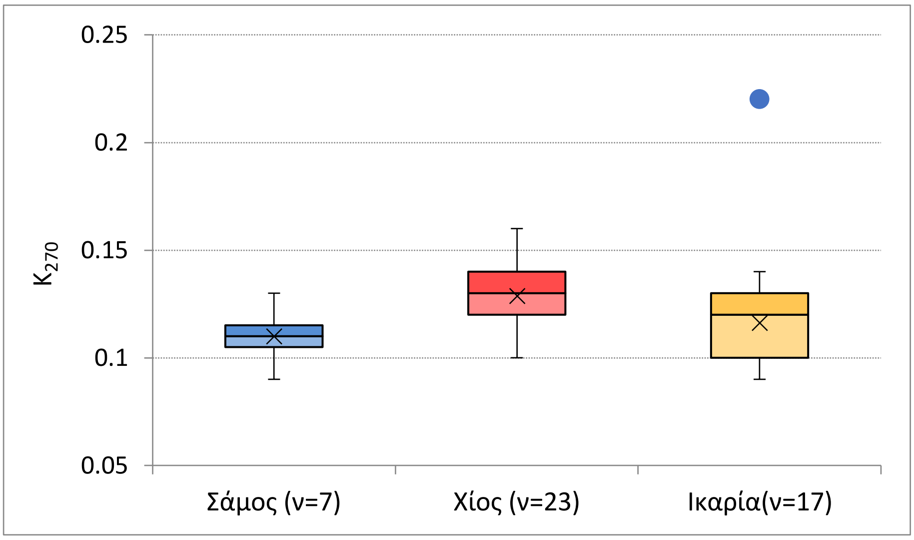


Διάγραμμα 2.3.1.1: Box-and-whisker plot σταθεράς K_{232} νησιών Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα για τη σταθερά K_{232} με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι των νησιών δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ωστόσο στο νησί της Σάμου καταγράφονται οι χαμηλότερες τιμές σε της σταθεράς, υποδηλώνοντας έτσι ένα καλής ποιότητας παραγόμενο ελαιόλαδο. Παρατηρείται επίσης ότι στο σύνολο των δειγμάτων η σταθερά K_{232} βρίσκεται κάτω από το όριο των 2,5 (εξαιρετικό παρθένο ελαιολάδο). Αναλυτικά το εύρος των τιμών φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.3.1.1: Στατιστικές παράμετροι σταθεράς K_{232} νησιών Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία(ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.60	1.80	1.72
Μέσος όρος (mg/kg)	1.64	1.85	1.76
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.12	0.21	0.24
Εύρος (mg/kg)	1.52-1.87	1.65-2.17	1.45-2.35



Διάγραμμα 2.3.1.2: Box-and-whisker plot σταθεράς K_{270} νησιών Β. Αιγαίου

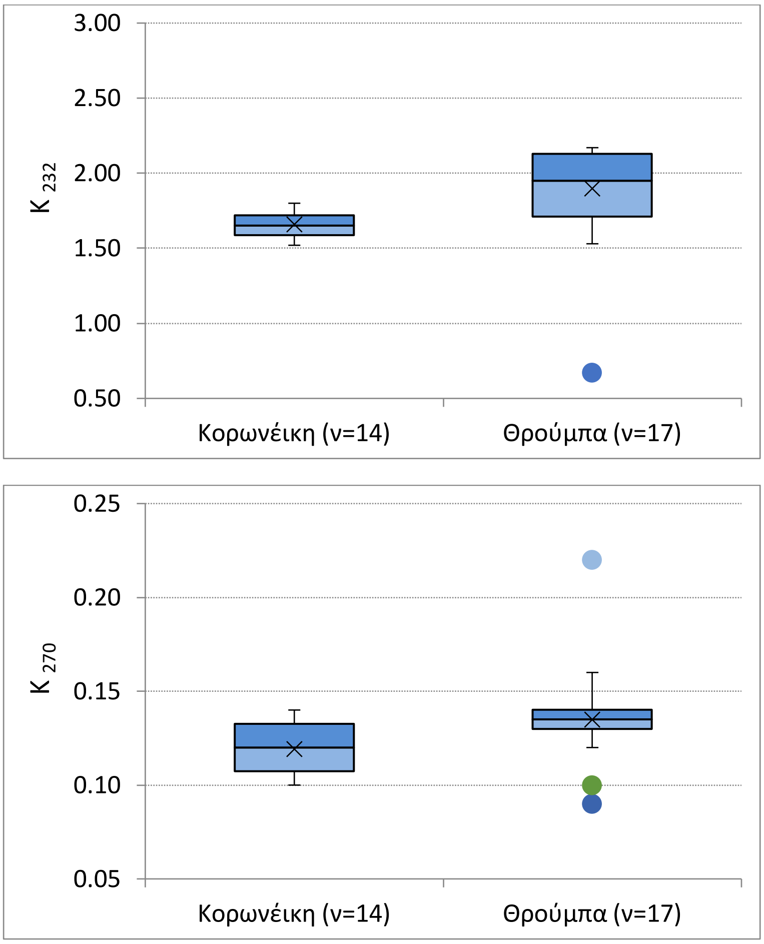
Τα αποτελέσματα για τη σταθερά K_{270} με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι των νησιών δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Το σύνολο των δειγμάτων έχει τιμές χαμηλότερες του ορίου για το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο (≤0,22), όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.3.1.2: Στατιστικές παράμετροι σταθεράς K_{270} νησιών Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία(ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.11	0.13	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.11	0.13	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02	0.03
Εύρος (mg/kg)	0.09-0.13	0.10-0.16	0.09-0.22

2.3.2 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot των σταθερών Κ για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.2.1**).



Διάγραμμα 2.3.2.1: Box-and-whisker plot σταθερών K με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

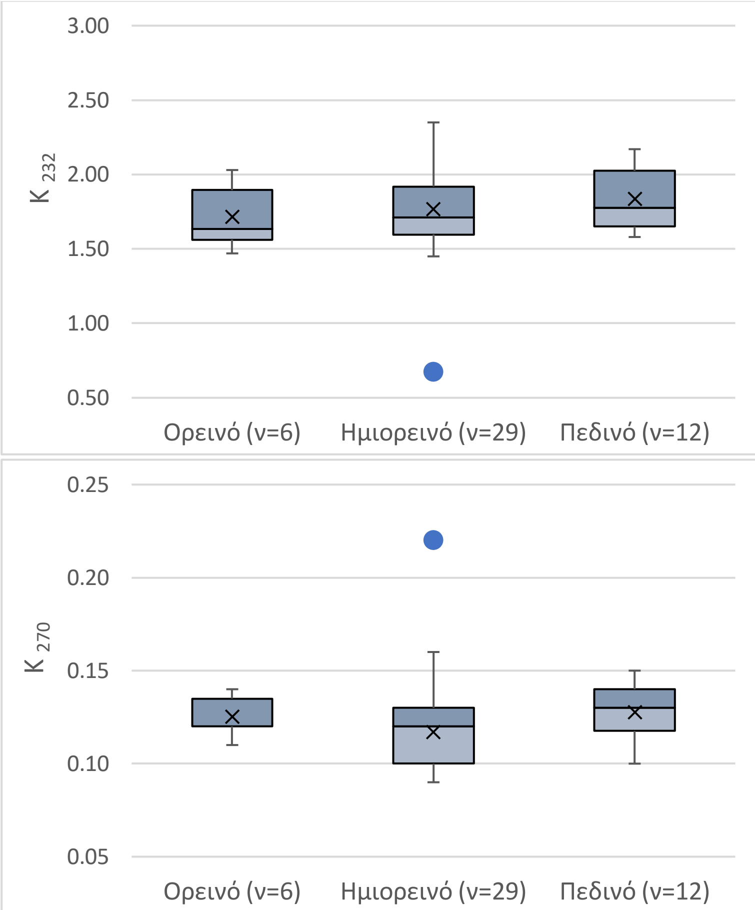
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα Θρούμπας ποικιλίας παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές σταθερών K, με στατιστικά σημαντική διαφορά μετά και από χρήση ANOVA, γεγονός που τα διαφοροποιεί στατιστικά σημαντικά από τα αντίστοιχα Κορωνέικης ποικιλίας. Οι χαμηλές τιμές των σταθερών K στην Κορωνέικη ποικιλία υποδηλώνουν φρέσκο και καλής ποιότητας παραγώμενο ελαιόλαδο.

Πίνακας 2.3.2.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών K με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	K_{232}	
	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.65	1.95
Μέσος όρος (mg/kg)	1.66	1.90
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2
Εύρος (mg/kg)	1.52-1.92	0.67-2.17
	K_{270}	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.14
Μέσος όρος (mg/kg)	0.12	0.14
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.02	0.01
Εύρος (mg/kg)	0.10-0.15	0.09-0.22

2.3.3 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot των σταθερών Κ για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.3.1**).



Διάγραμμα 2.3.3.1: Box-and-whisker plot σταθερών Κ με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Από το παραπάνω διάγραμμα, και για τη σταθερά K_{232} διαφαίνεται μία τάση, με αύξηση της σταθεράς όσο το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας μειώνεται. Έτσι ελαιόλαδα παραγώμενα από πεδινές δενδροκαλλιέργειες έχουν υψηλότερο κατά μέσο όρο K_{232}, χωρίς όμως ο μέσος όρος να διαφέρει σταστιστικά σημαντικά από τους αντίστοιχους των άλλων κατηγοριών. Για τη σταθερά K_{270} οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA, με τα ελαιόλαδα από ημιορεινές δενδροκαλλιέργειες να δίνουν χαμηλές τιμές της σταθεράς.

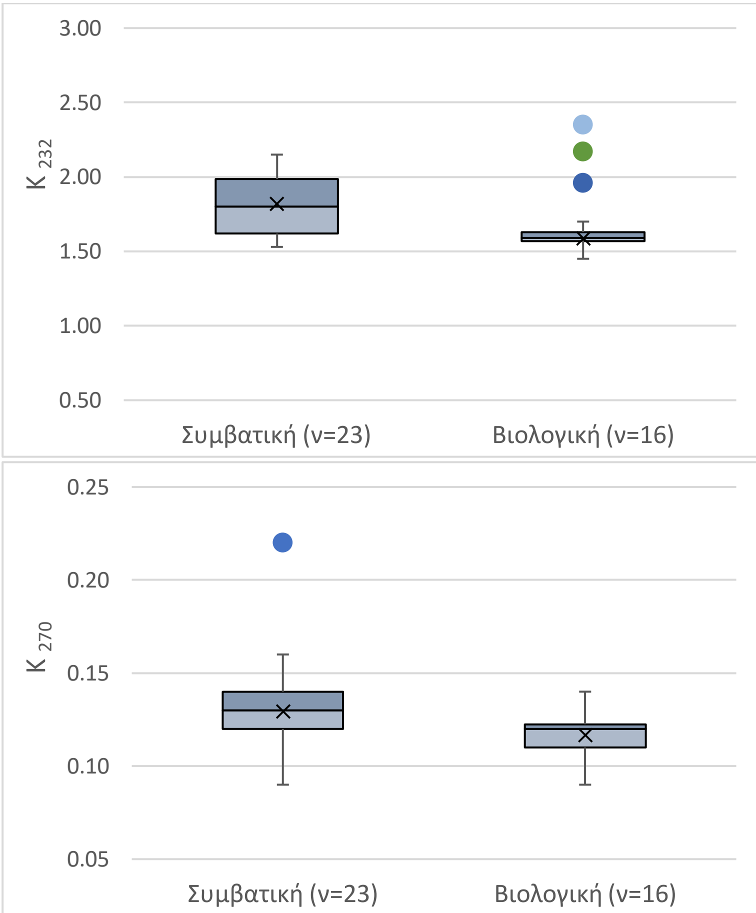
Πίνακας 2.3.3.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών Κ με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	K_{232}		
	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.64	1.71	1.78
Μέσος όρος (mg/kg)	1.72	1.76	1.83
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.2	0.2
Εύρος (mg/kg)	1.47-2.03	0.67-2.35	1.58-2.17
	K_{270}		

Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.12	0.13
Μέσος όρος (mg/kg)	0.13	0.12	0.13
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.11-0.14	0.09-0.22	0.10-0.15

2.3.4 Διακύμανση σταθερών K ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot των σταθερών K για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.4.1**).



Διάγραμμα 2.3.4.1: Box-and-whisker plot σταθερών K με βάση το είδος της καλλιέργειας

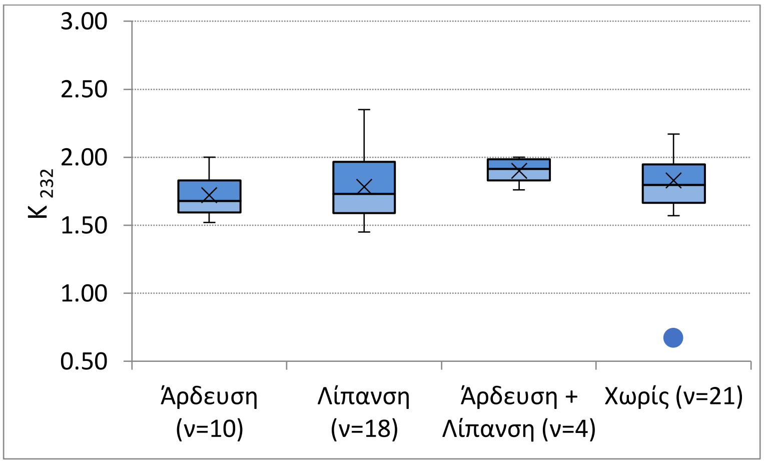
Από το παραπάνω διάγραμμα, και για τις δύο σταθερές K, παρατηρούνται χαμηλότερες τιμές και άρα πιο ποιοτικό ελαιόλαδο για την κατηγορία της βιολογικής καλλιέργειας. Μάλιστα οι μέσοι όροι στη σύγκριση συμβατικής-βιολογικής καλλιέργειας διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

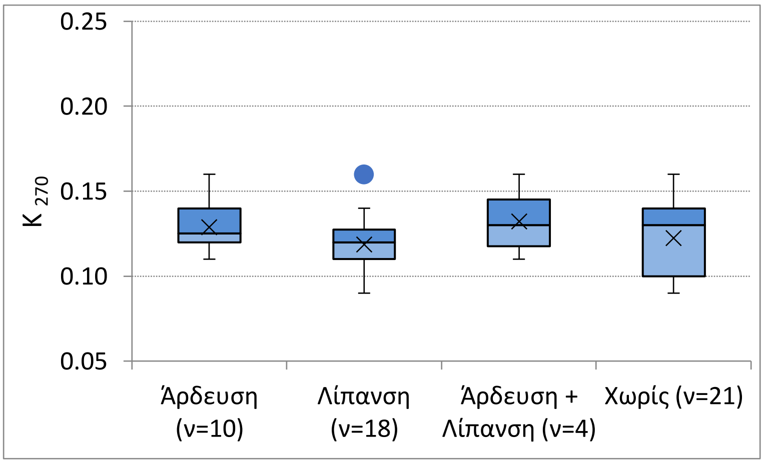
Πίνακας 2.3.4.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών Κ με βάση το είδος της καλλιέργειας

	K_{232}	
	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.80	1.59
Μέσος όρος (mg/kg)	1.82	1.59
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.1
Εύρος (mg/kg)	1.53-2.15	1.45-2.35
	K_{270}	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.13	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.13	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.02	0.01
Εύρος (mg/kg)	0.09-0.22	0.09-0.14

2.3.5 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε των σταθερών Κ λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.5.1**).





Διάγραμμα 2.3.5.1: Box-and-whisker plot σταθερών Κ με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

Από το παραπάνω διάγραμμα, και για τη σταθερά K_{232}, οι μέσοι όροι των κατηγοριών ελαιολάδου στα οποία έχουν εφαρμοστεί διαφορετικές καλλιεργητικές φροντίδες, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Μάλιστα, υψηλότερη, κατά μέσο όρο, τιμή σημειώνεται στα ελαιόλαδα που έχει εφαρμοστεί αμφότερα άρδευση και λίπανση, με το μικρό αριθμό δειγμάτων στην κατηγορία (ν=4) ωστόσο να μην επαρκεί για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.
Για τη σταθερά K_{270}, ενώ οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, ωστόσο δε διαφαίνεται κάποια προφανής τάση και συσχέτιση με τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές φροντίδες. Έτσι, οι καλλιεργητικές φροντίδες δε φαίνεται να επιδρούν άμεσα στη διαμόρφωση της σταθεράς στα παραγώμενα ελαιόλαδα.

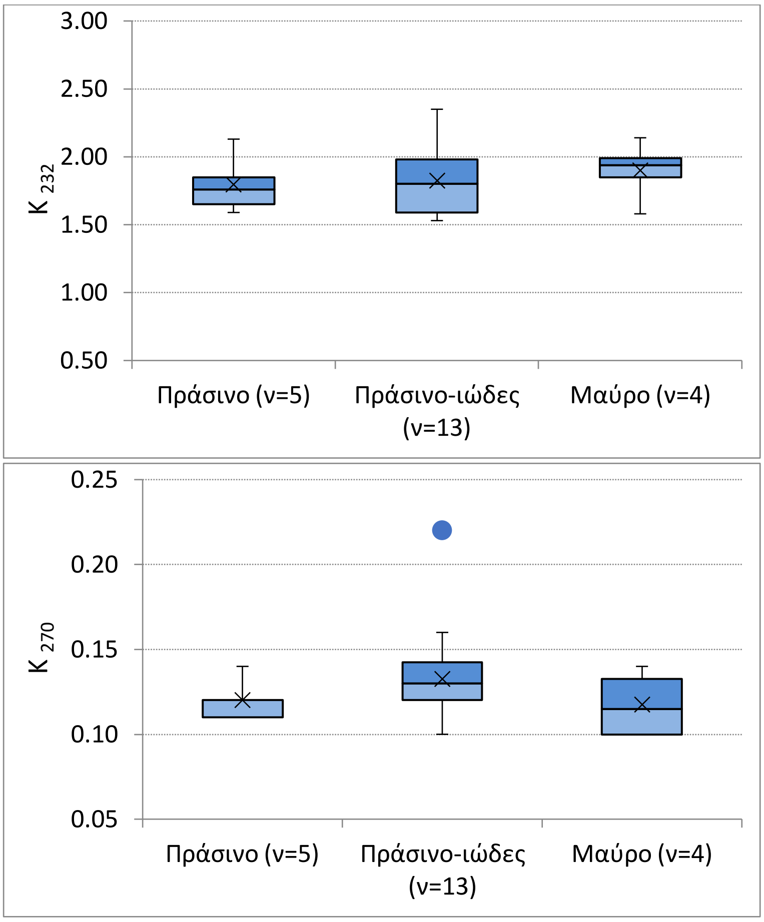
Πίνακας 2.3.5.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών Κ με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

	K_{232}			
	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.68	1.73	1.92	1.80
Μέσος όρος (mg/kg)	1.72	1.78	1.90	1.83
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2	0.1	0.2
Εύρος (mg/kg)	1.52-2.00	1.45-2.35	1.76-2.00	0.67-2.17
	K_{270}			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.13	0.12	0.13	0.13
Μέσος όρος (mg/kg)	0.13	0.12	0.13	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.02	0.02	0.02	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.11-0.16	0.09-0.16	0.11-0.16	0.09-0.16

2.3.6 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε των σταθερών Κ συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο ανοιχτό, πράσινο, πράσινο-ιώδες, μαύρο) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.6.1**).

Από το παρακάτω διάγραμμα, και για τη σταθερά K_{232}, διαφαίνεται μία τάση, με αύξηση της σταθεράς όσο η ωρίμανση του ελαιοκάρπου προχωρά. Έτσι ελαιόλαδα παραγώμενα από ελαιόκαρπο σε αρχικό στάδιο ωρίμανσης (πράσινο χρώμα) παρουσιάζουν χαμηλότερη τιμή σταθεράς και άρα πιο ποιοτικό ελαιόλαδο. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών ελαιολάδου, λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.
Για τη σταθερά K_{270}, ενώ οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, ωστόσο δε διαφαίνεται κάποια προφανής τάση και συσχέτιση με το στάδιο ωρίμανσης, το οποίο δε φαίνεται να επιδρά άμεσα στη διαμόρφωση της σταθεράς στα παραγώμενα ελαιόλαδα.



Διάγραμμα 2.3.6.1: Box-and-whisker plot σταθερών K με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

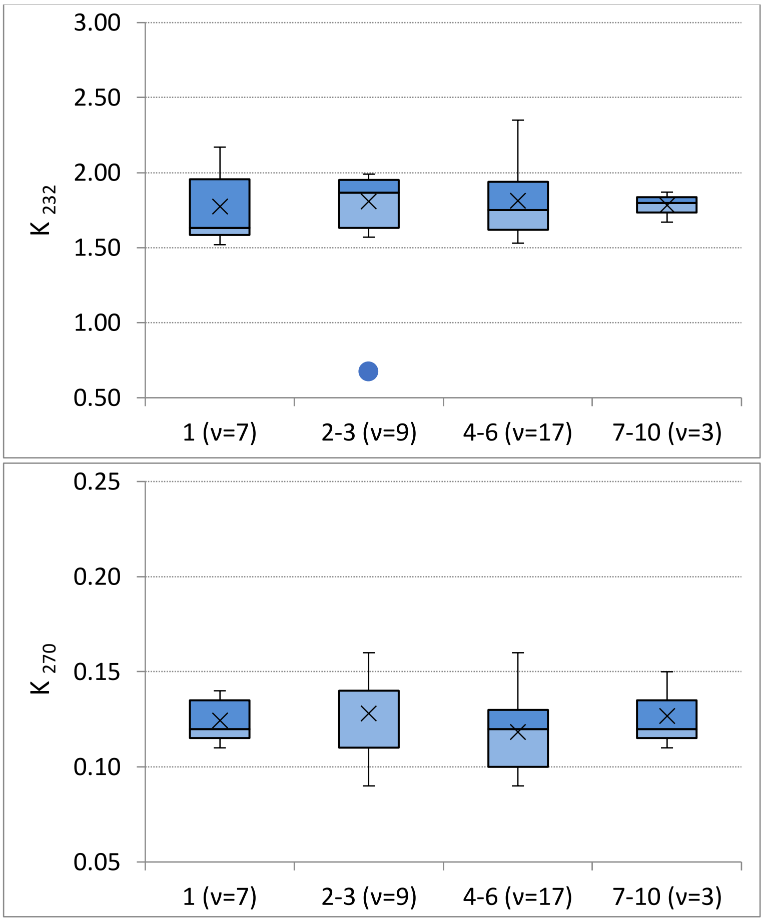
Πίνακας 2.3.6.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών K με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	K_{232}		
	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.76	1.80	1.94
Μέσος όρος (mg/kg)	1.80	1.83	1.90
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2	0.2
Εύρος (mg/kg)	1.59-2.13	1.53-2.35	1.58-2.14
	K_{270}		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.13	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.12	0.13	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.11-0.14	0.10-0.22	0.10-0.14

2.3.7 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρονικού διαστήματος από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot για τις σταθερές Κ, λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες που μεσολάβησαν μέχρι την παραγωγή του ελαιολάδου.

Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.7.1**).



Διάγραμμα 2.3.7.1: Box-and-whisker plot σταθερών Κ με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Από το παραπάνω διάγραμμα, και για τη σταθερά K_{232}, οι μέσοι όροι των κατηγοριών ελαιολάδου δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA και άρα το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση της σταθεράς.

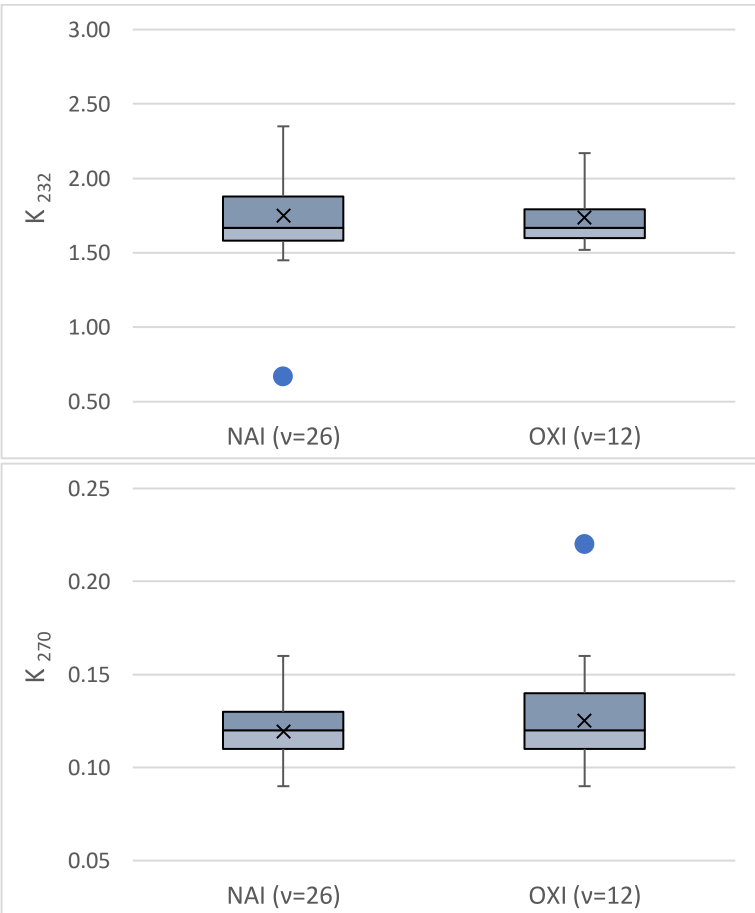
Για τη σταθερά K_{270}, ενώ οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, ωστόσο δε διαφαίνεται κάποια προφανής τάση και συσχέτιση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση, το οποίο δε φαίνεται να επιδρά άμεσα στη διαμόρφωση της σταθεράς στα παραγώμενα ελαιόλαδα.

Πίνακας 2.3.7.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών K με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	K_{232}			
	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.63	1.87	1.75	1.80
Μέσος όρος (mg/kg)	1.77	1.81	1.81	1.78
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.3	0.2	0.2	0.1
Εύρος (mg/kg)	1.52-2.17	0.67-1.99	1.53-2.35	1.67-1.87
	K_{270}			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.14	0.12	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.12	0.13	0.12	0.13
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02	0.02	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.11-0.14	0.09-0.16	0.09-0.16	0.11-0.15

2.3.8 Διακύμανση σταθερών K ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε σταθερών K συναρτήσει της προσθήκης ή μη νερού κατά τη μάλαξη για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.8.1**).



Διάγραμμα 2.3.8.1: Box-and-whisker plot σταθερών K με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι και για τις δύο σταθερές Κ, για την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά, και άρα η προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη δεν επιδρά άμεσα στη διαμόρφωση των σταθερών.

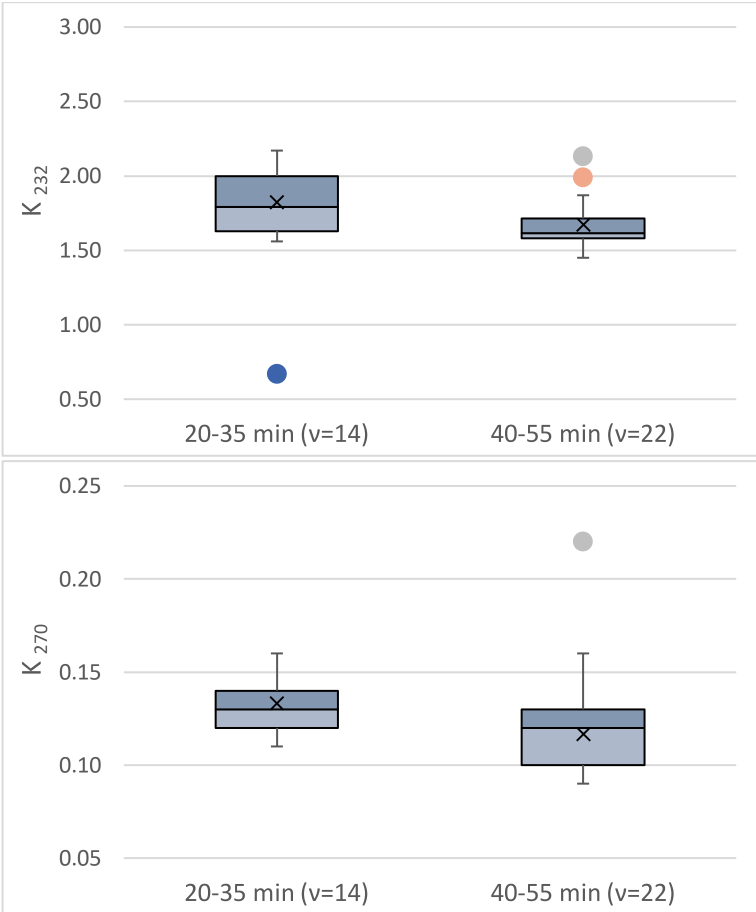
Πίνακας 2.3.8.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών Κ με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	K_{232}	
	ΝΑΙ (ν=26)	ΟΧΙ (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.67	1.67
Μέσος όρος (mg/kg)	1.75	1.74
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.67-2.35	1.52-2.17
	K_{270}	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.12	0.13
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.02	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.09-0.16	0.09-0.22

2.3.9 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου μάλαξης του ελαιοκάρπου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς τις σταθερές Κ, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.9.1**).

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι, και για τις δύο σταθερές, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Μάλιστα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε μεγαλύτερο χρόνο μάλαξης να παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές σταθερών Κ.



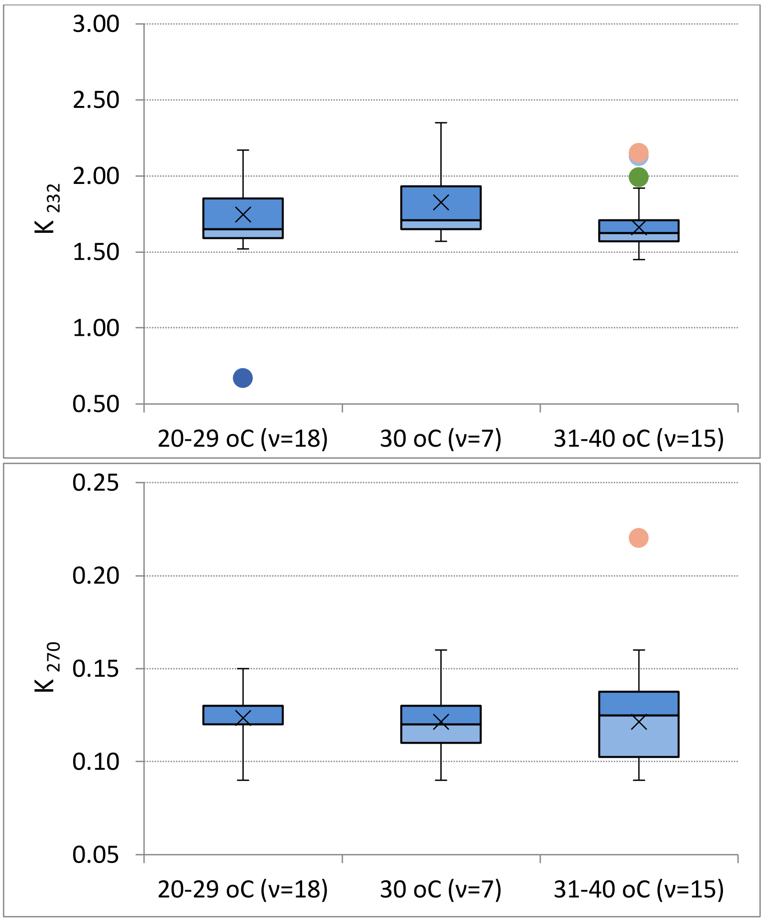
Διάγραμμα 2.3.9.1: Box-and-whisker plot αριθμού υπεροξειδίων με βάση το χρόνο μάλαξης

Πίνακας 2.3.9.1: Στατιστικές παράμετροι υπεροξειδίων με βάση το χρόνο μάλαξης

	K_{232}	
	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.79	1.62
Μέσος όρος (mg/kg)	1.82	1.67
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.67-2.17	1.45-2.13
	K_{270}	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.13	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.13	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.09-0.16	0.09-0.22

2.3.10 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τις σταθερές Κ συναρτήσει της θερμοκρασίας μάλαξης για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.10.1**).



Διάγραμμα 2.3.10.1: Box-and-whisker plot σταθερών K με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

Για τη σταθερά K_{232}, ενώ οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, ωστόσο δε διαφαίνεται κάποια προφανής τάση και συσχέτιση με τη θερμοκρασία μάλαξης, η οποία δε φαίνεται τελικώς να επιδρά άμεσα στη διαμόρφωση της σταθεράς στα παραγώμενα ελαιόλαδα.

Από το παραπάνω διάγραμμα, και για τη σταθερά K_{270}, οι μέσοι όροι των κατηγοριών ελαιολάδου δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA, και άρα η θερμοκρασία μάλαξης δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση της σταθεράς.

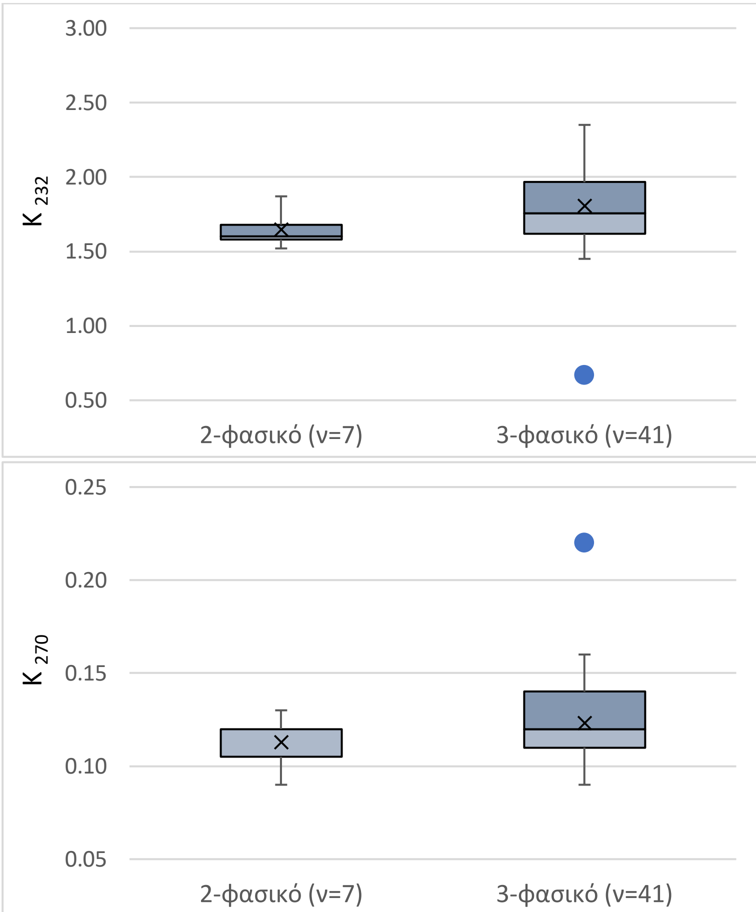
Πίνακας 2.3.10.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών K με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	K_{232}		
	20-29 °C (v=18)	30 °C (v=7)	31-40 °C (v=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.65	1.71	1.63
Μέσος όρος (mg/kg)	1.75	1.83	1.66
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.2	0.3	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.67-2.17	1.57-2.35	1.45-2.15
	K_{270}		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.12	0.13
Μέσος όρος (mg/kg)	0.12	0.12	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.02	0.02	0.02

Εύρος (mg/kg)	0.09-0.15	0.09-0.16	0.09-0.22

2.3.11 Διακύμανση σταθερών Κ ανάλογα ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Για τη μελέτη της επίδρασης του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς τις σταθερές Κ, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.3.11.1**).



Διάγραμμα 2.3.11.1: Box-and-whisker plot σταθερών Κ με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι, και για τις δύο σταθερές, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Μάλιστα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε διφασικό ελαιοτριβείο παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές σταθερών Κ, υποδηλώνοντας έτσι καλής ποιότητας παραγώμενο ελαιόλαδο.

Πίνακας 2.3.11.1: Στατιστικές παράμετροι σταθερών Κ με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	K_{232}	
	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1.60	1.76
Μέσος όρος (mg/kg)	1.64	1.80
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2
Εύρος (mg/kg)	1.52-1.87	0.67-2.35
	K_{270}	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.12	0.12
Μέσος όρος (mg/kg)	0.11	0.12
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.01	0.02
Εύρος (mg/kg)	0.09-0.13	0.09-0.22

2.4 Αιθυλεστέρες

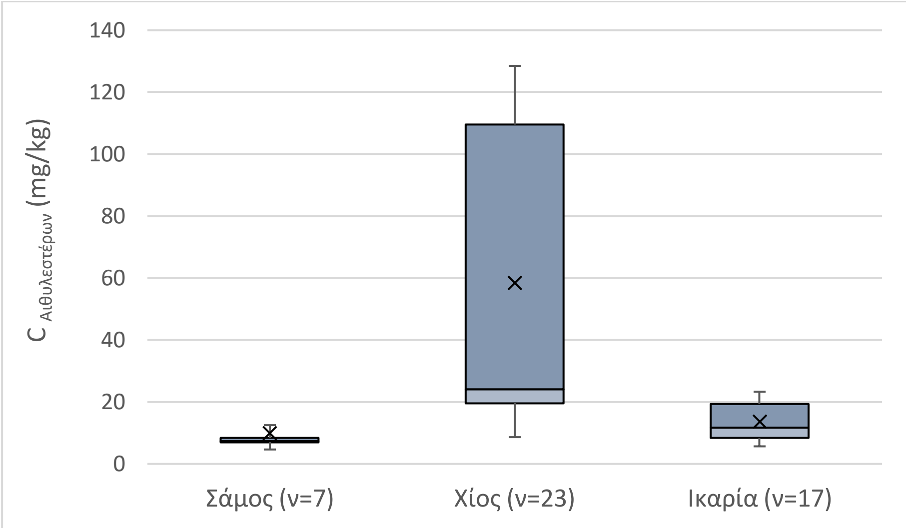
Οι αιθυλεστέρες ή αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων είναι οργανικές ενώσεις, που ανήκουν στην οικογένεια των ουδέτερων λιπιδίων, που απαντώνται στα ελαιόλαδα και σχηματίζονται από την εστεροποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων με χαμηλού μοριακού βάρους αλκοόλες.

Αλκυλεστέρες= Αιθυλεστέρες + Μεθυλεστέρες, ή FAAE = FAEE + FAME,
(Fatty Acid Alkyl Esters) = (Fatty Acid Ethyl Esters) + (Fatty Acid Methyl Esters)

Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, που απαντώνται στο λάδι - κυρίως το ελαϊκό και το παλμιτικό οξύ- με την παρουσία ενζύμων και μεθανόλης - αιθανόλης (προϊόντα ζύμωσης) και υψηλής θερμοκρασίας, προκαλούν το σχηματισμό των αλκυλεστέρων.
Η παρουσία αιθυλεστέρων στο ελαιόλαδο αποτελεί αφενός παράμετρο ελέγχου για την αυθεντικότητα του ελαιολάδου, αλλά και παράμετρο εκτίμησης της ποιότητας. Η κακή ποιότητα του ελαιολάδου, άρα και η υψηλή συγκέντρωση σε αιθυλεστέρες, φανερώνει κακές πρακτικές τόσο προσυλλεκτικά όσο και κατά τη συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση και επεξεργασία του ελαιοκάρπου. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, έχει τεθεί όριο για το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο: FAEE ≤ 35 mg/kg [6].
Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τους αιθυλεστέρες παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**.

2.4.1 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Τα αποτελέσματα των αιθυλεστέρων συσχετίστηκαν με τη γεωγραφική προέλευση των ελαιολάδων. Έτσι, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot και ο αντίστοιχος πίνακας για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου (Σάμος, Χίος, Ικαρία) (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.1.1**).



Διάγραμμα 2.4.1.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων για τα νησιά του Β. Αιγαίου

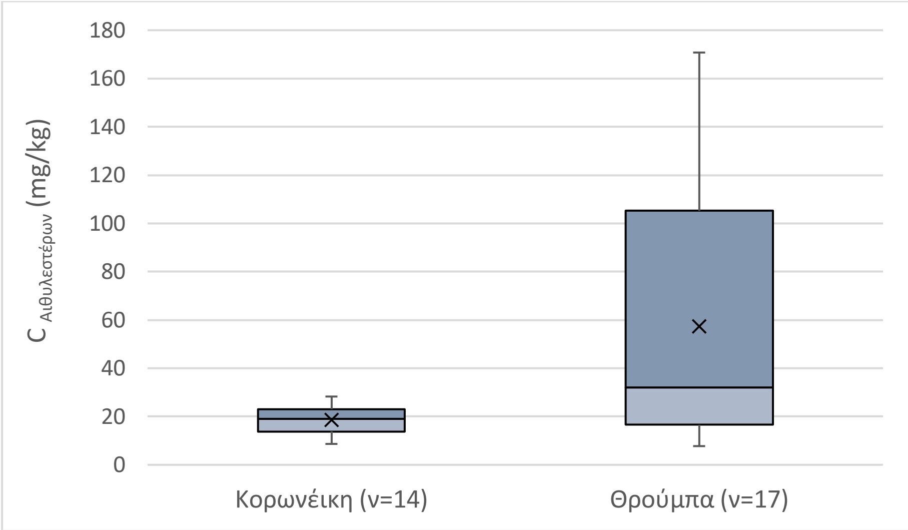
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA φαίνεται ότι η συγκέντρωση αιθυλεστέρων στα νησιά του Β. Αιγαίου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, στους μέσους όρους, με τα ελαιόλαδα της Σάμου και της Ικαρίας να παρουσιάζουν χαμηλές τιμές αιθυλεστέρων, υποδηλώνοντας έτσι εξαιρετικής ποιότητας ελαιόλαδο. Αντίθετα, όπως φαίνεται ευκρινέστερα και στον παρακάτω πίνακα, το νησί της Χίου δίνει υψηλές τιμές αιθυλεστέρων, ο μέσος όρος των οποίων υπερβαίνει το νομοθετικό όριο των FAEE ≤ 35 mg/kg, όπως έχει θεσπιστεί για τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα. Οι υψηλές τιμές αιθυλεστέρων που καταγράφηκαν στη Χίο αποτελούν ένδειξη για κακές πρακτικές κατά την ελαιοπαραγωγή ή/και κατά την ελαιοποίηση.

Πίνακας 2.4.1.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων για τα νησιά του Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.45	24.1	11.6
Μέσος όρος (mg/kg)	7.93	58.4	13.7
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.6	54	6.6
Εύρος (mg/kg)	1.66-22.7	8.65-171	5.68-53.2

2.4.2 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου. Στο **Διάγραμμα 2.4.2.1**απεικονίζονται αποκλειστικά μονοποικιλιακά ελαιόλαδα για τα οποία υπήρχε διάθεσιμος ικανοποιητικός αριθμός δειγμάτων για στατιστική ανάλυση. Παρατίθεται επίσης και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές μετρήσεις. καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Πίνακας 2.4.2.1**).



Διάγραμμα 2.4.2.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

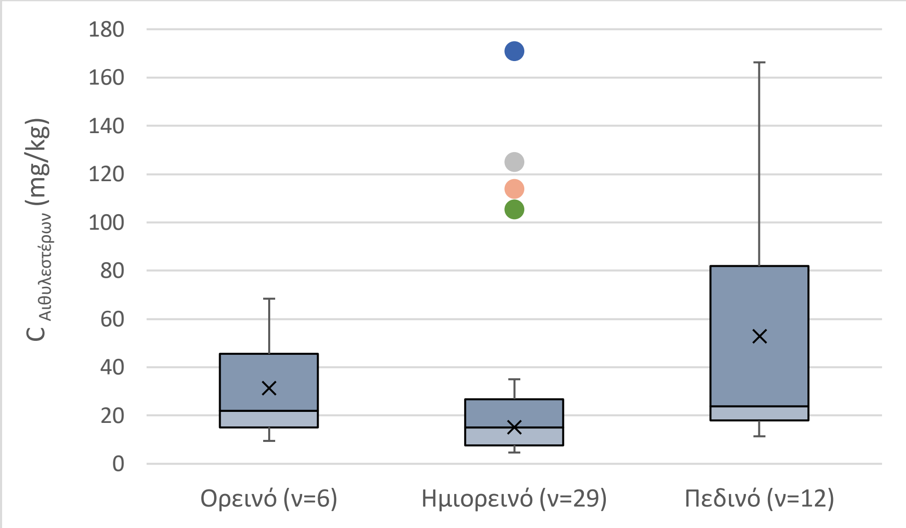
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, τα ελαιόλαδα Θρούμπας ποικιλίας διαφέρουν στατιστικά (ANOVA) σε σύγκριση με της Κορωνέικης, δίνοντας υψηλές τιμές αιθυλεστέρων, κατά μέση τιμή, πολύ ανώτερη του νομοθετικού ορίου FAEE ≤ 35 mg/kg, όπως έχει θεσπιστεί για τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα.

Πίνακας 2.4.2.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	18.9	32.0
Μέσος όρος (mg/kg)	18.5	57.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	6.1	52
Εύρος (mg/kg)	8.65-166	7.74-171

2.4.3 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.3.1**).



Διάγραμμα 2.4.3.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

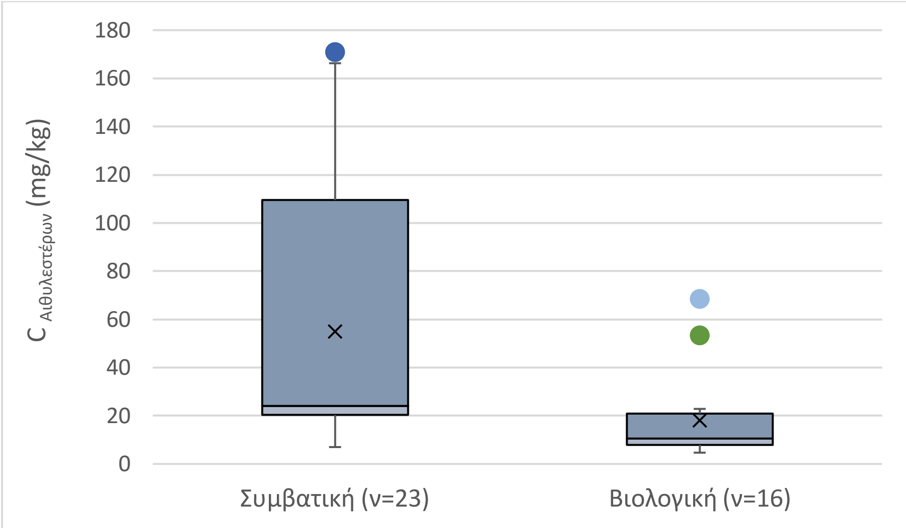
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας δεν επιδρά σημαντικά στη συγκέντρωση των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, χωρίς να υπάρχει εμφανής τάση και συσχέτιση των αιθυλεστέρων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Στο διάγραμμα παρατηρούνται επίσης αρκετές έκτροπες από το μέσο όρο τιμές, δηλώνοντας έτσι τη μη άμεση συσχέτιση του υψομέτρου της δενδροκαλλιέργειας με τη διαμόρφωση της συγκέντρωσης αιθυλεστέρων στα παραγόμενα ελαιόλαδα.

Πίνακας 2.4.3.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	22.0	15.2	23.8
Μέσος όρος (mg/kg)	31.4	15.2	52.9
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	24	42	54
Εύρος (mg/kg)	9.49-68.4	4.66-171	11.4-166

2.4.4 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας (βιολογική/συμβατική), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.4.1**).



Διάγραμμα 2.4.4.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το είδος της καλλιέργειας

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το ελαιόλαδα που προέρχονται από συμβατική καλλιέργεια έχουν υψηλότερες τιμές αιθυλεστέρων, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα βιολογικής καλλιέργειας, με τους μέσους όρους των δύο κατηγοριών να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

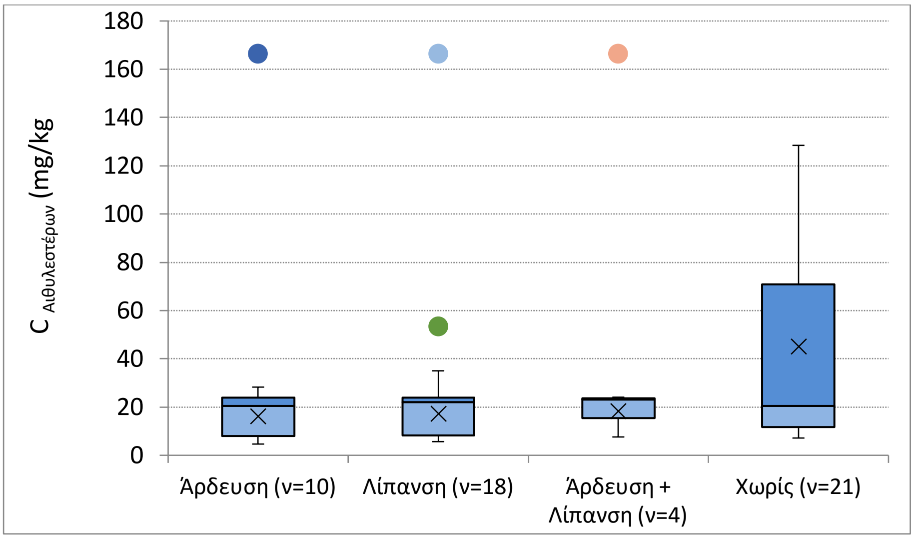
Πίνακας 2.4.4.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	24.1	10.4
Μέσος όρος (mg/kg)	55.0	18.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	54	18
Εύρος (mg/kg)	6.99-171	4.66-68.4

2.4.5 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με την καλλιεργητική φροντίδα

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τους αιθυλεστέρες λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.5.1**).

Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα, η καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται στη δενδροκαλλιέργεια δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στην διαμορφούμενη τιμή των αιθυλεστέρων. Παρόλα ταύτα, η υψηλότερη τιμή αιθυλεστέρων, κατά μέσο όρο και εύρος τιμών, παρατηρείται στα ελαιόλαδα προερχόμενα από καλλιέργειες στις οποίες δεν έχει εφαρμοστεί ούτε άρδευση ούτε λίπανση, με τον μέσο όρο να διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τις υπόλοιπες κατηγορίες, μετά και από χρήση ANOVA.



Διάγραμμα 2.4.5.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

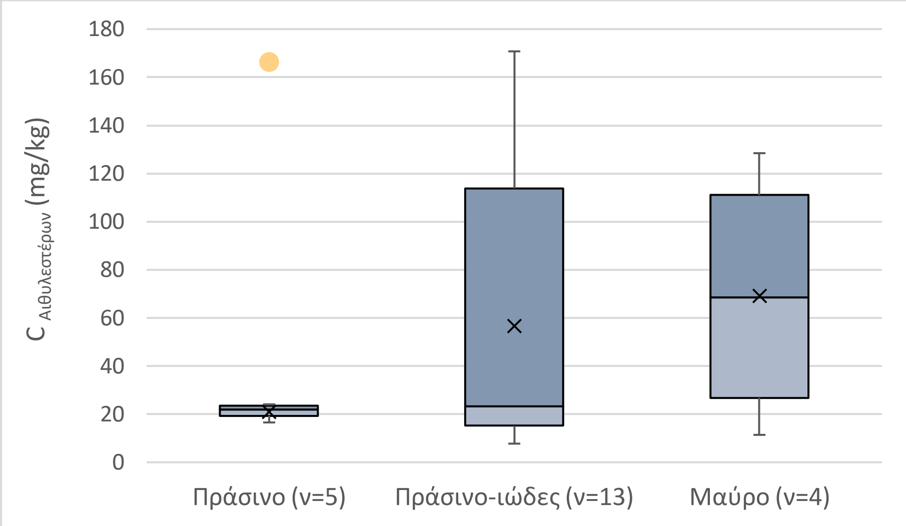
Πίνακας 2.4.5.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	20.5	22.0	23.2	20.3
Μέσος όρος (mg/kg)	16.1	17.3	18.3	45.1
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	48	37	74	45
Εύρος (mg/kg)	4.66-166	5.68-166	7.61-166	7.16-128

2.4.6 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τους αιθυλεστέρες συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο ανοιχτό, πράσινο, πράσινο-ιώδες, μαύρο), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.6.1**). Στη στατιστική μελέτη συμπεριλαμβάνονται μόνο δείγματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη η σχετική πληροφορία.

Σύμφωνα με το διάγραμμα που ακολουθεί και μετά από ANOVA, φαίνεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους των κατηγοριών, με τα ελαιόλαδα που έχουν προέλθει από την έκθλιψη ελαιοκάρπου σε πρώιμο στάδιο ωρίμανσης (πράσινο) να δίνουν χαμηλότερες τιμές αιθυλεστέρων, κατά μέσο όρο. Καθώς η ωρίμαση του ελαιοκάρπου προχωρά, η τιμή αιθυλεστέρων στα ελαιόλαδα αυξάνεται σταδιακά καθώς κινούμαστε από το πράσινο-ιώδες στο μαύρο χρώμα ελαιοκάρπου. Έτσι, οι τιμές που μετρώνται στα ελαιόλαδα προερχόμενα από μαύρο χρώμα ελαιοκάρπου κατά τη συλλογή, είναι οι υψηλότερες, όπως φαίνεται σαφώς και από το διάγραμμα.



Διάγραμμα 2.4.6.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

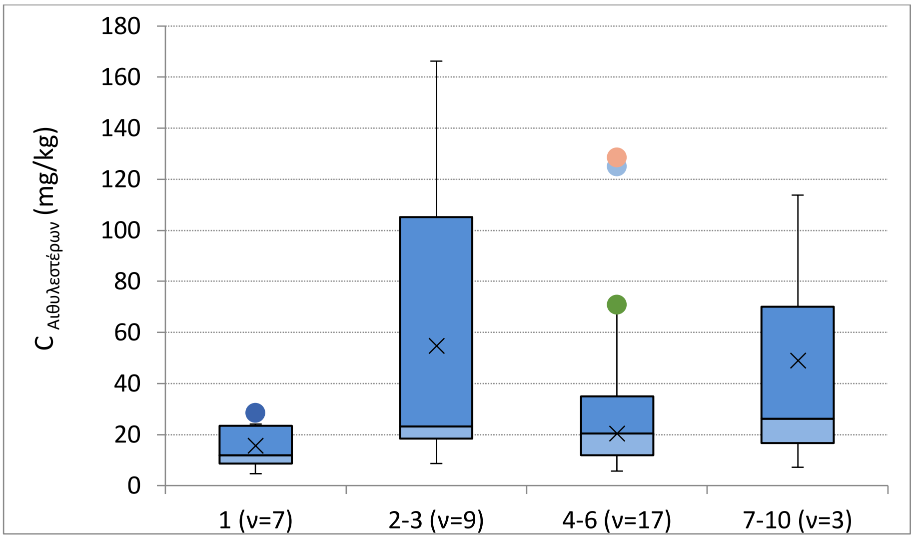
Πίνακας 2.4.6.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	21.9	23.2	68.6
Μέσος όρος (mg/kg)	21.1	56.6	69.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.5	56	56
Εύρος (mg/kg)	16.6-166	7.74-171	11.4-128

2.4.7 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για τους αιθυλεστέρες συναρτήσει του χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.7.1**). Στη στατιστική μελέτη συμπεριλαμβάνονται μόνο δείγματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη η σχετική πληροφορία.

Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα, ελαιόλαδα που έχουν προέλθει από έκθλιψη του ελαιοκάρπου εντός μίας ημέρας από τη συλλογή, δίνουν χαμηλότερες τιμές αιθυλεστέρων, κατά μέσο όρο. Ωστόσο στο διάγραμμα φαίνεται ότι η κατηγορία των ελαιολάδων για τα οποία έχει γίνει η ελαιοποίηση εντός της ίδιας ημέρας παρουσιάζουν υψηλές τιμές αιθυλεστέρων, έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις άλλες κατηγορίες (ANOVA). Ωστόσο το διάγραμμα δε φαίνεται εμφανή τάση μεταβολής των αιθυλεστέρων συναρτήσει των ημερών. Η απόκλιση αυτή μπορεί να οφείλεται στην επίδραση κι άλλων παραγόντων ελαιοποίησης, αφού στη συγκεκριμένη κατηγορία παρατηρούνται και αρκετές έκτροπες του μέσου όρου τιμές, όπως αυτές σημαίνονται ξεχωριστά στο διάγραμμα.



Διάγραμμα 2.4.7.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

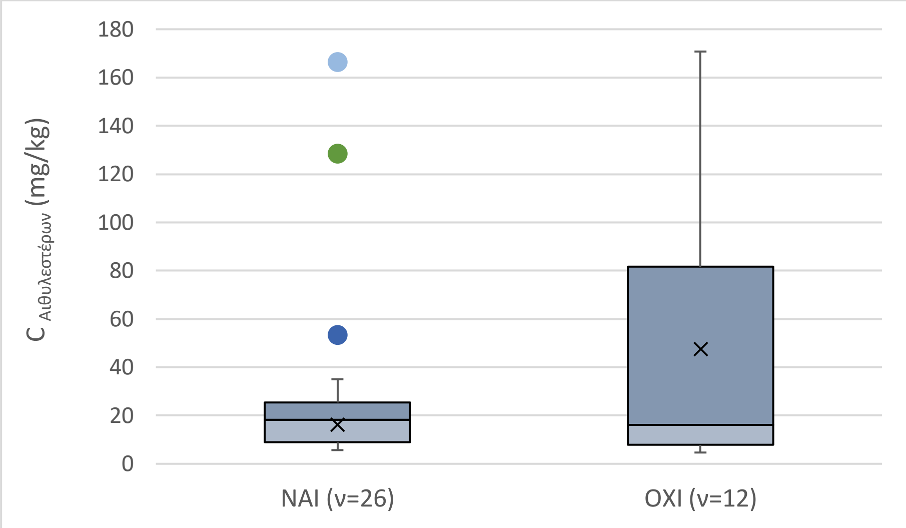
Πίνακας 2.4.7.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	11.8	23.2	20.3	26.1
Μέσος όρος (mg/kg)	15.6	54.8	20.4	49.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	9.3	58	39	57
Εύρος (mg/kg)	4.66-28.4	8.64-166	5.68-128	7.16-114

2.4.8 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.8.1**).

Από το παρακάτω διάγραμμα και μετά από ANOVA φαίνεται ότι η προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη επιδρά στη διαμόρφωση της συγκέντρωσης αιθυλεστέρων στα παραγόμενα ελαιόλαδα, με τα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί μετά από προσθήκη νερού να παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές, κατά μέσο όρο, αιθυλεστέρων.



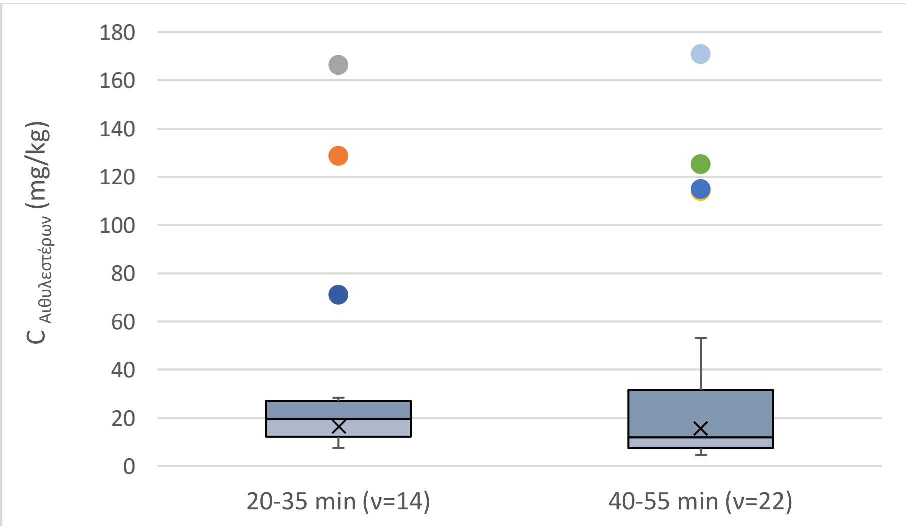
Διάγραμμα 2.4.8.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Πίνακας 2.4.8.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	ΝΑΙ (ν=26)	ΟΧΙ (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	18.2	16.1
Μέσος όρος (mg/kg)	16.2	47.6
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	8.4	58
Εύρος (mg/kg)	5.68-166	4.66-171

2.4.9 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.9.1**).



Διάγραμμα 2.4.9.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το χρόνο μάλαξης

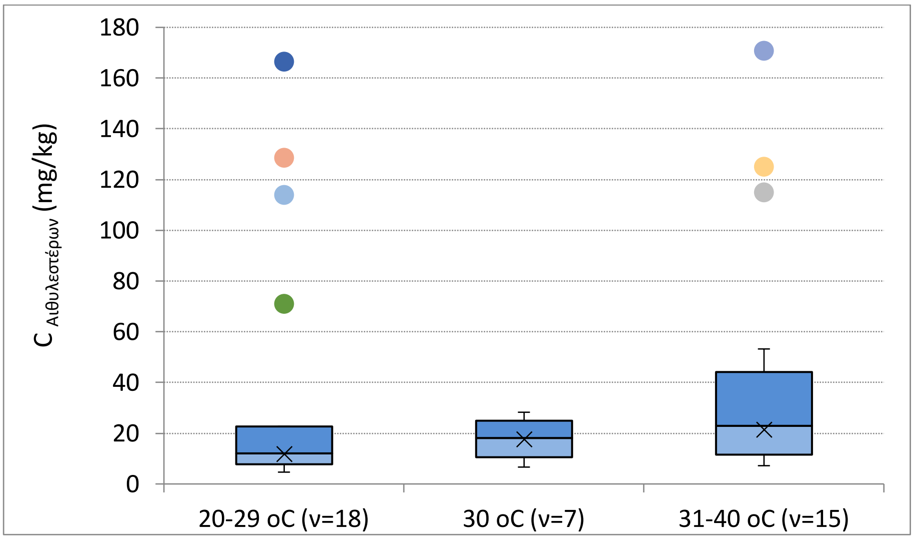
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ο χρόνος μάλαξης δεν επιδρά σημαντικά στα επίπεδα συγκέντρωσης των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με το μέσο όρο κάθε κατηγορίας να μη διαφέρει σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση (ANOVA).

Πίνακας 2.4.9.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το χρόνο μάλαξης

	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	19.6	11.9
Μέσος όρος (mg/kg)	16.5	15.6
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	49	47
Εύρος (mg/kg)	6.61-166	4.66-171

2.4.10 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.10.1**).



Διάγραμμα 2.4.10.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

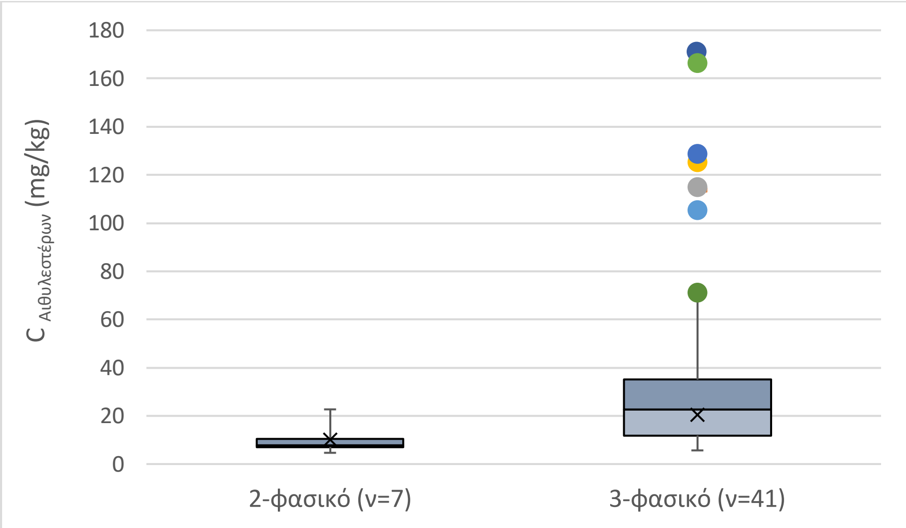
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, ελαιόλαδα τα οποία έχουν παραχθεί σε επικρατούσα θερμοκρασία μάλαξης 20-29 °C, παρουσιάζουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθυλεστέρες, όπως δηλώνεται από το εύρος τιμών, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε υψηλότερες τιμές θερμοκρασιών μάλαξης. Ωστόσο οι μέσοι όροι των κατηγοριών δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA, δηλώνοντας την μη άμεση συσχέτιση της θερμοκρασίας μάλαξης στη τελική συγκέντρωση αιθυλεστέρων στο παραγόμενο ελαιόλαδο.

Πίνακας 2.4.10.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	20-29 °C (ν=18)	30 °C (ν=7)	31-40 °C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	12.2	18.2	22.8
Μέσος όρος (mg/kg)	11.8	17.7	21.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	49	9	51
Εύρος (mg/kg)	4.66-166	6.65-28.3	7.20-171

2.4.11 Διακύμανση αιθυλεστέρων ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας αιθυλεστέρων για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 2.4.11.1**).



Διάγραμμα 2.4.11.1: Box-and-whisker plot αιθυλεστέρων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA, φαίνεται στατιστική διαφορά ανάμεσα σε ελαιόλαδα διφασικού και τριφασικού ελαιοτριβείου, με τα πρώτα να παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές αιθυλεστέρων. Ωστόσο, στο διάγραμμα, στην κατηγορία τριφασικού ελαιοτριβείου, παρατηρούνται αρκετές έκτροπες από το μέσο όρο τιμές, δηλώνοντας έτσι τη μη άμεση συσχέτιση του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της συγκέντρωσης αιθυλεστέρων στα παραγόμενα ελαιόλαδα.

Πίνακας 6.11.1: Στατιστικές παράμετροι αιθυλεστέρων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

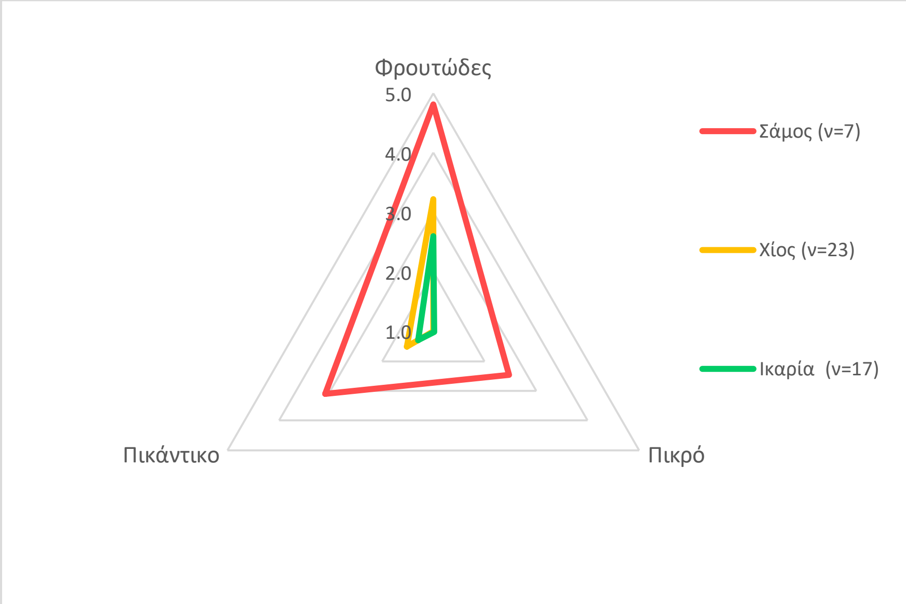
	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.7	22.6
Μέσος όρος (mg/kg)	10.0	20.5
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	6.1	45
Εύρος (mg/kg)	4.66-22.7	5.68-171

3. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η μέθοδος προσδιορισμού των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του ελαιολάδου εκτιμά τα γευστικοοσφραντικά χαρακτηριστικά του και εφαρμόζεται για την ταξινόμηση των παρθένων ελαιολάδων σύμφωνα με την ένταση των χαρακτηριστικών του όπως προσδιορίζονται από μια ομάδα επιλεγμένων και εκπαιδευμένων δοκιμαστών. Τα δείγματα αξιολογούνται τόσο για τα θετικά τους χαρακτηριστικά (διάμεση τιμή φρουτώδους M_f, πικρού M_b, πικάντικου Mp), όσο και για τα αρνητικά (διάμεση τιμή ελαττώματος M_d). Έτσι, το ελαιόλαδο ταξινομείται ανάλογα με την διάμεση τιμή του ελαττώματος και τη διάμεση τιμή του φρουτώδους. Τα όρια αυτών των διαστημάτων έχουν καθοριστεί λαμβανομένου υπόψη του σφάλματος της μεθόδου.Για τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα αναμένονται M_d=0 και M_f>0, ενώ για τα παρθένα οι τιμές διαμορφώνονται στα M_d≤3,5 και M_f>0. Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**.

3.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση τη γεωγραφική προέλευση του ελαιολάδου

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα (**Διάγραμμα 3.1.1**) με βάση τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων ελαιολάδου (Σάμος, Χίος, Ικαρία). Στις κορυφές της οργανοληπτικής πυραμίδας απαντώνται τα θετικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων (φρουτώδες, πικάντικο, πικρό) εκφρασμένα με τις μέσες τιμές σε κάθε κατηγορία. Στον **Πίνακα 3.1.1** αναγράφονται οι αναλυτικές τιμές για κάθε νησί.



Διάγραμμα 3.1: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων των νησιών Β. Αιγαίου

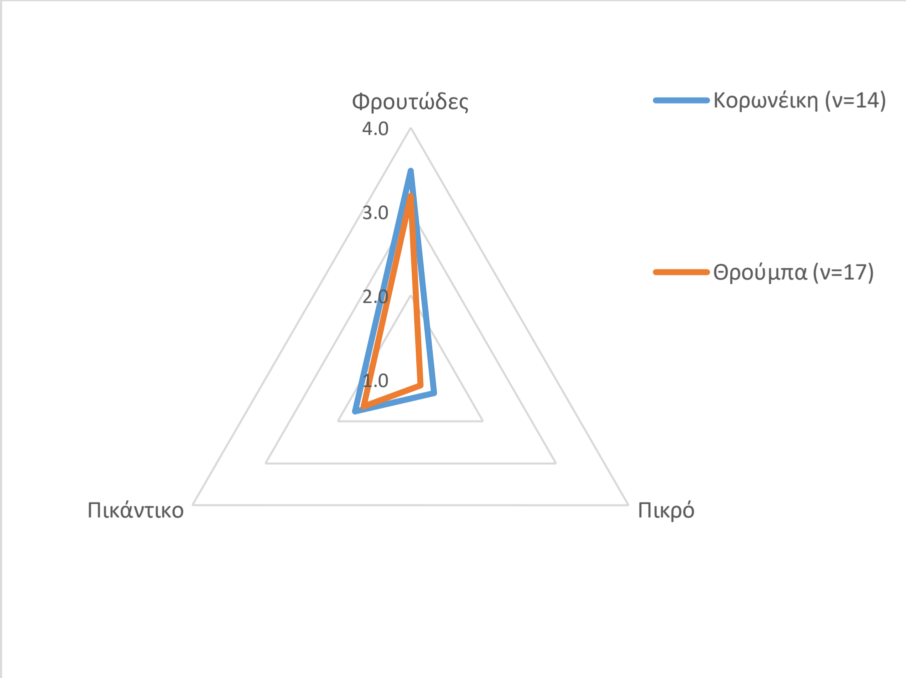
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα από το νησί της Σάμου έχουν πιο πλούσια γεύση και υπερτερούν ως προς όλα τα μετρούμενα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (φρουτώδες, πικάντικο, πικρό) σε σχέση με τα νησιά της Χίου και της Ικαρίας.

Πίνακας 3.1: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων των νησιών Β. Αιγαίου

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Σάμος (ν=7)	4.8	2.5	3.1
Χίος (ν=23)	3.2	1.0	1.5
Ικαρία (ν=17)	2.6	1.0	1.3

3.2 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Για να μελετηθούν περαιτέρω τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, παρακάτω μελετάται η επίδραση της ποικιλίας στη διαμόρφωσης του ελαιολάδου. Συγκεκριμένα μελετώνται οι ποικιλίες Κορωνέικη και Θρούμπα. Έτσι, κατασκευάστηκε αντίστοιχο διάγραμμα-πυραμίδα και πίνακας για τη μελέτη των ποικιλιών (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.2**).



Διάγραμμα 3.2: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την ποικιλία

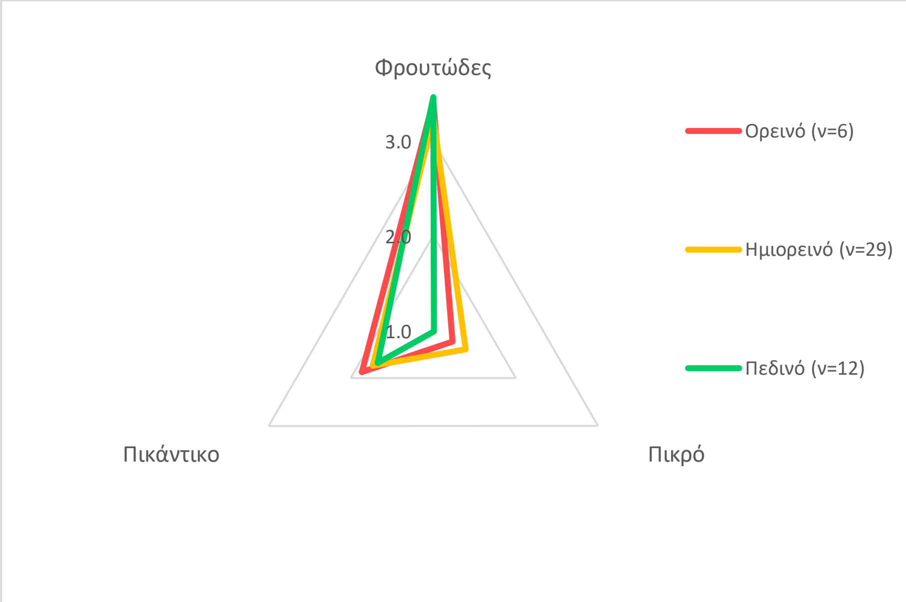
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων δεν εξαρτώνται σημαντικά από την ποικιλία, με τις δύο ποικιλίες να δίνουν παρόμοιες τιμές κατά μέσο όρο.

Πίνακας 3.2: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την ποικιλία

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Κορωνέικη (ν=14)	3.5	1.3	1.8
Θρούμπα (ν=17)	3.2	1.1	1.6

3.3 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας για τη μελέτη του υψομέτρου της δενδροκαλλιέργειας στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.3**).



Διάγραμμα 3.3: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την ποικιλία

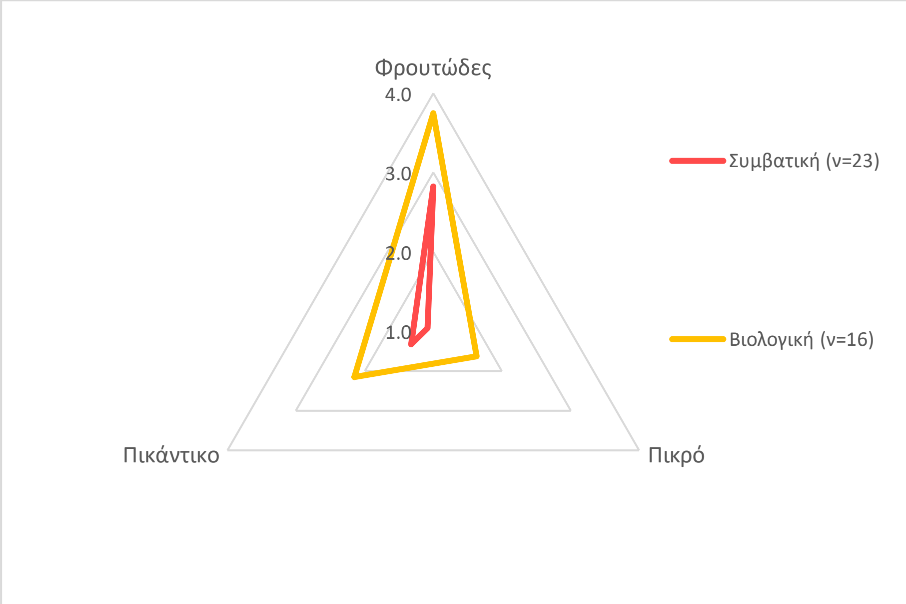
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα δεν επηρεάζονται σημαντικά από το υψόμετρο όσον αφορά τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Ωστόσο ο αριθμός των δειγμάτων είναι αρκετά περιορισμένος για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Πίνακας 3.3: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την ποικιλία

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Ορεινό (ν=6)	3.4	1.2	1.9
Ημιορεινό (ν=29)	3.2	1.4	1.7
Πεδινό (ν=12)	3.5	1.0	1.7

3.4 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας για τη μελέτη του είδους της καλλιέργειας στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.4**).



Διάγραμμα 3.4: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το είδος της καλλιέργειας

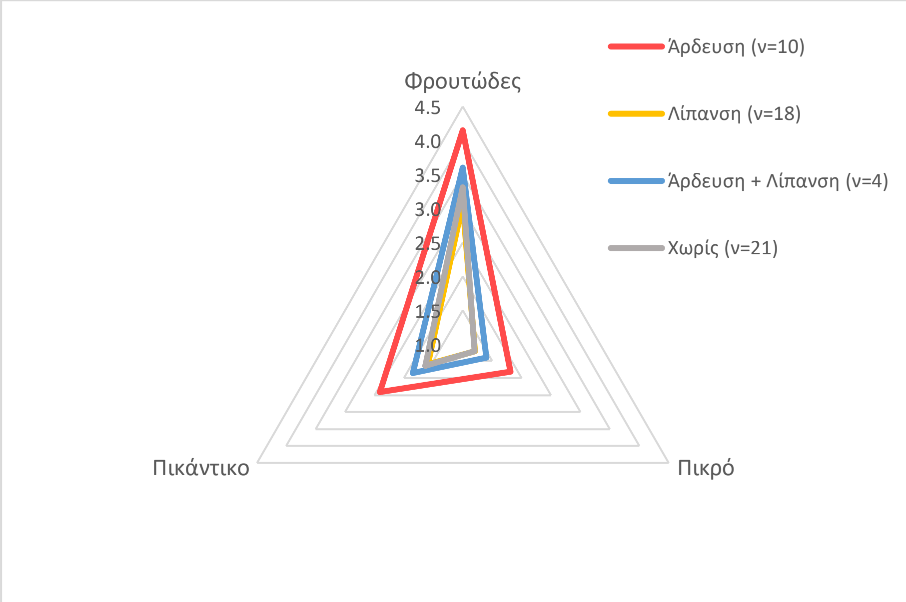
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα βιολογικής καλλιέργειας έχουν πιο πλούσιο οργανοληπτικό προφίλ και υπερτερούν ως προς τα αντίστοιχα παραγόμενα από συμβατική καλλιέργεια.

Πίνακας 3.4: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Συμβατική (ν=23)	2.8	0.9	1.3
Βιολογική (ν=16)	3.8	1.6	2.2

3.5 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες και το πώς επιδρούν στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.5**).



Διάγραμμα 3.5: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

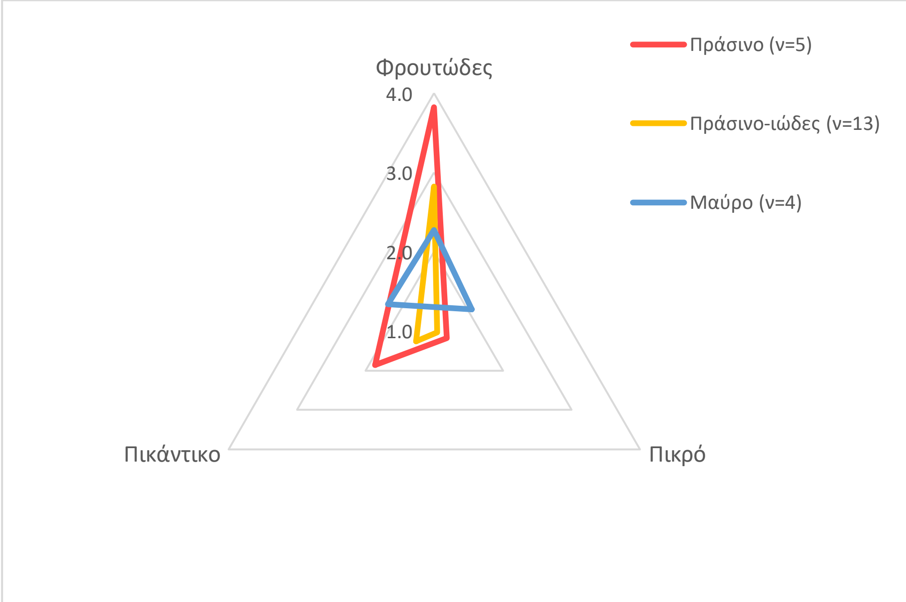
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι οι αρδευόμενες καλλιέργειες παράγουν ελαιόλαδα με πιο πλούσιο οργανοληπτικό προφίλ σε σύγκριση με ελαιόλαδα των άλλων κατηγοριών. Ωστόσο ο αριθμός δειγμάτων είναι αρκετά περιορισμένος για ασφαλή συμπεράσματα, με τα δείγματα από αρδευόμενες καλλιέργειες να συμπίπτουν με εκείνα που βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο ωρίμανσης (πράσινος ελαιόκαρπος), που όπως αναμένεται δίνουν πιο πλούσιο οργανοληπτικό προφίλ (βλ. υποκατηγορία 3.6).

Πίνακας 3.5: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Άρδευση (ν=10)	4.2	1.8	2.4
Λίπανση (ν=18)	3.1	1.2	1.6
Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	3.6	1.4	1.9
Χωρίς (ν=21)	3.3	1.2	1.6

3.6 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.6**).



Διάγραμμα 3.6: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

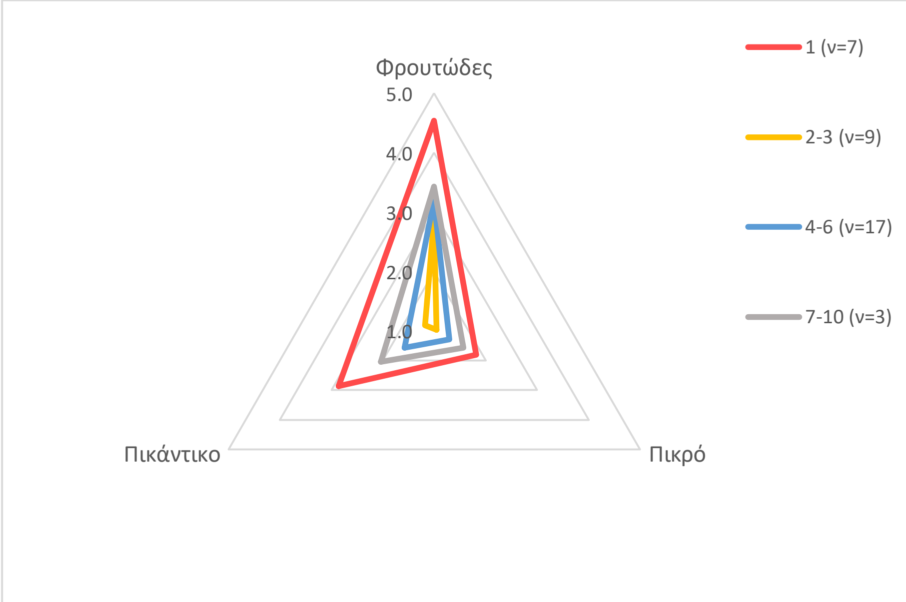
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το στάδιο ωρίμανσης ελαιοκάρπου επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των ελαιολάδων. Μάλιστα όσο αυξάνεται η ωρίμανση το οργανοληπτικό προφίλ φαίνεται να δίνει χαμηλότερες-μειονεκτικές τιμές. Αντίθετα, ελαιόλαδα που έχουν προέλθει από ελαιοποίηση πράσινου ελαιοκάρπου δίνουν τις υψηλότερες καταγραφόμενες τιμές, κατά μέσο όρο.

Πίνακας 3.6: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
Πράσινο (ν=5)	3.8	1.2	1.9
Πράσινο-ιώδες (ν=13)	2.8	1.0	1.3
Μαύρο (ν=4)	2.3	0.3	0.5

3.7 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.7**).



Διάγραμμα 3.7: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

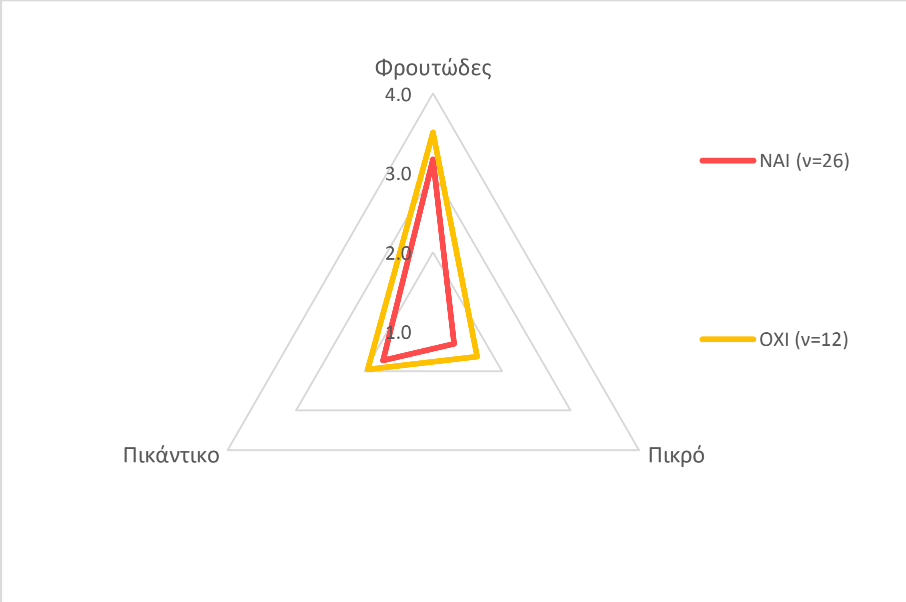
Από το παραπάνω διάγραμμα μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα μόνο για τα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί εντός μίας ημέρας από τη συλλογή του ελαιοκάρπου, το οποίο και δίνει τις υψηλότερες τιμές οργανοληπτικού προφίλ. Στις υπόλοιπες κατηγορίες δε διακρίνεται κάποια τάση για να μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα και άμεση συσχέτιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση.

Πίνακας 3.7: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
1 (ν=7)	4.5	1.8	2.9
2-3 (ν=9)	2.9	0.8	1.0
4-6 (ν=17)	3.2	1.3	1.6
7-10 (ν=3)	3.4	1.6	2.0

3.8 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.8**).



Διάγραμμα 3.8: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

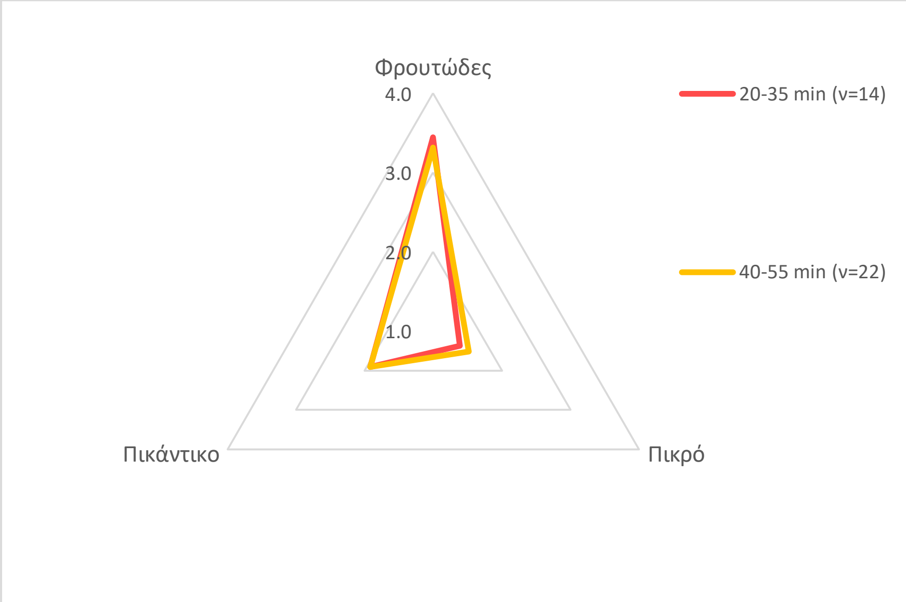
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα δεν επηρεάζονται σημαντικά από την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη όσον αφορά τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Πίνακας 3.8: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
ΝΑΙ (ν=26)	3.2	1.3	1.7
ΟΧΙ (ν=12)	3.5	1.6	2.0

3.9 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το χρόνο μάλαξης

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά το χρόνο μάλαξης και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.9**).



Διάγραμμα 3.9: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το χρόνο μάλαξης

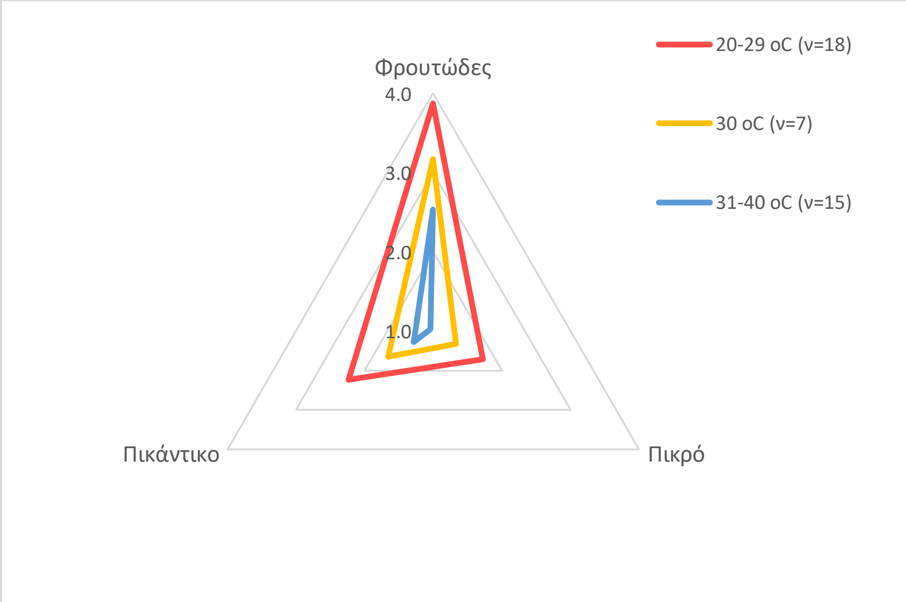
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα δεν επηρεάζονται σημαντικά από το χρόνο μάλαξης όσον αφορά τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Πίνακας 3.9: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το χρόνο μάλαξης

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
20-35 min (ν=14)	3.4	1.4	1.9
40-55 min (ν=22)	3.3	1.5	1.9

3.10 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά τη θερμοκρασία μάλαξης και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.10**).



Διάγραμμα 3.10: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

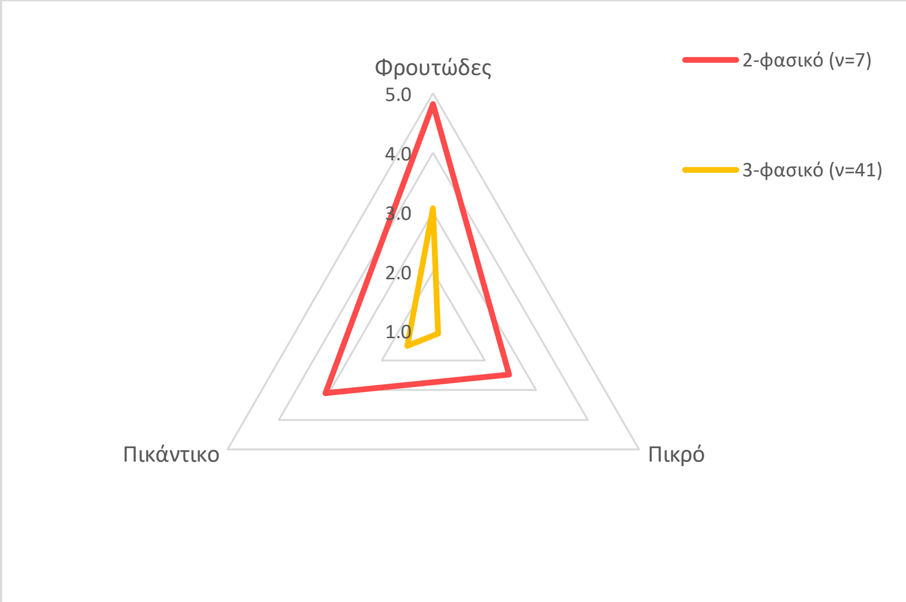
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα που παράγονται σε χαμηλές θερμοκρασίες μάλαξης (20-29^{o}C) δίνουν υψηλότερες τιμές οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Μάλιστα φαίνεται ότι όσο αυξάνεται η θερμοκρασία μάλαξης τόσο τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μειώνονται εκθετικά.

Πίνακας 3.10: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
20-29 ^{o}C (ν=18)	3.9	1.7	2.2
30 ^{o}C (ν=7)	3.2	1.3	1.7
31-40 ^{o}C (ν=15)	2.5	1.0	1.3

3.11 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Κατασκευάστηκε διάγραμμα-πυραμίδα και αντίστοιχος πίνακας όσον αφορά το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου και το πώς επιδρά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ελαιολάδων (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 3.11**).



Διάγραμμα 3.11: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα που παράγονται από διφασικό σύστημα φυγοκέντρισης δίνουν υψηλότερες τιμές οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα τριφασικού ελαιοτριβείου. Έτσι φαίνεται να υπάρχει άμεση συσχέτιση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, με την «ήπια» επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο διφασικό σύστημα και την απουσία επιπρόσθετου νερού για το διαχωρισμό της ελαιοζύμης να οδηγεί στην παραγωγή πιο ποιοτικών ελαιολάδων.

Πίνακας 3.11: Μέσοι όροι για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	Φρουτώδες	Πικρό	Πικάντικο
2-φασικό (ν=7)	4.8	2.5	3.1
3-φασικό (ν=41)	3.1	1.1	1.5

4. ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Τα λιπαρά οξέα διακρίνονται σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (saturated fatty acids, SFA) αν δεν διαθέτουν διπλούς δεσμούς στην αλειφατική αλυσίδα και σε ακόρεστα λιπαρά οξέα (unsaturated fatty acids, UFA). Αν τα τελευταία διαθέτουν ένα διπλό δεσμό ονομάζονται μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (monounsaturated fatty acids, MUFA) και αν διαθέτουν δύο ή περισσότερους ονομάζονται πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (polyunsaturated fatty acids, PUFA). Το σύνολο των λιπαρών οξέων που μελετήθηκαν και προσδιορίστηκαν συνοψίζονται στον **Πίνακα 4.1**. Στον πίνακα φαίνεται το όνομα και η κατηγορία των λιπαρών οξέων (MUFAs / PUFAs).

Κύριοι εκπρόσωποι των δύο κατηγοριών είναι: το ελαϊκό οξύ για την κατηγορία των μονακόρεστων λιπαρών οξέων (το ελαϊκό οξύ συνιστά ~98% των MUFAs) και το λινελαϊκό για τα πολυακόρεστα (~90% των PUFAs). Για το λόγο αυτό, παρακάτω παρατίθεται στατιστική μελέτη για τα μεμονωμένα αυτά λιπαρά οξέα, καθώς η διακύμανση που παρουσιάζουν αναμένεται όμοια και στις κατηγορίες MUFAs / PUFAs λόγω της μεγάλης συνεισφοράς των προκειμένων οξέων.
Για το ελαϊκό, λινολενικό και λινελαϊκό οξύ, λόγω των ευεργητικών ιδιοτήτων τους για την ανθρώπινη υγεία, έχουν θεσπιστεί αντίστοιχοι κανονισμοί υγείας.
Όσον αφορά το ελαϊκό οξύ, όντας κύριος εκπρόσωπος των ακόρεστων λιπαρών οξέων στο ελαιόλαδο, εμπίπτει στον (ΕΚ) ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ 116/ 2010, κατά τον οποίο, ένα τρόφιμο έχει υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα όταν τουλάχιστον το 70 % των λιπαρών οξέων που είναι παρόντα στο προϊόν προέρχονται από ακόρεστα λιπαρά οξέα [1]. Επίσης, σύμφωνα με τον ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΕΕ) 432/2012, η αντικατάσταση κορεσμένων λιπαρών από ακόρεστα λιπαρά στη διατροφή συμβάλλει στη διατήρηση των φυσιολογικών επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα[2].
Ομοίως και το λινελαϊκό οξύ συμβάλλει στη διατήρηση της ανθρώπινης υγείας, παρουσιάζοντας ίδια, ευεργητική δράση, για συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 1,5 g/100g λινελαϊκού οξέος, σύμφωνα με τον ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΕΕ) 432/2012.
Για το λινολενικό οξύ, σύμφωνα με τον ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΕΚ) 116/2010, τα τρόφιμα στα οποία απαντάται σε συγκέντρωση μεγαλύτερη των 0,6 g/100g, θεωρούνται τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε Ω-3 λιπαρά οξέα [5].

Πίνακας 4.1: Ονοματολογία και κατηγοριοποίηση λιπαρών οξέων

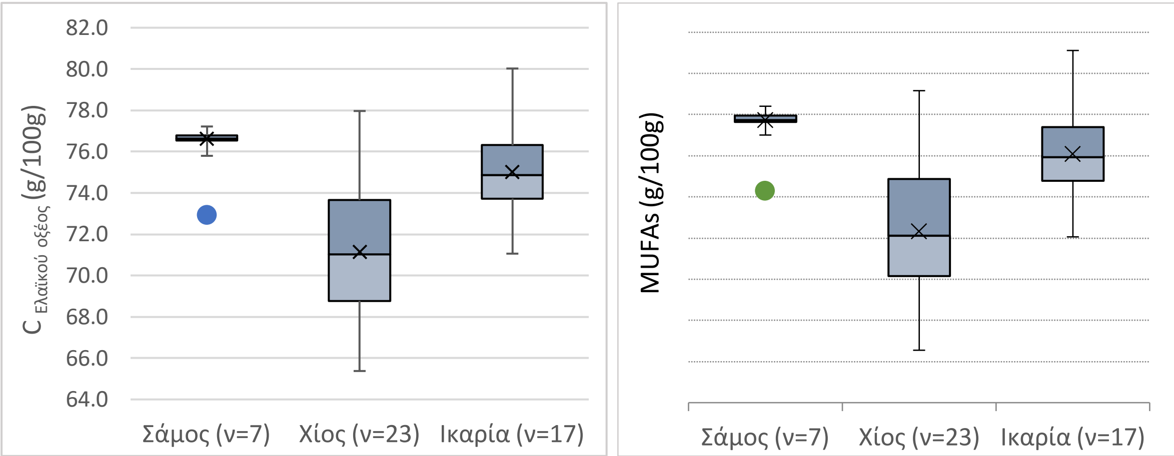
Όνομα		**Κατηγορία**
Myristic acid	14:0	-
Palmitic acid	16:0	-
Palmitoleic acid	16:1	MUFA
Stearic acid	18:0	-
Oleic acid	18:1	MUFA
Linoleic acid	18:2 (n-6)	PUFA
Arachidonic acid	20:4 (n-6)	PUFA
Alpha-linolenic acid	18:3 (n-3)	PUFA
Eicosenoic acid	20:1	MUFA
Behenic Acid	22:0	-
Lignoceric acid	32:0	-
C18:1 trans (Vaccenic acid)	18:1	MUFA
C18:2+ C18:3 trans	18:2, 18:3	PUFA
Ginkgolic acid C17:1	C17:1	MUFA
Heptadecanoic acid	C17:0	-

Στη συνέχεια γίνεται στατιστική μελέτη για τα τρία αυτά λιπαρά οξέα, συναρτήσει παραγόντων καλλιέργειας και ελαιοποίησης. Η διακύμανση των MUFAs / PUFAs μελετάται για λόγους γραφικής απεικόνισης και μόνο, αποκλειστικά στην κατηγοριοποίηση ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση. Για τους λοιπούς παράγοντες, οι δύο κατηγορίες λιπαρών οξέων εκπροσωπούνται από το ελαϊκό και το λινελαϊκό οξύ, για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τα λιπαρά οξέα παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**.

4.1 Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

<u>Ελαϊκό οξύ</u>



Διάγραμμα 4.1.1: Box-and-whisker plot ελαϊκού οξέος και MUFAs ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

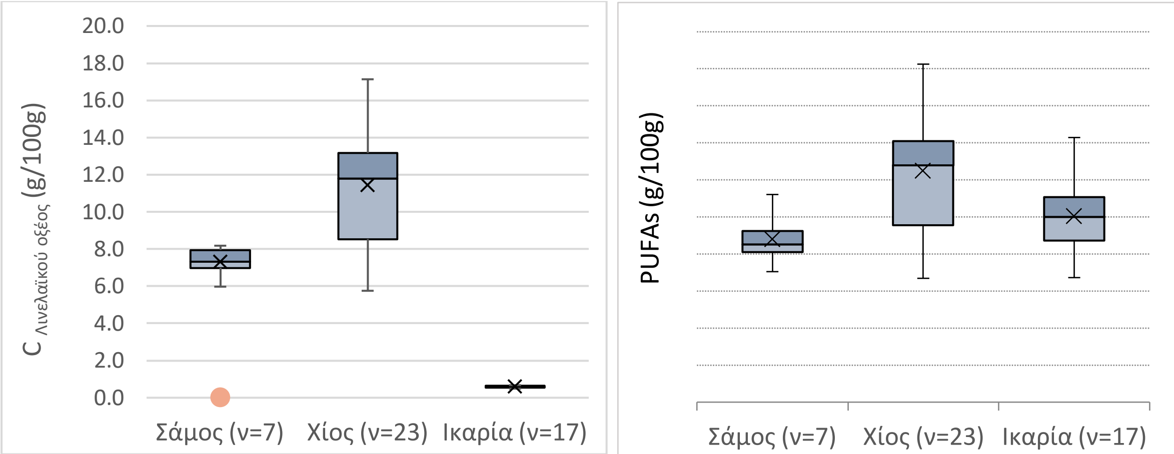
Από το διάγραμμα του ελαϊκού οξέος φαίνεται ότι το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου είναι πάνω από τον Κανονισμό υγείας, καθώς η συγκέντρωση τους οξέος υπερβαίνει τα 70 g/100g. Συγκεκριμένα για το νησί της Σάμου, η συγκέντρωση του ελαϊκού οξέος υπερβαίνει κατά πολύ την συνιστώμενη ευεργητική ποσότητα, με μέσο όρο 76.6 g/100g

Επίσης παρατηρείται, όπως προαναφέρθηκε, ότι η διακύμανση των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων ακολουθεί εκείνη του ελαϊκού οξέος, δίνοντας έτσι παραπλήσια γραφική απεικόνιση. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 4.1.1: Στατιστικές παράμετροι ελαϊκού οξέος και MUFAs ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

	Ελαϊκό οξύ		
	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	76.6	71.0	74.9
Μέσος όρος (mg/kg)	76.6	71.1	75.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.5	3.6	1.3
Εύρος (mg/kg)	72.9-77.2	65.4-78.0	71.1-80.0
	MUFAs		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	77.7	72.1	75.9
Μέσος όρος (mg/kg)	77.8	72.3	76.1
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.5	3.6	2.2
Εύρος (mg/kg)	74.3-78.4	66.5-79.2	72.1-81.1

Λινελαϊκό οξύ



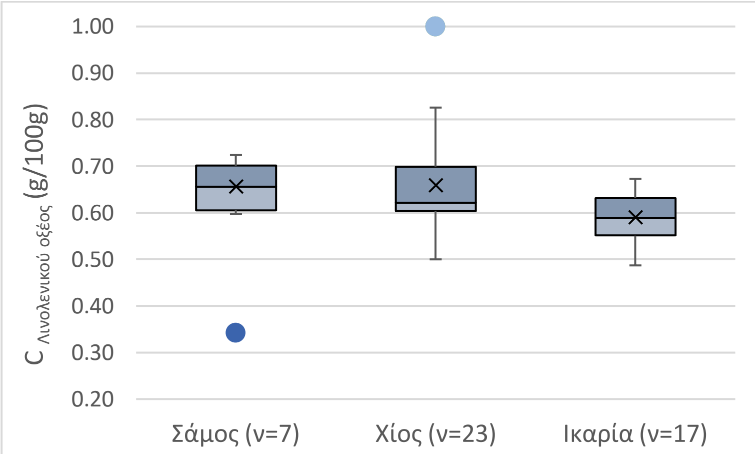
Διάγραμμα 4.1.2: Box-and-whisker plot λινελαϊκού οξέος και PUFAs ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Από το διάγραμμα του λινελαϊκού οξέος φαίνεται ότι το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου παρουσιάζει αρκετά υψηλότερο μέσο όρο λινελαϊκού οξέος βάσει του Κανονισμού (1,5g/100g). Παρατηρείται επίσης, συγκρίνοντας τα διαγράμματα του ελαϊκού οξέος-MUFAs με τα παραπάνω, ότι το νησί της Χίου που είχε τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές λινελαϊκού οξέος. Το πόρισμα αυτό είναι αποδεκτό και αναμενόμενο καθώς τα λιπαρά οξέα εκφράζονται επί τοις εκατό, με αποτέλεσμα η αύξηση των μονοακόρεστων οξέων να συνεπάγεται την πτώση των πολυακόρεστων και αντίστροφα.

Πίνακας 4.1.2: Στατιστικές παράμετροι λινελαϊκού οξέος και PUFAs ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

	Λινελαϊκό οξύ		
	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.30	11.8	8.93
Μέσος όρος (mg/kg)	7.30	11.4	9.03
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.8	3.4	1.4
Εύρος (mg/kg)	0.01-8.18	0.01-11.8	5.83-13.3
	PUFAs		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.51	12.8	10.0
Μέσος όρος (mg/kg)	8.79	12.5	10.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.3	3.5	2.0
Εύρος (mg/kg)	7.05-11.2	6.69-18.3	6.73-14.3

<u>Λινολενικό οξύ</u>



Διάγραμμα 4.1.3: Box-and-whisker plot λινολενικού οξέος ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Το σύνολο των νησιών του Β. Αιγαίου παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση λινολενικού οξέους, με τιμές ίσες ή μεγαλύτερες του ισχυρισμού υγείας, 0,6 g/100g (οριακά εκτός για την περίπτωση της Ικαρίας), υποδηλώνοντας έτσι ελαιόλαδα υψηλής διατροφικής αξίας.

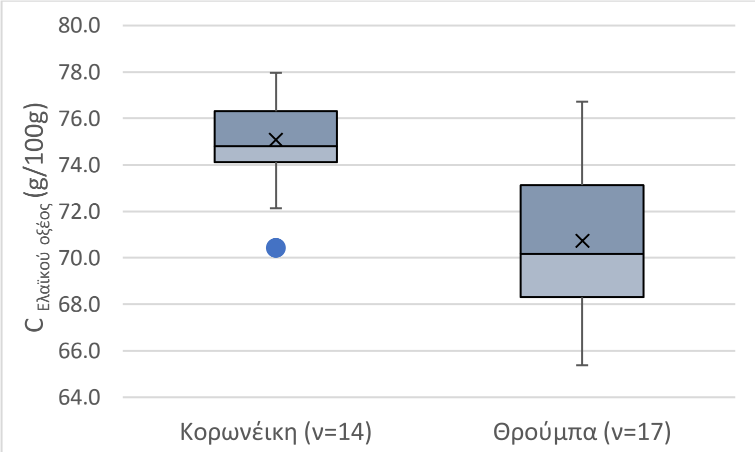
Πίνακας 4.1.3: Στατιστικές παράμετροι λινολενικού οξέος ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

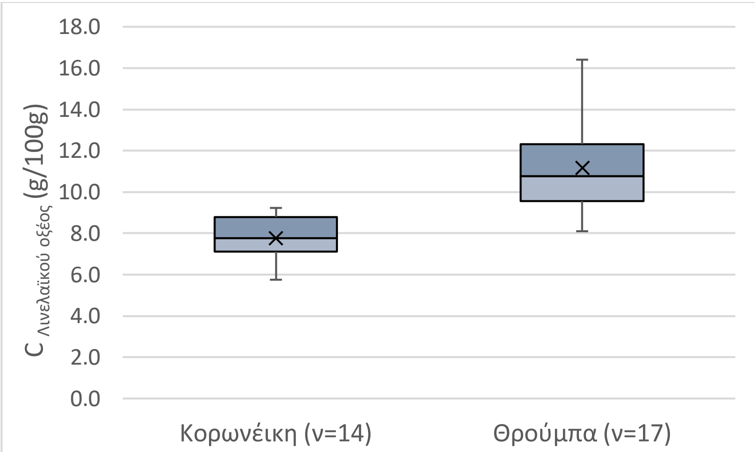
	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.66	0.62	0.59
Μέσος όρος (mg/kg)	0.66	0.66	0.59
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.34-0.72	0.50-0.89	0.49-0.67

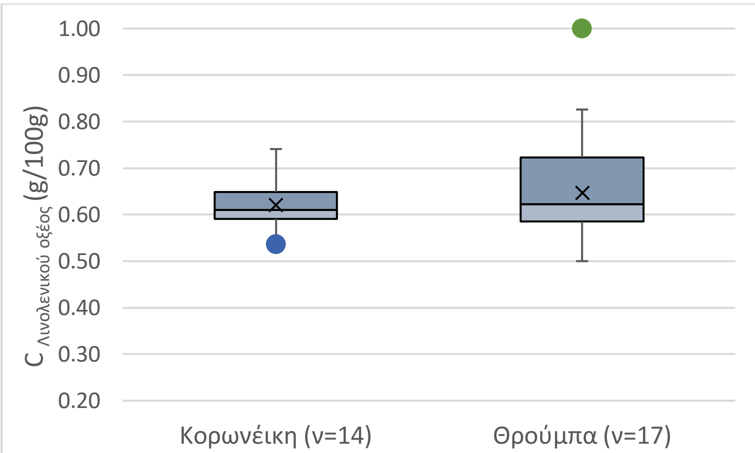
Συμπερασματικά, από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι το σύνολο των ελαιολάδων των νησιών του Β. Αιγαίου έχουν υψηλές τιμές σε ακόρεστα λιπαρά οξέα και εμπίπτουν στον (ΕΚ) 116/2010, η κατανάλωσή τους δηλαδή έχει ευεργητικά αποτελέσματα για την ανθρώπινη υγεία.

4.2: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Μελετήθηκε η διακύμανση των λιπαρών οξέων ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου για τα νησιά του Β. Αιγαίου. Στο διάγραμμα που ακολουθεί περιλαμβάνονται οι ποικιλίες Κορωνέικη και Θρούμπα.







Διάγραμμα 4.2.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι η Κορωνέικη ποικιλία παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλές τιμές ελαϊκού οξέος και αντίστοιχα χαμηλότερες λινελαϊκού σε σύγκριση με τη Θρούμπα. Στην περίπτωση του λινολενικού οξέος οι μέσοι όροι των ποικιλιών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

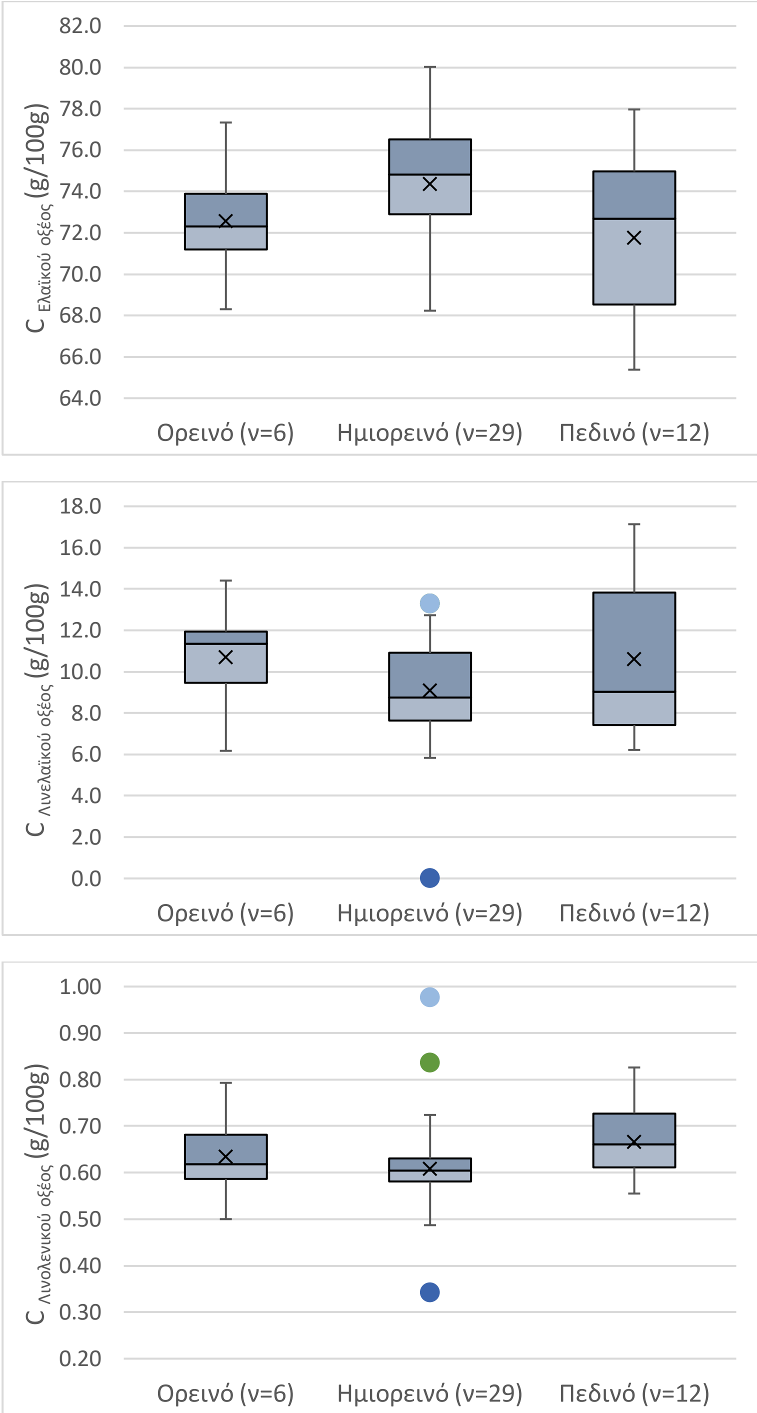
Πίνακας 4.2.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Ελαϊκό οξύ	
	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	74.8	70.2
Μέσος όρος (mg/kg)	75.1	70.7
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.6	3.4
Εύρος (mg/kg)	70.4-78.0	65.4-76.7
	Λινελαϊκό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.77	10.8
Μέσος όρος (mg/kg)	7.76	11.2
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.6	2.7
Εύρος (mg/kg)	5.75-11.9	8.10-16.4
	Λινολενικό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.61	0.62
Μέσος όρος (mg/kg)	0.62	0.65
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.54-0.74	0.50-0.83

4.3: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Το σύνολο των δειγμάτων χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας: ορεινό, ημιορεινό και πεδινό και κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.3.1**).

Από τα διαγράμματα που ακολουθούν δε μπορεί να βρεθεί κάποια άμεση συσχέτιση των λιπαρών οξέων με το υψόμετρο. Έτσι φαίνεται ότι το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας δεν επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση του προφίλ των λιπαρών οξέων. Ωστόσο, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.



Διάγραμμα 4.3.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

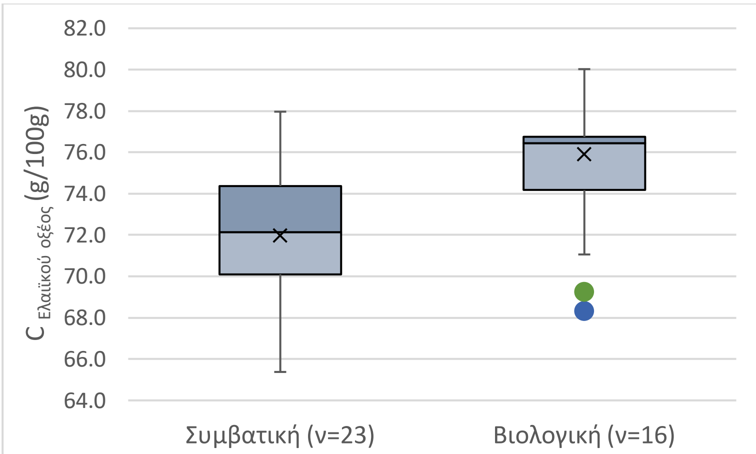
Πίνακας 4.3.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

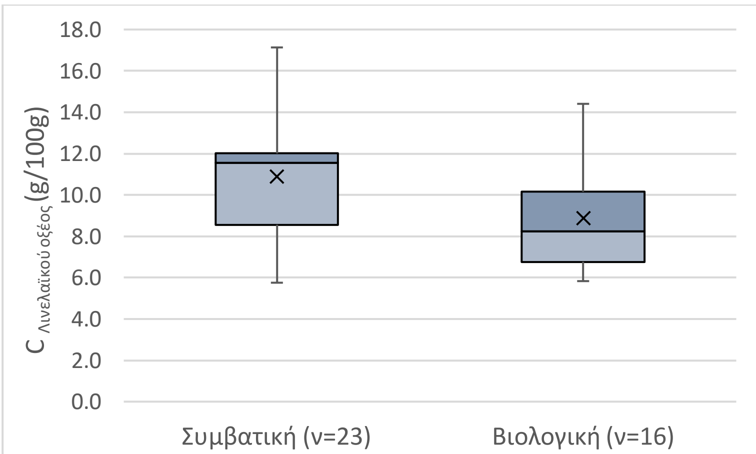
	Ελαϊκό οξύ		
	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	72.3	74.8	72.7
Μέσος όρος (mg/kg)	72.6	74.4	71.8
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.1	2.7	4.4
Εύρος (mg/kg)	68.3-77.3	68.2-80.0	65.4-78.0

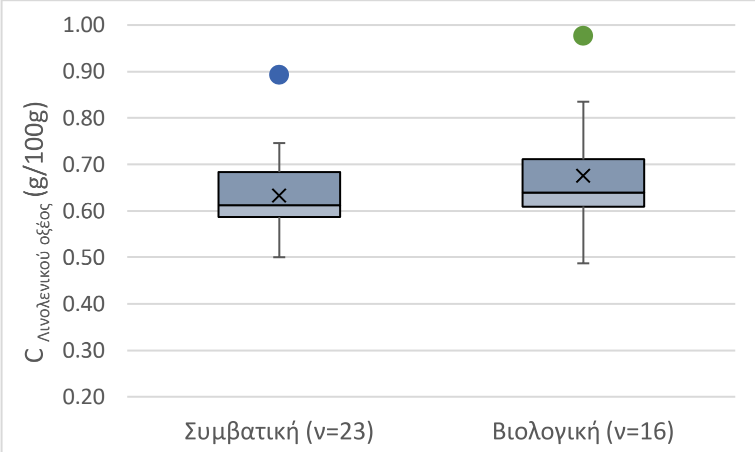
	Λινελαϊκό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	11.3	8.7	9.0
Μέσος όρος (mg/kg)	10.7	9.1	10.6
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.8	2.1	4.2
Εύρος (mg/kg)	6.17-14.4	0.01-13.3	5.75-17.1
	Λινολενικό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.62	0.60	0.66
Μέσος όρος (mg/kg)	0.63	0.61	0.67
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.50-0.79	0.34-0.98	0.54-0.83

4.4: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Box-and-whisker plots καθώς και αντίστοιχος πίνακας κατασκευάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο της καλλιέργειας για το σύνολο των δειγμάτων του Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.4.1**).







Διάγραμμα 4.4.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το είδος της καλλιέργειας

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από βιολογική καλλιέργεια δίνουν στατιστικά υψηλότερες τιμές ελαϊκού οξέος, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικής καλλιέργειας. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

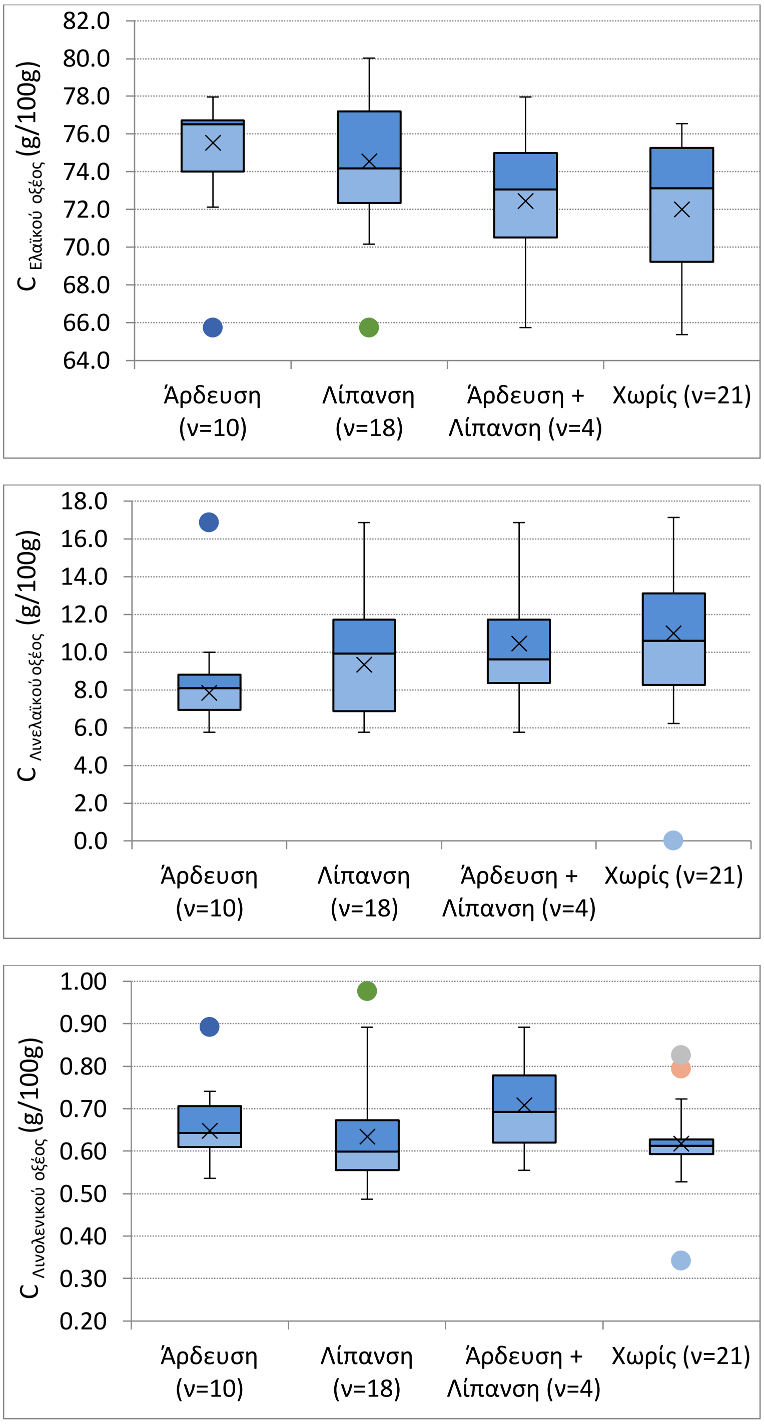
Πίνακας 4.4.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Ελαϊκό οξύ	
	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	72.1	76.5
Μέσος όρος (mg/kg)	72.0	75.9
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.4	2.1
Εύρος (mg/kg)	65.4-78.0	68.3-80.0
	Λινελαϊκό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	11.5	8.23
Μέσος όρος (mg/kg)	10.9	8.88
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.2	2.8
Εύρος (mg/kg)	5.75-17.1	5.83-14.4
	Λινολενικό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.61	0.64
Μέσος όρος (mg/kg)	0.63	0.68
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.50-0.89	0.49-0.98

4.5: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες

Box-and-whisker plots καθώς και αντίστοιχος πίνακας κατασκευάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου) για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.5.1**).

Από τα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από καλλιέργεια στην οποία εφαρμόζεται είτε άρδευση είτε λίπανση δίνουν υψηλότερες τιμές ελαϊκού οξέος, σε σύγκριση με τις άλλες κατηγορίες. Ο μέσος όρος των δύο κατηγοριών διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά, μετά και από χρήση ANOVA. Ωστόσο η χαμηλότερη τιμή που παρατηρείται στο συνδυασμό των δύο παρακτικών (άρδευση και λίπανση) μπορεί να οφείλεται στον περιορισμένο αριθμό δειγμάτων σε αυτήν την κατηγορία, μη ικανό για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος. Στην περίπτωση του λινολενικού οξέος δε παρατηρείται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους.



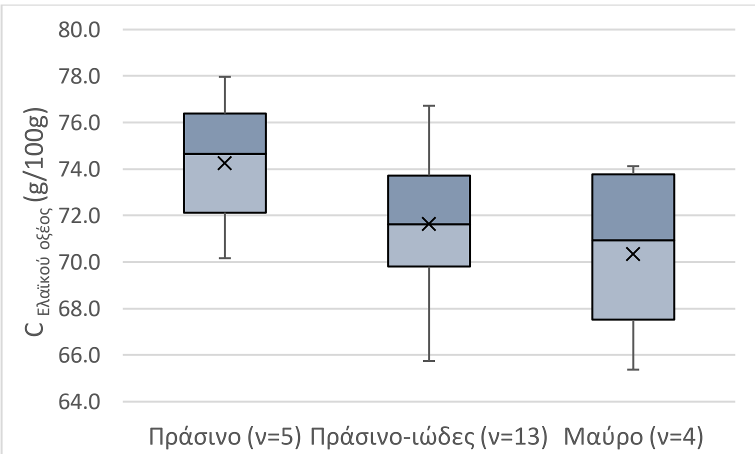
Διάγραμμα 4.5.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

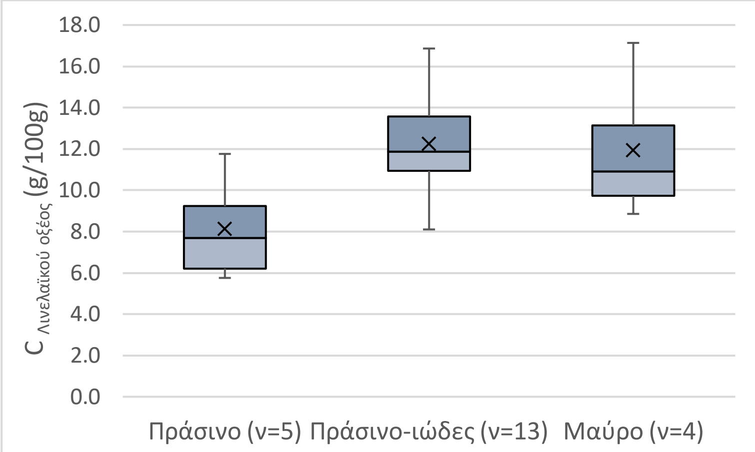
Πίνακας 4.5.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

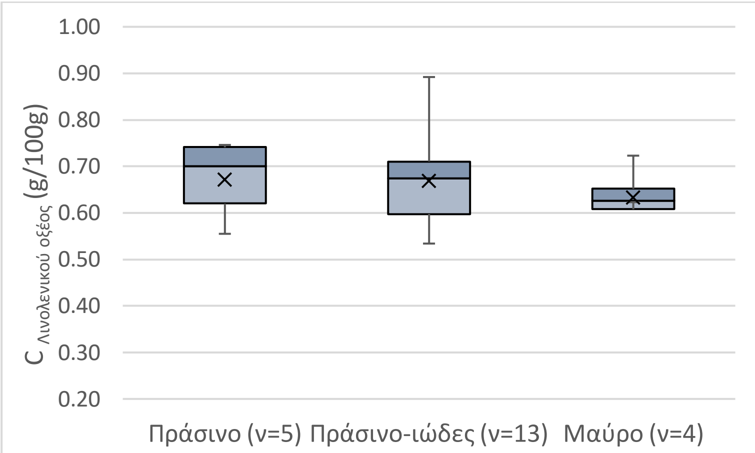
	Ελαϊκό οξύ			
	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	76.5	74.2	73.1	73.1
Μέσος όρος (mg/kg)	75.5	74.5	72.5	72.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.9	2.8	5.1	3.8
Εύρος (mg/kg)	65.7-78.0	65.7-80.0	65.7-78.0	65.4-76.6
	Λινελαϊκό οξύ			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.10	9.92	9.61	10.6
Μέσος όρος (mg/kg)	7.85	9.35	10.5	11.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.4	3.0	4.7	3.3
Εύρος (mg/kg)	5.75-16.9	5.75-16.9	5.75-16.9	0.01-17.1
	Λινολενικό οξύ			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.64	0.60	0.69	0.61
Μέσος όρος (mg/kg)	0.65	0.63	0.71	0.62
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.54-0.89	0.49-0.98	0.56-0.89	0.34-0.83

4.6: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο, πράσινο-ιώδες, μαύρο) για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.6.1**).







Διάγραμμα 4.6.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που παράγονται από ελαιοποίηση πράσινου ελαιοκάρπου δίνουν στατιστικά υψηλότερες τιμές ελαϊκού οξέος σε σχέση με αντίστοιχα που το στάδιο ωρίμανσης έχει προχωρήσει.
Στην περίπτωση του λινολενικού οξέος δε παρατηρείται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους.

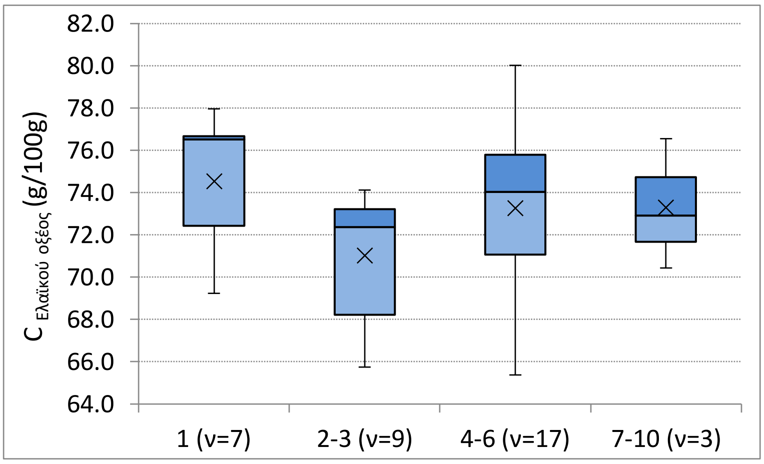
Πίνακας 4.6.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

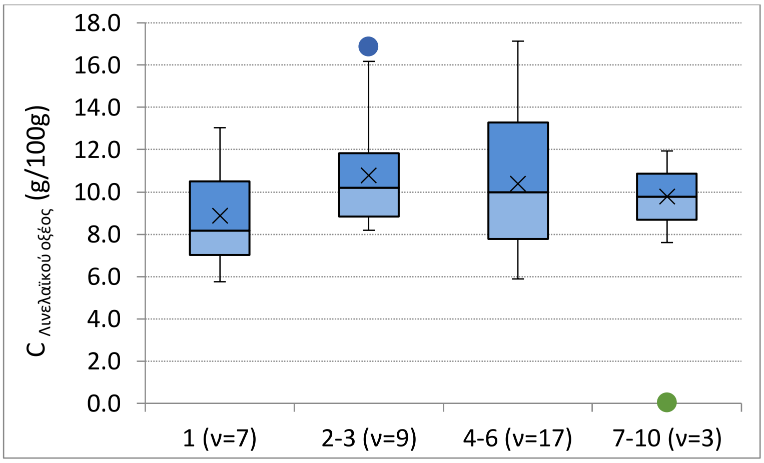
	Ελαϊκό οξύ		
	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	74.7	71.6	71.0
Μέσος όρος (mg/kg)	74.3	71.6	70.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.2	3.6	4.3
Εύρος (mg/kg)	70.2-78.0	65.7-76.7	65.4-74.1
	Λινελαϊκό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.70	11.9	10.9
Μέσος όρος (mg/kg)	8.13	12.3	12.0
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.4	2.7	3.7
Εύρος (mg/kg)	5.75-11.8	7.77-16.9	8.85-17.1

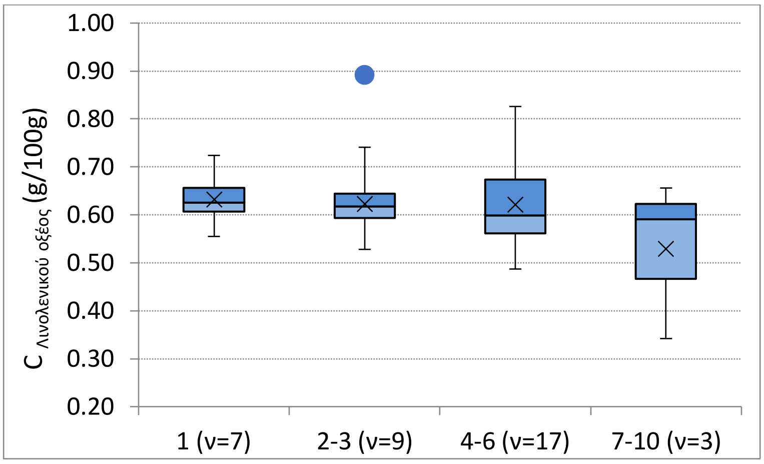
	Λινολενικό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.70	0.67	0.63
Μέσος όρος (mg/kg)	0.67	0.67	0.63
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.56-0.75	0.50-0.89	0.56-0.72

4.7: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρονικού διαστήματος από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες που μεσολάβησαν μέχρι την παραγωγή του ελαιολάδου, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.7.1**).







Διάγραμμα 4.7.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Από τα παραπάνω διαγράμματα δε μπορεί να βρεθεί κάποια άμεση συσχέτιση των λιπαρών οξέων με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση. Ωστόσο υψηλή τιμή ελαϊκού οξέος καταγράφεται σε ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί εντός μίας ημέρας από τη συλλογή του ελαιοκάρπου, χωρίς όμως να διαγράφεται εμφανής τάση μείωσης του οξέος καθώς το χρονικό διάστημα μέχρι την ελαιοποίηση αυξάνεται. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

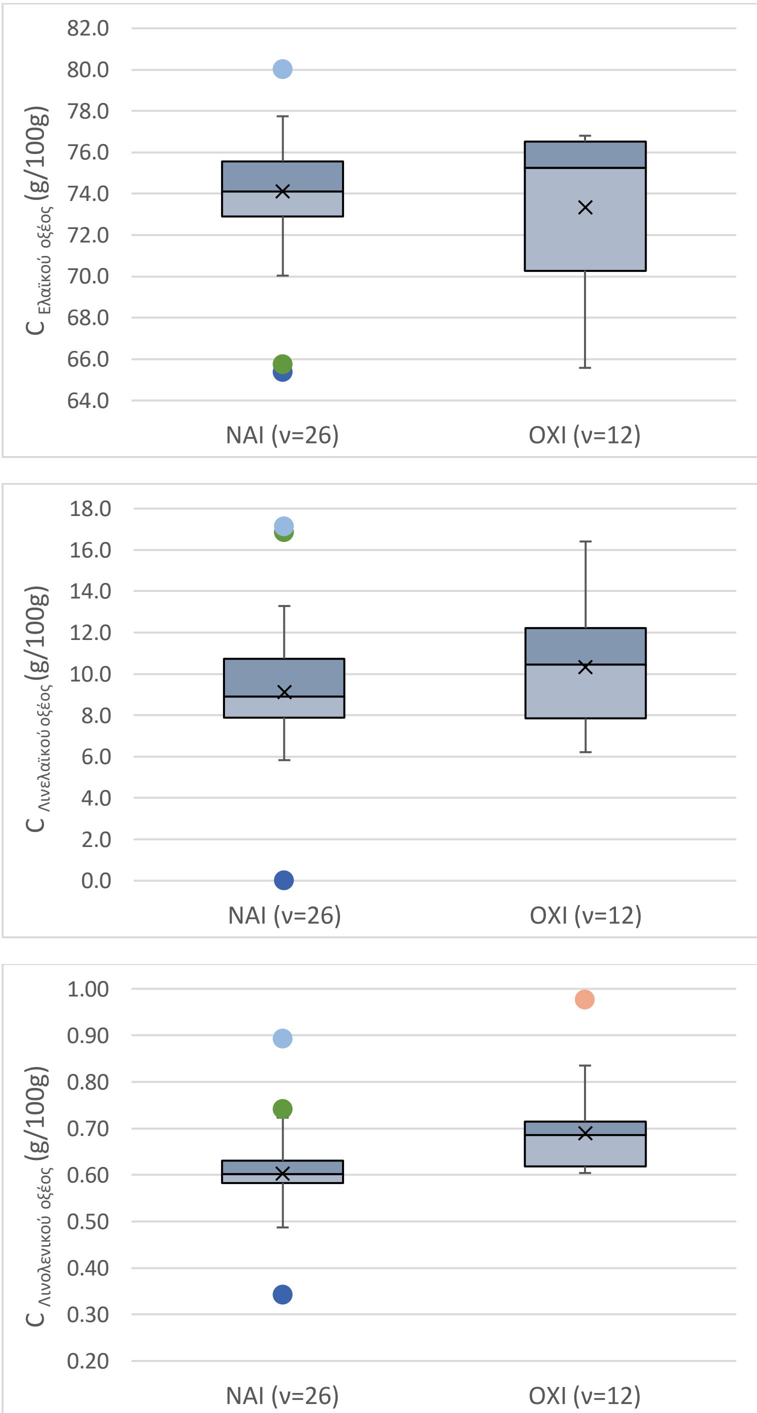
Πίνακας 4.7.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	Ελαϊκό οξύ			
	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	76.5	72.4	74.0	72.9
Μέσος όρος (mg/kg)	74.6	71.0	73.3	73.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.5	3.3	4.1	3.1
Εύρος (mg/kg)	69.2-78.0	65.7-74.1	65.4-80.0	70.4-76.6
	Λινελαϊκό οξύ			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.18	10.2	10.0	9.77
Μέσος όρος (mg/kg)	8.86	10.8	10.4	9.77
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.9	2.6	3.5	3.1
Εύρος (mg/kg)	5.75-13.0	8.19-16.9	5.89-17.1	0.01-11.9
	Λινολενικό οξύ			
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.63	0.62	0.60	0.59
Μέσος όρος (mg/kg)	0.63	0.62	0.62	0.53
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1	0.1	0.2
Εύρος (mg/kg)	0.56-0.72	0.53-0.89	0.49-0.83	0.34-0.66

4.8: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Box-and-whisker plos κατασκευάστηκαν συναρτήσει της προσθήκης ή μη νερού κατά τη μάλαξη, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.8.1**).

Από τα παρακάτω διαγράμματα δε μπορεί να βρεθεί κάποια άμεση συσχέτιση των λιπαρών οξέων με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη, με τους μέσους όρους των δύο κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.



Διάγραμμα 4.8.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

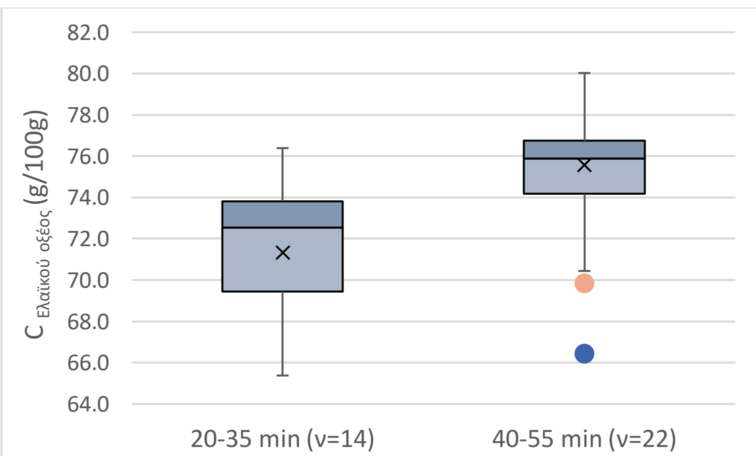
Πίνακας 4.8.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

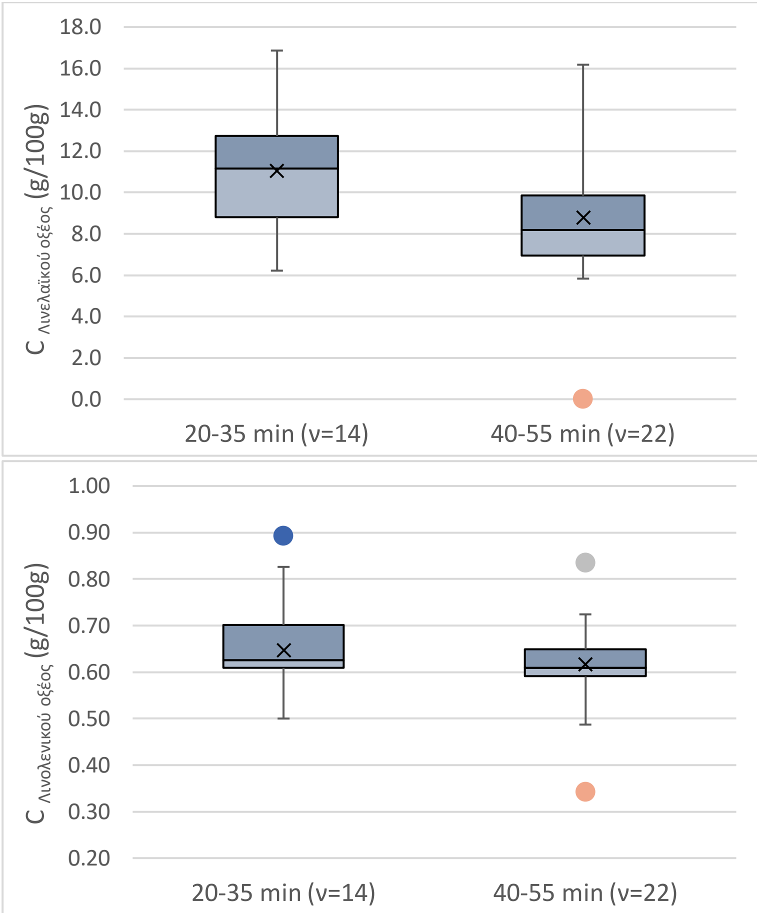
	Ελαϊκό οξύ	
	NAI (ν=26)	OXI (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	74.1	75.3
Μέσος όρος (mg/kg)	74.1	73.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.0	3.8
Εύρος (mg/kg)	65.4-80.0	65.6-76.8
	Λινελαϊκό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.89	10.5
Μέσος όρος (mg/kg)	9.14	10.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.2	3.1
Εύρος (mg/kg)	0.01-17.1	6.22-16.4
	Λινολενικό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.60	0.69
Μέσος όρος (mg/kg)	0.60	0.69
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.34-0.89	0.60-0.98

4.9: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου μάλαξης του ελαιοκάρπου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.9.1**).

Από τα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται ότι σε μικρούς χρόνους μάλαξης η ποσότητα ελαϊκού οξέους είναι μειωμένη, ενώ αντίθετα παρατηρούνται υψηλές τιμές λινελαϊκού οξέος, με τους μέσους όρους των κατηγοριών να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών λινολενικού οξέος δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.





Διάγραμμα 4.9.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το χρόνο μάλαξης

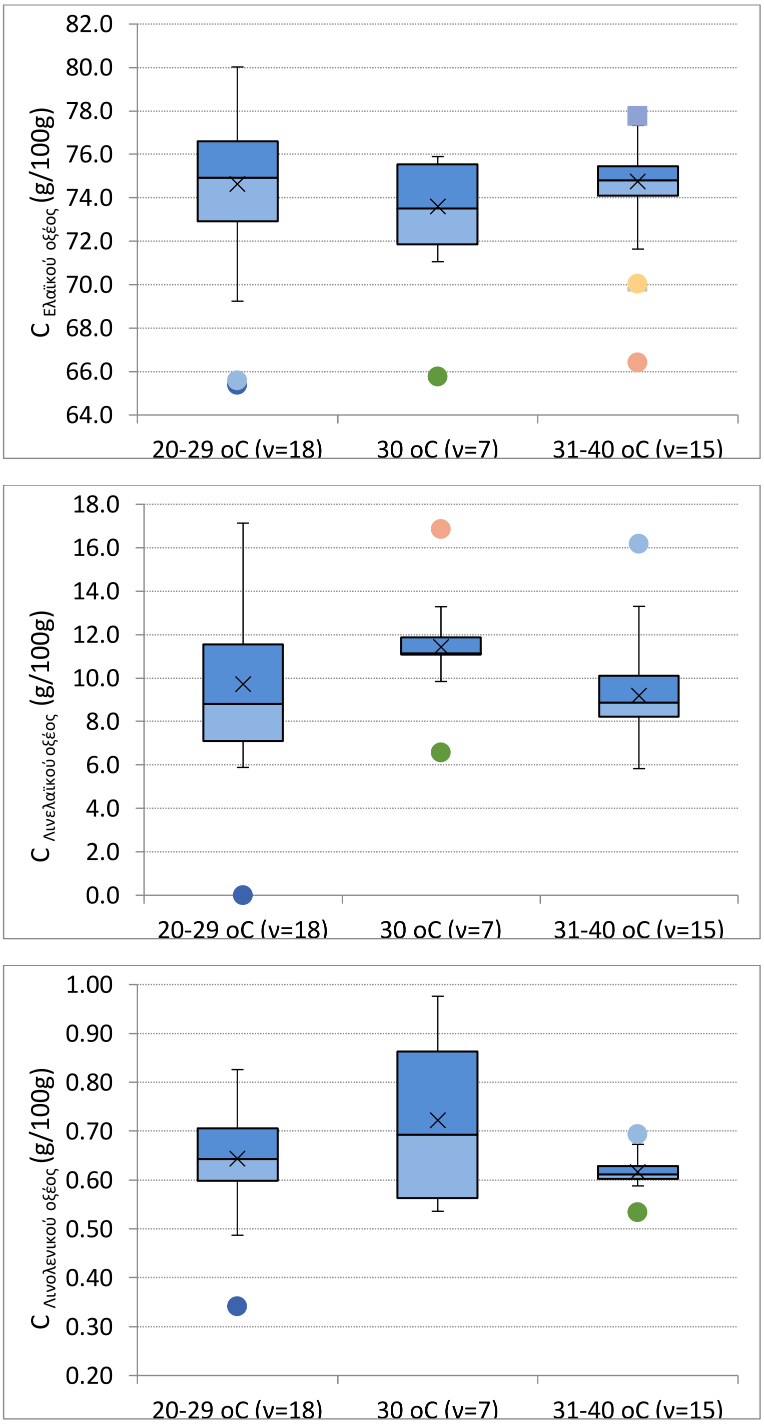
Πίνακας 4.9.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το χρόνο μάλαξης

	Ελαϊκό οξύ	
	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	72.5	75.9
Μέσος όρος (mg/kg)	71.3	75.5
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.6	2.2
Εύρος (mg/kg)	65.4-76.4	66.4-80.0
	Λινελαϊκό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	11.1	8.18
Μέσος όρος (mg/kg)	11.0	8.79
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.1	2.7
Εύρος (mg/kg)	6.22-17.1	0.01-16.1
	Λινολενικό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.63	0.61
Μέσος όρος (mg/kg)	0.65	0.62
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.50-0.89	0.34-0.84

4.10: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας συναρτήσει της θερμοκρασίας μάλαξης, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.10.1**).

Από τα παρακάτω διαγράμματα δε μπορεί να βρεθεί κάποια άμεση συσχέτιση των λιπαρών οξέων με τη θερμοκρασία μάλαξης, με τους μέσους όρους των κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.



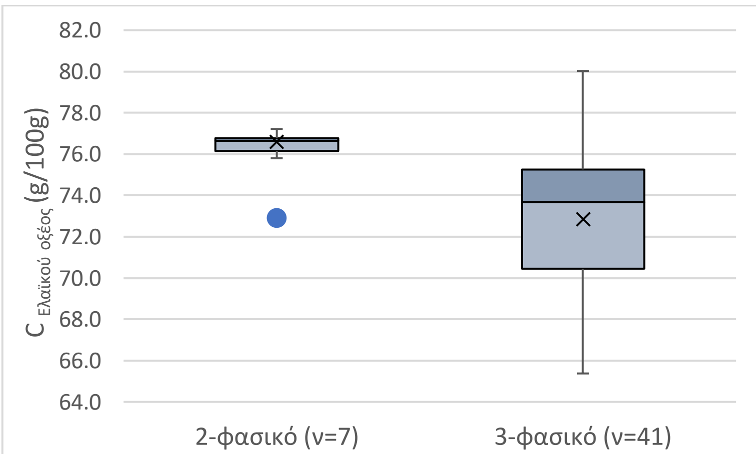
Διάγραμμα 4.10.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

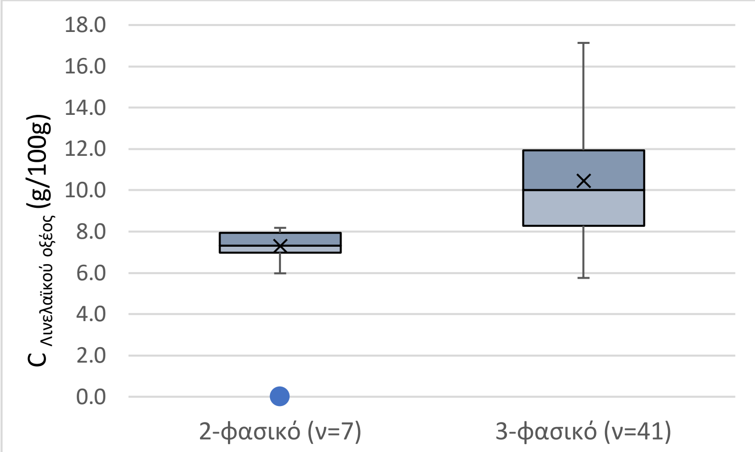
Πίνακας 4.10.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

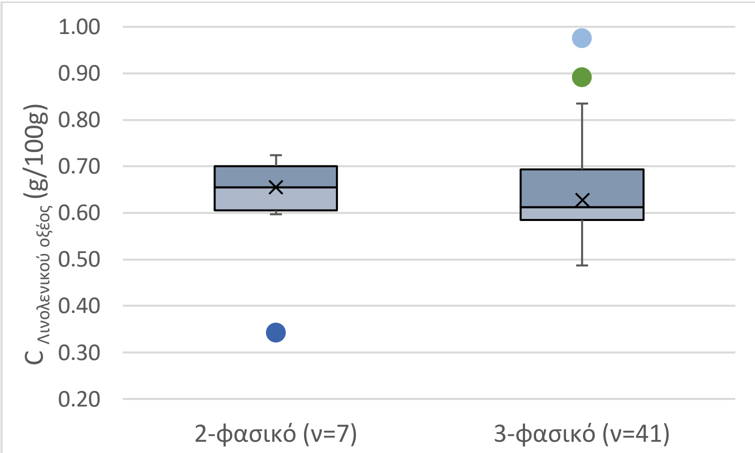
	Ελαϊκό οξύ		
	20-29 ^{o}C (ν=18)	30 ^{o}C (ν=7)	31-40 ^{o}C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	74.9	73.5	74.8
Μέσος όρος (mg/kg)	74.6	73.6	74.7
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	2.8	2.1	1.5
Εύρος (mg/kg)	65.4-80.0	65.7-75.9	66.4-77.7
	Λινελαϊκό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	8.80	11.1	8.87
Μέσος όρος (mg/kg)	9.72	11.4	9.21
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	3.4	1.3	2.2
Εύρος (mg/kg)	0.01-17.1	6.56-16.9	5.83-16.2
	Λινολενικό οξύ		
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.64	0.69	0.61
Μέσος όρος (mg/kg)	0.64	0.72	0.62
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.2	0.0
Εύρος (mg/kg)	0.34-0.83	0.54-0.98	0.53-0.69

4.11: Διακύμανση λιπαρών οξέων ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Για τη μελέτη της επίδρασης του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 4.11.1**).







Διάγραμμα 4.11.1: Box-and-whisker plot λιπαρών οξέων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που παράγονται σε διφασικά ελαιοτριβεία έχουν υψηλότερες τιμές ελαϊκού οξέους σε σύγκριση με τα αντίστοιχα από τριφασικά ελαιοτριβεία.
Οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών λινολενικού οξέος δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 4.11.1: Στατιστικές παράμετροι λιπαρών οξέων με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	Ελαϊκό οξύ	
	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	76.6	73.7
Μέσος όρος (mg/kg)	76.6	72.8
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	1.5	3.6
Εύρος (mg/kg)	72.9-77.2	65.4-80.0
	Λινελαϊκό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	7.30	10.0
Μέσος όρος (mg/kg)	7.30	10.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.8	3.1
Εύρος (mg/kg)	0.01-8.18	5.75-17.1

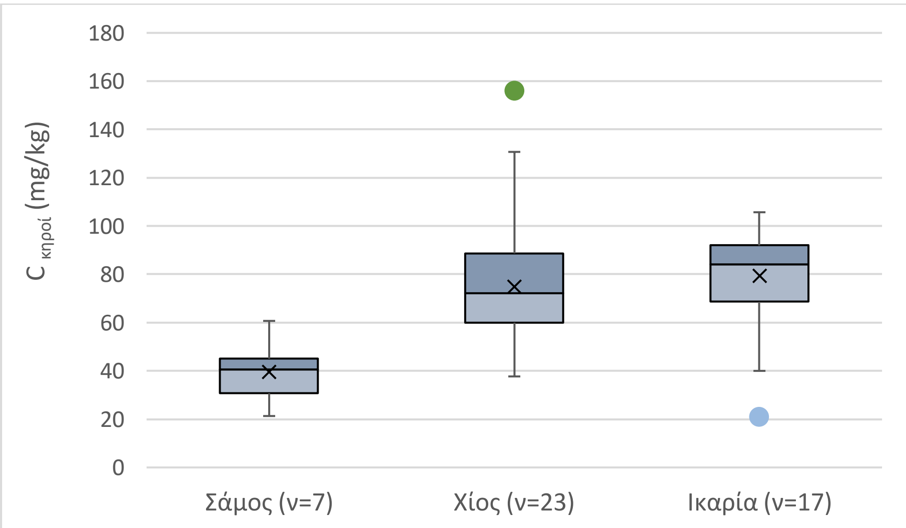
	Λινολενικό οξύ	
Διάμεση τιμή (mg/kg)	0.66	0.61
Μέσος όρος (mg/kg)	0.66	0.63
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	0.1	0.1
Εύρος (mg/kg)	0.34-0.72	0.49-0.98

5. ΚΗΡΟΙ

Οι κηροί αποτελούν εστέρες των λιπαρών οξέων και ο προσδιορισμός τους στο ελαιόλαδο αφορά τη μελέτη γνησιότητάς του, καθώς η ανίχνευση τους σε υψηλό ποσοστό αποτελεί ένδειξη παρουσίας πυρηνελαίου. Με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται αύξηση της αρχικής περιεκτικότητάς τους στα μειονεκτικά παρθένα ελαιόλαδα υψηλής οξύτητας.
Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία το όριο για την ανίχνευση κηρών στο εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο είναι ≤ 150 mg/kg [6].

5.1: Διακύμανση κηρών ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Τα αποτελέσματα από τον προσδιορισμό των κηρών στα ελαιόλαδα συσχετίστηκαν με τη γεωγραφική προέλευση των δειγμάτων. Έτσι κατασκευάστηκε box-and-whisker plot για τους κηρούς των δειγμάτων από το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου (Σάμος, Χίος, Ικαρία) που υπήρχαν διαθέσιμες πληροφορίες από πλευρά αναλύσεων, καθώς και ο αντίστοιχος με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 1.2.1**).
Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τη μέτρηση των κηρών στα ελαιόλαδα του Β. Αιγαίου παρουσιάζονται εκτενώς στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ** στο τέλος του Παραδοτέου.



Διάγραμμα 5.1.1: Box-and-whisker plot κηρών για τα νησιά του Β. Αιγαίου

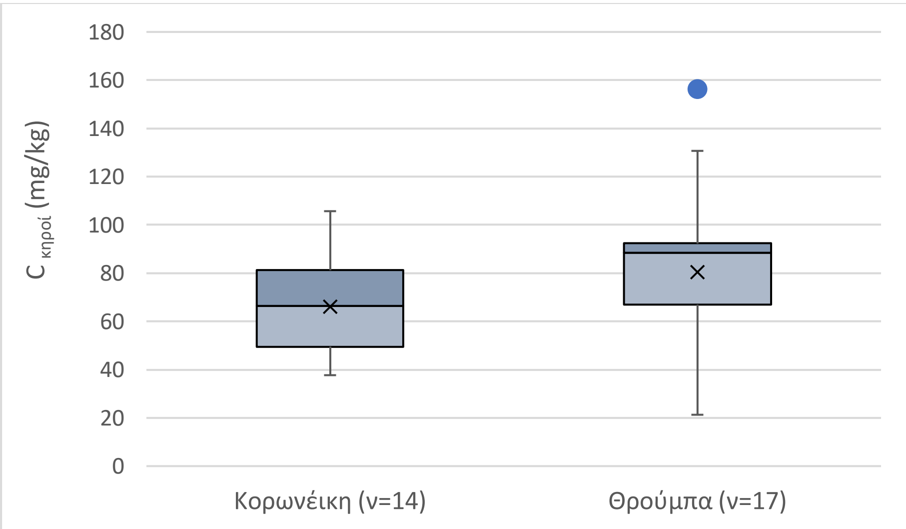
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA φαίνεται ότι οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων των κηρών στα ελαιολαδα των διαφορετικών νησιών του Β.Αιγαίου διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, με το νησί της Σάμου να παρουσιάζει το χαμηλότερο μέσο όρο σε κηρούς υποδηλώνοντας έτσι ελαιόλαδα υψηλής ποιότητας. Αξίζει να σημειωθεί ωστόσο ότι στο σύνολο των ελαιολάδων, οι τιμές των κηρών δε ξεπερνούσαν το νομοθετικό όριο των 150 mg/kg, κατά μέσο όρο, το οποίο θα αποτελούσε ένδειξη για νοθεία του ελαιολάδου με πυρηνέλαιο.

Πίνακας 5.1.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών για τα νησιά του Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	40.7	72.3	84.2
Μέσος όρος (mg/kg)	39.5	75.0	79.5
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	17	23	19
Εύρος (mg/kg)	21.3-69.6	37.3-156	21.0-106

5.2 Διακύμανση κηρών ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου. Στο **Διάγραμμα 5.2.1** απεικονίζονται αποκλειστικά μονοποικιλιακά ελαιόλαδα για τα οποία υπήρχε διάθεσιμος ικανοποιητικός αριθμός δειγμάτων για στατιστική ανάλυση. Παρατίθεται επίσης και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Πίνακας 5.2.1**).



Διάγραμμα 5.2.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

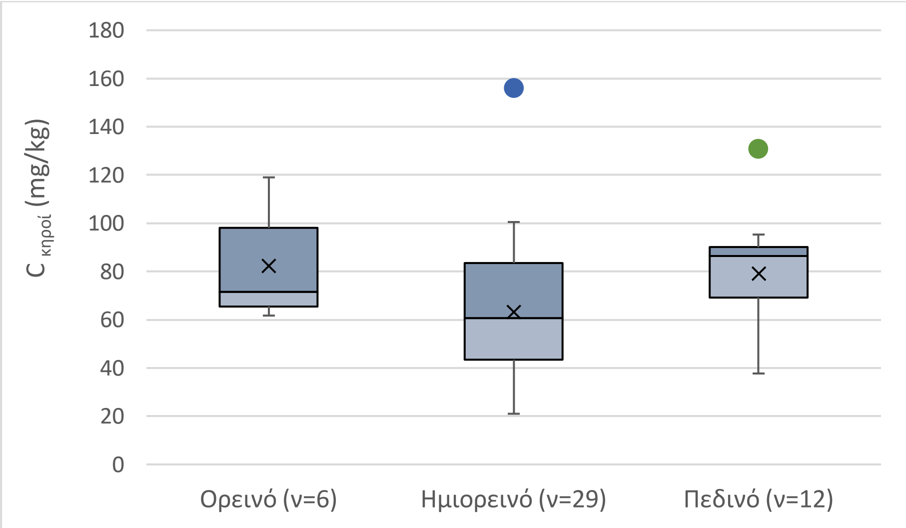
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, τα ελαιόλαδα Κορωνέικης ποικιλίας παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές κηρών κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τη Θρούμπα, υποδηλώνοντας έτσι καλής ποιότητας ελαιόλαδο. Τέλος, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα αλλά και τον αντίστοιχο πίνακα, η διαφορά μεταξύ των ποικιλιών είναι στατιστικά σημαντική, με το μέσο όρο των κηρών να διαφέρει σημαντικά, έπειτα και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 5.2.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	66.4	88.5
Μέσος όρος (mg/kg)	66.1	80.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	21	29
Εύρος (mg/kg)	37.7-106	21.3-156

5.3 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.3.1**).



Διάγραμμα 5.3.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας δεν επιδρά στη διαμόρφωση των κηρών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με τα δείγματα να μην ακολουθούν κάποια εμφανή τάση. Ωστόσο, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

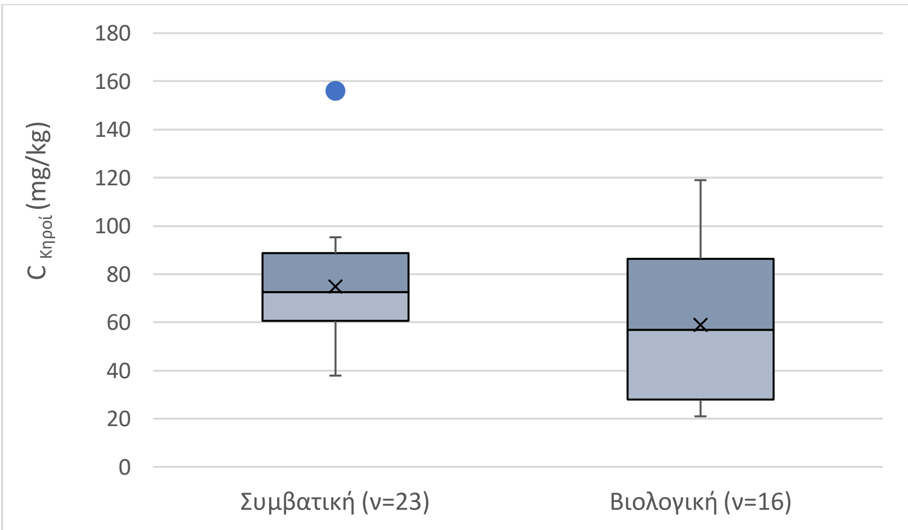
Πίνακας 5.3.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	71.5	60.7	86.4
Μέσος όρος (mg/kg)	82.4	63.2	79.2
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	24	30	26
Εύρος (mg/kg)	61.7-119	21.0-156	37.7-131

5.4 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας (βιολογική/συμβατική), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.4.1**).

Από το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα που προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές κηρών, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικής καλλιέργειας, υποδηλώνοντας έτσι την καλύτερη ποιότητα του ελαιολάδου. Αντίθετα, τα ελαιόλαδα προερχόμενα από συμβατική καλλιέργεια παρουσιάζουν τόσο μεγαλύτερο μέσο όρο κηρών όσο και μεγαλύτερο εύρος τιμών, όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα. Ωστόσο οι δύο κατηγορίες δε διαφέρουν σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση μετά κι από χρήση ANOVA.



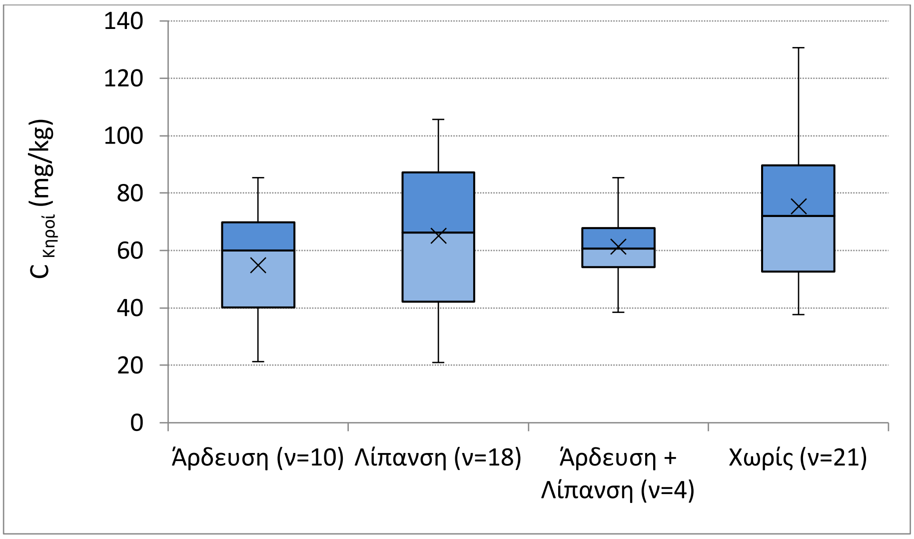
Διάγραμμα 5.4.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το είδος της καλλιέργειας

Πίνακας 5.4.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	72.5	57.0
Μέσος όρος (mg/kg)	74.9	58.8
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	25	33
Εύρος (mg/kg)	37.9-156	21.0-119

5.5 Διακύμανση κηρών ανάλογα με την καλλιεργητική φροντίδα

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών με βάση την καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται (άρδευση ή/και λίπανση), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.5.1**).



Διάγραμμα 5.5.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

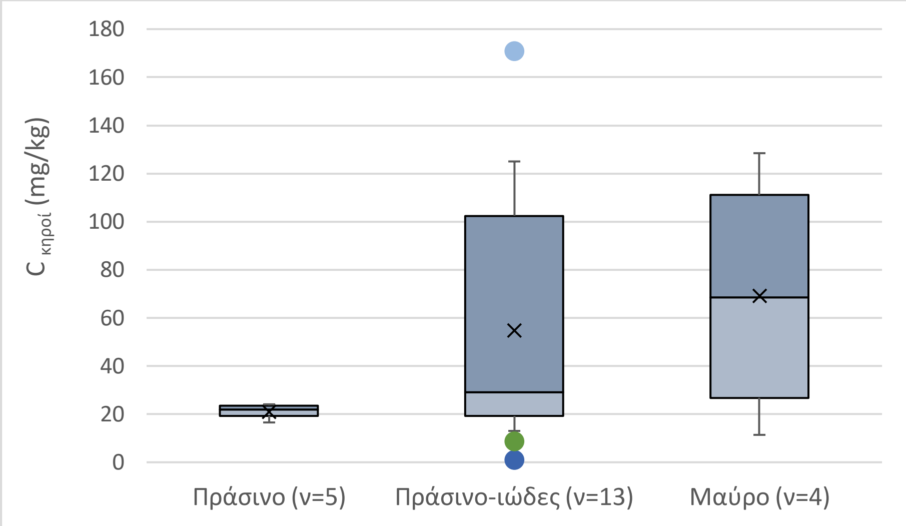
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση κηρών ανάμεσα σε ελαιόλαδα διαφορετικής καλλιεργητικής φροντίδας.

Πίνακας 5.5.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	60.1	66.3	60.8	72.0
Μέσος όρος (mg/kg)	54.8	65.1	61.4	75.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	21	27	19	25
Εύρος (mg/kg)	21.3-85.4	21.0-106	38.5-85.4	37.3-131

5.6 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου τη στιγμή της ελαιοσυλλογής, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.6.1**). Στη στατιστική μελέτη συμπεριλαμβάνονται μόνο δείγματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη η σχετική πληροφορία.



5.6.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

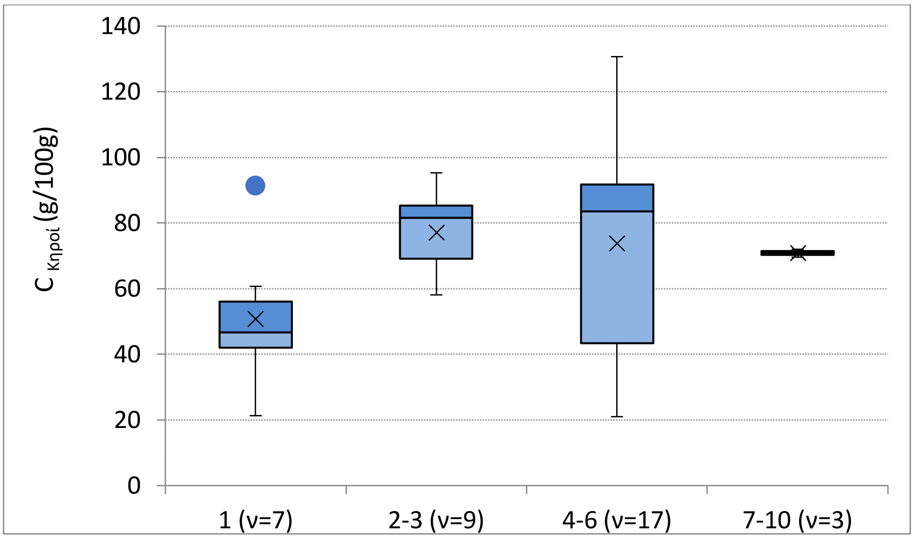
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου επηρεάζει κατά μικρό ποσοστό τα επίπεδα συγκεντρώσεων των κηρών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, χωρίς εμφανή συσχέτιση να μπορεί να εξαχθεί. Ωστόσο, παρατηρείται ότι τα δύο ακραία στάδια ωρίμανσης (πράσινο-ιώδες και μαύρο χρώμα ελαιοκάρπου) διαφέρουν στατιστικά ως προς το σύνολο των υπό εξέταση κατηγοριών (ANOVA) παρουσιάζοντας τους υψηλότερους μέσους όρους.

Πίνακας 5.6.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	59.4	87.0	87.3
Μέσος όρος (mg/kg)	62.5	86.3	86.1
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	25	17	13
Εύρος (mg/kg)	37.7-88.7	21.3-156	69.2-101

5.7 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση (σε ημέρες), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.7.1**).



Διάγραμμα 5.7.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

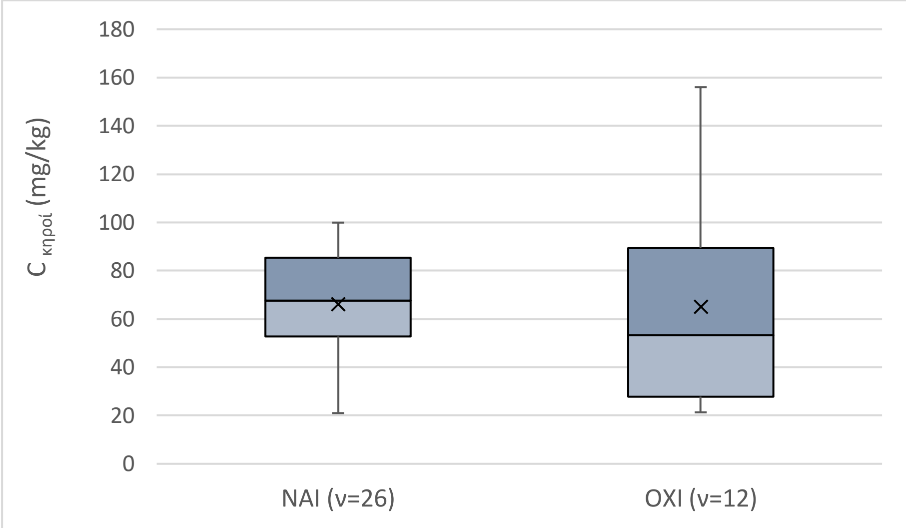
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση επιδρά στη διαμόρφωση των κηρών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με το μέσο όρο των ελαιολάδων που έχουν παραχθεί εντός μίας ημέρας από τη συγκομιδή να έχουν τη χαμηλότερη τιμή κηρών. Μάλιστα ο μέσος όρος τους διαφέρει σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση, όπως υποδηλώνεται και από τη χρήση ANOVA.

Πίνακας 5.7.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	46.7	81.7	83.5	70.8
Μέσος όρος (mg/kg)	50.8	77.2	73.9	70.8
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	22	13	32	1.2
Εύρος (mg/kg)	21.3-91.3	58.1-95.3	21.0-131	69.6-72.0

5.8 Διακύμανση κηρών ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.8.1**).



Διάγραμμα 5.8.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

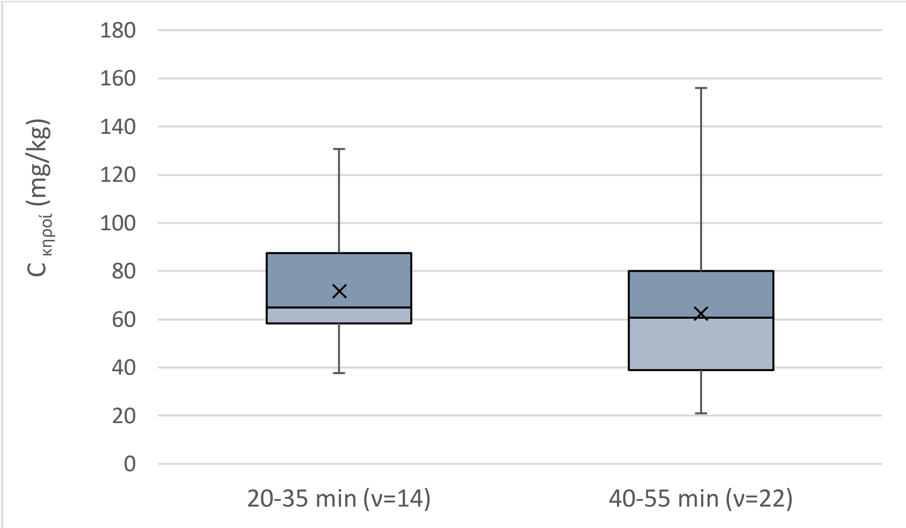
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, η προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση των κηρών στα παραγώμενα ελαιόλαδα και μετά από χρήση ANOVA, με τους μέσους όρους των δύο κατηγοριών να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

5.8.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	NAI (ν=26)	OXI (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	67.7	53.2
Μέσος όρος (mg/kg)	66.2	65.2
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	17	44
Εύρος (mg/kg)	21.0-106	21.3-156

5.9 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.9.1**).



Διάγραμμα 1.2.9: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το χρόνο μάλαξης

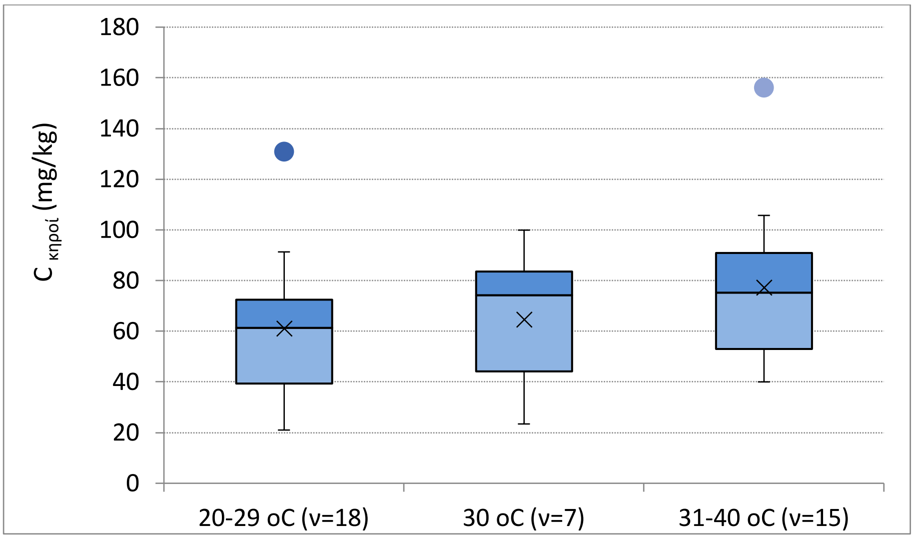
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από τη χρήση ANOVA φαίνεται ότι ο χρόνος μάλαξης δεν επιδρά σημαντικά στα επίπεδα συγκέντρωσης των κηρών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με το μέσο όρο κάθε κατηγορίας να μη διαφέρει στατιστικά σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση.

Πίνακας 1.2.9: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το χρόνο μάλαξης

	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	64.9	60.7
Μέσος όρος (mg/kg)	71.6	62.4
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	24	33
Εύρος (mg/kg)	37.7-131	21.0-156

5.10 Διακύμανση κηρών ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.10.1**).



Διάγραμμα 5.10.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, οι μέσοι όροι των τριών κατηγοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA. Ωστόσο, ελαιόλαδα τα οποία έχουν παραχθεί σε επικρατούσα θερμοκρασία μάλαξης 20-29 ^oC, παρουσιάζουν τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε κηρούς κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε υψηλότερες τιμές θερμοκρασιών μάλαξης.

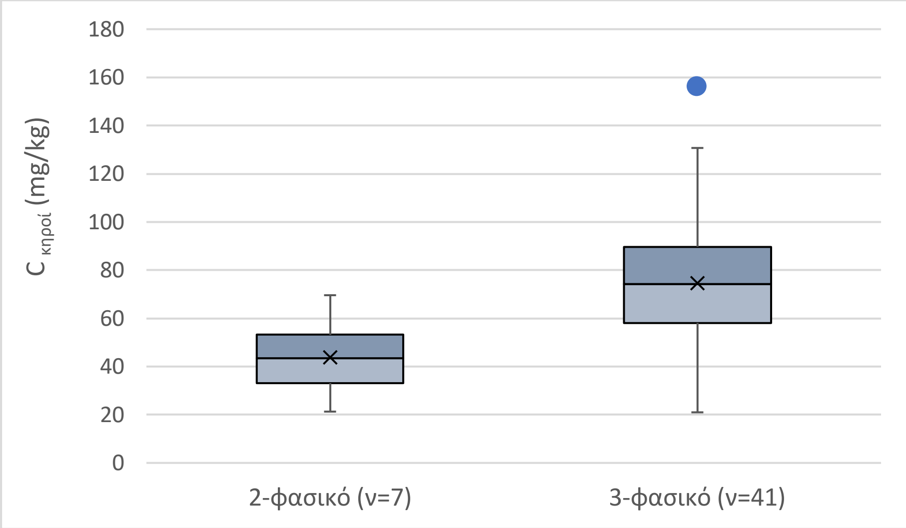
Πίνακας 5.10.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	20-29 ^oC (ν=18)	30 ^oC (ν=7)	31-40 ^oC (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	61.4	74.3	75.2
Μέσος όρος (mg/kg)	61.1	64.7	77.3
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	28	30	30
Εύρος (mg/kg)	21.0-131	23.4-99.9	40.0-156

5.11 Διακύμανση κηρών ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας κηρών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 5.11.1**).

Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα, ελαιόλαδα τα οποία έχουν παραχθεί σε ελαιοτριβεία με τριφασικό σύστημα φυγοκέντρισης παρουσιάζουν υψηλότερη συγκέντρωση κηρών τόσο κατά μέσο όρο όσο και σε εύρος τιμών, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα διφασικού συστήματος που παρουσιάζονται καλύτερα ποιοτικά λαμβάνοντας υπόψη την περιεκτικότητα σε κηρούς. Επιπλέον, μετά από ANOVA, οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών βρέθηκαν να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε μεταξύ τους σύγκριση.



Διάγραμμα 5.11.1: Box-and-whisker plot κηρών με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Πίνακας 5.11.1: Στατιστικές παράμετροι κηρών με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	43.4	74.3
Μέσος όρος (mg/kg)	43.8	74.6
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	17	28
Εύρος (mg/kg)	21.3-69.6	21.0-156

6. ΣΤΕΡΟΛΕΣ

Η δράση των στερολών που περιέχονται στο ελαιόλαδο είναι ιδιαίτερα ευεργετική, ελαιόλαδα με υψηλή συνολική περιεκτικότητα στερολών είναι τα πλέον επιθυμητά. Έτσι, έχει θεσπιστεί όριο ≥ 1000 mg/kg στο σύνολο των στερολών για εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα [6]. Οι στερόλες που απαντώνται κυρίως στο ελαιόλαδο καθώς και τα αντίστοιχα νομοθετικά όρια παρουσιάζονται στην **Εικόνα 6.1**.

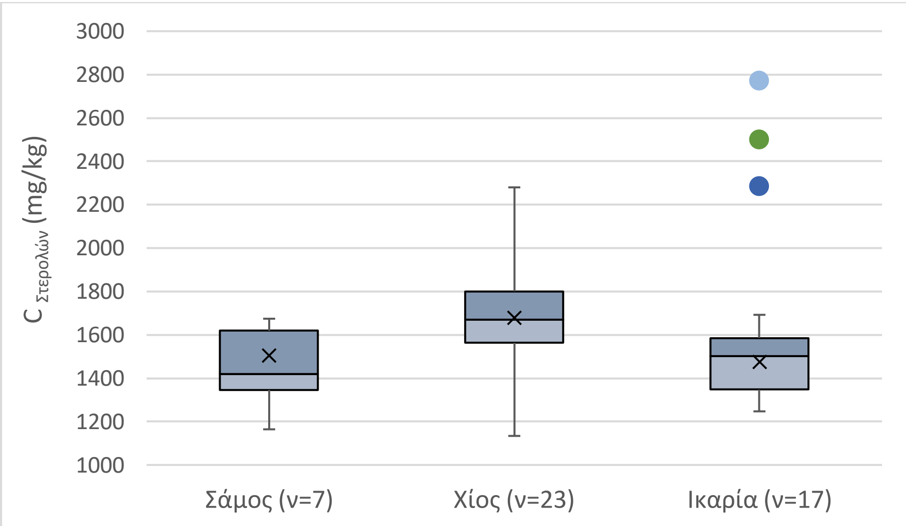
Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τη μέτρηση των στερολών στα ελαιόλαδα του Β. Αιγαίου παρουσιάζονται εκτενώς στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ** στο τέλος του Παραδοτέου.

Κατηγορία	Σύνθεση σε στερόλες						Σύνολο στερόλες (mg/kg)	Ερυθροδιόλη και ουβαόλη (%) (**)
	Χοληστερόλη (%)	Βρασικαστερόλη (%)	Καμπεστερόλη (%)	Στιγμαστερόλη (%)	Β-σιτοστερόλη (%) (2)	Δ-7- στιγμαστερόλη (%)		
1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Καμπ.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1 000	≤ 4,5
2. Παρθένο ελαιόλαδο	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Καμπ.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1 000	≤ 4,5
3. Ελαιόλαδο λαμπάντε	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	—	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1 000	≤ 4,5 (3)
4. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Καμπ.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1 000	≤ 4,5
5. Σύνθετο ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Καμπ.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1 000	≤ 4,5
6. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 4,0	—	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 2 500	> 4,5 (4)

Εικόνα 6.1: Χαρακτηριστικά ελαιολάδου και περιεκτικότητα σε στερόλες [1]

6.1 Διακύμανση στερολών ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών ως προς τη γεωγραφική προέλευση για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.1.1**).



Διάγραμμα 6.1.1: Box-and-whisker plot στερολών για τα νησιά του Β. Αιγαίου

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα της Χίου παρουσίασαν την υψηλότερη τιμή στερολών, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ελαιόλαδα του Β. Αιγαίου (διαφοροποίηση και μετά από ANOVA). Έτσι, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το παραγώμενο ελαιόλαδο από το συγκεκριμένο νησί είναι εξαιρετικής ποιότητας και η κατανάλωση του είναι ευεργετική για την ανθρώπινη υγεία.

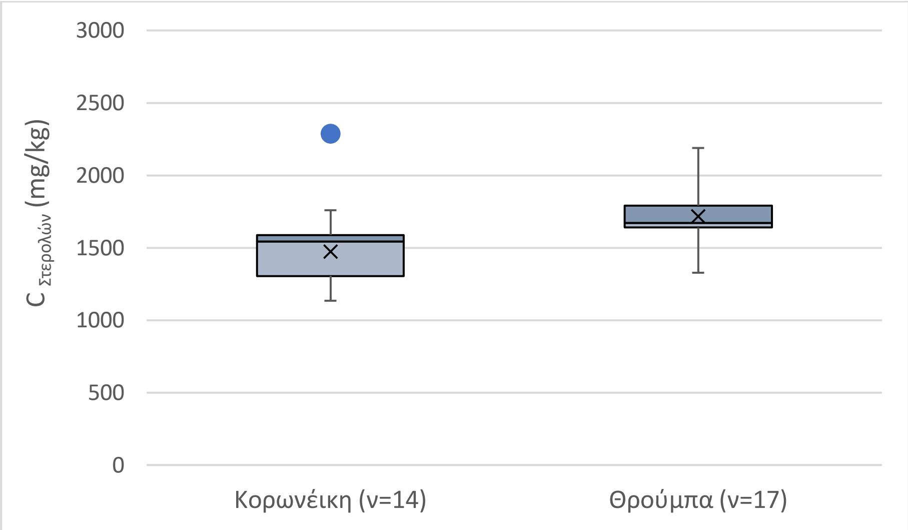
Πίνακας 6.1.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών για τα νησιά του Β. Αιγαίου

	Σάμος (ν=7)	Χίος (ν=23)	Ικαρία (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1419	1670	1501
Μέσος όρος (mg/kg)	1504	1676	1474

Τυπική απόκλιση (mg/kg)	154	296	143
Εύρος (mg/kg)	1164-1674	1134-2280	1247-2770

6.2 Διακύμανση στερολών ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου. Στο **Διάγραμμα 6.2.1** απεικονίζονται αποκλειστικά μονοποικιλιακά ελαιόλαδα για τα οποία υπήρχε διάθεσιμος ικανοποιητικός αριθμός δειγμάτων για στατιστική ανάλυση. Παρατίθεται επίσης και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές μετρήσεις. καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Πίνακας 6.2.1**).



Διάγραμμα 6.2.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

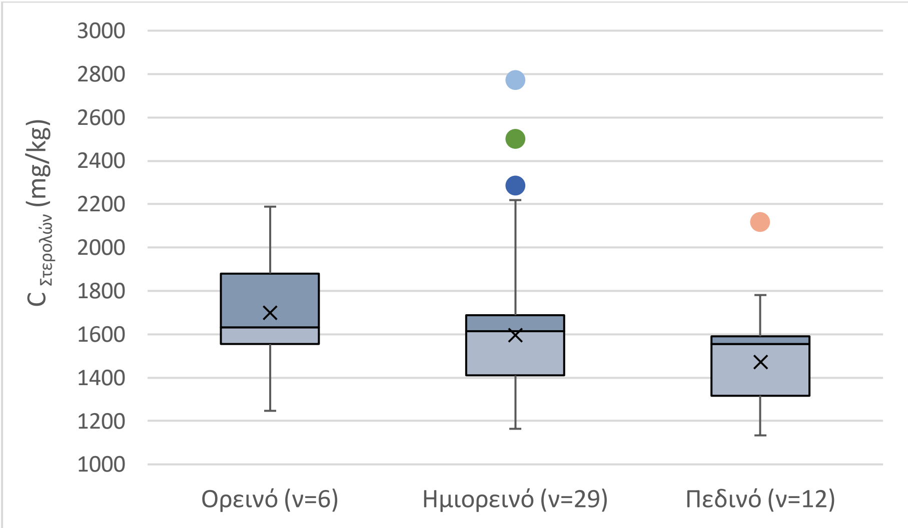
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, τα ελαιόλαδα Θρούμπας ποικιλίας παρουσιάζουν την υψηλότερη τιμή στερολών σε σύγκριση με την Κορωνέικη. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα και μετά από ANOVA οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 6.2.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1544	1672
Μέσος όρος (mg/kg)	1472	1715
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	204	198
Εύρος (mg/kg)	1134-2284	1327-1948

6.3 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.3.1**).



Διάγραμμα 6.3.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

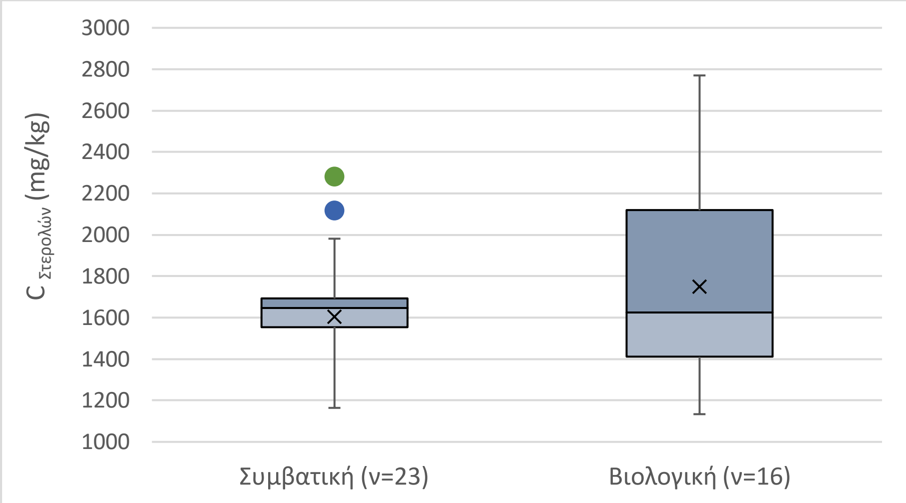
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA ελαιόλαδα που προέρχονται από καλλιέργειες σε ορεινό υψόμετρο δίνουν υψηλότερες τιμές στερολών, με το μέσο όρο τους να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες κατηγορίες. Μάλιστα εμφανίζεται σχετική τάση, με το υψόμετρο να επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση των στερολών των παραγόμενων ελαιολάδων. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερο το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας τόσο υψηλότερες οι τιμές στερολών που καταγράφονται, κατά μέση τιμή.

Πίνακας 6.3.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=6)	Ημιορεινό (ν=29)	Πεδινό (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1632	1614	1555
Μέσος όρος (mg/kg)	1699	1595	1470
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	330	256	208
Εύρος (mg/kg)	1247-2188	1164-2770	1134-2116

6.4 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το είδος της καλλιέργειας (βιολογική/συμβατική), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.4.1**).



Διάγραμμα 6.4.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το είδος της καλλιέργειας

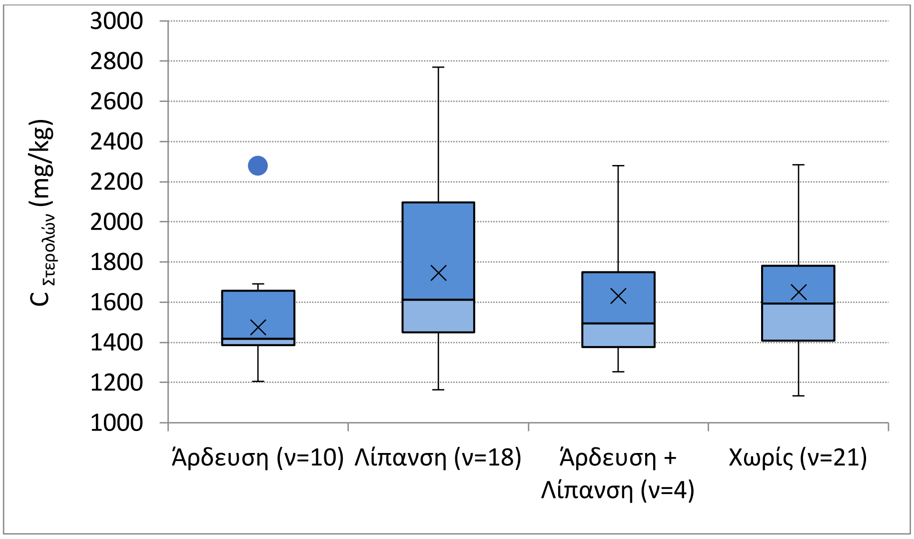
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι τα ελαιόλαδα που προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες παρουσιάζουν υψηλότερη τιμή στερολών, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικής καλλιέργειας, υποδηλώνοντας έτσι την καλύτερη ποιότητα του ελαιολάδου. Ωστόσο μετά από χρήση ANOVA, οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά στη μεταξύ τους σύγκριση.

Πίνακας 6.4.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Συμβατική (ν=23)	Βιολογική (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1646	1624
Μέσος όρος (mg/kg)	1606	1751
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	212	474
Εύρος (mg/kg)	1164-2280	1134-2770

6.5 Διακύμανση στερολών ανάλογα με την καλλιεργητική φροντίδα

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται (άρδευση ή/και λίπανση), καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.5.1**).



Διάγραμμα 6.5.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

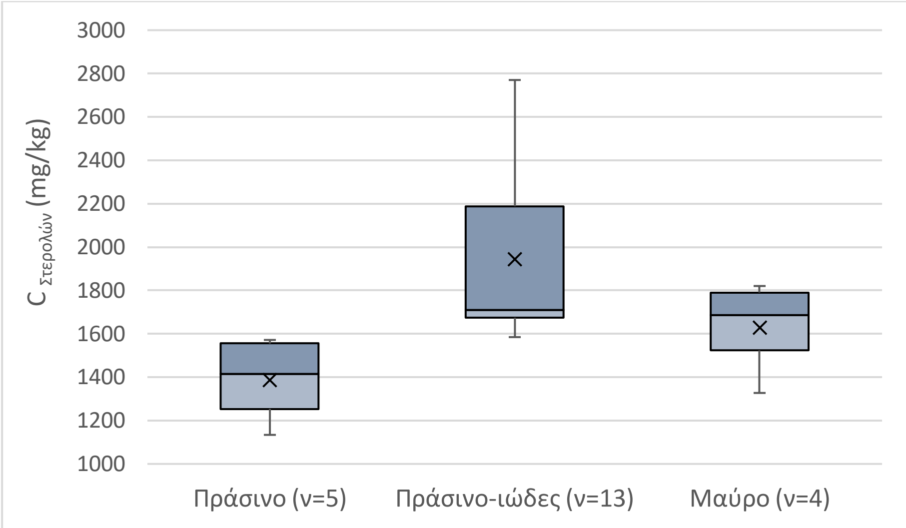
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, ελαιόλαδα που προέρχονται από καλλιέργειες στις οποίες έχει εφαρμοστεί λίπανση παρουσιάζουν την υψηλότερη τιμή στερολών σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ελαιόλαδα άλλων κατηγοριών, διαφοροποιώντας την κατηγορία αυτή από τις υπόλοιπες, όπως αυτό αποδεικνύεται και μετά από ANOVA.

Πίνακας 6.5.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση την καλλιεργητική φροντίδα

	Άρδευση (ν=10)	Λίπανση (ν=18)	Άρδευση + Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=21)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1419	1611	1495	1592
Μέσος όρος (mg/kg)	1475	1745	1631	1652
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	182	452	452	306
Εύρος (mg/kg)	1206-2280	1164-2770	1254-2280	1134-2284

6.6 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου τη στιγμή της ελαιοσυλλογής, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.6.1**). Στη στατιστική μελέτη συμπεριλαμβάνονται μόνο δείγματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη η σχετική πληροφορία.



Διάγραμμα 6.6.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

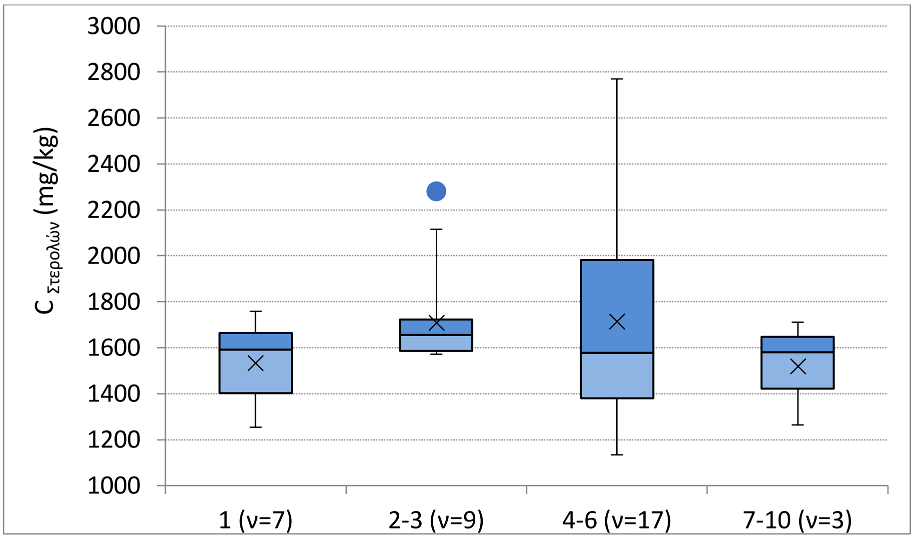
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το δεν υπάρχει εμφανή συσχέτιση του σταδίου ωρίμανσης του ελαιοκάρπου με τη διαμόρφωση των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα. Ωστόσο παρατηρείται ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από πράσινο-ιώδες ελαιόκαρπο δίνουν την υψηλότερη τιμή στερολών, κατά μέση τιμή, γεγονός που τα διαφοροποιεί από τις άλλες κατηγορίες, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 6.6.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=5)	Πράσινο-ιώδες (ν=13)	Μαύρο (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1415	1711	1685
Μέσος όρος (mg/kg)	1386	1945	1629
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	190	360	225
Εύρος (mg/kg)	1134-1572	1585-2770	1327-1820

6.7 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.7.1**).



Διάγραμμα 6.7.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

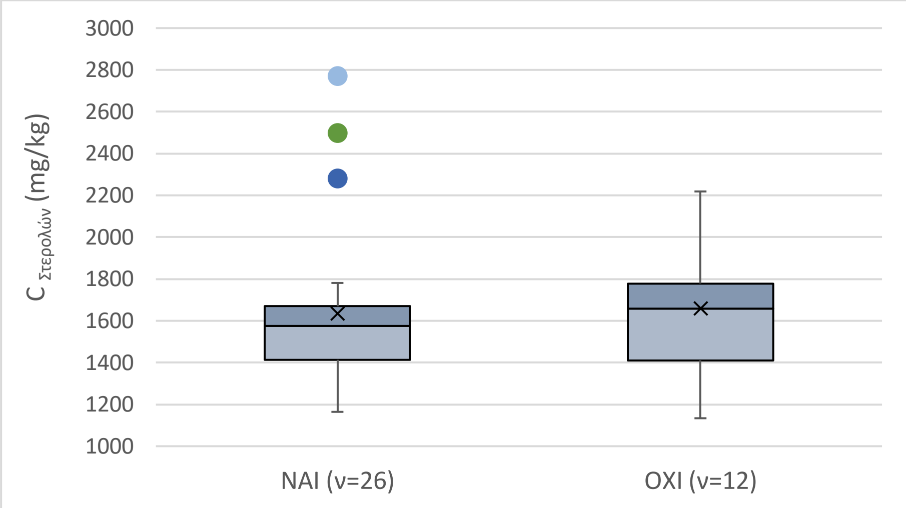
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση δεν επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, καθώς δε παρατηρείται σχετική τάση μεταξύ των υπό εξέταση κατηγοριών. Ωστόσο εξετάζοντας το εύρος τιμών, όπως αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα, τα ελαιόλαδα που προέρχονται από ελαιοποίηση εντός της ίδιας ημέρας από τη συγκομιδή, δίνουν υψηλότερες τιμές στερολών.

Πίνακας 6.7.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	1 (ν=7)	2-3 (ν=9)	4-6 (ν=17)	7-10 (ν=3)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1592	1657	1577	1582
Μέσος όρος (mg/kg)	1534	1709	1714	1519
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	183	183	478	230
Εύρος (mg/kg)	1254-1758	1572-2280	1134-2770	1264-1711

6.8 Διακύμανση στερολών ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.8.1**).



Διάγραμμα 6.8.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

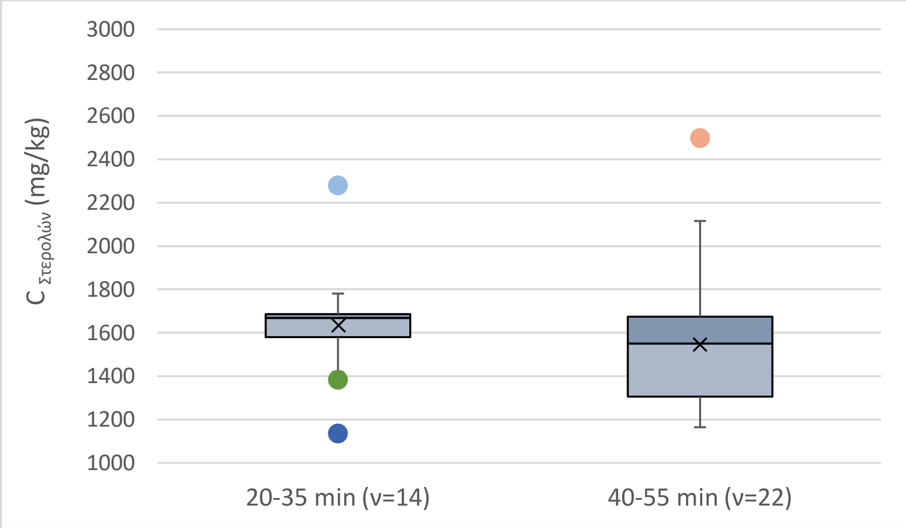
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA φαίνεται ότι η προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη δεν επιδρά σημαντικά στα επίπεδα συγκέντρωσης των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με το μέσο όρο κάθε κατηγορίας να μη διαφέρει σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση.

Πίνακας 6.8.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	ΝΑΙ (ν=26)	ΟΧΙ (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1577	1658
Μέσος όρος (mg/kg)	1634	1659
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	178	316
Εύρος (mg/kg)	1164-2770	1134-2219

6.9 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση την προσθήκη ή μη νερού κατά τη μάλαξη, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.9.1**).



Διάγραμμα 6.9.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το χρόνο μάλαξης

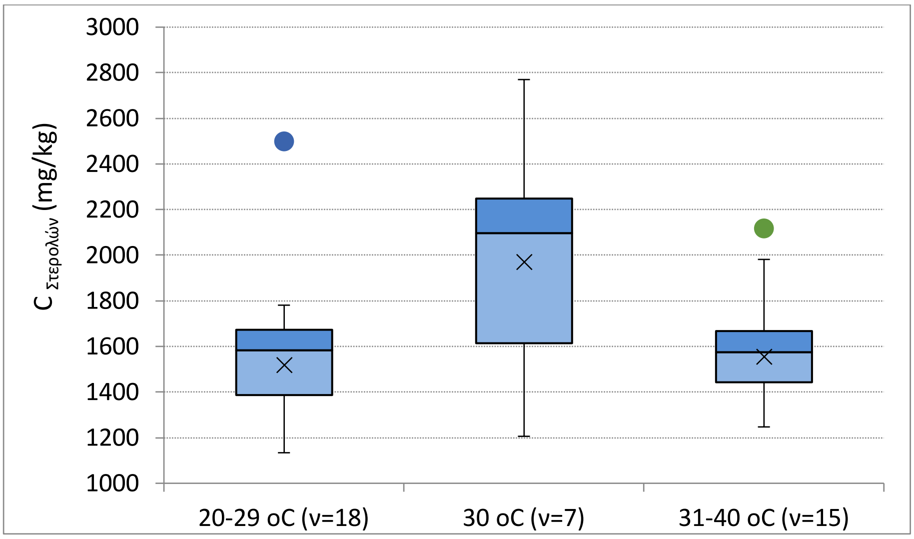
Από το παραπάνω διάγραμμα και μετά από ANOVA φαίνεται ότι ο χρόνος μάλαξης δεν επιδρά σημαντικά στα επίπεδα συγκέντρωσης των στερολών στα παραγώμενα ελαιόλαδα, με το μέσο όρο κάθε κατηγορίας να μη διαφέρει σημαντικά στη μεταξύ τους σύγκριση.

Πίνακας 6.9.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το χρόνο μάλαξης

	20-35 min (ν=14)	40-55 min (ν=22)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1669	1549
Μέσος όρος (mg/kg)	1635	1548
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	101	278
Εύρος (mg/kg)	1134-2280	1164-2498

6.10 Διακύμανση στερολών ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.10.1**).



Διάγραμμα 6.10.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

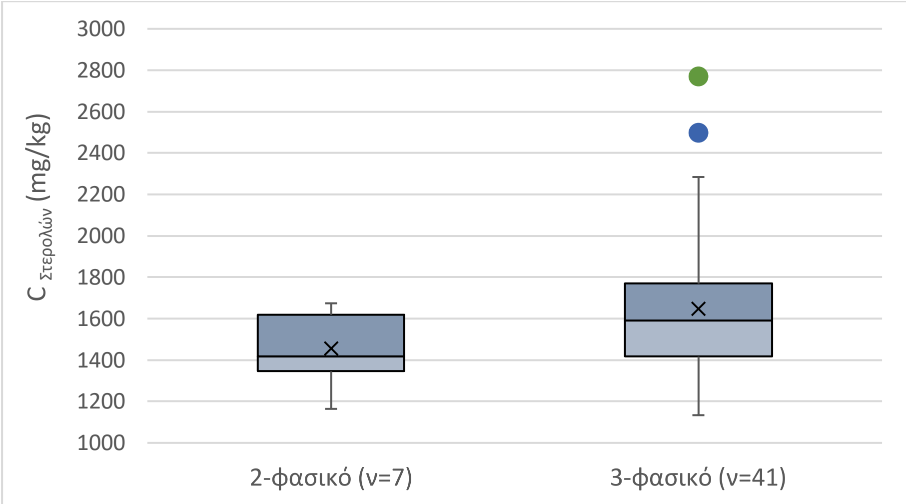
Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, ελαιόλαδα τα οποία έχουν παραχθεί σε επικρατούσα θερμοκρασία μάλαξης 20-29 °C, παρουσιάζουν στατιστικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε στερόλες, κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε υψηλότερες τιμές θερμοκρασιών μάλαξης, χωρίς όμως να σημειώνεται κάποια τάση και άμεση συσχέτιση των στερολών με τη θερμοκρασία μάλαξης. Ωστόσο, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 6.10.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	20-29 °C (ν=18)	30 °C (ν=7)	31-40 °C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1582	2096	1575
Μέσος όρος (mg/kg)	1519	1972	1555
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	196	440	208
Εύρος (mg/kg)	1134-1498	1206-2770	1247-2116

6.11 Διακύμανση στερολών ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Κατασκευάστηκε box-and-whisker plot της συνολικής περιεκτικότητας στερολών για το σύνολο των ελαιολάδων του Β. Αιγαίου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 6.11.1**).



Διάγραμμα 6.11.1: Box-and-whisker plot στερολών με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, ελαιόλαδα τα οποία έχουν παραχθεί σε ελαιοτριβεία με τριφασικό σύστημα φυγοκέντρισης παρουσιάζουν υψηλότερη συγκέντρωση στερολών σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε διφασικά ελαιοτριβεία. Ωστόσο οι μέσοι όροι δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, όπως φαίνεται και μετά από ANOVA.

Πίνακας 6.11.1: Στατιστικές παράμετροι στερολών με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	2-φασικό (ν=7)	3-φασικό (ν=41)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	1419	1592
Μέσος όρος (mg/kg)	1455	1650
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	190	307
Εύρος (mg/kg)	1164-1674	1134-2770

7. ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προσδιορισμού του βιοδραστικού περιεχομένου στα δείγματα ελαιολάδου του Β. Αιγαίου. Ο προσδιορισμός πραγματοποιήθηκε με χρήση υγροχρωματογραφίας συζευγμένης με φασματομετρία μαζών υψηλής διακριτικής ικανότητας (LC-HRMS) και αποκτήθηκαν ποσοτικά και ημιποσοτικά αποτελέσματα για 37 φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου, οι οποίες παρουσιάζονται στον **Πίνακα 7.1**. Στη συνέχεια, με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν πραγματοποιήθηκε μελέτη της ποιότητας των ελαιολάδων λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό βιοδραστικό τους περιεχόμενο και έχοντας διαθέσιμες τις σχετικές αναλύσεις για όλα τα δείγματα που εντάσσονται στα πλαίσια της δεύτερης δειγματοληψίας.

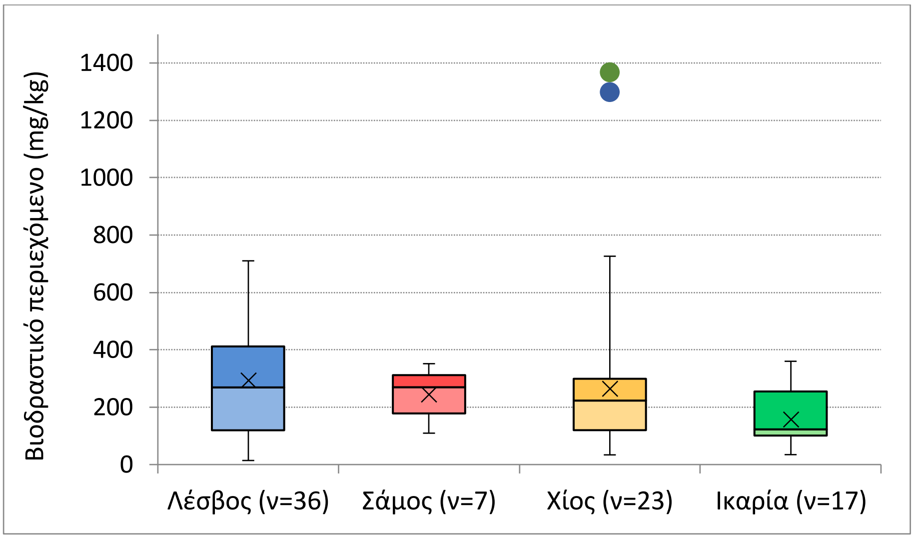
Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τις φυσικοχημικές ιδιότητες παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε**.

Πίνακας 7.1: Φαινολικές ενώσεις που προσδιορίστηκαν στα δείγματα ελαιολάδου

1-ακετοξυπινορεζινόλη	Υδροξυτυροσόλη
1-Υδροξυπινορεζινόλη	Οξική υδροξυτυροσόλη
Ισομερές 1-υδροξυπινορεζινόλης	Ισομερές Οξικής υδροξυτυροσόλης
10-υδροξυ-δεκαροξυμεθυλο-άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη	Άγλυκη λινγκστροσίδη
10-υδροξυ-10-μεθυλο-άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη	Λουτεολίνη
10-υδροξυ-άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη	Μεθυλιωμένη άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη
Απιγενίνη	Ελαιασίνη
Καφεϊκό οξύ	Ισομερές ελαιασίνης
Δεκαρβοξυμέθυλο-άγλυκη λινγκστροσίδη	Ελαιοευρωπεΐνη
Δεκαρβοξυμέθυλο-άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη	Άγλυκη ελαιοευρωπεΐνη
Ελενολικό οξύ	Ισομερές άγλυκης ελαιοευρωπεΐνης
Ισομερές ελενολικού οξέος	p-κουμαρικό οξύ
Επικατεχίνη	Πινορεσινόλη
Αιθυλο-βανιλλίνη	Συρινγκαρεσινόλη
Φερουλικό οξύ	Συρινγκικό οξύ
Γαλλικό οξύ	Τυροσόλη
Ομοβαλινικό οξύ	Βανιλλίνη
Υδροξυλιωμένη μορφή ελενολικού οξέος	Ελαιοκανθάλη
Ισομερές υδροξυλιωμένης μορφής ελενολικού οξέος	

7.1: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση του ελαιολάδου

Αρχικά, μελετήθηκε ο ρόλος της γεωγραφικής προέλευσης στο συνολικό φαινολικό περιεχόμενο των δειγμάτων ελαιολάδου. Για το σκοπό αυτό, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 8.1.1**).



Διάγραμμα 7.1.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τη γεωγραφική προέλευση του ελαιολάδου

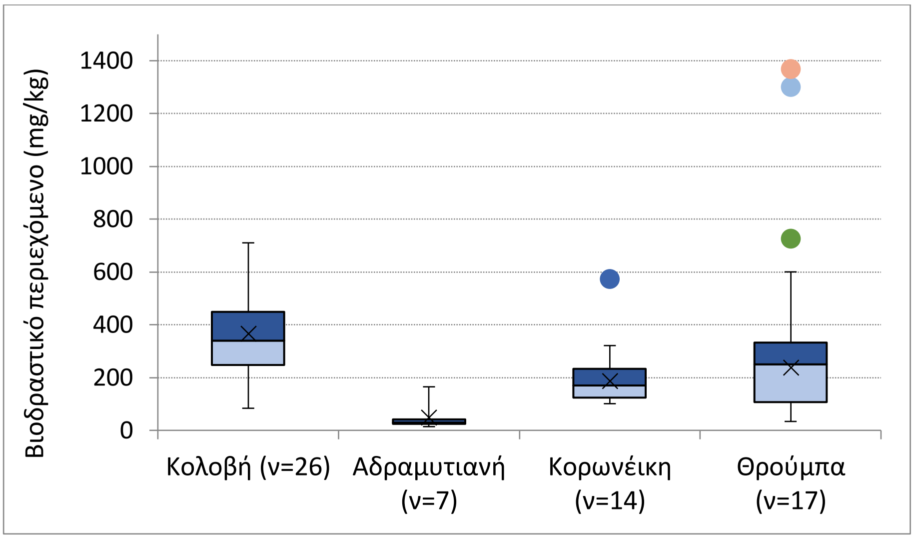
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι η Λέσβος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή κατά μέσο όρο βιοδραστικού περιεχομένου σε σύγκριση με τα υπόλοιπα νησιά. Ωστόσο, τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι των νησιών δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Πίνακας 7.1.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τη γεωγραφική προέλευση του ελαιολάδου

	Λέσβος (ν=363)	Σάμος (ν=51)	Χίος (ν=20)	Ικαρία (ν=12)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	269	270	223	123
Μέσος όρος (mg/kg)	293	244	264	157
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	207	93.5	188	98.3
Εύρος (mg/kg)	14.2-710	109-352	33.8-1367	34.6-360

7.2: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Για τη μελέτη της επίδρασης της ποικιλίας στη διαμόρφωση του συνολικού φαινολικού περιεχομένου, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.2.1**) για τις ποικιλίες του Β. Αιγαίου.



Διάγραμμα 7.2.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

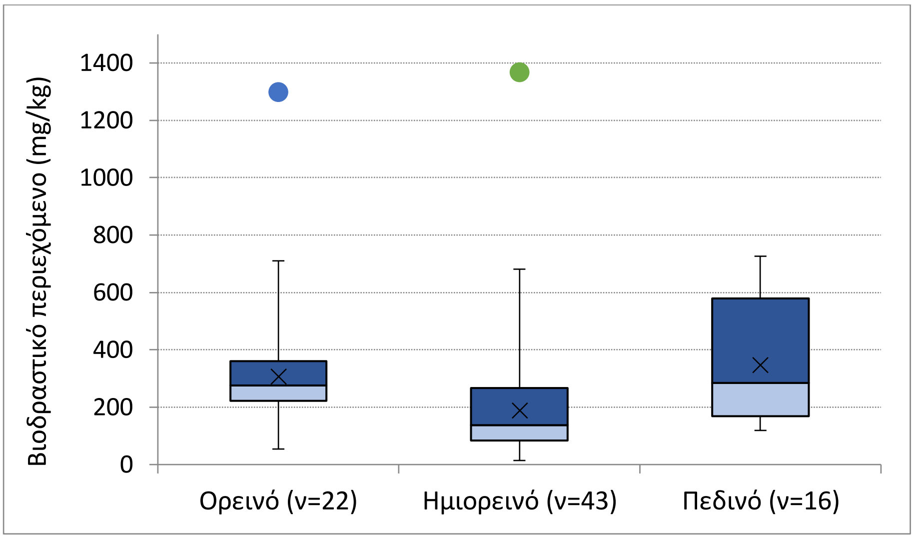
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα από την ποικιλία της Κολοβής παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές κατά μέσο όρο βιοδραστικού περιεχομένου σε σύγκριση με τις υπόλοιπες κατηγορίες, γεγονός που τα διαφοροποιεί από τις άλλες κατηγορίες. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.2.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

	Κολοβή (ν=26)	Αδραμυτιανή (ν=7)	Κορωνέικη (ν=14)	Θρούμπα (ν=17)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	340	30	170	249
Μέσος όρος (mg/kg)	366	49	187	239
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	177	52	127	397
Εύρος (mg/kg)	83.8-710	14.2-165	101-573	33.8-1367

7.3: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Εξετάζοντας την επίδραση του υψομέτρου στη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου των ελαιολάδων, κατασκευάστηκε αντίστοιχο box-and-whisker plot για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου. Έτσι, διαχωρίστηκε το σύνολο των δειγμάτων (για τα οποία είχαμε πληροφορίες υψομέτρου) σε τρεις κατηγορίες με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας: ορεινό, ημιορεινό και πεδινό. (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.3.1**).



Διάγραμμα 7.3.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

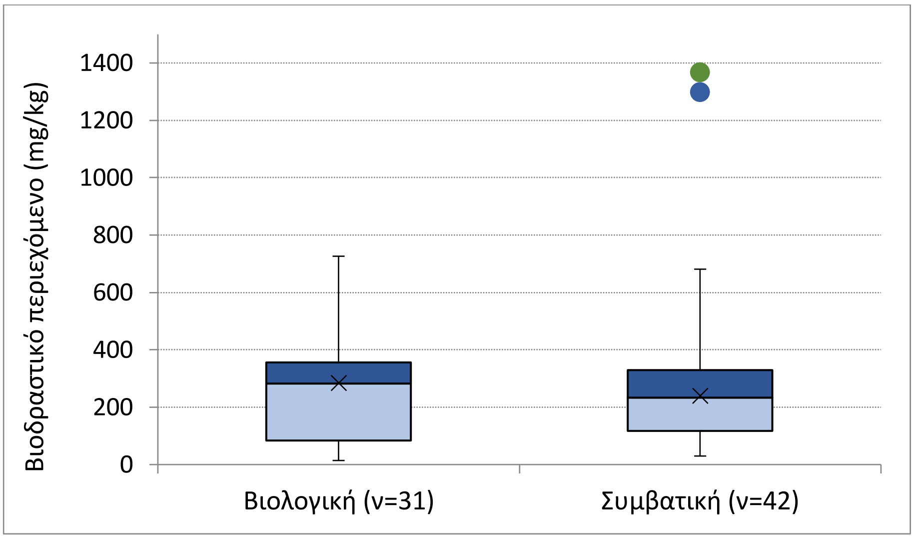
Από το παραπάνω διάγραμμα δε μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με συχέτιση του βιοδραστικού περιεχομένου με το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας, καθώς δε διακρίνεται κάποια τάση για να μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.3.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

	Ορεινό (ν=22)	Ημιορεινό (ν=43)	Πεδινό (ν=16)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	275	138	284
Μέσος όρος (mg/kg)	307	190	346
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	173	147	212
Εύρος (mg/kg)	54.1-1299	14.2-1367	119-726

7.4: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε και για το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο της καλλιέργειας για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.4.1**).



Διάγραμμα 7.4.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το είδος της καλλιέργειας

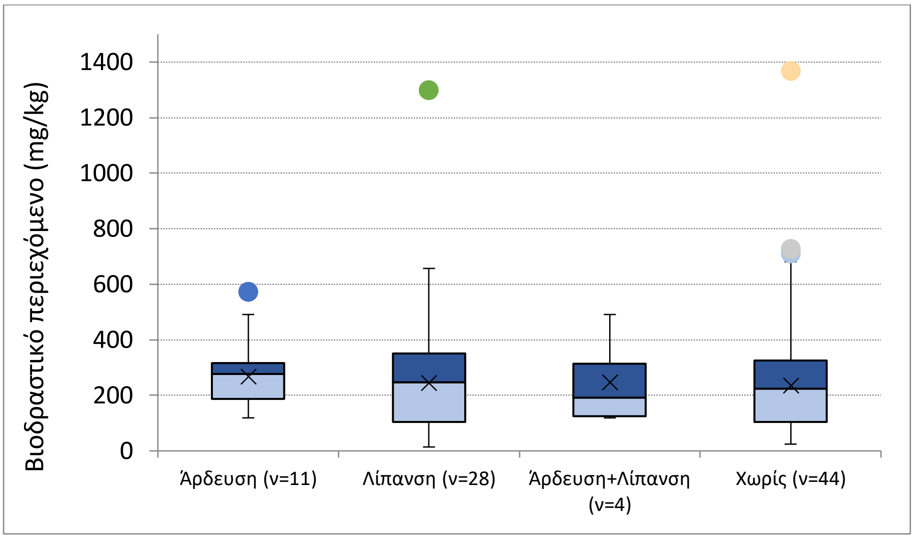
Στο παραπάνω διάγραμμα οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.4.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το είδος της καλλιέργειας

	Βιολογική (ν=31)	Συμβατική (ν=42)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	282	233
Μέσος όρος (mg/kg)	285	241
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	215	156
Εύρος (mg/kg)	14.2-726	29.8-1367

7.5: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.5.1**).



Διάγραμμα 7.5.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

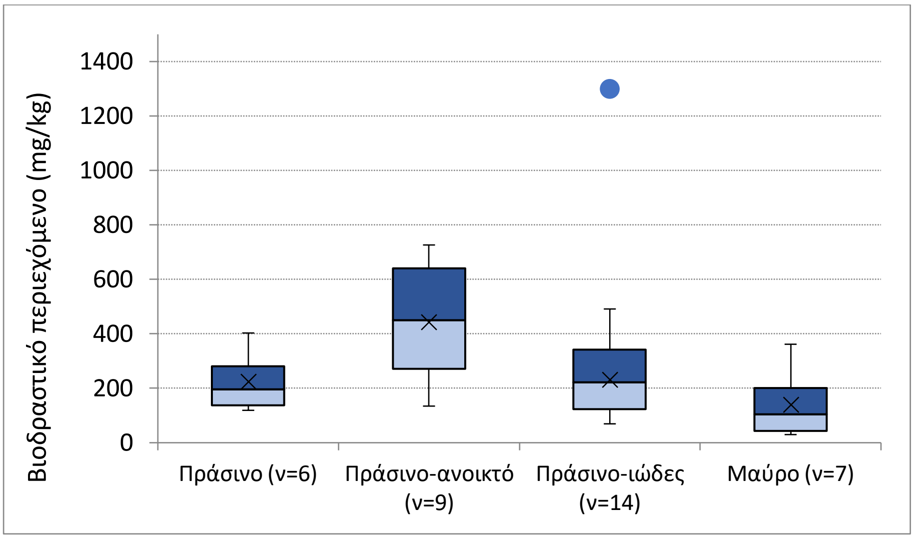
Στο παραπάνω διάγραμμα οι μέσοι όροι των κατηγοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.5.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

	Άρδευση (ν=11)	Λίπανση (ν=28)	Άρδευση+Λίπανση (ν=4)	Χωρίς (ν=44)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	278	247	191	223
Μέσος όρος (mg/kg)	269	245	248	236
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	112	172	174	173
Εύρος (mg/kg)	119-573	14.2-1299	119-491	24.4-1367

7.6: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο, πράσινο-ανοιχτό, πράσινο-ιώδες, μαύρο) για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.6.1**).



Διάγραμμα 7.6.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

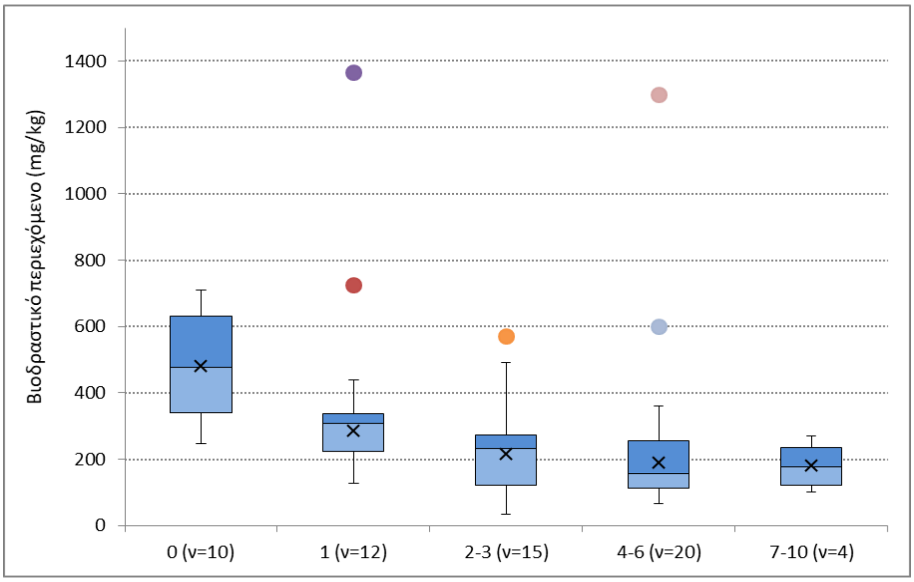
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι ελαιόλαδα που παράγονται από πράσινο-ανοικτό ελαιόκαρπο έχουν υψηλότερες τιμές κατά μέσο όρο σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Ωστόσο δε φαίνεται να υπάρχει τάση άμεσης συσχέτισης του σταδίου ωρίμανσης με τη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου, γεγονός που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο μικρό αριθμό δειγμάτων σε κάθε κατηγορία, μη αξιόπιστο για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.6.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

	Πράσινο (ν=6)	Πράσινο-ανοικτό (ν=9)	Πράσινο-ιώδες (ν=14)	Μαύρο (ν=7)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	196	451	223	104
Μέσος όρος (mg/kg)	223	444	231	141
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	110	209	130	130
Εύρος (mg/kg)	119-403	134-726	69.4-1299	29.8-362

7.7: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρονικού διαστήματος από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση (σε ημέρες), κατασκευάστηκε box-and-whisker plot για το συνολικό φαινολικό λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες που μεσολάβησαν μέχρι την παραγωγή του ελαιολάδου. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.7.1**).



Διάγραμμα 7.7.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

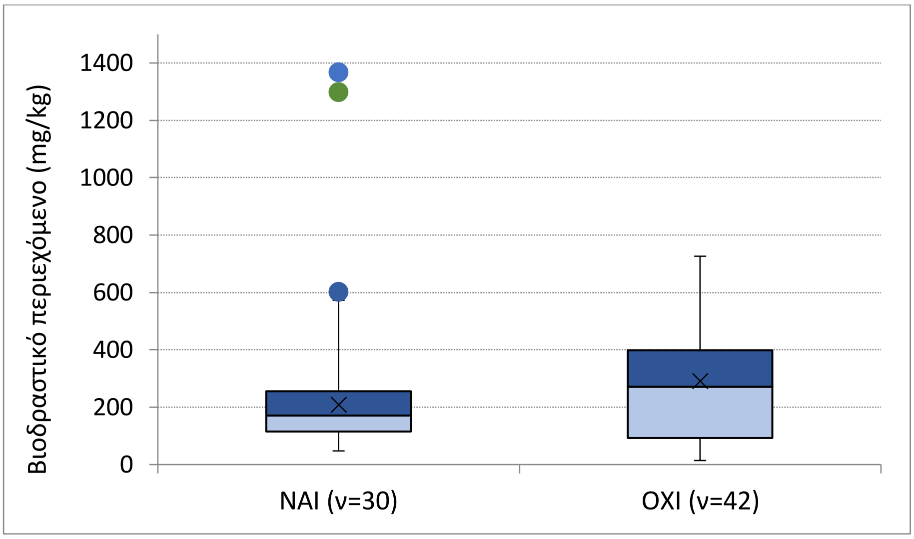
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται άμεση συσχέτιση του χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση στη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου, με υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο να παρατηρείται σε ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί άμεσα (εντός της ίδιας μέρας) από τη συγκομιδή του καρπού. Όσο περνά το χρονικό διάστημα, το βιοδραστικό περιεχόμενο μειώνεται εκθετικά. Οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.7.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

	0 (ν=10)	1 (ν=12)	2-3 (ν=15)	4-6 (ν=20)	7-10 (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	478	309	231	155	176
Μέσος όρος (mg/kg)	480	286	217	189	182
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	158	99	117	90	69
Εύρος (mg/kg)	247-710	128-1367	33.8-573	66.0-1299	103-271

7.8: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο συναρτήσει της προσθήκης ή μη νερού κατά τη μάλαξη για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.8.1**).



Διάγραμμα 7.8.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

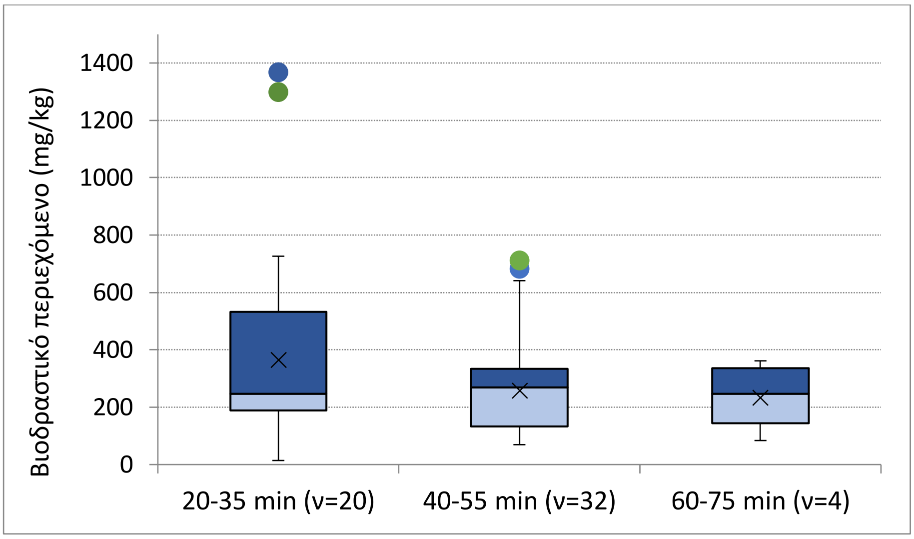
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι η μη προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη επιδρά στη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου, με ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί χωρίς προσθήκη νερού να παρουσιάζουν υψηλότερο βιοδραστικό σε σχέση με τα αντίστοιχα στα οποία έχει γίνει προσθήκη. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.8.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

	NAI (ν=30)	OXI (ν=42)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	170	270
Μέσος όρος (mg/kg)	208	292
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	127	209
Εύρος (mg/kg)	47.5-1367	14.2-726

7.9: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το χρόνο μάλαξης

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου μάλαξης του ελαιοκάρπου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.9.1**).



Διάγραμμα 7.9.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το χρόνο μάλαξης

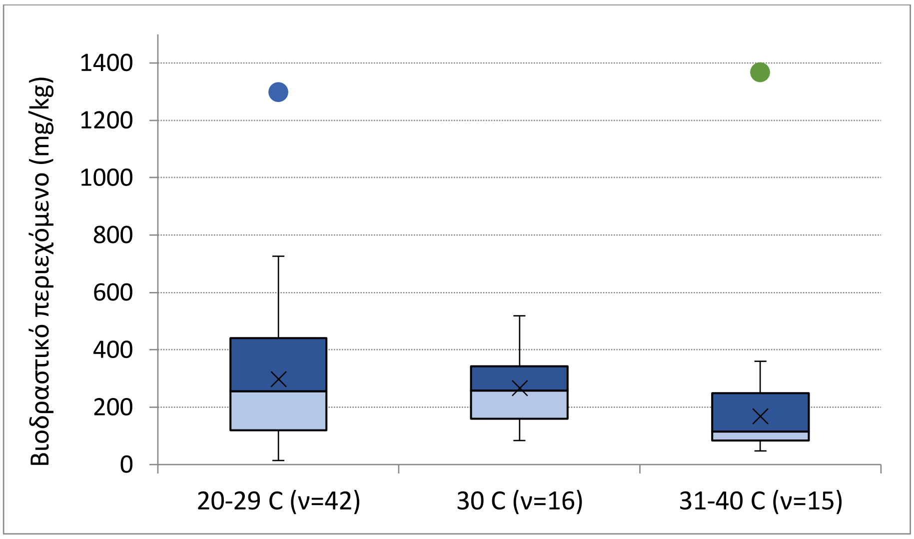
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται άμεση συσχέτιση του χρόνου μάλαξης στη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου, με υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο να παρατηρείται σε ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε σύντομο χρόνο μάλαξης (20-35 min). Όσο αυξάνεται ο χρόνος μάλαξης, το βιοδραστικό περιεχόμενο μειώνεται εκθετικά. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.9.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το χρόνο μάλαξης

	20-35 min (ν=20)	40-55 min (ν=32)	60-75 min (ν=4)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	247	269	246
Μέσος όρος (mg/kg)	365	257	234
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	206	132	132
Εύρος (mg/kg)	14.2-1367	69.4-710	83.8-362

7.10: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με τη θερμοκρασία μάλαξης

Box-and-whisker plot κατασκευάστηκε για το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο συναρτήσει της θερμοκρασίας μάλαξης για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου καθώς και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.10.1**).



Διάγραμμα 7.10.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

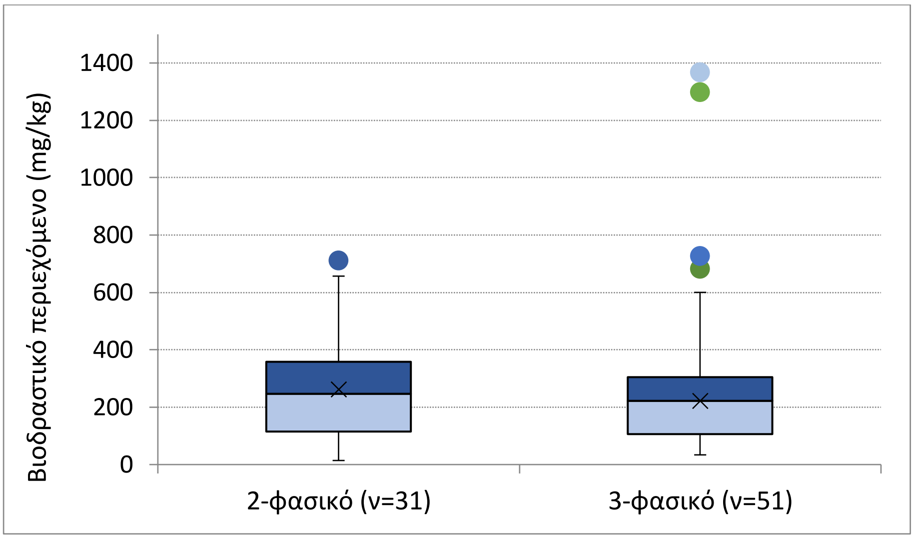
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται άμεση συσχέτιση της θερμοκρασίας μάλαξης στη διαμόρφωση του βιοδραστικού περιεχομένου, με υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο να παρατηρείται σε ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε χαμηλή θερμοκρασία μάλαξης (20-29 °C). Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία μάλαξης, το βιοδραστικό περιεχόμενο μειώνεται εκθετικά. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.10.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

	20-29 °C (ν=42)	30 °C (ν=16)	31-40 °C (ν=15)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	255	258	116
Μέσος όρος (mg/kg)	297	267	169
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	72	133	14
Εύρος (mg/kg)	14.2-1299	83.8-519	47.5-1367

7.11: Διακύμανση βιοδραστικού περιεχομένου ανάλογα με το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Για τη μελέτη της επίδρασης του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ως προς το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, κατασκευάστηκε box-and-whisker plot. Η μελέτη έγινε για το σύνολο των νησιών Β. Αιγαίου, ενώ κατασκευάστηκε και ο αντίστοιχος πίνακας με τις στατιστικές παραμέτρους (**Διάγραμμα** και **Πίνακας 7.11.1**).



Διάγραμμα 7.11.1: Box-and-whisker plot βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί σε διφασικό ελαιοτριβείο παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές, κατά μέσο από τα αντίστοιχα τριφασικού ελαιοτριβείου. Ωστόσο οι μέσοι όροι των δύο κατηγοριών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Πίνακας 7.11.1: Στατιστικές παράμετροι βιοδραστικού περιεχομένου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

	2-φασικό (ν=31)	3-φασικό (ν=51)
Διάμεση τιμή (mg/kg)	247	222
Μέσος όρος (mg/kg)	261	223
Τυπική απόκλιση (mg/kg)	147	98
Εύρος (mg/kg)	14.2-710	33.8-1367

8. ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ, ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ, ΣΚΟΥΑΛΕΝΙΟ

Οι τοκοφερόλες είναι ενώσεις που ανήκουν στο σύμπλεγμα της βιταμίνης Ε και απαντώνται σε τέσσερα είδη: α- β-, γ- και δ-τοκοφερόλη. Από αυτές σημαντικότερη και πιο συχνά εμφανιζόμενη στο παρθένο ελαιόλαδο, είναι η α-τοκοφερόλη. Οι τοκοφερόλες αποτελούν θρεπτικά συστατικά του ελαιολάδου και είναι επιθυμητή η αυξημένη παρουσία τους σε αυτό [7]. Δεν έχουν θεσπιστεί ως τώρα σχετικά όρια νομοθεσίας.

Όσον αφορά τις χρωστικές, οι κύριες χρωστικές ενώσεις που περιέχονται στο ελαιόλαδο είναι οι χλωροφύλλες, οι φαιοφυτίνες και τα καρετονοειδή.
Οι χλωροφύλλες ευθύνονται για το πράσινο χρώμα του καρπού της ελιάς και κατ’ επέκταση του ελαιόλαδου.

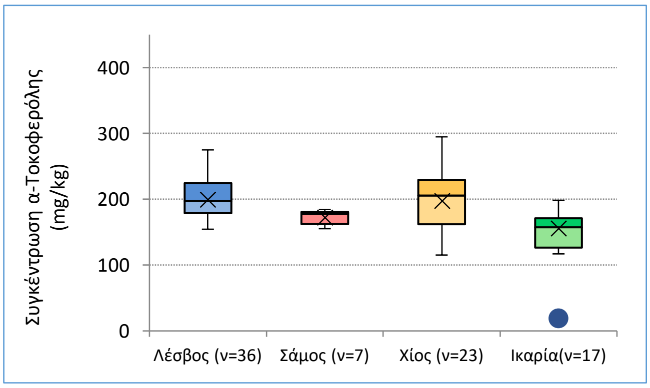
Οι φαιοφυτίνες είναι προϊόντα φυσικής αποικοδόμησης των χλωροφυλλών και ευθύνονται για την καφετί απόχρωση των παλαιών ελαιόλαδων. Δεν υπάρχουν νομοθετικά όρια ως προς την παρουσία τους στα τρόφιμα. Οι πυροφαιοφυτίνες είναι προϊόντα φυσικής αποικοδόμησης των φαιοφυτινών α και β. Προκύπτουν μετά από θέρμανση του ελαιόλαδου. Βρίσκονται σε υψηλή συγκέντρωση στα ραφιναρισμένα και τα εξευγενισμένα έλαια, γιατί η παραγωγή τους απαιτεί θέρμανση του ελαίου. Για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιείται ως δείκτης φρεσκότητας του ελαίου. Γενικά, η συγκέντρωση της πυροφαιοφυτίνης αυξάνεται με το χρόνο, με τις συνθήκες αποθήκευσης να παίζουν τεράστιο ρόλο [8]. Δεν έχει θεσπιστεί κάποιο νομοθετικό όριο για την συγκέντρωση της πυροφαιοφυτίνης στο ελαιόλαδο.
Από τα καρετονοειδή, το β-καροτένιο είναι μία χρωστική με έντονο πορτοκαλί χρώμα που περιέχεται στο ελαιόλαδο. Έχει αντιοξειδωτική δράση είτε δεσμεύοντας το ατμοσφαιρικό ή διαλυμένο οξυγόνο ή τις ελεύθερες ρίζες που μπορεί να προκαλέσουν οξείδωση του ελαίου. Δεν υπάρχει κάποιο νομοθετικό όριο για την ύπαρξή του στο ελαιόλαδο. Επίσης, η λουτεΐνη είναι το δεύτερο σημαντικότερο μέλος των καροτενοειδών που απαντάται στο ελαιόλαδο. Ευθύνεται για το κιτρινωπό χρώμα ορισμένων ελαιόλαδων. Όπως και το β-καροτένιο, έτσι και η λουτεΐνη έχει αντιοξειδωτική δράση, εμποδίζοντας την αυτοοξείδωση του ελαιόλαδου ή την φωτοξείδωση του.
Τέλος, το σκουαλένιο είναι ένωση που απαντάται στα ελαιόλαδα, με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Η υψηλή περιεκτικότητα των ελαιολάδων σε σκουαλένιο είναι η πλέον επιθυμητή [8].

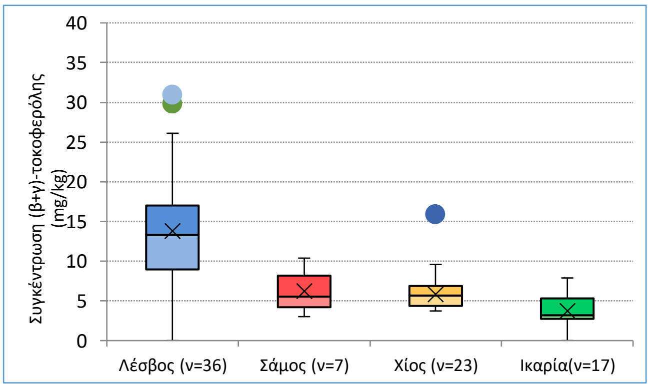
Στα διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζεται η διακύμανση των τοκοφερολών (α και β+γ), η λουτεΐνη και το σκουαλένιο. Για τις μη απεικονιζόμενες ενώσεις (β-καροτένιο, δ-τοκοφερόλη, φαιοφυτίνες, πυροφαιοφυτίνες), οι μετρούμενες συγκεντρώσεις ήταν μηδενικές ή πολύ μικρές.

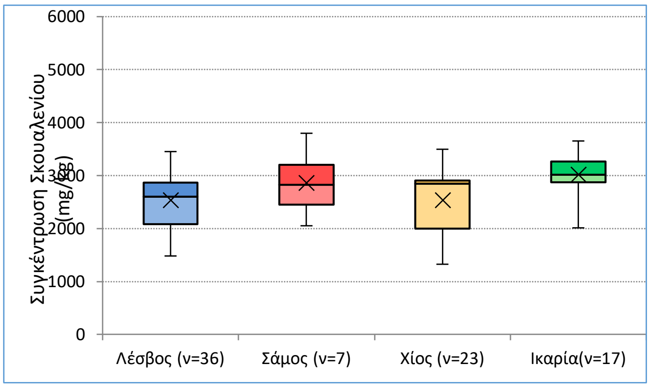
Το σύνολο των αποτελεσμάτων σχετικά με τις φυσικοχημικές ιδιότητες παρουσιάζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ**.

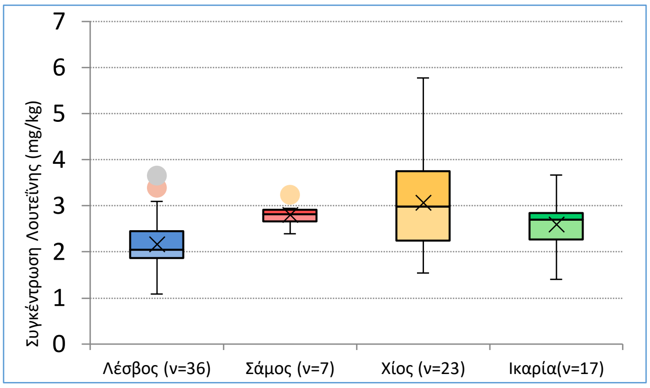
8.1 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση τη γεωγραφική προέλευση

Για τη διάκριση των δειγμάτων με βάση τη γεωγραφική τους προέλευση, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots για τις επιμέρους ενώσεις (**Διάγραμμα 8.1.1**).









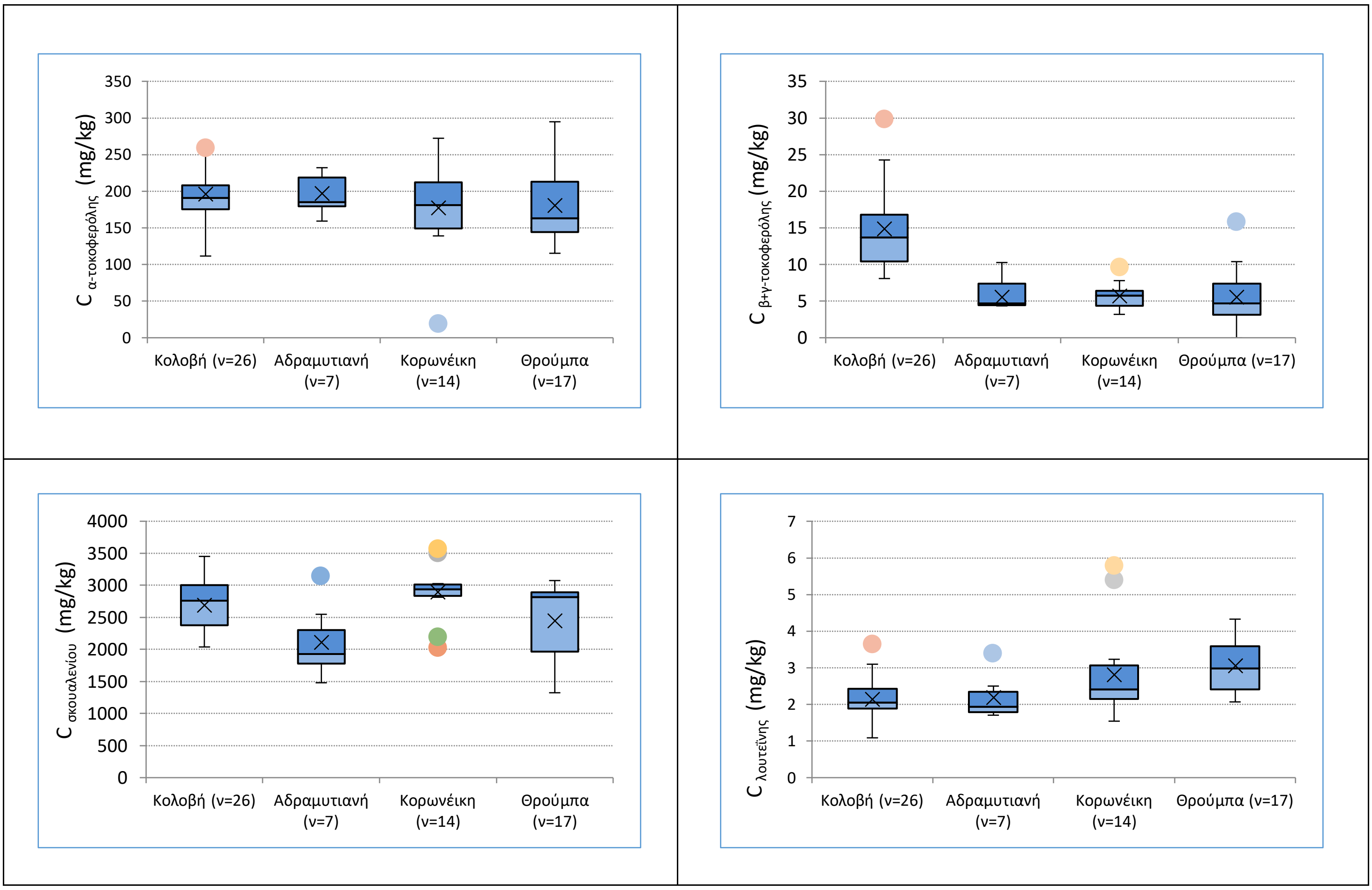
Διάγραμμα 8.1.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, στα νησιά Β. Αιγαίου με βάση τη γεωγραφική προέλευση

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι η Λέσβος και η Χίος παρουσιάζουν στατιστικά υψηλότερες τιμές τοκοφερολών, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα νησιά. Παρατηρείται επίσης ότι τα ελαιόλαδα από τα νησιά του Β. Αιγαίου περιέχουν 2-3 φορές υψηλότερη συγκέντρωση λουτεΐνης από ελαιόλαδα που παράγονται σε χώρες όπως η Ιταλία και η Ισπανία, ενώ περιέχουν μέχρι και 4-4,5 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις σκουαλενίου [9]. Μάλιστα, οι μέσοι όροι των κατηγοριών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, μετά και από χρήση ANOVA.

Η συγκέντρωση του β-καροτενίου βρέθηκε ιδιαίτερα χαμηλή στα δείγματα της χρονικής περιόδου 2019-2020 και για το λόγο αυτό παραλείπεται στα διαγράμματα που ακολουθούν για λόγους απεικόνισης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα.

8.2 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση την ποικιλία του ελαιόδεντρου

Για τη μελέτη της επίδρασης της ποικιλίας στις συγκεντρώσεις των ενώσεων, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots για τις χαρακτηριστικές ποικιλίες του ελαιόκαρπου για όλα τα από τα οποία προήλθαν τα δείγματα που μελετήθηκαν.

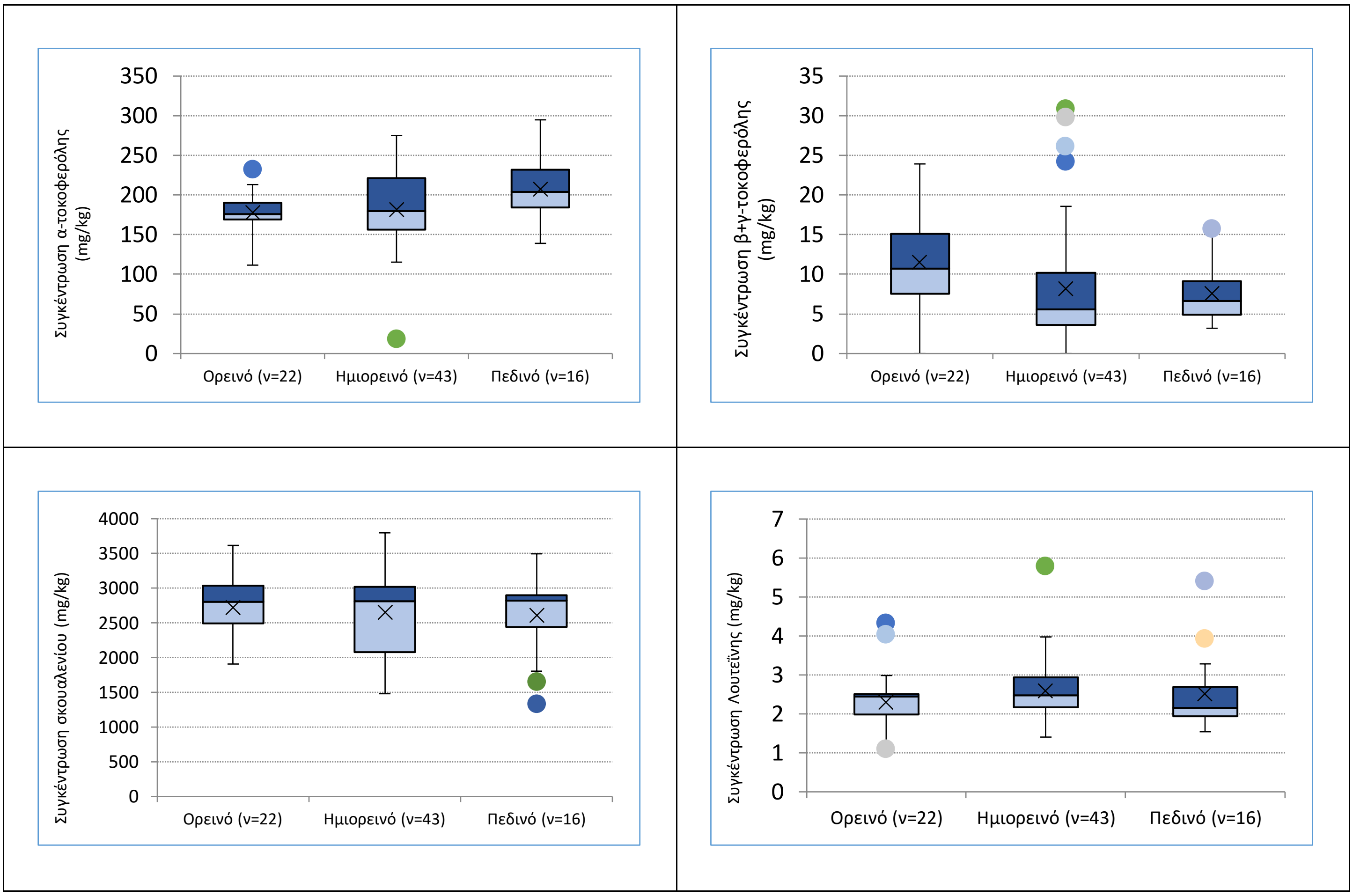


Διάγραμμα 8.2.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, για τις ποικιλίες των νησιών του Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά για τις μελετούμενες ποικιλίες στο Βόρειο Αιγαίο. Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι η ποικιλία Κολοβή και η ποικιλία Κορωνέικη δίνουν τις υψηλότερες τιμές τοκοφερολών και σκουαλενίου σε σύγκριση με τις άλλες ποικιλίες. Επίσης, για την ποικιλία της Θρούμπας παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλές τιμές λουτεΐνης.

8.3 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας

Το σύνολο των δειγμάτων χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες με βάση το υψόμετρο της δενδροκαλλιέργειας: ορεινό, ημιορεινό και πεδινό και κατασκευάστηκαν αντίστοιχα box-and-whisker plots (**Διάγραμμα 8.3.1**).



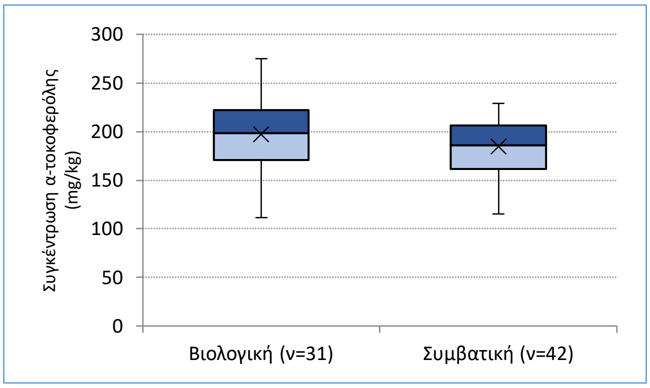
Διάγραμμα 8.3.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση το υψόμετρο στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

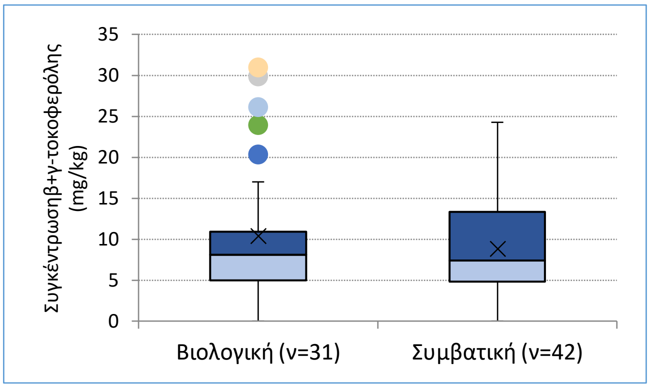
Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για το υψόμετρο καλλιέργειας.

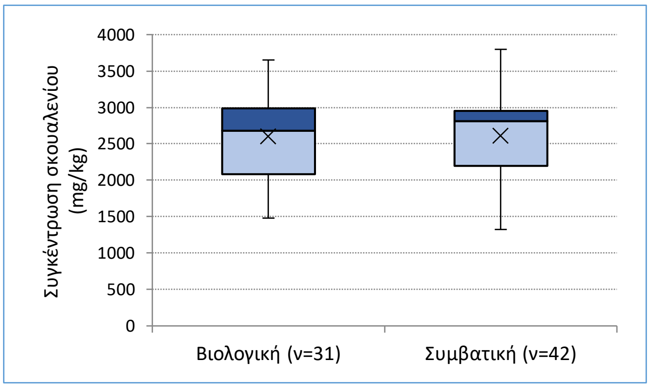
8.4 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το είδος της καλλιέργειας

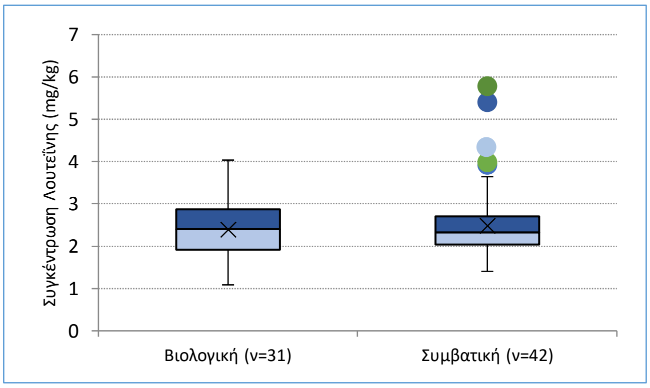
Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο της καλλιέργειας για το σύνολο των δειγμάτων του Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.4.1**).

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για τα δύο είδη καλλιέργειας.





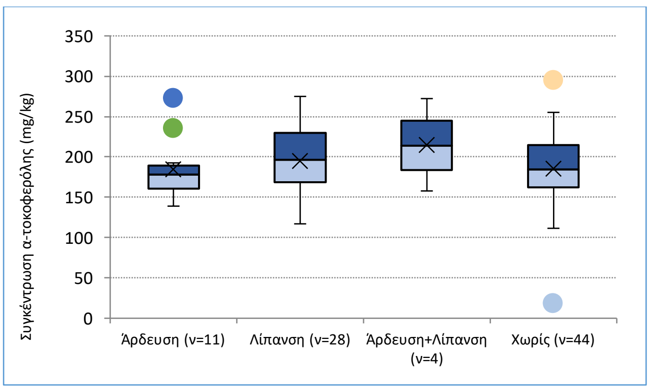


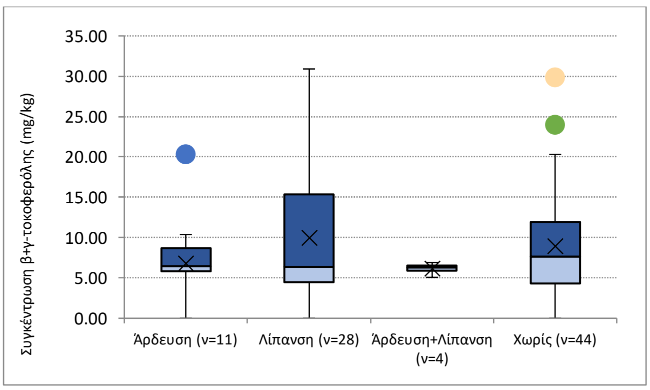


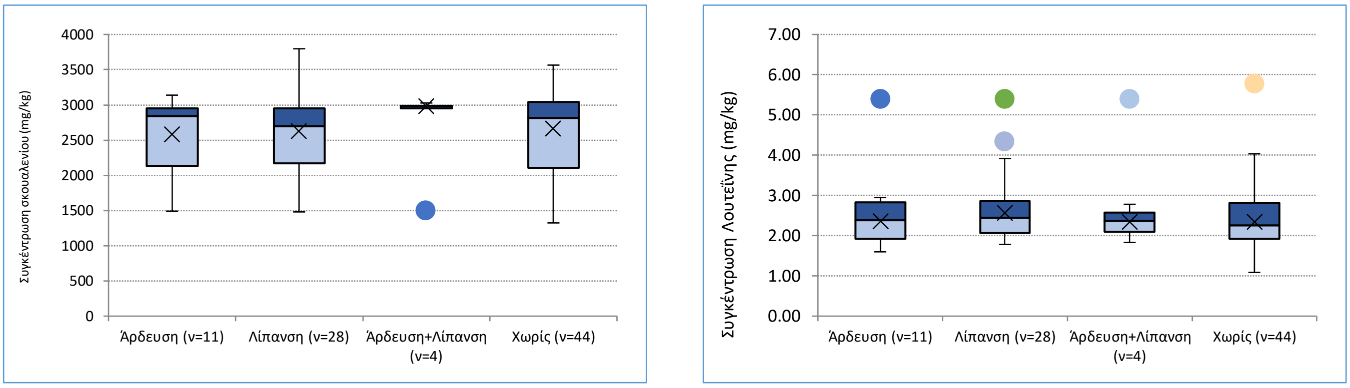
Διάγραμμα 8.4.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση το είδος της καλλιέργειας στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

8.5 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες

Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη την εφαρμογή ή μη κάποιας καλλιεργητικής φροντίδας (άρδευση ή/και λίπανση του ελαιόδεντρου) για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 9.5.1**).





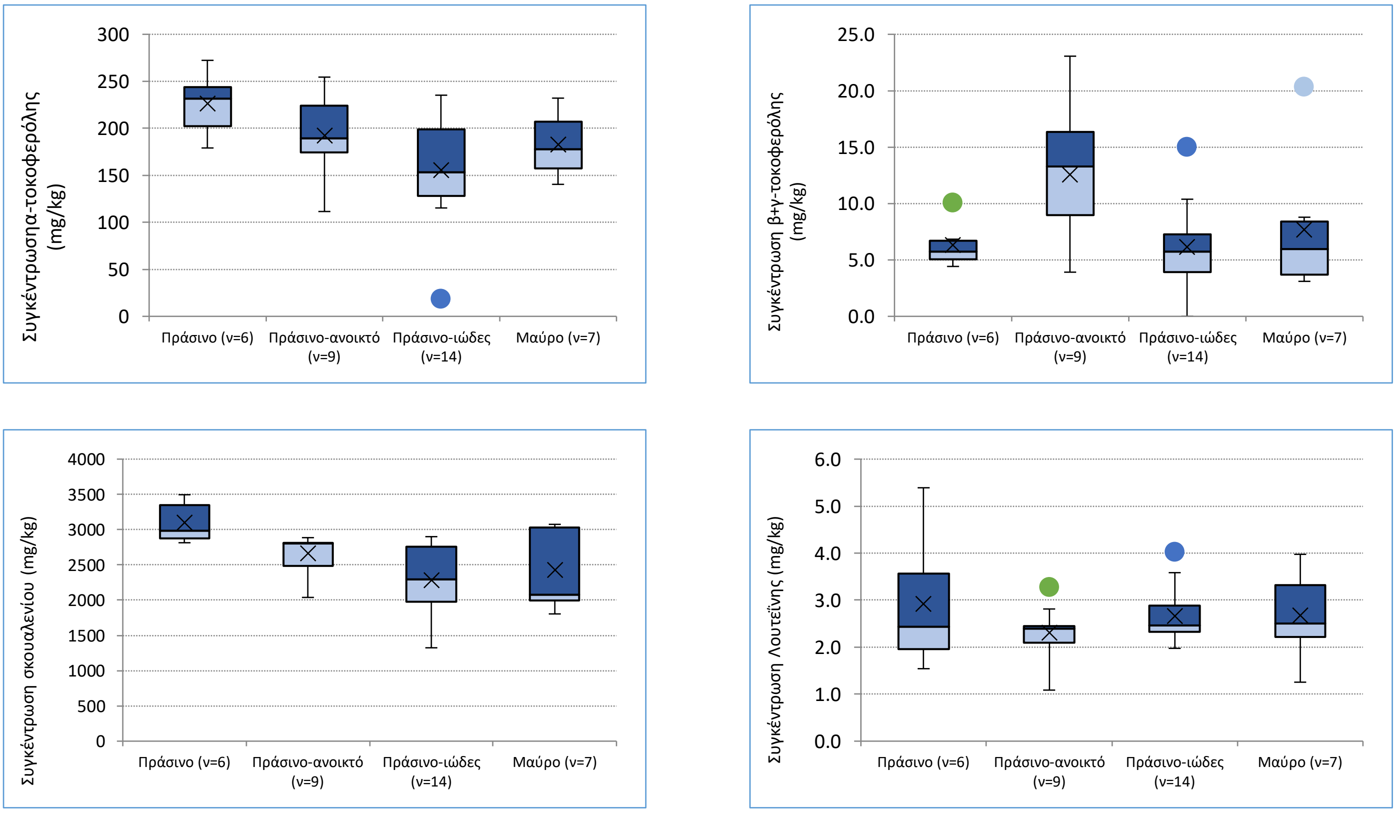


Διάγραμμα 8.5.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση τις καλλιεργητικές φροντίδες στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για τα τις καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόστηκαν.

8.6 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου

Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν συναρτήσει του βαθμού ωρίμανσης του ελαιόκαρπου λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του κατά τη συγκομιδή, (πράσινο, πράσινο-ανοιχτό, πράσινο-ιώδες, μαύρο) για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.6.1**).

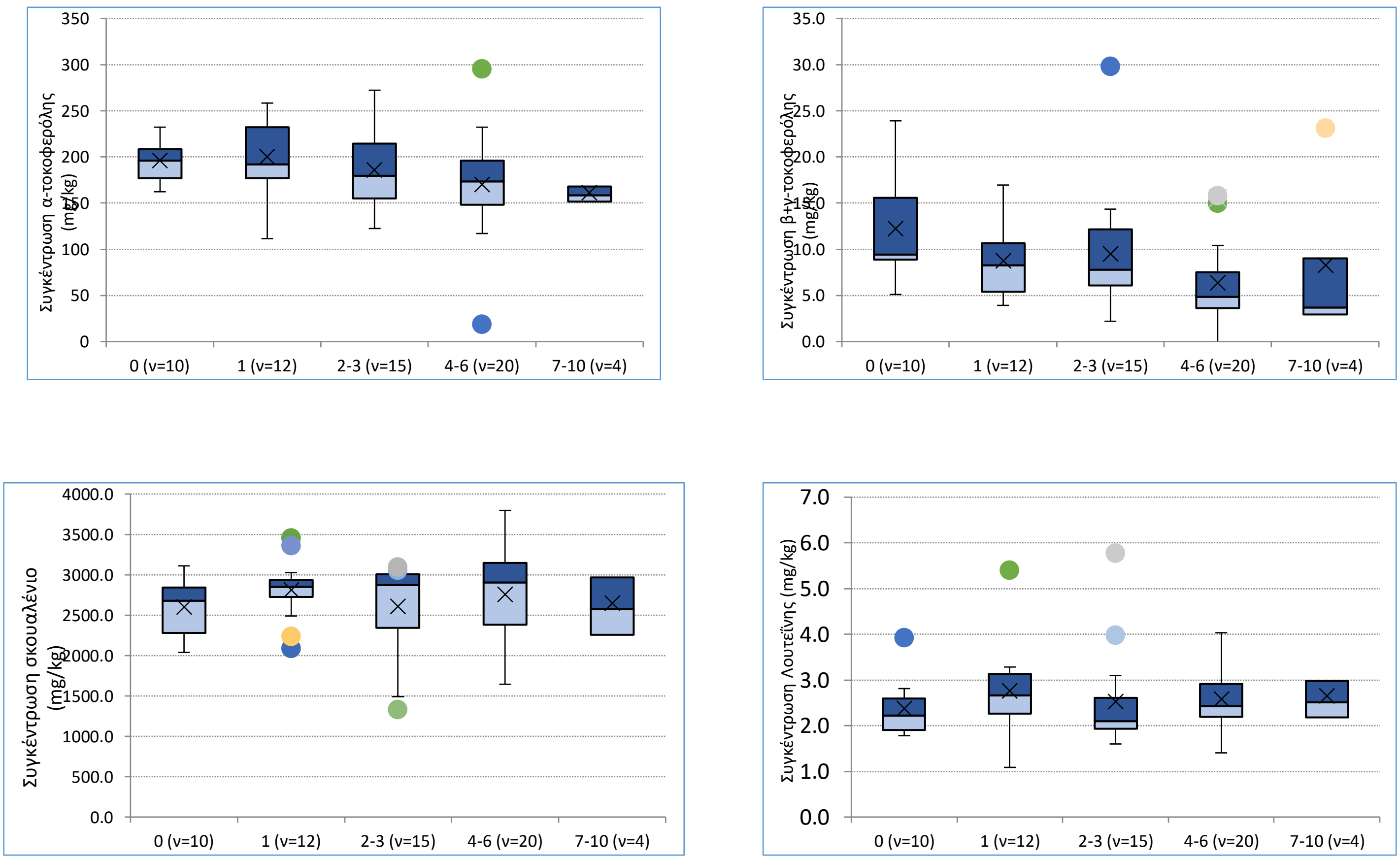


Διάγραμμα 8.6.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι ο πράσινος ελαιόκαρπος δίνει ελαιόλαδα πλουσιότερα σε λουτεΐνη, τοκοφερόλες και σκουαλένιο, σε σύγκριση με τα άλλα στάδια ωρίμανσης του ελαιοκάρπου.

8.7 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρονικού διαστήματος από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την ελαιοποίηση, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες που μεσολάβησαν μέχρι την παραγωγή του ελαιολάδου, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.7.1**).

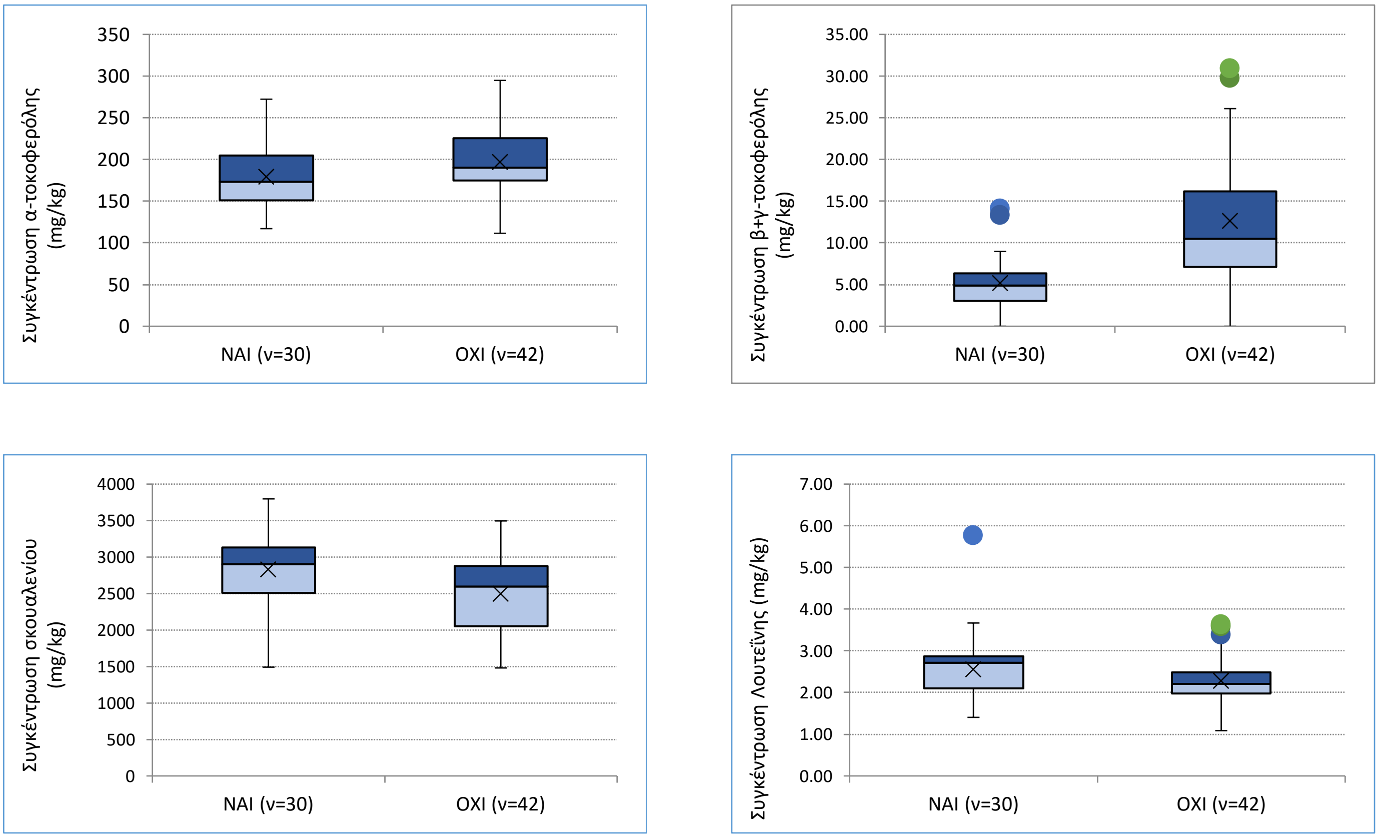


Διάγραμμα 8.7.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση τις ημέρες από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά με βάση τον αριθμό των ημερών από τη συγκομιδή μέχρι την ελαιοποίηση.

8.8 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη

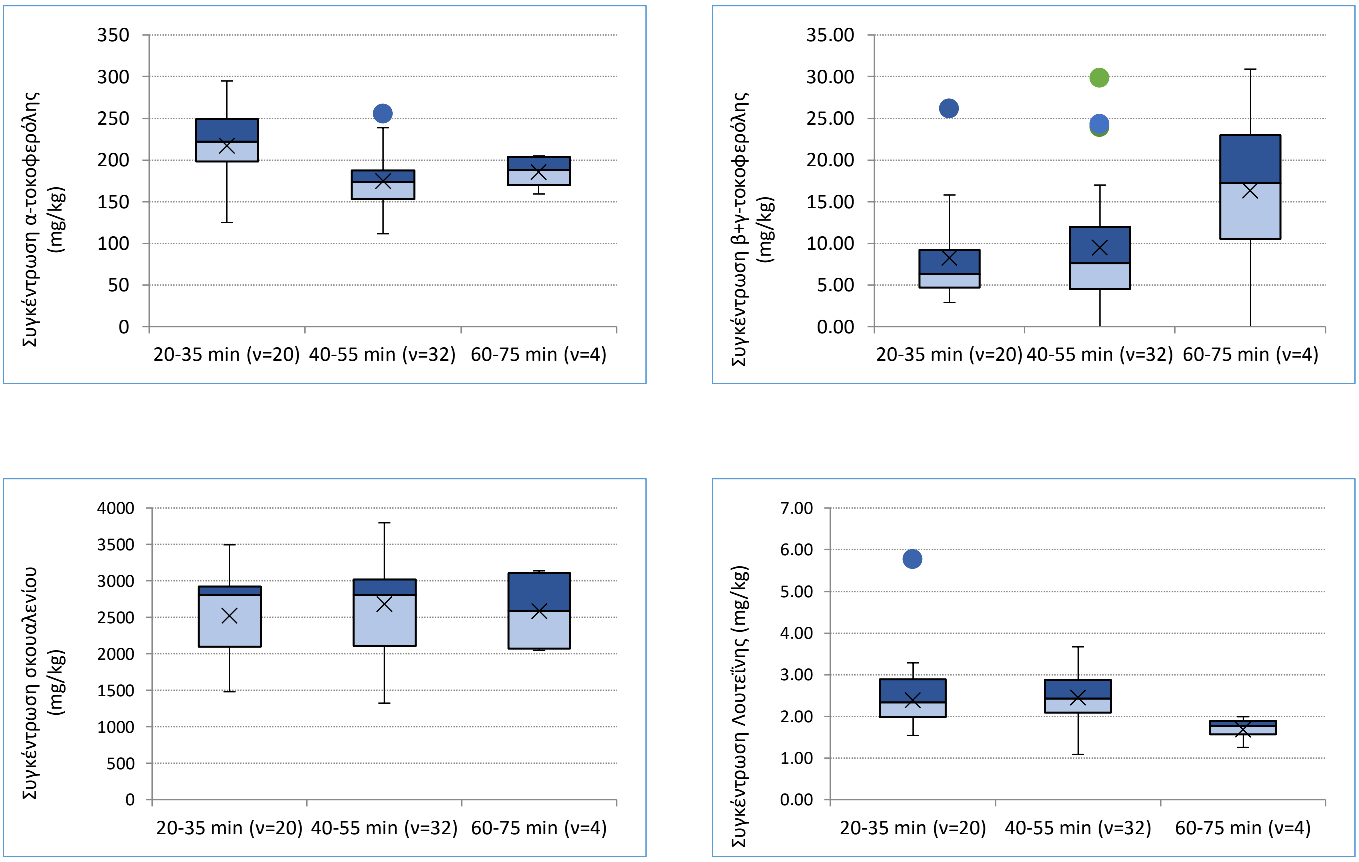
Box-and-whisker plot κατασκευάστηκαν συναρτήσει της προσθήκης ή μη νερού κατά τη μάλαξη, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.8.1)**



Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις των ενώσεων δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά με βάση την προσθήκη νερού κατά τη μάλαξη, για την α-τοκοφερόλη, ενώ παρουσιάζουν για τις υπόλοιπες ενώσεις.

8.9 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το χρόνο μάλαξης

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου μάλαξης του ελαιοκάρπου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου, κατασκευάστηκαν box-and-whisker plots, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.9.1**).

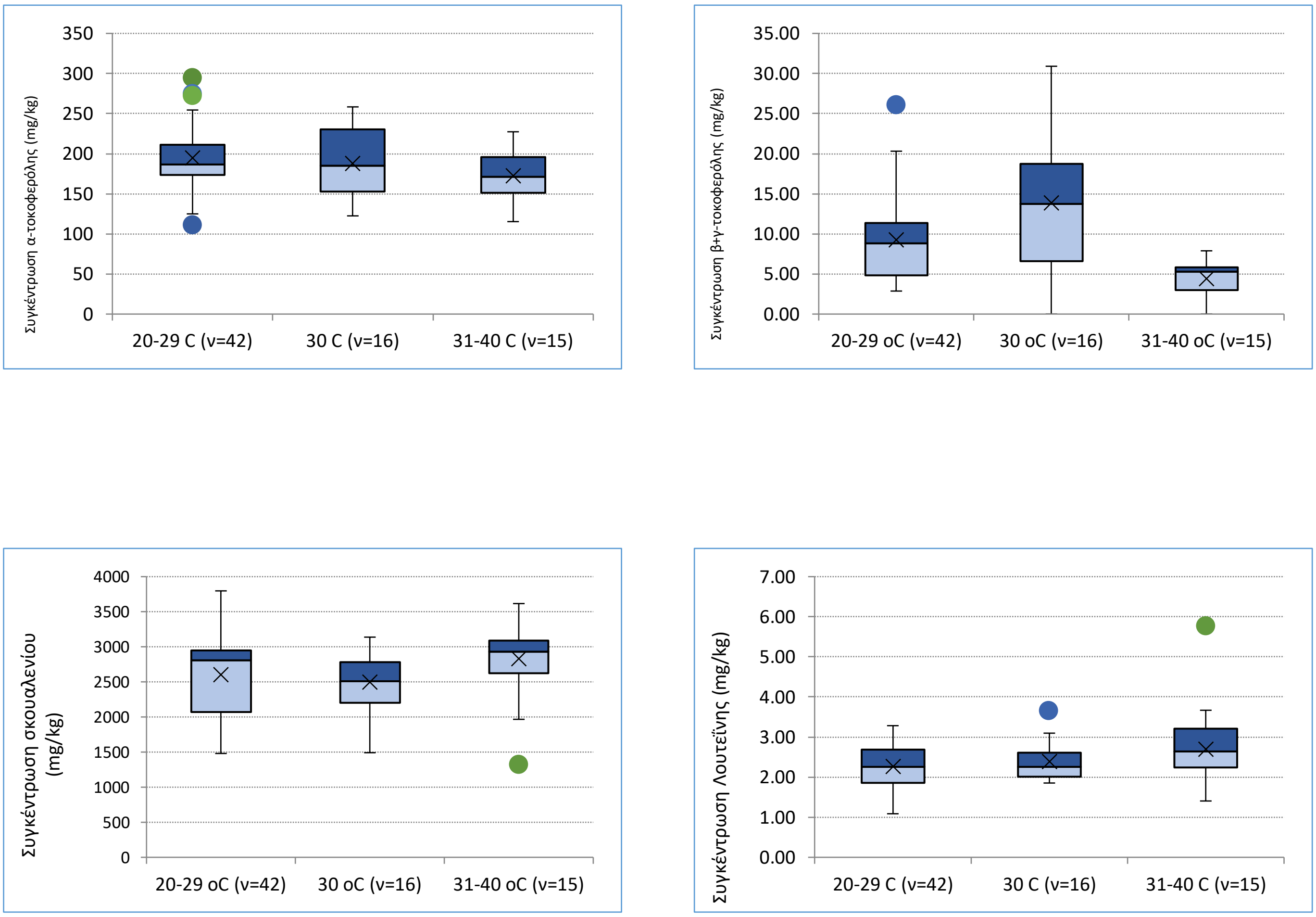


Διάγραμμα 8.9.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση το χρόνο μάλαξης στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά με βάση το χρόνο μάλαξης μόνο για την περίπτωση της α-τοκοφερόλης.

8.10 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης

Box-and-whisker plots κατασκευάστηκαν συναρτήσει της θερμοκρασίας μάλαξης, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.10.1**).

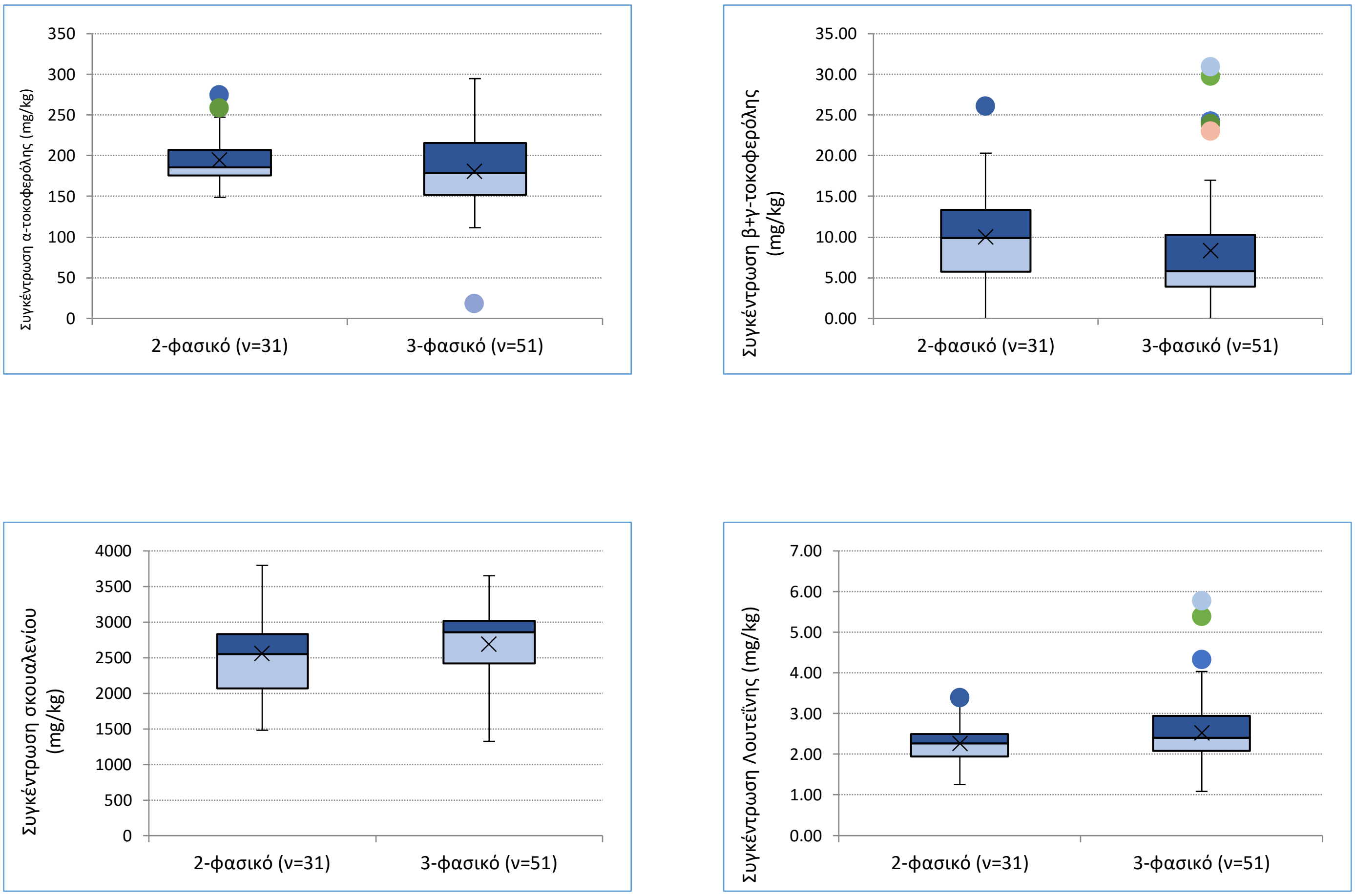


Διάγραμμα 8.10.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι μέσοι όροι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά με βάση τη θερμοκρασία μάλαξης για το σκουαλένιο και την α-τοκοφερόλη, ενώ παρουσιάζουν για την β+γ-τοκοφερόλη και την λουτεΐνη.

8.11 Διακύμανση τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου

Για τη μελέτη της επίδρασης του συστήματος φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα box-and-whisker plots, για το σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου (**Διάγραμμα 8.11.1**).



Διάγραμμα 8.11.1: Box-and-whisker plots τοκοφερολών, χρωστικών, σκουαλενίου, με βάση το σύστημα του ελαιοτριβείου μάλαξης στο σύνολο των δειγμάτων Β. Αιγαίου

Τα αποτελέσματα με τη χρήση ANOVA έδειξαν ότι οι δύο μέσοι όροι παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά με βάση το σύστημα φυγοκέντρισης του ελαιοτριβείου, μόνο για την περίπτωση της λουτεΐνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 2568/91 της Επιτροπής της 11ης Ιουλίου 1991 σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων καθώς και με τις μεθόδους προσδιορισμού (ΕΕ L 248 της 5.9.1991, σ. 1)

2. N. P. Kalogiouri, N. A. Alygizakis, R. Aalizadeh N. S. Thomaidis, Olive oil authenticity studies by target and nontarget LC–QTOF-MS combined with advanced chemometric techniques, Analytical Bioanalytical Chemistry, vol. 408, 2016, pp. 7955-7970

3. N. P. Kalogiouri, R. Aalizadeh, N. S. Thomaidis, Application of an advanced and wide scope non-target screening workflow with LC-ESI-QTOF-MS and chemometrics for the classification of the Greek, olive oil varieties, Food Chemistry vol. 256, 2018, pp. 53-61

4. N. P. Kalogiouri, R. Aalizadeh, N. S. Thomaidis, Investigating the organic and conventional production type of olive oil with target and suspect screening by LC-QTOF-MS, a novel semi-quantification method using chemical similarity and advanced chemometrics, Analytical Bioanalytical Chemistry, vol. 409, 2017, pp. 5413-5426

5. Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 116/2010 της Επιτροπής της 9ης Φεβρουαρίου 2010 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον κατάλογο των ισχυρισμών διατροφής (EL L 37/16 της 10.2.2010)

6. ΚΑΤ' ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2016/2095 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 26ης Σεπτεμβρίου 2016 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2568/91 σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων καθώς και με τις μεθόδους προσδιορισμού

7. A. Gliszczynska-Swigło, E. Sikorska Simple reversed-phase liquid chromatography method for determination of tocopherols in edible plant oils, Journal of Chromatography A, vol. 1048, (2004), pp. 195-198

8. E. Psomiadou and M. Tsimidou, Simultaneous HPLC Determination of Tocopherols, Carotenoids, and Chlorophylls for Monitoring Their Effect on Virgin Olive Oil Oxidation, J. Agricultural Food Chemistry, vol. 46, (1998), pp. 5132-5138

9. R. Ambra, F. Natella, S.a Lucchetti, V. Forte, G. Pastore, α-Tocopherol, β-carotene, lutein, squalene and secoiridoids in seven monocultivar Italian extra-virgin olive oils, International Journal of Food Sciences and Nutrition, Volume 68, Issue 5, (2017) pp. 538-545

<u>**Παραδοτέο ΠΒ3.2**</u>

Φάκελος (Έκθεση) τεκμηρίωσης με όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία του παραγόμενου έξτρα παρθένου ελαιολάδου με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε βιοδραστικό περιεχόμενο και βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μειονεκτικού ελαιόλαδου

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός του δεύτερου κύκλου πειραμάτων ισοζυγίου

Εξαιτίας της περσινής κακής ελαιοκομικής περιόδου (2018-2019) και της ανάγκης ενίσχυσης της εγκυρότητας των συμπερασμάτων του προηγούμενου παραδοτέου, διεξήχθησαν 4 επιπλέον πειραματικές διαδικασίες ελαιοποίησης με σκοπό να επιβεβαιωθεί η καταλληλότερη πορεία για την μεγιστοποίηση της μεταφοράς βιοδραστικού περιεχομένου από τον ελαιόκαρπο στο ελαιόλαδο. Για τις δοκιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν 2 διαφορετικοί τύποι ελαιοτριβείου, το διφασικό και το τριφασικό ελαιοτριβείο. Σε όλα τα πειράματα προσδιορίστηκε το συνολικό βιοδραστικό περιεχόμενο τόσο των αρχικών δειγμάτων ελαιοκάρπου, όσο και των τελικών δειγμάτων ελαιολάδου μετά από τη διαδικασία ελαιοποίησης και έτσι υπολογίστηκαν οι δείκτες ποιότητας της παραγωγικής διαδικασίας ελαιολάδου. Τέλος, για μία πειραματική πορεία εκτιμήθηκε η μεταφορά βιοδραστικού περιεχομένου από τον αρχικό ελαιόκαρπο στο τελικό προϊόν ελαιολάδου αλλά και στο στερεό απόβλητο (πυρήνας) που παρήχθη. Τα πειράματα που διενεργήθηκαν περιγράφονται πιο αναλυτικά στη συνέχεια.

1.2 Πειράματα παραγωγικής διαδικασίας ελαιολάδου

Η πρώτη πειραματική πορεία ελαιοποίησης διεξήχθη σε διφασικό ελαιοτριβείο στη Λέσβο. Πρόκειται για ένα σύστημα συνεχούς λειτουργίας που παράγονται μικροί όγκοι αποβλήτων. Ελαιόκαρπος της ποικιλίας Κολοβής συλλέχθηκε μέσα Νοεμβρίου και μετά από την παρέλευση μιας ημέρας από τη διαδικασία συλλογής μεταφέρθηκε στο ελαιοτριβείο για να ξεκινήσει η διαδικασία ελαιοποίησης. Οι ελιές συλλέχθησαν σε 2 στάδια ωρίμανσης και αποθηκεύτηκαν σε δροσερό-αεριζόμενο χώρο (παλέτα) προστατευμένο από υγρασία μέχρι να πραγματοποιηθεί η έκθλιψη του καρπού. Η ελαιοζύμη που προέκυψε μετά την άλεση του καρπού, υπέστη μάλαξη για διάστημα 30 λεπτών σε θερμοκρασία 30 βαθμών κελσίου. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στο στάδιο αυτό ώστε να μην υπερθερμανθεί το ελαιόλαδο και καταστραφούν πολύτιμα συστατικά. Έπειτα, ακολούθησε διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα υπόλοιπα συστατικά του ελαιοκάρπου με την βοήθεια φυγοκεντρικού διαχωριστήρα 2 φάσεων (ντεκάτερ) σε 30 βαθμών κελσίου. Για τον επαρκή διαχωρισμό των φάσεων χρησιμοποιήθηκε μικρή ποσότητα νερού στο μαλακτήρα. Το ελαιόλαδο που προέκυψε σε αυτήν την περίπτωση χαρακτηρίζεται βιολογικό λόγω χρήσης βιολογικής καλλιέργειας καθώς και κατάλληλων χειρισμών κατά τη διάρκεια ελαιοποίησης.

Η δεύτερη πορεία ελαιοποίησης διεξήχθη σε τριφασικό ελαιοτριβείο στη Λέσβο. Ελαιόκαρπος της ποικιλίας Κολοβής συλλέχθηκε τέλη Νοεμβρίου και μετά τη παρέλευση μιας ημέρας ξεκίνησε η διαδικασία ελαιοποίησης. Οι ελιές συλλέχθησαν σε 3 στάδια ωρίμανσης και αποθηκεύτηκαν στην ύπαιθρο μέχρι να ξεκινήσει η ελαιοποίηση. Η μάλαξη του καρπού πραγματοποιήθηκε στις ίδιες συνθήκες με αυτές του πρώτου πειράματος (30 βαθμούς κελσίου) αλλά για χρονικό διάστημα 50 λεπτών. Μετά τη μάλαξη έγινε ο διαχωρισμός του ελαιολάδου με τη βοήθεια φυγοκεντρικού διαχωριστήρα 3 φάσεων (ντεκάτερ) σε θερμοκρασία 30 βαθμών κελσίου. Πρόκειται για ένα σύστημα συνεχούς λειτουργίας στο οποίο παράγονται μεγάλοι όγκοι υγρών αποβλήτων σε αντίθεση με το σύστημα διαχωρισμού της πρώτης περίπτωσης. Το ελαιόλαδο που παράχθηκε σε αυτό το πείραμα δεν είναι βιολογικό καθώς πρόκειται για μία συμβατική καλλιέργεια.

Η τρίτη πορεία ελαιοποίησης είναι παρόμοια με την δεύτερη καθώς διεξήχθησαν στο ίδιο τριφασικό ελαιοτριβείο. Όμως σε αυτήν την πορεία συλλέχθησαν ελιές σε 3 στάδια ωρίμανσης που αποτελούνταν από μίγμα Κολοβής- Αδραμυτιανής (80:20%) ελιάς. Κατόπιν, αποθηκεύτηκαν σε υπαίθριο χώρο μέχρι την έναρξη της ελαιοποίησης. Η μάλαξη της ελαιοζύμης καθώς και ο διαχωρισμός έγιναν στις ίδιες συνθήκες με το δεύτερο πείραμα. Μία επιπλέον διαφορά σε σχέση με το δεύτερο πείραμα αποτελεί το γεγονός ότι πρόκειται για μια βιολογική καλλιέργεια που οδηγεί στην παραγωγή ενός υψηλότερης ποιότητας βιολογικού ελαιολάδου.

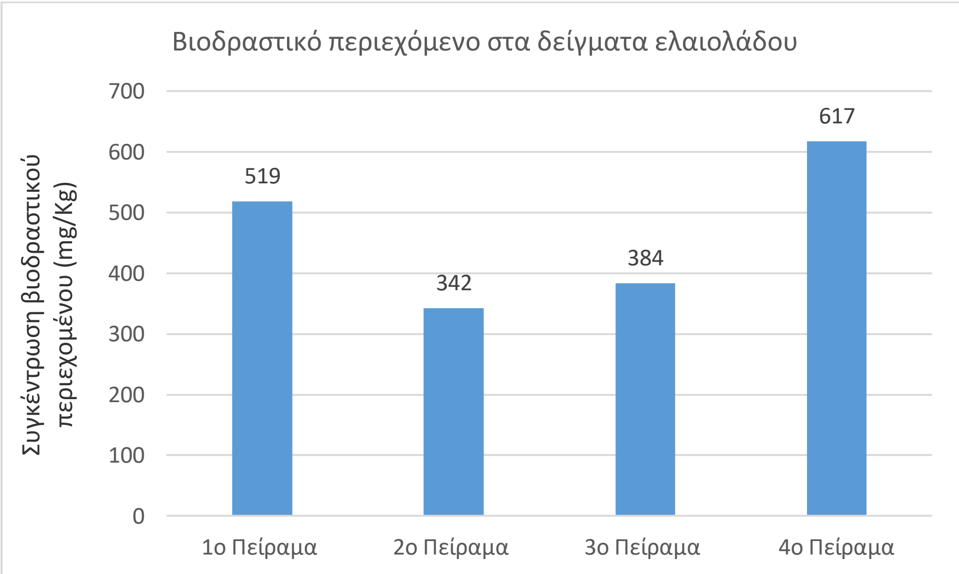
Το τέταρτο πείραμα διεξήχθη σε διφασικό ελαιοτριβείο compact (μικρής δυναμικότητας) στη Λέσβο. Ελαιόκαρπος ποικιλίας Κολοβής συλλέχθηκε μέσα Δεκεμβρίου και μετά την παρέλευση 1 ημέρας από τη διαδικασία συλλογής ξεκίνησε η ελαιοποίηση. Στο πρώτο στάδιο 87.9 kg ελιές υποβλήθηκαν σε αποφύλλωση και ακολούθησε η άλεση τους με σκοπό την παραλαβή της ελαιοζύμης. Η μάλαξη πραγματοποιήθηκε στους 18 βαθμούς κελσίου με 18 στροφές το λεπτό και μετά από παρέλευση 25 λεπτών ακολούθησε φυγοκεντρικός διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα υπόλοιπα συστατικά με τη βοήθεια φυγοκεντρικού συστήματος 2 φάσεων (ντεκάτερ). Ο διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε στους 19 βαθμούς κελσίου και προέκυψαν 2 τελικά προϊόντα που ήταν το ελαιόλαδο και ο υψηλής υγρασίας ελαιοπυρήνας. Όσον αφορά το ελαιόλαδο, ένα μέρος αυτού συσκευάστηκε αφιλτράριστο και το υπόλοιπο φιλτραρίστηκε ώστε να μελετηθεί αν το φιλτράρισμα έχει επίδραση στο βιοδραστικό περιεχόμενο. Από την άλλη, το απόβλητο που παρήχθη περιείχε ενσωματωμένα φυτικά υγρά από τον ελαιόκαρπο, νερά από το πλύσιμο παρτίδας καθώς και μικρή ποσότητα ελαιολάδου. Πιο συγκεκριμένα, οι ποσότητες που παραλήφθησαν ήταν 17.9 kg ελαιολάδου και 95.2 kg υδαρούς ελαιοπυρήνας.

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

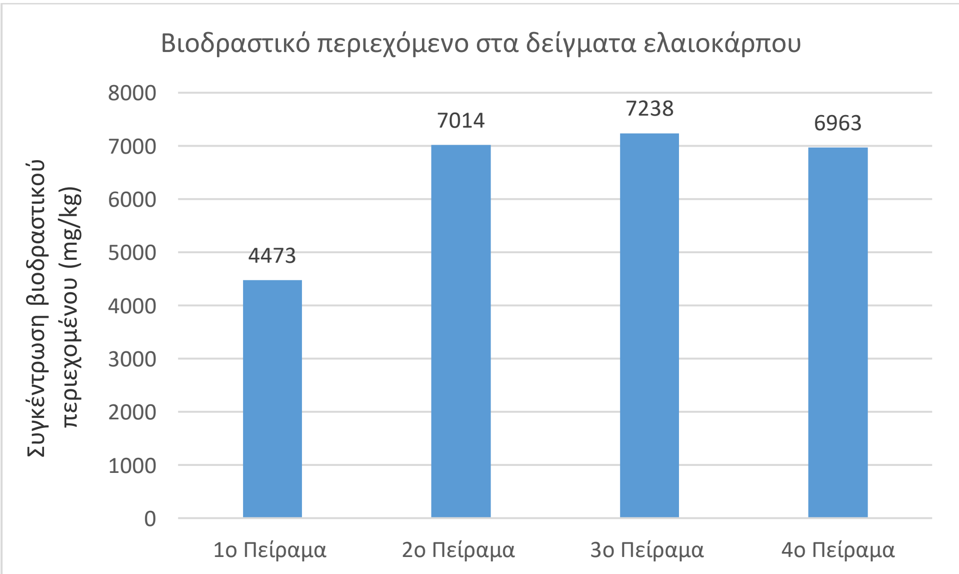
2.1 Προσδιορισμός βιοδραστικού περιεχομένου σε αρχικό και τελικό προϊόν κατά την διάρκεια ελαιοποίησης

- Στην ενότητα αυτή μελετήθηκε η μεταφορά φαινολικών ενώσεων από τον αρχικό καρπό στο ελαιόλαδο στα 4 πειράματα ελαιοποίησης με σκοπό να βρεθεί το πιο αποδοτικό σύστημα για την παραγωγή υψηλής ποιότητας ελαιολάδου. Έτσι σε καθένα από τα πειράματα προσδιορίστηκε το συνολικό βιοδραστικό περιεχόμενο του αρχικού καρπού καθώς και του τελικού προϊόντος ελαιολάδου που παρήχθη από τη συγκεκριμένη διαδικασία. Για το σκοπό αυτό έγινε χρήση της τεχνικής της υγροχρωματογραφίας συζευγμένης με φασματομετρία μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας (LC-HRMS). Πραγματοποιήθηκε σάρωση 54 φαινολικών ενώσεων στα δείγματα και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στη συνέχεια με τη βοήθεια διαγραμμάτων με σκοπό την ευκολότερη ερμηνεία τους.
- Αρχικά, παρουσιάζονται τα διαγράμματα που απεικονίζουν το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο που προσδιορίστηκε στους 2 τύπου δειγμάτων στα τέσσερα διαφορετικά πειράματα (διαγράμματα 1-2). Από τα συγκεκριμένα διαγράμματα μπορούμε εύκολα να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα όπως:
- Το βιοδραστικό περιεχόμενο της πλειονότητας των ελαιόκαρπων αυτής της εσοδείας (2019-2020) είναι αρκετά υψηλότερο σε σχέση με της περσινής ελαιοκομικής περιόδου.
- Σχεδόν σε όλα τα αρχικά δείγματα ελιάς το φαινολικό περιεχόμενο πλησιάζει η ξεπερνά τα 7000 mg/kg. Εξαίρεση αποτελεί το δείγμα ελαιοκάρπου του πρώτου πειράματος διφασικού ελαιοτριβείου το οποίο έχει χαμηλότερη συγκέντρωση φαινολικού περιεχομένου (<5000 mg/kg)
- Τα δείγματα ελαιολάδου του διφασικού συστήματος ελαιοτριβείων (Πείραμα 1 και Πείραμα 4) είχαν υψηλότερη συγκέντρωση βιοδραστικού περιεχομένου σε σχέση με τα δείγματα ελαιολάδου του τριφασικού συστήματος ελαιοτριβείου. Τα πρώτα κυμαίνονταν μεταξύ 500-600 mg/L ενώ τα δεύτερα κυμαίνονταν μεταξύ 300-400 mg/L. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Έτσι, στα δύο πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε τριφασικό ελαιοτριβείο, η διάρκεια της μάλαξης ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα

πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε διφασικό, συμβάλλοντας ενδεχομένως στην απώλεια σημαντικών θρεπτικών συστατικών. Επίσης, ένας επιπλέον λόγος για τη διαφορά του βιοδραστικού περιεχομένων των ελαιολάδων για τα δύο διαφορετικά συστήματα είναι οι μη ορθές συνθήκες αποθήκευσης του ελαιοκάρπου (υψηλές θερμοκρασίες, υγρασία) πριν την αποθήκευση που οδηγούν στην λιπόλυση του ελαιολάδου, δηλαδή στη μείωση του βιοδραστικού περιεχομένου. Τέλος, σημαντικό είναι επίσης το σύστημα ελαιοποίησης όπου φαίνεται οτί το διφασικό σύστημα ελαιοποίησης παράγει προίοντα με υψηλότερο βιοδραστικό περιεχόμενο ίσως λόγω την ελάχιστης χρήσης νερού.

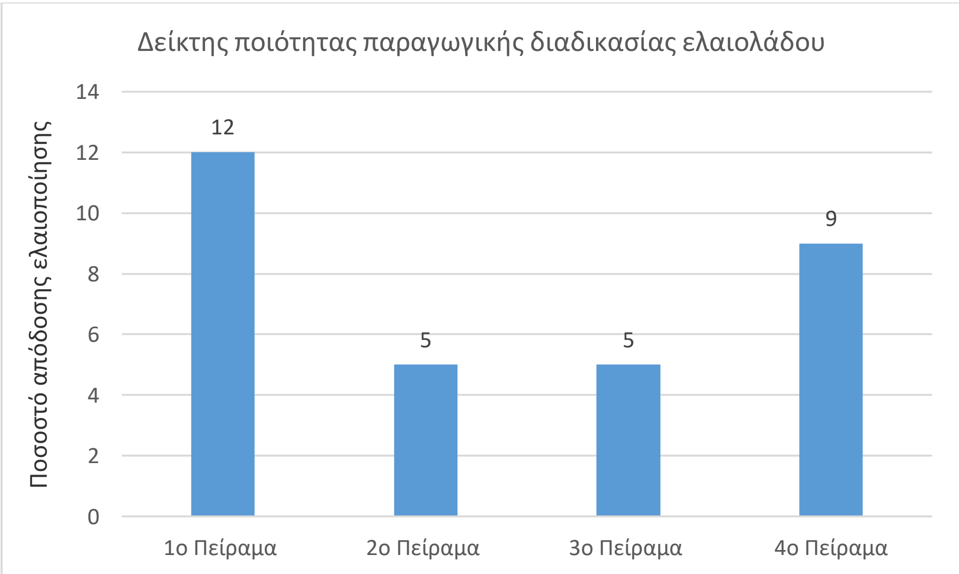


Διάγραμμα 1. Βιοδραστικό περιεχόμενο δειγμάτων ελαιολάδου στις 4 διαφορετικές πορείες ελαιοποίησης



Διάγραμμα 2. Βιοδραστικό περιεχόμενο δειγμάτων ελαιοκάρπου στις 4 διαφορετικές πορείες ελαιοποίησης

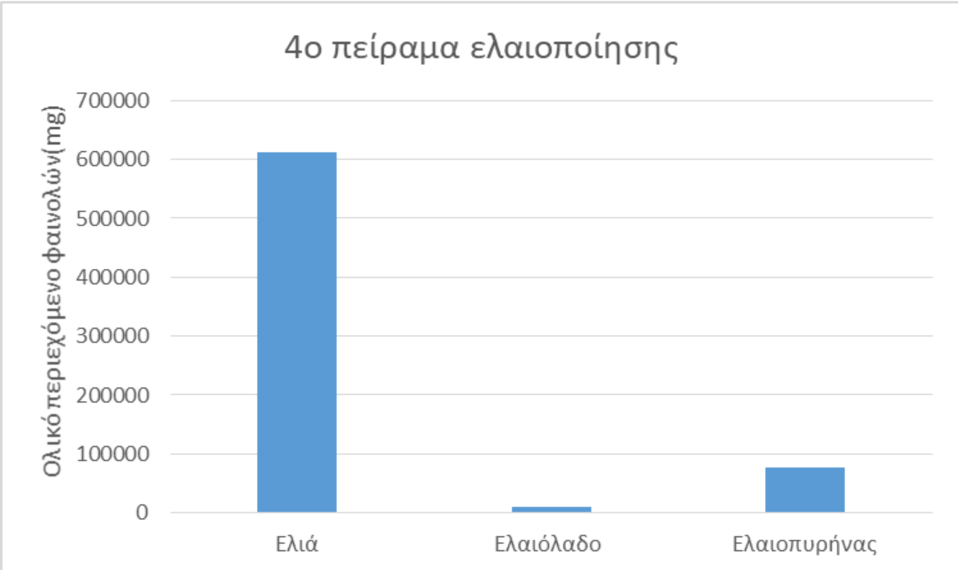
Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας τα εξαχθέντα αποτελέσματα που αναγράφονται στα διαγράμματα 1 και 2, υπολογίστηκε σε κάθε πείραμα ο δείκτης ποιότητας της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιολάδου όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3 που ακολουθεί. Πρόκειται για το εκατοστιαίο πηλίκο του συνολικού φαινολικού περιεχομένου του ελαιολάδου προς το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο της ελιάς. Όσο μεγαλύτερος ο δείκτης αυτός, τόσο πιο αποδοτική και με λιγότερες απώλειες είναι η μεταφορά του βιοδραστικού περιεχομένου στο τελικό προϊόν, κάτι που συνεπάγεται καλύτερη διαδικασία ελαιοποίησης. Όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα 3, τα πειράματα 1 και 4 που διεξήχθησαν σε διφασικό ελαιοτριβείο με τις συνθήκες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, παρουσιάζουν υψηλότερους δείκτες παραγωγικής διαδικασίας ελαιολάδου σε σχέση με τα πειράματα που διεξάχθησαν σε τριφασικό σύστημα ελαιοποίησης. Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει πλήρως το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε από τα πειράματα της πρώτης δειγματοληψίας και τα οποία αναφέρονται στο παραδοτέο ΠΒ3.1, ότι στα διφασικά συστήματα ελαιοποίησης μεταφέρεται μεγαλύτερο ποσοστό του βιοδραστικού περιεχομένου του αρχικού ελαιόκαρπου στα παραγόμενο ελαιόλαδο.



Διάγραμμα 3. Δείκτης ποιότητας παραγωγικής διαδικάσίας ελαιοποίησης

2.2 Ισοζύγιο μάζας φαινολικών ενώσεων

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μελέτη του ισοζυγίου μάζας των βιοδραστικών ενώσεων στο τέταρτο πείραμα με σκοπό να μελετηθεί η ποσότητα των φαινολικών ενώσεων που περνούν από τον αρχικό καρπό στο τελικό προϊόν ελαιολάδου καθώς και το μέρος αυτών που χάνεται στα απόβλητα. Το πείραμα αυτό διεξήχθη σε διφασικό ελαιοτριβείο από το οποίο προέκυψαν ένα τελικό προϊόν ελαιολάδου καθώς και ελαιοπυρήνας υψηλής υγρασίας. Στο συγκεκριμένο πείραμα μέρος του παραγόμενου ελαιολάδου φιλτραρίστηκε προκειμένου να αξιολογηθεί η ενδεχόμενη απώλεια βιοδραστικού περιεχομένου από το φίλτρο. Τα αποτελέσματα αυτού του ισοζυγίου θα δράσουν συμπληρωματικά στα περσινά δεδομένα του ισοζυγίου. Έτσι προσδιορίστηκε το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο (mg/kg) του κάθε διαφορετικού δείγματος (ελιά, ελαιόλαδο και πυρήνας) και τα αποτελέσματα ανήχθησαν στην συνολική ποσότητα (mg) της παρτίδας του κάθε δείγματος. Σύμφωνα με το διάγραμμα 4, μικρό μέρος της υπολογισθείσας ποσότητας φαινολικών ενώσεων πέρασε στον ελαιοπυρήνα και στο ελαιόλαδο. Στο ισοζύγιο μάζας αυτό όπως φαίνεται προκύπτει πλεόνασμα γιατί στον αρχικό καρπό υπολογίστηκε υψηλότερη συγκέντρωση βιοδραστικού περιεχομένου από ότι συνολικά στον πυρήνα και το ελαιόλαδο. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί ενδεχομένως στην διάσπαση αγνώστων ενώσεων που υπήρχαν στον καρπό κατά την αποθήκευση της ελιάς πριν την ανάλυση.



Διάγραμμα 4. Ισοζύγιο μάζας φαινολικών ενώσεων στο πείραμα 4

2.3 Ισοζύγιο μάζας ενώσεων ισχυρισμού υγείας

Στην συνέχεια κρίθηκε σκόπιμο για το πείραμα αυτό του ισοζυγίου να μελετηθεί η μεταφορά των ενώσεων που εμπίπτουν στον ισχυρισμό υγείας από τον αρχικό καρπό στο τελικό προϊόν καθώς και στο απόβλητο. Στις ενώσεις αυτές εντάσσονται η άγλυκη μορφή της ελαιοευρωπαΐνης, η άγλυκη μορφή της λιγκστροσίδης, η ολεασίνη, το ολεοκανθαλικό οξύ, η ολεμισσιονάλη, η ολεοκορονάλη, η υδροξυτυροσόλη, η τυροσόλη, η ελαιοευρωπαϊνη, η λιγκστροσίδη, η υδρόξυ-άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη και η υδρόξυ-αποκαρβοξυμεθυλιωμένη -άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη. Σύμφωνα με τον ισχυρισμό υγείας 432/2012 οι ευεργετικές ιδιότητες του ελαιολάδου οφείλονται σε συγκεκριμένες φαινολικές ενώσεις ευεργετικές για την υγεία καθώς συμβάλουν στην προστασία των λιπιδίων του αίματος από το οξειδωτικό στρες. Ο ισχυρισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για ελαιόλαδα που περιέχουν τουλάχιστον 5 mg της υδροξυτυροσόλης και των παραγώγων της ανά 20 g ελαιολάδου (δηλαδή 250 mg/kg). Για το σκοπό αυτό υπολογίστηκε ο δείκτης μοριακής μεταφοράς αυτών των αναλυτών από την ελιά στο ελαιόλαδο και από την ελιά στο απόβλητα της συγκεκριμένης πειραματικής πορείας. Ο δείκτης αυτός υποδεικνύει το ποσοστό μεταφοράς της κάθε ένωσης κατά την διαδικασία τα ελαιοποίησης στο παραχθέν ελαιόλαδο καθώς και στα απόβλητα που δημιουργούνται από την κάθε πορεία. Συγκεκριμένα, ο δείκτης αυτός αποτελεί το πηλίκο των γραμμομορίων της ένωσης στο προϊόν ή στο απόβλητο προς τα γραμμομόρια της ένωσης στην ελιά. Συνεπώς, τιμές μικρότερες της μονάδας υποδεικνύουν το ποσοστό της ένωσης που μεταφέρθηκε στο λάδι ή στα απόβλητα αντίστοιχα ενώ τιμές μεγαλύτερες της μονάδας υποδεικνύουν αύξηση της συγκέντρωσης της ένωσης που έχει προκύψει από ενδεχόμενη διάσπαση και υδρόλυση άλλων αναλυτών κατά την διάρκεια της ελαιοποίησης. Από τον επόμενο πίνακα που ακολουθεί μπορεί να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα.

- Η υδρόξη-άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη, η άγλυκη λιγκστροσίδη και η άγλυκη ελαιοευρωπαΐνη είναι βασικές ένωση του ελαιολάδου που όπως πιστοποιείται και στο πείραμα αυτό το 13-20 % της αρχικής ποσότητας τους στον ελαιόκαρπο μεταφέρεται στο ελαιόλαδο. Το υπόλοιπο ποσοστό που χάνεται πιθανόν να μετατρέπεται σε άλλες παράγωγες ενώσεις ή ενώσεις υδρόλυσης όπως είναι η υδροξυτυροσόλη και η τυροσόλη.

- Άλλες πάλι ενώσεις όπως η υδρόξυ-αποκαρβοξυμεθυλιωμένη-άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη και η ολεομισσιονάλη ενώ είναι βασικές ενώσεις του ελαιολάδου δεν ανιχνεύονται σχεδόν καθόλου στο ελαιόλαδο στο πείραμα αυτό καθώς κατά την διάρκεια της ελαιοποίησης λόγω ενζυματικής δράσης διασπώνται σε άλλες ενώσεις όπως υδροξυτυροσόλη

- Υπάρχουν όμως και αναλύτες όπως η ολεοκανθάλη και η ολεοκορονάλη που μεταφέρονται αποκλειστικά στο παραχθέν ελαιόλαδο και μάλιστα με συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από το αρχικό καρπό κάτι που υποδεικνύει την αύξηση της συγκέντρωσής τους μέσω μετατροπής κάποιων άλλων ενώσεων όπως για παράδειγμα της ελαιοευρωπαϊνης.

- Η ελαιοευρωπαΐνη είναι μία βασική ένωση του ελαιοκάρπου που κατά την διάρκεια ελαιοποίησης μετατρέπεται είτε σε άγλυκες μορφές είτε σε άλλες παράγωγες ενώσεις ή ενώσεις υδρόλυσης όπως η υδροξυτυροσόλη. Αυτό πιστοποιείται και από το πείραμα όπου παρατηρείται πως η ένωση αυτή δεν ανιχνεύεται καθόλου στο λάδι αλλά ούτε και στο απόβλητο.

- Δύο σημαντικοί αναλύτες με ευεργετικές ιδιότητες όπως είναι η υδροξυτυροσόλη και η τυροσόλη περνάνε στα απόβλητα και καθόλου στο ελαιόλαδο. Πρόκειται για 2 υδρόφιλες ενώσεις που πολλές φορές προκύπτουν από υδρόλυση γλυκοζιτών και των αντίστοιχων άγλυκων μορφών τους.

Πίνακας 2.3.1: Δείκτες μοριακής μεταφοράς των ενώσεων που εμπίπτουν στον ισχυρισμό υγείας

Πορεία Ελαιοποίησης 4 (διφασικό ελαιοτριβείο)		
Αναλύτες	Δείκτης μοριακής μεταφοράς στο λάδι	Δείκτης μοριακής μεταφοράς στο πυρήνα
10 υδρόξυ-αποκαρβοξυμεθυλιωμένη-άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη	0	0
10 υδρόξη-άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη	0.20	0
Άγλυκη λιγκστροσίδη	0.20	0
Ολεοκορονάλη	2.7	0
Ελαιοευρωπαϊνη	0	0
Άγλυκη ελαιοευρωπαϊνη	0.13	0
Υδροξυτυροσόλη	0	0.22
Τυροσόλη	0.080	0.82
Ολεασίνη	0.020	0
Ολεοκανθάλη	1.6	0
Ολεομισσιονάλη	0.060	0

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η πρώτη και η τέταρτη πορεία ελαιοποίησης οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε διφασικό ελαιοτριβείο φάνηκε να έχουν υψηλότερο δείκτη ποιότητας παραγωγικής διαδικασίας σε σύγκριση με τις άλλες δύο πειραματικές πορείες που πραγματοποιήθηκαν σε τριφασικό σύστημα. Με άλλα λόγια το διφασικό σύστημα ελαιοποίησης καθώς και οι κατάλληλες συνθήκες μάλαξης και αποθήκευσης, ευνοούν τη μεταφορά μεγαλύτερου μέρους βιοδραστικού περιεχομένου από τον αρχικό καρπό στο παραχθέν ελαιόλαδο.

- Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από το νέο πείραμα του ισοζυγίου ταυτίστηκαν με εκείνα που προέκυψαν από την διεξαγωγή των πειραμάτων ισοζυγίου της προηγούμενης ελαιοκομικής περιόδου.

    - Πιο συγκεκριμένα, επιβεβαιώθηκε το γεγονός ότι στα ελαιοτριβεία με διφασικό φυγοκεντρικό σύστημα, το μεγαλύτερο μέρος του βιοδραστικού περιεχομένου του καρπού περνάει στο στερεό απόβλητο. Για αυτό λοιπόν, κρίνεται αναγκαία μία διαδικασία αξιοποίησης των παραπροϊόντων αυτών μέσω ανάκτησης των φαινολικών ενώσεων και χρησιμοποίησής τους (πχ για παραγωγή νέων προιόντων, συμπληρωμάτων διατροφής κλπ).
    - Επίσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί πολλές ενώσεις κατά τη διάρκεια της ελαιοποίσης υφίστανται μεταβολή στο μόριο του λόγω αντιδράσεων υδρόλυσης και μετατροπής.

<u>Παραδοτέο ΠΒ5.2</u>

Ενδιάμεση έκθεση με τα αποτελέσματα της έρευνας για το βιοδραστικό περιεχόμενο του φρέσκου κατσίγαρου και της ελαιοπυρήνας

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Στόχος της δεύτερης φάσης της Δράση 5

Αφού ολοκληρώθηκε η πρώτη φάση του ερευνητικού έργου της δράσης 5 με ανάλυση ως προς το βιοδραστικό περιεχόμενο δειγμάτων κατσίγαρου από τριφασικά συστήματα παραγωγής και ελαιοπυρήνα από διφασικά και τριφασικά συστήματα παραγωγής, ξεκίνησε η δεύτερη φάση του προγράμματος. Σύμφωνα λοιπόν με την προγραμματική σύμβαση, αρχικά πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία δειγμάτων φύλλων ελιάς από το νησί της Λέσβου και μελέτη του βιοδραστικού περιεχομένου τους με σκοπό την απομόνωση των πολύτιμων συστατικών τους. Επίσης, έγινε προσπάθεια ανάκτησης των βιοδραστικών συστατικών διαφόρων παραπροϊόντων με φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία με χρήση απόσταξης. Τέλος, διερευνήθηκε η αξιοποίηση των παραπροϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιολάδου με σκοπό την παραγωγή συμπληρώματος διατροφής ή άλλων προϊόντων κοσμετολογίας μετά από κατάλληλη αλλά απλή επεξεργασία. Επισημαίνεται ότι τα αποτελέσματα για το βιοδραστικό περιεχόμενο του φρέσκου κατσίγαρου και της ελαιοπυρήνας έχουν περιληφθεί στο παραδοτέο ΠΒ5.1.

1.2 Εισαγωγικά για τα φύλλα ελιάς

Η ελιά θεωρείται μία από τις σημαντικότερες καλλιέργειες στις χώρες της Μεσογείου καθώς τόσο το ελαιόλαδο όσο και η επιτραπέζια ελιά αποτελούν βασικά συστατικά της μεσογειακής διατροφής λόγω της υψηλής θρεπτικής αξία τους. Όμως κατά την καλλιέργεια της ελιάς και κατά την παραγωγή του ελαιόλαδου παράγονται μεγάλες ποσότητες παραπροϊόντων. Ένα από αυτά τα παραπροϊόντα αποτελούν τα φύλλα ελιάς. Εκτιμάται ότι κατά το κλάδεμα παράγονται 25 κιλά κλαδιά και φύλλα ανά δέντρο ενώ αντιπροσωπεύουν το 10% του συνολικού βάρους των ελιών που συλλέγονται και φτάνουν στο ελαιοτριβείο [1,2]. Είναι γνωστό ότι τα φύλλα της ελιάς ανέκαθεν χρησιμοποιούνταν ως ζωοτροφή ενώ έχουν συσχετιστεί με την υγεία εδώ και αρκετούς αιώνες καθώς χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή και λαϊκή ιατρική για τη θεραπεία αρκετών παθολογικών καταστάσεων (πυρετός, ελονοσία) [3]. Τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί οι δημοσιεύσεις που αφορούν τη χρήση των φύλλων ελιάς σε καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα και στη βιομηχανία τροφίμων. Αυτό οφείλεται στα πολύτιμα συστατικά που περιέχει όπως είναι τα φαινολικά συστατικά με θετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου [4].

1.2.1 Χημική σύσταση των φύλλων ελιάς

Τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών που διεξήχθησαν για τα φύλλα ελιάς έδειξαν ότι η χημική σύσταση τους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ποικιλία, η αναλογία των κλαδιών –φύλλων που συλλέγονται κατά το κλάδεμα, οι κλιματολογικές συνθήκες, η ηλικία του δέντρου καθώς και οι συνθήκες αποθήκευσης [5]. Παρακάτω, παρουσιάζεται η χημική σύσταση των φύλλων μίας ελληνικής ποικιλίας ελιάς από την περιοχή της Καλαμάτας (**Πίνακας 1.2.1.1**) [6].

Πίνακας 1.2.1.1: Χημική σύσταση των φύλλων ελιάς

Χημική σύσταση φύλλων ελιάς	
Συστατικά %	
Υγρασία	50.5
Ξηρή ύλη	49.5
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	10.6
Εκχύλισμα αιθέρα	7.9
Τέφρα	6.8
Ακατέργαστες ίνες	14.5
Συνολικοί υδατάνθρακες	74.7
Διαθέσιμοι υδατάνθρακες	60.2

Μεταξύ των οργανικών ενώσεων που ανιχνεύονται στα φύλλα ελιάς σπουδαίο ρόλο παίζουν οι φαινολικές ενώσεις λόγω της αντιφλεγμονώδης, αντικαρκινικής, αντιοξειδωτικής και αντιμικροβιακής τους δράσης. Ο όρος «φαινολικές ενώσεις» αναφέρεται σε μια μεγάλη γκάμα ενώσεων οι οποίες έχουν ως κοινά χαρακτηριστικά τον μη πολικό αρωματικό δακτύλιο υποκατεστημένο με μία ή και περισσότερες ομάδες υδροξυλίου. Οι ομάδες του υδροξυλίου αποτελούν το πολικό τμήμα του μορίου. Στα φυτά αυτές βρίσκονται είτε σαν εστέρες- γλυκοζίτες είτε σαν ελεύθερα μόρια. Οι φαινολικές ενώσεις ανάλογα με τα μοριακά τους χαρακτηριστικά ταξινομούνται σε 2 μεγάλες κατηγορίες, στις απλές φαινολικές ενώσεις και φαινολικά οξέα και στις πολυφαινόλες που περιλαμβάνουν τα φλαβονοειδή και τα σεκοϊριδοειδή. Οι κυριότερες φαινολικές ενώσεις που ανιχνεύονται στα φύλλα ελιάς είναι οι ακόλουθες όπως φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί (**Πίνακας 1.2.1.2**) [7]. Αρχικά, όσον αφορά τις απλές φαινολικές ενώσεις, η υδροξυτυροσόλη και η τυροσόλη είναι 2 αναλύτες που συναντώνται σε μεγάλη αφθονία στα φύλλα ελιάς με ευεργετικές επιπτώσεις στην υγεία (αντιφλεγμονώδης, αντιμικροβιακή και αντικαρκινική δράση). Η παραγωγή τους είναι αποτέλεσμα ενζυμικής ή χημικής αντίδρασης της Ελαιοευρωπαΐνης και της Λιγκστροσίδης αντίστοιχα. Επίσης, μεγάλος αριθμός φαινολικών οξέων εντοπίζονται στα φύλλα ελιάς και είναι υπεύθυνα για την ιδιαίτερη γεύση και οσμή των φύλλων ενώ ταυτόχρονα έχουν την ικανότητα απομάκρυνσης των ελεύθερων ριζών προστατεύοντας τα βιολογικά συστήματα. Από την άλλη πλευρά όσον αφορά τα σεκοϊριδοειδή που υπάρχουν στα φυλλα ελιάς, παράγονται από το δευτερογενή μεταβολισμό των τερπενίων. Το σημαντικότερο σεκοιριδοειδές είναι η Ελαιοευρωπαΐνη που είναι υπεύθυνη για την πικρή γεύση των φύλλων και των άγουρων ελιών. Όμως έχει βρεθεί ότι συνδεέται με βακτηριοκτόνες, βακτηριοστατικές και αντιοξειδωτικές δραστηριότητες. Τέλος τα φλαβονοειδή συναντώνται και αυτά στα φύλλα ελιάς και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο καθώς διαθέτουν μηχανισμούς άμυνας κατά των ξενιστών στα φυτά (έντομα, βακτήρια).

Πίνακας 1.2.1.2: Φαινολικές ενώσεις στα φύλλα ελιάς

Φαινολικές ενώσεις
Απλές φαινολικές ενώσεις
Hydroxytyrosol, tyrosol, hydroxytyrosol hexoside, hydroxytyrosol acetate, tyrosol glucoside, vanillin, acteoside
Φαινολικά οξέα
Caffeic acid, vanillic acid, homovanillic acid, syringic acid, gallic acid, ferulic acid, caftaric acid, quinic acid, chlorogenic acid.
Φλαβονοειδή
Catechin, rutin, luteolin-7-glucoside, apigenin-7-glucoside, diosmetin-7glucoside, luteolin, luteolin diglucoside, luteolin-7-rutinoside, apigenin-7rutinoside, taxifolin, diosmin, diosmetin, cirstimaritin, apigenin, quercetin, chryseriol-7-glucoside, eryodictiol.
Σεκοϊριδοειδή
Secologanoside, oleoside, oleuropein, 6′-O-[2,6-dimetyl-8-hydroxy-2octenoyloxi], secologanoside, syringaresinol, lucidomoside D, demethyloleuropein, oleuropein, oleuropein aglycon, oleoside methyl ester, oleuroside, oleuropein diglucoside, 2′′-methoxyoleuropein, hydroxyoleuropein, elenolic-7O-glucoside, ligstroside, elenolic acid

2

2.1 Μεθοδολογία

Στα πλαίσια της Δράσης 5 του έργου (Φάση Β), αναπτύχθηκε μία πράσινη μέθοδος για το προσδιορισμό του βιοδραστικού περιεχομένου στα φύλλα ελιάς. Για το σκοπό αυτό, φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν με χρήση υπερήχων σε διαφορετικές συνθήκες με στόχο την εύρεση του βέλτιστου συνδυασμού ποσοστού οργανικού διαλύτη (αιθανόλη), χρόνου εκχύλισης και θερμοκρασίας εκχύλισης. Οι συγκεκριμένες αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Ποιότητας Υδάτων και Αέρα του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

2.2 Δειγματοληψία

Υγιή φύλλα ελιάς της ποικιλίας *Olea europea* συλλέχθηκαν τον Μάιο του 2019, από ελαιόδεντρα στη Λέσβο και σε απόσταση τουλάχιστον 1,5 m από το έδαφος. Τα φύλλα μεταφέρθηκαν αμέσως στο εργαστήριο Ποιότητας Υδάτων και Αέρα (Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου) και ξηράνθηκαν στους 40 °C για 48 ώρες. Στη συνέχεια, αλέστηκαν σε μύλο (Prolymix Kinematica AG) και αποθηκευτήκαν στους -18^{o} C μέχρι τη χρήση τους.

Επίπλέον, 24 δείγματα φύλλων από το νησί της Λέσβου απεστάλησαν στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του ΕΚΠΑ. Τα δείγματα αυτά προέρχονταν από διαφορετικές περιοχές του νησιού καθώς και από 2 διαφορετικές ποικιλίες ελαιόδενδρου. Πιο συγκεκριμένα 12 δείγματα φύλλων ήταν ποικιλίας Αδραμυτιανής και τα υπόλοιπα 12 ήταν ποικιλίας Κολοβής. Μετά την παραλαβή τους ξηράνθηκαν και αποθηκεύτηκαν στους -18^{o} C μέχρι τη χρήση τους.

2.3 Δοκιμές για ανάπτυξη μεθόδου στα φύλλα ελιάς

Για το προσδιορισμό βιοδραστικών ενώσεων σε φύλλα ελιάς εξετάστηκε η τεχνική εκχύλισης με χρήση υπερήχων. Έλαβαν χώρα πειράματα ενός παράγοντα για τον προσδιορισμό των βέλτιστων συνθηκών για την εξαγωγή φαινολικών ενώσεων από φύλλα ελιάς. Χρησιμοποιήθηκε ένας οργανικός διαλύτης, η αιθανόλη, και μελετήθηκαν τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές: η % αναλογία οργανικού διαλύτη, ο χρόνος εκχύλισης και η θερμοκρασία εκχύλισης σε διάφορα επίπεδα όπως φαίνεται στον **Πίνακα 2.3.2**. Για κάθε επίπεδο υπήρχαν τρεις επαναλήψεις. Το επίπεδο για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επιλέχθηκε με βάση το περιεχόμενο σε ολικές φαινόλες.

Πίνακας 2.3.1 Επίπεδα παραμέτρων που εξετάστηκαν κατά την εκχύλιση φύλλων ελιάς με χρήση υπερήχων.

	Μεταβλητή		
Επίπεδο	**% αιθανόλης**	**Χρόνος εκχύλισης (min)**	**Θερμοκρασία (°C)**
1	0	20	15
2	20	45	30
3	40	60	45
4	60	-	-
5	80	-	-

Εν συνεχεία, τα δείγματα εξετάστηκαν για ολικές φλαβονόλες, ολικά φλαβονοειδή καθώς και για την αντιοξειδωτική τους ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• και τη ρίζα ABTS•+. Επίσης πραγματοποιήθηκε και χρωματογραφικός προσδιορισμός των βιοδραστικών ουσιών με τη μέθοδο που περιγράφεται στη συνέχεια.

Για τα πειράματα εκχύλισης, ποσότητα δείγματος (πούδρα φύλλων ελιάς) 0,5 g εκχυλίστηκε εις τριπλούν, με 10 mL μίγματος υπερκάθαρου νερού-αιθανόλης, για διαφορετικά ποσοστά αιθανόλης σε θερμοκρασία 45 ^{o}C για 15 min με χρήση υπερήχων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε λουτρό υπερήχων ρυθμιζόμενης θερμοκρασίας (Elmasonic). Μετά την εκχύλιση ακολούθησε φυγοκέντριση για 10 min σε 4000 rpm και συλλογή του υπερκείμενου κλάσματος. Τα τρία κλάσματα συνδυάστηκαν και οδηγήθηκαν για ανάλυση ολικών φαινολών προκειμένου να επιλεγεί το βέλτιστο ποσοστό οργανικού διαλύτη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Στη συνέχεια διερευνήθηκε ο χρόνος εκχύλισης στους 45 ^{o}C επιλέγοντας 60% αιθανόλη. Τέλος, διερευνήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας εκχύλισης για 15 min με χρήση 60% αιθανόλης. Επίσης πραγματοποιήθηκε και χρωματογραφικός προσδιορισμός των βιοδραστικών ουσιών με τη μέθοδο που περιγράφεται στη συνέχεια.

2.3.1 Προσδιορισμός ολικών φαινολών

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολών στα εκχυλίσματα έγινε με τη μέθοδο Folin-Ciocalteau (Mitsopoulos et al., 2016). Το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteau είναι μείγμα φωσφοροβολφραμικού (H3PW12O40) και φωσφορομολυβδενικού οξέος (H3PMo12O40). Η μέθοδος βασίζεται στη μεταφορά ηλεκτρονίου, σε αλκαλικό περιβάλλον, από τις φαινολικές ενώσεις που υπάρχουν σε ένα δείγμα στα οξέα και στη δημιουργία συμπλόκων φωσφομολυβδικού/φωσφοβολφραμικού οξέος. Τα σύμπλοκα είναι χρώματος μπλε και ανάλογα της συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων που υπάρχουν στο δείγμα και αντίστοιχα της αύξησης της οπτικής απορρόφησης στα 765nm.

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολών στα εκχυλίσματα, 0,5 mL αραιωμένου εκχυλίσματος 1:10 (v/v) τοποθετήθηκαν σε γυάλινο φιαλίδιο και προστέθηκαν 5 mL αραιωμένου αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteau (1:10 v/v). Το μίγμα ανακινήθηκε και παρέμεινε στο σκοτάδι για 3 min. Στη συνέχεια προστέθηκαν 4 mL διαλύμαος Na_2CO_3 1M. Το διάλυμα ανακινήθηκε ελαφρά και επωάστηκε στος 45 ^oC για 15 min. Η απορρόφηση μετρήθηκε με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου DR2400 της Hach σε μήκος κύματος 765 nm. Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίστηκαν εκφράστηκαν ως mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος (gallic acid equivalents – GAE) ανά g ξηρού φύλλου (mg GAE/g dw).

2.3.2 Προσδιορισμός ολικών φλαβονοειδών

Για τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονοειδών (Zhishen et al., 1999) 0,5 mL αραιωμένου εκχυλίσματος 1:10 (v/v) τοποθετήθηκαν σε γυάλινο φιαλίδιο και προστέθηκαν 2 mL υπερκάθαρου νερού και 150 μL διαλύματος $NaNO_2$ 5% w/v. Το διάλυμα αφέθηκε για 5 min στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου και στη συνέχεια προστέθηκαν 150 μL $AlCl_3$ 10% w/v και ακολούθησε ανάδευση με vortex. Μετά από 6 min προστέθηκαν 1mL NaOH 1M και 1,2 mL υπερκάθαρου νερού. Ακολούθησε επώαση του διαλύματος στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου για 10 min. Η απορρόφηση μετρήθηκε με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου DR2400 της Hach σε μήκος κύματος 510 nm. Τα φλαβονοειδή που προσδιορίστηκαν εκφράστηκαν ως mg ισοδύναμα κερσετίνης (quercetin equivalents – QE) ανά g ξηρού φύλλου (mg QE/g dw).

2.3.3 Προσδιορισμός ολικών φλαβονολών

Για τον προσδιορισμό των ολικών φλαβονολών (Putnik et al., 2017) 0,25 mL αραιωμένου εκχυλίσματος 1:10 (v/v) τοποθετήθηκαν σε γυαλινο φιαλίδιο και προστέθηκαν 0,25 mL HCl σε αιθανόλη (1 g / L) και 4,55 mL HCl σε νερό (2 g / L). Ακολούθησε ανάδευση με vortex για 2 min και στη συνέχεια μέτρηση της απορρόφησης σε μήκος κύματος 360 nm. Οι φλαβονόλες που προσδιορίστηκαν εκφράστηκαν ως mg ισοδύναμα κερσετίνης (quercetin equivalents – QE) ανά g ξηρού φύλλου (mg QE/g dw).

2.3.4 Εκτίμηση αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH•

Η μέθοδος χρησιμοποιείται ευρέως για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας φυτικών δειγμάτων και βασίζεται στην ικανότητα αλληλεπίδρασης των αντιοξειδωτικών μορίων που υπάρχουν στο δείγμα με τη σταθερή αζωτούχα ρίζα 1,1 διφαινυλ-2πικρυλυδραζύλιο (DPPH•). Πρόκειται για μια σταθερή ρίζα που φέρει μωβ χρώμα και απορροφά στα 517 nm. Όταν προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα 1,1 διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο (DPPH•) ανάγεται και μετατρέπεται σε 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη (DPPH:H). Η αναγωγή της ρίζας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή του χρώματος του διαλύματος από μωβ σε κίτρινο, η οποία είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας αλλά και αντίστοιχη της μείωσης της οπτικής απορρόφησης στα 517 nm. Η μεταβολή της απορρόφησης προσδιορίζεται φωτομετρικά.

Για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Irakli et al. (2018). Σε γυάλινο φιαλίδιο τοποθετήθηκε ποσότητα 150 μL αραιωμένου εκχυλίσματος 1:10 (v/v) και 2.85 ml μεθανολικού διαλύματος DPPH• (0.1mM). Ακολούθησε ανάδευση και επώαση των δειγμάτων στο σκοτάδι για 5 min σε θερμοκρασία δωματίου. Μετά την επώαση, ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης στα 517 nm. Η μέτρηση της απορρόφησης πραγματοποιήθηκε με φασματοφωτόμετρο DR2400 (Hach).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα κάθε δείγματος υπολογίστηκε ως το ποσοστό εκκαθάρισης (καταστολής) της ελέυθερης ρίζας (radical scavenging capacity-RSA) με βάση την εξίσωση:

$$RSA\ (\%) = (A_o - A_s)\ /A_o \times 100$$

όπου:

A_o: Μέση τιμή της οπτικής απορρόφησης του τυφλού δείγματος (μεθανόλη).

A_s: Μέση τιμή της οπτικής απορρόφησης του δείγματος (φυτικό εκχύλισμα).

Τα αποτελέσματα εκράστηκαν ως mg ισοδύναμα trolox (trolox equivalents – TE) ανά g ξηρού φύλλου (mg TE/g dw).

2.3.5 Εκτίμηση αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+

Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα αλληλεπίδρασης αντιοξειδωτικών μορίων που υπάρχουν στο δείγμα με τη σταθερή ρίζα ABTS•+. Το ABTS 2,2΄-Azino-bis-(3- ethyl-benzthiazoline-sulphonic acid) παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) μέσω της δράσης του ενζύμου περοξειδάση (HRP), έχει ως αποτέλεσμα την οξείδωση του (ABTS) και τη δημιουργία μιας δραστικής ρίζας, του κατιόντος ABTS•+. Η συγκεκριμένη ρίζα έχει κυανοπράσινο χρώμα και απορροφά στα 730 nm. Για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μιας ουσίας πρέπει πρώτα να προηγηθεί ο σχηματισμός της ρίζας. Όταν στο διάλυμα προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση, τότε η ρίζα ABTS•+ ανάγεται με αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό του διαλύματος σε βαθμό ανάλογο της συγκέντρωσης του αντιοξειδωτικού και συνέπεια τη μείωση της οπτικής απορρόφησης στα 734 nm (Re et al, 1999).

Διάλυμα ρίζας ABTS•+ παρασκευάστηκε με ανάμειξη υδατικού διαλύματος ABTS (7 mM) και υδατικού διαλύματος $K_2S_2O_8$ (2,45 mM). Μετά την παρέλευση 16 h το διάλυμα αυτό αραιώθηκε με αιθανόλη, ώστε το νέο διάλυμα να παρουσιάζει απορρόφηση 0,7 ± 0,05 στα 734 nm. Στη συνέχεια 10 μL αραιωμένου εκχυλίσματος 1:10 (v/v) τοποθετήθηκαν σε γυάλινο φιαλίδιο και προστέθηκαν 1000 μL διαλύματος ρίζας ABTS•+. Τα διάλυμα επωαστηκε για 6 min στο σκοτάδι. Μετά την επώαση, ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης στα 734 nm (Re et al, 1999). Η μέτρηση της απορρόφησης πραγματοποιήθηκε με φασματοφωτόμετρο DR2400 (Hach).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα κάθε δείγματος υπολογίστηκε ως το ποσοστό εκκαθάρισης (καταστολής) της ελέυθερης ρίζας (radical scavenging capacity-RSA) με βάση την εξίσωση:

$$RSA\ (\%) = (A_o - A_s)\ /A_o \times 100$$

όπου:

A_o: Μέση τιμή της οπτικής απορρόφησης του τυφλού δείγματος (αιθανόλη).

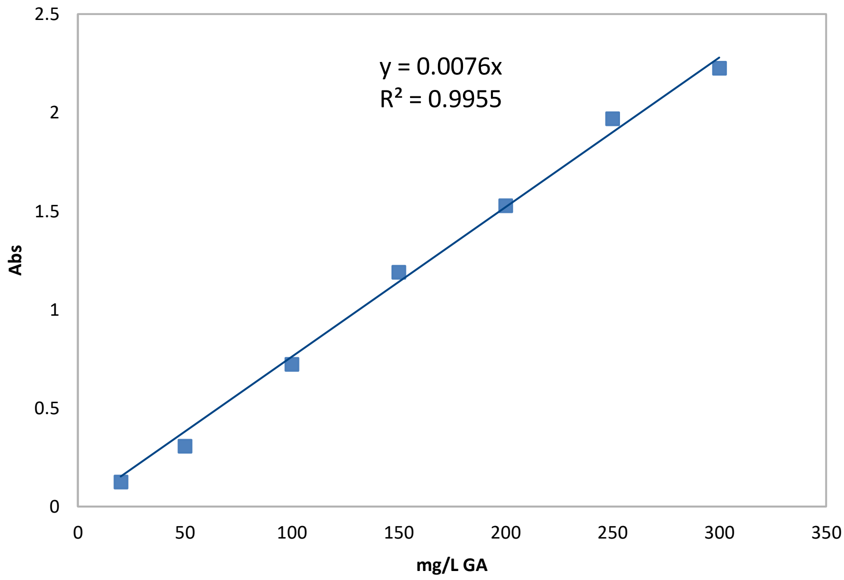
A_s: Μέση τιμή της οπτικής απορρόφησης του δείγματος (φυτικό εκχύλισμα).

Τα αποτελέσματα εκράστηκαν ως mg ισοδύναμα trolox (trolox equivalents – TE) ανά g ξηρού φύλλου (mg TE/g dw).

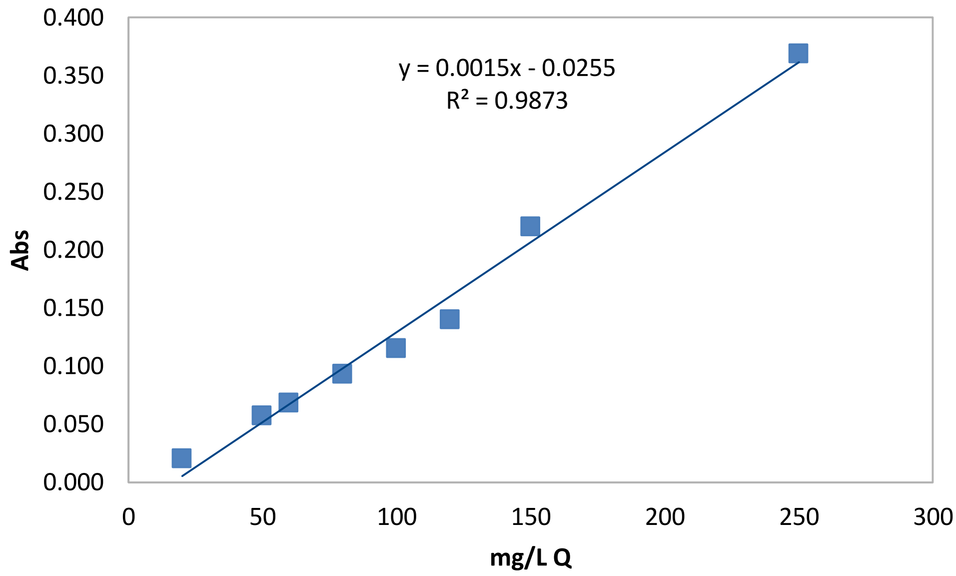
2.3 Αποτελέσματα δοκιμών βελτιστοποίησης μεθόδου προσδιορισμού βιοδραστικού περιεχομένου σε φύλλα ελιάς

2.4.1 Γραμμικότητα μεθόδων ανάλυσης

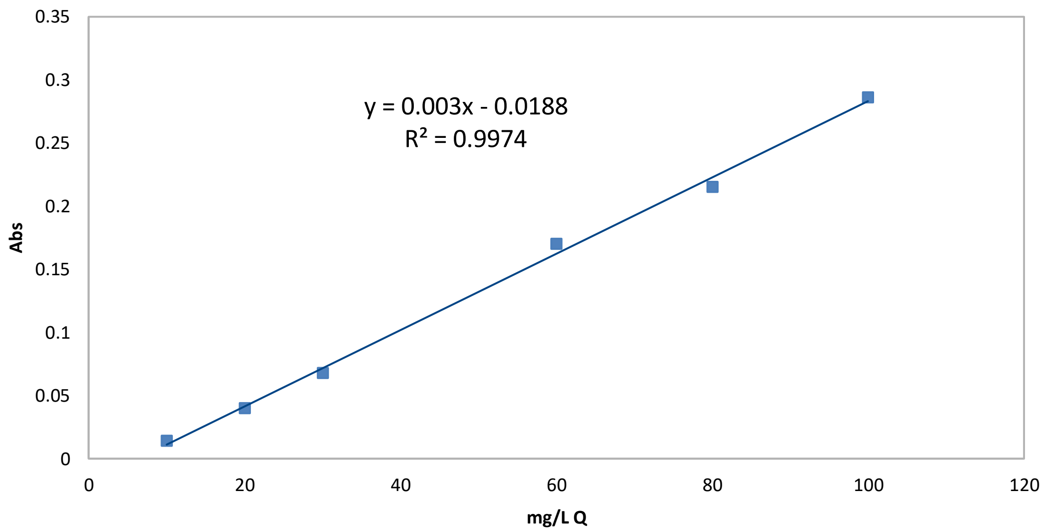
Για την ποσοτική έκφραση των αποτελεσμάτων σε mg ισοδύναμα πρότυπης ουσίας ανά g ξηρού φύλλου, χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες βαθμονόμησης που κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος, κεσερτίνης και trolox ακολουθώντας κάθε φορά την αντίστοιχη μεθοδολογία όπως αυτή περιγράφεται στις παραγράφους 2.4-2.8.



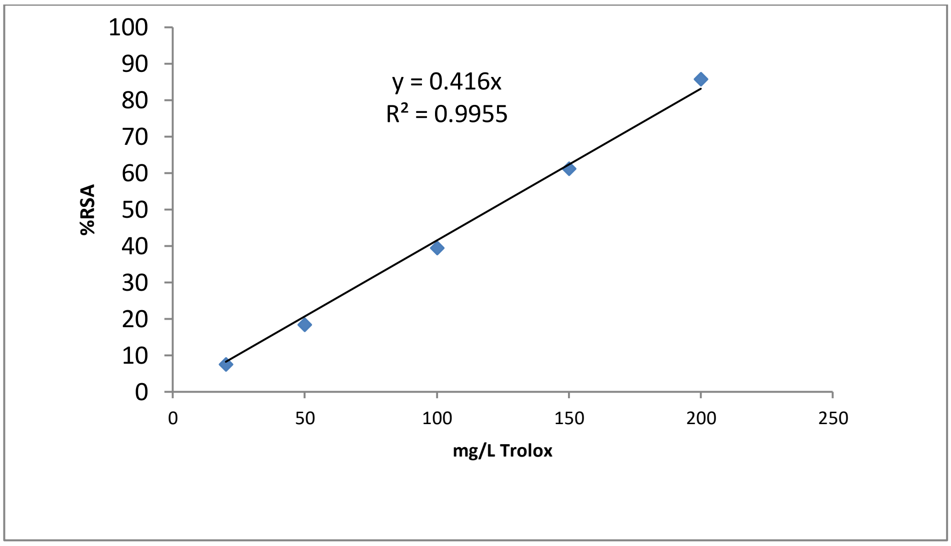
Διάγραμμα 2.4.1.1: Καμπύλη βαθμονόμηση γαλλικού οξέος βάση της οποίας εκφράστηκαν οι ολικές φαινολικές ενώσεις σε mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος (gallic acid equivalents – GAE) ανά g ξηρού φύλλου (mg GAE/g dw)



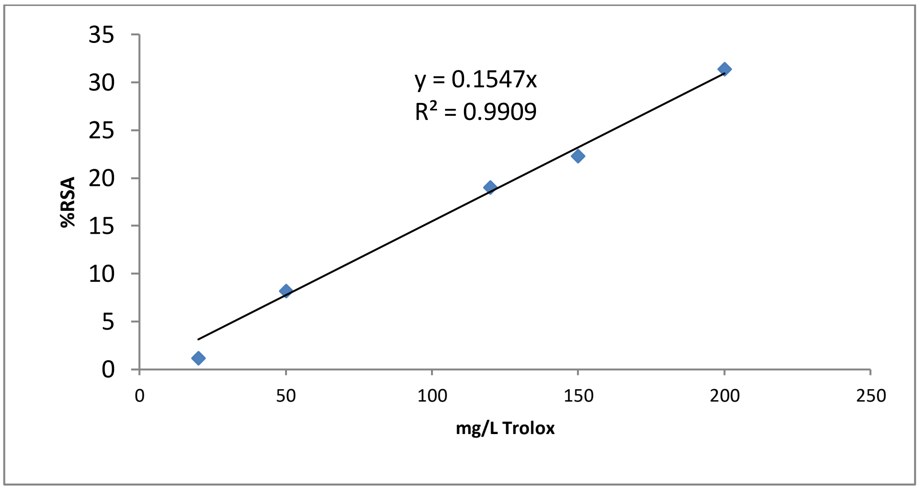
Διάγραμμα 2.4.1.2: Καμπύλη βαθμονόμηση κερσετίνης βάση της οποίας εκφράστηκαν οι ολικές φλαβονοειδείς ενώσεις σε mg ισοδύναμα κερσετίνης (quercetin equivalents – QE) ανά g ξηρού φύλλου (mg QE/g dw)



Διάγραμμα 2.4.1.3: Καμπύλη βαθμονόμηση κερσετίνης βάση της οποίας εκφράστηκαν οι ολικές φλαβονόλες σε mg ισοδύναμα κερσετίνης (quercetin equivalents – QE) ανά g ξηρού φύλλου (mg QE/g dw)



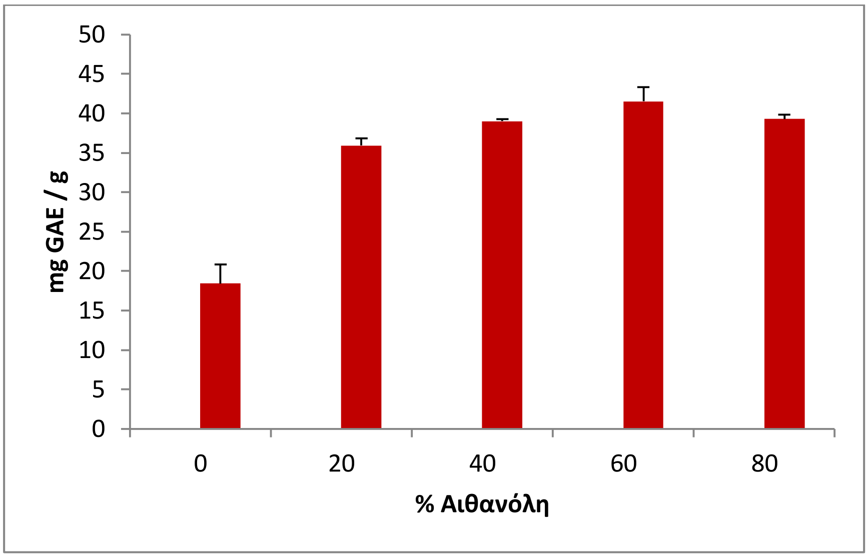
Διάγραμμα 2.4.1.4: Καμπύλη βαθμονόμηση trolox βάση της οποίας εκφράστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• σε mg ισοδύναμα trolox (trolox equivalents – TE) ανά g ξηρού φύλλου (mg TE/g dw)



Διάγραμμα 2.4.1.5: Καμπύλη βαθμονόμηση trolox βάση της οποίας εκφράστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ σε mg ισοδύναμα trolox (trolox equivalents – TE) ανά g ξηρού φύλλου (mg TE/g dw)

2.4.2 Επιλογή βέλτιστου ποσοστού οργανικού διαλύτη για την εκχύλιση φύλλων ελιάς

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η εκχύλιση των φύλλων ελιάς εις τριπλούν με διαφορετικά μίγματα νερού-αιθανόλης υπό σταθερό χρόνο (15 min) και θερμοκρασία (45 ^{o}C), έδειξε αύξηση των ολικών φαίνολων καθώς αυξήθηκε το % της αιθανόλης στο μίγμα από 0 σε 60%.



Διάγραμμα 2.4.2.1:. Ολικές φαινόλες σε mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανά g ξηρού φύλλου (mg GAE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς με διαφορετικά ποσοστά (%) αιθανόλης για 15 min στους 45 °C

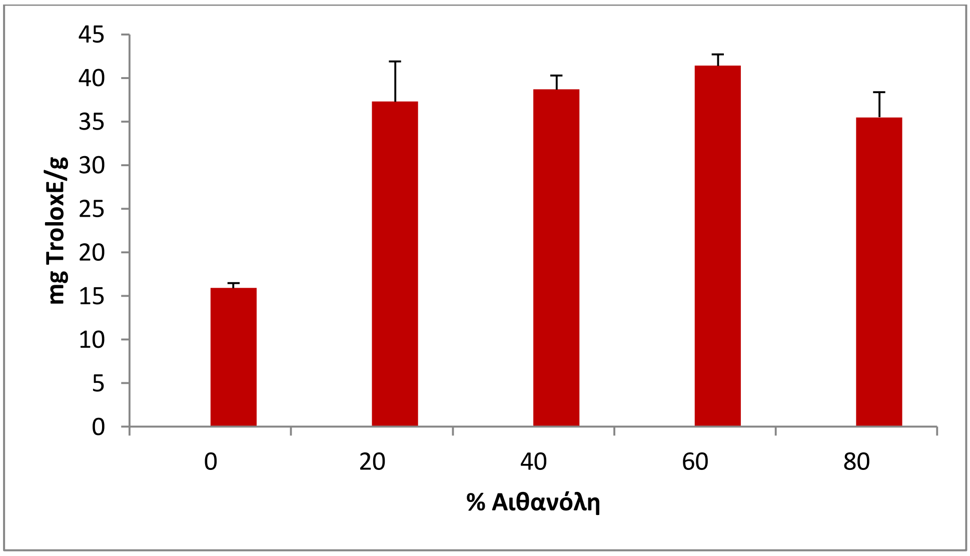
Όσων αφορά στα ολικά φλαβονοειδή και στις ολικές φλαβονόλες, οι υψηλότερες συγκέντρωσεις προσδιορίστηκαν μετά από εκχύλιση με 80 και 60% αιθανόλης, αντίστοιχα.

Πίνακας 2.4.2.1. Συγκεντρώσεις ολικών φαινολών, ολικών φλαβονοειδών και ολικών φλαβονολών έπειτα από εκχύλιση φύλλων ελιάς εις τριπλούν με διαφορετικά ποσοστά αιθανόλης για 15 min στους 45 °C.

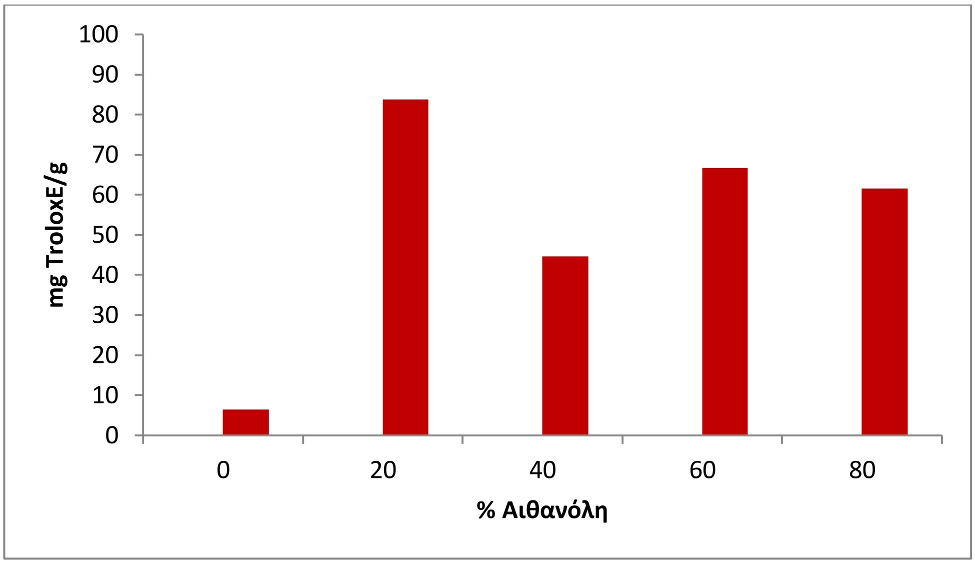
	Ολικές φαινόλες (mg GAE/g)		**Ολικά φλαβονοειδή (mg QE/g)**		**Ολικές φλαβονόλες (mg QE/g)**	
% Αιθανόλης	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**
0	18.4	2.4	34.7	1.8	8.4	0.8
20	35.9	0.9	73.4	1.1	12.7	0.4
40	39.0	0.3	73.1	4.5	12.8	0.6
60	41.5	1.8	86.0	8.8	13.0	0.7

80	39.3	0.5	89.4	1.0	12.8	0.5

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έλαβαν χώρα, η υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• προδιορίστηκε σε 41,4 ± 1,3 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 60% αιθανόλης για 15min στους 45 ^{o}C. Αντίθετα ο έλεγχος της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ είχε ως αποτέλεσμα τον προσδιορισμό 83,7 ± 7,7 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 20% αιθανόλης για 15 min στους 45 ^{o}C.



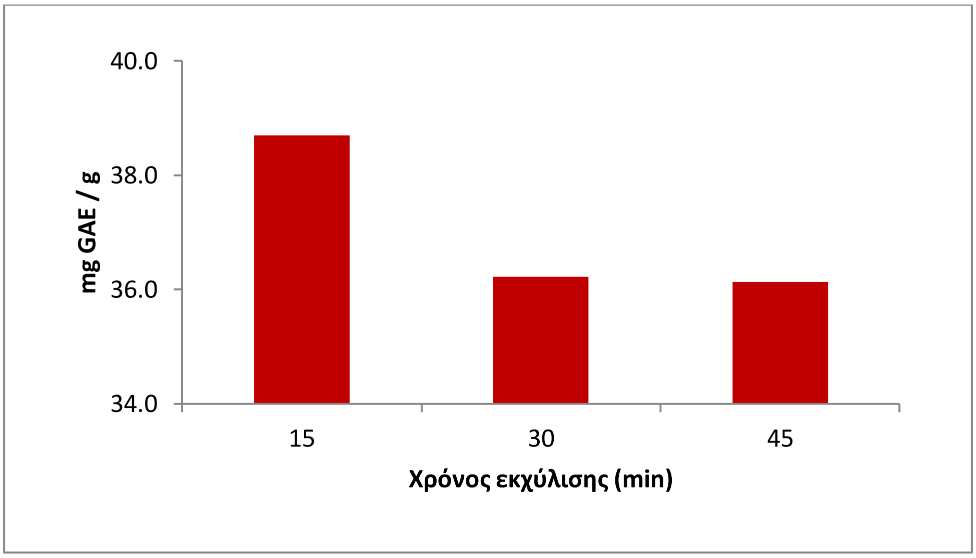
Διάγραμμα 2.4.2.2. Αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς με διαφορετικά ποσοστά (%) αιθανόλης για 15 min στους 45 ^{o}C



Διάγραμμα 2.4.2.3. Αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς με διαφορετικά ποσοστά (%) αιθανόλης για 15 min στους 45 °C

2.4.3 Επιλογή βέλτιστου χρόνου εκχύλισης φύλλων ελιάς

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η εκχύλιση των φύλλων ελιάς εις τριπλούν για διαφορετικούς χρόνους με 60% αιθανόλη στους 45 °C, έδειξε μείωση της συγκέντρωση των ολικών φαινολών καθώς αυξήθηκε ο χρόνος εκχύλισης από 15 σε 45 min.



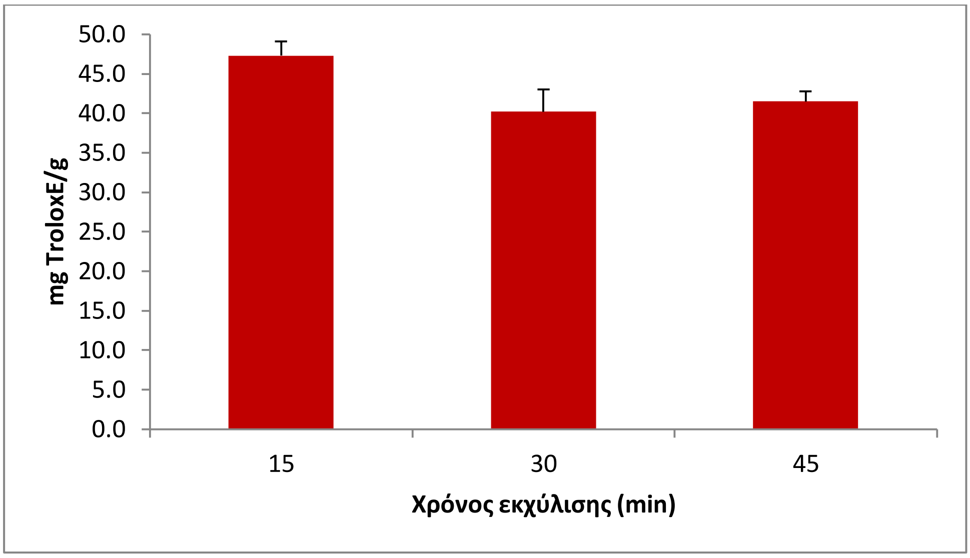
Διάγραμμα 2.4.3.1: Ολικές φαινόλες σε mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανά g ξηρού φύλλου (mg GAE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς για διαφορετικούς χρόνους με 60 % αιθανόλη στους 45 °C

Όσων αφορά στα ολικά φλαβονοειδή και στις ολικές φλαβονόλες, οι υψηλότερες συγκέντρωσεις προσδιορίστηκαν μετά από εκχύλιση για 45 min με 60% αιθανόλη στους 45 ^{o}C.

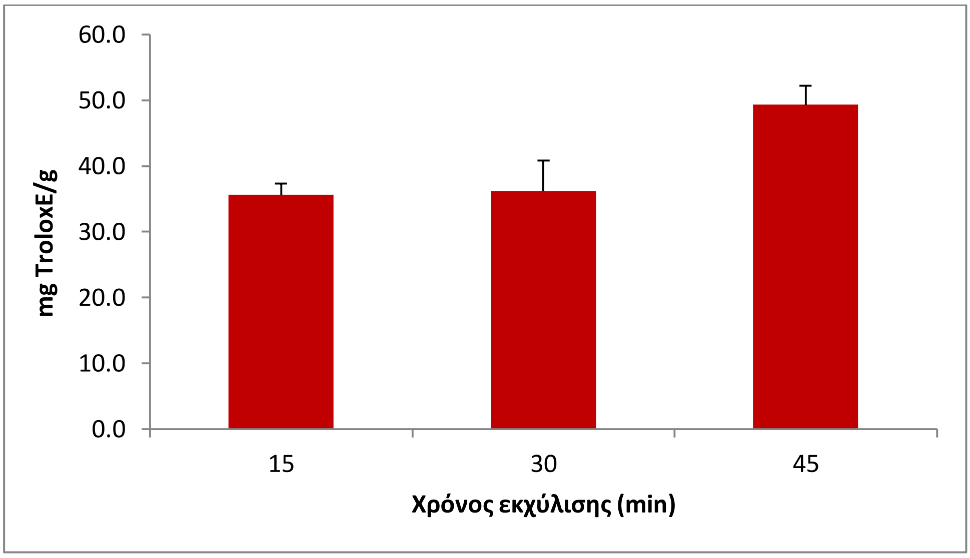
Πίνακας 2.4.3.1: Συγκεντρώσεις ολικών φαινολών, ολικών φλαβονοειδών και ολικών φλαβονολών έπειτα από εκχύλιση φύλλων ελιάς εις τριπλούν για διαφορετικούς χρόνους με 60% αιθανόλη στους 45^{o}C

	Ολικές φαινόλες (mg GAE/g)		**Ολικά φλαβονοειδή (mg QE/g)**		**Ολικές φλαβονόλες (mg QE/g)**	
Χρόνος εκχύλισης (min)	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**
15	38.7	1.6	86.7	3.1	8.6	0.4
30	36.2	0.5	73.6	7.8	7.5	0.6
45	36.1	0.9	90.1	3.5	9.4	0.8

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έλαβαν χώρα, η υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• προσδιορίστηκε σε 47,3 ± 4,5 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 60% αιθανόλης για 15min στους 45 ^{o}C. Αντίθετα η αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ προσδιορίστηκε σε 49,3 ± 2,0 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 20% αιθανόλης για 15 min στους 45 ^{o}C.



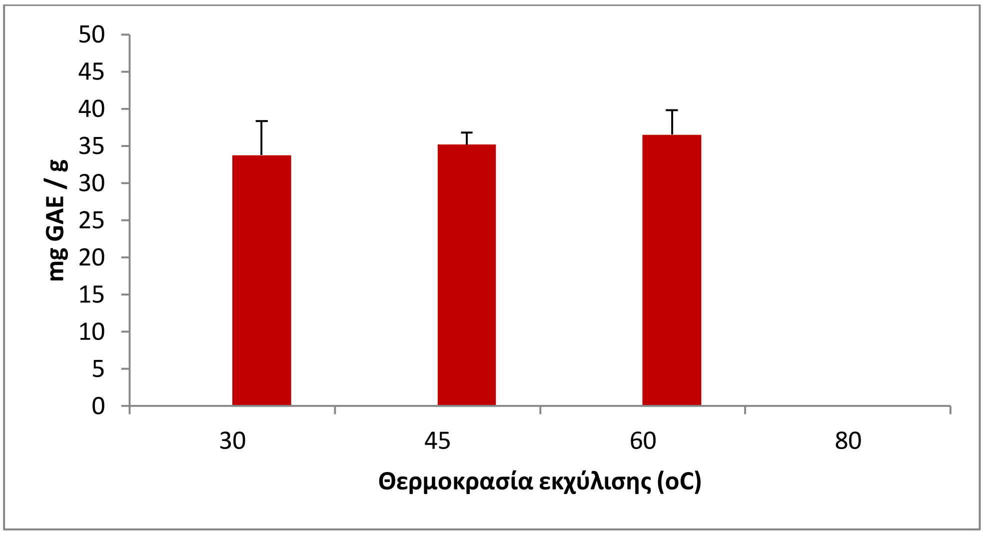
Διάγραμμα 2.4.3.2:. Αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς σε διαφορετικούς χρόνους με 60% αιθανόλη στους 45 ^oC



Διάγραμμα 2.4.3.3: Αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς σε διαφορετικούς χρόνους με 60% αιθανόλη στους 45 ^oC

2.4.4 Επιλογή βέλτιστης θερμοκρασίας εκχύλισης φύλλων ελιάς

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η εκχύλιση των φύλλων ελιάς εις τριπλούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες για 15 min με 60% αιθανόλη, έδειξε μικρή αύξηση από τους 30 στους 60 ^oC.



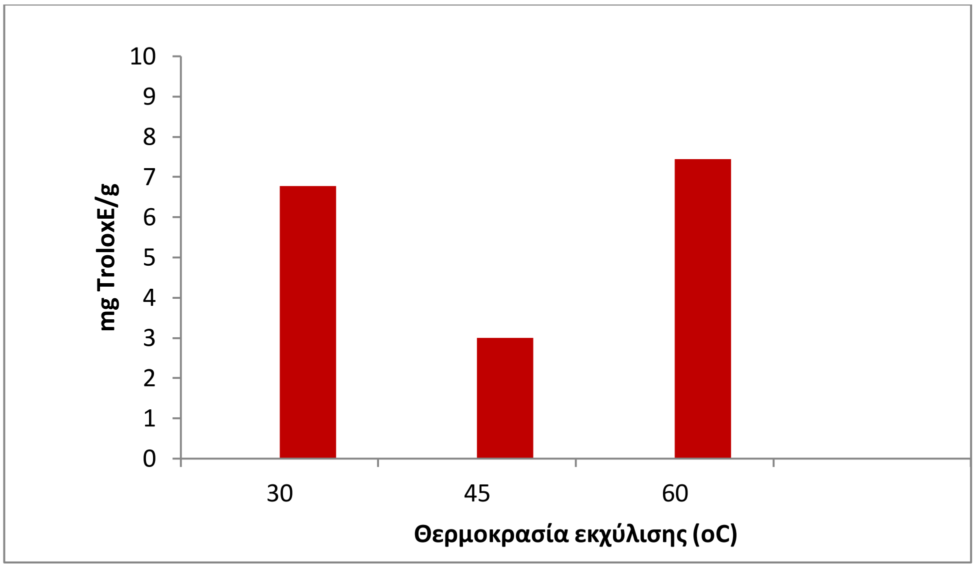
Διάγραμμα 2.4.4.1: Ολικές φαινόλες σε mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος ανά g ξηρού φύλλου (mg GAE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς σε διαφορετικοές θερμοκρασίες με 60 % αιθανόλη για 15min

Όσων αφορά στα ολικά φλαβονοειδή και στις ολικές φλαβονόλες, οι υψηλότερες συγκέντρωσεις προσδιορίστηκαν μετά από εκχύλιση για 15 min με 60% αιθανόλη επίσης στους 60 °C.

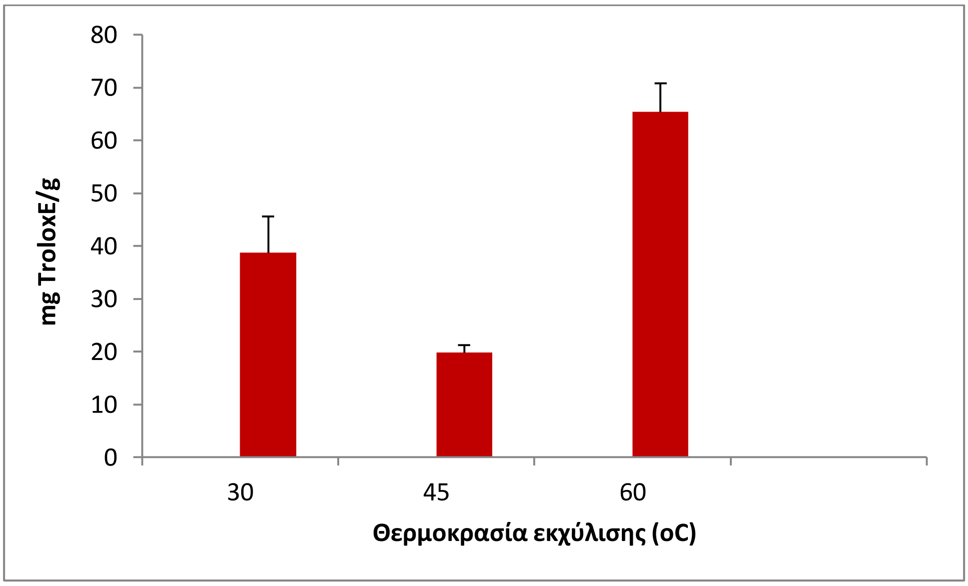
Πίνακας 2.4.4.1: Συγκεντρώσεις ολικών φαινολών, ολικών φλαβονοειδών και ολικών φλαβονολών έπειτα από εκχύλιση φύλλων ελιάς εις τριπλούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες με 60% αιθανόλη για 15 min

	Ολικές φαινόλες (mgGAE/g)		**Ολικά φλαβονοειδή (mgQE/g)**		**Ολικές φλαβονόλες (mgQE/g)**	
Θερμοκρασία εκχύλισης (°C)	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**	**Μέση τιμή**	**Τυπική απόκλιση**
30	33.8	4.6	78.9	2.6	9.2	0.9
45	35.2	1.6	41.3	1.3	4.7	0.0
60	36.5	3.3	76.7	2.3	9.3	0.8

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έλαβαν χώρα, η αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• προδιορίστηκε σε 7,5 ± 1,3 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 60% αιθανόλης για 15min στους 45 ^{o}C. Αντίθετα, η αντιοξειδωτική ικανότητα μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ προδιορίστηκε σε 65,4 ± 5,4 mg TroloxE/g όταν τα φύλλα ελιάς εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 20% αιθανόλη για 15min στους 45 ^{o}C.



Διάγραμμα 2.4.4.2:. Αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς σε διαφορετικές θερμοκρασίες με 60% αιθανόλη για 15 min



Διάγραμμα 2.4.4.3: Αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ εκφρασμένη σε mg ισοδύναμα Trolox ανά g ξηρού φύλλου (mg TroloxE/g dw) έπειτα από εκχύλιση εις τριπλούν φύλλων ελιάς σε διαφορετικές θερμοκρασίες με 60% αιθανόλη για 15 min

2.5 Προκατεργασία δειγμάτων φύλλων ελιάς

Το τελικό πρωτόκολλο εκχύλισης που προέκυψε από τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Ποιότητας Υδάτων και Αέρα του Τμήμα Περιβάλλοντος του Πανεπιστήμιο Αιγαίου χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των φύλλων και στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του ΕΚΠΑ. Πιο συγκεκριμένα η πορεία που εφαρμόστηκε ήταν η ακόλουθη. Τα δείγματα των φύλλων αφού ξηράθηκαν εκχυλίστηκαν εις τριπλούν με 60% αιθανόλη για 15 min στους 45 ^{o}C. Έπειτα, τα 3 εκχυλίσματα συνδυάστηκαν και αναλύθηκαν χρωματογραφικά για το βιοδραστικό τους περιεχόμενο. Η μόνη διαφορά στο πρωτόκκολο επεξεργασίας ήταν ότι στο Εργαστήριο αναλυτικής χημείας του ΕΚΠΑ τα τρία εκχυλίσματα που προέκυψαν από τις διαδοχικές εκχυλίσεις εξατμίστηκαν μέχρι ξηρού και ανασυστάθηκαν σε 1 mL διαλύτη ώστε να ανιχνευθούν και ενώσεις που βρίσκονταν σε χαμηλότερη συγκέντρωση.

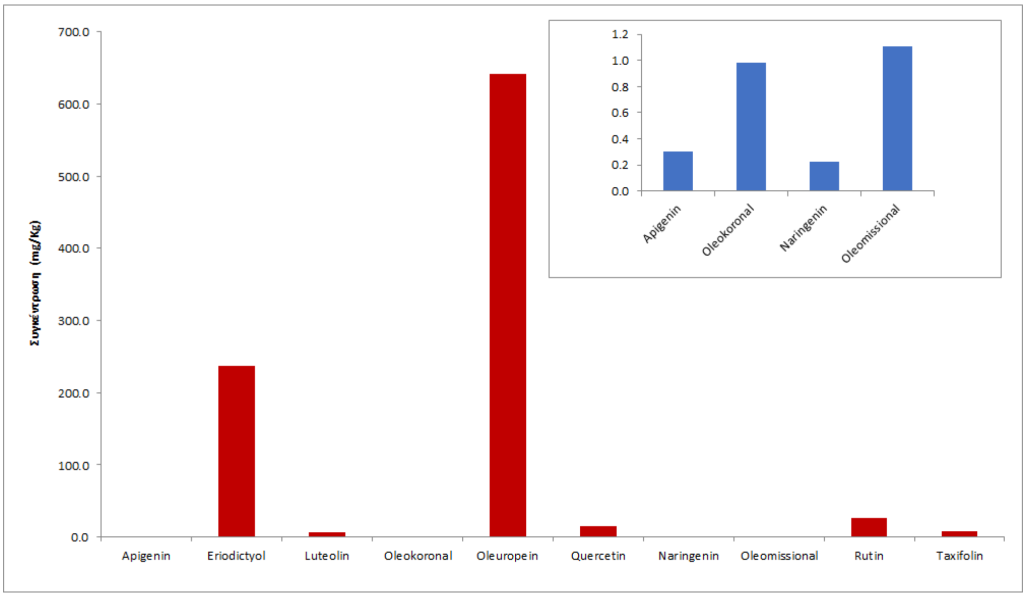
2.6 Χρωματογραφική ανάλυση εκχυλισμάτων φύλλων ελιάς

Τα δείγματα που προέκυψαν από την εκχύλιση φύλλων ελιάς στις βέλτιστες συνθήκες αναλύθηκαν χρωματογραφικά ώστε να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις των περιεχόμενων βιοδραστικών ουσιών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε υγροχρωματογραφία υπέρ υψηλής απόδοσης (UHPLC) με υβριδικό αναλυτή μάζας τετραπόλου χρόνου πτήσης (QTOF-MS) και με χρήση πηγής ιοντισμού ηλεκτροψεκασμού (ESI). Η συγκεκριμένη τεχνική επιλέχθηκε διότι μας προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η υψηλή εμπιστοσύνη στην ταυτοποίηση ενός οργανικού μορίου λόγω της υψηλής διακριτικής ικανότητας όσο και λόγω της συλλογής μεγάλου αριθμού δεδομένων που μας δίνει όλη την πληροφορία του χημικού προφιλ ενός δείγματος. Η στήλη που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Acclaim RSLC 120 C18. Εφαρμόστηκε αρνητικός ιοντισμός για το προσδιορισμό των αναλυτών. Στα εκχυλίσματα έγινε στοχευμένη σάρωση 53αναλυτών: 1-Acetoxypinoresinol, 1-Hydroxypinoresinol, 10-Hydroxy decarboxymethyl oleuropein aglycone, 10-Hydroxy-10-Methyl oleuropein aglycone, 10-Hydroxyoleuropein aglycone, 2-cis,4-trans-Abscisic acid, 2.5dihydroxybenzoic acid, 3,4-Dihydroxybenzoic acid, 4-hydroxybenzoic acid, Apigenin, Caffeic acid, Catechin, Chlorogenic acid, Cinnamic acid, Elenolic acid, Eriodictyol, Ferulic acid, Gallic acid, Homovanillic acid, Hydroxylated form of elenolic acid, Hydroxytyrosol, Hydroxytyrosol acetate, Lingstroside aglycone, Luteolin, Methyl oleuropein aglycone, Oleokoronal, Oleoside, Oleuropein, Oleuropein aglycone, Phloretin, Pinoresinol, Quercetin, Syringaldehyde, Syringaresinol, Syringic acid, Tyrosol, Vanillic acid, Vanillin, citric acid, diosmetin, kaempferol, naringenin, neochlorogenic acid, oleacin, oleocanthal, oleocanthalic acid, oleomissional, p-coumaric acid, rutin, salycilic acid, sinapic acid, taxifolin, verbascoside. Όλοι οι αναλύτες προσδιορίστηκαν ποσοτικά με τη χρήση προτύπων. Η χρωματογραφική ανάλυση των εκχυλισμάτων φύλλων ελιάς πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος Χημείας του Ε.Κ.Π.Α.

3

3.1 Προσδιορισμός Βιοδραστικών Ουσιών στα Φύλλα ελιάς

Όσον αφορά τα δείγματα φύλλων που επεξεργάστηκαν στο εργαστήριο Ποιότητας Υδάτων και Αέρα του Τμήμα Περιβάλλοντος του Πανεπιστήμιο Αιγαίου ανιχνεύτηκαν σε αυτά συνολικά 10 ουσίες (apigenin, eriodictyol, luteolin, oleokoronal, oleuropein, quercetin, naringenin, oleomissional, rutin, taxifolin) σε συγκεντρώσεις που κυμάνθηκαν από 0,22 (naringenin) έως 642 mg/kg (oleuropein) όπως απεικονίζεται και στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 3.1.1: Βιοδραστικό περιεχόμενο φύλλων ελιάς μετά από εκχύλιση με 60% αιθανόλη για 15 min στους 45 °C

Επίσης, έγινε προσδιορισμός βιοδραστικού περιεχομένου στα 24 δείγματα φύλλων που επεξεργάστηκαν στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του ΕΚΠΑ. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα που ακολουθεί, η πλειοψηφία των δειγμάτων εμφάνισε υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο, κάτι που αποδεικνύει την υψηλή βιολογική και εμπορική τους αξία ως πηγή αντιοξειδωτικών ενώσεων. Πιο συγκεκριμένα, το εύρος των συγκεντρώσεων για τα περισσότερα φύλλα κυμαίνονταν από 500 έως 2000 mg/kg. Εξαίρεση αποτελούν το δείγμα Φ6 με το υψηλότερο βιοδραστικό περιεχόμενο περίπου 2600 mg/Kg καθώς και ορισμένα δείγματα φύλλων με βιοδραστικό περιεχόμενο χαμηλότερο από 500 mg/Kg όπως για παράδειγμα το Φ14 και το Φ16. Συνεπώς, τα δείγματα αυτά των φύλλων μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορους τομείς όπως στην φαρμακευτική βιομηχανία για την σύνθεση συμπληρωμάτων διατροφής, στην βιομηχανία τροφίμων καθώς και στην δημιουργία καλλυντικών.

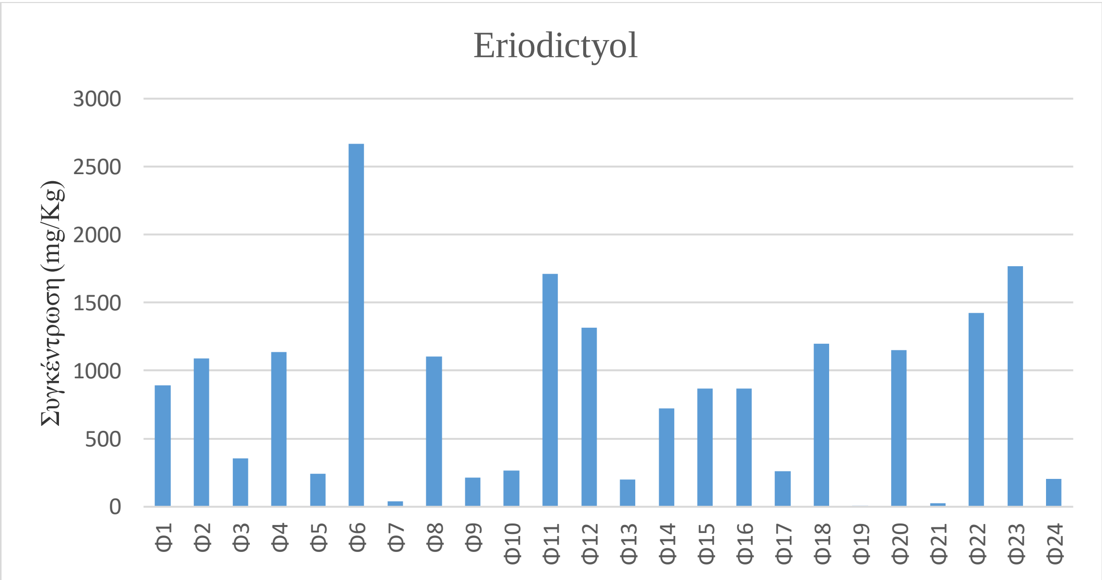
Διάγραμμα 3.1.2: Συνολικό βιοδραστικό περιεχόμενο στα δείγματα των φύλλων

Πιο αναλυτικά, στα 24 δείγματα των φύλλων που αναλύθηκαν, ανιχνεύτηκαν 16 αναλύτες. Με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων, υπολογίστηκε για τον κάθε αναλύτη, η μέση τιμή καθώς και το εύρος διακύμανσης τους με χρήση της ελαχίστης και της μέγιστης τιμής. Από τον ακόλουθο πίνακα προκύπτει ότι οι βασικές βιοδραστικές ουσίες που βρέθηκαν στα δείγματα είναι το Eriodictyol με μέση τιμή (821 mg/kg), το Oleuropein (360 mg/Kg), το Diosmetin (162 mg/Kg), το Luteolin (96 mg/Kg) και το Oleomissional (96 mg/kg). Σε υψηλά επίσης επίπεδα συγκεντρώσεων (24-53 mg/Kg) κυμαίνονται ενώσεις όπως το Quercetin, το Rutin, το Hydroxytyrosol, το Oleacin, και το Elenolic acid αντίστοιχα. Σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες των 20 mg/kg έχουμε τους ακόλουθους αναλύτες: Apigenin, Tyrosol, Sinapic acid, Taxifolin, Salycilic acid και Oleuropein aglycone.

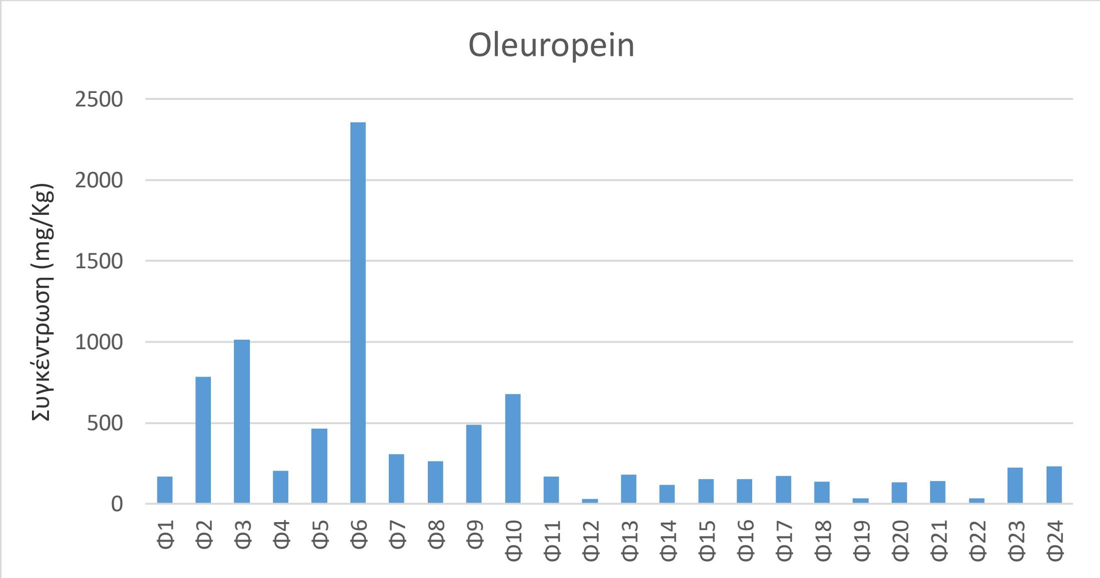
Πίνακας 3.1.1: Οι συγκεντρώσεις των αναλυτών που ανιχνεύτηκαν στα δείγματα των φύλλων

Analytes	ΜΕΣΗ	MIN	MAX
Apigenin	19	4.3	55
Elenolic acid	53	14	161
Hydroxytyrosol	29	5.8	118
Luteolin	96	11	268
Oleuropein	360	32	2357
Oleuropein aglycone	2.2	0.48	4.6
Quercetin	28	3.5	75
Tyrosol	15	3.9	26
Diosmetin	162	22	894
Oleacin	46	0.37	382
Oleomissional	96	21	233
Rutin	28	5.7	65
Salycilic acid	9.3	2.5	29
Sinapic acid	17	4.0	30
Taxifolin	8.4	1.4	16
Eriodictyol	821	7.6	2666

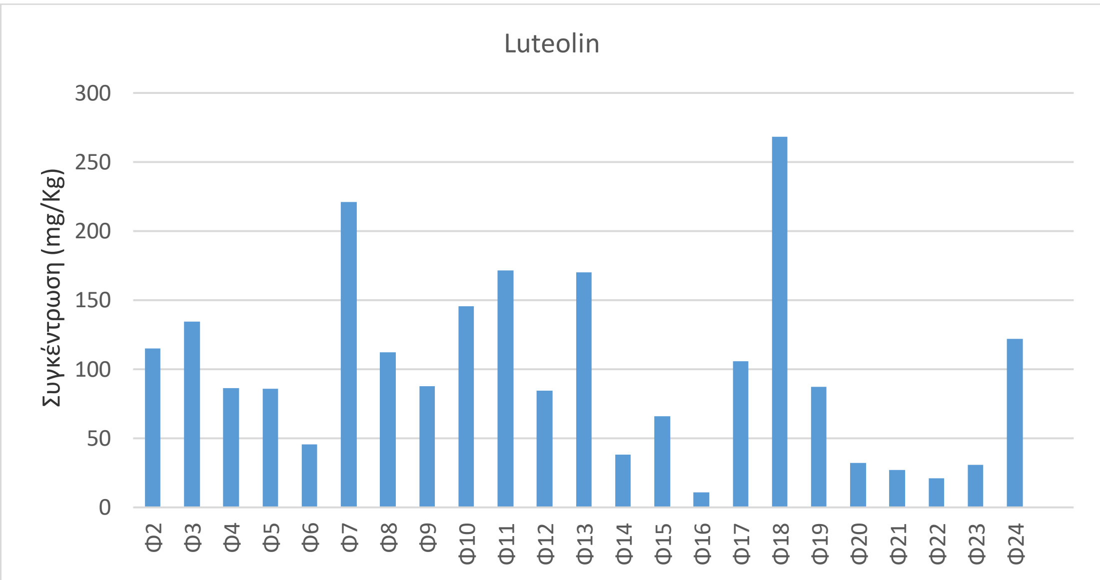
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ραβδογράμματα των βασικών βιοδραστικών ενώσεων που αναφέρθηκα προηγουμένως στα φύλλα ελιάς. Όπως φαίνεται ο κάθε αναλύτης εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις συγκεντρώσεων από δείγμα σε δείγμα. Αυτές οι διαφορές μπορούν να αποδοθούν σε παραμέτρους όπως η διαφορετική ποικιλία από την οποία προήλθε το κάθε φύλλο, η διαφορετική γεωγραφική προέλευση καθώς και το διαφορετικό στάδιο ωρίμανσης.



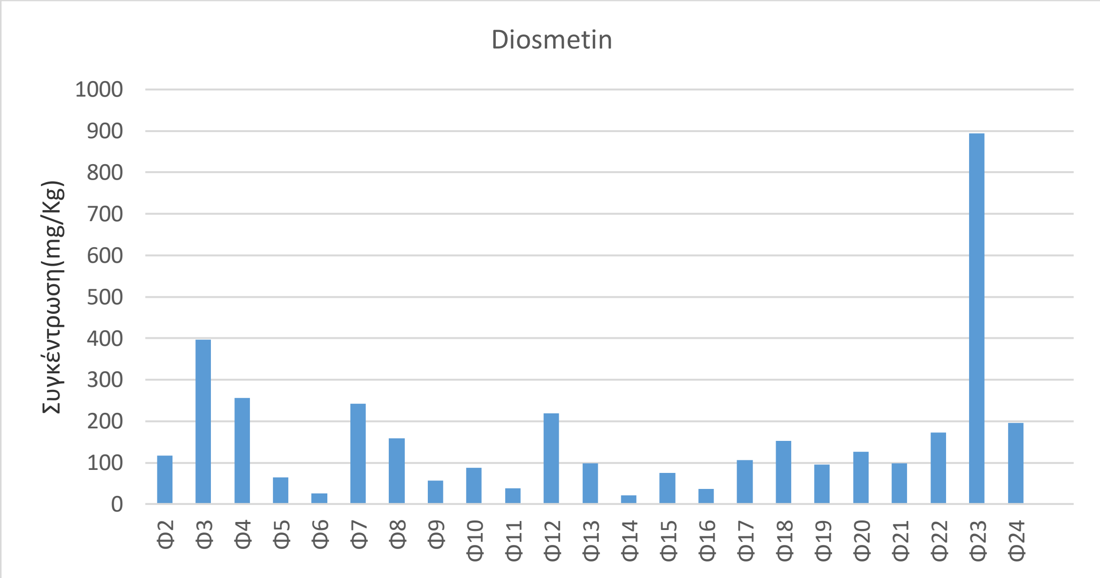
Διάγραμμα 3.1.3. Η συγκέντρωση του Eriodictyol στα διαφορετικά δείγματα των φύλλων



Διάγραμμα 3.1.4: Η συγκέντρωση της Oleuropein στα διαφορετικά δείγματα των φύλλων



Διάγραμμα 3.1.5: Η συγκέντρωση της Luteolin στα διαφορετικά δείγματα των φύλλων



Διάγραμμα 3.1.6: Η συγκέντρωση της Diosmetin στα διαφορετικά δείγματα των φύλλων

4

4.1 Παραγωγή αποσταγμάτων από ελαιουργικά απόβλητα

Η παραγωγή αποσταγμάτων από ελαιουργικά απόβλητα δεν έχει μελετηθεί ιδιαίτερα ως σήμερα. Συγκεκριμένα, υπάρχει μόνο μία προηγούμενη εργασία που έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Σύμφωνα με αυτή, η ηλιακή απόσταξη των ελαιουργικών αποβλήτων είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή αποσταγμάτων στα οποία ανιχνεύονταν ολικές φαινόλες καθώς και οι ουσίες τυροσόλη και υδροξυτυροσόλη (Sklavos et al., 2015).

4.2 Δειγματοληψία αποσταγμάτων

Για την παραγωγή αποσταγμάτων, δείγματα υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων συλλέχθηκαν από τριφασικό ελαιοτριβείο στη Λέσβο (ελαιοτριβείο Κοκκινοφόρου, Μόρια). Τα δείγματα υπόκεινταν σε φυγοκέντρηση (10 λεπτά, 3500 rpm) και το υπερκείμενο οδηγούνταν για απόσταξη.

4.3 Διαδικασία απόσταξης υγρών ελαιουργικών αποβλήτων με χρήση περιστροφικού εξατμιστήρα

Για την παραγωγή αποσταγμάτων, 50 mL υγρών ελαιουργικών αποβλήτων τοποθετήθηκαν σε σφαιρική φιάλη τω 250 mL. Η φιάλη προσαρμόστηκε σε περιστροφικό εξατμιστήρα Heidolph

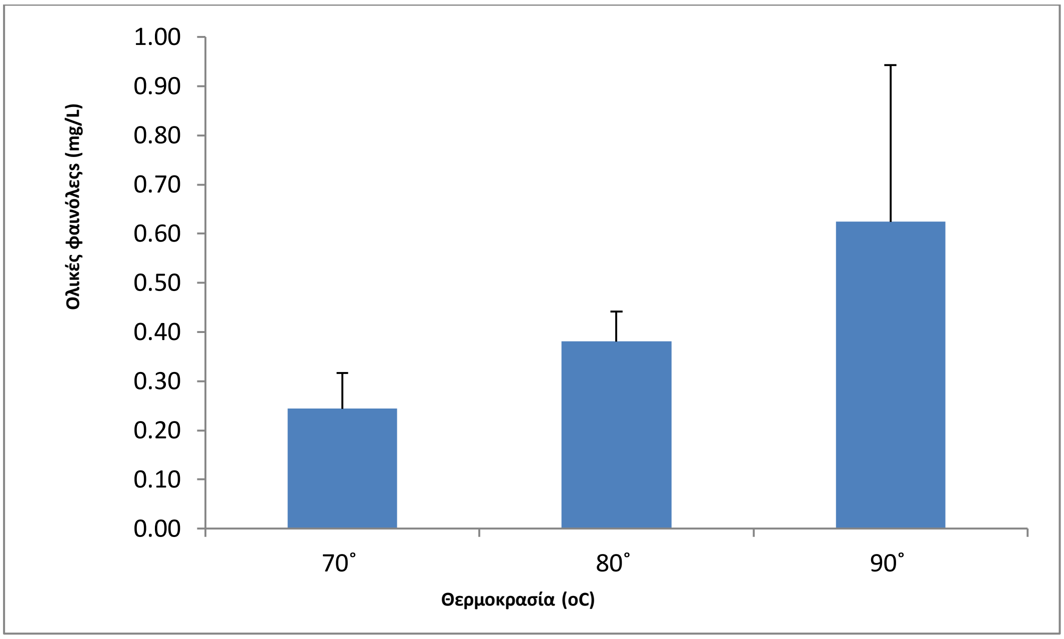
VV200 (rotary evaporator) και ακολούθησε απόσταξη του δείγματος στην επιθυμητή θερμοκρασία. Δοκιμάστηκαν τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες απόσταξης (70, 80 και 90 ^oC) και η βέλτιστη θερμοκρασία επιλέχθηκε με βάση το περιεχόμενο σε ολικές φαινόλες. Στη συνέχεια, το υγρό απόβλητο αποθηκεύτηκε στους 4 και 22 ^oC για διάστημα 30 ημερών και μελετήθηκε ο ρόλος της αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων στη συγκεντρώση των φαινολικών ενώσεων στα παραγόμενα αποστάγματα. Τέλος, δείγματα υγρών αποβλήτων που ελήφθησαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές μίας επόμενης ημέρας αποστάχθηκαν στη βέλτιστη θερμοκρασία προκειμένου να διερευνηθεί αν η συγκέντρωση των βιοδραστικών ουσιών στο υγρό απόβλητο και στο παραγόμενο από αυτό απόσταγμα μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημερήσιας λειτουργίας του ελαιοτριβείου.

4.3.1 Προσδιορισμός ολικών φαινολών

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολών στα αποστάγματα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Box (1983). Συγκεκριμένα 10 mL απστάγματος τοποθετήθηκε σε γυάλινο φιαλίδιο και προστέθηκαν 1,5 mL Na_2CO_3 (200 g/L) και 0,5 mL αντιδραστήριο Folin–Ciocalteau. Το διάλυμα επωάστηκε για 1h σε θερμοκρασία δωματίου και στη συνέχεια μετρήθηκε η απορρόφηση με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου DR2400 της Hach σε μήκος κύματος 750 nm. Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίστηκαν εκφράστηκαν ως mg/L.

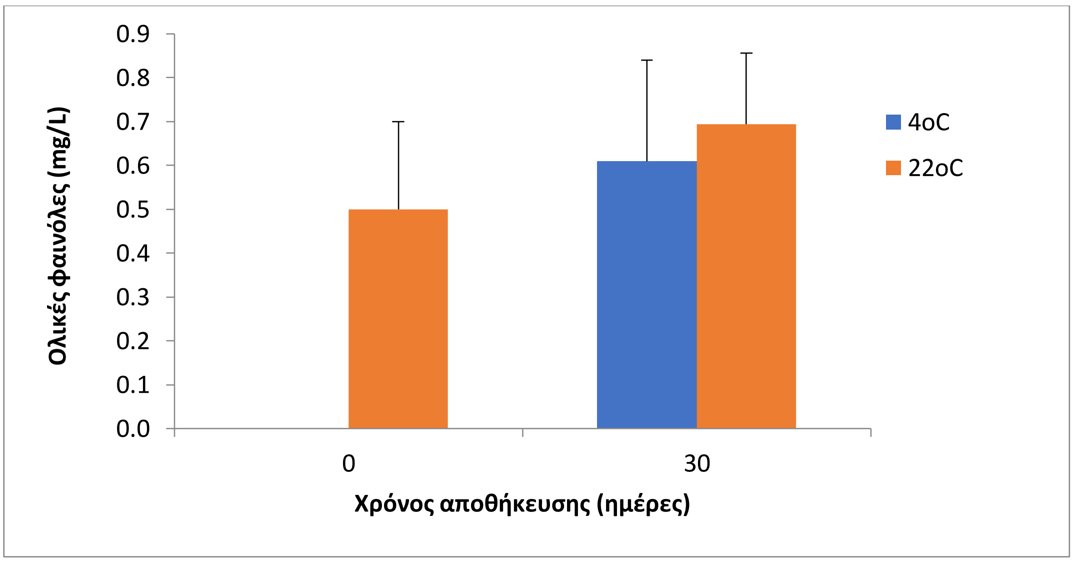
4.4 Αποτελέσματα πειραμάτων απόσταξης

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειράματων απόσταξης που πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες, υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολών προσδιορίστηκε στα αποστάγματα που προέκυψαν έπειτα από απόσταξη των υγρών ελαιουργικών αποβλήτων στους 90 ^oC.



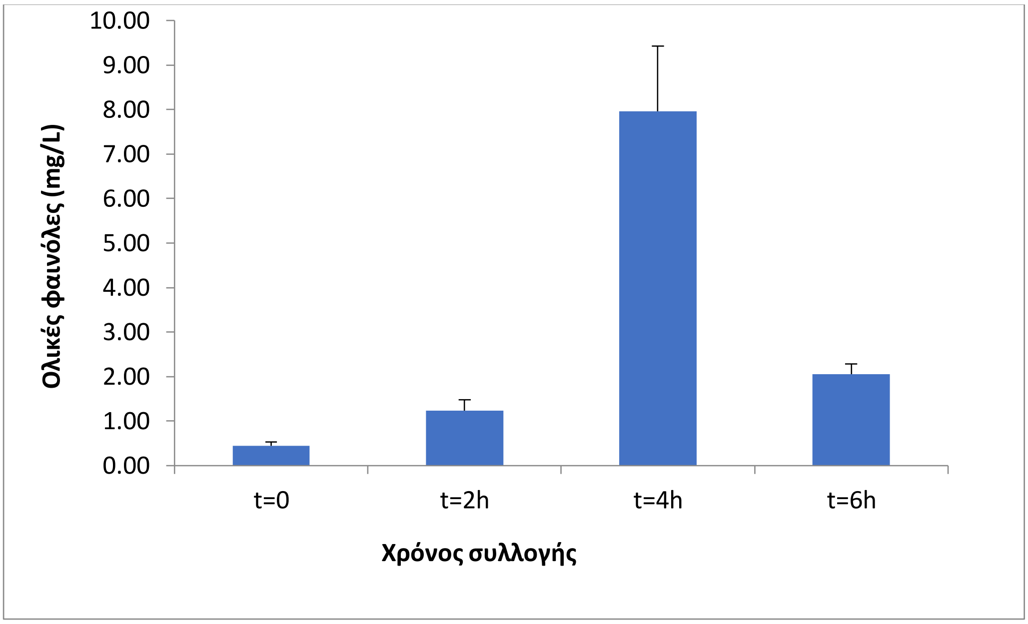
Διάγραμμα 4.4.1: Ολικές φαινόλες (mg/L) έπειτα από απόσταξη υγρών ελαιουργικών αποβλήτων σε διαφορετικές θερμοκρασίες

Η αποθήκευση των υγρών ελαιουργικών αποβλήτων για διάστημα 30 ημερών στους 4 και 22 ^{o}C έδειξε ότι οι ολικές φαινόλες στο απόσταγμα διατηρούνται και στις δύο θερμοκρασίες. Παρόλο που υπάρχει μια μικρή αύξηση στη συγκέντρωσή τους την 30^{η} μέρα, αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 4.4.2: Ολικές φαινόλες (mg/L) έπειτα από απόσταξη στους 90 ^{o}C δειγμάτων των υγρών ελαιουργικών αποβλήτων τα οποία αποθηκεύτηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες για 30 ημέρες

Η παραγωγή αποσταγμάτων από δείγματα υγρών ελαιουργικών αποβλήτων τα οποία συλλέχθηκαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ίδιας ημέρας λειτουργίας του ελαιοτριβείου, έδειξε ότι η συγκέντρωση των ολικών φαινολών στα αποστάγματα διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια της ημέρας καθώς επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου υγρού αποβλήτου. Η μέγιστη συγκέντρωση ολικών φαινολών που παρατηρήθηκε στα αποστάγματα έφτασε τα 7,9 ± 1,5 mg/L.



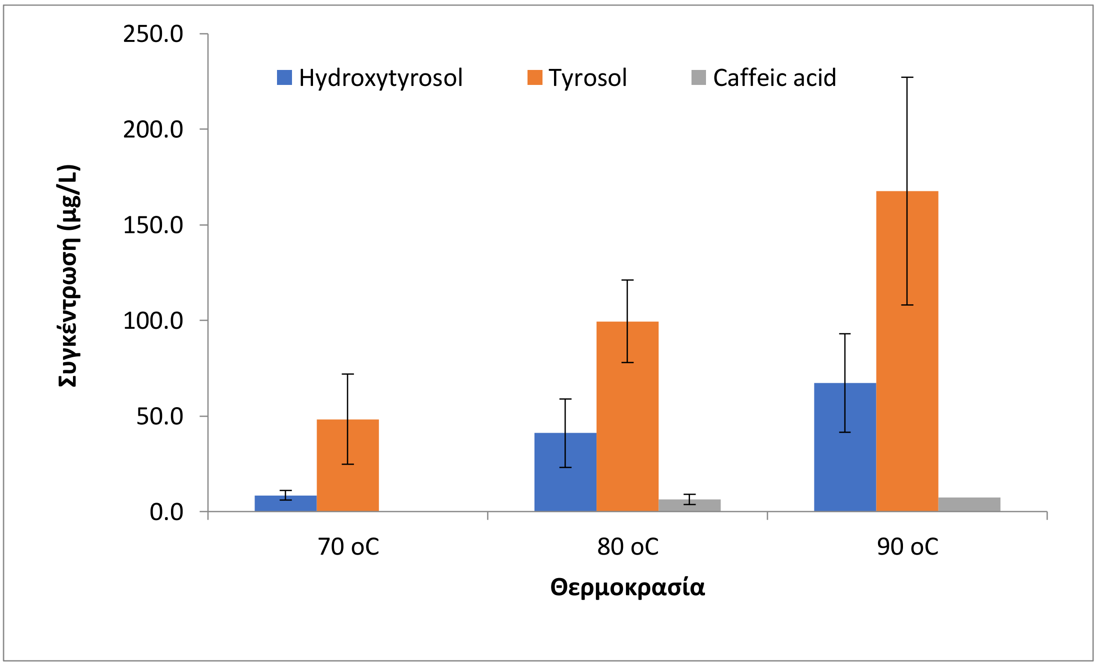
Διάγραμμα 4.4.3: Ολικές φαινόλες (mg/L) έπειτα από απόσταξη στους 90 ^oC δειγμάτων υγρών ελαιουργικών αποβλήτων τα οποία συλλέχθηκαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ίδιας ημέρας

4.5 Χρωματογραφική ανάλυση αποσταγμάτων

Για τον χρωματογραφικό προσδιορισμό των βιοδραστικών ουσιών στα αποστάγματα, χρησιμοποιήθηκε σύστημα Υγρής Χρωματογραφίας Υψηλής Απόδοσης (HPLC) Shimatzu (Japan) LC-20AD συνδεδεμένη με ανιχνευτή συστοιχίας φωτοδιοδών SPD-M20A και αυτόματο δειγματολήπτη SIL-20AC. Ο διαχωρισμός των ουσιών που ανιχνεύτηκαν πραγματοποιήθηκε πάνω σε στήλη υγροχρωματογραφίας Sperisord ODS2 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) (Waters). Η στήλη θερμάνθηκε στους 30 ^oC σε κλίβανο με πλάκες θερμοστάτησης στήλης υγροχρωματογραφίας CTO-20AC (Shimatzu, Japan). Η κινητή φάση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 0,2% H_3PO_4, υδατικό διάλυμα (διάλυμα Α) και μίγμα ακετονιτριλίου-μεθανόλης 50-50 (διάλυμα Β). Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των ουσιών χρησιμοποιήθηκε μήκος κύματος ίσο με 230 nm. Η χρωματογραφική ανάλυση των αποσταγμάτων πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Ποιότητας Υδάτων και Αέρα του Τμήματος Περιβαλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

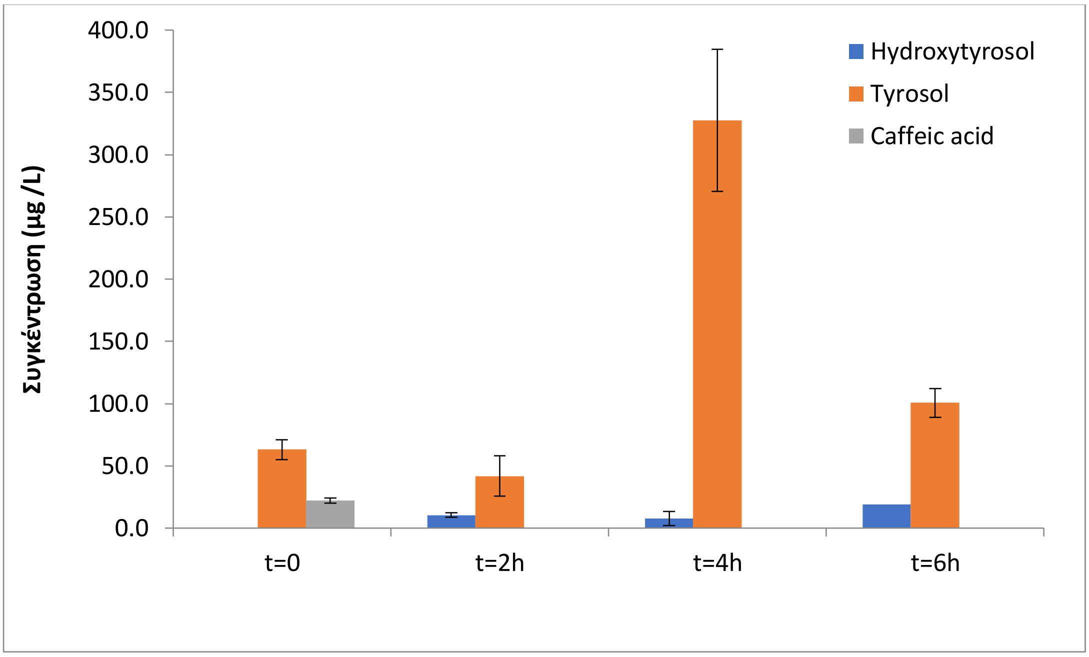
4.6 Προσδιορισμός βιοδραστικού περιεχομένου στα αποστάγματα

Τα αποστάγματα που προέκυψαν έπειτα από απόσταξη υγρών ελαιουργικών αποβλήτων σε διαφορετικές θερμοκρασίες, αναλύθηκαν χρωματογραφικά με τη βοήθεια HPLC-DAD, προκειμένου να διερευνηθεί το περιεχόμενο τους σε φαινολικές ενώσεις και να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις τους. Σύμφωνα με τα αποτέσματα της ανάλυσης, οι ουσίες που ανιχνεύτηκαν ήταν τρεις: hydroxytyrosol, tyrosol και caffeic acid. Οι συγκέντρώσεις τους κυμάνθηκαν από 6,5 ± 0,3 μg/L για την hydroxytyrosol (απόσταξη: 70 ^{o}C) έως 167,8 ± 59,5 μg/L για την tyrosol (απόσταξη: 70 ^{o}C). Παρατηρήθηκε αύξηση των συγκεντρώσεων με την αύξηση της θερμοκρασίας απόσταξης. Το caffeic acid άρχισε να ανιχνεύεται σε θερμοκρασίες απόσταξης ίσες ή μεγαλύτερες των 80 ^{o}C.



Διάγραμμα 4.6.1: Συγκεντρώσεις (μg/L) των ουσιών hydroxytyrosol, tyrosol και caffeic acid σε αποστάγματα έπειτα από απόσταξη υγρών ελαιουργικών αποβλήτων σε διαφορετικές θερμοκρασίες

Η χρωματογραφική ανάλυση των αποσταγμάτων που παράχθηκαν έπειτα από την απόσταξη στους 90 ^{o}C υγρών αποβλήτων που ελήφθησαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές μίας επόμενης ημέρας, παρουσιάζεται στο διάγραμμα 24. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι ουσίες που ανιχνεύτηκαν ήταν οι hydroxytyrosol, tyrosol και caffeic acid σε συγκεντρώσεις που κυμάνθηκαν από 7,8 ± 1,8 έως 327,5 ± 57,0 μg/L. Η ουσία caffeic acid ανιχνεύτηκε μόνο τη χρονική στιγμή 0 h, η ουσία hydroxytyrosol άρχισε να ανιχνεύεται μετά τις 2 h. Η συγκέντρωση της tyrosol στις 4 h παρουσίασε την υψηλότερη τιμή που προσδιορίστηκε για όλες τις ουσίες και για όλες τις χρονικές στιγμές. Φτάνοντας τα 327,5 ± 57,0 μg/L, ήταν τάξη μεγέθους υψηλότερη σε σχέση με τις συγκεντρώσεις της ουσίας που ανιχνεύτηκαν τις υπόλοιπες χρονικές στιγμές.



Διάγραμμα 4.6.1: Συγκεντρώσεις (μg/L) των ουσιών hydroxytyrosol, tyrosol και caffeic acid σε αποστάγματα έπειτα από απόσταξη στους 90 °C υγρών ελαιουργικών αποβλήτων που συλλέχθηκαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές σε μία ημέρα

5

5.1 Ανάπτυξη νέων καλλυντικών προϊόντων με βάση παράγωγα της Κολοβής Λεσβιακής ελιάς

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου ερευνητικού προγράμματος αποδείχθηκε το υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο της Κολοβής ελιάς καθώς και του παραγόμενου ελαιολάδου και των παραπροϊόντων που σχηματίζονται κατά την πορεία της ελαιοποίησης. Τόσο το ελαιόλαδο όσο και τα εκχυλίσματα παραπροϊόντα της ελαιοποίησης όπως είναι ο κατσίγαρος, ο διφασικός και τριφασικός πυρήνας και τα φύλλα ελιάς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή καλλυντικών προϊόντων ώστε να αξιοποιηθεί το υψηλό βιοδραστικό τους περιεχόμενο.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε τεχνική μελέτη για τον προσδιορισμό των βέλτιστων, επιθυμητών χαρακτηριστικών που θα έχουν τα τελικά καλλυντικοτεχνικά σκευάσματα καθώς επίσης η υλοποίηση και οι δοκιμές που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του Φακέλου Καλλυντικού Προϊόντος (Product Information File) σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.

Προκειμένου να παρουσιαστεί μια άμεσα εμπορικά αξιοποιήσιμη σειρά έγινε έρευνα αγοράς για τα προϊόντα περιποίησης δέρματος με τον μεγαλύτερο τζίρο σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα λοιπόν με τα στοιχεία της εταιρείας Έρευνας Αγοράς οι μορφές που επικρατούν παγκοσμίως σε αυτό το πεδίο είναι οι κρέμες προσώπου και τα γαλακτώματα σώματος.

Εικόνα 5.1.1: Κατανάλωση προϊόντων καλλυντικών στη διεθνή αγορά

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία τα προϊόντα που αποφασίστηκε να αναπτυχθούν ήταν τα ακόλουθα:

- 24ωρη κρέμα ενυδάτωσης για την πόλη

Βασίζεται σε σταθεροποιητές από ελαιόλαδο ενώ επιπλέον περιέχει ελαιόλαδο από την Λέσβο και άλλα παράγωγα ελαιολάδου (Lauryl Olivate, Olive Butter). Η τελική υφή είναι εύκολα απορροφήσιμη με αίσθηση θρέψης και ενυδάτωσης. Επιπλέον περιέχει έλαιο σταφυλιού με αντιοξειδωτική δράση. Κύρια δραστική είναι το εκχύλισμα από φύλλα κολοβής ελιάς. Χρησιμοποιήθηκε άρωμα Τριαντάφυλλου και μανταρινιού από τον Κάμπο της Χίου.

- Κρέμα ματιών σύσφιξης και λάμψης

Βασίζεται σε σταθεροποιητές από ελαιόλαδο ενώ επιπλέον περιέχει ελαιόλαδο από την Λέσβο και άλλα παράγωγα ελαιολάδου (Ethylhexyl Olivate). Η τελική υφή είναι εύκολα απορροφήσιμη με αίσθηση άμεσης σύσφιξης και ενυδάτωσης. Επιπλέον περιέχει έλαιο σταφυλιού με αντιοξειδωτική δράση. Κύρια δραστική είναι το εκχύλισμα από φύλλα κολοβής ελιάς. Το μοναδικό άρωμα Τριαντάφυλλου αναδίδει μια αίσθηση επαφής με την φύση σαν να περπατάς δίπλα σε κήπο με τριαντάφυλλα .

• Κρέμα χεριών θρέψης και ενυδάτωσης

Βασίζεται σε σταθεροποιητές από ελαιόλαδο ενώ επιπλέον περιέχει ελαιόλαδο από την Λέσβο και άλλα παράγωγα ελαιολάδου (Lauryl Olivate). Η τελική υφή είναι εύκολα απορροφήσιμη χωρίς να αφήνει αίσθηση λιπαρότητας. Κύρια δραστική είναι το εκχύλισμα από πυρήνα κολοβής ελιάς. Χρησιμοποιήθηκε άρωμα Τριαντάφυλλου και μανταρινιού από τον Κάμπο της Χίου.

• Γαλάκτωμα σώματος ενυδάτωσης και προστασίας

Βασίζεται σε σταθεροποιητές από ελαιόλαδο ενώ επιπλέον περιέχει ελαιόλαδο από την Λέσβο και άλλα παράγωγα ελαιολάδου (Lauryl Olivate, Olive Butter). Η τελική υφή είναι εύκολα απορροφήσιμη με αίσθηση θρέψης και ενυδάτωσης. Επιπλέον περιέχει έλαιο σταφυλιού με αντιοξειδωτική δράση. Κύρια δραστική είναι το εκχύλισμα από πυρήνα κολοβής ελιάς. Χρησιμοποιήθηκε άρωμα Τριαντάφυλλου και μανταρινιού από τον Κάμπο της Χίου.

5.2 Διαδικασία ανάπτυξης των παραπάνω προϊόντων

Για την ανάπτυξη των παραπάνω προϊόντων ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

• Ανάπτυξη της σύνθεσης του προϊόντος. Με βάση την εμπειρία, την βιβλιογραφία και την επικαιροποιημένη ενημέρωση των επιστημόνων του εργαστηρίου ξεκινάει ο σχεδιασμός της φόρμουλας και η επιλογή των καταλληλότερων πρώτων υλών με συγκέντρωση των προδιαγραφών τους αλλά και των εμπορικών στοιχείων τους (κόστος, ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας, χρόνοι παράδοσης κλπ) προκειμένου να υπάρχει ακριβής πρόβλεψη της διαθεσιμότητας και της συμπεριφοράς τους.

• Δημιουργία προτύπων δειγμάτων. Προετοιμάζονται πρότυπα δείγματα όπου μελετάται στην πραγματικότητα πια η συμπεριφορά των προϊόντων υπό ανάπτυξη, διεξάγονται έλεγχοι σταθερότητας.

• Διεξαγωγή των δοκιμών Φυσικοχημικής Σταθερότητας (Επιταχυνόμενη Γήρανση). Ελέγχουμε την συμπεριφορά των προϊόντων σε διάφορες συνθήκες (50̊ C, 40-45̊ C, 5̊ C, φως σε περίπτωση διαφανούς περιέκτη, κύκλους ψύξης/απόψυξης, κατάψυξης κλπ) και συσχετίζονται τα ευρήματα με την συμπεριφορά των προϊόντων στο ράφι κατα την διάρκεια ζωής τους. Οι έλεγχοι βασίζονται στο γεγονός οτι η ταχύτητα των αντιδράσεων διπλασιάζεται κάθε 10° C που αυξάνεται η θερμοκρασία.

• Τεστ Μικροβιολογικής Σταθερότητας και έλεγχος ως προς την Ημερομηνία Λήξης των προϊόντων υπό ανάπτυξη. Σε συνεργασία με εξωτερικά εργαστήρια ελέγχεται η επάρκεια του συστήματος συντήρησης του προϊόντος και σε συνδυασμό με τα τεστ φυσικοχημικής σταθερότητας εξάγουμε συμπεράσματα για το χρόνο ζωής του προϊόντος.

• Έκδοση προδιαγραφών προϊόντων. Με την ολοκλήρωση των εργαστηριακών δοκιμών εκδίδονται όλα τα έγγραφα των προϊόντων για τον φάκελο (φόρμουλα, μέθοδος παραγωγής, προδιαγραφές) και με αυτά τα έγγραφα το προϊόν είναι έτοιμο για την ενσωμάτωση του στη βιομηχανική κλίμακα.

• Ανάπτυξη Φακέλου Προϊόντος σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα καλλυντικά. Συλλέγονται όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες που απαιτεί η νομοθεσία για το φάκελο του προϊόντος (Cosmetic Dossier) και ολοκληρώνεται και η Εκτίμηση Ασφαλείας (Safety Assessment) του τελικού προϊόντος.

5.3 Τα ευρήματα της ανάπτυξης των προϊόντων αυτών

• **24ωρη κρέμα ενυδάτωσης για την πόλη**

Ολοκληρώθηκε τεστ επιταχυνόμενης γήρανσης 6 μηνών στην περίοδο 21/11-21/05. Στην φυγοκέντρηση το προϊόν ήταν απολύτως σταθερό. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και 5° C το προϊόν πέρασε επιτυχώς την δοκιμή. Σε θερμοκρασία 40° C παρατηρήθηκε μεταβολή του χρώματος κατά μισό τόνο προς την μπεζ απόχρωση από τον 1ο μήνα. Στους 50° C η ίδια μεταβολή παρατηρήθηκε από την 1η εβδομάδα χωρίς περαιτέρω μεταβολή μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής. Το pH και το ιξώδες του προϊόντος παρέμειναν σταθερά μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Πρόκειται για μια σύνθεση που κρίνεται σταθερή και έτοιμη να προχωρήσει σε παραγωγή.

• **Κρέμα ματιών σύσφιξης και λάμψης**

Ολοκληρώθηκε τεστ επιταχυνόμενης γήρανσης 6 μηνών στην περίοδο 06/12-06/06. Στην φυγοκέντρηση το προϊόν ήταν απολύτως σταθερό. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και 5° C το προϊόν πέρασε επιτυχώς την δοκιμή. Σε θερμοκρασία 40° C παρατηρήθηκε μεταβολή του χρώματος κατά μισό τόνο προς την μπεζ απόχρωση από τον 1ο μήνα. Στους 50° C η ίδια μεταβολή παρατηρήθηκε από την 3η ημέρα χωρίς περαιτέρω μεταβολή μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής. Επιπλέον παρατηρήθηκε υποψία διαχωρισμού στους 2 μήνες που κρίνεται μη σημαντικό. Θα αντιμετωπιστεί με μικρότερη ημερομηνία διατηρησιμότητας στο ράφι. Το pH και το ιξώδες του προϊόντος παρέμειναν σταθερά μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Πρόκειται για μια σύνθεση που κρίνεται σταθερή και έτοιμη να προχωρήσει σε παραγωγή.

- **Κρέμα χεριών θρέψης και ενυδάτωσης**

Ολοκληρώθηκε τεστ επιταχυνόμενης γήρανσης 6 μηνών στην περίοδο 25/11-25/05. Στην φυγοκέντρηση το προϊόν ήταν απολύτως σταθερό. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και 5° C το προϊόν πέρασε επιτυχώς την δοκιμή. Σε θερμοκρασία 40° C παρατηρήθηκε μεταβολή του χρώματος κατά μισό τόνο προς την μπεζ απόχρωση από τον 1ο μήνα. Στους 3 μήνες παρατηρήθηκε διαχωρισμός στο κάτω μέρος του προϊόντος. Στους 50° C η ίδια μεταβολή χρώματος παρατηρήθηκε από την 15η μέρα χωρίς περαιτέρω μεταβολή μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής. Επιπλέον παρατηρήθηκε υποψία διαχωρισμού από τον 1ο μήνα το οποίο στους 2 μήνες έγινε πιο έντονο. Το pH και το ιξώδες του προϊόντος παρέμειναν σταθερά μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Πρόκειται για μια σύνθεση που κρίνεται ότι χρειάζεται περαιτέρω σταθεροποίηση πριν προχωρήσει σε παραγωγή.

- **Γαλάκτωμα σώματος ενυδάτωσης και προστασίας**

Ολοκληρώθηκε τεστ επιταχυνόμενης γήρανσης 6 μηνών στην περίοδο 20/11 -20/05. Στην φυγοκέντρηση το προϊόν ήταν απολύτως σταθερό. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και 5° C το προϊόν πέρασε επιτυχώς την δοκιμή. ΣΕ θερμοκρασία 40° C παρατηρήθηκε μεταβολή του χρώματος κατά ένα τόνο προς την μπεζ απόχρωση από τον 1ο μήνα. Στους 6 μήνες παρατηρήθηκε επίσης ελαφρά μείωση του ιξώδους. Στους 50° C η ίδια μεταβολή χρώματος παρατηρήθηκε από την 7η μέρα χωρίς περαιτέρω μεταβολή μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής. Επιπλέον παρατηρήθηκε υποψία διαχωρισμού από τον 1ο μήνα το οποίο έμεινε σταθερό μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής στη συγκεκριμένη συνθήκη. Το pH του προϊόντος παρέμεινε σταθερά μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Πρόκειται για μια σύνθεση που κρίνεται σταθερή και έτοιμη να προχωρήσει σε παραγωγή.

6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ανάπτυξη μεθόδου προσδιορισμού βιοδραστικού περιεχομένου σε φύλλα ελιάς.

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών, αναπτύχθηκε μία φιλική μέθοδος ανάκτησης βιοδραστικού περιεχομένου από τα φύλλα ελιάς. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκε εκχύλιση εις τριπλούν με τη βοήθεια υπερήχων με 60% αιθανόλη στους 45 ^{o}C για 15 min.

- Προσδιορισμός βιοδραστικού περιεχομένου σε φύλλα ελιάς

Από την ανάλυση των παραγόμενων εκχυλισμάτων προέκυψε ότι τα φύλλα είχαν υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο. Η κυριότερη ένωση που ανιχνεύτηκε σε μεγάλη συγκέντρωση ήταν η Ελαιοευρωπαΐνη.

- Αξιοποίηση των φύλλων σε διάφορους τομείς.

Λόγω του υψηλού βιοδραστικού τους περιεχομένου είναι σημαντική η αξιοποίηση τους σε διάφορες εφαρμογές όπως στην παραγωγή καλλυντικών προϊόντων, στη φαρμακευτική και στη βιομηχανία τροφίμων

- Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την απόσταξη ελαιουργικών αποβλήτων

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών, αναπτύχθηκε μέθοδος για την απόσταξη των ελαιουργικών αποβλήτων με σκοπό την ανάκτηση του βιοδραστικού περιεχομένου τους. Η βέλτιστη θερμοκρασία απόσταξης ήταν 90 βαθμοί κελσίου.

- Προσδιορισμός βιοδραστικού περιεχομένου στα παραπάνω αποστάγματα

Η τυροσόλη ήταν η ουσία που ανιχνεύτηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα αποστάγματα των ελαιουργικών αποβλήτων. Επίσης αποδείχθηκε ότι η αποθήκευση των υγρών ελαιουργικών αποβλήτων στο σκοτάδι στους 22 ^{o}C για 30 ημέρες, δεν φαίνεται να επηρεάζει τη συγκέντρωση των περιεχόμενων βιοδραστικών συστατικών τα οποία ανιχνεύονται στο απόσταγμα.

- Ανάπτυξη νέων καλλυντικών προϊόντων με βάση τα προϊόντα της Κολοβής ελιάς.

Πιο συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν 4 καλλυντικά προϊόντα που βασίστηκαν σε σταθεροποιητές από ελαιόλαδο ενώ περιείχαν και ελαιόλαδο από το Λέσβο. Η κύρια δραστική ουσία σε αυτά τα προϊόντα ήταν είτε εκχύλισμα από πυρήνα κολοβής ελιάς είτε από φύλλο κολοβής ελιάς. Τα προϊόντα αυτά που αναπτύχθηκαν έχουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση λόγω του υψηλού βιοδραστικού περιεχομένου των εκχυλισμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τη παραγωγή της φόρμουλας τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. S. N. El and Karakaya, S. , "Olive tree (Olea europaea) leaves : potential beneficial effects on human health," *Nutrition Reviews ,* vol. 67(11), pp. 632-638, 2009.
2. N. Rahmanian, Jafari, S. M. and Wani, T. A., "A Comprehensive Review on the Bioactive Profile, Dehydration, Extraction and Application of the Bioactive Components of Olive Leaves," *Trends in Food Science and Technology,* vol. 42(2), pp. 150-172, 2015.
3. Z. Erbay and Icier, F., "The Importance and Potential Uses of Olive Leaves," *Food Review International ,* vol. 26(4), pp. 319-334, 2010.
4. A.-L. Skaltsounis, Argyropoulou, A. , Aligiannis, N. and Xynos, N. , Olive and Olive Oil Bioactive Constituents, 2015, pp. 333-356.
5. Mkaouar, S., Gelicus, A., Bahloul, N., Allaf, K., Kechaou, N., (2016). Kinetic study of polyphenols extraction from olive (Olea Europaea L.) leaves using instant cotrolled pressure drop texturing. Separation and Purifiation Technology 165-171.
6. I. E. H., Abdelgaleel, M. A., Salama A. A and Metwali A. M., "Chemical and nutritional evaluation of olive leaves and selection the optimum conditions for extraction their phenolic compounds," *J. Agric. Res. Kafr El-Sheikh Univ,* vol. 42(1), pp. 445-459, 2016.
7. C. Rodriguez-Perez, R. Quirantes-Pin, J. Lozano-Sanchez, J. Menendez and A. Segura-Carretero, in Composition and Analysis of Funtional Components of Olive Leaves, 2017, pp. 383-399.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 2019-2020)

Κωδικός δείγματος	Περιοχή	Ποικιλία	Καλλιέργεια	Υψόμετρο	Άρδευση	Λίπανση	Ωρίμανση	Ημέρες μέχρι την ελαιοποίηση	Τύπος ελαιοτριβείου	Προσθήκη νερού	Χρόνος μάλαξης (min)	Θερμοκρασία μάλαξης (°C)	Θερμοκρασία διαχωριστήρα (°C)
I13 PARN	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ	5	3-φασικό	ΝΑΙ	40	38	38
I14 PATL	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΟΡ/ΘΡ_80/20	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΑ	5	3-φασικό	ΝΑΙ	40	37	37
I15 POPG	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡ/ΚΟΡ_80/20	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Π/ΠΑ	4	3-φασικό	ΝΑΙ	35	28	28
I16 POTL	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡΟΥΜΠΑ	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ	3	3-φασικό	ΝΑΙ	35	26	26
I17 POMG	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	2	3-φασικό	ΝΑΙ	40	34	34
I18 KTHRG	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΡΗΤΙΚΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΝΑΙ	35-45	40	40
I19 KTHKTH	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΟΥΡΜΑΔΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΝΑΙ	35-45	40	40
I20 KTHTA	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΝΑΙ	35-45	40	40
I21 PALN	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡΟΥΜΠΑ	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	4	3-φασικό	-	-	-	-
I22 PAMM	ΙΚΑΡΙΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ	4	3-φασικό	-	-	-	
I23 PAGE	ΙΚΑΡΙΑ	ΑΓΡ/ΘΡ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	-	ΝΑΙ	ΠΙ	5	3-φασικό	ΝΑΙ	-	30	
I24 POTI	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡ/ΚΟΡ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	Π/ΠΑ/ΠΙ	6	3-φασικό	ΝΑΙ	-	37	
I25 POLX	ΙΚΑΡΙΑ	ΛΑΔΟΛΙΑ/ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	Π/ΠΑ/ΠΙ/Μ	3	3-φασικό	ΝΑΙ	-	30	30
I26 PAMH	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡ/ΚΟΡ/ΛΑΔΟΛΙΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	4	3-φασικό	ΝΑΙ	45	28	38
I27 PAPF	ΙΚΑΡΙΑ	-	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	8	3-φασικό	ΝΑΙ	45	36	
I28 POMN	ΙΚΑΡΙΑ	ΘΡ/ΚΟΡ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΑ/Μ	4	3-φασικό	ΝΑΙ	40	36	36
I29	ΙΚΑΡΙΑ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2390 MEMP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛ/ΑΔΡ_80/20	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΟΧΙ	50	30	32
2415 KOMP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛ/ΑΔΡ_80/20	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΟΧΙ	60	30	32
BA26 / 5387 KAPS	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΝΑΙ	60	30	34
BA27 / 7388 ABBA	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ	0	2-φασικό	ΝΑΙ	25	26	27
BA28 / 2389 MEMP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	ΟΧΙ	50	30	32

BA29 / 2391 MEZF	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	-	3-φασικό	ΟΧΙ	50	29	32
BA52 / 2416 XAIX	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	2	3-φασικό	ΟΧΙ	50	29	31
BA53 / 2417 ELPA	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	3	2-φασικό	ΝΑΙ	35	30	32
BA54 / 3418 AKHA	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	3	3-φασικό	ΟΧΙ	60	28	30
BA55 / 3419 AKSD	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	4	3-φασικό	ΟΧΙ	50	30	32
BA56 / 3420 AKMP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ	3	3-φασικό	ΟΧΙ	45	30	32
BA57 / 3421 AKEA	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	0	3-φασικό	ΟΧΙ	50	30	32
BA24 / 2385 ΤΖΜΠ	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π	1	2-φασικό	ΟΧΙ	35	28	28
BA25 / 2386 TZMP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ	1	2-φασικό	ΝΑΙ	30	30	32
BA30 / 3392 KAKN	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	26	27
BA31 / 3393 KAKN	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	27	28
BA32 / 7394 ABBA	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	35-40	20	-
BA33 / 3395 MABE	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	4	2-φασικό	ΟΧΙ	50	30	33
BA34 / 6396 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30-50	27	-
BA35 / 6397 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30	27	-
BA36 / 6398 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛ/ΑΔΡ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30	27	-
BA37 / 6399 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30-45	27	-
BA38 / 6400 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30-45	27	-
BA39 / 6401 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	30-50	27	-
BA40 / 6403 APIK	ΛΕΣΒΟΣ	ΑΔΡΑΜΥΤΙΑΝΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	27	-
BA41 / 2404 ELEK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ	2	2-φασικό	ΟΧΙ	45	28	30
BA42 / 3405 KANK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ	1	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	28	29
BA43 / 3406 KANK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	27	29
BA44 / 3407 KANK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ/ΠΙ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	28	30
BA45 / 3408 KANK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	1	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	27	29
BA46 / 3409 KANK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	40-50	26	28
BA47 / 7410 KOPM	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	2	3-φασικό	ΟΧΙ	50	30	32
BA48 / 3411 PAPP	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΑ	7	3-φασικό	ΟΧΙ	-	-	-
BA49 / 3412 PRIT	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ	6	2-φασικό	ΟΧΙ	45	27	-
BA50 / 3413 PRSK	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	-	2-φασικό	ΟΧΙ	60	29	31

BA51 / 3414 AKPN	ΛΕΣΒΟΣ	ΚΟΛΟΒΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	1	3-φασικό	ΟΧΙ	45	27	30
S52 BABI	ΣΑΜΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	-	ΠΙ	0	2-φασικό	ΟΧΙ	45	27	30
S53 BABI	ΣΑΜΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	-	ΠΙ	1	2-φασικό	ΟΧΙ	45	27	30
S54 BABI	ΣΑΜΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	-	ΠΑ/ΠΙ	1	2-φασικό	ΟΧΙ	45	27	30
S55 BABI	ΣΑΜΟΣ	ΚΟΡ/ΘΡ_60/40	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΝΑΙ	-	ΠΑ	1	2-φασικό	ΟΧΙ	45	27	30
S56 BAPL	ΣΑΜΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΑ	5	2-φασικό	ΝΑΙ	45	28	28
S57 BATE	ΣΑΜΟΣ	ΘΡ/ΚΟΡ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	Π/ΠΑ/ΠΙ	6	2-φασικό	ΝΑΙ	40	26	26
S58 BATG	ΣΑΜΟΣ	ΘΡ/ΚΟΡ	-	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ/Μ	7	2-φασικό	ΝΑΙ	40	28	28
X21 KRMF	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ	1	3-φασικό	ΟΧΙ	30	28	28
X22 KRTHX	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	-	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	5	3-φασικό	ΟΧΙ	30	26	30
X23 GIKS	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΙ	3	3-φασικό	ΝΑΙ	30	32	34
X24 GIKS	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΑ/ΠΙ	1	3-φασικό	ΝΑΙ	30	32	34
X25 GIKS	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π/ΠΑ	1	3-φασικό	ΝΑΙ	30	32	34
X26 SESG	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ	2	3-φασικό	-	40	33	35
X27 KRFM	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Π	4	3-φασικό	ΟΧΙ	30	18	20
X28 GIAG	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Π	3	3-φασικό	ΝΑΙ	30	25	25
X29 GIME	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	4	3-φασικό	ΝΑΙ	30	25	25
X30 GIPM	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΠΙ	5	3-φασικό	ΝΑΙ	30	25	25
X31 GILA	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/Μ	3	3-φασικό	ΝΑΙ	30	25	25
X40 KOKG	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	-	ΠΙ	-	3-φασικό	ΟΧΙ	40	32	32
X41 KOKS	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ	5	3-φασικό	ΟΧΙ	45	32	34
X42 KOKS	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ	7	3-φασικό	ΟΧΙ	45	29	31
X43GIMM	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑ/ΠΙ/Μ	-	3-φασικό	-	45	30	33
X32 GIFL	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Π	1	3-φασικό	-	-	-	-
X33 GIFL	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	Π	0	3-φασικό	-	-	-	-
X34 KOGX	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Μ	2	3-φασικό	-	-	-	-
X35 KOMM	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΠΙ	4	3-φασικό	-	-	-	-
X36 KMIZ	ΧΙΟΣ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	-	ΟΧΙ	Π	-	3-φασικό	-	-	-	-
X37 KMLZ	ΧΙΟΣ	ΘΡΟΥΜΠΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	Π/ΠΙ	-	3-φασικό	-	-	-	-
X38 KMSP	ΧΙΟΣ	ΔΑΦΝΟΕΛΙΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	-	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΠΙ	2	3-φασικό	ΝΑΙ	35	30	27

X39 KMXD	ΧΙΟΣ	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΕΙΝΟ	-	ΟΧΙ	ΠΙ	-	3-φασικό	ΝΑΙ	30	30	27

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ/ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Κωδικός δείγματος	Οξύτητα (%)	Υπεροξείδια (meq O_2/kg)	K_{232}	K_{270}	ΔΚ	Διάμεση τιμή φρουτώδους Mf	Διάμεση τιμή πικρού Mb	Διάμεση τιμή πικάντικου Mp	Διάμεση τιμή ελαττώματος Md	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ (Md)
2390 MEMP	0.47	6.61	1.61	0.09	0.002	3.9	2.5	2.6	0	
2415 KOMP	0.22	6.62	1.69	0.11	0.003	3.5	1.9	2.2	0	
I13 PARN	1.26	8.57	1.53	0.13	0.001	0	0	0	4.0	μούργα
I14 PATL	0.23	8.07	1.73	0.10	0.002	4.1	1.4	1.5	0	
I15 POPG	0.41	10.1	2.00	0.12	0.001	4.5	2.0	3.0	0	
I16 POTL	0.62	8.00	0.67	0.09	0.001	3.1	1.0	2.1	0	
I17 POMG	0.45	7.28	1.58	0.10	0.002	4.1	1.3	1.8	0	
S52 BABI	0.23	6.21	1.59	0.13	0.003	4.9	2.8	3.0	0	
S53 BABI	0.24	6.97	1.60	0.12	0.003	4.6	2.4	3.1	0	
S54 BABI	0.26	5.68	1.52	0.12	0.002	4.8	2.6	2.9	0	
S55 BABI	0.33	6.72	1.57	0.11	0.002	4.7	2.6	3.2	0	
S56 BAPL	0.43	7.02	1.74	0.10	0.002	4.6	1.9	2.2	0	
S57 BATE	0.33	1.46	1.62	0.09	0.002	5.0	2.6	3.6	0	
S58 BATG	0.56	7.14	1.87	0.12	0.002	5.1	2.4	3.7	0	
X21 KRMF	0.48	9.14	2.17	0.13	0.002	5.0	0.8	2.6	0	
X22 KRTHX	0.7	8.21	1.79	0.15	0.002	3.2	2.0	1.9	0	
X23 GIKS	0.45	6.49	1.57	0.13	0.003	2.8	2.0	1.1	0	
X24 GIKS	0.48	6.99	1.63	0.14	0.004	4.8	1.3	3.6	0	
X25 GIKS	0.76	9.95	2.15	0.14	0.002	3.3	1.4	1.9	0	
X26 SESG	1.99	7.41	1.99	0.14	0	2.0	0	0	1.6	μούχλα
X27 KRFM	0.61	6.52	1.65	0.11	0.002	3.5	2.1	2.0	0	
X28 GIAG	1.07	6.75	1.85	0.14	0	1.9	0	0	2.1	μούργα
X29 GIME	1.99	13.2	2.14	0.13	0	0	0	0	3.9	μούργα
X30 GIPM	0.49	6.09	1.56	0.12	0.003	4.4	1.8	2.5	0	
X31 GILA	0.46	7.82	1.65	0.14	0.002	4.6	1.1	1.9	0	
X40 KOKG	5.20	22.7	2.13	0.22	0.002	0	0	0	3.6	μούργα

X41 KOKS	2.54	13.3	1.75	0.16	0.003	3.1	0	0	1.6	μούργα
X42 KOKS	1.76	12.9	1.80	0.15	0.002	0.9	0	0	2.7	μούργα
X43GIMM	0.88	13.3	1.71	0.14	0.002	3.5	1.0	2.6	0	
I18 KTHRG	0.74	5.05	1.45	0.10	0.002	0	0	0	3.8	μούχλα
I19 KTHKTH	0.55	7.00	1.47	0.11	0.001	4.7	2.0	3.0	0	
I20 KTHTA	1.48	8.91	1.70	0.12	0.001	0	0	0	3.7	κρασώδες
I21 PALN	0.94	10.7	1.94	0.10	0.002	2.4	0	0	2.4	ταγγό
I22 PAMM	0.53	11.3	1.92	0.10	0.002	3.1	1.7	1.7	0	
I23 PAGE	0.69	11.6	2.35	0.12	0.001	2.8	0	0	3	μούργα
I24 POTI	0.89	11.0	1.92	0.13	0.001	1.1	0	0	2.6	μούργα
I25 POLX	0.85	10.1	1.88	0.11	0.001	1.4	0	0	3.0	μούργα
I26 PAMH	0.25	6.23	1.58	0.12	0.003	4.9	2.9	2.5	0	
I27 PAPF	0.73	8.10	1.67	0.11	0.002	4.3	2.3	2.4	0	
I28 POMN	0.28	7.67	1.62	0.09	0.002	3.7	2.7	4.0	0	
I29	1.35	12.5	1.85	0.11	0	0	0	0	2.8	μούργα
X32 GIFL	0.60	8.97	1.76	0.11	0.002	4.6	1.6	2.7	0	
X33 GIFL	0.50	11.6	2.13	0.12	0.003	5.3	1.6	3.6	0	
X34 KOGX	1.30	14.8	1.94	0.14	0.001	2.6	0	0	1	μούργα
X35 KOMM	1.03	9.45	1.96	0.14	0.001	3.8	0.9	1.9	0.5	μούργα
X36 KMIZ	0.53	7.07	1.59	0.12	0.002	3.8	0.6	1.0	0	
X37 KMLZ	0.48	8.63	2.03	0.14	0.003	3.9	0.8	1.3	0	
X38 KMSP	0.49	8.74	1.98	0.16	0.004	3.4	2.0	1.7	0	
X39 KMXD	0.59	8.47	1.57	0.12	0.001	3.7	1.9	2.5	0	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ – ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

	(g/100g)														
Κωδικός δείγματος	**Μυριστικό**	**Παλμιτικό**	**Παλμιτελαικό**	**Δεκαεπτανοικό**	**Δεκαεπτενοικό**	**Στεατικό**	**Ελαϊκό**	**Λινελαικό**	**Αραχιδικό**	**Λινολενικό**	**Εικοσενοικό**	**Βεχενικό**	**Λιγνοκηρικό**	**C18:1 trans**	**C18:2+ C18:3 trans**
2390 MEMP	0.01	9.47	0.51	0.04	0.05	2.58	75.8	9.84	0.40	0.84	0.36	0.01	0.03	0.01	0.02
2415 KOMP	0.01	8.84	0.52	0.06	0.06	2.86	74.7	11.1	0.42	0.98	0.42	0.02	0.03	0.01	0.01
I13 PARN	0.01	10.8	0.55	0.11	0.16	2.94	73.7	10.3	0.46	0.53	0.27	0.03	0.05	0.01	0.01
I14 PATL	0.01	10.4	0.56	0.09	0.15	2.95	75.3	9.18	0.40	0.61	0.24	0.04	0.03	0.02	0.02
I15 POPG	0.01	10.7	0.63	0.10	0.18	2.89	74.0	10.0	0.41	0.64	0.28	0.02	0.07	0.02	0.01
I16 POTL	0.01	10.7	0.60	0.11	0.17	2.79	73.1	11.2	0.42	0.53	0.29	0.01	0.04	0.01	0.01
I17 POMG	0.01	11.9	0.78	0.07	0.10	2.75	74.1	8.85	0.42	0.63	0.27	0.05	0.05	0.01	<0,01
S52 BABI	0.01	10.3	0.66	0.07	0.10	2.49	76.7	8.10	0.39	0.71	0.30	0.03	0.06	0.02	<0,01
S53 BABI	0.01	10.4	0.64	0.05	0.08	2.51	76.6	8.18	0.40	0.72	0.33	0.03	0.06	0.01	0.02
S54 BABI	0.01	11.4	0.74	0.07	0.11	2.46	76.5	7.11	0.47	0.69	0.31	0.02	0.07	0.02	<0,01
S55 BABI	0.01	11.3	0.74	0.08	0.13	2.52	76.8	6.95	0.39	0.63	0.30	0.05	0.06	0.01	0.01
S56 BAPL	0.01	11.6	0.78	0.10	0.15	2.78	75.8	7.50	0.42	0.60	0.27	0.02	0.02	0.01	<0,01
S57 BATE	0.01	11.7	0.78	0.06	0.10	2.77	77.2	5.98	0.47	0.60	0.30	0.02	0.01	0.00	0.01
S58 BATG	0.01	11.4	0.69	0.10	0.15	2.74	72.9	0	10.9	0.34	0.53	0.27	0.02	0.01	0.01
X21 KRMF	0.03	12.9	0.75	0.12	0.15	2.44	69.2	13.0	0.26	0.61	0.23	0.21	0.06	<0,01	<0,01
X22 KRTHX	0.02	12.5	0.68	0.12	0.20	2.72	65.6	16.4	0.41	0.83	0.26	0.12	0.18	<0,01	<0,01
X23 GIKS	0.01	12.2	0.85	0.06	0.07	3.08	74.1	8.19	0.42	0.61	0.30	0.05	0.04	0.02	<0,01
X24 GIKS	0.01	11.5	0.77	0.05	0.08	3.08	74.8	8.28	0.45	0.60	0.26	0.02	0.07	0.01	0.01
X25 GIKS	0.01	12.4	0.70	0.10	0.19	2.48	70.0	12.7	0.36	0.63	0.28	0.02	0.01	0.01	0.02
X26 SESG	0.01	12.2	0.70	0.12	0.19	2.72	66.4	16.2	0.37	0.69	0.31	0.04	0.01	0.01	0.02
X27 KRFM	0.01	12.1	0.82	0.06	0.10	2.75	76.4	6.22	0.49	0.70	0.30	0.04	0.01	0.01	0.01
X28 GIAG	0.02	13.0	1.09	0.07	0.16	2.70	72.1	9.23	0.39	0.74	0.26	0.05	0.13	0.02	<0,01
X29 GIME	0.01	12.3	0.66	0.13	0.20	2.78	65.4	17.1	0.38	0.72	0.30	0.01	0.01	0.02	0.01
X30 GIPM	0.01	10.6	0.51	0.13	0.18	2.86	72.9	11.5	0.41	0.50	0.27	0.02	0.04	0.01	0.01

X31 GILA	0.02	12.3	0.87	0.10	0.10	3.27	73.2	8.80	0.35	0.61	0.22	0.05	0.04	0.02	<0,01
X40 KOKG	0.01	11.8	0.63	0.11	0.19	2.43	71.6	11.8	0.37	0.61	0.34	0.03	0.01	0.01	0.01
X41 KOKS	0.01	12.0	0.74	0.10	0.17	2.62	69.8	13.3	0.37	0.60	0.26	0.03	0.02	0.01	0.01
X42 KOKS	0.01	12.4	0.80	0.10	0.16	2.70	70.4	11.9	0.43	0.66	0.29	0.05	0.01	0.01	0.02
X43GIMM	0.01	12.5	0.93	0.04	0.06	2.77	75.9	6.56	0.42	0.54	0.22	0.03	0.01	0.02	<0,01
I18 KTHRG	0.01	11.3	0.83	0.05	0.09	2.64	77.7	5.83	0.41	0.63	0.30	0.07	0.05	0.01	<0,01
I19 KTHKTH	0.01	11.5	0.73	0.04	0.06	2.68	77.3	6.17	0.45	0.65	0.31	0.05	0.05	0.01	<0,01
I20 KTHTA	0.03	11.7	0.81	0.09	0.09	2.75	74.2	8.89	0.41	0.59	0.28	0.06	0.06	0.03	<0,01
I21 PALN	0.01	11.5	0.70	0.08	0.13	2.63	73.7	10.0	0.39	0.56	0.26	0.03	0.04	0.01	0.01
I22 PAMM	0.01	10.8	0.69	0.07	0.10	2.94	76.3	7.77	0.41	0.55	0.28	0.04	0.02	0.01	0.01
I23 PAGE	0.01	10.5	0.51	0.15	0.19	2.90	71.1	13.3	0.39	0.58	0.29	0.04	0.05	0.02	0.04
I24 POTI	0.01	10.5	0.69	0.08	0.12	2.90	74.9	9.40	0.41	0.67	0.27	0.05	0.02	0.01	0.01
I25 POLX	0.01	10.8	0.54	0.10	0.16	2.83	72.4	11.9	0.41	0.55	0.29	0.03	0.01	0.01	0.02
I26 PAMH	0.01	9.48	0.67	0.07	0.14	2.55	80.0	5.89	0.35	0.49	0.25	0.03	0.01	0.03	<0,01
I27 PAPF	0.01	10.9	0.66	0.08	0.12	2.71	76.6	7.61	0.43	0.59	0.28	0.02	0.03	0.01	0.01
I28 POMN	0.01	10.9	0.65	0.10	0.15	2.89	75.7	8.32	0.43	0.59	0.27	0.03	0.03	0.01	<0,01
I29	0.01	10.8	0.68	0.06	0.11	2.93	75.0	8.93	0.43	0.64	0.27	0.05	0.02	0.02	0.01
X32 GIFL	0.02	11.4	0.73	0.12	0.17	2.60	78.0	5.75	0.37	0.56	0.28	0.01	0.02	0.02	0.01
X33 GIFL	0.01	12.9	0.88	0.09	0.18	2.48	70.2	11.8	0.42	0.75	0.28	0.02	0.02	0.02	0.01
X34 KOGX	0.01	14.5	1.27	0.08	0.14	2.63	68.2	11.8	0.34	0.62	0.27	0.04	0.02	0.01	0.01
X35 KOMM	0.01	11.7	0.62	0.15	0.21	2.99	68.3	14.4	0.43	0.79	0.29	0.05	0.03	0.02	0.03
X36 KMIZ	0.01	12.2	0.80	0.06	0.09	2.99	74.7	7.70	0.47	0.62	0.28	0.05	0.02	0.01	0.02
X37 KMLZ	0.01	11.8	0.68	0.08	0.12	2.80	71.0	12.1	0.44	0.59	0.28	0.03	0.04	0.01	0.02
X38 KMSP	0.01	11.7	0.58	0.16	0.22	2.96	65.7	16.9	0.44	0.89	0.33	0.04	0.04	0.01	0.03
X39 KMXD	0.01	11.9	0.74	0.10	0.16	2.73	71.7	11.1	0.42	0.69	0.31	0.05	0.05	0.01	0.01

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ – ΚΗΡΟΙ/ΑΙΘΥΛΕΣΤΕΡΕΣ/ΣΤΕΡΟΛΕΣ

mg/kg																						
Κωδικός δείγματος	**Κηροί**	**Αιθυλεστέρες**	**χοληστερόλη**	**βρασσικαστερόλη**	**24-μεθυλ-χοληστερόλη**	**καμπεστερόλη**	**καμπεστανόλη**	**στιγμαστερόλη**	**Δ7-καμπεστερόλη**	**Δ5,23-στιγμασταδιενόλη**	**κλεροστερόλη**	**β- σιτοστερόλη**	**σιτοστανόλη**	**Δ5-αβεναστερόλη**	**Δ5-24 στιγμασταδιενόλη**	**Δ7 στιγμαστενόλη**	**Δ7- αβεναστερόλη**	**ερυθροδιόλη**	**ουβαόλη**	**total erythrodiol**	**total b-sitisterol**	**total sterols**
2390 MEMP	23.4	7.91	0.03	0.00	0.25	2.20	0.05	0.54	0.04	0.24	0.98	71.7	0.42	20.7	1.07	0.30	1.45	0.26	0.07	0.33	95.1	2096
2415 KOMP	26.5	6.65	0.03	0.00	0.31	2.57	0.04	0.39	0.02	0.18	0.85	76.9	0.45	16.3	0.81	0.24	0.94	0.82	0.33	1.15	95.5	2219
I13 PARN	89.9	35.0	0.05	0.00	0.14	2.17	0.09	0.93	0.07	0.06	0.85	81.1	0.79	11.2	0.70	0.54	1.31	0.64	0.06	0.70	94.7	1692
I14 PATL	52.6	7.20	0.08	0.00	0.10	2.89	0.06	0.50	0.07	0.06	0.82	83.5	0.66	9.07	0.83	0.35	0.98	0.11	0.14	0.24	95.0	1408
I15 POPG	62.1	7.61	0.07	0.00	0.11	2.76	0.06	0.58	0.06	0.10	0.82	83.4	0.67	9.11	0.80	0.44	1.03	1.16	0.17	1.33	94.9	1419
I16 POTL	88.3	8.64	0.03	0.00	0.08	2.15	0.02	0.55	0.06	0.03	0.79	81.4	0.49	11.2	0.96	0.71	1.53	1.72	0.37	2.09	94.9	1669
I17 POMG	84.8	11.4	0.04	0.00	0.17	2.67	0.06	1.07	0.06	0.11	0.86	77.7	0.80	14.6	0.72	0.31	0.92	1.84	0.24	2.08	94.7	1589
S52 BABI	28.3	7.74	0.04	0.00	0.26	2.80	0.04	0.73	0.04	0.05	0.92	76.4	0.49	16.4	0.83	0.13	0.83	0.79	0.08	0.87	95.1	1674
S53 BABI	21.3	8.53	0.02	0.03	0.28	2.83	0.03	0.72	0.02	0.10	0.90	76.6	0.35	16.4	0.77	0.17	0.78	0.48	0.03	0.51	95.1	1656
S54 BABI	60.7	22.7	0.03	0.02	0.20	3.32	0.05	0.70	0.03	0.10	0.83	81.5	0.29	11.7	0.59	0.22	0.43	0.73	0.09	0.82	95.0	1385
S55 BABI	45.6	4.66	0.04	0.00	0.21	3.06	0.06	0.66	0.00	0.08	0.86	80.4	0.33	13.1	0.56	0.24	0.50	0.97	0.10	1.08	95.2	1419
S56 BAPL	43.4	12.5	0.05	0.00	0.13	3.14	0.15	0.84	0.00	0.00	1.02	87.3	0.37	6.11	0.52	0.17	0.23	1.10	0.08	1.18	95.3	1306
S57 BATE	37.9	6.99	0.11	0.00	0.21	3.37	0.15	0.75	0.00	0.00	0.95	85.0	0.38	7.93	0.53	0.23	0.37	0.43	0.14	0.57	94.8	1164
S58 BATG	69.6	7.16	0.03	0.00	0.11	2.35	0.03	0.76	0.03	0.05	0.90	83.5	0.40	10.0	0.70	0.40	0.74	1.44	0.11	1.54	95.5	1582
X21 KRMF	91.3	11.8	0.04	0.03	0.05	2.52	0.04	0.59	0.07	0.10	0.91	87.8	0.54	5.23	0.67	0.51	0.87	1.58	0.20	1.78	95.3	1592
X22 KRTHX	131	70.9	0.08	0.00	0.23	2.57	0.08	0.56	0.10	0.08	0.85	75.1	0.43	18.4	0.69	0.20	0.56	1.00	0.13	1.14	95.6	1381
X23 GIKS	58.1	18.9	0.07	0.00	0.18	2.91	0.00	0.60	0.00	0.00	0.88	78.5	0.18	14.7	0.76	0.36	0.80	1.67	0.20	1.87	95.1	1574
X24 GIKS	46.7	8.65	0.02	0.00	0.16	2.89	0.05	0.55	0.02	0.05	0.98	82.3	0.22	10.8	0.83	0.34	0.80	0.50	0.02	0.52	95.2	1758
X25 GIKS	51.5	28.4	0.07	0.00	0.07	2.29	0.06	0.55	0.06	0.14	0.90	85.9	0.34	7.14	0.93	0.47	1.05	0.70	0.09	0.79	95.4	1670
X26 SESG	95.3	115	0.03	0.00	0.04	2.67	0.04	0.95	0.14	0.06	0.93	87.6	0.33	4.69	0.58	0.75	1.17	1.10	0.24	1.34	94.2	2116

X27 KRFM	37.7	20.3	0.10	0.00	0.24	3.39	0.08	1.01	0.00	0.00	1.01	83.6	0.23	8.59	0.71	0.40	0.68	2.06	0.28	2.34	94.1	1134
X28 GIAG	59.4	166	0.04	0.03	0.15	2.78	0.03	0.83	0.03	0.31	0.64	85.1	0.27	7.78	0.69	0.52	0.78	1.77	0.19	1.96	94.8	1572
X29 GIME	89.7	128	0.04	0.00	0.30	2.15	0.05	0.71	0.00	0.05	0.82	67.7	0.10	26.4	0.66	0.17	0.78	0.30	0.08	0.38	95.8	1781
X30 GIPM	67.7	22.4	0.04	0.00	0.06	2.05	0.06	0.84	0.07	0.13	0.86	87.3	0.49	5.64	0.82	0.55	1.13	1.17	0.23	1.40	95.2	1680
X31 GILA	72.5	18.3	0.00	0.00	0.31	2.38	0.06	0.67	0.00	0.09	0.93	67.5	0.21	26.2	0.72	0.19	0.77	0.36	0.04	0.41	95.6	1691
X40 KOKG	156	171	0.06	0.10	0.07	2.19	0.07	2.41	0.08	0.06	0.92	85.7	0.41	5.61	0.63	0.69	1.02	1.28	0.18	1.46	93.3	1661
X41 KOKS	88.6	125	0.02	0.03	0.09	2.15	0.04	1.20	0.10	0.06	0.81	82.9	0.27	9.00	0.82	0.91	1.63	0.67	0.03	0.70	93.8	1982
X42 KOKS	72.0	114	0.02	0.00	0.14	2.38	0.02	0.89	0.08	0.45	0.49	81.4	0.34	11.3	0.76	0.47	1.29	1.76	0.32	2.07	94.7	1711
X43GIMM	74.3	28.3	0.06	0.00	0.45	3.02	0.05	0.95	0.00	0.10	0.84	68.0	0.17	24.9	0.70	0.14	0.54	0.31	0.06	0.38	94.8	1206
I18 KTHRG	53.2	22.8	0.04	0.00	0.23	3.67	0.05	1.06	0.03	0.07	0.81	80.8	0.28	11.7	0.68	0.13	0.41	1.98	0.18	2.16	94.4	1248
I19 KTHKTH	75.2	9.49	0.03	0.00	0.27	3.53	0.05	1.12	0.03	0.05	0.80	77.2	0.29	15.3	0.68	0.17	0.44	1.44	0.15	1.59	94.4	1247
I20 KTHTA	106	53.2	0.04	0.00	0.17	2.76	0.03	1.10	0.03	0.04	0.84	78.8	0.35	13.8	0.78	0.36	0.82	0.43	0.05	0.48	94.7	1544
I21 PALN	101	32.0	0.08	0.00	0.17	2.56	0.10	0.99	0.08	0.71	0.90	79.9	0.47	12.2	0.77	0.33	0.74	0.80	0.08	0.88	95.0	1327
I22 PAMM	83.5	15.2	0.04	0.00	0.05	2.64	0.04	0.53	0.14	0.04	1.02	87.9	0.47	4.19	0.64	0.98	1.27	1.21	0.16	1.36	94.3	2284
I23 PAGE	99.9	18.2	0.07	0.00	0.13	3.40	0.11	1.02	0.07	0.33	0.89	76.8	0.59	14.5	0.77	0.38	0.89	0.93	0.09	1.01	93.9	2770
I24 POTI	91.7	22.6	0.07	0.00	0.17	2.78	0.06	0.84	0.07	0.09	0.89	81.3	0.44	11.8	0.63	0.34	0.45	1.36	0.06	1.42	95.2	1577
I25 POLX	81.7	26.8	0.12	0.00	0.15	2.37	0.28	0.71	0.00	0.00	0.93	83.9	0.54	8.70	0.69	0.63	0.95	1.33	0.17	1.50	94.8	1646
I26 PAMH	21.0	5.68	0.07	0.00	0.17	3.50	0.12	0.94	0.08	0.36	0.96	76.4	0.64	14.6	0.83	0.41	0.90	0.81	0.09	0.90	93.8	2498
I27 PAPF	70.8	26.1	0.08	0.00	0.16	3.08	0.09	0.82	0.08	0.09	0.89	82.4	0.42	10.4	0.62	0.25	0.58	1.17	0.12	1.29	94.9	1264
I28 POMN	40.0	11.9	0.06	0.00	0.13	2.65	0.06	0.62	0.00	0.21	0.86	83.6	0.40	10.0	0.66	0.23	0.45	0.84	0.12	0.96	95.8	1549
I29	92.7	23.3	0.05	0.00	0.22	2.80	0.04	0.98	0.05	0.11	0.93	78.9	0.41	14.1	0.62	0.27	0.54	0.92	0.05	0.97	95.1	1459
X32 GIFL	38.5	24.1	0.09	0.00	0.21	3.15	0.05	0.78	0.05	0.07	0.91	81.4	0.30	11.4	0.70	0.31	0.54	1.89	0.29	2.18	94.8	1254
X33 GIFL	88.0	16.6	0.04	0.00	0.10	2.71	0.06	0.80	0.06	0.19	0.90	86.4	0.35	6.08	0.74	0.60	1.01	1.82	0.39	2.21	94.6	1555
X34 KOGX	69.2	105	0.04	0.00	0.06	2.47	0.04	1.84	0.08	0.39	0.54	84.8	0.32	7.07	0.68	0.60	1.08	0.72	0.08	0.79	93.8	1820
X35 KOMM	119	68.4	0.08	0.00	0.07	2.33	0.62	0.12	0.00	0.00	1.03	87.1	0.66	4.72	0.91	0.51	1.81	0.53	0.20	0.74	94.5	2188
X36 KMIZ	88.7	23.5	0.04	0.00	0.32	2.83	0.05	0.88	0.03	0.08	0.92	74.9	0.26	17.9	0.66	0.45	0.69	1.33	0.05	1.38	94.7	1415
X37 KMLZ	64.8	21.6	0.04	0.05	0.05	2.23	0.05	0.48	0.09	0.07	0.89	83.1	0.29	9.39	0.91	0.66	1.69	1.35	0.22	1.57	94.7	1948
X38 KMSP	85.4	23.2	0.03	0.00	0.07	2.38	0.03	0.51	0.10	0.12	0.97	86.5	0.53	5.55	0.80	0.76	1.61	2.07	0.43	2.50	94.5	2280
X39 KMXD	61.7	13.0	0.05	0.00	0.08	2.74	0.05	0.74	0.06	0.07	0.85	86.9	0.31	6.15	0.61	0.50	0.88	1.63	0.31	1.94	94.9	1585

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε – ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (mg/kg)																										
Κωδικός δείγματος	10-Hydroxy decarboxymethyl oleuropein aglycone	10-Hydroxy-10-Methyl oleuropein aglycone	10-Hydroxyoleuropein aglycone	1-Acetoxypinoresinol	Apigenin	Elenolic acid	Eriodictyol	Hydroxylated form of elenolic acid	Hydroxytyrosol	Hydroxytyrosol acetate	Lingstroside aglycone	Luteolin	Methyl oleuropein aglycone	Naringenin	Oleacein	Oleocanthal	Oleocanthalic acid	Oleokoronal	Oleomissional	Oleuropein aglycone	p-coumaric acid	Pinoresinol	Syringaresinol	Tyrosol	Vanillin	Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο
2390 MEMP	3.10	0.37	0.26	14.62	1.59	5.40	0.85	0.01	1.43	1.38	8.31	7.10	0.41	0.18	71.3	97.0	5.41	107	143	44.5	0.13	2.62	0.45	2.13	0.25	**519**
2415 KOMP	0.07	2.72	0.03	6.02	0.73	0.31	0.00	0.02	0.09	0.15	31.5	3.90	1.27	0.10	3.16	16.3	0.20	4.63	5.53	5.0	0.06	0.93	0.18	0.81	0.09	**83.8**
BA26 / 5387 KAPS	0.64	0.41	1.98	0.82	3.04	35.2	0.92	1.17	15.18	0.17	0.44	19.8	0.68	0.20	8.86	11.7	0.69	10.1	26.1	16.7	1.15	4.92	0.76	3.18	0.22	**165**
BA27 / 7388 ABBA	1.53	1.13	0.87	34.5	4.09	17.6	6.26	0.52	11.65	1.13	5.25	24.3	0.70	0.38	51.6	64.8	3.10	144	168	45.0	0.73	3.98	1.41	9.35	0.22	**602**
BA28 / 2389 MEMP	6.50	0.57	0.65	15.2	0.94	6.66	0.64	0.16	1.24	0.67	9.52	6.93	0.74	0.11	37.2	103	3.83	91.6	58.9	33.4	0.21	2.42	0.42	2.14	0.54	**384**
BA29 / 2391 MEZF	1.15	0.62	0.49	20.2	2.90	8.66	2.86	0.04	4.07	1.44	8.00	15.4	0.60	0.32	49.5	60.7	3.60	154	285	55.7	0.13	3.47	0.73	1.98	0.13	**681**
BA52 / 2416 XAIX	0.14	0.35	0.12	10.7	2.33	3.17	1.09	0.61	9.68	0.30	4.96	10.6	0.27	0.23	15.6	30.4	0.69	7.77	12.2	13.81	0.48	1.08	0.51	5.36	0.11	**133**
BA53 / 2417 ELPA	0.50	0.75	0.18	9.26	1.94	4.26	0.69	0.18	8.97	0.95	6.93	9.12	0.17	0.17	48.6	30.4	2.37	26.9	72.1	19.69	0.39	1.17	0.35	1.42	0.09	**247**

BA54 / 3418 AKHA	1.59	0.89	0.13	7.54	1.35	8.97	0.46	0.02	4.78	1.05	10.5	4.56	0.18	0.14	55.7	39.3	3.33	41.3	112	29.58	0.16	1.34	0.27	1.33	0.15	**326**
BA55 / 3419 AKSD	1.68	1.26	0.14	7.84	1.31	6.54	0.46	0.01	2.85	1.09	10.7	4.41	0.17	0.15	60.1	41.5	3.69	44.7	123	29.96	0.12	1.45	0.34	0.88	0.15	**345**
BA56 / 3420 AKMP	0.87	1.00	0.13	9.85	1.57	7.70	0.54	0.06	9.99	0.74	8.10	6.50	0.27	0.13	38.7	38.7	2.39	21.8	53.0	21.70	0.29	1.68	0.48	4.01	0.14	**230**
BA57 / 3421 AKEA	0.97	1.33	0.15	7.43	1.31	7.51	0.39	0.01	3.66	1.00	10.3	4.50	0.18	0.14	44.9	32.7	2.62	50.1	137	27.82	0.14	1.21	0.27	1.36	0.13	**337**
I13 PARN	0.41	2.09	0.22	8.96	0.56	3.61	0.05	0.01	1.38	0.68	14.2	3.32	0.30	0.07	11.8	13.0	1.01	78.6	193	25.3	0.04	0.02	0.12	1.53	0.13	**360**
I14 PATL	0.32	0.76	0.15	12.2	0.68	5.34	0.06	0.01	0.30	0.65	13.5	3.42	0.17	0.06	6.02	10.6	0.77	53.6	124	21.1	0.05	0.02	0.23	0.58	0.11	**255**
I15 POPG	1.82	0.73	0.15	8.40	0.52	4.17	0.04	0.01	0.54	0.53	12.7	2.76	0.16	0.05	14.3	14.3	2.48	52.7	116	21.7	0.04	0.01	0.14	0.81	0.11	**255**
I16 POTL	0.07	2.48	0.23	9.82	0.68	1.03	0.05	0.01	0.25	0.57	7.59	3.94	0.46	0.07	1.89	3.33	0.19	37.1	88.5	11.3	0.04	0.02	0.18	0.49	0.08	**170**
I17 POMG	0.22	1.87	0.17	10.5	1.02	2.73	0.05	0.01	0.60	0.84	11.5	5.86	0.31	0.07	8.14	7.95	0.51	56.5	148	24.0	0.04	0.02	0.18	0.77	0.10	**282**
S52 BABI	1.39	1.62	0.03	8.00	1.08	6.76	0.22	0.02	0.54	0.84	18.5	4.83	0.31	0.07	56.2	56.1	3.88	48.0	106	36.0	0.04	0.01	0.42	0.89	0.21	**352**
S53 BABI	1.10	1.67	0.05	7.46	1.03	5.52	0.24	0.01	0.45	0.73	15.9	5.17	0.34	0.07	46.2	48.2	3.20	42.9	90.6	30.3	0.04	0.02	0.38	0.80	0.20	**302**
S54 BABI	0.56	1.13	0.05	11.0	0.69	6.51	0.05	0.01	0.73	0.70	21.7	2.83	0.18	0.04	36.7	39.6	2.41	49.9	108	36.2	0.04	0.02	0.46	1.20	0.14	**321**
S55 BABI	1.02	1.09	0.04	10.3	0.83	4.03	0.06	0.01	0.71	0.74	16.8	3.70	0.36	0.05	37.3	47.2	3.39	44.1	66.5	29.7	0.04	0.02	0.44	1.11	0.15	**270**
S56 BAPL	0.53	0.07	0.01	5.78	0.33	0.92	0.04	0.00	0.31	0.33	7.69	0.72	0.20	0.03	29.8	47.8	1.97	6.04	11.0	17.2	0.00	0.71	0.26	1.05	0.13	**133**
S57 BATE	0.24	0.07	0.01	3.80	0.26	0.62	0.03	0.00	0.20	0.30	5.51	0.58	0.16	0.02	17.3	24.6	0.91	11.2	27.9	13.9	0.73	0.37	0.15	0.55	0.07	**109**
S58 BATG	0.77	0.19	0.04	5.03	0.22	1.37	0.03	0.00	1.04	0.87	15.8	0.60	0.05	0.03	37.4	49.5	3.20	33.0	48.0	24.2	0.15	0.44	0.12	1.69	0.10	**224**
X21 KRMF	0.42	0.10	0.53	25.5	1.59	27.02	0.71	0.07	1.21	0.17	26.2	6.18	0.35	0.13	3.80	22.9	1.23	397	170.3	35.2	0.27	1.16	0.49	3.74	0.15	**726**
X22 KRTHX	1.51	0.10	0.62	15.2	0.38	23.67	0.00	0.13	1.78	0.25	26.5	2.66	0.36	0.04	10.9	51.9	3.03	287	131.9	36.3	0.35	0.88	0.24	3.99	0.22	**600**
X23 GIKS	1.81	0.03	0.03	7.55	0.82	13.24	0.00	0.35	1.07	0.30	13.0	3.04	0.00	0.06	31.7	81.1	2.91	30.5	23.7	17.0	0.07	1.12	0.21	2.44	0.24	**232**
X24 GIKS	2.37	0.04	0.05	13.2	1.63	14.46	0.00	0.20	0.33	0.10	5.38	5.26	0.10	0.09	21.2	101	2.87	16.2	9.38	10.1	0.13	1.55	0.40	1.45	0.30	**207**
X25 GIKS	0.97	0.34	1.16	42.1	1.45	40.54	0.57	0.11	5.06	0.98	51.3	5.14	0.45	0.11	12.1	39.4	2.43	633	427.9	90.4	0.89	1.27	0.77	8.22	0.21	**1367**
X26 SESG	1.97	0.28	0.53	16.4	0.54	6.68	0.00	0.23	2.24	0.28	12.06	3.84	0.47	0.07	17.6	67.0	4.67	108	68.8	23.3	1.16	0.99	0.34	4.78	0.20	**342**

X27 KRFM	0.23	0.68	0.16	10.1	2.28	15.7	0.42	0.05	0.19	0	5.40	8.08	0.20	0.15	6.72	48.0	0.78	84.5	24.8	9.2	0.10	2.35	0.42	1.85	0.04	**222**
X28 GIAG	0.68	0.30	0.04	13.4	4.15	1.75	0.71	0.01	0.39	0.05	2.16	16.7	0.10	0.17	14.4	43.2	1.26	1.55	0.8	3.9	0.26	8.76	1.11	3.07	0.14	**119**
X29 GIME	0.07	0.14	0.04	4.32	0.45	2.25	0.00	0.15	0.92	0	11.7	4.00	0.51	0.04	2.81	13.2	0.44	46.8	14.4	12.3	0.15	0.68	0.15	4.31	0.12	**120**
X30 GIPM	1.34	0.42	0.70	41.3	1.10	34.6	0.00	0.06	18.1	3.10	19.1	4.34	0.21	0.10	31.5	31.8	2.72	266	704	131.1	0.15	2.13	0.72	3.54	0.20	**1299**
X31 GILA	1.86	0.24	0.20	5.09	0.61	29.7	0.46	0.11	3.08	1.27	15.1	3.34	0.23	0.10	55.0	93.1	4.92	134	169	50.0	0.13	2.24	0.19	2.24	0.16	**573**
X40 KOKG	0.02	1.15	0.52	3.82	0.31	1.39	0.05	0.12	3.73	0.20	6.41	1.68	0.06	0.03	1.72	4.01	1.29	7.87	11.9	11.3	3.91	0.33	0.14	7.35	0.12	**69**
X41 KOKS	0.02	1.40	0.35	4.24	0.74	0.83	0.09	0.04	1.67	0.27	8.02	2.83	0.04	0.05	3.40	9.59	0.80	18.4	21.6	11.3	0.65	0.32	0.15	3.59	0.09	**90**
X42 KOKS	0.04	0.94	0.27	4.02	0.66	1.50	0.08	0.08	1.06	0.23	8.39	2.92	0.02	0.05	5.72	27.1	2.62	20.1	12.3	9.18	0.37	0.80	0.10	4.14	0.09	**103**
X43GIMM	0.08	0.25	0.54	4.63	0.73	17.6	0.08	0.14	2.31	0.49	15.7	3.65	0.02	0.08	13.1	21.0	1.97	74.8	101	24.1	0.08	0.64	0.07	2.80	0.09	**286**
BA24 / 2385 TZMΠ	1.59	0.55	0.11	6.73	4.00	7.22	2.65	0	1.45	1.12	24.8	14.7	0.17	0.32	125	143	6.80	14.2	14.4	33.3	0.62	0	0.09	0.71	0	**403**
BA25 / 2386 TZMP	3.40	0.08	0.21	30.5	3.37	2.79	2.86	0.01	1.87	1.70	3.58	17.4	0.53	0.35	101	121	8.03	7.57	10.0	20.1	0.38	2.38	1.12	1.82	0.19	**342**
BA30 / 3392 KAKN	1.33	0.27	0.39	30.3	2.68	16.01	2.21	0.04	2.77	1.63	6.12	15.6	0.33	0.15	65.2	87.0	3.96	167	246	53.5	0.14	3.11	1.28	2.68	0.22	**710**
BA31 / 3393 KAKN	2.55	0.20	0.44	23.1	1.92	33.46	1.34	0.13	7.56	1.50	9.35	10.3	0.44	0.13	78.4	108	7.05	129	168	48.1	0.38	2.90	0.73	5.11	0.24	**641**
BA32 / 7394 ABBA	1.23	1.23	2.11	16.0	2.38	22.09	3.25	1.28	19.7	1.26	7.24	14.8	0.68	0.21	38.8	55.0	2.64	191	205	51.9	0.30	2.63	0.39	15.08	0.20	**657**
BA33 / 3395 MABE	1.29	1.64	0.28	8.14	1.01	8.10	0.80	1.02	41.6	0	6.26	7.36	0.59	0.10	24.3	59.3	1.91	25.2	27.3	30.4	0.28	2.45	0.50	17.51	0.23	**268**
BA34 / 6396 APIK	0.10	0.13	0.01	1.07	0.41	5.42	0.09	1.13	0.08	0.03	4.66	2.08	0.13	0.08	0.61	22.2	0.86	1.26	0.72	6.77	0.80	0.67	0.04	4.61	0.16	**54.1**
BA35 / 6397 APIK	0	0.01	0	0.32	0.30	2.04	0.04	0.25	0.01	0.02	1.40	1.33	0.04	0.05	0.02	4.90	0.24	0.18	0.08	0.11	0.61	0.78	0.07	1.23	0.12	**14.2**
BA36 / 6398 APIK	0.35	0.13	0.61	4.48	1.00	3.16	0.22	0.47	11.6	0.15	5.39	1.08	0.46	0.07	7.58	17.2	0.98	2.36	3.71	7.97	0.53	1.43	0.25	8.64	0.04	**79.8**
BA37 / 6399 APIK	0.01	0.02	0.01	0.35	0.33	2.85	0.04	0.72	0.02	0.01	3.01	1.35	0.20	0.06	0.04	9.20	0.33	1.10	0.38	0.15	0.51	0.56	0.03	4.39	0.06	**25.7**
BA38 / 6400 APIK	0.03	0.03	0.01	1.45	0.57	4.13	0.09	1.25	0.01	0.01	2.39	2.96	0.07	0.10	0.04	8.66	0.23	0.28	0.24	0.85	0.91	1.10	0.16	5.66	0.09	**31.3**

BA39 / 6401 APIK	0.01	0.02	0.01	6.11	1.65	3.00	0.17	1.20	0.06	0.01	1.07	6.83	0.06	0.13	0.01	0.07	0.07	0.22	0.13	0.83	0.74	1.14	0.36	5.87	0.05	**29.8**
BA40 / 6403 APIK	0.08	0.18	0.01	0.23	0.26	4.42	0.07	0.62	0.09	0.04	1.08	1.70	0.09	0.04	0.91	8.11	0.12	0.58	0.40	2.50	0.48	0.62	0.09	1.63	0.10	**24.4**
BA41 / 2404 ELEK	1.56	0.22	0.93	15.2	2.95	4.6	1.01	0.14	21.22	0.51	13.6	2.52	0.40	0.24	42.6	49.6	3.81	25.2	27.9	19.2	0.25	2.10	0.62	5.8	0.05	**242**
BA42 / 3405 KANK	0.9	0.16	0.30	14.5	2.59	39.0	0.92	0.22	26.2	0.49	14.3	2.21	0.16	0.15	25.2	21.6	1.3	91.4	154	31.2	0.33	1.74	0.70	10.4	0.05	**440**
BA43 / 3406 KANK	0.82	0.18	0.29	12.1	2.08	35.0	0.63	0.10	25.8	0.55	15.2	1.71	0.11	0.12	22.0	17.1	1.16	105	165	32.6	0.48	2.12	0.43	10.0	0.06	**451**
BA44 / 3407 KANK	0.89	0.15	0.82	9.76	1.64	13.2	0.49	2.33	50.6	0.26	11.1	1.67	0.21	0.09	4.93	20.3	0.82	33.5	51.2	27.9	0.47	1.16	0.38	12.7	0.05	**247**
BA45 / 3408 KANK	0.18	0.15	3.91	8.56	1.54	7.8	0.41	6.16	19.0	0.10	9.8	1.74	0.76	0.06	0.30	3.2	0.15	28.7	7.02	20.3	0.53	1.35	0.27	12.4	0.03	**134**
BA46 / 3409 KANK	1	0.25	1.14	8.8	1.14	39.03	0.37	1.30	40.94	0.52	19.7	1.19	0.31	0.07	26.09	31.2	1.50	108	168	41.1	0.65	1.05	0.26	10.57	0.06	**505**
BA47 / 7410 KOPM	0.7	0.14	0.15	2.14	0.72	1.3	0.19	0.04	5.6	0.34	5.6	1.07	0.09	0.10	25.4	24.8	1.5	0.30	2.42	8.6	0.17	0.81	0.18	1.26	0.11	**84**
BA48 / 3411 PAPP	0.72	0.26	0.12	3.78	0.87	33.28	0.29	0.51	25.14	0.56	9.53	3.56	0.13	0.10	30.0	27.6	1.40	30.3	67.4	28.8	0.12	1.10	0.20	5.51	0.09	**271**
BA49 / 3412 PRIT	1.53	0.38	0.21	15.0	2.08	5.56	1.68	0.16	21.64	0.47	4.75	10.8	0.24	0.21	28.9	30.1	2.42	5.43	10.9	11.6	0.29	3.35	0.77	9.47	0.11	**168**
BA50 / 3413 PRSK	1.28	1.04	0.13	5.40	0.80	18.56	0.34	0.29	16.48	0.86	17.6	2.76	0.27	0.06	62.0	63.9	4.12	52.2	69.7	36.2	0.21	0.94	0.21	6.20	0.13	**362**
BA51 / 3414 AKPN	0.27	0.34	0.12	8.83	1.51	27.68	0.32	0.07	7.83	0.50	21.2	4.81	0.24	0.17	14.4	21.3	0.75	80.0	93.5	25.7	0.13	1.78	0.24	4.67	0.11	**316**
I18 KTHRG	0.35	0.13	0.01	3.83	0.81	0.12	0.06	0.01	0.12	0.26	1.42	3.15	0.05	0.03	17.6	10.8	0.97	0.20	1.66	5.40	0.05	0.02	0.16	0.25	0.06	**47.5**
I19 KTHKTH	0.68	0.34	0.01	3.64	0.80	0.31	0.07	0.01	0.26	0.45	3.02	3.02	0.07	0.05	29.8	18.3	1.79	1.73	6.91	8.55	0.06	0.02	0.14	0.33	0.05	**80.4**
I20 KTHTA	0.95	0.36	0.01	4.14	0.65	0.51	0.04	0.01	1.07	0.38	5.89	3.05	0.10	0.04	31.0	21.5	2.18	2.92	10.9	14.2	0.04	0.01	0.14	1.01	0.08	**101**
I21 PALN	0.15	0.06	0.02	3.01	0.30	1.13	0.03	0	0.45	0.39	9.44	0.55	0.04	0.03	6.59	9.15	0.50	20.0	36.9	13.3	1.06	0.33	0.08	0.62	0.05	**104**
I22 PAMM	0.11	0.05	0.02	2.27	0.33	4.32	0.03	0.07	0.60	0.44	12.0	0.70	0.07	0.03	4.99	7.13	0.30	24.9	39.0	19.9	3.57	0.47	0.04	1.36	0.07	**123**

I23 PAGE	0.18	0.12	0.05	7.30	0.42	1.68	0.05	0	0.86	0.48	5.94	0.82	0.02	0.03	2.76	2.78	0.26	24.4	77.8	14.9	0.56	0.48	0.14	0.75	0.07	**143**
I24 POTI	0.23	0.05	0.01	2.99	0.41	0.81	0.08	0	0.43	0.30	4.28	1.02	0.13	0.03	7.09	7.46	0.54	8.08	21.2	9.23	0.35	0.52	0.09	0.59	0.08	**66.0**
I25 POLX	0.13	0.09	0.03	4.70	0.36	0.54	0.03	0	0.45	0.51	7.43	0.78	0.03	0.02	5.02	7.29	0.39	22.8	43.6	12.6	0.86	0.49	0.07	0.72	0.08	**109**
I26 PAMH	0.38	0.08	0.02	1.00	0.67	0.56	0.09	0	0.26	0.50	17.8	1.19	0.01	0.02	31.7	28.8	1.92	54.8	139	31.0	0.23	0.70	0.04	0.28	0.06	**311**
I27 PAPF	0.34	0.09	0.02	2.61	0.42	0.84	0.03	0	0.76	0.57	7.27	0.61	0.07	0.02	17.5	14.9	0.93	16.9	47.4	15.8	0.56	0.47	0.05	0.64	0.04	**129**
I28 POMN	0.08	0.09	0.03	3.59	0.74	1.40	0.04	0	0.22	0.20	4.35	1.07	0.10	0.02	2.64	8.67	0.19	21.5	38.5	8.49	8.52	0.93	0.09	0.70	0.07	**102**
I29	0.06	0.07	0.01	2.54	0.53	0.30	0.05	0	0.18	0.21	2.45	1.21	0.13	0.02	2.42	5.90	0.23	4.44	7.97	3.48	1.44	0.43	0.07	0.44	0.05	**34.6**
X32 GIFL	0.54	0.52	0.13	6.50	0.96	5.56	0.09	0.07	3.45	0.19	8.56	3.39	0.02	0.07	12.6	33.1	2.80	16.3	11.8	12.6	0.23	0.67	0.20	7.15	0.10	**128**
X33 GIFL	0.22	0.98	0.18	14.9	1.10	7.31	0.14	0.04	2.81	0.56	20.1	6.01	0.07	0.06	24.0	34.8	4.48	62.2	87.8	25.6	0.55	0.74	0.31	4.02	0.12	**299**
X34 KOGX	0.00	0.06	0.02	2.40	0.25	1.34	0.03	0.16	0.11	0.04	3.51	1.34	0.03	0.05	0.07	9.29	1.49	4.57	1.28	1.14	1.43	0.44	0.07	4.60	0.07	**33.8**
X35 KOMM	0.04	1.43	0.18	1.82	0.16	4.01	0.02	0.04	2.48	0.32	21.5	1.00	0.08	0.02	8.71	17.9	1.29	61.6	71.3	24.8	0.26	0.17	0.03	3.79	0.11	**223**
X36 KMIZ	0.09	0.82	0.12	3.76	0.86	4.61	0.09	0.03	1.59	0.46	11.0	3.94	0.06	0.07	28.5	36.7	2.34	23.3	32.6	16.4	0.14	0.50	0.12	1.79	0.07	**170**
X37 KMLZ	0.12	0.83	0.04	6.68	0.73	11.6	0.06	0.04	1.01	0.43	25.1	2.24	0.04	0.05	19.2	34.5	2.65	64.6	71.8	29.5	0.36	0.52	0.10	2.37	0.20	**275**
X38 KMSP	0.04	3.33	0.13	1.58	0.10	5.68	0.03	0	2.68	1.12	36.3	0.72	0.08	0.01	13.4	16.2	0.88	117	239	50.2	0.09	0.17	0.04	2.19	0.11	**491**
X39 KMXD	0.08	1.72	0.15	9.83	1.03	2.93	0.09	0	1.24	0.59	15.1	6.52	0.15	0.06	34.1	55.8	3.02	33.4	41.7	21.5	0.26	1.18	0.35	2.01	0.11	**233**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ – ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ/ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ/ΣΚΟΥΑΛΕΝΙΟ

Κωδικός δείγματος	Φαιοφυτίνη (%)	Πυροφαιοφυτίνη Α (%ppp)	Λουτεΐνη (mg/kg)	β-Καροτένιο (mg/kg)	Τοκοφερόλη Α (mg/kg)	Τοκοφερόλη (Β+Γ) (mg/kg)	Σκουαλένιο (mg/kg)
2390 MEMP	0	-	2.34	0	247	10.0	3451
2415 KOMP	0	-	1.91	0	258	14.1	2235
BA26 / 5387 KAPS	0	-	1.85	0	159	0	3138
BA27 / 7388 ABBA	0	-	1.86	0	202	8.97	2520
BA28 / 2389 MEMP	0	-	3.64	0	229	24.3	2071
BA29 / 2391 MEZF	0	-	2.26	0	224	13.4	2812
BA52 / 2416 XAIX	0	-	2.46	2.45	185	8.08	3110
BA53 / 2417 ELPA	0	-	2.81	2.50	174	8.96	3046
BA54 / 3418 AKHA	0	-	1.97	0	209	8.85	2708
BA55 / 3419 AKSD	0	-	2.46	1.83	154	10.4	2509
BA56 / 3420 AKMP	0	-	2.50	0	178	8.79	1931
BA57 / 3421 AKEA	0	-	2.18	0	212	4.70	1480
I13 PARN	0	-	2.41	0	275	26.1	1652
I14 PATL	0	-	1.70	0	186	4.57	2548
I15 POPG	0	-	1.93	0	226	10.3	1696
I16 POTL	0	-	3.39	0	232	5.95	2064
I17 POMG	0	-	1.71	0.67	181	4.35	1858
S52 BABI	0	-	2.06	0	204	10.5	2748
S53 BABI	0	-	2.04	2.26	172	10.3	3359
S54 BABI	0	-	1.98	0	190	13.3	2803
S55 BABI	0	-	1.78	0.67	206	18.6	2205
S56 BAPL	0	-	2.45	0	192	17.0	2490
S57 BATE	0	-	2.45	0	232	16.3	2038

S58 BATG	0	-	3.10	0	255	29.8	2115
X21 KRMF	0	-	2.10	3.56	186	23.1	2334
X22 KRTHX	0	-	1.97	0	204	15.0	2828
X23 GIKS	0	-	1.25	0	205	20.3	2079
X24 GIKS	0	-	1.09	0	112	11.5	2806
X25 GIKS	0	-	1.85	0	187	11.0	3039
X26 SESG	0	-	2.10	0	149	13.3	2765
X27 KRFM	0	-	1.67	0	173	14.0	3094
X28 GIAG	0	-	2.07	0	190	15.5	3022
X29 GIME	0	-	2.03	0	180	14.3	2956
X30 GIPM	0	-	1.88	0	169	23.9	2651
X31 GILA	0	-	2.55	0	239	17.0	2683
X40 KOKG	0	-	1.99	0	204	30.9	2049
X41 KOKS	0	-	3.28	0	254	3.92	2886
X42 KOKS	0	-	2.27	0	295	15.8	1644
X43GIMM	0	-	5.78	2.68	225	5.82	2996
BA24 / 2385 TZMΠ	0	-	3.10	2.23	219	5.68	2854
BA25 / 2386 TZMP	0	-	3.23	2.18	227	4.71	2909
BA30 / 3392 KAKN	0	-	2.44	1.31	172	6.41	1324
BA31 / 3393 KAKN	0	-	1.54	2.11	232	6.84	3495
BA32 / 7394 ABBA	0	-	1.83	1.73	272	6.38	2951
BA33 / 3395 MABE	0	-	3.25	0	210	4.24	1805
BA34 / 6396 APIK	0	-	2.98	2.05	144	3.73	2896
BA35 / 6397 APIK	0	-	1.60	0.66	186	7.79	2191
BA36 / 6398 APIK	0	-	5.39	3.85	193	5.07	3027
BA37 / 6399 APIK	0	-	3.92	2.04	232	5.10	2855

BA38 / 6400 APIK	0	-	3.97	1.89	161	7.98	3050
BA39 / 6401 APIK	0	-	4.03	0	213	7.38	1907
BA40 / 6403 APIK	0	-	2.52	0	179	4.42	2814
BA41 / 2404 ELEK	0	-	4.33	0	163	0	2813
BA42 / 3405 KANK	0	-	2.37	0	235	6.92	1491
BA43 / 3406 KANK	0	-	2.50	2.04	206	5.67	2505
BA44 / 3407 KANK	0	-	3.58	2.04	115	5.79	2901
BA45 / 3408 KANK	0	-	2.17	0	134	0	1967
BA46 / 3409 KANK	0	-	2.22	0	142	4.31	2026
BA47 / 7410 KOPM	0	-	2.14	0	139	9.58	2845
BA48 / 3411 PAPP	0	-	2.64	0	162	9.92	2050
BA49 / 3412 PRIT	0	-	2.88	2.03	184	10.4	2084
BA50 / 3413 PRSK	0	-	2.95	0	178	6.44	2838
BA51 / 3414 AKPN	0	-	2.39	0	162	5.54	2815
I18 KTHRG	0	-	3.23	1.99	183	3.31	3565
I19 KTHKTH	0	-	2.68	2.29	178	5.09	3797
I20 KTHTA	0	-	2.82	0	155	3.01	2824
I21 PALN	0	-	2.40	0	117	2.33	2544
I22 PAMM	0	-	3.67	2.15	174	5.35	3113
I23 PAGE	0	-	2.78	0	158	6.18	2952
I24 POTI	0	-	2.07	0	125	2.90	2871
I25 POLX	0	-	2.16	0	140	3.19	3014
I26 PAMH	0	-	2.75	0	198	0	3651
I27 PAPF	0	-	2.84	0	171	5.31	3616
I28 POMN	0	-	2.52	0	170	6.35	2953
I29	0	-	2.27	0	154	3.10	3075

X32 GIFL	0	-	2.31	0.65	18	3.95	2920
X33 GIFL	0	-	2.89	0	127	3.92	2506
X34 KOGX	0	-	2.20	2.28	194	7.89	2011
X35 KOMM	0	-	2.78	1.94	122	2.19	2498
X36 KMIZ	0	-	2.89	2.39	150	2.87	3264
X37 KMLZ	0	-	3.46	2.36	162	2.74	3402
X38 KMSP	0	-	1.40	1.57	173	4.63	3246
X39 KMXD	0	-	2.70	0	157	0	3453