



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ
ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΕΛΙΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΑΛΑΜΩΝ
ΜΕ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ, ΠΤΗΤΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ
ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΥΛΒΙΑ-ΜΑΡΙΑ
ΓΕΩΠΟΝΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:
ΜΠΑΔΕΚΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

ΙΩΑΝΝΙΝΑ

2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Χημεία με ειδίκευση στην Αναλυτική Χημεία, Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος και Τροφίμων.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στην επιβλέπουσα Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα. Μπαδέκα Αναστασία που μου εμπιστεύτηκε το συγκεκριμένο θέμα , με καθοδήγησε και με βοήθησε με τις σημαντικές συμβουλές της καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Κοντομηνά Μιχαήλ, Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε, καθώς και τον Καθηγητή Πατακιούτα Γ. και τον Αναπλ. Καθηγητή Σκάλκο Δ. για τη συμμετοχή τους στην Τριμελή Επιτροπή.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα Κοσμά Ιωάννα, μεταδιδακτορική ερευνήτρια για την πολύτιμη βοήθεια της που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου μελέτης. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω όλα τα μέλη του εργαστηρίου που μου παρείχαν τις συμβουλές τους και τη βοήθειά τους δημιουργώντας ένα όμορφο περιβάλλον.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ οφείλω να εκφράσω στους γονείς μου, Θανάση και Δανάη, καθώς και τον αδερφό μου, Γιώργο, που ήταν πάντα δίπλα μου και με στήριζαν με αγάπη και υπομονή, και συνεχίζουν να με στηρίζουν με κάθε τρόπο σε κάθε βήμα μου.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	8
I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	10
I.A. Καταγωγή και εξάπλωση της ελιάς.....	10
I.B. Παγκόσμια παραγωγή	11
I.Γ. Ελαιοκαλλιέργεια στην Ελλάδα	11
I.Δ. Χαρακτηριστικά του ελαιόδεντρου	12
I.E. Χαρακτηριστικά του ελαιοκάρπου	14
I.ΣΤ. Ποικιλίες ελιάς	20
I.Z. Ποικιλία Καλαμών	24
I.H. Τεχνολογία επιτραπέζιων ελιών.....	26
II. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ	30
III. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	31
III.A. Δείγματα Μελέτης.....	31
III.B. Μέθοδοι ανάλυσης.....	32
III.Γ. Στατιστική ανάλυση.....	41
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	42
IV.A. Φυσικοχημικές παράμετροι.....	42
IV.Γ. Οργανοληπτική αξιολόγηση	78
IV.Δ. Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση.....	81
V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	94
VI. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	96
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I.....	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II	103
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV	106
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V	109

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI.....	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII.....	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII	116
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX.....	119

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ελιά έχει μεγάλη σημασία για τους ανθρώπους της Μεσόγειου Θάλασσας. Αυτό γίνεται αντιληπτό αν αναλογιστεί κανείς ότι τα προϊόντα της ελιάς (ελαιόλαδο και εδώδιμες ελιές), αποτελούν διαχρονικά δύο από τα κυριότερα είδη της μεσογειακής διατροφής, μιας διατροφής με υψηλή περιεκτικότητα σε βιοδραστικές ουσίες. Οι επιτραπέζιες ελιές είναι καλές πηγές των συστατικών που προάγουν την υγεία, δεδομένου ότι είναι πλούσιες σε πολυφαινόλες, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία και φυτικές ίνες. Επίσης, οι επιτραπέζιες ελιές διαδραματίζουν και σημαντικό κοινωνικοοικονομικό ρόλο στη χώρα.

Στην Ελλάδα μια από τις βασικότερες ποικιλίες που καλλιεργείται για την παραγωγή βρώσιμων ελιών είναι η ποικιλία Καλαμών. Ο εμπορικός τύπος βρώσιμης ελιάς Καλαμών έχει εγχώρια και διεθνή κατανάλωση, καθώς είναι εξαιρετικής ποιότητας. Η ποιότητα των ελιών είναι ένα πολυπαραγοντικό αποτέλεσμα, διότι εξαρτάται από την ηλικία, την ποικιλία και την κατάσταση του ελαιόδεντρου, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν, και τις τεχνικές που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια και την επεξεργασία των ελαιοκάρπων.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η μελέτη της γεωγραφικής διαφοροποίησης των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών διαφορετικών περιοχών προέλευσης. Για τον σκοπό αυτό προσδιορίστηκαν φυσικοχημικές παράμετροι των ελιών, τα πτητικά συστατικά τους, αξιολογήθηκαν οργανοληπτικά και στη συνέχεια τα αποτελέσματα υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με σκοπό την προσπάθεια γεωγραφικής διαφοροποίησης των ελιών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η διαφοροποίηση δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών βάσει της γεωγραφικής προέλευσής τους. Για τη μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκαν 49 δείγματα επιτραπέζιων ελιών Καλαμών κατά την περίοδο συλλογής Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2019 από πέντε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (Μεσσηνία, Φθιώτιδα, Λακωνία, Άρτα και Αιτωλοακαρνανία), στα οποία προστέθηκε διάλυμα άλμης, και αποθηκεύτηκαν στις κατάλληλες συνθήκες.

Τα δείγματα αυτά εξετάστηκαν ως προς τις φυσικοχημικές παραμέτρους τους, συγκεκριμένα περιεκτικότητα υγρασίας, μηχανικές ιδιότητες, pH, περιεκτικότητα ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών, αγωγιμότητα, δυναμικό, οξύτητα, αλατοπεριεκτικότητα, συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας και άλμης, καθώς και αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας και άλμης. Επίσης, πραγματοποιήθηκε ημιποσοτικός προσδιορισμός των πτητικών συστατικών τους και οργανοληπτική αξιολόγησή τους από πάνελ δοκιμαστών. Ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων με χρήση ANOVA, MANOVA και LDA.

Τα δείγματα σάρκας των ελιών παρουσίασαν $61,68 \pm 2,41$ % έως $65,23 \pm 4,84$ % υγρασία. Αναφορικά με τις μηχανικές ιδιότητες των ελιών, τα δείγματα κατέγραψαν μέση τιμή δύναμης διείσδυσης $3,19 \pm 0,44$ N έως $3,8 \pm 0,78$ N, ενώ μέση τιμή βάθους διείσδυσης $3 \pm 0,28$ mm έως $4,05 \pm 0,27$ mm. Το pH της σάρκας των ελιών κυμάνθηκε, κατά μέσο όρο, από $3,89 \pm 0,15$ έως $4,63 \pm 0,22$, και η περιεκτικότητα ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών από $4,18 \pm 0,49$ g/L έως $5,07 \pm 0,41$ g/L. Η μέση τιμή αγωγιμότητας της σάρκας των ελιών εμφανίστηκε από $7,35 \pm 2,53$ mS έως $10,14 \pm 0,84$ mS, ενώ η μέση τιμή δυναμικού των δειγμάτων από $125,87 \pm 12,31$ mV έως $165,72 \pm 8,85$ mV. Σχετικά με την ογκομετρούμενη οξύτητα των δειγμάτων, η μέση τιμή ήταν $0,25 \pm 0,09$ % έως $0,63 \pm 0,1$ % γαλακτικό οξύ. Η αλατοπεριεκτικότητα της σάρκας των ελιών κυμάνθηκε από $3,67 \pm 0,17$ % έως $4,19 \pm 0,86$ % w/w.

Τα δείγματα εμφάνισαν συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας ελιών, κατά μέσο όρο, $194,77 \pm 28,92$ έως $241,03 \pm 46,95$ mg γαλλικού οξέος/kg ελιάς, και συνολικό φαινολικό περιεχόμενο άλμης ελιών, κατά μέσο όρο, $227,41 \pm 65,3$ έως $629,16 \pm 171,5$ mg γαλλικού οξέος/L άλμης. Η μέση τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας της σάρκας ελιών εντοπίστηκε από $19,65 \pm 3,13$ έως $25,76 \pm 3,17$ mg TEAC/kg ελιάς, ενώ η μέση τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας της άλμης $15,86 \pm 2,52$ έως $30,81 \pm 9,38$ mg TEAC/L άλμης.

Σημαντικές διαφορές στις πτητικές ενώσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ των πέντε περιοχών προέλευσης των δειγμάτων. Τα δείγματα εμφάνισαν πτητικό κλάσμα με μέση συνολική περιεκτικότητα $418,88 \pm 11,78$ έως $806,97 \pm 23,54$ ppb. Πιο αναλυτικά, στις επιτραπέζιες ελιές της παρούσας μελέτης η μέση περιεκτικότητα σε αλκοόλες καταγράφηκε από $130,04 \pm 18,80$ έως $330,67 \pm 54,52$ ppb, σε αλδεΐδες από $11,44 \pm 5,11$ έως $19,65 \pm 6,61$ ppb, σε κετόνες από $5,14 \pm 1,71$ έως $55,63 \pm 31,77$ ppb. Επίσης, σημαντικό κλάσμα των πτητικών των δειγμάτων αποτέλεσαν οι εστέρες, $29,98 \pm 4,46$ έως $305,69 \pm 21,91$ ppb, και οι υδρογονάνθρακες, $43,41 \pm 6,60$ έως $152,09 \pm 51,44$ ppb. Ενώ, το άθροισμα των τερπενίων και των λοιπών ενώσεων κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα, $49,23 \pm 22,91$ έως $97,65 \pm 26,51$ ppb, και $26,74 \pm 4,29$ έως $43,01 \pm 8,60$ ppb, αντίστοιχα.

Όσον αφορά την οργανοληπτική αξιολόγηση των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών της παρούσας μελέτης, αξιολογήθηκε η αλμυρή, η πικρή και η όξινη γεύση από πάνελ δοκιμαστών με κλίμακα έντασης 0-5. Η αλμυρή γεύση κυμάνθηκε από $3,11 \pm 0,25$ έως $4,30 \pm 0,18$, η πικρή γεύση από $1,70 \pm 0,41$ έως $2,49 \pm 0,62$ και η όξινη εκτιμήθηκε από $1,27 \pm 0,42$ έως $1,87 \pm 0,28$. Τα χαρακτηριστικά της υφής των δειγμάτων ελιών δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών περιοχών προέλευσης, δεδομένου ότι κατά μέσο όρο τα δείγματα παρουσίασαν μεσαία επίπεδα σκληρότητας (σταθερά), ινώδους και τραγανότητας.

Κατά τη στατιστική επεξεργασία του συνόλου των παρατηρήσεων στις φυσικοχημικές παραμέτρους το 87,8% κατατάχθηκε σωστά με τη μέθοδο της αντικατάστασης και το 77,6% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Με βάση τα πτητικά συστατικά κατατάχθηκε σωστά το 100% και το 61,7%, και με βάση την οργανοληπτική αξιολόγηση το 69,4% και το 63,3%, αντίστοιχα.

Επίσης, παρατηρήθηκαν υψηλότερα ποσοστά με τον συνδυασμό περισσότερων παραμέτρων και με τη μέθοδο της αντικατάστασης, αλλά και με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Συγκεκριμένα, με τον συνδυασμό φυσικοχημικών παραμέτρων-οργανοληπτικής αξιολόγησης παρατηρήθηκε ότι το 91,8% κατατάχθηκε σωστά με τη μέθοδο της αντικατάστασης και το 83,7% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Ακόμη, το ποσοστό ορθής κατάταξης με τον συνδυασμό φυσικοχημικών-πτητικών ήταν το 100% και το 80,9%, και με τον συνδυασμό οργανοληπτικής αξιολόγησης-πτητικών ήταν το 100% και το 66%, αντίστοιχα. Τέλος, στον συνδυασμό οργανοληπτικής αξιολόγησης-πτητικών-φυσικοχημικών παραμέτρων κατατάχθηκε σωστά το 100% και το 76,6%, αντίστοιχα.

ABSTRACT

In this study, the differentiation of Kalamon cultivar table olives' samples was studied based on their geographical origin. For this study, 49 Kalamon table olives' samples were used during the collection period from November to December 2019 from five different geographical regions, namely Messinia, Phthiotida, Laconia, Arta, and Etoloakarnania, in which brine was added, and they stored in the appropriate conditions.

These samples were examined for their physicochemical properties, such as moisture content, mechanical properties, pH, content of total dissolved solids, conductivity, potential, acidity, salt content, total phenolic content and antioxidant capacity of flesh and brine. Furthermore, semi-quantitative determination of their volatile components and organoleptic evaluation carried out via a sensory panel. Thereafter, the statistical treatment ensued after the results using ANOVA, MANOVA and LDA.

The samples of olive flesh showed a moisture content ranging from $61.68 \pm 2.41\%$ to $65.23 \pm 4.84\%$. Regarding the mechanical properties of the olives, the average penetration force ranged from 3.19 ± 0.44 N to 3.8 ± 0.78 N, while the average penetration depth ranged from 3 ± 0.28 mm to 4.05 ± 0.27 mm. The pH of the olive flesh varied from 3.89 ± 0.15 to 4.63 ± 0.22 , and the total dissolved solid content ranged from 4.18 ± 0.49 g/L to 5.07 ± 0.41 g/L. The average conductivity of the olive flesh appeared from 7.35 ± 2.53 mS to 10.14 ± 0.84 mS, and the average potential ranged from 125.87 ± 12.31 mV to 165.72 ± 8.85 mV. Regarding the volumetric acidity of the samples, the mean value was $0.25 \pm 0.09\%$ to $0.63 \pm 0.1\%$ lactic acid. The salt content of the olive flesh ranged from $3.67 \pm 0.17\%$ to $4.19 \pm 0.86\%$ w/w.

The samples exhibited a total phenolic content in olive flesh, with an average of 194.77 ± 28.92 to 241.03 ± 46.95 mg gallic acid/kg of olives, and a total phenolic content in olive brine, with an average of 227.41 ± 65.3 to 629.16 ± 171.5 mg gallic acid/L of brine. The average antioxidant capacity of olive flesh was found to be from 19.65 ± 3.13 to 25.76 ± 3.17 mg TEAC/kg of olives, while the average antioxidant capacity of the brine was from 15.86 ± 2.52 to 30.81 ± 9.38 mg TEAC/L of brine.

Significant differences in volatile compounds were observed among the five regions of origin of the samples. The samples exhibited a volatile fraction with a total content ranging from $418,88 \pm 11,78$ to $806,97 \pm 23,54$ ppb. Specifically, in the present study, the average content of alcohols in olives was recorded from $130,04 \pm 18,80$ to $330,67 \pm 54,52$ ppb, aldehydes from $11,44 \pm 5,11$ to $19,65 \pm 6,61$ ppb, and ketones from

5,14±1,71 to 55,63±31,77 ppb. Additionally, a significant fraction of the volatiles of the samples consisted of esters, ranging from 29,98±4,46 to 305,69±21,91 ppb, and hydrocarbons, ranging from 43,41±6,60 to 152,09±51,44. The sum of terpenes and other compounds ranged at lower levels, 49,23±22,91 to 97,65±26,51 ppb, and 26,74±4,29 to 43,01±8,60 ppb, respectively.

Regarding the organoleptic evaluation of the table olives in this study, the salty, bitter, and acidic tastes were evaluated by a panel of testers on a scale of intensity from 0 to 5. The salty taste ranged from 3.11±0.25 to 4.30±0.18, the bitter taste from 1.70±0.41 to 2.49±0.62, and the acidic taste was estimated from 1.27±0.42 to 1.87±0.28. The texture characteristics of the olive samples did not show significant differences among the different regions of origin, as the samples generally exhibited medium levels of hardness, fibrousness, and crispness on average.

During the statistical treatment of the data on the physicochemical analysis, 87.8% were correctly classified by the original cross validation method, and 77.6% by the leave-one-out cross validation method. The correct classification rate was 100% and 61.7%, correspondingly, based on volatiles, and 69.4% and 63.3%, based on the organoleptic evaluation.

In addition, higher rates were observed combining more parameters with the original method, as well as with the leave-one-out cross-validation method. Specifically, with the combination of physicochemical analysis-organoleptic evaluation, it was observed that 91.8% were correctly classified by the original method and 83.7% by the leave-one-out cross validation method. The correct classification rate was 100% and 80.9%, based on the combination of physicochemical analysis-volatiles, and 100% and 66%, based on the combination of organoleptic evaluation-volatiles. Finally, it was noted that 100% were correctly classified by the original method and 76.6% by the leave-one-out cross validation method with the combination of organoleptic evaluation-volatiles-physicochemical analysis.

I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

I.A. Καταγωγή και εξάπλωση της ελιάς

Η καλλιέργεια της ελιάς ξεκίνησε πριν από περισσότερα από 7.000 χρόνια (Ariani et al., 2019). Η ελιά είναι από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα δέντρα στον κόσμο, εντοπίστηκε ως αυτοφύες φυτό στη Μέση Ανατολή και οι καρποί της χρησιμοποιούνταν από την προϊστορική εποχή. Οι ελιές, όπως και τα αμπέλια, ήταν από τα πρώτα που καλλιεργήθηκαν από την Κεντρική Περσία και την Μεσοποταμία μέχρι την Αίγυπτο και την Ελλάδα. Σχετικά με την προέλευση και τη διάδοση της ελιάς υπάρχουν διάφορες μαρτυρίες, που υποστηρίζουν ότι η ελιά προέρχεται από την Αίγυπτο και άλλες από την Βόρεια Συρία (Kiritsakis et al., 2011, Κυριτσάκης, 2007). Η ελιά καλλιεργείται κυρίως στις παράκτιες περιοχές της ανατολικής Μεσογείου, σε γειτονικές των παράκτιων περιοχών της νοτιοανατολικής Ευρώπης, της δυτικής Ασίας και της βόρειας Αφρικής, καθώς και στο βόρειο Ιράν και κοντά στην Κασπία Θάλασσα.

Το ελαιόδεντρο και οι ελαιόκαρποι αναφέρονται αρκετές φορές στη Βίβλο, και στην Καινή και την Παλαιά Διαθήκη, αλλά και στο Κοράνι. Η ελιά έχει μεγάλη ιστορία σχετική με τη φαρμακευτική και διατροφική της αξία. Στο παρελθόν, χρησιμοποιούνταν εκχυλίσματα από φύλλα ελαιόδενδρου για τη βελτίωση της υγείας του ανθρώπου. Στην Αίγυπτο τα φύλλα ελιάς χρησιμοποιούνταν για τη μουμιοποίηση των Φαραώ. Επιπλέον, έχουν αποτελέσει δημοφιλές φάρμακο για τη θεραπεία του πυρετού και κάποιων τροπικών ασθενειών, όπως η ελονοσία (Ariani et al., 2019).

Ορισμένοι λαοί, όπως οι Έλληνες, οι Αιγύπτιοι, οι Εβραίοι και οι Φοίνικες τηρούσαν αυστηρούς κανόνες φύτευσης των ελιών και ασχολούνταν με την επακόλουθη εξάπλωσή τους. Επίσης, οι κάτοικοι της Αφρικής ήξεραν να εμβολιάζουν άγριες ελιές.

Η προέλευση της ελιάς αποτελεί ένα θέμα για το οποίο επικρατούν αντικρουόμενες απόψεις. Σύμφωνα με ορισμένους, η ελιά προέρχεται από την αγριελιά *Olea europaea subsp. Oleaster*, η οποία βρίσκεται έως και σήμερα στη Βόρεια Αφρική, την Πορτογαλία, τη νότια Γαλλία, την Ιταλία και κοντά στην Μαύρη και την Κασπία Θάλασσα. Άλλοι υποστηρίζουν ότι η ελιά προέρχεται από τη *Olea chrysophylla*, η οποία υπήρχε στην Τροπική Αφρική, την Αβησσυνία, την Κένυα, την Ουγκάντα και άλλες χώρες. Ωστόσο, η εξάπλωση της καλλιέργειας της ελιάς σε μεγάλη έκταση

στην Ευρώπη οδήγησε στην ονομασία «Ελιά η Ευρωπαϊκή», *Olea europaea* (Κυριτσάκης, 2007).

I.B. Παγκόσμια παραγωγή

Παρόλο που πλέον η ελιά καλλιεργείται σε αρκετές περιοχές του κόσμου, η κύρια παραγωγή βρίσκεται στην περιοχή της Μεσογείου Θάλασσας με περίπου 98% της παγκόσμιας καλλιέργειας ελιάς. Η Ισπανία είναι η χώρα με τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση ελιάς (25.000.000 στρέμματα), και ακολουθεί η Ιταλία (11.590.000 στρέμματα) και η Ελλάδα (7.650.000 στρέμματα) (Ariani et al., 2019).

Οι μεσογειακές χώρες αποτελούν μια εξαιρετικά ανεπτυγμένη αγορά ελιάς με πολλούς προμηθευτές, καταναλωτές και μεγάλη ποικιλία προϊόντων επιτραπέζιας ελιάς. Οι καταναλωτές αναζητούν συνεχώς νέα και μοναδικά προϊόντα, τα οποία θα ικανοποιήσουν την ανάγκη τους για υγιεινά, γνήσια φυσικά προϊόντα (Kalogiouri et al., 2021).

I.G. Ελαιοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Η ιστορία του ελαιόδεντρου και των προϊόντων του, εδώ και πολλούς αιώνες, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία της Ελλάδας (Mitsopoulos et al., 2016). Είναι γνωστό ότι οι Έλληνες, και πιο συγκεκριμένα οι Μινωίτες στην Κρήτη, ήταν οι πρώτοι που καλλιεργήσαν την ελιά, και η συστηματική καλλιέργεια της ενδέχεται να είχε ξεκινήσει στην Κρήτη (Kiritsakis et al., 2011). Στην Κρήτη οι ελιές καλλιεργούνταν για εμπορικό σκοπό από το 3.000 π.Χ., από τον Μινωικό πολιτισμό (Ariani et al., 2019). Γρήγορα η καλλιέργεια της ελιάς εξαπλώθηκε και στην ηπειρωτική Ελλάδα (Kiritsakis et al., 2011).

Η ελαιοκαλλιέργεια έχει πολύ μεγάλη κοινωνική και οικονομική σημασία, καθώς συμβάλλει στο εισόδημα πολλών αγροτικών οικογενειών σε όλη την Ελλάδα και αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες της Ελλάδας. Η ελιά καλλιεργείται στην ηπειρωτική Ελλάδα (κυρίως στην Πελοπόννησο, τη Χαλκιδική, την Αιτωλοακαρνανία, την Αττική, τη Φθιώτιδα και το Πήλιο), αλλά και στη νησιωτική

Ελλάδα (κυρίως στην Κρήτη, τη Σαμοθράκη, τη Λήμνο, τη Λέσβο, τη Χίο, τη Σάμο, την Ικαρία, τη Ρόδο, τα Ιόνια Νησιά και την Εύβοια).

Τα τελευταία χρόνια επεκτείνονται εντατικά οι ελαιοποιήσιμες ποικιλίες στην Κρήτη και την Πελοπόννησο, και οι επιτραπέζιες ποικιλίες στην Ήπειρο, την Πελοπόννησο και τη Θεσσαλία. Επίσης, η ελαιοκαλλιέργεια εξαπλώνεται και σε περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης πέραν της παραθαλάσσιας ζώνης (Κυριτσάκης, 2007).

Ι.Δ. Χαρακτηριστικά του ελαιόδεντρου

Το ελαιόδεντρο στη συστηματική βοτανική ονομάζεται *Olea europaea*. Ο όρος *Olea* έχει ελληνική προέλευση. Η ελιά (*O. europaea*) είναι ένα μικρό δένδρο, το οποίο προέρχεται από τροπικές και θερμές εύκρατες περιοχές και ανήκει στην οικογένεια Oleaceae. Από αυτά τα είδη αυτής της οικογένειας, η ελιά είναι το μόνο είδος που έχει εδώδιμο καρπό. Το κύριο χαρακτηριστικό της ελιάς είναι η ικανότητά της να ζει πολλά χρόνια έως και αιώνες, όπως και η ελιά των Βουβών στην εικόνα Ι.Δ.1, και να διατηρεί την παραγωγικότητά της (Kiritsakis et al., 2011, Ariani et al., 2019 & Κυριτσάκης, 2007).



Εικόνα Ι.Δ.1: Η ελιά των Βουβών (2018) (<https://olivemuseumvouves.com/>)

Η ελιά χαρακτηρίζεται για την ανθεκτικότητά της, καθώς δύναται να επιβιώσει σε περιοχές με ελάχιστες βροχοπτώσεις, όπως στην ανατολική Κρήτη με 220 mm βροχής ανά έτος. Επίσης, μπορεί να αναπτυχθεί και σε ασβεστολιθικά εδάφη, δηλαδή πετρώδη και άγονα εδάφη, αλλά και σε αμμώδη εδάφη με πολύ ικανοποιητικές αποδόσεις.

Το ελαιόδεντρο έχει πλήρη παραγωγή μετά από 25-30 χρόνια από τη φύτευσή του. Το κλάδεμα συμβάλλει στην ανανέωση και τη διατήρηση των ικανοποιητικών επιπέδων παραγωγής του ελαιόδεντρου κατά τη διάρκεια της ζωής του. Το γένος *Olea* χαρακτηρίζεται για τη μακροζωία και τη διατήρηση της παραγωγικότητας. Αυτό γίνεται φανερό με το γεγονός ότι υπάρχουν ελιές στην περιοχή της Μεσογείου Θάλασσας πολλών εκατοντάδων ετών, που συνεχίζουν να παράγουν καρπό.

Το δέντρο της ελιάς δύναται να βλαστάνει και σε περιπτώσεις τραυματισμού ή καταστροφής του υπέργειου τμήματος του. Όπως προαναφέρθηκε, η ελιά δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά τη σύσταση του εδάφους, όμως για την κανονική ανάπτυξη και καρποφορία της έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά τις κλιματολογικές συνθήκες, οι οποίες διαφέρουν από ποικιλία σε ποικιλία. Σε περιοχές με θερμοκρασίες υπό τους 9°C το ελαιόδεντρο δεν αναπτύσσεται κανονικά. Αν και οι αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να οδηγήσουν στη νέκρωση του δέντρου, παρόλα αυτά χρειάζονται χαμηλές θερμοκρασίες κατά το χειμώνα για την επόμενη ανθοφορία και καρποφορία του.

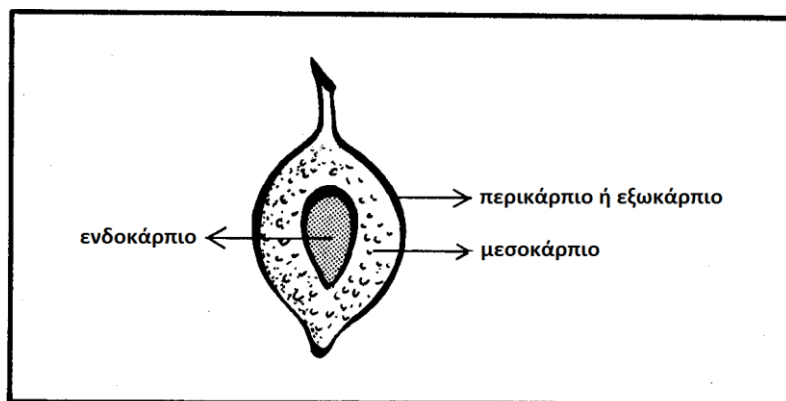
Το ελαιόδεντρο είναι ένα αειθαλές δέντρο, το οποίο διατηρεί τα φύλλα του τρία έτη, και κάθε έτος τα ανανεώνει μερικώς. Τα φύλλα του έχουν ανοιχτό πράσινο χρώμα στο πάνω μέρος και ασημένιο στο κάτω μέρος, και έχουν τριχίδια για τον περιορισμό της εξάτμισης της υγρασίας. Ο κορμός του έχει κυλινδρικό και ανώμαλο σχήμα, με εξογκώματα, και συχνά κοιλότητες, που μπορούν να εμφανιστούν και στους βραχίονες.

Η ελιά έχει μικρά, τέλεια (κανονικά) και τα ατελή άνθη, κίτρινου-πράσινου χρώματος, και βγαίνουν στις μασχάλες των φύλλων, συχνότερα σε βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς. Η αναλογία τέλειων και ατελών ανθέων εξαρτάται από την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες του έτους. Τα ατελή άνθη έχουν ατροφικό ύπερο, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην έλλειψη νερού ή θρεπτικών συστατικών κατά την ανάπτυξη.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της ελιάς είναι η παρενιαυτοφορία. Η παρενιαυτοφορία είναι το φαινόμενο κατά το οποίο μετά από μια καλή ελαιοπαραγωγή ακολουθεί μια μέτρια ή φτωχή παραγωγή. Αυτό το πρόβλημα είναι σημαντικό και εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, με κυριότερο παράγοντα την ποικιλία ελιάς (Κυριτσάκης, 2007).

I.E. Χαρακτηριστικά του ελαιοκάρπου

Ο καρπός της ελιάς είναι μια δρύπη, σε οβάλ σχήμα, που αποτελείται από τρεις διακριτές ανατομικές ζώνες: το εξωκάρπιο (η εξωτερική επιδερμίδα), το μεσοκάρπιο (η εδώδιμη σάρκα) και το ενδοκάρπιο (ο πυρήνας) που περιέχει το σπέρμα, όπως απεικονίζεται και στην παρακάτω εικόνα (εικόνα I.E.1). Αυτές οι ζώνες επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Το εξωκάρπιο και το μεσοκάρπιο αποτελούν το περικάρπιο, το εδώδιμο τμήμα του ελαιοκάρπου, περίπου 70%-85% του καρπού (Kiritsakis et al., 2011, Ariani et al., 2019, Bianchi, 2003).



Εικόνα I.E.1: Τα μέρη του ελαιόκαρπου (Kiritsakis et al., 2011).

▪ Εξωκάρπιο

Το εξωκάρπιο είναι ένας προστατευτικός ιστός, ο οποίος καταλαμβάνει περίπου 1,0-3,0% του βάρους του καρπού. Αυτή η επιδερμίδα καλύπτεται από ένα στρώμα κηρού, 45-70% του βάρους της επιδερμίδας. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης η επιδερμίδα έχει έντονο πράσινο χρώμα, λόγω της συσσώρευσης χλωροφύλλης, αλλά έπειτα μεταβάλλεται σε απαλό πράσινο, κίτρινο, ροζ, μοβ-ροζ και μαύρο. Αυτές οι έντονες αλλαγές χρώματος οφείλονται στις ποικίλες και μη ισορροπημένες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών, καροτενοειδών και ανθοκυανινών, που είναι οι κύριες χρωστικές σε ελιές. Στην επεξεργασία των επιτραπέζιων ελιών η δομή και η σύσταση του

εξωκαρπίου είναι πολύ σημαντικές, καθώς η cutin και ο κηρός είναι σχεδόν αδιαπέραστα στο νερό. Επίσης, το εξωκάρπιο συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση των μηχανικών βλαβών που μπορούν να υποστούν τα κύτταρα, και την παρεμπόδιση ανάπτυξης μυκήτων και προσβολής από έντομα. Επομένως, το εξωτερικό στρώμα της επιδερμίδας είναι το πιο σημαντικό.

▪ Μεσοκάρπιο

Το μεσοκάρπιο καταλαμβάνει το κυριότερο μέρος του καρπού και αποτελείται από νερό (70-75% του βάρους του μεσοκαρπίου) και έλαια (από 14-15% σε πράσινες επιτραπέζιες ελιές μέχρι περίπου 30% σε μαύρες, ώριμες ελιές). Οι επιτραπέζιες ελιές γενικά πρέπει να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε έλαια, διότι υψηλές συγκεντρώσεις σε έλαια μπορούν να μειώσουν τη συνεκτικότητα και τη συντήρηση των επεξεργασμένων καρπών, σε ορισμένους τύπους μαύρων ελιών είναι επιθυμητή η μεσαία έως υψηλή περιεκτικότητα σε έλαια. Το οξαλικό, το ηλεκτρικό, το μηλικό και το κιτρικό οξύ, και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα αποτελούν το κλάσμα των ελεύθερων οργανικών οξέων των ελιών. Όσον αφορά τα σάκχαρα των ελιών (3,5-6% της σάρκας), η γλυκόζη και η φρουκτόζη υπερσχύουν της σακχαρόζης και της μαννιτόλης. Κατά την ωρίμανση των καρπών η περιεκτικότητα σε σάκχαρα μειώνεται. Οι πρωτεΐνες καταλαμβάνουν το 1,5%-2,2% του βάρους της ελιάς. Οι πολυσακχαρίτες και οι πηκτίνες καθορίζουν την υφή της σάρκας της ελιάς. Κατά την επεξεργασία και αποθήκευση της ελιάς, οι πηκτίνες υδρολύονται από τα πηκτινολυτικά ένζυμα και ο καρπός γίνεται πιο μαλακός. Η ποιότητα της υφής των επιτραπέζιων ελιών, που εκτιμάται από τον καταναλωτή κατά την κατανάλωση, εξαρτάται από τη ρήξη και το διαχωρισμό των κυττάρων, οι οποίες καθορίζονται από τον τύπο επεξεργασίας που έχουν υποβληθεί οι ελιές. Οι ελεύθερες φαινόλες και τα γλυκοσίδια τους, 1-3% του βάρους της ελιάς, δημιουργούν ένα σύνθετο μείγμα ενώσεων.

▪ Ενδοκάρπιο

Ο πυρήνας είναι χαρακτηριστικός κάθε ποικιλίας και καταλαμβάνει το 18-22% του βάρους του καρπού. Ο πυρήνας έχει περιεκτικότητα σε έλαια 22-27%, ενώ το ξυλώδες κέλυφος το πολύ 1%. Το μέγεθος, το βάρος, η διαμόρφωση του κελύφους και ο εύκολος διαχωρισμός από τη σάρκα επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος (Bianchi, 2003).

Ο σχηματισμός του καρπού της ελιάς ξεκινάει μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων, και η ωρίμανσή του ολοκληρώνεται από το φθινόπωρο μέχρι και τον χειμώνα. Αρχικά, αναπτύσσεται το ενδοκάρπιο του καρπού και έπειτα το μεσοκάρπιο. Η διαδικασία ανάπτυξης όλων των μερών του ελαιόκαρπου αρχίζει το Μάιο και ολοκληρώνεται περίπου στα μέσα Ιουλίου.

Το μεσοκάρπιο και το εξωκάρπιο αλλάζουν χρώμα κατά την ωρίμανση από πράσινο σε πράσινο-κίτρινο, άχυρο-κίτρινο, ξανθό-κόκκινο, ιώδες μέχρι μελανό-ιώδες, καθώς η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα κύτταρα του ελαιόκαρπου ελαχιστοποιείται. Επίσης, το μεσοκάρπιο μαλακώνει και το εξωκάρπιο γίνεται στιλπνό. Τα σάκχαρα του καρπού μειώνονται σταδιακά και παράλληλα αυξάνεται η συγκέντρωση του ελαίου στον καρπό.

Η ανάπτυξη και η ωρίμανση του ελαιοκάρπου εξαρτώνται από ποικίλους παράγοντες, με σημαντικότερους την ηλικία, την ποικιλία, την υγιεινή κατάσταση του ελαιόδεντρου και τους οικολογικούς παράγοντες.

Συγκεκριμένα, τα νεαρά ελαιόδεντρα έχουν ταχύτερο μεταβολισμό από τα γηραιότερα δέντρα, για αυτόν το λόγο οι καρποί των νεαρών δέντρων ωριμάζουν ταχύτερα.

Όσον αφορά τις ποικιλίες, υπάρχουν οι πρώιμες ποικιλίες, των οποίων ο καρπός ωριμάζει γρήγορα, και οι όψιμες, των οποίων ο καρπός αργεί να ωριμάσει.

Η ωρίμανση του ελαιόκαρπου σε υγιή δένδρα εξελίσσεται ομαλά, όμως σε δένδρα με προσβολές από ασθένειες και έντομα η ωρίμανση του καρπού τους καθυστερεί, επειδή διαταράσσονται οι φυσιολογικές λειτουργίες τους.

Οι κύριοι οικολογικοί παράγοντες που επιδρούν στην ωρίμανση του καρπού είναι οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, συγκεκριμένα η υγρασία, οι καιρικές συνθήκες, οι θερμοκρασίες και η σύσταση του εδάφους. Κατά την αρχή της ανάπτυξης του καρπού είναι αναγκαία η υγρασία, είτε με άρδευση είτε με βροχοπτώσεις, για την ομαλή ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού. Από την άλλη, η δροσιά, το χιόνι και η πάχνη επηρεάζουν αρνητικά την ωρίμανση του ελαιόκαρπου. Σε περιπτώσεις που υπάρχουν άνεμοι, οι καρποί ωριμάζουν γρήγορα και ατελώς, διότι οι άνεμοι συνεισφέρουν στην επιτάχυνση της διαπνοής. Οι θερμοκρασίες, επίσης, πρέπει να είναι οι κατάλληλες, δηλαδή να μην είναι ακραίες, ούτως ώστε να αναπτυχθεί και να ωριμάσει κανονικά ο

ελαιόκαρπος. Η ηλιοφάνεια συμβάλλει στην ταχεία ωρίμανση, την αύξηση της συγκέντρωσης ελαίου στον καρπό και τον σχηματισμό διαφόρων ενώσεων αρώματος. Για παράδειγμα ελαιώνες σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια έχουν γρηγορότερη ωρίμανση καρπών, συγκριτικά με ελαιώνες που έχουν μικρότερη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Ακόμη, οι καρποί του εξωτερικού μέρους του ελαιόδεντρου ωριμάζουν γρηγορότερα και έχουν περισσότερο έλαιο από αυτούς του εσωτερικού μέρους του. Τέλος, η φυσική και η χημική σύσταση του εδάφους επηρεάζει ιδιαίτερα την ωρίμανση του καρπού. Πιο συγκεκριμένα, οι καρποί σε ελαιώνες με πλούσιο και καλά αεριζόμενο έδαφος αναπτύσσονται και ωριμάζουν καλύτερα από καρπούς σε ελαιώνες με άγονο, υγρό και αργιλώδες έδαφος, που δεν περιέχει ασβέστιο και περιέχει ελάχιστη ποσότητα καλίου και φωσφόρου.

Τα κύρια συστατικά των φρέσκων ώριμων καρπών ελιάς είναι το νερό, το έλαιο, τα σάκχαρα, οι πρωτεΐνες, οι πηκτίνες, τα οργανικά οξέα, οι φαινόλες, οι τανίνες, η ελευρωπεΐνη, οι ανθοκυανίνες, τα ανόργανα και άλλα συστατικά.

▪ Νερό

Το νερό αντιστοιχεί περίπου στο 70% του νωπού βάρους του ελαιόκαρπου. Η περιεκτικότητα του καρπού σε νερό επηρεάζει ιδιαίτερα το σχήμα του. Συγκεκριμένα, όταν η συγκέντρωση νερού είναι τέτοια ούτως ώστε τα κύτταρα να είναι σε πλήρη σπαργή, τότε το σχήμα είναι κανονικό, ενώ όταν η συγκέντρωση νερού είναι μικρότερη της κανονικής, ο καρπός συρρικνώνεται.

Στο νερό των κυττάρων υπάρχουν διαλυμένα διάφορα συστατικά, όπως σάκχαρα, οργανικά οξέα, ταννίνες, ελευρωπαΐνη και άλλα. Η περιεκτικότητα του ελαιόκαρπου σε νερό εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξής του, την ποικιλία και τις συνθήκες κατά την ωρίμανση. Επίσης, με την αύξηση της περιεκτικότητας του καρπού σε έλαιο μειώνεται η περιεκτικότητα σε νερό.

▪ Έλαιο

Το έλαιο της σάρκας του καρπού (17-35% της σάρκας) αποτελείται από σαπωνοποιήσιμα συστατικά, όπως τα τριγλυκερίδια, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα φωσφατίδια, και τα ασαπωνοποιήτα, όπως οι υδρογονάνθρακες, οι αλκοόλες, οι φαινόλες. Τα κύρια λιπαρά οξέα των επιτραπέζιων ελιών είναι το ελαϊκό (περίπου 80%), το παλμιτικό, το λινελαϊκό, το στεατικό, το λινολενικό και το παλμιτολεϊκό

οξύ. Η ελαιοπεριεκτικότητα των βρώσιμων ελιών επηρεάζει με τη συνεκτικότητα της σάρκας και ποικίλλει, καθώς εξαρτάται από το στάδιο ωρίμανσης των καρπών που χρησιμοποιούνται προς επεξεργασία.

▪ Σάκχαρα

Στον ελαιόκαρπο περιέχονται διάφορα απλά σάκχαρα, όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η μανόζη, η γαλακτόζη και η σακχαρόζη. Η σακχαρόζη βρίσκεται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις και μειώνεται με την ωρίμανση. Στο ενδοσπέρμιο του καρπού υπάρχει γλυκόζη και σε μικρότερες ποσότητες φρουκτόζη.

▪ Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες περιέχονται στον καρπό της ελιάς σε μικρή συγκέντρωση 1,5-3%, και η συγκέντρωσή τους εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας και την ποικιλία. Η περιεκτικότητα πρωτεϊνών στον πυρήνα του καρπού είναι 2-5% και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι και μεγαλύτερη. Οι πρωτεΐνες του καρπού έχουν υψηλή βιολογική αξία, και περιέχουν σχεδόν όλα τα αμινοξέα που απαντώνται στους φυτικούς ιστούς.

▪ Χρωστικές

Αρχικά, ο καρπός αποτελείται από χλωροφύλλες, οι οποίες του προσδίδουν το πράσινο χρώμα. Έπειτα, ο φυσικά ώριμος καρπός αποτελείται από τουλάχιστον έξι ανθοκυανίνες, και ο μαύρος καρπός από μελαννίνες.

▪ Ανόργανα στοιχεία

Οι επιτραπέζιες ελιές έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ανόργανων στοιχείων, εξαιρουμένου του φωσφόρου και του καλίου, από πολλά λαχανικά. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο των ελιών συνήθως βρίσκονται σε τριπλάσιες ποσότητες από αυτές του γάλακτος. Ακόμη, σε σημαντικά επίπεδα συγκριτικά με άλλα λαχανικά, βρίσκονται ο σίδηρος ειδικά στις μαύρες ελιές και ο χαλκός, που επηρεάζει την απορρόφηση του σιδήρου από τον οργανισμό.

Η περιεκτικότητα των επιτραπέζιων ελιών σε ανόργανα στοιχεία επηρεάζεται από τον τύπο επεξεργασίας που υπόκεινται οι ελιές. Το νάτριο υπάρχει σε μεγάλες συγκεντρώσεις στις εδώδιμες ελιές, καθώς χρησιμοποιείται χλωριούχο νάτριο κατά την επεξεργασία τους. Το κάλιο είναι άφθονο και στον ελαιόκαρπο και το τελικό προϊόν. Επιπλέον, το ασβέστιο είναι άφθονο στις βρώσιμες ελιές και συχνά

προστίθεται στην άλμη των φυσικά μαύρων ελιών. Επίσης, το μαγγάνιο εμφανίζεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στις βρώσιμες ελιές.

▪ Φυτικές ίνες

Οι επιτραπέζιες ελιές είναι πλούσιες σε φυτικές ίνες και έχουν αναλογία λιγνίνης/κυτταρίνης μικρότερη από 0,5. Συνεπώς, η κατανάλωση εδώδιμων ελιών συμβάλλει στην καλύτερη λειτουργία του παχέος εντέρου και την πρόληψη εμφάνισης καρκίνου σε αυτό.

▪ Βιταμίνες

Η συγκέντρωση των τοκοφερολών και των τοκοτριενολών στις βρώσιμες ελιές είναι υψηλή, με κύρια τοκοφερόλη την α-τοκοφερόλη, με 35 mg/kg ελιάς. Οι ενώσεις αυτές παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση. Επίσης, η θρεπτική αξία των βιταμινών των ελιών σχετίζεται με τις περιεκτικότητες των καροτενοειδών και ιδιαίτερα του β-καροτενίου, πρόδρομης ένωσης της βιταμίνης Α.

▪ Οργανικά οξέα

Στη σάρκα της ελιάς υπάρχουν και οργανικά οξέα, με τη μορφή αλάτων ή ελεύθερα, όπως το οξικό, το οξαλικό, το μηλονικό, το φουμαρικό, το γαλακτικό, το τρυγικό, το μηλικό και το κιτρικό οξύ.

▪ Φαινολικά συστατικά

Στις εδώδιμες ελιές εμφανίζεται μεγάλη ποσότητα πολυφαινολών, έως 6% κ.β. επί ξηρού, και μεγαλύτερη από του ελαιολάδου, καθώς περιέχουν φαινολικά οξέα, φαινολικές αλκοόλες, φλαβονοειδή και σεκοϊριδοειδή, ενώσεις γνωστές για τις αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, αντιμικροβιακές ιδιότητες. Για τον λόγο αυτό, οι ελιές μπορούν να θεωρηθούν σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών. Αρχικά, οι κύριες πολυφαινόλες των ελαιόκαρπων είναι η ελευρωπαΐνη και η υδροξυτυροσόλη, έπειτα με την επεξεργασία τους υδρολύονται από το καυστικό νάτριο και μετατρέπονται σε απλούστερες και σταθερότερες ενώσεις. Η υδροξυτυροσόλη είναι η πιο άφθονη φαινόλη των επιτραπέζιων ελιών και ακολουθεί η τυροσόλη. Επίσης, οι ποσότητες των πολυφαινολών μειώνονται με τα πλυσίματα των ελιών με νερό κατά την επεξεργασία τους. Οι ελιές χωρίς εκτίκραση περιέχουν σχεδόν 1200 mg/kg πολυφαινόλες, οι φυσικά μαύρες ελιές 500-700 mg/kg και οι ελιές ισπανικού τύπου 1000 mg/kg.

▪ Ελευρωπαΐνη

Η ελευρωπαΐνη αποτελεί την κύρια ένωση του ελαιοκάρπου που ευθύνεται η πικρή γεύση του. Απαντάται, επίσης, στο ελαιόλαδο, τα φύλλα της ελιάς και όλα τα μέρη του ελαιόδεντρου, και το προστατεύει από έντομα και διάφορους μικροοργανισμούς. Η ελευρωπαΐνη είναι μια πολυφαινόλη και ανήκει σε μια ομάδα παραγώγων της κουμαρίνης, τα ιριδοειδή (secoiridoids). Είναι ένας εστέρας της 3,4-διυδροξυ-φαινυλαιθανόλης (υδροξυ-τυροσόλη) με το β-γλυκοσυλιωμένο ελεονικό οξύ.

Στον άγουρο ελαιοκάρπο η ελευρωπαΐνη περιέχεται σε μεγάλη συγκέντρωση, όμως με την ωρίμανση του καρπού μειώνεται η συγκέντρωσή της σε χαμηλά έως μηδενικά επίπεδα. Για αυτό τον λόγο, οι ώριμες ελιές δεν είναι τόσο πικρές, όσο οι άγουρες. Επιπλέον, τα προϊόντα οξείδωσης της ελευρωπαΐνης είναι υπεύθυνα εν μέρει για το χρώμα των μαύρων ώριμων ελιών.

Όσον αφορά τον ελαιοποιήσιμο καρπό, το κύριο ποσοστό της ελευρωπαΐνης απομακρύνεται κατά την μάλαξη με το υδατοδιαλυτό κλάσμα, καθώς είναι αδιάλυτη στο ελαιόλαδο. Από την άλλη, στις επιτραπέζιες ελιές η απομάκρυνση της ελευρωπαΐνης επιτυγχάνεται με συνεχή πλυσίματα ή προσθήκη διαλύματος καυστικού νατρίου και πλυσίματα (Κυριτσάκης, 2007).

Ι.ΣΤ. Ποικιλίες ελιάς

Υπάρχουν περίπου 2500 γνωστές ποικιλίες ελιάς, εκ των οποίων οι 250 είναι ταξινομημένες ως εμπορικές ποικιλίες από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (International Olive Oil Council, IOOC). Η ελιά αποτελεί μία από τις παλαιότερες και σημαντικότερες καλλιέργειες και έχει λάβει ιδιαίτερη προσοχή από τους γεωργούς εδώ και αιώνες, με συνέπεια τη δημιουργία ορισμένων ποικιλιών. Οι ποικιλίες ελιάς ταξινομούνται κυρίως βάσει της χώρας προέλευσής τους, συγκεκριμένα τα περισσότερα ονόματα ποικιλιών προέρχονται από τοπωνύμια (Ariani et al., 2019).

Οι όροι επιτραπέζιες, βρώσιμες ή εδώδιμες ελιές χρησιμοποιούνται για επεξεργασμένες ελιές που συγκομίζονται κατά την ωρίμανσή τους. Οι επιτραπέζιες ελιές διατίθενται σε διάφορες ποιότητες, σχήματα, χρώματα, μορφές, αρώματα και γεύσεις. Οι καρποί μεγάλου μεγέθους προτιμώνται για την επεξεργασία της επιτραπέζιας ελιάς. Άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά είναι η υψηλή αναλογία σάρκας

προς πυρήνα, η χαμηλή περιεκτικότητα σε λάδι, η υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα, η άψογη εμφάνιση της επιδερμίδας και ο εύκολος διαχωρισμός της στερεής σάρκας από τον πυρήνα. Αντιθέτως, οι ελιές ελαιοπαραγωγής πρέπει να έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε λάδι και παράγουν λάδι με επιθυμητό άρωμα και γεύση. Ωστόσο, οι περισσότερες ποικιλίες επιτραπέζιων ελιών μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή ελαιολάδου (Kiritsakis et al., 2011).

Οι ελληνικές ποικιλίες ελαιοπαραγωγής είναι η Κορωνέικη, η Κουτσουρελιά, η Λαδολιά Κέρκυρας, η Αθηνολιά, η Θιάκη, η Μυρτολιά, η Τραγολιά, η Μελολιά, η Αγουρομανακολιά, η Αδραμιτιανή, η Κολοβή, η Πικρολιά, η Καλοκαιρίδα, η Δαφνελιά και η Τοπική Μάκρης.

Ελληνικές ποικιλίες που είναι κατάλληλες για ελαιοπαραγωγή, αλλά και για την παρασκευή βρώσιμων ελιών, είναι οι ακόλουθες:

- Θρουμπολιά: Η ποικιλία αυτή καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, συγκεκριμένα στους νομούς Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Ηρακλείου και στη νήσο Θάσο. Είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Ασκούδα, Θασίτικη, Λαδολιά, Ξανθολιά, Ρεθυμνιώτικη και Χονδρολιά. Ο καρπός της έχει κυλινδρικό σχήμα με θηλή, μέσο βάρος περίπου 3,3 γραμμάρια, και αναλογία σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι περίπου 5,2:1. Ο καρπός περιέχει περίπου 28% ελαιόλαδο και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ελαιολάδου καλής ποιότητας και επιτραπέζιων ελιών, γνωστών ως "θρούμπες". Η ποικιλία αυτή θεωρείται απαιτητική όσον αφορά την υγρασία και το γόνιμο έδαφος.
- Μεγαρείτικη: Καλλιεργείται κυρίως στην Αττική, τη Βοιωτία, και ενίοτε στην Κορινθία, την Αχαΐα, την Αργολίδα, την Αρκαδία (περιοχή Κυνουρίας), την Εύβοια, τη Φθιώτιδα και τη Μαγνησία. Έχει και άλλες ονομασίες, όπως Βοβωδίτικη, Περαιωράτικη, Χονδρολιά βοβώδης και Λαδολιά. Ο καρπός της είναι κυλινδροκωνικός με μία κυρτωμένη πλευρά και θηλή, με μέσο βάρος περίπου 4,2 γραμμάρια. Η αναλογία σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι περίπου 9:1, περιέχει περίπου 21% ελαιόλαδο και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ελαιολάδου καλής ποιότητας και επιτραπέζιων ελιών, όπως οι πράσινες τσακιστές ελιές και οι μαύρες πατητές ελιές. Η Μεγαρείτικη είναι μια ποικιλία παραγωγική και ανεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες.
- Αμυγδαλολιά: Απαντάται κυρίως στους νομούς Αττικής και Φωκίδας, και είναι γνωστή, επίσης, με ονόματα όπως Αμυγδαλοραχάτη, Ισπανική, Κουρομούτα και

Στραβομούτα. Ο καρπός έχει επιμήκες σχήμα και φέρει μια κυρτωμένη πλευρά και θηλή. Το μέσο βάρος του καρπού είναι περίπου 8,4 γραμμάρια και η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 10,5:1. Η περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο κυμαίνεται περίπου στο 22%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ελαιολάδου και για την παρασκευή πράσινων ελιών κονσέρβας μέτριας ποιότητας.

- Βασιλικάδα: Αυτή η ποικιλία καλλιεργείται κυρίως στην Κέρκυρα και πιο σπάνια στην Εύβοια και τη Χαλκιδική, γνωστή, επίσης, ως Βασιλική, Ισπανική, Κολοκυθάτη, Ροβιάτικη και Σελέρνεις. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές, με μέσο βάρος περίπου 6 γραμμάρια, και η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 7,6:1. Η περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο κυμαίνεται περίπου στο 16%, και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ελαιολάδου και για την παρασκευή πράσινων και μαύρων ελιών κονσέρβας υψηλής ποιότητας.
- Μανάκι: Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Αργολίδος, Κορινθίας, Αρκαδίας, Φωκίδας και Φθιώτιδας, και είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Κορινθιακή, Γλυκομανάκι, Γλυκομανακολιά, Κοθρέικη και Μανακολιά. Ο καρπός της έχει ωοειδές ή σφαιρικό σχήμα, με πυκνή σάρκα και μέσο βάρος περίπου 4,7 γραμμάρια. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 5,7:1. Όσον αφορά την περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο, αυτή κυμαίνεται περίπου στο 20%. Αυτή η ποικιλία χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ελαιολάδου υψηλής ποιότητας και την παρασκευή μαύρων ελιών κονσέρβας, και αποτελεί μια ανθεκτική ποικιλία στο ψύχος.
- Γαλανό: Απαντάται κυρίως στον νομό Χαλκιδικής και είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Γαλανή, Στρογγυλολιά, Πρασινολιά, Στρογγυλοραχάτη και Μηλολιά. Ο καρπός της έχει σφαιρικό σχήμα και μέσο βάρος περίπου 4,6 γραμμάρια. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 6,7 :1, ενώ η περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο κυμαίνεται περίπου στο 16%. Αυτή η ποικιλία χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων ελιών κονσέρβας, αλλά και για την παραγωγή ελαιολάδου καλής ποιότητας, και είναι ανθεκτική σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Οι ελληνικές ποικιλίες ελιάς που έχουν κύρια χρήση ως επιτραπέζιες, είναι οι εξής:

- Γαϊδουρελιά: Εμφανίζεται σε όλες τις περιοχές παραγωγής ελιάς, και είναι γνωστή, επίσης, ως Αδρόκαρπος, Δαμασκηνάτη, Κορομηλολιά, Ισπανική και Παλαμάρα. Ο καρπός έχει επιμήκες σχήμα με τη μία πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος περίπου 10,5 γραμμάρια, αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού περίπου 9,7:1, και περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο γύρω στο 17%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων και ημι-ωρίμων ελιών κονσέρβας μέτριας ποιότητας.
- Καρολιά: Αναπτύσσεται στους νομούς Λέσβου, Κερκύρας και Ζακύνθου, γνωστή, επίσης, με τα ονόματα Καρούλα και Στραβολιά. Ο καρπός της έχει επιμήκες σχήμα με τη μία πλευρά κυρτωμένη, και μέσο βάρος περίπου 7,6 γραμμάρια. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 7,8:1. Η περιεκτικότητα της σε ελαιόλαδο κυμαίνεται γύρω στο 17%. Η ποικιλία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή ελιών κονσέρβας.
- Καρυδολιά: Καλλιεργείται κυρίως στον νομό Χαλκιδικής και σποραδικά στους νομούς Φωκίδας, Φθιώτιδας, Αττικής και Ευβοίας, και είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Καρυδοραχάτη, Κολυμπάδα, Κολυμπάτη, Απολυτή, Χαλκιδικής και Κωνική. Ο καρπός της έχει κυλινδρικό κωνικό σχήμα με θηλή και δύο αντίθετες ράχες κατά μήκος του καρπού. Έχει μέσο βάρος περίπου 5,8 γραμμάρια. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 6,6 :1. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο, αυτή κυμαίνεται γύρω στο 14%. Αυτή η ποικιλία θεωρείται παραγωγική και ανεκτική στο κρύο, και χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή ελιών κονσέρβας, τόσο πράσινων όσο και μαύρων, υψηλής ποιότητας.
- Καλαμών (βλ. ενότητα I.Z)
- Κολυμπάδα: Η ελιά αυτής της ποικιλίας καλλιεργείται στους νομούς Αττικής, Κυκλάδων, Μεσσηνίας και Ευβοίας, και είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Καρυδολιά, Κολυμπάτη, Μηλολιά και Στρουμπολολιά. Ο καρπός της έχει σφαιρικό σχήμα και φέρει θηλή, με μέσο βάρος περίπου 6 γραμμάρια και, κατά την ωρίμανση, αποκτά ερυθροϊδές χρώμα. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 4,2:1, ενώ η περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο είναι περίπου 19%. Αυτή η ποικιλία χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή μαύρων ελιών κονσέρβας μέτριας ποιότητας.

- Κονσερβολιά: Αυτή η ποικιλία ελιάς καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Φωκίδας, Φθιώτιδας, Άρτας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λαρίσης και Αχαΐας, και είναι γνωστή με διάφορες ονομασίες, όπως Αγρινίου, Αμφίσσης, Άρτας, Βόλου, Βολιώτικη, Βοϊδολιά, Κορομηλάτη, Μηλολιά, Ξηροχωρίου, Πατρινή, Πηλίου, Στρογγυλολιά και Χονδρολιά. Ο καρπός της έχει ωοειδές ή σφαιρικό σχήμα, με μέσο βάρος περίπου 5,7 γραμμάρια. Η αναλογία της σάρκας προς τον πυρήνα του καρπού είναι περίπου 10,1:1, ενώ η περιεκτικότητα του καρπού σε ελαιόλαδο κυμαίνεται γύρω στο 16%. Αυτή η ποικιλία χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή μαύρων και πράσινων ελιών κονσέρβας εκλεκτής ποιότητας και είναι από τις πιο διαδεδομένες επιτραπέζιες ποικιλίες. Είναι παραγωγική και ανεκτική ποικιλία στις χαμηλές θερμοκρασίες (Ποντίκης, 2000).

I.Z. Ποικιλία Καλαμών

Η ποικιλία Καλαμών είναι μια εξαιρετική βρώσιμη ποικιλία ελιάς. Η ελιά Καλαμάτας ή Καλαμών προέρχεται από την Καλαμάτα της Μεσσηνίας. Η καλλιέργειά της περιορίζεται κυρίως στους νομούς της Μεσσηνίας και Λακωνίας και σε μια σημαντική έκταση στην περιοχή του Αιτωλικού. Κατά τα τελευταία χρόνια όμως επεκτείνεται και προς την πεδιάδα του Σπερχειού (Λαμία), ελάχιστα στην Άμφισσα, αλλά και σε άλλες περιοχές όπου κατά παράδοση καλλιεργείται η ποικιλία Κονσερβολιά. Η καλλιέργειά της επεκτείνεται επίσης και σε μικρή κλίμακα στην Κρήτη.

Τα ελαιόδεντρα αυτής της ποικιλίας καλλιεργούνται για την παραγωγή επιτραπέζιων ελιών και ελαιολάδου. Όμως, λόγω της υψηλής ποιότητας των ελιών Καλαμών, η μεγαλύτερη παραγωγή τους χρησιμοποιείται για την παρασκευή επεξεργασμένων «φυσικών μαύρων επιτραπέζιων ελιών ελληνικού τύπου». Η ποικιλία Καλαμών ονομάζεται, επίσης, «βασιλιάς των ελιών». Είναι η πιο αγαπημένη και ιδιαίτερα βραβευμένη ελληνική επιτραπέζια ελιά, και μία από τις πιο γνωστές ελιές στον κόσμο.

Το χαρακτηριστικό ελλειπτικό, αμυγδαλωτό, κυλινδρικό σχήμα του καρπού μοιάζει περισσότερο ή λιγότερο με τη ρόγα της ποικιλίας του σταφυλιού αετονύχι, για αυτό τον λόγο ονομάζεται και αετονυχολιά ή νυχάτη Καλαμών. Είναι ποικιλία

μεσόκαρπη (μεσαίο-μεγάλο μέγεθος) με βάρος καρπού 3 έως 6 γραμμάρια (180-250 καρποί/kg) και αναλογία σάρκας/πυρήνα 8:1. Ο πυρήνας αυτής της ποικιλίας μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα από τη σάρκα του καρπού. Στο στάδιο της πλήρους ωριμότητας η επιδερμίδα παίρνει βαθύ μοβ-μαύρο χρώμα. Η σάρκα είναι πολύ συμπαγής, με σταθερή υφή, γυαλιστερή και ανθεκτική επιδερμίδα, χαρακτηριστική γεύση, μέτρια περιεκτικότητα σε έλαιο περίπου 25% και ζυμώσιμα σάκχαρα 3-3,5% (Κυριτσάκης, 2007, Tsantili, 2013, Kiritsakis et al., 2011, Kalogiouri et al., 2021). Όσον αφορά το ελαιόδεντρο ποικιλίας Καλαμών, πρόκειται για ένα μετρίου μεγέθους δένδρο, μέτριας αντοχής, με χαμηλή έως μέτρια ριζοβολία (συχνά εμβολιασμένα φυτά), με ζωνή βλάστηση, όταν εμβολιάζεται σε ισχυρό υποκείμενο. Επίσης, έχει υψηλή παραγωγικότητα και η καρποφορία του εξαρτάται από την καλλιεργητική πρακτική που χρησιμοποιείται, συγκεκριμένα μπορεί να είναι εναλλασσόμενη (παρενιαυτοφορία) ή συνεχής. Θεωρείται πολύ ανθεκτική ποικιλία στο δάκο και στο βερτιτσίλιο (*Verticillium dahliae*), μετρίως ανθεκτική στο κρύο, και ευαίσθητη στον άνεμο, σε κλίματα με υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες και στο λεκάνιο ή μαύρη ψώρα της ελιάς (*Saissetia oleae*) (Kailis & Harris, 2007). Οι καρποί ποικιλίας Καλαμών συγκομίζονται όταν έχουν ωριμάσει πλήρως, όχι όταν έχουν υπερωριμάσει, μεταφέρονται σε διάτρητα τελάρα για την επεξεργασία τους, διατηρούν ικανοποιητικά το χρώμα τους και αντέχουν τις μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις (Evangelou et al., 2018).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει κανονισμούς σχετικά με την Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (ΠΓΕ) και την Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ) προκειμένου να διασφαλίσει ότι τα προϊόντα έχουν συγκεκριμένη βοτανική και γεωγραφική προέλευση. Η ποικιλία Καλαμών είναι πιστοποιημένη από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την ονομασία προέλευσης (ΠΟΠ Καλαμάτας). Αρχικά αυτή η ποικιλία ελιάς καλλιεργήθηκε και προσαρμόστηκε στο μικροκλίμα και το έδαφος της Μεσσηνίας, και έπειτα εξαπλώθηκε στη Λακωνία. Η ΠΟΠ ελιά Καλαμάτας έχει καταχωρηθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1996 και επιτρέπεται η χρήση της ονομασίας της μόνο για ελιές της ποικιλίας Καλαμών που παράγονται στη Μεσσηνία. Όμως, ο όρος «ελιές Καλαμάτας» χρησιμοποιείται λάθος σε αρκετές χώρες που παράγουν παρόμοιες επιτραπέζιες ελιές με τις Καλαμών, όπως στην Αίγυπτο, την Τουρκία, τη Χιλή, αντί του σωστού όρου «ελιές τύπου Καλαμάτας ή Καλαμών» (Κυριτσάκης, 2007, Tsantili, 2013, Kiritsakis et al., 2011, Kalogiouri et al., 2021). Με

αφορμή ότι οι ελιές Καλαμών έχουν ξεχωριστά χαρακτηριστικά που τις καθιστούν μοναδικές, έχουν γίνει προσπάθειες μίμησης του τύπου των ελιών Καλαμών με χρήση άλλων ποικιλιών ελιών, χωρίς να καταφέρουν να παράγουν ελιές με ανάλογα χαρακτηριστικά υψηλής ποιότητας (Evangelou et al., 2018).

I.H. Τεχνολογία επιτραπέζιων ελιών

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (International Olive Oil Council, IOOC), επιτραπέζια ελιά ορίζεται ο υγιής καρπός ορισμένων ποικιλιών ελαιόδεντρου, ο οποίος συλλέγεται κατά το στάδιο με την κατάλληλη ωριμότητα και ποιότητα, προκειμένου να παραχθεί ένα καλό τελικό προϊόν μετά την κατάλληλη επεξεργασία του. Οι επιτραπέζιες ελιές αποτελούνται από διάφορα θρεπτικά συστατικά με ιδιαίτερη θρεπτική αξία, η περιεκτικότητα των οποίων εξαρτάται από τον τρόπο επεξεργασίας των ελιών.

Υπάρχουν τρεις τύποι επιτραπέζιων ελιών: οι φυσικές μαύρες ελιές ελληνικού τύπου, οι μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας, και οι πράσινες ελιές ισπανικού τύπου. Κατά την επεξεργασία των ελιών τύπου Καλιφόρνιας και ισπανικού τύπου χρησιμοποιείται αραιωμένο υδατικό διάλυμα NaOH, με το οποίο υδρολύεται η ελευρωπαϊνή, που προσδίδει πικρή γεύση στον καρπό και τον καθιστά ακατάλληλο για άμεση κατανάλωση. Αντιθέτως, οι επιτραπέζιες ελιές ελληνικού τύπου έχουν μια πιο φυσική διαδικασία παραγωγής, χωρίς τη χρήση χημικών ενώσεων, πέραν της άλμης. Συνεπώς, η επεξεργασία είναι συνήθως απαραίτητη στους ελαιόκαρπους, λόγω της έντονης πικρής γεύσης τους, και σπάνια χρησιμοποιούνται στη φυσική τους μορφή. Ο κύριος σκοπός της επεξεργασίας των επιτραπέζιων ελιών είναι η εκπίκρυνση των καρπών, η οποία επιτυγχάνεται μέσω διαφόρων διαδικασιών που στηρίζονται κυρίως στην αλκαλική ή ενζυμική υδρόλυση για τη μείωση της περιεκτικότητας σε ελευρωπαϊνή και αύξηση σε υδροξυτυροσώλη (Kalogiouri et al., 2021, Kiritsakis et al., 2011, Ariani et al., 2019).

i. Πράσινες ελιές σε ισπανικού τύπου

Οι ελιές συλλέγονται πράσινες και μεταφέρονται στο εργοστάσιο, όπου ταξινομούνται ανά μέγεθος. Έπειτα, οι ελιές τοποθετούνται σε μεγάλες δεξαμενές που περιέχουν διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 1,5-2,5%, το οποίο βοηθά

στην απομάκρυνση της ελευρωπαΐνης, που είναι υπεύθυνη για την πικρή γεύση της ελιάς. Οι καρποί παραμένουν στο διάλυμα του NaOH για 4-15 ώρες, ανάλογα με την ποικιλία, το μέγεθος και την ωρίμανσή τους. Είναι σημαντικό το διάλυμα του NaOH να μην φτάσει στον πυρήνα της ελιάς, καθώς μια μικρή ποσότητα ελευρωπαΐνης είναι επιθυμητή για να προσδώσει την χαρακτηριστική γεύση στην ελιά. Ύστερα, οι ελιές πλένονται με νερό για να αφαιρεθεί το NaOH. Στη συνέχεια, οι ελιές τοποθετούνται σε δοχεία και καλύπτονται με διάλυμα άλμης (διάλυμα χλωριούχου νατρίου) σε ποσοστό 10% (10 Be). Οι ελιές παραμένουν στην άλμη μέχρι να είναι έτοιμες για κατανάλωση. Προκειμένου να αποφευχθεί η παρουσία οξυγόνου, τα δοχεία πρέπει να γεμίζονται μέχρι το πάνω μέρος τους με το διάλυμα άλμης. Τα δοχεία ελέγχονται περιοδικά και η άλμη ανανεώνεται, αν είναι απαραίτητο. Υπό αυτές τις συνθήκες, πραγματοποιείται η ζύμωση των σακχάρων. Για μια επιτυχημένη ζύμωση, απαιτείται έλλειψη οξυγόνου, υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και παρουσία γαλακτικών βακτηρίων.

ii. Μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας

Οι ελιές συνήθως είναι μωβ και συλλέγονται με το χέρι. Αυτή η μέθοδος επεξεργασίας των επιτραπέζιων ελιών αρχικά γινόταν στην Καλιφόρνια και αργότερα εξαπλώθηκε στην Αλγερία, την Ισπανία, την Ελλάδα και άλλες χώρες. Το μαύρο χρώμα αυτών των ελιών προέρχεται από την οξείδωση των πολυφαινόλων των ελιών με το οξυγόνο, υπό την παρουσία διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).

iii. Μαύρες ελιές ελληνικού τύπου

Οι ελιές ελληνικού τύπου συλλέγονται ώριμες. Μετά το πλύσιμο, οι καρποί τοποθετούνται σε βαρέλια που περιέχουν άλμη. Αρχικά, η διάλυμα άλμης έχει περίπου 6% συγκέντρωση, αλλά προστίθεται σταδιακά αλάτι για να αυξηθεί η συγκέντρωση στο 8%. Το χειμώνα, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, η ζύμωση σχεδόν σταματάει, αλλά καθώς οι θερμοκρασίες ανεβαίνουν την άνοιξη, η ζύμωση συνεχίζεται. Οι πλήρως ζυμωμένες ελιές έχουν ελάχιστη πικρή γεύση και διατίθενται ως φυσικές μαύρες ελιές ελληνικού τύπου (Kiritsakis et al., 2011).

Η ζύμωση είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια για τη συντήρηση των τροφίμων για μεγάλο χρονικό διάστημα και τη βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων. Η μείωση του pH που οφείλεται στη δράση των γαλακτικών βακτηρίων αναστέλλει την ανάπτυξη αλλοιογόνων βακτηρίων και καταστρέφει ορισμένους

παθογόνους μικροοργανισμούς. Επίσης, η ζύμωση δύναται να βελτιώσει τη γεύση και την εμφάνιση των τροφίμων. Κατά τη ζύμωση των τροφίμων, τα παραπροϊόντα που παράγονται είναι σημαντικά για τη συντήρηση και την αλλαγή της υφής και του αρώματος των τροφίμων.

Η ζύμωση της ελιάς περιλαμβάνει τη διάσπαση σύνθετων οργανικών ενώσεων σε απλούστερες. Οι ζυμούμενες ελιές είναι πολύ πολύπλοκα οικοσυστήματα με ενεργά ενζυμικά συστήματα από την πρώτη ύλη που αλληλεπιδρούν με τις μεταβολικές δραστηριότητες των μικροοργανισμών. Οι μεταβολές που πραγματοποιούνται κατά τη ζύμωση είναι αποτέλεσμα της ενζυμικής δραστηριότητας. Τα ένζυμα είναι σύνθετες πρωτεΐνες που παράγονται από ζωντανά κύτταρα προκειμένου να εκτελέσουν συγκεκριμένες βιοχημικές αντιδράσεις.

Τα γαλακτικά βακτήρια επηρεάζουν άμεσα το άρωμα των καρπών, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη τυπικών χαρακτηριστικών των ζυμούμενων ελιών. Είναι θετικά κατά Gram βακτήρια, αναερόβια, μη σπορογόνα, κόκκοι ή ράβδοι, τα οποία παράγουν γαλακτικό οξύ ως το κύριο τελικό προϊόν της ζύμωσης των υδατανθράκων (Sabatini, 2010). Οι ελιές έχουν σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα υδατανθράκων και την χαμηλότερη από όλους τους βρώσιμους καρπούς. Στις εδώδιμες ποικιλίες κρίνεται σημαντική η περιεκτικότητα σακχάρων του καρπού, όπως στις πράσινες ελιές τύπου Ισπανίας που προτιμώνται ελιές με μεγάλη συγκέντρωση σακχάρων, καθώς χρειάζονται στη γαλακτική ζύμωση προκειμένου να σχηματιστεί γαλακτικό οξύ (Κυριτσάκης, 2007).

Τα γαλακτικά βακτήρια μπορούν να είναι τα ομοζυμωτικά ή ετεροζυμωτικά βακτήρια. Τα ομοζυμωτικά βακτήρια παράγουν κυρίως γαλακτικό οξύ, μέσω της γλυκολυτικής οδού (Embden-Meyerhof). Ενώ τα ετεροζυμωτικά βακτήρια παράγουν γαλακτικό οξύ και σημαντικές ποσότητες αιθανόλης και διοξειδίου του άνθρακα.

Η ανασταλτική δράση των γαλακτικών βακτηρίων οφείλεται στη συσσώρευση των κύριων μεταβολιτών (γαλακτικό και οξικό οξύ, αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα) και την παραγωγή άλλων αντιμικροβιακών ενώσεων, όπως μυρμηκικό και βενζοϊκό οξύ, υπεροξείδιο του υδρογόνου, διακετύλιο, ακετοΐνη και βακτηριοσίνες. Με τη μείωση του pH, τα γαλακτικά βακτήρια δύνανται να μειώσουν ή να καταστείλουν πλήρως τη δραστηριότητα των ενδογενών ενζύμων των καρπών, δημιουργώντας πτητικές ενώσεις ή πρόδρομες ενώσεις αρώματος. Οι ζύμες, όπως τα βακτήρια και οι

μύκητες, μπορούν να έχουν ευεργετικές και μη επιδράσεις στα τρόφιμα. Οι ζύμες παράγουν αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα από απλά σάκχαρα, όπως γλυκόζη και φρουκτόζη. Η παραγωγή οξικού οξέος εξαρτάται από τη μικτή ζύμωση, η οποία περιλαμβάνει ζύμες και βακτήρια. Η ζύμωση αρχίζει συχνά από ζύμες, οι οποίες διασπούν τη γλυκόζη σε αιθυλική αλκοόλη και απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα. Έπειτα, η αιθυλική αλκοόλη διασπάται σε οξικό οξύ και νερό από το *Acetobacter* και το *Clostridium acetobutylicum*, τα οποία απαντώνται συνήθως στα τρόφιμα, το νερό και το έδαφος.

Το προπιονικό οξύ παράγεται από τα προπιονικά βακτήρια ως προϊόν μεταβολισμού των λιπαρών οξέων και/ή ορισμένων αμινοξέων. Τα ένζυμα που παράγονται από τους προαναφερόμενους μικροοργανισμούς μπορούν να μεταβολίσουν τις πρόδρομες ενώσεις αρώματος. Επίσης, μερικές αλκοόλες, εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες και οξέα παράγονται από μικροοργανισμούς που αποτελούν ανταγωνιστική μικροχλωρίδα για τα γαλακτικά βακτήρια σε ζυμούμενες ελιές (Sabatini, 2010).

II. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η μελέτη των διαφόρων χαρακτηριστικών των επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών από διαφορετική περιοχή καλλιέργειας, χρησιμοποιώντας φυσικοχημικές παραμέτρους, πτητικό προφίλ και οργανοληπτική αξιολόγηση, με στόχο τον διαχωρισμό, την πρόβλεψη και την ταξινόμηση των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών Καλαμών ως προς τη γεωγραφική περιοχή προέλευσης.

III. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

III.A. Δείγματα Μελέτης

Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την μελέτη ήταν 49 διαφορετικά δείγματα επιτραπέζιων ελιών, εκ των οποίων 7 από Μεσσηνία, 16 από Φθιώτιδα, 7 από Λακωνία, 9 από Άρτα και 10 από Αιτωλοακαρνανία. Οι ελαιόκαρποι συλλέχθηκαν προσεκτικά κατά την περίοδο συλλογής Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου 2019 και ακολούθησε άμεσα η επεξεργασία τους. Όλα τα δείγματα ελιών, μετά την παραλαβή τους στο εργαστήριο, πλύθηκαν με νερό, τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς περιέκτες με διάλυμα άλμης 8% w/w NaCl, και αποθηκεύτηκαν σε σκιερό, δροσερό και καλά αεριζόμενο περιβάλλον, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, για 6 μήνες.

III.A.1. Προετοιμασία δειγμάτων για τον προσδιορισμό pH, ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών, αγωγιμότητας, δυναμικού, οξύτητας και αλάτοπεριεκτικότητας της σάρκας ελιών

Αρχικά, αφαιρέθηκαν οι πυρήνες των ελιών από μια επαρκή ποσότητα ελιών σε κάθε δείγμα. Έπειτα, η σάρκα τους πολτοποιήθηκε και ομογενοποιήθηκε. Ζυγίστηκαν περίπου 10 g δείγματος σάρκας ελιών και προστέθηκαν 90 ml απεσταγμένου H₂O σε αυτά. Ακολούθησε ομογενοποίησή τους σε συσκευή Stomacher Interscience Bagmixer για 60 δευτερόλεπτα και διήθησή τους.

III.A.2. Προετοιμασία δειγμάτων για τον προσδιορισμό συνολικού φαινολικού περιεχομένου και αντιοξειδωτικής ικανότητας

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν περίπου 5 g δείγματος πολτοποιημένης και ομογενοποιημένης σάρκας ελιών, και ομογενοποιήθηκαν με 10 mL δ/τος MeOH/H₂O (80:20 v/v) [με μεθανόλη, pro analysis, Merck KGaA (Γερμανία)]. Ακολούθησε η φυγοκέντρωση τους σε φυγόκεντρο HERAEUS Biofuge Primo R, της εταιρίας ThermoFisher Scientific (USA). στις 8000 στροφές για 10 λεπτά, στους 4 °C. Συλλέχθηκε η μεθανολική στιβάδα και επαναλήφθηκε η εκχύλιση, δηλαδή στο υπόλειμμα προστέθηκαν 10 mL δ/τος MeOH/H₂O (80:20 v/v), ομογενοποιήθηκαν, φυγοκεντρήθηκαν και συλλέχθηκε η μεθανολική στιβάδα. Στο συνολικό μεθανολικό

εκχύλισμα που προέκυψε, προστέθηκε δ/μα MeOH/H₂O (80:20 v/v) έως τη συμπλήρωση των 25 ml.

III.B. Μέθοδοι ανάλυσης

III.B.1. Προσδιορισμός υγρασίας

Η εκατοστιαία περιεκτικότητα υγρασίας των δειγμάτων σάρκας ελιάς υπολογίστηκε με τη χρήση θερμοζυγού KERN MLB 50-3. Για τον προσδιορισμό της υγρασίας χρησιμοποιήθηκαν περίπου 5 g δείγματος πολτοποιημένης σάρκας ελιών, τα οποία τοποθετήθηκαν σε ειδικό δίσκο του θερμοζυγού, και ακολούθησε η αφυδάτωσή τους και ο παράλληλος υπολογισμός της ποσοστιαίας υγρασίας τους. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

III.B.2. Προσδιορισμός μηχανικών ιδιοτήτων

Οι μηχανικές ιδιότητες των ελιών προσδιορίστηκαν δυναμομετρικά με τη χρήση ενός οργάνου μέτρησης υφής Instron (Instron Model 4411, Instron Ltd, Bucks, UK), που αποτελείται από καθετήρα διαμέτρου 1 mm (τύπου T372-29) σε μια καθοδική ταχύτητα 10,00 mm•min⁻¹. Οι μετρήσεις των μηχανικών ιδιοτήτων γίνονταν κατά τη διείσδυση του καθετήρα στη σάρκα των καρπών ελιάς, όπου εμφανίζονταν οι τιμές δύναμης (load) (kN) και βάθους διείσδυσης (extension) (mm). Η δύναμη (F1, Newton) της κορυφής του καθετήρα που απαιτείται για να διεισδύσει στην επιδερμίδα της ελιάς χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης σταθερότητας, ενώ το βάθος διείσδυσης περιγράφει το μήκος του εξαρτήματος που διεισδύει στη σάρκα της ελιάς κατά το σπάσιμο της επιδερμίδας της. Σε κάθε δείγμα ελιάς έγιναν μετρήσεις σε 10 καρπούς, εις τριπλούν σε κάθε καρπό.

III.B.3. Προσδιορισμός pH, ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών, αγωγιμότητας και δυναμικού

Ο προσδιορισμός των τιμών pH, των ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών, της αγωγιμότητας και του δυναμικού της σάρκας των επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας

Καλαμών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση pHμέτρου Delta OHM HD 3456.2, το οποίο υπολογίζει άμεσα αυτές τις τιμές.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι μια ιδιότητα που ποσοτικοποιεί τον βαθμό αντίστασης ενός υλικού στη ροή ηλεκτρικού ρεύματος και υποδηλώνει την παρουσία φορτισμένων ενώσεων (όπως μεταλλικά στοιχεία, οργανικά οξέα, ελεύθερα αμινοξέα, πρωτεΐνες κ.λπ.). Σημειώνεται, επίσης, ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα συνδέεται άμεσα με τη συγκέντρωση διαλυμένων ιονισμένων στερεών ($TDS = keEC$, όπου ke είναι ο συντελεστής συσχέτισης) (Nikolaou et al., 2017).

Το ηλεκτρικό δυναμικό υποδεικνύει πως η ενέργεια του ηλεκτρικού δυναμικού οποιουδήποτε φορτισμένου βιομορίου σε οποιαδήποτε θέση του διαλύματος διαιρείται από το φορτίο αυτού του μορίου (Karabagias et al., 2019).

Για τις παραπάνω μετρήσεις των δειγμάτων σάρκας ελιών χρησιμοποιήθηκαν τα διηθήματα που προέκυψαν με την μέθοδο της υποενότητας III.A.1 και τοποθετήθηκαν σε αυτά τα ηλεκτρόδια του pHμέτρου. Τα αποτελέσματα των τιμών pH εκφράστηκαν με ακρίβεια δύο δεκαδικών αριθμών, τα αποτελέσματα των ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών εκφράστηκαν σε g/L, του δυναμικού σε mV και της αγωγιμότητας mS. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

III.B.4. Προσδιορισμός οξύτητας της σάρκας ελιών

Ο προσδιορισμός της οξύτητας στη σάρκα των ελιών έχει ιδιαίτερη σημασία στην επεξεργασία και συντήρηση των ελιών. Από τη συνολική οξύτητα μικρό ποσοστό οφείλεται στα οξέα της σάρκας και το υπόλοιπο στο γαλακτικό οξύ που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης των ελιών.

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας χρησιμοποιήθηκαν μέρη των διηθημάτων που είχαν παραληφθεί με την μέθοδο της υποενότητας III.A.1. Συγκεκριμένα, σε 10 ml διηθήματος προστέθηκαν 90 ml απεσταγμένου H_2O και ακολούθησε ογκομέτρηση με διάλυμα NaOH [pellets for analysis, Merck KGaA (Γερμανία)] 0,1N και παρουσία δείκτη φαινολοφθαλεΐνη [Ferak Belrlin (West Germany)].

Το ισοδύναμο βάρος του γαλακτικού οξέος είναι: 90,08.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε γραμμάρια γαλακτικού οξέος ανά 100 g σάρκας ελιών, σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{ΟΞΥΤΗΤΑ (\% σε γαλακτικό οξύ)} = \frac{V \times N \times 90,9}{A \times 1000} \times 100$$

όπου: V, τα καταναλωθέντα ml NaOH

N, η συγκέντρωση NaOH

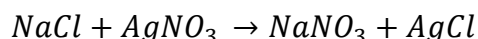
A, η ποσότητα της σάρκας των ελιών σε g όπως προκύπτει από την ανωτέρω αραίωση

Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

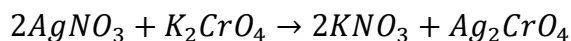
III.B.5. Προσδιορισμός αλάτοπεριεκτικότητας της σάρκας ελιών

Ο προσδιορισμός της αλατοπεριεκτικότητας είναι σημαντικός για τη βιομηχανία επιτραπέζιας ελιάς, καθώς το χλωριούχο νάτριο συμβάλλει στην εκλεκτική ανάπτυξη των μικροοργανισμών στην άλμη. Επίσης, εκχυλίζει θρεπτικά συστατικά από τη σάρκα και τα μεταφέρει στην άλμη, συμμετέχει δραστικά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος και συντηρεί το προϊόν μαζί με τα οξέα και το αναερόβιο περιβάλλον.

Η μέτρηση της περιεκτικότητας σε αλάτι στη σάρκα της ελιάς έγινε ογκομετρικά, με τη μέθοδο Mohr. Η ογκομέτρηση βασίζεται στο γεγονός ότι το NaCl, ως άλας, αντιδρά στοιχειομετρικά με το νιτρικό άργυρο.



Ως δείκτης χρησιμοποιήθηκε το διάλυμα χρωμικού καλίου K_2CrO_4 1% σε H_2O . Στο τέλος της αντίδρασης τα ιόντα αργύρου σχηματίζουν με τη ρίζα CrO_4^{2-} κεραμέρυθρο ίζημα χρωμικού αργύρου, κατά την ακόλουθη αντίδραση.



Το ισοδύναμο βάρος του NaCl είναι 58,5 (για την ακρίβεια 58,457).

Αρχικά, σε 1 ml διηθήματος που είχε παραληφθεί με την μέθοδο της υποενότητας III.A.1, προστέθηκαν 50 ml απεσταγμένου H_2O και 1 ml διαλύματος χρωμικού καλίου [Merck KGaA (Γερμανία)] 1%. Ακολούθησε ογκομέτρηση με διάλυμα 0,1 N νιτρικού αργύρου [Merck KGaA (Γερμανία)] μέχρι εμφανίσεως μόνιμου κεραμέρυθρου

ιζήματος. Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας σε αλάτι στη σάρκα των ελιών γίνεται με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου:

$$\text{Περιεκτικότητα σε NaCl (\%)} = \frac{V \times N \times 58,5}{A \times 1000} \times 100$$

όπου: V, τα καταναλωθέντα ml νιτρικού αργύρου

N, η συγκέντρωση του νιτρικού αργύρου

A, η ποσότητα της σάρκας ελιών σε g όπως προκύπτει από την ανωτέρω αραίωση

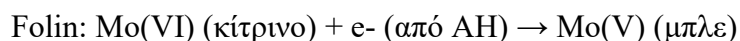
Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

III.B.6. Προσδιορισμός συνολικού φαινολικού περιεχομένου

Το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu αποτελείται από ένα σύμπλοκο φωσφομολυβδαινικού $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ (κίτρινου χρώματος) – φωσφοβολφραμικού οξέος $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ (άχρωμο), στο οποίο το μολυβδαίνιο και το βολφράμιο έχουν αριθμό οξείδωσης +6. Σε αλκαλικό περιβάλλον και παρουσία αναγωγικών ενώσεων, όπως είναι τα αντιοξειδωτικά, το μείγμα ανάγεται και διασπάται σε Mo_8O_{23} και W_8O_{23} , που έχουν μπλε χρώμα και εμφανίζουν μέγιστη απορρόφηση στα 750nm. Η απορρόφηση είναι ανάλογη με τη συνολική ποσότητα των αντιοξειδωτικών στο διάλυμα (Musa & Abdullah, 2009). Το εξασθενές σύμπλοκο του αντιδραστηρίου Folin έχει τις ακόλουθες δύο δομές:



Η αντίδραση του αντιδραστηρίου Folin με ένα αντιοξειδωτικό συστατικό (AH) είναι η εξής:



όπου το οξειδωτικό αντιδραστήριο είναι το σύμπλοκο $3\text{H}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 13\text{WO}_3 \cdot 5\text{MoO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, στο οποίο το ενεργό κέντρο είναι το Mo(VI). Κατά την αντίδραση αυτή, το αντιοξειδωτικό δρα ως δότης ηλεκτρονίων και οξειδώνεται, ενώ το σύμπλοκο Folin λειτουργεί ως δέκτης ηλεκτρονίων και αναγάγεται.

Η μέθοδος Folin αποτελεί μια γρήγορη, απλή, ευαίσθητη και αποδοτική μέθοδο για τον προσδιορισμό πολλών φαινολικών συστατικών σε δείγματα. Μπορεί, επίσης, να

χρησιμοποιηθεί για την προσδιορισμό άλλων ενώσεων που οξειδώνονται εύκολα, όπως αρωματικές αμίνες, διοξείδιο του θείου, ασκορβικό οξύ, διόλες και πρωτεΐνες (Rover & Brown, 2013).

Χρησιμοποιήθηκαν 0,2 ml μεθανολικού εκχυλίσματος, που παραλήφθηκαν με τη μέθοδο της υποενότητας III.A.2, αραιώθηκαν με απεσταγμένο νερό έως τα 2,5 ml και προστέθηκαν 0,25 ml Folin-Ciocalteu's phenol reagent [Merck KGaA (Γερμανία)]. Μετά από 3 λεπτά προστέθηκαν 0,5 ml υδατικού Na_2CO_3 [anhydrous for analysis, Merck KGaA (Γερμανία)] (20% w/v) και αραιώθηκαν με απεσταγμένο νερό μέχρι τα 5 ml. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν για 2 ώρες σε σκοτεινό μέρος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και μετρήθηκε η απορρόφηση του διαλύματος έναντι τυφλού (το οποίο αποτελούταν από 0,2 ml απεσταγμένου νερού αντί μεθανολικού εκχυλίσματος, ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία παρασκευής) στα 725 nm. Ο προσδιορισμός του ολικού φαινολικού περιεχομένου έγινε σε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους – ορατού (Uv-Vis), τύπου Lambda 25, της εταιρίας Perkin Elmer (USA). Επίσης, όπου χρειάστηκε έγινε περαιτέρω αραιώση του μεθανολικού εκχυλίσματος. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος / kg ελιάς, βάσει των καμπυλών αναφοράς που κατασκευάστηκαν με γαλλικό οξύ [anhydrous for synthesis, Merck KGaA (Γερμανία)] για εύρος συγκεντρώσεων 100-1000 ppm. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τον προσδιορισμό του συνολικού φαινολικού περιεχομένου της άλμης των ελιών, προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα των φαινολικών συστατικών που μεταφέρεται στην υδατοδιαλυτή φάση της άλμης. Σε αυτήν την περίπτωση, αντί για 0,2 ml μεθανολικού εκχυλίσματος, χρησιμοποιήθηκαν 0,2 ml άλμης. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος / L άλμης, βάσει των καμπυλών αναφοράς που κατασκευάστηκαν για εύρος συγκεντρώσεων 100-1000 ppm. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

III.B.7. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας

Η μέθοδος DPPH αναπτύχθηκε από τον Brand-Williams το 1995 και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής δράσης ενός δείγματος. Βασίζεται στην αναστολή της δράσης της ελεύθερης ρίζας DPPH• μέσω της προσθήκης ενός

ηλεκτρονίου ή μιας ρίζας $H\bullet$ από ένα αντιοξειδωτικό συστατικό του δείγματος. Η ρίζα DPPH• (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) έχει μωβ χρώμα και απορροφά φως στα 515nm. Όταν ένα αντιοξειδωτικό δράσει στη ρίζα DPPH•, σχηματίζεται το ανηγμένο προϊόν DPPH, το οποίο έχει κίτρινο χρώμα και η απορρόφηση στα 515nm μειώνεται. Με τη μείωση αυτής της απορρόφησης μπορεί να υπολογιστεί η αντιοξειδωτική δράση του δείγματος (Proestos & Komaitis, 2008).

Η μέθοδος DPPH είναι ταχεία, απλή και οικονομική, και χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της αντιοξειδωτικής δράσης σε πολλά βιολογικά συστήματα. Ένα από τα πλεονεκτήματά της είναι ότι μπορεί να μετρήσει ακόμα και τα πιο ασθενή αντιοξειδωτικά συστατικά. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε υδατικούς και μη πολικούς οργανικούς διαλύτες και μπορεί να ανιχνεύσει τόσο υδρόφιλες όσο και λιπόφιλες αντιοξειδωτικές ενώσεις. Ωστόσο, αυτή η μέθοδος είναι ευαίσθητη σε ορισμένες βάσεις κατά Lewis, ορισμένους διαλύτες, το οξυγόνο και τις δευτερεύουσες αντιδράσεις με άλλες ρίζες. Επιπλέον, το αντιδραστήριο DPPH διαλύεται μόνο σε οργανικούς διαλύτες όπως η μεθανόλη ή η ακετόνη, και η απορρόφηση του μειώνεται υπό την επίδραση του φωτός (Kedare & Singh, 2011).

Για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας των ελιών, χρησιμοποιήθηκε 0,1 ml μεθανολικού εκχυλίσματος σάρκας ελιάς, το οποίο είχε παραληφθεί με τη διαδικασία εκχύλισης που περιγράφηκε στην υποενότητα III.A.2, και προστέθηκαν 2,9 ml δ/τος DPPH (συγκέντρωσης 0,0989 mM MeOH) [με DPPH Aldrich Chemistry]. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε σκοτεινό μέρος για 15 λεπτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και μετρήθηκε η απορρόφησή τους στα 517 nm, αφού είχε προηγηθεί μηδενισμός με μεθανόλη και μέτρηση της απορρόφησης του δ/τος DPPH. Ο προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας των δειγμάτων έγινε με χρήση φασματοφωτόμετρου υπεριώδους – ορατού (Uv-Vis), τύπου Lambda 25, της εταιρίας Perkin Elmer (USA). Επίσης, όπου χρειάστηκε έγινε περαιτέρω αραιώση του μεθανολικού εκχυλίσματος. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)/ kg ελιάς, βάσει των καμπυλών αναφοράς που κατασκευάστηκαν με Trolox [97%, Aldrich Chemistry] για το εύρος συγκεντρώσεων 10 – 300 ppm. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας της άλμης των ελιών, προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα των

αντιοξειδωτικών συστατικών που μεταφέρεται στην υδατοδιαλυτή φάση της άλμης. Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιήθηκαν 0,1 ml άλμης αντί για 0,1 ml μεθανολικού εκχυλίσματος. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) / L άλμης, βάσει των καμπυλών αναφοράς που κατασκευάστηκαν για το εύρος συγκεντρώσεων 10 – 300 ppm. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

III.B.8. Ημιποσοτικός προσδιορισμός πτητικών συστατικών

Σε φιαλίδιο όγκου 20 ml τοποθετήθηκαν $5 \pm 0,01$ g δείγματος τεμαχισμένης ομογενοποιημένης σάρκας ελιάς και 5ml εσωτερικού προτύπου (4-μέθυλ-2-πεντανόλη, 40,5 ppb) [for synthesis 99%, Merck KGaA (Γερμανία)]. Το φιαλίδιο κλείστηκε αεροστεγώς με πώμα από υλικό PTFE και τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 45°C για 10 λεπτά για να επιτευχθεί ισορροπία. Μετά η ίνα SPME (solid phase micro – extraction) DVB/CAR/PDMS 50/30μm (Divinylbenzene /Carboxen/Polydimethylsiloxane) της εταιρίας Supelco (Bellafonte, USA) εκτέθηκε στον υπερκείμενο χώρο του δείγματος για 30 λεπτά για τη συλλογή των πτητικών ενώσεων και έπειτα τοποθετήθηκε στον εισαγωγέα του Αέριου Χρωματογράφου-Φασματογράφου Μαζών. Για τον προσδιορισμό των πτητικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε σύστημα αέριου χρωματογράφου σε συνδυασμό με φασματογράφο μάζας τύπου GC System 7890A/ Inert XL MDS 5975, της εταιρίας Agilent (USA). Ο διαχωρισμός των πτητικών ενώσεων έγινε με τη χρήση της στήλης DB-5MS (cross linked 5% PH ME siloxane, 60m x 0.32mm x 1μm). Η καταγραφή και επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, μέσω του προγράμματος Agilent Chemstation E.01.00.237 (Germany).

Οι αεριοχρωματογραφικές συνθήκες ήταν οι ακόλουθες:

Θερμοκρασία εισαγωγέα: 260 °C

Split ratio: 2:1

Θερμοκρασιακό πρόγραμμα φούρνου: αρχική θερμοκρασία 40°C για 5min, αύξηση της θερμοκρασίας στους 90 °C με ρυθμό 8°C/min για 0min, αύξηση της θερμοκρασίας στους 140 °C με ρυθμό 3°C/min για 2min, αύξηση της θερμοκρασίας στους 260 °C με ρυθμό 10°C/min για 0min.

Θερμοκρασία γραμμής μεταφοράς: 260 °C

Θερμοκρασία θαλάμου ιονισμού: 230 °C

Θερμοκρασία τετραπόλου: 150 °C

Εύρος σάρωσης μαζών (m/z): 35-350.

Η ταυτοποίηση των ενώσεων έγινε με χρήση της βιβλιοθήκης μαζών Wiley7-Nist05.

Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

Ο προσδιορισμός των σχετικών δεικτών κατακράτησης (RI) των πτητικών συστατικών έγινε με τη χρήση προτύπου μείγματος αλκανίων (C8-C20) (Fluka, Buchs, Switzerland).

III.B.9. Οργανοληπτική αξιολόγηση

Ο σκοπός του οργανοληπτικού ελέγχου είναι η οργανοληπτική αξιολόγηση των επιτραπέζιων ελιών ανάλογα με την ένταση των χαρακτηριστικών που προσδιορίζονται από μια ομάδα δοκιμαστών, οι οποίοι επιλέγονται, εκπαιδεύονται, αναπτύσσουν δεξιότητες και αποτελούν ένα πάνελ.

Αρχικά, οι επιτραπέζιες ελιές είχαν αποθηκευτεί σε κατάλληλες συνθήκες για να αποφευχθεί η αλλοίωσή τους. Η δειγματοληψία των ελιών που προηγήθηκε της οργανοληπτικής αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους κανόνες δειγματοληψίας, προκειμένου τα δείγματα να είναι αντιπροσωπευτικά. Τα δείγματα ετοιμάστηκαν από τον αρχηγό του πάνελ σε χώρο που δεν είχε πρόσβαση το πάνελ δοκιμαστών, και κωδικοποιήθηκαν για να τηρηθεί η ανωνυμία τους. Το πάνελ δοκιμαστών αποτελούταν από 15 δοκιμαστές, οι οποίοι προηγουμένως είχαν εκπαιδευτεί προφορικά όσον αφορά τη διαδικασία. Οι δοκιμαστές κλήθηκαν να σημειώσουν την ένταση των διαφόρων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων ελιών και τυχόν ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά στο έντυπο ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε (Παράρτημα Ι).

Τα κύρια είδη γεύσης των επιτραπέζιων ελιών είναι τα ακόλουθα:

- Αλμυρή γεύση: Βασική γεύση που παράγεται από υδατικά διαλύματα ουσιών, όπως χλωριούχου νατρίου.
- Πικρή γεύση: Βασική γεύση που παράγεται από αραιά υδατικά διαλύματα ουσιών, όπως κινίνης ή καφεΐνης.
- Οξινή γεύση: Βασική γεύση που παράγεται από αραιά υδατικά διαλύματα των περισσότερων οξέων, όπως τρυγικού οξέος, κιτρικού οξέος.

Η υφή ορίζεται ως το σύνολο των ρεολογικών ιδιοτήτων (σχετικών με το ιξώδες και την παραμόρφωση της ύλης) και των ιδιοτήτων της δομής ενός προϊόντος που γίνονται αντιληπτές μέσω των αισθήσεων. Στις επιτραπέζιες ελιές αξιολογούνται τα παρακάτω χαρακτηριστικά της υφής:

- Σκληρότητα: Μηχανικό χαρακτηριστικό της υφής που σχετίζεται με την απαιτούμενη δύναμη για την παραμόρφωση ενός προϊόντος ή τη διείσδυση ενός αντικειμένου σε αυτό (μαχαίρι, δόντια κ.ά.). Αξιολογείται συμπίεζοντας το προϊόν με τα δόντια, όταν πρόκειται για στερεό τρόφιμο, ή μεταξύ της γλώσσας και του ουρανίσκου, όταν πρόκειται για ημιστερεό. Τα επίπεδα σκληρότητας των ελιών είναι το μαλακό (χαμηλό επίπεδο), το σταθερό (μεσαίο επίπεδο) και το σκληρό (υψηλό επίπεδο).
- Ινώδες: Γεωμετρικό χαρακτηριστικό της υφής σχετικό με την αντίληψη του σχήματος και τον προσανατολισμό των σωματιδίων σε ένα προϊόν. Το ινώδες αναφέρεται στην επιμήκη διαμόρφωση των σωματιδίων, προσανατολισμένη στην ίδια κατεύθυνση. Αξιολογείται αντιλαμβάνοντας τις ίνες μεταξύ της γλώσσας και του ουρανίσκου κατά τη μάσηση της ελιάς. Τα επίπεδα ινώδους των ελιών είναι το χαμηλό, το μεσαίο και το υψηλό επίπεδο.
- Τραγανότητα: Χαρακτηριστικό σχετικό με τον θόρυβο που προκαλείται κατά την τριβή ή τη θραύση μεταξύ δύο επιφανειών. Σχετίζεται με την απαιτούμενη δύναμη για τη θραύση ενός προϊόντος με τα δόντια και υπολογίζεται από τη συμπίεση του καρπού μεταξύ των γομφίων. Τα επίπεδα τραγανότητας των ελιών είναι το χαμηλό, το μεσαίο και το υψηλό επίπεδο.

Οι επιτραπέζιες ελιές μπορούν να εμφανίζουν διάφορα πιθανά αρνητικά χαρακτηριστικά, όπως τα ακόλουθα:

- Μη φυσιολογική ζύμωση: Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των μη φυσιολογικών ζυμώσεων. Τέτοιες ζυμώσεις μπορεί να είναι οι εξής:
 - Putrid (σάπια): Αίσθηση που θυμίζει την οσμή της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης
 - Butyric (βουτυρική): Αίσθηση που θυμίζει το λίπος του τυριού
 - Zapatera: Αίσθηση αρχικά «τυρώδης», και στη συνέχεια «κοπρανώδης»

▪ Λοιπά ελαττώματα

- Αίσθηση μούχλας: Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν προσβληθεί από μύκητες.
- Αίσθηση τάγγισης: Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν υποστεί τάγγιση.
- Cooking effect: Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν υποστεί υπερβολική θερμική επεξεργασία.
- Ξαπωνώδης αίσθηση: Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει σαπούνι.
- Μεταλλική αίσθηση: Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει μέταλλα.
- Γήινη αίσθηση: Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει έδαφος ή σκόνη.
- Αίσθηση οίνου – ξυδιού: Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει οίνο ή ξύδι (International Olive Council, 2011).

III.Γ. Στατιστική ανάλυση

Αρχικά, κατά την στατιστική επεξεργασία, χρησιμοποιήθηκε το απλό μοντέλο με την επίδραση μιας μόνο μεταβλητής [one way – ANalysis Of VAriance (ANOVA)] χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση διακύμανσης των αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών παραμέτρων, των πτητικών συστατικών και της οργανοληπτικής αξιολόγησης. Με τη μέθοδο αυτή, έγινε γνωστό ποιες από τις παραπάνω παραμέτρους είναι στατιστικά σημαντικές και μεταξύ ποιών γεωγραφικών περιοχών.

Έπειτα, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της Πολυμεταβλητής Ανάλυσης της Διακύμανσης (Multivariate ANalysis Of VAriance-MANOVA), η οποία αποτελεί επέκταση της βασικής ανάλυσης διακύμανσης σε καταστάσεις στις οποίες έχουν μετρηθεί περισσότερες από μία μεταβλητές.

Τέλος, ακολούθησε η Γραμμική Διαχωριστική Ανάλυση (Linear Discriminant Analysis, LDA), μια επέκταση της MANOVA, η οποία δίνει τη δυνατότητα να καθοριστούν οι μεταβλητές που δίνουν καλύτερες διακρίσεις ομάδων, καθώς και ποιες ομάδες διαφέρουν (Field, 2018). Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων ήταν το SPSS, v.23.0 (IBM, New York, 2014).

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

IV.A. Φυσικοχημικές παράμετροι

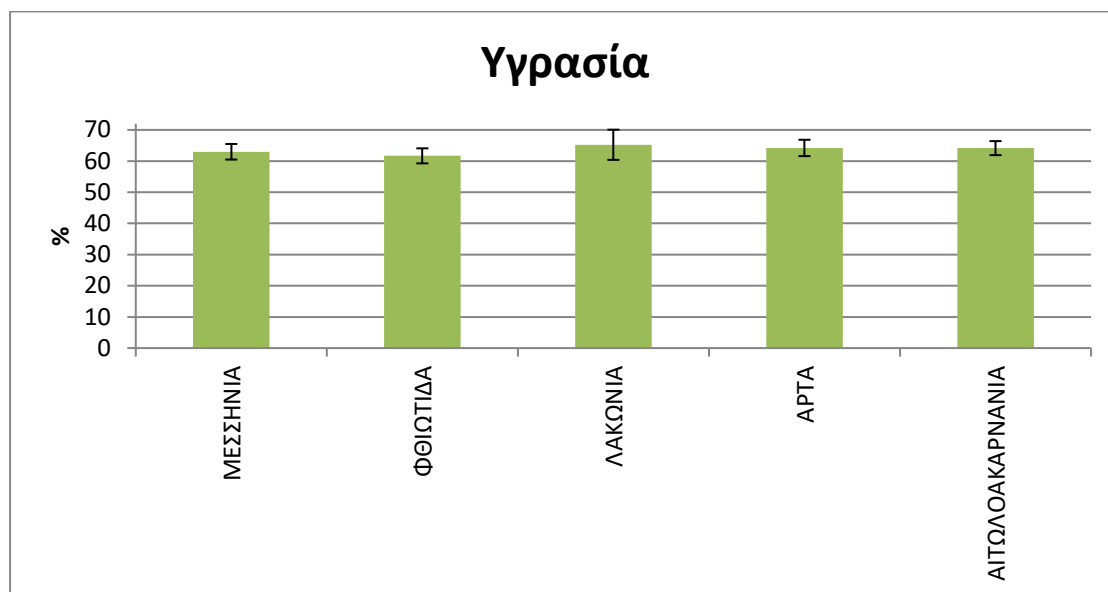
Στον Πίνακα IV.A.1 παρουσιάζονται τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των επιτραπέζιων ελιών, υγρασία, μηχανικές ιδιότητες, pH, ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, αγωγιμότητα, δυναμικό, ογκομετρούμενη οξύτητα, αλατοπεριεκτικότητα, συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας και άλμης ελιών, καθώς και αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας και άλμης, για τα δείγματα επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών των πέντε περιοχών προέλευσης κατά τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση αντίστοιχα.

Πίνακας IV.A.1: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών των πέντε περιοχών προέλευσης.

	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ
Υγρασία (%)	62,99±2,49 ^{AB}	61,68±2,41 ^A	65,23±4,84 ^B	64,21±2,62 ^{AB}	64,15±2,25 ^{AB}
Δύναμη διείσδυσης (N)	3,57±0,57 ^A	3,19±0,44 ^A	3,47±0,45 ^A	3,8±0,78 ^A	3,29±0,29 ^A
Βάθος διείσδυσης (mm)	3±0,28 ^C	3,39±0,21 ^B	3,38±0,21 ^B	4,05±0,27 ^A	3,9±0,26 ^A
pH	4,63±0,22 ^C	4,51±0,2 ^C	4,52±0,24 ^C	4,14±0,28 ^B	3,89±0,15 ^A
Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά (g/L)	4,18±0,49 ^A	4,98±0,48 ^B	5,07±0,41 ^B	4,93±0,38 ^B	4,66±0,33 ^B
Αγωγιμότητα (mS)	7,35±2,53 ^A	9,94±0,95 ^B	10,14±0,84 ^B	9,85±0,76 ^B	9,32±0,65 ^B
Δυναμικό (mV)	125,87±12,31 ^A	132,33±12,04 ^A	137,83±15,2 ^A	152,76±16,44 ^B	165,72±8,85 ^C
Ογκομετρούμενη οξύτητα (% σε γαλακτικό οξύ)	0,25±0,09 ^A	0,37±0,13 ^B	0,37±0,07 ^B	0,63±0,10 ^C	0,6±0,09 ^C
Αλατοπεριεκτικότητα (% w/w NaCl)	3,8±0,20 ^A	3,86±0,20 ^{AB}	4,19±0,86 ^B	3,67±0,17 ^A	3,75±0,21 ^A
Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας (mg γαλλικού οξέος/kg ελιάς)	199,46±26,35 ^A	221,93±45,84 ^{AB}	212,38±35,82 ^{AB}	241,03±46,95 ^B	194,77±28,92 ^B
Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο άλμης (mg γαλλικού οξέος/L άλμης)	227,41±65,3 ^A	450,31±270,67 ^B	629,16±171,5 ^B	532,87±131,99 ^B	493,12±94,37 ^B
Αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας (mg TEAC/kg ελιάς)	19,78±2,55 ^B	21,92±3,16 ^{AB}	23,19±2,35 ^{BC}	25,76±3,17 ^C	19,65±3,13 ^A
Αντιοξειδωτική ικανότητα άλμης (mg TEAC/L άλμης)	15,86±2,52 ^A	30,81±9,38 ^B	25,31±1,07 ^B	28,57±6,97 ^B	19,04±3,99 ^A

^{A,B,...} Τιμές με διαφορετικούς αριθμητικούς εκθέτες στην ίδια γραμμή είναι στατιστικά σημαντικές όπως προκύπτει από την εφαρμογή της ANOVA (p<0.05).

IV.A.1. Υγρασία



Σχήμα IV.A. 1: Ποσοστιαία υγρασία των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

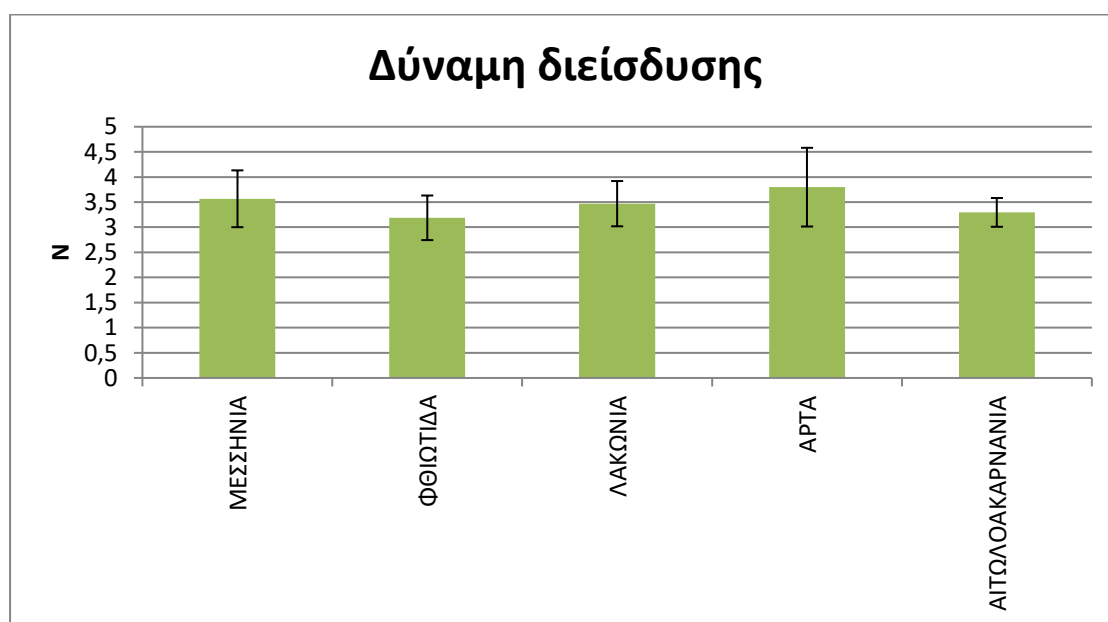
Σύμφωνα με τον Πίνακα IV.A.1 και το Σχήμα IV.A.1, η περιεκτικότητα σε υγρασία της σάρκας των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών εμφάνισε τη χαμηλότερη μέση τιμή της στα δείγματα της Φθιώτιδας ($61,68 \pm 2,41$ %) και της Μεσσηνίας ($62,99 \pm 2,49$ %) και ακολούθησαν τα δείγματα της Αιτωλοακαρνανίας ($64,15 \pm 2,25$ %) και της Άρτας ($64,21 \pm 2,62$ %), ενώ τα δείγματα της Λακωνίας εμφάνισαν την υψηλότερη μέση τιμή της ποικιλίας Καλαμών ($65,23 \pm 4,84$ %).

Η ποσοστιαία υγρασία είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων ελιών της Φθιώτιδας, της ομάδας (Μεσσηνίας-Αιτωλοακαρνανίας-Άρτας) και της Λακωνίας.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, το ποσοστό υγρασίας της σάρκας ελιών εμφανίζει παρόμοιες τιμές με αυτές που καταγράφηκαν στην παρούσα μελέτη. Συγκεκριμένα, οι Lalas et al. (2011) που ασχολήθηκαν με επιτραπέζιες ελιές Καλαμών κατέγραψαν ως μέση περιεκτικότητα σε υγρασία $63,4\text{g} / 100\text{g}$ σάρκας ελιών. Επίσης, η Tsantili (2013) εξέτασε την περιεκτικότητα σε υγρασία δειγμάτων φρέσκων μαύρων ώριμων ελιών Καλαμών και βρήκε ότι κυμάνθηκε από 63,80% έως 70,92%.

IV.A.2. Μηχανικές ιδιότητες

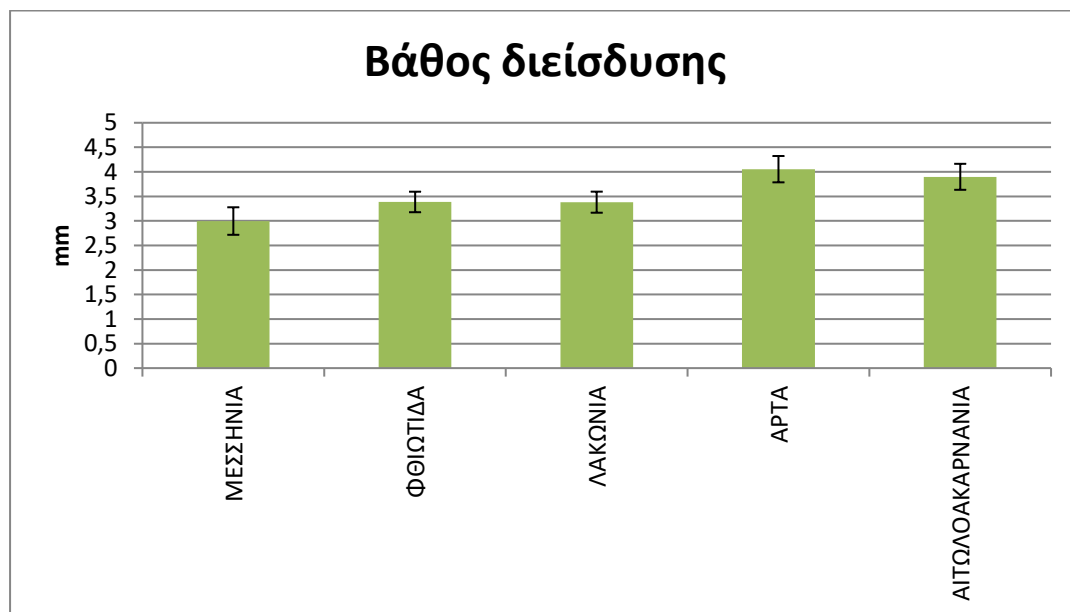
Η επεξεργασία των βρώσιμων ελιών δύναται να επηρεάσει τους πολυσακχαρίτες του κυτταρικού τοιχώματος των ελιών και, ειδικότερα, η άλμη μπορεί να επιδράσει θετικά στη σταθεροποίηση και τη βιοσύνθεσή τους. Αντιθέτως, η αλκαλική επεξεργασία των ελιών μπορεί να οδηγήσει στην αποικοδόμηση των κυτταρικών τοιχωμάτων εξαιτίας της γενικότερης απώλειας πολυσακχαριτών (πηκτινών, ημικυτταρινών και κυτταρίνης), που οφείλεται στη διάσπαση εστερικών δεσμών και δεσμών υδρογόνου, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στη διαίρεση και το μαλάκωμα του κυτταρικού τους τοιχώματος. Ακόμη, η μικροχλωρίδα των ελιών μπορεί να επηρεάσει την υφή των επιτραπέζιων ελιών. Για παράδειγμα, με τη χρήση στελεχών του είδους *Lactobacillus pentosus* ως καλλιέργεια εκκίνησης, δύναται να παραχθούν πιο σταθερές και πιο ελαστικές ελιές (Chytiri et al., 2019).



Σχήμα IV.A.2: Δύναμη διείσδυσης (N) των δειγμάτων ελιών Καλαμών.

Στα δείγματα των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών (Πίνακας IV.A.1 και Σχήμα IV.A.2) τις χαμηλότερες μέσες τιμές δύναμης εμφάνισαν τα δείγματα από τη Φθιώτιδα και την Αιτωλοακαρνανία ($3,19\pm 0,44$ N και $3,29\pm 0,29$ N, αντίστοιχα), ακολούθησαν κατά σειρά τα δείγματα από τη Λακωνία και τη Μεσσηνία ($3,47\pm 0,45$ N και $3,57\pm 0,57$ N, αντίστοιχα), ενώ την μεγαλύτερη μέση τιμή δύναμης εμφάνισαν τα δείγματα της Άρτας ($3,8\pm 0,78$ N).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με τα βιβλιογραφικά στοιχεία, δεδομένου ότι, κατά τους Chytiri et al. (2019), η σταθερότητα των επιτραπέζιων ελιών Καλαμάτας με χρήση διαφορετικών καλλιεργειών εκκίνησης κυμάνθηκε περίπου από 3N έως 4N.

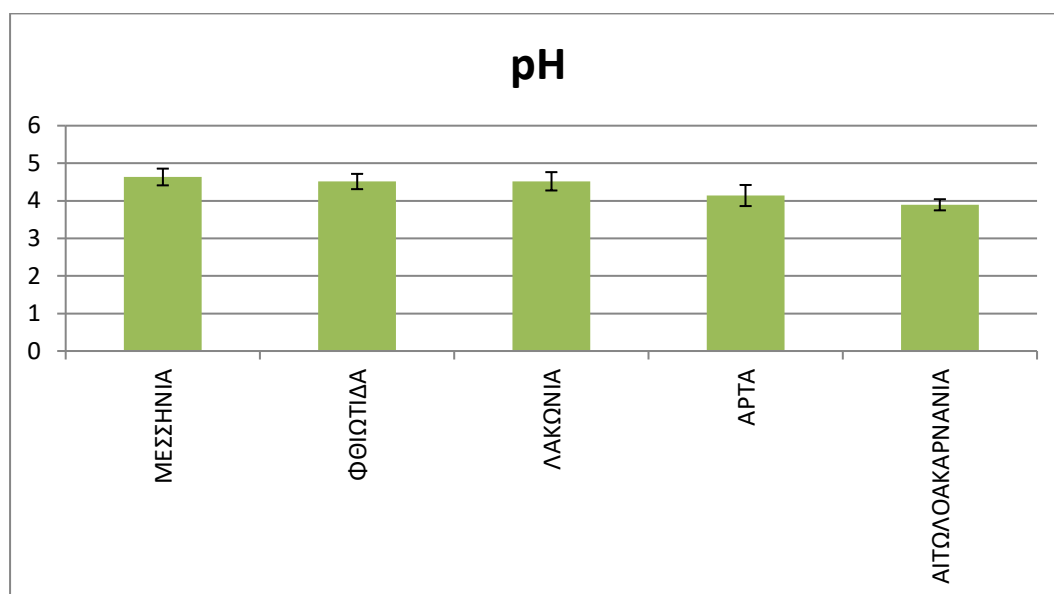


Σχήμα IV.A.3: Βάθος διείσδυσης (mm) των δειγμάτων ελιών Καλαμών.

Αναφορικά με τις πέντε περιοχές προέλευσης των δειγμάτων ελιών ποικιλίας Καλαμών, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα IV.A.3, χαμηλότερη μέση τιμή βάθους διείσδυσης παρουσίασαν τα δείγματα από τη Μεσσηνία ($3 \pm 0,28$ mm), και ακολούθησαν τα δείγματα της Λακωνίας και της Φθιώτιδας ($3,38 \pm 0,21$ mm και $3,39 \pm 0,21$ mm, αντίστοιχα). Τέλος, οι υψηλότερες μέσες τιμές βάθους διείσδυσης καταγράφηκαν στα δείγματα ελιών από την Αιτωλοακαρνανία και την Άρτα ($3,9 \pm 0,26$ mm και $4,05 \pm 0,27$ mm).

Η παράμετρος βάθος διείσδυσης είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ της ομάδας δειγμάτων (Άρτας – Αιτωλοακαρνανίας), της ομάδας (Φθιώτιδας – Λακωνίας) και της Μεσσηνίας.

IV.A.3. pH, ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, αγωγιμότητα και δυναμικό



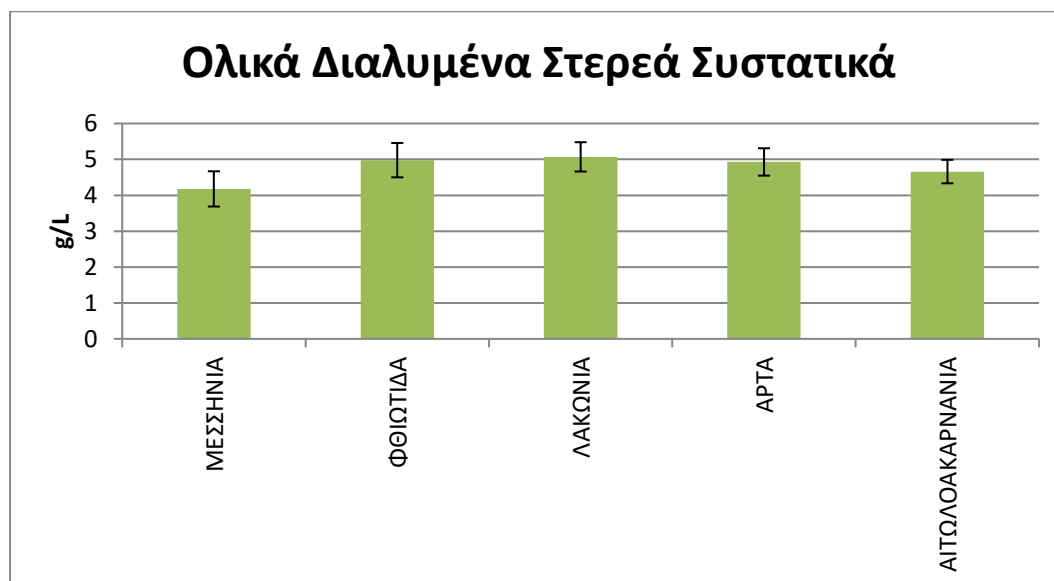
Σχήμα IV.A.4: pH των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Σύμφωνα με τον Πίνακα IV.A.1 και το Σχήμα IV.A.4 των δειγμάτων ελιών ποικιλίας Καλαμών των πέντε περιοχών, το pH της σάρκας των ελιών εμφάνισε τις χαμηλότερες μέσες τιμές του στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία και την Άρτα ($3,89 \pm 0,15$ και $4,14 \pm 0,28$, αντίστοιχα), ακολούθησαν οι μέσες τιμές των δειγμάτων από τη Φθιώτιδα και τη Λακωνία ($4,51 \pm 0,2$ και $4,52 \pm 0,24$, αντίστοιχα), ενώ η υψηλότερη μέση τιμή καταγράφηκε στα δείγματα ελιών από τη Μεσσηνία ($4,63 \pm 0,22$).

Η τιμή pH είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων ελιών της Αιτωλοακαρνανίας, της Άρτας και της ομάδας δειγμάτων (Φθιώτιδας – Λακωνίας – Μεσσηνίας).

Τα αποτελέσματα των τιμών pH των ελιών της παρούσας εργασίας είναι παρόμοια με εκείνα της βιβλιογραφίας. Σύμφωνα με τους Bleve et al. (2015), η τιμή pH των ελιών Καλαμών μειώνεται αισθητά εντός των πρώτων 5-10 ημερών της ζύμωσης. Έπειτα, από την 5^η έως την 120^η ημέρα ζύμωσης η τιμή pH κυμάνθηκε από 4,6 έως 5, και ακολούθησε περαιτέρω σταδιακή μείωση με ελάχιστες τιμές pH 4,2-4,3. Ενώ, οι Aronte et al. (2010) παρατήρησαν αργή μείωση του pH των ελιών κατά τις πρώτες 60 ημέρες ζύμωσης, ωστόσο μετά από 120 ημέρες ζύμωσης το pH των ελιών έφτασε να έχει ελάχιστη τιμή 4,14. Επίσης, οι μέσες τιμές pH σάρκας των επιτραπέζιων ελιών των Lanza et al. (2013) και των Tofalo et al. (2012) κυμάνθηκαν από 4,2 έως 4,3 και

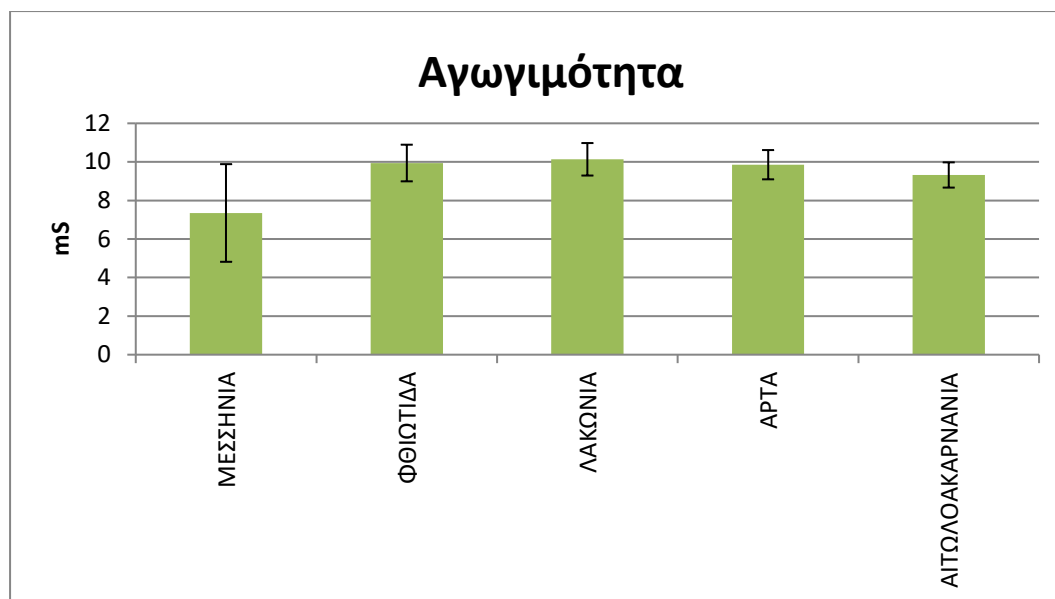
από 3,98 έως 4,51, αντίστοιχα. Όταν η τιμή pH είναι μικρότερη της 4,5, δύναται να αποτραπεί η αλλοίωση των επιτραπέζιων ελιών και η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών κατά την αποθήκευσή τους. Για αυτόν το λόγο, προτείνεται από ορισμένους επιστήμονες η προσθήκη γαλακτικών βακτηρίων και μικρών ποσοτήτων γλυκόζης, για τη ραγδαία μείωση της τιμής pH της άλμης στο 4,3 (Tofalo et al., 2012).



Σχήμα IV.A.5: Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά (g/L) των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Στα δείγματα της σάρκας ελιών των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.A.1 και στο Σχήμα IV.A.5, τα δείγματα από τη Μεσσηνία εμφάνισαν την χαμηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητας ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών ($4,18 \pm 0,49$ g/L), ακολούθησαν κατά σειρά τα δείγματα από τη Αιτωλοακαρνανία, την Άρτα και τη Φθιώτιδα ($4,66 \pm 0,33$ g/L, $4,93 \pm 0,38$ g/L και $4,98 \pm 0,48$ g/L, αντίστοιχα), ενώ την μεγαλύτερη μέση τιμή περιεκτικότητας ολικών διαλυμένων στερεών συστατικών εμφάνισαν τα δείγματα της Λακωνίας ($5,07 \pm 0,41$ g/L).

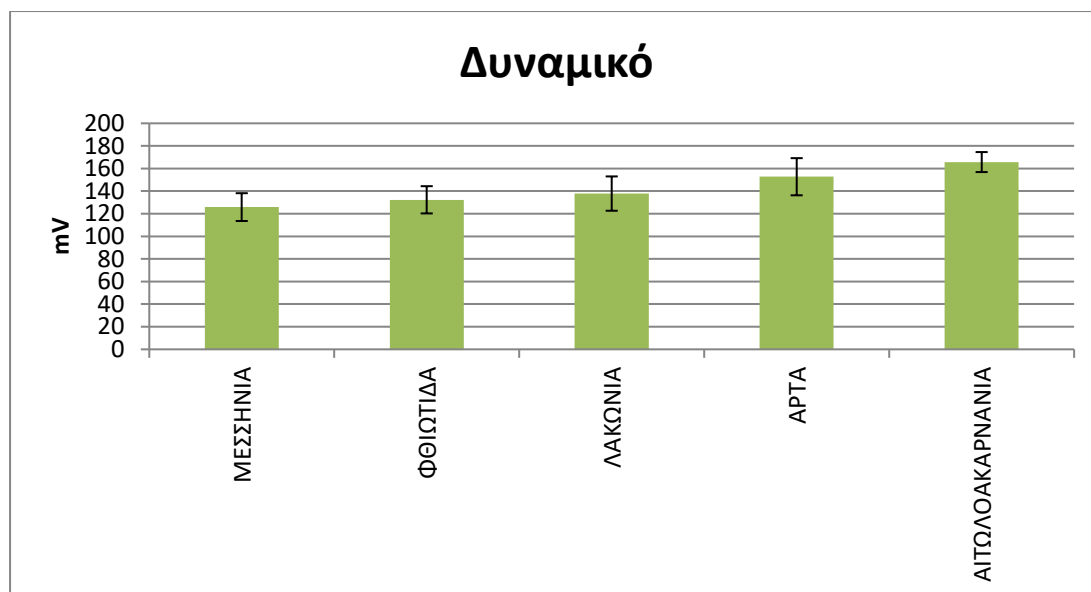
Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων ελιών Μεσσηνίας και της ομάδας (Αιτωλοακαρνανίας – Άρτας – Φθιώτιδας – Λακωνίας).



Σχήμα IV.A.6: Αγωγιμότητα των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Βάσει του Πίνακα IV.A.1 και του Σχήματος IV.A.6 των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων ελιών ποικιλίας Καλαμών των πέντε περιοχών, η αγωγιμότητα της σάρκας των ελιών εμφάνισε τη χαμηλότερη μέση τιμή της στα δείγματα Μεσσηνίας ($7,35 \pm 2,53$ mS), ακολούθησαν οι μέσες τιμές των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας, Άρτας και Φθιώτιδας ($9,32 \pm 0,65$ mS, $9,85 \pm 0,76$ mS και $9,94 \pm 0,95$ mS, αντίστοιχα), ενώ η υψηλότερη μέση τιμή παρατηρήθηκε στα δείγματα ελιών Λακωνίας ($10,14 \pm 0,84$ mS).

Η αγωγιμότητα είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων ελιών Μεσσηνίας και της ομάδας (Αιτωλοακαρνανίας – Άρτας – Φθιώτιδας – Λακωνίας).

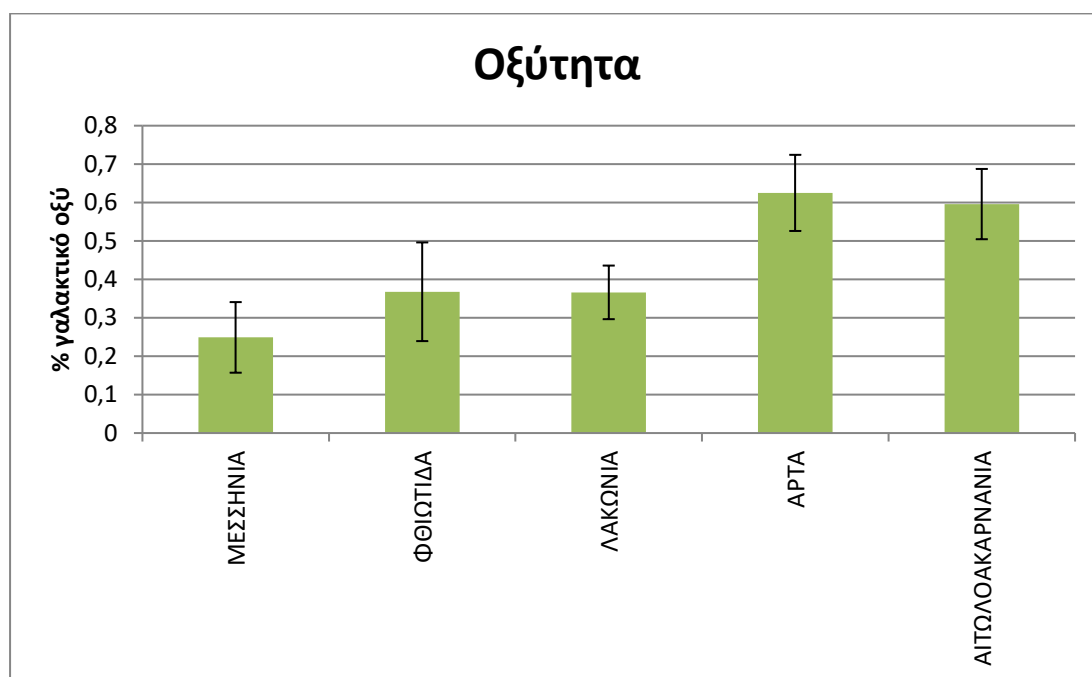


Σχήμα IV.A.7: Δυναμικό (mV) των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Σύμφωνα με τον Πίνακα IV.A.1 και το Σχήμα IV.A.7 για τις πέντε περιοχές προέλευσης των εδώδιμων ελιών Καλαμών, το δυναμικό της σάρκας των ελιών παρουσίασε τη χαμηλότερη μέση τιμή του στα δείγματα από τη Μεσσηνία ($125,87 \pm 12,31$ mV), και έπονταν οι μέσες τιμές των δειγμάτων από τη Φθιώτιδα, τη Λακωνία και την Άρτα ($132,33 \pm 12,04$ mV, $137,83 \pm 15,2$ mV και $152,76 \pm 16,44$ mV, αντίστοιχα). Τέλος, η μέση τιμή δυναμικού των δειγμάτων από την Αιτωλοακαρνανία ($165,72 \pm 8,85$ mV) ήταν η υψηλότερη που σημειώθηκε.

Το δυναμικό είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Φθιώτιδας – Λακωνίας), των δειγμάτων Άρτας και των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας.

IV.A.4. Οξύτητα



Σχήμα IV.A.8: Οξύτητα των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

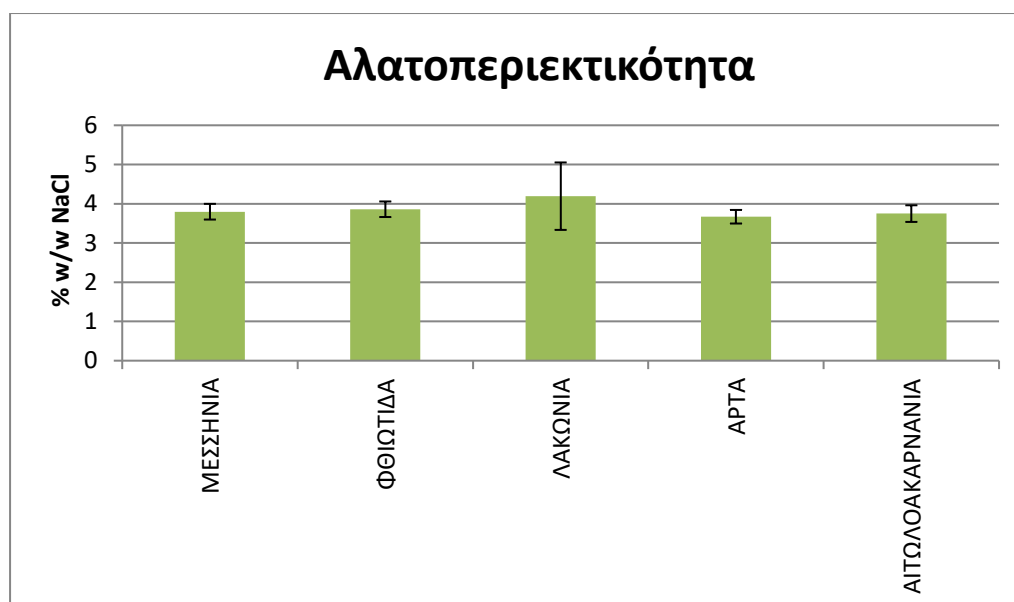
Στα δείγματα της σάρκας ελιών των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών (Πίνακας IV.A.1 και Σχήμα IV.A.8) την χαμηλότερη μέση τιμή ογκομετρούμενης οξύτητας εμφάνισαν τα δείγματα από τη Μεσσηνία ($0,25 \pm 0,09$ % γαλακτικό οξύ), ακολούθησαν κατά σειρά τα δείγματα από τη Λακωνία και τη Φθιώτιδα ($0,37 \pm 0,07$ % και $0,37 \pm 0,13$ % γαλακτικό οξύ, αντίστοιχα), ενώ τις μεγαλύτερες μέσες τιμές οξύτητας εμφάνισαν τα δείγματα της Αιτωλοακαρνανίας και της Άρτας ($0,6 \pm 0,09$ % και $0,63 \pm 0,1$ % γαλακτικό οξύ, αντίστοιχα).

Η ογκομετρούμενη οξύτητα είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων Μεσσηνίας, της ομάδας δειγμάτων (Λακωνίας – Φθιώτιδας) και της ομάδας (Αιτωλοακαρνανίας – Άρτας).

Σύμφωνα με τους Lanza et al. (2013), οι επιτραπέζιες ελιές που μελέτησαν παρουσίασαν μέσες τιμές ογκομετρούμενης οξύτητας 0,3-0,4 g γαλακτικού οξέος / 100g σάρκας ελιών.

IV.A.5. Αλατοπεριεκτικότητα

Ο ελαιόκαρπος δεν περιέχει χλωριούχο νάτριο, όταν συγκομίζεται, όμως, κατά την επεξεργασία και την αποθήκευσή του, το χλωριούχο νάτριο διαχέεται στη σάρκα του καρπού (Unal & Nergiz, 2003). Τα επίπεδα νατρίου στη σάρκα των ελιών εξαρτώνται από την αρχική συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στην άλμη των ελιών, καθώς η διείσδυση του χλωριούχου νατρίου στις ελιές είναι θέμα διάχυσης και ισορροπίας, χωρίς καμία χημική αλληλεπίδραση των ελιών με το άλας (Panagou et al., 2011). Επίσης, τα αποτελέσματα της διάχυσης χλωριούχου νατρίου υποδεικνύουν ότι η επιδερμίδα των ελιών αποτελεί τον κύριο φραγμό ανταλλαγής ενώσεων (Medina et al., 2007).



Σχήμα IV.A.9: Αλατοπεριεκτικότητα (% w/w) των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Με βάση τον Πίνακα IV.A.1 και το Σχήμα IV.A.9 των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων ελιών ποικιλίας Καλαμών των πέντε περιοχών, η αλατοπεριεκτικότητα της σάρκας των ελιών εμφάνισε τη χαμηλότερη μέση τιμή της στα δείγματα από την Άρτα ($3,67 \pm 0,17$ % w/w), ακολούθησαν οι μέσες τιμές των δειγμάτων από την Αιτωλοακαρνανία, τη Μεσσηνία και τη Φθιώτιδα ($3,75 \pm 0,21$ % w/w, $3,8 \pm 0,2$ % w/w και $3,86 \pm 0,2$ % w/w, αντίστοιχα), ενώ η υψηλότερη μέση τιμή καταγράφηκε στα δείγματα ελιών από τη Λακωνία ($4,19 \pm 0,86$ % w/w).

Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι παρόμοια με αυτά των Unal & Nergiz (2003), των οποίων τα δείγματα επιτραπέζιων ελιών Καλαμών μετά την τοποθέτησή τους σε διάλυμα 8% NaCl και την αποθήκευσή τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

παρουσίασαν $3,70 \pm 0,04\%$ NaCl και $2,56 \pm 0,06\%$ NaCl, έπειτα από 4 και 8 μήνες αποθήκευσης, αντίστοιχα.

Η αλατοπεριεκτικότητα είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων ελιών της ομάδας (Άρτας – Αιτωλοακαρνανίας – Μεσσηνίας), των δειγμάτων Φθιώτιδας και των δειγμάτων Λακωνίας.

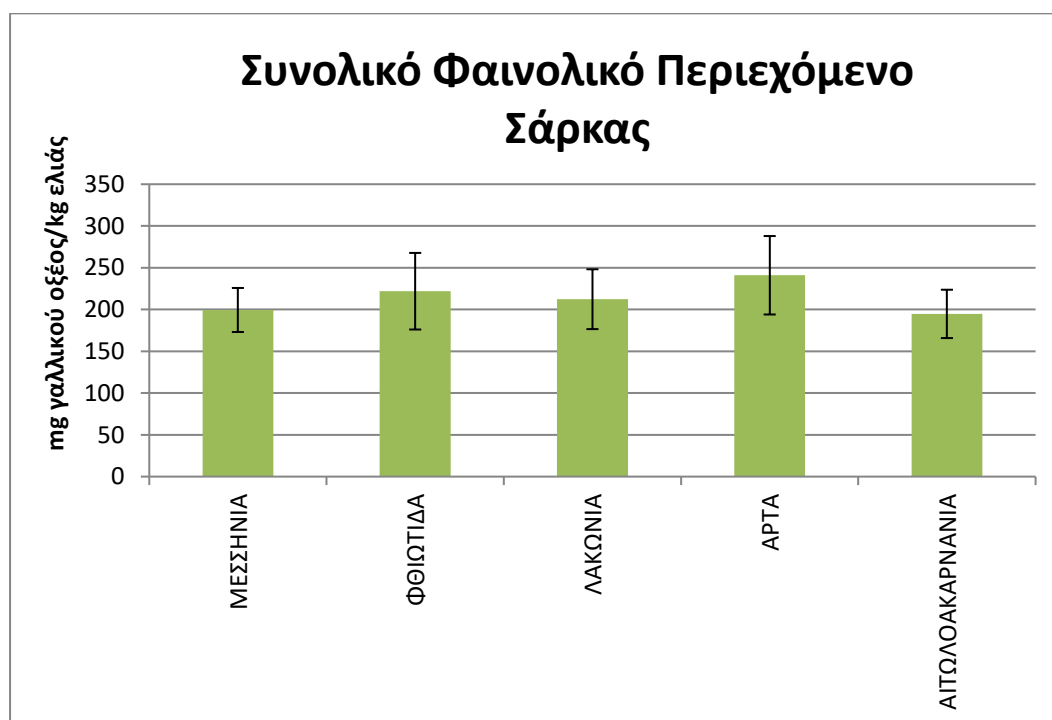
IV.A.6. Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο

Οι επιτραπέζιες ελιές είναι πηγές φαινολικών ενώσεων με σημαντικές βιολογικές ιδιότητες. Το φαινολικό κλάσμα των επιτραπέζιων ελιών είναι πολύπλοκο και μπορεί να ποικίλλει ποιοτικά και ποσοτικά, δεδομένου ότι εξαρτάται από τη μέθοδο επεξεργασίας, την ποικιλία, το σύστημα άρδευσης και το βαθμό ωρίμανσης του καρπού (Boskou et al., 2006, Tokusoglu et al., 2010).

Οι σημαντικότερες αλλαγές στο φαινολικό κλάσμα οφείλονται στη μείωση της συγκέντρωσης της ελευρωπαΐνης κατά την ανάπτυξη του καρπού και την αύξηση της τυροσόλης και της υδροξυτυροσόλης. Οι κύριες φαινολικές ενώσεις των επιτραπέζιων ελιών είναι η τυροσόλη, η υδροξυτυροσόλη και το ολεανολικό οξύ (oleanolic acid), οι συγκεντρώσεις των οποίων εξαρτώνται από το βαθμό ωρίμανσης και τη μέθοδο επεξεργασίας των καρπών (Boskou et al., 2006).

Οι φαινολικές ενώσεις στα ανώτερα φυτά συμβάλλουν κυρίως στην αντίσταση των φυτών στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις, αβιοτικές και βιοτικές. Επίσης, οι φαινολικές ενώσεις έχουν και δομικό ρόλο, καθώς η λιγνίνη είναι η κύρια φαινολική ένωση του κυτταρικού τοιχώματος. Ο λειτουργικός ρόλος τους θεωρείται σημαντικός, δεδομένου ότι το κινναμωμικό και το π-κουμαρικό οξύ δρουν ως ρυθμιστές ανάπτυξης. Ακόμη, έχουν και αμυντικό ρόλο, διότι η παρουσία φλαβονοειδών στα κυτταρικά τοιχώματα των επιδερμικών κυττάρων προστατεύουν αυτά τα κύτταρα από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV). Η ελαιοευρωπεΐνη και τα παράγωγά της έχουν αποθητικές ιδιότητες, καθώς αποτρέπουν το δάκο της ελιάς να εναποθέσει αυγά του στους ελαιόκαρπους. Άλλες φαινολικές ενώσεις, όπως το καφεϊκό οξύ, η τυροσόλη, η υδροξυτυροσόλη και το χλωρογενικό οξύ, έχουν αντιβακτηριακές ιδιότητες (Mitsopoulos et al., 2016).

Τέλος, οι φαινολικές ενώσεις επηρεάζουν σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά φυτικών προϊόντων και αποτελούν σημαντικούς δείκτες για τη μελέτη των χαρακτηριστικών των καρπών και τον έλεγχο των παραγωγικών διαδικασιών ελιών (Petridis et al., 2012 & Mitsopoulos et al., 2016). Επηρεάζουν, επίσης, την εμπορική αξία των προϊόντων ελιάς, εξαιτίας της γεύσης και του αρώματος που προσδίδουν στα προϊόντα, καθώς και των θετικών επιδράσεων τους στην υγεία του ανθρώπου (Tsantili, 2013). Στην ελιά, η χαρακτηριστική πικρή γεύση και το χρώμα των ώριμων καρπών οφείλεται στην ελαιοευρωπεΐνη και τα παράγωγά της. Σε πρώιμες πράσινες ελιές, η ποσότητα της ελαιοευρωπεΐνης είναι υψηλή και οι καρποί είναι πολύ πικροί. Κατά την ωρίμανση των ελαιοκάρπων, η περιεκτικότητα των καρπών σε ελαιοευρωπεΐνη μειώνεται και το χρώμα σταδιακά γίνεται μαύρο (Mitsopoulos et al., 2016).

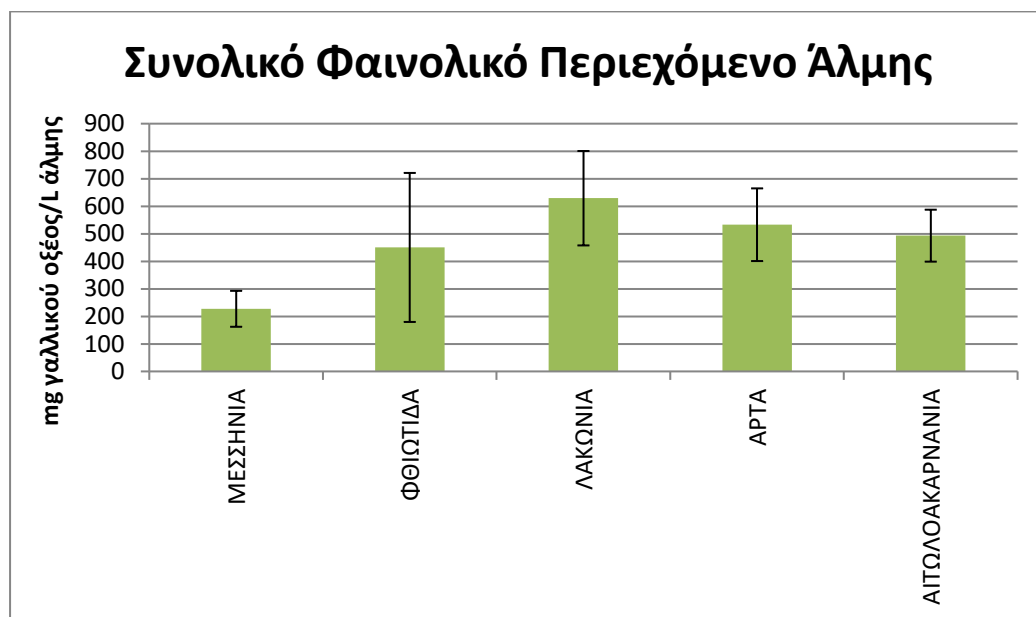


Σχήμα IV.A.2: Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο (mg γαλλικού οξέος/kg ελιάς) των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Σύμφωνα με τον Πίνακα IV.A.1 και το Σχήμα IV.A.10 για τις πέντε περιοχές προέλευσης των εδώδιμων ελιών Καλαμών, το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο της σάρκας των ελιών εμφάνισε τις χαμηλότερες μέσες τιμές του στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία και τη Μεσσηνία ($194,77 \pm 28,92$ mg και $199,46 \pm 26,35$ mg γαλλικού οξέος/kg ελιάς, αντίστοιχα). Έπειτα, ακολούθησαν οι μέσες τιμές των δειγμάτων από τη Λακωνία και τη Φθιώτιδα ($212,38 \pm 35,82$ mg και $221,93 \pm 45,84$ mg

γαλλικού οξέος/kg ελιάς, αντίστοιχα), και την υψηλότερη μέση τιμή εμφάνισαν τα δείγματα της Άρτας ($241,03 \pm 46,95$ mg γαλλικού οξέος/kg ελιάς).

Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο της σάρκας ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Αιτωλοακαρνανίας – Μεσσηνίας) και της ομάδας (Λακωνίας – Φθιώτιδας) και της Άρτας.



Σχήμα IV.A.3: Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο (mg γαλλικού οξέος/L άλμης) των δειγμάτων άλμης ελιών Καλαμών.

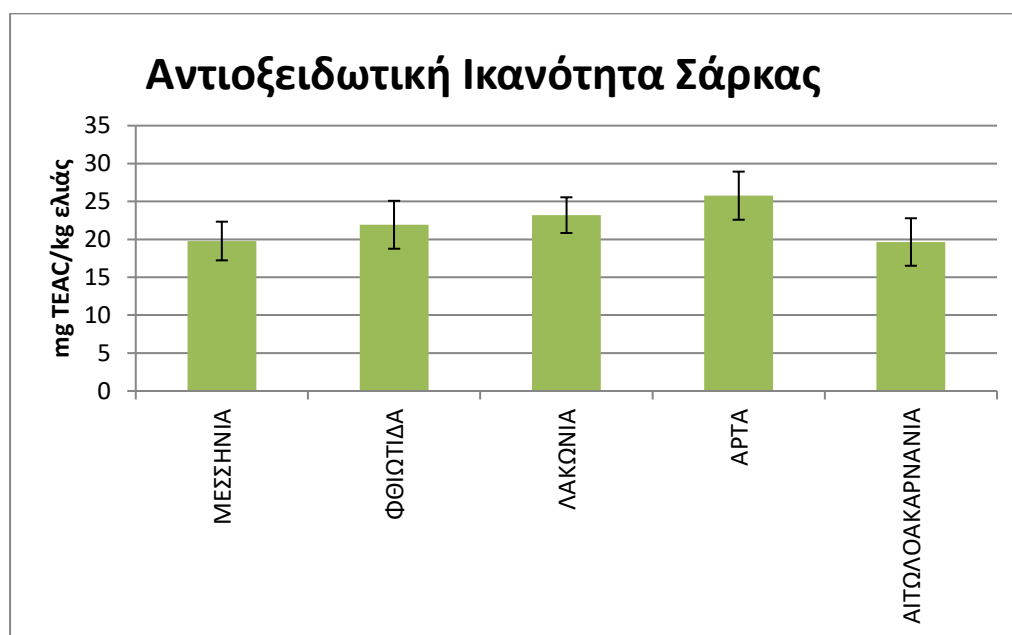
Στα δείγματα της άλμης ελιών των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών (Πίνακας IV.A.1 και Σχήμα IV.A.11) την χαμηλότερη μέση τιμή συνολικού φαινολικού περιεχομένου εμφάνισαν τα δείγματα από τη Μεσσηνία ($227,41 \pm 65,3$ mg γαλλικού οξέος/L άλμης), ακολούθησαν κατά σειρά τα δείγματα από τη Φθιώτιδα, την Αιτωλοακαρνανία και την Άρτα ($450,31 \pm 270,67$ mg, $493,12 \pm 94,37$ mg και $532,87 \pm 131,993$ mg γαλλικού οξέος/L άλμης, αντίστοιχα), ενώ την μεγαλύτερη μέση τιμή συνολικού φαινολικού περιεχομένου εμφάνισαν τα δείγματα της Λακωνίας ($629,16 \pm 171,5$ mg γαλλικού οξέος/L άλμης, αντίστοιχα).

Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο της άλμης των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων Μεσσηνίας και των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Αιτωλοακαρνανίας – Άρτας – Λακωνίας).

IV.A.7. Αντιοξειδωτική ικανότητα

Στα φυσικά αντιοξειδωτικά ανήκουν οι πολυφαινόλες, οι οποίες είναι τα πιο άφθονα αντιοξειδωτικά στην ανθρώπινη διατροφή. Διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη διατροφή ως παράγοντες πρόληψης διαφόρων νοσημάτων, προστατεύοντας τους ιστούς του οργανισμού από το οξειδωτικό στρες. Η πρόσληψη πολυφαινολών είναι ευεργετική για την ανθρώπινη υγεία, διότι η αντιοξειδωτική δράση τους έχει συσχετιστεί με το μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, διαφόρων νεοπλασιών, φλεγμονών και την αναστολή της δραστηριότητας του παράγοντα ενεργοποίησης των αιμοπεταλίων, και έχουν αντιμικροβιακή και αντικαρκινική δράση (Boskou et al., 2006, Petridis et al., 2012 & Tsantili, 2013).

Επίσης, η αντιοξειδωτική τους δράση συσχετίζεται με την υψηλή σταθερότητα του παρθένου ελαιολάδου έναντι της θερμικής οξείδωσης και της αυτοοξείδωσης (Petridis et al., 2012).

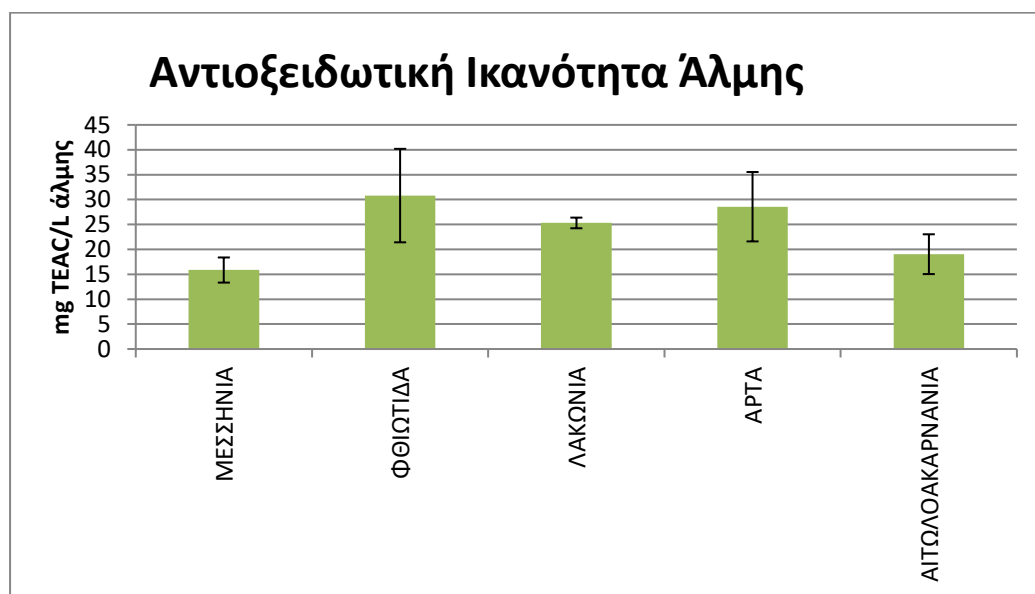


Σχήμα IV.A.4: Αντιοξειδωτική ικανότητα (mg TEAC/kg ελιάς) των δειγμάτων σάρκας ελιών Καλαμών.

Αναφορικά με τις πέντε περιοχές προέλευσης των δειγμάτων σάρκας ελιών ποικιλίας Καλαμών και όπως απεικονίζεται στο Σχήμα IV.A.12, χαμηλότερες μέσες τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας παρουσίασαν τα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία και τη Μεσσηνία ($19,65 \pm 3,13$ mg και $19,78 \pm 2,55$ mg TEAC/kg ελιάς, αντίστοιχα), και ακολούθησαν τα δείγματα της Φθιώτιδας και της Λακωνίας ($21,92 \pm 3,16$ mg και

23,19±2,35 mg TEAC/kg ελιάς, αντίστοιχα). Τέλος, η υψηλότερη μέση τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας καταγράφηκε στα δείγματα σάρκας ελιών από την Άρτα (25,76±3,17 mg TEAC/kg ελιάς).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Αιτωλοακαρνανίας – Μεσσηνίας), των δειγμάτων Φθιώτιδας, Λακωνίας και Άρτας.



Σχήμα IV.A.5: Αντιοξειδωτική ικανότητα (mg TEAC/L άλμης) των δειγμάτων άλμης ελιών Καλαμών.

Σύμφωνα με τον Πίνακα IV.A.1 και Σχήμα IV.A.13 για τις πέντε περιοχές προέλευσης των εδώδιμων ελιών Καλαμών, η αντιοξειδωτική ικανότητα της άλμης των ελιών εμφάνισε τη χαμηλότερη μέση τιμή της στα δείγματα από τη Μεσσηνία (15,86±2,52 mg TEAC/L άλμης). Έπονταν οι μέσες τιμές των δειγμάτων άλμης από την Αιτωλοακαρνανία και τη Λακωνία (19,04±3,99 mg και 25,31±1,07 mg TEAC/L άλμης, αντίστοιχα), ενώ τις μεγαλύτερες μέσες τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας εμφάνισαν τα δείγματα άλμης ελιών από την Άρτα και τη Φθιώτιδα (28,57±6,97 mg και 30,81±9,38 mg TEAC/L άλμης).

Η αντιοξειδωτική ικανότητα της άλμης των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Αιτωλοακαρνανίας) και της ομάδας (Λακωνίας – Άρτας – Φθιώτιδας).

IV.B. Πτητικά συστατικά

Οι πτητικές ενώσεις είναι ενώσεις μικρού μοριακού βάρους (<300 Da), οι οποίες εξατμίζονται γρήγορα σε θερμοκρασία δωματίου. Ορισμένες πτητικές ενώσεις φτάνουν στο οσφρητικό επιθήλιο του ανθρώπινου οργανισμού, διαλύονται στη βλέννα και δύνανται να συνδεθούν με τους οσφρητικούς υποδοχείς για να δώσουν μια αίσθηση οσμής. Οι πτητικές οργανικές ενώσεις δίνουν πληροφορίες σχετικά με τα συστατικά που χαρακτηρίζουν ένα συγκεκριμένο προϊόν και αποτελούν δείκτες της ποιότητας του προϊόντος και της επεξεργασίας του. Με αυτόν τον τρόπο, οι πτητικές ενώσεις ενός προϊόντος σχετίζονται με όλα τα στάδια παραγωγής και μεταποίησης του. Η σύσταση των πτητικών ενώσεων μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος, την ποικιλία, την κατάσταση της πρώτης ύλης, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, την τεχνολογία της επεξεργασίας και την αποθήκευση. Στη σημερινή εποχή, οι επιτραπέζιες ελιές αποτελούν τα πιο σημαντικά ζυμωμένα προϊόντα φυτικής προέλευσης στον ανεπτυγμένο κόσμο. Όσον αφορά την κατανάλωση επιτραπέζιων ελιών, οι καρποί επεξεργάζονται κατάλληλα και σερβίρονται ως ορεκτικό ή προστίθενται σε σαλάτες, ζυμαρικά και άλλα τρόφιμα. Γενικά, κάθε μέθοδος επεξεργασίας της ελιάς αποσκοπεί στην εκπίκραση του καρπού, που προκύπτει από την ελαιοευρωπεΐνη. Ο κύριος σκοπός της ζύμωσης της επιτραπέζιας ελιάς είναι η συντήρηση και η βελτίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του τελικού προϊόντος. Οι επιτραπέζιες ελιές καλής ποιότητας χαρακτηρίζονται από ένα ευχάριστο φρουτώδες άρωμα. Το άρωμα των επιτραπέζιων ελιών συνδέεται άμεσα με την σύσταση των πτητικών ενώσεων και αποτελεί δείκτη ποιότητας των προϊόντων ελιάς, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην αποδοχή των καταναλωτών.

Ένα ευχάριστο άρωμα οφείλεται στην ισορροπία των πτητικών ενώσεων, όπως υδρογονανθράκων, αλκοολών, αλδεϋδών, κετονών, εστέρων και άλλων ενώσεων. Οι πτητικές ενώσεις δεν παράγονται σε σημαντικές ποσότητες κατά την ανάπτυξη του καρπού, αλλά κατά το στάδιο της μετασυλλεκτικής ωρίμανσης και της επεξεργασίας. Ο σχηματισμός πτητικών ενώσεων στις επιτραπέζιες ελιές αποτελεί μια διαδικασία όπου πραγματοποιείται κυρίως ζύμωση του καρπού από γαλακτικά βακτήρια και ζύμες μαζί με άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι παράγουν πτητικές ενώσεις από κύρια συστατικά καρπών μέσω διαφόρων βιοχημικών οδών.

Παρόλο που υπάρχουν διαφορετικές πορείες σχηματισμού πτητικών ενώσεων μεταξύ επιτραπέζιων ελιών και ελαιολάδου, κρίνεται σημαντικό να ληφθούν υπόψη ορισμένες ενζυμικές πορείες που συμμετέχουν στη βιοσύνθεση των ενώσεων αρώματος ελαιολάδου. Μεταξύ των καταβολικών οδών των λιπιδίων, η πορεία της λιποξυγενάσης είναι σημαντική στην περίπτωση του ελαιολάδου από την άποψη της ποιότητάς του. Οι λιποξυγενάσες είναι ένζυμα, τα οποία υπάρχουν και στο φυτικό και το ζωικό βασίλειο, και καταλύουν την οξείδωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που περιέχουν ένα τμήμα 1,4-Z,Z-πενταδιένιου χρησιμοποιώντας μοριακό οξυγόνο. Οι C5 και C6 αλδεΐδες και αλκοόλες και οι αντίστοιχοι εστέρες, είναι οι πιο πτητικές ενώσεις των ελαιολάδων, και παράγονται ενζυμικά από πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μέσω της πορείας της λιποξυγενάσης. Αφού τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν οξειδωθεί σε υδροϋπεροξειδία, η λυάση υδροϋπεροξειδίου καταλύει τη διάσπαση του δεσμού C-C του υδροϋπεροξειδίου, παράγοντας πτητική αλδεΐδη. Μέσω του μεταβολισμού των 13-υδροϋπεροξειδίων του λινολενικού οξέος παράγεται *cis*-3-εξανάλη, η οποία μπορεί να ισομεριστεί σε *trans*-2-εξανάλη ή να μετατραπεί ενζυμικά σε *cis*-3-εξεν-1-όλη. Τα 13-υδροϋπεροξειδία του λινολεϊκού οξέος διασπώνται μέσω των λυασών υδροϋπεροξειδίων σε εξανάλη, η οποία ανάγεται σε 1-εξανόλη με τη βοήθεια των αλκοολικών αφυδρογονασών (Sabatini, 2010, Sabatini & Marsilio, 2008).

Στην παρούσα μελέτη τα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών της ποικιλίας Καλαμών που εξετάστηκαν ήταν πλούσια σε πτητικές ενώσεις οι οποίες παρουσίασαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των πέντε περιοχών προέλευσης των δειγμάτων, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα IV.B.1 (Παράρτημα II). Το πλουσιότερο πτητικό κλάσμα καταγράφηκε στα δείγματα από τη Αιτωλοακαρνανία με συνολική περιεκτικότητα $806,97 \pm 23,54$ ppb, ενώ φτωχότερο πτητικό κλάσμα καταγράφηκε στα δείγματα από τη Μεσσηνία με συνολική περιεκτικότητα σε πτητικές ενώσεις $418,88 \pm 11,78$ ppb.

Στον Πίνακα IV.B.1 παρουσιάζονται τα πτητικά συστατικά που ανιχνευθήκαν κατά μέση τιμή και τυπική απόκλιση, το άθροισμα των κατηγοριών ενώσεων και το σύνολο των πτητικών συστατικών που ανιχνεύθηκαν στις πέντε περιοχές προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών. Συνολικά ταυτοποιήθηκαν σαράντα δύο πτητικές ενώσεις στις πέντε περιοχές προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών.

Πίνακας IV.B.1: Ημιποσοτικός προσδιορισμός των πτητικών συστατικών (ppb) των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών της ποικιλίας Καλαμών από τις πέντε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

	RI	exp RI	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ
			M.T. ± T.A.	M.T.± T.A.	M.T. ± T.A.	M.T. ± T.A.	M.T. ± T.A.
Αλκοόλες							
Αιθανόλη	482	-	52,33±30,08 ^A	99,36±50,57 ^A	167,42±116,88 ^A	113,99±43,37 ^A	82,97±47,48 ^A
1-Προπανόλη	554	-	1,43±0,83 ^A	0,61±0,20 ^A	0,76±0,29 ^A	5,44±3,65 ^A	18,71±9,62 ^B
2-Βουτανόλη	597	594	26,29±12,85 ^A	24,23±6,20 ^A		24,08±16,15 ^A	148,92±91,80 ^B
3-Μεθυλο-1-βουτανόλη	727	735	30,01±15,15 ^{AB}	63,70±26,30 ^A	103,07±56,99 ^B	45,72±27,33 ^{AB}	16,15±8,93 ^A
2-Μεθυλο-1-βουτανόλη	732	739	19,98±10,63 ^{AB}	37,02±12,94 ^{AB}	54,65±23,97 ^B	29,25±15,45 ^A	10,34±4,03 ^A
1-Πεντανόλη	761	768		2,13±1,38 ^A	1,61±0,61 ^A	2,17±1,09 ^A	
(Z)-3-Εξεν-1-όλη	856	854		1,82±0,59 ^A	2,07±1,18 ^A	3,85±2,27 ^A	13,86±6,36 ^A
1-Εξανόλη	867	865		3,52±2,71 ^A	1,09±0,41 ^A	3,59±2,12 ^A	2,34±0,74 ^A
Σύνολο			130,04±18,80	232,39±31,74	330,67±54,52	228,09±21,22	293,29±42,64
Αλδεΐδες							
Βουτανάλη	583	-	4,15±1,43 ^B	2,26±1,91 ^{AB}	5,28±2,23 ^B	2,31±0,77 ^{AB}	
Πεντανάλη	699	698	7,29±4,26 ^A	4,73±3,99 ^A	5,10±4,09 ^A	4,15±3,00 ^A	4,47±3,71 ^A
Εξανάλη	804	801		6,39±3,45 ^A	9,27±7,72 ^A	11,86±9,68 ^A	12,24±6,44 ^A
Σύνολο			11,44±5,11	13,38±4,33	19,65±6,61	18,32±7,39	16,71±7,82
Κετόνες							
2-Βουτανόνη	583	569	35,59±17,51 ^A	15,59±3,90 ^A			55,63±31,77 ^A
1-Πεντεν-3-όνη	676	685	10,07±5,86 ^A	10,13±8,95 ^A	9,67±6,91 ^A	5,14±1,71 ^A	
Σύνολο			45,66±18,46	25,72±9,76	9,67±6,91	5,14±1,71	55,63±31,77
Εστέρες							
Οξικός μεθυλεστέρας	515	-	7,23±5,60 ^A	7,05±4,43 ^A	14,06±10,09 ^A	14,58±10,13 ^A	24,68±6,21 ^A
Οξικός αιθυλεστέρας	628	647	9,21±6,57 ^A	18,85±10,01 ^A	55,01±23,73 ^A	67,11±44,86 ^A	95,78±56,67 ^A
Προπανικός αιθυλεστέρας	705	709		0,66±0,16 ^A	1,72±0,65 ^A	12,17±9,11 ^{AB}	29,82±19,41 ^B
Οξικός προπυλεστέρας	708	712				5,96±2,99 ^A	21,79±12,41 ^A
Βουτανικός μεθυλεστέρας	735	722	7,04±4,10 ^A			14,12±6,74 ^A	25,16±7,96 ^A
Βουτανικός αιθυλεστέρας	798	798	5,61±2,80 ^A			55,38±26,11 ^B	97,46±30,82 ^B

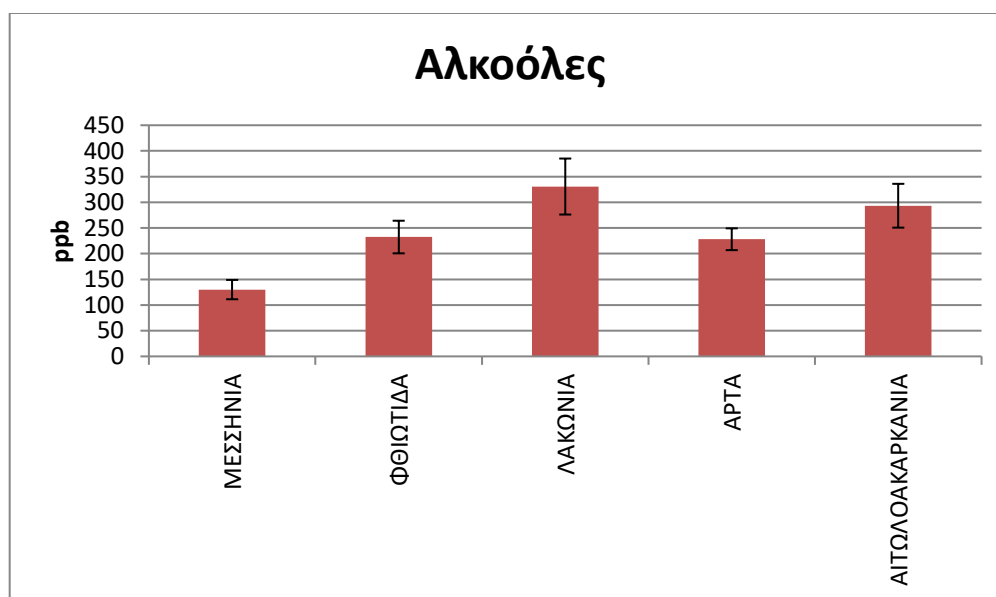
Βουτανικός 2-μεθυλ- αιθυλεστέρας	850	846	0,46±0,26 ^A	1,35±1,10 ^{AB}	1,67±0,83 ^{ABC}	2,72±1,00 ^{BC}	2,93±1,19 ^C
Βουτανικός 3-μεθυλ- αιθυλεστέρας	853	850		0,85±0,35 ^A	0,90±0,27 ^{AB}	0,94±0,45 ^{AB}	1,85±0,94 ^B
Οξικός 3-μεθυλ-1- βουτυλεστέρας	881	873	0,43±0,16 ^A	1,94±0,92 ^{AB}	5,19±2,21 ^{AB}	4,49±1,74 ^B	2,89±1,14 ^{AB}
Οξικός 2-μεθυλ-1- βουτυλεστέρας	884	875		1,51±0,80 ^{AB}	4,23±2,79 ^B	2,22±1,39 ^B	1,22±0,58 ^{AB}
Εξανικός αιθυλεστέρας	929	921		0,65±0,30 ^A	0,45 ±0,17 ^A	1,56±0,56 ^A	2,11±1,62 ^A
Σύνολο			29,98±4,46	32,86±4,18	83,23±9,85	181,26±17,15	305,69±21,91
Υδρογονάνθρακες							
Εξάνιο	600	601	0,30±0,11 ^A	2,12±1,51 ^B			
Τολουόλιο	769	771	1,23±0,71 ^A	2,26±1,70 ^{AB}	0,77±0,29 ^A		4,91±1,83 ^A
1-Οκτένιο	789	791	0,60±0,31 ^A	0,40±0,21 ^A			
Οκτάνιο	800	800	36,65±12,24 ^B	27,50±13,00 ^A	21,22±13,62 ^{AB}	6,64±3,25 ^A	21,09±11,92 ^{AB}
1,3-Διμεθυλοβενζόλιο	875	876	0,28±0,11 ^A	1,19±0,60 ^A			2,36±0,86 ^A
Στυρόλιο	895	900	64,27±31,67 ^A	80,39±27,10 ^A	109,99±78,34 ^A	142,54±102,83 ^A	13,39±8,43 ^A
1,3,5-Τριμεθυλοβενζόλιο	976	976	0,27±0,17 ^A	0,62±0,42 ^A	0,38±0,18 ^A	0,58±0,23 ^A	0,61±0,38 ^A
Δεκάνιο	1000	999	0,62±0,40 ^A	1,07±0,55 ^A	0,86±0,41 ^A	1,31±0,65 ^A	1,05±0,76 ^A
(Ε)-4,8-Διμεθυλο-1,3,7- εννεατριένιο	1113	1115		0,85±0,21 ^B		1,02±0,67 ^B	
Σύνολο			104,22±12,84	116,20±18,31	133,22±39,76	152,09±51,44	43,41±6,60
Τερπένια							
dl-Λιμονένιο	1039	1039	0,27±0,11 ^A	0,49±0,22 ^A	1,40±0,33 ^A	1,09±0,29 ^A	0,67±0,27 ^A
3,7-Διμεθυλο-1,3,6- οκτατριένιο	1048	1047	70,27±30,69 ^A	94,90±45,91 ^A	80,17±56,61 ^A	68,28±31,33 ^A	48,56±22,91 ^A
(Ε,Ε)-2,6-Διμεθυλο-2,4,6- οκτατριένιο	1129	1130	0,26±0,14 ^A	0,47±0,21 ^{AB}	0,40±0,13 ^A	1,01±0,34 ^B	
(Ε,Ε)-α-Φαρσένιο	1509	1510		1,79±0,83 ^A		3,73±1,24 ^B	
Σύνολο			70,80±21,7	97,65±26,51	81,97±40,03	74,11±18,10	49,23±22,91
Λοιπές ενώσεις							
Διμεθυλοσουλφίδιο	526	-	24,75±7,41 ^A	25,85±10,30 ^A	35,69±22,03 ^A	27,18±4,30 ^A	31,40±12,69 ^A

Προπανικό οξύ	693	688				3,42±2,25 ^A	10,20±7,77 ^A
Μεθοξυβενζόλιο	923	923	0,47±0,18 ^{AB}	0,73±0,28 ^B		0,66±0,21 ^B	
2-Πεντυλ-φουράνιο	993	993	0,83±0,54 ^A	0,65±0,32 ^A	0,43±0,21 ^A	0,55±0,25 ^A	0,52±0,25 ^A
4-Αιθυλοφαινόλη	1163	1177,38	0,69±0,26 ^{AB}	0,33±0,15 ^{AB}		0,99±0,33 ^B	0,89±0,67 ^{AB}
Σύνολο			26,74±4,29	27,56±5,95	36,12±22,03	32,80±2,44	43,01±8,60
Σύνολο πτητικών (ppb)			418,88±11,78	545,76±16,78	694,53±31,24	691,81±22,23	806,97±23,54

^{A,B,...} Τιμές με διαφορετικούς αριθμητικούς εκθέτες στην ίδια γραμμή είναι στατιστικά σημαντικές όπως προκύπτει από την εφαρμογή της ANOVA (p<0.05).

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Οι αλκοόλες είναι ενώσεις που σχηματίζονται από τις ενζυμικές αντιδράσεις κατά την ωρίμανση του ελαιοκάρπου, και από την ετερογαλακτική ζύμωση (κατά την οποία τα ετεροζυμωτικά γαλακτικά βακτήρια αποικοδομούν σάκχαρα και παράγουν γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, αιθανόλη, διοξείδιο του άνθρακα και σε μικρότερες ποσότητες άλλες ουσίες) και την αλκοολική ζύμωση (κατά την οποία οι ζύμες διασπούν τα σάκχαρα σε αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα, και παράγονται σε πολύ μικρές ποσότητες και άλλες ουσίες) κατά την επεξεργασία του (Cortes-Delgado et al., 2016). Οι αλκοόλες είναι υποπροϊόντα ορισμένων πορειών, στις οποίες περιλαμβάνονται οι αλδεϋδες. Όταν σχηματίζονται οι αλδεϋδες, υπόκεινται σε μια σειρά από ενζυμικές αντιδράσεις που προκαλούνται από ισομεράσεις και αλκοολικές δεϋδρογονάσεις, σχηματίζοντας C6 αλκοόλες. Επιπλέον, η βιοσύνθεση ανώτερων αλκοολών θεωρείται ότι συνδέεται με την απαμίνωση αμινοξέων (Sabatini & Marsilio, 2008). Οι πτητικές αλκοόλες είναι επίσης σημαντικά συστατικά του αρώματος των φρούτων, των λαχανικών και φύλλων (Malheiro et al., 2011).



Σχήμα IV.B.2: Άθροισμα αλκοολών (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Στις επιτραπέζιες ελιές της παρούσας μελέτης οι αλκοόλες αποτέλεσαν το μεγαλύτερο ποσοτικά κλάσμα των πτητικών ενώσεων. Στα δείγματα ελιών, όπως φαίνεται και στο Σχήμα IV.B.2, την υψηλότερη περιεκτικότητα αλκοολών κατέγραψαν τα δείγματα με προέλευση από την Λακωνία ($330,67 \pm 54,52$ ppb). Οι ενώσεις με τη σημαντικότερη παρουσία στο κλάσμα των αλκοολών ήταν η αιθανόλη,

η 1-προπανόλη, η 2-βουτανόλη, η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 1-πεντανόλη, η (Z)-3-εξεν-1-όλη και 1-εξανόλη.

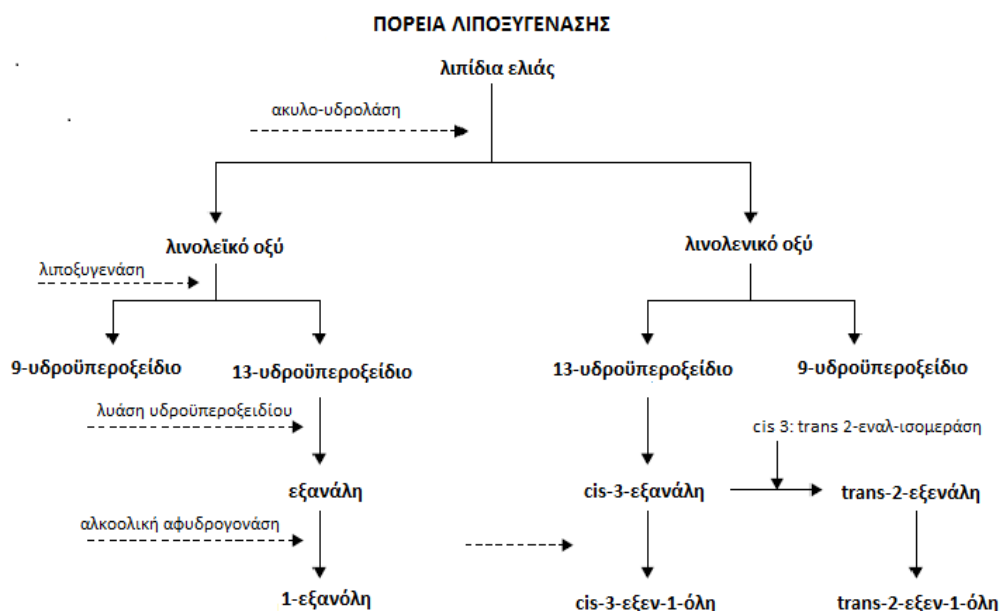
Η αιθανόλη μπορεί να θεωρηθεί ως ένωση που παράγεται κατά τη ζύμωση των σακχάρων των επιτραπέζιων ελιών με τη βοήθεια των ζυμών και των ετεροζυμωτικών γαλακτικών βακτηρίων (Cortes-Delgado et al., 2016). Σύμφωνα με τη μελέτη των Lopez-Lopez et al. (2019) σχετικά με τις ελιές, η αιθανόλη ενδεχομένως παρήχθη αποκλειστικά από τη ζύμωση με δράση των ζυμών, καθώς δεν ανιχνεύθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις γαλακτικά βακτήρια (Lopez-Lopez et al., 2019). Συγκεκριμένα, η ζύμωση του ελαιοκάρπου περιλαμβάνει τη διάσπαση των σύνθετων οργανικών ενώσεων σε απλούστερες. Το πυροσταφυλικό οξύ μεταβολίζεται σε διάφορες ενώσεις, συγκεκριμένα σε γαλακτικό οξύ στην ομογαλακτική ζύμωση (κατά την οποία τα ομοζυμωτικά γαλακτικά βακτήρια αποικοδομούν σάκχαρα και παράγουν κυρίως γαλακτικό οξύ), αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα στην αλκοολική ζύμωση, και γαλακτικό οξύ και άλλα οξέα και αλκοόλες στην ετερογαλακτική ζύμωση. Η αιθανόλη είναι μια σημαντική ένωση αρώματος - τελικό προϊόν της γλυκολυτικής πορείας Embden–Meyerhof–Parnas, της οποίας η κύρια λειτουργία είναι η παραγωγή ενέργειας (Sabatini & Marsilio, 2008). Η αιθανόλη εμφανίστηκε σε όλες τις περιοχές προέλευσης των ελιών Καλαμών και κυμάνθηκε από $52,33 \pm 30,08$ ppb στα δείγματα από τη Μεσσηνία έως $167,42 \pm 116,88$ ppb στα δείγματα από τη Λακωνία.

Επίσης, η 1-προπανόλη παρουσίασε μικρότερη μέση τιμή περιεκτικότητας στα δείγματα της Φθιώτιδας και μεγαλύτερη στα δείγματα της Αιτωλοακαρνανίας ($0,61 \pm 0,20$ ppb και $18,71 \pm 9,62$ ppb, αντίστοιχα). Η 1-προπανόλη των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Φθιώτιδας Λακωνίας – Άρτας) και των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας.

Η 2-βουτανόλη δεν εμφανίστηκε στα δείγματα ελιών από τη Λακωνία, και κυμάνθηκε από $24,08 \pm 16,15$ ppb έως $148,92 \pm 91,80$ ppb στα δείγματα από την Άρτα και την Αιτωλοακαρνανία, αντίστοιχα. Η 2-βουτανόλη των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Φθιώτιδας – Άρτας) και των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας.

Σε όλες τις περιοχές προέλευσης των ελιών Καλαμών ήταν παρούσες η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη και η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη. Η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη κατέγραψε τη χαμηλότερη και την υψηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητας στα δείγματα εδώδιμων ελιών ποικιλίας Καλαμών από τις περιοχές της Αιτωλοακαρνανίας και της Λακωνίας αντίστοιχα ($16,15 \pm 8,93$ ppb και $103,07 \pm 56,99$ ppb, αντίστοιχα). Από την άλλη πλευρά, οι μέσες τιμές περιεκτικότητας της 2-μεθυλο-1-βουτανόλης κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με την 3-μεθυλο-1-βουτανόλη. Συγκεκριμένα, η χαμηλότερη μέση τιμή καταγράφηκε στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία και η υψηλότερη στα δείγματα από την Λακωνία ($10,34 \pm 4,03$ ppb και $54,65 \pm 23,97$ ppb, αντίστοιχα). Η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Αιτωλοακαρνανίας), των δειγμάτων Λακωνίας και της ομάδας (Μεσσηνίας – Άρτας). Ενώ, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Άρτας– Αιτωλοακαρνανίας), των δειγμάτων Λακωνίας και της ομάδας (Μεσσηνίας – Φθιώτιδας).

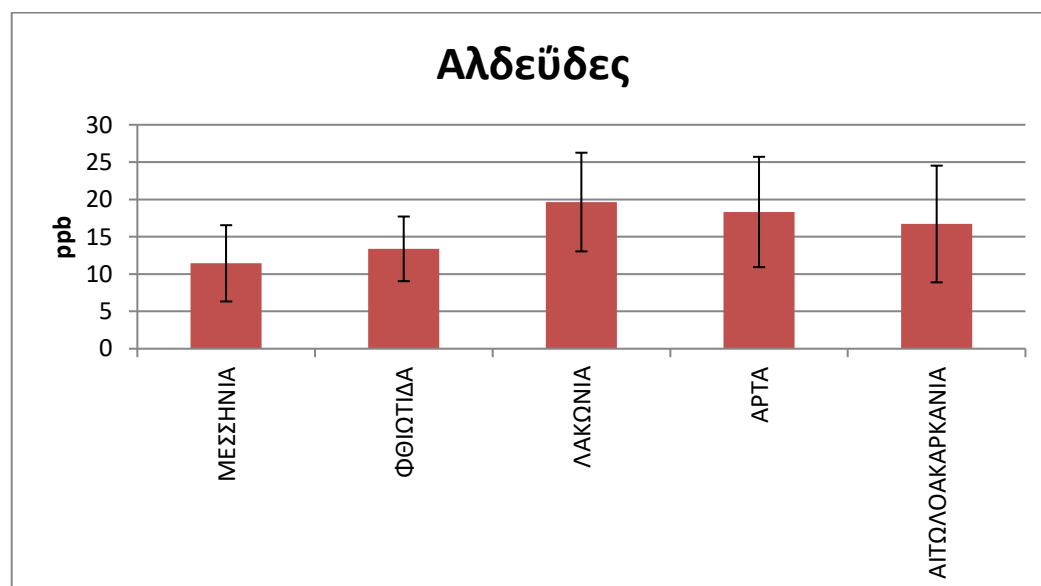
Η 1-πεντανόλη ανιχνεύθηκε σε χαμηλές συγκεντρώσεις μόνο στα δείγματα ελιών Καλαμών Λακωνίας ($1,61 \pm 0,61$ ppb), Φθιώτιδας ($2,13 \pm 1,38$ ppb) και Άρτας ($2,17 \pm 1,09$ ppb).



Σχήμα IV.B.3: Πορεία της λιποξυγενάσης σε παρθένα ελαιόλαδα (Sabatini, 2010).

Σύμφωνα με τους Cortes-Delgado et al. (2016), η παρουσία της (Z)-3-εξεν-1-όλης και της 1-εξανόλης, οι οποίες είναι οι κυριότερες αλκοόλες που παράγονται από την μεταβολική οδό της λιποξυγενάσης, που απεικονίζεται στο Σχήμα IV.B.3, μπορεί να οφείλεται στο μεταβολισμό των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, που επηρεάζονται από τα ένζυμα που παράγονται στην άλμη από τα γαλακτικά βακτήρια, τις ζύμες και άλλους μικροοργανισμούς. Όπως προαναφέρθηκε, ο μεταβολισμός των 13-υδροϋπεροξειδίων του λινολενικού οξέος παράγει cis-3-εξενάλη, η οποία μπορεί να ισομεριστεί σε trans-2-εξενάλη ή να μετατραπεί σε cis-3-εξεν-1-όλη με τη βοήθεια των ενζύμων. Τα 13-υδροϋπεροξειδία του λινολεϊκού οξέος διασπώνται από λυάσες υδροϋπεροξειδίων, παράγοντας εξανάλη, η οποία μετατρέπεται σε 1-εξανόλη με τη δράση των αλκοολικών αφυδρογονασών (Sabatini, 2010, Sabatini & Marsilio, 2008). Η (Z)-3-εξεν-1-όλη δεν ανιχνεύθηκε στα δείγματα της Μεσσηνίας, και παρουσίασε μικρότερη μέση τιμή περιεκτικότητας στα δείγματα της Φθιώτιδας και μεγαλύτερη στα δείγματα της Αιτωλοακαρνανίας ($1,82 \pm 0,59$ ppb και $13,86 \pm 6,36$ ppb, αντίστοιχα). Τέλος, η 1-εξανόλη εμφανίστηκε στα δείγματα όλων των περιοχών, εκτός αυτών της Μεσσηνίας, σε χαμηλά επίπεδα από $1,09 \pm 0,41$ ppb στα δείγματα της Λακωνίας έως $3,59 \pm 2,12$ ppb σε εκείνα της Άρτας.

ΑΛΔΕΥΔΕΣ



Σχήμα IV.B.4: Άθροισμα αλδεϋδών (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

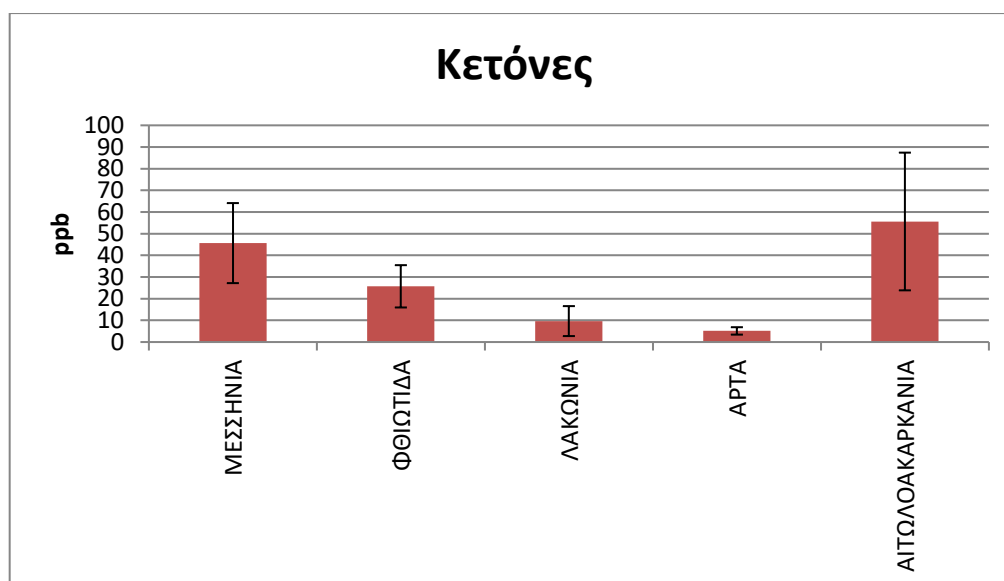
Το μεγαλύτερο και το μικρότερο άθροισμα των αλδευδών στα δείγματα ελιών των πέντε περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών κατέγραψαν τα δείγματα από τη Λακωνία και την Μεσσηνία, αντίστοιχα ($19,65 \pm 6,61$ ppb και $11,44 \pm 5,11$ ppb, αντίστοιχα), όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα IV.B.4.

Στα δείγματα ελιών Καλαμών των πέντε διαφορετικών περιοχών προέλευσης, η βουτανάλη δεν ανιχνεύθηκε στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία, κατέγραψε τη χαμηλότερη μέση τιμή της περιεκτικότητάς της στα δείγματα από την Φθιώτιδα ($2,26 \pm 1,91$ ppb), και ακολούθησε η μέση τιμή των δειγμάτων από τη Άρτα ($2,31 \pm 0,77$ ppb), τη Μεσσηνία ($4,15 \pm 1,43$ ppb) και η υψηλότερη στα δείγματα από τη Λακωνία ($5,28 \pm 2,23$ ppb). Η βουτανάλη των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Άρτας) και της ομάδας (Λακωνίας – Μεσσηνίας).

Η πεντανάλη δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις, καθώς κυμάνθηκε από $4,15 \pm 3,00$ ppb στα δείγματα Άρτας έως $7,29 \pm 4,26$ ppb στα δείγματα Μεσσηνίας.

Τέλος, η εξανάλη δεν ανιχνεύτηκε στα δείγματα ελιών Καλαμών από τη Μεσσηνία, και κατέγραψε τη μικρότερη μέση τιμή της στα δείγματα της Φθιώτιδας ($6,39 \pm 3,45$ ppb) και Αιτωλοακαρνανίας ($12,24 \pm 6,44$ ppb). Κατά την ανάπτυξη του καρπού σχηματίζεται η εξανάλη μέσω της πορείας της λιποξυγενάσης. Οι λιποξυγενάσες δρούν σε ελεύθερα ακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως το λινολεϊκό οξύ, και τα μετατρέπουν στα αντίστοιχα 13-υδροϋπεροξειδία, καθιστώντας τα υπόστρωμα για επιπλέον ενζυμικές αντιδράσεις. Στη συνέχεια, τα 13-υδροϋπεροξειδία διασπώνται με τη δράση των λυασών των υδροϋπεροξειδίων, παράγοντας εξανάλη (Malheiro et al., 2011).

ΚΕΤΟΝΕΣ



Σχήμα IV.B.5: Άθροισμα κετονών (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Στα δείγματα της παρούσας μελέτης η συνολική περιεκτικότητα των κετονών παρουσίασε σημαντικές διαφορές, με τη μεγαλύτερη συνολική περιεκτικότητα των κετονών να καταγράφεται στην περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας ($55,63 \pm 31,77$ ppb) για τα δείγματα της ποικιλίας Καλαμών, όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα IV.B.5.

Η 2-βουτανόνη εμφάνισε την υψηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητάς της στα δείγματα ελιών της περιοχής της Αιτωλοακαρνανίας ($55,63 \pm 31,77$ ppb) και τη χαμηλότερη της στα δείγματα της Φθιώτιδας ($15,59 \pm 3,90$ ppb), ενώ δεν ανιχνεύθηκε στα δείγματα ελιών από την Λακωνία και την Άρτα.

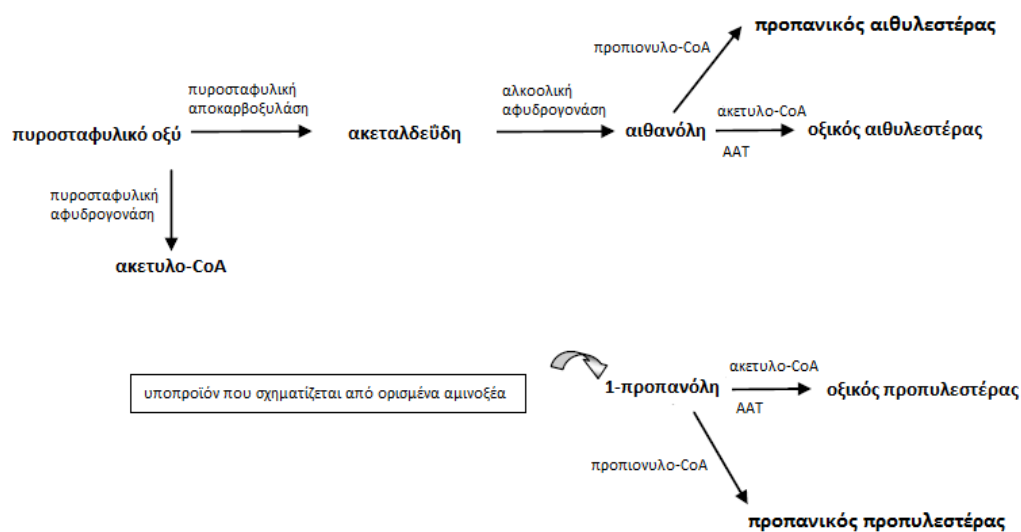
Επίσης, στα δείγματα της ποικιλίας Καλαμών, η μικρότερη και η μεγαλύτερη τιμή της 1-πεντεν-3-όνης καταγράφηκε στις περιοχές Άρτα και Φθιώτιδα ($5,14 \pm 1,71$ ppb και $10,13 \pm 8,95$ ppb, αντίστοιχα), και δεν εμφανίστηκε 1-πεντεν-3-όνη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία.

ΕΣΤΕΡΕΣ

Οι εστέρες είναι πολύ σημαντικές ενώσεις αρώματος, απαντώνται ευρέως στα τρόφιμα, και συνήθως εμφανίζουν φρουτώδεις, γλυκές και πράσινες νότες. Οι πτητικοί εστέρες είναι τα κύρια συστατικά του αρώματος των καρπών, όπως φράουλες, μπανάνες, μήλα, και ορισμένες φορές είναι υπεύθυνες για το καλό άρωμα που εκτιμούν οι καταναλωτές. Επιπλέον, σύμφωνα με αρκετές μελέτες, οι εστέρες

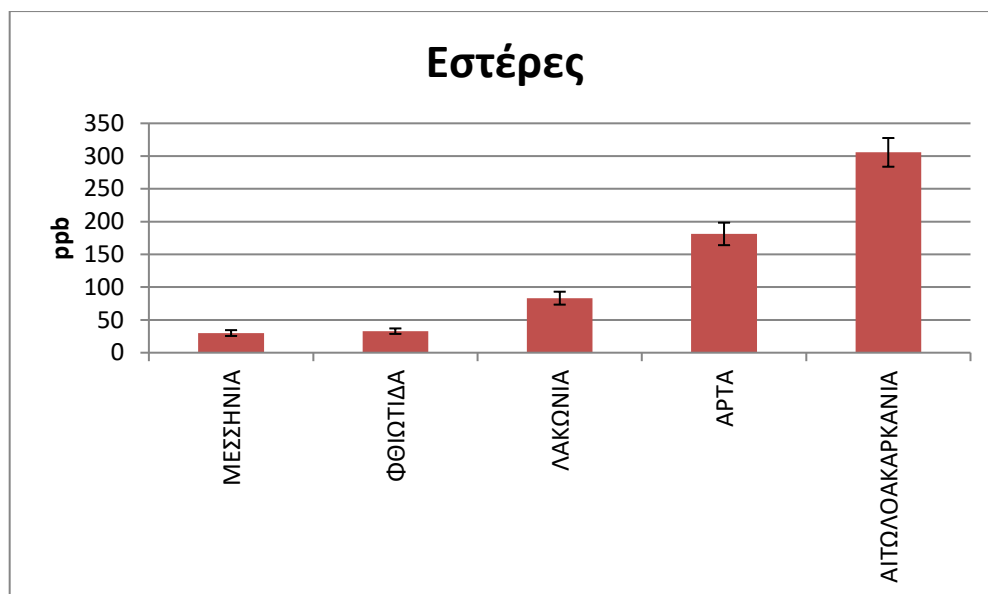
είναι βιοσυνθετικά προϊόντα πολλών μικροοργανισμών. Ο σχηματισμός και η συγκέντρωσή τους εξαρτώνται πρωτίστως από τις αλκοόλες και τα οξέα, όπως φαίνεται και στο Σχήμα IV.B.6.

Οι οξικοί εστέρες συντίθενται από το ένζυμο αλκοολική ακυλο-τρανσφεράση (AAT), το οποίο καταλύει την εστεροποίηση των πτητικών αλκοολών με μόρια ακετυλο-CoA για τη δημιουργία πτητικών εστέρων και ελεύθερου CoA-SH.



Σχήμα IV.B.6: Πιθανή πορεία της εστεροποίησης στις επιτραπέζιες ελιές (Sabatini & Marsilio, 2008).

Ακολούθως, οι προπανικοί εστέρες μπορούν να συντίθενται από την εστεροποίηση πτητικών αλκοολών με προπιονυλο-CoA εξαιτίας της γαλακτικής ζύμωσης (Sansone-Land et al., 2014) (Sabatini, 2010) (Cortes-Delgado et al., 2016) (Sabatini & Marsilio, 2008) (Lopez-Lopez et al., 2019).



Σχήμα IV.B.7: Αθροίσμα εστέρων (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Η διαφορά στις συγκεντρώσεις του αθροίσματος των εστέρων μεταξύ των διαφορετικών περιοχών προέλευσης που παρατηρήθηκε ήταν σημαντική, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα IV.B.7, καθώς τα δείγματα επιτραπέζιων ελιών της ποικιλίας Καλαμών από την Αιτωλοακαρνανία κατέγραψαν το μεγαλύτερο ποσό εστέρων της παρούσας μελέτης ($305,69 \pm 21,91$ ppb) και τη Μεσσηνία το χαμηλότερο συνολικό ποσό τους ($29,98 \pm 4,46$ ppb).

Στα δείγματα ελιών την υψηλότερη και τη χαμηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητας του οξικού μεθυλεστέρα εμφάνισαν τα δείγματα των περιοχών Αιτωλοακαρνανίας και Φθιώτιδας ($24,68 \pm 6,21$ ppb και $7,05 \pm 1,43$ ppb, αντίστοιχα). Στη μελέτη των Lopez-Lopez et al. (2019), ο οξικός μεθυλεστέρας και ο οξικός αιθυλεστέρας ήταν οι κύριες πτητικές ενώσεις των ελιών μετά το στάδιο της συντήρησης (Lopez-Lopez et al., 2019).

Το παρόμοιο μοτίβο, όμως σε υψηλότερα επίπεδα, παρατηρήθηκε και για τον οξικό αιθυλεστέρα. Συγκεκριμένα, η μεγαλύτερη και η μικρότερη μέση τιμή συγκέντρωσης του εμφανίστηκε στα δείγματα ελιών της Αιτωλοακαρνανίας και της Μεσσηνίας ($95,78 \pm 56,67$ ppb και $9,21 \pm 6,57$ ppb, αντίστοιχα).

Ακόμα, ο προπανικός αιθυλεστέρας ήταν παρών σε όλες τις περιοχές προέλευσης των ελιών Καλαμών εκτός της Μεσσηνίας, και κυμάνθηκε από $0,66 \pm 0,16$ ppb έως $29,82 \pm 19,41$ ppb στα δείγματα από τη Φθιώτιδα και την Αιτωλοακαρνανία, αντίστοιχα. Ο προπανικός αιθυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός

μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Λακωνίας), των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας και των δειγμάτων Άρτας.

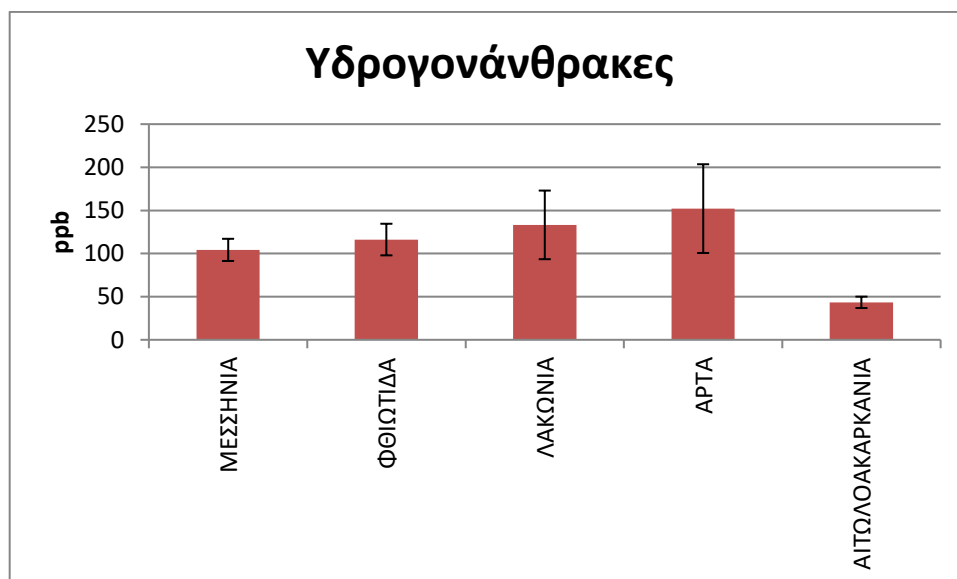
Ο οξικός προπυλεστέρας απουσίαζε από τα δείγματα των περιοχών της Μεσσηνίας, της Φθιώτιδας και της Λακωνίας, ενώ εντοπίστηκε στα δείγματα ελιών από την Αιτωλοακαρνανία και την Άρτα με μέσες τιμές περιεκτικότητάς του $21,79 \pm 12,41$ ppb και $5,99 \pm 2,99$ ppb, αντίστοιχα.

Όσον αφορά το βουτανικό μεθυλεστέρα και αιθυλεστέρα δεν ανιχνεύθηκαν στα δείγματα της ποικιλίας Καλαμών με προέλευση από τη Φθιώτιδα και τη Λακωνία. Ο βουτανικός μεθυλεστέρας κυμάνθηκε από $7,04 \pm 4,10$ ppb στα δείγματα ελιών από την περιοχή της Μεσσηνίας έως $25,16 \pm 7,96$ ppb στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία. Από την άλλη πλευρά, οι μέσες τιμές περιεκτικότητας του βουτανικού αιθυλεστέρα κυμάνθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τον βουτανικό μεθυλεστέρα. Συγκεκριμένα, η χαμηλότερη μέση τιμή του καταγράφηκε στα δείγματα ελιών από τη Μεσσηνία και η υψηλότερη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($5,61 \pm 2,80$ ppb και $97,46 \pm 30,82$ ppb, αντίστοιχα). Ο βουτανικός αιθυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Άρτας – Αιτωλοακαρνανίας) και των δειγμάτων Μεσσηνίας.

Ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας και ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας είναι πτητικές ενώσεις που είναι προϊόντα ζύμωσης (Sansone-Land et al., 2014). Στα δείγματα εδάφινων ελιών της ποικιλίας Καλαμών με διαφορετική γεωγραφική προέλευση, ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας παρουσιάστηκε σε χαμηλά επίπεδα με τη χαμηλότερη μέση τιμή να εμφανίζεται στα δείγματα από τη Μεσσηνία ($0,46 \pm 0,26$ ppb) και την υψηλότερη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($2,93 \pm 1,19$ ppb). Ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός μεταξύ των δειγμάτων Μεσσηνίας, Φθιώτιδας, Λακωνίας, Άρτας και Αιτωλοακαρνανίας. Σε ακόμη χαμηλότερα επίπεδα από αυτά του βουτανικού 2-μεθυλ-αιθυλεστέρα κυμάνθηκαν οι μέσες τιμές περιεκτικότητας του βουτανικού 3-μεθυλ-αιθυλεστέρα με μικρότερη μέση τιμή στα δείγματα προέλευσης από τη Φθιώτιδα και μεγαλύτερη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($0,85 \pm 0,35$ ppb και $1,85 \pm 0,94$ ppb, αντίστοιχα), ενώ στα δείγματα από τη Μεσσηνία δεν ανιχνεύτηκε ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας. Ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός μεταξύ των δειγμάτων Φθιώτιδας, της ομάδας (Άρτας – Λακωνίας) και των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας.

Ο οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας κυμάνθηκε από $0,43 \pm 0,16$ ppb έως $5,19 \pm 2,21$ ppb στα δείγματα από τη Μεσσηνία και τη Λακωνία, αντίστοιχα. Ο οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός μεταξύ των δειγμάτων Μεσσηνίας και Άρτας, και της ομάδας (Φθιώτιδας – Λακωνίας – Αιτωλοακαρνανίας). Επίσης, ο οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας απουσίαζε από τα δείγματα ελιών Μεσσηνίας, και κυμάνθηκε από $1,22 \pm 0,58$ ppb έως $4,23 \pm 2,79$ ppb στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία και τη Λακωνία, αντίστοιχα. Ο οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας των ελιών είναι στατιστικά σημαντικός μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Αιτωλοακαρνανίας) και της ομάδας (Λακωνίας – Άρτας). Τέλος, στα δείγματα προέλευσης από τη Μεσσηνία ήταν απών και ο εξανικός αιθυλεστέρας, του οποίου η μικρότερη μέση τιμή περιεκτικότητας καταγράφηκε στα δείγματα από τη Λακωνία ($0,45 \pm 0,17$ ppb) και η μεγαλύτερη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($2,11 \pm 1,62$ ppb). Ο εξανικός αιθυλεστέρας των ελιών είναι προϊόν ζύμωσης (Sansone-Land et al., 2014).

Υδρογονάνθρακες



Σχήμα IV.B.8: Άθροισμα υδρογονανθράκων (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Σύμφωνα με το Σχήμα IV.B.8, παρατηρήθηκε ότι το συνολικό κλάσμα των υδρογονανθράκων στα δείγματα της παρούσας μελέτης ήταν γενικά σε υψηλά επίπεδα. Στα δείγματα της ποικιλίας Καλαμών το υψηλότερο και το χαμηλότερο

άθροισμα υδρογονανθράκων καταγράφηκε στις περιοχές Άρτας και Αιτωλοακαρνανίας, αντίστοιχα ($152,09 \pm 51,44$ ppb και $44,41 \pm 6,60$ ppb).

Το εξάνιο ανιχνεύθηκε μόνο στα δείγματα ελιών από τη Μεσσηνία ($0,30 \pm 0,11$ ppb) και τη Φθιώτιδα ($2,12 \pm 1,51$ ppb). Το εξάνιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων Μεσσηνίας και Φθιώτιδας.

Στα δείγματα επιτραπέζιων ελιών της ποικιλίας Καλαμών, το τολουόλιο απουσίαζε από τα δείγματα της Άρτας, και κυμάνθηκε από $0,77 \pm 0,29$ ppb έως $4,91 \pm 1,83$ ppb στα δείγματα από τη Λακωνία και την Αιτωλοακαρνανία, αντίστοιχα. Το τολουόλιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Λακωνίας), των δειγμάτων Αιτωλοακαρνανίας και Φθιώτιδας.

Το 1-οκτένιο ανιχνεύθηκε σε χαμηλές τιμές μέσες τιμές περιεκτικότητας μόνο στα δείγματα Μεσσηνίας ($0,60 \pm 0,31$ ppb) και Φθιώτιδας ($0,40 \pm 0,21$ ppb).

Σχετικά με το οκτάνιο, η Μεσσηνία κατέγραψε την υψηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητάς του ($36,65 \pm 12,24$ ppb), ενώ η χαμηλότερη καταγράφηκε στην περιοχή της Άρτας ($6,44 \pm 3,25$ ppb). Το οκτάνιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Άρτας), των δειγμάτων Μεσσηνίας, και των δειγμάτων της ομάδας (Λακωνίας – Αιτωλοακαρνανίας).

Το 1,3-διμεθυλοβενζόλιο δεν εμφανίστηκε στα δείγματα ελιών από τη Λακωνία και την Άρτα, όμως εμφανίστηκε στα δείγματα των υπόλοιπων περιοχών σε μικρές συγκεντρώσεις ($0,28 \pm 0,11$ ppb έως $2,36 \pm 0,86$ ppb).

Από την άλλη, οι μέσες τιμές περιεκτικότητας του στυρολίου κυμάνθηκαν από $13,39 \pm 8,43$ ppb στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία έως $142,54 \pm 102,83$ ppb στα δείγματα από την Άρτα. Σύμφωνα με τους Biedermann et al. (1995), οι συγκεντρώσεις στυρολίου αυξάνονται σημαντικά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης των χαρακτών ελιών σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, γεγονός που επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι το στυρόλιο είναι προϊόν μεταβολισμού (Biedermann et al., 1995).

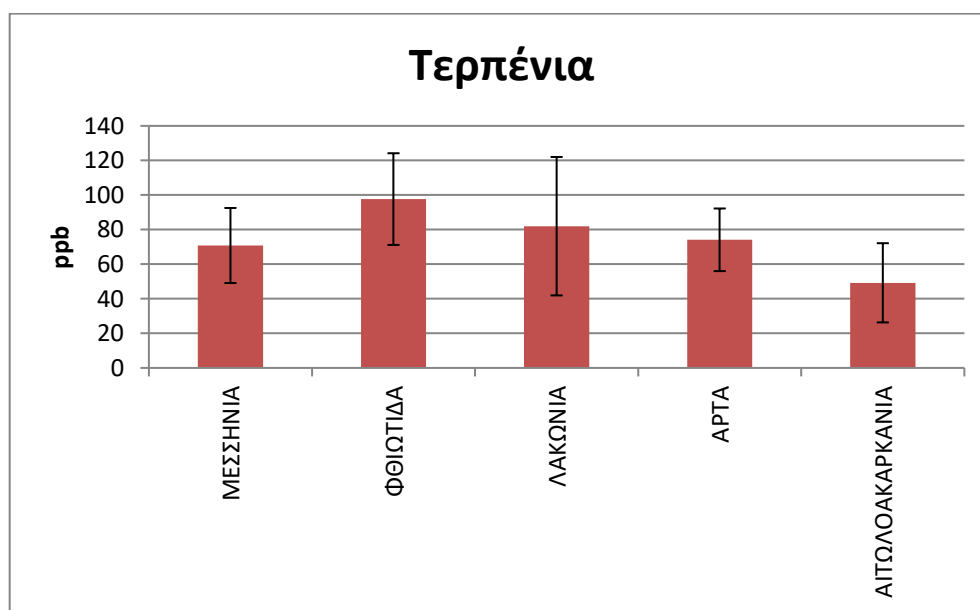
Στα δείγματα ελιών ποικιλίας Καλαμών διαφορετικής προέλευσης, το 1,3,5-τριμεθυλοβενζόλιο και το δεκάνιο κατέγραψαν χαμηλές τιμές. Συγκεκριμένα, το 1,3,5-τριμεθυλοβενζόλιο είχε μικρότερη μέση τιμή $0,27 \pm 0,17$ ppb στα δείγματα Μεσσηνίας και μεγαλύτερη $0,62 \pm 0,42$ ppb στα δείγματα Φθιώτιδας, και το δεκάνιο μικρότερη

στα δείγματα Μεσσηνίας με $0,62 \pm 0,40$ ppb και μεγαλύτερη στα δείγματα Άρτας με $1,31 \pm 0,65$ ppb.

Τέλος, από τα δείγματα ελιών των διαφόρων περιοχών το (E)-4,8-διμεθυλο-1,3,7-εννεατριένιο ανιχνεύθηκε μόνο σε εκείνα της Άρτας και της Φθιώτιδας ($1,02 \pm 0,67$ ppb και $0,85 \pm 0,21$ ppb, αντίστοιχα).

Τερπένια

Παρόλο που το μέγεθος των δεδομένων είναι πολύ μικρό και η σταθερότητα των τερπενίων κατά την επεξεργασία της επιτραπέζιας ελιάς δεν έχει αξιολογηθεί, ορισμένα σεσκιτερπένια θα μπορούσαν να θεωρηθούν πιθανοί υποψήφιοι μοριακοί δείκτες ή να συμβάλουν στον προσδιορισμό της αυθεντικότητας και της προστασίας της τοπικής/γεωγραφικής παραγωγής (Cortes-Delgado et al., 2016).



Σχήμα IV.B.9: Άθροισμα τερπενίων (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Το σύνολο των τερπενίων στα δείγματα της παρούσας μελέτης κυμάνθηκε από $49,23 \pm 22,91$ ppb στα δείγματα Αιτωλοακαρνανίας έως $97,65 \pm 26,51$ ppb στα δείγματα Φθιώτιδας (Σχήμα IV.B.9). Τα τερπένια που ανιχνεύθηκαν στα δείγματα ελιών ήταν το dl-λιμονένιο, το 3,7-διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο, το (E,E)-2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο και το (E,E)-α-φαρσένιο.

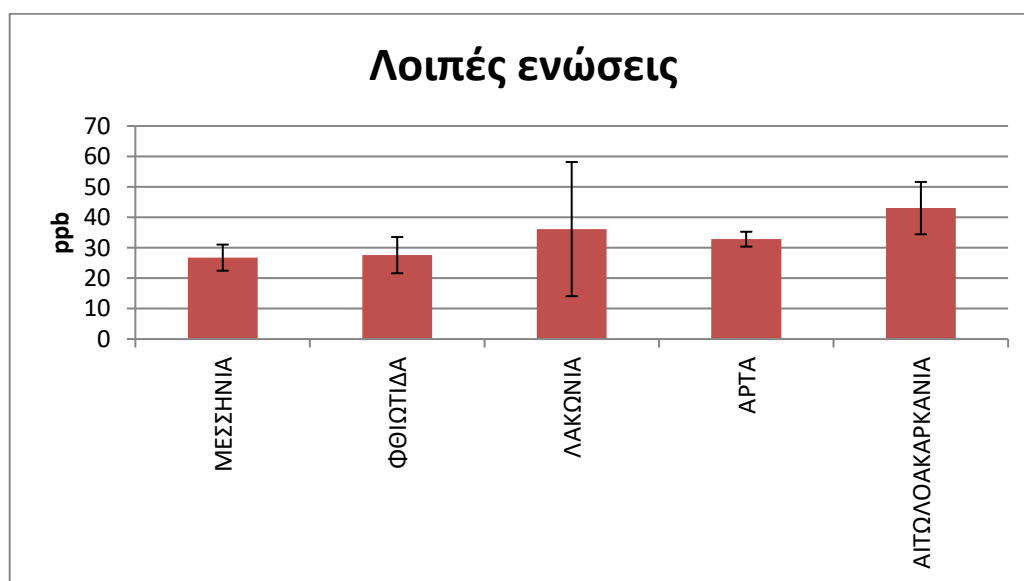
Το dl-λιμονένιο παρουσίασε μικρότερη μέση τιμή περιεκτικότητας του στα δείγματα από τη Μεσσηνία ($0,27 \pm 0,11$ ppb) και μεγαλύτερη στα δείγματα από τη Λακωνία ($1,40 \pm 0,33$ ppb).

Το 3,7-διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο εμφανίστηκε σε όλες τις περιοχές προέλευσης των δειγμάτων και κατέγραψε την υψηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητας του στα δείγματα ελιών από τη Φθιώτιδα και τη χαμηλότερη στα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($94,90 \pm 45,91$ ppb και $48,56 \pm 22,91$ ppb, αντίστοιχα).

Σε όλες τις περιοχές εμφανίστηκε το (E,E)-2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο με εξαίρεση την περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας, και κυμάνθηκε από $0,26 \pm 0,14$ ppb στα δείγματα Μεσσηνίας έως $1,01 \pm 0,34$ ppb στα δείγματα Άρτας. Το (E,E)-2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Λακωνίας), των δειγμάτων Άρτας και Φθιώτιδας.

Τέλος, το (E,E)-α-φαρσένιο ήταν παρόν μόνο στα δείγματα ελιών από την Άρτα και τη Φθιώτιδα ($3,73 \pm 1,24$ ppb και $1,79 \pm 0,83$ ppb, αντίστοιχα), και όχι στα δείγματα από τη Μεσσηνία, τη Λακωνία και την Αιτωλοακαρνανία. Το (E,E)-α-φαρσένιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων Φθιώτιδας και Άρτας.

Λοιπές ενώσεις



Σχήμα IV.B.10: Αθροισμα λοιπών ενώσεων (ppb) στα δείγματα σάρκας επιτραπέζιων ελιών Καλαμών.

Πέρα από τις βασικές ομάδες πτητικών ενώσεων ανιχνεύθηκαν και ορισμένες άλλες ενώσεις, όπως το διμεθυλοσουλφίδιο, το προπανικό οξύ, το μεθοξυβενζόλιο, το 2-πεντυλ-φουράνιο και η 4-αιθυλοφαινόλη. Το άθροισμα των παραπάνω πτητικών ενώσεων στα δείγματα των διαφόρων περιοχών προέλευσης των ελιών Καλαμών δεν παρουσίασε κυμάνθηκε από $26,74 \pm 4,29$ ppb (δείγματα Μεσσηνίας) έως $43,01 \pm 8,60$ ppb (δείγματα Αιτωλοακαρνανίας), σύμφωνα με το Σχήμα IV.B.10.

Μεταξύ αυτών των ενώσεων, το διμεθυλοσουλφίδιο κατέγραψε τις υψηλότερες περιεκτικότητες, με χαμηλότερη περιεκτικότητα στα δείγματα της Μεσσηνίας ($24,75 \pm 7,41$ ppb) και υψηλότερη στα δείγματα Λακωνίας ($35,69 \pm 22,03$ ppb).

Ο σχηματισμός και η περιεκτικότητα του προπανικού οξέος εξαρτάται από την ανάπτυξη των ειδών *Propionibacterium* (Cortes-Delgado et al., 2016). Το προπανικό οξύ παράγεται από είδη *Propionibacterium*, ως προϊόν της μεταβολικής διάσπασης λιπαρών οξέων και/ή ορισμένων αμινοξέων (Sabatini & Marsilio, 2008). Στα δείγματα ελιών από την Άρτα και την Αιτωλοακαρνανία ανιχνεύθηκε προπανικό οξύ με μέσες τιμές περιεκτικότητας $3,42 \pm 2,25$ ppb και $10,20 \pm 7,77$ ppb.

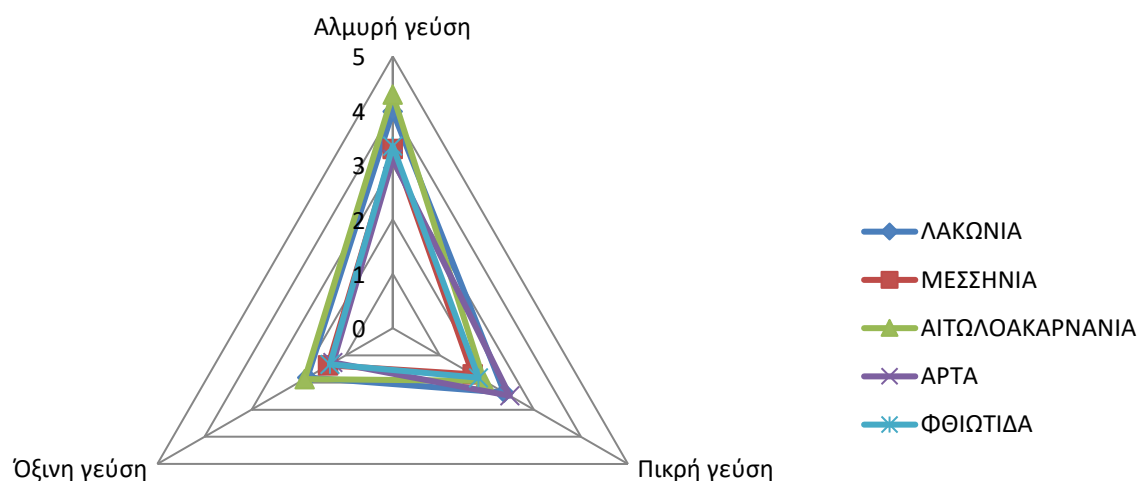
Επίσης, το μεθοξυβενζόλιο δεν εντοπίστηκε στις περιοχές της Λακωνίας και της Αιτωλοακαρνανίας, και κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα ($0,47 \pm 0,18$ ppb έως $0,73 \pm 0,28$ ppb) στις υπόλοιπες περιοχές προέλευσης των δειγμάτων ελιών Καλαμών. Το μεθοξυβενζόλιο των ελιών είναι στατιστικά σημαντικό μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Φθιώτιδας – Άρτας) και των δειγμάτων Μεσσηνίας.

Όσον αφορά τα φουράνια είναι από τις πιο συνήθεις ετεροκυκλικές ενώσεις σε θερμικά επεξεργασμένα τρόφιμα. Το 2-πεντυλφουράνιο αναφέρεται συνήθως ως προϊόν οξείδωσης λινολεϊκού οξέος (Sanchez et al., 2019). Στα δείγματα ελιών την υψηλότερη και τη χαμηλότερη μέση τιμή περιεκτικότητας του 2-πεντυλφουρανίου εμφάνισαν τα δείγματα των περιοχών Μεσσηνίας και Λακωνίας ($0,83 \pm 0,54$ ppb και $0,43 \pm 0,21$ ppb, αντίστοιχα).

Η 4-αιθυλο-φαινόλη δύναται να σχηματίζεται κατά τη ζύμωση, ως αποτέλεσμα της δράσης των μικροοργανισμών. Συγκεκριμένα, ορισμένα στελέχη γαλακτικών βακτηρίων, μεταξύ αυτών το *L. Plantarum*, μπορούν να παράγουν πτητικές φαινόλες από το μεταβολισμό των φαινολικών οξέων (Cortes-Delgado et al., 2016). Επιπλέον, ο μικροοργανισμός *Brettanomyces* μπορεί να μετατρέψει το p-κουμαρικό οξύ σε 4-

αιθυλφαινόλη. Ο σχηματισμός αιθυλοφαινόλων είναι συνέπεια των διαδοχικών δράσεων δύο ενζύμων. Συγκεκριμένα, το πρώτο ένζυμο είναι μια κινναμωμική αποκαρβοξυλάση, η οποία μετατρέπει ορισμένα κινναμωμικά οξέα στις αντίστοιχες βινυλοφαινόλες τους. Το δεύτερο ένζυμο είναι μια ρεδουκτάση βινυλοφαινόλης, η οποία μετασχηματίζει τις βινυλοφαινόλες σε αιθυλοφαινόλες. Επίσης, η θερμική ή όξινη υδρόλυση των φαινολικών οξέων που συνδέονται σαν γλυκοσίδια μπορεί να παράγει φαινόλες (Sansone-Land et al., 2014). Η 4-αιθυλφαινόλη απουσίαζε από τα δείγματα της Λακωνίας, και κυμάνθηκε από $0,33 \pm 0,15$ ppb και $0,99 \pm 0,33$ ppb στα δείγματα από τη Φθιώτιδα και την Άρτα, αντίστοιχα. Η 4-αιθυλφαινόλη των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων Άρτας και των δειγμάτων της ομάδας (Μεσσηνίας – Φθιώτιδας – Αιτωλοακαρνανίας).

IV.Γ. Οργανοληπτική αξιολόγηση



Σχήμα IV.Γ.1: Απεικόνιση των μέσων τιμών των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών γεύσης των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών των πέντε περιοχών προέλευσης.

Πίνακας IV.Γ.1: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών γεύσης των δειγμάτων των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών των πέντε περιοχών προέλευσης.

	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ
Αλμυρή	3,30±0,14 ^A	3,35±0,21 ^A	3,99±0,40 ^B	3,11±0,25 ^A	4,30±0,18 ^C
Πικρή	1,70±0,41 ^A	1,83±0,55 ^{AB}	2,37±0,84 ^{BC}	2,49±0,62 ^C	1,94±0,54 ^{ABC}
Όξινη	1,37±0,24 ^A	1,33±0,22 ^A	1,81±0,37 ^B	1,27±0,42 ^A	1,87±0,28 ^B

^{A,B,...}Τιμές με διαφορετικούς αριθμητικούς εκθέτες στην ίδια γραμμή είναι στατιστικά σημαντικές όπως προκύπτει από την εφαρμογή της ANOVA ($p < 0.05$).

Τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών Καλαμών των διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών προέλευσης (Μεσσηνία, Φθιώτιδα, Λακωνία, Άρτα και Αιτωλοακαρνανία) παρουσιάζονται στο Σχήμα IV.Γ.1

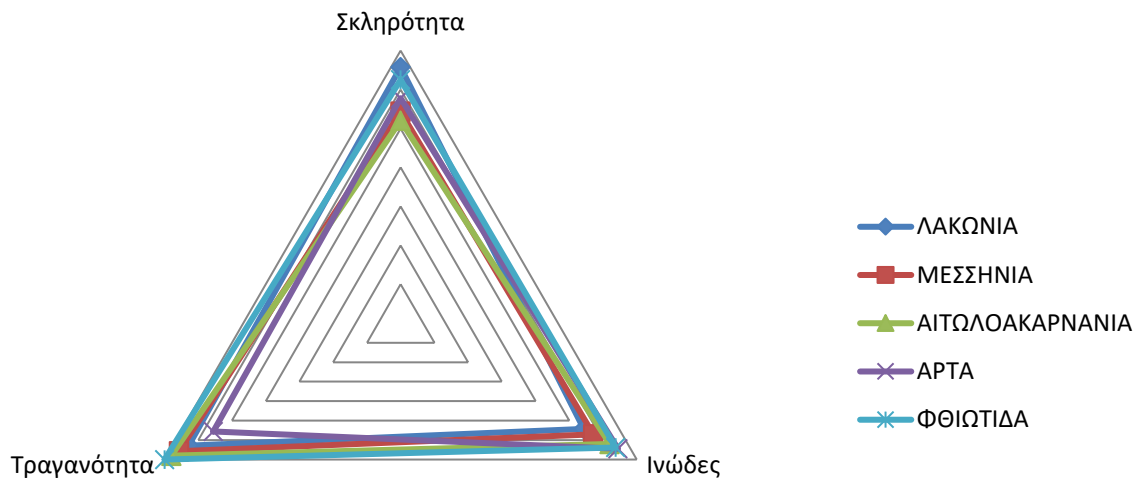
και τον Πίνακα IV.Γ.1. Έπειτα από 6 μήνες συντήρησης των ελιών στην άλμη, οι ελιές ήταν πλέον κατάλληλες για κατανάλωση και οργανοληπτική αξιολόγηση. Οι δοκιμαστές αξιολόγησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δειγμάτων ελιών Καλαμών από κάθε διαφορετική περιοχή προέλευσης, και προέκυψαν ορισμένες διαφορές μεταξύ των τιμών των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των πέντε διαφορετικών περιοχών προέλευσης.

Η αλμυρή γεύση των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών της παρούσας μελέτης που αξιολογήθηκε από πάνελ δοκιμαστών με κλίμακα έντασης 0-5, κυμάνθηκε από $3,11 \pm 0,25$ έως $4,30 \pm 0,18$. Τα χαμηλότερα επίπεδα έντασης της αλμυρής γεύσης παρουσίασαν τα δείγματα ελιών από την Άρτα ($3,11 \pm 0,25$), τη Μεσσηνία ($3,30 \pm 0,14$) και τη Φθιώτιδα ($3,35 \pm 0,21$), και ακολούθησαν αυτά από τη Λακωνία ($3,99 \pm 0,40$) και την Αιτωλοακαρνανία ($4,30 \pm 0,18$). Η αλμυρή γεύση των ελιών είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Άρτας – Μεσσηνίας – Φθιώτιδας), των δειγμάτων Λακωνίας και Αιτωλοακαρνανίας.

Όσον αφορά την πικρή γεύση των δειγμάτων ελιών Καλαμών, η έντασή της εκτιμήθηκε με βάση την κλίμακα έντασης 0-5 από $1,70 \pm 0,41$ έως $2,49 \pm 0,62$. Σύμφωνα με τους δοκιμαστές, λιγότερη πικρή γεύση εμφάνισαν τα δείγματα από τη Μεσσηνία ($1,70 \pm 0,41$), ακολούθησαν τα δείγματα από τη Φθιώτιδα ($1,83 \pm 0,55$) και τη Αιτωλοακαρνανία ($1,94 \pm 0,54$), ενώ την περισσότερη πικρή γεύση παρουσίασα τα δείγματα από τη Λακωνία ($2,37 \pm 0,84$) και την Άρτα ($2,49 \pm 0,62$). Η πικρή γεύση των ελιών είναι πολύ σημαντική στατιστικά μεταξύ των δειγμάτων όλων των περιοχών προέλευσης.

Η όξινη γεύση των δειγμάτων εδώδιμων ελιών Καλαμών αξιολογήθηκε από $1,27 \pm 0,42$ έως $1,87 \pm 0,28$ από το πάνελ με κλίμακα έντασης 0-5. Τα δείγματα ελιών Άρτας ($1,27 \pm 0,42$), Φθιώτιδας ($1,33 \pm 0,22$) και Μεσσηνίας ($1,37 \pm 0,24$) εμφάνισαν τις χαμηλότερες τιμές όξινης γεύσης, ενώ τα δείγματα Λακωνίας ($1,81 \pm 0,37$) και Αιτωλοακαρνανίας ($1,87 \pm 0,28$) τις υψηλότερες τιμές. Η όξινη γεύση είναι στατιστικά σημαντική μεταξύ των δειγμάτων της ομάδας (Άρτας – Φθιώτιδας – Μεσσηνίας) και της ομάδας (Λακωνίας – Αιτωλοακαρνανίας).

Επίσης, δεν παρατηρήθηκε από το πάνελ των δοκιμαστών κάποιο αρνητικό χαρακτηριστικό στα δείγματα των επιτραπέζιων ελιών κατά την οργανοληπτική αξιολόγησή τους.



Σχήμα IV.Γ.2: Απεικόνιση των μέσων τιμών των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών υφής των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών των πέντε περιοχών προέλευσης.

Ως προς τα χαρακτηριστικά της υφής αξιολογήθηκαν η σκληρότητα, το ινώδες και η τραγανότητα των επιτραπέζιων ελιών Καλαμών. Τα επίπεδα σκληρότητας των ελιών ήταν το μαλακό (χαμηλό επίπεδο), το σταθερό (μεσαίο επίπεδο) και το σκληρό (υψηλό επίπεδο), ενώ τα επίπεδα ινώδους και τραγανότητας των ελιών ήταν το χαμηλό, το μεσαίο και το υψηλό, σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελιάς (2011). Οι αξιολογήσεις αυτών των χαρακτηριστικών της υφής των δειγμάτων, όπως απεικονίζονται στο Σχήμα IV.Γ.2, δεν παρουσίασαν διακυμάνσεις μεταξύ των διαφορετικών περιοχών προέλευσης, καθώς κατά μέσο όρο τα δείγματα ελιών Καλαμών από τη Μεσσηνία, τη Φθιώτιδα, τη Λακωνία, την Άρτα και την Αιτωλοακαρνανία παρουσίασαν μεσαία επίπεδα σκληρότητας (σταθερά), μεσαία επίπεδα ινώδους και τραγανότητας.

IV.Δ. Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση

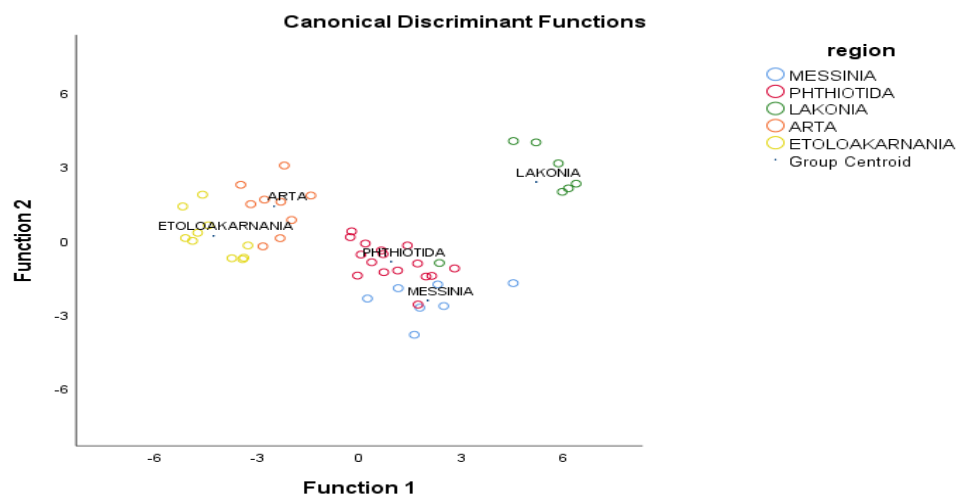
Τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS 23.0. Οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων αναλύθηκαν με την εφαρμογή της Πολυδιάστατης Ανάλυσης Διακύμανσης (MANOVA), με σκοπό να προσδιοριστούν οι σημαντικές παράμετροι για τη διαφοροποίηση των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών με βάση τη γεωγραφική προέλευσή τους. Στην προκειμένη περίπτωση, ανεξάρτητη μεταβλητή αποτέλεσε η γεωγραφική περιοχή προέλευσης των δειγμάτων ελιών και εξαρτημένες μεταβλητές αποτέλεσαν οι φυσικοχημικές παράμετροι, τα πτητικά συστατικά, η οργανοληπτική αξιολόγηση, καθώς και συνδυασμοί των αναλυτικών παραμέτρων. Έπειτα, με τη βοήθεια της Γραμμικής Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA), ερευνήθηκε η πιθανότητα κατηγοριοποίησης των δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών Καλαμών βάσει της γεωγραφικής προέλευσής τους χρησιμοποιώντας εξαρτημένες μεταβλητές από την MANOVA. Για τον υπολογισμό των ποσοστών ορθής κατάταξης αξιοποιήθηκε η μέθοδος της αντικατάστασης και της ενδοεπικύρωσης. Επιπλέον, η ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή ελέγχθηκε με τον έλεγχο M του Box, (Box's M) (Field, 2018).

IV.Δ.1. Φυσικοχημικές παράμετροι

Το σύνολο των αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών παραμέτρων επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 2,492, ($F=5,550$, $p\text{-value}=<0,000$) και Wilks' Lambda=0,006 ($F=8,218$, $p\text{-value}=<0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value}<0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.1 (Παράρτημα III), και είναι η αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας, το pH, τα ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, η αγωγιμότητα, το δυναμικό, η ογκομετρούμενη οξύτητα και το βάθος διείσδυσης.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 7 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά

σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,011, $X^2=189,717$, $\beta=28$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,128, $X^2=86,257$, $\beta=18$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (442,774, με $F=5,038$, $p\text{-τιμή}=0,059$), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 75,3% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,956$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 17,6% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,845$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 92,9% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.1. Για την Μεσσηνία είναι (2,013, -2,436), για την Φθιώτιδα (0,936, -0,863), για την Λακωνία 5,205, 2,369), για την Άρτα (-2,510, 1,384), και για την Αιτωλοακαρνανία (-4,290, 0,182). Στο Σχήμα IV.Δ.1 μπορούμε να παρατηρήσουμε τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελίων.



Σχήμα IV.Δ.1: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους

Ο Πίνακας IV.Δ.2 (Παράρτημα III) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 87,8% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το

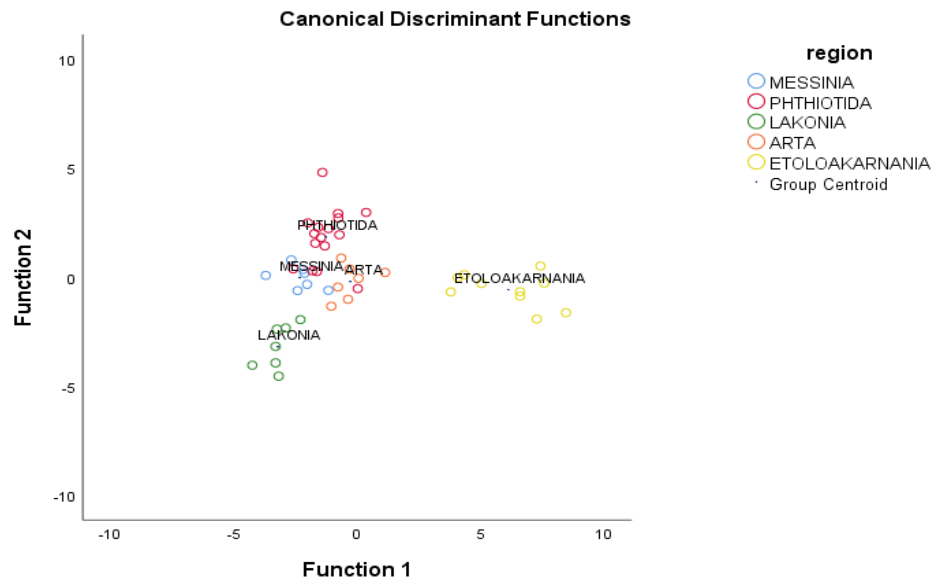
ποσοστό αυτό μειώνεται στο 77,6% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης, που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό.

IV.4.2. Πτητικά συστατικά

Το σύνολο των αποτελεσμάτων των πτητικών συστατικών επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 3,919, ($F=4,705$, $p\text{-value} \leq 0,000$) και Wilks' Lambda=0,000 ($F=3,984$, $p\text{-value} \leq 0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελίων. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value} < 0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.3 (Παράρτημα IV), και είναι η αιθανόλη, η 1-προπανόλη, η 2-βουτανόλη, η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, η (Z)-3-εξεν-1-όλη, η βουτανάλη, ο οξικός μεθυλεστέρας, ο οξικός αιθυλεστέρας, ο προπανικός αιθυλεστέρας, ο οξικός προπυλεστέρας, ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας, ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας, ο οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας, ο εξανικός αιθυλεστέρας, το εξάνιο, το οκτάνιο, το στυρόλιο, το dl-λιμονένιο, το (E,E)- 2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο και το προπανικό οξύ.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 21 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελίων στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,002, $X^2=209,048$, $\beta=84$ με $p\text{-value}=0,000 < 0,05$ για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,023, $X^2=124,057$, $\beta=60$ με $p\text{-value}=0,000 < 0,05$ για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (101,458, με $F=1,894$, $p\text{-τιμή}=0,059$), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 61,5% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,961$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 15,6% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,8869$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 77% της συνολικής διακύμανσης που είναι πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι

οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.2. Για την Μεσσηνία είναι (-2,331, -0,019), για την Φθιώτιδα (-1,269, 1,845), για την Λακωνία (-3,213, -3,185), για την Άρτα (-0,283, -0,197), και για την Αιτωλοακαρνανία (6,109, -0,571). Στο Σχήμα IV.Δ.2 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελιών.



Σχήμα IV.Δ.2: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις πτητικές ενώσεις.

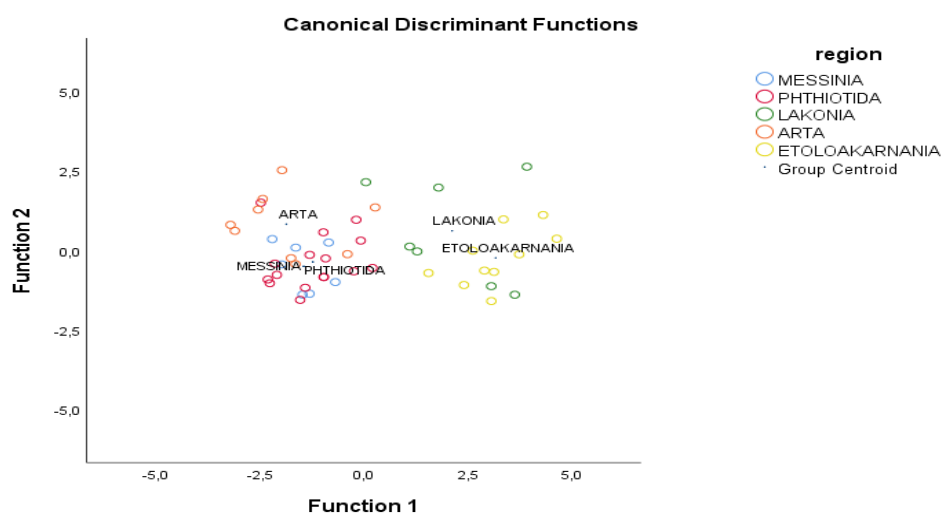
Ο Πίνακας IV.Δ.4 (Παράρτημα IV) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 100% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 61,7% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης.

IV.Α.3. Οργανοληπτική αξιολόγηση

Το σύνολο των αποτελεσμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 1,160, ($F=2,859$, $p\text{-value}<0,000$) και Wilks' Lambda=0,118 ($F=4,828$, $p\text{-value}<0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων

αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value}<0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.5 (Παράρτημα V), και είναι η αλμυρή, η πικρή και η όξινη γεύση.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 3 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργείται μια στατιστικά σημαντική διαχωριστική συνάρτηση, (Wilks' Lambda=0,136, $X^2=87,839$, $\beta=12$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (41,292, με $F=1,421$, $p\text{-τιμή}=0,084$), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 93,6% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,906$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 93,6% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.3. Για την Μεσσηνία είναι (-1,448, -0,500), για την Φθιώτιδα (-1,228, -0,363), για την Λακωνία (2,120, 0,616), για την Άρτα (-1,864, 0,821), και για την Αιτωλοακαρνανία (3,173, -0,239). Στο Σχήμα IV.Δ.3 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης της ρίγανης.



Σχήμα IV.Δ.3: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση την οργανοληπτική αξιολόγηση.

Ο Πίνακας IV.Δ.6 (Παράρτημα V) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 69,4% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 63,3% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης.

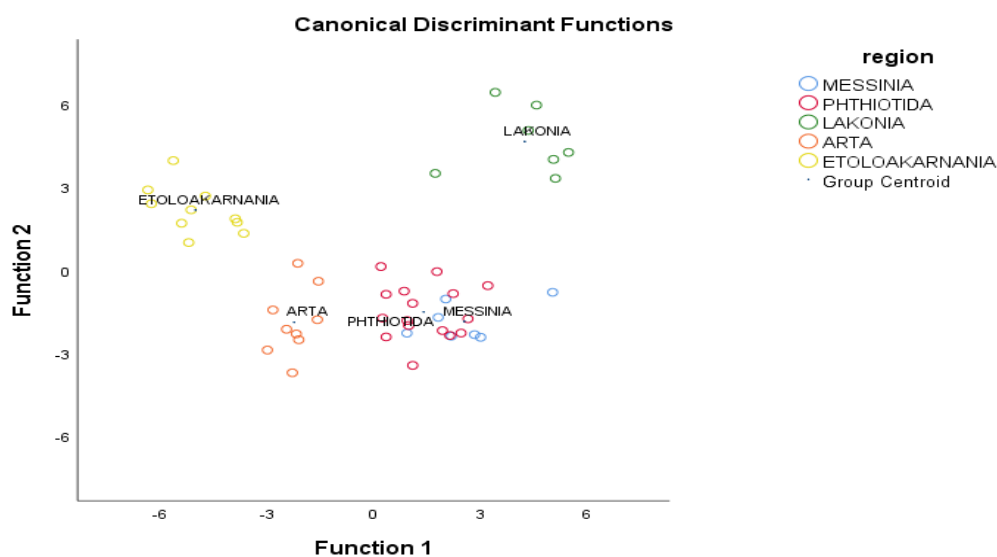
IV.Δ.4. Συνδυασμοί αναλυτικών παραμέτρων

IV.Δ.4.i. Φυσικοχημικές παράμετροι - οργανοληπτική αξιολόγηση

Το σύνολο των αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών παραμέτρων και του οργανοληπτικού ελέγχου επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 2,958, ($F=5,179$, $p\text{-value}=<0,000$) και Wilks' Lambda=0,001 ($F=7,510$, $p\text{-value}=<0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value}<0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.6 (Παράρτημα VI), και είναι η αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας, το pH τα ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, η αγωγιμότητα, το δυναμικό, η οξύτητα, το βάθος διείδυσης, η αλμυρή, η πικρή και η όξινη γεύση.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 10 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,002, $X^2=245,345$, $\beta=40$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,029, $X^2=143,479$, $\beta=27$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (108,775, με $F=2,077$, $p\text{-τιμή}=0,058$), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 55,4% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,959$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 32,1% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,932$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό

φτάνει το 87,5% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.4. Για την Μεσσηνία είναι (2,553, -1,855), για την Φθιώτιδα (1,412, -1,512), για την Λακωνία (4,253, 4,637), για την Άρτα (-2,235, 1,883), και για την Αιτωλοακαρνανία (-5,012, 2,168). Στο Σχήμα IV.Δ.4 μπορούμε να παρατηρήσουμε τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελιών.



Σχήμα IV.Δ.4: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους και την οργανοληπτική αξιολόγηση.

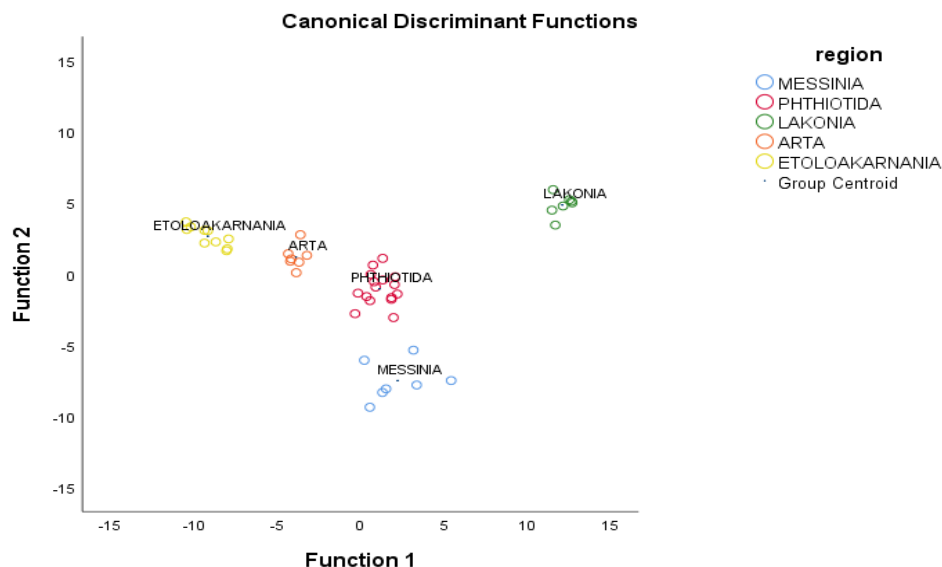
Ο Πίνακας IV.Δ.7 (Παράρτημα VI) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 91,8% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 83,7% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης, που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό.

IV.Δ.4.ii. Φυσικοχημικές παράμετροι - πτητικά συστατικά

Το σύνολο των αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών παραμέτρων και των πτητικών συστατικών επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 3,920, (F=4,774, p-value=<0,000) και Wilks' Lambda=0,000

($F=7,652$, $p\text{-value}=\leq 0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value}<0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.8 (Παράρτημα VII), και είναι η αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας, το pH, τα ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, η αγωγιμότητα, το δυναμικό, η οξύτητα, το βάθος διείδυσης, η αιθανόλη, ο οξικός μεθυλεστέρας, η 1-προπανόλη, η βουτανάλη, το εξάνιο, η 2-Βουτανόλη, ο οξικός αιθυλεστέρας, το προπανικό οξύ, ο προπανικός αιθυλεστέρας, ο οξικός προπυλεστέρας, η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, το οκτάνιο, ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας, ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας, η (Z)-3-εξεν-1-όλη, ο οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας, το στυρόλιο, ο εξανικός αιθυλεστέρας, το dl-Λιμονένιο και το (E,E)- 2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 28 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,000, $X^2=300,860$, $\beta=112$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,002, $X^2=185,968$, $\beta=81$ με $p\text{-value}=0,000<0,05$ για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (99,145, με $F=1,851$, $p\text{-τιμή}=0,058$), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 65,7% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,990$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 21,2% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,969$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 86,9% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.5. Για την Μεσσηνία είναι (2,231, -7,477), για την Φθιώτιδα (1,138, -1,034), για την Λακωνία (12,100, 4,849), για την Άρτα (-3,863, 1,200), και για την Αιτωλοακαρνανία (-9,149, 2,653). Στο Σχήμα IV.Δ.5 μπορούμε να παρατηρήσουμε τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελιών.



Σχήμα IV.Α.5: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους και τις πτητικές ενώσεις

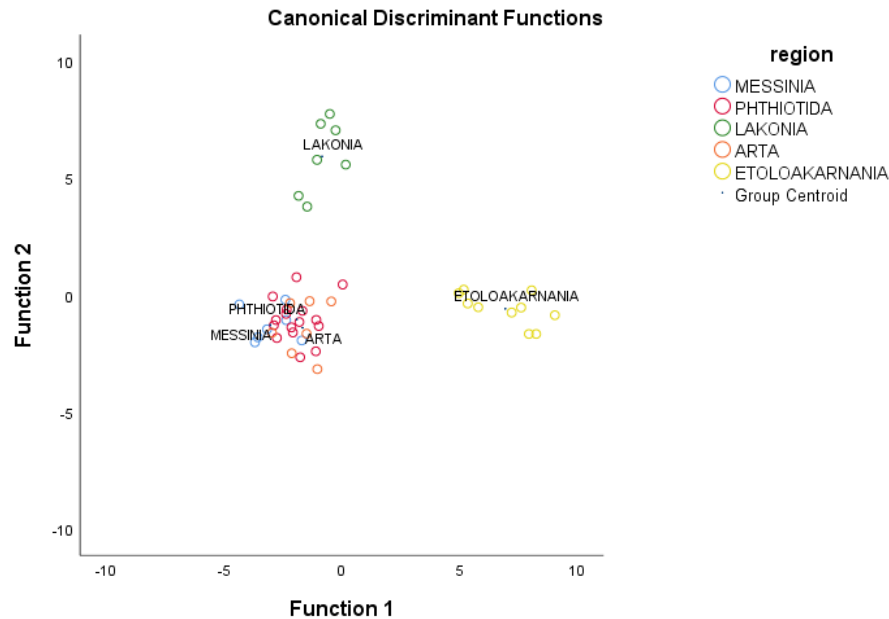
Ο Πίνακας IV.Α.9 (Παράρτημα VII) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 100% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 80,9% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης, που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό.

IV.Α.4.iii. Οργανοληπτική αξιολόγηση - πτητικά συστατικά

Το σύνολο των αποτελεσμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου και των πτητικών συστατικών επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 3,919, ($F=4,705$, $p\text{-value}=<0,000$) και Wilks' Lambda=0,000 ($F=3,984$, $p\text{-value}=<0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value}<0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Α.10 (Παράρτημα VIII), και είναι η αιθανόλη, ο οξικός μεθυλεστέρας, η 1-προπανόλη, η βουτανάλη, το εξάνιο, η 2-βουτανόλη, ο οξικός αιθυλεστέρας, το προπανικό οξύ, ο προπανικός αιθυλεστέρας, ο οξικός προπυλεστέρας, η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, το οκτάνιο, ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας, ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας, η (Z)-3-εξεν-1-όλη, ο οξικός 3-

μεθυλ-1-βουτυλεστέρας, το στυρόλιο, ο εξανικός αιθυλεστέρας, το dl-λιμονένιο, το (E,E)- 2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο, η αλμυρή, η πικρή και η όξινη γεύση.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 24 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,001, $X^2=237,557$, βε=96 με p-value=0,000<0,05 για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,008, $X^2=150,285$, βε=69 με p-value=0,000<0,05 για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (89,661, με F=1,674, p-τιμή=0,058), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 54% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,968$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 25% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,935$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 79% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.6. Για την Μεσσηνία είναι (-3,036, -1,274), για την Φθιώτιδα (-1,913, -1,048), για την Λακωνία (-0,839, 5,910), για την Άρτα (-1,663, -1,401), και για την Αιτωλοακαρνανία (6,937, -0,587). Στο Σχήμα IV.Δ.6 μπορούμε να παρατηρήσουμε τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελιών.



Σχήμα IV.Δ.6: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις πτητικές ενώσεις και την οργανοληπτική αξιολόγηση.

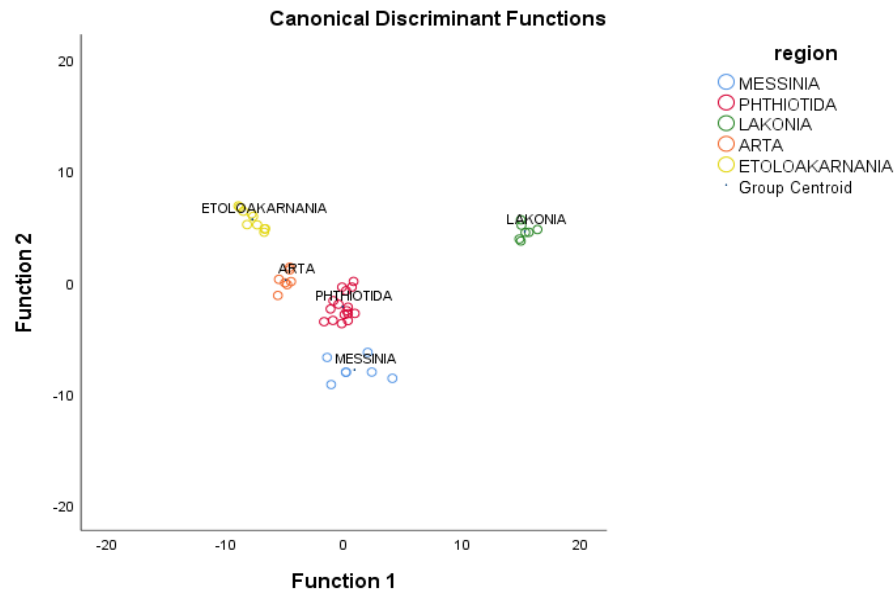
Ο Πίνακας IV.Δ.11 (Παράρτημα VIII) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 100% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 66% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης.

IV.Δ.4.iv. Οργανοληπτική αξιολόγηση - πτητικά συστατικά - φυσικοχημικές παράμετροι

Το σύνολο των αποτελεσμάτων του οργανοληπτικού ελέγχου, των πτητικών συστατικών και των φυσικοχημικών παραμέτρων επεξεργάστηκε αρχικά με την Πολυδιάστατη Ανάλυση Διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση είναι σημαντική, όπως φανερώνουν οι δείκτες Pillai's Trace = 3,920, ($F=4,705$, $p\text{-value} \leq 0,000$) και Wilks' Lambda=0,000 ($F=3,984$, $p\text{-value} \leq 0,000$), γεγονός που καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση των παραμέτρων αυτών στην περιοχή προέλευσης των ελιών. Οι παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές ($p\text{-value} < 0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα IV.Δ.12 (Παράρτημα IX), και είναι η αιθανόλη, ο οξικός μεθυλεστέρας, η 1-προπανόλη, η βουτανόλη, το εξάνιο, η 2-βουτανόλη, ο

οξικός αιθυλεστέρας, το προπανικό οξύ, ο προπανικός αιθυλεστέρας, ο οξικός προπυλεστέρας, η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, το οκτάνιο, ο βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας, ο βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας, η (Z)-3-εξεν-1-όλη, ο οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας, το στυρόλιο, ο εξανικός αιθυλεστέρας, το dl-λιμονένιο, το (E,E)- 2,6-διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο, η αλμυρή, η πικρή και η όξινη γεύση, η αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας, το pH, τα ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά, η αγωγιμότητα, το δυναμικό, η οξύτητα και το βάθος διείσδυσης.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, οι 31 παράμετροι που βρέθηκαν σημαντικές αναλύθηκαν με τη βοήθεια της Διαχωριστικής Ανάλυσης (LDA) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να διαχωρίσουν την προέλευση των ελιών στις 5 διαφορετικές περιοχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δημιουργούνται δυο στατιστικά σημαντικές διαχωριστικές συναρτήσεις, (Wilks' Lambda=0,001, $X^2=324,174$, βε=124 με p-value=0,000<0,05 για την πρώτη και Wilks' Lambda=0,002, $X^2=210,286$, βε=90 με p-value=0,000<0,05 για τη δεύτερη αντίστοιχα). Ο έλεγχος για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων (Box's M) είναι μη σημαντικός στο 5% επίπεδο σημαντικότητας (86,813, με F=1,621, p-τιμή=0,057), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων των δειγμάτων για κάθε περιοχή. Η πρώτη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 59,3% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,991$ και η δεύτερη διαχωριστική συνάρτηση ερμηνεύει το 23,9% της συνολικής διασποράς με κανονική κατανομή $R^2=0,979$. Το συνολικό ερμηνευμένο ποσοστό φτάνει το 83,2% της συνολικής διακύμανσης που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Οι τιμές των κέντρων των ομάδων (τετμημένη και τεταγμένη στο διάγραμμα κατανομής) είναι οι μέσες τιμές των παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται από τις διαχωριστικές συναρτήσεις και για κάθε ομάδα-γεωγραφική περιοχή προέλευσης φαίνονται στο Σχήμα IV.Δ.7. Για την Μεσσηνία είναι (0,900, -7,845), για την Φθιώτιδα (-0,096, -2,178), για την Λακωνία (15,294, 4,568), για την Άρτα (-4,926, -0,199), και για την Αιτωλοακαρνανία (-7,734, 5,640). Στο Σχήμα IV.Δ.7 μπορούμε να παρατηρήσουμε τον διαχωρισμό των περιοχών προέλευσης των ελιών.



Σχήμα IV.Α.7: Διάγραμμα ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις πτητικές ενώσεις, την οργανοληπτική αξιολόγηση και τις φυσικοχημικές παραμέτρους.

Ο Πίνακας IV.Δ.13 (Παράρτημα IX) δίνει τα αποτελέσματα των κατατάξεων χρησιμοποιώντας τόσο την μέθοδο της αντικατάστασης, όσο και τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης. Παρατηρούμε ότι το 100% του συνόλου των παρατηρήσεων κατατάχθηκαν σωστά, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντικατάστασης, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 76,6% όταν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ενδοεπικύρωσης, ποσοστό πολύ ικανοποιητικό.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη για τη γεωγραφική διαφοροποίηση των επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών με τη χρήση των φυσικοχημικών παραμέτρων, του πτητικού προφίλ και της οργανοληπτικής αξιολόγησης, προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Τα δείγματα από τη Φθιώτιδα είχαν μικρότερη υγρασία ($61,68 \pm 2,41\%$), ενώ τα δείγματα από τη Λακωνία τη μεγαλύτερη ($65,23 \pm 4,84\%$).
- Η δύναμη διείσδυσης της φλούδας των ελιών κυμάνθηκε από $3,19 \pm 0,44$ N (Φθιώτιδα) έως $3,57 \pm 0,57$ N (Λακωνία) και δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων ελιάς από τις διαφορετικές περιοχές προέλευσης.
- Το βάθος διείσδυσης κατά τη διάτρηση της φλούδας κυμάνθηκε από $3,00 \pm 0,28$ mm (Μεσσηνία) έως $4,05 \pm 0,27$ mm (Άρτα).
- Το υψηλότερο pH είχαν τα δείγματα από τη Μεσσηνία ($4,63 \pm 0,22$) και το χαμηλότερο τα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($3,89 \pm 0,15$).
- Τα δείγματα από τη Μεσσηνία είχαν τη μικρότερη περιεκτικότητα σε διαλυμένα στερεά ($4,18 \pm 0,19$ g/L), ενώ τα δείγματα από τη Λακωνία τη μεγαλύτερη ($5,07 \pm 0,41$ g/L). Αντίστοιχα αποτελέσματα είχε και η μέτρηση της αγωγιμότητας $7,35 \pm 2,53$ mS και $10,14 \pm 0,81$ mS.
- Τα δείγματα από τη Μεσσηνία είχαν τη χαμηλότερη ογκομετρούμενη οξύτητα ($0,25 \pm 0,09$ % σε γαλακτικό οξύ), ενώ την υψηλότερη τα δείγματα από την Άρτα ($0,63 \pm 0,10$ %).
- Η αλατοπεριεκτικότητα κυμάνθηκε από $3,67 \pm 0,17$ % w/w (Άρτα) έως $4,19 \pm 0,86$ % (Λακωνία).
- Το υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο είχαν τα δείγματα από την Άρτα ($241,03 \pm 46,95$ mg/kg) και το χαμηλότερο τα δείγματα από τη Αιτωλοακαρνανία ($194,77 \pm 28,92$ mg/kg).
- Τα δείγματα από την Άρτα εμφάνισαν τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα ($25,76 \pm 3,17$ mg TEAC/kg) ενώ τα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία τη μικρότερη $19,65 \pm 3,13$ mg/kg).
- Τα δείγματα με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πτητικές ενώσεις ήταν τα δείγματα από την Αιτωλοακαρνανία ($806,97 \pm 23,54$ μg/kg) και τη Λακωνία

(694,53±31,24 µg/kg), ενώ με τη μικρότερη περιεκτικότητα από τη Μεσσηνία (418,88±11,78 µg/kg).

- Στην προσπάθεια γεωγραφικής διαφοροποίησης με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι τα εξής: Με βάση τους φυσικοχημικούς παραμέτρους το 87,8% κατατάχθηκε σωστά με τη μέθοδο της αντικατάστασης και το 77,6% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης, με βάση τις πτητικές ενώσεις κατατάχθηκε σωστά το 100% με τη μέθοδο της αντικατάστασης και το 61,7% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης, με βάση της οργανοληπτικής αξιολόγησης το 69,4% κατατάχθηκε σωστά με τη μέθοδο της αντικατάστασης και το 63,3% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης.
- Με βάση των διαφόρων συνδυασμών: (1) φυσικοχημικές παράμετροι – οργανοληπτική αξιολόγηση επιτεύχθηκε 91,8% ορθής κατάταξης με τη μέθοδο της αντικατάστασης και 83,7% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης, (2) φυσικοχημικές παράμετροι – πτητικές ενώσεις το ποσοστό ορθής κατάταξης ήταν 100% με τη μέθοδο της αντικατάστασης και 80,9% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης, (3) οργανοληπτική αξιολόγηση – πτητικές ενώσεις – φυσικοχημικές παράμετροι επιτεύχθηκε 100% ορθής κατάταξης με τη μέθοδο της αντικατάστασης και 76,6% με τη μέθοδο της ενδοεπικύρωσης.

VI. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Μελλοντικά, θα μπορούσε να μελετηθεί εάν επαναλαμβάνονται τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μέσω της χρήσης δειγμάτων επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών από άλλες χρονιές.

Μελλοντικές έρευνες σχετικά με τη μελέτη της γεωγραφικής διαφοροποίησης των επιτραπέζιων ελιών ποικιλίας Καλαμών μπορούν να εξετάσουν και άλλες παραμέτρους, όπως συγκεκριμένες φαινολικές ενώσεις ή/και τη μικροχλωρίδα ή/και το γενετικό υλικό των ελιών, προκειμένου να παρατηρηθεί εάν επαναλαμβάνονται τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Τέλος, η περαιτέρω μελέτη της γεωγραφικής διαφοροποίησης και άλλων ελληνικών ποικιλιών ελιών μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για την κατανόηση της γεωγραφικής ποικιλότητας και των διαφοροποιήσεων που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά και την ποιότητα των ελιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ariani, A., Vincenzetti, S., & Polidori, P. (2019). Nutritional properties of table olives and their use in cocktails. In *Nutrients in Beverages: Volume 12: The Science of Beverages*, 509-541.

Bianchi, G. (2003). Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105(5), 229–242.

Biedermann, M., Grob, K., & Morchio G. (1995). On the origin of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene in extra virgin olive oil., *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und –Forschung*. Springer. 200(4), 266–272.

Boskou, G., Salta, F. N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., & Andrikopoulos, N. K. (2006). Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chemistry*, 94(4), 558–564.

Chytiri, A., Tasioula-Margari, M., Bleve, G., Kontogianni, V. G., Kallimanis, A., & Kontominas, M. G. (2020). Effect of different inoculation strategies of selected yeast and LAB cultures on Conservolea and Kalamàta table olives considering phenol content, texture, and sensory attributes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3), 926–935.

Cortés-Delgado, A., Sánchez, A. H., de Castro, A., López-López, A., Beato, V. M., & Montaña, A. (2016). Volatile profile of Spanish-style green table olives prepared from different cultivars grown at different locations. *Food Research International*, 83, 131–142.

Evangelou, E., Kiritsakis, K., Sakellaropoulos, N., & Kiritsakis, A., (2018). Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. In M. Siddiq & M.A. Uebersax (Eds.), *Table Olives Production, Postharvest Processing, and Nutritional Qualities* (pp. 727–744). John Wiley & Sons Ltd.

Field, A. (2018). Discovering Statistics Using *IBM SPSS Statistics*, (5th Ed), Sage Publications Ltd, London.

Kailis, S., & Harris, D.J. (2007). *Producing table olives*. Landlinks Press.

- Kalogiouri, N. P., Aalizadeh, R., Dasenaki, M. E., & Thomaidis, N. S. (2020). Authentication of Greek PDO kalamata table olives: A novel non-target high resolution mass spectrometric approach. *Molecules*, 25(12).
- Karabagias, I., Karabagias, V., & Riganakos, K. (2019). Physico-Chemical Parameters, Phenolic Profile, In Vitro Antioxidant Activity and Volatile Compounds of Ladastacho (*Lavandula stoechas*) from the Region of Saidona. *Antioxidants*, 8(4), 80.
- Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (4), 412–422.
- Kiritsakis, K., Kiritsakis, A., Manousaki-Karacosta, E., & Genigeorgis, F. (2011). Table Olives and Olive Oil: Production, Processing, Composition, and Nutritional Qualities. In *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*, Wiley-Blackwell, 663–682.
- Lalas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsaknis, J., & Bogiatzis, F. (2011). Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. *Food Chemistry*, 127(4), 1521–1525.
- Lanza, B., di Serio, M. G., & Iannucci, E. (2013). Effects of maturation and processing technologies on nutritional and sensory qualities of Itrana table olives. *Grasas y Aceites*, 64(3), 272–284.
- López-López, A., Cortés-Delgado, A., de Castro, A., Sánchez, A. H., & Montaña, A. (2019). Changes in volatile composition during the processing and storage of black ripe olives. *Food Research International*, 125.
- Malheiro, R., de Pinho, P. G., Casal, S., Bento, A., & Pereira, J. A. (2011). Determination of the volatile profile of stoned table olives from different varieties by using HS-SPME and GC/IT-MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9), 1693–1701.
- Medina, E., Brenes, M., Romero, C., García, A., & de Castro, A. (2007). Main antimicrobial compounds in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(24), 9817–9823.

- Mitsopoulos, G., Papageorgiou, V., Komaitis, M., & Hagidimitriou, M. (2016). Phenolic Profile of leaves and drupes in major Greek olive varieties. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 162–166.
- Musa, K. H., & Abdullah, A. (2009). Effect of time and temperature on Folin-Ciocalteu index. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 596–596.
- Nikolaou, C., Karabagias, I., Gatzias, I., Kontakos, S., Badeka, A., & Kontominas, M. (2017). Differentiation of Fresh Greek Orange Juice of the Merlin Cultivar According to Geographical Origin Based on the Combination of Organic Acid and Sugar Content as well as Physicochemical Parameters Using Chemometrics. *Food Analytical Methods*, 10(7), 2217–2228.
- Panagou, E. Z., Hondrodinou, O., Mallouchos, A., & Nychas, G. J. E. (2011). A study on the implications of NaCl reduction in the fermentation profile of Conservolea natural black olives. *Food Microbiology*, 28(7), 1301–1307.
- Petridis, A., & Therios, I. (2012). Genotypic Variation of Total Phenol and Oleuropein Concentration and Antioxidant Activity of 11 Greek Olive Cultivars (*Olea europaea* L.). In *Hortscience*, Vol. 47, Issue 3.
- Proestos, C., & Komaitis, M. (2008). Antioxidant capacity of hops. In *Beer in Health and Disease Prevention*, 467–474.
- Rover, M. R., & Brown, R. C. (2013). Quantification of total phenols in bio-oil using the Folin-Ciocalteu method. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 104, 366–371.
- Sabatini, N. (2010). A Comparison of the Volatile Compounds, in Spanish-style, Greek-style and Castelvetro-style Green Olives of the Nocellara del Belice Cultivar:: Alcohols, Aldehydes, Ketones, Esters and Acids. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 219–231. Elsevier Inc.
- Sabatini, N., & Marsilio, V. (2008). Volatile compounds in table olives (*Olea Europaea* L., Nocellara del Belice cultivar). *Food Chemistry*, 107(4), 1522–1528.

Sánchez, A. H., López-López, A., Cortés-Delgado, A., de Castro, A., & Montaña, A. (2020). Aroma profile and volatile composition of black ripe olives (Manzanilla and Hojiblanca cultivars). *Food Research International*, 127.

Sansone-Land, A., Takeoka, G. R., & Shoemaker, C. F. (2014). Volatile constituents of commercial imported and domestic black-ripe table olives (*Olea europaea*). *Food Chemistry*, 149, 285–295.

SPSS, v.23.0, IBM, Armonk, New York, 2014.

Tofalo, R., Schirone, M., Perpetuini, G., Angelozzi, G., Suzzi, G., & Corsetti, A. (2012). Microbiological and chemical profiles of naturally fermented table olives and brines from different Italian cultivars. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 102(1), 121–131.

Tokuşoğlu, Ö., Alpas, H., & Bozoğlu, F. (2010). High hydrostatic pressure effects on mold flora, citrinin mycotoxin, hydroxytyrosol, oleuropein phenolics and antioxidant activity of black table olives. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(2), 250–258.

Tsantili, E. (2014). Quality attributes and their relations in fresh black ripe “Kalamon” olives (*Olea europaea* L.) for table use - phenolic compounds and total antioxidant capacity. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 657–665.

Ünal, K., & Nergiz, C. (2003). The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives. *Grasas y Aceites* Vol. 54. Fasc. 1, 71-76.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κυριτσάκης, Α. (2007). Ελαιόλαδο συμβατικό και βιολογικό, βρώσιμη ελιά-πάστα ελιάς, Δ' Έκδοση, Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Θεσσαλονίκη.

Ποντίκης, Κ. (2000). Ειδική Δενδροκομία Ελαιοκομία, Τόμος Τρίτος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

International Olive Oil Council, Method sensory analysis of table olives.

COI/OT/MO No 1/Rev.2 (2011), <http://www.internationaloliveoil.org/>

<https://olivemuseumvouves.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΕΛΙΩΝ

ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Μη φυσιολογική ζύμωση
Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των μη φυσιολογικών ζυμώσεων. Τέτοιες ζυμώσεις μπορεί να είναι οι εξής:
 - Putrid (σάπια): Αίσθηση που θυμίζει την οσμή της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης
 - Butyric (βουτυρική): Αίσθηση που θυμίζει το λίπος του τυριού
 - Zapatera: Αίσθηση αρχικά «τυρώδης», και στη συνέχεια «κοπρανώδης»
- Λοιπά ελαττώματα
 - Αίσθηση μούχλας
Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν προσβληθεί από μύκητες.
 - Αίσθηση τάγγισης
Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν υποστεί τάγγιση.
 - Cooking effect
Οσφρητική αίσθηση που λαμβάνεται άμεσα ή αναδρομικά, χαρακτηριστική των ελιών που έχουν υποστεί υπερβολική θερμική επεξεργασία.
 - Σαπωνώδης αίσθηση
Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει σαπούνι.
 - Μεταλλική αίσθηση
Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει μέταλλα.
 - Γήινη αίσθηση
Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει έδαφος ή σκόνη.
 - Αίσθηση οίνου – ξυδιού
Οσφρητική - γευστική αίσθηση που θυμίζει οίνο ή ξύδι.

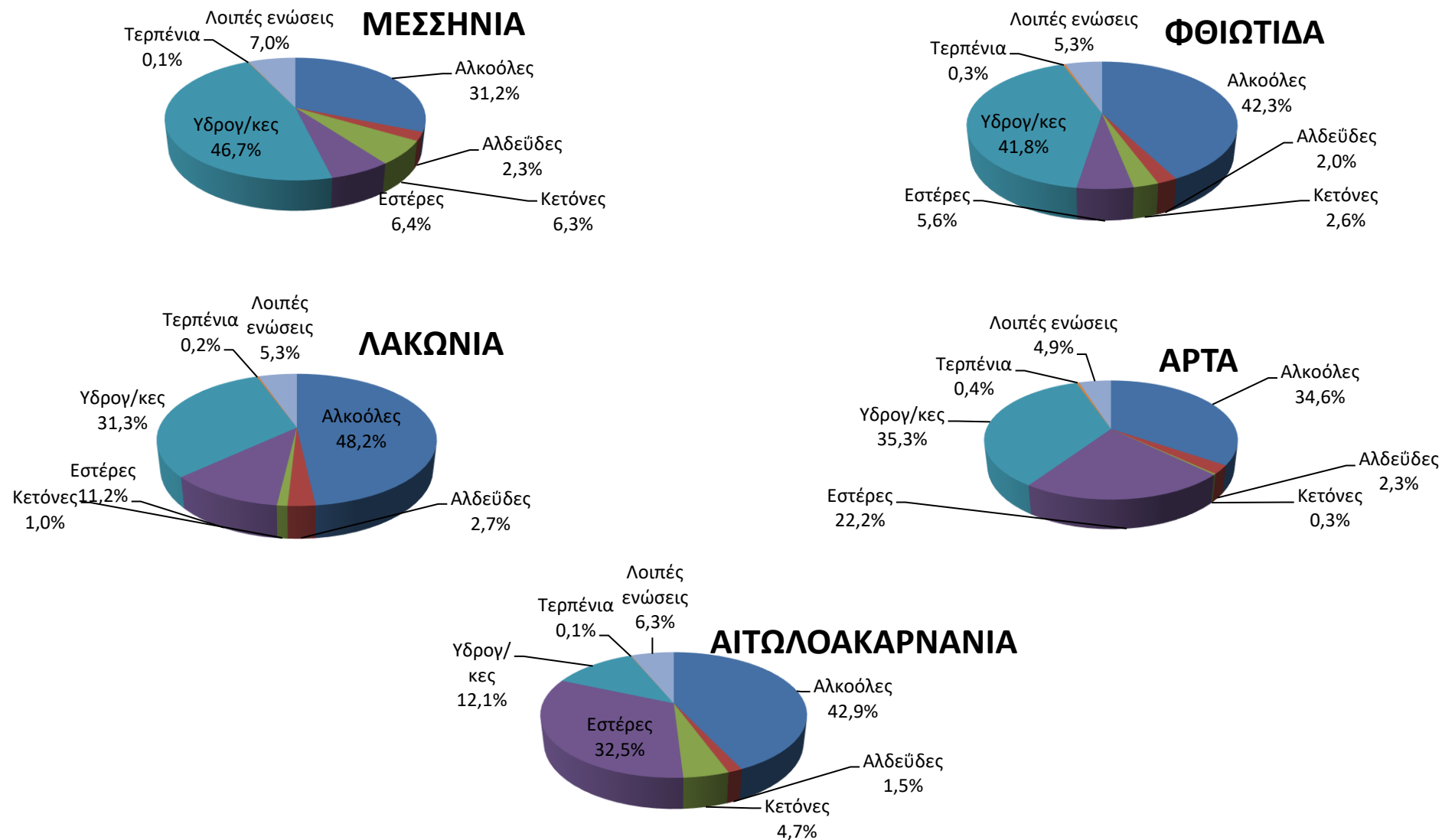
Όνομα Δοκιμαστή:

Ημερομηνία:

	Αρνητικά χαρακτηριστικά		Γεύση			Υφή		
	Μη φυσιολογική ζύμωση	Λοιπά ελαττώματα	Αλμυρή (κλίμακα: 0-5)	Πικρή (κλίμακα: 0-5)	Όξινη (κλίμακα: 0-5)	Σκληρότητα	Ινώδες	Τραγανότητα
	Putrid Butyric Zapatera					Μαλακό Σταθερό Σκληρό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό
	Putrid Butyric Zapatera					Μαλακό Σταθερό Σκληρό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό
	Putrid Butyric Zapatera					Μαλακό Σταθερό Σκληρό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό	Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό

Κλίμακα έντασης της γεύσης: 0-5

(0: καθόλου έντονο, 5: πολύ έντονο)



Σχήμα IV.B.1: Συνεισφορά των κατηγοριών ενώσεων στο άρωμα ελιών των περιοχών προέλευσης της ποικιλίας Καλαμών του Γεωγραφικού Διαχωρισμού

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Πίνακας IV.Α.14: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Φυσικοχημικές παράμετροι.

Φυσικοχημικές παράμετροι	F	p-value
Αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας	6,382	,000
Συνολικό φαιολικό περιεχόμενο σάρκας	2,036	,106
pH	19,272	,000
Αλατοπεριεκτικότητα	2,304	,073
Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά	5,586	,001
Αγωγιμότητα	6,745	,000
Δυναμικό	15,111	,000
Ογκομετρούμενη οξύτητα	21,201	,000
Υγρασία	2,515	,055
Δύναμη Διείσδυσης	1,122	,358
Βάθος Διείσδυσης	26,590	,000

Πίνακας IV.Α.15: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	4	3	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	1	15	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	1	6	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	8	1	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	57,1	42,9	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	6,3	93,8	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	14,3	85,7	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	88,9	11,1	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	2	3	1	0	1	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	2	14	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	1	6	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	7	2	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	1	9	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	28,6	42,9	14,3	,0	14,3	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	12,5	87,5	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	14,3	85,7	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	77,8	22,2	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	10,0	90,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Πίνακας IV.Α.16: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Πτητικά συστατικά.

Πτητικά συστατικά	F	p-value
Αιθανόλη	3,624	,013
1-Προπανόλη	16,963	,000
2-Βουτανόλη	17,714	,000
3-Μεθυλο-1-βουτανόλη	8,848	,000
2-Μεθυλο-1-βουτανόλη	11,182	,000
1-Πεντανόλη	1,445	,237
(Z)-3-Εξεν-1-όλη	28,524	,000
1-Εξανόλη	1,842	,139
Βουτανάλη	9,984	,000
Πεντανάλη	,107	,979
Εξανάλη	1,828	,142
2-Βουτανόνη	1,838	,140
1-Πεντεν-3-όνη	2,318	,073
Οξικός μεθυλεστέρας	8,094	,000
Οξικός αιθυλεστέρας	9,092	,000
Προπανικός αιθυλεστέρας	16,319	,000
Οξικός προπυλεστέρας	14,489	,000
Βουτανικός μεθυλεστέρας	,724	,581
Βουτανικός αιθυλεστέρας	,779	,545
Βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας	11,637	,000
Βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας	2,625	,048
Οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	4,501	,004
Οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	2,090	,100
Εξανικός αιθυλεστέρας	7,799	,000
Εξάνιο	13,575	,000
Τολουόλιο	1,282	,293
1-Οκτένιο	1,710	,166
Οκτάνιο	3,478	,016
1,3-Διμέθυλοβενζόλιο	,835	,511
Στυρόλιο	4,343	,005
1,3,5-Τριμεθυλοβενζόλιο	1,378	,258
Δεκάνιο	,966	,436

(E)-3,7-Διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο	2,502	,057
(E)-4,8-Διμεθυλο-1,3,7-εννεατριένιο	2,286	,076
dl-Λιμονένιο	4,531	,004
(E,E)- 2,6-Διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο	2,778	,039
(E,E)-α-Φαρσένιο	1,703	,168
Διμέθυλοσουλφίδιο	1,100	,369
Προπανικό οξύ	11,328	,000
Μεθοξυβενζόλιο	,903	,471
2-Πεντυλ-φουράνιο	1,106	,367
4-Αιθυλοφαινόλη	2,049	,105

Πίνακας IV.Α.17: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τα πτητικά συστατικά.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	16	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	7	0	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	2	11	2	1	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	2	0	3	2	0	7
		ΑΡΤΑ	1	1	2	2	1	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	1	0	0	3	6	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	12,5	68,8	12,5	6,3	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	28,6	,0	42,9	28,6	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	14,3	14,3	28,6	28,6	14,3	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	10,0	,0	,0	30,0	60,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Πίνακας IV.Α. 18: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Οργανοληπτικός έλεγχος.

Οργανοληπτικός έλεγχος	F	p-value
Αλμυρή γεύση	42,091	,000
Πικρή γεύση	3,004	,028
Όξινη γεύση	8,586	,000
Σκληρότητα	,395	,811
Ινώδες	,195	,940
Τραγανότητα	,307	,872

Πίνακας IV.Α.19: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τον οργανοληπτικό έλεγχο

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	0	7	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	15	0	1	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	4	1	2	7
		ΑΡΤΑ	0	4	0	5	0	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	93,8	,0	6,3	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	57,1	14,3	28,6	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	44,4	,0	55,6	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	0	6	0	1	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	15	0	1	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	1	2	1	3	7
		ΑΡΤΑ	0	4	0	5	0	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	1	0	9	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	,0	85,7	,0	14,3	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	93,8	,0	6,3	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	14,3	28,6	14,3	42,9	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	44,4	,0	55,6	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	10,0	,0	90,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Πίνακας IV.Α.20: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Φυσικοχημικές παράμετροι και οργανοληπτικός έλεγχος.

Εξαρτημένη μεταβλητή	F	p-value
Αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας	6,382	,000
Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας	2,036	,106
pH	19,272	,000
Αλατοπεριεκτικότητα	2,304	,073
Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά	5,586	,001
Αγωγιμότητα	6,745	,000
Δυναμικό	15,111	,000
Οξύτητα	21,201	,000
Υγρασία	2,515	,055
Δύναμη Διείσδυσης	1,122	,358
Βάθος Διείσδυσης	26,590	,000
Αλμυρή γεύση	42,091	,000
Πικρή γεύση	3,004	,028
Όξινη γεύση	8,586	,000
Σκληρότητα	,395	,811
Ινώδες	,195	,940
Τραγανότητα	,307	,872

Πίνακας IV.Α.21: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους και τον οργανοληπτικό έλεγχο.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	4	3	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	1	15	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	9	0	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	57,1	42,9	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	6,3	93,8	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	3	3	0	0	1	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	3	13	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	1	6	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	9	0	9
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	42,9	42,9	,0	,0	14,3	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	18,8	81,3	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	14,3	85,7	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

Πίνακας IV.Α.22: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Φυσικοχημικές παράμετροι και πτητικά συστατικά.

Εξαρτημένη μεταβλητή	F	p-value.
Αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας	5,029	,002
Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας	1,920	,125
pH	17,647	,000
Αλατοπεριεκτικότητα	2,097	,099
Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά	5,302	,002
Αγωγιμότητα	6,260	,001
Δυναμικό	13,785	,000
Οξύτητα	17,899	,000
Υγρασία	2,230	,082
Δύναμη Διείσδυσης	1,448	,236
Βάθος Διείσδυσης	23,009	,000
Αιθανόλη	3,624	,013
Διμεθυλοσουλφίδιο	1,100	,369
Οξικός μεθυλεστέρας	8,094	,000
1-Προπανόλη	16,963	,000
Βουτανάλη	9,984	,000
2-Βουτανόνη	1,838	,140
Εξάνιο	13,575	,000
2-Βουτανόλη	17,714	,000
Οξικός αιθυλεστέρας	9,092	,000
1-Πεντεν-3-όνη	2,318	,073
Προπανικό οξύ	11,328	,000
Πεντανάλη	,107	,979
Προπανικός αιθυλεστέρας	16,319	,000
Οξικός προπυλεστέρας	14,489	,000
Βουτανικός μεθυλεστέρας	,724	,581
3-Μεθυλο-1-βουτανόλη	8,848	,000
2-Μεθυλο-1-βουτανόλη	11,182	,000
1-Πεντανόλη	1,445	,237
Τολουόλιο	1,282	,293
1-Οκτένιο	1,710	,166
Βουτανικός αιθυλεστέρας	,779	,545
Οκτάνιο	3,478	,016
Εξανάλη	1,828	,142
Βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας	11,637	,000
Βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας	2,625	,048
(Z)-3-Εξεν-1-όλη	28,524	,000
1-Εξανόλη	1,842	,139

Οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	4,501	,004
Οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	2,090	,100
1,3-Διμεθυλοβενζόλιο	,835	,511
Στυρόλιο	4,343	,005
Μεθοξυβενζόλιο	,903	,471
1,3,5-Τριμεθυλοβενζόλιο	1,378	,258
2-Πεντυλ-φουράνιο	1,106	,367
Εξανικός αιθυλεστέρας	7,799	,000
Δεκάνιο	,966	,436
dl-Λιμονένιο	4,531	,004
(E)-3,7-Διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο	2,502	,057
(E)-4,8-Διμεθυλο-1,3,7-εννεατριένιο	2,286	,076
(E,E)- 2,6-Διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο	2,778	,039
4-Αιθυλοφαινόλη	2,049	,105
(E,E)-α-Φαρσένιο	1,703	,168

Πίνακας IV.Α. 23: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τις φυσικοχημικές παραμέτρους και τις πτητικές ενώσεις.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	16	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	7	0	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	6	0	0	0	1	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	1	14	0	1	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	1	0	4	2	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	1	0	0	2	7	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	85,7	,0	,0	,0	14,3	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	6,3	87,5	,0	6,3	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	14,3	,0	57,1	28,6	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	10,0	,0	,0	20,0	70,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

Πίνακας IV.Α.24: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Πτητικά συστατικά και οργανοληπτικός έλεγχος

Εξαρτημένη μεταβλητή	F	p-value
Αιθανόλη	3,624	,013
Διμεθυλοσουλφίδιο	1,100	,369
Οξικός μεθυλεστέρας	8,094	,000
1-Προπανάλη	16,963	,000
Βουτανάλη	9,984	,000
2-Βουτανόνη	1,838	,140
Εξάνιο	13,575	,000
2-Βουτανόλη	17,714	,000
Οξικός αιθυλεστέρας	9,092	,000
1-Πεντεν-3-όνη	2,318	,073
Προπανικό οξύ	11,328	,000
Πεντανάλη	,107	,979
Προπανικός αιθυλεστέρας	16,319	,000
Οξικός προπυλεστέρας	14,489	,000
Βουτανικός μεθυλεστέρας	,724	,581
3-Μεθυλο-1-βουτανόλη	8,848	,000
2-Μεθυλο-1-βουτανόλη	11,182	,000
1-Πεντανόλη	1,445	,237
Τολουόλιο	1,282	,293
1-Οκτένιο	1,710	,166
Βουτανικός αιθυλεστέρας	,779	,545
Οκτάνιο	3,478	,016
Εξανάλη	1,828	,142
Βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας	11,637	,000
Βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας	2,625	,048
(Z)-3-Εξεν-1-όλη	28,524	,000
1-Εξανόλη	1,842	,139
Οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	4,501	,004
Οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	2,090	,100
1,3-Διμέθυλοβενζόλιο	,835	,511
Στυρόλιο	4,343	,005
Μεθοξυβενζόλιο	,903	,471

1,3,5-Τριμεθυλοβενζόλιο	1,378	,258
2-Πεντυλ-φουράνιο	1,106	,367
Εξανικός αιθυλεστέρας	7,799	,000
Δεκάνιο	,966	,436
dl-Λιμονένιο	4,531	,004
(E)-3,7-Διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο	2,502	,057
(E)-4,8-Διμεθυλο-1,3,7-εννεατριένιο	2,286	,076
(E,E)- 2,6-Διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο	2,778	,039
4-Αιθυλοφαινόλη	2,049	,105
(E,E)-α-Φαρσένιο	1,703	,168
Αλμυρή γεύση	41,056	,000
Πικρή γεύση	4,026	,008
Όξινη γεύση	11,023	,000
Σκληρότητα	,434	,783
Ινώδες	,084	,987
Τραγανότητα	,545	,704

Πίνακας IV.Α.25: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τα πτητικά συστατικά και τον οργανοληπτικό έλεγχο.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	16	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	7	0	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	3	11	1	1	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	1	1	4	1	0	7
		ΑΡΤΑ	1	4	0	2	0	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	1	2	0	0	7	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	18,8	68,8	6,3	6,3	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	14,3	14,3	57,1	14,3	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	14,3	57,1	,0	28,6	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	10,0	20,0	,0	,0	70,0	100,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX

Πίνακας IV.Α.26: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές ($p < 0,05$) – Πτητικά συστατικά, οργανοληπτικός έλεγχος και φυσικοχημικές παράμετροι.

Εξαρτημένη μεταβλητή	F	p-value
Αιθανόλη	3,624	,013
Διμεθυλοσουλφίδιο	1,100	,369
Οξικός μεθυλεστέρας	8,094	,000
1-Προπανόλη	16,963	,000
Βουτανάλη	9,984	,000
2-Βουτανόνη	1,838	,140
Εξάνιο	13,575	,000
2-Βουτανόλη	17,714	,000
Οξικός αιθυλεστέρας	9,092	,000
1-Πεντεν-3-όνη	2,318	,073
Προπανικό οξύ	11,328	,000
Πεντανάλη	,107	,979
Προπανικός αιθυλεστέρας	16,319	,000
Οξικός προπυλεστέρας	14,489	,000
Βουτανικός μεθυλεστέρας	,724	,581
3-Μεθυλο-1-βουτανόλη	8,848	,000
2-Μεθυλο-1-βουτανόλη	11,182	,000
1-Πεντανόλη	1,445	,237
Τολουόλιο	1,282	,293
1-Οκτένιο	1,710	,166
Βουτανικός αιθυλεστέρας	,779	,545
Οκτάνιο	3,478	,016
Εξανάλη	1,828	,142
Βουτανικός 2-μεθυλ-αιθυλεστέρας	11,637	,000
Βουτανικός 3-μεθυλ-αιθυλεστέρας	2,625	,048
(Z)-3-Εξεν-1-όλη	28,524	,000
1-Εξανόλη	1,842	,139
Οξικός 3-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	4,501	,004
Οξικός 2-μεθυλ-1-βουτυλεστέρας	2,090	,100
1,3-Διμέθυλοβενζόλιο	,835	,511
Στυρόλιο	4,343	,005
Μεθοξυβενζόλιο	,903	,471
1,3,5-Τριμεθυλοβενζόλιο	1,378	,258
2-Πεντυλ-φουράνιο	1,106	,367
Εξανικός αιθυλεστέρας	7,799	,000
Δεκάνιο	,966	,436
dl-Λιμονένιο	4,531	,004
(E)-3,7-Διμεθυλο-1,3,6-οκτατριένιο	2,502	,057
(E)-4,8-Διμεθυλο-1,3,7-εννεατριένιο	2,286	,076

(E,E)- 2,6-Διμεθυλο-2,4,6-οκτατριένιο	2,778	,039
4-Αιθυλοφαινόλη	2,049	,105
(E,E)-α-Φαρσένιο	1,703	,168
Αλμυρή γεύση	41,056	,000
Πικρή γεύση	4,026	,008
Όξινη γεύση	11,023	,000
Σκληρότητα	,434	,783
Ινώδες	,084	,987
Τραγανότητα	,545	,704
Αντιοξειδωτική ικανότητα σάρκας	5,029	,002
Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο σάρκας	1,920	,125
pH	17,647	,000
Αλατοπεριεκτικότητα	2,097	,099
Ολικά διαλυμένα στερεά συστατικά	5,302	,002
Αγωγιμότητα	6,260	,001
Δυναμικό	13,785	,000
Οξύτητα	17,899	,000
Υγρασία	2,230	,082
Δύναμη Διείσδυσης	1,448	,236
Βάθος Διείσδυσης	23,009	,000

Πίνακας IV.Α.27: Αποτελέσματα διαχωρισμού και ταξινόμησης των δειγμάτων ελιάς ως προς τη γεωγραφική προέλευση με βάση τα πτητικά συστατικά, τον οργανοληπτικό έλεγχο και τις φυσικοχημικές παραμέτρους.

		Περιοχή	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΑΡΤΑ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	Σύνολο
Original	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	7	0	0	0	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	16	0	0	0	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	0	0	7	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	0	0	7	0	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	0	0	0	0	10	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated	Count	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	6	0	0	1	0	7
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0	14	0	1	1	16
		ΛΑΚΩΝΙΑ	1	0	6	0	0	7
		ΑΡΤΑ	0	2	0	3	2	7
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	1	0	0	2	7	10
	%	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	85,7	,0	,0	14,3	,0	100,0
		ΦΘΙΩΤΙΔΑ	,0	87,5	,0	6,3	6,3	100,0
		ΛΑΚΩΝΙΑ	14,3	,0	85,7	,0	,0	100,0
		ΑΡΤΑ	,0	28,6	,0	42,9	28,6	100,0
		ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ	10,0	,0	,0	20,0	70,0	100,0

