Χ Α Ρ Ο Κ Ο Π Ε Ι Ο Π Α Ν Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ι Ο
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»
Κατεύθυνση: ΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
της μεταπτυχιακής φοιτήτριας
Σαράντου Σοφίας

«Ποιοτική Έρευνα στο ελληνικό ελαιόλαδο : Η περίπτωση του «προφίλ» του ελληνικού ελαιολάδου από την πλευρά της οξύτητας, των λιπαρών οξέων και των τριγλυκεριδίων, σε 25 ελαιοκομικούς συνεταιρισμούς της χώρας»

Επιβλέπων:
Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος, καθηγητής

Μέλη Επιτροπής:
Ανδρικόπουλος Νικόλαος, καθηγητής
Μπόσκου Γεώργιος, επίκουρος καθηγητής

Αθήνα, Ιούνιος 2008

Ευχαριστίες

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε με τη συνεργασία των Χημικών Εργαστηρίων της Γενικής Γραμματείας Καταναλωτή του Υπουργείου Ανάπτυξης και του Προγράμματος των Μεταπτυχιακών Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη-Αγωγή Καταναλωτή» του τμήματος Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια της διπλωματικής μου μελέτης.

Θα ήθελα να απευθύνω τις θερμότερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στον καθηγητή του τμήματος της Οικιακής Οικονομία &Οικολογίας κ. Κωνσταντίνο Αποστολόπουλο, όχι μόνο για την ανάθεση του θέματος, αλλά και για την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή του τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας & Διατροφής κ. Γεώργιο Μπόσκου, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση, τόσο κατά την ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων, όσο και κατά τη συγγραφή της μελέτης.

Θερμές ευχαριστίες, θα ήθελα επίσης να εκφράσω στον καθηγητή του τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας & Διατροφής κ. Νικόλαο Ανδρικόπουλο για τις χρήσιμες υποδείξεις και επισημάνσεις.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στις δύο Κυρίες των Χημικών Εργαστηρίων της Γενικής Γραμματείας Καταναλωτή του Υπουργείου Ανάπτυξης την χημικό κα. Έφη Χριστοπούλου και την χημικό κα. Μαρία Λαζαράκη όχι μόνο για τη βοήθεια τους στις χημικές αναλύσεις αλλά για την καλοσύνη τους και την εμπιστοσύνη που έδειξαν απέναντι μου για την αξιοποίηση των ετήσιων δεδομένων των Χημικών Εργαστηρίων.

Επίσης να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη του εργαστηρίου, την κα.Α.Γαλή, την κα.Θ.Κουρουλή και κ.Γ.Έξαρχο και τους εκάστοτε φοιτητές, για τη βοήθεια τους, κατά την εκτέλεση πειραμάτων.

Τέλος δεν θα μπορούσα να παραλείψω τις θερμότερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, στους γονείς μου και κυρίως στον φίλο και άνθρωπο μου Ηλία Σαλιά για την ηθική και ψυχολογική υποστήριξη που μου προσέφερε, καθ’ όλη τη διάρκεια αυτής της μελέτης.

« Όπου κι αν λάχω κατοικία
δεν μου απολείπουν οι καρποί,
με έχει ο Θεός ευλογημένη
και είμαι γεμάτη προκοπή,
είμαι η ελιά η τιμημένη…»

Κωστής Παλαμάς

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων των Χημικών Εργαστηρίων της Διεύθυνσης Τεχνικού Ελέγχου της Γενικής Γραμματείας Καταναλωτή του Υπουργείου Ανάπτυξης. Τα διαθέσιμα στοιχεία αφορούσαν σε τρεις κύριες κατηγορίες ελαιοκάρπου, την ποικιλία και περιοχή συγκομιδής, το ποσοστό ωρίμανσης του ελαιοκάρπου και προσβολής από δάκο, τον τρόπο συγκομιδής, τον τύπο ελαιουργείου καθώς και χημικές παραμέτρους όπως οξύτητα, ανάλυση των λιπαρών οξέων και των τριγλυκεριδίων. Τα 623 δείγματα 16 ποικιλιών ελαιολάδου για τα ελαιοκομικά έτη 2001 έως 2006 προήλθαν από 25 ελαιοκομικούς συνεταιρισμούς της χώρας μας.

Στο θεωρητικό μέρος γίνεται αναφορά στην ιστορία του ελαιοδέντρου με στοιχεία για τον μορφολογικό χαρακτήρα του ελαιοκάρπου, τη σύσταση του ελαιοκάρπου, τις Ελληνικές και ξένες ποικιλίες με τις δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την ταυτοποίηση τους. Έν συνεχεία παρατίθενται στοιχεία για την παγκόσμια παραγωγή και κατανάλωση του ελαιολάδου τα τελευταία δέκα οχτώ χρόνια (IOOC), με έμφαση στην κατανάλωση από χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακολούθησαν οι παράγοντες επίδρασης στην ποιότητα του ελαιολάδου πριν την ελαιοποίηση (στον ελαιώνα με τις μεθόδους συλλογής), κατά την ελαιοποίηση με την επεξεργασία στους διάφορους τύπους ελαιουργείων και τέλος κατά την τυποποίηση του ελαιολάδου. Έγινε αναλυτική καταγραφή του Διεθνούς εμπορικού προτύπου IOOC/2006 και των κριτηρίων ποιότητας και γνησιότητας σύμφωνα με τον Κοινοτικό Κανονισμό 2568/91. Η τελευταία ενότητα αναφέρεται στον ρόλο του ελαιολάδου στη Μεσογειακή διατροφή και στην Υγεία με μια εκτενής ανάλυση της χημικής σύστασης του ως προς τα ήσσονα, κύρια σαπωνοποιήσιμα συστατικά και τα ασαπωνοποίητα συστατικά του ελαιολάδου.

Ακολούθησε αναλυτική περιγραφή της κωδικοποίησης των 623 δειγμάτων και των μεθόδων προσδιορισμού των χημικών αναλύσεων του ελαιολάδου που έγιναν σύμφωνα με τον Κοινοτικό Κανονισμό 2568/91 ως προς την Οξύτητα (Παράρτημα ΙΙ), τα λιπαρά οξέα (Παράρτημα ΧΒ, ΧΑ) και τα τριγλυκερίδια (Παράρτημα XVIII, VIII).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται μέσα από την Περιγραφική και Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση που πραγματοποιήθηκε σε επίπεδο ποικιλίας και νομού μέσω του στατιστικού προγράμματος *STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc., 2004)*. Πραγματοποιήθηκε μια κάθετη περιγραφική ανάλυση όλων των μεταβλητών η οποία ήταν μακροσκελής. Οι διαφοροποιήσεις για κάθε μεταβλητή εξετάστηκαν ως προς το έτος συγκομιδής, ως προς την ποικιλία, ως προς το μέγεθος ελαιοκάρπου και ως προς την περίοδο συγκομιδής.

Το ελαιόλαδο αν και λόγω της υψηλής τιμής του γίνεται συχνά αντικείμενο νοθείας παρατηρήσαμε ότι η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή για κάθε ένα από τα λιπαρά οξέα (cis και trans ισομερή) και για την απόλυτη τιμή της ΔECN42, σε όλα τα δείγματα της μελέτης ήταν εντός των ορίων του IOOC και του κοινοτικού κανονισμού 2568/91, που σημαίνει ότι σε κανένα από τα δείγματα της μελέτης δεν ανιχνεύτηκε νοθεία με άλλα φυτικά έλαια (σπορέλαια), δηλαδή εμπίπτουν όλα τα δείγματα ελαιολάδου στην κατηγορία του παρθένου ελαιολάδου .

Τα λιπαρά οξέα τα οποία παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά στα δείγματα της μελέτης μας, τα οποία και αντιπροσωπεύουν τα Ελληνικά ελαιόλαδα, κατά φθίνουσα σειρά είναι: Ελαϊκό 73,89 %± (3,5), Παλμιτικό 11,78 %± (1,5), Λινελαϊκό 8,99 %± (2,77), Στεατικό 2,56 % ± (0,32) και Παλμιτελαϊκό 0,84 %± (1,55).

Δεδομένου ότι το σαπωνοποιήσιμο μέρος του ελαιολάδου αποτελείται κατά πρώτο λόγο από τα τριγλυκερίδια (περίπου 95%) και δευτερευόντως από ήσσονα μεταβλητής ποσότητας ελεύθερα λιπαρά οξέα, αξίζει να δούμε τις κατηγορίες ελαιοκάρπων με την μεγαλύτερη και τη μικρότερη συγκέντρωση σε ΟΟΟ (Σχήμα Δ2.45 έως Δ2.45.2). Οι μικρόκαρπες ποικιλίες α΄και β΄περιόδου συγκομιδής παρουσιάζουν το μεγαλύτερο μ.όρο τριελαΐνης ΟΟΟ (42 %) επομένως και την υψηλότερη θερμιδική-ενεργειακή αξία ενώ οι μεσόκαρπες ποικιλίες την χαμηλότερη θερμιδική αξία με το χαμηλότερο μ.όρο ΟΟΟ (39%).

Στα πλαίσια της Πολυμεταβλητής ανάλυσης έγινε Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis) για να επιλεχθούν εκείνες οι παράμετροι οι οποίες είχαν συντελεστή βαρύτητας πάνω από 0,7 με εξαίρεση την οξύτητα που παρ' ότι είχε χαμηλό συντελεστή βαρύτητας συμπεριλήφθηκε στην περαιτέρω επεξεργασία γιατί είναι σημαντική αγορανομική παράμετρος. Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες παραμέτρους με συντελεστή βαρύτητας πάνω από 0,9 όπως Ελαϊκό, Λινελαϊκό, Μονοακόρεστα και Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και τριελαΐνη (ΟΟΟ).

Χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους που θεωρήθηκαν σημαντικές από την Παραγοντική Ανάλυση έγινε η Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components of Analysis) με συνδυασμούς τριών έως τεσσάρων μεταβλητών κάθε φορά και βρέθηκαν αρκετά ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Ενδεικτικά: το άνυσμα της οξύτητας είχε σχεδόν ορθή γωνία τόσο με το ελαϊκό οξύ, όσο και με την τριελαΐνη (ΟΟΟ) γεγονός που αποδεικνείει ότι η οξύτητα συσχετίζεται αρνητικά με το ελαϊκό οξύ και το τριγλυκερίδιο που το περιέχει σε επίπεδο ποικιλίας και σε επίπεδο νομού . Ποικιλίες που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι κολοβή, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά Κερκύρας, θρούμπα και λιγότερο η θιακή ενώ οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι Κεφαλλονιά, Κέρκυρα, Σάμος και Λέσβος.

Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις μετρήσιμες παραμέτρους που εκτιμήθηκαν με εργαστηριακή ανάλυση (οξύτητα, λιπαρά, τριγλυκερίδια) και συνδυασμούς αυτών (συνολικά 53), πραγματοποιήθηκε Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis) με την ιεραρχική και μη ιεραρχική μέθοδο ως προς την ποικιλία και το νομό. Ως προς την ποικιλία παρατηρήσαμε 3 ομάδες οι οποίες είχαν κοινά στοιχεία και από αυτές ζευγάρια με πολύ κοντινές ευκλείδιες αποστάσεις όπως: κορωνέικη-τσουνάτη, μεγαρίτικη-κοθρέικη, αγουρομάνακο-θρούμπα και κολοβή-κονσερβολιά. Ενώ τα ζευγάρια νομών με την μεγαλύτερη ομοιότητα ως προς την κορωνέικη είναι: Μεσσηνία-Ρέθυμνο, Αιτωλοακαρνανία-Ηράκλειο και Δωδεκάνησα-Σάμος, ως προς την θρούμπα είναι : Δωδεκάνησα-Εύβοια και Σάμος-Καβάλα και ως προς την κονσερβολιά είναι: Μαγνησία-Εύβοια και Φωκίδα-Φθιώτιδα.

Η μέθοδος της Ανάλυσης της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό της αυθεντικότητας των τυποποιημένων προϊόντων ή προϊόντων αγνώστου προέλευσης. Έτσι αν κάποιο άγνωστο δείγμα έχει υποθετικά ομολογία πάνω από 50% με κάποιο από τα παραπάνω Cluster να μπορούμε να εκτιμήσουμε την ποικιλία της ελιάς αντίστοιχα, ή το νομό προέλευσης.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν γενικοί και ειδικοί τρόποι διαχείρισης δεδομένων που αφορούσαν το ελαιόλαδο με σκοπό να αποτελέσουν χρήσιμο οδηγό για ερευνητές που επιθυμούν να ασχοληθούν με παρόμοια ερευνητικά αντικείμενα. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων είναι ποικίλα. Θεωρούνται όλα αξιόλογα, γι αυτό και παρουσιάστηκαν εκτενώς, ανάλογα με το ενδιαφέρον καθενός παρατηρητή όσον αφορά τη διατροφική αξία του ελαιολάδου ως τροφίμον ή ως προϊόν τους μιας σημαντικής αγροτικής οικονομίας, τα αποτελέσματα μπορούν να λάβουν την ανάλογη χροιά.

ABSTRACT

In the present study we have concluded the results of laboratory analysis of the Chemical Laboratories of the Technical Control Division of the General Secretariat of Consumers of the Ministry of Development. The data that was used concerned three major olive-crops, the variety of olive fruit, the crop area, the percentage of maturation and the *Dacus oleae* attack, the way of harvest, the type of oil mill as well as chemical factors such as acidity, fatty acids and triglycerides analysis. The 623 samples of the 16 varieties of olive oil from the year 2001 to 2006 came from 25 different oil cooperations of Greece.

The theoretical part of the study includes the historical data of olive tree, morphology of olive fruit, olive fruit constitution, Greek and foreign varieties and the difficulties concerning their identification, data from the IOOC about global olive oil production and consumption for the last 18 years and factors that influence olive oil quality. Analytical recording of the International Trade Standard IOOC/2006, the quality and the adulteration criteria of olive oil according to the European Regulation 2568/91. The last entity refers to the participation of olive oil in the Mediterranean health and nutrition and the chemical constitution of olive oil.

Then follows an analytical description of the 623 samples coding and the methods used to specify the chemical analysis according to the European Regulation 2568/91 for acidity (Appendix II), fatty acids (Appendix XB, XA) and triglycerides (Appendix XVIII, VIII).

The results are presented through Descriptive and Multivariable Statistical Analysis in variety and region level, using STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc 2004), for every variable examined for the crop year, the variety, the size of the crop and the harvesting time.

Although olive oil is usually an object of adulteration of seed oils, the samples used in this study are clear of mixtures, thus they are Virgin Olive Oils.

The fatty acids with the higher percentage which represent the Greek olive oils are: Oleic acid 73,89 %± (3,5), Palmitic acid 11,78 %± (1,5), Linaleic acid 8,99 %± (2,77), Steatic acid 2,56 % ± (0,32) and Palmitoleic acid 0,84 %± (1,55). The small crop varieties of first and second period show the highest average of triolein OOO (42%) thus the highest thermidic – nutritional value, and the middle crop varieties the lowest average of triolein OOO (39%) thus the lowest thermidic – nutritional value.

During the Multivariable Analysis, Factor Analysis took place, for determining the parameters with importance rate more than 0,7, such as Oleic, Linaleic, Monounsaturated, Polysaturated fatty acids and triolein. Although acidity had low importance rate it was used due to its commercial importance.

Using these important parameters Principal Components of Analysis took place, with results that show that acidity has negative correlations with the oleic acid and the triglyceride that includes it, in a matter of crop variety and prefecture.

Using all the measured parameters, through Laboratory Analysis (acidity, fatty acids, triglycerides) and their combinations Cluster Analysis took place. We can use Cluster Analysis to identify and originate products of unknown origin. So if any unknown sample has more than 50% equality with any of the above Cluster we can identify the variety of the crop or the prefecture of origin.

The results produced by this study are various and are all appreciable, that is why are extensively presented. According to the interest of each researcher about the nutritional value of olive oil or the product itself as part of a major agricultural economy, can take the desired meaning.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ Α

Α1.1. Ιστορία του ελαιοδέντρου……1

Α1.2. Μορφολογικός χαρακτήρας και σύσταση του ελαιοκάρπου……2

Α1.2.1. Μορφολογία οργάνων, επικονίαση και γονιμοποίηση της ελιάς……2

Α1.2.2. Αύξηση και σύσταση του ελαιοκάρπου……4

Α1.3. Ποικιλίες ελιάς και δυσκολίες ταυτοποίησης τους……7

Α1.3.1. Ελληνικές ποικιλίες……9

Α1.3.2. Ξένες ποικιλίες ……20

Α1.4. Παγκόσμια παραγωγή – Κατανάλωση ελαιολάδου……22

Α1.4.1. Παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου……22

Α1.4.2. Παγκόσμια κατανάλωση ελαιολάδου……24

Α2. Παράγοντες επίδρασης στην ποιότητα του ελαιολάδου……30

Α2.1. Παράγοντες επίδρασης πριν την ελαιοποίηση……30

Α2.2. Μέθοδοι ελαιοποίησης – Τύποι ελαιουργείων……34

Α2.2.1. Κλασσικό ελαιουργείο……35

Α2.2.2. Φυγοκεντρικό ελαιουργείο (Decanter)……36

Α2.2.3. Μικτού τύπου ελαιουργείο (SinOlea – Decanter)……38

Α2.3. Τυποποίηση ελαιολάδου……42

Α2.4.Χημικός και Φυσικός εξευγενισμός του ελαιολάδου υποβαθμισμένης ποιότητας……45

Α3.1. Παράμετροι ποιότητας και γνησιότητας του ελαιολάδου σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα (ΙΟΟC)……50

Α3.2. Ποιοτικές κατηγορίες του ελαιολάδου σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΟΚ)865/04……61

Α.3.3. Σήμανση του ελαιολάδου στο στάδιο του λιανικού εμπορίου σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΟΚ)1019/02 ……62

Α.3.4. Κριτήρια ποιότητας και γνησιότητας του ελαιολάδου σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΟΚ)2568/91……67

Α4. Ο ρόλος του Ελαιολάδου στη μαγειρική, στη Μεσογειακή διατροφή και στην Υγεία……73

Α4.1. Ο ρόλος του ελαιολάδου στη Μαγειρική……73

Α4.1.1. Ο ρόλος του ελαιολάδου στη Μεσογειακή διατροφή και στην Υγεία……74

Α4.2. Σύσταση του ελαιολάδου……77

Α4.2.1. Ήσσονα σαπωνοποιήσιμα συστατικά του ελαιολάδου……77

Α4.2.1.1. Ελεύθερα λιπαρά οξέα……77

Α4.2.1.2. Φωσφολιπίδια……81

Α4.2.1.3. Μονο – Διγλυκερίδια……82

Α4.2.1.4. Κηροί……83

Α4.2.2. Κύρια σαπωνοποιήσιμα συστατικά του ελαιολάδου……84

Α4.2.2.1. Τριγλυκερίδια……84

Α4.2.3. Ασαπωνοποίητα συστατικά του ελαιολάδου……96

Α4.2.3.1. Υδρογονάνθρακες – Σκουαλένιο……97

Α4.2.3.2. Αλειφατικές αλκοόλες (Λιπαρές αλκοόλες-Διτερπενικές αλκοόλες)……99

Α4.2.3.3. Στερόλες (4α-απομεθυλοστερόλες,4α-μεθυλοστερόλες,τριτερπενικές αλκοόλες, τριτερπενικές διαλκοόλες)…….....…….....…....….100
Α.4.2.3.4. Τοκοφερόλες……...…….…….....……104
Α.4.2.3.5. Χρωστικές……....…….....……106
Α.4.2.3.6. Πολυφαινόλες……....…… …….....….108

ΕΝΟΤΗΤΑ Β

Β1.Δειγματοληψία δειγμάτων ελαιολάδου Ετήσιων Μελετών 2001-2006.……....……..……..……...113
Β2.Παραλαβή δειγμάτων……....….…….……122
Β2.1. Χειρισμός δειγμάτων…..……..……....…..122
Β2.2. Κωδικοποίηση δειγμάτων……..……....…123
Β2.3. Συντήρηση – Διάθεση δειγμάτων…….……....…..123

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ

Γ1. Μέθοδος προσδιορισμού οξύτητας……....……..124
Γ1.1. Εξοπλισμός…….…….…….....124
Γ1.2. Αντιδραστήρια…….…….……..…….…....124
Γ1.3. Διαδικασία…….…….…….....…124
Γ1.4. Υπολογισμός οξύτητας……..……....…..…125
Γ2. Προσδιορισμός λιπαρών οξέων ελαιολάδου.....….....126
Γ2.1. Μέθοδος παρασκευής μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων …….…….…....126
Γ2.1.1. Μέθοδος Α «Μεθυλίωση εν ψυχρώ»…….…….…….....126
Γ2.1.2. Μέθοδος Β «Μεθυλίωση εν θερμώ»……..……....127
Γ2.2. Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων με Αέριο Χρωματογράφο (GC)……..…….....129
Γ2.2.1. Προσδιορισμός trans ισομερών.....…….....136
Γ3. Μέθοδος προσδιορισμού των τριγλυκεριδίων με ECN42 (Διαφορά μεταξύ δεδομένων HPLC και θεωρητικής περιεκτικότητας)….....…….……139

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ

Δ1. Καταγραφή και κωδικοποίηση δεδομένων…….....……...……..147
Δ2. Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων…….....……..……..151
Δ2.1. Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση…….……..…….....……....151
Δ2.2. Πολυμεταβλητή Ανάλυση…….…….....…….……...247
Δ2.2.1. Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis)…….…….....….…247
Δ2.2.1.Α. Παραγοντική Ανάλυση στην περίπτωση Ποικιλίας…….…….....……249
Δ2.2.1.Β. Παραγοντική Ανάλυση στην περίπτωση Νομού…….……...….….251
Δ2.2.2. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis)…….…..…….253
Δ2.2.2.Α. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών στην περίπτωση Ποικιλίας……..…….256
Δ2.2.2.Β. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών στην περίπτωση Νομού…….…....……..276
Δ2.2.3. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis)……..……..292
Δ2.2.3.Α. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων στην περίπτωση Ποικιλίας…….……...293
Δ2.2.3.Α1. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την ιεραρχική μέθοδο Single linkage…….……...…….....293

Δ2.2.3.Α2. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την μη-ιεραρχική μέθοδο K-means……..……..…298
Δ2.2.3.Β. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων στην περίπτωσηΝομού……....299
Δ2.2.3.Β1. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την ιεραρχική μέθοδο Single linkage……..……...……....…..299
Δ2.2.3.Β2. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την μη-ιεραρχική μέθοδο K-means……..…….306

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ …….....309
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……..……..…..……318
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ……...……...…..330
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (Πίνακες Αναλυτικών Γεωπονικών στοιχείων)….....….....….....331
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Πίνακες Ασθενειών)……..…...……..…..……...332

ΕΝΟΤΗΤΑ Α

Α1.1. Ιστορία του ελαιοδένδρου

Ανάμεσα στα παλιότερα καλλιεργημένα δένδρα του κόσμου, η ελιά είναι καλλιεργημένη πριν από τη γνωστή γραπτή ιστορία (Fiorino *et al.,* 1992). Η ιερότητα μεταξύ του δένδρου και των κλαριών του αποδεικνύει ότι ο καρπός είναι τόσο παλιός όσο αυτή καθ' αυτή η ανθρωπότητα. Οι νεώτεροι ιστορικοί θεωρούν ότι η ελιά αποτελεί πολιτισμικό δείκτη ή και ακόμα πυξίδα εξερεύνησης της ανάπτυξης των πολιτισμών (Chazau-Gillig, 1994).

Κατά την αρχαιότητα η ελιά συμβόλιζε την φιλία και την ειρήνη μεταξύ των εθνών. Οι πρωταθλητές των Ολυμπιακών αγώνων ανταμείβονταν με ένα στεφάνη από κλάδο ελαίας. Το δένδρο συμβόλιζε επίσης την έλευση πολιτισμού, γνώσης και θείας φώτισης. Το τελευταίο κατά πάσα πιθανότητα συνδέεται με το γεγονός ότι για χιλιάδες χρόνια το ελαιόλαδο αποτελούσε την πολύτιμη πηγή της λαμπρότητας.

Η Ελληνική Μυθολογία και η Παλαιά διαθήκη είναι γεμάτες από πληροφορίες που αφορούν το ρόλο του ελαιοδέντρου τόσο στη θρησκεία όσο και την καθημερινή ζωή. Ανάμεσα στους μύθους που σχετίζονται με την ελιά οι ποιο συμβολικοί είναιαυτός που αφορά την προέλευση της πόλης των Αθηνών και η πτήση του περιστεριού της Κιβωτού του Νώε. Στην Ελληνική Μυθολογία το ελαιόδεντρο δόθηκε σαν δώρο από τους Ολύμπιους Θεούς στον άνθρωπο. Στη διαμάχη μεταξύ του Ποσειδώνα και της Αθηνάς για τον έλεγχο της Αττικής, το δώρο της Αθηνάς (ένα ελαιόδεντρο) χαρακτηρίστηκε ανώτερο και ποιο χρήσιμο από αυτό του Ποσειδώνα (μια πηγή αλμυρού νερού). Το περιστέρι από την Κιβωτό του Νώε επέστρεψε με ένα κλαδί ελιάς στο ράμφος του δείχνοντας ότι τα νερά υποχώρησαν και επετεύχθη ειρήνη μεταξύ του Θεού και των ανθρώπων.

Πολλά είδη ελιάς υπάρχουν αλλά το ποιο διαδεδομένο είναι το Olea europaea. Η προέλευση των ειδών υπήρξε θέμα διαμάχης (Loukas, Kribas, 1983). Σύμφωνα με τις ισχύουσες θεωρίες (Fiorino *et al.,* 1992, Loukas and Kribas, 1983, Anon, 1983) η ελιά, όπως την ξέρουμε σήμερα, πρωτοπαρουσιάστηκε στο αρχαίο Ιράν και τη Μεσοποταμία πριν από πέντε χιλιάδες χρόνια. Από εκεί αναπτύχθηκε στη Συρία και την Παλαιστίνη και μετέπειτα στη Βόρειο Αφρική μέσω υδάτινων ή χερσαίων οδών. Άλλοι πιστεύουν ότι πρωτοπαρουσιάστηκε στην Αφρική. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι γνώριζαν τη συστηματική καλλιέργεια της ελιάς και κλαδιά ελιάς βρέθηκαν σε τάφους της Νεκρόπολης των Θηβών. Το δένδρο ήταν επίσης γνωστό στους Κρήτες κατά τη διάρκεια της ακμής του Μινωικού πολιτισμού 2000 π.Χ. Από διάφορα αρχαιολογικά ευρήματα (υδατογραφίες, κοσμήματα

κ.λ.π.) οι ιστορικοί συμπεραίνουν ότι η ελιά αποτελούσε μια από τις πιο σημαντικές πηγές πλούτου της Μινωικής Κρήτης.

Η εξάπλωση της ελιάς προς τα Δυτικά είναι αποτέλεσμα της εμπορικής δραστηριότητας των Φοινίκων με άλλους ναυτικούς λαούς. Από το 16^{ο} αιώνα Π.Χ. το δένδρο έφθασε στα Ελληνικά νησιά. Οι Έλληνες ανέπτυξαν την καλλιέργεια της ελιάς μέσω των αποικιών τους και των θαλασσίων οδών του εμπορίου τους. Το νησί της Σάμου αποκαλείτο Ελαιόφυτος, ενώ η Χίος και το ιερό νησί της Δήλου περιγράφονταν ως Ελαιοκάλυπτες. Η μεγαλύτερη βελτίωση και οργάνωση στην καλλιέργεια πάντως επήλθε μεταξύ του 8^{ου} και 7^{ου} αιώνα π.Χ. (Fiorino *et al.,* 1992) Αργότερα οι Ρωμαίοι αν και δεν ήταν ιδιαίτερα λάτρεις της ελιάς και του ελαιόλαδου εξάπλωσαν την καλλιέργειά της σε όλη την απέραντη Αυτοκρατορία τους. Χρησιμοποιούσαν ελαιόλαδο στο μπάνιο τους και σαν καύσιμο αλλά το θεωρούσαν σαν υποδεέστερο αγαθό (Fiorino *et al.,* 1992). Η κατάκτηση από τους Ρωμαίους της Ελλάδας, της Μικράς Ασίας και της Αιγύπτου και το άνοιγμα εμπορικών διόδων σε όλη τη Μεσόγειο εδραίωσε τη χρήση της ελιάς όχι μόνο σαν τρόφιμο, αλλά και στην φαρμακολογία και την χρήση της ως καύσιμο (Chazau-Gillig, 1994). Η επέκταση της καλλιέργειας συνεχίστηκε μέχρι τον 5^{ο} μ.Χ. αιώνα και άνθισε μεταξύ του 12^{ου} και 16^{ου} αιώνα που μια εντυπωσιακή ποικιλότητα του δένδρου παρουσιάστηκε στη Ιταλία.

Με την ανακάλυψη της Αμερικής οι νέοι άποικοι και οι μισθοφόροι έφεραν την ελιά και το κρασί στο Νέο Κόσμο. Το κρασί εξαπλώθηκε παντού ενώ η ελιά σε συγκεκριμένες περιοχές της Χιλής, Αργεντινής και την Καλιφόρνια. Κατά το 19^{ο} αιώνα η καλλιέργεια της ελιάς έφθασε στη κορυφή της καθώς το ελαιόλαδο χρησιμοποιείτο κατά κόρον για φωτισμό και τα διάφορα σπορέλαια δεν είχαν ανακαλυφθεί ακόμα.

Σήμερα η καλλιέργεια της ελιάς έχει εξαπλωθεί παντού όπου υπάρχουν αντίστοιχες κλιματολογικές συνθήκες με αυτές της Μεσογείου. Οι κύριες ελαιοπαραγωγές χώρες είναι: Αλγερία, Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία, Μαρόκο, Πορτογαλία, Συρία, Τουρκία, Τυνησία. Καλλιεργείται επίσης στην Αίγυπτο, Αργεντινή, Αυστραλία, Γαλλία, Γιουγκοσλαβία, Η.Π.Α., Ιορδανία, Ισραήλ, Κύπρο, Λιβύη, Μεξικό, Περού, Χιλή, και στην Ιαπωνία. Πλέον το ελαιόλαδοχρησιμοποιείται ως βρώσιμο αγαθό και σε μικρότερο βαθμό στην κοσμητική και φαρμακολογία καθώς και για θρησκευτικούς λόγους.

Α1.2. Μορφολογικός χαρακτήρας και Σύσταση του ελαιοκάρπου

Α1.2.1. Μορφολογία οργάνων, επικονίαση και γονιμοποίηση της ελιάς

Η ελιά καρποφορεί από μικτούς ανθοφόρους οφθαλμούς επί ξύλου του παρελθόντος έτους. Οι οφθαλμοί της ελιάς διακρίνονται σε ξυλοφόρους και μικτούς ανθοφόρους. Οι

ξυλοφόροι φέρονται επάκρια και πλάγια στις μασχάλες των φύλλων, ενώ οι μικτοί ανθοφόροι φέρονται πλάγια στις μασχάλες των φύλλων και πάρα πολύ σπάνια επάκρια (Morettini, 1950). Οι ξυλοφόροι, όταν εκπτυχθούν, δίνουν βλάστηση, ενώ οι μικτοί ανθοφόροι δίνουν μικρή βλάστηση και άνθη σε βοτρυώδη ταξιανθία. Επομένως η διαφοροποίηση των οφθαλμών της ελιάς σε μικτούς ανθοφόρους αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης των ανθικών καταβολών και κατ' επέκταση αύξηση της εν δυνάμει ελαιοπαραγωγής.

Για τη διαφοροποίηση των οφθαλμών το ελαιόδεντρο είναι αναγκαίο να δεχτεί την επίδραση επαρκούς ψύχους για μια περίοδο (εαρινοποίηση), η οποία διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Σύμφωνα με τους Hartmann *et al.*, (1975), Hackett και Hartmann (1967), Hartmann και Whishler (1975), για το σχηματισμό ανθοταξιανθιών στην ελιά απαιτείται χαμηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα με βαθμιαία μεταβολή, διαφορετικά παρεμποδίζεται πλήρως. Οι επιτραπέζιες ποικιλίες έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε ψύχος απ' ότι οι ελαιοποιήσιμες. Ορισμένες ποικιλίες ανθίζουν μετά από βραχεία περίοδο εκθέσεως στο ψύχος π.χ. Κορωνέϊκη, Βαλανολιά, ενώ άλλες για να ανθίσουν ικανοποιητικά, πρέπει να παραμείνουν σ' ευνοϊκές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα όπως η Κονσερβολιά και η Καρυδολιά.

Κατά τους Hackett και Hartmann (1964), ο σχηματισμός των ανθικών καταβολών επηρεάζεται και από τη φυλλική επιφάνεια του δένδρου όπου αναφέρουν πως σε ένα βλαστό ένα ποσοστό 10% της φυλλικής επιφάνειας είναι επαρκές για να σχηματίσει έναν ικανοποιητικό αριθμό ανθοταξιών ενώ κατά τον Γρηγορίου (1999), η σκίαση μειώνει τον αριθμό των ανθέων ανά ταξιανθία και το ποσοστό των τελείων ανθέων.

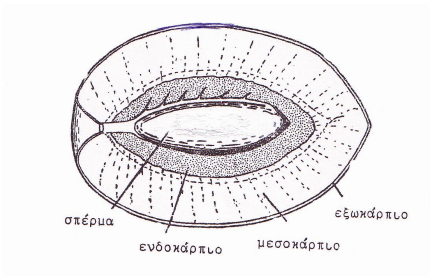
Τα άνθη της ελιάς διακρίνονται σε δύο τύπους (Condit, 1947): α) τα τέλεια, που έχουν ανεπτυγμένους τους στήμονες και τον ύπερο και β) τα ατελή ή στημονοφόρα, που έχουν ανεπτυγμένους μόνον τους στήμονες. Στην περίπτωση αυτή ο ύπερος είναι υποτυπώδης ή ατροφικός. Ο ύπερος αποτελείται από μια δίχωρη ωοθήκη, ένα βραχύ στύλο και ένα δίλοβο, κεφαλωτό στίγμα. Στα τέλεια άνθη ο ύπερος είναι μεγάλος και γεμίζει σχεδόν ολόκληρο το χώρο του ανθικού σωλήνα. Το ποσοστό των τέλειων και ατελών ανθέων ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, που επικράτησαν κατά τη διάρκεια του χρόνου και τη θρεπτική κατάσταση του ελαιόδενδρου.

Η πλήρης άνθηση της ελιάς στη χώρα μας μπορεί να λάβει χώρα από τα τέλη Απριλίου και να συνεχιστεί το Μάϊο. Αυτό όμως εξαρτάται από την ποικιλία, την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες. Από τις καλλιεργούμενες στη χώρα μας ποικιλίες η Μεγαρείτικη, η Θρουμπολιά και η Αδραμυττινή χαρακτηρίζονται ως πρωϊανθείς, ενώ η Καλαμών και η

Λιανολιά Κερκύρας ως οψιμανθείς. Οι άλλες ποικιλίες της ελιάς κατατάσσονται μεταξύ των δύο αυτών ομάδων.

Το άνθος της ελιάς ανοίγει πριν ακόμα απελευθερωθεί η γύρη από τους ανθήρες, επομένως μπορεί να λάβει χώρα σταυρεπικονίαση πριν από την αυτεπικονίαση του άνθους. Το στίγμα είναι επιδεκτικό γονιμοποιήσεως περίπου 3-4 ημέρες. Κατά τους Grigg *et al.,* (1975), η γύρη της ελιάς παρουσιάζει καλή ζωτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες με ποσοστό βλαστικότητας που κυμαίνεται από 20-70% και μπορεί να μεταφερθεί με τον άνεμο μέχρι αποστάσεως περίπου 400 μέτρων. Κατά τους Mort (1952) και Morettini (1958) οι πιο πολλές ποικιλίες της ελιάς είναι αυτογόνιμες, μερικές αυτόστειρες και άλλες μερικώς αυτογόνιμες. Στην Ελλάδα οι ποικιλίες Μεγαρείτικη, Κονσερβολιά, Καλαμών, Θρουμπολιά και Καρυδολιά χαρακτηρίζονται ως μερικώς αυτόστειρες, ενώ η Κορωνέϊκη ως αυτογόνιμη (Porlingis και Therios, 1974). Για την εξασφάλιση όπου χρειάζεται, ικανοποιητικής σταυρεπικονιάσεως, όπου υπάρχει πρόβλημα ακαρπίας λόγω αυτοστειρότητας ή μερικώς αυτοστειρότητας, είναι απαραίτητη η χρήση επικονιάστριων ποικιλιών με συγκεκριμένο αριθμό και διάταξη αυτών.

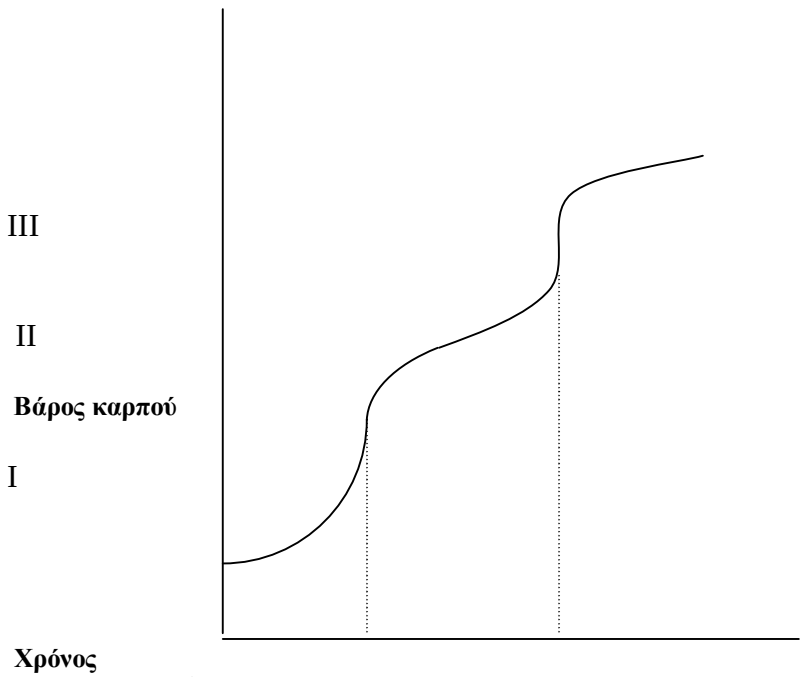
Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη σφαιρική ή ελλειψοειδής. Αποτελείται από το εξωκάρπιο (επιδερμίδα ή φλοιός), το μεσοκάρπιο (σάρκα) και το σκληρό και αποξυλωμένο ενδοκάρπιο (πυρήνας). Ο πυρήνας εξωτερικά φέρει γλυφές (αυλάκια), που μπορούν να διευκολύνουν τη διάκριση των διαφόρων ποικιλιών, ενώ εσωτερικά περικλείει το σπέρμα (Σχήμα Α.1.2.1.). Το σπέρμα αποτελείται από την επιδερμίδα, το ενδοσπέρμιο, τις κοτυληδόνες και το έμβρυο.



Σχήμα Α1.2.1. Κατά μήκος τομή καρπού ελιάς

Α1.2.2. Αύξηση και σύσταση του ελαιοκάρπου

Η αύξηση του ελαιοκάρπου γίνεται σε τρεις φάσεις ή διαφορετικά χαρακτηρίζεται από διπλή σιγμοειδή καμπύλη (Δροσόπουλος, 2000). Όπως φαίνεται και στο σχήμα Α1.2.2. η πρώτη φάση χαρακτηρίζεται ως ταχεία, η δεύτερη βραδεία και η τρίτη ταχεία.



Σχήμα Α.1.2.2. Αύξηση μεγέθους καρπού συναρτήσει του χρόνου

Κατά την φάση Ι πραγματοποιείται γρήγορη ανάπτυξη και αύξηση της ωοθήκης του νουκέλλου και των περιβλημάτων των σπερμάτων. Στην φάση αυτή δεν εκδηλώνεται παρά μικρή ανάπτυξη του εμβρύου και του ενδοσπερμίου. Η ανάπτυξη του νουκέλλου και των περιβλημάτων των σπερμάτων συμπληρώνεται μέχρι το τέλος της φάσης Ι και οι ιστοί αποκτούν τις τελικές διαστάσεις που έχουν κατά την ωρίμανση του καρπού.

Κατά την φάση ΙΙ πραγματοποιείται η ανάπτυξη του ενδοσπερμίου και του εμβρύου. Η αύξηση του ενδοσπερμίου προηγείται της αυξήσεως του εμβρύου και γίνεται στο διάστημα από το τέλος της φάσης Ι μέχρι τα μέσα της φάσης ΙΙ. Με την αύξηση του εμβρύου ελαττώνεται η μάζα και το μέγεθος του ενδοσπερμίου μέχρι το τέλος της φάσης ΙΙ οπότε το έμβρυο έχει πάρει το τελικό του μέγεθος. Κατά τη φάση αυτή πραγματοποιείται ο σχηματισμός και η ξυλοποίηση του ενδοσπερμίου. Στη φάση αυτή ο καρπός σταματά να αυξάνει σε όγκο λόγω κυρίως της στασιμότητας αυξήσεως του περικαρπίου.

Ωστόσο, στο παρελθόν ο Fernandez-Diaez (1971), αποφάνθηκε ότι η βραδεία φάση αυξήσεως του ελαιοκάρπου δεν συνιστά πραγματική φάση, ο πυρήνας σκληρύνεται σ' ένα πολύ αρχικό στάδιο της αυξήσεως του καρπού, περίπου 10 εβδομάδες μετά την άνθηση, και οι ερευνητές Shulman και Lavee (1979), ανέφεραν ότι υπό συνθήκες άρδευσης, δεν παρατηρείται επιβράδυνση της αυξήσεως του ελαιοκάρπου και ότι αυτός αυξάνει συνεχώς μέχρι της ωριμάνσεως του.

Κατά την φάση ΙΙΙ συντελείται η τελική αύξηση του σαρκώδους μέρους του περικαρπίου και ο καρπός αποκτά το τελικό του μέγεθος. Η αύξηση αυτή οφείλεται σε διόγκωση των κυττάρων του καρπού και όχι σε αύξηση του αριθμού των κυττάρων με

κυτταροδιαιρέσεις που δεν γίνονται στη φάση αυτή. Η διόγκωση του καρπού πραγματοποιείται με εμπλουτισμό σε διάφορες οργανικές ουσίες και ο καρπός αποκτά τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες. Είναι φανερό ότι ενώ στην φάση I και στη φάση II η παρουσία του εμβρύου προάγει την ανάπτυξη του καρπού, στην φάση III ασκεί αρνητικά αποτελέσματα και καθυστερεί την ανάπτυξη του.

Το τελικό μέγεθος του καρπού σε σχέση με το αρχικό μέγεθος της γονιμοποιημένης ωοθήκης, επηρεάζεται από τον αριθμό των κυτταροδιαιρέσεων και τη διάρκεια τους καθώς και από τη διάρκεια των ενεργών φάσεων αυξήσεως μέσα στον συνολικό χρόνο αναπτύξεως του δηλ. από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση.

Η πορεία συσσώρευσης λαδιού στον ελαιόκαρπο έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές σε διάφορες χώρες. Στη χώρα μας οι Νιαβής και Χρυσοχέρης (1958), μελέτησαν την πορεία συσσώρευσης του λαδιού, των σακχάρων και του αζώτου στον ελαιόκαρπο στην ποικιλία Κορωνέϊκη και έδειξαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της συσσώρευσης λαδιού και αζώτου στον ελαιόκαρπο ενώ η περιεκτικότητα του λαδιού και των σακχάρων δεν φαίνεται να συσχετίζεται. Διέκριναν τέσσερις φάσεις εναπόθεσης λαδιού στον ελαιόκαρπο από την έναρξη σχηματισμού μέχρι την ωρίμανσή του. Η εναπόθεση λαδιού σε κάθε φάση , σε ποσοστά της τελικής μέσης περιεκτικότητας ανά καρπό, έχει ως εξής:

1. στην πρώτη φάση ελαιογέννεσης εναποτίθεται ποσοστό περίπου 13.5% (μέχρι τέλη Αυγούστου)
2. στη δεύτερη φάση ελαιογέννεσης εναποτίθεται ποσοστό περίπου 23.5% (τέλη Οκτωβρίου)
3. στη τρίτη φάση ελαιογέννεσης εναποτίθεται ποσοστό περίπου 28% (τέλη Νοεμβρίου-αρχές Δεκεμβρίου)
4. στη τέταρτη φάση ελαιογέννεσης εναποτίθεται ποσοστό περίπου 31% (αρχές Ιανουαρίου)

Συνεπώς, μέχρι τις αρχές Ιανουαρίου, εναποτίθεται το 96% της συνολικής εναποτιθέμενης ποσότητας λαδιού σε κάθε ελαιόκαρπο.

Ο καρπός περιέχει νερό (έως 70%) το οποίο αναφέρεται σαν Vegetation νερό. Η μέση χημική σύνθεση του ελαιόκαρπου είναι (Fedeli, 1977): νερό 50%, πρωτεΐνες 1,6%, λάδι 22%, υδρογονάνθρακες 19,1%, κυτταρίνες 5,8%, τέφρα 1,5%.

Στον Πίνακα Α1.2.2. αναγράφεται η ανάλυση μεσοκαρπίου δύο Ελληνικών ποικιλιών, της μικρόκαρπης Κορωνέϊκη και της μεσόκαρπης Θρουμπολιά.

Πίνακας Α1.2.2.ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΟΚΑΡΠΙΟΥ 2 ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ (g/100gr ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΑΡΠΟΥ)

Σύσταση	*ΚΟΡΩΝΕΪΚΗ*	*ΘΡΟΥΜΠΟΛΙΑ*
Υγρασία	72,5	69,3
Λιπίδια	16,8	30,2
Τέφρα	1,2	1,2
Νιτρώδη (σύνολο)	0,32	0,24
Νιτρώδη (ελεύθερα)	ίχνη	-

Πηγή:Manoukas et al.1973

Άλλα αξιόλογα συστατικά είναι οι πηκτίνες, τα οργανικά οξέα και οι χρωστικές. Κάποια από αυτά τα στοιχεία ή τα προϊόντα υδρόλυσης τους βρίσκονται στο Vegetation νερό που παράγεται μαζί με λάδι κατά την έκθλιψη του καρπού και απομακρύνονται με την διαδικασία της φυγοκέντρισης. Στον Πίνακα Α1.2.3. αναγράφεται η σύσταση του vegetation νερού.

Πίνακας Α1.2.3.Μέση σύσταση του vegetation νερού

Σύσταση	*%*
Νερό	83,2
Ζάχαρα	2,8
Νιτρώδη	1,2-1,4
Οργανικά οξέα	0,5-1,5
Πολυδροξικά στοιχεία	1,0-1,5
Πηκτίνες	1,0-1,5
Λάδι	0,03-1,0
Άλατα	1,8

Πηγή: Fedeli (1977)

Α1.3. Ποικιλίες Ελιάς και δυσκολίες ταυτοποίησης τους

Η ελιά ανήκει στην οικογένεια Oleaceae, η οποία περιλαμβάνει πάνω από 25 γένη. Τα σπουδαιότερα απ’ αυτά είναι τα Olea, Syringa, Forsythia, Ligustrum, Fraxinus και Phillyrea. Το γένος Olea περιλαμβάνει 30 διαφορετικά είδη, που είναι διασπαρμένα στις πέντε ηπείρους. Τα σπουδαιότερα απ’ αυτά είναι τα εξής:

1) Olea europea. L., υποείδος euromediterranea, 2) Olea europea. L., υποείδος cuspidata Vall, Cif, 3) Olea europea. L., υποείδος laperrini Batt και Trab, 4) Olea chrysoplylla Lamk, 5) Olea hochstetteri, 6) Olea somaliensis, 7) Olea subtrinervata, 8) Olea mssolinii, 9) Olea kilimandsharica, 10) Olea schliebeni, 11) Olea guineensis και 12) Olea excelsa. Πολλά από τα ανωτέρω είδη απαντούν σε άγρια μορφή, θαμνώδη με αγκάθια και πολύ μικρούς καρπούς ενώ το Olea euromediterranea sativa ή Olea sativa Hoffm και Link είναι η καλλιεργούμενη ελιά, η οποία περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό βελτιωμένων ποικιλιών. Πολλοί βοτανικοί υποστηρίζουν πως το Olea europea var. oleaster Hoffm και Link αποτελεί την πρωταρχική

μορφή της ελιάς από την οποία προήλθε η καλλιεργούμενη ελιά Olea europea var. sativa Hoffm και Link.

Υπολογίζεται ότι οι ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο σε μικρή ή μεγάλη έκταση φθάνουν τις εξακόσιες δηλαδή έναν αριθμό ρεκόρ που σπάνια είδη του φυτικού βασιλείου έχουν να επιδείξουν. Ασυνήθιστα μεγάλος είναι ο αριθμός ποικιλιών ελιάς στην Ιταλία που έφθαναν κατά το Λύχνο τις εκατό πενήντα και κατά το Morettini σε παλαιότερή του περιγραφή τις διακόσιες ογδόντα ενώ σε μεταγενέστερα συγγράμματα της Ιταλικής ελαιοκομίας περιορίστηκαν στις εκατό περίπου ποικιλίες (Μπαλατσούρας, 1994).

Η ελιά από τα πανάρχαια χρόνια πολλαπλασιάζεται είτε αγενώς με μοσχεύματα, καταβολάδες, γόγγρους, παραφυάδες κ.τ.λ. είτε με σπορόφυτο που προέρχεται από το ξυλώδες ενδοκάρπιο του ίδιου δέντρου πάνω στο οποίο όμως ενοφθαλμίζεται ή εγκεντρίζεται η ποικιλία που επιθυμεί ο ελαιοκαλλιεργητής και που πιστεύει πως πλεονεκτεί έναντι άλλων ποικιλιών για το συγκεκριμένο γεωγραφικό χώρο. Και στη μία και στην άλλη περίπτωση ο πολλαπλασιασμός είναι αγενής και ο υβριδισμός δεν έπαιξε ρόλο στη δημιουργία των σημερινών ποικιλιών της ελιάς. Επιπροσθέτως το δέντρο της ελιάς είναι ανεμόφιλο και σταυρογονιμοποιούμενο, έτσι ώστε τα σπορόφυτα που προέρχονται από τα ξυλώδη ενδοκάρπια του ίδιου δέντρου, να μην είναι ομοιόμορφα από πλευράς γονοτύπου. Ενώ ο γνήσιος αγενής πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα που προέρχονται από το ίδιο δέντρο και ριζοβολούν υπό υδρονέφωση, εξασφαλίζουν ένα περισσότερο ομοιόμορφο πολλαπλασιαστικό υλικό.

Με βάση τα παραπάνω, τα αίτια της δημιουργίας του μεγάλου αριθμού ποικιλιών ήταν η μεταλλαγή των γόνων, σαν τυχαίο γεγονός στην ιστορία της ελιάς πάνω στον πλανήτη ή σαν απόρροια επίδρασης ορισμένων παραγόντων του περιβάλλοντος επί του μηχανισμού της κληρονομικότητας. Ο Κωστής Παλαμάς έγραψε για την ελιά « Όπου κι αν λάχω κατοικία δεν μου απολείπουν οι καρποί, με έχει ο Θεός ευλογημένη και είμαι γεμάτη προκοπή, είμαι η ελιά η ευλογημένη…».

Για τον πετυχημένο χαρακτηρισμό των ποικιλιών ελιάς και για την μεταξύ τους διάκριση, το 8^{ο} Διεθνές Συνέδριο Ελαιοκομίας στην Ισπανία το 1950, θέσπισε ένα σύνολο μορφολογικών χαρακτήρων όπως του ενδοκαρπίου, της δρύπης, του δέντρου, των φύλλων, της ανθοταξίας, του σπέρματος και τα εκατοστιαία ποσοστά του μεσοκαρπίου, του ενδοκαρπίου και του σπέρματος.

Στην Ελλάδα με την ταξινόμηση της ελιάς ασχολήθηκε αρχικά ο αείμνηστος καθηγητής της Δενδροκομίας Π. Αναγνωστόπουλος το 1940 που χρησιμοποίησε σαν κριτήριο το μέγεθος (βάρος) του καρπού και διέκρινε τις 38 ποικιλίες σε μικρόκαρπες, μεσόκαρπες και

σε αδρόκαρπες. Συμπληρωματικά χρησιμοποίησε τα γνωρίσματα των φύλλων, των καρπών, του βλαστού, των ανθέων, των πυρήνων και τη σχέση της σάρκας προς τον πυρήνα.

Αργότερα ο Ν. Λύχνος το 1948, βασίστηκε για την κατάταξη των ελληνικών ποικιλιών ελιάς σε χαρακτηριστικά του πυρήνα και των φύλλων, που επηρεάζονται ελάχιστα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και παραμένουν πρακτικά σταθερά. Περιέγραψε 42 ποικιλίες και τις διέκρινε σε:

- Μικροπύρηνες με βάρος πυρήνα 0,16 – 0,35 γραμμάρια
- Μεσοπύρηνες με βάρος πυρήνα 0,35 – 0,65 γραμμάρια και σε
- Μακροπύρηνες με βάρος πυρήνα 0,65 – 1,30 γραμμάρια.

Ερωτήματα όπως αν οι παραπάνω χαρακτήρες είναι συνδεδεμένοι με την ποικιλία ή και με τα ατομικά δέντρα σε κάθε περίπτωση εάν το εκάστοτε περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσεται μια ποικιλία ελιάς μπορεί να επηρεάσει το φαινότυπό της και να τη παρουσιάσει με αποκλίσεις από τις παραδοχές μέσων τιμών ορισμένων χαρακτήρων τους. Τέτοια ερωτήματα θα μπορούσαν να βρουν απάντηση με τη μελέτη βιοχημικών χαρακτήρων των ποικιλιών, δηλαδή χαρακτήρων ελεγχομένων από το μηχανισμό κληρονομικότητας που δεν στηρίζονται σε φαινοτυπικά χαρακτηριστικά και είναι άμεσα προϊόντα της δράσης των γόνων.

Σχετική έρευνα πραγματοποιήθηκε για την ταυτοποίηση 27 καλλιεργούμενων ποικιλιών με την εφαρμογή ηλεκτροφορητικής τεχνικής για τη μελέτη 16 ενζυμικών πολυμορφισμών τους(Pontikis *et al.,* 1980, Loukas και Pontikis, 1981). Το βιολογικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν κόκκοι γύρης. Για την ανίχνευση τυχόν γενετικής ποικιλομορφίας εντός των καλλιεργούμενων ποικιλιών, δείγματα ποικιλιών από διαφορετικές περιοχές της χώρας μας, μελετήθηκαν για τα 16 ενζυμικά συστήματα. Όλα τα δείγματα καθεμιάς ποικιλίας, ανεξάρτητα περιοχής προελεύσεως, έδωσαν τους ίδιους ηλεκτροφορητικούς φαινοτύπους, δείχνοντας ότι δεν υπάρχει γενετική ποικιλομορφία εντός των καλλιεργούμενων ποικιλιών ελιάς. Από τις 27 ποικιλίες οι 20 έδωσαν μοναδικούς ηλεκτροφορητικούς φαινοτύπους για ένα τουλάχιστο ενζυμικό σύστημα. Με τόσο αξιόλογα αποτελέσματα τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται με επιτυχία η βιοχημική μέθοδος πολυμορφισμού DNA με τυχαιοποιημένους εκκινητές (Random Amplified Polymorphic DNA) για την διάκριση των ποικιλιών της ελιάς (Bogani *et al.,* 1993).

Α1.3.1. Ελληνικές ποικιλίες ελιάς

Ο Μπαλατσούρας στο σύγγραμμά του το 1994 διακρίνει τις ποικιλίες της ελιάς στηριζόμενος στη βιβλιογραφία του κ. Αναγνωστόπουλου, 1940, σε:

- Μικρόκαρπες με βάρος καρπού έως και 2 γραμμάρια
- Μεσόκαρπες με βάρος καρπού κυμαινόμενο από 2 έως 3,5 γραμμάρια και σε
- Αδρόκαρπες με βάρος καρπού μεγαλύτερο από 3,5 γραμμάρια.

ενώ ο Κ. Ποντίκης στο σύγγραμμα του το 2000 επίσης στηριζόμενος στη βιβλιογραφία του κ. Αναγνωστόπουλου, 1940, σε:

- Μικρόκαρπες με βάρος καρπού από 1,2 έως 2,6 γραμμάρια
- Μεσόκαρπες με βάρος καρπού από 2,7 έως 4,2 γραμμάρια και σε
- Αδρόκαρπες με βάρος καρπού μεγαλύτερο από 4,3 έως 10,5 γραμμάρια

Πιο αναλυτικά:

Ι. ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΕΣ (βάρος καρπού 1,2 – 2,6 γραμμάρια)

Ι.1 Αγριελιά

Η Αγριελιά αυτοφύεται σε περιοχές που ευδοκιμεί η καλλιεργούμενη ελιά και αποτελεί πληθυσμό από πολλές παραλλαγές. Αναπτύσσεται συνήθως σε θάμνο ή δένδρο. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 5,90 ± 0,75 cm και πλάτους 1,39 ± 0,22 cm. Τα άνθη φέρονται σε αραιές βοτρυώδεις ταξιανθίες. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές, μέσο βάρος 1,14 g και φέρει συνήθως μικρή θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 2,4/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές – κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,3 g και φέρει εννιά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται από 10 – 20%. Κυρίως χρησιμοποιείται ως υποκείμενο των καλλιεργουμένων ποικιλιών ελιάς και δευτερευόντως για την παραγωγή λαδιού κατώτερης ποιότητας.

Ι.2 Κορωνέϊκη

Η Κορωνέϊκη φέρει και τις συνωνυμίες: Βάτσικη, Κρητικιά, Κορωνιά, Κορώνι, Λαδολιά, Λιανολιά και Ψιλολιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου, Σάμου, Κυκλάδων, Χανίων, Ρεθύμνου, Ηρακλείου και Λασιθίου. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 7 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 5,47 ± 0,52 cm και πλάτους 1,03 ± 0,12 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 1,3 g και φέρει μικρή θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6.6:1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές – κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,17 g και φέρει οξεία ακίδα στην άκρη και επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι φτάνει μέχρι 27%. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Το φρέσκο λάδι ανεξαρτήτως οξύτητας, καίει στο λαιμό του ανθρώπου κατά τη βρώση του, ιδιότητα που οφείλεται πιθανόν σε κάποια ουσία η οποία κατά την πάροδο του χρόνου εξαλείφεται ή περιορίζεται και δεν γίνεται πλέον αισθητή κατά τη

βρώση του. Μπορεί όμως να εξαλειφθεί ή να μην γίνεται αισθητή στο φρέσκο λάδι αν ο καρπός της κατά την ελαιοποίηση αναμειχθεί με καρπό άλλης ποικιλίας. Θεωρείται ποικιλία πολύ παραγωγική και ανθεκτική στις ξηροθερμικές περιοχές της χώρας.

I.3 Κουτσουρελιά

Η Κουτσουρελιά φέρει και τις συνωνυμίες: Κουτσουλιέρα, Λαδολιά, Λιανολιά χονδρή, Λιανολιά ψιλή, Ντόπια, Πατρινή και Πατρινιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Κορινθίας, Λακωνίας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 7 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 3,95 ± 0,41 cm και πλάτους 0,88 ± 0,10 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 1.2 g και φέρει ραφή και θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα αμφικωνικό, μέσο βάρος 0.2 g και φέρει επτά έως οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι φτάνει μέχρι 25%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού μέτριας ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία απαιτητική σε εδαφική υγρασία.

I.4 Λιανολιά Κερκύρας

Η Λιανολιά Κερκύρας φέρει και τις συνωνυμίες: Κορφολιά, Λαδολιά, Νερολιά, Πρεβεζάνα, Σουβλολιά και Στρυφτολιά. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Κερκύρας και σε μικρότερη έκταση στους νομούς Ζακύνθου, Κεφαλληνίας, Λευκάδας, Πρεβέζης και Θεσπρωτίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 12 – 14 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα – χρυσίζοντα μήκους 6,67 ± 0,59 cm και πλάτους 1,49 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό με τη μια πλευρά ελαφρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 2,3 g και φέρει μικρή θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 7.5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,27 g και φέρει δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 19%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία απαιτητική σε υγρασία γι' αυτό ευδοκιμεί σε περιοχές μεγάλων βροχοπτώσεων και υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας.

I.5 Μαστοειδής (Τσουνάτη)

Η Μαστοειδής φέρει και τις συνωνυμίες: Αθηνολιά, Ματσολιά, Μαστολιά, Μουρατολιά, Τσουνάτη. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Λακωνίας, Αρκαδίας (περιοχή Μεγαλοπόλεως), Μεσσηνίας (άνω Μεσσηνία), Ρεθύμνης και Χανίων. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 6,18 ± 0,67 cm και πλάτους 1,18 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές, μέσο βάρος 2,6 g και φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές έως

κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,37 g και φέρει ακίδα στην άκρη και δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 20%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία ανεκτική στο ψύχος.

I.6 Θιακή

Η Θιακή φέρει και τις συνωνυμίες: Ανωησάνα, Θιακό, Πλεξιδένια και Ντόπια. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Κερκύρας (περιοχή Ιθάκης) και σποραδικά στο νομό Κεφαλληνίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 5,86 ± 0,64 cm και πλάτους 1,5 ± 0,22 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές - κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 1,6 g και φέρει μικρή θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές - κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,23 g και φέρει ακίδα στην άκρη και οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 21%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική και ανεκτική στην ξηρασία και τη φυματίωση (*Pseudomonas savastanoi* Smith).

I.7 Μυρτολιά

Η Μυρτολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Σμερτολιά και Μουρτολιά. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Λακωνίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 8 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 3,96 ± 0,47 cm και πλάτους 0,93 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές και μέσο βάρος 2,3 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 3,9/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές - κυλινδρικό, μέσο βάρος 0.47 g και φέρει οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 24%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού πολύ καλής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική και ανεκτική στο ψύχος και την ξηρασία.

I.8 Μαυρελιά

Η Μαυρελιά φέρει και τις συνωνυμίες: Μεθωνιά και Μουρατολιά. Καλλιεργείται κυρίως στούς νομούς Λακωνίας και Λασιθίου. Σαν δένδρο είναι ζωηρότερο και μεγαλύτερο σε ύψος από την Κορωνέϊκη. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 5,78± 0,17 cm και πλάτους 1,33± 0,17 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό και μέσο βάρος 0,32 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6,5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό και φέρει έξι αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 19%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία πιο απαιτητική σε υγρασία από την Κορωνέικη. Σε ξηρές περιοχές ρίχνει τα άνθη της.

I.9 Τραγολιά

Η Τραγολιά φέρει και τη συνωνυμία: Νερολιά. Καλλιεργείται σποραδικά στους νομούς Μεσσηνίας και Κεφαλληνίας. Είναι δένδρο μεσαίου μεγέθους. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 5,90 ± 0,77 cm και πλάτους 1,26 ± 0,14 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό με τη μια πλευρά κυρτωμένη και μέσο βάρος 2,4 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,34 g και φέρει επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 27,5%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού μέτριας ποιότητας.

I.10 Ασπρολιά ή Λευκόκαρπος

Η ποικιλία αυτή έχει καλλωπιστική μόνο αξία. Είναι δένδρο μέσης ζωηρότητας. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 6,62 ± 0,60 cm και πλάτους 1,04 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει χρώμα λευκό κατά την ωρίμανση και μέσο βάρος 0,6 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 2,5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,17 g, ακίδα στην κορυφή και φέρει οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 12,5%. Χρησιμοποιείται κυρίως ως καλλωπιστική και ως υποκείμενο των καλλιεργούμενων ποικιλιών ελιάς και δευτερευόντως για την παραγωγή λαδιού κατώτερης ποιότητας. Η καλλιεργούμενη σε περιορισμένη έκταση στο νομό Λευκάδος ποικιλία με την ονομασία Ασπρολιά, η οποία παράγει λάδι καλής ποιότητας, αποτελεί διαφορετική ποικιλία.

I.11 Μελολιά

Η ποικιλία αυτή απαντάται σποραδικά στο νομό Κερκύρας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 8 ì έτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 5,50 ± 0,60 cm και πλάτους 1,50 ± 0,15 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές και μέσο βάρος 2,4 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ωοειδές με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,4 g και φέρει επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 12%. Το παραγόμενο λάδι είναι κακής ποιότητας.

I.12 Χρυσολιά

Η ποικιλία αυτή αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 4 – 5 μέτρων. Τα φύλλα της είναι χρυσαφί μήκους 6,54 ± 0,50 cm και πλάτους 1,50 ± 0,15 cm. Ο καρπός έχει σχήμα σφαιρικό και μέσο βάρος 0,45 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 1,2/1. Ο πυρήνας έχει

σχήμα παρόμοιο με τον καρπό και μέσο βάρος 0,20 g και φέρει επτά αβαθείς γλυφές. Έχει καλλωπιστική μόνο αξία.

<u>ΙΙ. ΜΕΣΟΚΑΡΠΕΣ (βάρος καρπού 2,7 – 4,2 γραμμάρια)</u>

<u>ΙΙ.1 Αγουρομανακολιά (Αγουρομάνακο)</u>

Η Αγουρομανακολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Αγουρομανάκο και Αγουρομανάκι. Καλλιεργείται στους νομούς Αργολίδος, Κορινθίας και Αρκαδίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 7 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 6,50 ± 0,50 cm και πλάτους 1,3 ± 0,21 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές, μέσο βάρος 3,3 g και δεν φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό και τη μια πλευρά ελαφρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,47 g και φέρει οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 30%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία ανεκτική στο ψύχος και όψιμης ωρίμανσης.

<u>ΙΙ.2 Αδραμυττινή (Αδραμυτιανή)</u>

΄ Η Αδραμυττινή φέρει και τις συνωνυμίες: Αϊβαλιώτικη, Μυτιληνιά, Καγδαγλίτισσα, Περαϊκή και Φραγκολιά. Καλλιεργείται στο νομό Λέσβου, όπου αποτελεί το 20% των ελαιώνων αυτού. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 5,83 ± 0,62 cm και πλάτους 1,43 ± 0,16 cm. Ο καρπός έχει σχήμα υποστρόγγυλο, ελαφρά ωοειδές, μέσο βάρος 3,5 g και χρώμα κιτρινωπό όταν είναι άγουρος. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 5,5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, μέσο βάρος 0,54 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 23%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία ανεκτική στο ψύχος.

<u>ΙΙ.3 Βαλανολιά (Κολοβή)</u>

Η Βαλανολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Βαλάνα, Μυτιληνιά και Κολοβή. Καλλιεργείται στους νομούς Λέσβου, όπου αποτελεί το 70% των ελαιώνων αυτού, Χίου και Ευβοίας (νήσο Σκύρο). Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 6,21 ± 0,72 cm και πλάτους 1,24 ± 0,11 cm. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 4.9/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, μέσο βάρος 0,65 g και φέρει εννιά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 25%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Θεωρείται μια από τις καλύτερες ποικιλίες.

II.4 Θρουμπολιά (Θρούμπα)

Η Θρουμπολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Ασκούδα, Θασίτικη, Λαδολιά, Ντόπια, Ξανθολιά, Ρεθυμνιώτικη και χονδρολιά. Καλλιεργείται στους νομούς Χανίων, Ρεθύμνης, Λασιθίου, Ηρακλείου καθώς και στη νήσο Θάσο). Αναπτύσσεται σε δένδρο ορθόκλαδο ύψους 5 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 5,69 ± 0,51 cm και πλάτους 1,24 ± 0,14 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 3,3 g και φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 5,2/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό και τη μια πλευρά κυρτωμένη ελαφρά, μέσο βάρος 0,653 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και εννιά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι φτάνει στο 28%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας και για την παρασκευή του εμπορικού τύπου ελιών «θρούμπες». Ο καρπός της όταν ακόμη βρίσκεται πάνω στο δένδρο, χάνει μέρος της υγρασίας του, απαλλάσσεται πλήρως της πικρής ουσίας (ολευρωπαΐνη) και υπερωριμάζει, οπότε μέσω του φορτίου του δένδρου πέφτει φυσικώς πάνω στο έδαφος. Η επεξεργασία του καρπού για την παραγωγή του εμπορικού τύπου «ελιές θρούμπες» γίνεται ως εξής: Μετά τη συλλογή του ξεπλένεται με νερό υπό πίεση για την απομάκρυνση του χώματος και των άλλων ξένων υλών και στη συνέχεια απλώνεται στον ήλιο για μερική αποξήρανση. Ακολούθως προστίθεται μικρή ποσότητα αλατιού (περίπου 3%) για βελτιωθούν αποκλειστικά οι οργανοληπτικές του ιδιότητες. Οι ελιές τύπου «θρούμπες» μπορεί να συσκευαστούν και χωρίς αλάτι μέσα σε λάδι καλής ποιότητας. Οι τελευταίες εκτιμώνται ιδιαίτερα από άτομα που πάσχουν από διαταραχές της καρδιάς και των νεφρών. Θεωρείται ποικιλία απαιτητική σε εδαφική υγρασία και γόνιμο έδαφος. Ακόμα πιστεύεται πως έχει αυξημένες απαιτήσεις σε ψύχος.

II.5 Μεγαρείτικη

Η Μεγαρείτικη φέρει και τις συνωνυμίες: Βοβωδίτικη, Περαχωράτικη, Χονδρολιά βοβώδης και Λαδολιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Αττικής, Βοιωτίας και σποραδικά στους νομούς Κορινθίας, Αχαΐας, Αργολίδος, Αρκαδίας (περιοχή Κυνουρίας), Ευβοίας, Φθιώτιδος, Μαγνησίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο πλαγιόκλαδο ύψους 5 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 6,64 ± 0,59 cm και πλάτους 0,93 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 4,2 g και φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 9/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα ροπαλοειδές, λεπτό προς τη βάση του, με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,42 g και φέρει δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 21%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας και για την παρασκευή κονσερβών

(πράσινες τσακιστές και μαύρες πατητές). Θεωρείται ποικιλία παραγωγική και ανεκτική στο ψύχος.

II.6 Πικρολιά

Η Πικρολιά καλλιεργείται κυρίως στο νομό Κερκύρας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 12 – 14 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πρασινοκυανά μήκους 5,6 ± 0,2 cm και πλάτους 1,4 ± 1,2 cm. Ο καρπός έχει σχήμα υποστρόγγυλο και μέσο βάρος 3,2 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 8,7/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,33 g και φέρει οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 11%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού μέτριας ποιότητας.

II.7 Καλοκαιρίδα

Η Καλοκαιρίδα φέρει και τη συνωνυμία πρώιμη. Καλλιεργείται σε μικρή έκταση στο νομό Κερκύρας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 10 – 12 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 5,8 ± 0,3 cm και πλάτους 1,2 ± 0,15 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές, μέσο βάρος 3,2 g και φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 7,6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα επιμήκες, μέσο βάρος 0,37 g, φέρει ακίδα στην κορυφή και οκτώ αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 22%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού μέτριας ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία πρώϊμης ωριμάνσεως.

II.8 Δαφνελιά

Η Δαφνελιά φέρει και τις συνωνυμίες: Δαφνόκαρπος, Σιφνέϊκη, Ντόπια. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Σάμου, Χίου και Κυκλάδων. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 7 – 14 μέτρων. Τα φύλλα της είναι φαιοπράσινα μήκους 5,3 ± 0,2 cm και πλάτους 1,0 ± 0,15 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 2,7 g και φέρει μικρή θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 3,3/1. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 19%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας.

II.9 Θασίτικη όπου καλλιεργείται στο νησί της Θάσου.

III. ΑΔΡΟΚΑΡΠΕΣ (βάρος καρπού 4.3 – 10.5 γραμμάρια)

III.1 Αμυγδαλολιά

Η Αμυγδαλολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Αμυγδαλοραχάτη, Ισπανική, Κουρομύτα, Στραβομύτα. Καλλιεργείται σε πολύ μικρή έκταση στους νομούς Αττικής και Φωκίδος. Αναπτύσσεται σε δένδρο μικρού ύψους που φέρει σφαιρική κόμη. Τα φύλλα της είναι

πράσινα μήκους 8,17 ± 1,10 cm και πλάτους 1,31 ± 0,21 cm. Ο καρπός έχει σχήμα επιμήκες με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 8.4 gr και φέρει θηλή που έχει κατεύθυνση προς τη μια πλευρά. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 10,5/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, μέσο βάρος 0,73 g και φέρει επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 22%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού και την παρασκευή πράσινων κονσερβών μέτριας ποιότητας, είναι όμως ακατάλληλη για την παρασκευή μαύρων κονσερβών, γιατί ο καρπός της κατά τη συντήρηση γίνεται πολύ μαλακός.

ΙΙΙ.2 Βασιλικάδα

Η Βασιλικάδα φέρει και τις συνωνυμίες: Βασιλική, Ισπανική, Κολοκυθάτη, Ροβιάτικη, Σελέρνειος. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Κερκύρας και σποραδικά στους νομούς Ευβοίας και Χαλκιδικής. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 6,35 ± 0,54 cm και πλάτους 1,13 ± 0,13 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές και μέσο βάρος 6 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 7,6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδρικό, πιο λεπτός προς την κορυφή, που καταλήγει σε ακίδα, μέσο βάρος 0,7 g και φέρει εννιά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 16%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού και την παρασκευή πράσινων και μαύρων κονσερβών καλής ποιότητας.

ΙΙΙ.3 Γαϊδουρελιά

Η Γαϊδουρελιά φέρει και τις συνωνυμίες: Αδρόκαρπος, Δαμασκηνάτη, Κορομηλολιά, Ισπανική και Παλαμάρα. Απαντάται σποραδικά σε όλες τις ελαιοπαραγωγές περιοχές της χώρας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 6 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 7,53 ± 0,84 cm και πλάτους 1,30 ± 0,18 cm.. Ο καρπός έχει σχήμα επιμήκες με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 10,5 g και μοιάζει με δαμάσκηνο. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 9,7/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, με ακίδα στην κορυφή και πιο λεπτός στη βάση, μέσο βάρος 0,98 g και φέρει δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 17%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων και ημιώριμων κονσερβών μέτριας ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία μετρίως παραγωγική και μικρής οικονομικής σημασίας.

ΙΙΙ.4 Καρολιά

Η Καρολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Καρούλα και Στραβολιά. Απαντάται σποραδικά στους νομούς Λέσβου, Κερκύρας και Ζακύνθου. Αναπτύσσεται σε δένδρο ορθόκλαδο ύψους

8 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 6,43 ± 0,67 cm και πλάτους 1,33 ± 0,22 cm. Ο καρπός έχει σχήμα επιμήκες με τη μια πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 7.6. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 7,8/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, μέσο βάρος 0,86 g, φέρει ακίδα στην κορυφή και δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 17%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή κονσερβών. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, ανεκτική στο ψύχος και περιορισμένης οικονομικής σημασίας.

ΙΙΙ.5 Καρυδολιά (Χαλκιδικής)

Η Καρυδοελιά φέρει και τις συνωνυμίες: Καρυδοραχάτη, Κολυμπάδα, Κολυμπάτη, Απολυτή, Χαλκιδικής και Κωνική. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Χαλκιδικής και σποραδικά στους νομούς Φωκίδος, Φθιώτιδος, Αττικής και Ευβοίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 8 μέτρων. Τα φύλλα της είναι ανοιχτοπράσινα μήκους 6,94 ± 0,63 cm και πλάτους 1,4 ± 0,17 cm. Ο καρπός έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 5,8 g και φέρει θηλή και δύο ράχες αντίθετες καθ' όλο το μήκος του καρπού. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6,6/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό με τη μία πλευρά κυρτωμένη, μέσο βάρος 0,7 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 14%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων και μαύρων κονσερβών καλής ποιότητας. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική και ανεκτική στο ψύχος.

ΙΙΙ.6 Καλαμών

Η Καλαμών φέρει και τις συνωνυμίες: Αετονύχι, Αετονυχολιά, Καλαματιανή, Κορακολιά, Τσιγκέλι, Τσιγκελοελιά και Χονδρολιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αιτωλοακαρνανίας και Φθιώτιδος .Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 7 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 8,48 ± 1,1 cm και πλάτους 1,64 ± 0,24cm. Ο καρπός έχει σχήμα μονόπλευρο, κυρτό και μέσο βάρος 5,6 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 8,3/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, μέσο βάρος 0,6 g και φέρει εννιά έως δέκα αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 17%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή μαύρων κονσερβών και μάλιστα του τύπου «χαρακτές ξυδάτες» εκλεκτής ποιότητας ιδιαίτερα σε περιοχές μεγάλων βροχοπτώσεων και υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Θεωρείται ποικιλία ανθεκτική στο βερτισίλλιο.

ΙΙΙ.7 Κοθρέϊκη

Η Κοθρέϊκη φέρει και τις συνωνυμίες: Κορινθιακή, Γλυκομανάκι, Γλυκομανακολιά, Μανάκι και Μανακολιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Αργολίδος, Κορινθίας, Αρκαδίας (περιοχή Κυνουρίας) Φωκίδος και Φθιώτιδος. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 7 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 5,68 ± 0,65 cm και πλάτους 1,36 ± 0,17cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές ή σφαιρικό, σάρκα συνεκτική και μέσο βάρος 4,7 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 5,7/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδρικό, μέσο βάρος 0,7 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 20%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού καλής ποιότητας και για την παρασκευή μαύρων κονσερβών Εκτιμάται για την παραγωγή βρώσιμων ελιών σε περιοχές που ευδοκιμεί η Κονσερβολιά. Θεωρείται ποικιλία ανθεκτική στο ψύχος.

ΙΙΙ.8 Κολυμπάδα

Η Κολυμπάδα φέρει και τις συνωνυμίες: Καρυδολιά, Κολυμπάτη, Μηλολιά και Στρουμπολολιά. Απαντάται σε μικρή έκταση στους νομούς Αττικής, Κυκλάδων, Μεσσηνίας και Ευβοίας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 5 – 7 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 6,57 ± 0,54 cm και πλάτους 1,13 ± 0,18 cm. Ο καρπός έχει σχήμα σφαιρικό, μέσο βάρος 6 g και κατά την ωρίμανση έχει χρώμα ερυθροϊδές και φέρει θηλή. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 4,2/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα παρόμοιο με τον καρπό, με ακίδα στην κορυφή, μέσο βάρος 1,15 g. και φέρει έξι έως επτά αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 19%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή κονσερβών μέτριας ποιότητας.

ΙΙΙ.9 Κονσερβολιά

Η Κονσερβολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Αγρινίου, Αμφίσσης, Άρτας, Βόλου, Βολιώτικη, Βοϊδολιά, Εμπορεύσιμη, Κορομηλάτη, Μηλολιά, Ξηροχωρίου, Πατρινή, Πηλίου, Στρογγυλολιά και Χονδρολιά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Φωκίδος, Φθιώτιδος, Άρτης, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λαρίσσης και Αχαΐας. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι βαθυπράσινα μήκους 7,40 ± 0,75 cm και πλάτους 1,29 ± 0,20 cm. Ο καρπός έχει σχήμα ωοειδές ή σφαιρικό και μέσο βάρος 5,7 g. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 10.1:1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδρικό, μέσο βάρος 0,51 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και επτά βαθειές γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 16%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή μαύρων και

πράσινων κονσερβών εκλεκτής ποιότητας. Είναι η πιο διαδεδομένη βρώσιμη ποικιλία. Θεωρείται ποικιλία παραγωγική, ανεκτική στο ψύχος και πολύ ευαίσθητη στο βερτισίλλιο.

III.10 Στρογγυλολιά

Η Στρογγυλολιά φέρει και τις συνωνυμίες: Γαλανή, Πρασινολιά, Στρογγυλοραχάτη και Μηλολιά. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Χαλκιδικής. Αναπτύσσεται σε δένδρο ύψους 6 – 10 μέτρων. Τα φύλλα της είναι πράσινα μήκους 8,11 ± 1,10 cm και πλάτους 1,39 ± 0,19 cm. Ο καρπός έχει σχήμα σφαιρικό και μέσο βάρος 4.6 gr. Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι 6,7/1. Ο πυρήνας έχει σχήμα κυλινδροκωνικό, μέσο βάρος 0,6 g και φέρει ακίδα στην κορυφή και έξι αβαθείς γλυφές. Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι κυμαίνεται γύρω στο 16%. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων. Είναι η πιο διαδεδομένη βρώσιμη ποικιλία. Θεωρείται ποικιλία ανεκτική στο ψύχος.

Α.1.3.2. Ξενικές ποικιλίες ελιάς

Οι κυριότερες ξενικές ελαιοποιήσιμες ποικιλίες ελιάς κατά χώρα είναι οι εξείς:

1) ΙΣΠΑΝΙΑ

Picual, Hojiblanea (Nevadilla blanca), Arbequine, Cornicabra (Mora de Toledo), Verdial (Verdal), Negral.

2) ΙΤΑΛΙΑ

Frantoio (Frantoiano, Correglio, Razzo), Moraiolo, Coratine (Racioppa, Rocema), Leccino (Leccio).

3) ΓΑΛΛΙΑ

Angladean, Araban, Colombale, Verdale, Saurin, Triparde κλπ

4) ΤΟΥΡΚΙΑ

Ayvalik, Cakir

5) ΛΙΒΑΝΟΣ

Soury (Beladi, Ayroumi, Bayadi), Beladi (Bayadi, Khoudri, Zeitou), Ayrouni (Soury Bizri, Soummaki), Chamy, Smoukmoki.

6) ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

Galaga, Verdal, Carrasquenha.

7) ΑΛΓΕΡΙΑ

Chemlal, Azeradj (Adjeraz), Limli (Imeli, Limeli), Bouchouk

8) ΤΥΝΗΣΙΑ

Chemlali (Sahali), Chetoui (Chitoui), Ouslati (El-Ala, El-Horr), Gerboua, Zarazi, Zammati, Chemlali de Djerba.

9) ΜΑΡΟΚΟ

Picholine Marocaine.

10) ΙΣΡΑΗΛ

Souri, Malissi.

11) ΣΥΡΙΑ

Kderie, Temrani, Douebli, Dermlali, Minekiri, Safraoui, Sourani, Dan, Massabi, Taffahi.

12) ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ

Arbeguine, Frantoio, Leccino, Empeltre, Liguria.

13) ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ

Manzanilla, Verdial.

14) ΛΙΒΥΗ

Enduri, Pasli, Zarazi, Frantoio, Moraiolo, Leccino, Maurino, Ouslati.

15) ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

Nevadillo blanco, Picholine.

16) ΧΙΛΗ

Huaso, Liguria, Empeltre.

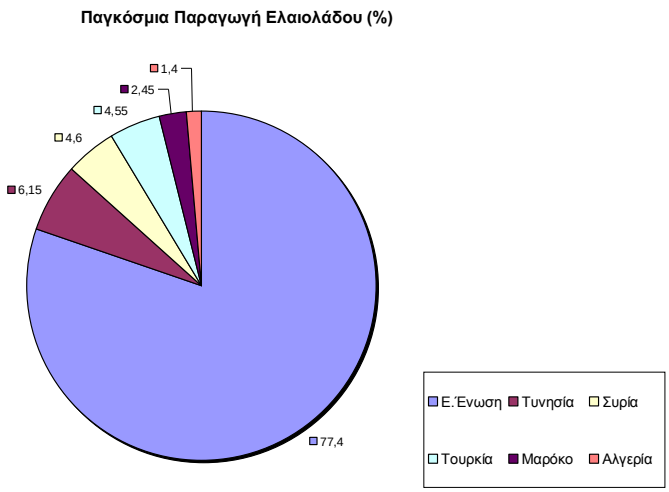
Α1.4. Παγκόσμια Παραγωγή – Κατανάλωση ελαιολάδου

Α1.4.1. Παγκόσμια Παραγωγή ελαιολάδου

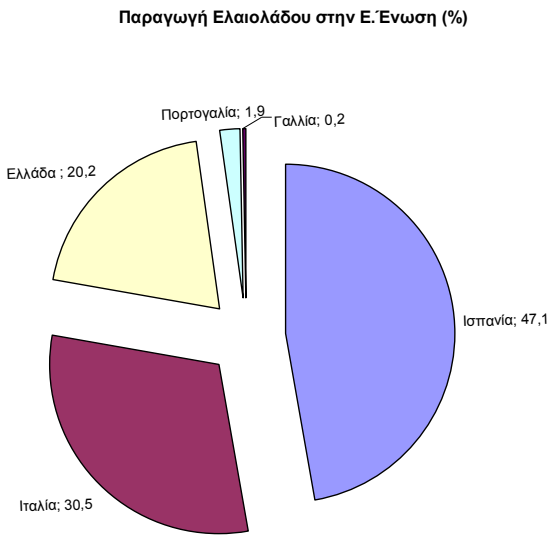
Το ελαιόλαδο παράγεται για χιλιάδες χρόνια στις χώρες που περιβάλουν τη Μεσόγειο Θάλασσα και έπαιξε σπουδαίο διατροφικό ρόλο στους λαούς της περιοχής και η καλλιέργειά του ελαιόδενδρου είναι πολύ διαδεδομένη σε αυτούς. Ωστόσο η προβλεπόμενη παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου για το έτος 2007-08 έφτασε κατά προσέγγιση τους 2,8 εκατομμύρια τόννους (IOOC 2008, Πίνακας Α1.4.1.) από τους οποίους οι χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρήγαγαν κατά προσέγγιση 2,1 εκατομμύρια τόννους.

Παρακολουθώντας την παραγωγή ελαιολάδου σε παγκόσμιο επίπεδο τα τελευταία δεκαοχτώ χρόνια, από το 1990 έως το 2007 παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος παραγωγής είναι κατά προσέγγιση 2,6 εκατομμύρια τόννοι από τους οποίους το 77,4% το παράγουν χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 6,15% η Τυνησία, το 4,6% η Συρία, το 4,55% η Τουρκία, το 2,45% το Μαρόκο και το 1,4% η Αλγερία ακολουθούν η Ιορδανία με 0,8%, η Αργεντινή με 0,45%, η Παλαιστίνη με 0,45%, η Λιβύη με 0,3%, με 0,2% ο Λίβανος, το Ισραήλ και η Κροατία και λοιπές χώρες με ακόμη μικρότερο ποσοστό συμμετοχής (Σχήμα Α1.4.1.).

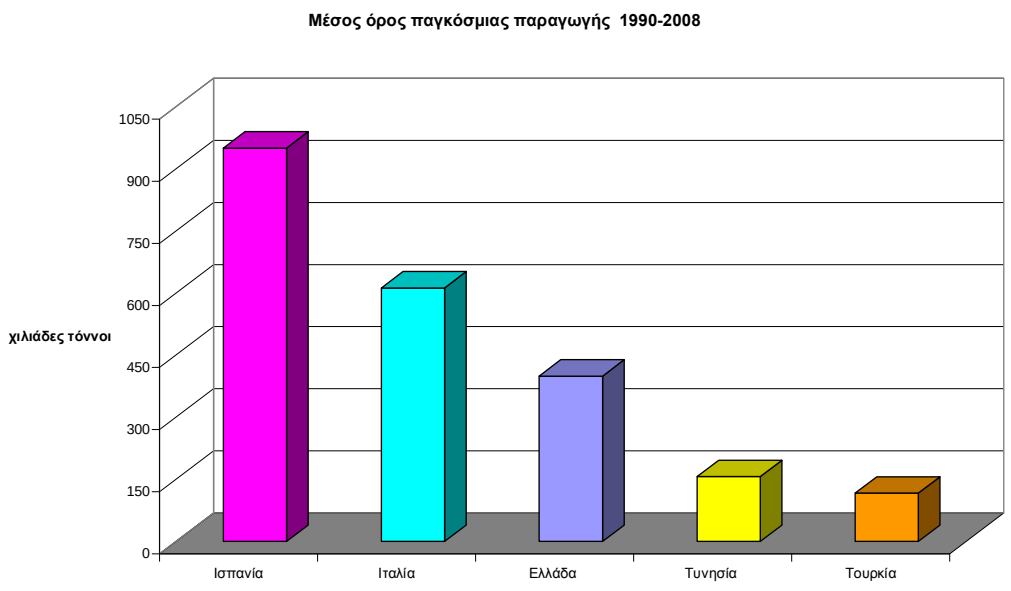
Τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης που παρήγαγαν το κατά προσέγγιση 77,4% της παγκόσμιας παραγωγής περίπου 2,006.85 χιλιάδες τόννοι (Πίνακας Α1.4.1.1.) για το διάστημα 1990-2007 είναι η Ισπανία, η Ιταλία, η Ελλάδα, η Γαλλία και η Πορτογαλία. Την πρώτη θέση κατέχει η Ισπανία με ποσοστό 47,1% (950,55 χιλιάδες τόννοι) τη δεύτερη θέση η Ιταλία με 30,5% (612,65 χιλιάδες τόννοι) την τρίτη θέση η Ελλάδα με 20,2% (399,8 χιλιάδες τόννοι) ακολουθεί η Πορτογαλία με 1,9% (37,75 χιλιάδες τόννοι) και η Γαλλία με 0,2% (3,6 χιλιάδες τόννοι) (Σχήμα Α1.4.1.1.). Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία οι τρείς κυριότερες ελαιοπαραγωγικές χώρεςπαγκοσμίως είναι η Ισπανία, η Ιταλία και η Ελλάδα, ακολουθούμενες από την Τυνησία και την Τουρκία (Σχήμα Α1.4.1.1.1.)



Σχήμα Α1.4.1. Μέσος όρος παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου για το διάστημα 1990-2008 (IOOC, 2008)



Σχήμα Α1.4.1.1. Πέντε κύριες χώρες παραγωγής ελαιολάδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (IOOC, 2008)



Σχήμα Α1.4.1.1.1. Πέντε κύριες χώρες παραγωγής ελαιολάδου παγκοσμίως (IOOC, 2008)

Α1.4.2. Παγκόσμια Κατανάλωση ελαιολάδου

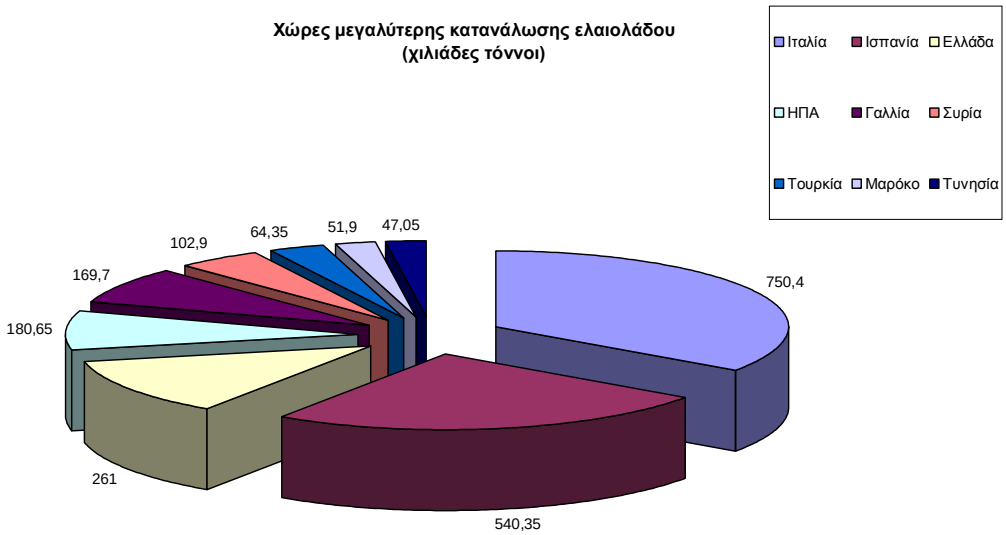
Το ελαιόλαδο αποτελεί τη βασική πηγή λίπους στις Μεσογειακές Χώρες και χρησιμοποιείται χαρακτηριστικά για δεκαετίες, παίρνοντας την θέση των ζωικών λιπών και σπορελαίων των Βορείων Ευρωπαϊκών χωρών.

Μελετώντας την παγκόσμια κατανάλωση για το διάστημα 1990-2008 (Πίνακας Α1.4.2.) παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος κατανάλωσης ήταν κατά προσέγγιση 2,5 εκατομμύρια τόννοι από τους οποίους το 71,1% το κατανάλωσαν χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 7,05% οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το 4,0% η Συρία, το 2,6% η Τουρκία, το 2,0% η Λιβύη και 1,85% η Τυνησία.

Τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης που κατανάλωσαν το κατά προσέγγιση 71,1% της παγκόσμιας κατανάλωσης περίπου 1,814.5 χιλιάδες τόννοι (Πίνακας Α1.4.2.1.) για το διάστημα 1990-2007 είναι η Ισπανία, η Ιταλία, η Ελλάδα, η Γαλλία και η Πορτογαλία. Την πρώτη θέση κατέχει η Ιταλία με ποσοστό 41,4% (750,4 χιλιάδες τόννοι) τη δεύτερη θέση η Ισπανία με 29,85% (540,35 χιλιάδες τόννοι) την τρίτη θέση η Ελλάδα με 14,45% (261 χιλιάδες τόννοι) ακολουθεί η Γαλλία με 4,65% (169,7 χιλιάδες τόννοι) και η Πορτογαλία με 3,7% (66,45 χιλιάδες τόννοι). Στις χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης η κατανάλωση του ελαιολάδου είναι πολύ μικρή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία οι χώρες που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κατανάλωση ελαιολάδου παγκοσμίως είναι η Ιταλία (750,4 χιλιάδες τόννοι), η Ισπανία (540,35 χιλιάδες τόννοι), η Ελλάδα (261 χιλιάδες τόννοι), ακολουθούμενες από τις Η.Π.Α

(180,65 χιλιάδες τόννοι), την Γαλλία (169,7 χιλιάδες τόννοι), τη Συρία (102,9 χιλιάδες τόννοι), την Τουρκία (64,35 χιλιάδες τόννοι) και το Μαρόκο (51,9 χιλιάδες τόννοι) (Σχήμα Α4.1.2).



Σχήμα Α.41.2. Χώρες μεγαλύτερης μέσης κατανάλωσηση ελαιολάδου παγκοσμίως για το 1990-2007

Τα τελευταία 18 χρόνια αξιοσημείωτη αύξηση εισαγωγής ελαιολάδου παρατηρήθηκε (523,7 χιλιάδες τόννοι) με μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (35,5%), ακολουθούν κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (28,5%), η Ιαπωνία (5,6 %), η Αυστραλία (5,05%), η Βραζιλία (4,8%) και ο Καναδάς (4,55%). Από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. την πρώτη θέση στις εισαγωγές την κατέχει η Ιταλία με ποσοστό 74% έναντι των άλλων χωρών της Ε.Ε., στη δεύτερη θέση έρχεται η Ισπανία (24%) και τρίτη η Πορτογαλία (1,75%) και τέταρτη η Γαλλία (0,45%) ενώ η Ελλάδα εμφανίζει μηδενικό ποσοστό εισαγωγών.

Στον τομέα των εξαγωγών την πρώτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο την έχει η Ε.Ε (55,45%) ακολουθούμενη από την Τυνησία (22,2%) και την Τουρκία (11,25%). Ενώ από τις χώρες της Ε.Ε. το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στις εξαγωγές από το 1990-2007 παρουσίασε η Ιταλία (57,4%), ακολουθούμενη από την Ισπανία (31,75%), την Πορτογαλία (5,95%), την Ελλάδα (3,35%), και την Γαλλία με 0,4%.

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL (novembre 2007)
INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (November 2007)

HUILES D'OLIVE - OLIVE OILS

Tableau 1: PRODUCTION (1.000 tm) - Table 1: PRODUCTION (1,000 tonnes)

		1990/91 (1)	1991/92 (2)	1992/93 (3)	1993/94 (4)	1994/95 (5)	1995/96 (6)	1996/97 (7)	1997/98 (8)	1998/9 (9)	1999/0 (10)	2000/1 (11)	2001/2 (12)	2002/3 (13)	2003/4 (14)	2004/5 (15)	2005/6 (16)	2006/7 (prov.) (17)	2007/8 (priv.) (18)	Moyenne Average (6) ü (11) (6) to (11) Q	%	Moyenne Average (12) ü (17) (12) to (17) Q	%
Algirie	Algeria	6.0	37.0	27.0	21.0	16.5	51.5	50.5	15.0	54.5	33.5	26.5	25.5	15.0	69.5	33.5	32.0	21.5	34.0	38.6	1.6%	32.8	1.2%
CE	EC	994.0	1,719.0	1,391.5	1,359.5	1,371.0	1,403.5	1,754.5	2,116.5	1,707.0	1,878.5	1,940.5	2,463.5	1,942.5	2,448.0	2,357.0	1,928.5	2,142.0	2,135.5	1,800.1	76.4%	2,213.6	78.4%
Chypre	Cyprus	2.0	1.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.5	3.5	5.5	6.5	7.0						2.9	0.1%	6.8	0.2%
Croatie	Croatia								1.5	5.0	9.0	5.5	5.0	7.0	3.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.3	0.2%	4.9	0.2%
Egypte	Egypt	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	0.5	1.0	0.5	2.5	0.5	1.5	5.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	1.3	0.1%	2.8	0.1%
Iran	Iran	0.5	0.5	2.0	3.0	1.5	3.0	1.5	3.0	2.5	2.5	3.0	2.5	1.5	2.5	4.0	4.5	4.5	4.5	2.6	0.1%	3.3	0.1%
Israλl	Israel	8.0	2.5	7.5	1.5	5.5	5.0	5.5	3.0	4.5	2.5	7.0	3.5	9.0	3.0	9.0	3.0	8.5	5.0	4.6	0.2%	6.0	0.2%
Jordanie	Jordan	8.0	5.0	14.0	12.5	13.5	14.0	23.0	14.0	21.5	6.5	27.0	14.0	28.0	25.0	29.0	22.0	37.0	21.5	17.7	0.7%	25.8	0.9%
Liban	Lebanon	6.0	5.0	8.0	2.0	5.0	5.0	6.5	3.5	7.0	5.0	6.0	5.0	6.0	7.5	6.0	5.5	5.5	5.5	5.5	0.2%	5.9	0.2%
Libye	Libya	7.0	10.0	6.0	8.0	6.5	4.0	10.0	6.0	8.0	7.0	4.0	7.0	6.5	12.5	12.5	9.0	11.0	11.0	6.5	0.3%	9.8	0.3%
Maroc	Morocco	36.0	50.0	38.0	40.0	45.0	35.0	110.0	70.0	65.0	40.0	35.0	60.0	45.0	100.0	50.0	75.0	75.0	85.0	59.2	2.5%	67.5	2.4%
S.& Mont.	S&Mont.	3.5	2.0	1.5	2.0	2.5	1.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.0%	0.5	0.0%
		83.0	42.0	86.0	65.0	90.0	76.0	125.0	70.0	115.0	81.0	165.0	92.0	165.0	110.0	175.0	100.0	154.0	100.0	105.3	4.5%	132.7	4.7%
Tunisie	Tunisia	175.0	250.0	120.0	235.0	100.0	60.0	270.0	93.0	215.0	210.0	130.0	35.0	72.0	280.0	130.0	220.0	170.0	180.0	163.0	6.9%	151.2	5.4%
TOTAL A		**1,329.5**	**2,125.5**	**1,705.5**	**1,753.5**	**1,661.0**	**1,663.5**	**2,359.5**	**2,398.5**	**2,209.0**	**2,282.5**	**2,356.0**	**2,721.5**	**2,310.0**	**3,063.5**	**2,814.0**	**2,407.5**	**2,637.0**	**2,590.5**	**2,211.5**	**93.9%**	**2,658.9**	**94.2%**
A. Saoudite	Saudi Arabia																						
Argentine	Argentina	8.0	9.0	10.0	8.0	6.5	11.0	11.5	8.0	6.5	11.0	4.0	10.0	11.0	13.5	18.0	23.0	14.5	20.0	8.7	0.4%	15.0	0.5%
Australie	Australia									0.5	0.5	1.0	1.0	2.0	2.5	5.0	9.0	8.0	13.0			4.6	0.2%
Brasil	Brazil																						
Canada	Canada																						
Chili	Chile																						
Etats-Unis	USA	1.0	0.5	1.0	4.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.0%	1.0	0.0%
Japon	Japan																						
Irak	Iraq																						
Mexique	Mexico	2.5	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.9	0.1%	2.3	0.1%
Palestine	Palestine			31.0	1.0	8.0	12.0	12.0	9.0	5.5	2.0	20.0	18.0	21.5	5.0	20.0	10.0	16.0	16.0	10.1	0.4%	15.1	0.5%
Pirou	Peru																						
Russie	Russia																						
Suisse	Switzerland																						
Taowan	Taiwan																						
Turquie	Turkey	80.0	60.0	56.0	48.0	160.0	40.0	200.0	40.0	170.0	70.0	175.0	65.0	140.0	79.0	145.0	112.0	166.0	160.0	115.8	4.9%	117.8	4.2%
Autres P.prod.	Other pr.coun.	32.0	9.0	6.0	7.0	7.0	6.0	8.5	7.0	7.5	6.5	7.5	7.5	7.5	7.0	7.0	8.0	15.0	18.0	7.2	0.3%	8.7	0.3%
Autr.P.un.imp.	Oth.non-prod.																						
TOTAL B		**123.5**	**80.5**	**106.0**	**71.5**	**184.5**	**72.0**	**235.5**	**67.0**	**193.5**	**92.0**	**209.5**	**104.0**	**185.5**	**110.5**	**199.0**	**165.0**	**222.5**	**230.0**	**144.9**	**6.1%**	**164.4**	**5.8%**
TOTAL MONDIAL WORLD		**1,453.0**	**2,206.0**	**1,811.5**	**1,825.0**	**1,845.5**	**1,735.5**	**2,595.0**	**2,465.5**	**2,402.5**	**2,374.5**	**2,565.5**	**2,825.5**	**2,495.5**	**3,174.0**	**3,013.0**	**2,572.5**	**2,859.5**	**2,820.5**	**2 ,356.4**	**100%**	**2,823.3**	**100.0%**

Πίνακας Α1.4.1. Παγκόσμια Παραγωγή ελαιολάδου 1990-2008 σε χιλιάδες τόννους, Πηγή: IOOC, 2008

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL (novembre 2007)
INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (November 2007)

HUILES D'OLIVE - OLIVE OILS

Tableau 1 : PRODUCTION (1.000 tm) - Table 1: PRODUCTION (1,000 tonnes)

		1990/91 (1)	1991/92 (2)	1992/93 (3)	1993/94 (4)	1994/95 (5)	1995/96 (6)	1996/97 (7)	1997/98 (8)	1998/99 (9)	1999/00 (10)	2000/01 (11)	2001/02 (12)	2002/03 (13)	2003/04 (14)	2004/05 (15)	2005/06 (16)	2006/07 (prov.) (17)	2007/8 (prov.) (18)	Moyenne Average (6) ü (11) (6) to (11) Q	%	Moyenne Average (12) ü (17) (12) to (17) Q	%
Chypre	Cyprus														7.0	7.5	7.2	8.3	6.5				
Espagne	Spain	639.4	593.0	623.1	550.9	538.8	337.6	947.3	1,077.0	791.9	669.1	973.7	1,411.4	861.1	1,412.0	989.8	826.9	1,108.7	1,228.1	**799.4**	44.4%	**1,101.7**	49.8%
France	France	1.0	4.3	1.6	2.3	2.0	2.3	2.5	2.7	3.4	4.1	3.2	3.6	4.7	4.6	4.7	4.4	3.4	4.5	**3.0**	0.2%	**4.2**	0.2%
Grèce	Greece	170.0	385.0	310.0	254.0	350.0	400.0	390.0	375.0	473.0	420.0	430.0	358.3	414.0	308.0	435.0	424.0	370.0	360.0	**414.7**	23.0%	**384.9**	17.4%
Italie	Italy	163.3	674.5	435.0	520.0	448.0	620.0	370.0	620.0	403.5	735.0	509.0	656.7	634.0	685.0	679.0	636.5	603.0	500.0	**542.9**	30.2%	**682.4**	30.8%
Portugal	Portugal	20.0	62.0	22.0	32.1	32.2	43.7	44.8	42.0	35.1	50.2	24.6	33.7	28.9	31.2	41.2	29.1	48.0	36.0	**40.1**	2.2%	**35.4**	1.6%
Slovnie	Slovenia														0.2	0.0	0.5	0.3	0.5				
TOTAL A)		**993.7**	**1,718.8**	**1,391.7**	**1,359.3**	**1,371.0**	**1,403.6**	**1,754.6**	**2,116.7**	**1,706.9**	**1,878.4**	**1,940.5**	**2,463.7**	**1,942.7**	**2,448.0**	**2,357.2**	**1,928.6**	**2,141.7**	**2 ,135.6**	**1,800.1**	**100.0%**	**2,213.7**	**100.0%**
Allemagne 1)	Germany 1)																						
Autriche	Austria																						
Belgique	Belgium																						
Bulgarie	Bulgaria																						
Danemark	Denmark																						
Estonie	Estonia																						
Finlande	Finland																						
Hongrie	Hungary																						
Irlande	Ireland																						
Lettonie	Latvia																						
Lithuanie	Lithuania																						
Luxembourg	Luxembourg																						
Malte	Malta																						
Pays-Bas	Netherlands																						
Pologne	Poland																						
Rip.Tchêque	Czech. Rep.																						
Roumanie	Romania																						
Royaume-Uni	United King.																						
Slovaquie	Slovakia																						
Suède	Sweden																						
		---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------		---------	
TOTAL B)		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0%**	**0.0**	**0.0%**
TOTAL A + B		**993.7**	**1,718.8**	**1,391.7**	**1,359.3**	**1,371.0**	**1,403.6**	**1,754.6**	**2,116.7**	**1,706.9**	**1,878.4**	**1,940.5**	**2,463.7**	**1,942.7**	**2,448.0**	**2,357.2**	**1,928.6**	**2,141.7**	**2,135.6**	--------- **1,800.1**	**100.0%**	--------- **2,213.7**	**100.0%**

1) Y compris l'ex-RDA ü compter de 1990/91 - Including the ex-GDR from 1990/91

Πίνακας A1.4.1.1. Παραγωγή ελαιολάδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση 1990-2008 (σε χιλιάδες τόννους) Πηγή: IOOC, 2008

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL (novembre 2007)
INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (November 2007)

HUILES D'OLIVE - OLIVE OILS

Tableau 4: CONSOMMATION (1.000 tm) - Table 4: CONSUMPTION (1,000 tonnes)

		1990/91 (1)	1991/92 (2)	1992/93 (3)	1993/94 (4)	1994/95 (5)	1995/96 (6)	1996/97 (7)	1997/98 (8)	1998/9 (9)	1999/0 (10)	2000/1 (11)	2001/2 (12)	2002/3 (13)	2003/4 (14)	2004/5 (15)	2005/6 (16)	2006/7 (prov.) (17)	2007/8 (prrv.) (18)	Moyenne Average (6) ü (11) (6) to (11) Q	%	Moyenne Average (12) ü (17) (12) to (17) Q	%
Algrie	Algeria	7.0	27.0	30.0	25.0	17.5	36.0	50.0	31.5	44.0	42.0	26.0	25.0	21.0	60.0	38.0	35.0	22.5	32.0	38.3	1.6%	33.6	1.2%
CE	EC	1,214.5	1,357.0	1,383.5	1,453.5	1,451.0	1,387.0	1,566.5	1,705.5	1,709.0	1,728.0	1,835.0	1,894.5	1,918.5	1,997.5	2,079.0	1,918.0	2,035.5	2,046.5	1,655.2	71.2%	1,973.8	71.0%
Chypre	Cyprus	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0	2.5	4.0	5.0	5.5	6.0						3.2	0.1%	5.8	0.2%
Croatie	Croatia								2.0	4.0	8.5	6.5	5.0	6.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	5.3		5.1	0.2%
Egypte	Egypt	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	3.5	2.0	2.5	2.0	3.0	3.0	1.3	0.1%	2.4	0.1%
Iran	Iran	2.5	3.0	2.5	3.5	2.5	5.0	3.5	4.0	2.5	2.5	3.0	2.0	1.5	3.5	5.0	6.5	6.5	6.5	3.4	0.1%	4.2	0.1%
IsraAl	Israel	6.0	5.0	5.0	4.5	7.0	7.5	7.5	6.5	9.5	12.5	13.5	14.5	15.0	13.5	16.0	16.5	15.0	17.5	9.5	0.4%	15.1	0.5%
Jordanie	Jordan	9.5	11.5	17.0	15.5	21.5	16.0	22.0	19.0	19.0	9.0	17.0	20.0	25.0	24.0	25.0	19.0	21.0	23.0	17.0	0.7%	22.3	0.8%
Liban	Lebanon	7.5	7.0	7.0	6.5	7.5	7.0	8.0	8.0	9.0	8.0	8.0	7.0	4.5	5.0	5.0	5.5	5.0	5.0	8.0	0.3%	5.3	0.2%
Libye	Libya	13.5	19.0	9.0	9.5	8.0	5.0	10.0	7.0	16.0	11.0	7.0	8.0	8.5	14.5	12.0	9.0	11.0	11.0	9.3	0.4%	10.5	0.4%
Maroc	Morocco	37.0	49.0	40.0	45.5	43.0	25.0	50.0	55.0	55.0	55.0	45.0	60.0	60.0	70.0	38.0	55.0	55.0	65.0	47.5	2.0%	56.3	2.0%
S.&Mont.	S&Mont.	6.0	3.0	1.5	2.0	2.5	1.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.0%	0.5	0.0%
Syrie	Syria	62.0	66.0	67.0	69.0	78.0	78.0	85.0	95.0	88.0	90.0	110.0	86.0	128.5	150.0	135.0	79.0	110.0	80.0	91.0	3.9%	114.8	4.1%
Tunisie	Tunisia	54.5	60.0	60.0	56.0	46.0	34.5	70.0	52.0	49.0	60.0	58.0	28.0	30.0	56.0	44.0	38.0	45.0	50.0	53.9	2.3%	40.2	1.4%
TOTAL A		**1,423.5**	**1,610.5**	**1,626.5**	**1,695.0**	**1,689.5**	**1,608.0**	**1,876.5**	**1,989.0**	**2,009.5**	**2,033.0**	**2,135.5**	**2,157.5**	**2,229.0**	**2,400.5**	**2,404.5**	**2,189.0**	**2,335.5**	**2,346.0**	**1,941.9**	**83.5%**	**2,286.0**	**82.2%**
A. Saoudite	Saudi Arabia	6.5	7.0	7.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.5	4.5	4.0	5.0	7.0	7.5	5.5	4.5	5.0	5.0	4.7	0.2%	5.8	0.2%
Argentine	Argentina	4.0	4.0	4.5	4.0	3.0	6.0	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0	5.5	5.5	5.5	5.0	5.5	3.0	5.0	7.2	0.3%	5.0	0.2%
Australie	Australia	13.5	12.5	16.0	16.5	19.0	16.5	21.5	17.5	24.0	25.5	31.0	27.5	31.5	34.5	32.5	34.5	40.0	41.0	22.7	1.0%	33.4	1.2%
Brsil	Brazil	13.5	11.0	17.0	14.5	23.5	19.0	24.5	29.0	23.5	25.0	25.0	22.5	21.0	23.5	26.5	26.0	33.0	34.0	24.3	1.0%	25.4	0.9%
Canada	Canada	10.0	10.0	13.0	12.0	15.0	14.0	19.0	17.5	18.5	23.0	24.5	24.0	25.0	26.0	32.0	30.0	30.5	30.5	19.4	0.8%	27.9	1.0%
Chili	Chile																						
Etats-Unis	USA	88.0	79.0	104.0	115.5	115.5	101.0	130.5	142.5	151.0	169.5	194.5	188.5	184.0	216.5	215.5	223.0	251.0	251.0	148.2	6.4%	213.1	7.7%
Japon	Japan	4.0	4.5	5.0	6.5	8.5	16.5	26.0	34.0	28.5	27.0	30.0	31.5	30.5	32.0	32.0	30.0	31.0	31.5	27.0	1.2%	31.2	1.1%
Irak	Iraq																						
Mexique	Mexico	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	3.0	6.0	4.5	5.0	5.0	6.5	8.0	12.0	12.0	12.0	11.5	11.0	11.5	5.0	0.2%	11.1	0.4%
Palestine	Palestine			10.0	8.0	5.0	7.0	6.5	5.5	4.0	4.0	8.0	10.0	12.0	12.0	10.0	10.0	10.5	9.0	5.8	0.3%	10.8	0.4%
Pirou	Peru																						
Russie	Russia	5.0	9.0	5.0	6.0	5.5	1.0	1.5	1.5	2.0	3.0	4.0	4.0	6.0	7.0	9.0	9.5	9.0	9.5	2.2	0.1%	7.4	0.3%
Suisse	Switzerland	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.5	5.5	6.0	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0	11.0	11.5	12.0	12.0	5.8	0.2%	10.8	0.4%
Taowan	Taiwan								4.5	7.0	6.0	8.0	6.5	5.5	4.0	4.5	4.0	4.0	4.5	6.4		4.8	
Turquie	Turkey	55.0	50.0	50.0	54.0	55.0	63.0	75.0	85.5	85.0	60.0	72.5	55.0	50.0	46.0	60.0	50.0	70.0	73.0	73.5	3.2%	55.2	2.0%
Autres P.prod.	Other pr.coun.	15.5	17.5	9.0	10.0	10.0	6.0	13.0	11.5	12.5	13.0	13.0	14.0	14.5	13.5	13.0	10.0	13.5	14.0	11.5	0.5%	13.1	0.5%
Autr.P.un.imp.	Oth.non-prod.	21.0	35.0	30.0	30.0	33.0	20.0	25.0	20.5	23.0	29.0	20.0	38.0	34.0	31.0	50.5	41.5	48.5	49.0	22.9	1.0%	40.6	1.5%
TOTAL B		**243.0**	**246.5**	**277.5**	**290.0**	**305.0**	**280.5**	**365.0**	**392.5**	**403.5**	**409.5**	**455.0**	**449.0**	**448.5**	**482.0**	**519.0**	**501.5**	**572.0**	**580.5**	**384.3**	**16.5%**	**495.3**	**17.8%**
TOTAL MONDIAL WORLD		**1,666.5**	**1,857.0**	**1,904.0**	**1,985.0**	**1,994.5**	**1,888.5**	**2,241.5**	**2,381.5**	**2,413.0**	**2,442.5**	**2,590.5**	**2,606.5**	**2,677.5**	**2,882.5**	**2,923.5**	**2,690.5**	**2,907.5**	**2,926.5**	**2,326.3**	**100.0%**	**2,781.3**	**100.0%**

Πίνακας Α1.4.2. Παγκόσμια Κατανάλωση ελαιολάδου 1990-2008 σε χιλιάδες τόννους, Πηγή: IOOC, 2008

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL (novembre 2007)
INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (November 2007)

HUILES D'OLIVE - OLIVE OILS

Tableau 4 : CONSOMMATION (1.000 tm) - Table 4 : CONSUMPTION (1,000 tonnes)

		1990/91 (1)	1991/92 (2)	1992/93 (3)	1993/94 (4)	1994/95 (5)	1995/96 (6)	1996/97 (7)	1997/98 (8)	1998/99 (9)	1999/00 (10)	2000/01 (11)	2001/02 (12)	2002/03 (13)	2003/04 (14)	2004/05 (15)	2005/06 (16)	2006/07 (prov.) (17)	2007/08 (prov.) (18)	Moyenne Average (6) ü (11) (6) to (11) Q	%	Moyenne Average (12) ü (17) (12) to (17) Q	%
Chypre	Cyprus														6.8	6.6	7.4	8.2	6.8				
Espagne	Spain	394.1	418.7	421.4	421.0	420.0	352.1	470.2	550.4	528.5	502.6	580.8	631.2	591.3	613.9	615.7	477.8	570.0	625.0	497.4	30.1%	583.3	29.6%
France	France	28.0	34.8	43.8	43.7	41.6	48.5	58.8	75.6	78.8	81.5	92.0	95.1	97.0	94.0	97.1	99.5	100.5	104.0	72.5	4.4%	97.2	4.9%
Grèce	Greece	204.0	203.0	197.0	196.0	210.0	230.0	240.0	240.0	245.0	265.0	270.0	270.0	270.0	270.0	283.0	265.0	284.0	284.0	248.3	15.0%	273.7	13.9%
Italie	Italy	540.0	630.0	641.0	692.0	675.0	653.0	675.0	698.0	705.0	714.0	729.0	735.0	770.0	785.0	840.0	848.2	852.4	810.5	695.7	42.0%	805.1	40.8%
Portugal	Portugal	27.0	45.0	49.9	59.0	58.0	58.4	62.0	69.3	66.1	66.5	60.5	61.5	64.9	67.0	74.5	71.6	75.0	66.0	63.8	3.9%	69.1	3.5%
Slovinie	Slovenia														2.0	1.1	1.5	1.5	1.6				
TOTAL A)		**1,193.1**	**1,331.5**	**1,353.1**	**1,411.7**	**1,404.6**	**1,342.0**	**1,506.0**	**1,633.3**	**1,623.4**	**1,629.6**	**1,732.3**	**1,792.8**	**1,793.2**	**1,838.7**	**1,918.0**	**1,771.0**	**1,891. 6**	**1,897.9**	**1,577.8**	**95.3%**	**1,834.2**	**92.9%**
Allemagne 1)	Germany 1)	10.3	9.8	10.5	13.4	16.9	16.4	16.1	23.6	30.3	32.5	36.3	38.6	40.0	38.5	46.3	45.3	54.0	56.0	25.9	1.6%	43.8	2.2%
Autriche	Austria					0.2	1.0	2.6	2.7	2.9	3.9	4.1	3.9	4.6	6.0	7.3	7.0	7.2	7.2	2.9	0.2%	6.0	0.3%
Belgique	Belgium											12.4	12.7	11.8	11.4	12.3	11.7	12.2	12.1	12.4	0.7%	12.0	0.6%
Bulgarie	Bulgaria																	0.0	0.3				
Danemark	Denmark	0.7	1.2	1.2	2.5	1.1	1.1	2.3	2.5	1.9	2.3	2.5	2.7	3.1	3.1	2.9	1.9	3.0	3.4	2.1	0.1%	2.8	0.1%
Estonie	Estonia														0.1	0.2	0.1	0.2	0.3				
Finlande	Finland					0.3	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2	0.6	0.0%	1.2	0.1%
Hongrie	Hungary														1.1	1.2	1.2	1.3	1.4				
Irlande	Ireland	0.5	0.8	0.9	1.0	1.0	1.3	1.4	1.5	1.6	1.4	1.6	2.2	2.4	2.3	2.0	2.7	2.7	2.7	1.5	0.1%	2.4	0.1%
Lettonie	Latvia														0.6	0.5	0.5	0.7	0.7				
Lithuanie	Lithuania														0.2	0.2	0.2	0.3	0.2				
Luxembourg	Luxembourg											0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.0%	0.8	0.0%
Malte	Malta														0.5	0.5	0.5	0.5	0.8				
Pays-Bas	Netherlands	1.0	1.5	2.0	3.2	3.9	2.3	3.5	4.0	5.9	3.9	5.8	9.1	9.3	11.1	13.4	14.2	14.4	14.5	4.2	0.3%	11.9	0.6%
Pologne	Poland														3.2	3.3	3.2	5.0	5.2				
Rip.Tchèque	Czech. Rep.														2.7	3.2	2.8	1.9	3.1				
Roumanie	Romania																	1.6	1.8				
Royaume-Uni	United King.	6.8	9.4	12.0	16.8	17.3	15.0	25.1	25.6	29.9	40.0	33.8	25.5	47.0	71.6	60.1	48.8	28.9	28.9	28.2	1.7%	47.0	2.4%
Slovaquie	Slovakia														0.3	0.9	0.5	0.8	0.8				
Suède	Sweden					1.0	1.2	2.2	2.7	2.9	2.8	4.7	5.3	5.3	3.8	4.3	4.3	7.1	7.2	2.8	0.2%	5.0	0.3%
UEBL	E.B.L.U.	2.1	2.6	3.9	4.9	4.9	6.5	7.0	8.7	9.4	10.9												
TOTAL B)		**21.4**	**25.3**	**30.5**	**41.8**	**46.6**	**45.0**	**60.7**	**71.9**	**85.5**	**98.4**	**102.8**	**101.6**	**125.4**	**158.6**	**160.9**	**146.9**	**143.9**	**148.7**	**77.4**	**4.7%**	**139.6**	**7.1%**
TOTAL A + B		**1214.5**	**1356.8**	**1383.6**	**1453.5**	**1451.2**	**1387.0**	**1566.7**	**1705.2**	**1708.9**	**1728.0**	**1835.1**	**1894.4**	**1918.6**	**1997.3**	**2078.9**	**1917.9**	**2035.5**	**2046.6**	**1,655.2**	**100.0%**	**1,973.8**	**100.0%**

Πίνακας A1.4.2.1. Κατανάλωση ελαιολάδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση 1990-2008 (σε χιλιάδες τόννους) Πηγή: IOOC, 2008

Α2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Η τελική σύσταση των παρθένων ελαιολάδων είναι αποτέλεσμα ενός μεγάλου αριθμού μεταβλητών-παραμέτρων που παίρνουν μέρος στη διαμόρφωση του ελαιολάδου από το ελαιόδεντρο μέχρι την τελική κατάσταση του στην κατανάλωση. Μερικές από αυτές τις παραμέτρους έχουν σημαντική επίδραση στη σύσταση του ελαιολάδου και μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες: 1)σε αυτή που οι παράμετροι επιδρούν πριν την ελαιοποίηση, 2)κατά τη διάρκεια της ελαιοποίησης με την αντίστοιχη μέθοδο που χρησιμοποιείται και 3)κατά την αποθήκευση, τυποποίηση μέχρι τη διάθεση του ελαιολάδου.

Α2.1. Παράγοντες επίδρασης πριν την ελαιοποίηση

Ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων όπως η ποικιλία ελαιοκάρπου, οι περιβαλλοντικές και κλιματικές συνθήκες, η φύση εδάφους και οι καλλιεργητικές συνθήκες, η ηλικία των ελαιοδέντρων, ο υγιής ελαιόκαρπος και ο βαθμός ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή, ο τρόπος συγκομιδής καθώς και το μέσο μεταφοράς-αποθήκευσης μέχρι την επεξεργασία, περιπλέκονται ως προς τη διαφορετικότητα σύνθεσης παρθένων ελαιολάδων κατά τη διάρκεια σχηματισμού του ελαίου στον ελαιόκαρπο.

Η ποικιλία του ελαιοκάρπου συνδέεται άμεσα με την ποιότητα του ελαιολάδου (Suarez, 1975, Cimato, 1990, Kiritsakis, 1998) και ιδιαίτερα με τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά(άρωμα, γεύση). Υπάρχουν ποικιλίες οι οποίες δίνουν ελαιόλαδο με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά από άλλες όπως για παράδειγμα η ποικιλία κορωνέϊκη. Αναπόφευκτες διαφοροποιήσεις έχουν βρεθεί ως προς την οξειδωτική σταθερότητα και τη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών συστατικών σε διαφορετικές ποικιλίες όπως arbequina, cornicabra (Tous, 1997, Salvador, 1999, Aparicio, 1999). Επιπλέον πολύ μεγάλες ποσοτικές διαφορές στη συγκέντρωση πολυφαινολών έχουν βρεθεί μεταξύ μικρόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών (Amiot, 1986).

Το κλίμα και ιδιαίτερα το μικροκλίμα της περιοχής που καλλιεργείται το ελαιόδεντρο επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου, ειδικά σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, η παρουσία αρωματικών συστατικών είναι σημαντική και η ποιότητα του ελαιολάδου εκλεκτή (Παπαναστασίου, 1966).

Το έδαφος επίσης επηρεάζει σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά,έχει παρατηρηθεί σε ξηρά και ασβεστολιθικά εδάφη το ελαιόλαδο είναι πλουσιότερο σε αρωματικά συστατικά απ’ ότι σε ποτιστικά και αργιλώδη (Κυριτσάκης, 1993). Ελαιόδεντρα στα οποία δεν πραγματοποιούνταν άρδευση, έδωσαν ελαιόλαδο μεγαλύτερης συγκέντρωσης

σε φαινόλες άρα και σταθερότητας, με συγκομιδή σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Motilva *et al.,* 2000).

Η ωρίμανση της ελιάς είναι μια αργή και μακρά διαδικασία που διαρκεί αρκετούς μήνες και ποικίλλει ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, την ποικιλία, τη διαθεσιμότητα νερού, τη θερμοκρασία και τις καλλιεργητικές πρακτικές. Προκειμένου να αποκτήσει χαρακτηριστικό άρωμα και ιδιαίτερη γεύση ο βαθμός ωριμότητας είναι σημαντική παράμετρος ποιότητας. Σύμφωνα με τους Montedoro *et al.,* (1986), ο βαθμός ωριμότητας είναι το 30% της ποιότητας. Άλλοι παράγοντες συνεισφέρουν με τα εξής ποσοστά: ποικιλία 20%, συγκομιδή 5%, μεταφορά και αποθήκευση προ έκθλιψης 15%, μέθοδος εξαγωγής 30%. Το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (IOOC, 1984) πρότεινε μια απλή τακτική που βασίζεται στην εκτίμηση του χρώματος 100 ελιών που επιλέχθηκαν τυχαία από 1 Kg προϊόντος. Για να υπολογισθεί ο δείκτης ωριμότητας χρησιμοποιείται η ακόλουθη συνάρτηση:

$$\text{Ωριμότητα} = \frac{(0 \times Q_0) + (1 \times Q_1) + (2 \times Q_2) + (3 \times Q_3) + (4 \times Q_4) + (5 \times Q_5) + (6 \times Q_6) + (7 \times Q_7)}{100}$$

0 = Ελιές με χρώμα βαθύ ή σκούρο πράσινο
1 = Ελιές με χρώμα κίτρινο ή κιτρινοπράσινο
2 = Ελιές με χρώμα κιτρινωπό με κόκκινες κηλίδες
3 = Ελιές με χρώμα κοκκινωπό ή ελαφρώς μωβ
4 = Ελιές με χρώμα μαύρο και η σάρκα είναι ακόμα πράσινη
5 = Ελιές με χρώμα μαύρο και η σάρκα είναι κατά το ήμισυ μωβ
6 = Ελιές με χρώμα μαύρο και η σάρκα είναι όλη μωβ
7 = Ελιές με χρώμα μαύρο και η σάρκα είναι εντελώς σκούρα

Q_0, Q_1, ..Q_7 είναι το πλήθος ελαιοκάρπων που ανήκουν σε καθεμία από τις οχτώ διαβαθμίσεις χρώματος. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση η καλύτερη περίοδος συγκομιδής είναι όταν ο δείκτης ωριμότητας είναι 5 γιατί δίνει ελαιόλαδο με καλύτερα γευστικά, αρωματικά χαρακτηριστικά αλλά επίσης έχει και τη καλύτερη βιομηχανική απόδοση στο ελαιοτριβείο ενώ όσο απομακρύνεται από το 5 τόσο μειώνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως φαινόλες, τοκοφερόλες και άλλες βιταμίνες (Κουτσαυτάκης, 2007). Ο δείκτης έχει σχετική αξία και η χρήση του δεν μπορεί να γενικευθεί διότι η ποικιλία, η περιοχή, η καλλιέργεια, οι κλιματικές συνθήκες και άλλες μικρότερης σημασίας παράμετροι επηρεάζουν το δείκτη ωριμότητας. Έτσι ο δείκτης πρέπει να υπολογισθεί σε διαφορετικές ελαιοπαραγωγές χώρες κατά περίπτωση, συσχετίζοντάς τον με την ποιότητα του παραγόμενου ελαίου. Καθώς αυξάνεται ο βαθμός ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου, μειώνεται η ποσότητα των φαινολικών συστατικών και κατ' επέκταση η οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου ελαιολάδου (Salvador, 1999, Gutierrez, 1999, Cinquanta, 1997, Allogio, 1997, Ranalli, 1999, Motilva, 2000). Επίσης η χλωροφύλλη και τα καροτενοειδή μειώνονται δραστικά καθώς τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και η αβεναστερόλη αυξάνονται (Salvador, 1999, Gutierrez,

1999). Έχει διαπιστωθεί, ότι το άριστο (optimum) των ποιοτικών χαρακτηριστικών (άρωμα, γεύση) του ελαιολάδου συναντάται σε ελαιόκαρπο ο οποίος βρίσκεται στο στάδιο της φυσιολογικής του ωρίμανσης (Fiorino, 1991, Suarez, 1975, Kiritsakis, 1998), το στάδιο αυτό συμπίπτει με την αλλαγή του χρώματος του καρπού από πρασινο-κίτρινο σε μαυρο-ιώδες.Όταν η συγκομιδή του ελαιοκάρπου γίνει πολύ νωρίς (άωρος καρπός), τότε η απόδοση σε ελαιόλαδο είναι μικρή ενώ καθυστέρηση συγκομιδής (υπερώριμος καρπός), ιδιαίτερα σε περιοχές με θερμό κλίμα, συντελεί στην παραλαβή ελαιολάδου κατώτερης ποιότητας (Frezzoti και Manni, 1956, Μικρός, 1981, Κυριτσάκης, 1993). Με την πάροδο της ωρίμανσης αυξάνεται σταδιακά το βάρος του ελαιοκάρπου, μέχρι να συμπληρωθεί η ανάπτυξη του, στο στάδιο αυτό το βάρος του καρπού διατηρείται αμετάβλητο για ορισμένο χρόνο και μετά αρχίζει να μειώνεται ενώ παράλληλα σημειώνεται μερική υδρόλυση των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου και αύξηση της οξύτητας (Suarez, 1975, Kiritsakis και Markakis, 1984).

Η ποιότητα του ελαιολάδου στο στάδιο σχηματισμού του στον καρπό έως το χρόνο συγκομιδής και την επεξεργασία, μπορεί να επηρεαστεί από διάφορες εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές. Από τις εντομολογικές τη μεγαλύτερη ζημιά την προκαλεί ο δάκος της ελιάς (*Dacus oleae*). Οι οπές που σχηματίζονται κατά την έξοδο των προνυμφών του εντόμου από τον καρπό, αποτελούν εστίες μόλυνσης όπου κατά την αποθήκευση του καρπού (μέχρι την επεξεργασία στο ελαιουργείο) αναπτύσσονται δευτερογενώς μύκητες, οι οποίοι εκκρίνουν λιπολυτικά ένζυμα και υδρολύουν το ελαιόλαδο αυξάνοντας την οξύτητα και υποβαθμίζοντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Angerosa, 1992, Suarez, 1975, Sagasta, 1976, Newenschuander και Michelakis, 1978, Michelakis, 1990, Kiritsakis και Markakis, 1984). Όπως διαπίστωσαν οι Newenschuander και Michelakis το 1978, ο λογάριθμος της οξύτητας αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των οπών εξόδου του δάκου από τον καρπό, οι οπές αυτές ευνοούν και την οξείδωση (τάγγισμα) του παραγόμενου ελαιολάδου. Ειδικά λοιπόν η προσβολή από δάκο θα πρέπει να ελέγχεται για να διασφαλιστεί η παράταση διάρκειας ζωής του προϊόντος (Από τις μυκητολογικές προσβολές σημαντική αλλοίωση στην ποιότητα του ελαιολάδου προκαλεί το γλοιοσπόριο (*Gleosporium olivarum*) ιδιαίτερα στο νομό της Κέρκυρας. Μικρότερη ζημιά προκαλεί η ξεροβούλα (*Macrofoma dalmatica*) και το κυκλοκόνιο (*Cycloconium oleaginum*). Γενικά κάθε είδους εντομολογική ή μυκητολογική προσβολή, η οποία προκαλεί λύση στα κυτταρικά τοιχώματα του καρπού, δημιουργεί προϋποθέσεις για μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων οι οποίες οδηγούν στην αλλοίωση της ποιότητας του ελαιολάδου (Suarez, 1975, Kiritsakis, 1998).

Η συγκομιδή του ελαιοκάρπου μπορεί να πραγματοποιηθεί με τα χέρια, με φυσιολογική πτώση, με ραβδισμό και με μηχανικά μέσα όπως τα ελαιοραβδιστικά, οι

δονητές και χημικώς με τα καρποπτωτικά. Η συγκομιδή με το χέρι (άρμεγμα) εφαρμόζεται αποκλειστικά στις επιτραπέζιες ποικιλίες χρησιμοποιείται όμως και στις ελαιοποιήσιμες, ιδιαίτερα όταν τα δέντρα είναι μικρής ηλικίας. Η μέθοδος αυτή είναι η καλύτερη γιατί προστατεύεται ο καρπός και το δέντρο από τραυματισμούς, ο καρπός είναι απαλλαγμένος από χόρτα, χώματα κ.λ.π. είναι όμως και δαπανηρή γι' αυτό δεν βρίσκει ευρεία εφαρμογή. Στη συγκομιδή με ραβδισμό γίνεται χρήση ραβδιών μικρού ή μεγάλου μήκους ξύλινα ή πλαστικά. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται και πλαστικές χτένες, αυτή η μέθοδος συνεπάγεται αυξημένο κόστος λόγω απασχόλησης πολλών εργατικών χεριών. Σημαντική προσπάθεια έχει γίνει για την εφαρμογή της μηχανικής συγκομιδής από ένα σημαντικό αριθμό ελαιοραβδιστικών μηχανών (Μετζιδάκης και Μιχελάκης, 1985, Συγγελάκης, 1986) Ελληνικής κατασκευής κυρίως για τη συγκομιδή της ποικιλίας κορωνέϊκη, τα οποία χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα στη χώρα μας. Σήμερα σε ορισμένες ελαιοπαραγωγικές χώρες και κυρίως στην Ισπανία, Αμερική και στην Αργεντινή, όπου η διαμόρφωση του εδάφους το επιτρέπει έχει επεκταθεί η εφαρμογή της μηχανικής συγκομιδής με τη χρησιμοποίηση δονητών, οι οποίοι κινούνται ακόμη και με τρακτέρ ανάμεσα στον κατάλληλο διαμορφωμένο ελαιώνα με πολύ μεγάλη απόδοση (Indalo, 2005). Στην προσπάθεια εξεύρεσης μιας οικονομικής μεθόδου συγκομιδής του ελαιοκάρπου , εντάσσεται και η χρησιμοποίηση χημικών παρασκευασμάτων (καρποπτωτικά) για τη διευκόλυνση πτώσης του καρπού από το δέντρο, σε διάφορα ελαιοκομικά ιδρύματα και κυρίως στο Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελαίας στα Χανιά, χωρίς όμως την τύχη της γενικότερης αποδοχής. Σχετικά με τη συγκομιδή μετά από φυσιολογική πτώση του καρπού χρησιμοποιούνται πλαστικά δίχτυα ελαιοσυλλογής τα οποία απλώνονται κάτω από τα δέντρα ακόμη και όταν η διαμόρφωση του εδάφους είναι ανώμαλη. Η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή σε ορεινές, δύσβατες περιοχές της χώρας με υψηλόκορμα δέντρα. Όταν όμως ο ελαιόκαρπος σε αυτή την περίπτωση παραμένει στα δίχτυα περισσότερες από 15 ημέρες, η αλλοίωση της ποιότητας του ελαιολάδου είναι μεγάλη και συνδέεται άμεσα με την αύξηση της οξύτητας, την έναρξη της οξείδωσης και την ανίχνευση αρνητικών ιδιοτήτων κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση όπως χωματίλα, μούχλα κ.α. (Suarez, 1975, Κυριτσάκης, 1993), επιπροσθέτως παρουσιάζεται αλλοίωση και άλλων ποιοτικών χαρακτηριστικών όπως αύξηση του αριθμού των υπεροξειδίων και των φυσικοχημικών σταθερών K232 και K270 (Metzidakis, 1995).

Ο ελαιόκαρπος μετά τη συγκομιδή μεταφέρεται στο ελαιουργείο για την επεξεργασία. Τα μέσα μεταφοράς και ο χρόνος αποθήκευσης του καρπού επιδρούν σημαντικά στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιολάδου. Τα καλύτερα μέσα μεταφοράς είναι τα πλαστικά

διάτρητα τελάρα διότι διευκολύνεται περισσότερο ο αερισμός του ελαιοκάρπου και παράλληλα προστατεύεται από τραυματισμό (Suarez, 1975). Βάση πειραμάτων που έχουν γίνει τα πλαστικά τελάρα συμβάλλουν στην καλύτερη διατήρηση του καρπού συγκριτικά με τους ελαιόσακους ειδικά αν οι τελευταίοι είναι κατασκευασμένοι από νάυλον.

Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (κυρίως με ελαιοραβδιστικάμηχανικά μέσα) και της αποθήκευσης όταν ο καρπός τραυματίζεται δρουν ενδογενή ένζυματα οποία ανεβάζουν τη θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα, επιπλέον αναπτύσσονται οξειδωτικοί και υδρολυτικοί μικροργανισμοί (βακτήρια, ζύμες, και μύκητες) υπό μορφή συνεχούς μεμβράνης οι οποίοι με τη σειρά τους εκκρίνουν υδρολυτικά ένζυμα υποβαθμίζοντας την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου. Μελέτες σχετικά με τις συνθήκες και το χρόνο αποθήκευσης του καρπού μέχρι την επεξεργασία του, έδειξαν ότι αποθήκευση στους 0° C ή στους 5° C για 30 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα ελαιόλαδο καλής ποιότητας με χαμηλή οξύτητα, μικρό αριθμό υπεροξειδίων και συντελεστή απορρόφησης K232 (Canet, 1999, Kiritsakis, 1998), αλλά και ελαιόλαδο μικρής αντοχής στην οξείδωση που αποδόθηκε στην απώλεια φαινολικών ουσιών και της χλωροφύλλης, η οποία στο σκοτάδι δρα ως αντιοξειδωτικό (Κυριτσάκης, 1993). Γενικά ο ελαιόκαρπος δίνει λάδι ποιότητας αν επεξεργασθεί ΑΜΕΣΩΣ μετά τη συλλογή του. Όσον αφορά την αποθήκευση και την παραμονή του εντός ή και εκτός του ελαιουργείου έχει αρνητική επίδραση σε όλα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ακόμη και κάτω από ιδεώδεις συνθήκες και συγκεκριμένα τη μείωση των φαινολικών ουσιών, την αύξηση της οξύτητας και την αύξηση του συντελεστή K270 (Κουτσαυτάκης, 2007).

Α2.2. Μέθοδοι ελαιοποίησης-Τύποι ελαιουργείων

Το μεγαλύτερο μέρος του ελαιολάδου βρίσκεται σε μορφή μικρών σταγονιδίων στον ελαιόκαρπο (Herrera, 1975) και απελευθερώνεται εύκολα κατά την επεξεργασία ενώ σε μικρότερο βαθμό απαντάται στα κολλοειδή συστήματα του κυτοπλάσματος των κυττάρων και σε ακόμη μικρότερο βαθμό στο επικάρπιο και το ενδοσπέρμιο (IOOC, 1984). Ενώ αρχικά το άμεσο ενδιαφέρον εστιαζόταν μόνο στην ποσότητα του εξαγόμενου λαδιού από τον καρπό της ελιάς, τα τελευταία χρόνια οι βελτιώσεις στο μηχανολογικό εξοπλισμό των ελαιουργείων, αλλά και η προσθήκη νέων μηχανημάτων στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας του ελαιολάδου αλλά και στη μείωση του κόστους επεξεργασίας.

Σήμερα όλα τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παραλαβή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο μπορούν να καταταγούν σε δύο βασικές κατηγορίες (Κουτσαυτάκης, 2007): α)Στα συστήματα που δίνουν ελαιοπυρήνα με μικρό, σχετικά ποσοστό υγρασίας (25-30%) και β)Στα συστήματα που δίνουν ελαιοπυρήνα με μεγάλο ποσοστό υγρασίας (πάνω από

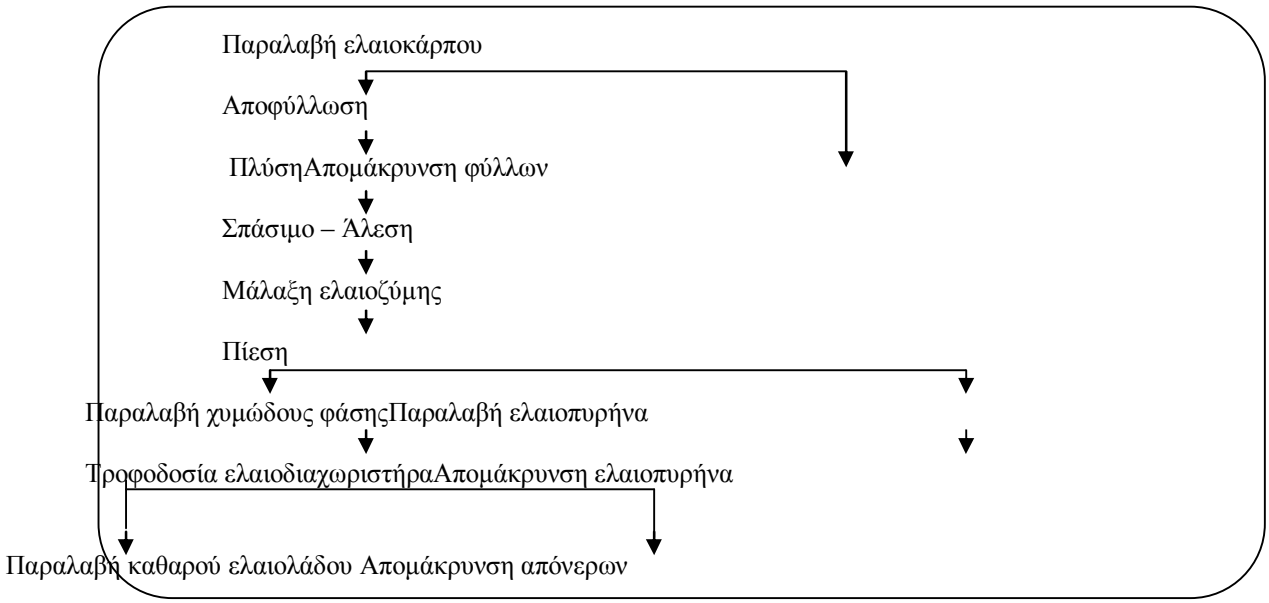
45%). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν όλα τα κλασσικά ελαιουργεία που χρησιμοποιούν την πίεση για την παραλαβή του ελαιολάδου. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα διάφορα ελαιουργικά συγκροτήματα των οποίων η λειτουργία βασίζεται στις φυσικοχημικές ιδιότητες των συστατικών της ελαιοζύμης και ο διαχωρισμός των φάσεων βασίζεται στις εξής αρχές:

1. Στην αρχή της διαφοράς της συνάφειας των συστατικών της υγρής φάσης της ελαιοζύμης (SinOlea)
2. Στη φυγοκέντριση της αραιωμένης με νερό ελαιοζύμης με κάθετη ή οριζόντια διάταξη (διάφορα φυγοκεντρικά συγκροτήματα Decanter).

Με βάση τα παραπάνω τα ελαιουργεία κατατάσσονται σε κλασσικά, φυγοκεντρικά και σε συγκροτήματα μικτού τύπου.

Α2.2.1.Κλασσικό Ελαιουργείο

Στα κλασσικά ελαιουργεία (Πιεστήρια) ο διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα άλλα συστατικά της ελαιοζύμης επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της πίεσης. Η κινητική της εφαρμογής πίεσης ως μέθοδος διαχωρισμού του ελαιολάδου στηρίζεται σε μια σύνθετη διαφορική εξίσωση, την εξίσωση Garman (Di Giovacchino, 1991). Η εφεύρεση και η εφαρμογή της υδραυλικής πίεσης αποτέλεσε επανάσταση στη λειτουργία των παλαιών ελαιουργείων και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα στα βελτιωμένου τύπου κλασσικά ελαιουργεία. Για να γίνει ο διαχωρισμός των συστατικών της ελαιοζύμης θα πρέπει η στερεή φάση να συναντά αντίσταση, μεγαλύτερη απ΄ ότι αυτή η ίδια προβάλλει στο πέρασμα της υγρής φάσης. Αυτό ακριβώς επιτυγχάνεται με τα ελαιοδιαφράγματα πάνω στα οποία τοποθετείται η ελαιοζύμη σε λεπτά στρώματα με ειδικό δοσοδότη. Σύμφωνα με τους Di Giovachino (1989) Κυριτσάκης (1991), τα μειονεκτήματα των υδραυλικών πιεστηρίων είναι ότι αποτελεί ασυνεχή διαδικασία, επιπλέον η αλλοίωση της ελαιοζύμης που παραμένει στα ελαιοδιαφράγματα επιφέρει αλλοίωση και στο παραγόμενο ελαιόλαδο και τέλος το υψηλό εργατικό κόστος. Τα πλεονεκτήματα είναι ότι δεν αποτελεί ακριβή διαδικασία, η δαπάνη ενέργειας είναι μικρή όπως και η ποσότητα των απόνερων και τέλος ο ελαιοπυρήνας περιέχει λίγη υγρασία και μικρό ποσοστό ελαιολάδου. Στο Σχήμα Α2.2.1. αποδίδονται όλα τα στάδια επεξεργασίας ελαιοκάρπου σε ένα κλασσικό ελαιουργείο.



Σχήμα Α2.2.1. Στάδια επεξεργασίας του ελαιολάδου σε κλασσικό ελαιουργείο (Κυριτσάκης, 2007)

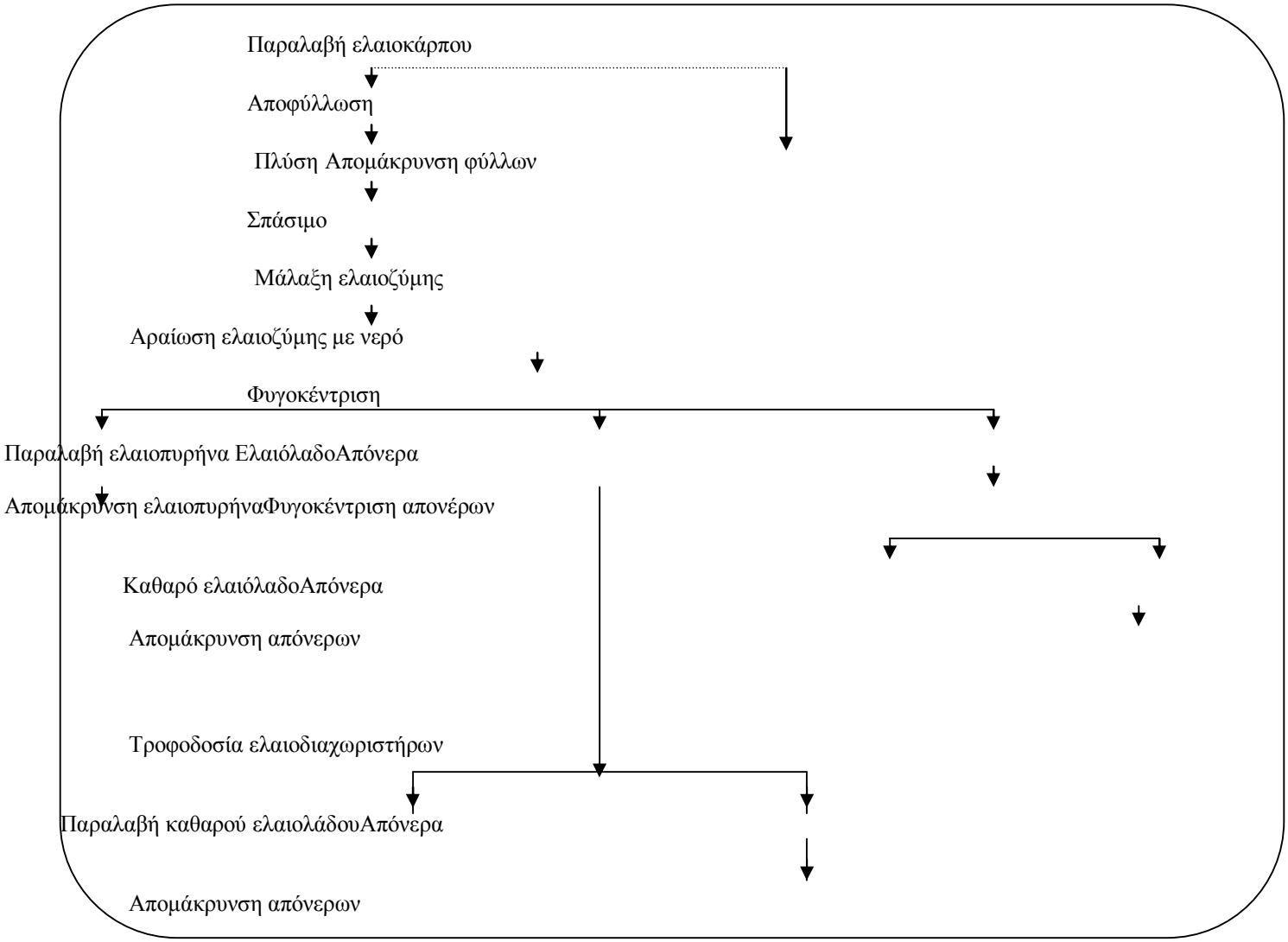
Α2.2.2. Φυγοκεντρικό Ελαιουργείο

Η φυγοκέντριση αποτελεί μια τεχνική διαχωρισμού του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη και βασίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους, που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιοζύμης (ελαιόλαδο, νερό και στερεά συστατικά). Η εφαρμογή της φυγοκέντρισης για το διαχωρισμό του λαδιού χρονολογείται από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα όταν ο Bouler το 1903 έκανε τα πρώτα πειράματα με φυγοκεντρωτές Decanter. Ακολούθησαν τα πειράματα του γεωργικού σταθμού της Καλιφόρνιας το 1904, του Petogio to 1941, του Tosiotelli το 1950και το1955 ο Costeggiani κατασκεύασε ένα φυγοκεντρωτή με κατακόρυφο άξονα. Πάντως αν και οι προσπάθειες για την κατασκευή φυγοκεντρικών ελαιουργείων άρχισαν πριν αρκετά χρόνια η κατασκευή ενός φυγοκεντρικού τύπου συγκροτήματος που να μπορεί να βρει πρακτική εφαρμογή και να αντικαταστήσει τα κλασσικού τύπου ελαιουργεία πραγματοποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 από την Alfa Laval, την Pieralisi, ακολούθησαν πολλές άλλες βιομηχανίες τόσο ξένες όσο και ελληνικές (ΠΡΙΜΟΛΙΑ, ΜΑΥΡΑΚΗΣ, ΚΑΛΛΗΣ, ΧΕΡΟΥΒΕΙΜ, ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΖΑΜΠΕΚΟΣ).

Όσον αφορά τη *βιομηχανική απόδοση* (ποσότητα του ελαιολάδου που παραλαμβάνεται σε σχέση με την ελαιοπεριεκτικότητα του καρπού) και την *εξάντληση* (κιλά ελαιολάδου που παραλαμβάνονται στα 100 κιλά ελαιοκάρπου) δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των φυγοκεντρικών και των κλασσικών ελαιουργείων. Διαφοροποίηση υπάρχει στο εργατικό προσωπικό όπου το φυγοκεντρικό απαιτεί μικρότερο αριθμό λόγω της αυτοματοποίησης και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η υγρασία και η

οξύτητα. Η υγρασία του ελαιολάδου που παράγεται από το φυγοκεντρικό είναι μικρότερη 0,272% απ' ότι στο κλασσικό 0,545% και η οξύτητα είναι μικρότερη 0,29% και 0,51% αντίστοιχα ενώ ο αριθμός υπεροξειδίων είναι περίπου ο ίδιος και στων δύο τύπου ελαιουργεία (Κουτσαυτάκης 2007).

Στα ελαιουργεία φυγοκεντρικού τύπου η ελαιοζύμη μετά τη μάλαξη σε μαλακτήρα οριζόντιας ή κάθετης διάταξης αραιώνεται με νερό και στη συνέχεια φυγοκεντρείται όπου και γίνεται διαχωρισμός της, σε τρεις φάσεις Σχήμα Α2.2.2. Τα decanter αυτά είναι γνωστά και ως φυγοκεντρικά τριών φάσεων. Τελευταία εμφανίστηκαν στην ελαιουργική αγορά τα decanter δύο φάσεων στα οποία δεν προστίθεται νερό για τον διαχωρισμό των συστατικών της ελαιοζύμης και πλεονεκτούν έναντι αυτών των τριών φάσεων, αφού περιορίζεται αισθητά το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως σύμφωνα με μελέτες του Κουτσαυτάκη (2007), τα decanter δύο φάσεων δίνουν λίγο περισσότερο ελαιόλαδο (0,64%) εν συγκρίσει με αυτά των τριών φάσεων το οποίο ουσιαστικά κερδίζεται από τις μικρότερες απώλειες στα απόνερα. Ο πυρήνας που εξάγεται από τα διφασικά decanter έχει υψηλότερη υγρασία (13,06%) και το λάδι μεγαλύτερη αντοχή στην οξείδωση (3hr) έναντι αυτού των τριφασικών. Η αντοχή στην οξείδωση σχετίζεται με τον μεγαλύτερο αριθμό πολυφαινολών κατά 80 mg/Kg και η αύξηση αυτή οφείλεται στο ότι στα τριφασικά decanter χρησιμοποιείται περισσότερο νερό στο οποίο διαλύονται οι υδατοδιαλυτές πολυφαινόλες με αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού τους. Αντίθετα ο αριθμός υπεροξειδίων πρακτικά δεν αλλάζει.

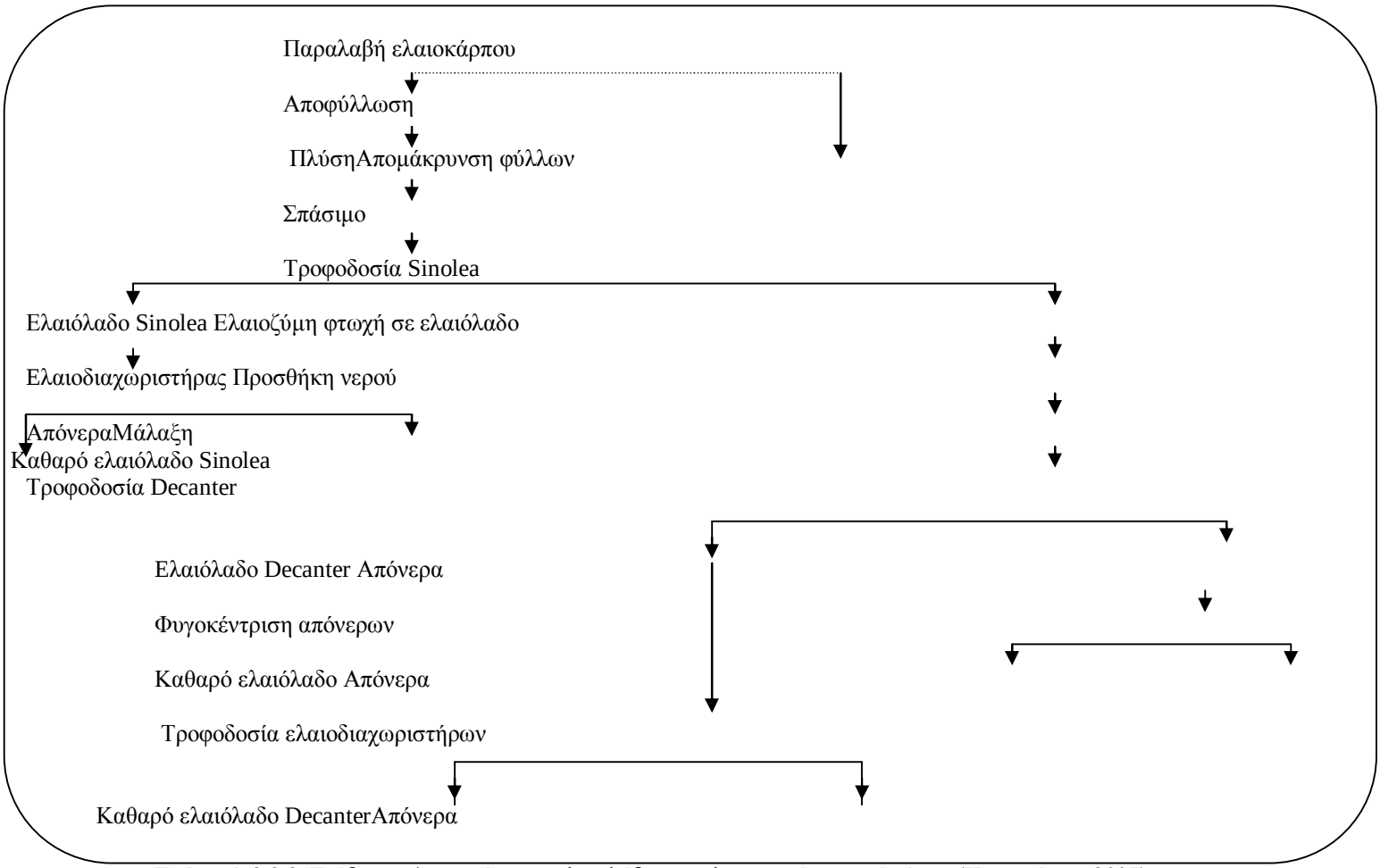


Σχήμα Α.2.2.2. Στάδια επεξεργασίας του ελαιολάδου σε φυγοκεντρικό ελαιουργείο (Κυριτσάκης, 2007)

Α2.2.3. Ελαιουργείο Μικτού Τύπου (SinOlea-Decanter)

Για την παραλαβή του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη εκτός από την πίεση και τη φυγοκέντριση χρησομοποιείται και η συνάφεια. Το μηχάνημα στο οποίο εφαρμόζεται εφαρμόζεται η συνάφεια (εκλεκτική διήθηση) για την παραλαβή του ελαιολάδου, είναι γνωστό με το όνομα Σινολέα (SinOlea). Το αρχικό διηθητικό μέσο ήταν κατασκευασμένο από βαμβάκι αλλά διαπιστώθηκε γρήγορα η ανάγκη αντικατάστασης του με άλλο υλικό περισσότερο ανθεκτικό και πιο εύκολο στον καθαρισμό όπως μεταλλικά ανοξείδωτα ελάσματα (Petruccioli, 1975, Moreno Martinez, 1975) που παρουσιάζει μεγάλη εκλεκτική συνάφεια με το ελαιόλαδο. Το 1972 η ελαιουργική βιομηχανία Rapanelli παρουσίασε στην αγορά ένα ελαιουργείο μικτού τύπου του οποίου η λειτουργία βασίστηκε και στη συνάφεια και στη φυγοκέντριση (Σχήμα Α.2.2.3). Επειδή το ελαιόλαδο Sinolea παραλαμβάνεται χωρίς τη χρησιμοποίηση ζεστού νερού και με σχετικά εύκολη φυσική διαδικασία, δεν

καταστρέφονται τα αρωματικά συστατικά του, αλλοιώνεται λιγότερο και γενικά είναι καλύτερης ποιότητας από το ελαιόλαδο το οποίο παραλαμβάνεται στη συνέχεια μέσω Decanter. Το τελευταίο έχει πιο πράσινο χρώμα από το ελαιόλαδο Sinolea, επειδή η ελαιοζύμη υποβάλλεται σε επιπλέον μάλαξη, πράγμα που συντελεί στην εξαγωγή μεγαλύτερης ποσότητας χλωροφύλλης και εμπλουτισμό του ελαιολάδου (Κουτσαυτάκης και οι συνεργάτες του, 1978, 1979, 1986, Kiritsakis, 1998). Δυστυχώς στην Ελλάδα η μέθοδος SinOlea δεν βρήκε εφαρμογή.



Σχήμα Α.2.2.3. Στάδια επεξεργασίας του ελαιολάδου σε ελαιουργείο μικτού τύπου (Κυριτσάκης, 2007)

Όπως φαίνεται και στα σχήματα Α.2.2.1.-Α.2.2.3 οποιαδήποτε και αν είναι η μέθοδος παραλαβής του ελαιολάδου (πίεση, φυγοκέντριση, συνάφεια) τα βασικά στάδια όπως η αποφύλλωση, το πλύσιμο, η άλεση του ελαιοκάρπου, η μάλαξη της ελαιοζύμης και τέλος ο διαχωρισμός ελαιολάδου μέσω του ελαιοδιαχωριστήρα είναι σχεδόν τα ίδια. Η απομάκρυνση των φύλλων της ελιάς είναι επιβεβλημένη γιατί όταν συνθλίβονται μαζί με τον ελαιόκαρπο το ελαιόλαδο αποκτά πικρίζουσα γεύση και εμπλουτίζεται με μεγάλη ποσότητα χλωροφύλλης η οποία επιταχύνει την οξείδωση του διαμέσου του μηχανισμού της φωτοοξείδωσης (Kiritsakis

και Dugan, 1985). Ωστόσο η παρουσία μικρής ποσότητας φύλλων περίπου 3% στον ελαιόκαρπο, είναι δυνατό να αυξήσει την αντοχή του ελαιολάδου στην οξείδωση κατά τη διατήρηση του σε συνθήκες απουσίας φωτός (Kiritsakis, 1998) λόγω αύξησης της περιεκτικότητας του ελαιολάδου σε φαινόλες οι οποίες δρουν ως φυσικά αντιοξειδωτικά. Αρκετά από τα φαινολικά συστατικά των φύλλων της ελιάς υπάρχουν τόσο στον καρπό όσο και στο ελαιόλαδο (Visioli και Galli, 1998) και οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες τους έχουν αποδοθεί κατά κύριο λόγο στην ελευρωπαΐνη και στην υδροξυτυροσόλη (Ghisalberti, 1988, Tutour και Guedon, 1992).

Η άλεση (σπάσιμο) ελαιοκάρπου είναι ιδιαίτερα σημαντική φάση της επεξεργασίας που συμβάλλει στην απομάκρυνση και παραλαβή μεγαλύτερου μέρους ελαίου που περιέχεται στα κύτταρα του μεσοκαρπίου. Επιπλέον στη φάση αυτή δημιουργείται η πάστα, η ποιότητα της οποίας επηρεάζει όλα τα επόμενα στάδια ελαιοποίησης. Η άλεση του ελαιοκάρπου πρέπει να γίνεται σε ολιγόστροφα μηχανήματα γιατί η μεγάλη ταχύτητα προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στην ελαιοζύμη και συντελεί στο σχηματισμό γαλακτωμάτων (Θεοχάρης, 1992). Για την άλεση υπάρχουν δύο τύποι σπαστήρων α) οι ελαιόμυλοι και β) οι μεταλλικοί σπαστήρες (κυλινδροσπαστήρας και σφυρόμυλος). Οι ελαιόμυλοι χρησιμοποιούνται στα κλασσικά ελαιουργεία και αποτελούνται από μία, δύο, ή και περισσότερες μυλόπετρες κυλινδρικού ή κωνικού σχήματος, οι τελευταίες είναι ευρύτατα διαδεδομένοι στην Ισπανία και Λατινική Αμερική. Σήμερα το 80% των ελαιοτριβείων χρησιμοποιούν μεταλλικούς σπαστήρες και κυρίως σφυρόμυλους.

Οι Allogio και Caponio (1997), παρατήρησαν ότι ελαιόλαδα των οποίων η άλεση έγινε μέσω σφυρόμυλου είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολών από τα ελαιόλαδα που προέρχονταν από τη χρήση μυλόπετρας ενώ ο Ranalli *et al.,* (1993), ανέφερε ότι ο συνδυασμός σφυρόμυλου και μυλόπετρας βελτιώνει την οξειδωτική σταθερότητα του ελαιολάδου εν συγκρίσει με τη χρήση μόνο της μυλόπετρας κατά την άλεση. Συγκριτικές δοκιμές του Κουτσαυτάκη το 2007 μεταξύ ελαιόμυλου και σφυρόμυλου έδειξαν ότι οι ελαιόμυλοι δίνουν περισσότερα πτητικά και αρωματικά συστατικά από ότι οι σφυρόμυλοι ενώ υστερούν στην ποσότητα των ολικών φαινολών. Επιπροσθέτως οι φαινόλες αυξάνονται κατά 15 ppm με τη μείωση της διαμέτρου του κόσκινου από 7mm σε 6 mm, αυξάνονται κατά 60% με διπλασιασμό των στροφών του σφυρόμυλου από 1500 σε 3000 στροφές/λεπτό με αποτέλεσμα και τη διατηρησιμότητα του ελαιολάδου λόγω αύξησης της αντοχής του στην οξείδωση.

Η μάλαξη της ελαιοζύμης αποτελεί τη φάση του ελαιουργείου όπου απελευθερώνεται το ελαιόλαδο από τον καρπό. Η διεργασία της μάλαξης γίνεται σε ειδικούς μαλακτήρες, οι

οποίοι αποτελούνται από μια λεκάνη διαφορετικού σχήματος και χωρητικότητας (ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου) τα τοιχώματα της οποίας είναι διπλά και κυκλοφορεί ζεστό νερό ανάμεσα τους για τη θέρμανση της ελαιοζύμης. Η ανάμειξη της ελαιοζύμης επιτυγχάνεται με περιστρεφόμενο έλικα ο οποίος φέρει πτερύγια. Κατά τη μάλαξηθα πρέπει να έχουμε αφενός τη μεγαλύτερη δυνατή επαφή των ελαιοσταγονιδίων μεταξύ τους και αφετέρου την εμπόδιση σχηματισμού γαλακτωμάτων νερού/λαδιού τα οποία σχηματίζονται κατά το σπάσιμο του ελαιοκάρπου, συντελώντας ακόμη και στην προστασία της ποιότητας του ελαιολάδου (Mendoza, 1975). Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται κατά το δυνατό, η επαφή της ελαιοζύμης με τον ατμοσφαιρικό αέρα διότι έχουμε απώλειες σε αρωματικά συστατικά και έναρξη της οξειδωτικής τάγγισης (Kiritsakis, 1998).

Αναφορές διαφορετικών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της μάλαξης έδειξαν ότι αύξηση της θερμοκρασίας της ελαιοζύμης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των πολυφαινολών και της σταθερότητας του ελαιολάδου(Parenti, 2000 και Ranalli, 2001) ενώ αραίωση της ελαιοζύμης με νερό και αύξηση του χρόνου μάλαξης έφερε το αντίθετο αποτέλεσμα δηλ. μείωση των πολυφαινολών στο ελαιόλαδο λόγω της αύξησης της συγκέντρωσής τους στα απόνερα (Parenti, 2000). Συγκριτικές δοκιμές κατά τον Κουτσαυτάκη το 2007 έδειξαν ότι ο χρόνος μάλαξης πρέπει να κυμαίνεται στα 30 λεπτά ενώ η θερμοκρασία μάλαξης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 30°C διευκρινίζοντας ότι ο χρόνος αυτός υπολογίζεται από τη στιγμή που ο μαλακτήρας έχει γεμίσει με ελαιοζύμη, συγκεκριμένα αύξηση της θερμοκρασίας από 18°C στους 30°C και με χρόνο μάλαξης στα 30 λεπτά παρατηρήθηκε αύξηση της βιομηχανικής απόδοσης κατά 2.7 % και αύξηση των ολικών φαινολών κατά 99mg/l. Επίσης η επίδραση του χρόνου μάλαξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου ποικιλίας κορωνέϊκης ήταν καταλυτική, η οξύτητα αυξάνονταν αναλογικά με το χρόνο μάλαξης ενώ σταθεροποιούνταν μετά τα 40 λεπτά ενώ ο αριθμός υπεροξειδίων αυξάνονταν σταθερά με αργό ρυθμό μέχρι τα 30 λεπτά και με μεγαλύτερο ρυθμό από τα 40 έως τα 60 λεπτά και τέλος το K232 μειώνονταν ενώ το K270 αυξάνονταν ελαφρά όσο αυξάνονταν ο χρόνος μάλαξης.

Η χρήση ρεύματος αζώτου κατά τη μάλαξη ελαχιστοποιεί τη συγκέντρωση οξυγόνου στην ελαιοζύμη και αναστέλλοντας τη δράση των οξειδοαναγωγικών ενζύμων αλλά και τη χημική οξείδωση των αντιοξειδωτικών. Επιπλέον βελτιώνει την ποιότητα του ελαιολάδου με αύξηση της αντοχής του στην οξείδωση λόγω της αύξησης των πολυφαινολών και τη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών με αύξηση του φρουτώδους ελιάς, πράσινου φύλλου, πικρού, δριμύ (με εξαίρεση το γλυκό) του ελαιολάδου που προέρχεται από άωρο ή ημιώριμο καρπό (Κουτσαυτάκης, 2007).

Πολλοί ερευνητές πειραματίστηκαν με τη χρησιμοποίηση ενζύμων για τη διευκόλυνση της παραλαβής του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο. Η προσθήκη των ενζύμων μπορεί να γίνει είτε κατά την άλεση του ελαιοκάρπου, είτε κατά τη μάλαξη της ελαιοζύμης. Σύμφωνα με τους Montedoro και Petruccioli (1972), όταν τα ένζυμα προστεθούν στο στάδιο της άλεσης του ελαιοκάρπου δίνουν καλύτερα αποτελέσματα, συνήθως όμως τα ένζυμα προστίθενται κατά τη μάλαξη και αφήνονται να δράσουν για 30 λεπτά περίπου. Οι Montedoro και Petruccioli (1972, 1974), δοκίμασαν το ένζυμο πηκτινοϋδρολάση και άλλα σε ελαιόκαρπο του οποίου η επεξεργασία έγινε σε ελαιουργείο κλασσικού τύπου και διαπίστωσαν μεγαλύτερη παραλαβή ποσότητας ελαιολάδου και σταθερότητας στην οξείδωση. Επίσης η προσθήκη ενζύμων όπως κελλουλάσης, ημικελλουλάσης και πηκτινοϋδρολάσης είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών στο ελαιόλαδο (Ranalli, 1994, Ranalli, 1997, Sieiro, 1998, Garcia, 2001).

Α2.3. Τυποποίηση ελαιολάδου

Μετά την εκχύλιση μέσω του ελαιουργείου το ελαιόλαδο δύναται να φιλτραριστεί και να τυποποιηθεί. Όμως τα φιλτραρισμένα ελαιόλαδα είναι λιγότερο σταθερά απ’ ότι τα μη φιλτραρισμένα (θολά) ελαιόλαδα τα οποία περιέχουν διάσπαρτα αιωρούμενα υλικά. Προφανώς λόγω της σύστασης του, αυτά τα αιωρούμενα υλικά έχουν σταθεροποιητικό ρόλο λειτουργώντας ως αντιοξειδωτικά ή και ως ασπίδα προστασίας ενάντια στην αύξηση της οξύτητας, η οποία με τη σειρά της μειώνει την ποιότητα του ελαιολάδου. Συνεπώς, το φιλτράρισμα ελαιολάδου θα πρέπει να αποφεύγεται ώστε να αυξάνεται η διάρκεια ζωής του προϊόντος (Frega, 1999, Lercker, 1994).

Από τη στιγμή της εκχύλισης του ελαιολάδου, η αύξηση της οξείδωσης του μπορεί να επηρεαστεί από εξωτερικούς παράγοντες όπως διαθεσιμότητα οξυγόνου, θερμοκρασία, φως και μόλυνση από μέταλλο κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Σύμφωνα με τους Perez *et.al.*, (1975), ελαιόλαδο που είναι αποθηκευμένο σε σιδερένιες δεξαμενές μπορεί να οξειδωθεί πολύ γρήγορα εάν δεν είναι επικαλυμμένες εσωτερικά με εποξικές ρητίνες. Ένα μέσο επίσης κατάλληλο για την κάλυψη της εσωτερικής επιφάνειας των ελαιοδεξαμενών είναι και το γυαλί το οποίο είναι αδρανές και δεν αντιδρά με το ελαιόλαδο (Cucurachi, 1975). Επίσης παρατηρήθηκε διαφορά στην αύξηση της οξείδωσης ανάμεσα σε παρθένα ελαιόλαδα αποθηκευμένα σε σιδερένια δεξαμενή και σε ελαιόλαδα αποθηκευμένα σε δεξαμενές των οποίων τα τοιχώματα είχαν επικάλυψη πολυεστέρα-υαλοβάμβακα (PGF). Μετά από διάστημα δέκα μηνών τα πρώτα είχαν υποβληθεί σε σημαντική αύξηση οξείδωσης ενώ στα τελευταία η οξείδωση είχε επεκταθεί σε χαμηλότερο βαθμό ίδιο με αυτό των δειγμάτων

αναφοράς που ήταν αποθηκευμένα σε γυάλινα μπουκάλια στους 4^0C(Del-Barrio-Perez-Cerezal, 1977). Ο ανοξείδωτος χάλυβας θεωρείται το ποιο κατάλληλο υλικό για τις δεξαμενές αποθήκευσης με σκοπό την αποφυγή παρουσίας επιβλαβών παραγόντων όπως το φως και μολύνσεις με μέταλλα. Πρόσθετη προστασία με αδρανές αέριο για τη μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου θα μπορούσε συμπληρωματικά να χρησιμοποιηθεί ως προς τη διατήρηση καλής κατάστασης και σταθερότητας του ελαίου (Berger, 1994).

Η τυποποίηση του ελαιολάδου σε κατάλληλα δοχεία και μέσα, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την καλύτερη διατήρηση και εμπορία του. Τα κύρια υλικά συσκευασίας είναι τα μέταλλα, το γυαλί και το πλαστικό. Διάφορα μέταλλα έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή δοχείων συσκευασίας του ελαιολάδου (Mastrobattista, 1990), πολύ γνωστά είναι τα δοχεία από λευκοσίδηρο (τενεκέ) τα οποία είναι ανθεκτικά, προστατεύουν από το φως, προσφέρονται για λιθογραφία και είναι οικονομικά, από αλουμίνιο ή συνδυασμό αλουμινίου με άλλα μέταλλα και ανοξείδωτο χάλυβα όπως προαναφέρθηκε στην κατασκευή δεξαμενών.

Το γυαλί ως αδρανές υλικό είναι το πλέον κατάλληλο υλικό συσκευασίας. Το διαφανές όμως γυαλί ευνοεί την οξείδωση ενώ αντίθετα η χρήση γυαλιού σκούρου χρώματος την αναστέλλει ή στην χειρότερη περίπτωση την επιβραδύνει (Mastrobattista, 1990, Kiritsakis, 1998) διότι το πράσινο σκούρο χρώμα προστατεύει το ελαιόλαδο από τις ακτίνες φωτός μήκους κύματος 300-500 nm. Ωστόσο η ψυχολογία του καταναλωτή, ο οποίος θέλει να βλέπει το προϊόν καθώς και το υψηλό κόστος, αποτρέπουν προς το παρόν την ευρεία χρήση του σκούρου γυαλιού.

Το πλαστικό έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως ως υλικό κατασκευής των δοχείων συσκευασίας ελαιολάδου. Ειδικότερα το πολυαιθυλένιο (PE) και το πολυβινοχλωρίδιο (PVC) έχουν χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα. Το PVC έχει απαγορευθεί ως υλικό συσκευασίας του ελαιολάδου παρά το γεγονός ότι αποτελεί την πλέον διαδεδομένη πλαστική ύλη στον κόσμο (Demertzis and Kontominas, 1986 α). Ο πολυτερεφθαλικός αιθυλεστέρας (PET) είναι μια σχετικά νέα πλαστική ύλη που τυγχάνει μεγαλύτερης προτίμησης λόγω της ανθεκτικότητας, της ελκυστικής εμφάνισης και των μηχανικών ιδιοτήτων της. Οι Kiritsakis και Dugan (1984), μελέτησαν την επίδραση της πλαστικής και της γυάλινης συσκευασίας στην οξείδωση του ελαιολάδου κατά την έκθεση του σε διάχυτο φως δωματίου. Τα δείγματα σε φιάλες από PE εμφάνισαν υψηλότερο αριθμό υπεροξειδίων από αυτά σε γυάλινες φιάλες, επίσης τα δείγματα ελαιολάδου που ήταν σε γυάλινες φιάλες καλυμμένες με αλουμινόχαρτο εμφάνισαν χαμηλότερο αριθμό υπεροξειδίων από αυτά που είχαν συσκευασθεί σε πλαστικές καλυμμένες επίσης με αλουμινόχαρτο.

Φαινόμενα που συνδέονται με την πλαστική συσκευασία όπως η προσρόφηση συστατικών και η μετανάστευση (migration) συστατικών καθιστούν το συγκεκριμένο είδος συσκευασίας πολλές φορές μη κατάλληλο για την ασφάλεια του καταναλωτή.

Στη πλαστική συσκευασία προσροφώνται συχνά διάφορα πτητικά και μη πτητικά συστατικά των συσκευασμένων τροφίμων (De Lassus και Hilker, 1986, Gray και Harte, 1986, Feigenbaum, 1991). Η προσρόφηση των μη πτητικών συστατικών επηρεάζει το μέσο συσκευασίας, ενώ αυτή των πτητικών επηρεάζει την ποιότητα του συσκευασμένου προϊόντος. Ο Nielsen και οι συνεργάτες του, το 1991 μελέτησαν την προσρόφηση των πτητικών συστατικών (βουτυρικός αιθυλεστέρας, 2-μεθυλοβουτυρικός αιθυλεστέρας, οξικός βουτυλεστέρας, προπιονικός βουτυλεστέρας, εξανάλη, trans-2-εξενάλη και εξανόλη του ελαιολάδου από πολυαιθυλένιο (PE) χαμηλής πυκνότητας και διαπίστωσαν σημαντική κατακράτηση. Έτσι η προσρόφηση των πτητικών συστατικών του ελαιολάδου από την πλαστική συσκευασία και στη συνέχεια η διάχυση τους προς το περιβάλλον προκαλεί αφενός εξασθένηση του αρώματος του και κατά συνέπεια των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του (De Lassus και Strandburg, 1991, Shimoda *et al.,* 1988) αφετέρου μεταβολές στις μηχανικές ιδιότητες του υλικού συσκευασίας (Harte *et al.,* 1991).

Ο όρος μετανάστευση (migration) αναφέρεται στη μεταφορά μέρους ή του συνόλου των πρόσθετων και των άλλων συστατικών των δοχείων συσκευασίας στο συσκευασμένο προϊόν (Figge, 1973, Figge and Koch, 1973, Shepherd, 1982, Gramiccioni *et al.,* 1986, Miltz, 1986, Tice, 1988, Kondyli *et al.,* 1990). Ο βαθμός μετανάστευσης εκφράζεται σε mg των συστατικών που μεταναστεύουν είτε ανά kg του προϊόντος, είτε ανά dm^2 του μέσου συσκευασίας. Οι Chandy και Crosby το 1977 μελέτησαν τη μετανάστευση του βινυλοχλωριδίου από δοχείο PVC στο ελαιόλαδο και ο Castle *et al.,* (1991), προσδιόρισε την ολική μετανάστευση από το PVC όπου βρέθηκε ίση με 390 mg/kg ελαιολάδου, γεγονός που υποδηλώνει μετανάστευση πλαστικοποιητή προς το ελαιόλαδο. Ανιχνεύθηκαν ποσότητες ιζήματος βουταδιενίου σε ελαιόλαδο το οποίο είχε συσκευαστεί σε δοχείο κατασκευασμένο από πολυβουταδιένιο. Συστατικά τα οποία ενδέχεται να μεταναστεύσουν από τα πλαστικά μέσα συσκευασίας προς το ελαιόλαδο είναι τα μονομερή, ολιγομερή, υπολείμματα καταλυτών, πλαστικοποιητές, βελτιωτικά της πλαστικής ύλης, χρωστικές, υπολείμματα διαλυτών και προϊόντα αποικοδόμησης (Culter, 1992). Η μετανάστευση ορισμένων συστατικών συσκευασίας είναι δυνατόν να επηρεάσει το βαθμό αποδοχής του συσκευασμένου προϊόντος ή ακόμη και να δημιουργήσει πρόβλημα ασφάλειας στον καταναλωτή (Hotchkiss, 1988, Harte και Gray, 1986, Demertzis και Kondominas, 1986 b).

Δεν είναι μόνο το υλικό συσκευασίας που επηρεάζει την ποιότητα του ελαιολάδου αλλά και ο συνδυασμός του υλικού με τις συνθήκες αποθήκευσης. Οι Kanavouras *et al.,* (2003), διαπίστωσαν ότι ελαιόλαδο συσκευασμένο σε φιάλες από PET και αποθηκευμένο στους 40° C σε φωτεινό περιβάλλον, εμφάνισε υψηλότερη περιεκτικότητα σε εξανάλη σε σχέση με ελαιόλαδο συσκευασμένο σε γυάλινες φιάλες και αποθηκευμένο στους 40° C, ενώ τα δείγματα που ήταν συσκευασμένα σε PET, PVC, γυαλί καιπαρέμειναν σε σκοτεινό χώρο εμφάνισαν χαμηλά επίπεδα σε εξανάλη σε σχέση με ελαιόλαδα τα οποία αποθηκεύτηκαν στο φως ανεξαρτήτως θερμοκρασίας. Επειδή τα πτητικά συστατικά που απαντούν στο οξειδωμένο ελαιόλαδο διαφέρουν διαφέρουν ανάλογα με το υλικό συσκευασίας, τη θερμοκρασία και την έκθεση ή μη στο φως, ορισμένα από αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες προκειμένου να καθοριστούν οι άριστες συνθήκες κατά τη διακίνηση, αποθήκευση και παραμονή του ελαιολάδου στα ράφια των σημείων πώλησης (Kanavouras *et al.,* 2003).

Το υλικό συσκευασίας και οι συνθήκες αποθήκευσης του προϊόντος επηρεάζουν το διάστημα μέγιστης διατήρησης του ελαιολάδου (ημερομηνία συσκευασίας-ημερομηνία λήξης) πριν την κατανάλωση. Οι Coutelieris και Kanavouras το 2005, χρησιμοποιώντας εμφιαλωμένο ελαιόλαδο αποθηκευμένο σε διάφορες συνθήκες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πιθανότητα αλλοίωσης ενός ελαιολάδου πριν τη λήξη της περιόδου αποθήκευσης είναι μετρήσιμη (P_{safe}) και εξαρτάται από πολλούς και ετερογενείς παράγοντες.

Α2.4.Χημικός και Φυσικός εξευγενισμός ελαιολάδου υποβαθμισμένης ποιότητας

Το ελαιόλαδο είναι το μόνο φυτικό έλαιο που μπορεί να καταναλωθεί αμέσως μετά την παραλαβή του από το ελαιουργείο, χωρίς καμία επεξεργασία. Αντίθετα τα άλλα φυτικά έλαια (σπορέλαια, με εξαίρεση το σησαμέλαιο και τα πυρηνέλαια) πρέπει να υποβληθούν σε χημική και φυσική επεξεργασία ώστε να γίνουν κατάλληλα προς κατανάλωση. Πρέπει να τονιστεί ότι μόνο το καλής ποιότητας ελαιόλαδο δεν υποβάλλεται σε εξευγενισμό δηλ. το ελαιόλαδο που προέρχεται από υγιή καρπό ο οποίος έχει συγκομισθεί στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης, έχει διατηρηθεί σε καλή κατάσταση μέχρι την επεξεργασία στο ελαιουργείο και έχει αποθηκευτεί σε κατάλληλο χώρο χωρίς να υποστεί οξείδωση. Εάν όμως δεν έχουν τηρηθεί τα παραπάνω το ελαιόλαδο είναι υποβαθμισμένης ποιότητας και για να γίνει επιθυμητό από τους καταναλωτές θα πρέπει να υποστεί εξευγενισμό, ο οποίος περιλαμβάνει μια σειρά από χημικές και φυσικές επεξεργασίες όπως φαίνεται στα σχήματα Α.2.3.1 Α.2.3.2. Στην Ευρώπη το σύνολο των επεξεργασιών (εξουδετέρωση, αποχρωματισμός, απόσμηση)

περιγράφονται με τον όρο «ραφινάρισμα» ενώ στην Αμερική ο όρος αυτός χρησιμοποιείται μόνο για τη διεργασία της εξουδετέρωσης.

<u>Χημικός Εξευγενισμός</u>

Παραλαβή
↓
Αποκομμίωση
↓
Εξουδετέρωση με NaOH
↓
Πλύσιμο
↓
Ξήρανση
↓
Αποχρωματισμός
↓
Φιλτράρισμα (Διήθηση)
↓
Απόσμηση
↓
Αποθήκευση

Σχήμα Α.2.3.1. Στάδια-διεργασίες χημικού εξευγενισμού

<u>Φυσικός Εξευγενισμός</u>

Παραλαβή
↓
Αποκομμίωση
↓
Αποχρωματισμός
↓
Φιλτράρισμα (Διήθηση)
↓
Απομάκρυνση ελεύθερων λιπαρών οξέων
και ανεπιθύμητων πτητικών συστατικών με ατμό
↓
Αποθήκευση

Σχήμα Α.2.3.2. Στάδια-διεργασίες φυσικού εξευγενισμού

Όπως φαίνεται και στα παραπάνω σχήματα υπάρχουν και κοινά στάδια στη διαδικασία φυσικού και χημικού εξευγενισμού όπως είναι η αποκομμίωση, η απόσμηση και ο αποχρωματισμός.

<u>Αποκομμίωση</u>:

Με την επεξεργασία αυτή απομακρύνονται από το ελαιόλαδο κόμμεα και ρητίνες, που προέρχονται από τον ελαιόκαρπο και είναι διαλυτές στο ελαιόλαδο μόνο σε άνυδρη μορφή. Με την προσθήκη νερού (60-80 ^{o}C), οι ύλες αυτές ενυδατώνονται γίνονται αδιάλυτες και απομακρύνονται με φυγοκέντριση ή καθίζηση. Η αποκομμίωση μπορεί να γίνει και με διάλυμα χλωριούχου νατρίου, κιτρικού οξέος, ή φωσφορικού οξέος.

Η ενυδάτωση των κόμμεων και ρητινών μπορεί να γίνει και κατά το στάδιο της εξουδετέρωσης με διάλυμα αλκάλεως όπως θα δούμε παρακάτω , έτσι οι δύο επεξεργασίες να συνδυαστούν σε μία.

Εξουδετέρωση (μείωση οξύτητας με NaOH-χημικός εξευγενισμός):

Η εξουδετέρωση επιτυγχάνεται με απομάκρυνση των ελεύθερων λιπαρών οξέων που προκύπτουν από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την οξύτητα του και προκαλώντας ποιοτική υποβάθμιση. Απομακρύνονται με άλκαλι, το οποίο μετατρέπει τα ελεύθερα λιπαρά οξέα στα αντίστοιχα άλατά τους (σάπωνες) Η θερμοκρασία κατά την εξουδετέρωση μπορεί να φθάσει στους 90 ^{o}C. Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:

$$R\text{-}COOH + NaOH \rightarrow R\text{-}COONa + H_2O$$

Λιπαρό οξύ + άλκαλι → Σάπωνας + νερό

Η ποσότητα του καυστικού νατρίου που χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση 1000 kg ελαιολάδου οξύτητας 5% (εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ) είναι 7.09 kg και υπολογίζεται μέσω της αντίδρασης γνωρίζοντας ότι το ΜΒ του καυστικού νατρίου είναι 40 και του ελαϊκού οξέος είναι 282.

Η απομάκρυνση των σαπώνων γίνεται με καθίζηση ή με φυγοκέντριση, ακολουθούν συνεχή πλυσίματα με ζεστό νερό με τα οποία ολοκληρώνεται η απομάκρυνση και των τελευταίων ιχνών τους. Το προϊόν που προκύπτει περιέχει σημαντικό ποσοστό υγρασίας, η οποία και απομακρύνεται με τη χρήση κενού. Στις σύγχρονες μονάδες η εξουδετέρωση και το πλύσιμο γίνονται σε ειδικούς διαχωριστήρες.

Η εξουδετέρωση με καυστικό νάτριο αποδίδει μεν προϊόν καλής ποιότητας, έχει όμως το μειονέκτημα ότι οι παραγόμενοι σάπωνες εγκλωβίζουν ποσότητα ελαίου με αποτέλεσμα να παρατηρούνται απώλειες.

Εξουδετέρωση (μείωση οξύτητας με απόσταξη-φυσικός εξευγενισμός):

Η απομάκρυνση των ελεύθερων λιπαρών οξέων σε ένα έλαιο μπορεί να γίνει και με απόσταξη υπό κενό και χρήση υπέρθερμου ατμού. Η τεχνική αυτή προτάθηκε αρχικά από τον Hefter το 1905 και αργότερα το 1924 εφαρμόστηκε μια ευρεσιτεχνία για τη διεργασία αυτή, η οποία είναι γνωστή ως φυσικός εξευγενισμός. Αρχικά η μονάδα απόσταξης κατασκευαζόταν από χαλκό ή σίδηρο και η θέρμανση γινόταν άμεσα με τις φλόγες καύσιμης ύλης και λειτουργούσε υπό χαμηλή πίεση 30-40 mbar και θερμοκρασία 220-260° C. Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής κρίσης στα μέσα της δεκαετίας του 1970-1980, ο φυσικός

εξευγενισμός προτιμήθηκε αφού με την τεχνική αυτή ήταν δυνατόν να εξοικονομηθούν μεγάλα ποσά ενέργειας χρησιμοποιώντας ένα σύστημα ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ του εισερχόμενου και εξερχόμενου ελαίου.

Αρχικά ο φυσικός εξευγενισμός έβρισκε εφαρμογή μόνο στο φοινικέλαιο, αλλά τα τελευταία μετά από βελτιώσεις εφαρμόζεται και σε άλλα έλαια, συμπεριλαμβανομένου και του ελαιολάδου. Τα βασικά πλεονεκτήματα του φυσικού εξευγενισμού έναντι του χημικού εξευγενισμού είναι η ευκολία εφαρμογής του, η μεγαλύτερη απόδοση σε τελικό προϊόν και η χαμηλότερου βαθμού ρύπανση του περιβάλλοντος που προκαλεί.

Οι προϋποθέσεις εφαρμογής φυσικού εξευγενισμού είναι οι εξής
(Κυριτσάκης, 2007):

1. Κατά το φυσικό εξευγενισμό, ο σχηματισμός trans-ισομερών είναι αναπόφευκτος και είναι αποτέλεσμα υψηλών θερμοκρασιών οι οποίες προκαλούν επίσης ανακατανομή των λιπαρών οξέων στο μόριο του τριγλυκεριδίου. Γι' αυτό και πολλές εταιρίες προτείνουν ως μέγιστη θερμοκρασία τους 240° C για 120 λεπτά ή εναλλακτικά τους 270° C για 30 λεπτά. Βέβαια όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία και η διάρκεια θέρμανσης των ελαίων, τόσο μεγαλύτερες είναι οι απώλειες σε φυσικά αντιοξειδωτικά π.χ. τοκοφερόλες των οποίων η παρουσία είναι απαραίτητη στο τελικό προϊόν διότι του προσδίδει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.
2. Ο βαθμός οξείδωσης ενός ελαίου είναι αποφασιστικός παράγοντας για την επιτυχία του εξευγενισμού. Τα πολύ οξειδωμένα ελαιόλαδα δίνουν κακής ποιότητας εξευγενισμένα ελαιόλαδα. Αυτό ισχύει λιγότερο για το χημικό εξευγενισμό, γιατί πολλές περιττές ύλες του ελαίου απομακρύνονται μαζί με τους σάπωνες κατά το πλύσιμο του ελαίου. Υπάρχει τρόπος με τον οποίο μπορεί να ελεγχθεί αν ο φυσικός εξευγενισμός ενδείκνυται για κάποιο συγκεκριμένο έλαιο. Λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό ολικής οξείδωσης, ο οποίος εκτιμάται με μέτρηση των πρωτογενών και δευτερογενών προϊόντων της οξείδωσης κάνοντας χρήση της σχέσης: *Ολική Οξείδωση = 2Α.Υ + Α.Α.* όπου:

Α.Υ.: Αριθμός υπεροξειδίων (πρωτογενή προϊόντα)

Α.Α.: Αριθμός ανισιδίνης (δευτερογενή προϊόντα, κυρίως αλδεϋδες)

Για παράδειγμα το φοινικέλαιο μπορεί να υποβληθεί σε φυσικό εξευγενισμό, όταν εμφανίζει μέγιστη τιμή ολικής οξείδωσης ίση με 10.

Αποχρωματισμός:

Ο αποχρωματισμός αποσκοπεί στην απομάκρυνση των φυσικών χρωστικώνκαι των προϊόντων της αποικοδόμησής του. Στο ελαιόλαδο γίνεται πολύ σπάνια αποχρωματισμός γιατί το φυσικό χρώμα του προτιμάται από το τον καταναλωτή, γίνεται όμως πάντα στο πυρηνέλαιο. Σαν μέσο αποχρωματισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ενεργός άνθρακας (1-2%) και άλλα προσροφητικά μέσα όπως αποχρωστική γαία ή συνδυασμός των παραπάνω. Οι αποχρωστικές γαίες είναι πυριτικά άλατα του αργιλίου όπου τα τελευταία χρόνια έχουν αντικατασταθεί από ενεργοποιημένες με όξινες γαίες (π.χ. μπετονίτες), που παρουσιάζουν μεγαλύτερη προσροφητική ικανότητα. Η όλη διεργασία γίνεται υπό κενό και σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 100° C, στο τέλος το μείγμα ελαίου-προσροφητικού υλικού, οδηγείται σε φιλτρόπρεσσες από τις οποίες το έλαιο που βγαίνει είναι άχρωμο, διαυγές και με μηδενική τιμή αριθμού υπεροξειδίων (Κυριτσάκης, 2007).

Απόσμηση:

Η απόσμηση γίνεται συνήθως σε παλαιά ελαιόλαδα τα οποία έχουν έντονη δυσάρεστη οσμή εξαιτίας της οξείδωσης που έχουν υποστεί. Με την απόσμηση απομακρύνονται ανεπιθύμητα πτητικά και μη πτητικά συστατικά όπως πτητικές αλδεϋδες και κετόνες, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων τα οποία χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς.

Η απόσμηση γίνεται σε συνθήκες χαμηλής πίεσης (3-5 mm Hg) και υψηλής θερμοκρασίας (180-230° C) σε ειδικούς λέβητες με θέρμανση του ελαίου υπό κενό και με σύγχρονη διαβίβαση υδρατμού. Οι υδρατμοί διοχετεύονται συνήθως από το κάτω μέρος του λέβητα και προκαλούν ισχυρή ανάδευση του ελαίου ενώ σύμφωνα με άλλη μέθοδο, το έλαιο διασκορπίζεται στο λέβητα με τη μορφή σταγονιδίων έτσι η επιφάνεια του ελαίου που έρχεται σε επαφή με τους υδρατμούς είναι μεγαλύτερη και πραγματοποιείται ταχύτερη και πληρέστερη απομάκρυνση των δύσοσμων συστατικών.

Κατά τον εξευγενισμό εκτός από τα ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά όπως η δυσάρεστη οσμή απομακρύνονται και επιθυμητά συστατικά όπως οι τοκοφερόλες, τα πτητικά αρωματικά συστατικά κ.α. Συγκεκριμένα οι απώλειες της α-τοκοφερόλης είναι 20-30 % κατά τον εξευγενισμό και οφείλονται κυρίως στην απόσμηση (Κυριτσάκης, 2007). Επίσης είναι εμφανής η απομάκρυνση από τις φαινόλες, όλων των μεθανολών που περιέχει το αρχικό έλαιο. Ο Garcia *et al.,* 2006, μελέτησε τη μείωση της τυροσόλης και της 4-αιθυλοφαινόλης σε αποχρωματισμένο ελαιόλαδο που υποβλήθηκε σε απόσμηση σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες και χρόνους όπου και παρατηρήθηκε εξαφάνιση και των δύο φαινολών με αύξηση της θερμοκρασίας από 180 σε 240° C και αύξηση χρόνου απόσμησης τριών ωρών.

Άλλες διεργασίες στις οποίες υποβάλλεται το ελαιόλαδο στη βιομηχανία τροφίμων χωρίς αυτές να αποτελούν στάδια εξευγενισμού υποβαθμισμένου ελαιολάδου είναι η *απομαργαρίνωση (winterization)* και η *υδρογόνωση*.

Η απομαργαρίνωση εφαρμόζεται κατά περίπτωση τόσο στα ελαιόλαδα όσο και στα πυρηνέλαια με την οποία απομακρύνονται τριγλυκερίδια υψηλού σημείου τήξεως και έτσι αποφεύγεται το θόλωμα (πάγωμα), του ελαίου κατά την αποθήκευση του σε χαμηλές θερμοκρασίες. Κατά την απομαργαρίνωση το έλαιο διέρχεται συνεχώς από ειδική εγκατάσταση όπου στερεοποιούνται τα τριγλυκερίδια με υψηλό σημείο τήξεως (τριγλυκερίδια που περιέχουν στεατικό και παλμιτικό οξύ) σε θερμοκρασία από 2 έως 5° C. Τα τριγλυκερίδια μετά τη στερεοποίηση τους απομακρύνονται με διήθηση και αποτελούν πρώτη ύλη παρασκευής μαργαρινών. Η απομαργαρίνωση είναι απαραίτητη όταν το ελαιόλαδο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή μαγιονέζας.

Η υδρογόνωση αποσκοπεί στην μετατροπή των ακόρεστων λιπαρών οξέων του ελαιολάδου σε κορεσμένα. Εξαιτίας αυτής της μετατροπής μεταβάλλεται η φυσική κατάσταση των ελαίων από υγρή σε στερεή και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μαργαρίνης. Κατά την υδρογόνωση, το ελαιόλαδο αναμειγνύεται με υδρογόνο κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας παρουσία καταλύτη του νικελίου το οποίο και απομακρύνεται με διήθηση όταν ολοκληρωθεί η υδρογόνωση.

Α3.1. Παράμετροι ποιότητας και γνησιότητας ελαιολάδου σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα (I.O.O.C.)

Οι καταναλωτές τα τελευταία χρόνια είναι περισσότερο ενημερωμένοι για τα δυνητικά οφέλη που προσφέρει η κατανάλωση παρθένου ελαιολάδου στην υγεία και προτιμούν να επιλέγουν ελαιόλαδο υψηλής ποιότητας. Ελαιόλαδο καλής ποιότητας σημαίνει ελαιόλαδο με χημικά, οργανοληπτικά και θρεπτικά χαρακτηριστικά όπου δίνουν στο προϊόν εμπορική αξία και ταυτόχρονα ικανοποίηση στους καταναλωτές και στους παραγωγούς. Η απαίτηση ποιότητας από την πλευρά των καταναλωτών έχει ως αποτέλεσμα την εφαρμογή ξεκάθαρων και καλά προσδιορισμένων κανόνων κατά τη διάρκεια ανάπτυξης, επεξεργασίας του ελαιοκάρπου μέχρι την τυποποίηση του ελαιολάδου και τη διανομή του στο εμπόριο. Το τελικό προϊόν πρέπει να συμμορφώνεται με τα επίσημα χαρακτηριστικά, των οποίων η ιχνηλασιμότητα μπορεί να τεκμηριωθεί (Anon, 2004).

Εξαιτίας των μεγάλων διαφορών στις τιμές των ελαίων, πάντα υπάρχει ο πειρασμός για δόλιες πράξεις όπως η μίξη παρθένου ελαιολάδου με φθηνά φυτικά έλαια (σπορέλαια) ή με ελαιόλαδα κατώτερης ποιότητας. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, πολλές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για την ανίχνευση πιθανής νοθείας όπου στηρίζονται στην ανάλυση με αέρια

χρωματογραφία, με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης και στην φασματοφωτομετρία. Μερικές από αυτές τις αναλυτικές τεχνικές έχουν ενσωματωθεί στα πρότυπα νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ενώ άλλες δεν έχουν ακόμα γίνει αποδεκτές και χρησιμοποιούνται για μια γρήγορη αξιολόγηση ποιότητας ή ταυτότητας.

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (COI/T.15/NC no.3/2006) το εμπορικό πρότυπο που εφαρμόζεται στα ελαιόλαδο και πυρηνέλαιο σχετικά με τους ορισμούς, τα κριτήρια γνησιότητας και ποιότητας, συσκευασίας, ετικετοποίησης, υγιεινής κ.α. είναι τα εξής:

1.Ελαιόλαδο είναι το έλαιο που προέρχεται αποκλειστικά από τον καρπό του ελαιοδέντρου *(Olea europaea sativa Hoffm. & Link),* σε διαφοροποίηση από έλαια που προέρχονται με τη χρήση διαλυμάτων ή διαδικασίες επανεστεροποίησης και μείγματα ελαίων άλλων ειδών. Διακινείται στην αγορά σύμφωνα με τους παρακάτω ορισμούς και διευκρινήσεις:

1.1 Παρθένο Ελαιόλαδο είναι το έλαιο που προέρχεται αποκλειστικά από τον καρπό του ελαιοδέντρου με μηχανικά ή άλλα φυσικά μέσα υπό συνθήκες (ειδικότερα θερμικές συνθήκες) που δεν οδηγούν σε διαφοροποιήσεις του ελαίου και δεν υποστεί άλλη επεξεργασία εκτός από πλύσιμο, φυγοκέντριση και φιλτράρισμα.

1.1.1. Παρθένο Ελαιόλαδο κατάλληλο προς βρώση ως έχει:

i. Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο: Παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι περισσότερο από 0,8g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτή την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

ii. Παρθένο Ελαιόλαδο: Παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι περισσότερο από 2g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

iii. Κοινό Παρθένο Ελαιόλαδο: Παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι περισσότερο από 3,3g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτή την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

1.1.2. Παρθένο Ελαιόλαδο μη κατάλληλο προς βρώση ως έχει (συχνά αναφέρεται σαν μειονεκτικό παρθένο ελαιόλαδο): Παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 3.3gr ανά 100gr και / ή τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτή την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο. Προορίζεται για ραφινάρισμα ή τεχνικές εφαρμογές.

1.2. Ραφιναρισμένο Ελαιόλαδο είναι το έλαιο που προέρχεται από παρθένα ελαιόλαδα με μεθόδους ραφιναρίσματος που δεν οδηγούν σε διαφοροποιήσεις της αρχικής γλυκεριδικής δομής. Έχει ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σαν *ολεϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι μεγαλύτερη από 0,3g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

1.3. Ελαιόλαδο είναι το έλαιο που αποτελείται από μίγμα ραφιναρισμένου ελαιολάδου και παρθένου ελαιολάδου κατάλληλου προς βρώση ως έχει. Έχει ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι μεγαλύτερη από 1,0g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

2. Πυρηνέλαιο είναι το έλαιο που προέρχεται από την επεξεργασία πυρηνέλαιων με διαλύματα, εκτός από έλαια προερχόμενα από διαδικασίες επανεστεροποίησης και μίγματα με έλαια άλλων ειδών. Διακινείται στην αγορά σύμφωνα με τους παρακάτω ορισμούς και διευκρινήσεις:

2.1 Ακατέργαστο Πυρηνέλαιο είναι το πυρηνέλαιο του οποίου τα χαρακτηριστικά αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο. Προορίζεται για ραφινάρισμα, για ανθρώπινη κατανάλωση ή για τεχνικές εφαρμογές.

2.2 Ραφιναρισμένο Πυρηνέλαιο είναι το έλαιο που προέρχεται από το ακατέργαστο πυρηνέλαιο με μεθόδους ραφιναρίσματος που δεν οδηγούν σε διαφοροποιήσεις της αρχικής γλυκεριδικής δομής. Έχει ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι μεγαλύτερη από 0,3g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο.

2.3 Πυρηνέλαιο είναι το έλαιο που αποτελείται από μίγμα ραφιναρισμένου πυρηνέλαιου και παρθένου ελαιολάδου προς βρώση ως έχει. Έχει ελεύθερη οξύτητα εκφρασμένη σε *ελαϊκό οξύ*, με περιεκτικότητα όχι μεγαλύτερη από 1,0g ανά 100g και τα άλλα χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σταθερές για αυτήν την κατηγορία σε αυτό το πρότυπο. Σε καμία περίπτωση αυτό το μίγμα δεν αποκαλείται «Ελαιόλαδο».

Α.3.1.1. Κριτήρια Γνησιότητας

Η ταυτότητα χαρακτηριστικών που προσδιορίζει τα κριτήρια γνησιότητας εφαρμόζεται στα ελαιόλαδα και τα πυρηνέλαια. Τα όρια που έχουν ορισθεί για κάθε κριτήριο περιλαμβάνουν τις ακριβείς τιμές της συνοδευτικής ελεγχόμενης μεθόδου.

1. ***Σύσταση Λιπαρών Οξέων προσδιορισμένη με αέρια χρωματογραφία*** *(% m/m μεθυλεσταίρων)*:

Μυριστικό οξύ	**≤ 0,05**
Παλμιτικό οξύ	**7,5 – 20,0**
Παλμιτελοϊκό οξύ	**0,3 – 3,5**
Δεκαεπτανοϊκό οξύ	**≤ 0,3**
Δεκαεπταενοϊκό οξύ	**≤ 0,3**
Στεατικό οξύ	**0,5 – 5,0**
Ελαϊκό οξύ	**55,0 – 83,0**
Λινελαϊκό οξύ	**3,5 – 21,0**
Λινολενικό οξύ	**≤ 1,0**
Αραχιδικό οξύ	**≤ 0,6**
Γαδολεϊκό οξύ	**≤ 0,4**
Βεχενικό οξύ	**≤ 0,2 (≤ 0,3 για τα πυρηνέλαια)**
Λιγνοκηρικό οξύ	**≤ 0,2**

2. ***Σύσταση Trans Λιπαρών Οξέων*** *(% trans λιπαρών οξέων):*

	C18:1(%)	C18:2+C18:3 (%)
Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,05**	**≤ 0,05**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,10**	**≤ 0,10**
Ραφιναρισμένα ελαιόλαδα	**≤ 0,20**	**≤ 0,30**
Ελαιόλαδα	**≤ 0,20**	**≤ 0,30**
Ακατέργαστα πυρηνέλαια	**≤ 0,20**	**≤ 0,10**
Ραφιναρισμένα Πυρηνέλαια	**≤ 0,40**	**≤ 0,35**
Πυρηνέλαια	**≤ 0,40**	**≤ 0,35**

3. *Σύνθεση Στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών*

3.1. *Σύνθεση απομεθυλοστερολών* *(% των ολικών στερολών)*:

	Ελαιόλαδα & Πυρηνέλαια
Χοληστερόλη	**≤ 0,5**
Μπρασσικαστερόλη	**≤ 0,1 (≤ 0,2 για τα πυρηνέλαια)**
Καμπεστερόλη	**≤ 4,0**
Στιγμαστερόλη	**< της καμπεστερόλης στα βρώσιμα έλαια**
Δέλτα-7 στιγμαστενόλη	**≤ 0,5**
Βήτα-σιτοστερόλη + Δέλτα-5—αβεναστερόλη + Δέλτα-5-23—στιγμασταδιενόλη + κλεροστερόλη + σιτοστανόλη + Δέλτα-5-24--στιγμασταδιενόλη	**≥ 93,0**

3.2 *Περιεχόμενο Ολικών Στερολών* *(mg/Kg):*

Παρθένα ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Ραφιναρισμένα ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Ακατέργαστα πυρηνέλαια	**≥ 2500**
Ραφιναρισμένα πυρηνέλαια	**≥ 1800**
Πυρηνέλαια	**≥ 1600**

3.3. *Σύνθεση ερυθροδιόλης και ουβαόλης* *(% ολικών στερολών):*

	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	**Βρώσιμα Παρθένα Έλαια**	**Ραφιναρ/ένο ελαιόλαδο**	**Ελαιόλαδο**	**Ακατέργ/το πυρηνέλαιο**	**Ραφιναρ/ένο πυρηνέλαιο**	**Πυρηνέλαιο**
Ερυθροδιόλη + uvaol / % ολικών στερολών	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**>4,5**	**>4,5**	**>4,5**

3.4. *Σύνθεση Κηρών C40+C42+C44+C46* *(mg/kg):*

	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	**Βρώσιμα Παρθένα Έλαια**	**Ραφιναρ/ένο ελαιόλαδο**	**Ελαιόλαδο**	**Ακατέργ/το πυρηνέλαιο**	**Ραφιναρ/ένο πυρηνέλαιο**	**Πυρηνέλαιο**
Κηροί mg / Kg C40+C42+C44+C46	**≤300**	**≤250**	**≤350**	**≤350**	**>300**	**>300**	**>300**

Όταν το έλαιο έχει κηρούς από 300 έως 350 mg/kg θεωρείται Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο εάν η σύσταση των ολικών αλιφατικών αλκοολών είναι ≤ 350 mg/kg ή η σύσταση σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη είναι ≤ 3,5 %.

Ενώ όταν το έλαιο έχει κηρούς από 300 έως 350 mg/kg θεωρείται Ακατέργαστο Πυρηνέλαιο εάν η σύσταση των ολικών αλιφατικών αλκοολών είναι **>**350 mg/kg και η σύσταση σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη είναι **>**3,5 %.

3.5. Ανίχνευση Σπορέλαιων

Η μέγιστη διαφορά μεταξύ της πραγματικής και θεωρητικής τιμής ECN 42 των τριγλυκεριδίων):

Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα	**0,2**
Ραφιναρισμένα ελαιόλαδα	**0,3**
Ελαιόλαδα	**0,3**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**0,3**
Ραφιναρισμένα πυρηνέλαια	**0,5**
Πυρηνέλαια	**0,5**
Ακατέργαστα Πυρηνέλαια	**0,6**

3.6. Σύνθεση Στιγμασταδιενίων

	Στιγμασταδιένια (mg/kg)
Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,10**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,50**

3.7. Συγκέντρωση 2-γλυκερολομονοπαλμιτίνης(2P):

Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα και Ελαιόλαδα	**C16:0 ≤14,0 % και 2P ≤ 0,9 %** **C16:0 >14,0 % και 2P ≤ 1,0 %**
Μη Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα και Ραφιναρισμένα ελαιόλαδα	**C16:0 ≤14,0 % και 2P ≤ 0,9 %** **C16:0 >14,0 % και 2P ≤ 1,1 %**
Πυρηνέλαια	**≤ 1,2%**
Ακατέργαστα και ραφιναρισμέναπυρηνέλαια	**≤ 1,4%**

3.8. Ασαπωνοποίητο κλάσμα (g/kg):

Ελαιόλαδα	**≤ 15 gr/Kg**
Πυρηνέλαια	**≤ 30 gr/Kg**

Α.3.1.2. Κριτήρια Ποιότητας

Τα όρια που έχουν ορισθεί για κάθε κριτήριο περιλαμβάνουν τις ακριβείς τιμές της συνοδευτικής ελεγχόμενης μεθόδου

	Extra Παρθένο Ελαιόλαδο	Παρθένο Ελαιόλαδο	Αγνό Παρθένο Ελαιόλαδο	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	Ραφιναρισμένο Ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο	Ακατέργαστο Πυρηνέλαιο	Ραφιναρισμένο Πυρηνέλαιο	Πυρηνέλαιο
4.1 - Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά									
- μυρωδιά και γεύση					**αποδεκτά**	**καλά**		**αποδεκτά**	**καλά**
- μυρωδιά και γεύση(σε συνεχόμενη κλίμακα)									
- μέσο της ατέλειας	**Me = 0**	**0 < Me ≤ 2,5**	**2,5 <Me≤ 6,0****	**Me > 6,0**					
- μέσο τησφρουτώδους ιδιότητας	**Me > 0**	**Me > 0**							
- χρώμα					**ελαφρό κίτρινο**	**ελαφρό κίτρινο προς πράσινο**		**ελαφρό κίτρινο προς καφετίζων κίτρινο**	**ελαφρό κίτρινο προς πράσινο**
- Αποτέλεσμα στους 20°C για 24 ώρες					**Διαυγές**	**Διαυγές**		**Διαυγές**	**Διαυγές**
4.2 – Ελεύθερη οξύτητα % m/m εκφρασμένο σε ελαϊκό οξύ	**≤ 0,8**	**≤ 2,0**	**≤ 3,3**	**> 3,3**	**≤ 0,3**	**≤ 1,0**	**χωρίς όριο**	**≤ 0,3**	**≤ 1,0**
4.3 – Τιμή υπεροξειδίου σε milleq. Υπεροξειδίου οξυγόνου ανά Kg/ελαίου	**≤ 20**	**≤ 20**	**≤ 20**	**χωρίς όριο**	**≤ 5**	**≤ 15**	**χωρίς όριο**	**≤ 5**	**≤ 15**
4.4 – Απορροφητιτότητα στο υπεριώδες (K)									
- 270 nm	**≤ 0,22**	**≤ 0,25**	**≤ 0,30*** **		**≤ 1,10**	**≤ 0,90**		**≤ 2,00**	**≤ 1,70**
-Δ K	**≤ 0,01**	**≤ 0,01**	**≤ 0,01**		**≤ 0,16**	**≤ 0,15**		**≤ 0,20**	**≤ 0,18**
- 232 nm	**≤ 2,50****	**≤ 2,60****							

* Δεν είναι υποχρεωτικό για τα κριτήρια 4.1, 4.2 και 4.3 να ισχύουν ταυτόχρονα.

** Ή όταν η διάμεσος του ελαττώματος είναι μικρότερη ή ίση του 2,5 και η διάμεσος του φρουτώδους είναι ίση του μηδενός.

*** Μετά το πέρασμα του δείγματος από ενεργή αλουμίνα, η απορροφητικότητα στα 270 nm θα είναι ίση ή μικρότερη από 0,11.

Πρόσθετα Τροφίμων

Δεν επιτρέπονται στα παρθένα ελαιόλαδα και στα ακατέργαστα πυρηνέλαια.

Στα ραφιναρισμένα ελαιόλαδα, τα ελαιόλαδα, τα ραφιναρισμένα πυρηνέλαια και τα πυρηνέλαια επιτρέπεται η χρήση άλφα-τοκοφερόλης για την επαναφορά της τοκοφερόλης που χάνεται κατά τη διαδικασία ραφιναρίσματος. Το Μέγιστο επίπεδο είναι 200mg/Kg ολικής άλφα-τοκοφερόλης στο τελικό προϊόν.

Μολυσματικοί παράγοντες

Οι μολυσματικοί παράγοντες που συνήθως εμφανίζονται είναι τα βαρέα μέταλλα , τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων και οι αλογονούχοι διαλύτες. Τα προϊόντα που εφαρμόζουν το συγκεκριμένο πρότυπο θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα μέγιστα επιτρεπτά όρια που έχουν καθιερωθεί από την Επιτροπή του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών. Σχετικά με τα βαρέα μέταλλα η μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση του μολύβδου (Pb) είναι 0.1 mg/kg και του αρσενικού (As) είναι επίσης 0,1 mg/kg. Επίσης τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων μπορούν να έχουν τα μέγιστα επιτρεπτά όρια που έχουν καθιερωθεί από την Επιτροπή του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών και οι αλογονούχοι διαλύτες επιτρέπεται να έχουν μέγιστη συγκέντρωση ο καθένας χωριστά έως 0,1 mg/kg και άθροισμα έως 0,2 mg/kg.

Υγιεινή

Προτείνεται τα προϊόντα που αποσκοπούν σε ανθρώπινη κατανάλωση και καλύπτονται από τις διατάξεις αυτού του προτύπου να προετοιμάζονται σύμφωνα με τις κατάλληλες παραγράφους των Γενικών Αρχών Υγιεινής Τροφίμων που προτείνεται στην Επιτροπή του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (CAC/RP 1-1969, Rev.3 -1987), και άλλων σχετικών κειμένων όπως Κώδικας Υγιεινής Πρακτικής και Κώδικας Πρακτικής. Τα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση θα πρέπει να συμμορφώνονται με οποιαδήποτε μικροβιολογικά κριτήρια έχουν θεσμοθετηθεί με τις Αρχές για τις Καθιερωμένες Εφαρμογές των Μικροβιολογικών Κριτηρίων (CAC/GL 21-1997).

Συσκευασία

Τα ελαιόλαδα και πυρηνέλαια που αποσκοπούν σε ανθρώπινη κατανάλωση πρέπει να συσκευάζονται σε δοχεία που εφαρμόζουν τις Γενικές Αρχές Υγιεινής Τροφίμων που προτείνεται στο Codex Alimentarious Commission (CAC/RCP 1 – 1969, Rev.2 – 1985). Τα δοχεία μπορεί να είναι:

Δοχεία και δεξαμενές που επιτρέπουν την μεταφορά χύδην ελαιολάδων και πυρηνελαίων.

Μεταλλικά τύμπανα, σε καλή κατάσταση, ερμητικά κλεισμένα, που πρέπει να είναι επικαλυμμένα εσωτερικά με κατάλληλο βερνίκι.

Μεταλλικά δοχεία, καινούργια, λιθογραφημένα, ερμητικά κλεισμένα, που πρέπει να είναι επικαλυμμένα εσωτερικά με κατάλληλο βερνίκι.

Νταμιτζάνες, γυάλινα μπουκάλια ή μπουκάλια, από κατάλληλο μακρομοριακό υλικό.

Ανοχή πλήρωσης δοχείων

Ο όγκος του περιεχόμενου προϊόντος δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση να είναι λιγότερος από το 90% του συνολικού όγκου του δοχείου, εκτός από την περίπτωση μεταλλικών δοχείων με συνολικό όγκο μικρότερο του 1 λίτρου στα οποία σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να είναι λιγότερος από το 80% του συνολικού όγκου του δοχείου. Ο συνολικός όγκος του δοχείου ισούται με τον όγκο αποσταγμένου νερού στους $20^{o}C$ που μπορεί να δεχθεί το δοχείο όταν είναι πλήρες.

Ετικετοποίηση

Προσθετικά στις παραγράφους 2,3,7 και 8 του Κώδικα Γενικών Προτύπων για την τυποποίηση προσυσκευασμένων τροφών (CODEX STAN 1-1985, Rev.1-1991) και των γενικών γραμμών που άπτονται στις τροφές που δεν απευθύνονται για απευθείας πώληση στον καταναλωτή, τα διακριτικά που αφορούν τις παρακάτω πληροφορίες πρέπει να εφαρμόζονται:

1. Σε Δοχεία προοριζόμενα για απευθείας πώληση στον καταναλωτή.

1.1. Όνομα του προϊόντος.

Η ετικετοποίηση σε κάθε δοχείο πρέπει να αναφέρει την προσδιορισμένη ονομασία του περιεχόμενου προϊόντος, συμμορφούμενη σε κάθε περίπτωση με τις σχετικές αναφορές αυτού του πρότυπου.

1.1.1. ***Προσδιορισμοί του ελαιολάδου:***

- Extra παρθένο ελαιόλαδο
- Παρθένο ελαιόλαδο
- Κοινό παρθένο ελαιόλαδο [1/]
- Ραφιναρισμένο ελαιόλαδο [1/]
- Ελαιόλαδο [2/]

1.1.2. ***Προσδιορισμοί του πυρηνέλαιου:***

- Ραφιναρισμένο πυρηνέλαιο [1/]
- Πυρηνέλαιο[2/]

1.2 ***Καθαρό περιεχόμενο***

Το καθαρό περιεχόμενο πρέπει να αναγράφεται είτε ως βάρος είτε ως όγκος σύμφωνα με το μετρικό σύστημα (Διεθνές Σύστημα μονάδων).

1.3. Όνομα και διεύθυνση.

Το όνομα και η διεύθυνση του κατασκευαστή, τυποποιητή, διανομέα, εισαγωγέα, εξαγωγέα ή πωλητή πρέπει να αναγράφονται.

1.4 Χώρα προέλευσης.

Το όνομα της χώρας παραγωγής πρέπει να αναγράφεται. Όταν στο προϊόν επιβάλλεται ουσιαστική κατεργασία σε μια δεύτερη χώρα, τότε αυτή θεωρείται σαν χώρα παραγωγής στην τυποποίηση του προϊόντος.

1.5. Ενδείξεις της πηγής και ονομασίας προέλευσης.

1.5.1 Ενδείξεις της πηγήςπροέλευσης.

Οι ετικέτες των παρθένων ελαιολάδων μπορεί να υποδεικνύουντην πηγή τους (χώρα, περιοχή ή εντοπιότητα) όταν ενθαρρύνονται να το κάνουν από τη χώρα τους ή όταν αυτά τα παρθένα ελαιόλαδα έχουν παραχθεί, συσκευασθεί και προέρχονται αποκλειστικά στην αναγραφόμενη χώρα ή περιοχή.

[1/] Αυτό το προϊόν μπορεί μόνο να πουληθεί απευθείας στον καταναλωτή εάν επιτρέπεται από το λιανικό εμπόριο της χώρας.

[2/] Το λιανικό εμπόριο της χώρας ίσως απαιτήσει περισσότερες ειδικές διευκρινήσεις.

1.5.2 Ονομασία προέλευσης.

Οι ετικέτες των extra παρθένων ελαιολάδων μπορεί να υποδεικνύουντην πηγή τους (χώρα, περιοχή ή εντοπιότητα) όταν έχει βραβευθεί αυτή η ονομασία, σύμφωνα με τις συνθήκες και τους κανονισμούς της χώρας παραγωγής και όταν αυτά τα extra παρθένα ελαιόλαδα έχουν παραχθεί, συσκευασθεί και προέρχονται αποκλειστικά στην αναγραφόμενη χώρα ή περιοχή.

1.6. Αναγραφή της παρτίδας.

Σε κάθε δοχείο πρέπει να χαράσσεται ή με κάποιο άλλο ανεξίτηλο τρόπο να μαρκάρεται με γραμμωτό κώδικα ή ονοματολογικά το εργοστάσιο παραγωγής και ή παρτίδα παραγωγής.

1.7. Ημερομηνία παραγωγής και συνθήκες αποθήκευσης.

1.7.1 Ημερομηνίαελάχιστης διάρκειας

Στην περίπτωση των προ-συσκευασμένων προϊόντων προσδιορίζεται το τέλος της κατανάλωσης, η ημερομηνία ελάχιστης διάρκειας (προηγούνται οι λέξεις «ανάλωση πριν τη λήξη» πρέπει να αναγράφεται με το Μήνα και το Έτος σε ακωδικοποίητη αριθμητική ακολουθία. Ο Μήνας μπορεί να αναγράφεται με γράμματα σε αυτέςτις χώρες που κάτι τέτοιο δεν προκαλεί σύγχυση στον καταναλωτή. Εάν η διάρκεια ζωής του προϊόντος ισχύει μέχρι το Δεκέμβριο, η έκφραση «τέλος (επίσημου έτους)» μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά.

1.7.2 Οδηγίες αποθήκευσης

Ειδικές συνθήκες αποθήκευσης πρέπει να αναγράφονται στην ετικέτα αν η Ημερομηνία Ελάχιστης Διάρκειας εξαρτάται από αυτές.

2. ***Σε μεταφερόμενα φορτία ελαίων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.***

Σε συμπλήρωση των λεπτομερειών που περιγράφονται στην παράγραφο **1.,** πρέπει να εμφανίζεται η ακόλουθη επιγραφή:

Αριθμός και τύπος των δοχείων που περιέχονται στο φορτίο.

3. ***Σε δεξαμενές ελαίων που επιτρέπουν την μεταφορά χύδην ελαιολάδων και πυρηνελαίων.*** Η ετικέτα κάθε δεξαμενής πρέπει να περιλαμβάνει:

3.1. Όνομα του προϊόντος

Το όνομα πρέπει να αναγράφει τον ακριβή προσδιορισμό του περιεχόμενου προϊόντος σύμφωνα με κάθε τρόπο με τα παρεχόμενα από αυτό το πρότυπο.

3.2. Καθαρό περιεχόμενο

Το καθαρό περιεχόμενο πρέπει να αναγράφεται με το βάρος ή τον όγκο σύμφωνα με το μετρικό σύστημα (Διεθνές Σύστημα μονάδων).

3.3. Όνομα και διεύθυνση

Η επωνυμία και η διεύθυνση του κατασκευαστή, διανομέα ή εξαγωγέα πρέπει να αναγράφεται.

3.4 Χώρα προέλευσης

Το όνομα της χώρας εξαγωγής πρέπει να αναγράφεται.

Α.3.2. Ποιοτικές κατηγορίες του ελαιολάδου σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΟΚ)865/04

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι του Καν.(ΕΟΚ) 865/04 «Σχετικά με την Κοινή Οργάνωση Αγοράς Ελαιολάδου και Επιτραπέζιων Ελιών» οι ποιοτικές κατηγορίες των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων επιτρέπεται να διακινούνται και να πωλούνται ενδοκοινοτικά, εφόσον περιγράφονται και ορίζονται ως εξής:

Α.3.2.1. Παρθένα ελαιόλαδα:

Έλαια που λαμβάνονται από τον ελαιόκαρπο μόνο με μηχανικές μεθόδους ή άλλες φυσικές επεξεργασίες, με συνθήκες που δεν προκαλούν αλλοίωση του ελαίου και τα οποία δεν έχουν υποστεί καμία άλλη επεξεργασία πλην της πλύσης, της μετάγγισης, της φυγοκέντρισης και της διήθησης. Εξαιρούνται τα έλαια που λαμβάνονται με διαλύτες, με βοηθητικές ύλες παραλαβής που έχουν χημική ή βιοχημική δράση, ή με μεθόδους επανεστεροποίησης ή πρόσμειξης με έλαια άλλης φύσης. Τα έλαια αυτά κατατάσσονται και ταξινομούνται αναλυτικά:

Α1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο

Το ελαιόλαδο του οποίου η περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα (οξύτητα), δεν υπερβαίνει τα 0,8 g ανά 100 g (0,8) και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α2. Παρθένο ελαιόλαδο

Το ελαιόλαδο η οξύτητα του οποίου δεν υπερβαίνει το 2,0% και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α3. Ελαιόλαδο λαμπάντε

Το ελαιόλαδο η οξύτητα του οποίου είναι μεγαλύτερη του 2,0% και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α.3.2.2. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο

Το ελαιόλαδο που λαμβάνεται από τον εξευγενισμό παρθένων ελαιολάδων, η οξύτητα του οποίου δεν υπερβαίνει το 0,3% και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α.3.2.3. Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα

Το έλαιο που λαμβάνεται από ανάμειξη εξευγενισμένου ελαιολάδου και παρθένων ελαιολάδων, εκτός από το ελαιόλαδο λαμπάντε, η οξύτητα του οποίου δεν υπερβαίνει το 1.0% και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α.3.2.4. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο

Το έλαιο που λαμβάνεται από τους πυρήνες της ελιάς, κατόπιν επεξεργασίας με διαλύτες ή με φυσικά μέσα ή το έλαιο που αντιστοιχεί (με εξαίρεση ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά) σε ελαιόλαδο λαμπάντε.

Α.3.2.5. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο

Το έλαιο που λαμβάνεται από τον εξευγενισμό του ακατέργαστου πυρηνελαίου, η οξύτητα του οποίου δεν υπερβαίνει το 0,3% και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α.3.2.6. Πυρηνέλαιο

Το έλαιο που λαμβάνεται από ανάμειξη εξευγενισμένου πυρηνελαίου και παρθένων ελαιολάδων, εκτός από το ελαιόλαδο λαμπάντε, η οξύτητα του οποίου δεν υπερβαίνει το 1,0 % και τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Α.3.3. Σήμανση του ελαιολάδου στο στάδιο του λιανικού εμπορίου

Σύμφωνα με το άρθρο 4§2 και το παράρτημα Ι του κανονισμού 865/2004, στο στάδιο του λιανικού εμπορίου επιτρέπεται να διατίθενται μόνο τα ελαιόλαδα των παρακάτω ποιοτικών κατηγοριών:

- Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο
- Παρθένο Ελαιόλαδο
- Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα

- Πυρηνέλαιο

Τα ελαιόλαδα που διατίθενται στο ελληνικό λιανεμπόριο πρέπει να πληρούν μια σειρά από κανόνες και κριτήρια σε ότι αφορά τη συσκευασία και τη σήμανση τους σύμφωνα με τον Καν.(ΕΟΚ) 1019/02.

Α.3.3.1. Συσκευασία Ελαιολάδου

Οι συσκευασίες που επιτρέπεται να διακινούνται, μέσω του λιανεμπορίου, δεν πρέπει να ξεπερνούν σε όγκο τα 5 L και πρέπει να είναι κατάλληλες για τρόφιμα. Το πώμα της συσκευασίας πρέπει να καταστρέφεται μετά την πρώτη χρήση και να περιλαμβάνουν ετικέτα σύμφωνα με την §Α.3.3.2. (Σήμανση Ελαιολάδων).

Ωστόσο για τα έλαια που προορίζονται για κατανάλωση σε εστιατόρια, νοσοκομεία, καντίνες ή άλλες παρόμοιες συλλογικές εστιάσεις, τα κράτη μέλη μπορούν να καθορίσουν συναρτήσει του τύπου της σχετικής μονάδας μέγιστη χωρητικότητα των συσκευασιών μεγαλύτερη των 5 L.

Α.3.3.2. Σήμανση Ελαιολάδων

Σήμανση του ελαιολάδου στο στάδιο του λιανικού εμπορίου πρέπει να είναι ευκρινής και ανεξίτηλη και να περιλαμβάνει μια σειρά από υποχρεωτικές και άλλες, κατ' επιλογήν του τυποποιητή, προαιρετικές ενδείξεις.

1. Υποχρεωτικές ενδείξεις

Οι υποχρεωτικές ενδείξεις που πρέπει να αναγράφονται στην ετικέτα (σήμανση) των ελαιολάδων τα οποία διακινούνται στο στάδιο του λιανικού εμπορίου είναι οι παρακάτω:

1.1. Ονομασία Πώλησης

- Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο
- Παρθένο ελαιόλαδο
- Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα
- Πυρηνέλαιο

1.2. Συμπληρωματικές Πληροφορίες

- Για το Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο θα πρέπει να αναγράφεται «Ελαιόλαδο ανωτέρας κατηγορίας που παράγεται απ' ευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους»
- Για το Παρθένο ελαιόλαδο θα πρέπει να αναγράφεται «Ελαιόλαδο που παράγεται απ' ευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους»
- Για το Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα θα πρέπει να αναγράφεται «Έλαιο που περιέχει αποκλειστικά ελαιόλαδα

που έχουν υποστεί επεξεργασία εξευγενισμού και έλαια που έχουν παραχθεί απ' ευθείας από ελιές»

- Για το Πυρηνέλαιο θα πρέπει να αναγράφεται «Έλαιο που περιέχει αποκλειστικά έλαια που προέρχονται από την επεξεργασία του προϊόντος που ελήφθη μετά την εξαγωγή του ελαιολάδου και έλαια που έχουν παραχθεί απ' ευθείας από τις ελιές» ή «Έλαιο που περιέχει αποκλειστικά έλαια που προέρχονται από επεξεργασία πυρήνων ελιάς και ελαίων που παράγονται απευθείας από ελιές»

Οι συμπληρωματικές πληροφορίες πρέπει να αναγράφονται με χαρακτήρες της αυτής γραμματοσειράς και ιδίου μεγέθους και χρώματος μεταξύ τους. Το μέγεθος των γραφικών χαρακτήρων δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 50% σε σχέση με το μέγεθος της γραμματοσειράς της ονομασίας πώλησης.

1.3. Καθαρή ποσότητα

Εκφρασμένη σε μονάδες όγκου (mL, L)

1.4. Όνομα ή εμπορική επωνυμία και διεύθυνση του παρασκευαστή ή του τυποποιητή ή ενός πωλητή εγκατεστημένου στο εσωτερικό της Κοινότητας

1.5. Ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας του προϊόντος

Δεδομένου ότι η διατηρησιμότητα του ελαιολάδου είναι μεγαλύτερη από 3 μήνες, αλλά όχι μεγαλύτερη από 18 μήνες, επιβάλλεται η αναγραφή του μήνα και του έτους λήξης της προθεσμίας κατανάλωσης του, ως «ανάλωση κατά προτίμηση πριν από...»

1.6 Παρτίδα

Σε περίπτωση που ο χρόνος ελάχιστης διατηρησιμότητας περιλαμβάνει και την ημέρα, εκτός από το μήνα και το έτος, η παρτίδα (ένδειξη L) μπορεί να μην αναγράφεται. Εάν όμως αναφέρεται η ημέρα, τότε η αναγραφή της παρτίδας (Lot No) είναι υποχρεωτική

1.7 Ιδιαίτερες συνθήκες διατήρησης του προϊόντος

Συνήθως αναγράφεται η φράση «Διατηρείται σε δροσερό και σκιερό μέρος».

Από τις παραπάνω υποχρεωτικές ενδείξεις η ονομασία πώλησης, η καθαρή ποσότητα και η ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας, πρέπει να αναγράφονται στην κύρια πλευρά της σήμανσης επί της συσκευασίας, ενώ οι συμπληρωματικές πληροφορίες, η εμπορική επωνυμία, η παρτίδα και οι συνθήκες διατήρησης, μπορούν να αναγράφονται σε οποιοδήποτε μέρος της σήμανσης.

Η αναγραφή των ανωτέρων ενδείξεων γίνεται με χαρακτήρες ευανάγνωστους, ανεξίτηλους και ευδιάκριτους σε σχέση με το μέγεθος της συσκευασίας ή της ετικέτας ώστε

να ξεχωρίζουν από το «φόντο» στο οποίο είναι τυπωμένες και πρέπει να διακρίνονται από το σύνολο των άλλων γραπτών ενδείξεων και σχεδίων που μπορεί να υπάρχουν στη σήμανση. Για τα ελαιόλαδα που πρόκειται να κυκλοφορήσουν στην Ελληνική αγορά, οι σχετικές ενδείξεις πρέπει να αναγράφονται οπωσδήποτε στην Ελληνική γλώσσα.

2.Προαιρετικές ενδείξεις

Οι προαιρετικές ενδείξεις στη σήμανση του ελαιολάδου αφορούν σε πληροφορίες ή ιδιότητες αναφορικά με το προϊόν και αποσκοπούν στην καλύτερη ενημέρωση του καταναλωτικού κοινού. Εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια του τυποποιητή η αναγραφή ή όχι προαιρετικών ενδείξεων στη σήμανση του προϊόντος. Οι σημαντικότερες προαιρετικές ενδείξεις αναφέρονται στα εξής:

2.1.Συνθήκες παραγωγής του ελαιολάδου

2.1.1. «Πρώτη πίεση εν ψυχρώ» (First cold pressing)

Αναγράφεται μόνο για τα εξαιρετικά παρθένα ή τα παρθένα ελαιόλαδα που λαμβάνονται σε θερμοκρασία μικρότερη από 27^0C , κατά την πρώτη μηχανική πίεση σε παραδοσιακό σύστημα, σε υδραυλικά πιεστήρια (κλασσικό ελαιουργείο)

2.1.2. «Εξαγωγή εν ψυχρώ» (Cold extraction)

Αναγράφεται μόνο για τα εξαιρετικά παρθένα και τα παρθένα ελαιόλαδα που λαμβάνονται σε θερμοκρασία μικρότερη από 27^0C, από τα σύγχρονα φυγοκεντρικά ελαιουργεία.

2.2. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Οι ενδείξεις των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (διάμεσος τιμή φρουτώδους, ελαττώματος, μέσω panel test) μπορούν να αναγράφονται μόνο αν βασίζονται σε αποτελέσματα που πιστοποιούνται μέσω της προβλεπόμενης μεθόδου του Καν. (ΕΟΚ) 2568/91. Αφορά μόνο τα εξαιρετικά παρθένα και τα παρθένα ελαιόλαδα. Η δυνατότητα αναγραφής της ένδειξης αυτής αρχίζει από την 1 ^{η} Ιουλίου σύμφωνα με την τροποποίηση του Καν.(ΕΟΚ) 1019/2002 με τον Καν.(ΕΟΚ) 1044/2006.

2.3.Οξύτητα, αρ. υπεροξειδίων, κηροί, K232, K270,ΔK

Η αναγραφή της οξύτητας επιτρέπεται μόνο αν συνοδεύεται από τις ενδείξεις του δείκτη υπεροξειδίων, της περιεκτικότητας σε κηρούς και της απορρόφησηςστο υπεριώδες.

Οι μέγιστες οξύτητες για τις επιμέρους ποιοτικές κατηγορίες ελαιολάδου, ισχύουν ως εξής :

- Παρθένο ελαιόλαδο μέγιστη τιμή σε ελαϊκό οξύ 2.0 %
- Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα μέγιστη τιμή σε ελαϊκό οξύ 1.0 %

- Πυρηνέλαιο μέγιστη τιμή σε ελαϊκό οξύ 1.0 %
- Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδομέγιστη τιμή σε ελαϊκό οξύ 0.8 %

2.4. Εμπορική ονομασία (Trade Mark-Brand Name)

Η αναγραφή εμπορικής ονομασίας στη συσκευασία του ελαιολάδου είναι προαιρετική. Χρησιμοποιείται όμως κατά κανόνα για την προστασία των συμφερόντων των επιχειρήσεων.

2.5. Θρεπτική αξία

2.6.Ένδειξη «Χωρίς χοληστερόλη»

Εφόσον η επιχείρηση επιλέξει να αναγράψει την ένδειξη αυτή, τότε υποχρεωτικά την συμπεριλαμβάνει στον πίνακα της θρεπτικής αξίας.

2.7. Αναγράφεται τέλος, μόνον ότι μπορεί να τεκμηριωθεί και να αποδειχτεί, εφόσον ζητηθεί από τις αρμόδιες αρχές.

Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω καταλήγουμε ότι:

A. Η αναγραφή προαιρετικών ενδείξεων συνεπάγεται την υποχρέωση της απόδειξης ή της τεκμηρίωσης, γι΄ αυτό εφίσταται η προσοχή στη δυνατότητα τήρησης των υποχρεώσεων αυτών, πριν από την απόφαση αναγραφής προαιρετικών ενδείξεων στη συσκευασία του ελαιολάδου.
B. Η σήμανση του ελαιολάδου δεν πρέπει να περιλαμβάνει εικόνες, παραστάσεις ή στοιχεία, τα οποία είναι ικανά να παραπλανήσουν το καταναλωτικό κοινό, είτε με την απόδοση σε αυτό ιδιοτήτων που δεν έχει, είτε με την απόδοση ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που είναι κοινά σε όλα τα ομοειδή προϊόντα.

3. Αναγραφή της καταγωγής (προέλευσης των ελαιολάδων)

Η αναγραφή της καταγωγής (προέλευσης) στη σήμανση του προϊόντος αποτελεί επίσης προαιρετική ένδειξη και αφορά μόνο τις κατηγορίες Εξαιρετικό παρθένο και Παρθένο ελαιόλαδο.

Στην περίπτωση εισαγωγής από Τρίτη χώρα η περιγραφή της καταγωγής καθορίζεται σύμφωνα με τον Καν.(ΕΟΚ) 2913/92.

Στην περίπτωση μειγμάτων εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων ή παρθένων ελαιολάδων, των οποίων ποσοστό άνω του 75% προέρχεται από το ίδιο Κράτος Μέλος ή από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, η υπερισχύουσα καταγωγή μπορεί να αναφέρεται, ακολουθούμενη από ένδειξη που αναφέρει το ελάχιστο ποσοστό, μεγαλύτερο ή ίσο του 75%, το οποίο προέρχεται πραγματικά από την εν λόγω υπερισχύουσα καταγωγή.

4. Μείγματα ελαιολάδου με σπορέλαια, μαργαρίνες κ.α.

Στην περίπτωση που ένα προϊόν αποτελείται από μείγμα άλλων φυτικών ελαίων (σπορέλαιων) και ελαιολάδου, η ονομασία πώλησης στη σήμανση πρέπει να αναφέρει : «Μείγμα φυτικών ελαίων και ελαιολάδου» ακολουθούμενη αμέσως μετά από την ένδειξη του ποσοστού του ελαιολάδου στο μείγμα.

Α.3.4. Παράμετροι Ποιότητας και Γνησιότητας σύμφωνα με τον Καν. 2568/91

Ο Κανονισμός **2568/91** της Επιτροπής όπως τροποποιήθηκε στις 22.05.2002 και στις 21.06.2007 με το υπ'αριθ. 702/2007 σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων καθώς και με τις μεθόδους προσδιορισμού αποτελείται από 10 Άρθρα και 21 Παραρτήματα.

Το Παράρτημα Ι αναφέρεται στα Χαρακτηριστικά των ελαιολάδων με βάσει τις χημικές αναλύσεις τους, το Παράρτημα Ια αναφέρεται στη Δειγματοληψία σε άμεσες συσκευασίες των 100 λίτρων κατ΄ανώτατο όριο και τα 19 Παραρτήματα στις Μεθόδους ανάλυσης.

Α.3.4.1.Κριτήρια Ποιότητας

Στον Πίνακα Α.3.4.1. αναγράφονται τα κριτήρια ποιότητας με τις αντίστοιχες τιμές για την κάθε κατηγορία ελαιολάδου. Τα κριτήρια ποιότητας είναι:

1. Προσδιορισμός οξύτητας
2. Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων
3. Φασματοφωτομετρική εξέταση στο υπεριώδες
4. Οργανοληπτική αξιολόγηση του παρθένου ελαιολάδου

Α.3.4.2.Κριτήρια Γνησιότητας

Τα κριτήρια γνησιότητας είναι αποτελούν όλες εκείνες τις χημικές αναλύσεις που απαιτούνται για την ανίχνευση νοθείας ελαιολάδου με πυρηνέλαιο, με ραφιναρισμένα έλαια και με άλλα φυτικά έλαια (σπορέλαια).

Ι) Η ανίχνευση νοθείας ελαιολάδου με πυρηνέλαιο πραγματοποιείται με:

- Προσδιορισμό αλειφατικών αλκοολών.
- Προσδιορισμό ερυθροδιόλης και ουβαόλης
- Προσδιορισμό κηρών

ΙΙ) Η ανίχνευση νοθείας παρθένου ελαιολάδου με ραφιναρισμένα έλαια με:

- Φασματοφωτομετρική εξέταση στο υπεριώδες
- Προσδιορισμό trans λιπαρών οξέων

- Προσδιορισμό στιγμασταδιενίων

III) Η ανίχνευση νοθείας ελαιολάδου ή πυρηνελαίου με άλλα φυτικά έλαια με:

- Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων
- Προσδιορισμό ΔECN42
- Προσδιορισμό λιπαρών οξέων στην 2 θέση τριγλυκεριδίων
- Προσδιορισμό trans λιπαρών οξέων
- Προσδιορισμό στερολών

Η ταυτότητα χαρακτηριστικών που προσδιορίζει τα κριτήρια γνησιότητας εφαρμόζεται στα ελαιόλαδα και τα πυρηνέλαια. Τα όρια που έχουν ορισθεί για κάθε κριτήριο περιλαμβάνουν τις ακριβείς τιμές της συνοδευτικής ελεγχόμενης μεθόδου σύμφωνα με τον Κανονισμό 2568/91.

1. ***Σύσταση Λιπαρών Οξέων προσδιορισμένη με αέρια χρωματογραφία*** *(%μεθυλεσταίρων)*:

Μυριστικό οξύ	**≤ 0,05**
Παλμιτικό οξύ	**7,5 – 20,0**
Παλμιτελοϊκό οξύ	**0,3 – 3,5**
Δεκαεπτανοϊκό οξύ	**≤ 0,3**
Δεκαεπταενοϊκό οξύ	**≤ 0,3**
Στεατικό οξύ	**0,5 – 5,0**
Ελαϊκό οξύ	**55,0 – 83,0**
Λινελαϊκό οξύ	**3,5 – 21,0**
Λινολενικό οξύ	**≤ 1,0**
Αραχιδικό οξύ	**≤ 0,6**
Γαδολεϊκό οξύ	**≤ 0,4**
Βεχενικό οξύ	**≤ 0,2 (≤ 0,3 για τα ακατέργαστα πυρην., εξευγενισμένα πυρην. και τα πυρηνέλαια)**
Λιγνοκηρικό οξύ	**≤ 0,2**

2. ***Σύσταση Trans Λιπαρών Οξέων*** *(% trans λιπαρών οξέων):*

	C18:1(%)	**C18:2+C18:3 (%)**
Εξαιρετικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,05**	**≤ 0,05**
Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,05**	**≤ 0,05**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤0,10**	**≤0,10**

Εξευγενισμένα ελαιόλαδα	**≤ 0,20**	**≤ 0,30**
Ελαιόλαδα αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,20**	**≤ 0,30**
Ακατέργαστα πυρηνέλαια	**≤ 0,20**	**≤ 0,10**
Εξευγενισμένα Πυρηνέλαια	**≤ 0,40**	**≤ 0,35**
Πυρηνέλαια	**≤ 0,40**	**≤ 0,35**

3. Σύνθεση Στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών

3.1. Σύνθεση απομεθυλοστερολών *(% των ολικών στερολών)*:

	Ελαιόλαδα & Πυρηνέλαια
Χοληστερόλη	**≤ 0,5**
Μπρασσικαστερόλη	**≤ 0,1 (≤ 0,2 για τα ακατέργ.πυρην., για τα εξευγ. πυρην. και τα πυρηνέλαια)**
Καμπεστερόλη	**≤ 4,0**
Στιγμαστερόλη	**< της καμπεστερόλης στα εξαιρετικά παρθένα και παρθένα ελαιόλαδα, στα εξευγενισμένα και σύνθετα ελαιόλαδα, στα εξευγενισμένα πυρην. και στα πυρηνέλαια.**
Δέλτα-7 στιγμαστενόλη	**≤ 0,5**
Βήτα-σιτοστερόλη + Δέλτα-5—αβεναστερόλη + Δέλτα-5-23—στιγμασταδιενόλη + κλεροστερόλη + σιτοστανόλη + Δέλτα-5-24--στιγμασταδιενόλη	**≥ 93,0**

3.2 Περιεχόμενο Ολικών Στερολών *(mg/Kg):*

Παρθένα ελαιόλαδα(εξαιρετικά, παρθένα)	**≥ 1000**
Εξευγενισμένα ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Μειονεκτικά ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Ελαιόλαδα αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα	**≥ 1000**
Ακατέργαστα πυρηνέλαια	**≥ 2500**
Εξευγενισμένα	**≥ 1800**

πυρηνέλαια	
Πυρηνέλαια	**≥ 1600**

3.3. Σύνθεση ερυθροδιόλης και ουβαόλης (% ολικών στερολών):

	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	Βρώσιμα Παρθένα Έλαια	Ραφιναρ/ένο ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο	Ακατέργ/το πυρηνέλαιο	Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	Πυρηνέλαιο
Ερυθροδιόλη +ουβαόλη / % ολικών στερολών	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**≤ 4,5**	**>4,5**	**>4,5**	**>4,5**

4. Σύνθεση Κηρών C40+C42+C44+C46 (mg/kg):

	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	Βρώσιμα Παρθένα Έλαια	Ραφιναρ/ένο ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο	Ακατέργ/το πυρηνέλαιο	Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	Πυρηνέλαιο
Κηροί mg / Kg C40+C42+C44+C46	**≤300**	**≤250**	**≤350**	**≤350**	**>350**	**>350**	**>350**

Όταν το έλαιο έχει κηρούς από 300 έως 350 mg/kg θεωρείται Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο εάν η σύσταση των ολικών αλειφατικών αλκοολών είναι ≤ 350 mg/kg ή η σύσταση σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη είναι ≤ 3,5 %.

Ενώ όταν το έλαιο έχει κηρούς από 300 έως 350 mg/kg θεωρείται Ακατέργαστο Πυρηνέλαιο εάν η σύσταση των ολικών αλιφατικών αλκοολών είναι >350 mg/kg και η σύσταση σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη είναι >3,5 %.

5. ***Ανίχνευση Σπορελαίων***

Η μέγιστη διαφορά μεταξύ της πραγματικής και θεωρητικής τιμής ECN 42 των τριγλυκεριδίων):

Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα	**≤0,2**
Εξευγενισμένα ελαιόλαδα	**≤0,3**
Σύνθετα ελαιόλαδα αποτελούμενα από εξευγενισμένα και παρθένα	**≤0,3**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤0,3**
Εξευγενισμένα πυρηνέλαια	**≤0,5**
Πυρηνέλαια	**≤0,5**
Ακατέργαστα Πυρηνέλαια	**≤0,6**

6.Σύνθεση Στιγμασταδιενίων

	Στιγμασταδιένια (mg/kg)
Βρώσιμα Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,10**
Μειονεκτικά Παρθένα ελαιόλαδα	**≤ 0,50**

7.Συγκέντρωση 2-γλυκερολομονοπαλμιτίνης (2P):

Εξαιρετικά Παρθένα ελαιόλαδα	**2P ≤ 0,9 εάν C16:0≤14 %** **2P ≤ 1,0 εάν C16:0>14 %**
Παρθένα ελαιόλαδα	**2P ≤ 0,9 εάν C16:0≤14 %** **2P ≤ 1,0 εάν C16:0>14 %**
Μειονεκτικά ελαιόλαδα	**2P ≤ 0,9 εάν C16:0≤14 %** **2P ≤ 1,1 εάν C16:0>14 %**
Σύνθετα Ελαιόλαδα	**2P ≤ 0,9 εάν C16:0≤14 %** **2P ≤ 1,0 εάν C16:0>14%**
Εξευγενισμένα ελαιόλαδα	**2P ≤ 0,9 εάν C16:0≤14 %** **2P ≤ 1,1 εάν C16:0>14%**
Ακατέργαστα Πυρηνέλαια	**2P ≤ 1,4%**
Εξευγενισμέναπυρηνέλαια	**2P ≤ 1,4%**
πυρηνέλαια	**2P ≤ 1,2%**

Α.3.4.1.Κριτήρια Ποιότητας

Τα όρια που έχουν ορισθεί για κάθε κριτήριο περιλαμβάνουν τις ακριβείς τιμές της συνοδευτικής ελεγχόμενης μεθόδου του Καν. 2568/91 όπως τροποποιήθηκε με τον Καν.796/2002.

	Extra Παρθένο Ελαιόλαδο	Παρθένο Ελαιόλαδο	Κοινό Παρθένο Ελαιόλαδο	Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο	Εξευγενισμένο Ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο
4.1 - Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά Διάμεση - τιμή του ελαττώματος - τιμή του φρουτώδους	**Md = 0** **Mf > 0**	**Md ≤ 2,5** **Mf > 0**	**2,5 <Me≤ 6,0**	**Me > 6,0**		
4.2 – Ελεύθερη οξύτητα % εκφρασμένο σε ελαϊκό οξύ	**≤ 1,0**	**≤ 2,0**	**≤ 3,3**	**> 3,3**	**≤ 0,5**	**≤ 1,5**
4.3 – Τιμή υπεροξειδίου σεmEq. Υπεροξειδίου οξυγόνου ανά Kg/ελαίου	**≤ 20**	**≤ 20**	**≤ 20**	**>20**	**≤ 5**	**≤ 15**
4.4 – Απορροφητιτότητα στο υπεριώδες (K) - 270 nm	**≤ 0,20**	**≤ 0,25**	**≤ 0,30**	**>0,25**	**≤ 1,20**	**≤ 1,00**
-Δ K	**≤ 0,01**	**≤ 0,01**	**≤ 0,01**		**≤0,16**	**≤ 0,13**
- 232 nm	**≤ 2,50**	**≤ 2,60**	**≤ 2,60**	**≤3,70**	**≤3,40**	**≤ 3,30**

Α4. Ο ρόλος του Ελαιολάδου στη Μαγειρική, στη Μεσογειακή διατροφή και στην Υγεία

Α4.1. Ο ρόλος του Ελαιολάδου στη μαγειρική

Το ελαιόλαδο στη μαγειρική συμβάλλει στην οσμή, γεύση και υφή του φαγητού. Προσθέτει την ικανότητα κορεσμού στις τροφές, και παίζει τον ρόλο ενός ελεγχόμενου μέσου εναλλαγής θερμότητας. Επίσης χρησιμοποιείται ως λιπαντικό ή αντικολλητικό, και σαν έλαιο σαλάτας καθιστά πιο ευχάριστα τα λαχανικά ενώ με τη μορφή γαλακτωμάτων (μαγιονέζα) αποτελεί ευχάριστο συμπλήρωμα και τέλος αποτελεί διαλύτης για λιποδιαλυτά συστατικά (Μπόσκου, 2004).

Ο Έλληνας ποιητής, Οδυσσέας Ελύτης, είχε πει ότι «Η μαγειρική θα πρέπει να είναι σε απόλυτη αρμονία με το φυσικό και πολιτισμικό περιβάλλον. Θα πρέπει να εμπνέεται από το περιβάλλον αλλά και να το υπηρετεί πιστά». Με μια ματιά στη μαγειρική των Μεσογειακών χωρών μπορούμε να δούμε την απλότητα, τις πολύ καλά προσδιορισμένες γεύσεις και την πλήρη αρμονία αυτών, σε αντίθεση με τη μαγειρική των χωρών της Βόρειας Ευρώπης όπου τείνει να είναι πλούσια, βασισμένη στην καταρτισμένη αρτιότητα με στόχο την επιδεικτική μεγαλοπρέπεια. Στην Ελλάδα φύονται πολλά αρωματικά φυτά της Οικ. Lamiaceae όπως ρίγανη, θυμάρι και δενδρολίβανο πλούσια σε φαινόλες με αντιοξειδωτική δράση, τα οποία αναμειγνύονται με το ελαιόλαδο στις σαλάτες και γενικά στη μαγειρική ενισχύοντας τη διάρκεια ζωής των τροφίμων (Nakatami, 1994, Exarchou *et al.,* 1994). Οι Antoun και Tsimidou το 1997, προετοίμασαν εκλεκτά «gourmet» ελαιόλαδα τα οποία περιείχαν αποξηραμένα αρωματικά φυτά, ρίγανη και δενδρολίβανο, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου, ικανοποιώντας έτσι τις αισθητήριες απαιτήσεις των καταναλωτών και ταυτόχρονα βελτιώνοντας την αντίσταση του ελαιολάδου στην αυτοοξείδωση.

Το ελαιόλαδο από πλευράς οργανοληπτικής αξιολόγησης παρουσιάζει θετικές και αρνητικές ιδιότητες όπου σύμφωνα με τον Καν. 2568/91, οι θετικές ιδιότητες είναι τρεις: Φρουτώδες, Πικρό και Πικάντικο ενώ οι αρνητικές μπορεί να είναι έντεκα: Ατροχάδο, Μούχλα, Μούργα, Κρασώδες-ξυδάτο-όξινο-ξινό, Μεταλλικό, Ταγγό και άλλες όπως Καμένο, Ξύλο, Ορυκτέλαιο, Χωματίλα και Άλμη. Η οργανοληπτική αξιολόγηση αποτελεί βασικό κριτήριο ποιότητας κατατάσσοντας το ελαιόλαδο στην κατηγορία του Εξαιρετικά Παρθένου, Παρθένου και Μειονεκτικού και σύμφωνα με τον Καν.(ΕΟΚ) 1019/02 και την τροποποίηση του με τον Καν.(ΕΟΚ) 1044/06, η διάμεσος τιμή του φρουτώδους μπορεί να αναγράφεται στην ετικέτα του ελαιολάδου μόνο εάν έχει αξιολογηθεί σύμφωνα με τη μέθοδο του Καν.(ΕΟΚ)2568/91 από την 1^{η} Ιουλίου 2008.

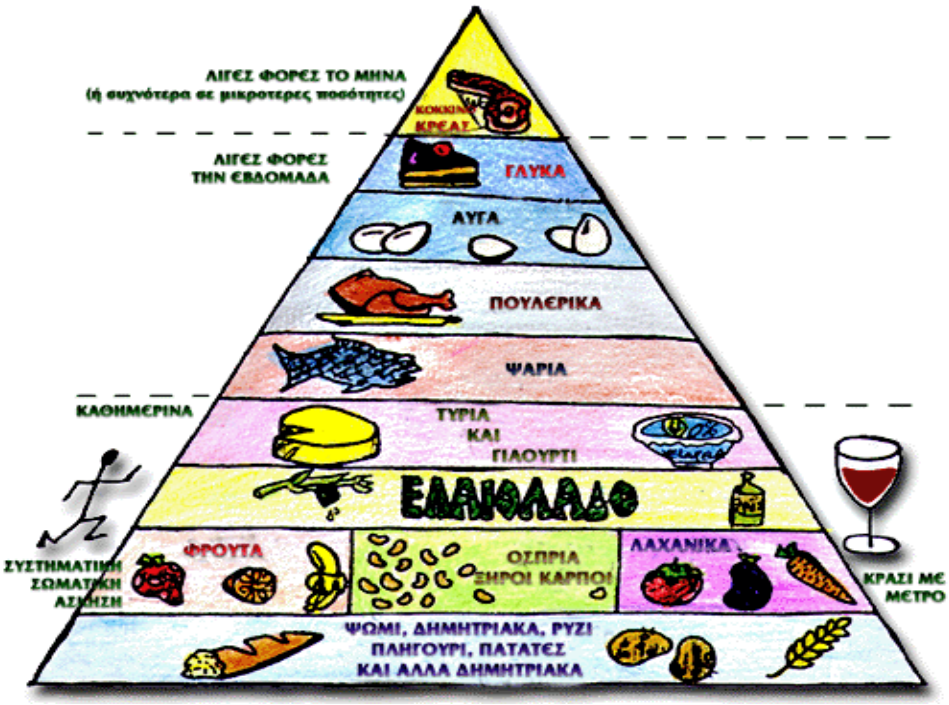
Α4.1.1.Ο ρόλος του Ελαιολάδου στη Μεσογειακή διατροφή και την υγεία

Αρκετά είδη πολυφαινολών των τροφίμων έχουν δειχθεί με πειράματα in vitro και in vivo, κυρίως σε πειραματόζωα, ότι έχουν ευεργετική επίδραση στον οργανισμό. Η επωφελής για την υγεία δράση τους εκδηλώνεται κυρίως με προστασία έναντι των καρδιοπαθειών και ορισμένων μορφών καρκίνου. Ενδεικτικά αναφέρεται πως έχει δημοσιευθεί η άποψη ότι μια μέση ημερήσια δόση 10-20 mg πολυφαινολών σε μακροχρόνια, πολυετή, βάση είναι κατάλληλη για την πρόληψη καρδιοπαθειών. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την Ελλάδα όπου τουλάχιστον το 50% του ορίου αυτού καλύπτεται μόνο από την κατανάλωση ελαιολάδου (Ανδρικόπουλος, 2002).

Η Μεσογειακή διατροφή εξασφαλίζει μια υψηλή πρόσληψη πολυφαινολικών αντιοξειδωτικών δίνοντας έμφαση στην κατανάλωση φρούτων και λαχανικών (Τριχόπουλος κ.ά., 2000, Trichopoulou and Vasilopoulou, 2000, Hassapidou and Bairaktari, 2001) (5-9 μικρομερίδες ημερησίως) (Τριχόπουλος κ.ά., 2000, Weisburger, 2000b), οσπρίων και παρθένου ελαιολάδου, το οποίο αποτελεί την κύρια πηγή λίπους (Τριχόπουλος κ.ά., 2000, Trichopoulou και Vasilopoulou, 2000, Hassapidou και Bairaktari, 2001). (σχήμα Α4.).

Τα φρούτα και τα λαχανικά είναι πλούσια σε φαινολικές ενώσεις, κυρίως φλαβονοειδή. Μάλιστα, ορισμένα είδη φυτών, που είναι ιδιαίτερα πλούσια σε φλαβονοειδή έχουν χρησιμοποιηθεί επί χιλιετίες στην παραδοσιακή Ανατολική ιατρική. Πλούσιες πηγές φλαβονοειδών είναι τα εσπεριδοειδή φρούτα, το ελαιόλαδο, το τσάι και το κόκκινο κρασί, του οποίου η κατανάλωση συνιστάται να γίνεται με μέτρο, σύμφωνα με το πρότυπο της Μεσογειακής Δίαιτας (Middleton *et al.,* 2000). Τα φλαβονοειδή υποδιαιρούνται σε διάφορες κατηγορίες. Οι ανθοκυανιδίνες είναι χρωστικές υπεύθυνες για το κόκκινο και μπλε χρώμα σε φρούτα, χυμούς φρούτων, κρασί και λουλούδια, οι κατεχίνες βρίσκονται κυρίως στο τσάι, οι φλαβανόνες και οι γλυκοζίτες τους σε εσπεριδοειδή και μέλι, ενώ οι φλαβόνες, οι φλαβονόλες και οι γλυκοζίτες φλαβονόλης σε τσάι, φρούτα, λαχανικά και μέλι (Merken και Beecher, 2000).

Η παραδοσιακή Ελληνική δίαιτα, μια παραλλαγή της Μεσογειακής δίαιτας, έχει θεωρηθεί από πολλούς επιστήμονες ως ένα διατροφικό πρότυπο για την προώθηση της υγείας (Hassapidou και Bairactari, 2001). Πολλές έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η Μεσογειακή Διατροφή συμβάλλει στη μείωση του κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις και νεοπλασίες διαφόρων εντοπίσεων (Hassapidou και Bairactari, 2001, Weisburger, 2000b, Vogel *et al.,* 2000).



Σχήμα Α4. Η πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής

Η συγκέντρωση των ελευθέρων ριζών στο σώμα προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου. Συγκεκριμένα, οι ελεύθερες ρίζες, που παράγονται κατά τις αντιδράσεις οξείδωσης καταστρέφουν τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) την μεμβρανών και βλάπτουν το DNA, τις πρωτεΐνες και τα λιπίδια. Έτσι, τα προϊόντα της οξείδωσης είναι υπεύθυνα για αρκετές ασθένειες, όπως καρκίνος, καρδιοπάθειες, καταρράκτης, νευροπάθειες και ενζυμικές ασθένειες. Επιπλέον, οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να διευκολύνουν τη διαδικασία της γήρανσης (Matala *et al.,* 2001). Επομένως, η αντιμετώπιση των ασθενειών που προκαλούνται από ελεύθερες ρίζες απαιτεί την υψηλή πρόσληψη διαιτητικών αντιοξειδωτικών (Weisburger, 2000a, Hung, 2001).

Η Μεσογειακή δίαιτα φαίνεται να είναι χημειοπροστατευτική έναντι του καρκίνου και να μειώνει τη θνησιμότητα από στεφανιαία καρδιακή νόσο (Visioli και Galli, 2001). Στην Ευρώπη, η θνησιμότητα από καρκίνο του μαστού και του παχέως εντέρου είναι σημαντικά χαμηλότερη σε χώρες όπου η κατανάλωση ελαιολάδου είναι υψηλή (όπως στην Ελλάδα, την Ιταλία και την Ισπανία) συγκριτικά με εκείνες στις οποίες η κατανάλωση είναι χαμηλή (όπως στη Σκωτία, την Αγγλία και τη Δανία) (Owen *et al.,* 2000b). Το ελαιόλαδο, που είναι η κύρια πηγή λίπους στη Μεσογειακή δίαιτα, συμβάλλει στη μείωση της LDL–χοληστερόλης και στην αύξηση της HDL–χοληστερόλης, μειώνοντας τον κίνδυνο για καρδιακή νόσο. Επίσης, αρκετές έρευνες προτείνουν ότι το ελαιόλαδο έχει ευεργετική δράση σε φλεγμονώδεις και αυτοάνοσες παθήσεις, όπως είναι η ρευματοειδής αρθρίτιδα (Alarcon de la Lastra, 2001).

Η προστατευτική δράση των πολυφαινολών αποδίδεται στην αντιοξειδωτική δράση τους ως δεσμευτών των ελευθέρων ριζών ή ως αποδομητών των αλυσωτών οξειδωτικών αντιδράσεων. Αυτό ισχύει κυρίως για όσες έχουν ορθο-διφαινολική, κατεχολική σύνταξη στο μόριό τους. Η αντιοξειδωτική δράση τους εκδηλώνεται με την προστασία της LDL από οξείδωση, καθώς και με την προστασία του επιθηλιακού ιστού από οξειδωτικούς παράγοντες, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι πιθανότητες σχηματισμού αθηρωματικής πλάκας και επομένως ο κίνδυνος για καρδιοπάθειες (Ανδρικόπουλος, 2002).

Πιο συγκεκριμένα, από τα πολυφαινολικά συστατικά του ελαιολάδου, τα φαινολικά οξέα, όπως το σιναπικό, το καφεϊκό, το φερουλικό, το πρωτοκατεχικό και το συρινγκικό οξύ είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά in vitro. Έχει αποδειχθεί ότι τα οξέα αυτά παρεμποδίζουν την οξείδωση των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας. Επίσης, μελετώνται συστηματικά για βιολογικές ιδιότητες, όπως αντι-γονιδιοτοξικότητα και πρόληψη από καρκίνους. Επιπρόσθετα, η υδροξυτυροσόλη πιστεύεται ότι παρεμποδίζει την οξείδωση της LDL, την τροποποίηση του DNA από οξειδωτικές αλλοιώσεις που οφείλονται σε ενεργά είδη οξυγόνου και έχει ευεργετική δράση στα αιμοπετάλια. Οι λιγνάνες του ελαιολάδου ενισχύουν τη δράση της βιταμίνης Ε, έχουν ισχυρή ικανότητα σάρωσης υπεροξειδικών ή υδροξυλικών ριζών, παρεμποδίζουν τις οξειδώσεις στα μικροσωμάτια του ήπατος και προστατεύουν την LDL από οξείδωση (Μπόσκου, 2002). Μάλιστα, το παρθένο ελαιόλαδο, που περιέχει πολυφαινόλες έδειξε πιο ισχυρή αντιοξειδωτική επίδραση στην οξείδωση της LDL συγκριτικά με το επεξεργασμένο ελαιόλαδο, ανάλογα με το φαινολικό του περιεχόμενο (Fito *et al.,* 2000).

Οι μεταλλαξογόνες ετεροκλυκλικές αμίνες σχηματίζονται κατά το μαγείρεμα κρέατος και ψαριού και μερικές από αυτές θεωρούνται πιθανά καρκινογόνα του ανθρώπου. Ο σχηματισμός ετεροκυκλικών αμινών ενδεχομένως επηρεάζεται από την παρουσία των αντιοξειδωτικών του ελαιολάδου. Μάλιστα, σε μια μελέτη προέκυψε ότι το «φρέσκο» ελαιόλαδο, που περιείχε ένα υψηλό ποσό διυδροξυ-φαινυλ-αιθανολικών παραγώγων, ανέστειλε το σχηματισμό ετεροκυκλικών αμινών περισσότερο από ό,τι ένα ελαιόλαδο ενός έτους παλιό (Monti *et al.,* 2001). Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικά, τα οποία μπορούν να μειώσουν το οξειδωτικό στρες μέσω της αναστολής της λιπιδικής υπεροξείδωσης, η οποία συσχετίζεται άμεσα με «νοσήματα φθοράς», όπως είναι ο καρκίνος (Owen *et al.,* 2000b).

Επίσης, οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου έχει δειχθεί ότι είναι υπεύθυνες για την προκληθείσα βλάβη στο DNA μετά από υπεριώδη ακτινοβόληση. Πειραματικά δεδομένα αποδεικνύουν ότι η καθημερινή τοπική χρήση εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου μετά από «ηλιοθεραπεία», μπορεί να καθυστερήσει και να μειώσει την προκληθείσα από υπεριώδη

ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ανάπτυξη καρκίνου του δέρματος στον άνθρωπο. Ο πιθανός μηχανισμός είναι η μείωση της παραγόμενης από ελεύθερες ρίζες 8-υδροξυ-δεοξυγουανοσίνης, η οποία είναι υπεύθυνη για γονιδιακές μεταλλάξεις (Ichihashi *et al.,* 2000). Επομένως, η τοπική εφαρμογή ελαιολάδου μετά από έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία, μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τον καρκίνο του δέρματος, πιθανότατα μέσω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του, μειώνοντας τη βλάβη του DNA από ελεύθερες ρίζες (Budiyanto *et al.,* 2000).

Α4.2. Σύσταση του ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο απαρτίζεται από σαπωνοποιήσιμα συστατικά περίπου 99% και 1% από ασαπωνοποίητα συστατικά. Το σαπωνοποιήσιμο μέρος του ελαιολάδου αποτελείται κατά πρώτο λόγο από τα τριγλυκερίδια (περίπου 95%) και δευτερευόντως από ήσσονα μεταβλητής ποσότητας ελεύθερα λιπαρά οξέα, επί μέρους γλυκερίδια, φωσφολιπίδια και οξειδωμένα τριγλυκερίδια. Το ασαπωνοποίητο μέρος είναι ποικίλης δομής και πολικότητας και αποτελείται από πολυφαινόλες, τοκοφερόλες, στερόλες, υδρογονάνθρακες, χρωστικές και αρωματικά πτητικά συστατικά (Boskou, 1996).

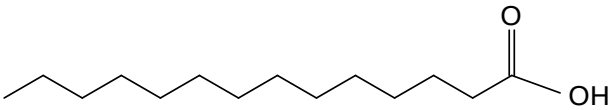
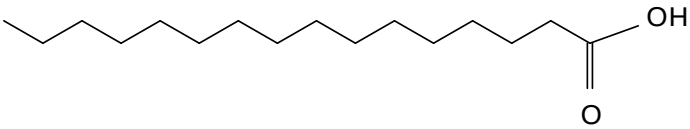
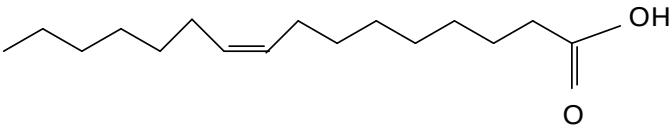
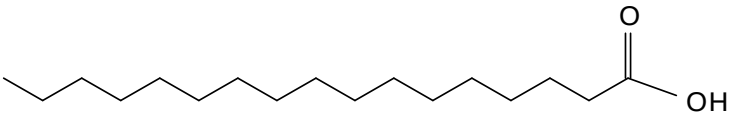
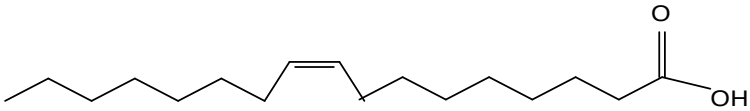
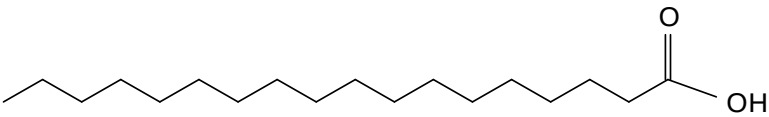
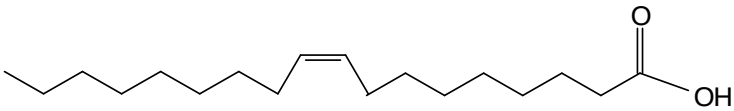
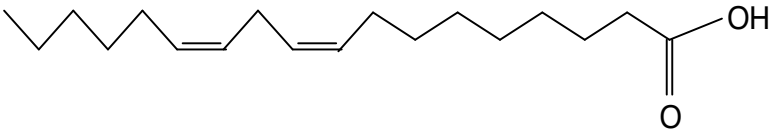
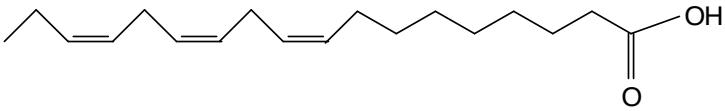
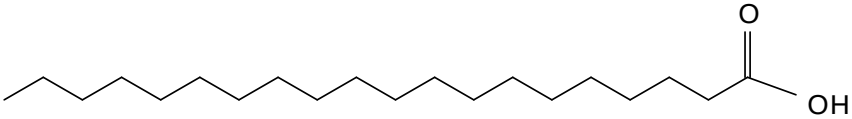
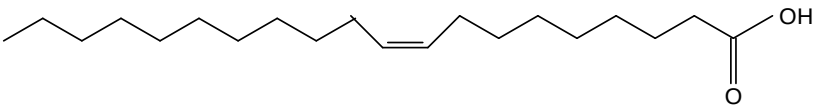
Α4.2.1. Ήσσονα σαπωνοποιήσιμα συστατικά ελαιολάδου

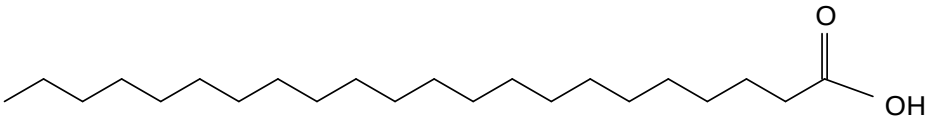
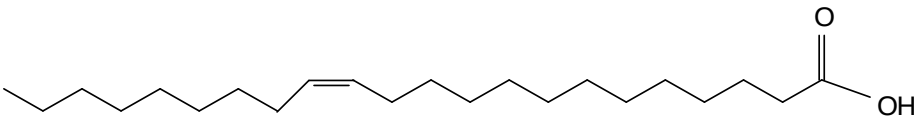
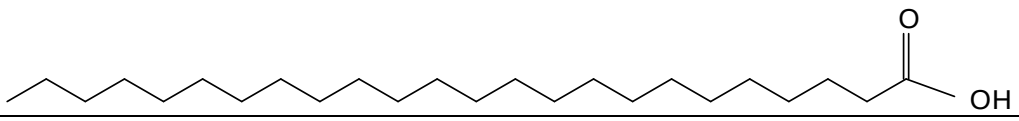
Α.4.2.1.1. Ελεύθερα λιπαρά οξέα: Τα περισσότερα λιπαρά οξέα έχουν εμπειρικά ονόματα και με αυτά τα συναντούμε πιο συχνά στη βιβλιογραφία. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα, κυρίως με ανάλυση σε αέρια χρωματογραφία, έδειξαν ότι το ελαιόλαδο αποτελείται από κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Τα κορεσμένα είναι το Μυριστικό (C14:0), Παλμιτικό (C16:0), Δεκαεπτανοϊκό (C17:0), Στεατικό (C18:0), Αραχιδικό (C20:0) και το Βεχενικό οξύ (C22:0). Τα μονοακόρεστα είναι το Παλμιτελαϊκό (C16:1), Δεκαεπτενοϊκό (C17:1), Ελαϊκό (C18:1) το Εικοσενοϊκό (C20:1) ενώ το Ερουκικό οξύ (C22:1) δεν πρέπει να ανιχνεύεται στα ελαιόλαδα, παρουσία του τελευταίου υποδηλώνει νοθεία του ελαιολάδου με σπορέλαια και τέλος στα πολυακόρεστα ανήκουν το Λινελαϊκό (C18:2) και το Λινολενικό οξύ (C18:3).

Ο πρώτος αριθμός δηλώνει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα και ο δεύτερος τον αριθμό των διπλών δεσμών. Ίχνη γεωμετρικών ισομερών μπορεί να βρεθούν σε δείγματα ελαιολάδου στο Ελαϊκό (C18:1 trans), στο Λινελαϊκό (C18:2 trans) και στο Λινολενικό οξύ (C18:3 trans). Τα όρια για το παρθένο ελαιόλαδο είναι 0,05% των συνολικών 18:1 trans λιπαρών οξέων και 0,05% των συνολικών 18:2 + 18:3 trans λιπαρών οξέων (Official Journal of European Communities, 656/1995). Στον παρακάτω Πίνακα Α4.2.1 παρουσιάζονται όλα

τα λιπαρά οξέα του ελαιολάδου με την εμπειρική ονομασία, την ισομέρεια και τον χημικό τύπο.

Πίνακας Α4.2.1. Βασική δομή ελεύθερων λιπαρών οξέων

Λιπαρά Οξέα	**Βασικός σκελετός**	**Βασική Δομή**
Μυριστικό οξύ	C14:0	
Παλμιτικό οξύ	C16:0	
Παλμιτελαϊκό οξύ	C16:1 (9 cis)	
Δεκαεπτανοϊκό οξύ	C17:0	
Δεκαεπτενοϊκό οξύ	C17:1	
Στεατικό οξύ	C18:0	
Ελαϊκό οξύ	C18:1 (9 cis)	
Λινελαϊκό οξύ	C18:2 (9, 12, cis-cis)	
Λινολενικό οξύ	C18:3 (9,12,15 cis-cis-cis)	
Αραχιδικό οξύ	C20:0	
Εικοσενοϊκό οξύ	C20:1 (9 cis)	

Βεχενικό οξύ	C22:0	
Ερουκικό οξύ	C22:1 (13 cis)	
Λιγνοκηρικό οξύ	C24:0	

Η σύσταση του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα διαφέρει από δείγμα σε δείγμα διότι εξαρτάται από τη ζώνη παραγωγής του ελαιολάδου. Πρωτογενείς παράγοντες που επηρεάζουν την σύσταση σε λιπαρά οξέα είναι το γεωγραφικό πλάτος, οι κλιματολογικές συνθήκες, η ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου κατά τη συλλογή πριν την ελαιοποίηση του. Στους παρακάτω Πίνακες Α4.2.2. και Α4.2.3. παρουσιάζονται οι τιμές λιπαρών οξέων σε Ιταλικά, Τυνησιακά και Ελληνικά ελαιόλαδα με αξιοσημείωτες διαφορές τόσο μεταξύ ποικιλιών, χωρών αλλά και εντός της ίδιας χώρας. Οι Iverson, Eisner και Firestone το 1965, βασιζόμενοι στα αποτελέσματα αναλύσεων δειγμάτων από ποικίλες χώρες, κατηγοριοποίησαν τα ελαιόλαδα σε δύο τύπους. Στον πρώτο τύπο ανήκουν ελαιόλαδα με χαμηλή συγκέντρωση σε Λινελαϊκό, Παλμιτικό και υψηλή συγκέντρωση σε Ελαϊκό οξύ ενώ στον δεύτερο τύπο ανήκουν ελαιόλαδα με υψηλή συγκέντρωση σε Λινελαϊκό, Παλμιτικό και χαμηλή συγκέντρωση σε Ελαϊκό οξύ. Τα Ελληνικά, Ιταλικά και τα Ισπανικά ελαιόλαδα ανήκουν στον πρώτο τύπο ενώ τα Τυνησιακά ανήκουν στον δεύτερο τύπο.

Πίνακας Α4.2.2. Σύνθεση Ιταλικών και Τυνησιακών ελαιολάδων σε Λιπαρά Οξέα

	Ιταλία:Λιγυρία	Ιταλία:Σικελία	Τυνησία	Ποικιλία Coratina (Ν. Ιταλία)	Ποικιλία Oliarola (Ν.Ιταλία)
Λιπαρά Οξέα	%	%	%	%	%
C14:0	ίχνη	ίχνη	ίχνη	ίχνη	ίχνη
C16:0	8.7 - 11.1	10.4 - 17.5	18.3	10.3	16.3
C16:1	0.7 - 0.4	0.2 - 0.4	2.4	0.7	2.4
C17:0	ίχνη	0.1 - 1.2	—	—	—
C17:1	ίχνη	ίχνη	—	—	—
C18:0	1.8 - 3.4	2.3 - 4.4	2.5	2.3	1.9
C18:1	79 - 82.2	66 - 76.7	56.4	78.1	66.5
C18:2	4.2 - 6.6	5.0 - 12.6	18.9	7.2	11.5
C18:3	0.3 - 0.8	0.3 - 1.1	0.8	0.6	0.7
C20:0	0.2 - 0.5	0.2 - 1.3	0.5	0.4	0.4
C20:1	0.1 - 0.2	—	—	0.3	0.3
C22:0	ίχνη	—	—	—	—

Πηγή: Fedeli, 1977

Πίνακας Α4.2.3. Σύνθεση 78 δειγμάτων Ελληνικού ελαιολάδου, περιόδου 1992-93

Λιπαρά Οξέα	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος Όρος
C14:0	0.00	0.10	0.02
C16:0	7.9	12.3	10.5
C16:1	0.5	0.9	0.6
C17:0	0.00	0.17	0.05
C17:1	0.04	0.29	0.09
C18:0	2.0	3.2	2.6
C18:1	68.8	82.8	76.9
C18:2	4.6	14.5	7.5
C18:3	0.5	0.9	0.6
C20:0	0.3	0.6	0.4
C20:1	0.2	0.4	0.3
C22:0	0.0	0.2	0.2
C24:0	0.0	0.2	0.1

Πηγή: Γενικό Χημείο του Κράτους, Αθήνα, 1994

Στα παρθένα ελαιόλαδα η δράση των λιπαρών οξέων μελετήθηκε με δείγματα ίδιας ποικιλίας και διαφορετικής οξείδωσης. Τα αποτελέσματα μετρήσεων με Rancimat έδειξαν καθαρά ότι η σταθερότητα του ελαιολάδου μειώνεται με την αύξηση του επιπέδου των ελεύθερων λιπαρών οξέων (Kiritsakis και Tsipeli, 1992). Επίσης οι Frega *et al.,* 1999, μελέτησαν την επίδραση προσθήκης ελαϊκού οξέως (C18:1) ως προς την οξειδωτική σταθερότητα με Rancimat στους 110°C, σε παρθένα ελαιόλαδα και βρήκαν υπεροξειδωτική επίδραση ως προς τη σύσταση ελεύθερων λιπαρών οξέων στα φιλτραρισμένα ελαιόλαδα ενώ τα αποτελέσματα ήταν αντίθετα όταν το ελαιόλαδο ήταν μη φιλτραρισμένο. Γι' αυτό και πολλοί ερευνητές προτείνουν την αποφυγή διήθησης με στόχο την παράταση του κύκλου ζωής του ελαιολάδου. Στις υψηλές θερμοκρασίες τηγανίσματος, η παρουσία των λιπαρών οξέων έδειξε ότι καταλύει την οξείδωση και την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων (Kochhar, 2001).

Ο υπολογισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων σε συνδυασμό με αυτόν των τριγλυκεριδίων για τον υπολογισμό με τη σειρά της ΔECN42, είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την ανίχνευση νοθείας του παρθένου ελαιολάδου με άλλα φυτικά έλαια (Christopoulou, 2004). Στον παρακάτω Πίνακα Α4.2.4. παρουσιάζονται τιμές μερικών λιπαρών οξέων σε εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο και σε δεκατρία φυτικά έλαια. Τα φυτικά έλαια κανόλα, μουσταρδέλαιο και φυστικέλαιο επέδειξαν υψηλή συγκέντρωση αραχιδικού οξέως (C20:0) απ' ότι βρίσκουμε στο ελαιόλαδο. Επίσης υψηλές τιμές σε γαδολεϊκό οξύ (C20:1) παρουσίασαν το μουσταρδέλαιο, φυστικέλαιο, κανόλα και η ελαιοκράμβη ενώ υψηλή συγκέντρωση σε βεχενικό οξύ (C22:0) εμφάνισαν το ηλιέλαιο, κανόλα, μουσταρδέλαιο και φυστικέλαιο όπου το τελευταίο παρουσίασε και υψηλή συγκέντρωση σε λιγνοκηρικό οξύ

(C24:0). Το μουσταρδέλαιο είχε υψηλό ερουκικό (C22:1) ακολουθούμενο από το rapeseed. Τα φυτικά έλαια σογιέλαιο, κανόλα, ελαιοκράμβη, καρυδέλαιο και μουσταρδέλαιο είχαν μεγάλη συγκέντρωση σε λινολενικό οξύ (C18:3) πολύ περισσότερο απ' ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή στα ελαιόλαδα (≤ 1,0%). Το λινολενικό οξύ για τα άλλα φυτικά έλαια ήταν χαμηλότερο απ' ότι στο εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο.

Πίνακας Α4.2.4.Σύσταση λιπαρών οξέων σε 13 φυτικά έλαια (% των ολικών λιπαρών οξέων)

Δείγμα	Λινολενικό οξύ C18:3 (%)	Αραχιδικό οξύ C20:0 (%)	Γαδολεϊκό οξύ C20:1(%)	Βεχενικό οξύ C22:0 (%)	Ερουκικό οξύ C22:1 (%)	Λιγνοκηρικό οξύ C24:0(%)
Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο	0.89	0.48	0.25	0.15	0.00	0.06
Ηλιέλαιο	0.08	0.29	0.09	0.90	0.06	0.22
Σογιέλαιο	7.22	0.49	0.05	0.33	0.00	0.53
Βαμβακέλαιο	0.13	0.27	0.05	0.15	0.00	0.05
Καλαμποκέλαιο	0.44	0.52	0.20	0.12	0.00	0.12
Καρυδέλαιο	11.0	0.10	0.34	0.03	0.01	0.01
Σησαμέλαιο	0.24	0.50	0.13	0.32	0.01	0.15
Καρδαμέλαιο	0.13	0.32	0.15	0.26	0.00	0.10
Κανόλα	2.43	1.61	1.71	0.57	0.00	0.45
Φουντουκέλαιο	0.12	0.11	0.14	0.07	0.00	0.01
Αμυγδαλέλαιο	0.03	0.11	0.07	0.03	0.00	0.03
Κραμβέλαιο	8.28	0.56	1.37	0.35	0.35	0.13
Αραχιδέλαιο	0.84	0.48	0.26	0.17	0.00	0.07
Μουσταρδέλαιο	14.6	1.56	8.76	1.24	36.5	0.62

Πηγή: Christopoulou, 2004

Α.4.1.1.2. Φωσφολιπίδια:. Τα φωσφολιπίδια ή φωσφατίδια είναι λιπίδια με φώσφορο. Είναι παράγωγα είτε γλυκερόλης (φωσφογλυκερίδια) ή της σφιγγοσίνης (σφιγγολιπίδια). Τη χημεία και τεχνολογία τροφίμων ενδιαφέρουν κυρίως τα φωσφογλυκερίδια. Ανάλογα με την οργανική βάση τα φωσφογλυκερίδια παίρνουν διάφορα ονόματα όπως λεκιθίνες, κεφαλίνες

κ.λ.π. Σύμφωνα με τον Spettoli (1972), τα φωσφολιπίδια εν μέρει όριο των λιποπρωτεϊνών. Οι πειραματικές εργασίες για τον προσδιορισμό των φωσφολιπιδίων στο ελαιόλαδο είναι μάλλον περιορισμένες. Ελαιόλαδο νέας παραγωγής περιέχει μικρές ποσότητες φωσφολιπιδίων (40-135 ppm) και ελαιόλαδο παλαιότερης παραγωγής περιέχει ακόμη μικρότερη ποσότητα φωσφολιπιδίων (Vitagliano, 1961). Στα επεξεργασμένα έλαια τα φωσφατίδια βρίσκονται σε πολύ μικρή αναλογία ή απουσιάζουν τελείως γιατί κατά τον εξευγενισμό τα φωσφατίδια δίνουν με το νερό αδιάλυτο κόμμι το οποίο και απομακρύνεται πολύ εύκολα. Τα φωσφολιπίδια που έχουν αναφερθεί στο ελαιόλαδο είναι η φωσφατιδυλοχολίνη, η φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη, η φωσφατιδυλοσερίνη και η φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη (Alter και Gutfinger, 1982).

Η αντιοξειδωτική δράση των φωσφολιπιδίων αποδεικνύεται με την ικανότητα να δημιουργούν χημικές ενώσεις με μέταλλα και έτσι να καθιστούν ανενεργή την οξειδωτική τους επίδραση. Επιπροσθέτως, μπορούν να δράσουν συ συνέργεια με τις φαινόλες και τοκοφερόλες ενισχύοντας έτσι την αντιοξειδωτική τους δραστηριότητα (Hudson και Ghovami, 1984). Αν και σε υψηλές θερμοκρασίες τα φωσφολιπίδια μπορεί να προκαλέσουν άφρισμα και σκοτεινότερη απόχρωση στο ελαιόλαδο μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τον κύκλο ζωής του, είναι όμως γενικά αποδεκτό ότι η παρουσία τους σε χαμηλές συγκεντρώσεις (<0,01 %) δεν επιδρά δυσμενώς στο χρώμα και άφρισμα του ελαιολάδου, αλλά μπορεί να βελτιώσει τη σταθερότητα του ως προς το τηγάνισμα (Kochhar, 2001). Οι Koidis και Boskou το 2006, προσδιόρισαν την ποσότητα φωσφόρου σε θολά (μη φιλτραρισμένα), φιλτραρισμένα και σε ραφιναρισμένα ελαιόλαδα. Οι τιμές που προσδιορίστηκαν είχαν διακύμανση από 1-6 mg P/kg ελαίου στην αντίστοιχη ποσότητα περίπου των 20-156 mg P/kg ελαίου, σε 26 δείγματα. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση φωσφολιπιδίων στα μη φιλτραρισμένα ελαιόλαδα ίσως αποτελεί έναν επιπρόσθετο αντιοξειδωτικό παράγοντα των φαινολών. Αυτά τα ελαιόλαδα βρέθηκε να είναι περισσότερο σταθερά ως προς την οξείδωση και αυτή η ιδιότητα οφείλονταν στην μεγαλύτερη συγκέντρωση πολυφαινολών (Tsimidou *et al.,* 2005).

Α.4.2.1.3. Μονο–και Διγλυκερίδια_: Στο παρθένο ελαιόλαδο η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων μπορεί να κυμαίνεται από 1 μέχρι 2,8 % (Mariani και Fedeli 1985, Kiosseoglou και Kouzounas 1993, Frega *et al.,* 1993). Η παρουσία μερικών γλυκεριδίων (μονο – και διγλυκεριδίων) στο παρθένο ελαιόλαδο οφείλεται είτε στην ελλιπή βιοσύνθεση των τριγλυκεριδίων ή στις υδρολυτικές αντιδράσεις που ο ρυθμός τους μπορεί να είναι έντονος όταν συμβάλουν και οι συνθήκες (θερμότητα, υγρασία, καταλύτες).

Τα μονογλυκερίδια παρουσιάζονται σε πολύ μικρότερες ποσότητες, λιγότερο από 0,25 % (Kiosseoglou και Kouzounas 1993, Paganuzzi, 1987). Στο κλάσμα των μονογλυκεριδίων τα κύρια συστατικά είναι η γλυκερόλη ελαϊκού, η γλυκερόλη λινελαϊκού και η γλυκερόλη του παλμιτικού. Άλλα μονογλυκερίδια που έχουν βρεθεί είναιη γλυκερόλη του στεατικού, η γλυκερόλη του παλμιτελαϊκού,η γλυκερόλη του λινολενικού και η γλυκερόλη του λαυρικού (Paganuzzi, 1987). Στο κλάσμα των διγλυκεριδίων επικρατούν C-34 και C-36. Το μειονεκτικό ελαιόλαδο έχει σχετικά μεγαλύτερες ποσότητες από C-36 (Mariani και Fedeli, 1985).

Οι συνθήκες αποθήκευσης του ελαιολάδου επιδρούν στον λόγο 1,2-διγλυκεριδίων προς 1,3-διγλυκεριδίων. Φρέσκα ελαιόλαδα πιεστηρίου περιέχουν περισσότερα 1,2-διγλυκερίδια τα οποία τείνουν να ισομεριστούν στα πιο σταθερής δομής 1,3-διγλυκερίδια. Αυτή η αναδιάταξη της ακυλομάδας προκαλεί αξιοσημείωτη αλλαγή στις σχετικές ποσότητες των 1,2 και 1,3-διγλυκεριδίων, όπου μας δίνουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την ηλικία και τις συνθήκες αποθήκευσης του ελαιολάδου (Leone *et al.,* 1988).

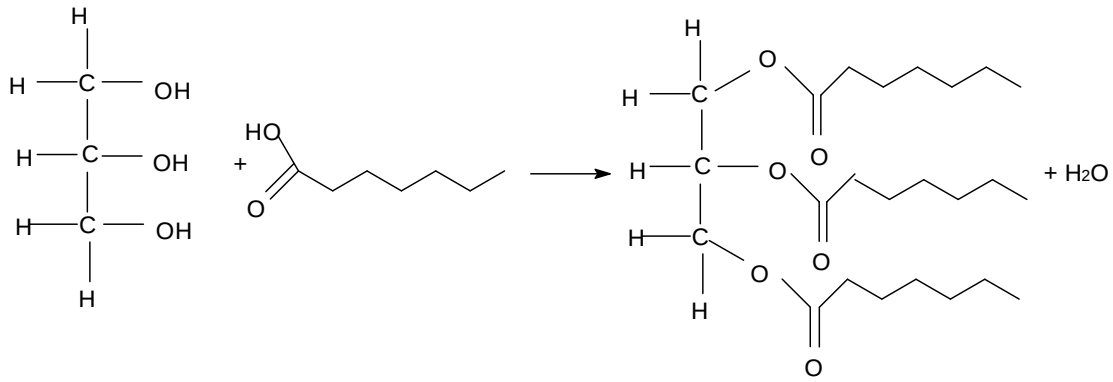
Η αναλογία των 1,2 και 1,3-διγλυκεριδίων βρέθηκε ότι έχει σχέση και με την οξύτητα των εξαιρετικά παρθένων ελαιολάδων ή ότι διαφέρουν από τύπο σε τύπο ελαιολάδου δηλ. εξαιρετικό παρθένο, μειονεκτικό ελαιόλαδο κ.α (Mariani και Fedeli, 1985, Frega *et al.,* 1993). Αύξηση της ποσότητας των1,3-διγλυκεριδίων σε αποθηκευμένο, μη διηθημένο εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο, μαρτυράει δράση υδρολυτικής αντίδρασης (Lercker *et al.,* 1994). Η μικρή οξειδωτική δράση των μερικών γλυκεριδίων (μονο και διγλυκεριδίων) και οξειδωμένων τριγλυκεριδίων, αποδείχθηκε με την προσθήκη διαφορετικών ποσοτήτων σε ραφιναρισμένα ελαιόλαδα (Mistry και Min, 1988). Οι Miyashita και Takagi το 1988 ανέλυσαν την εξέλιξη της οξείδωσης σε διαφορετικά ανεξάρτητα υποστρώματα όπως μονο-, δι- και τριγλυκερίδια και βρήκαν ότι η αύξηση του αριθμού των εστεροποιημένων θέσεων στο τριγλυκερίδιο είχε ως αποτέλεσμα την αυξημένη αντίσταση στην οξείδωση (Miyashita και Takagi, 1988).

Α.4.2.1.4.Κηροί: Οι κηροί είναι εστέρες λιπαρών οξέων με λιπαρές αλκοόλες μεγάλου μοριακού βάρους. Η σύσταση του ελαιολάδου σε κηρούς είναι πολύ χαμηλή και δεν υπερβαίνει τα 35mg/100g ελαιολάδου (Mariani *et al.,* 1992). Οι κηροί (άθροισμα των C40,C42,C44,C46) αποτελούν κριτήριο κατηγοριοποίησης του έξτρα παρθένου ελαιολάδου με μειονεκτικά και ραφιναρισμένα ελαιόλαδα, έτσι όταν οι κηροί του παραπάνω αθροίσματος είναι ≤ 250mg/kg ελαίου το ελαιόλαδο ανήκει στην κατηγορία των εξαιρετικά παρθένων, ενώ όταν είναι ≤ 350mg/kg το ελαιόλαδο ανήκει στην κατηγορία των μειονεκτικών παρθένων

(Lampante) ή ραφιναρισμένων ελαιολάδων (Commission of the European Communities. Reg. N^0 2568/91).

Α4.2.2. Κύρια σαπωνοποιούμενα συστατικά ελαιολάδου

Α.4.2.2.1.Τριγλυκερίδια: Το ελαιόλαδο αποτελείται κυρίως από γλυκερίδια ή ακυλογλυκερόλες, όπως πιο σωστά πρέπει να καλούνται, δηλ. εστέρες της τρισθενούς αλκοόλης γλυκερόλης με λιπαρά οξέα. Στη φύση απαντούν σε μεγαλύτερη αναλογία τα τριγλυκερίδια, δηλ. ενώσεις στις οποίες και τα τρία υδροξύλια της αλκοόλης είναι εστεροποιημένα.



Γλυκερόλη + Ελεύθερο Λιπαρό οξύ Τριγλυκερίδιο+Νερό

Πιο κάτω δίνονται οι συντακτικοί τύποι τριών γλυκεριδίων:

CH_2 –O–CO–RCH_2 –O–CO–R_1CH_2 –O–CO–R_1
|||
CH –O–CO–R CH –O–CO–R_2CH –O–CO–R_2
|||
CH_2 –O–CO–RCH_2 –O–CO–R_2CH_2 –O–CO–R_3

Όπως φαίνεται και από τους τύπους, τα τρία μόρια του λιπαρού οξέος μπορεί να είναι όμοια μεταξύ τους ή διαφορετικά, έτσι τα γλυκερίδια διακρίνονται σε απλά και μικτά. Στη φύση σε μεγαλύτερη αφθονία βρίσκονται τα μικτά γλυκερίδια.

Για την κατανομή των οξέων στις ακυλογλυκερόλες έχουν διατυπωθεί αρκετές θεωρίες όπως των απλών γλυκεριδίων, της ομοιόμορφης η κανονικήςκατανομής (even distribution), της τυχαίας κατανομής (random distribution) και της μερικά τυχαία κατανομής (1,3-random, 2-random distribution), (Μπόσκου, 2004).

Η θεωρία των απλών γλυκεριδίων δηλ. η παραδοχή ότι στα φυσικά λίπη δεν απαντούν παρά μόνο απλά γλυκερίδια π.χ. τριπαλμιτίνη (PPP), τριστεατίνη ($S_tS_tS_t$), τριπαλμιτελαϊνη

($P_oP_oP_o$) κ.α. δεν ισχύει αντίθετα μάλιστα, τα απλά γλυκερίδια αποτελούν μικρό μόνο ποσοστό στα φυσικά προϊόντα.

Η θεωρία της κανονικής ή ομοιόμορφης κατανομής (even distribution) δέχεται ότι κάθε λιπαρό οξύ πρέπει να βρίσκεται σε όσο το δυνατόν περισσότερα μόρια, συνεπώς δεν πρέπει να το συναντούμε δύο φορές στο ίδιο γλυκερίδιο εκτός κι αν η αναλογία του στο σύνολο ξεπερνά το 33%.

Σύμφωνα με τη θεωρία της τυχαίας κατανομής (random distribution) τα λιπαρά οξέα συνδυάζονται με το μόριο της γλυκερόλης κατά τους νόμους της πιθανότητας. Έτσι η παρουσία ενός συγκεκριμένου οξέος στο ίδιο γλυκερίδιο είναι ανάλογη προς το ποσοστό που αντιπροσωπεύει το οξύ αυτό στο σύνολο των λιπαρών οξέων.

Παραλλαγή της ανωτέρω θεωρίας είναι και η θεωρία της μερικά τυχαίας κατανομής (1,3-random, 2-random distribution). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή οι θέσεις 1 και 3 στα μόρια των φυσικών λιπών είναι όμοιες και κατέχονται από τις ίδιες ακυλοξυομάδες και σε όμοιες αναλογίες. Η κατανομή στις θέσεις 1 και 3 από τα οξέα που απαντούν στις θέσεις αυτές γίνεται με βάση την τυχαία κατανομή. Το ίδιο ισχύει για τις ακυλοξυομάδες στη θέση 2.

Για την κατανομή των οξέων στα μόρια των ακυλογλυκερολών πολλές πληροφορίες μας δίνει η χρωματογραφική ανάλυση ύστερα από ενζυματική υδρόλυση με παγκρεατική λιπάση. Για παράδειγμα ο προσδιορισμός στη 2-θέση της μονοπαλμιτίνης στο μόριο του τριγλυκεριδίου γίνεται με ενζυματική υδρόλυση παγκρεατικής λιπάσης τύπου ΙΙ, όπου το ένζυμο αυτό υδρολύει τα οξέα στις θέσεις 1 και 3 του τριγλυκεριδίου και μπορεί να υπολογιστεί χρωματογραφικώς η συγκέντρωση του μονοπαλμιτικού στη θέση 2, που σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα δεν πρέπει να υπερβαίνει τη συγκέντρωση των 0,9 για τα βρώσιμα παρθένα ελαιόλαδα (Trade Standard IOC, 2006). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται και για την ανίχνευση σε φυσικά έλαια προσθήκη τεχνητού ελαίου δηλ. μίγματος γλυκεριδίων που παρασκευάζονται με χημική εστεροποίηση οξέων και η οποία δεν μπορεί να μιμηθεί την κατανομή που γίνεται στη φύση.

Επίσης η στερεοειδική ανάλυση με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων, επιτρέπει την πλήρη ταυτοποίηση των οξέων στις θέσεις 1,2 και 3 του μορίου των γλυκεριδίων. Οι Santineli, Daniani και Christie το 1992, προσδιόρισαν τη σύνθεση τριγλυκεριδίων -1,-2 και-3 θέσης σε εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα. Οι αναλύσεις έδειξαν ότι τα τριγλυκερίδια παρουσιάζουν συμμετρία ανάμεσα στην -1 και -3 θέση. Υπάρχει όμως διαφορά στη σχετική σύνθεση τριγλυκεριδίων στις θέσεις -1 και -3 σχετικά με την αναλογία του παλμιτικού και λινελαϊκού. Έτσι λοιπόν η θεωρία τυχαίας -1-2-3 κατανομής δεν είναι πάντα εφαρμόσιμη στα ελαιόλαδα.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι στη βιοσύνθεση των τριγλυκεριδίων ελαιολάδου, ακολουθείται η 1,3-τυχαία κατανομή (Tiscornia et al. 1982, Catalano, 1968, Brockerhoff και Yurkowski, 1966) αν και μερικές παρεκκλίσεις από αυτό τον κανόνα έχουν παρατηρηθεί (Cortesi, Rovellini και Fedeli, 1990). Τα κύρια ακόρεστα λιπαρά οξέα ελαϊκό και λινελαϊκό οξύ, εστεροποιούνται με ιδιαίτερη προτίμηση στην 2-θέση. Αυτή η τάση είναι ποιο ισχυρή για το λινελαϊκό οξύ (Tiscornia *et al.*, 1982).

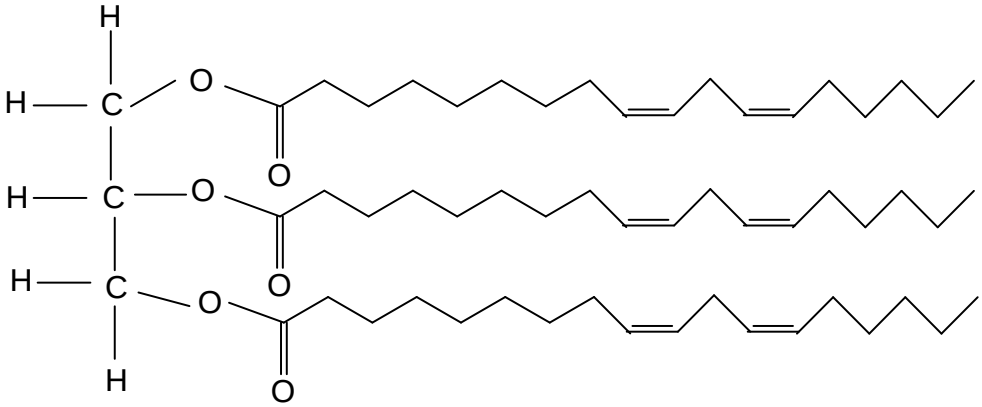
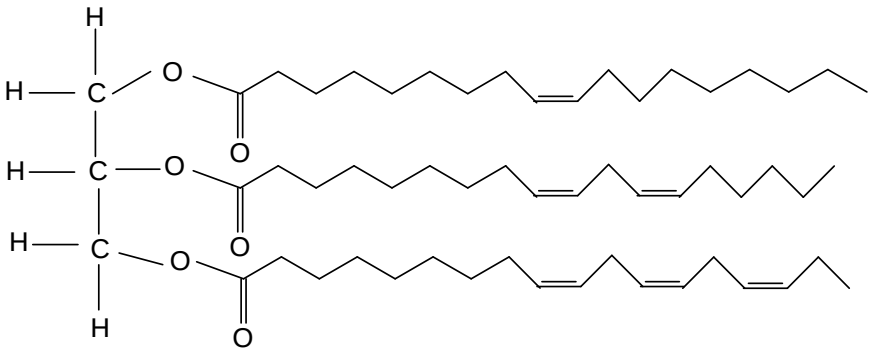
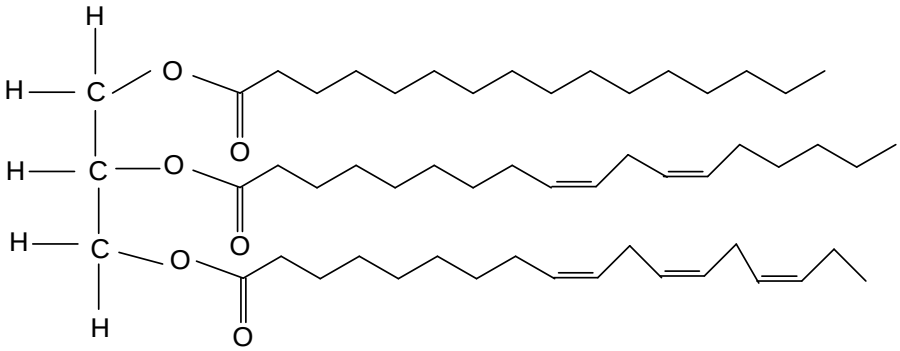
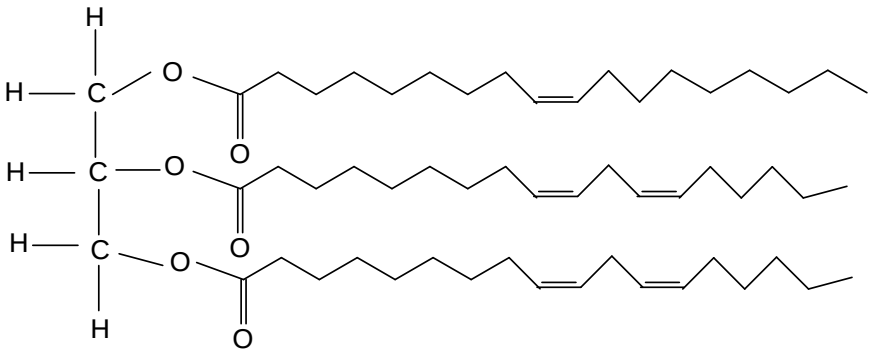
Θεωρητικά, βασιζόμενοι στη σύνθεση των λιπαρών οξέων, περισσότερα από 70 διαφορετικά τριγλυκερίδια θα έπρεπε να υπάρχουν στο ελαιόλαδο. Όμως στην πραγματικότητα ο αριθμός των τριγλυκεριδίων που συναντάμαι στο ελαιόλαδο είναι πολύ μικρότερος γιατί μερικά τριγλυκερίδια απουσιάζουν και κάποια άλλα απαντώνται σε αμελητέα ποσότητα. Σύμφωνα με τους Tiscornia *et al.*, 1982, πλήρως κορεσμένα τριγλυκερίδια όπως PPP, SSS, PSP, SPS κ.α. ποτέ δεν εμφανίζονται στο ελαιόλαδο. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση τριακόρεστων τριγλυκεριδίων που περιέχουν το λινολενικό οξύ δηλ. PPLn, SSLn, PSLn κ.α. Το στεατικό οξύ απουσιάζει σε τριγλυκερίδια με τέσσερις διπλούς δεσμούς και το παλμιτικό και στεατικό οξύ δεν παρατηρούνται σε τριγλυκερίδια με πέντε και έξι διπλούς δεσμούς. Το στεατικό οξύ δεν βρίσκεται ποτέ στη θέση 2-τριακόρεστων τριγλυκεριδίων και το στεατικό και το παλμιτικό πάντα απουσιάζουν από τη θέση 2-τετρακόρεστων τριγλυκεριδίων. Τοιουτοτρόπως, LnSO, LnOS, LSL, LLS, PLnL, LnPL, LnLP, SLnL, LnLS, PLnLn, LnPLn, SLnLn, LnSLn, OSL, LPL και LnPO δεν παρατηρούνται στο ελαιόλαδο. Από τα υπόλοιπα τριγλυκερίδια, αυτά που εμφανίζονται σε σημαντικές αναλογίες σε φυτικά έλαια είναι: OOO (40-59%), POO(12-20%), OOL(12.5-20%), POL(5.5-7%) και SOO(3-7%) (Catalano, 1968, Casadeli, 1978). Μέσα από μελέτες βρέθηκε μια ποικιλία τύπων τριγλυκεριδίων που εμφανίζονται στο ελαιόλαδο και οι σχετικές αναλογίες παρουσιάζονται στον Πίνακα Α4.2.2.1 (Catalano, 1968) ενώ στον Πίνακα Α4.2.2.2 παρουσιάζονται οι χημικοί τύποι διάφορων τριγλυκεριδίων και μειγμάτων αυτών όπου θα επεξεργαστούν στην παρούσα μελέτη.

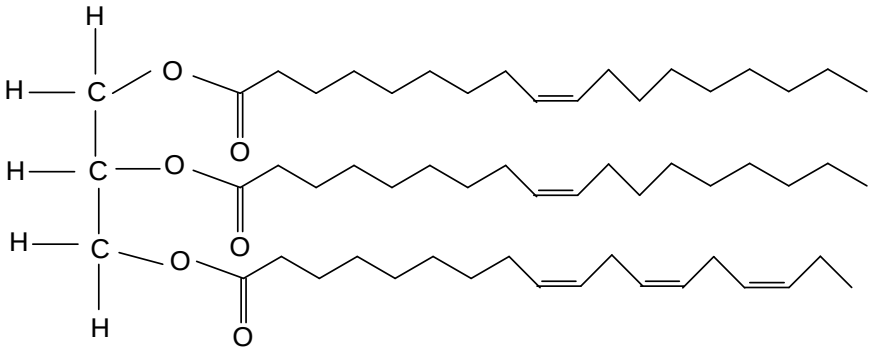
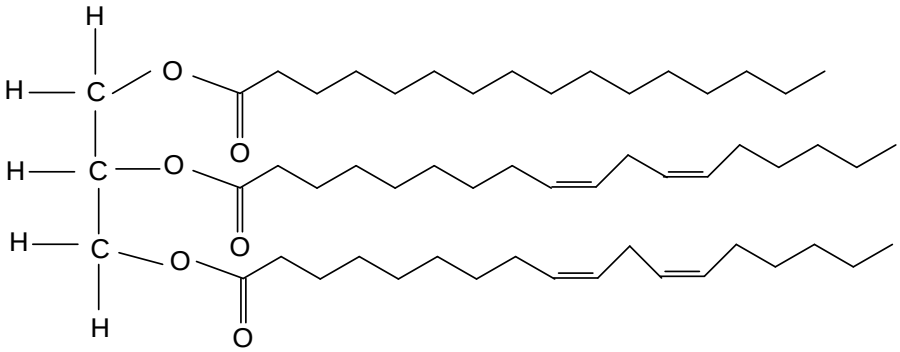
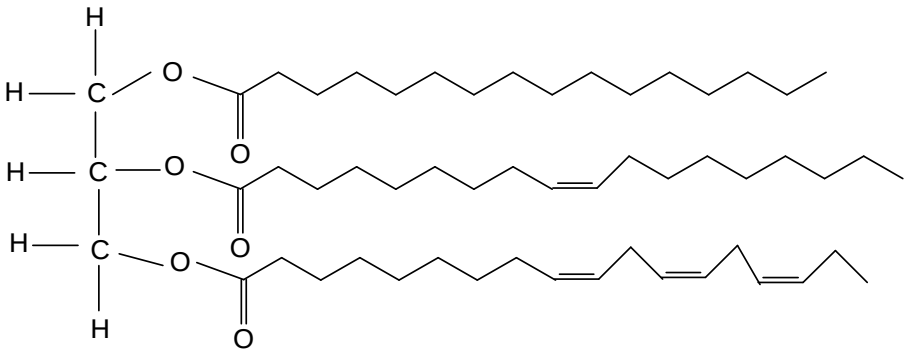
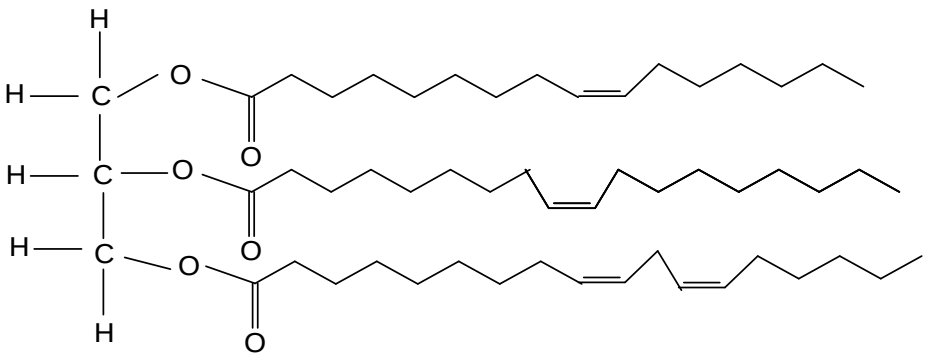
Πίνακας Α2.1.2.1 Σύσταση Τριγλυκεριδίων σε δύο δείγματα ελαιολάδου

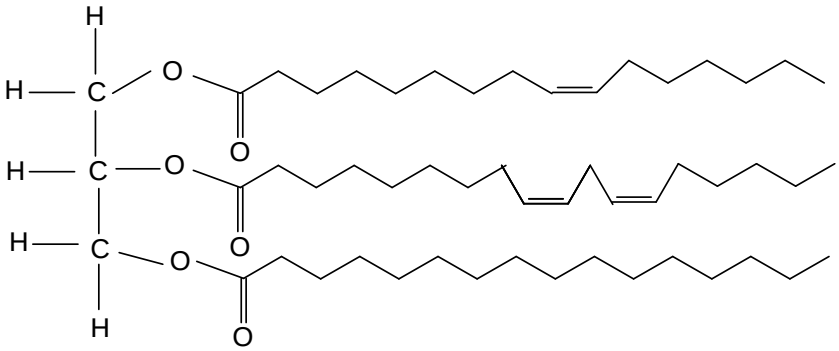
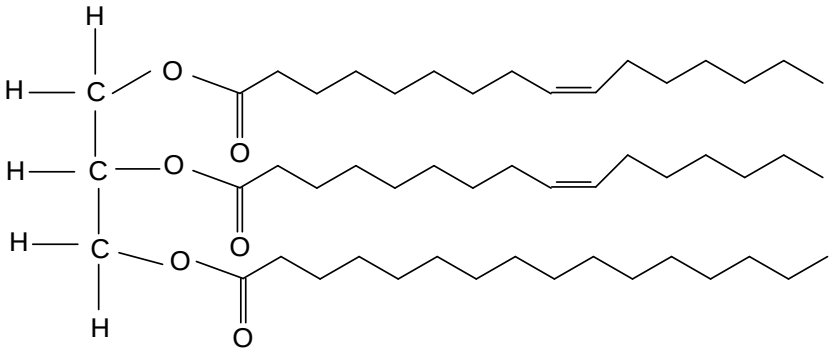
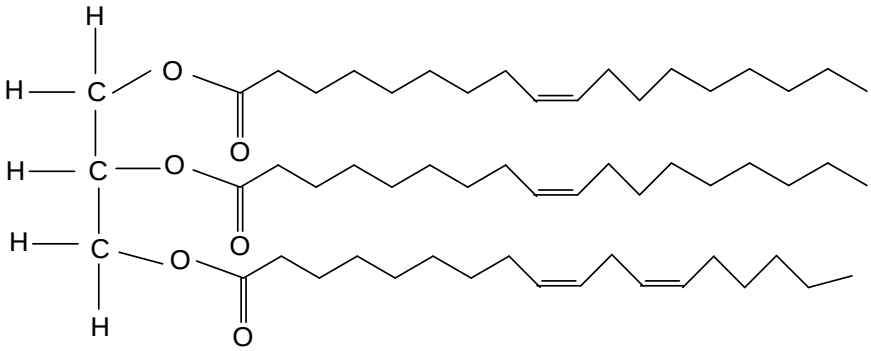
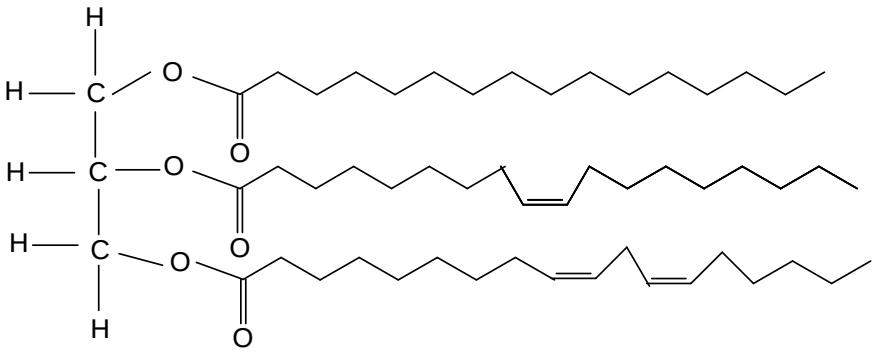
Τύπος τριγλυκεριδίου	%	%
POP	2.9	2.6
PPO	0.3	0.3
PSO	ίχνη	ίχνη
POS	1.8	1.6
SPO	0.3	0.1
SOS	0.2	0.1
SSO	ίχνη	ίχνη
PPL	0.3	0.2
PSL	ίχνη	ίχνη
PLS	ίχνη	ίχνη
SPL	ίχνη	ίχνη
PLP	0.3	0.4
POO	19.7	22.3
OPO	0.7	0.4
SOO	3.8	3.6
OSO	ίχνη	0.1
SSL	ίχνη	ίχνη
SLS	ίχνη	ίχνη
POL	1.6	1.4
PLO	5.5	7.3
OPL	0.3	0.4
OOO	40.0	41.4
SOL	0.5	ίχνη
SLO	0.1	ίχνη
PLL	0.6	0.3
POLn	ίχνη	ίχνη
PLnO	ίχνη	ίχνη
OLO	7.9	6.5
OOL	7.4	6.2
SLL	ίχνη	ίχνη

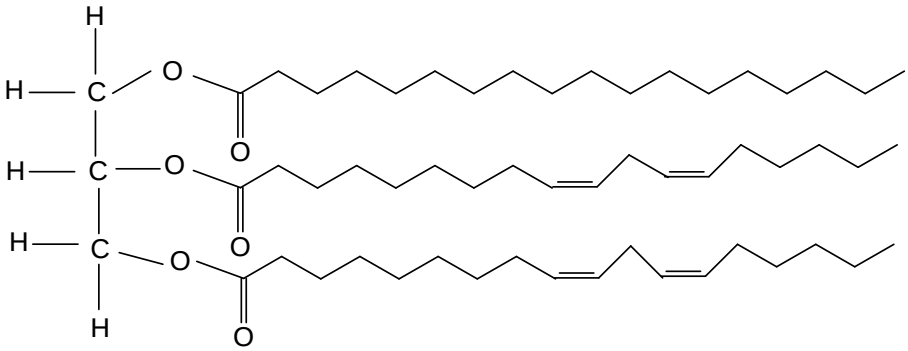
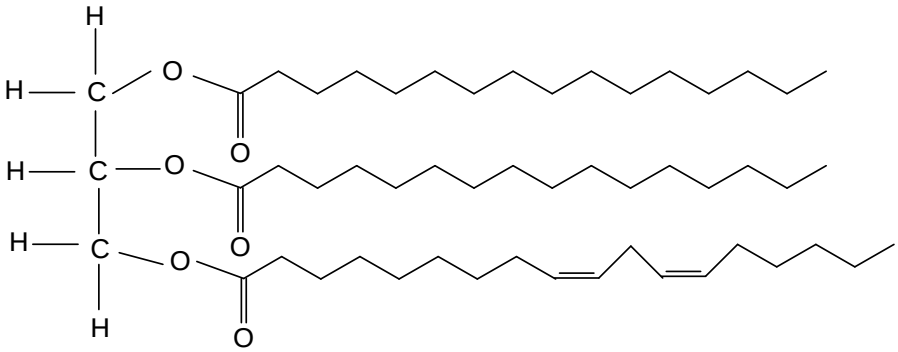
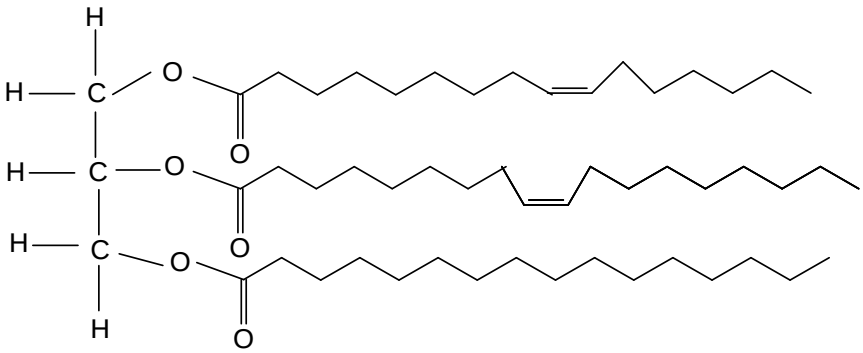
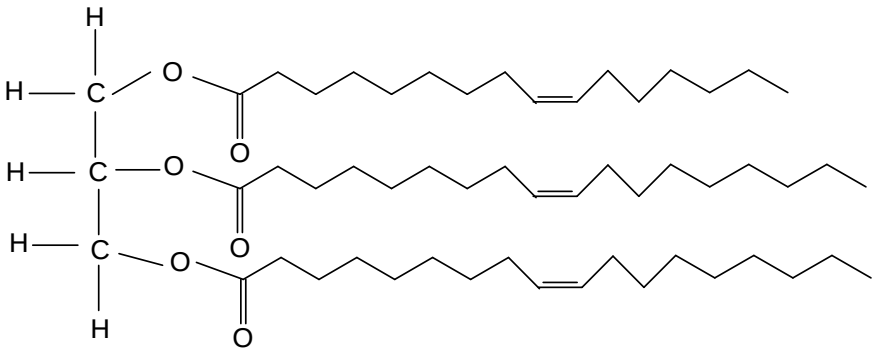
Πηγή: Catalano, 1968

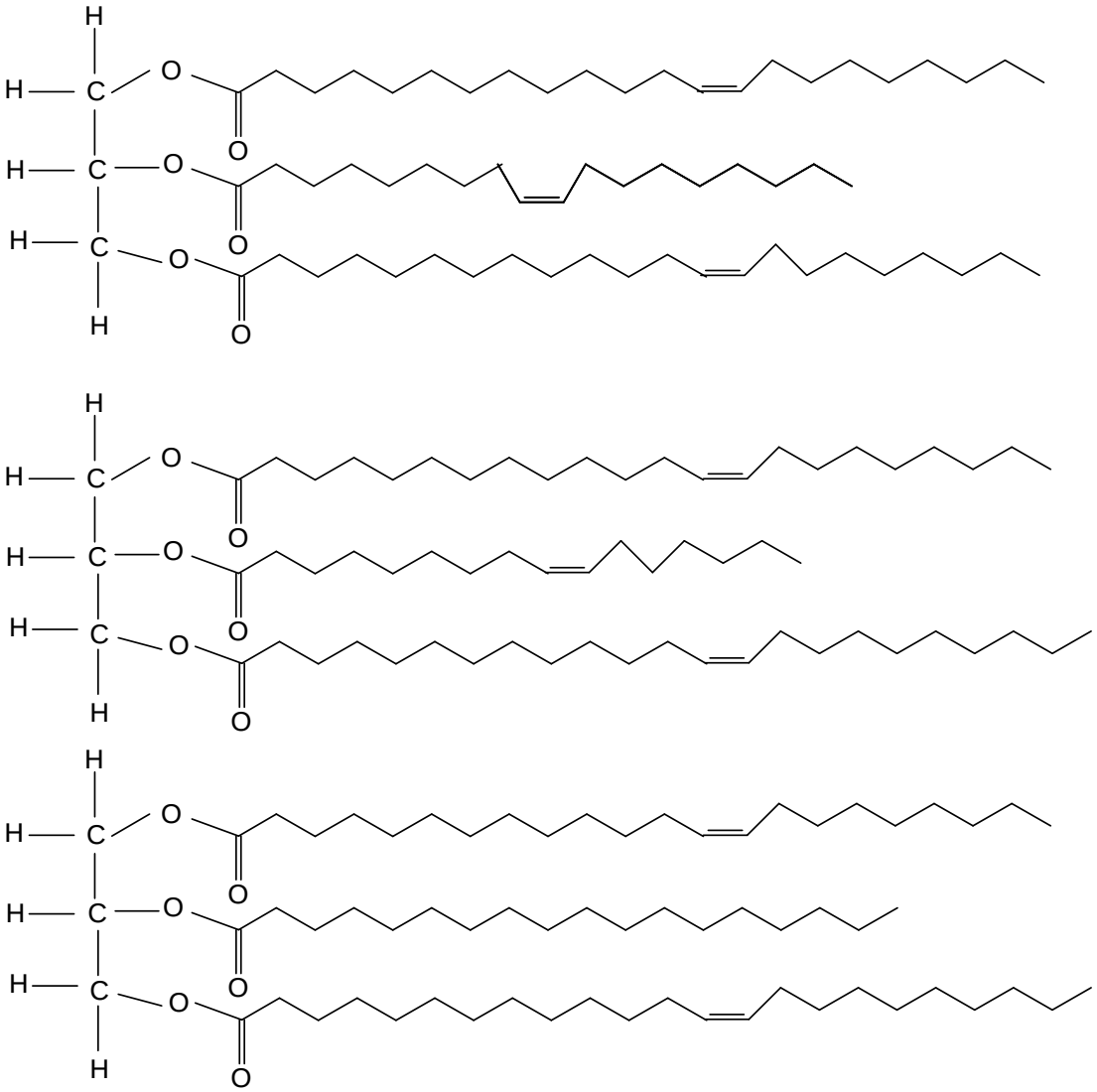
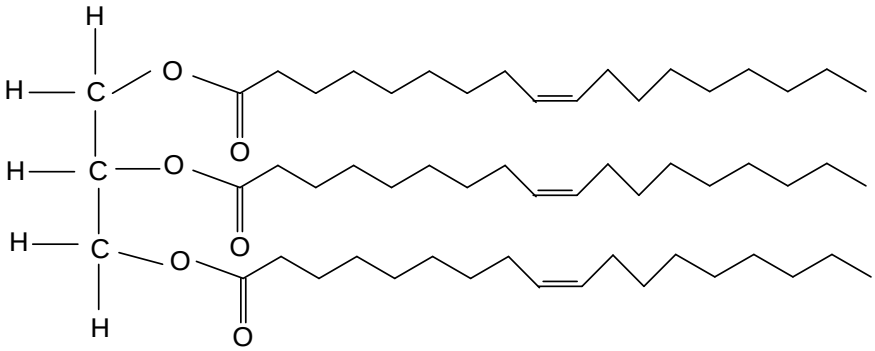
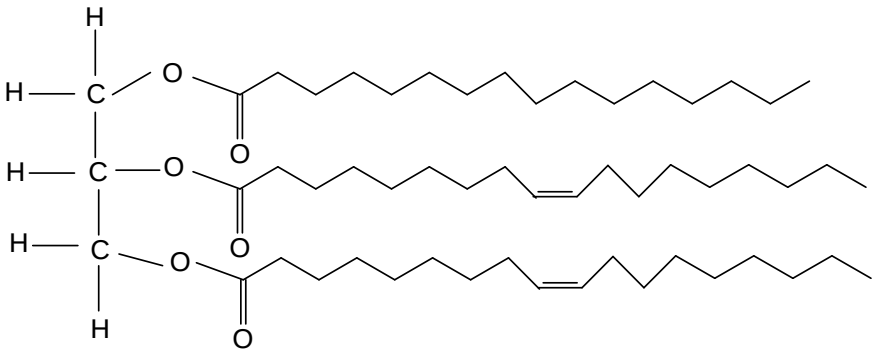
Πίνακας Α4.2.2.2. Χημικοί τύποι τριγλυκεριδίων και μειγμάτων αυτών

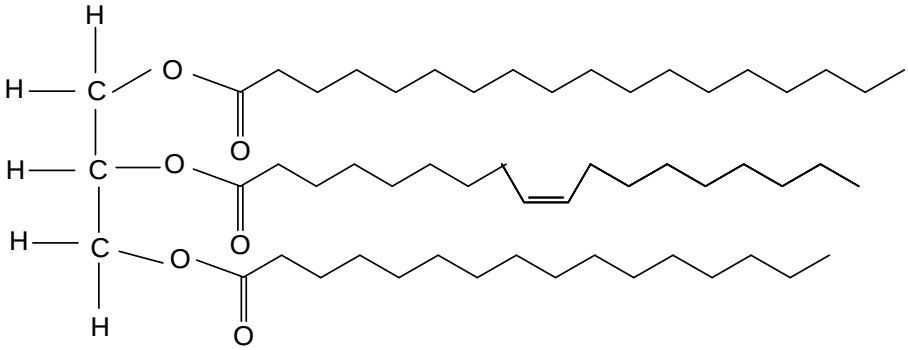
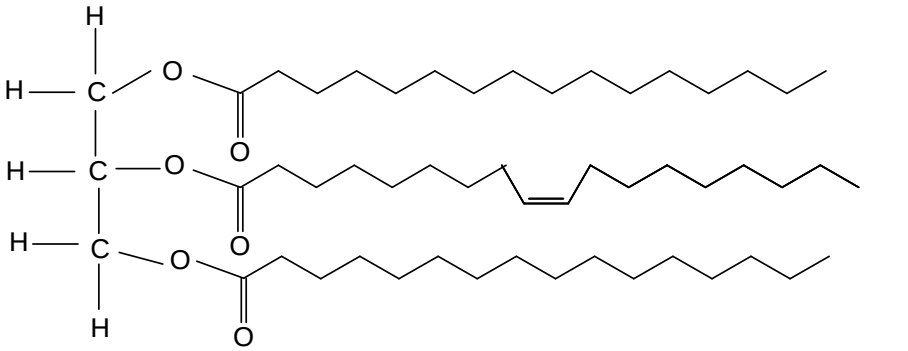
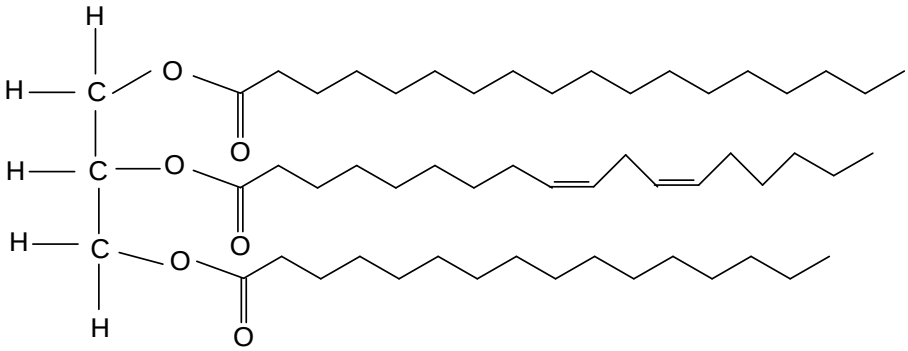
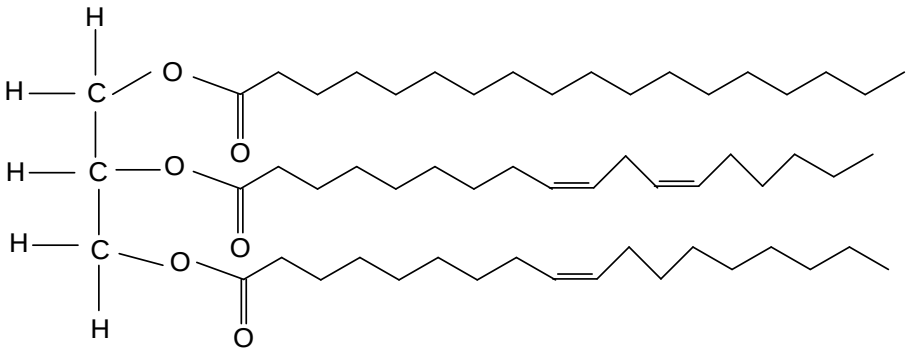
Τριγλυκερίδια	**Βασική Δομή**
LLL **Τριλινελαϊνη**	
OLLn	
PLLn	
OLL	

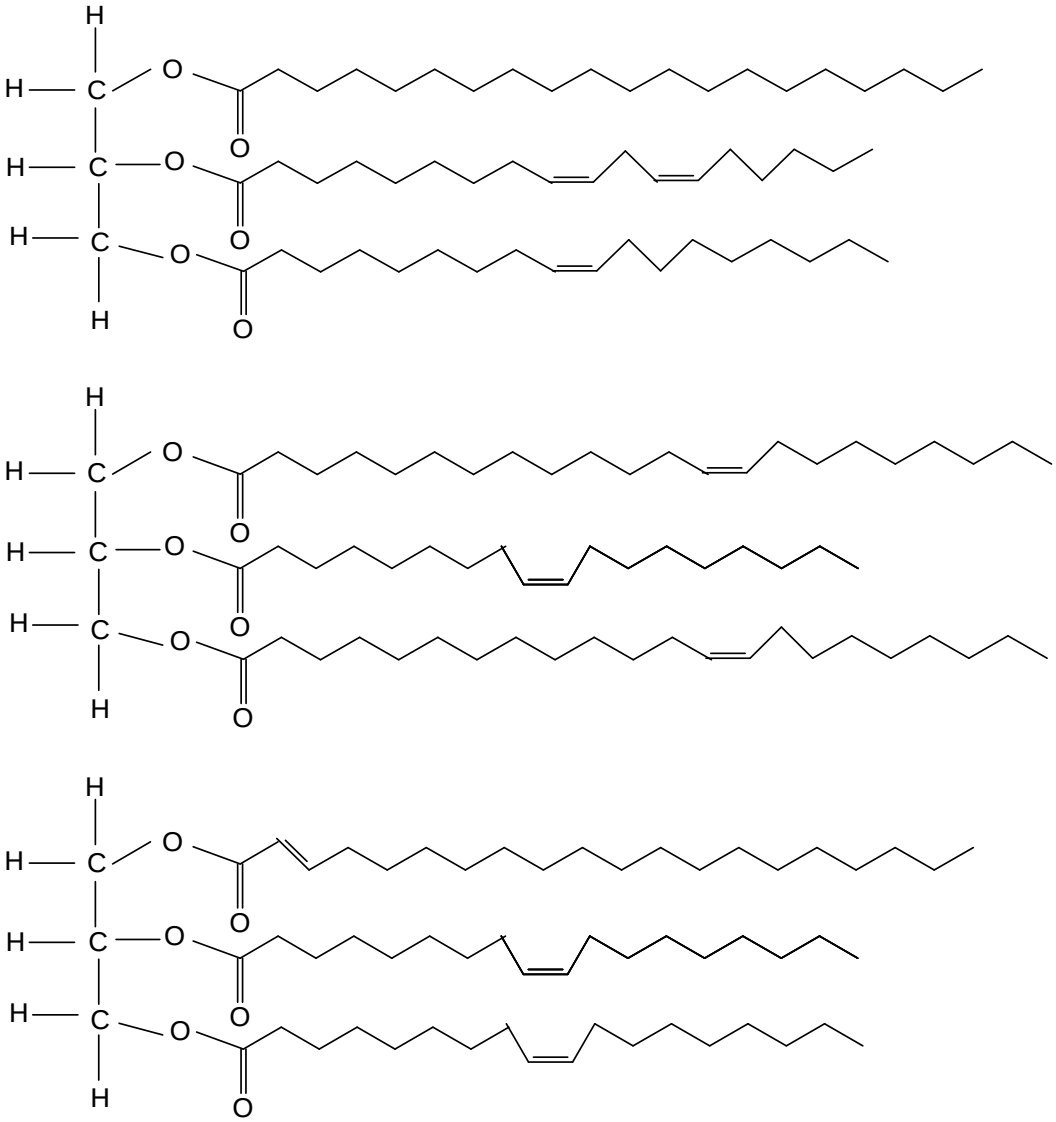
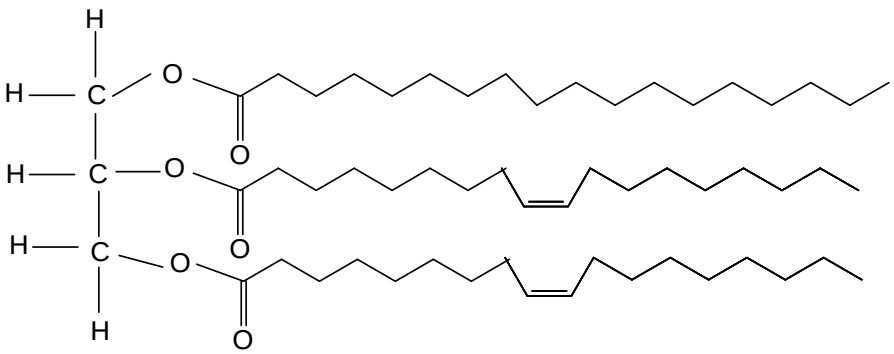
OOLn	
PLL	
POLn+PoOL+PoLP+PoPoP	 

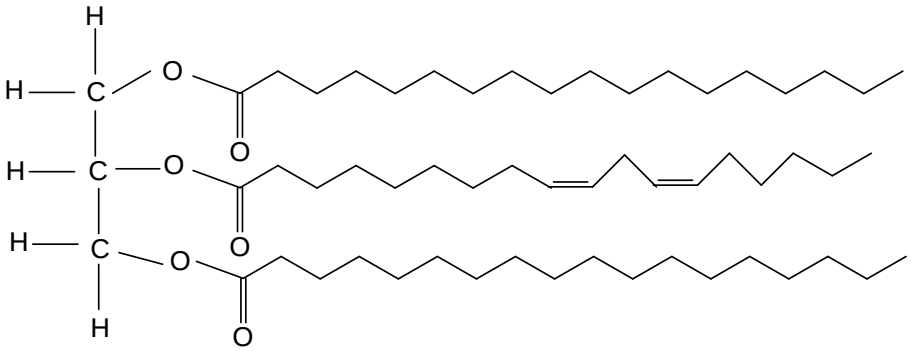
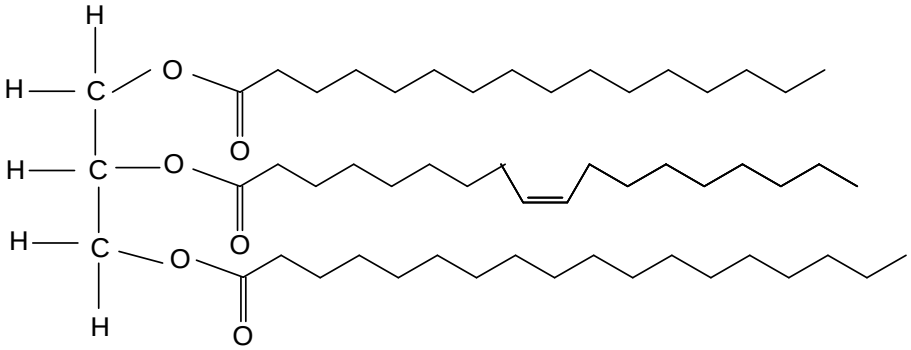
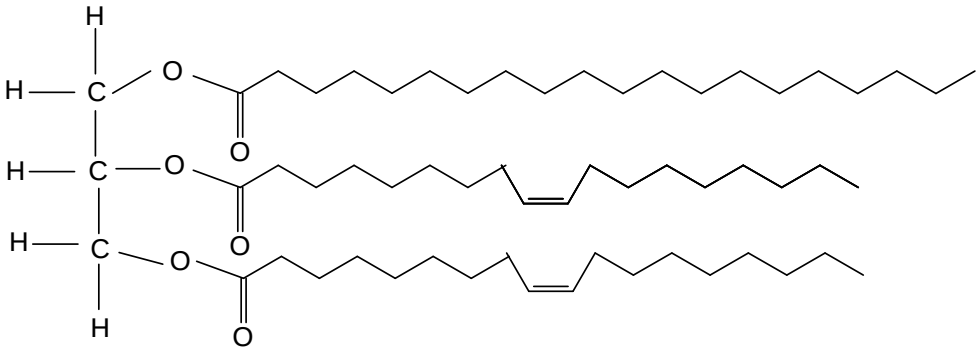
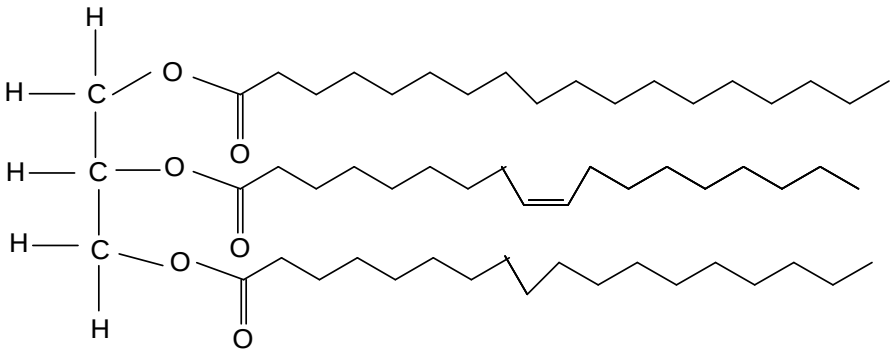
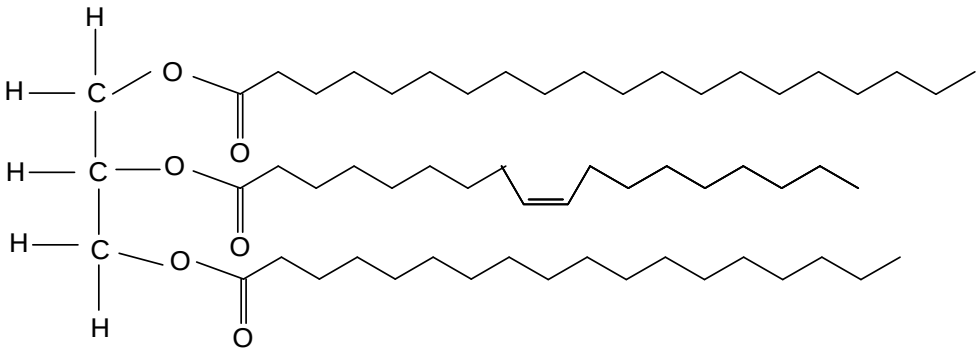
	 
OOL	
POL+StLL	

	
PPL	
PoOP+PoOO	 

EaOEa+EaPoEa+EaStEa	
OOO	
POO+StOP	

	
POP+StLP	 
StLO	

ALO+EaOEa+Ga00	
StOO	
StLSt+POSt	

	 
AOO	
StOSt	
AOSt	

Α4.2.3 Ασαπωνοποίητα συστατικά ελαιολάδου

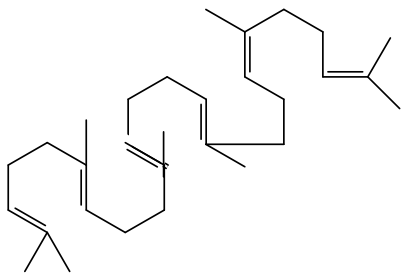
Το ασαπωνοποίητο κλάσμα του ελαιολάδου το οποίο περιλαμβάνει τα ασαπωνοποίητα συστατικά μπορεί να οριστεί ως εκείνο το κλάσμα του ελαίου που προκύπτει με σαπωνοποίηση, εκχύλιση με αιθέρα και στη συνέχεια απομάκρυνση τελείως του σάπωνα και εξάτμιση για την τελική απομάκρυνση του αιθέρα στις συγκεκριμένες συνθήκες της ανάλυσης. Αποτελείται από λιπίδια φυσικής προέλευσης όπως στερόλες και τριτερπενικές αλκοόλες, ανώτερες λιπαρές αλκοόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές ενώσεις, υδρογονάνθρακες (κυρίως σκουαλένιο) όπως και οποιοδήποτε απροσδιόριστο οργανικό μη πτητικό κλάσμα στους 103°C (IUPAC, 1987). Σύμφωνα με τον Μπαλατσούρα (1995), πρόσθετη ομάδα του ασαπωνοποίητου κλάσματος του ελαιολάδου αποτελούν και οι φαινολικές ενώσεις. Είναι φανερό εξ ορισμού ότι όλες οι παραπάνω ομάδες του ασαπωνοποίητου μέρους δεν παρατηρούνται με την απομόνωση των ασαπωνοποίητων συστατικών του ελαιόλαδου. Συγκεκριμένα, οι φαινολικές ενώσειςπου είναι υδατοδιαλυτές απομακρύνονται από το ασαπωνοποίητο κλάσμα, συνεπώς δεν έπρεπε να είναι στη λίστα των ασαπωνοποίητων συστατικών. Επίσης κατά την αναλυτική εργασία με το ασαπωνοποίητο κλάσμα, πολύτιμες πληροφορίες χάνονται αφού σημαντικές ενώσεις όπως στερόλες και λιπαρές αλκοόλες παρουσιάζονται σε ελεύθερη και εστεροποιημένη μορφή μαζί. Εν τούτοις, το ασαπωνοποίητο κλάσμα του ελαιολάδου είναι ένα καθιερωμένο κριτήριο ποιότητας και συχνά χρησιμοποιείται γιατί δίνει τη συνολική ποσότητα των πιο σημαντικών μη-γλυκεριδικής σύστασης όπως υδρογονάνθρακες, στερόλες, λιπαρές αλκοόλες, τοκοφερόλες και χρωστικές ενώσεις.

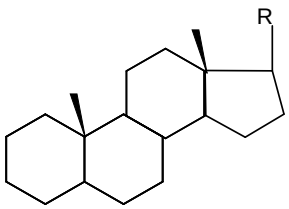
Το ποσό και η σύσταση των ασαπωνοποίητων συστατικών επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι των οποίων είναι το στάδιο ωριμότητας του ελαιοκάρπου, η ποικιλία της ελιάς, η θρεπτική κατάσταση των δέντρων, οι γεωγραφικές συνθήκες, αλλά και οι κλιματολογικές που επικράτησαν στο χώρο του ελαιώνα. Τα ασαπωνοποίητα του ελαιολάδου, σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, εμφανίζουν μεγάλη διακύμανση και αυτό οφείλεται είτε σε εγγενείς διαφορές είτε σε αδυναμίες των μεθόδων προσδιορισμού.

Σύμφωνα με Gracian Tous (1968), τα ασαπωνοποίητα συστατικά κυμάνθηκαν ως εκατοστιαίο ποσοστό σε τιμή 0,6-1,2 (0,6-1,2g σε 100g ελαιολάδου) για τα Ελληνικά ελαιόλαδα, σε 0,6-1,4 για τα Ιταλικά, σε 0,8-1,4 για τα Πορτογαλικά, σε 0,6-2,0 για τα Ισπανικά, σε ≤1,25 για τα λάδια Αργεντινής, σε 0,1-0,52 του Μαρόκου και σε 0,39-0,7 σε ελαιόλαδα της Τυνησίας. Η εκχύλιση του ελαιολάδου μπορεί να γίνει με διαιθυλεθαίρα ή με πετρελαϊκό αιθέρα μικρού ειδικού βάρους. Ο διαιθυλεθαίρας έχει μεγαλύτερη εκχυλιστική

ικανότητα και σχηματίζει εύκολα γαλακτώματα, ενώ ο πετρελαϊκός αιθέρας έχει αντίθετες ιδιότητες, προτιμάται ο πρώτος όταν επιζητείται προσδιορισμός του ολικού ασαπωνοποίητου τμήματος του ελαιολάδου και ο δεύτερος ότανεπιζητείται η εκχύλιση μόνον των υδρογονανθράκων και των λιπαρών αλκοολών (Vitagliano και Turri, 1958).

Α4.2.3.1.Υδρογονάνθρακες-Σκουαλένιο: Το κυριότερο από τα συστατικά του ασαπωνοποίητου τμήματος του ελαιολάδου όλων των τύπων είναι οι υδρογονάνθρακες, που φθάνουν το 30-50% του συνόλου. Μεταξύ τούτων δεσπόζει το σκουαλένιο και το β-καροτένιο (θα αναλυθεί παρακάτω στις χρωστικές ενώσεις). Το σκουαλένιο (2,6,10,15,19,23-εξαμεθυλ 1,2,6,10,14,18,22-τετραεικοσαεξάνιο) είναι το κύριο συστατικό του ασαπωνοποίητου κλάσματος (>40% κ.βάρος), είναι πολυακόρεστος υδρογονάνθρακας με εμπειρικό τύπο $C_{30}H_{50}$. Στα εξευγενισμένα ελαιόλαδα απαντούν σε ίχνη στεραδιένια που προκύπτουν από αφυδάτωση των φυτοστερολών.

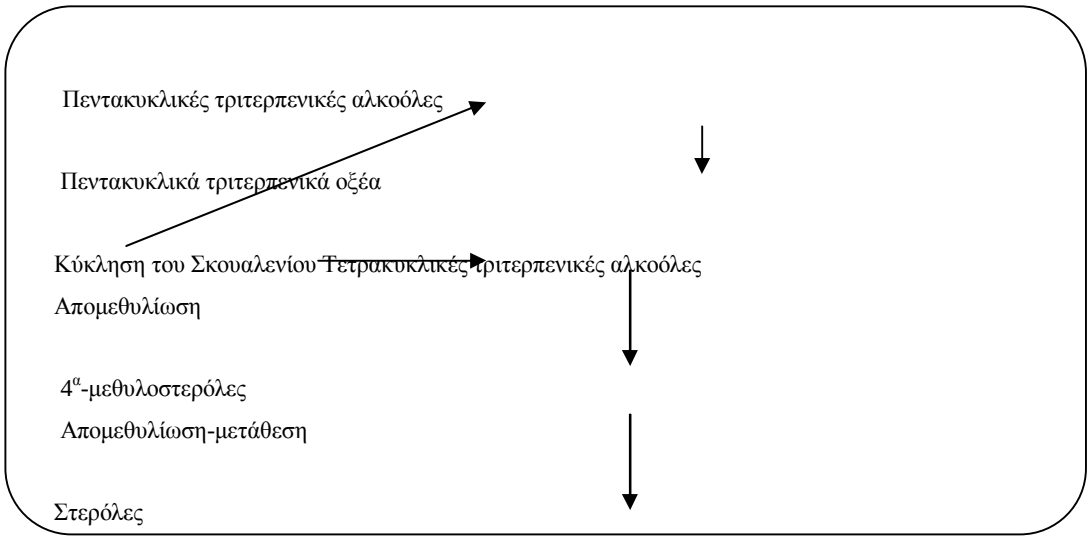




3,5-στεραδιένιο

σκουαλένιο

Το σκουαλένιο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά στο ήπαρ του καρχαρία από τον Tsujimoto (1916), ενώ ο συντακτικός του τύπος αποδόθηκε από τους Karrer *et al.,* (1930). Τώρα μάλιστα που οι καρχαρίες άρχισαν να λιγοστεύουν και υπάρχουν μέτρα για το κυνήγι τους δεν μπορούμε να πούμε ότι ο καρχαρίας πλέον είναι πηγή σκουαλενίου. Μετά τον καρχαρία λοιπόν δεύτερο έρχεται ως πηγή σκουαλενίου το ελαιόλαδο. Μάλιστα μερικοί θεωρούν ότι η βιολογική αξία του ελαιολάδου οφείλεται κυρίως στο σκουαλένιο. Κατά τον Fedeli (1980), το σκουαλένιο είναι πρόδρομος ουσία για τα περισσότερα από τα υπόλοιπα συστατικά του ασαπωνοποίητου κλάσματος όπως φαίνεται στην ακολουθία των μετασχηματισμών του παρακάτω σχήματος.



Πηγή:Fedeli, 1980

Οι Psomiadou και Tsimidou (1999), ανέφεραν ενδιαφέροντα αποτελέσματα για τη δράση του σκουαλενίου σε χαμηλές ή μέτριες θερμοκρασίες. Κατά κύριο λόγο, βρήκαν ότι το σκουαλένιο παίζει περιορισμένο ρόλο στην σταθερότητα του παρθένου ελαιολάδου που οφείλεται στην παρουσία περισσότερο δραστικών συστατικών όπως οι πολυφαινόλες και οι τοκοφερόλες. Ωστόσο, μελέτες σχετικά με τη δράση του ασαπωνοποίητου κλάσματος στη συμπεριφορά του ελαιολάδου σε χαμηλές (Manzi *et al.,* 1998) ή σε υψηλές θερμοκρασίες (Abdalla, 1999) έδειξαν ένα συνδυαστικό τρόπο δράσης της α-τοκοφερόλης και του σκουαλενίου ως αντιοξειδωτικά. Το ποσοστό του σκουαλενίου μειώνεται δραματικά κατά τη διαδικασία του ραφιναρίσματος.

Το σκουαλένιο ως μεταφορέας οξυγόνου, έχει βρεθεί ότι παίζει πρωτεύοντα ρόλο στη διατήρηση καλής υγείας (Anon, 1996, 1997). Σήμερα υπάρχουν ισχυρισμοί ότι το σκουαλένιο μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ζωής και η κατανάλωση του έχει ευεργετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με προβλήματα καρδιάς, διαβήτη, αρθρίτιδας, ηπατίτιδας κ.α. Χημειοπροστατευτική επίδραση του σκουαλενίου στον καρκίνο του εντέρου έχει αναφερθεί από τους Rao *et al.,* 1998, ενώ οι Smith *et al.,* 1998, μελέτησε την αναστολή της καρκινογέννεσης στον πνεύμονα με δίαιτα ελαιολάδου και σκουαλενίου σε ποντίκια. Αυτές οι μελέτες ενισχύουν την υπόθεση ότι το σκουαλένιο παρουσιάζει προληπτική δράση και γι' αυτό προτείνεται η συχνή κατανάλωση ελαιολάδου ως προστατευτικός παράγοντας ενάντια στον καρκίνο του πνεύμονα και του εντέρου. Σύμφωνα με μια πατέντα (Eyres, 1999) όπου ο εφευρέτης προσπαθεί νακάνει έκθλιψη συγχρόνως ελαιών και φύτρων δημητριακών για να δημιουργήσει ένα πολύ λειτουργικό τρόφιμο. Τα φύτρα των δημητριακών είναι γνωστά ως πλούσιες πηγές τοκοφερολών και οι ελιές σκουαλενίου, ο συνδυασμός αυτός δίνει ένα πολύ

λειτουργικό τρόφιμο. Η λέξη «λειτουργικός» (functional), σημαίνει «βιολογικά λειτουργικός». Τα λειτουργικά συστατικά και τα λειτουργικά τρόφιμα είναι μια νέα φιλοσοφία που εισάγεται στην αγορά, ξεκίνησε από την Ιαπωνία, υιοθετήθηκε στην Αμερική και με διστακτικότητα προχωρεί στην Ευρώπη. Πάντως τα λειτουργικά τρόφιμα είναι εκείνα που είναι μισά τρόφιμα και μισά φάρμακα.

Α4.2.3.2. Αλειφατικές Αλκοόλες (Λιπαρές αλκοόλες-Διτερπενικές αλκοόλες).

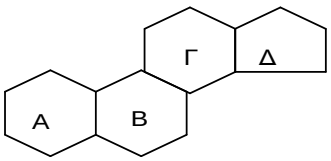
Οι αλειφατικέςαλκοόλες είναι συστατικά του ελαιολάδου που βρίσκονται κυρίως στην σάρκα και στην επιδερμίδα του ελαιοκάρπου (Synouri, Frangiscos, Christopoulou και Lazaraki, 1995). Το σύνολο των αλειφατικών κατά τον Petruccioli (1980), είναι μόλις 1% των ασαπωνοποίητων συστατικών, ήτοι 10-20mg/100g ενώ κατά τους Boskou *et al.,* 1983, Frega *et al.,* 1992, Paganuzzi, 1979, συνήθως δεν υπερβαίνει την ποσότητα των 35mg/100g ελαίου. Οι πιο σημαντικές είναι οι λιπαρές αλκοόλες και οι διτερπενικές αλκοόλες.

Οι λιπαρές αλκοόλες που παρουσιάζονται στο ελαιόλαδο είναι κυρίως γραμμικές κορεσμένες αλκοόλες με περισσότερα από είκοσι άτομα άνθρακα όπως εικοσιδιανόλη, εικοσιτετρανόλη, εικοσιεξανόλη και εικοσιοκτανόλη (Boskou, 2002, Reiter και Lorbeer, 2001) ενώ με περιττό αριθμό ατόμων άνθρακα αλκοόλες όπως η εικοσιτριανόλη, η εικοσιπεντανόλη και η εικοσιεπτανόλη εμφανίζονται σε μικροποσότητες στο ελαιόλαδο (Boskou *et al.,* 1983, Frega *et al.,* 1992, Tiscornia *et al.,* 1982, Paganuzzi, 1979). Κατά κοινή ομολογία πολλών ερευνητών οι αλκοόλες που βρίσκονται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο ελαιόλαδο είναι η εικοσιτετρανόλη και η εικοσιεξανόλη. Η συγκέντρωση των λιπαρών αλκοολών εξαρτάται από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης και τη διαδικασία εκχύλισης του ελαιολάδου. Ξηρές κλιματικές συνθήκες και υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την υψηλή συγκέντρωση λιπαρών αλκοολών στο ελαιόλαδο.

Από τις διτερπενικές αλκοόλες η φυτόλη και η γερανιγερανιόλη απαντώνται στο κλάσμα των αλειφατικών αλκοολών του ελαιολάδου σε ελεύθερη και εστεροποιημένη μορφή (Boskou, 2002). Η φυτόλη προέρχεται από την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και απαντάται στο ελαιόλαδο με συγκέντρωση 120-180ppm (Paganuzzi, 1979) και ησυγκέντρωση της γερανιγερανιόλης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του αλκοολικού δείκτη, μια σημαντική παράμετρος διαφοροποίησης του παρθένου ελαιολάδου (Boskou, 2002). Σύμφωνα με μελέτη των Christopoulou, Lazaraki και Komaitis (2003), παρατήρησαν ότι τα Ελληνικά παρθένα ελαιόλαδα παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση σε αλειφατικές αλκοόλες με επίσης μεγάλη διακύμανση τιμών από 61 mg/kg σε 675 mg/kg ελαίου, χωρίς αξιόλογη διαφορά των τιμών των αλειφατικών μεταξύ των βρώσιμων έξτρα παρθένων και

μειονεκτικών παρθένων ελαιολάδων. Ενώ ο αλκοολικός δείκτης κυμαίνονταν από 0,58 σε 3,84 στα βρώσιμα έξτρα παρθένα ελαιόλαδα και στα μειονεκτικά με χαμηλότερες τιμές από 0,43 σε 2,50. Η μεγάλη διακύμανση των τιμών των αλειφατικών και του αλκοολικού δείκτη οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι δύο αποτελεσματικά για την ανίχνευση extracted ελαιολάδου σε pressed ελαιόλαδο (Christopoulou *et al.,* 2003).

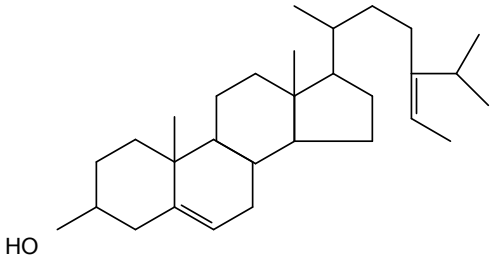
Α4.2.3.3. Στερόλες (4α-απομεθυλοστερόλες, 4α-μεθυλοστερόλες, τριτερπενικές αλκοόλες, τριτερπενικές διαλκοόλες: Οι στερόλες είναι ευρύτατα διαδεδομένες στη φύση και σε πολλά λίπη και έλαια αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ασαπωνοποίητων συστατικών. Οι στερόλες είναι παράγωγα του κυκλοπεντανο-περυδροφαινανθρενίου, έχουν υδροξύλιο στον C-3 σε β-προσανατολισμό ως προς το μεθύλιο στονC-10 και οι δακτύλιοι Β και Γ είναι συνδεδεμένοι με μορφή ανάκλιντρου με τον trans τρόπο προς τους δακτυλίους Α και Δ.

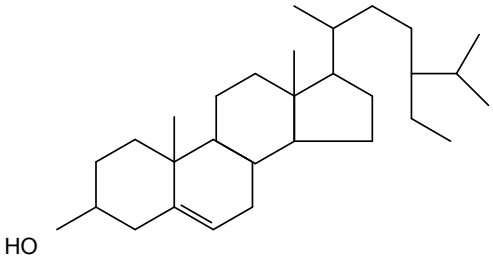


Κυκλοπεντανο-περυδροφαινανθρένιο

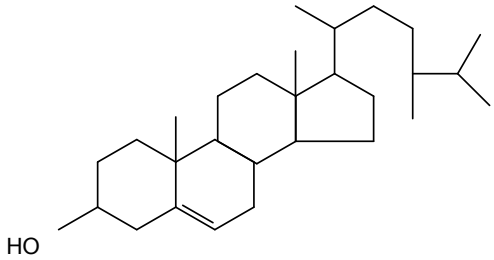
Οι φυτοστερόλες παρουσιάζουν ενδιαφέρον από την άποψη του ποιοτικού ελέγχου π.χ. ανίχνευση προσθήκης ζωϊκού λίπους σε ελαιόλαδο αλλά και ως υποπροϊόντα από τις ελαιουργικές βιομηχανίες γιατί μετά τον καθαρισμό τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες για την παρασκευή φαρμάκων ήμετά την εστεροποίηση με λιπαρά οξέα στην παρασκευή υποχοληστεριναιμκών μαργαρινών (λειτουργικά τρόφιμα). Ο Erickson το 1971 παρασκεύασε το πρώτο υποχοληστεριναιμικό προϊόν βασιζόμενο στις στερόλες το οποίο ήταν κατάλληλο για την μαγειρική και το τηγάνισμα και περιείχε βάση ελαίου με 1,5-3,0% β-σιτοστερόλη. Στο ελαιόλαδο απαντώνται τέσσερις τάξεις στερολών:1)οι κοινές στερόλες (4α-απομεθυλοστερόλες), 2)οι 4α-μεθυλοστερόλες, 3)οι 4,4-διμεθυλοστερόλες (τριτερπενικές αλκοόλες) και 4)οι τριτερπενικές διαλκοόλες.

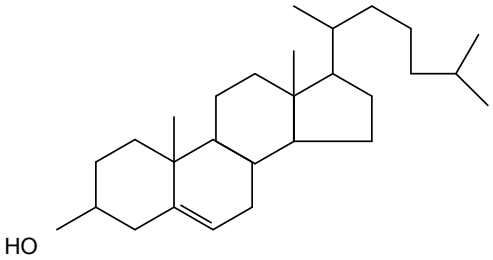
1) <u>4α-απομεθυλοστερόλες.</u> Αποτελεί την κύρια τάξη των στερολών του ελαιολάδου. Συνήθεις τιμές που αναφέρονται σε αυτήν την τάξη είναι 1.000-2.000 mg/kg ελαίου. Τα μειονεκτικά ελαιόλαδα παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές (E.C.Regulation N^0 2568/91). Τα κύρια συστατικά αυτού του κλάσματος των στερολών είναι η β-σιτοστερόλη, η καμπεστερόλη και η Δ-5-αβεναστερόλη (Boskou, 1996, Itoh et al. 1981, Kornfeldt et al. 1981, Boskou et al. 1975).





Δ-5-αβεναστερόλη β-σιτοστερόλη





καμπεστερόληχοληστερόλη

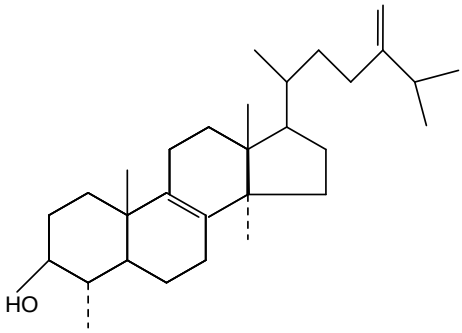
Άλλες στερόλες που παρουσιάζονται σε μικρότερες ή και σε αμελητέες ποσότητες είναι η στιγμαστερόλη, η χολεστερόλη, η μπρασσικαστερόλη, η κλεροστερόλη, η εργοστερόλη, η σιτοστανόλη, η καμπεστανόλη, η Δ-7-αβεναστερόλη, Δ-7-χολεστανόλη, Δ-7-καμπεστερόλη, Δ-7-στιγμαστερόλη, Δ-5,23-στιγμασταδιενόλη, Δ-5,24-στιγμασταδιενόλη, Δ-7,22-εργοσταδιενόλη, Δ-7,24-εργοσταδιενόλη, 24-μεθυλενοχοληστερόλη και 22,23-διυδρομπρασσικαστερόλη. Το ραφινάρισμα προκαλεί μείωση περιεκτικότητας του ελαίου σε στερόλες έως και 25% (Morchio *et al.,* 1987).

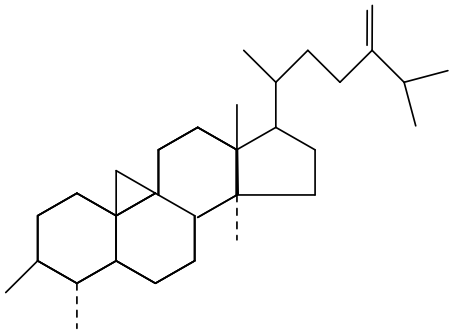
Πάρα πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για τη σύσταση του ελαιολάδου ως προς τις στερόλες και έχουν δείξει ότι η β-σιτοστερόλη καταλαμβάνει το 75-90% του κλάσματος των ολικών στερολών (Calapaj *et al.,* 1993, Conte *et al.,* 1993, Camera *et al.,* 1978). Πολλές φορές το ποσοστό της β-σιτοστερόλης είναι μεγαλύτερο εάν χρησιμοποιούνται μη πολικές στήλες στον αέριο χρωματογράφο διότι η Δ-5-αβεναστερόλη και μερικές άλλες στερόλες μικρής συγκέντρωσης δεν αντιδρούν και υπολογίζονται ως β-σιτοστερόλη (Amelotti *et al.,* 1977, Camera *et al.,* 1978, Amelotti *et al.,* 1977, Paganuzzi, 1985, Conte *et al.,* 1993). Η Δ-5-αβεναστερόλη συνήθως κυμαίνεται από 5% έως 20% (Itoh *et al.,* 1981, Calapaj *et al.,* 1993). Για τα Ελληνικά ελαιόλαδα ασυνήθη υψηλά ποσοστά (> 36%) της Δ-5-αβεναστερόλης έχουν αναφερθεί (State Chemical Laboratory, 1994). Το εύρος της καμπεστερόλης και στιγμαστερόλης είναι 1-4% και 0.5-2% αντιστοίχως (Paganuzzi, 1985, Conte *et al.,* 1993). Στο αυθεντικό ελαιόλαδο θα πρέπει η στιγμαστερόλη να έχει πάντα χαμηλότερη συγκέντρωση απ’ ότι η καμπεστερόλη (C.E.Regulation 2568/91).

Η σύσταση των στερολών επηρεάζεται από την ποικιλία, τον βαθμό ωρίμανσης και αποθήκευσης του ελαιοκάρπου, την γεωγραφική θέση και την διαδικασία επεξεργασίας του ελαιολάδου. Η στιγμαστερόλη τείνει να αυξηθεί όταν ο ελαιόκαρπος αφήνεται στο έδαφος πριν τη συλλογή (Fedeli, 1993), ενώ Camera *et al.,* 1978, βρήκαν ότι εκτεταμένες περίοδοι αποθήκευσης έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των ολικών στερολών με αύξηση του ποσοστού της στιγμαστερόλης και μείωση της Δ-5-αβεναστερόλης. Την ιδιαιτερότητα των ποικιλιών θρούμπας, χονδρολιάς και κοθρέϊκης στη Σάμο, στα Δωδεκάνησα και σε κεντρικές περιοχές της Κρήτης,ως προς την Δ-7-στιγμαστενόλη, παρατήρησαν οι Christopoulou και Lazaraki το 2003 όπου λαμβάνοντας υπόψην την αυξημένη συγκέντρωση της Δ-7-στιγμαστενόλης και την σχετικά χαμηλή συγκέντρωση της καμπεστερόλης πρότειναν μια νέα παράμετρο [(μερική β-σιτοστερόλη)/(καμπεστερόλη + Δ-7-στιγμαστενόλη)] με όριο τιμών >25, για τη διαφοροποίηση του ελαιολάδου από αυτό που είναι νοθευμένο με σπορέλαιο.

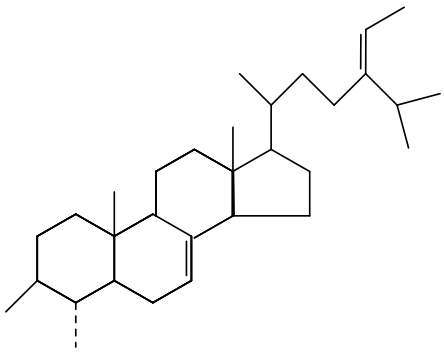
Το παρθένο ελαιόλαδο δείχνει αξιόλογη αντίσταση στην οξείδωση και στον πολυμερισμό κατά τη διάρκεια οικιακού τηγανίσματος πατατών ή και σε άλλες χρήσεις με υψηλές θερμοκρασίες τηγανίσματος (Andrikopoulos *et al.,* 1989, Romero *et al.,* 1998) εν συγκρίσει με άλλα φυτικά έλαια όπως το ηλιέλαιο, βαμβακέλαιο, σογιέλαιο και καλαμποκέλαιο. Αυτή η αυξημένη σταθερότητα του παρθένου ελαιολάδου στη θερμική οξείδωση εξηγεί γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επανειλημμένες διαδικασίες τηγανίσματος πριν φθάσει στο σημείο απόρριψης όταν προσεγγίζει το 27 % των πολικών συστατικών. Μια πιθανή εξήγηση για αυτήν την αντίσταση είναι η Δ-5-αβεναστερόλη, επειδή έχει μια ομάδα αιθυλιδενίου στην πλευρική αλυσίδα. Στερόλες με αυτή τη δομή επιβραδύνουν τον οξειδωτικό πολυμερισμό στα υπερθερμένα τριγλυκερίδια (Boskou και Morton, 1976, Blekas και Boskou, 1986).

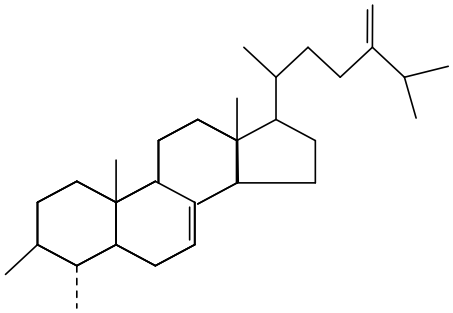
2) <u>4α-μεθυλοστερόλες.</u> Οι 4-μονομεθυλο στερόλες αποτελούν τους ενδιάμεσους της βιοσύνθεσης των στερολών και πάντα παρουσιάζονται στο ελαιόλαδο σε μικρές ποσότητες. Εμφανίζονται ως ελεύθερες ή εστεροποιημένες στερόλες (Kiosseoglou, Vlachopoulou και Boskou, 1986, Cryssafidis *et al.,* 1992). Σε αυτή την τάξη των στερολών κυριαρχούν η ομπτουσιφολιόλη , η κυκλοευκαλενόλη, η γραμιστερόλη και η κιτροσταδιενόλη (Boskou, 1996).





ομπτουσιφολιόλη κυκλοευκαλενόλη



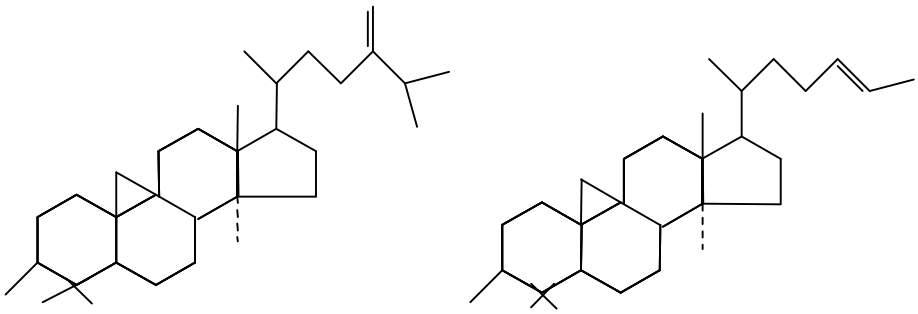


κιτροσταδιενόλη γραμιστερόλη

Το επίπεδο τιμών των ολικών 4α-μεθυλοστερολών κυμαίνεται από 50 σε360 mg/kg. Είναι στερόλες Δ-8 και Δ-7 εκτός της κυκλοευκαλενόλης η οποία έχει ένα δακτύλιο 9, 19-κυκλοπροπανίου στον στεροειδή σκελετό όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

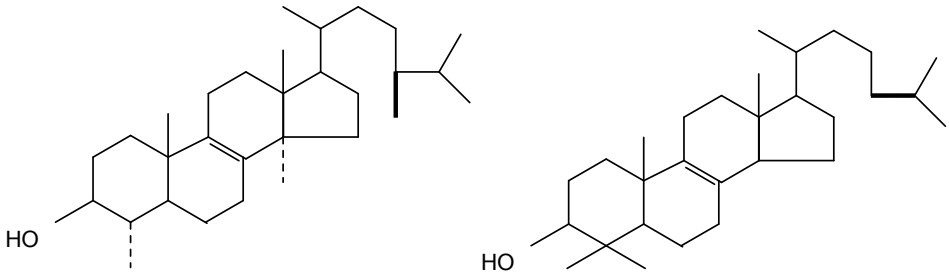
3) ***<u>τριτερπενικές αλκοόλες.</u>*** Οι τριτερπενικές αλκοόλες ή 4,4-διμεθυλοστερόλες αποτελούν ένα πολυσύνθετο κλάσμα στερολών. Οι κύριες που εμφανίζονται στο ελαιόλαδο είναι η β-αμυρίνη, η βουτυροσπερμόλη, η 24-μεθυλενοκυκλοαρτενόλη και η κυκλοαρτενόλη. Έχουν βρεθεί και άλλες σε ελάχιστη ποσότητα όπως η κυκλοβρανόλη, η κυκλοραδόλη, η δαμμαραδιενόλη, η γερμανιόλη, η 24-μεθυλενο-24-διυδροπαρκεόλη, η ταραξερόλη, η α-αμυρίνη, η 7,4-τιρουκαδιενόλη, η παρκεόλη και η τιρουκαλλόλη (Itoh *et al.,* 1981). Οι τριτερπενικές αλκοόλες παρουσιάζονται σε ελεύθερη ή εστεροποιημένη μορφή στο ελαιόλαδο και το επίπεδο των τιμών τους κυμαίνεται από 350 έως 1.500 mg/kg (Kiosseoglou *et al.,* 1987, Cert *et al.,* 1999, Ranalli *et al.,* 1999, Aparicio *et al.,* 2002, Boskou *et al.,* 1983). Αντίθετα με ότι συμβαίνει στις αλειφατικές , οι τριτεπενικές αλκοόλες αυξάνονται με την πρόοδο ωριμάνσεως του ελαιοκάρπου (Mariani *et al.,* 1991). Ειδικότερα, η κυκλοαρτενόλη

εμφανίζεται σταθερή στο αρχικό στάδιο και μειώνεται στα επόμενα στάδια ωρίμανσης, ενώ η 24-μεθυλο-κυκλοαρτενόλη αυξάνεται προοδευτικά συμπαρασύροντας προς τα πάνω το σύνολο των τριτερπενικών αλκοολών.



24-μεθυλενοκυκλοαρτενόληκυκλοαρτενόλη

4) *<u>τριτερπενικές διαλκοόλες.</u>*Σε αυτή την ομάδα κατατάσσονται δύο διϋδρικές αλκοόλες ήτοι η ερυθροδιόλη και η ουβαόλη. Τα παρθένα ελαιόλαδα περιέχουν συνήθως τις δύο αυτές αλκοόλες σε συγκέντρωση <45 mg/kg (E.C.Regulation N° 2568/91), ενώ τα πυρηνέλαια σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες γι' αυτό και ο ποσοτικός προσδιορισμός τους αποτελεί κριτήριο γνησιότητας.

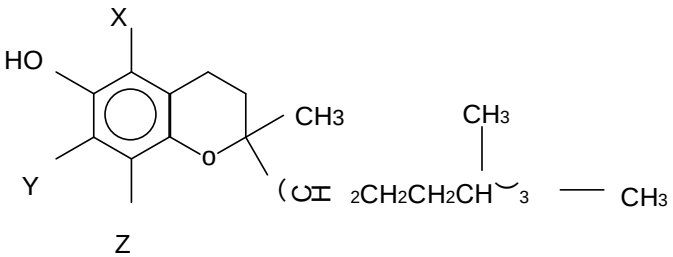


ουβαόληερυθροδιόλη

Α.4.2.3.4.Τοκοφερόλες: Οι τοκοφερόλες είναι σημαντικές λιποδιαλυτές βιταμίνες, συνεισφέρουν στην σταθερότητα του ελαιολάδου και επίσης έχουν υψηλή βιολογική αξία ως δεσμευτές των ελεύθερων ριζών in vivo. Τα πλεονεκτήματα της δίαιτας με ελαιόλαδο οφείλονται μερικώς στη γλυκεριδική του σύσταση και μερικώς στην παρουσία της α-τοκοφερόλης και των άλλων φυσικών αντιοξειδωτικών. Η α-τοκοφερόλη δρα ως παράγοντας παγίδευσης των ελεύθερων ριζών αλλά επίσης και ως ακροδέκτης του μονομερούς οξυγόνου, όπου προστατεύει αφενός μεν το κύτταρο από διάφορες κυτταρικές και εξωκυτταρικές αλλαγές που συντελούνται με την πάροδο του χρόνου στη

διαδικασία γήρανσης και στις χρόνιες ασθένειες (Psomiadou και Tsimidou, 1999) και αφετέρου ενάντια στη φωτοξείδωση όπου η προστατευτική δράση ενισχύεται με την παρουσία του β-καροτενίου. Πολλές προτάσεις έχουν γίνει για να εξεταστούν τα οφέλη της α-τοκοφερόλης (Ε- βιταμίνη), σαν συμπλήρωμα σε όλους εκείνους τους παράγοντες που μειώνουν τον κίνδυνο της στεφανιαίας νόσου π.χ. έλεγχος βάρους, μικρότερη κατανάλωση των κορεσμένων λιπαρών και χοληστερόλης, άσκηση, εξάλειψη του καπνίσματος κ.α. (Covian, 1994).

Οι τοκοφερόλες είναι μια ομάδα συγγενών ουσιών οι α-, β-, γ- και δ-, είναι όλες παράγωγα του 6-υδροξυ-χρωμανίου που έχει τον ακόλουθο συντακτικό τύπο:



	X	*Y*	*Z*
α-	CH_3	CH_3	CH_3
β-	CH_3	H	CH_3
γ-	H	CH_3	CH_3
δ-	H	H	CH_3

Από τις τέσσερις τοκοφερόλες η α- είναι τριμεθυλοτοκόλη, η β- και γ- είναι διμεθυλοτοκόλες και η δ- είναι μονομεθυλοτοκόλη.

Η συγκέντρωση των τοκοφερολών κυμαίνεται από 5 έως 300 ppm (Perrin, 1992). Συνήθεις τιμές που αναφέρονται για καλής ποιότητας ελαιόλαδα κυμαίνονται 100-300 ppm (Speek *et al.,* 1985, Andrikopoulos *et al.,* 1989, and Fedeli *et al.,* 1993). Χαμηλές τιμές όπως 5 ppm απαντώνται σε εμπορικά ελαιόλαδα υψηλής οξύτητας (Fedei, 1977). Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τα επίπεδα των τοκοφερολών δείχνουν ότι εξαρτάται από την ποικιλία και τις τεχνολογικές διαδικασίες ελαιοποίησης. Η εφαρμογή καλών βιομηχανικών πρακτικών και η ποιότητα ελέγχου έχουν θετική επίπτωση στο επίπεδο τοκοφερολών όπου σήμερα είναι υψηλότερο από τον μέσο όρο των 100 ppm που αναφέρονταν στο παρελθόν (Gunstone *et al.,* 1994 and Belitz *et al.,* 2004). Δείγματα Ιταλικών και Ισπανικών ελαιολάδων έδειξαν μεγάλο εύρος επιπέδου τοκοφερολών 55-350 ppm (Cert *et al.,* 1999, Conte *et al.,* 1993, Fedeli *et al.,* 1993, Esti *et al.,* 1996, Cert *et al.,* 1996, Manzi *et al.,* 1998 and Salvador *et al.*, 1998) σε σύγκριση με τα Ελληνικά ελαιόλαδα όπου έχουν επίπεδα α-τοκοφερόλης μεταξύ άλλων, τα υψηλότερα. Για τα ελαιοκομικά έτη 1994-95, 1995-96 και 1996-97 οι Pomiadou, Tsimidou και Boskou (2000), ανέφεραν τιμές α-τοκοφερόλης 127-370, 98-333 και 100-365ppm, αντιστοίχως για τις τρεις χρονιές.

Η συγκέντρωση των τοκοφερολών του ελαιολάδου είναι υψηλότερη όταν ο καρπός έχει συλλεχθεί στην α΄ελαιοκομική περίοδο ενώ όταν η συλλογή των καρπών

πραγματοποιηθεί κατά το τέλος της ελαιοκομικής περιόδου, η συγκέντρωση των τοκοφερολών μειώνεται σημαντικά (Fedeli *et al.,* 1993 και Agramont *et al.,* 1986). Το ραφινάρισμα και η απόσμηση των ελαιολάδων μειώνουν αισθητά την περιεκτικότητα τους σε τοκοφερόλες (Fernadez *et al.*, 1987). Ο κύριος ομόλογος τύπος της βιταμίνης Ε που παρευρίσκεται στα ελαιόλαδα είναι η α-τοκοφερόλη όπου καταλαμβάνει το 95% των ολικών τοκοφερολών. Το υπόλοιπο 5% αποτελείται από την β και γ-τοκοφερόλη ενώ η δ-τοκοφερόλη εμφανίζεται σε ίχνη 0.5-2ppm (Speek *et al.,* 1985, Andrikopoulos *et al.,* 1989, Fedeli *et al.,* 1993).

Ο Blekas *et al.,* 1995, εξέτασε την επίδραση της α-τοκοφερόλης και της συγκέντρωσης της στην σταθερότητα του ελαιολάδου. Βρήκαν ότι δρα ως αντιοξειδωτικό σε όλα τα επίπεδα αλλά η αντιοξειδωτική δράση της είναι μεγαλύτερη σε χαμηλές συγκεντρώσεις 100ppm απ' ότι σε υψηλές συγκεντρώσεις 500-1000ppm. Με την παρουσία στο ελαιόλαδο, περισσότερο αποτελεσματικών αντιοξειδωτικών όπως οι ορθο-διφαινόλες, η α-τοκοφερόλη δεν έδειξε αξιόλογη αντιοξειδωτική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της περιόδου με χαμηλή συσσώρευση σε υπεροξείδια αλλά έδρασε πολύ καλά όταν τα αρχικά προϊόντα οξείδωσης έφτασαν σε κρίσιμο σημείο. Προέκταση αυτής της μελέτης (Blekas και Boskou, 1998) αποτελεί ένδειξη ότι οι ορθο-διφαινόλες καταναλώνονται πρώτα, ενώ ο Morello *et al.,* 2004, διατυπώνει ότι η α-τοκοφερόλη καταναλώνεται από τα αρχικά στάδια οξείδωσης. Σε όλες τις περιπτώσεις, η α-τοκοφερόλη συνεισφέρει στην σταθερότητα του ελαιολάδου και διατηρεί την προστατευτική της δράση όταν οι τιμές της οξύτητας και των υπεροξειδίων είναι κοντά στα όρια της ρυθμιστικής διάταξης.

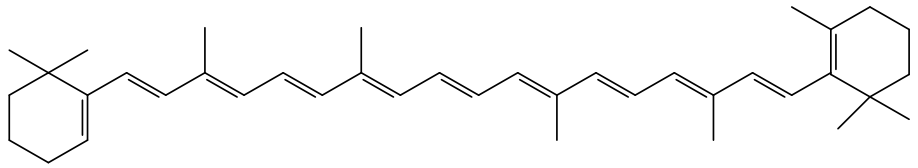
Α.4.2.3.5.Χρωστικές: Η σύσταση και η ολική περιεκτικότητα των χρωστικών που παρουσιάζονται φυσικά στο ελαιόλαδο είναι σημαντικές παράμετροι ποιότητας διότι συνδέονται με το χρώμα το οποίο αποτελεί μια βασική ιδιότητα αξιολόγησης ελαιολάδου ποιότητας. Το χρώμα του παρθένου ελαιολάδου διαβαθμίζεται από πράσινο-κίτρινο σε χρυσό, αναλόγως την ποικιλία και το βαθμό ωρίμανσης του ελαιοκάρπου πριν την ελαιοποίηση. Επιπροσθέτως οι χρωστικές συνδέονται με τους μηχανισμούς αυτοξείδωσης και φωτοξείδωσης. Δύο ομάδες φυσικών χρωστικών απαντώνται στο ελαιόλαδο : i) χλωροφύλλες και φαιοφυτίνες και ii) καρωτενοειδή.

i) Οι χλωροφύλλες α και β είναι υπεύθυνες για το χρώμα του ελαιολάδου. Η περιεκτικότητα τους στο φυσικό ελαιόλαδο κυμαίνεται από 1-20ppm. Η χλωροφύλλη παρουσία $2H^+$ μετατρέπεται σε φαιοφυτίνη απελευθερώνοντας $1Mg^+$. Η φαιοφυτίνη επικρατεί σε ποσοστό 70-80% των ολικών χρωστικών (Ranalli, 1992). Ενώ το ελαιόλαδο

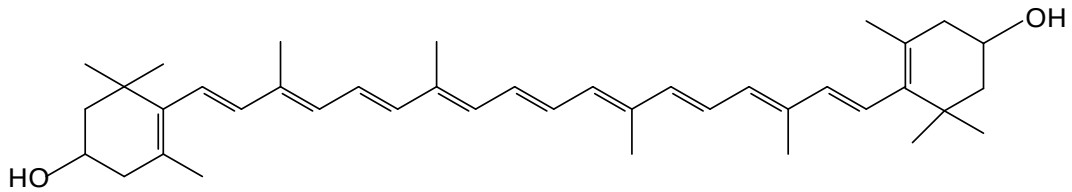
που προέρχεται από μαύρες ελιές, η φαιοφυτίνη είναι η μόνη χρωστική από την κλάση των χλωροφυλλών που απαντάται (Rahmani *et al.,* 1991).

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στο ελαιόλαδο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σύστημα επεξεργασίας του ελαιοκάρπου. Η άμεση φυγοκέντριση παράγει ελαιόλαδα που είναι 20-40% πλουσιότερα σε χλωροφύλλη απ' ότι η πίεση στα κλασσικά ελαιουργεία (De Felice *et al.,* 1979). Ο βαθμός ωρίμανσης του ελαιοκάρπου είναι επίσης σημαντικός για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στο ελαιόλαδο. Όταν η συλλογή του ελαιοκάρπου πραγματοποιηθεί στις αρχές της ελαιοκομικής περιόδου, στο ελαιόλαδο κυριαρχούν οι χλωροφύλλες ενώ όταν η συλλογή πραγματοποιηθεί στο τέλος της ελαιοκομικής περιόδου (Ιανουάριο, Φεβρουάριο) η συγκέντρωση της χλωροφύλλης μειώνεται, μειώνεται και των ξανθοφυλλών μόνο που αυτές αποτελούν και το κύριο συστατικό των χρωστικών στο ελαιόλαδο (Minguez-Mosquera *et al.,* 1991). Η βιομηχανική επεξεργασία π.χ. ραφινάρισμα, προκαλεί μερική καταστροφή των χρωστικών με την καταστροφή των χλωροφυλλών να είναι μεγαλύτερη από αυτή των καρωτενοειδών (Minguez-Mosquera *et al.,* 1990).

ii) Τα κύρια καρωτενοειδή που παρουσιάζονται στο ελαιόλαδο είναι η λουτεΐνη, β-καρωτένιο, βιολαξανθίνη και νεοξανθίνη (Ranalli, 1992).



β-καρωτένιο



Λουτεΐνη

Ελαιόλαδο που παραλαμβάνεται μέσω φυγοκεντρικού συστήματος έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση καρωτενοειδών σε σύγκριση με αυτό που παραλαμβάνεται μέσω διήθησης. Διαφορές έχουν επίσης παρατηρηθεί για τις ίδιες ποικιλίες, όταν έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί σπαστήρες κατά την άλεση του ελαιοκάρπου (Ranalli, 1992).

Το κύριο συστατικό στο κλάσμα των καρωτενοειδών του ελαιολάδου είναι η λουτεΐνη. Όταν η ελαιοσυλλογή πραγματοποιηθεί κατά το τέλος της ελαιοκομικής

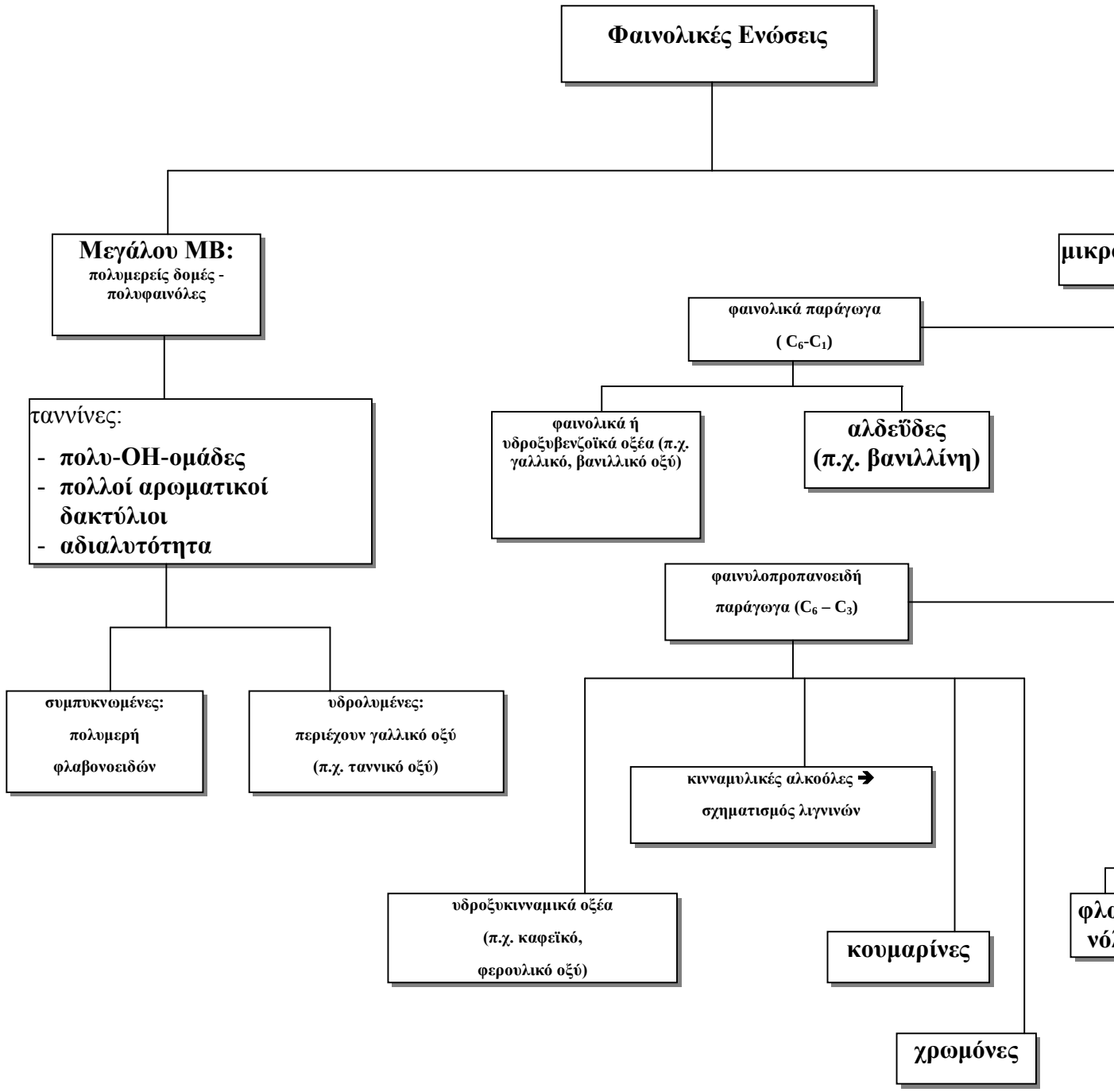
περιόδου (Ιανουάριος, Φεβρουάριος), η λουτεΐνη γίνεται το επικρατέστερο συστατικό στον ελαιόκαρπο διότι κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, πραγματοποιείται σημαντική μείωση των χλωροφυλλών (Minguez-Mosquera et al., 1990). Το ολικά καρωτενοειδή συνήθως κυμαίνονται από 1-20ppm στο ελαιόλαδο και το β-καρωτένιο από 0.5-4ppm (Minguez-Mosquera *et al.,* 1990, Gutierrez-Rosales, 1992).

Α.4.2.3.6. Πολυφαινόλες:

Οι πολικές φαινόλες του ελαιολάδου είναι γνωστές και με τον όρο «πολυφαινόλες», ένας όρος συμβατικός αφού δεν είναι όλες οι φαινολικές ενώσεις πολυδροξυ-συστατικά. Οι πολυφαινόλες αποτελούν μια από τις πιο πολυάριθμες και πανταχού παρούσες ομάδες φυτικών μεταβολιτών και είναι αναπόσπαστο τμήμα της διατροφής του ανθρώπου, είναι προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών και προκύπτουν βιογενετικά από δύο κύριες συνθετικές οδούς, του σικιμικού οξέος και του οξικού.

Οι πολυφαινόλες που παρουσιάζονται στο ελαιόλαδο παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατηρησιμότητα του (shelf life) αφού υψηλή περιεκτικότητα πολυφαινολών αποτελεί ένδειξη καλού συσχετισμού σταθερότητας στο ελαιόλαδο (Tsimidou *et al.,* 1992). Η σταθεροποιητική ικανότητα του έξτρα παρθένου ελαιολάδου μπορεί πιθανόν να εξηγηθεί με την καταστροφή των ελευθέρων ριζών, συμπεριλαμβανομένου του υπεροξειδίου, από την υδροξυτυροσόλη και άλλες φαινόλες. Από τη στιγμή που άλλα λιποδιαλυτά αντιοξειδωτικά, όπως οι τοκοφερόλες, δεν έχουν επίδραση έναντι του υπεροξειδίου, αυτό μπορεί να εξηγήσει την παρατηρούμενη υψηλότερη σταθερότητα του ελαιολάδου συγκριτικά με άλλα φυτικά έλαια, παρά το γεγονός ότι τα επίπεδα τοκοφερολών στα τελευταία είναι περίπου 10 φορές υψηλότερα (Visioli *et al*., 1998). Επίσης η συγκέντρωση των πολυφαινολών σχετίζεται με τις θετικές οργανοληπτικές ιδιότητες του ελαιολάδου όπως του πικρού και του πικάντικου (Andrewes *et al.,* 2003, Gutierez-Rosales, 2001).

Οι πολυφαινόλες που έχουν ανιχνευτεί μέχρι σήμερα στα διάφορα είδη τροφίμων υπερβαίνουν τις 1000 με πιθανό αριθμό τις 2000. Στο ελαιόλαδο για παράδειγμα, έχουν ανιχνευτεί περισσότερα από 30 διαφορετικά είδη πολυφαινολών με κυριότερη την υδροξυτυροσόλη (Ανδρικόπουλος, 2002). Οι φυσικές πολυφαινόλες ποικίλουν από απλά μόρια, όπως τα φαινολικά οξέα έως υψηλά πολυμερισμένες ενώσεις με MB>30.000Da., όπως οι ταννίνες (Bravo, 1998). Τα απλά φαινολικά παράγωγα και τα φλαβονοειδή συνιστούν δύο από τις σημαντικότερες και πιο κοινές κατηγορίες φαινολικών ενώσεων χαμηλού μοριακού βάρους


Φαινολικές Ενώσεις
Μεγάλου ΜΒ:
πολυμερείς δομές - πολυφαινόλες
μικρ
φαινολικά παράγωγα
(C6-C1)
φαινολικά ή υδροξυβενζοϊκά οξέα (π.χ. γαλλικό, βανιλλικό οξύ)
αλδεΰδες (π.χ. βανιλλίνη)
ταννίνες:
- πολυ-ΟΗ-ομάδες
- πολλοί αρωματικοί δακτύλιοι
- αδιαλυτότητα
φαινυλοπροπανοειδή παράγωγα (C6 – C3)
συμπυκνωμένες: πολυμερή φλαβονοειδών
υδρολυμένες: περιέχουν γαλλικό οξύ (π.χ. ταννικό οξύ)
κινναμυλικές αλκοόλες ➔ σχηματισμός λιγνινών
υδροξυκινναμικά οξέα (π.χ. καφεϊκό, φερουλικό οξύ)
κουμαρίνες
χρωμόνες

Εκτός από την κατάταξη των πολυφαινολών βάση του ΜΒ τους, χημικά οι πολυφαινόλες ανήκουν σε πέντε κλάσεις (Owen et al. 2000, Mateos et al. 2001, Garcia et al. 2001, Bianc et al. 2001, Christoforidou et al. 2005) όπου είναι οι εξής:

i. Φαινολικά οξέα : Συρινγκικό οξύ (4-υδροξυ-3,5-διμεθοξυ-βενζοϊκό οξύ), ο-κουμαρικό οξύ (2-υδροξυ-κινναμικό οξύ), Ομοβανιλλικό οξύ (4-υδροξυ μεθοξυ-φαινυλ-οξικό οξύ), p-κουμαρικό οξύ (4-υδροξυ-κινναμικό οξύ), Καφεϊκό οξύ (3,4–διυδροξυ-κινναμικό οξύ), Σιναπικό οξύ (4-υδροξυ-3,5-διμεθοξυ-κινναμικό οξύ), Φερουλικό οξύ (4-υδροξυ-3-μεθοξυ-κινναμικό οξύ), *4*-υδροξυ-βενζοϊκό οξύ, *4*-υδροξυ-φαινυλοξικό οξύ, Πρωτοκατεχικό οξύ (3,4-διυδροξυ-βενζοϊκό οξύ) Γαλλικό οξύ (3,4,5-τριυδροξυβενζοϊκό οξύ)
ii. Τυροσόλη (4-υδροξυ-φαιν-αιθυλ-αλκοόλη), Υδροξυτυροσόλη (3,4-διυδροξυ-φαιν-αιθυλ-αλκοόλη) και τα παράγωγα τους : Ολευρωπαΐνη, λιγστροσίδη, αγλυκόνες λιγστροσίδης και ολευρωπαΐνης, οι αγλυκόνες διακετοξυ-λιγστροσίδης και διακετοξυ-ολευρωπαΐνης
iii. Φλαβόνες: Λουτεολίνη, Απιγενίνη
iv. Λιγνάνες : Πινορεσινόλη, Ακετοξυ-πινορεσινόλης, Συρινγαρεσινόλη
v. Υδροξυ-ισοχρομάνες

Η τυροσόλη και η υδροξυτυροσόλη αναφέρονται ως τα κύρια συστατικά του φαινολικού κλάσματος και πιστεύεται ότι προέρχονται από την υδρόλυση της ολευρωπαΐνης (Βεκιάρη, 2001). Μάλιστα, η τυροσόλη, που είναι η κύρια φαινόλη στο ελαιόλαδο και σε ορισμένες περιπτώσεις ανέρχεται στο 40% του συνολικού φαινολικού κλάσματος, έχει πολύ μικρή προστατευτική επίδραση (Papadopoulos και Boskou, 1991). Ακολουθούν τα οξέα ομοβανιλλικό, πρωτοκατεχικό, συρινγκικό και p-υδροξυφαινολοξικό, τα οποία θεωρείται ότι προέρχονται από την υδρόλυση των φλαβονοειδών (ανθοκυάνες, φλαβόνες), που βρίσκονται σε σημαντικές ποσότητες, ειδικά στον ώριμο καρπό (Βεκιάρη, 2001). Το κινναμικό, ελενολικό, σικιμικό και κουινικό οξύ αναφέρονται συχνά ως φαινόλες του ελαιολάδου, παρόλο που τους λείπει μια φαινολική ομάδα ή ακόμα και ένας αρωματικός δακτύλιος.

Σε μια ερευνητική μελέτη, τα μείζονα φαινολικά αντιοξειδωτικά συστατικά εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου απομονώθηκαν και καθαρίστηκαν (Owen *et a*l., 2000c). Στη συνέχεια διεξήχθη δομική ανάλυση βάσει αρκετών φασματοσκοπικών τεχνικών, συμπεριλαμβανομένης της φασματομετρίας μάζας και της πυρηνικής μαγνητικής αντήχησης (NMR). Τα αποτελέσματα έδειξαν για πρώτη φορά ότι οι λιγνάνες (+)-1-

ακετοξυπινορεσινόλη και (+)- πινορεσινόλη είναι μείζονα συστατικά του φαινολικού κλάσματος του ελαιολάδου. Αυτές οι λιγνάνες – δυνητικά αντιοξειδωτικά – απουσιάζουν από τα σπορέλαια, είναι σχεδόν απόντα στα εξευγενισμένα ελαιόλαδα, αλλά είναι παρόντα σε συγκεντρώσεις ως και 100 mg/kg, κατά μέσο όρο, στα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα (Owen *et al*.,2000c).

Σε μια μελέτη χαρακτηρίστηκαν με HPLC οι φαινολικές ενώσεις σε Ισπανικά παρθένα ελαιόλαδα (Brenes *et al*., 1999). Απλές φαινόλες, όπως η υδροξυτυροσόλη, η τυροσόλη, το βανιλλικό οξύ, το ρ-κουμαρικό οξύ, το φερουλικό οξύ και η βανιλλίνη βρέθηκαν στα περισσότερα λάδια. Τα φλαβονοειδή απιγενίνη και λουτεολίνη, επίσης βρέθηκαν στα περισσότερα έλαια. Η διαλδεϋδική μορφή του ελενολικού οξέος συνδεδεμένου με τυροσόλη και υδροξυτυροσόλη επίσης ανιχνεύτηκε, καθώς ήταν οι αγλυκόνες ολευρωπαΐνης και λιγστροσίδης. Η υδροξυτυροσόλη, η τυροσόλη και η λουτεολίνη αύξαναν τη συγκέντρωσή τους στα έλαια με την ωρίμανση των καρπών, εν αντιθέσει με τις αγλυκόνες γλυκοζιτών, που ελαχιστοποίησαν τη συγκέντρωσή τους με την ωρίμανση. Καμία σαφής τάση δεν παρατηρήθηκε για τις υπόλοιπες από τις φαινολικές ενώσεις που ανιχνεύτηκαν (Brenes *et al*., 1999).

Οι πρώτες προσπάθειες ποσοτικού προσδιορισμού των πολυφαινολών του ελαιολάδου αποδίδονται στον Cantarelli και συνεχίστηκαν από τον Montedoro. Η αναλυτική μέθοδος στηρίζεται στην εξαγωγή των πολυφαινολών με υδατικό διάλυμα 80% μεθανόλης και μετά στην επεξεργασία του εξαγόμενου, με αντιδραστήριο Folin–Dennis. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε μέρη στο εκατομμύριο (ppm) καφεϊκού οξέος ή τυροσόλης. Οι αναλυτικές μέθοδοι που υιοθετήθηκαν τελευταία, περιλαμβάνουν τις παρακάτω φάσεις:

1. Εξαγωγή (συνέχεια της αρχικής μεθόδου τους Mondedoro & Candarelli, 1969).
2. Καθαρισμό του εξαγόμενου κλάσματος με μίγμα διαλυτών.
3. Διαχωρισμό, ταυτοποίηση και ποσοτικό προσδιορισμό των απλών συστατικών κυρίως με χρήση HPLC τεχνικής.

Τα φαινολικά συστατικά παρουσιάζουν αξιόλογες ποσοτικές και ποιοτικές μεταβολές κατά τον κύκλο της ελιάς, που έχουν σχέση με την ποικιλία της ελιάς, την ωριμότητα του καρπού και το σύστημα παραλαβής του ελαιολάδου. Μάλιστα, στα ώριμα φρούτα το περιεχόμενο των πολυφαινολών είναι το μισό συγκριτικά με το αντίστοιχο των άγουρων φρούτων. Επίσης, κατά την εξαγωγή του ελαιολάδου, μια λεπτότερη άλεση ευνοεί την αύξηση της περιεκτικότητας των φαινολικών συστατικών στο ελαιόλαδο. Επιπρόσθετα, υπάρχει μια αντίστροφη σχέση ανάμεσα στο περιεχόμενο των πολυφαινολών και τη διάρκεια μάλαξης, πιθανόν λόγω της δράσης φαινολοξειδασών που καταλύουν – παρουσία του

ατμοσφαιρικού οξυγόνου – την οξείδωση των φαινολών σε κινόνες και μετά σε πολυμερή (Βεκιάρη, 2001).

Γι' αυτό και το κλάσμα των ολικών πολυφαινολών διαφέρει από ελαιόλαδο σε ελαιόλαδο, τα επίπεδα του οποίου συνήθως αναφέρονται είναι 100-300 mg/kg αλλά έχουν γίνει αναφορές και για συγκεντρώσεις 50-1000 mg/kg.

ΕΝΟΤΗΤΑ Β

Β1. Δειγματοληψία δειγμάτων ελαιολάδου Ετησίων Μελετών

Τα δείγματα ελήφθησαν από τις Υπηρεσίες Εμπορίου των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων της Ελλάδας κατ' ευθείαν από ελαιοτριβεία της περιφέρειας τους συμπληρώνοντας το αντίστοιχο πρωτόκολλο δειγματοληψίας και το δελτίο γεωπονικών στοιχείων για το κάθε δείγμα και ελήφθησαν για ανάλυση στα Χημικά Εργαστήρια του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Για το έτος 2001-02 ελήφθησαν 120 δείγματα από 19 νομούς εκ των οποίων τα 73 αναφέρονται στην α΄ δειγματοληψία και τα 47 στη β΄ δειγματοληψία (Πίνακας Β1.1.). Α΄ χαρακτηρίζεται η δειγματοληψία που πραγμαποποιείται το χρονικό διάστημα από τον Σεπτέμβριο έως και τον Νοέμβρη ενώ η β΄ δειγματοληψία πραγματοποιείται από τον Δεκέμβριο μήνα έως και τον Φεβρουάριο.

Για το έτος 2002-03 ελήφθησαν 162 δείγματα από 17 νομούς εκ των οποίων τα 110 δείγματα αναφέρονται στην α΄ ελαιοκομική περίοδο (α΄ δειγματοληψία) και τα 52 στην β΄ ελαιοκομική περίοδο (Πίνακας Β1.2.).

Για το έτος 2003-04 ελήφθησαν 71 δείγματα από 11 νομούς εκ των οποίων τα 57 αναφέρονται στην α΄ δειγματοληψία και 14 στη β΄ δειγματοληψία (Πίνακας Β1.3.).

Για το έτος 2004-05 ελήφθησαν 135 δείγματα που προέρχονται από 18 νομούς και τα 93 δείγματα είναι της α΄ ελαιοκομικής περιόδου (α΄ δειγματοληψία) ενώ τα 42 είναι της β΄ ελαιοκομικής περιόδου (Πίνακας Β1.4.).

Για το έτος 2005-06 ελήφθησαν 142 δείγματα από 18 νομούς εκ των οποίων τα 113 αναφέρονται στην α΄ δειγματοληψία και 29 στη β΄ δειγματοληψία (Πίνακας Β1.5.).

Επομένως ο συνολικός αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων για τα έτη 2001 έως 2006 της παρούσας μελέτης είναι 623 όπως φαίνεται αναλυτικά στον Πίνακα Β1.6. και προέρχονται από 25 νομούς της Ελλάδας: ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ, ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ, ΑΡΚΑΔΙΑΣ, ΛΑΚΩΝΙΑΣ, ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ, ΗΛΕΙΑΣ, ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ, ΦΩΚΙΔΑΣ, ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ, ΕΥΒΟΙΑΣ, ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, ΠΡΕΒΕΖΗΣ, ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ, ΚΑΒΑΛΑΣ, ΚΕΡΚΥΡΑΣ, ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ, ΖΑΚΥΝΘΟΥ, ΧΑΝΙΩΝ, ΡΕΘΥΜΝΗΣ, ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, ΛΑΣΙΘΙΟΥ, ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, ΣΑΜΟΥ, ΛΕΣΒΟΥ, ΕΒΡΟΥ.

Οι 14 ποικιλίες ελαιοκάρπου από τις οποίες προήλθαν τα 623 δείγματα με την επίσημη και τοπική ονομασία (Μπαλατσούρας, 1997) ανά νομό αναφέρονται στον Πίνακα Β1.6.1. Στην κατηγορία των Μικρόκαρπων ποικιλιών περιλαμβάνονται συνολικά 351 δείγματα των ποικιλιών κορωνέικης, τσουνάτης, λιανολιά Κερκύρας και θιακής. Στην κατηγορία των Μεσόκαρπων ποικιλιών περιλαμβάνονται 195 δείγματα αγουρομάνακου,

αδραμυτιανής, κολοβής, μίγμα αδραμυτιανής-κολοβής, μεγαρίτικης, θρούμπας, θασίτικης, κοθρέικης, μαρωνίτικης, χαλκιδικής και μίγμα μεγαρίτικης-χαλκιδικής. Τέλος στην κατηγορία των Μεγαλόκαρπων ποικιλιών αναφέρονται 77 δείγματα της ποικιλίας κονσερβολιά.

Οι περιοχές από τις οποίες προέρχονται τα δείγματα της παρούσας μελέτης ανά ελαιοκομικό έτος και ανά νομό φαίνονται στους αναλυτικούς πίνακες γεωπονικών στοιχείων Πίνακας Β1.7.1. έως Πίνακα Β1.11.10. στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ, όπου συμπεριλαμβάνονται επιπλέον στοιχεία όπως η ποικιλία ελαιοκάρπου, το ποσοστό προσβολής δάκου, ο τύπος του ελαιοτριβείου, το στάδιο ωρίμανσης, ο τρόπος συγκομιδής και αποθήκευσης του ελαιοκάρπου και τέλος η φύση του εδάφους του ελαιώνα απ' όπου προέρχεται το δείγμα. Αναλυτικά:

Πίνακες **Β1.7.1** έως **Β1.7.9** για το έτος **2001-02**

Πίνακες **Β1.8.1** έως **Β1.8.11** για το έτος **2002-03**

Πίνακες **Β1.9.1** έως **Β1.9.5** για το έτος **2003-04**

Πίνακες **Β1.10.1** έως **Β1.10.12** για το έτος **2004-05**

Πίνακας Β1.1. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2001-02**

κωδικός αριθμός Νομού	ΝΟΜΟΣ	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
1	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	3	-	3
2	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	3	-	3
3	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	-	3	3
4	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	2	2	4
5	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	4	7	11
6	ΗΛΕΙΑΣ	11	5	16
11	ΦΩΚΙΔΑΣ	2	2	4
13	ΕΥΒΟΙΑΣ	6	-	6
14	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	8	-	8
16	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	5	5	10
18	ΚΑΒΑΛΑΣ	3	-	3
22	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	4	-	4
23	ΧΑΝΙΩΝ	-	9	9
24	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	2	-	2
25	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	5	4	9
26	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	10	-	10
28	ΣΑΜΟΥ	1	-	1
30	ΛΕΣΒΟΥ	-	9	9
32	ΕΒΡΟΥ	4	1	5
ΣΥΝΟΛΟ	19 Νομοί	73	47	120

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.2. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2002-03**

κωδικός αριθμός Νομού	Νομός	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
2	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	2	-	2
4	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	1	2	3
5	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	10	5	15
6	ΗΛΕΙΑΣ	11	7	18
11	ΦΩΚΙΔΑΣ	1	1	2
13	ΕΥΒΟΙΑΣ	16	-	16
16	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	5	-	5
17	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	5	-	5
18	ΚΑΒΑΛΑΣ	3	-	3
21	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	4	-	4
22	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	4	-	4
24	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	7	6	13
25	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	3	4	7
26	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	11	6	17
28	ΣΑΜΟΥ	6	7	13
30	ΛΕΣΒΟΥ	15	14	29
32	ΕΒΡΟΥ	6	-	6
ΣΥΝΟΛΟ	17 Νομοί	110	52	162

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.3. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2003-04**

κωδικός αριθμός Νομού	Νομός	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
1	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	2	3	5
2	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	4	-	4
6	ΗΛΕΙΑΣ	8	4	12
11	ΦΩΚΙΔΑΣ	2	2	4
12	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	2	-	2
16	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	5	5	10
19	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	3	-	3
21	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	2	-	2
26	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	15	-	15
30	ΛΕΣΒΟΥ	11	-	11
32	ΕΒΡΟΥ	3	-	3
ΣΥΝΟΛΟ	11 Νομοί	57	14	71

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.4. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2004-05**

κωδικός αριθμός Νομού	Νομός	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
1	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	4	-	4
2	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	4	-	4
3	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	-	3	3
5	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	5	4	9
6	ΗΛΕΙΑΣ	4	3	7
10	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	6	4	10
11	ΦΩΚΙΔΑΣ	2	2	4
14	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	7	5	12
16	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	1	1	2
18	ΚΑΒΑΛΑΣ	5	-	5
19	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	7	6	13
21	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	3	-	3
24	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	1	1	2
25	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	4	1	5
26	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	12	5	17
27	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	4	-	4
28	ΣΑΜΟΥ	10	7	17
30	ΛΕΣΒΟΥ	14	-	14
ΣΥΝΟΛΟ	18 Νομοί	93	42	135

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.5. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2005-06**

κωδικός αριθμός Νομού	Νομός	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
1	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	2	-	2
2	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	4	-	4
3	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	7	-	7
5	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	9	-	9
6	ΗΛΕΙΑΣ	12	8	20
10	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	4	-	4
11	ΦΩΚΙΔΑΣ	2	2	4
13	ΕΥΒΟΙΑΣ	13	-	13
14	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	9	8	17
16	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	5	6	11
18	ΚΑΒΑΛΑΣ	1	-	1
19	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	5	1	6
21	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	2	-	2
25	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	5	-	5
26	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	12	-	12
28	ΣΑΜΟΥ	6	4	10
30	ΛΕΣΒΟΥ	12	-	12
32	ΕΒΡΟΥ	3	-	3
ΣΥΝΟΛΟ	18 Νομοί	113	29	142

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.6. Αριθμός εξετασθέντων δειγμάτων από τους διάφορους νομούς της Ελλάδας για το Ελαιοκομικό έτος **2001 έως 2006**

κωδικός αριθμός Νομού Νομού	Νομός	Αριθμός δειγμάτων		
		Α΄δειγματοληψία	Β΄ δειγματοληψία	Σύνολο
1	**ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ**	11	3	**14**
2	**ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ**	17	-	**17**
3	**ΑΡΚΑΔΙΑΣ**	7	6	**13**
4	**ΛΑΚΩΝΙΑΣ**	3	4	**7**
5	**ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ**	28	16	**44**
6	**ΗΛΕΙΑΣ**	46	27	**73**
10	**ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ**	10	4	**14**
11	**ΦΩΚΙΔΑΣ**	9	9	**18**
12	**ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ**	2	-	**2**
13	**ΕΥΒΟΙΑΣ**	35	-	**35**
14	**ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**	24	13	**37**
16	**ΠΡΕΒΕΖΗΣ**	21	17	**38**
17	**ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**	5	-	**5**
18	**ΚΑΒΑΛΑΣ**	12	-	**12**
19	**ΚΕΡΚΥΡΑΣ**	15	7	**22**
21	**ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ-ΙΘΑΚΗΣ**	11	-	**11**
22	**ΖΑΚΥΝΘΟΥ**	8	-	**8**
23	**ΧΑΝΙΩΝ**	-	9	**9**
24	**ΡΕΘΥΜΝΗΣ**	4	6	**10**
25	**ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**	17	9	**26**
26	**ΛΑΣΙΘΙΟΥ**	60	11	**71**
27	**ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ**	4	-	**4**
28	**ΣΑΜΟΥ-ΙΚΑΡΙΑΣ**	23	18	**41**
30	**ΛΕΣΒΟΥ**	52	23	**75**
32	**ΕΒΡΟΥ**	16	1	**17**
ΣΥΝΟΛΟ	**25 Νομοί**	**440**	**183**	**623**

Σημείωση : όπου υπάρχει παύλα (-) δεν έχουν αποσταλεί δείγματα

Πίνακας Β1.6.1. Ποικιλίες ελαιοκάρπου από τις οποίες προήλθαν τα 623 δείγματα παρθένου ελαιολάδου

Κατηγορία ελαιοκάρπου	Επίσημη ονομασία	Τοπική ονομασία	Νομός που ελήφθησαν τα δείγματα	n
ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΕΣ	κορωνέικη	κορωνέικη, λιανή	Ηρακλείου, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Χανίων, Λακωνίας, Ηλείας, Μεσσηνίας,Ζακύνθου, Σάμου, Κεφαλληνίας-Ιθάκης, Αιτωλ/νίας,Πρεβέζης, Δωδεκανήσου	280
	τσουνάτη	τσουνάτη	Ρεθύμνου	7
	λιανολιά Κερκύρας	μικροπύρηνες, λιανολιά	Πρεβέζης, Κέρκυρας	58
	θιακή	θιακό	Κεφαλληνίας-Ιθάκης	6
ΜΕΣΟΚΑΡΠΕΣ	αγουρόμανακο	μανάκι	Αργολίδας, Κορίνθου, Αρκαδίας	39
	αδραμυτιανή	αδραμυτιανή	Λέσβου	16
	κολοβή	κολοβή	Λέσβου	25
	αδραμυτιανή-κολοβή	αδραμυτιανή-κολοβή	Λέσβου	34
	μεγαρίτικη	μεγαρίτικη, μεγάρων, λαδολιά	Αρκαδίας, Φθιώτιδας, Εύβοιας	21
	θρούμπα	θρούμπα Θάσου, θρουμπολιά	Καβάλας, Εύβοιας, Σάμου, Ηρακλείου, Δωδεκανήσου	28
	θασίτικη	θασίτικη	Καβάλας	3
	κοθρέικη	μανάκι	Εύβοιας	2
	μαρωνίτικη	Εντόπια μαυροελιά, Εντόπια κοθρέικη, Εντόπια Μάκρης	Έβρου	17
	χαλκιδικής	χαλκιδικής	Καβάλας, Χαλκιδικής	7
	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	Καβάλας, Χαλκιδικής	3
ΜΕΓΑΛΟΚΑΡΠΕΣ	κονσερβολιά	βρώσιμες, Αμφίσσης, Πηλίου	Φωκίδας, Εύβοιας, Φθιώτιδας, Μαγνησίας	77

Β2. Παραλαβή δειγμάτων

Τα δείγματα των ετησίων μελετών 2001-02, 2002-03, 2003-04, 2004-05 και 2005-06 απεστάλησαν από τις Νομαρχιακές Δ/νσεις εις διπλούν σε σφραγισμένα υάλινα μπουκάλια. Η μεταφορά στο χώρο των χημικών εργαστηρίων πραγματοποιήθηκε με την ταχυμεταφορική απευθείας στο χώρο ή με τοπικό λεωφορείο της εκάστοτε περιφέρειας όπου και απαιτήθηκε η βοήθεια των οδηγών του Υπουργείου Ανάπτυξης για την μεταφορά των δειγμάτων από τα πρακτορεία στο χώρο των χημικών εργαστηρίων. Και στις δύο περιπτώσεις, η μεταφορά των δειγμάτων δεν διήρκησε άνω των τριών ημερών από την ημερομηνία αποστολής τους από τις Υπηρεσίες Εμπορίου των Νομαρχιών.

Τα δείγματα παραλαμβάνονται ανά Νομό και συνοδεύονται από διαβιβαστικό έγγραφο της εκάστοτε Νομαρχίας με το πρωτόκολλο δειγματοληψίας για το κάθε δείγμα και το δελτίο γεωπονικών στοιχείων σε επίπεδο νομού τα οποία είναι συμπληρωμένα από τους διενεργήσαντες τη λήψη και αποστολή των δειγμάτων στο εργαστήριο. Κατά την παραλαβή των δειγμάτων από τα Χημικά Εργαστήρια εξετάστηκε η καταλληλότητα τους και συγκεκριμένα εξετάστηκε εάν:

- Τα δείγματα έφεραν σήμανση (αριθμό και ημερομηνία δειγματοληψίας, περιοχή προέλευσης, αντιπροσωπευτική ποσότητα δείγματος κ.α.), η οποία συμφωνούσε με το συμπληρωμένο πρωτόκολλο δειγματοληψίας.
- Κάθε δείγμα ήταν σε επαρκή ποσότητα και σε κατάλληλη συσκευασία π.χ. γυάλινα σκουρόχρωμα ή διαφανή γυάλινα μπουκάλια τυλιγμένα με χαρτί και υποχρεωτικά ασφαλισμένα με μολυβδοσφραγίδα χωρίς να φέρουν σημάδια αλλοίωσης, καταστροφής και αποσφράγισης.

Τέλος στο Βιβλίο Παραλαβής Δειγμάτων Ετησίων Μελετών του εργαστηρίου υπεγράφησαν για κάθε δείγμα τα ακόλουθα:

- ✓ Κωδικός που δίνεται στο δείγμα (όπως θα αναλυθεί στην ενότητα Β2.2.),
- ✓ Ημερομηνία παραλαβής του δείγματος,
- ✓ Περιοχή προέλευσης του δείγματος,
- ✓ Αριθμό πρωτοκόλλου του αποστελέα,
- ✓ Ημερομηνία δειγματοληψίας.

Β2.1. Χειρισμός δειγμάτων

Κάθε δείγμα αποσφραγίσθηκε και ομογενοποιήθηκε δια ισχυρής και παρατεταμένης ανακινήσεως εντός της φιάλης δειγματοληψίας και διηθήθηκε (ποσότητα μέχρι 250 mL) δια χάρτινου ηθμού σε κατάλληλο υποδοχέα με πώμα (γυάλινο μπουκάλι).Το δείγμα μετά τη διήθηση έπρεπε να είναι μακροσκοπικά διαυγές και χωρίς υποψία ακαθαρσιών στη

θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι προσδιοριμοί οξύτητας, λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων πραγματοποιήθηκαν παραλαμβάνοντας υπόδειγμα από όλο το διηθημένο δείγμα ελαιολάδου. Ο προσδιορισμός οξύτητας εκτελέσθηκε εντός δύο ημερών από την ημερομηνία διήθησης.

Β2.2.Κωδικοποίηση δειγμάτων

Ο κωδικός του κάθε δείγματος προσδιορίστηκε ως Χ/ΥΖ-ΡΡ,(π.χ. 28/1α-04 ή 1/2β-05) όπου:

- Χ είναι ο αριθμός του Νομού της χώρας από τον οποίο προήλθε το δείγμα. Για κάθε Νομό έχει ορισθεί ένας κωδικός αριθμός έτσι ο ν.Κορινθίας έχει τον αριθμό 1, ο ν.Αργολίδος τον αριθμό 2, ο ν.Αρκαδίας τον αριθμό 3 κλπ. Στον Πίνακα Β1.6. φαίνονται αναλυτικά οι κωδικοί αριθμοί και των 25 Νομών από τους οποίους προήλθαν τα 623 δείγματα ελαιολάδου της παρούσας εργασίας.
- Υ είναι ο αύξων αριθμός που δίνει το εργαστήριο στο δείγμα
- Ζ είναι η α΄ ή β΄ δειγματοληψία και
- ΡΡ είναι τα δύο τελευταία ψηφία της έναρξης του ελαιοκομικού έτους στο οποίο αντιστοιχεί το δείγμα (π.χ. 04 για δείγμα του έτους 2004-05 και 05 για δείγμα του έτους 2005-06 κλπ).

Επομένως το δείγμα 28/1α-04 είναι το πρώτο δείγμα της α΄ δειγματοληψίας του Νομού Σάμου για το ελαιοκομικό έτος 2004-05 ενώ το δείγμα με κωδικό 1/2β-05 είναι το δεύτερο δείγμα της β΄ δειγματοληψίας του Νομού Κορινθίας για το ελαιοκομικό έτος 2005-06. Στη συνέχεια στη φιάλη κάθε δείγματος σε ετικέτα αναγράφηκε ο κωδικός(όπως αναφέρθηκε παραπάνω), η ημερομηνία παραλαβής, η θέση φύλαξης, η ημερομηνία μέχρι την οποία θα διατηρηθεί το δείγμα και ότι προορίζεται για: Χημικές αναλύσεις.

Β2.3.Συντήρηση – Διάθεση δειγμάτων

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε σκοτεινό ντουλάπι δηλαδή σε χώρο προφυλαγμένο από φως, υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες. Το υπόλοιπο των δειγμάτων (εφόσον υπάρχει), μετά την ολοκλήρωση των χημικών αναλύσεων, δύναται να διατηρηθεί μέχρι και ένα έτος για ερευνητικούς σκοπούς σε χώρο προφυλαγμένο από φως και υψηλές θερμοκρασίες (σε σκοτεινό ντουλάπι). Μετά την παρέλευση του χρόνου διατήρησης τα δείγματα συγκεντρώνονται σε κατάλληλα δοχεία και διατίθενται για δευτερεύουσες χρήσεις.

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ
ΜΕΘΟΔΟΙ – ΥΛΙΚΑ

Γ1.ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΟΞΥΤΗΤΑΣ

Ο προσδιορισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων στα δείγματα ελαιολάδου πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο του Κανονισμού 2568/91 (Παράρτημα ΙΙ). Η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα εκράζεται ως οξύτητα υπολογισθείσα με συμβατικό τρόπο. Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέθοδος είναι η εξής: Διαλύεται το δείγμα σε μείγμα διαλυτών και τα περιεχόμενα ελεύθερα λιπαρά οξέα ογκομετρούνται χρησιμοποιώντας υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου.

Γ1.1. Αντιδραστήρια

Όλα τα αντιδραστήρια ήταν αναγνωρισμένης αναλυτικής καθαρότητας και το χρησιμοποιούμενο νερό ήταν απεσταγμένο.

1.1.1. Μείγμα διαιθυλαιθέρα : αιθανόλης 95% (με αναλογία 1:1 (V/V)).

Εξουδετερώνεται ακριβώς τη στιγμή της χρησιμοποίησής του με το υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (1.1.2), με την προσθήκη 0,3 mL διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης (1.1.3) ανά 100 mL μείγματος.

1.1.2. Πρότυπο υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, κανονικότητας0,1 mol/L.

Χρησιμοποιείται διάλυμα παρασκευασμένο τουλάχιστον πέντε ημέρες πριν από τη χρήση και αποθηκευμένο σε σκούρα (καστανή) γυάλινη φιάλη με ελαστικό πώμα. Το διάλυμα πρέπει να είναι άχρωμο.

1.1.3. Φαινολοφθαλεΐνη, διάλυμα 10 g/L σε αιθανόλη 95-96 (V/V) .

Γ1.2. Εξοπλισμός

Συνηθισμένος εργαστηριακός εξοπλισμός, περιλαμβάνοντας:

1.2.1.Αναλυτικό ζυγό.

1.2.2.Κωνική φιάλη των 250 ml.

1.2.3.Προχοΐδα των 10 ml.

Γ1.3. Διαδικασία

1.3.1. Παρασκευή δείγματος προς ανάλυση

Ο προσδιορισμός πραγματοποιείται επί του διηθημένου δείγματος, Εάν η συνολική περιεκτικότητα σε υγρασία και ξένες προσμείξεις είναι μικρότερη από 1%, ο προσδιορισμός πραγματοποιείται επί του δείγματος όπως έχει.

1.3.2.Ποσότητα του δείγματος δοκιμής

Η ποσότης του δείγματος δοκιμής είναι ανάλογη με την αναμενόμενη οξύτητα, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Αναμενόμενος δείκτης Οξύτητας	***Μάζα δείγματος δοκιμής***	***Ακρίβεια ζύγισης δείγματος δοκιμής***
<1	20	0,05
1 μέχρι 4	10	0,02
4 μέχρι 15	2,5	0,01
15 μέχρι 75	0,5	0,001
>75	0,1	0,0002

Το δείγμα δοκιμής ζυγίζεται στην κωνική φιάλη των 250 mL (1.2.2.).

1.3.3.Προσδιορισμός

Το δείγμα της δοκιμής (1.3.2) διαλύεται σε 50 έως 150 mL του προηγούμενα εξουδετερωμένου δείγματος διαιθυλαιθέρος και αιθανόλης (1.1.1).

Ογκομετρείται με ταυτόχρονη ανάδευση με το διάλυμα 0,1 mol υδροξειδίου του νατρίου (1.1.2) έως ότου αλλάξει χρώμα ο δείκτης (το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης πρέπει να επικρατεί για τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα). Εάν η απαραίτητη ποσότητα διαλύματος του υδροξειδίου του νατρίου 0,1 mol/L υπερβαίνει τα 10 mL τότε χρησιμοποιείται ένα διάλυμα 0,5 mol/L υδροξειδίου του νατρίου.

Γ1.4. Έκφραση της οξύτητας επί τοις % συγκέντρωσης ελαϊκού οξέως

Η οξύτητα, εκφρασμένη σε κατά βάρος εκατοστιαία αναλογία, ισούται με:

$$\mathbf{V \times C \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times C \times M}{10 \times m}}$$

Όπου:

V είναι ο όγκος σε χιλιοστόλιτρα, του τιτλοδοτημένου διαλύματοςυδροξειδίου του νατρίου που έχει χρησιμοποιηθεί.

C είναι η ακριβής συγκέντρωση, σε moles/L, του τιτλοδοτημένου διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου που έχει χρησιμοποιηθεί δηλ. 0,1

M είναι το γραμμομοριακό βάρος, σε γραμμάρια ανά mole, του οξέως που χρησιμοποιήθηκε για την έκφραση του αποτελέσματος (=282),

m είναι το βάρος, σε γραμμάρια, του δείγματος δοκιμής.

Ως αποτέλεσμα λαμβάνεται ο αριθμητικός μέσος όρος δύο προσδιορισμών.

Γ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.

Ο προσδιορισμός αυτός περιλαμβάνει δύο στάδια: 1) Παρασκευή μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων και 2) Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων.

Γ2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Ο προσδιορισμός των μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων στα δείγματα ελαιολάδου πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο του Κανονισμού 2568/91 (Παράρτημα ΧΒ). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η **μέθοδος Α**: Μετεστεροποίηση εν ψυχρώ μέσω μεθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου και η **μέθοδος Β**:Μεθυλίωση εν θερμώ με μεθανολικό διάλυμα μεθυλικού νατρίου ακολουθούμενη από εστεροποίηση σε όξινο περιβάλλον.

Γ2.1.1. Μέθοδος Α: Μετεστεροποίηση εν ψυχρώ μέσω μεθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου. Η ταχεία μέθοδος Α εφαρμόζεται απευθείας σε δείγματα ελαίων των κατωτέρω κατηγοριών:

- παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα κάτω του 3,3%,
- εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο,
- ελαιόλαδο (μείγμα παρθένου ελαιόλαδου και εξευγενισμένου παρθένου ελαιόλαδου),
- εξευγενισμένο πυρηνέλαιο,
- πυρηνέλαιο (μείγμα παρθένου ελαιολάδου και εξευγενισμένου πυρηνελαίου)

Η ταχεία αυτή μέθοδος Α εφαρμόστηκε σε ελαιόλαδα με περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα κάτω του 3,3% διότι τα ελεύθερα λιπαρά οξέα δεν εστεροποιούνται με υδροξείδιο του καλίου και επίσης οι αιθυλεστέρες των λιπαρών οξέων μετεστεροποιούνται βραδύτερα από τους γλυκεριδικούς εστέρες, ενώ είναι δυνατόν να μεστεροποιηθούν μόνο μερικώς.

Αντιδραστήρια

- Μεθανόλη με περιεκτικότητα σε νερό όχι άνω του 0,5% (m/m).

- Επτάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας.
- Υδροξείδιο του καλίου, μεθανολικό διάλυμα περίπου 2 N: διαλύουμε 11,2 g υδροξειδίου του καλίου σε 100 ml μεθανόλης.

Εξοπλισμός

- Δοκιμαστικοί σωλήνες με βιδωτό πώμα (χωρητικότητας 5 mL) εφοδιασμένο με παρέμβυσμα από PTFE.
- Βαθμονομημένασιφώνια των 2 και 0,2 mL

Διαδικασία

Σε δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό πώμα των 5 mL, ζυγίζονται περίπου 0,1 g δείγματος ελαίου. Προστίθενται 2 mL επτανίου και αναδεύονται. Προστίθενται 0,2 ml μεθανολικού διαλύματος 2 N υδροξειδίου του καλίου, ο σωλήνας πωματίζεται με το εφοδιασμένο με παρέμβυσμα από PTFE πώμα και το όλον αναδεύεται ισχυρά επί 30 δευτερόλεπτα. Ο σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία μέχρις ότου το πάνω μέρος του διαλύματος να καταστεί διαυγές. Η άνω στιβάδα, η οποία και περιέχει τους μεθυλεστέρες μεταγγίζεται σε γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα. Το διάλυμα επτανίου (άνω στιβάδα) είναι έτοιμο για έγχυση στο χρωματογράφο. Το διάλυμα διατηρείται σε ψυγείο μέχρι τη στιγμή της χρωματογραφικής ανάλυσης και αποφεύγεται η αποθήκευσή του για χρονικό διάστημα άνω των δώδεκα ωρών.

Γ2.1.2. Μέθοδος Β: Μεθυλίωση εν θερμώ με μεθανολικό διάλυμα μεθυλικού νατρίου ακολουθούμενη από εστεροποίηση σε όξινο περιβάλλον. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε σεδείγματα ελαιολόδου με περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα άνω του 3,3%. Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέθοδος είναι η εξουδετέρωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων και επίδραση αλκαλικού μεθανολικού διαλύματος στα γλυκερίδια, ακολουθούμενη από εστεροποίηση των λιπαρών οξέων σε όξινο περιβάλλον.

Αντιδραστήρια

- επτάνιο χρωματογραφικής ανάλυσης.
- μεθανόλη με περιεκτικότητα σε νερό όχι άνω του 0,5% (m/m)
- μεθυλικό νάτριο, μεθανολικό διάλυμα 0,2 N: 5 g νατρίου διαλύονται σε 1000 mL μεθανόλης.
- Φαινολοφθαλεΐνη, 0,2% μεθανολικό διάλυμα.
- θειικό οξύ, σε μεθανολικό διάλυμα 1 N: 3 mL θειικού οξέως 96% προστίθεται σε 100 mL μεθανόλης.

- κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου σε νερό.

Εξοπλισμός

- ογκομετρική φιάλη χωρητικότητας 50 mL, με επίπεδο πυθμένα και μακρύ και στενό εσμυρισμένο λαιμό.
- κάθετος ψυκτήρας: αεροψυκτήρας (μήκους 1 m) με εσμυρισμένη άρθρωση.
- ρυθμιστής βρασμού.
- γυάλινο χωνί.

Διαδικασία

Δείγμα ελαίου 0,25 g προστίθενται σε ογκομετρική φιάλη με εσμυρισμένο λαιμό των 50 mL. Με την βοήθεια του χωνιού προστίθενται 10 mL του μεθανολικού μείγματος 0,2 N μεθυλικού νατρίου και ο ρυθμιστής βρασμού. Το διάλυμα, έπειτα από δέκα λεπτά, πρέπει να γίνει διαυγές. Η αντίδραση τερματίζεται πρακτικά μετά από δεκαπέντε λεπτά. Η φιάλη αποσύρεται από την πηγή θερμότητας, αναμένεται να σταματήσει η αναρροή, ο ψυκτήρας αποσύρεται και προστίθενται δύο σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης. Στο μεθανολικό διάλυμα προστίθενται μερικά mL θειικού οξέως 1 N μέχρις ότου καταστεί άχρωο και κατόπιν προστίθεται επιπλέον 1 mL ακόμη. Προσαρμόζεται ο ψυκτήρας και το διάλυμα εκ νέου σε βρασμό επί είκοσι λεπτά περίπου. Η φιάλη αποσύρεται από την πηγή θερμότητας και επαναψύχεται σε ρεύμα ύδατος. Ο ψυκτήρας απομακρύνεται, προστίθενται 20 mL του κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου νατρίου και το διάλυμα αναδεύεται. Προστίθενται 5 mL επτανίου, η φιάλη πωματίζεται και ανακινείται ζωηρά επί δεκαπέντε δευτερόλεπτα.

Αφήνεται να κατακαθίσει μέχρι πλήρους διαχωρισμού των δύο φάσεων. Προστίθεται εκ νέου μέρος του κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου νατρίου μέχρις ότου η υδατική φάση φθάσει το κάτω μέρος του λαιμού της φιάλης. Τους μεθυλεστέρες περιέχει η πάνω στιβάδα που βρίσκεται στο λαιμό της φιάλης. Το λαμβανόμενο διάλυμα μεθυλεστέρων είναι έτοιμο για έγχυση στον αεριοχρωματογράφο.

Η μεθυλίωση με τη μέθοδο Β πραγματοποιήθηκε σε απαγωγό.

Γ2.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΜΕ ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η ανάλυση των μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων στα δείγματα ελαιολάδου πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο του Κανονισμού 2568/91 (Παράρτημα ΧΑ). Πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή της αέριας χρωματογραφίας σε τριχοειδείς στήλες προσδιορισμός της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης μείγματος μεθυλεστέρων, οι οποίοι παρελήφθησαν με τη μέθοδο που καθορίστηκε στην υποενότητα Γ2.1. (παράρτημα ΧΒ του 2568/91). Η παρούσα μέθοδος δεν έχει εφαρμογή στα πολυμερισμένα λιπαρά οξέα.

2.2.1.Αντιδραστήρια

- Φέρον αέριο :Αδρανές αέριο ήλιο, που έχει πλήρως ξηρανθεί και περιέχει λιγότερο από 10 mg/Kg οξυγόνου.
- Βοηθητικά αέρια:

Υδρογόνο (καθαρότητος 99,9%), απαλλαγμένο από οργανικές προσμείξεις.

Αέρας ή οξυγόνο χωρίς *οργανικές* προσμείξεις.

- Δείγμα αναφοράς

Μείγμα μεθυλεστέρων *καθαρών* λιπαρών οξέων ή μεθυλεστέρες λιπών γνωστής σύστασης, κατά προτίμηση ανάλογης με τη σύσταση της προς ανάλυση λιπαρής ύλης.

Πολιτική των Χημικών Εργαστηρίων του Υπουργείου Ανάπτυξης είναι η χρησιμοποίηση κατάλληλων δειγμάτων αναφοράς για τα οποία έχει αξιολογηθεί το εργαστήριο στο παρελθόν σε διεργαστηριακούς ελέγχους από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου(Ι.Ο.C.). Το Δ.Σ.Ε. ετησίως διοργανώνει ελέγχους επάρκειας εργαστηρίων που ασχολούνται με τις αναλύσεις ελαιολάδου. Σε αυτούς τους ελέγχους τα συμμετέχοντα εργαστήρια καλούνται να εκτελέσουν συγκεκριμένες μεθόδους αναλύσεων του Δ.Σ.Ε. (συμπεριλαμβανομένου ο προσδιορισμός των λιπαρών οξέων και των τριγλυκεριδίων). Επιπροσθέτως για την αξιολόγηση εκτέλεσης της ανάλυσης, χρησιμοποιούνται ως δείγματα αναφοράς δείγματα με γνωστή διάμεσο τιμή ($\bar{\chi}$) και τυπική απόκλιση (s). Τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά εάν το σφάλμα σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% είναι εντός ($\bar{\chi} \pm 2s$).

2.2.2.Εργαστηριακά σκεύη και όργανα

Οι παρεχόμενες υποδείξεις αφορούν το συνήθη εργαστηριακό εξοπλισμό αέριας χρωματογραφίας, με χρήση κοινών ή/και τριχοειδών στηλών και ανιχνευτή *ιονιζούσης φλογός*. Οποιοσδήποτε εξοπλισμός, με τον οποίο επιτυγχάνονται η αποδοτικότητα και η διακριτική ικανότητα που καθορίζονται στο σημείο 2.2.3.1.2. είναι κατάλληλος.

2.2.2.1.Αέριος χρωματογράφος

Ο αέριος χρωματογράφος που χρησιμοποιήθηκε ήταν AutoSystem Gas Chromatograph και αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- Σύστημα έγχυσης του δείγματος

Χρησιμοποιήθηκε σύστημα έγχυσης του δείγματος με τριχοειδείς στήλες, οπότε το σύστημα έγχυσης πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένο για χρήση με στήλες του είδους αυτού και συγκεκριμένα ήταν σύστημα με οπή (split).

- Κλίβανο

Ο κλίβανος πρέπει να θερμαίνει τη στήλη σε θερμοκρασία τουλάχιστον 268 ^{o}C και να διατηρεί την επιθυμητή θερμοκρασία με ακρίβεια ± 1 ^{o}C, προκειμένου για κοινές στήλες, ή ± 0,1 ^{o}C προκειμένου για τριχοειδείς. Η δεύτερη απαίτηση έχει ιδιαίτερη σημασία, όταν χρησιμοποιείται στήλη από συντετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου. Η χρήση προγραμματισμού θερμοκρασίας για τη θέρμανση συνιστάται σε όλες τις περιπτώσεις, αλλά ιδίως προκειμένου για λιπαρά οξέα με λιγότερα από 16 άτομα άνθρακα.

- Τριχοειδή στήλη Supelco SP-2340

Στήλη κατασκευασμένη από υλικό αδρανές σε σχέση με τις προς ανάλυση ουσίες (συνήθως γυαλί ή συντετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου). Η εσωτερική διάμετρος είναι 0,32 mm. Η εσωτερική επιφάνεια υποβάλλεται σε κατάλληλη κατεργασία (επιφανειακή προετοιμασία, αδρανοποίηση), πριν επιστρωθεί με τη στατική φάση. Στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί μήκος 25 μέτρων.

Στατική φάση συνήθως τύπου πολυγλυκόλης (πολυαιθυλενογλυκόλη) 20000, πολυεστέρα (πολυηλεκτρική βουτανοδιόλη) ή πολικού πολυσιλοξανίου (κυανοσιλικόνες). Κατάλληλες είναι οι στήλες με σταυροδεσμούς.

Σημείωση : Τα πολικά πολυσιλοξάνια υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσουν δυσχέρειες στην ταυτοποίηση και τον διαχωρισμό του λινολενικού οξέως και των οξέων C20. Οι επιστρώσεις πρέπει να είναι λεπτές, δηλαδή πάχους 0,1 μm έως 0,2 μm.

Συναρμολόγηση και προετοιμασία (κοντισιονάρισμα) της στήλης. Κατά τη συναρμολόγηση των τριχοειδών στηλών τηρούνται οι συνήθεις προφυλάξεις, δηλαδή διάταξη της στήλης στον κλίβανο (στήριγμα), επιλογή και συναρμολόγηση των συνδέσμων (στεγανότητα), σύνδεση των άκρων της στήλης με το σύστημα έκχυσης και τον ανιχνευτή (μείωση των μη ωφέλιμων χώρων). Η στήλη τοποθετείται κάτω από ρεύμα φέροντος αερίου (παραδείγματος χάρη 0,3 bar (30 kPa), προκειμένου για στήλη μήκους 25 m και εσωτερικής διαμέτρου 0,3 mm.

Το κοντισιονάρισμα της στήλης γίνεται με προγραμματισμό της θερμοκρασίας του κλιβάνου ώστε να ανέρχεται 3 ^{o}C/min από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι μια θερμοκρασία 10 ^{o}C χαμηλότερη από το σημείο αντοχής της στατικής φάσης. Η θερμοκρασία του κλιβάνου διατηρείται στην τιμή αυτή για μια ώρα μέχρι να σταθεροποιηθεί η γραμμή βάσεως, έπειτα επαναφέρεται στους 180 ^{o}C για εργασία σε ισόθερμες συνθήκες.

Σημείωση: Στο εμπόριο κυκλοφορούν κατάλληλα προετοιμασμένες στήλες.

Τα στοιχεία της στήλης **Supelco SP-2340** που χρησιμοποιήθηκε στον αέριο χρωματογράφο **AutoSystem Gas Chromatograph**είναι τα εξής:

Μήκος 60 m

Διάμετρος ID=0.32mm

Πάχος επικάλυψης εσωτερικά που ερχεται σε επαφή με το δείγμα **DF**=0.20ì m

- Ανιχνευτής, κατά προτίμηση επιδεχόμενος θέρμανση σε θερμοκρασία υψηλότερη από της στήλης.

2.2.2.2. Σύριγγα

Η σύριγγα που χρησιμοποιήθηκε είχε ανώτατη χωρητικότητα 10 μl και ήταν αριθμημένη ανά 0,1 ì l (Hamilton).

2.2.2.3.Ολοκληρωτής ή υπολογιστής

Ταχείς και ακριβείς υπολογισμοί μπορούν να επιτευχθούν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ολοκληρωτή ή ηλεκτρονικού υπολογιστή, το όργανο αυτό πρέπει να παρέχει

γραμμική απόκριση με επαρκή ευαισθησία, καθώς και ικανοποιητική διόρθωση, όσον αφορά την απόκριση της γραμμής βάσεως.

2.2.3.ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Οι εργασίες που περιγράφονται στα σημεία ***2.2.3.1*** έως ***2.2.3.3*** αφορούν τη χρήση ανιχνευτή φλογός ιονισμού. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά, αέριος χρωματογράφος με ανιχνευτή θερμικής αγωγιμότητας (καθαρόμετρο). Στην περίπτωση αυτή, οι συνθήκες της εργασίας τροποποιούνται.

2.2.3.1 Συνθήκες δοκιμής

2.2.3.1.1. *Εκλογή των άριστων συνθηκών εργασίας*

Τα χαρακτηριστικά αποδοτικότητας και δυνατότητας των τριχοειδών στηλών σημαίνουν ότι ο διαχωρισμός των συστατικών και η διάρκεια της ανάλυσης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου στη στήλη. Κατά συνέπεια, για την επίτευξη άριστων συνθηκών εργασίας, είναι απαραίτητο να ρυθμιστεί αυτή η παράμετρος (ή, πιο απλά, το ύψος απωλειών της στήλης), ανάλογα με το αν επιδιώκεται καλύτερος διαχωρισμός ή ταχύτερη ανάλυση.

2.2.3.1.2. *Προσδιορισμός του αριθμού θεωρητικών πλακών (αποδοτικότητα) και της διακριτικής ικανότητας* (Σχήμα 1).

Εκτελείται ανάλυση μείγματος στεατικού μεθυλεστέρα και ελαϊκού μεθυλεστέρα σε ίσες περίπου αναλογίες (παραδείγματος χάρη μεθυλεστέρες από βούτυρο κακάου). Η θερμοκρασία της στήλης και η ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου επιλέγονται με τρόπο ώστε το μέγιστο της κορυφής που αντιστοιχεί στο σταετικό μεθυλεστέρα να καταγράφεται 15 min περίπου μετά την κορυφή που αντιστοιχεί στο διαλύτη. Χρησιμοποιείται αρκετή ποσότητα από το μείγμα μεθυλεστέρων, ώστε η κορυφή που αντιστοιχεί στο στεατικό μεθυλεστέρα να καταλαμβάνει περίπου τα ? της πλήρους κλίμακας.

Ο αριθμός των θεωρητικών πλακών, *n* (αποδοτικότητα) υπολογίζεται με τον τύπο:

$$n = 16 \left(\frac{dr_{(I)}}{\omega_{(I)}} \right)^2$$

ενώ η διακριτική ικανότητα, R με τον τύπο:

$$R = \frac{2\Delta}{}$$

$\omega_{(I)} + \omega_{(II)}$

Όπου:

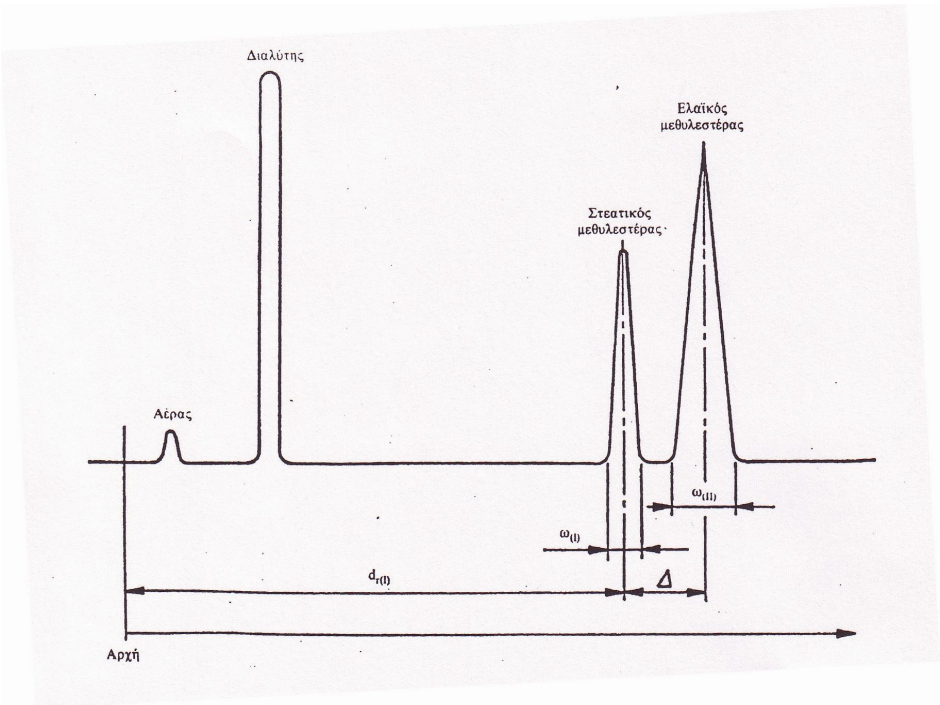
$dr_{(I)}$ = είναι η απόσταση κατακράτησης, σε χιλιοστόμετρα, από την αρχή του χρωματογραφήματος μέχρι το μέγιστο της κορυφής που αντιστοιχεί στο στεατικό μεθυλεστέρα,

$\omega_{(I)} + \omega_{(II)}$= είναι τα πλάτη, σε χιλιοστόμετρα, των κορυφών που αντιπροσωπεύουν το στεατικό μεθυλεστέρα και τον ελαϊκό μεθυλεστέρα αντίστοιχα, τα οποία μετρώνται μεταξύ των σημείων τομής των εφαπτόμενων στα σημεία καμπής των καμπυλών και της γραμμής βάσεως,

Δ = είναι η απόσταση, σε χιλιοστόμετρα, μεταξύ των μεγίστων των κορυφών που αντιστοιχούν στο στεατικό μεθυλεστέρα και τον ελαϊκό μεθυλεστέρα,

Και ο δείκτης διακριτικής ικανότητας με τον τύπο: Ir=a/b
Όπου:
a = είναι το ύψος της χαμηλότερης κορυφής, μετρούμενο ως
προς τη γραμμή βάσεως και
b =είναι το ύψος του χαμηλότερου σημείου της κοιλάδας
της περιλαμβανόμενης μεταξύ των δύο προσκείμενων κορυφών, μετρούμενο ως προς τη γραμμή βάσεως.

Οι συνθήκες εργασίας που πρέπει να επιλέγονται είναι εκείνες με τις οποίες επιτυγχάνεται αποδοτικότητα τουλάχιστον 2000 θεωρητικών πλακών ανά μέτρο μήκους της στήλης, για το στεατικό μεθυλεστέρα και διακριτική ικανότητα τουλάχιστον 1,25.



Σχήμα 1 : Χρωματογράφημα για τον προσδιορισμό του αριθμού των θεωρητικών πλακών (αποδοτικότητα) και της διαχωριστικής ικανότητας

2.2.3.2 Δείγμα δοκιμής

Με τη βοήθεια της σύριγγας, λαμβάνεται 1 μL από το διάλυμα μεθυλεστέρων που έχει παρασκευαστεί και εγχύεται στη στήλη. Αν πρόκειται για ανάλυση συστατικών που περιέχονται μόνο σε ίχνη, η ποσότητα του δείγματος δοκιμής μπορεί να αυξηθεί (έως 10 φορές).

2.2.3.3 Ανάλυση

Οι συνθήκες εργασίας είναι γενικά εκείνες που καθορίζονται από το σημείο ***2.2.3.1.1.*** Για την ανάλυση των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων των δειγμάτων της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω συνθήκες:

<u>Συνθήκες αέριου χρωματογράφου</u>

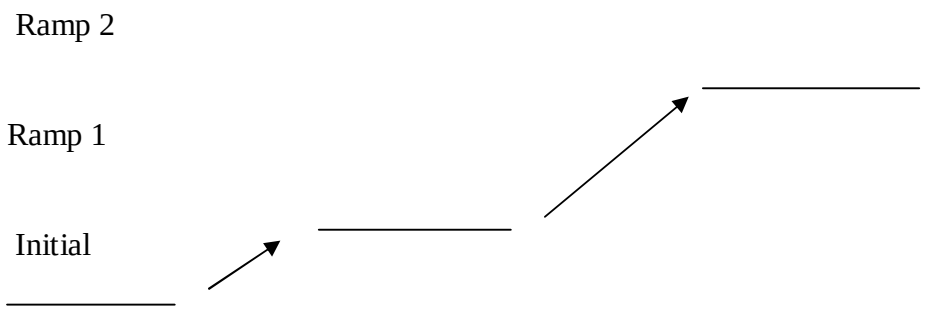
1. Θερμοκρασία εισαγωγέα 230 ^{o}C
2. Θερμοκρασία ανιχνευτή (FID) 230 ^{o}C
3. Τύπος στήλης Supelco SP-2340

   Μήκος 60 m

   Διάμετρος ID=0.32mm

   Πάχος επικάλυψης εσωτερικά που ερχεται σε επαφή με το δείγμα DF=0.20ì m

<u>Πρόγραμμα θερμοκρασίας φούρνου που μεταβάλλεται με σταδιακή άνοδο</u>



Oven ramp	Ρυθμός αύξησης (^oC/min)	Θερμοκρασία (^oC / min)	Χρόνος παραμονής (min)
Initial	0.0	150	18
Ramp 1	2.0	175	5
Ramp 2	5.0	200	10.5
Ramp 3(off)			

2.2.3.4. Καταγραφή του χρωματογραφήματος

Εκτελείται ανάλυση του πρότυπου μείγματος αναφοράς με τις ίδιες συνθήκες εργασίας όπως και το δείγμα, και μετρώνται οι χρόνοι ή οι αποστάσεις κατακράτησης για τα λιπαρά οξέα που το αποτελούν. Είναι απαραίτητο να αποφεύγονται οι συνθήκες εκείνες που επιτρέπουν <συγκαλυμμένες κορυφές>, δηλαδή με τις οποίες η διακριτική ικανότητα είναι ανεπαρκής για το διαχωρισμό δύο συστατικών. Με την εισαγωγή κατάλληλων προτύπων μειγμάτων αναφοράς έχουμε για διάφορους χρόνους γνωστούς μεθυλικούς εστέρες, έτσι επιτυγχάνεται η ταυτοποίηση των λιπαρών οξέων. Η σειρά με την οποία εκλούονται τα λιπαρά οξέα είναι η εξής: Το Μυριστικό οξύ (C14:0) > Παλμιτικό οξύ (C16:0) > Παλμιτελαϊκό οξύ (C16:1) > Δεκαεπτανοϊκό οξύ (C17:0) > Δεκαεπτενοϊκό οξύ (C17:1) > Στεατικό οξύ (C18:0) > trans C18:1 > Ελαϊκό οξύ (C18:1) > trans -trans C18:2 > cis-trans C18:2 > trans-cis C18:2 > Λινελαϊκό οξύ (C18:2) > Αραχιδικό οξύ (C20:0)> trans-cis-trans C18:3 > cis-cis-trans C18:3 > cis-trans-cis C18:3 > trans-cis-cis C18:3 > Λινολενικό οξύ (C18:3) > Εικοσενοϊκό οξύ (C20:1) > Βεχενικό οξύ (C22:0) > Ερουκικό οξύ (C22:1) > Λιγνοκηρικό οξύ (C24:0). Παρακάτω δίδεται χρωματογράφημα μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων παρασκευασμένο με τη μέθοδο Α δείγματος ελαίου ποικιλίας κορωνέικης από το νομό Ηρακλείου (Σχήμα 2).

2.2.4. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

2.2.4.1.Ποιοτική ανάλυση

Οι κορυφές που αντιστοιχούν στους μεθυλεστέρες του δείγματος ταυτοποιούνται από τις καμπύλες του σημείου ***2.2.3.4.*** αν είναι απαραίτητο με παρεμβολή.

2.2.4.2.Ποσοτική ανάλυση

2.2.4.2.1.Προσδιορισμός της σύστασης

Εφαρμόστηκε η μέθοδος εσωτερικής κανονικοποίησης, δηλαδή είχαμε ως δεδομένο ότι στο χρωματογράφημα εμφανίστηκε το σύνολο των συστατικών του δείγματος, με τρόπο ώστε το συνολικό εμβαδόν που περικλείεται από τις κορυφές να αντιπροσωπεύει το 100 % των συστατικών (πλήρης έκλουση). Στο σύστημα μας υπήρχε ολοκληρωτής όπου και χρησιμοποιήθηκαν οι αριθμοί που λήφθηκαν από αυτόν.

2.2.4.2.2.Τρόπος υπολογισμού

Η περιεκτικότητα σε δεδομένο συστατικό i, εκφραζόμενη σε κατά μάζα εκατοστιαία αναλογία μεθυλεστέρων, υπολογίζεται με τον προσδιορισμό του επί τοις εκατό ποσοστού που αντιπροσωπεύει το εμβαδόν της αντίστοιχης κορυφής ως προς το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών, εφαρμόζοντας τον τύπο :

$$\frac{AI}{\sum A} \times 100$$

Όπου:

AI = είναι το εμβαδόν που περικλείεται από την κορυφή η οποία αντιστοιχεί στο συστατικό i,

∑ A = είναι το άθροισμα των εμβαδών που περικλείονται από όλες τις κορυφές.

Το αποτέλεσμα δίδεται με ένα δεκαδικό ψηφίο. Στη γενική αυτή περίπτωση, θεωρείται ότι το αποτέλεσμα του υπολογισμού βάσει των σχετικών εμβαδών αντιπροσωπεύει εκατοστιαία αναλογία κατά μάζα.

Προσδιορισμός*trans*-ισομερών.

Αρχικά οι μεθυλεστέρες των δειγμάτων ελαίου παρασκευάζονται σύμφωνα με την μέθοδο Α: Μετεστεροποίηση εν ψυχρώ μέσω μεθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου (***Γ2.1.1***), όταν τα δείγματα έχουν οξύτητα μεγαλύτερη ή μικρότερη του 3,3 %. Στην συνέχεια ακολουθεί ανάλυση αυτών στον ίδιο αέριο χρωματογράφο με τις ίδιες συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων ελαιολάδου (**2.2.2.1.** και **2.2.3.2.**).

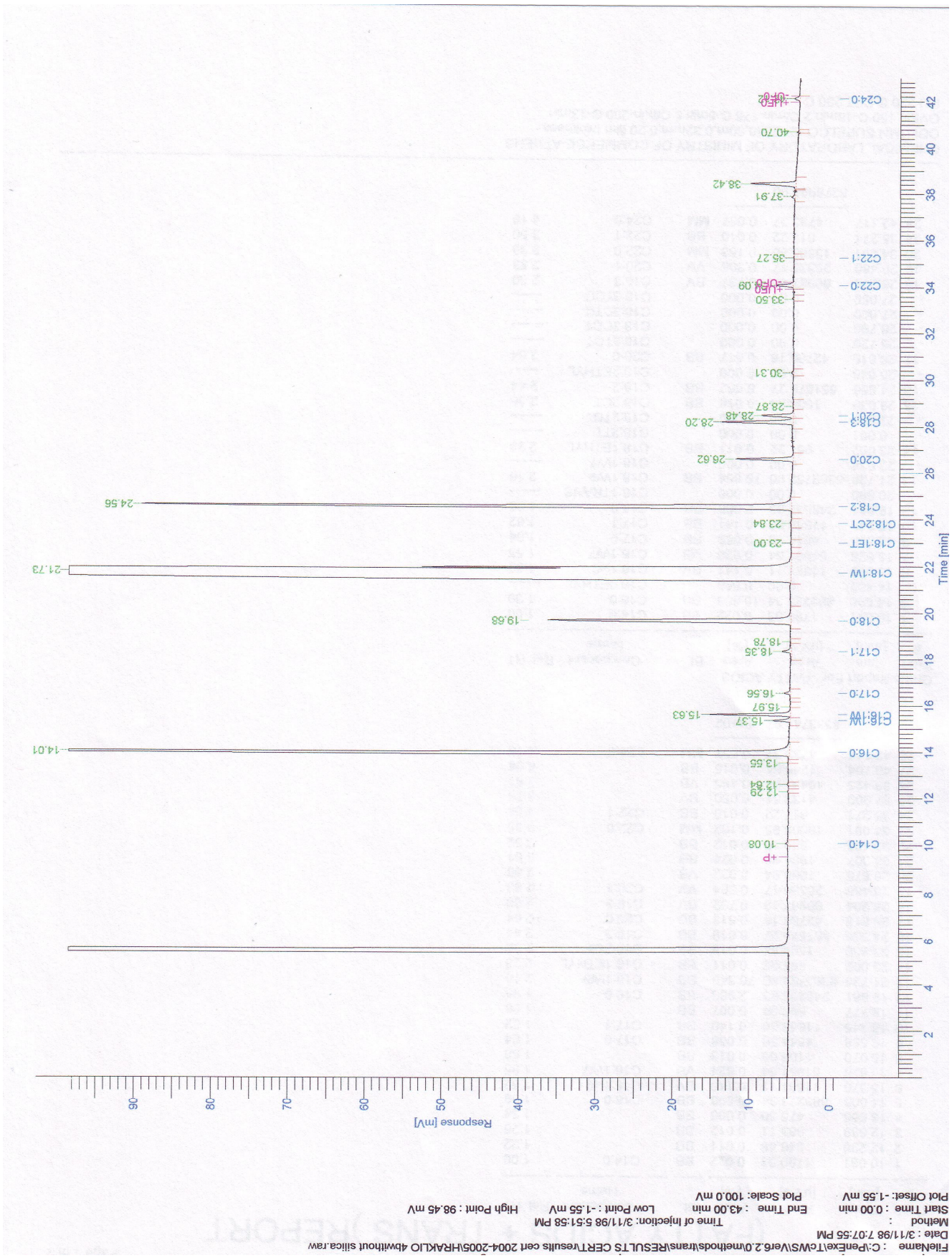
Η εισαγώμενη ποσότητα του δείγματος είναι 1μL με ειδική σύριγγα Hamilton των 10ì L.

Η αναγνώριση των διαφόρων μεθυλεστέρων γίνεται επί τη βάσει των χρόνων συγκρατήσεως οι οποίο συγκρίνονται προς εκείνους των μειγμάτων αναφοράς. Οι εστέρες των λιπαρών οξέων trans εκλύονται πριν από τα αντίστοιχα ισομερή cis. Η αποδοτικότητα της στήλης πρέπει να επιτρέπει διαχωρισμό ορισμένων κρίσιμων ζευγών, για παράδειγμα το ζεύγος που σχηματίζεται από από τη ζώνη των trans ισομερών του ελαϊκού οξέως και την κορυφή του ελαϊκού οξέως, trans C18:1/cis C18:1, με δείκτη διακριτικής ικανότητας ανώτερο του 2.

Το ποσοστό των διαφόρων οξέων trans υπολογίζεται με τη χρήση βοήθεια της σχέσεως ανάμεσα στο εμβαδόν της αντίστοιχης κορυφής και το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών και δίδονται με δύο δεκαδικούς αριθμούς.

Λαμβάνονται υπόψη τα ποσοστά των οξέων:

- trans δεκαοκτανικών (T 18:1) που αναφέρονται ως σύνολο των trans ισομερών ελαϊκού οξέως.
- trans-trans, cis-trans και trans-cis δεκαοκταδιενικών [(TT/CT/TC) 18:2] που αναφέρονται ως σύνολο των trans ισομερών του λινελαϊκού οξέως.
- trans-cis-trans, cis-cis-trans, cis-trans-cis, trans-cis-cis, δεκαοκτατριενικών [(TCT+CCT+CTC+TCC) 18:3], που αναφέρονται ως σύνολο των trans ισομερών του λινολενικού οξέως.



Σχήμα 2 Τυπικός διαχωρισμός μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων ελαιολάδου ποικιλίας κορωνέικη χωρίς silica (Μέθοδος Α)

Γ3.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ ΜΕ ECN42 (ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HPLC ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ)

Ο προσδιορισμός των τριγλυκεριδίων χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της νοθείας του ελαιολάδου με άλλα φυτικά έλαια. Τα Διεθνή Πρότυπα περιελάμβαναν την εξέταση των τριγλυκεριδίων υπό τη μορφή του υπολογισμού της % παρουσίας της τριλινελαϊνης (LLL) στο σύνολο των τριγλυκεριδίων. Δεδομένου όμως ότι ορισμένα ελαιόλαδα (π.χ. τυνησιακά) εμφάνισαν τιμές εκτός του υιοθετημένου ορίου (0.5%), έγινε τροποποίηση και ο προσδιορισμός αυτός αντικαταστάθηκε με τη διαφορά πειραματικού – θεωρητικού **ECN42**(**E**quivalent **C**arbon **N**umber **42**).

Η μέθοδος του προσδιορισμού του ΔECN42 εφαρμόζεται για την ανίχνευση της παρουσίας ακόμη και πολύ μικρών ποσοτήτων σπορελαίων πλούσιων σε λινελαϊκό οξύ σε όλες τις κατηγορίες των ελαιολάδων και στηρίζεται στην 1,3 τυχαία κατανομή, η οποία ακολουθείται στη βιοσύνθεση των τριγλυκεριδίων στα ελαιόλαδα. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσδιορισμού των τριγλυκεριδίων με ΔECN42 σύμφωνα με τον Κανονισμό 2568/91 Παράρτημα XVIII, ο προσδιορισμός περιεκτικότητας τριγλυκεριδίων σύμφωνα με τον Κανονισμό 2568 / 91 Παράρτημα VIII και ο προσδιορισμός μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων μέσα από στήλη διοξειδίου του πυριτίου σύμφωνα με τον Κανονισμό 2568 / 91 Παράρτημα XB .

Η παράμετρος ΔECN42 υπολογίστηκε από τη διαφορά μεταξύ του θεωρητικού ECN42 (υπολογίστηκε με ειδικό υπολογιστικό πρόγραμμα βασισμένο στον προσδιορισμό συνθέσεως λιπαρών οξέων με GC) και του πειραματικού ECN42 (προσδιορίστηκε με HPLC). (Elhamby & Elfizga, 1995; Fellatzarrouck et al., 1988).

Η μέθοδος του προσδιορισμού του ΔECN42 περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

Γ3.1. Προσδιορισμό των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων (περασμένα από silica gel σε συσκευή S.P.E.) και ανάλυση τους σε αέριο χρωματογραφο(GC), όπως έχει αναφερθεί αναλυτικά στην ενότητα **Γ2.2.**

Γ3.2. Εισαγωγή της σύνθεσης των έξι βασικών λιπαρών οξέων (Παλμιτικό, Παλμιτελαϊκό, Ελαϊκό, Στεατικό, Λινελαϊκό και Λινολενικό οξύ) στο υπολογιστικό πρόγραμμα και εύρεση του θεωρητικού ECN42 κατά FIEBIG.

Γ3.3. Προσδιορισμό των τριγλυκεριδίων με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης και εύρεση του πειραματικού ECN42 όπου ισούται με το άθροισμα των τριών πρώτων τριγλυκεριδίων (LLL +OLLn + PLLn).

Γ3.4.Αφαίρεση του πειραματικού από το θεωρητικό ECN42 κατά FIEBIG.

Πιο αναλυτικά:

Γ3.1. Προσδιορισμό των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων (περασμένα από silica gel 2568/91 Παράρτημα ΧΒ)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται και για τον προσδιορισμό των μεθυλεστέρων των trans λιπαρών οξέων.

Τα δείγματα καθαρίζονται διοχετεύοντας το έλαιο από στήλη διοξειδίου του πυριτίου, χρησιμοποιώντας ως διαλύτη έκλουσης εξάνιο/διαιθυλεθαίρα (87:13, ν/ν). Χρησιμοποιήθηκε η εναλλακτική μέθοδος εκχύλισης σε στερεά φάση(S.P.E.) χρησιμοποιώντας φύσιγγες διοξειδίου του πυριτίου. Φύσιγγα διοξειδίου του πυριτίου (1 g, 6 mL) τοποθετείται σε συσκευή εκλούσεως υπό κενό και πλένεται με 6 mL εξανίου. Η εφαρμογή κενού διακόπτεται για να αποφευχθεί ξήρανση της στήλης. Στη συνέχεια εισάγεται στη στήλη διάλυμα ελαίου (περίπου 0,12 g) σε 0,5 mL εξανίου και εφαρμόζεται κενό για την εισαγωγή του διαλύματος στο διοξείδιο του πυριτίου και στη συνέχεια γίνεται έκλουση με 10 mL εξανίου/ διαιθυλεθαίρα (87:13, ν/ν) υπό κενό. Το σύνολο των εκλουσμάτων ομογενοποιείται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το ένα εκ των δύο μερών εξατμίζεται μέχρι ξηράνσεως σε περιστροφικό εξατμιστήρα υπό ελαττωμμένη πίεση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Από το υπόλειμμα ζυγίζεται ποσότητα 0,1 g σε πλαστικό δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό πώμα και ακολουθείται η διαδικασία της μετεστεροποίησης εν ψυχρώ (Μέθοδος Α) όπως αναλύσαμε στην ενότητα **Γ2.2.1**. Και στη συνέχεια ακολουθεί ανάλυση τους σε αέριο χρωματογραφο(GC), όπως έχει αναφερθεί αναλυτικά στην ενότητα **Γ2.2.** Παρακάτω δίδεται χρωματογράφημα μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων περασμένο από silica ποικιλίας κορωνέικης από το νομό Ηρακλείου (Σχήμα 3).

Το δεύτερο μέρος εξατμίζεται μέχρι ξηράνσεως σε περιστροφικό εξατμιστήρα υπό ελαττωμμένη πίεση, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.και το υπόλειμμα διαλύεται σε 1 mL ακετόνης υψηλής ανάλυσης για ανάλυση των τριγλυκεριδίων σε HPLC και μεταφέρεται σε vial HPLC.

Σχήμα 3 Τυπικός διαχωρισμός μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων ελαιολάδου ποικιλίας κορωνέικη περασμένο απόsilica

Γ3.3. Προσδιορισμός περιεκτικότητας των τριγλυκεριδίων(2568 / 91 Παράρτημα VIII)

Προσδιορισμός της συνθέσεως των τριγλυκεριδίων σε υγρά φυτικά έλαια εκφρασμένης σε ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακος. Το παρόν κείμενο περιγράφει μέθοδο ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού της συνθέσεως των τριγλυκεριδίων φυτικών ελαίων συναρτήσει του μοριακού βάρους και του βαθμού ακορεστότητας αυτών, εκφρασμένου ως ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακος.

Η μέθοδος αυτή είναι εφαρμόσιμη σε όλα τα φυτικά έλαια που περιέχουν τριγλυκερίδια λιπαρών οξέων μακριάς αλύσου. Η μέθοδος είναι ειδικά εφαρμόσιμη στην ανίχνευση της παρουσίας μικρών ποσοτήτων ελαίων πλούσιων σε λινελαϊκό οξύ σε φυτικά έλαια που περιέχουν ελαϊκό οξύ.

Η αρχή στην οποία στηρίζεται είναι ο διαχωρισμός των τριγλυκεριδίων ανάλογα με τον ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακα αυτών, με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης**.**

Εξοπλισμός

- Υγρός χρωματογράφος υψηλής απόδοσης LC-10Advp Shimadzu Liquid Chromatograph με αυτόματο δειγματολήπτη.
- Ανιχνευτής: διαφορικό διαθλασιόμετρο. Η ευαισθησία πλήρους κλίμακας πρέπει να είναι τουλάχιστον 10^{-4} μονάδες δείκτη διάθλασης (RID-10A ανιχνευτή μέτρησης δείκτη διάθλασης).
- Στήλη: Στήλη από ανοξείδωτο ατσάλι μήκους 250 mm και εσωτερικής διαμέτρου ID 4,6 mm (CT0-10Advp Shimadzu στήλη φούρνου).
- Καταγραφέας ή/και ολοκληρωτής.

Αντιδραστήρια

Τα αντιδραστήρια πρέπει να είναι αναλυτικού βαθμού. Οι διαλύτες έκλουσης πρέπει να είναι *απαλλαγμένοι οξυγόνου*, ώστε να μπορούν να ανακυκλωθούν αρκετές φορές χωρίς επίδραση στους διαχωρισμούς.

- Χλωροφόρμιο
- Ακετόνη
- Ακετοντρίλιο
- Διαλύτης έκλουσης: ακετονιτρίλιο + ακετόνη (οι αναλογίες προσαρμόζονται προς απόκτηση του επιθυμητού διαχωρισμού. Αρχή με μείγμα 50:50).
- Διαλύτης διαλυτοποίησης: ακετόνη ή μείγμα (1:1) ακετόνης – χλωροφόρμιου.
- Τριγλυκερίδια αναφοράς: είτε μπορούν να χρησιμοποιηθούν τριγλυκερίδια του εμπορίου (τριπαλμιτίνη, τριελαΐνη, κλπ) και οι χρόνοι κατακράτησης αυτών να

σχεδιαστούν σε διάγραμμα αντιστοιχίας με τον ισοδύναμο αριθμό άνθρακα, ή εναλλακτικά, ένα χρωματογράφημα αναφοράς από έλαιο σόγιας ή πρότυπα αναφοράς του IOC.

Παρασκευή δειγμάτων

Όπως πραγματοποιήθηκε στο τέλος της ενότητας ***Γ3.1.***και μεταφέρθηκε σε vial της HPLC.

Διαδικασία εκτέλεσης

Τίθεται σε λειτουργία το χρωματογραφικό σύστημα. Ο διαλύτης έκλουσης αντλείται με ρυθμό 1,5 mL/mm για να καθαριστεί ολόκληρο το σύστημα. Αναμένουμε μέχρις ότου μια σταθερή γραμμή βάσης αποκτηθεί Ενίοται 10 ì L του παρασκευασμένου δείγματος.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στα διάφορα τριγλυκερίδια ισούται με το 100%. Η σχετική ποσοστιαία περιεκτικότητα κάθε τριγλυκεριδίου υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$\text{Ποσοστό του \% τριγλυκεριδίου} = \frac{\text{εμβαδόν κορυφής}}{\text{Άθροισμα εμβαδών κορυφών}} \times 100$$

με το αποτέλεσμα να δίνεται με ένα δεκαδικό.

Η σειρά με την οποία εκλούονται τα τριγλυκερίδια και μείγματα αυτών είναι η εξής:LLL > OLLn > PLLn > OLL > OOLn > PLL > POLn + PoOL + PoLP + PoPoP > OOL > POL+ StLL > PPL > PoOP + PoOO > EeOEa + EaPoEa + EeStEe > OOO > POO + StOP > POP + StLP > StLO > ALO + EaOEa + Ga00 > StOO > StLSt + POSt > AOO > StOSt > AOSt . Όπου L είναι το Λινελαϊκό οξύ, O είναι το Ελαϊκό οξύ, Ln είναι το Λινολενικό οξύ, P είναι το Παλμιτικό οξύ, Po είναι το Παλμιτελαϊκό οξύ, St είναι το Στεατικό οξύ, Ea είναι το Ερουκικό οξύ, Ee είναι το Εικοσενοικό οξύ, Ga είναι το Γαδολεϊκό οξύ και A είναι το Αραχιδικό οξύ. Παρακάτω δίδεται χρωματογράφημα των τριγλυκεριδίων δείγματος ελαίου ποικιλίας κορωνέικη από το νομό Ηρακλείου (Σχήμα 4).

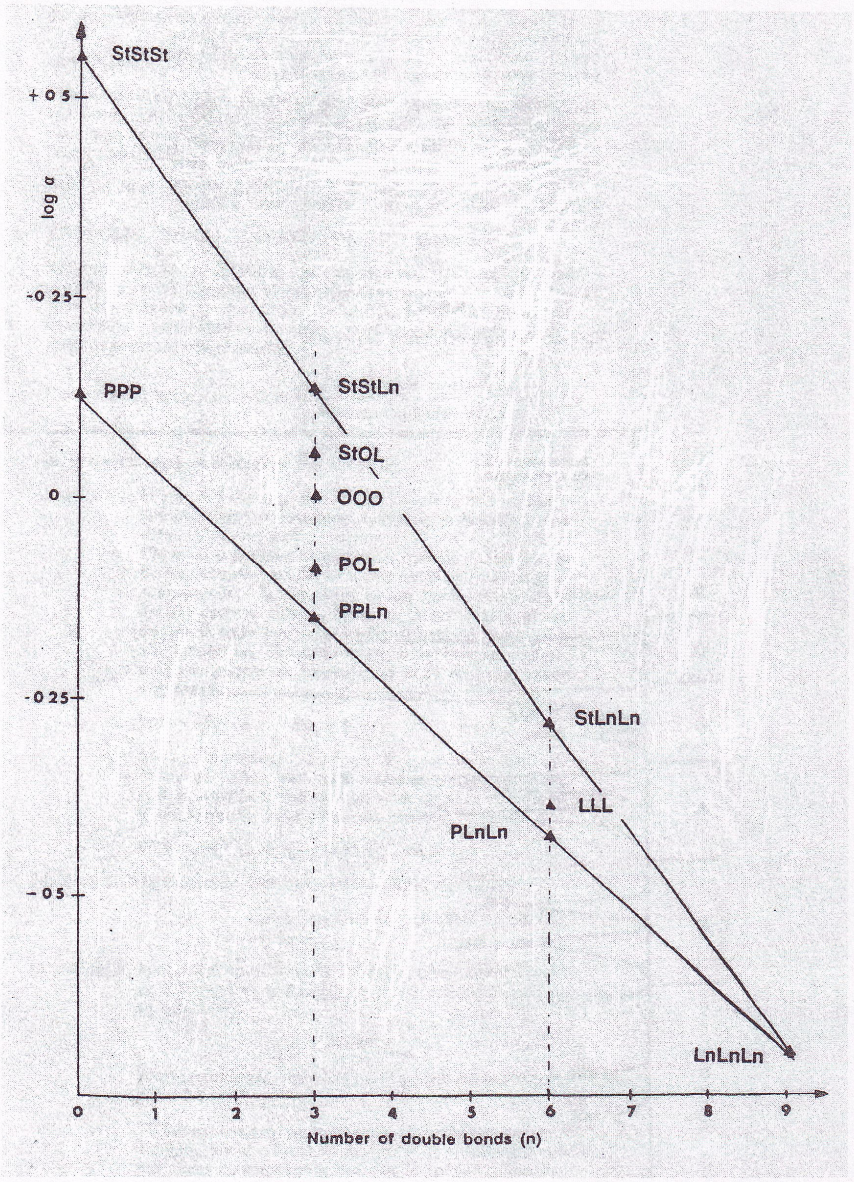
Σημείωση 1: *Η σειρά έκλουσης μπορεί να προσδιοριστεί υπολογίζοντας τους ισοδύναμους αριθμούς άνθρακα συχνά καθοριζόμενους από τη σχέση ECN=CN – 2n, όπου CN είναι ο αριθμός άνθρακα και n είναι ο αριθμός των διπλών δεσμών, μπορεί να υπολογιστεί με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια λαμβάνοντας υπόψη την προέλευση των διπλών δεσμών. Εάν* n_0, n_1 *και* n_{10} *είναι οι αριθμοί των διπλών δεσμών που αποδίδονται στο ελαϊκό, λινελεϊκό και λινολενικό οξύ αντίστοιχα, ο ισοδύναμος αριθμός άνθρακα μπορεί να υπολογιστεί μέσα από μια σχέση της μορφής:*

$$ECN=CN-d_0n_0-d_1n_1-d_{1n}n_{1n},$$

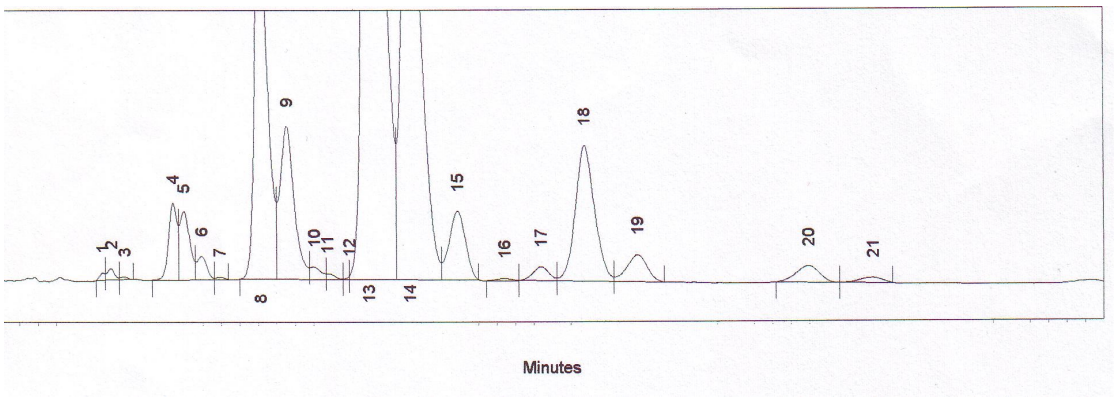
Όπου οι συντελεστές d_0, d_1 και d_{10} μπορούν ανα υπολογιστούν με χρήση των τριγλυκεριδίων αναφοράς. Κάτω από τις συνθήκες που καθορίζονται σε αυτή τη μέθοδο, η λαμβανόμενη σχέση θα είναι περίπου:

$$ECN=CN\ (2{,}60\ n_0) – (2{,}35\ n_1) – (2{,}17\ n_{1n})$$

Σημείωση 2: *Με αρκετά τριγλυκερίδια αναφοράς είναι επίσης δυνατό να υπολογιστεί η διακριτική ικανότητα αναφορικά με την τριελαΐνη,α =* RT'/RT'$_{\text{ελαΐνης}}$. *Χρησιμοποιώντας τον ανηγμένο χρόνο κατακράτησης RT' = RT-RT* $_{\text{διαλύτη}}$. *Το διάγραμμα των τιμών του log a σε συνάρτηση του f (αριθμός διπλών δεσμών) επιτρέπει τον προσδιορισμό των τιμών κατακράτησης για όλα τα τριγλυκερίδια των λιπαρών οξέων που περιέχονται στα τριγλυκερίδια αναφοράς (Σχήμα 5).****Σημείωση 3****: Η αποτελεσματικότητα της στήλης πρέπει να επιτρέπει σαφή διαχωρισμό της κορυφής της τριλινολεΐνης από τις κορυφές των τριγλυκεριδίων με συνεχόμενα RT*



Σχήμα 5 Το διάγραμμα των τιμών του log a σε συνάρτηση του f (αριθμός διπλών δεσμών)



Σχήμα 4 Χρωματογράφημα τριγλυκεριδίων με HPLC

Όπου η κορυφή **1** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **LLL**
Όπου η κορυφή **2** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **OLLn**
Όπου η κορυφή **3** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **PLLn**
Όπου η κορυφή **4** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **OLL**
Όπου η κορυφή **5** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **OOL**n
Όπου η κορυφή **6** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **PLL**
Όπου η κορυφή **7** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **POLn + PoOL + PoLP + PoPoP**
Όπου η κορυφή **8** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **OOL**
Όπου η κορυφή **9** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **POL+ StLL**
Όπου η κορυφή **10** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **PPL**
Όπου η κορυφή **11** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **PoOP + PoOO OOO**
Όπου η κορυφή **12** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **EeOEa + EaPoEa + EeStEe**
Όπου η κορυφή **13** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο :**OOO**
Όπου η κορυφή **14** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **POO + StOP**
Όπου η κορυφή **15** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **POP + StLP**
Όπου η κορυφή **16** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο **: StLO**
Όπου η κορυφή **17** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **ALO + EaOEa + Ga00**
Όπου η κορυφή **18** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **StOO**
Όπου η κορυφή **19** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **StLSt + POSt**
Όπου η κορυφή **20** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **AOO**
Όπου η κορυφή **21** αντιστοιχεί στο τριγλυκερίδιο : **StOSt**
Άν υπήρχε κορυφή **22** θα αντιστοιχούσε το τριγλυκερίδιο :**AOSt**

Δ ΕΝΟΤΗΤΑ

Δ1. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Κατά τη διάρκεια της περιόδου των πέντε ετών (2001-06) στα Χημικά Εργαστήρια του Υπουργείου Ανάπτυξης πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις δειγμάτων ελαιολάδου σύμφωνα με τις μεθόδους του Κοινοτικού Κανονισμού 2568/91. Στην παρούσα μελέτη τα δεδομένα που συλλέχθησαν αφορούν την Οξύτητα, τα Λιπαρά Οξέα (Fatty Acid Methyl Esters) και τα Τριγλυκερίδια (TGs) 623 δειγμάτων παρθένου ελαιολάδου, 25 Ελαιοκομικών Συνεταιρισμών. Τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν και καταγράφησαν σε ένα φύλλο εργασίας με 623 γραμμές και 91 στήλες.

Οι κύριες ανεξάρητες μεταβλητές εισόδου ήταν: το ελαιοκομικό έτος, η περίοδος συγκομιδής, ο νομός, η κατηγορία (μικρο-μεσο-μεγαλόκαρπες) και η ποικιλία του ελαιοκάρπου.

Οι εξαρτημένες μεταβλητές εισόδου ήταν : η οξύτητα, τα λιπαρά οξέα (16 μεταβλητές), μερικές επιλεγμένες αναλογίες των λιπαρών οξέων (10 μεταβλητές), τα τριγλυκερίδια (22 μεταβλητές), μερικές επιλεγμένες αναλογίες των τριγλυκεριδίων με λιπαρά οξέα (2 μεταβλητές),του τριγλυκεριδίου της τριλινελαΐνης με το ΔECN42 (1 μεταβλητή) και της Διαφοράς Πειραματικού-Θεωρητικού ECN42 (2 μεταβλητές).

Επίσης καταγράφησαν δευτερεύοντα διαθέσιμα στοιχεία όπως η αντιπροσωπευτική ποσότητα του εξετασθέντος δείγματος (σε Kg), η προσβολή από Δάκο (*Dacus oleae*) (2 στήλες), ο τύπος του ελαιουργείου (1 στήλη), το στάδιο ωρίμανσης του ελαιοκάρπου (2 στήλες), ο τρόπος συλλογής (1 στήλη) και συγκομιδής του ελαιοκάρπου (1 στήλη), ο τρόπος αποθήκευσης (1 στήλη), ο τύπος του εδάφους (3 στήλες), η προβλεπόμενη παραγωγή σε τόννους ανά νομό και ανά έτος (1 στήλη), ο συνολικός αριθμός ελαιοδέντρων ανά νομό όπως είναι εγγεγραμένος στη Δ/νση ελαιοκομικού μητρώου του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων έως σήμερα (1 στήλη) καθώς και ο αριθμός ελαιοδέντρων ανά ποικιλία και ανά νομό (1 στήλη), ο μέσος όρος απόδοσης ελαιοκάρπου σε ελαιόλαδο ανά νομό (1 στήλη) και η προσβολή του ελαιοκάρπου από άλλες ασθένειες πλήν του Δάκου (ανά νομό) και η αντιμετώπιση αυτών επίσης σε επίπεδο νομού (15 στήλες). Παρακάτω παρατίθεται τμήμα του τελικού Πίνακα 624x92, 8 δειγμάτων (γραμμές) από τα 623 με τις αντίστοιχες τιμές των 91 μεταβλητών (στήλες). Όπου υπάρχει κενό δεν έχουν δοθεί στοιχεία.

	year	period	category	nomos	variety	acidity %	myristic %	palmitic %	palmitoleic
1-A-KORONEK-04/3A	1	1	1	4	koronek	0,25	0,02	14,52	
1-A-KORONEK-04/4A	1	1	1	4	koronek	0,28	0,02	11,79	
1-A-KORONEK-04/3B	1	2	1	4	koronek	0,37	0,02	12,52	
1-A-KORONEK-04/4B	1	2	1	4	koronek	0,28	0,02	11,33	
1-A-KORONEK-05/1A	1	1	1	5	koronek	0,48	0,02	11,37	
1-A-KORONEK-05/2A	1	1	1	5	koronek	0,39	0,02	14,64	
1-A-KORONEK-05/3A	1	1	1	5	koronek	2,00	0,02	14,52	
1-A-KORONEK-05/4A	1	1	1	5	koronek	0,34	0,02	11,79	

oleic %	linoleic %	linolenic %	arachidic %	eicosenoic %	behenic %	erucic %	lignoceric %	C18:1 trans fatty acids %	(C18:2+C18:3) trans fatty acids %	palmitic/linoleic %	Satu hepta
69,01	10,52	0,77	0,47	0,26	0,14	0,00	0,06	0,016	0,027	1,38	
74,90	7,65	0,74	0,49	0,30	0,16	0,00	0,06	0,006	0,021	1,54	
74,49	7,49	0,78	0,47	0,30	0,16	0,00	0,07	0,009	0,020	1,67	
75,87	7,13	0,78	0,51	0,31	0,18	0,00	0,07	0,004	0,022	1,59	
76,48	6,78	0,68	0,48	0,31	0,16	0,00	0,07	0,008	0,017	1,68	
70,10	9,82	0,75	0,43	0,28	0,14	0,00	0,06	0,003	0,026	1,49	
69,01	10,52	0,77	0,47	0,26	0,14	0,00	0,06	0,016	0,027	1,38	
74,90	7,65	0,74	0,49	0,30	0,16	0,00	0,06	0,006	0,021	1,54	

oleic/palmitic %	monounsaturatedfatty acids (palmitoleic, heptadecenoic, oleic, eicosenoic, erucic)%	polyunsaturated fatty acids(linoleic, linolenic) %	sum monounsaturated fatty acids(oleic, palmitoleic)%	monounsaturated(oleic,palmitoleic) / polyunsaturated (linoleic, linolenic)%	s
4,75	70,51	11,29	70,12	6,21	
6,35	76,17	8,39	75,75	9,03	
5,95	75,88	8,27	75,49	9,13	
6,69	77,11	7,91	76,72	9,70	
6,73	77,78	7,46	77,34	10,37	
4,79	71,70	10,58	71,30	6,74	
4,75	70,51	11,29	70,12	6,21	
6,35	76,17	8,39	75,75	9,03	

OLLn	PLLn	OLL	OOLn	PLL	POLn +PoOL+PoLP+PoPoP	OOL	POL+StLL	PPL
0,23	0,09	2,92	2,20	0,56	0,14	13,30	8,78	1,37
0,18	0,04	1,92	1,56	0,51	0,08	12,35	5,53	0,45
0,22	0,07	1,83	1,71	0,63	0,09	11,84	6,09	0,59
0,20	0,05	1,73	1,59	0,55	0,07	12,00	5,20	0,35
0,19	0,05	1,99	1,47	0,46	0,05	12,65	5,93	0,42
0,22	0,06	1,52	1,55	0,59	0,06	11,19	5,43	0,36
0,24	0,07	2,12	1,58	0,56	0,07	12,57	6,17	0,46
0,17	0,05	1,25	1,36	0,53	0,06	9,89	4,57	0,26

StLO	ALO+EaOEa+Ga00	StOO	StLSt+POSt	AOO	StOSt	AOSt	ΔECN42	|Δecn42|
0,19	0,26	4,88	1,28	0,70	0,28	0,23	0,07	0,07
0,18	0,57	5,43	1,08	0,88	0,28	0,16	0,04	0,04
0,13	0,57	4,83	1,10	0,91	0,39	0,10	0,01	0,01
0,12	0,56	5,46	1,11	0,89	0,24	0,09	0,01	0,01
0,09	0,54	5,27	1,22	0,82	0,27	0,78	-0,03	0,03
0,11	0,61	5,96	1,39	0,91	0,22	0,47	-0,05	0,05
0,13	0,59	5,53	1,31	0,83	0,18	0,25	-0,06	0,06
0,13	0,65	5,21	1,19	0,83	0,28	0,35	-0,08	0,08

type of olive press	maturation stage	collection mean	harvest mean	storage of olive crop	kind of land 1	kind of land 2	kind of land 3	provident product in tonnes (per county)	total number of olive trees (per county, minagric)	nur tree cou
Φ	ΗΜ		Μ	ΣΑΚ	ΠΕΔ			34000	13278623	
Φ	ΗΜ		Μ	ΣΑΚ	ΟΡΕ			34000	13278623	
Φ	ΩΡ		Μ	ΣΑΚ	ΠΕΔ			34000	13278623	
Φ	ΩΡ		Μ	ΣΑΚ	ΟΡΕ			34000	13278623	
Φ			ΡΑΒ	ΠΝΣΑΚ					10367339	
Φ			ΡΑΒ	ΠΝΣΑΚ					10367339	
Κ			ΡΑΒ	ΠΝΣΑΚ					10367339	
Φ			ΡΑΒ	ΠΛΣΑΚ					10367339	

olive crop attack but Dacus oleae(per county)	confrontation of diseases(per	used pesticides(per county)	used cuprous (fungicide)	used organic insectcide	used organic insectcide {spinosad}	used Bacillus thuringiensis	used org {endosu thiodan}

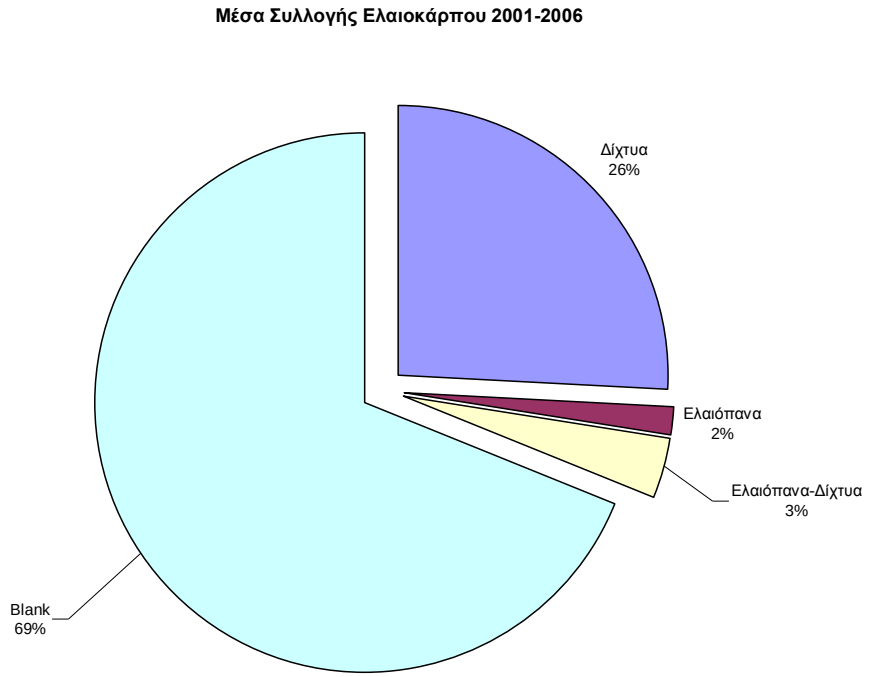
	county)			{fastac} (pyrethrum)	(naturalytes)		
ΚΥΚΛΟΚΟΝΙΟ-ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ-ΡΥΓΧΙΤΗΣ-ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ	ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ-ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΧΑΛΚΟΥΧΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ-ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ(dimethoate, lebaycid, dimecron, ultracid)	NAI	OXI	OXI	OXI	
ΚΥΚΛΟΚΟΝΙΟ-ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ-ΡΥΓΧΙΤΗΣ-ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ	ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ-ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΧΑΛΚΟΥΧΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ-ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ(dimethoate, lebaycid, dimecron, ultracid)	NAI	OXI	OXI	OXI	
ΚΥΚΛΟΚΟΝΙΟ-ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ-ΡΥΓΧΙΤΗΣ-ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ	ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ-ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΧΑΛΚΟΥΧΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ-ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ(dimethoate, lebaycid, dimecron, ultracid)	NAI	OXI	OXI	OXI	
ΚΥΚΛΟΚΟΝΙΟ-ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ-ΡΥΓΧΙΤΗΣ-ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ	ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ-ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΧΑΛΚΟΥΧΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ-ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ(dimethoate, lebaycid, dimecron, ultracid)	NAI	OXI	OXI	OXI	
						OXI	
						OXI	
						OXI	
						OXI	

used organic insectcide {dimethoate=eftagon, dakotex, rogor} (phosphoroamidate)	used organic insectcide {dimecron=phosphamidon} (phosphate)	used organic insectcide {parathion=folidol, diazinon, lebaycid=fenthion} (phosphorothionate)	used organic insectcide {gusathion} (phosphorodithioate)	used organic ins {ultracid=supra
NAI	NAI	NAI	OXI	
NAI	NAI	NAI	OXI	
NAI	NAI	NAI	OXI	
NAI	NAI	NAI	OXI	

Δ2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

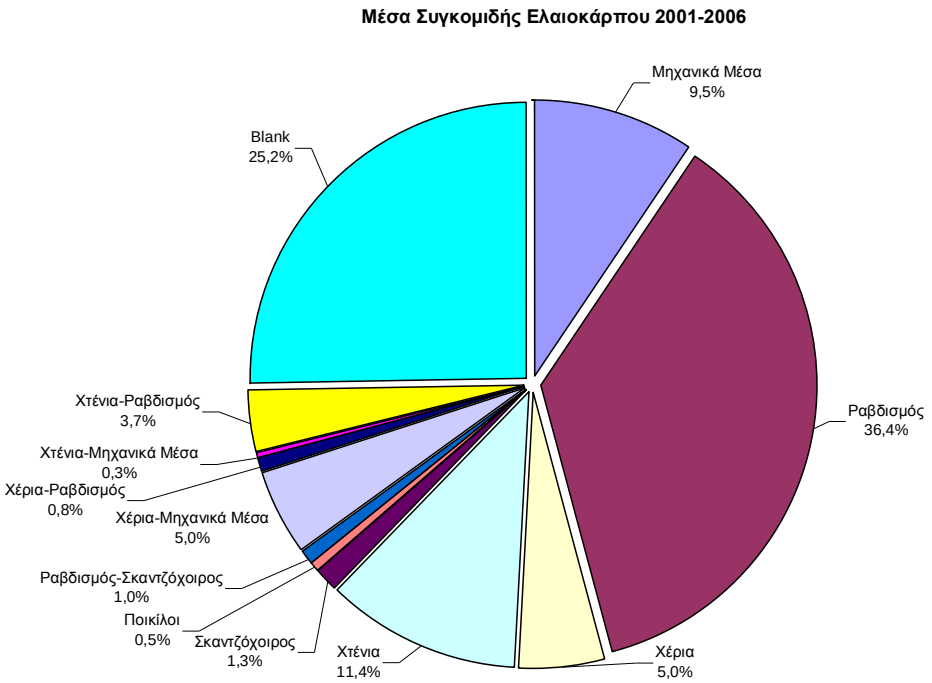
Δ2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΣΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μέσα συλλογής ελαιοκάρπου: Για τα μέσα συλλογής των ελαιοκάρπων των 623 δειγμάτων ελαιολάδου που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία. Όπως φαίνεται και από το **Σχήμα Δ2.1.** για το 69 % των δειγμάτων δεν έχουν δοθεί στοιχεία ενώ για το 26 % έγινε χρήση ελαιοδιχτυών, για το 2 % χρησιμοποιήθηκαν ελαιόπανα και μόνο για το 3 % έγινε συνδυασμός και των δύο μέσων.



Σχήμα Δ2.1 Μέσα συλλογής ελαιοκάρπου των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006

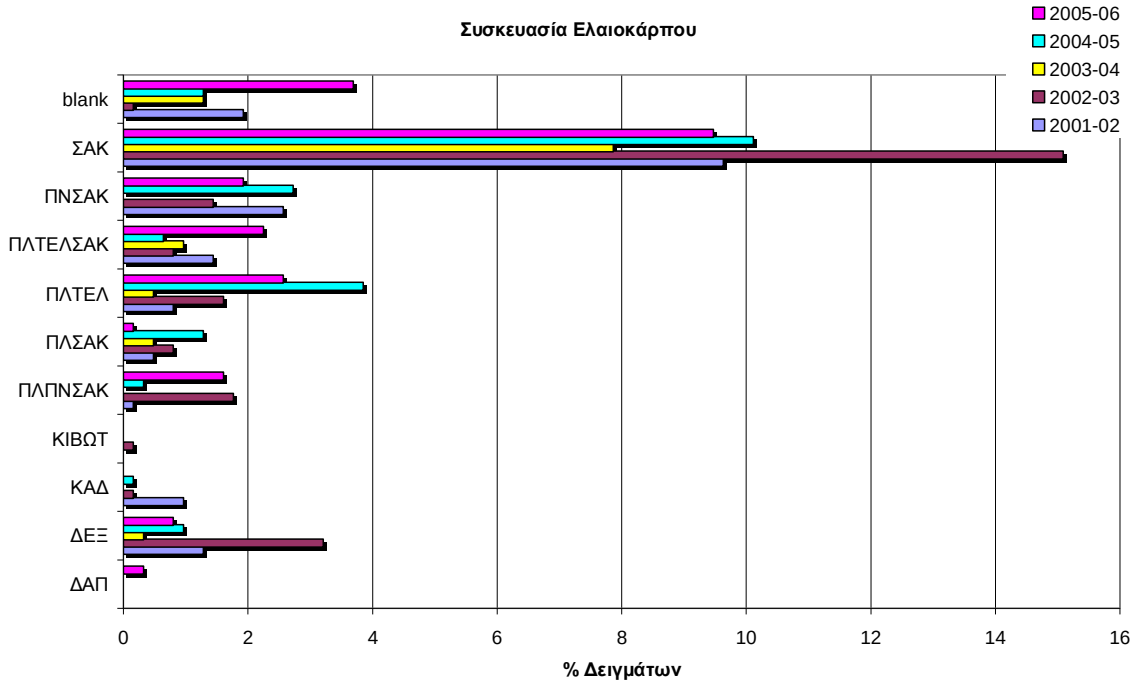
Μέσα συγκομιδής ελαιοκάρπου: Τα μέσα που χρησιμοποίησαν οι ελαιοπαραγωγοί για τη συγκομιδή των ελαιοκάρπων των δειγμάτων της μελέτης μας φαίνονται στο **Σχήμα Δ2.2.** Την πρώτη θέση κατέχει ο ραβδισμός (36,4 %) ακολουθούν τα χτένια (11,4 %), τα διάφορα μηχανικά μέσα π.χ. ελαιοραβδιστικά (9,5 %), χέρια (5 %) και διάφοροι συνδυασμοί όπως χέρια-μηχανικά μέσα (5 %), χτένια-ραβδισμός (3,7 %), σκαντζόχοιρος (1,3 %), χέρια-ραβδισμός (0,8 %) και ποικίλα μέσα αγνώστων στοιχείων (0,5 %) ενώ για ένα ποσοστό δειγμάτων της τάξης του 25 % δεν εστάλησαν στοιχεία.



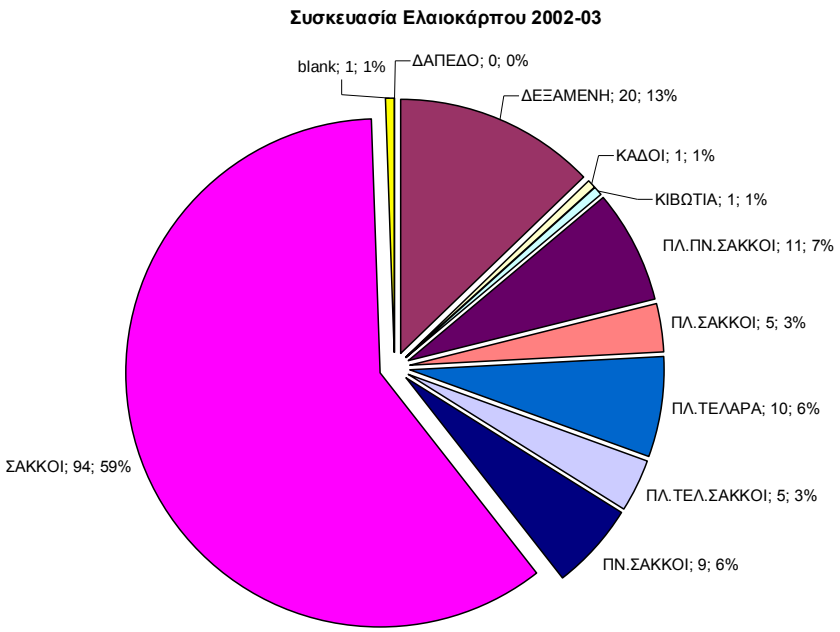
Σχήμα Δ2.2 Μέσα συγκομιδής ελαιοκάρπου των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006

Συσκευασία ελαιοκάρπου: Η συσκευασία των ελαιοκάρπων για τη μεταφορά τους από τον ελαιώνα στο ελαιουργείο για την επεξεργασία τους πραγματοποιήθηκε με 10 διαφορετικά μέσα εκ των οποίων την πρώτη θέση έχουν οι σάκκοι (πλαστικοί ή πάνινοι) σε ποσοστό 52 %, ακολουθούν οι πάνινοι σάκκοι (συμπεριλαμβάνονται και οι λινοί σάκκοι) και τα πλαστικά τελάρα σε ποσοστό 9 %, ανοξείδωτη δεξαμενή 7 %, συνδυασμός πλαστικών τελάρων και σάκκων 6 %, συνδυσμός πλαστικών και πάνινων σάκκων 4 % και ακολουθούν οι πλαστικοί σάκκοι και οι πλαστικοί κάδοι με 3% και 1 % αντίστοιχα **Σχήμα Δ2.3**.

Το έτος 2002-2003 όπου παρατηρήθηκε και ο μεγαλύτερος μέσος όρος οξύτητας **Σχήμα Δ2.8.,** ήταν το έτος με το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης σάκκων (59 %) **Σχήμα Δ2.4.,** σε σχέση με τα άλλα έτη όπου κατείχε και πάλι την πρώτη θέση συσκευασίας αλλά σε χαμηλότερο ποσοστό.

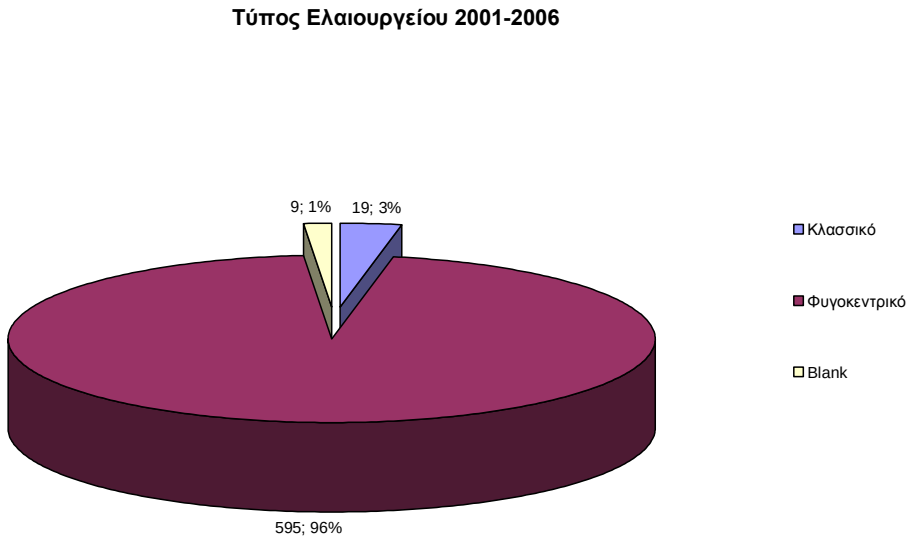


Σχήμα Δ2.3 Συσκευασία ελαιοκάρπου για τη μεταφορά στο ελαιουργείο, των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006



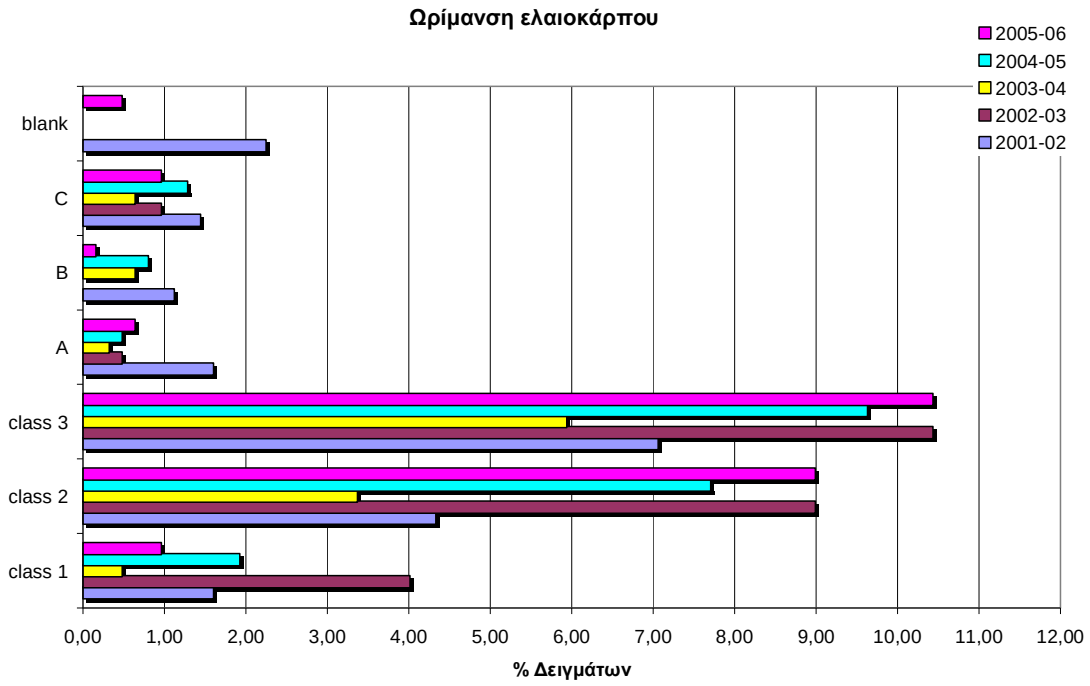
Σχήμα Δ2.4 Συσκευασία ελαιοκάρπου για τη μεταφορά στο ελαιουργείο, των 157 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2002-2003

Τύπος ελαιουργείου: Οι τύποι ελαιουργείων που χρησιμοποιήθηκαν για την ελαιοποίηση των ελαιοκάρπων ήταν το φυγοκεντρικό στο μέγιστο ποσοστό των δειγμάτων 96 % (595 δείγματα), το κλασσικό 3 % (19 δείγματα) και για 9 δείγματα ελαιολάδου δεν εστάλησαν στοιχεία (**Σχήμα Δ2.5.**).



Σχήμα Δ2.5 Τύπος ελαιουργείου για την επεξεργασία του ελαιοκάρπου των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006

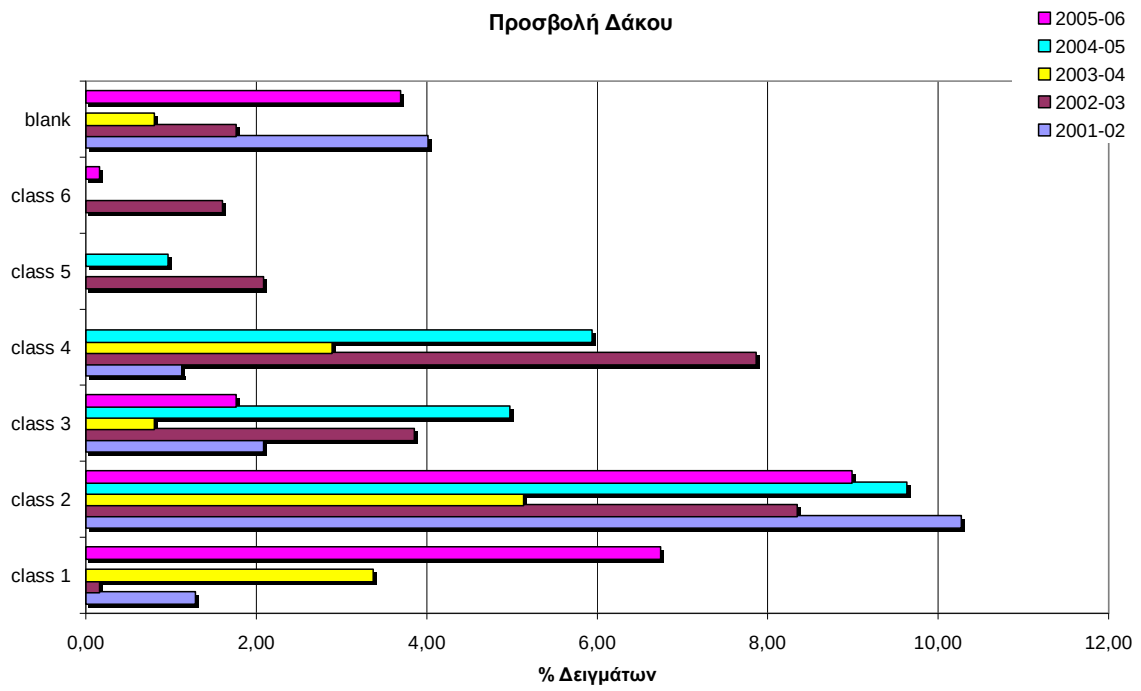
Ωρίμανση ελαιοκάρπου: Η κατηγοριοποίηση των ελαιοκάρπων ως προς την ωρίμανση έγινε με βάση το χρώμα τους και το ποσοστό ωρίμανσης. Οι πράσινες χαρακτηρίστηκαν ως άωρες, ομοίως και οι ελαιόκαρποι με ποσοστό ωρίμανσης (0-30] % (class 1, **Σχήμα Δ2.6.**), οι πρασινο-ιώδεις ως ημιώριμες, ομοίως και οι ελαιόκαρποι με ποσοστό ωρίμανσης (30-70] % (class 2), οι μαύρες ως ώριμες, ομοίως και οι ελαιόκαρποι με ποσοστό ωρίμανσης (70-100] % (class 3), τα μείγματα ημιώριμες-ώριμες (class A), άωρες-ώριμες (class B) και άωρες-ημιώριμες-ώριμες (class C). Για το χρονικό διάστημα 2001-2006 το μεγαλύτερο πασοστό των δειγμάτων προήλθε από ώριμους καρπούς 42,54 % (class 1), το 35,31 % από ημιώριμους (class 2), το 7,54 % από άωρους (class 3), ενώ τα μείγματα ημιώριμων-ώριμων 3,05 % (class A), άωρων-ώριμων 1,77 % (class B), και άωρων-ημιώριμων-ώριμων 2,58 % (class C). Είναι προφανής η προτίμηση των ελαιοπαραγωγών να συγκομίζουν τον ελαιόκαρπο στα στάδιο του ώριμου.



Σχήμα Δ2.6 Το % δειγμάτων ελαιολάδου, για διάφορα στάδια ωρίμανσης των ελαιοκάρπων, ανά ελαιοκομικό έτος.

Προσβολή δάκου: Τα δείγματα της μελέτης κατηγοριοποιήθηκαν σε έξι κλάσεις με βάση το ποσοστό προσβολής του ελαιοκάρπου από το δάκο (*Dacus oleae*). Στην πρώτη κλάση το ποσοστό προσβολής είναι μηδενικό, 0 % (class 1, **Σχήμα Δ2.7**), στη δεύτερη κλάση το ποσοστό προσβολής ανήκει στο διάστημα (0, 25) % (class 2), στην τρίτη κλάση το ποσοστό προσβολής ανήκει στο διάστημα [25, 50) %, στην τέταρτη κλάση το ποσοστό προσβολής ανήκει στο διάστημα [50, 80) %, στην πέμπτη κλάση το ποσοστό προσβολής ανήκει στο διάστημα [80, 100) %, και στην έκτη κλάση το ποσοστό προσβολής είναι 100 % δηλαδή πλήρης προσβολή από το δάκο.

Όπως φαίνεται και από το **Σχήμα Δ2.7.**, το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων της μελέτης ανήκει στην δεύτερη κλάση (11,56 %) όπου το ποσοστό προσβολής από δάκο είναι της τάξεως του 0-25 %, μετά ακολουθεί η τέταρη κλάση (17,82 %) με ποσοστό προσβολής της τάξεως του 50-80%.

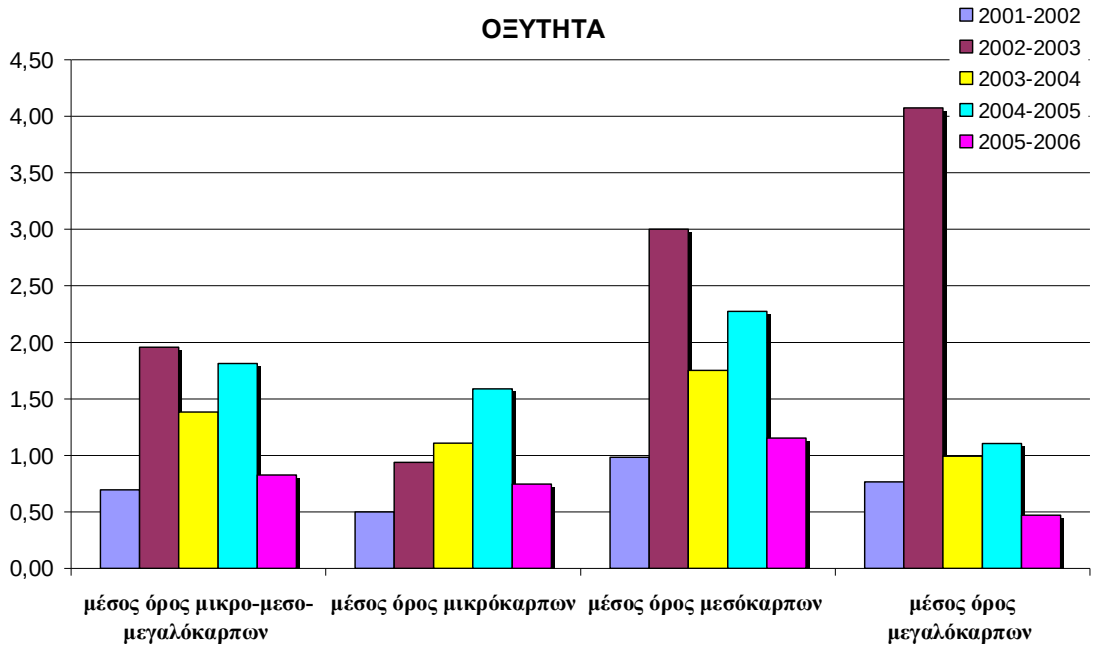


Σχήμα Δ2.7 Προσβολή ελαιοκάρπου από τον Δάκο (*Dacus oleae)* των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006

Οξύτητα:Όπως φάινεται και από το **Σχήμα Δ2.8.** ο μέσος όρος οξύτητας όλων των ποικιλιών των δειγμάτων της μελέτης παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή κατά το έτος 2002-03 (1,96 %), ακολουθεί το έτος 2004-05 (1,81 %), το έτος 2003-04 (1,38 %), το έτος 2005-06 (0,82 %) και τέλος 2001-02 (0,69 %).

Παρατηρώντας και το **Σχήμα Δ2.7.**, το έτος 2002-03 τα δείγματα που ανήκουν στην τέταρτη κλάση (class 4) και έχουν προσβληθεί από δάκο σε πολύ μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 50-80 %, είναι πολύ μεγάλα σε αριθμό (49 σε αριθμό δειγμάτων ή σε ποσοστό 7,87 %). Επίσης παρατηρώντας και το **Σχήμα Δ2.6**. το έτος 2002-03 έχουμε και το μεγαλύτερο ποσοστό ώριμων ελαιοκάρπων 10,43 %.

Μπορούμε λοιπόν να υποθέσουμε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ ώριμων ελαιοκάρπων, προσβολής ελαιοκάρπου από δάκο (όταν η προσβολή είναι μεγάλη, της τάξεως του 50-80 %) και οξύτητας του παραγώμενου ελαιολάδου.



Σχήμα Δ2.8 Μέσος όρος οξύτητας (%) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών για τα ελαιοκομικά έτη 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005 και 2005-2006.

Αντιμετώπιση ασθενειών: Άν και η χρήση δακοπαγίδων για την αντιμετώπιση του δάκου έγινε από όλους τους νομούς επιπλέον στο χρονικό διάστημα 2001-06 η αντιμετώπιση διαφόρων άλλων ασθενειών του ελαιοδέντρου και του ελαιοκάρπου (εντομολογικές, μυκητολογικές, βακτηριολογικές κ.α.) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση διαφορετικών κατηγοριών φυτοφαρμάκων ανά ελαιοκομικό έτος και ανά νομό (**Παράρτημα**, Πίνακες 1α έως 5β Ασθενειών ελαιοκάρπου και αντιμετώπιση αυτών), **Σχήμα Δ2.9.**

Βιολογική καταπολέμηση με τη χρήση του βάκιλου θουριγγέσας (*Bacillus thuringiensis*) έγινε σε ποσοστό 1,1 % των δειγμάτων της μελέτης (σε επίπεδο νομού).

Ανόργανα εντομοκτόνα ενώσεων μετάλλων, κυρίως χαλκού, γνωστά για την μυκητολογική τους δράση όπως ο βορδιγάλιος πολτός (προϊόν αντίδρασης θειϊκού χαλκού$CuSO_4.5H_2O$ και υδροξειδίου του ασβεστίου $Ca(OH)_2$ σε υδατικό περιβάλλον) και ο υδροξυχλωριούχος χαλκός $Cu(OH)_2.CuCl_2$, χρησιμοποιήθηκαν σε ποσοστό 46,5 %.

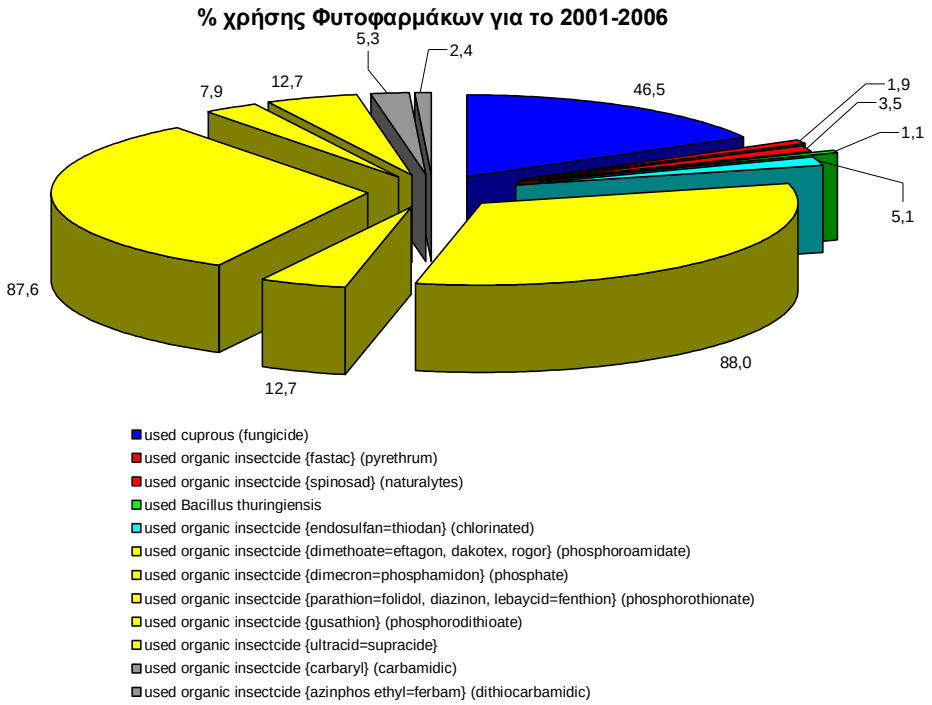
Οργανικά εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης με πύρεθρον (σκεύασμα Fastac) σε ποσοστό 1,9 %, ή νατουραλίτες (Spinosad) σε ποσοστό 3,5 %.

Καρβαμιδικά συνθετικά οργανικά εντομοκτόνα (Carbaryl) σε ποσοστό 5,3 % και διθειοκαρβαμιδικά (Azinphos ethyl ή Ferbam) σε ποσοστό 2,4 %.

Οργανοχλωριωμένα συνθετικά οργανικά εντομοκτόνα (Endosulfan ήThiodan) σε ποσοστό 5,1 %.

Οργανοφωσφορικά συνθετικά οργανικά εντομοκτόνα (Dimecron ήPhosphamidon) σε ποσοστό 12,7 %, φωσφοροαμιδικά (Dimethoate ή Eftagon, Dakotex, Rogor) σε ποσοστό 88 %, διθειοφωσφορικά (Gusathion) σε ποσοστό 7,9 %, θειοφωσφορικά (Parathion ή Folidol, Diazinon, Lebaycid ή Fenthion}) σε ποσοστό 87,6 % και μικτά (Ultracid ή Supracide) σε ποσοστό 12,7 %.

Από τα παραπάνω είναι φανερή η προτίμηση ή ανάγκη των ελαιοπαραγωγών, χρήσης συνθετικών οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων και κυρίως φωσφοροαμιδικών και θειοφωσφορικών.



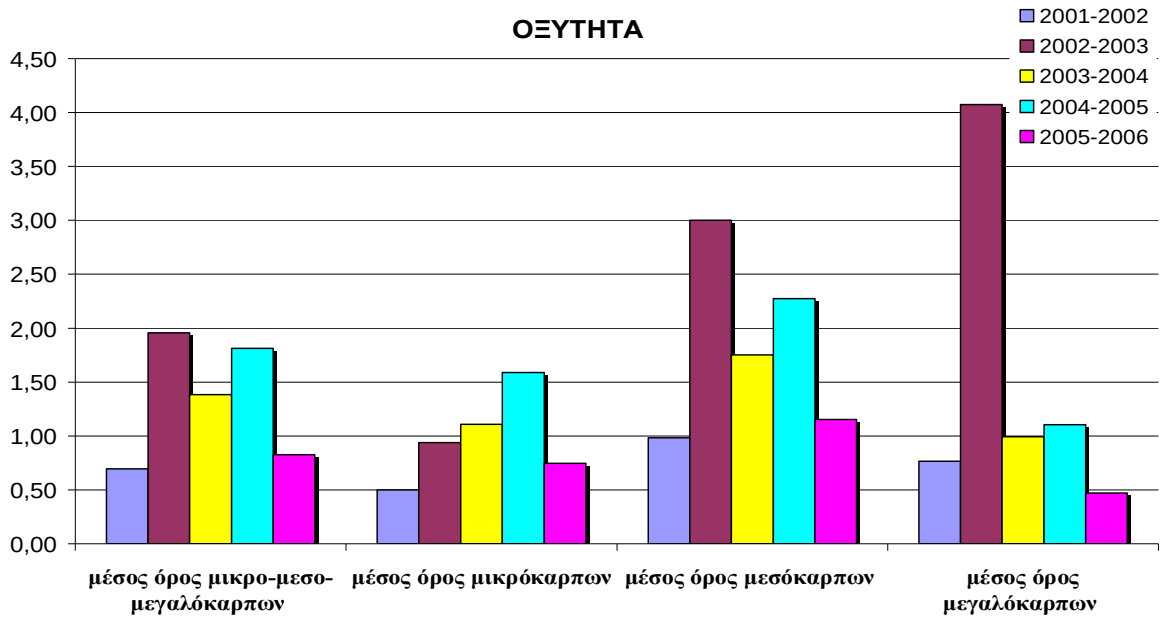
Σχήμα Δ2.9 Χρήση Φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπιση ασθενειών των ελαιοκάρπων, των 623 δειγμάτων ελαιολάδου για το διάστημα 2001-2006

Πίνακας Δ2.1. Περιγραφικής Στατιστικής Ανάλυσης της οξύτητας και των Λιπαρών οξέων

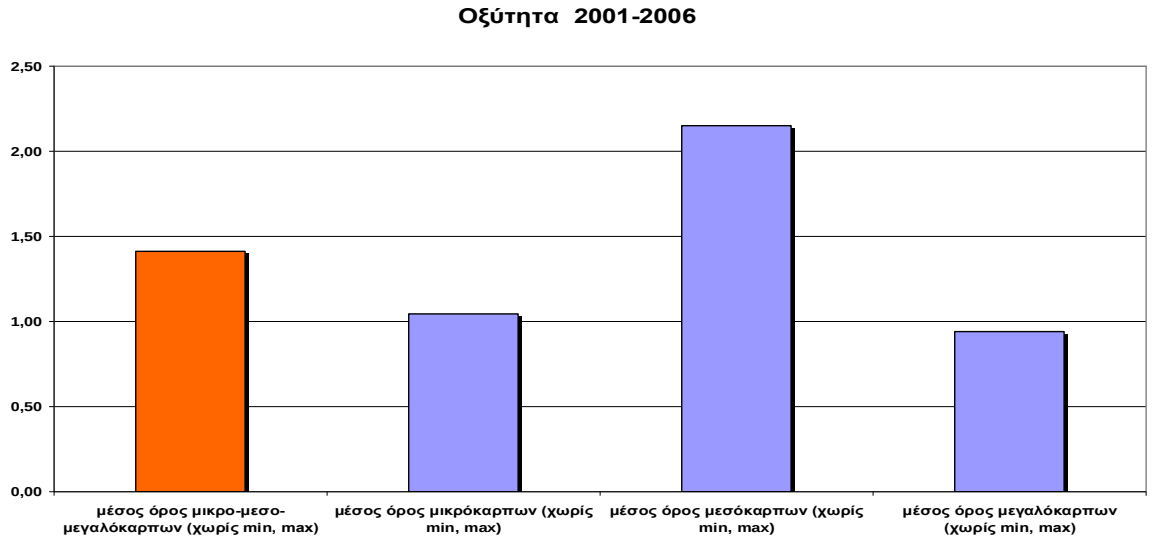
	Valid N	Mean	Mode	Frequency of Mode	Min	Max	Variance	Std.Dev.	SEM
acidity (%)	623	1,43	0,42	26	0,11	15,54	5,14	2,27	0,09
myristic %	623	0,02	0,02	137	0,00	0,05	4,691E-05	6,85E-03	2,74E-04
palmitic %	623	11,78	Multiple	4	7,93	17,38	2,32	1,52	0,06
palmitoleic %	623	0,89	0,84	9	0,33	2,197	0,07	0,27	0,01
heptadecanoic%	623	0,06	0,05	100	0,00	0,19	8,975E-04	0,03	1,2E-03
heptadecenoic%	623	0,1	0,08	54	0,00	0,26	2,040E-03	0,05	1,8096E-03
stearic %	623	2,56	Multiple	7	1,67	3,41	0,11	0,33	0,01
oleic %	623	73,89	Multiple	3	62,36	81,56	12,23	3,50	0,14
linoleic %	623	8,99	Multiple	3	4,05	16,37	7,67	2,77	0,11
linolenic %	623	0,72	0,76	19	0,01	1,00	0,01	0,11	4,382E-03
arachidic %	623	0,46	0,49	29	0,00	0,6	2,6721E-03	0,05	2,071E-03
eicosenoic %	623	0,32	0,32	32	0,09	0,4	2,117E-03	0,05	1,8434E-03
behenic %	623	0,15	0,16	56	0,00	0,22	5,855E-04	0,02	9,694E-04
erucic %	623	5,136E-05	0,00	616	0,00	0,005	2,739E-07	5,233E-04	2,097E-05
lignoceric %	623	0,07	0,07	96	0,00	0,15	2,499E-04	0,02	6,334E-04
C18:1 trans fatty acids %	623	0,01	0,00	203	0,00	0,05	9,992E-05	0,01	4,005E-04
(C18:2+C18:3) trans fatty acids %	623	0,02	0,02	58	0,00	0,05	1,204E-04	0,01	4,397E-04
palmitic/linoleic %	622	1,45	Multiple	2	0,60	2,91	0,24	0,49	0,02
Saturated fatty acids (myristic, palmitic, heptadecanoic,stearic,arachidic, behenic,lignoceric) %	623	15,09	15,63	4	11,18	20,45	2,16	1,47	0,06
Saturated fatty acids / linoleic%	623	1,85	Multiple	2	0,83	3,59	0,39	0,62	0,02
oleic/linoleic %	623	9,24	Multiple	2	3,84	20,14	12,02	3,47	0,14
oleic/palmitic %	623	6,40	Multiple	2	3,68	9,63	1,02	1,01	0,04
monounsaturatedfatty acids (palmitoleic, heptadecenoic, oleic, eicosenoic, erucic)%	623	75,20	Multiple	3	64,69	82,94	11,28	3,36	0,13
polyunsaturated fatty acids(linoleic, linolenic) %	623	9,70	Multiple	3	5,03	17,12	7,70	2,78	0,11
sum monounsaturated fatty acids(oleic, palmitoleic)%	623	74,78	Multiple	3	64,37	82,44	11,32	3,37	0,13
monounsaturated (oleic,palmitoleic) / polyunsaturated (linoleic, linolenic)%	622	8,51	Multiple	2	3,79	16,4	8,6	2,93	0,12
sum saturated fatty acids (palmitic, stearic)%	623	14,34	Multiple	3	10,6	19,67	2,12	1,46	0,06

Οξύτητα: Πιο αναλυτικά για την οξύτητα (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.8** έως **Σχήμα Δ2.8.3**), παρατηρείται μέσος όρος οξύτητας 1,4 % ± (2,7) με ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,1 % και

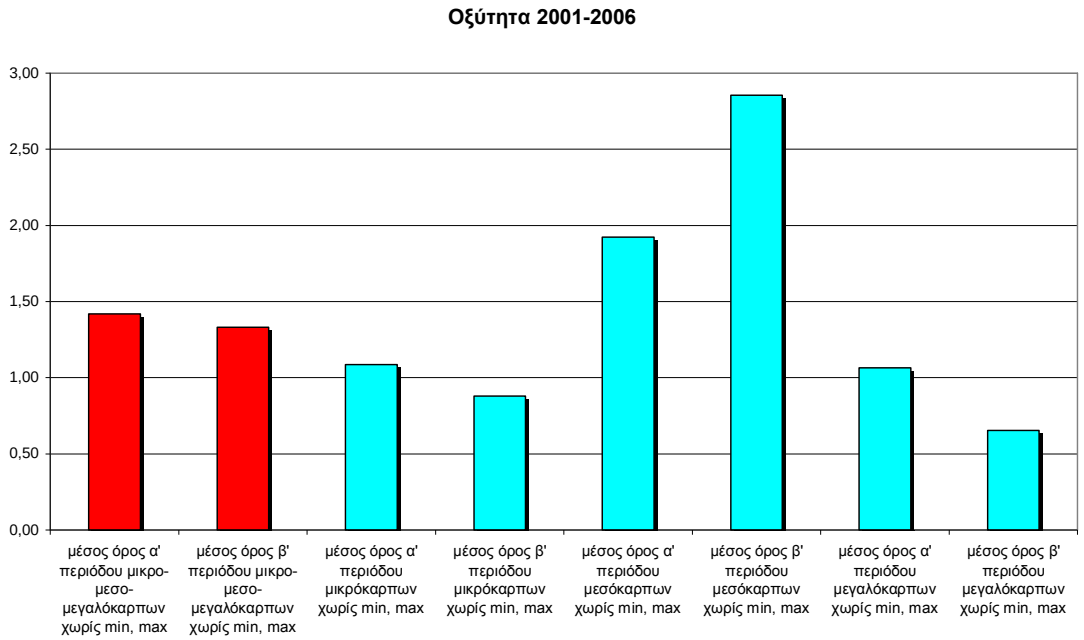
15,5 % αντίστοιχα και πιο συχνή τιμή 0,42 %. Ο μέγιστος μ.όρος όλων των ποικιλιών εμφανίζεται για το ελαιοκομικό έτος 2002-2003 (1,96 %), ενώ για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μεγίστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (2,15 %), της β΄ελαιοκομικής περιόδου (2,85 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες αδραμυτιανή (4,22 %), αδραμυτιανή-κολοβή (3,82 %) και ακολουθεί από τις μικρόκαρπες η λιανολιά-Κερκύρας (3,25 %).



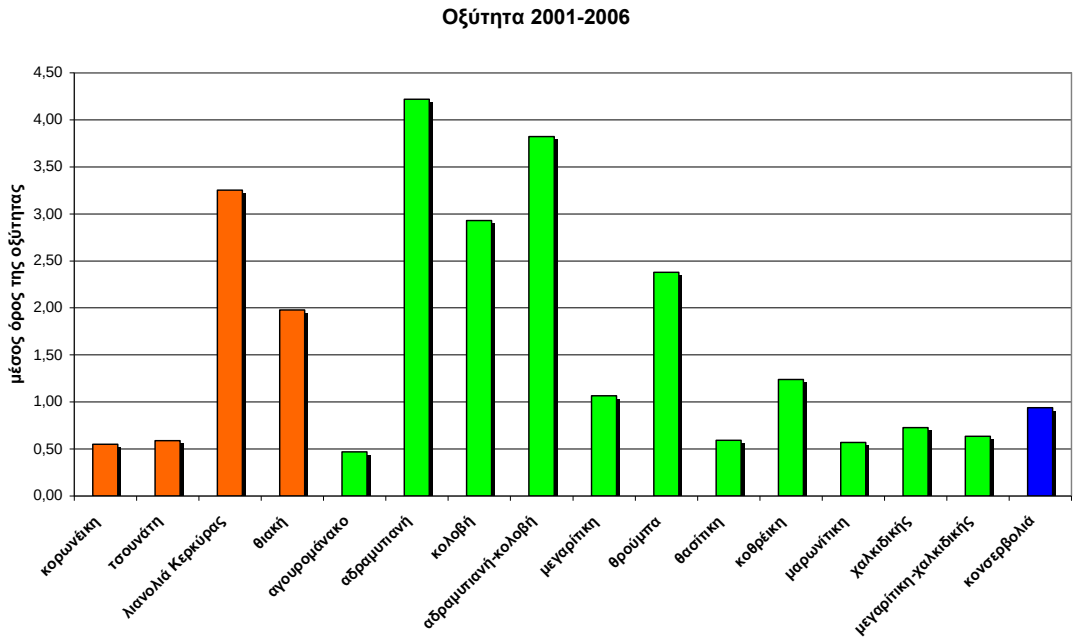
Σχήμα Δ2.8 Μέσος όρος οξύτητας (%) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών για τα ελαιοκομικά έτη 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005 και 2005-2006.



Σχήμα Δ2.8.1 Μέσος όρος οξύτητας (%) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα2001 - 2006.



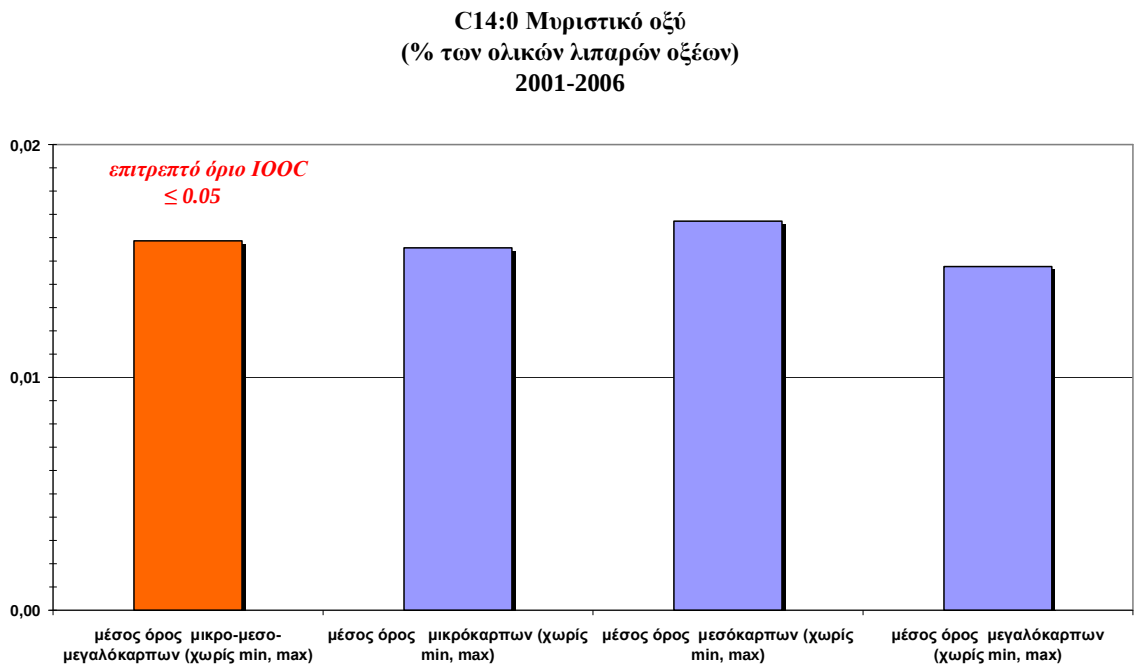
Σχήμα Δ2.8.2 Μέσος όρος οξύτητας (%) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 - 2006.



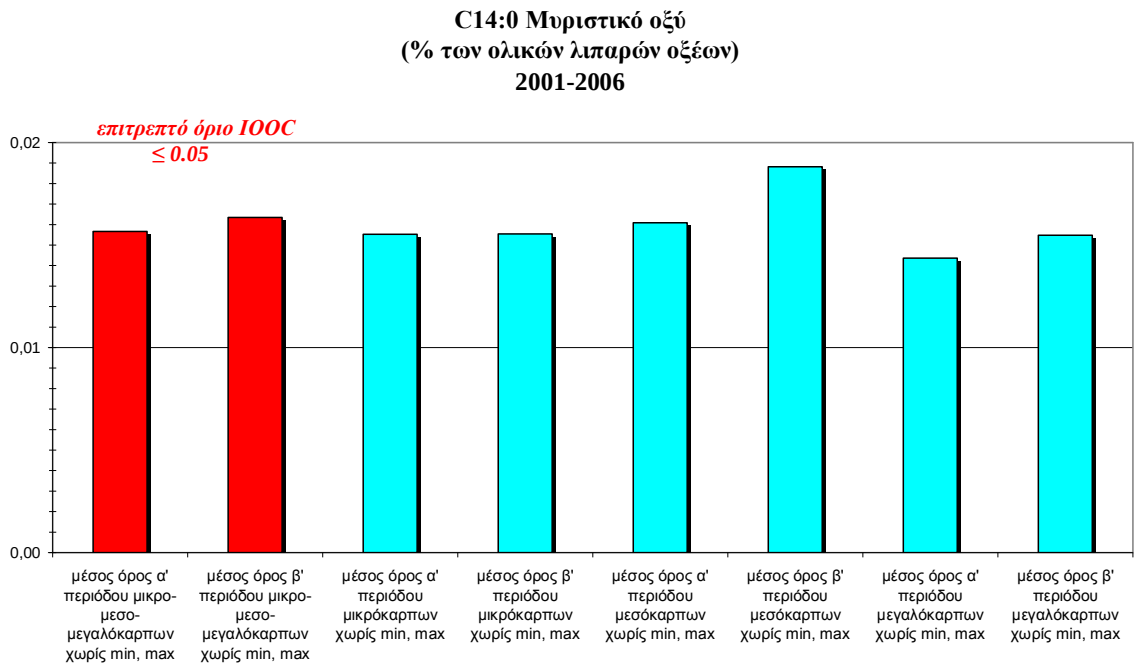
Σχήμα Δ2.8.3. Μέσος όρος οξύτητας (%) για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

Λιπαρά οξέα: Πιο αναλυτικά για το κάθε λιπαρό οξύ:

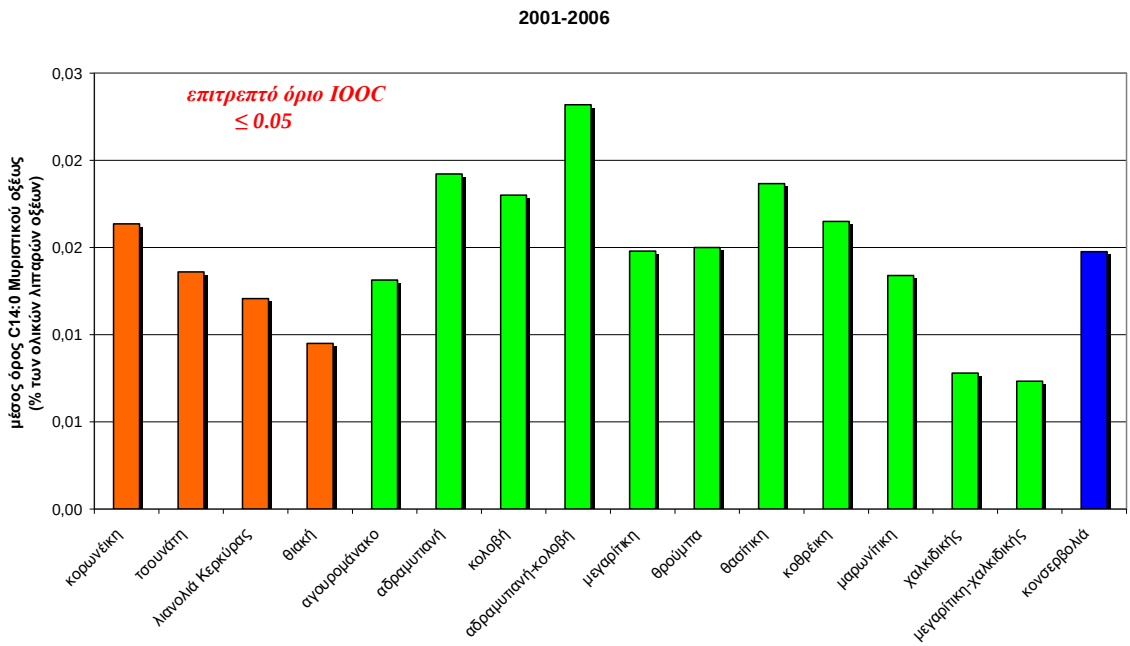
Μυριστικό οξύ (C14:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,0 % και 0,05 % αντίστοιχα με πιο συχνή τιμή 0,02 %. Ο μέσος όρος Μυριστικού είναι 0,02 % ± (0,001).Για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (0,02 %), της β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,02 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες αδραμυτιανή (0,02 %), αδραμυτιανή-κολοβή (0,02 %), κολοβή (0,02 %), κορωνέικη (0,02 %), θρούμπα (0,02 %), θασίτικη και κοθρέικη (0,02 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.10** έως **Σχήμα Δ2.10.2**).



Σχήμα Δ2.10. Μέσος όρος Μυριστικού οξέως - C14:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

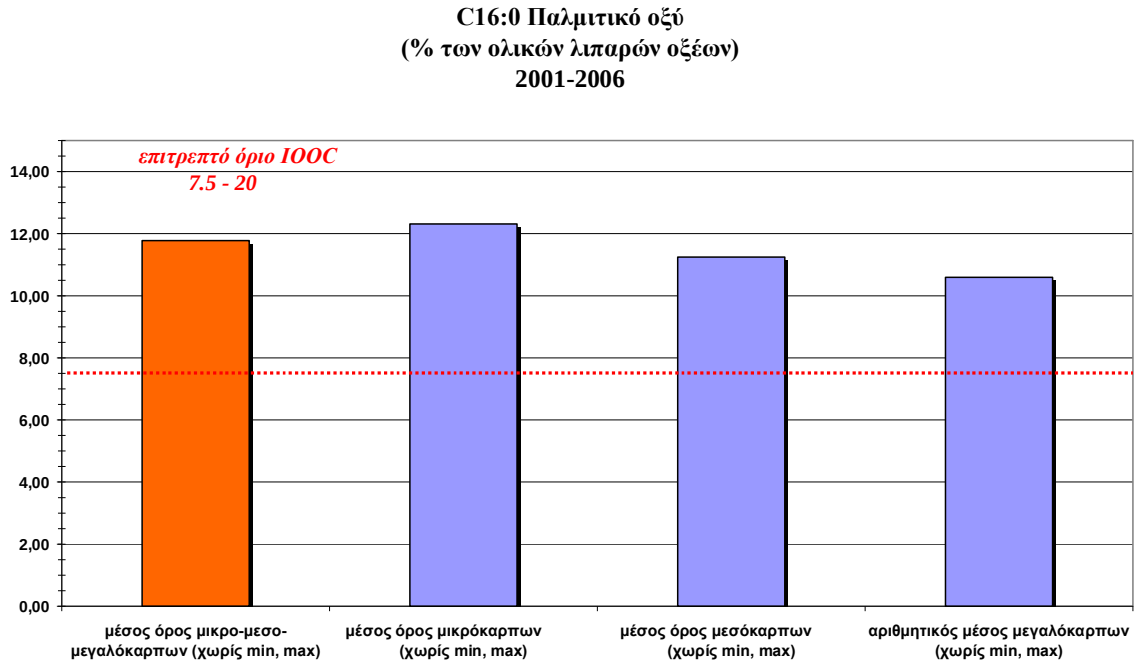


Σχήμα Δ2.10.1. Μέσος όρος Μυριστικού οξέως - C14:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 - 2006.

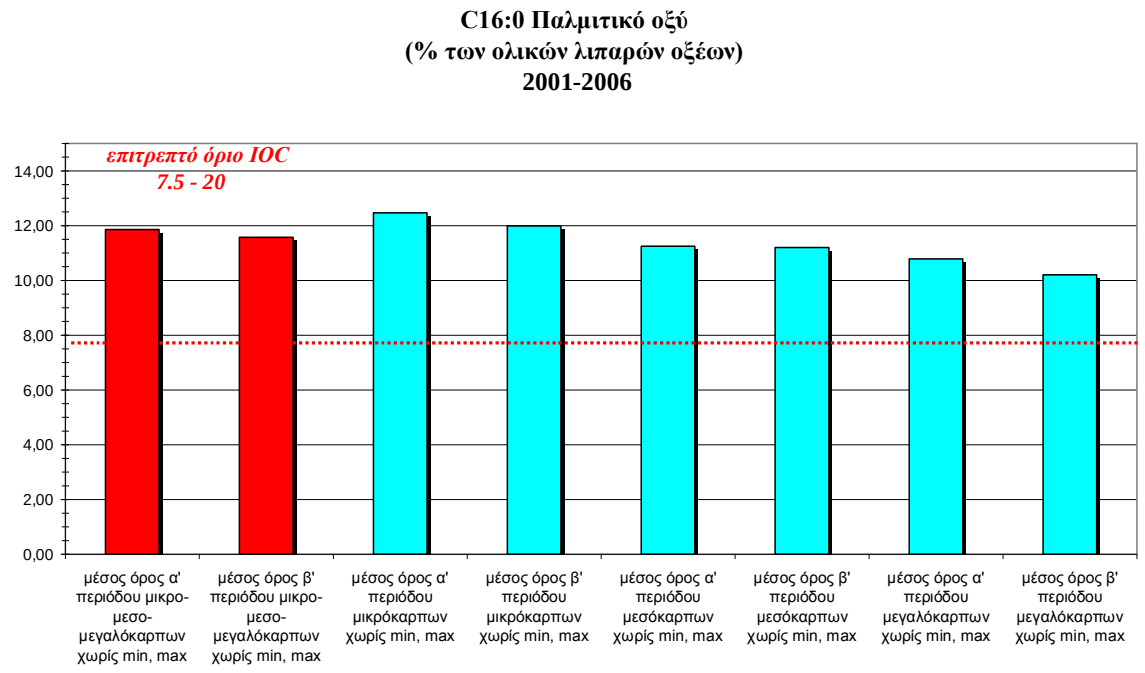


Σχήμα Δ2.10.2 Μέσος όρος Μυριστικού οξέως - C14:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

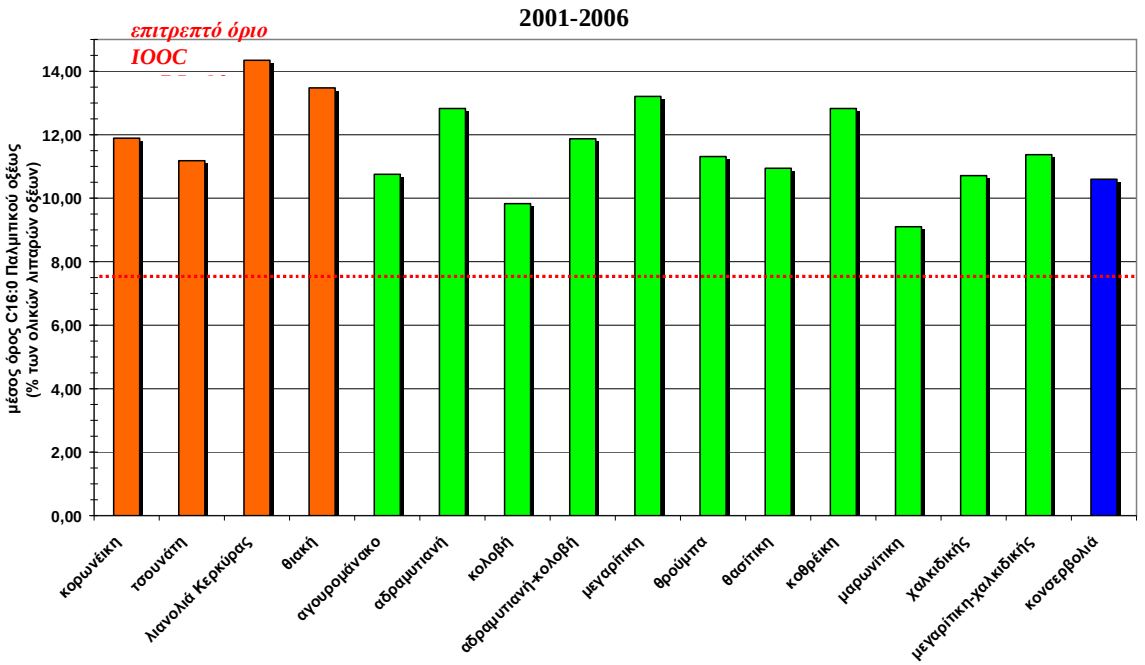
Παλμιτικό οξύ (C16:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 7,93 % και 17,38 % αντίστοιχα, ενώ ο μέσος όρος οξύτητας είναι 11,78 % ± (1,5) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (12,31 %), της α΄ελαιοκομικής περιόδου (12,47 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες λιανολιά-Κερκύρας (14,34 %) και θιακή (13,47), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.11** έως **Σχήμα Δ2.11.2**).



Σχήμα Δ2.11. Μέσος όρος Παλμιτικού οξέως - C16:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

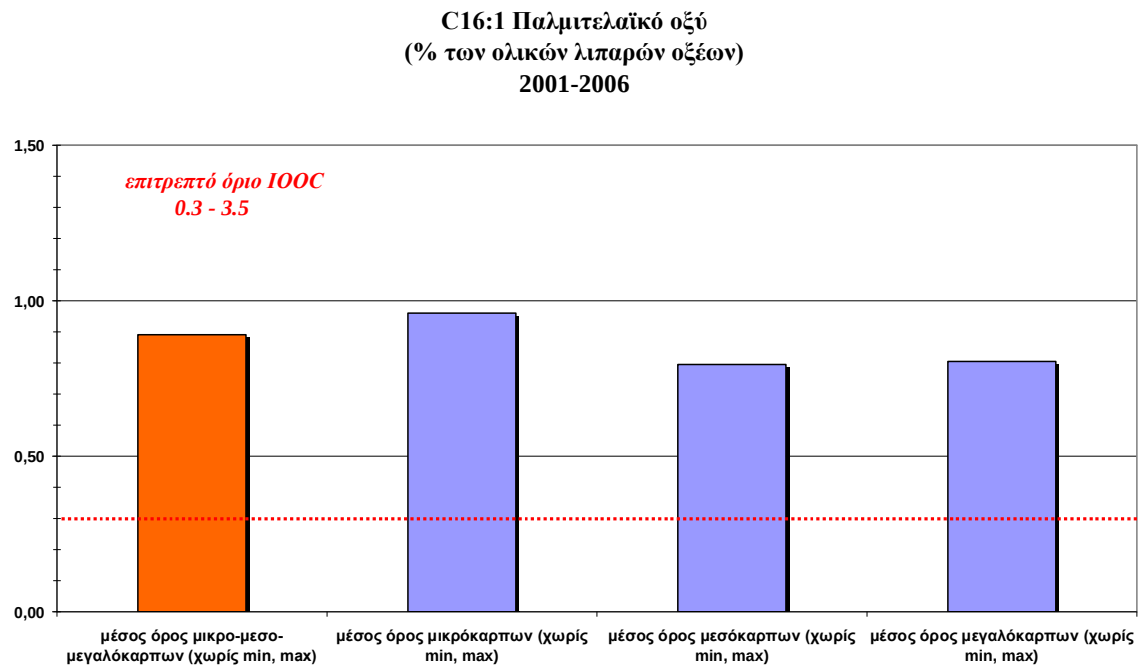


Σχήμα Δ2.11.1. Μέσος όρος Παλμιτικού οξέως - C16:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

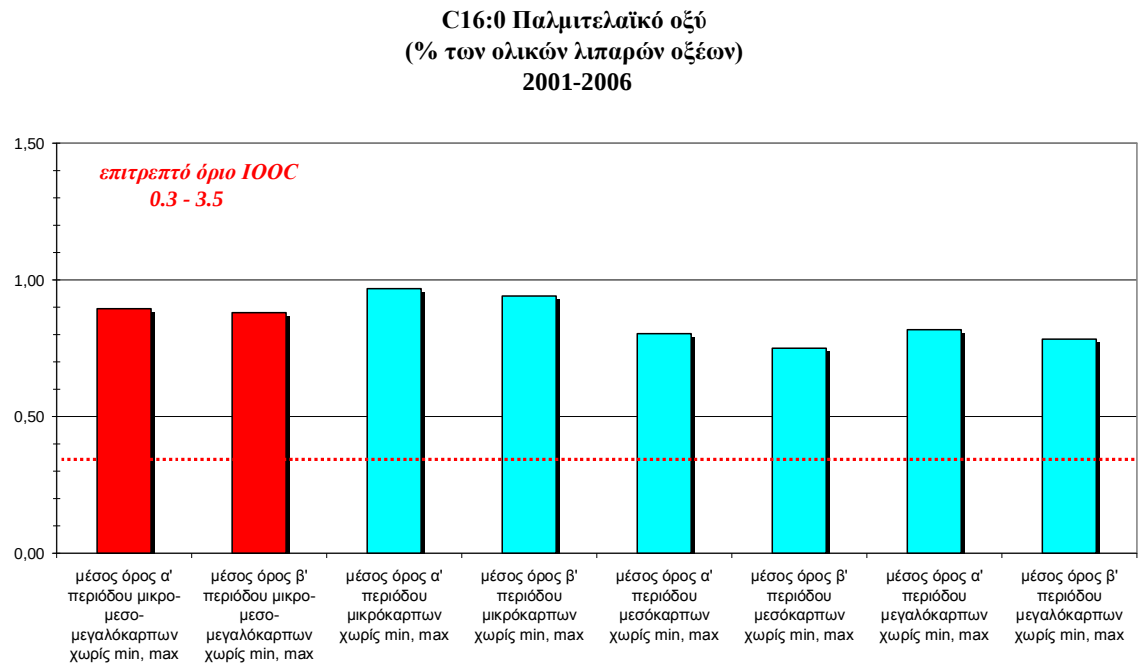


Σχήμα Δ2.11.2. Μέσος όρος Παλμιτικού οξέως - C16:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

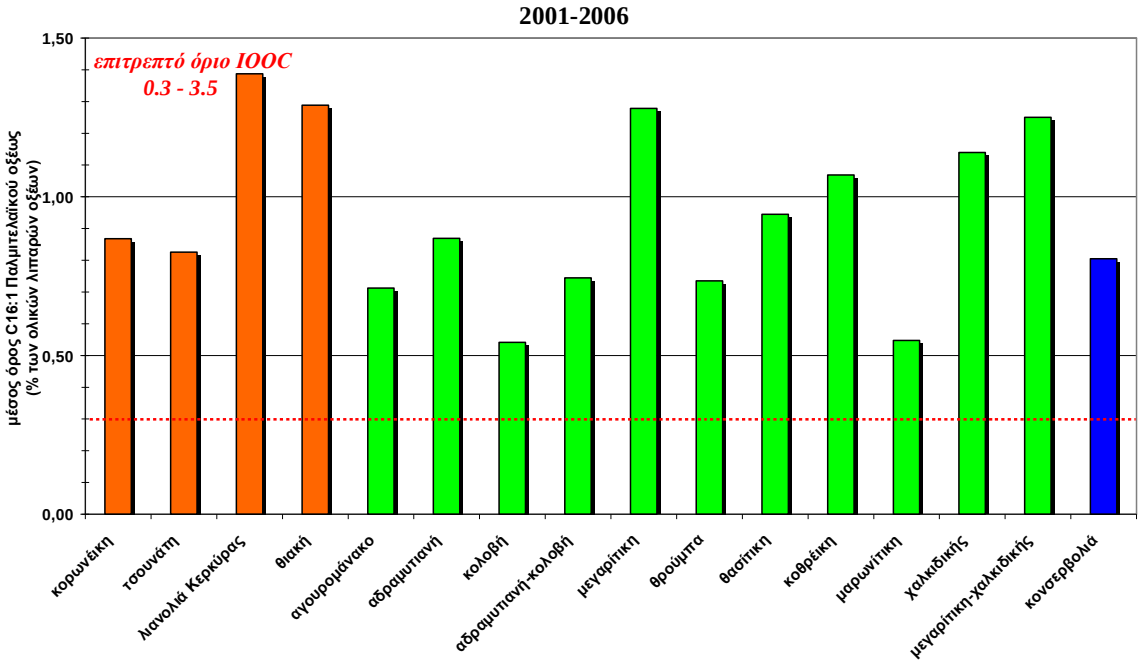
Παλμιτελαϊκό οξύ (C16:1): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,33 % και 2,19 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,84 %, ενώ ο μέσος όρος είναι 0,84 % ± (1,5) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (0,96 %), της α΄ελαιοκομικής περιόδου (0,97 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες λιανολιά-Κερκύρας (1,39 %) και θιακή (1,29 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.12** έως **Σχήμα Δ2.12.2**).



Σχήμα Δ2.12. Μέσος όρος Παλμιτελαϊκού οξέως - C16:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

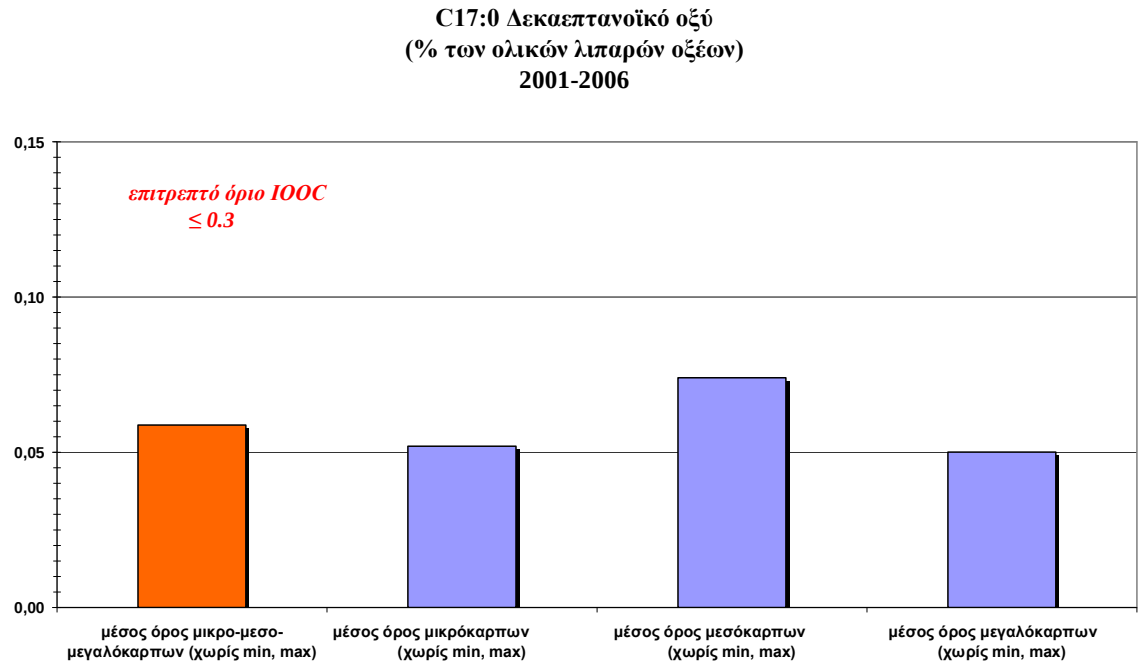


Σχήμα Δ2.12.1. Μέσος όρος Παλμιτελαϊκού οξέως - C16:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

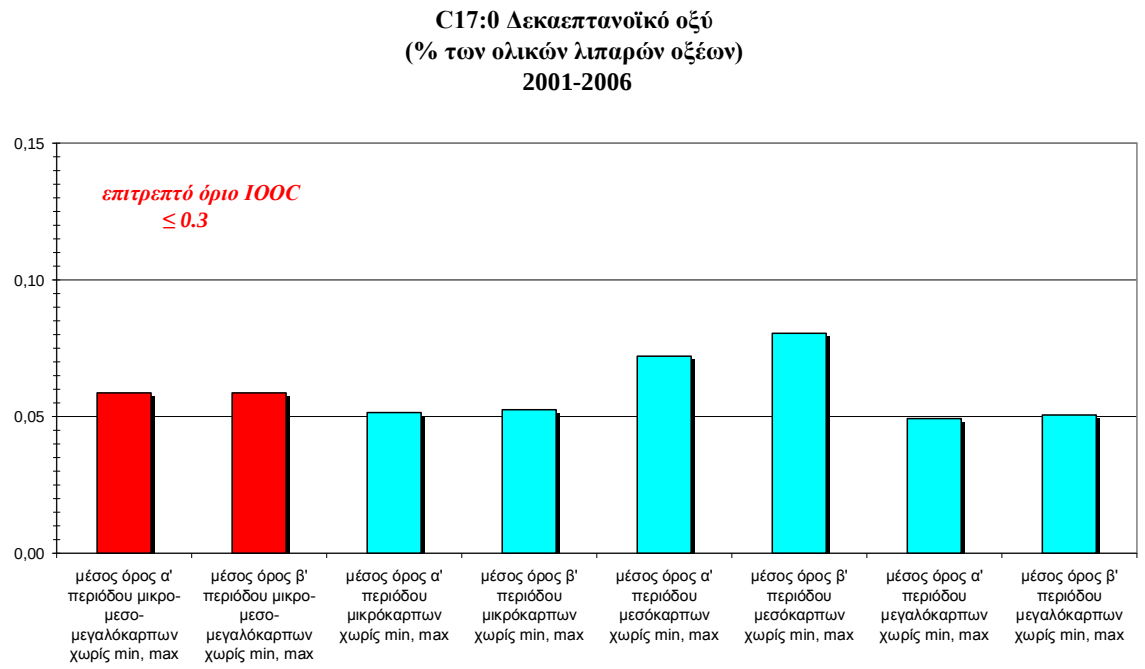


Σχήμα Δ2.12.2. Μέσος όρος Παλμιτελαϊκού οξέως - C16:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

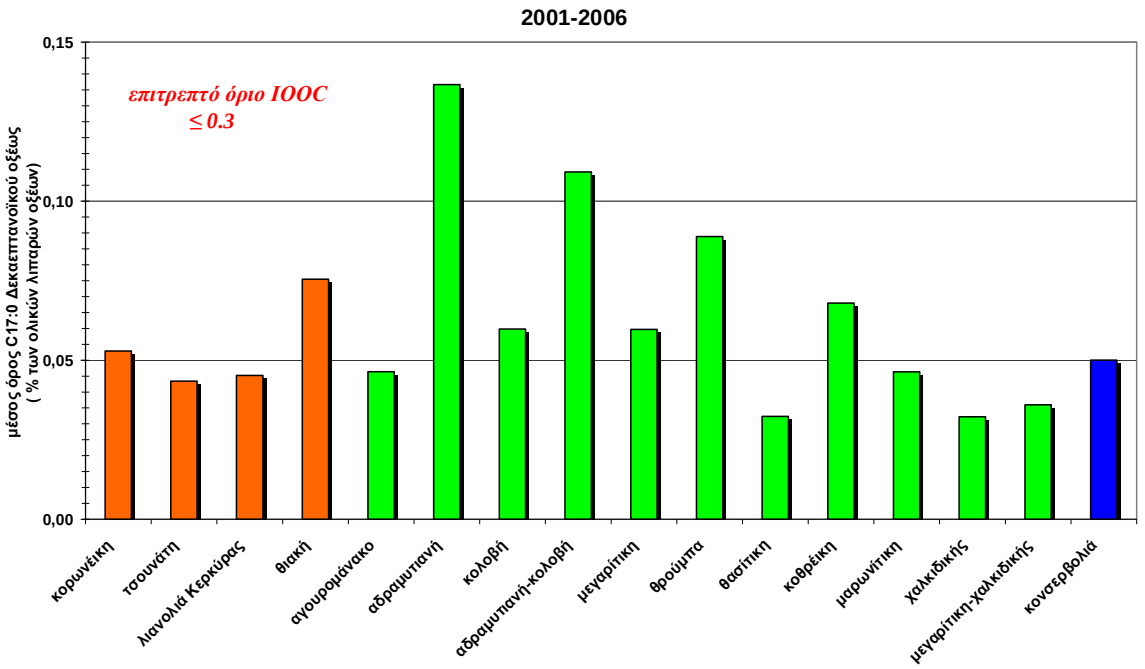
Δεκαεπτανοϊκό οξύ (C17:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,19 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,05 %, ενώ ο μέσος όρος είναι 0,06 % ± (0,03) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (0,07 %), της β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,08 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες αδραμυτιανή (0,14 %), αδραμυτιανή-κολοβή (0,11) και θρούμπα (0,09 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.13** έως **Σχήμα Δ2.13.2**).



Σχήμα Δ2.13. Μέσος όρος Δεκαεπτανοϊκού οξέως - C17:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

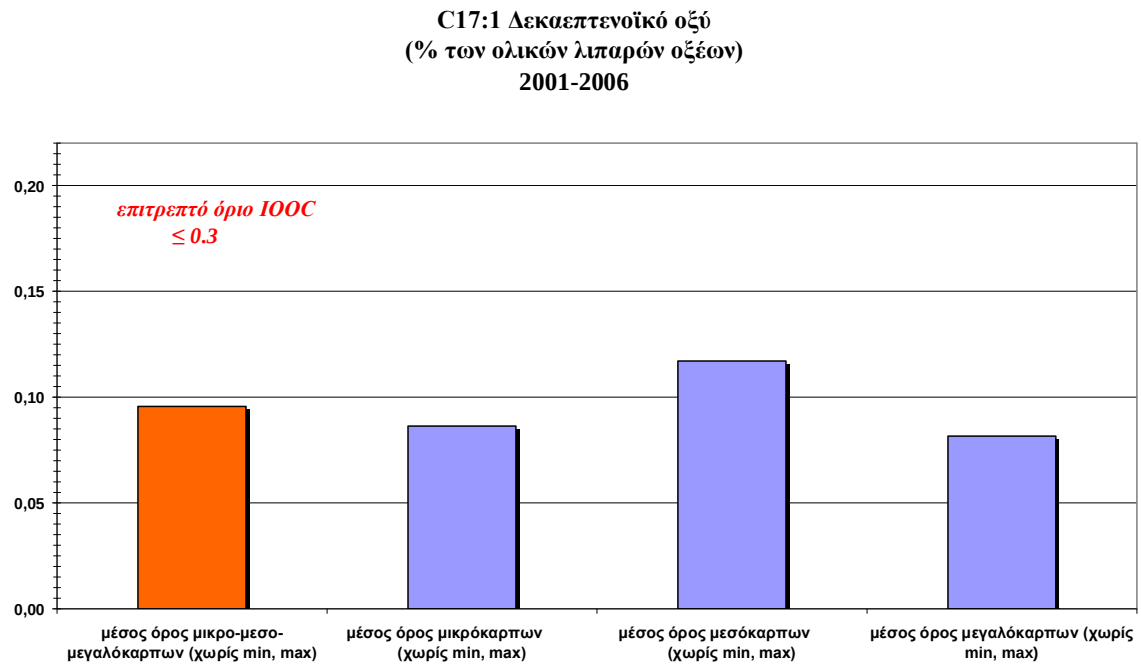


Σχήμα Δ2.13.1. Μέσος όρος Δεκαεπτανοϊκού οξέως - C17:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

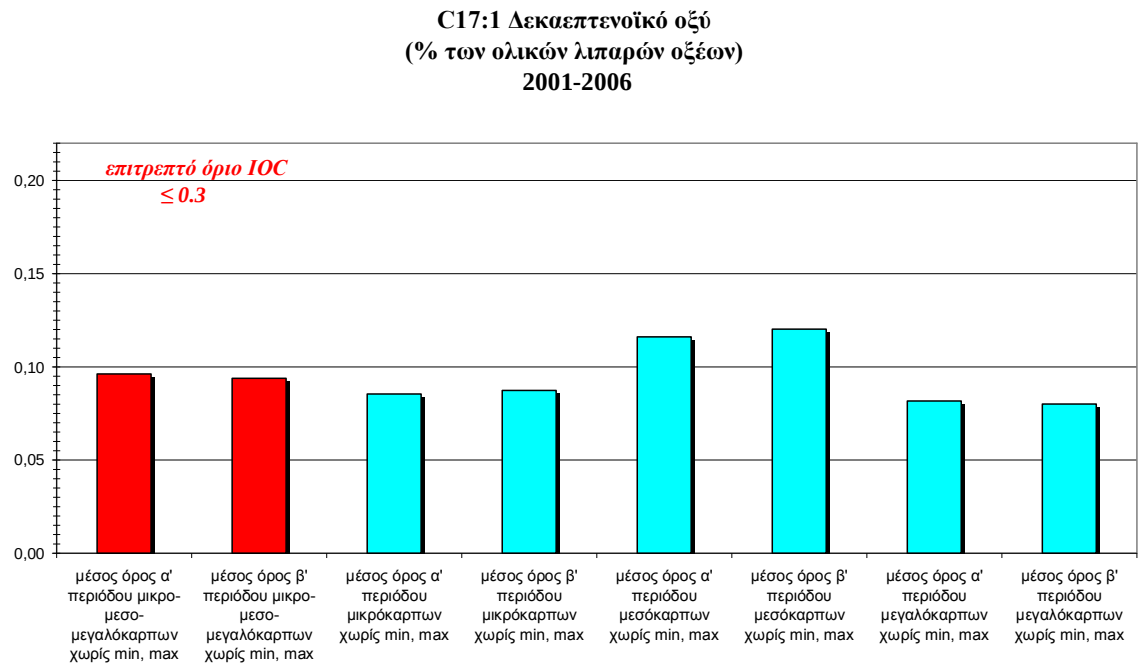


Σχήμα Δ2.13.2. Μέσος όρος Δεκαεπτανοϊκού οξέως - C17:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

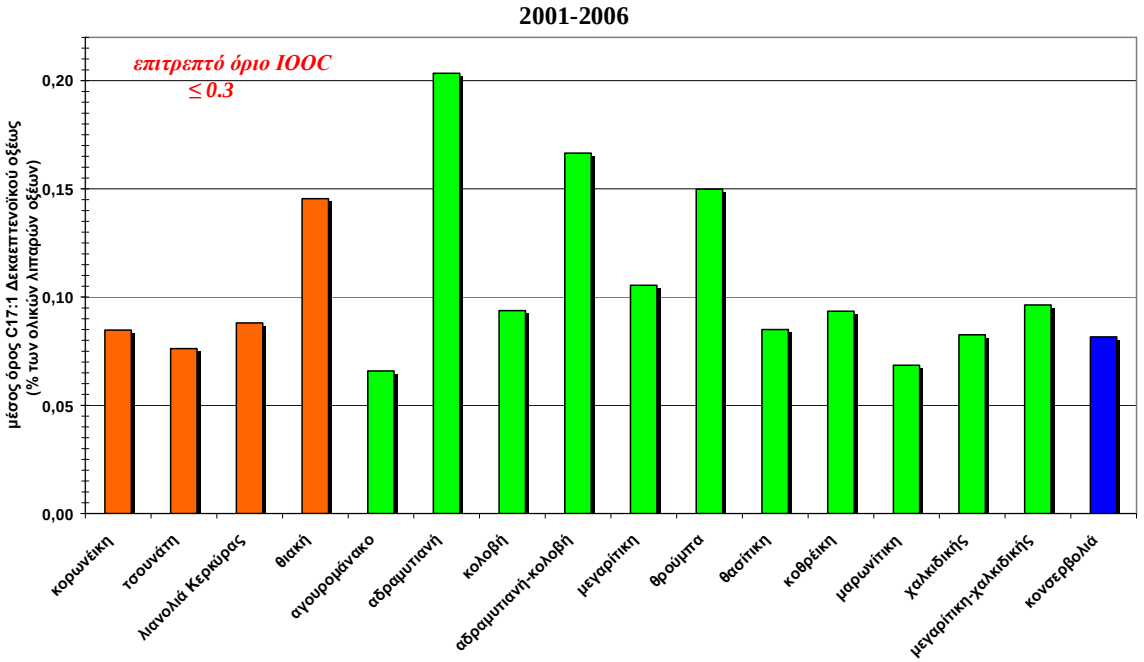
Δεκαεπτενοϊκό οξύ (C17:1): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,26 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,08 %, ενώ ο μέσος όρος είναι 0,10 % ± (0,05) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (0,12 %), της β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,12 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες αδραμυτιανή (0,20 %), αδραμυτιανή-κολοβή (0,17) και θρούμπα (0,15 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.14** έως **Σχήμα Δ2.14.2**).



Σχήμα Δ2.14. Μέσος όρος Δεκαεπτενοϊκού οξέως - C17:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

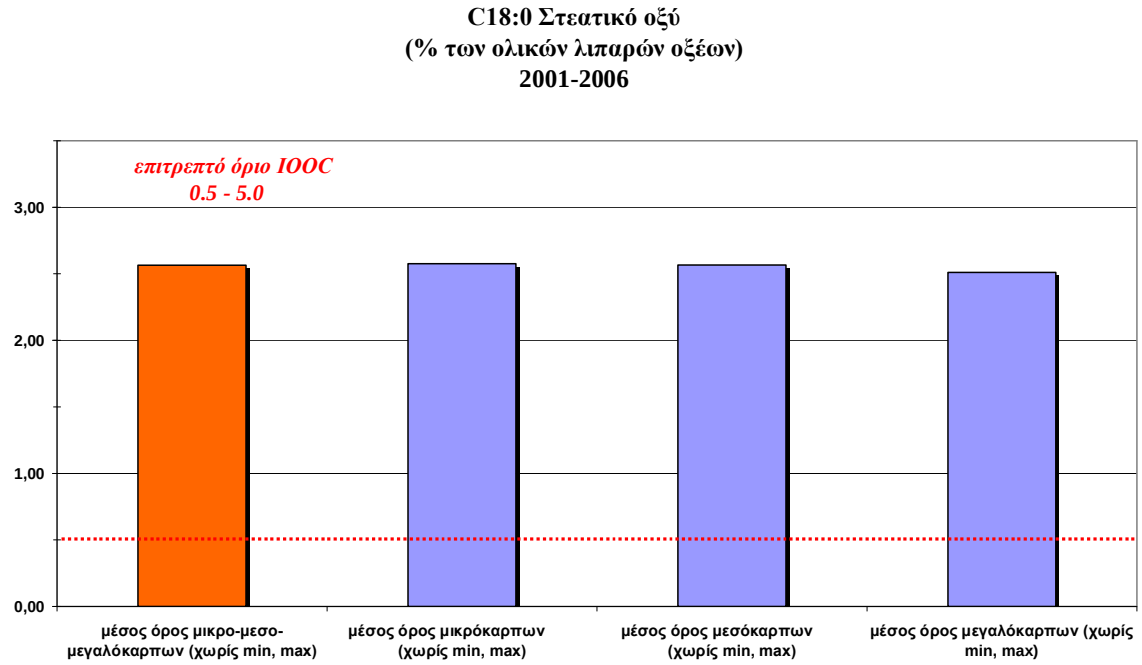


Σχήμα Δ2.14.1. Μέσος όρος Δεκαεπτενοϊκού οξέως - C17:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

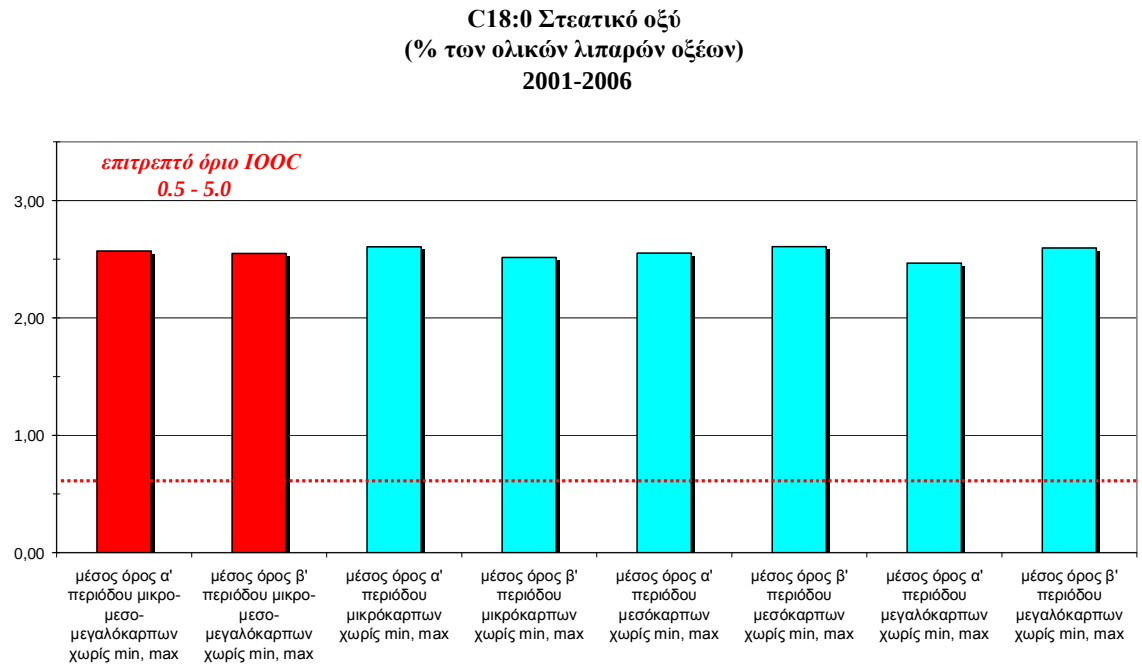


Σχήμα Δ2.14.2. Μέσος όρος Δεκαεπτενοϊκού οξέως - C17:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

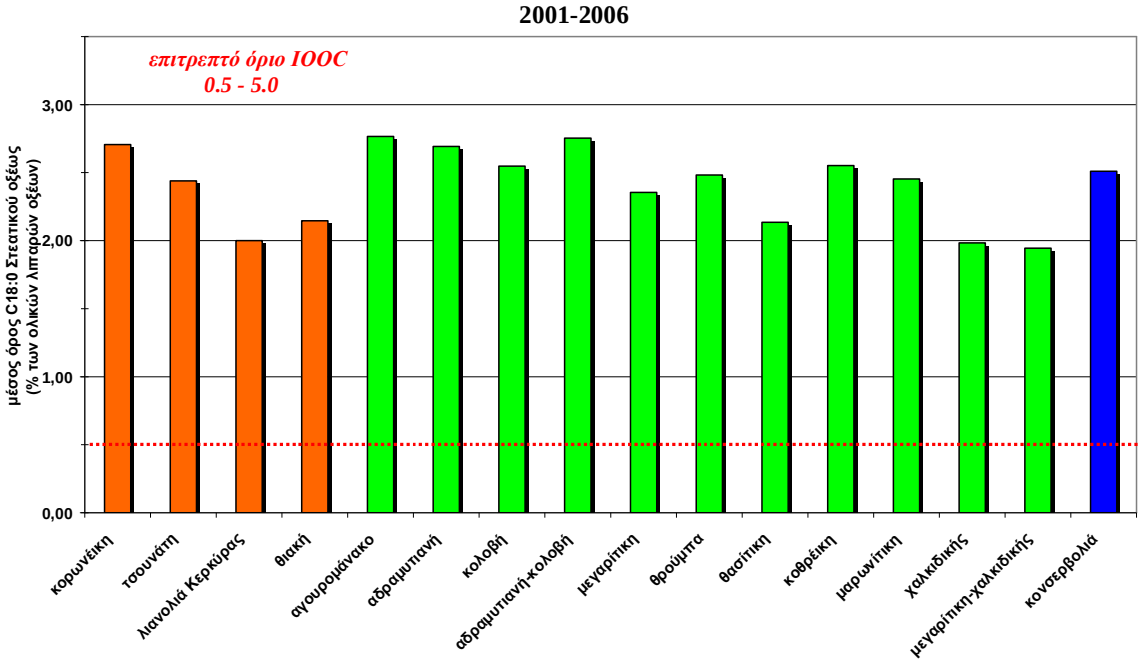
Στεατικό οξύ (C18:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 1,67 % και 3,41 % αντίστοιχα, ενώ ο μέσος όρος είναι 2,56 % ± (0,32) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 όλες οι ποικιλίες παρουσιάζουν την ίδια περίπου τιμή (2,57 %), και συγκεκριμένα οι ποικιλίες αδραμυτιανή-κολοβή (2,75),αγουρομάνακο (2,77 %), αδραμυτιανή (2,69 %),και κορωνέικη (2,71 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.15** έως **Σχήμα Δ2.15.2**).



Σχήμα Δ2.15. Μέσος όρος Στεατικού οξέως - C18:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.

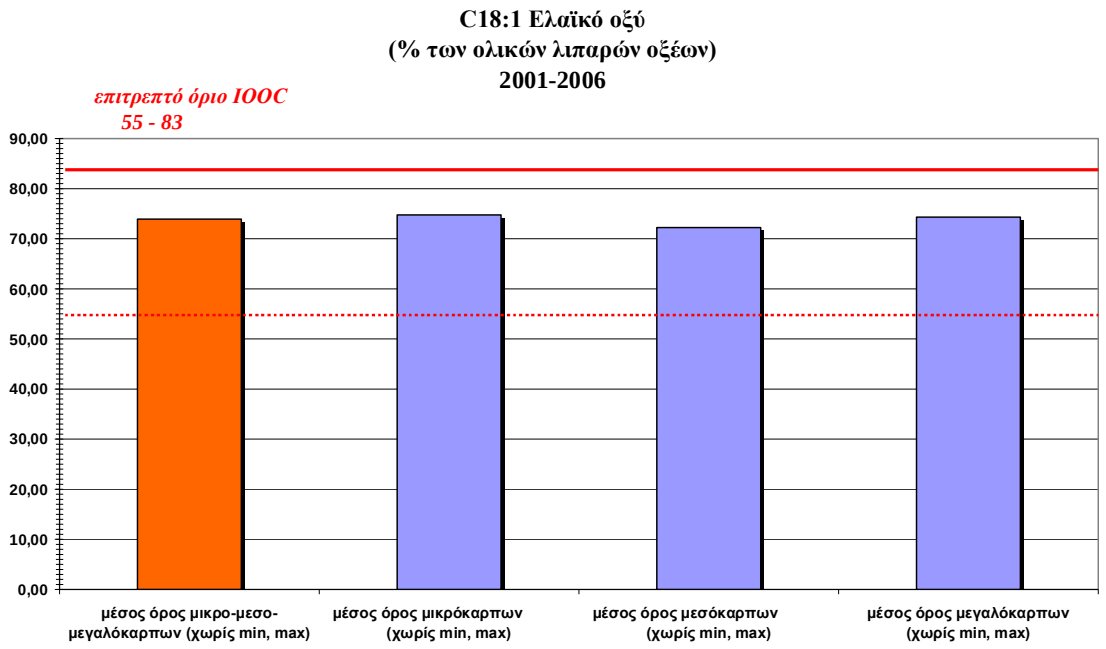


Σχήμα Δ2.15.1. Μέσος όρος Στεατικού οξέως - C18:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

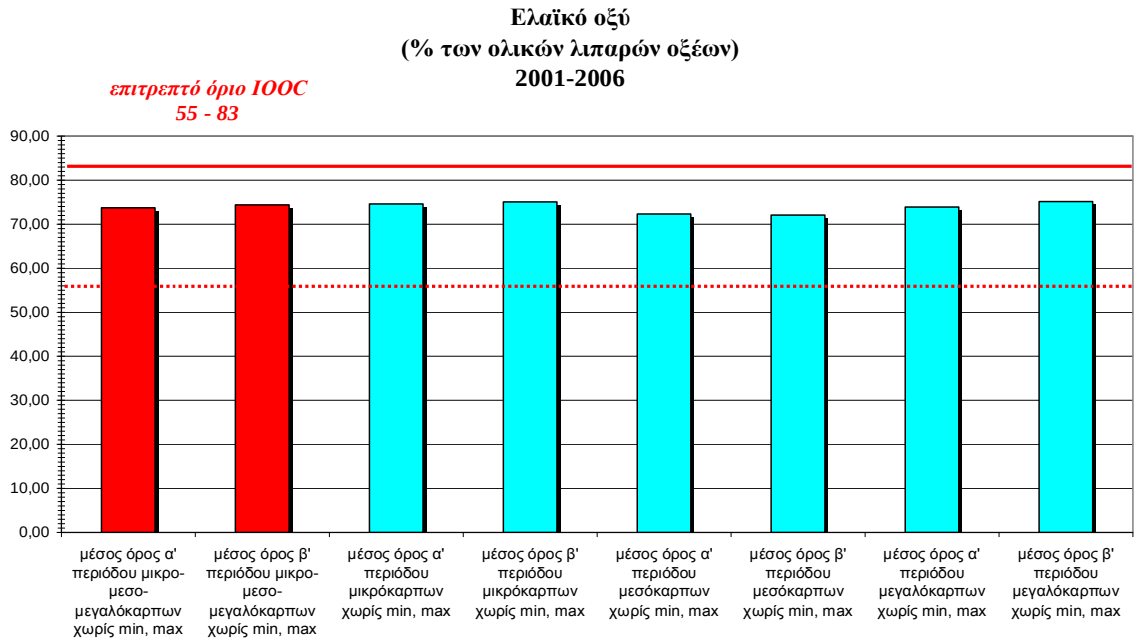


Σχήμα Δ2.15.2. Μέσος όρος Στεατικού οξέως - C18:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

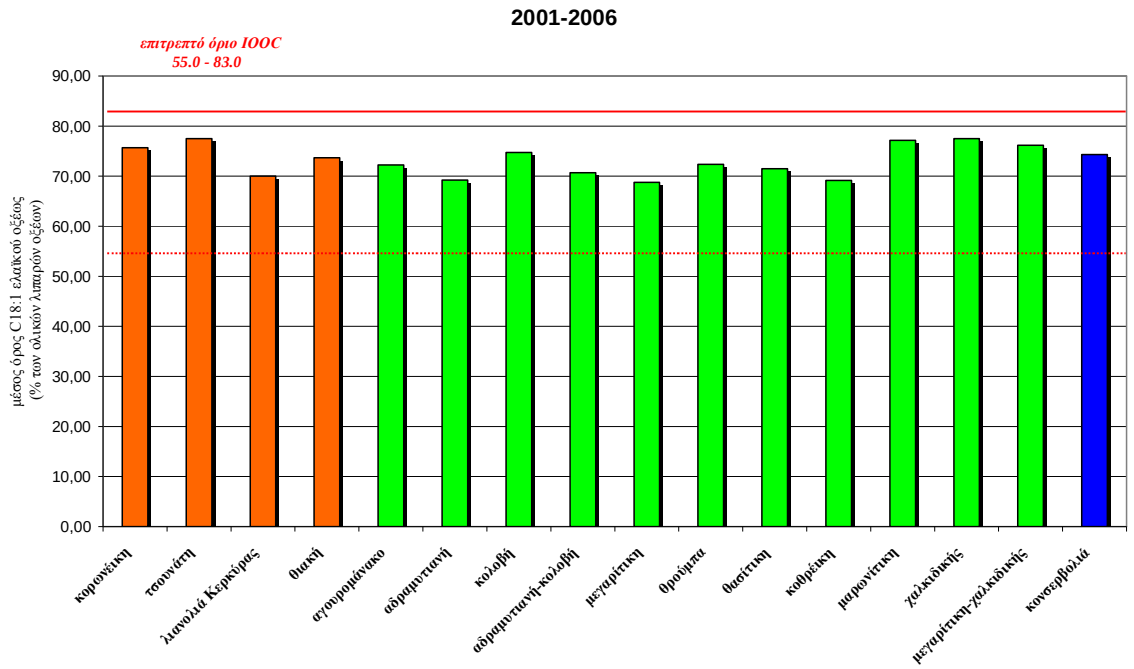
<u>Ελαϊκό οξύ (C18:1):</u> Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 62,35 % και 81,56 % αντίστοιχα, ενώ ο μέσος όρος είναι 73,89 % ± (3,5) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 όλες οι ποικιλίες παρουσιάζουν την ίδια περίπου τιμή (73-74 %), και οι ποικιλίες με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ελαϊκό είναι τσουνάτη (77,51 %), μαρωνίτικη (77,15 %) και χαλκιδικής (77,48 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.16** έως **Σχήμα Δ2.16.2**).



Σχήμα Δ2.16. Μέσος όρος Ελαϊκού οξέως - C18:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 -

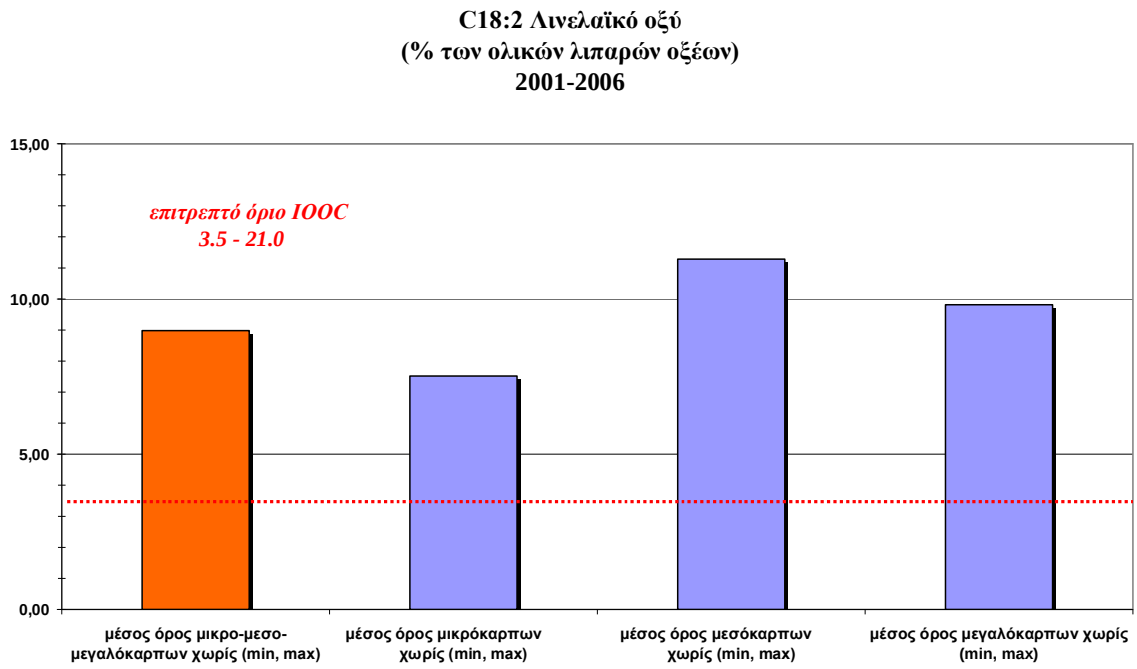


Σχήμα Δ2.16.1. Μέσος όρος Ελαϊκού οξέως - C18:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

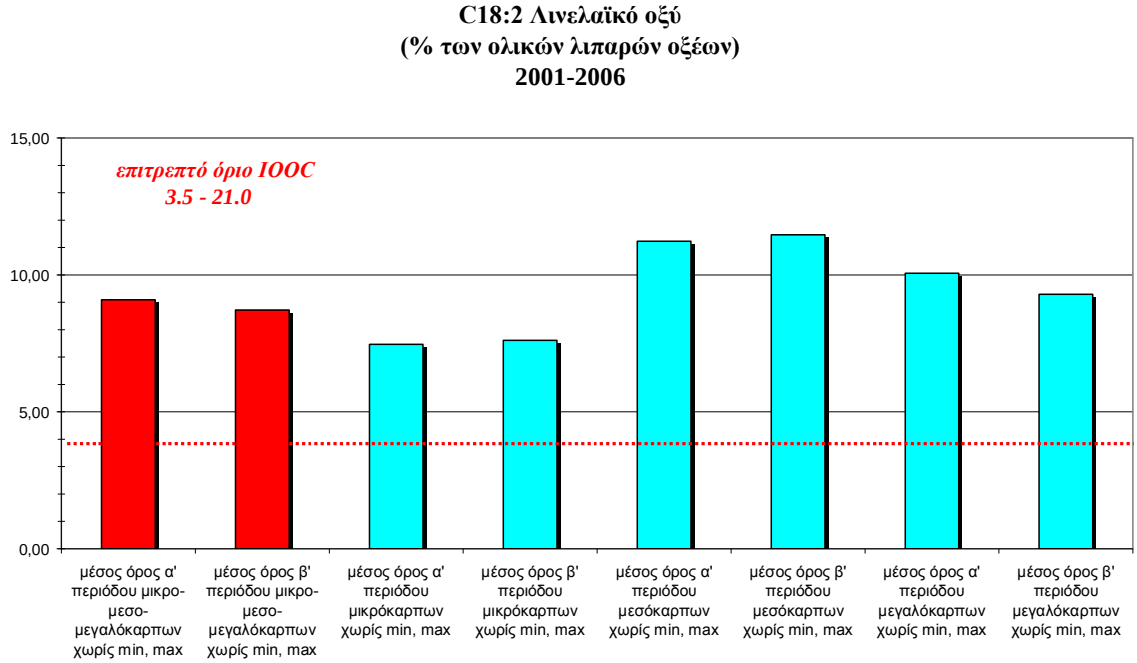


Σχήμα Δ2.16.2. Μέσος όρος Ελαϊκού οξέως - C18:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

Λινελαϊκό οξύ (C18:2): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 4,05 % και 16,36 % αντίστοιχα ενώ ο μέσος όρος είναι 8,99 % ± (2,77) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (11,28 %), της β΄ελαιοκομικής περιόδου (11,46 %) και συγκεκριμένα οι ποικιλίες θασίτικη (12,78 %), μεγαρίτικη (12,60 %), κοθρέικη (12,59 %) και αδραμυτιανή (12,37 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.17** έως **Σχήμα Δ2.17.2**).

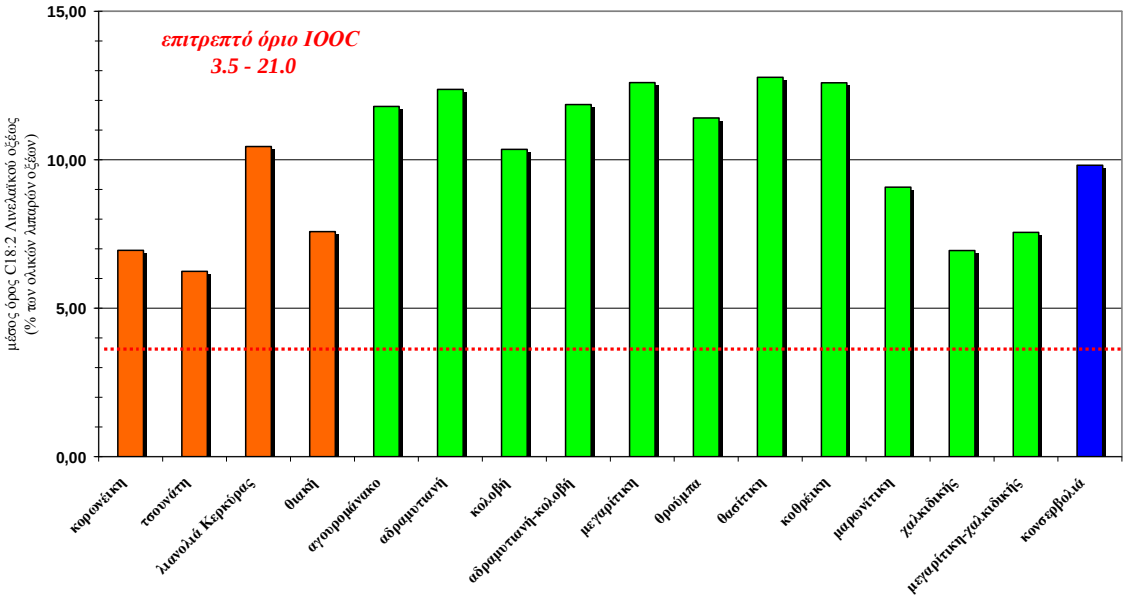


Σχήμα Δ2.17. Μέσος όρος Λινελαϊκού οξέως - C18:2 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006



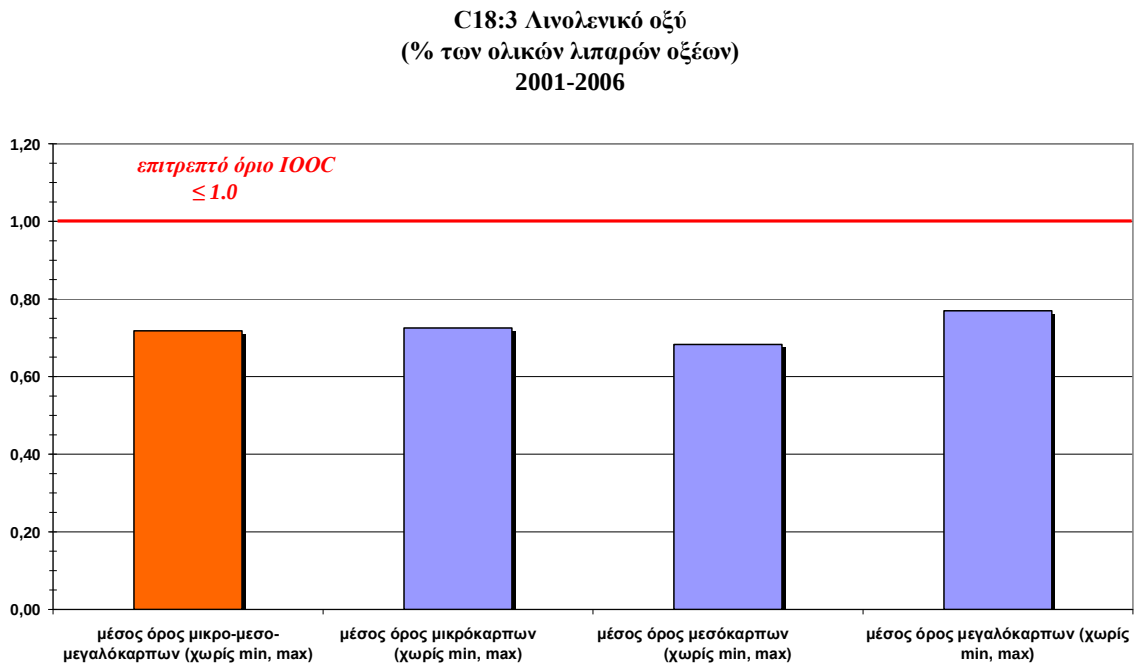
Σχήμα Δ2.17.1. Μέσος όρος Λινελαϊκού οξέως - C18:2 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

2001-2006

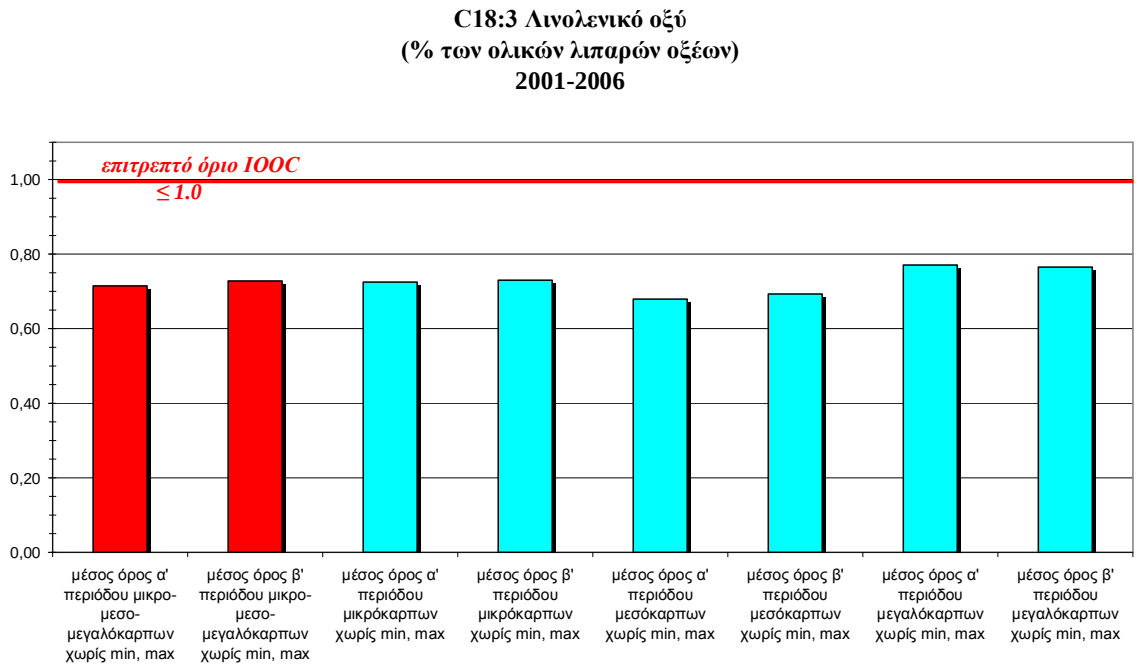


Σχήμα Δ2.17.2. Μέσος όρος Λινελαϊκού οξέως - C18:2 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

<u>Λινολενικό οξύ (C18:3):</u> Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,01 % και 1,12 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,76 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,72 % ± (0,11) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες (0,77 %), της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,77 %) και ακολουθούν οι μικρόκαρπες (0,71 %). Συγκεκριμένα μοναδική πιοκιλία από τις μεγαλόκαρπες κονσερβολιά (0,77 %) και από τις μικρόκαρπες λιανολιά-Κερκύρας (0,77 %), κολοβή (0,76 %) και αδραμυτιανή-κολοβή (0,75 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.18** έως **Σχήμα Δ2.18.2**).

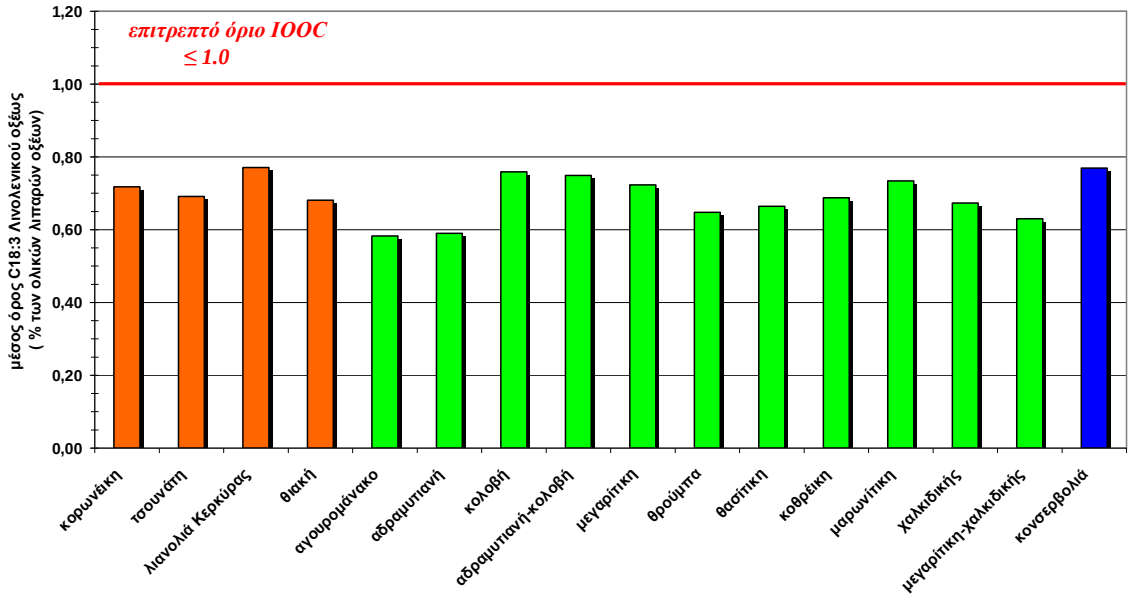


Σχήμα Δ2.18. Μέσος όρος Λινολενικού οξέως - C18:3 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006



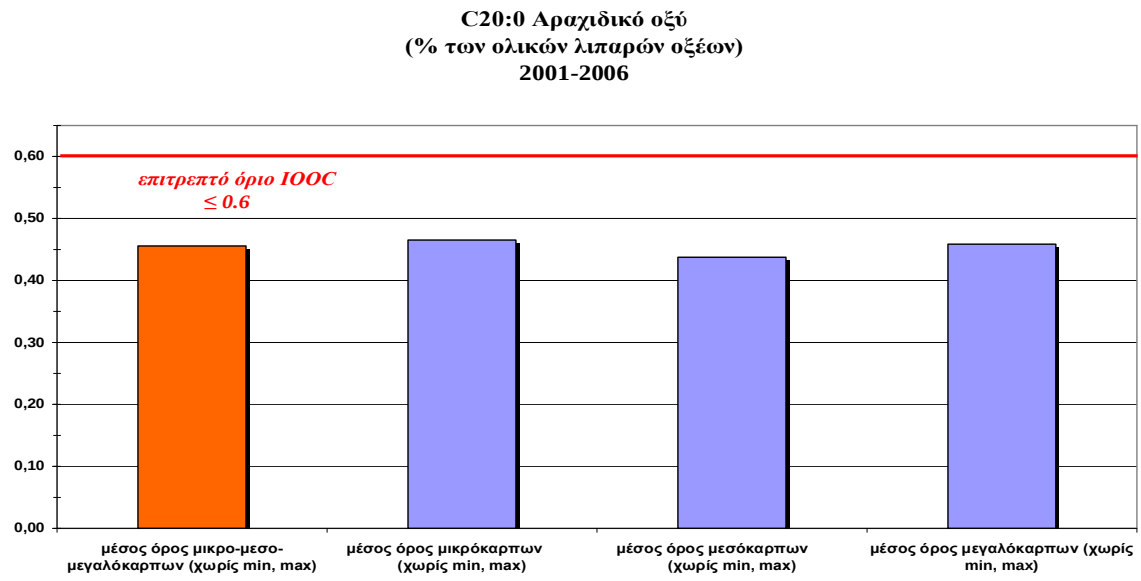
Σχήμα Δ2.18.1. Μέσος όρος Λινολενικού οξέως - C18:3 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

2001-2006

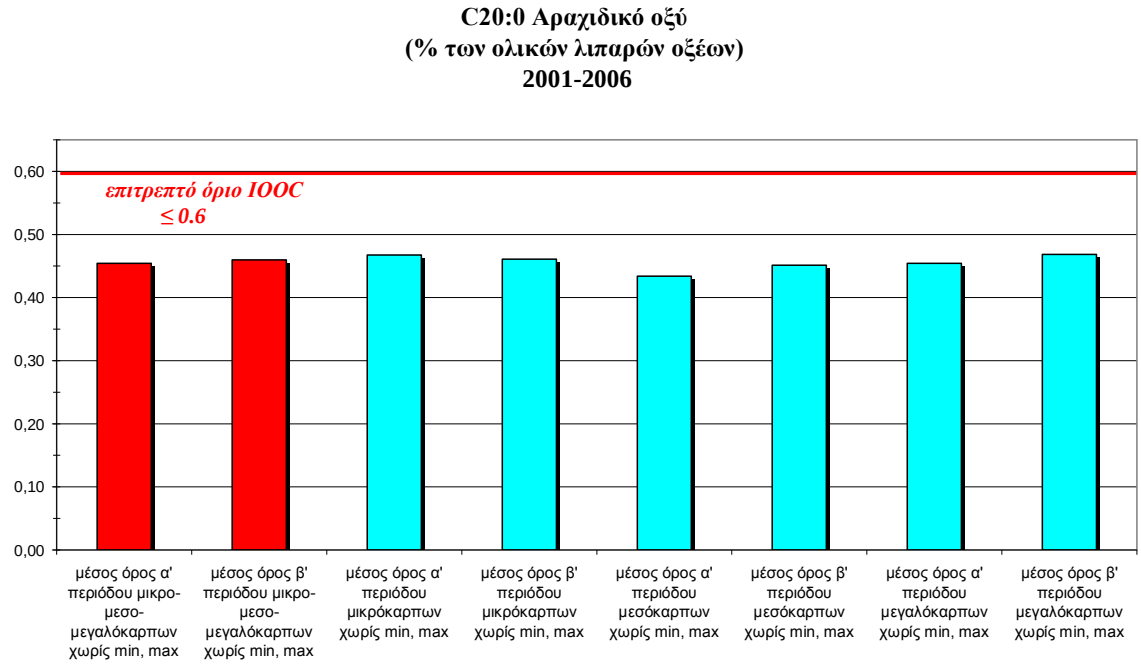


Σχήμα Δ2.18.2. Μέσος όρος Λινολενικού οξέως - C18:3 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

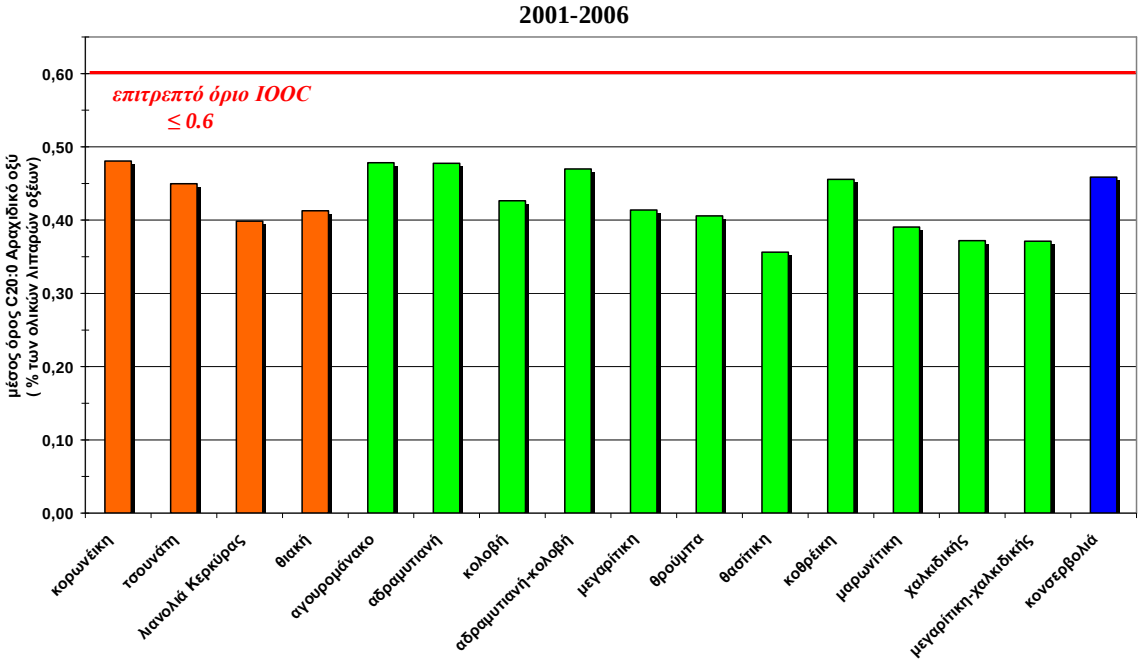
Αραχιδικό οξύ (C20:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,0 % και 0,6 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,49 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,46 % ± (0,05) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 δεν παρουσιάζεται αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ μικρο-μεσο-μεγαλόκαρπων ποικιλιών (0,44-0,47 %). Οι ποικιλίες με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση από τις μικρόκαρπες είναι η κορωνέικη (0,48 %) και από τις μεσόκαρπες αγουρομάνακο (0,48 %), αδραμυτιανή (0,48 %) και αδραμυτιανή-κολοβή (0,47 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.19** έως **Σχήμα Δ2.19.2**).



Σχήμα Δ2.19. Μέσος όρος Αραχιδονικού οξέως – C20:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

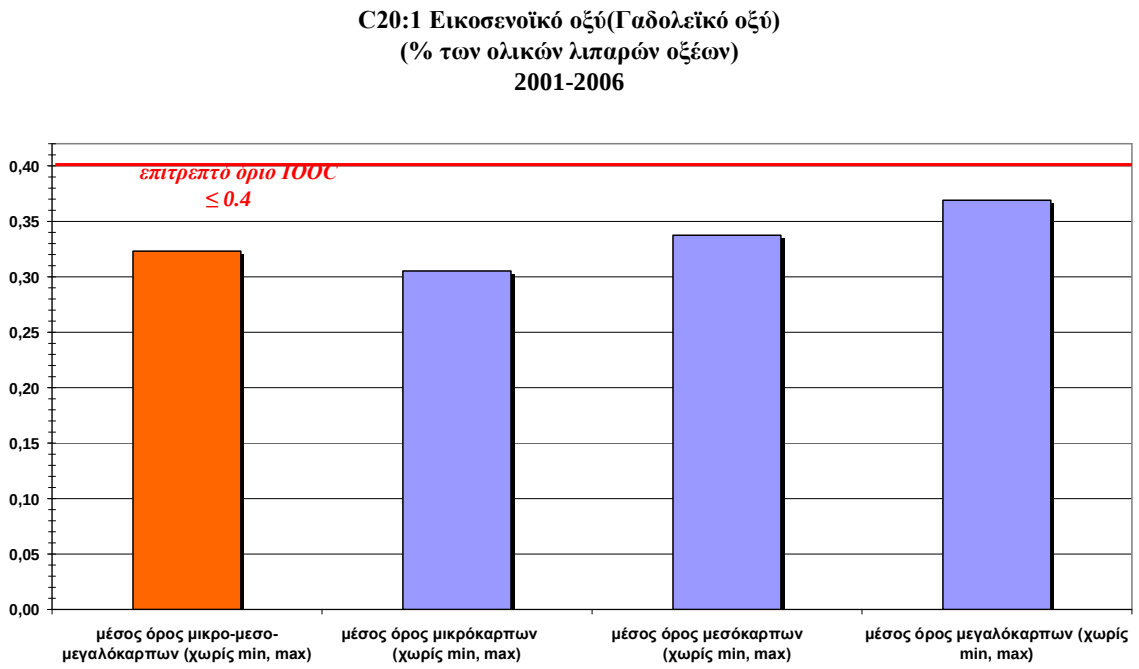


Σχήμα Δ2.19.1. Μέσος όρος Αραχιδονικού οξέως – C20:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

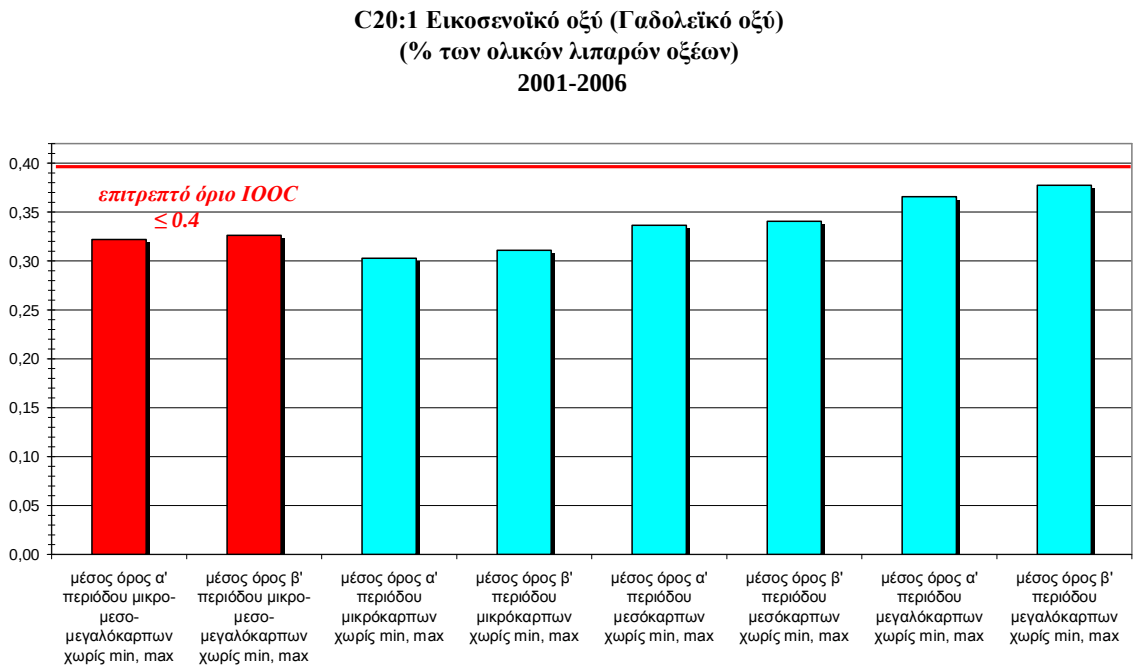


Σχήμα Δ2.19.2. Μέσος όρος Αραχιδονικού οξέως – C20:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

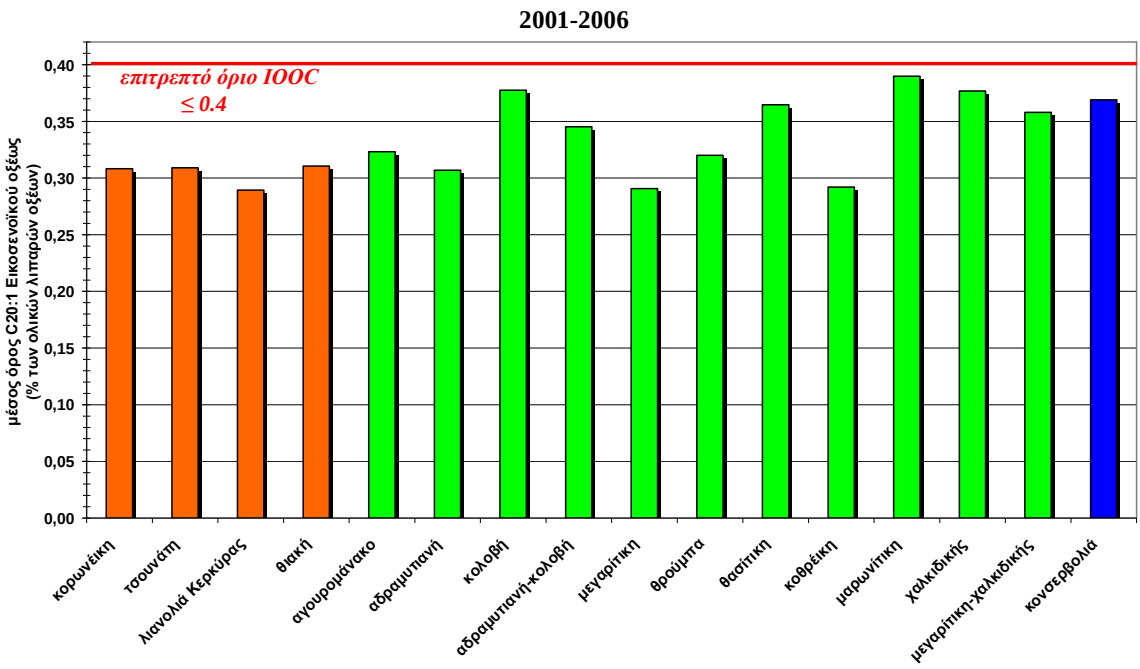
<u>Εικοσενοϊκό ή Γαδολεϊκό οξύ (C20:1):</u> Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,09 % και 0,72 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,32 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,32 % ± (0,05) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 μεγαλύτερο μ.όρο παρουσιάζουν οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες β΄ και α΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,38 %-0,37 %) ακολουθούν οι μεσόκαρπες α΄και β΄(0,34 %) και οι μικρόκαρπες β΄και α΄ (0,31-0,30 %). Οι ποικιλίες με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση από τις μεσόκαρπες είναι η μαρωνίτικη (0,39 %), κολοβή (0,38 %), χαλκιδικής (0,38 %), ì εγαρίτικη-χαλκιδικής (0,36 %) και από τις μεγαλόκαρπες η μοναδική ποικιλία που έχουμε της κονσερβολιάς (0,37 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.20** έως **Σχήμα Δ2.20.2**).



Σχήμα Δ2.20. Μέσος όρος Εικοσενοϊκού οξέως – C20:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

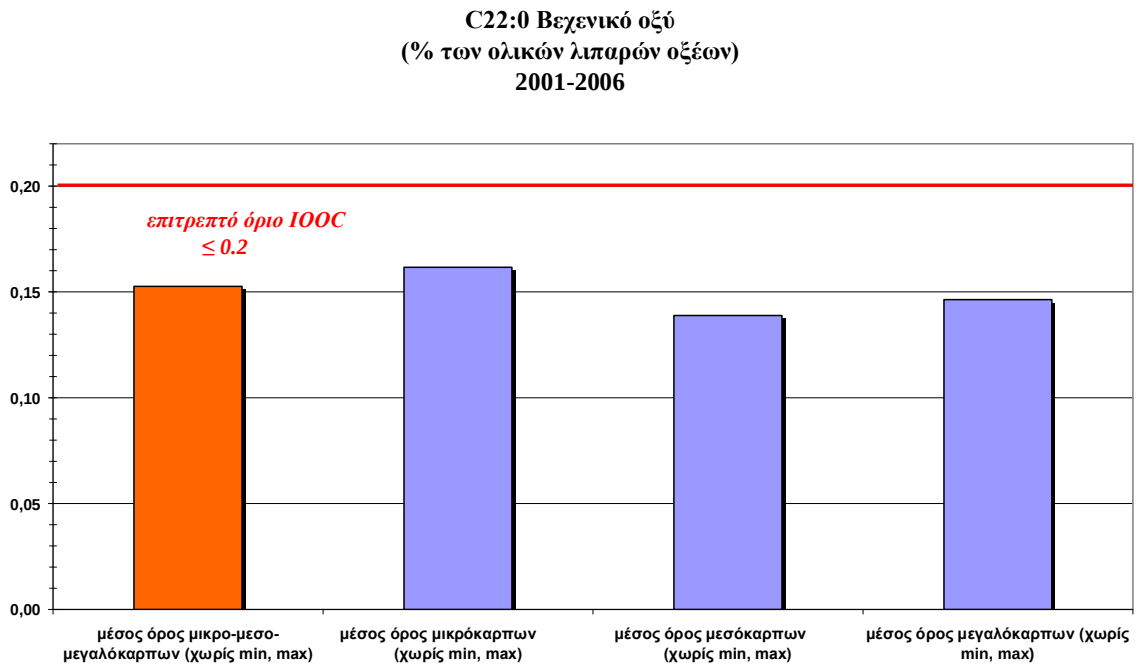


Σχήμα Δ2.20.1. Μέσος όρος Εικοσενοϊκού οξέως – C20:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

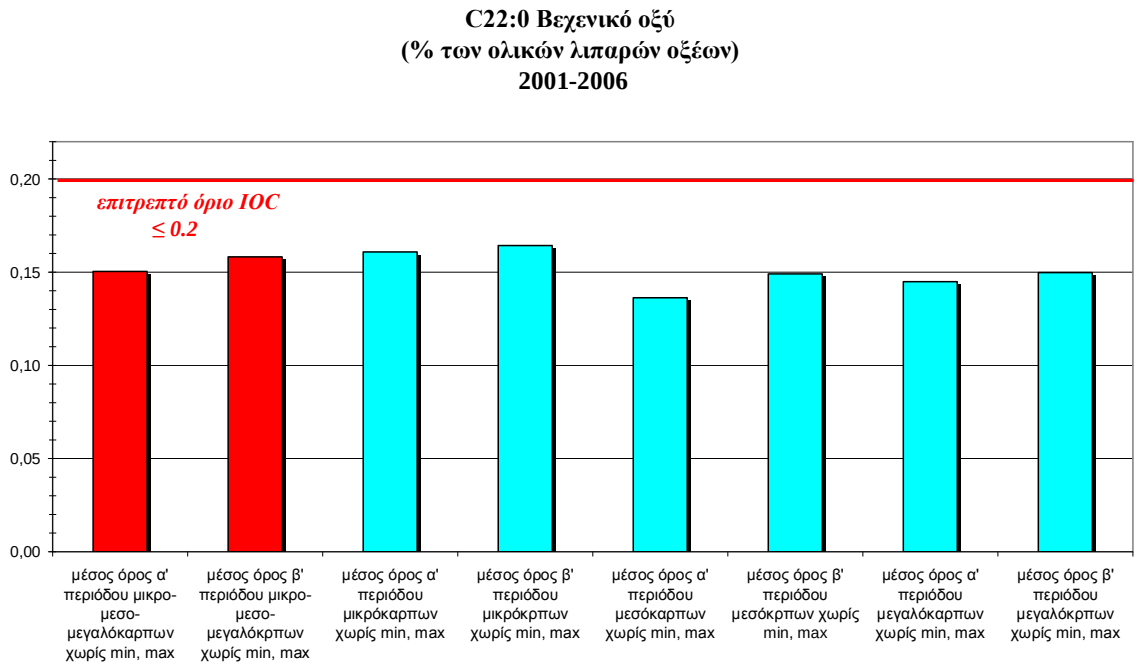


Σχήμα Δ2.20.2. Μέσος όρος Εικοσενοϊκού οξέως – C20:1 (% των ολικών λιπαρών οξέων), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

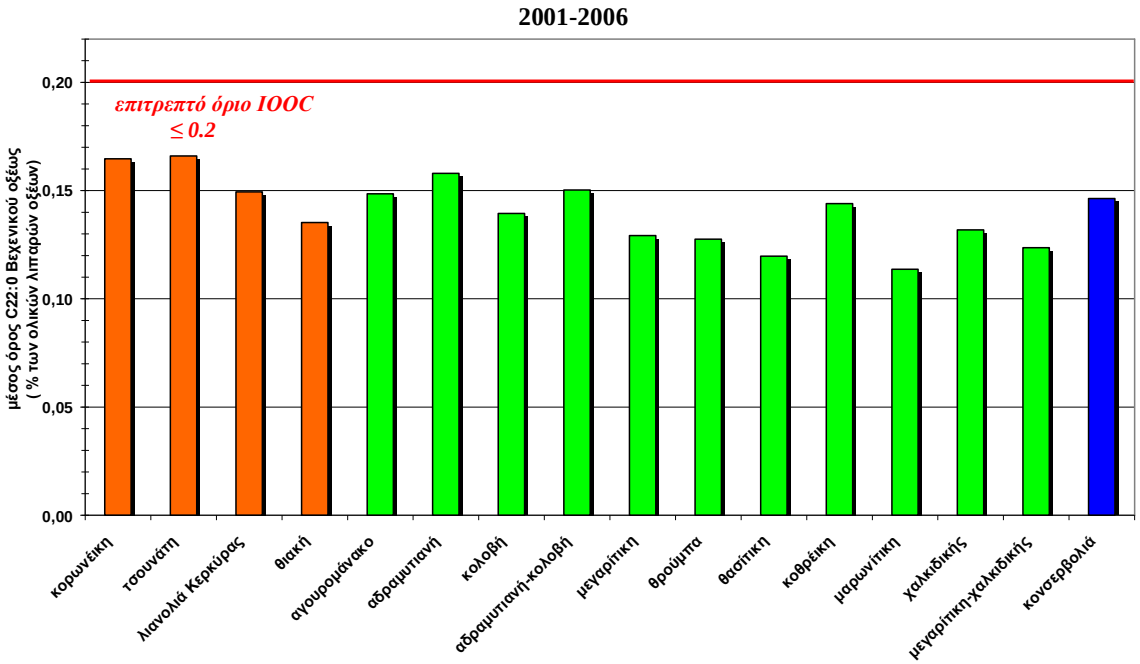
Βεχενικό οξύ (C22:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,22 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,16 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,15 % ± (0,02) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 δεν παρουσιάζεται αξιοσημείωτη διαφορά του μ.όρου του βεχενικού οξέως μεταξύ μικρο-μεσο-μεγαλόκαρπων ποικιλιών (0,14-0,16 %). Οι ποικιλίες με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι η τσουνάτη (0,17 %), η κορωνέικη (0,16 %), η αδραμυτιανή (0,16 %) και η λιανολιά-Κερκύρας, αγουρομάνακο, αδραμυτιανή-κολοβή και κονσερβολιά με (0,15 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.21** έως **Σχήμα Δ2.21.2**).



Σχήμα Δ2.21. Μέσος όρος Βεχενικού οξέως – C22:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



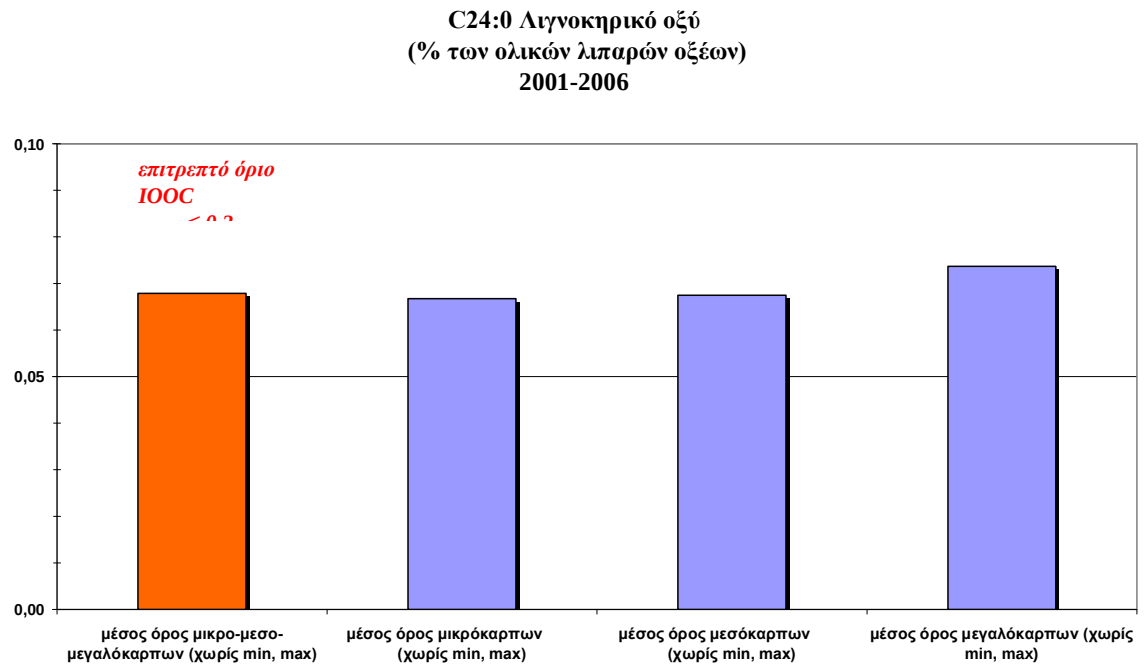
Σχήμα Δ2.21.1. Μέσος όρος Βεχενικού οξέως – C22:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006



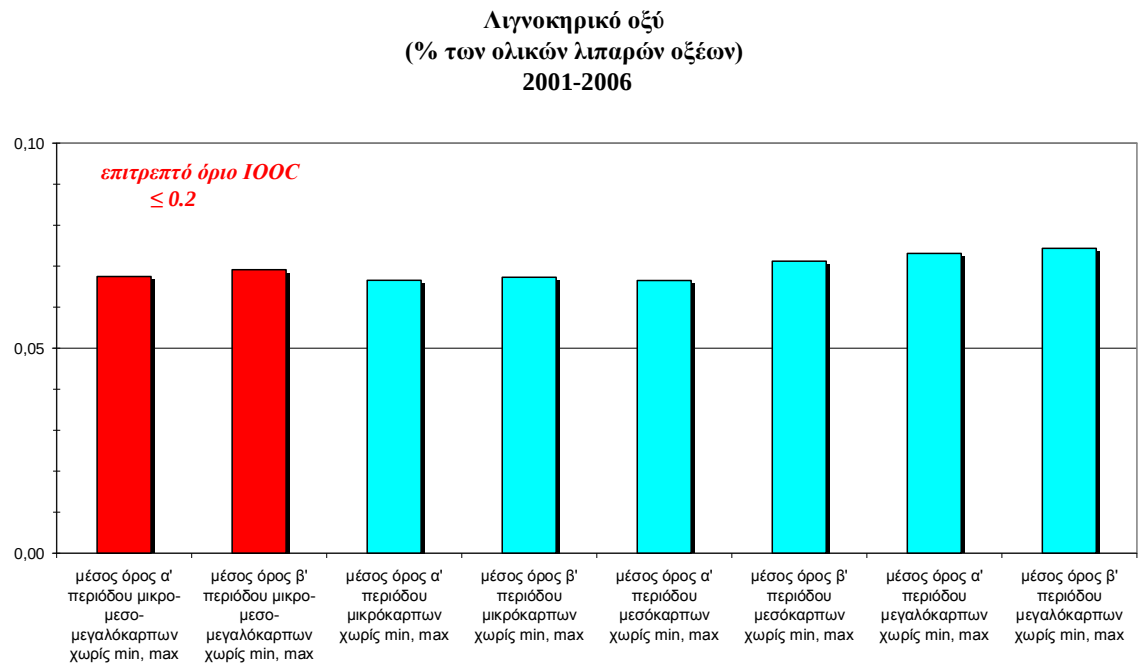
Σχήμα Δ2.21.2. Μέσος όρος Βεχενικού οξέως – C22:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

Ερουκικό οξύ (C22:1): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,001 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή την μηδενική (0,0 %), ενώ ο μέσος όρος είναι 0,00005 % ± (0,0005). Με βάση αυτές τις τιμές δεν πραγματοποιήθηκαν ιστογράμματα, επιπροσθέτως το επιτρεπτό όριο του IOOC (Δ.Σ.Ε) και του ΕΟΚ 2568/91 για την κατηγορία του παρθένου ελαιολάδου ως προς το Ερουκικό οξύ είναι 0,00% όπου και επίπτουν όλα τα δείγματα της μελέτης.

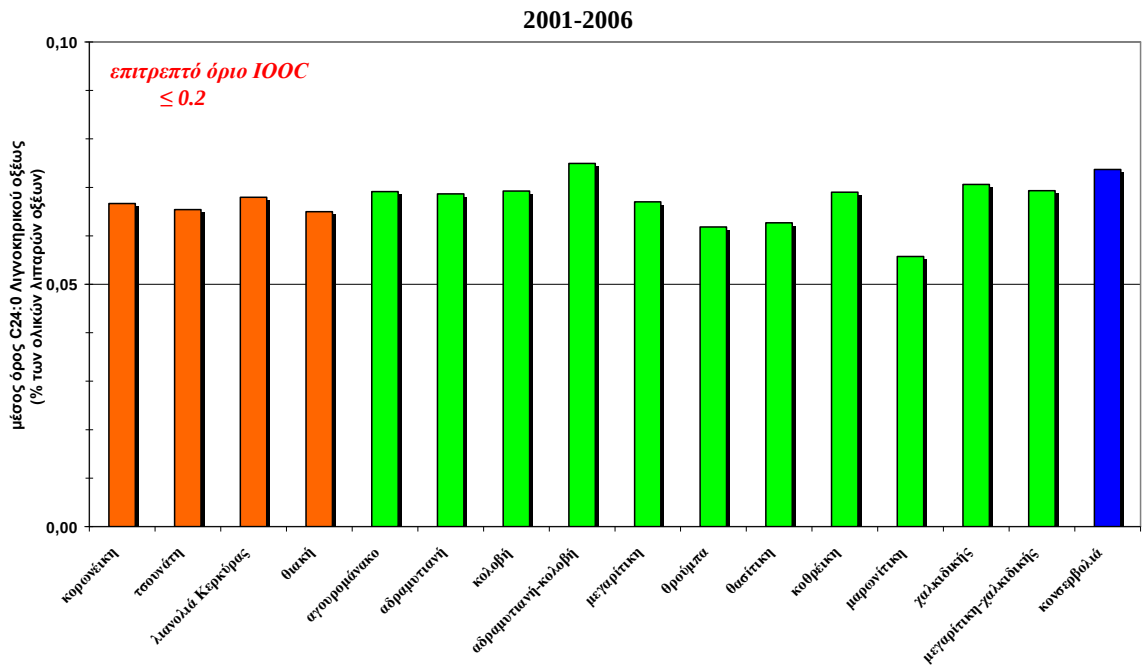
Λιγνοκηρικό οξύ (C24:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,0 % και 0,15 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,07 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,07 % ± (0,02) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 δεν παρουσιάζεται διαφορά μεταξύ όλων των ποικιλιώνα΄ και β΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,07 %). Ολες οι ποικιλίες έχουν μ.όρο λιγνοκηρικού οξέως 0,07 % εκτός από τις ποικιλίες θρούμπα, θασίτικη και μαρωνίτικη με 0,06 %, (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.22** έως **Σχήμα Δ2.22.2**).



Σχήμα Δ2.22. Μέσος όρος Λιγνοκηρικού οξέως – C24:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

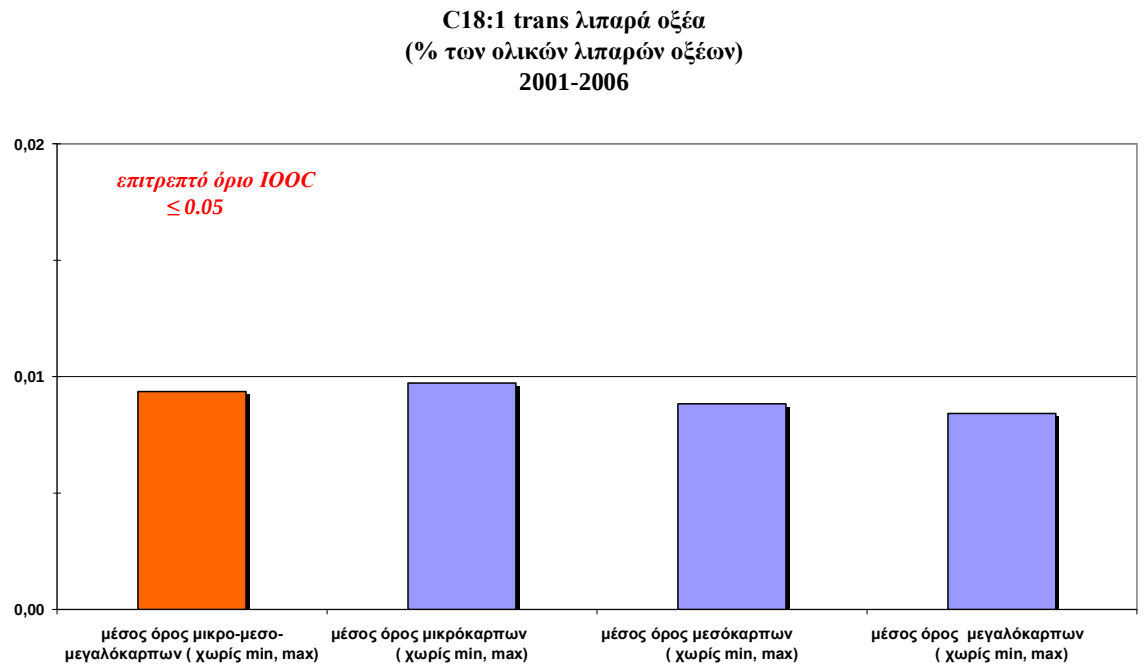


Σχήμα Δ2.22.1. Μέσος όρος Λιγνοκηρικού οξέως – C24:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

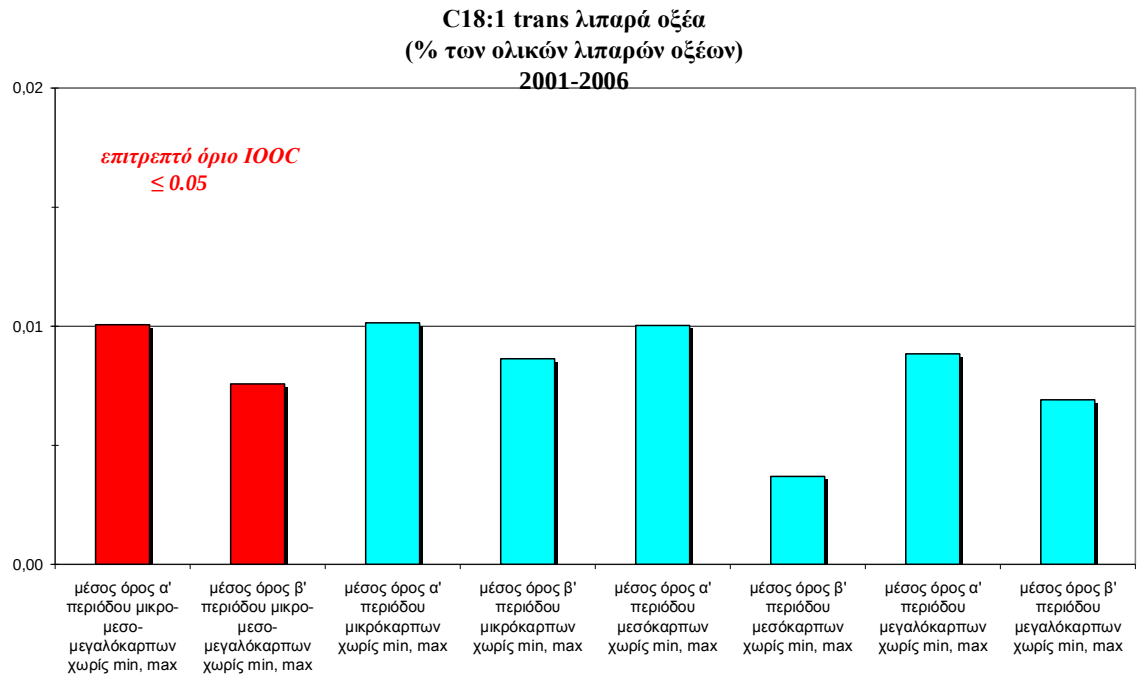


Σχήμα Δ2.22.2. Μέσος όρος Λιγνοκηρικού οξέως – C24:0 (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

<u>C18:1 trans λιπαρά οξέα :</u> Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,05 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,00 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,009 % ± (0,009) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 δεν παρουσιάζεται διαφορά μεταξύ μικρο-μεσο-μεγαλόκαρπων ποικιλιών (0,008-0,01 %) με τη μικρότερη τιμή να εμφανίζεται στις μεσόκαρπες της α΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,01 %). Ολες οι ποικιλίες έχουν μ.όρο C18:1 trans λιπαρών οξέων 0,01 % εκτός από τις ποικιλίες, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, χαλκιδικής, θασίτικη και τσουνάτη με 0,00 %, (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.23** έως **Σχήμα Δ2.23.2**).

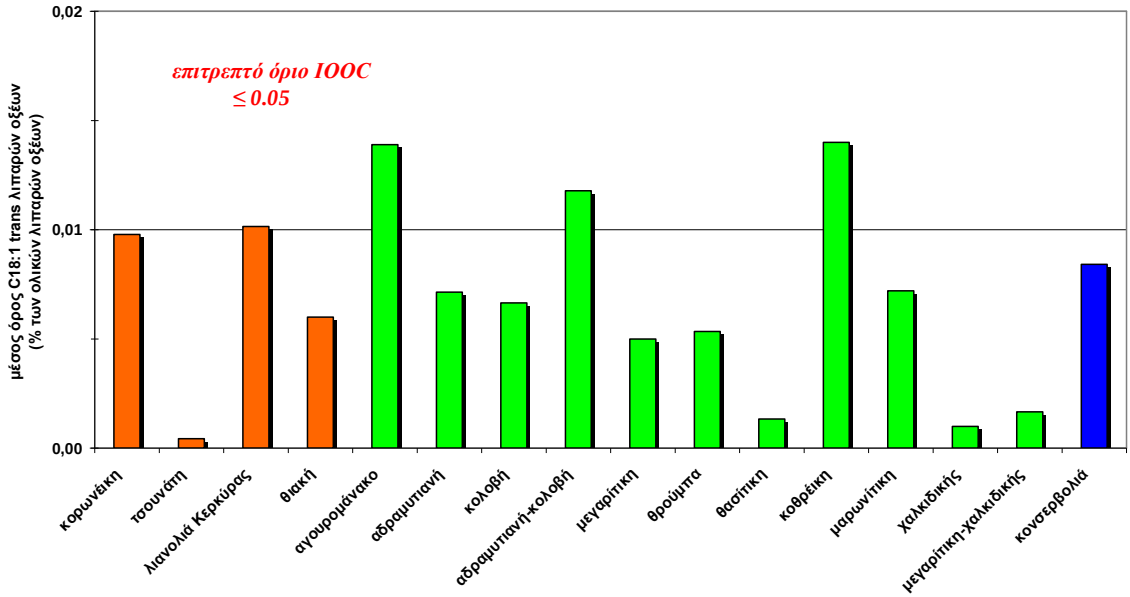


Σχήμα Δ2.23. Μέσος όρος C18:1 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006



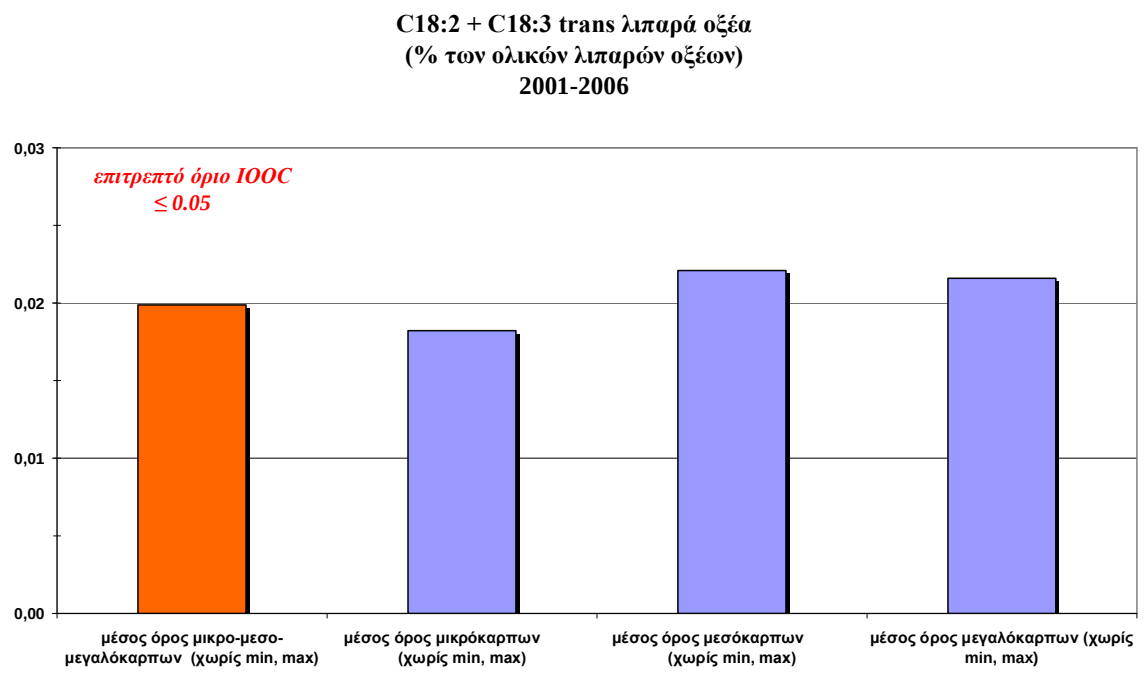
Σχήμα Δ2.23.1. Μέσος όρος C18:1 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα2001 – 2006

2001-2006

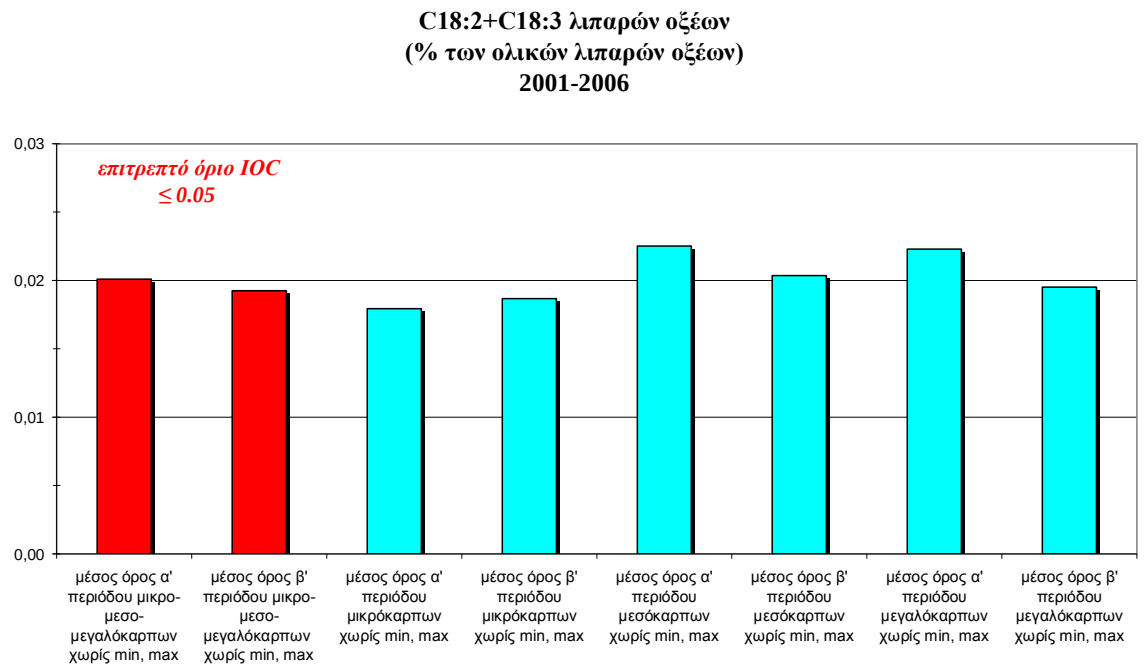


Σχήμα Δ2.23.2. Μέσος όρος C18:1 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

C18:2 + C18:3 trans λιπαρά οξέα : Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,05 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 0,02 % ενώ ο μέσος όρος είναι 0,019 % ± (0,01) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 δεν παρουσιάζεται διαφορά μεταξύ όλων των ποικιλιών α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,02 %). Ολες οι ποικιλίες έχουν μ.όρο C18:2 + C18:3 trans λιπαρών οξέων 0,02 % εκτός από τις ποικιλίες, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, χαλκιδικής, και τσουνάτη με 0,01 % και την αδραμυτιανή-κολοβή με 0,03 %, (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.24** έως **Σχήμα Δ2.24.2**).

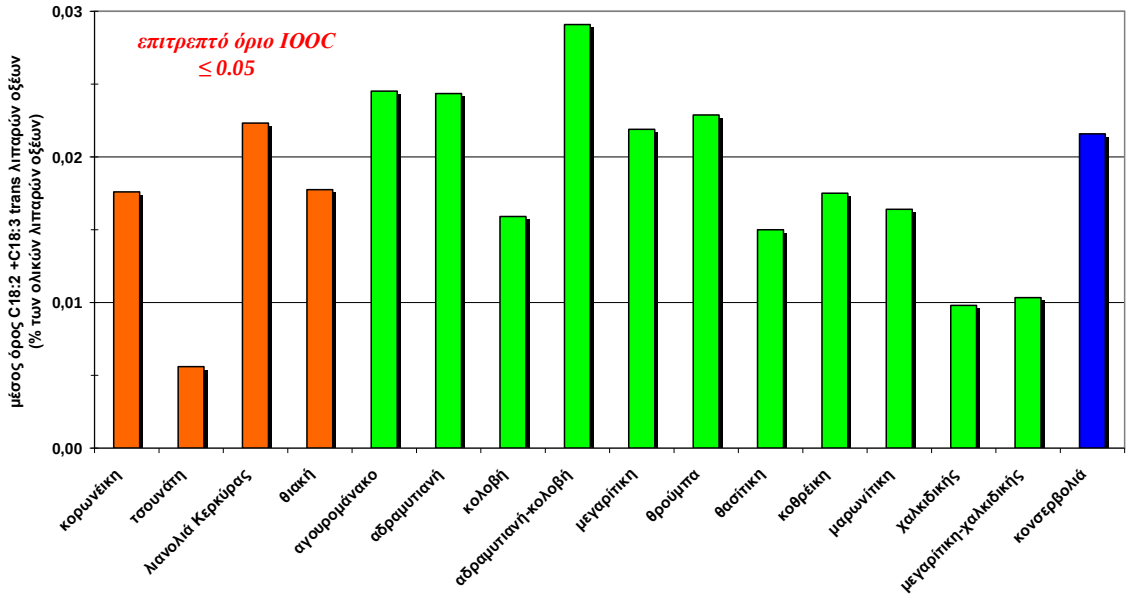


Σχήμα Δ2.24. Μέσος όρος C18:2 + C18:3 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



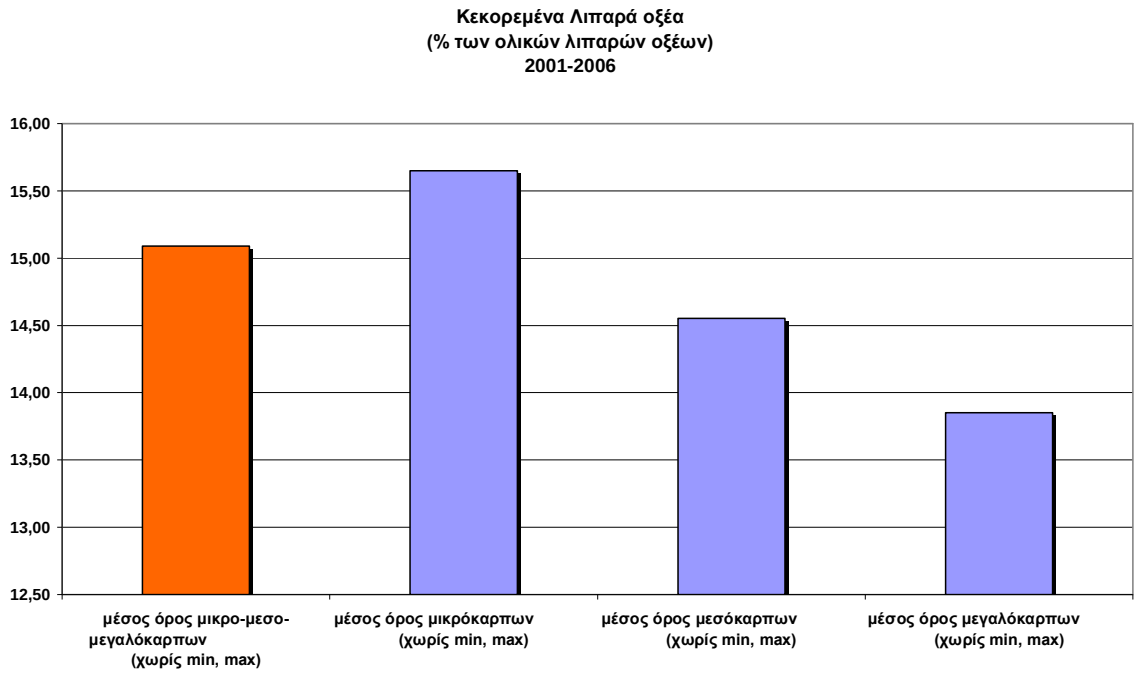
Σχήμα Δ2.24.1. Μέσος όρος C18:2 + C18:3 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

2001-2006

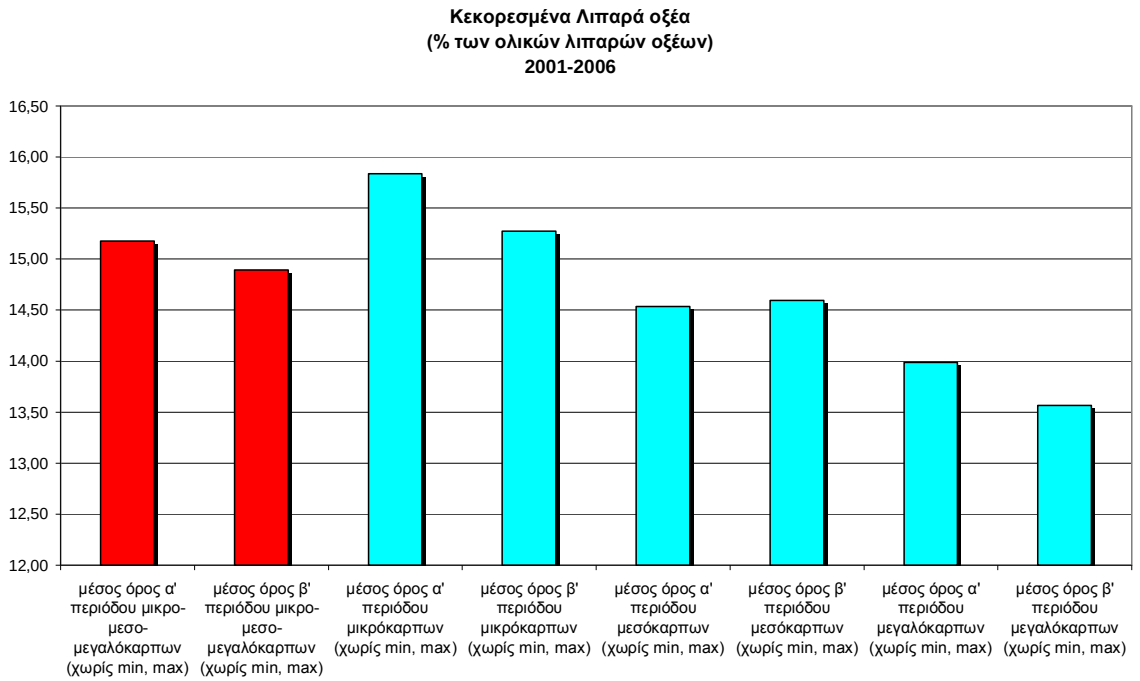


Σχήμα Δ2.24.2. Μέσος όρος C18:2 + C18:3 trans (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006

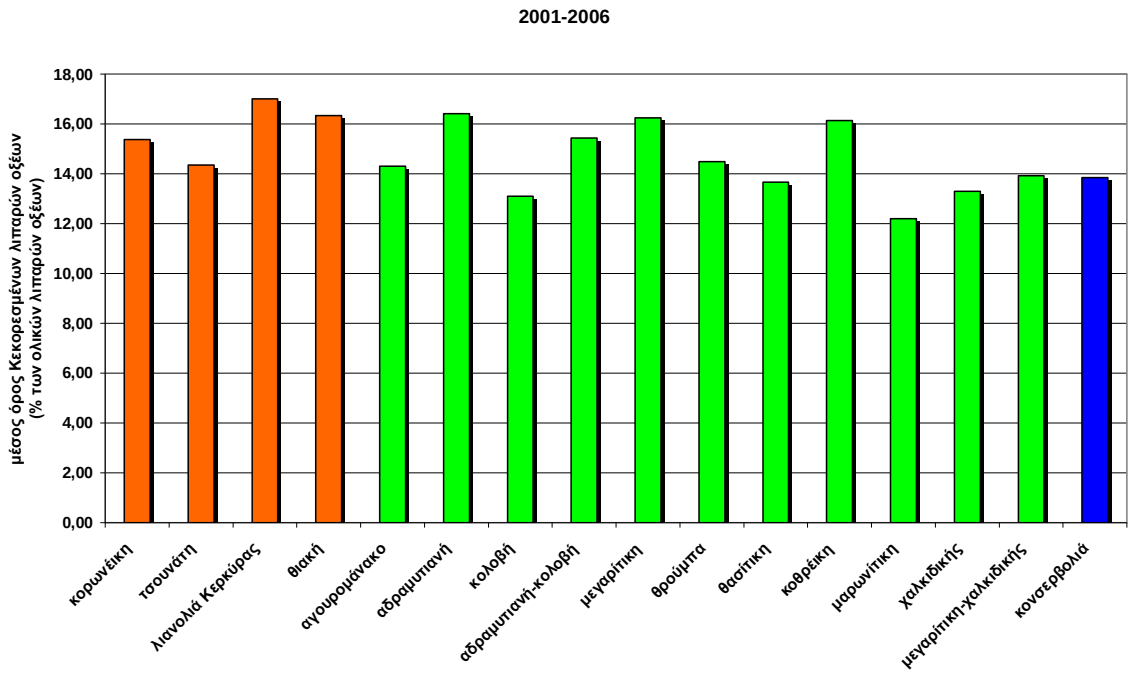
<u>Κεκορεσμένα λιπαρά οξέα</u> (Μυριστικό C14:0 + Παλμιτικό C16:0 + Δεκαεπτανοϊκό C17:0 + Στεατικό C18:0 + Αραχιδικό C20:0 + Βεχενικό C22:0 + Λιγνοκηρικό C24:0): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 11,84 % και 20,45 % αντίστοιχα, με πιο συχνή τιμή 15,63 % ενώ ο μέσος όρος είναι 15,09 % ± (1,47) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (15,65 %) της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου (15,84 -15,27 %) και ακολουθούν οι μεσόκαρπες (14,55 %) της α΄και β΄ περιόδου (14,53-14,60 %) και τέλος οι μεγαλόκαρπες (13,85 %) της α΄και β΄ ελαιοκομικής περιόδου (13,99-13,56 %) αντίστοιχα. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε κορεσμένα λιπαρά οξέα παρουσιάζουν η λιανολιά-Κερκύρας (17,01 %), η αδραμυτιανή (16,42 %), η θιακή (16,33 %) και η κοθρέικη (16,13 %) ενώ τη μικρότερη η μαρωνίτικη (12,20 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.25** έως **Σχήμα Δ2.25.2.**).



Σχήμα Δ2.25. Μέσος όρος Κεκορεσμένων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

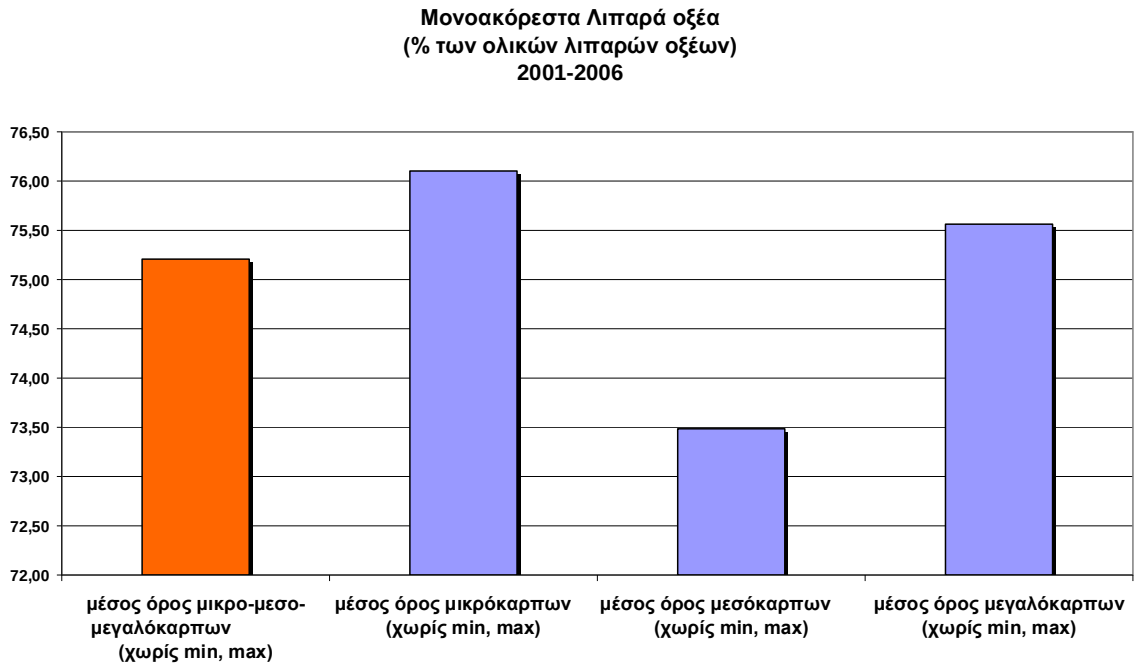


Σχήμα Δ2.25.1. Μέσος όρος Κεκορεσμένων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

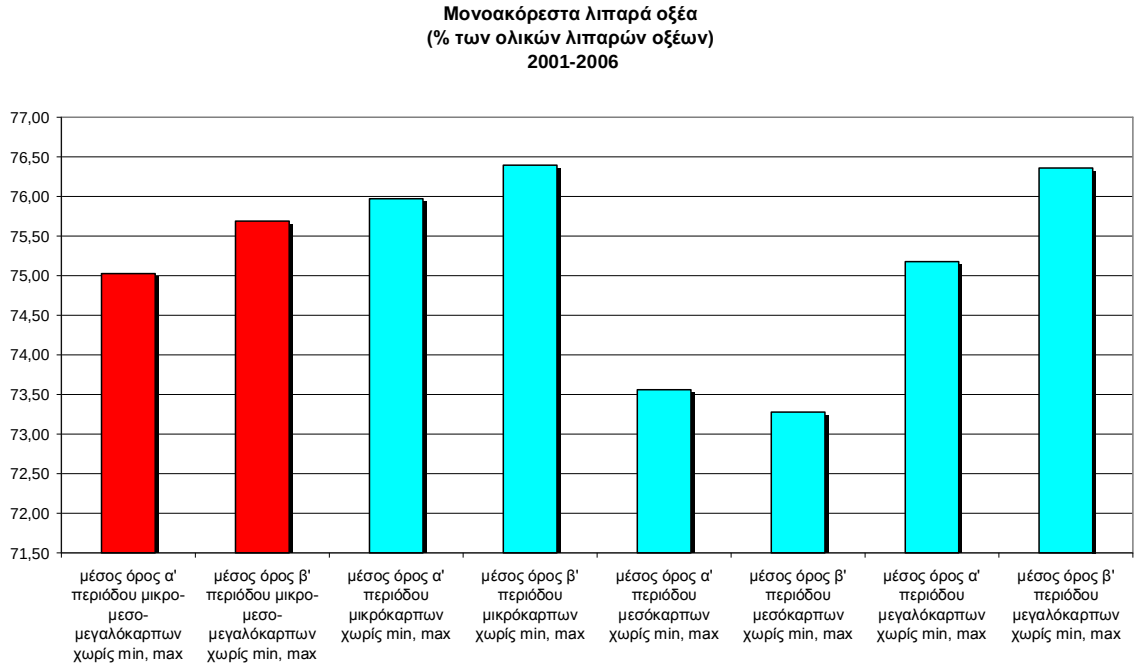


Σχήμα Δ2.25.2. Μέσος όρος Κεκορεσμένων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

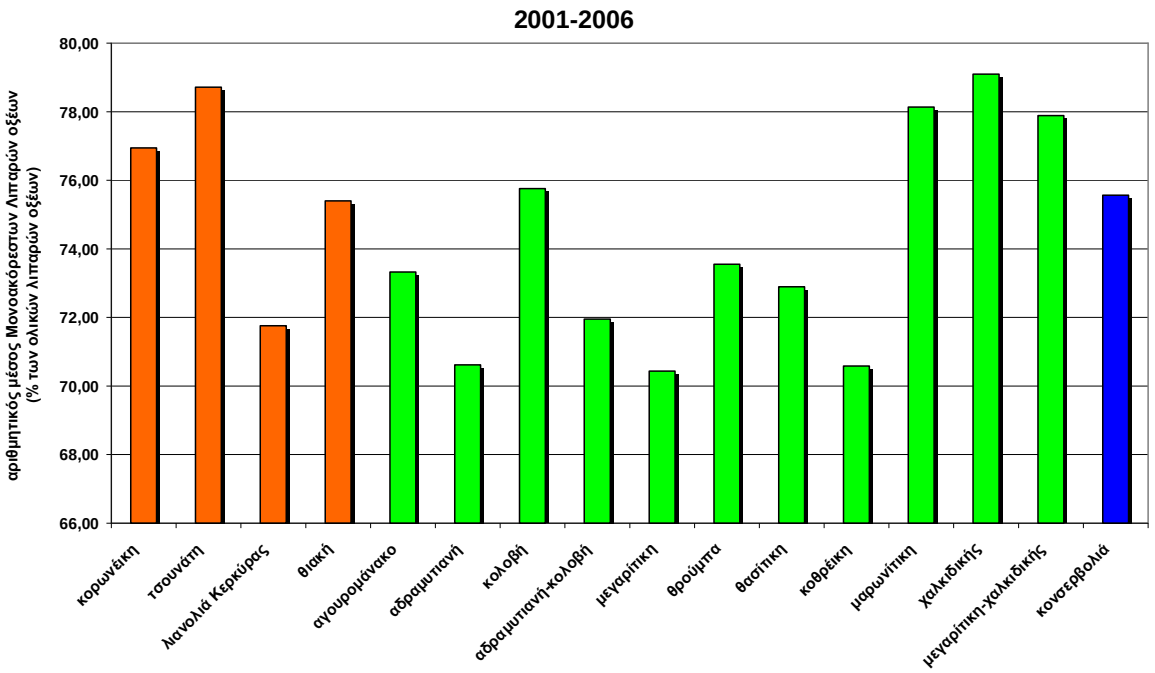
<u>Μονακόρεστα λιπαρά οξέα :</u>(Παλμιτελαϊκό C16:1 + Δεκαεπτενοϊκό C17:1 + Ελαϊκό C18:1 Εικοσενοϊκό C20:1 + Ερουκικό C22:1): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 64,69 % και 82,94 % αντίστοιχα, ενώ ο μέσος όρος είναι 75,20 % ± (3,36) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (76,1 %) της β΄και α΄ελαιοκομικής περιόδου (76,39 -75,97 %) και ακολουθούν οι μεγαλόκαρπες (75,56 %) της β΄και α΄ περιόδου (76,36-75,18 %) και τέλος οι μεσόκαρπες (73,48 %) της β΄και α΄ ελαιοκομικής περιόδου (73,56-73,28 %) αντίστοιχα. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα παρουσιάζουν η τσουνάτη (78,72 %), η χαλκιδικής (79,09 %), η μαρωνίτικη (78,14 %) η μεγαρίτικη-χαλκιδικής (77,89 %) ενώ τη μικρότερη η λιανολιά-Κερκύρας (71,76 %), το αγουρομάνακο (73,33 %), η αδραμυτιανή (70,62 %), η αδραμυτιανή-κολοβή (71,95 %), η μεγαρίτικη (70,44 %), η κοθρέικη (70,59 %) και η θρούμπα (73,55 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.26** έως **Σχήμα Δ2.26.2.**).



Σχήμα Δ2.26. Μέσος όρος Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

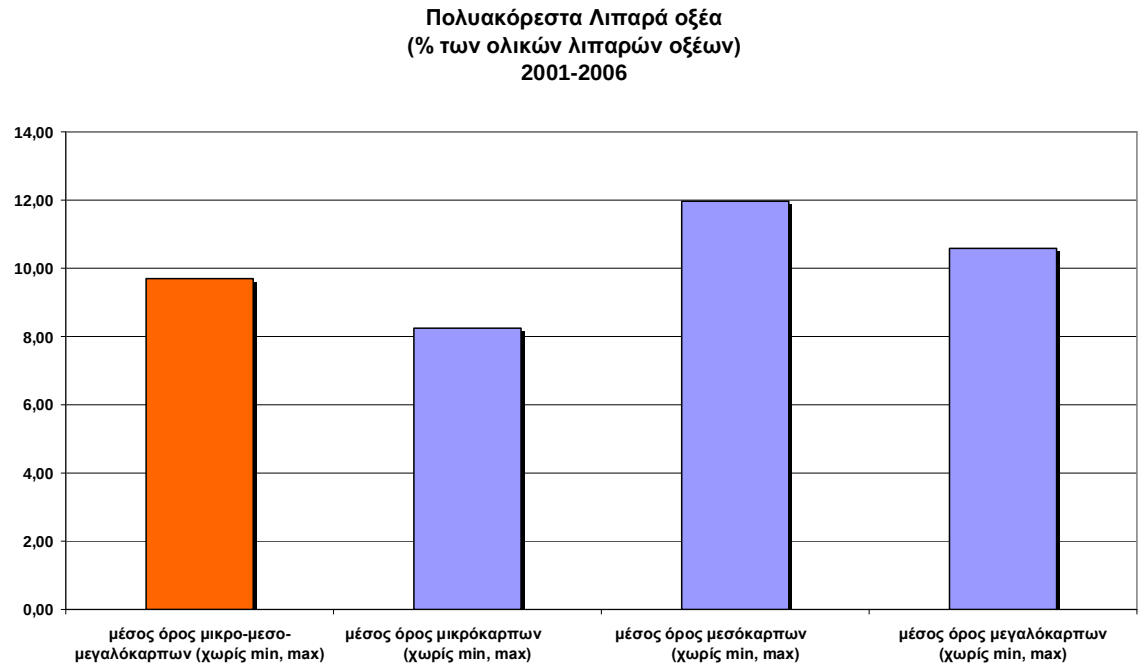


Σχήμα Δ2.26.1. Μέσος όρος Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

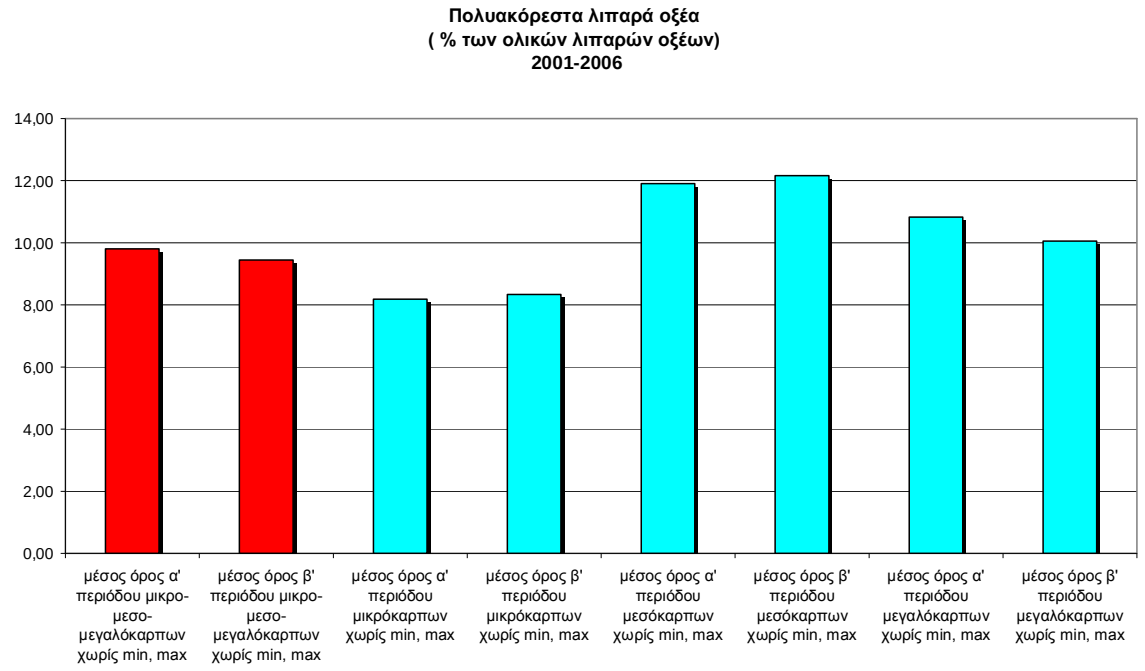


Σχήμα Δ2.26.2. Μέσος όρος Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

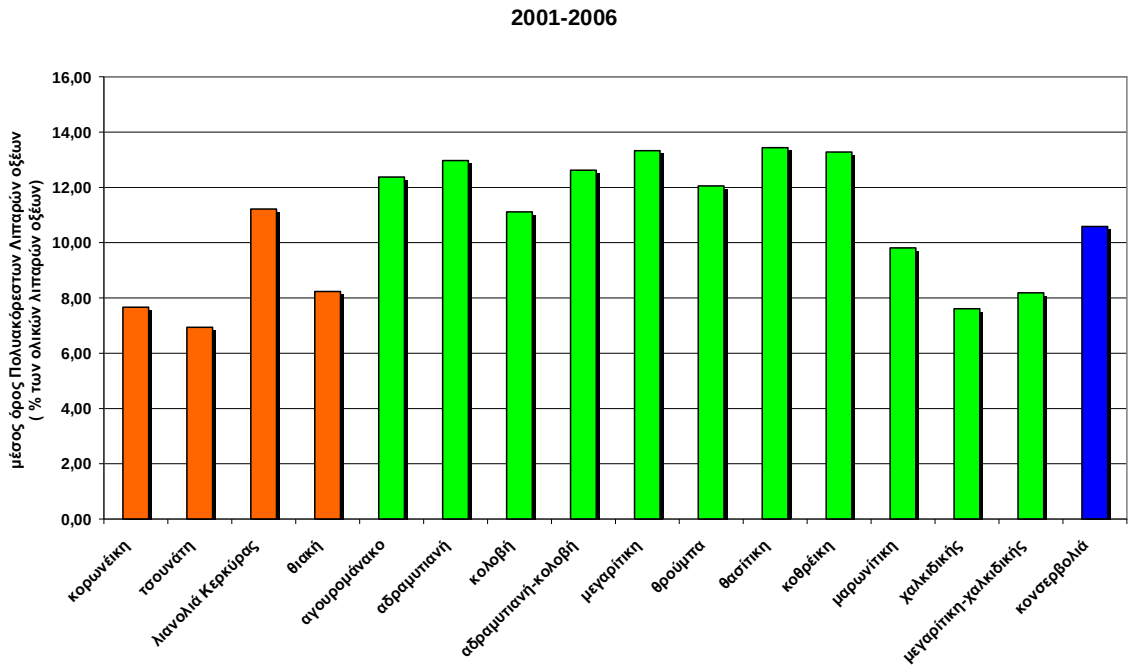
<u>Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα</u> (Λινελαϊκό C18:2 + Λινολενικό C18:3): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 5,03 % και 17,12 % αντίστοιχα, ενώ ο μέσος όρος είναι 9,70 % ± (2,78) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μέγιστη τιμή παρουσιάζουν οι μεσόκαρπες ποικιλίες (11,96 %) της β΄και α΄ελαιοκομικής περιόδου (12,16 -11,91 %) και ακολουθούν οι μεγαλόκαρπες (10,58 %) της α΄και β΄ περιόδου (10,83-10,06 %) και τέλος οι μεκρόκαρπες (8,25 %) της β΄και α΄ ελαιοκομικής περιόδου (8,34-8,19 %) αντίστοιχα. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα παρουσιάζουν η θασίτικη (13,44 %), η μεγαρίτικη (13,33 %), η αδραμυτιανή-κολοβή (12,62 %), το αγουρομάνακο (12,38 %) και τη μικρότερη συγκέντρωση η κορωνέικη (7,67 %), η χαλκιδικής (7,61 %) και η τσουνάτη (6,94 %), (**Πίνακας Δ2.1.** και **Σχήμα Δ2.27.** έως **Σχήμα Δ2.27.2.**).



Σχήμα Δ2.27. Μέσος όρος Πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006



Σχήμα Δ2.27.1. Μέσος όρος Πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

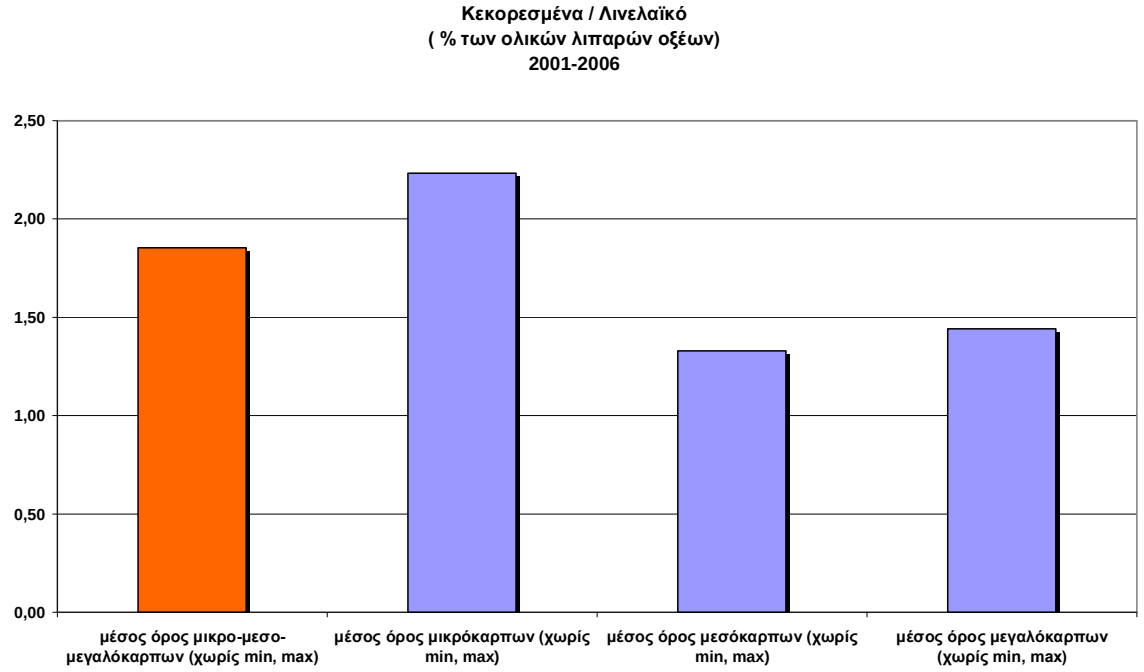


Σχήμα Δ2.27.2. Μέσος όρος Πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

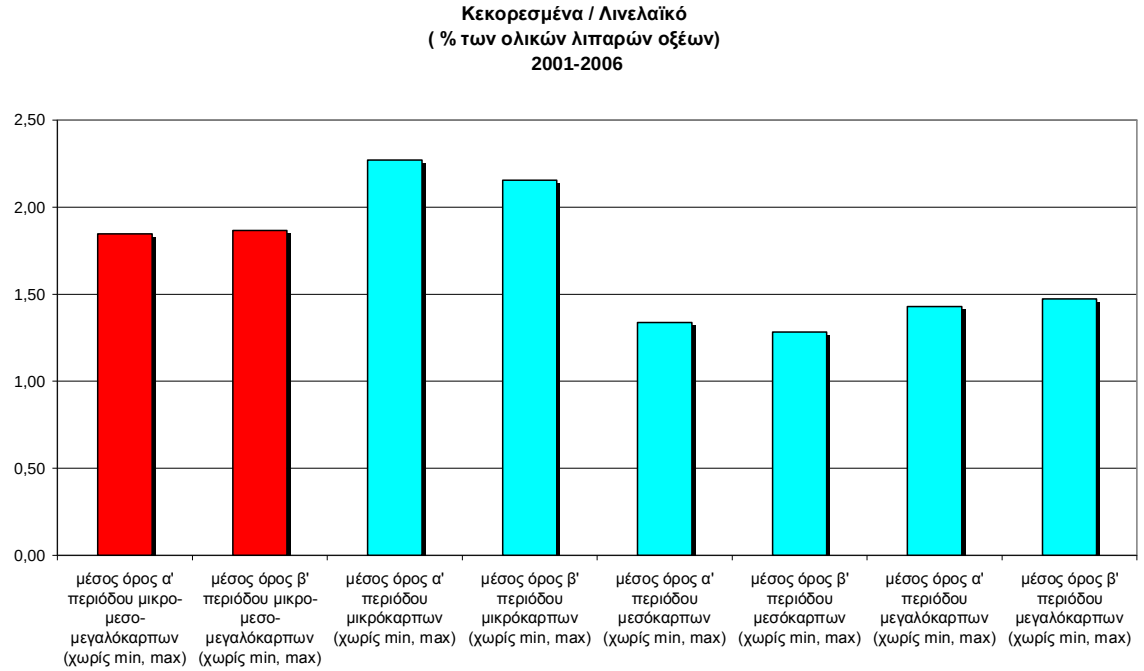
Παρακάτω παρουσιάζονται ιστογράμματα μερικών επιλεγμένων πηλίκων και αθροισμάτων των λιπαρών οξέων με αρκετά ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Στην περίπτωση του πηλίκου ***Κεκορεσμένα / Λινελαϊκό*** παρατηρείται ότι ο μ.όρος του πηλίκου των μεσόκαρπων και της μεγαλόκαρπης ποικιλίας α΄και β΄περιόδου είναι πολύ μικρότερος από αυτόν των μιρόκαρπων ποικιλιών (**Σχήμα Δ2.28.**έως **Σχήμα Δ2.28.2)**.

Στην περίπτωση του αθροίσματος ***Παλμιτικό + Στεατικό*** παρατηρείται ότι ο μ.όρος του αθροίσματος των μικρόκαρπων ποικιλιών της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου είναι μεγαλύτερος από αυτόν των μεσόκαρπων και μικρόκαρπων ποικιλιών (**Σχήμα Δ2.29.**έως **Σχήμα Δ2.29.2)**. Ενώ στο μερικό άθροισμα των μονοακόρεστων ***Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό*** ο μ.όρος των μεσόκαρπων είναι πολύ μικρότερος από αυτόν των μικρόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών (**Σχήμα Δ2.30.**έως **Σχήμα Δ2.30.2)**.

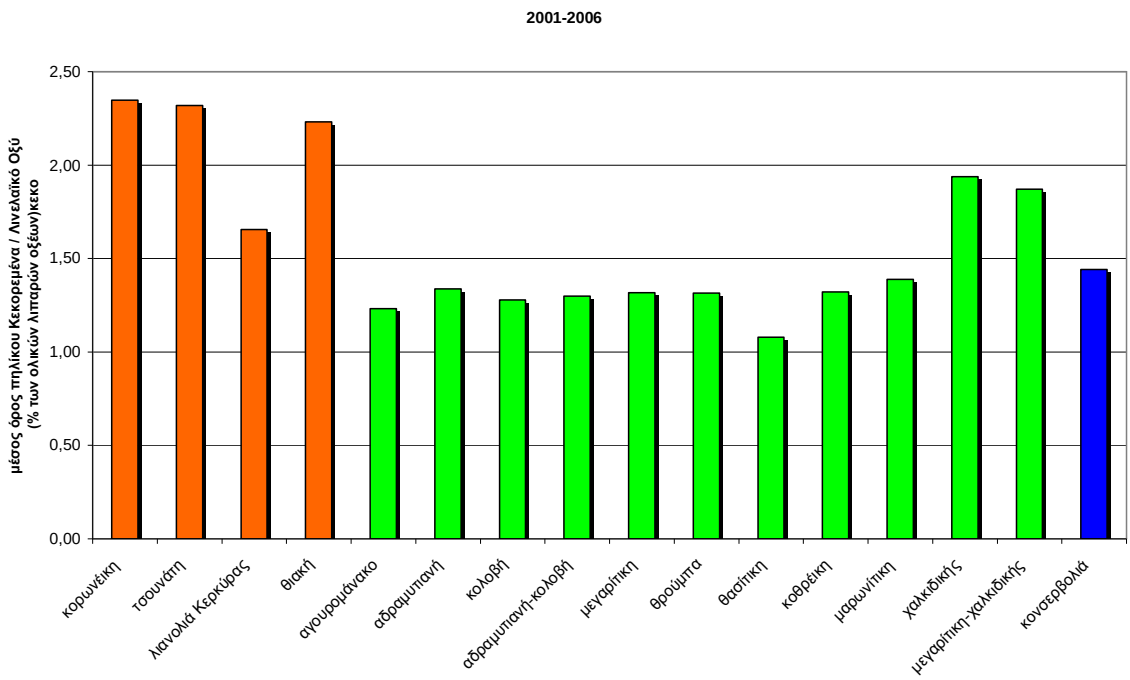
Στο πηλίκο ***Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό / Πολυακόρεστα*** παρατηρείται ότι ο μ.όρος του πηλίκου των μικρόκαρπων ποικιλιών α΄και β΄περιόδου είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν των μεσόκαρπων και της μεγαλόκαρπης ποικιλίας με εξαίρεση την λιανολιά-Κερκύρας (**Σχήμα Δ2.31.**έως **Σχήμα Δ2.31.2)**. Ομοίως και στο πηλίκο ***Ελαϊκό / Λινελαϊκό*** (**Σχήμα Δ2.32.**έως **Σχήμα Δ2.32.2).** Ενώ στην περίπτωση του πηλίκου ***Ελαϊκό / Παλμιτικό*** ο μ.όρος του πηλίκου της μεγαλόκαρπης ποικιλίας α΄και β΄περιόδου είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν των μικρόκαρπων και των μεσόκαρπων ποικιλιών (**Σχήμα Δ2.33.**έως **Σχήμα Δ2.33.2).**



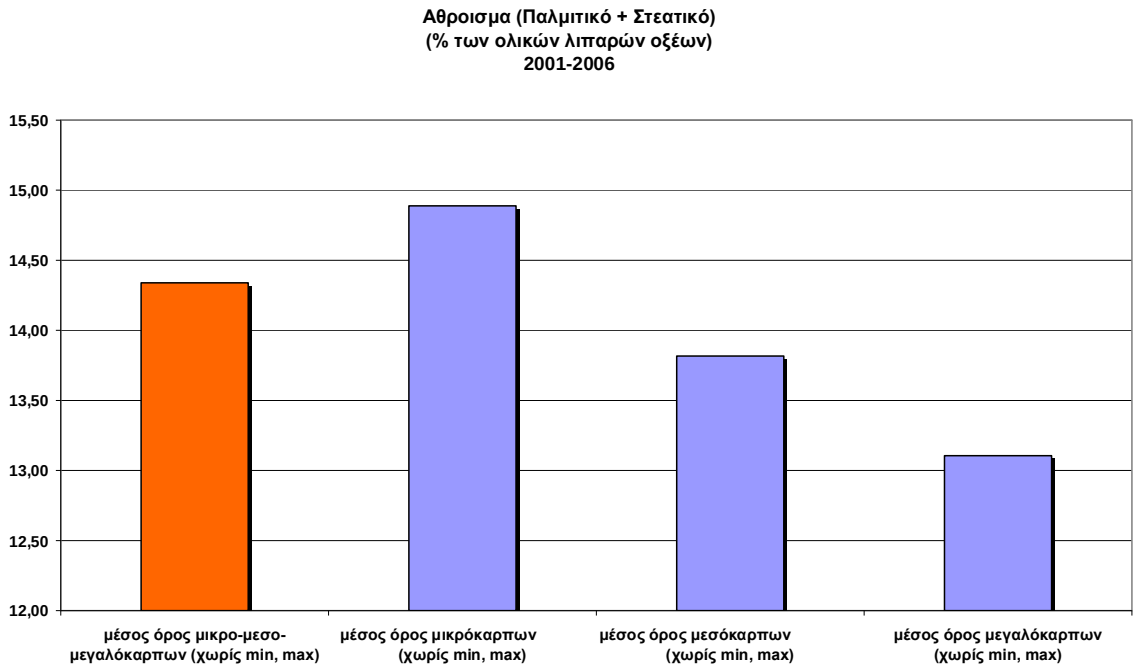
Σχήμα Δ2.28. Μέσος όρος του πηλίκου Κεκορεσμένα / Λινελαϊκό (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



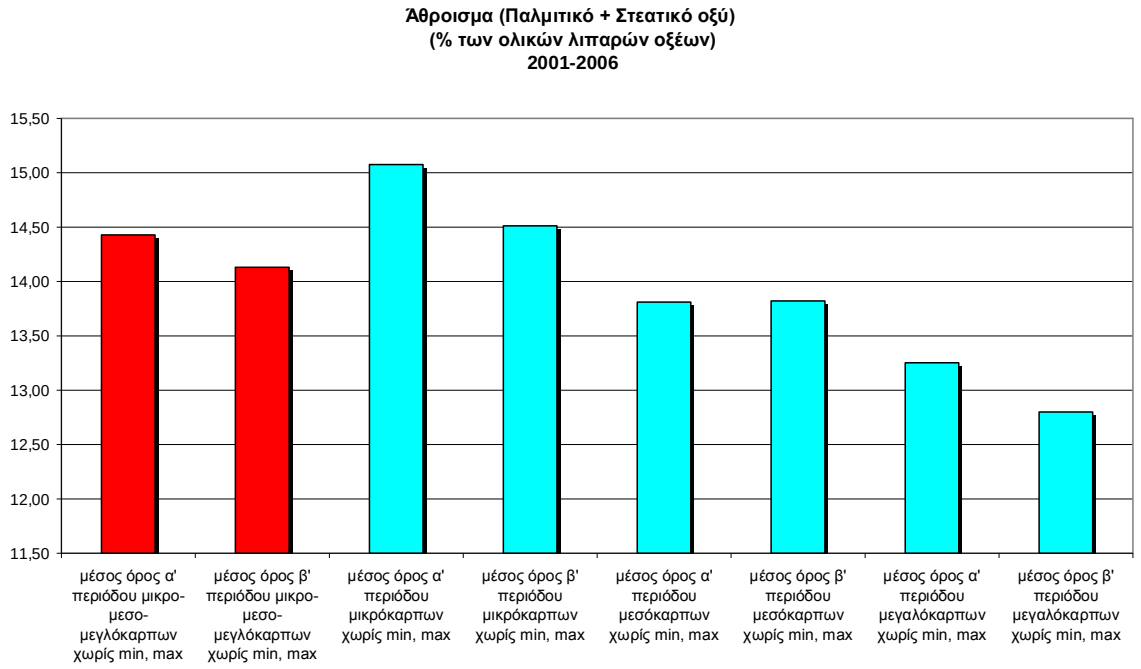
Σχήμα Δ2.28.1. Μέσος όρος του πηλίκου Κεκερεσμένα / Λινελαϊκό (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



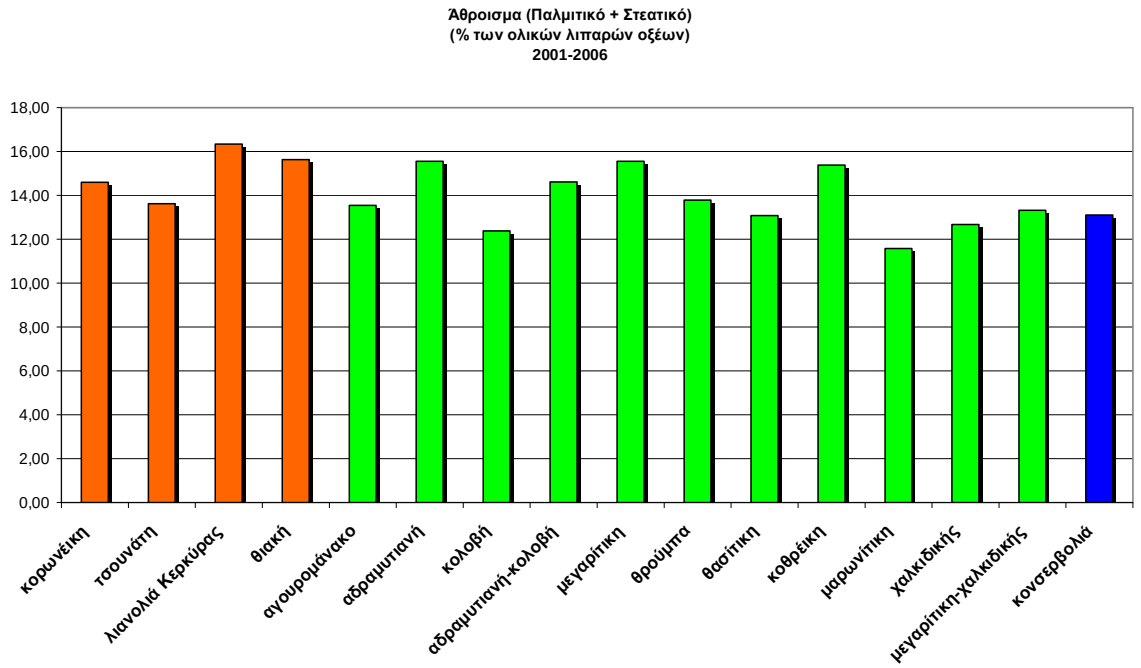
Σχήμα Δ2.28.2. Μέσος όρος του πηλίκου Κεκορεσμένα / Λινελαϊκό (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006



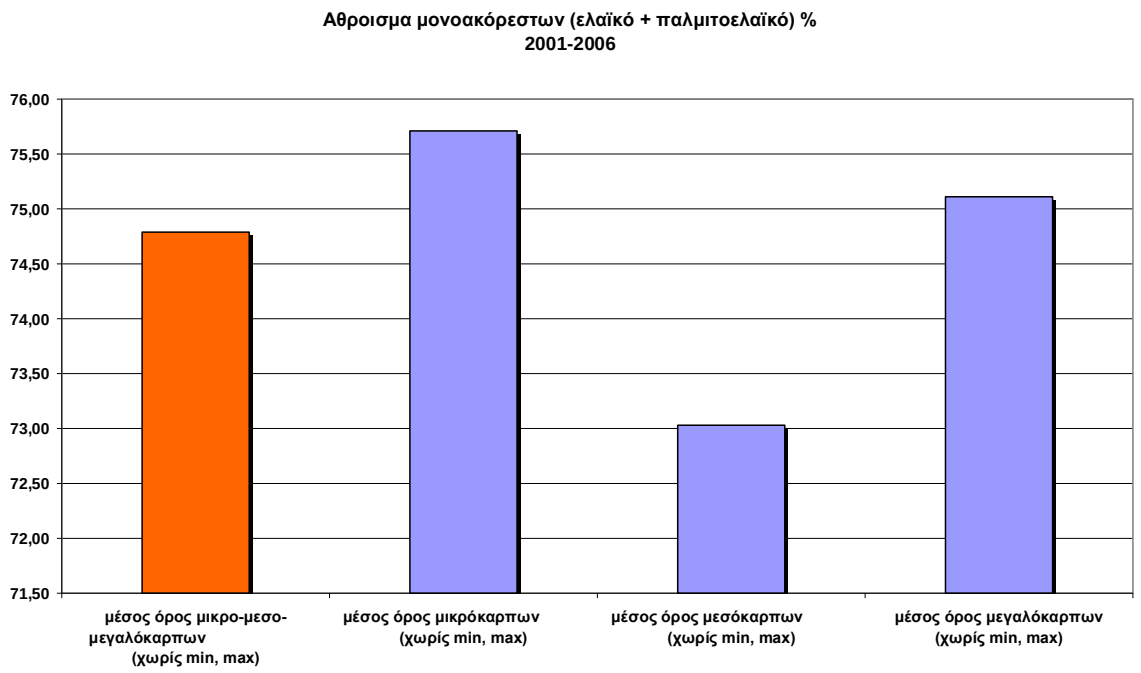
Σχήμα Δ2.29. Μέσος όρος του αθροίσματος Παλμιτικού + Στεατικού λιπαρού οξέως (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



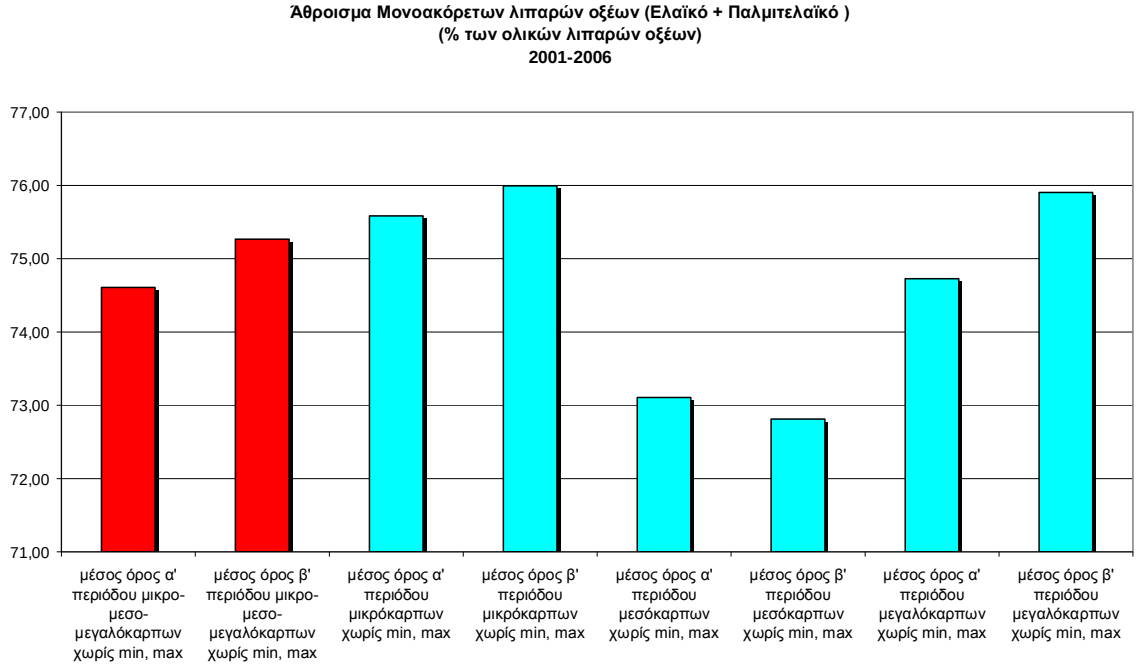
Σχήμα Δ2.29.1. Μέσος όρος του αθροίσματος Παλμιτικού + Στεατικού λιπαρού οξέως (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



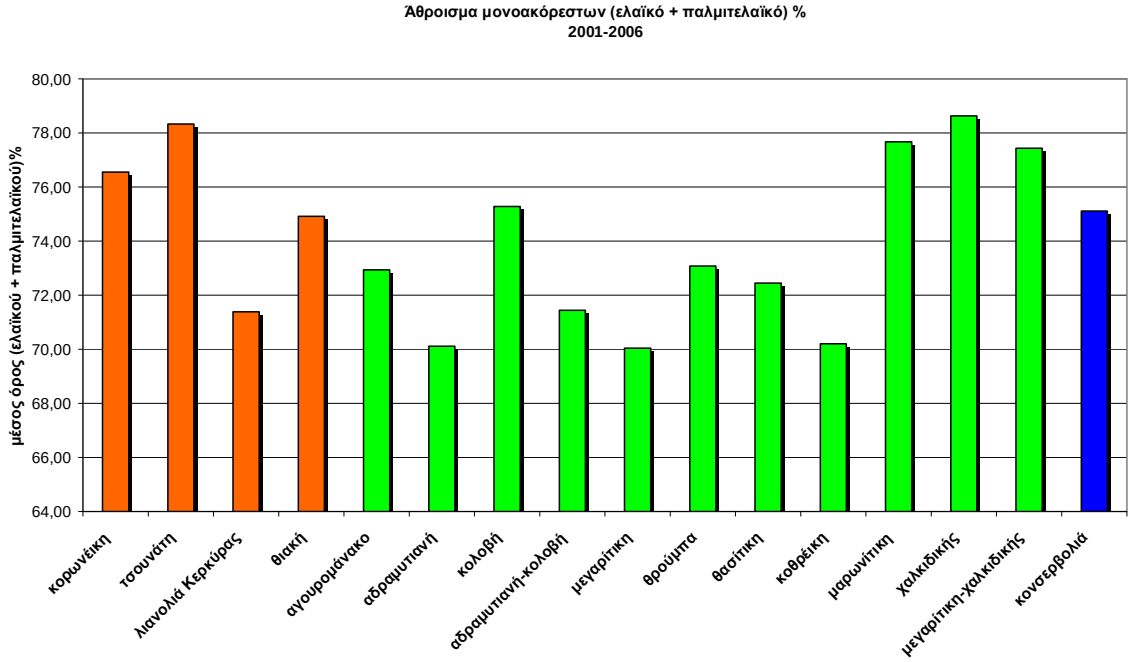
Σχήμα Δ2.29.2. Μέσος όρος του αθροίσματος Παλμιτικού + Στεατικού λιπαρού οξέως (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



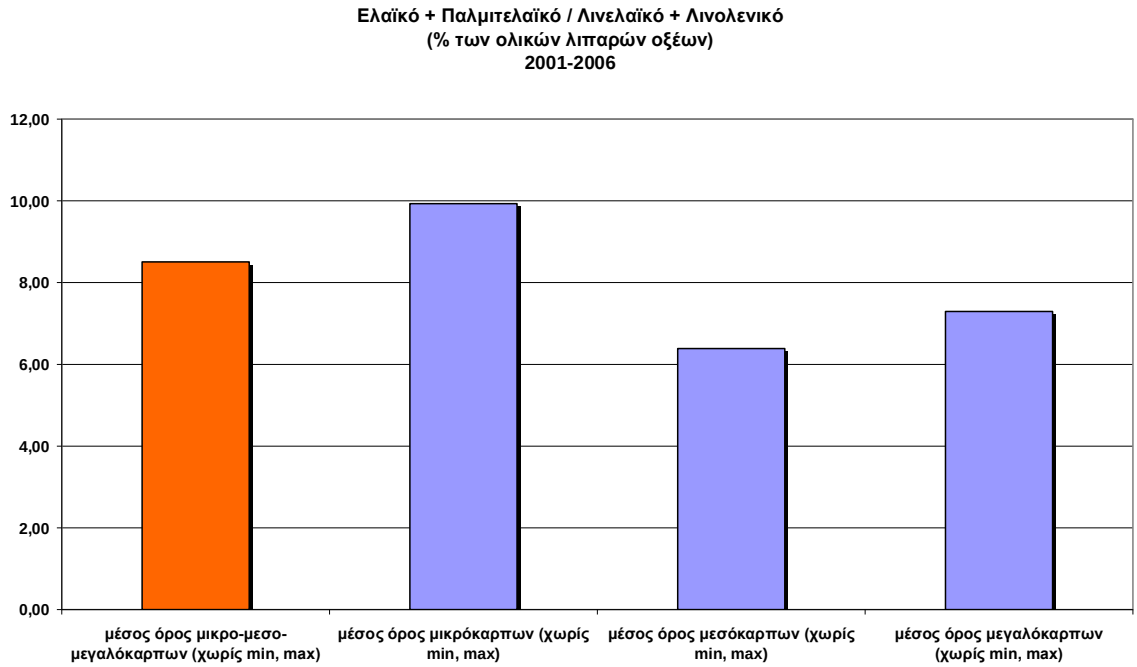
Σχήμα Δ2.30. Μέσος όρος του αθροίσματος των Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό) (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



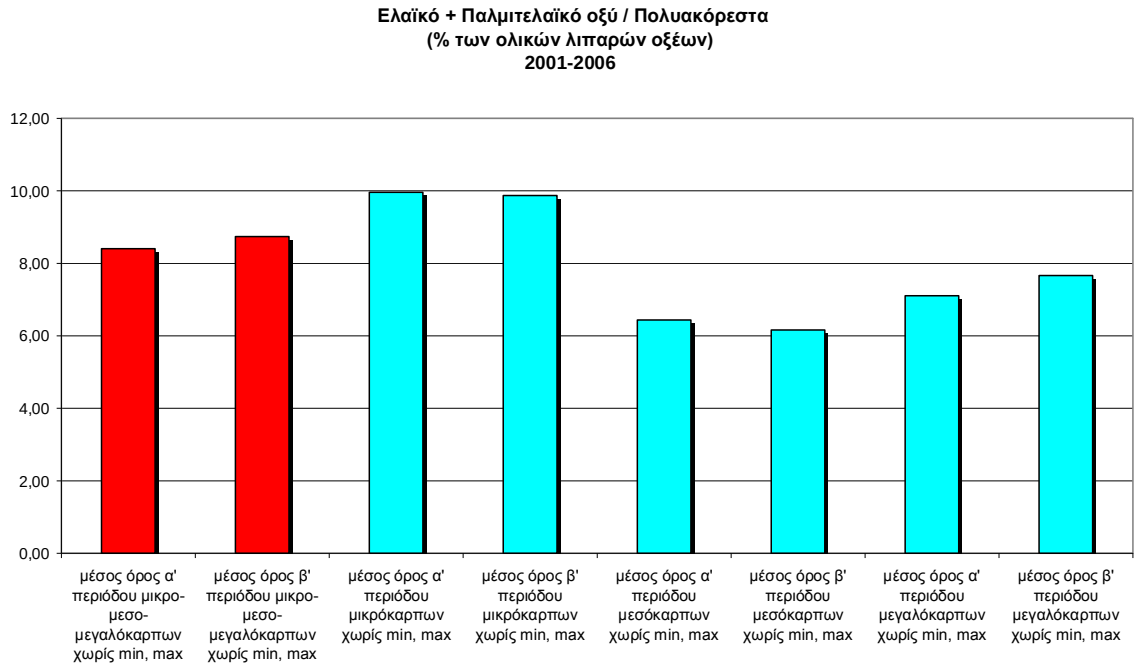
Σχήμα Δ2.30.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό) (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



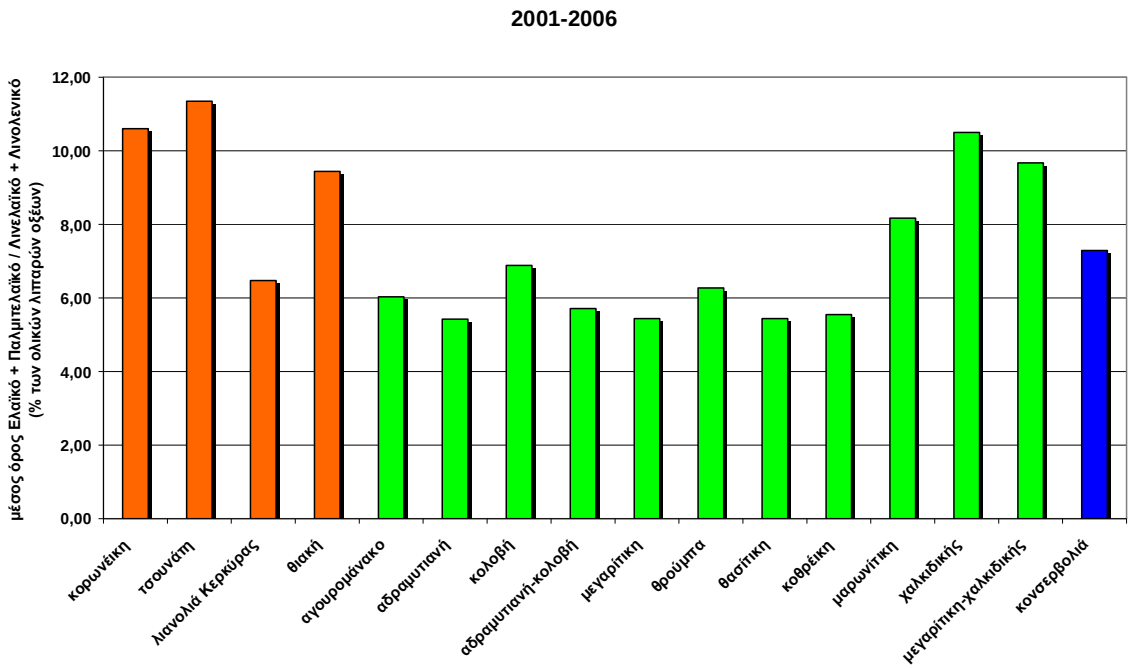
Σχήμα Δ2.30.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των Μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



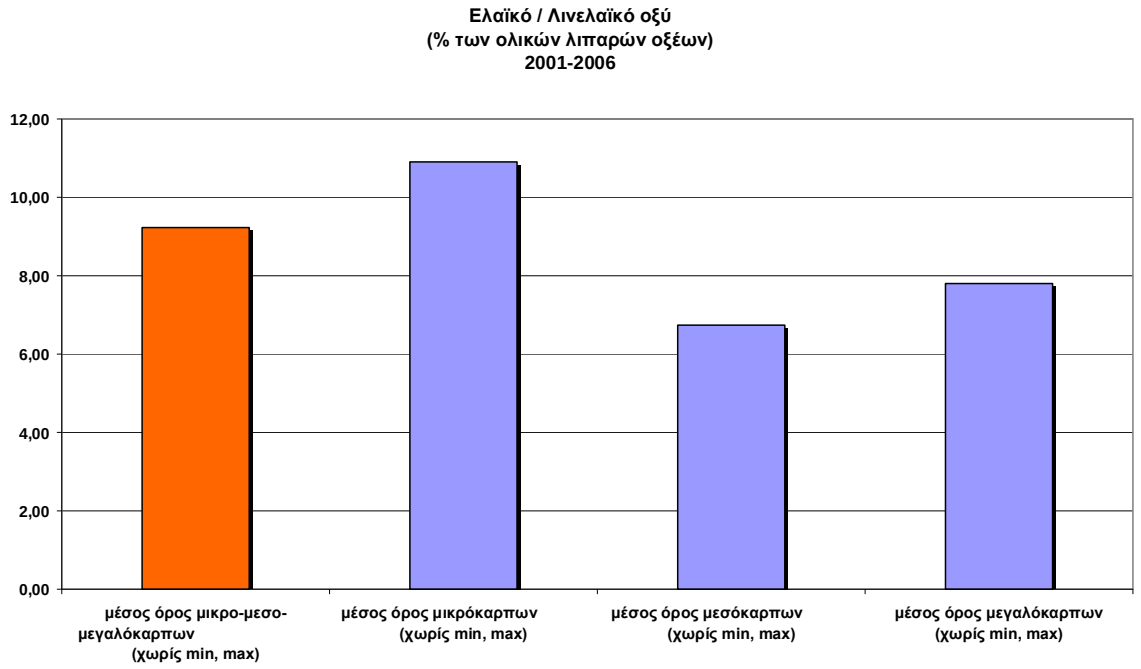
Σχήμα Δ2.31. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό / Λινελαϊκό + Λινολενικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



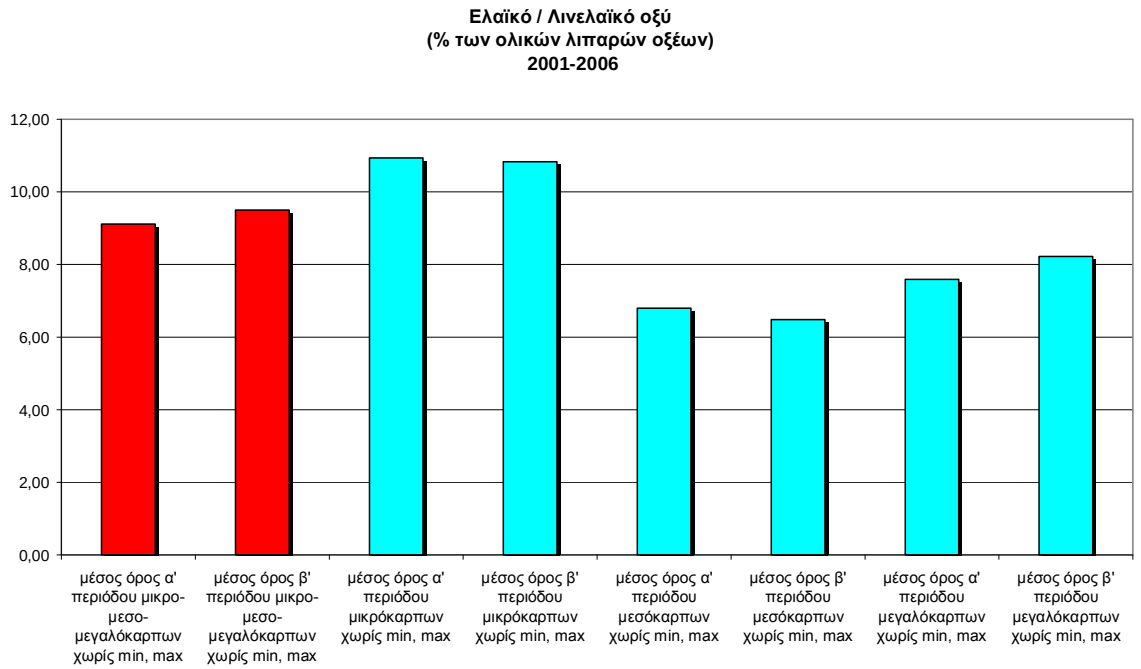
Σχήμα Δ2.31.1. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό / Λινελαϊκό + Λινολενικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



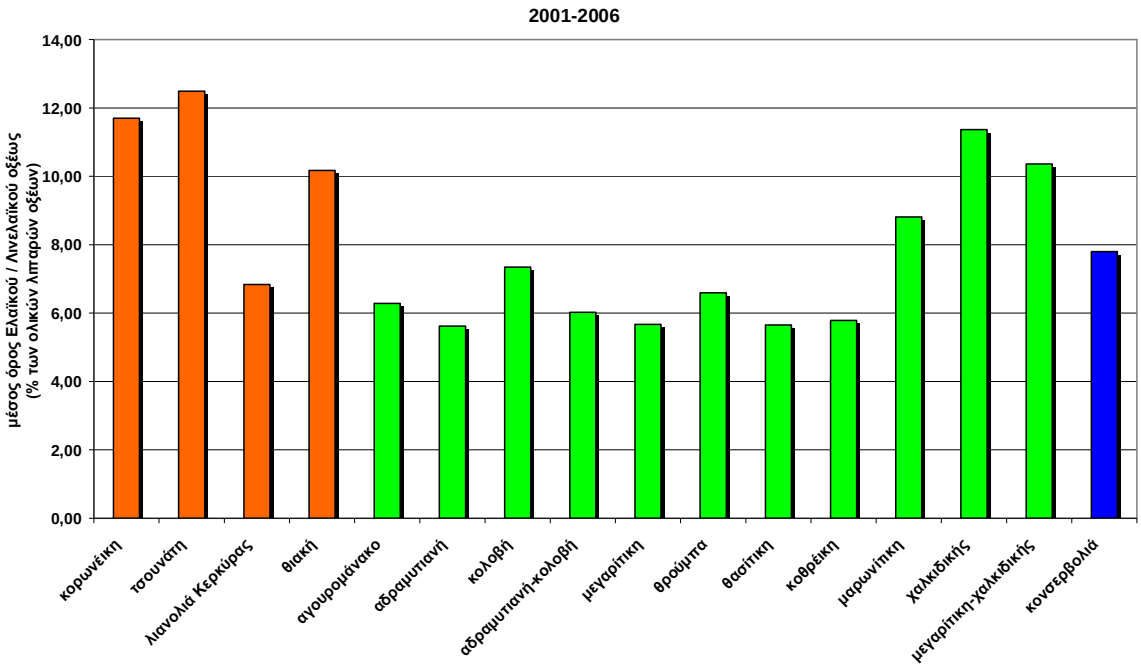
Σχήμα Δ2.31.2. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό + Παλμιτελαϊκό / Λινελαϊκό + Λινολενικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



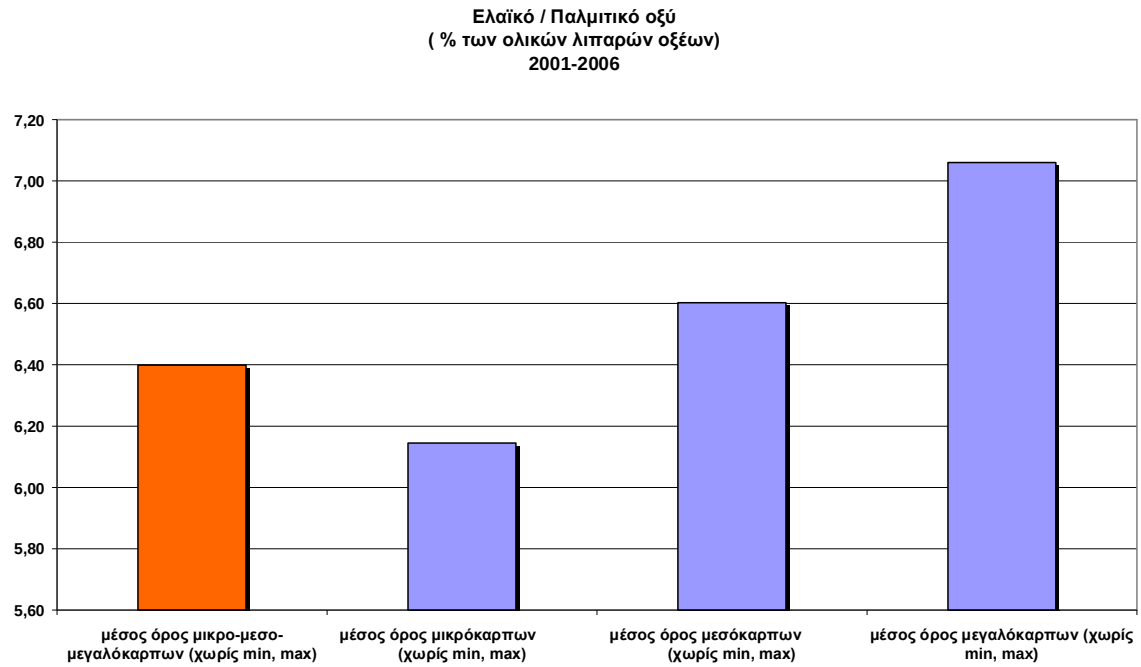
Σχήμα Δ2.32. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό / Λινελαϊκό), (% των ολικών λιπαρών οξέων) μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



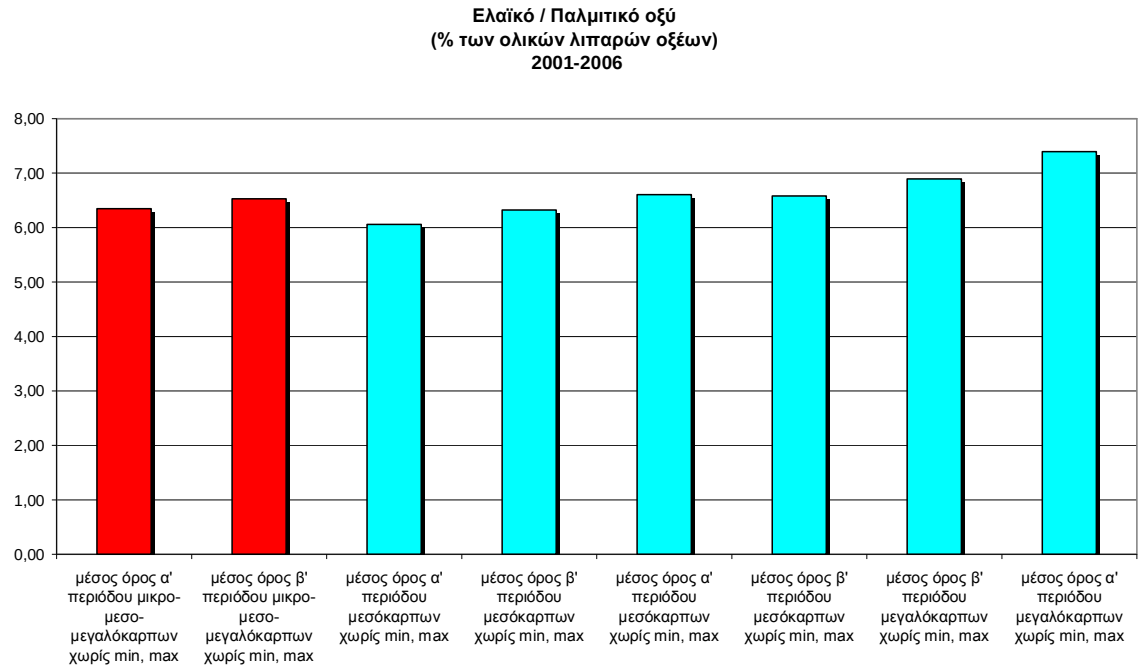
Σχήμα Δ2.32.1. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό / Λινελαϊκό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



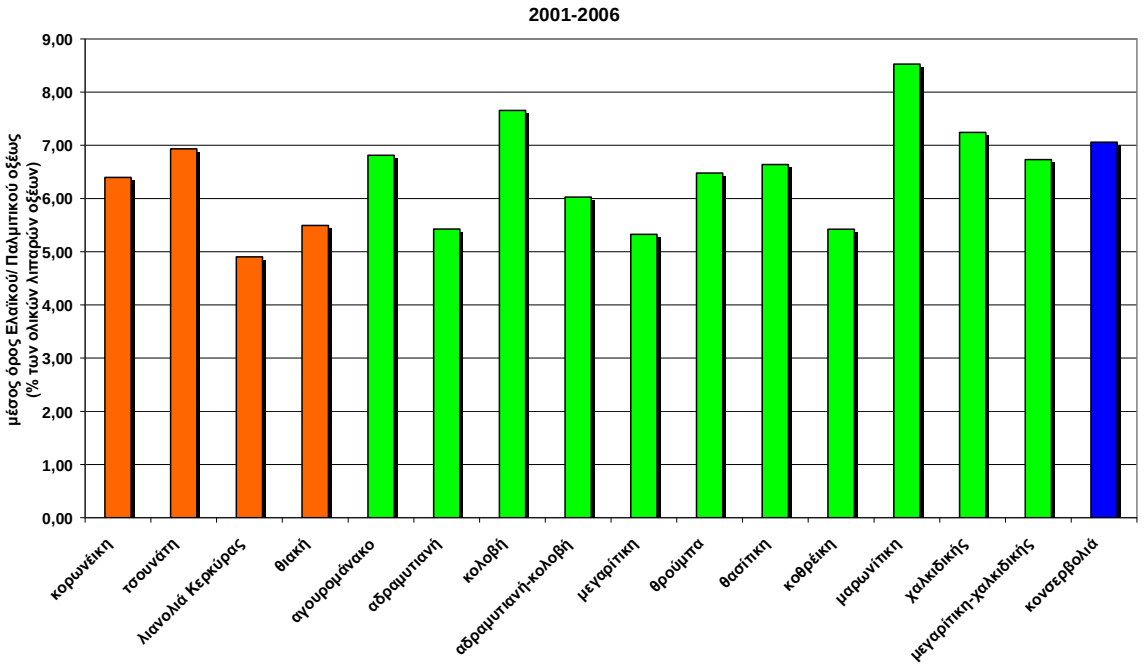
Σχήμα Δ2.32.3. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό / Λινελαϊκό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.33. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό / Παλμιτικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.33.1. Μέσος όρος του πηλίκου ((Ελαϊκό / Παλμιτικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.33.2. Μέσος όρος του πηλίκου (Ελαϊκό / Παλμιτικό), (% των ολικών λιπαρών οξέων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

Τριγλυκερίδια: Παρακάτω παρουσιάζονται ιστογράμματα 22 τριγλυκεριδίων, της Διαφοράς του θεωρητικού από το πειραματικό ECN42 (ΔECN42) και τριών επιλεγμένων πηλίκων της

Τριλινελαϊνης με το Λινελαϊκό, το |ΔECN42| και το Λινολενικό (δηλ. LLL/L, LLL/|ΔECN42| και LLL/Ln). Θα πραγματοποιηθεί σχολιασμός μόνο για τα 3 πρώτα από τα 22 τριγλυκερίδια τα οποία είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό της |ΔECN42|. Από τον **Πίνακα Δ2.2.** Περιγραφικής Στατιστικής Ανάλυσης των τριγλυκεριδίων παρατηρείται μέγιστη τιμή για το |ΔECN42|=0,15 και αυτό δηλώνει ότι και τα 623 δείγματα της μελέτης μας δεν έχουν νοθευτεί με σπορέλαια σύμφωνα με το ανώτατο επιτρεπτό όριο του IOOC (Δ.Σ.Ε.) και ΕΟΚ2568/91 που είναι |ΔECN42| ≤ 0,2.

OLLn :(Τριγλυκερίδιο Ελαϊκό-Λινελαϊκό-Λινολενικό): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,07 % και 0,55 % αντίστοιχα, η πιο συχνή τιμή είναι 0,22 ενώ ο μέσος όρος είναι 0,24 % ± (0,08) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μικρότερη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (0,22 %) της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,21-0,22 %) και ακολουθούν οι μεσόκαρπες (0,28 %) της α΄και β΄ περιόδου (0,27-0,29 %) και τέλος οι μεγαλόκαρπες (0,28 %) της β΄και α΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,25-0,29 %) αντίστοιχα. Τη μικρότερη συγκέντρωση σε OLLn παρουσιάζουν η τσουνάτη (0,16 %), η θιακή (0,19 %) και η κορωνέικη (0,20 %) ενώ τη μεγαλύτερη η θασίτικη (0,33 %), η μεγαρίτικη (0,33 %), η αδραμυτιανή-κολοβή (0,31 %), η κολοβή (0,31 %) και η κοθρέικη (0,30 %), (**Πίνακας Δ2.2.** και **Σχήμα Δ2.34** έως **Σχήμα Δ2.34.2.**).

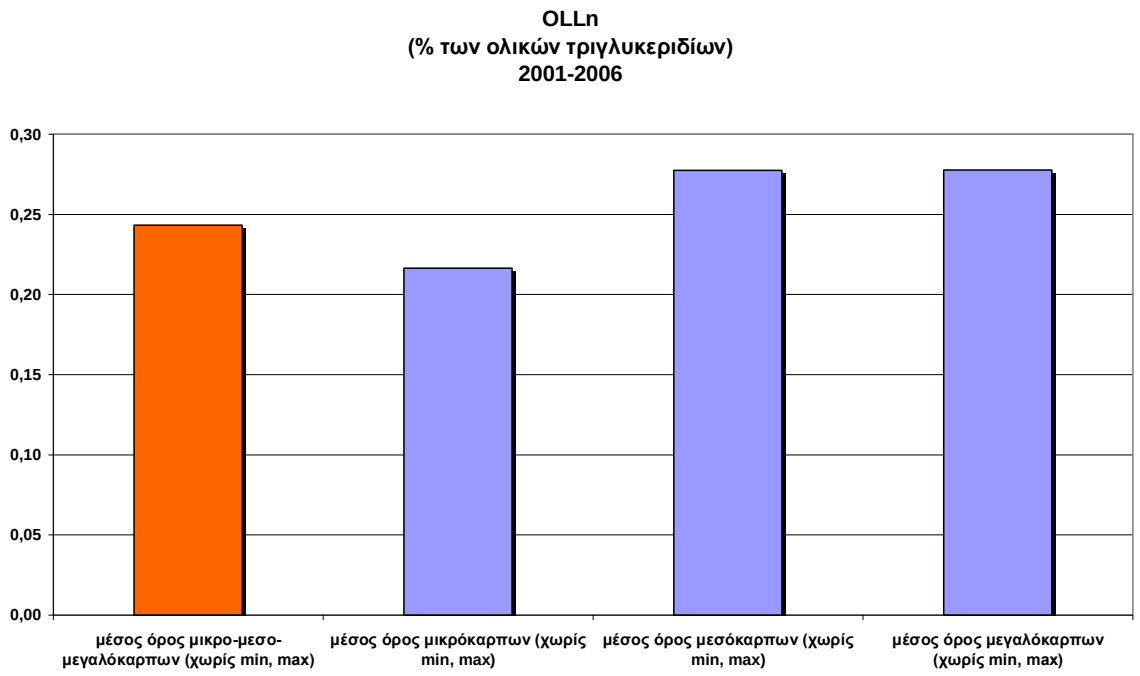
LLL :(Τριγλυκερίδιο Τριλινελαϊνης): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,00 % και 0,85 % αντίστοιχα, η πιο συχνή τιμή είναι 0,09 ενώ ο μέσος όρος είναι 0,18 % ± (0,12) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μικρότερη τιμή παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (0,13 %) της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,12-0,13 %) και ακολουθούν οι μεγαλόκαρπες (0,20 %) της β΄και α΄ περιόδου (0,18-0,21 %) και τέλος οι μεσόκαρπες (0,26 %) της α΄και β΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,25-0,27 %) αντίστοιχα. Τη μικρότερη συγκέντρωση σε LLL παρουσιάζουν η κορωνέικη (0,11 %),η τσουνάτη (0,11 %), η μεγαρίτικη-χαλκιδικής (0,11 %), η μαρωνίτικη (0,17 %) ενώ τη μεγαλύτερη η μεγαρίτικη (0,37 %), η κοθρέικη (0,38 %) και η θασίτικη (0,32 %), (**Πίνακας Δ2.2.** και **Σχήμα Δ2.35** έως **Σχήμα Δ2.35.2.**).

PLLn :(Τριγλυκερίδιο Παλμιτικό-Λινελαϊκό-Λινολενικό): Παρατηρείται ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0,06 % και 0,24 % αντίστοιχα με πιο συχνή τιμή 0,04 %, ενώ ο μέσος όρος είναι 0,07 % ± (0,03) και για όλη τη χρονική περίοδο 2001-2006 τη μικρότερη τιμή μ.όρου παρουσιάζουν οι μικρόκαρπες ποικιλίες (0,06 %) της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου (0,06

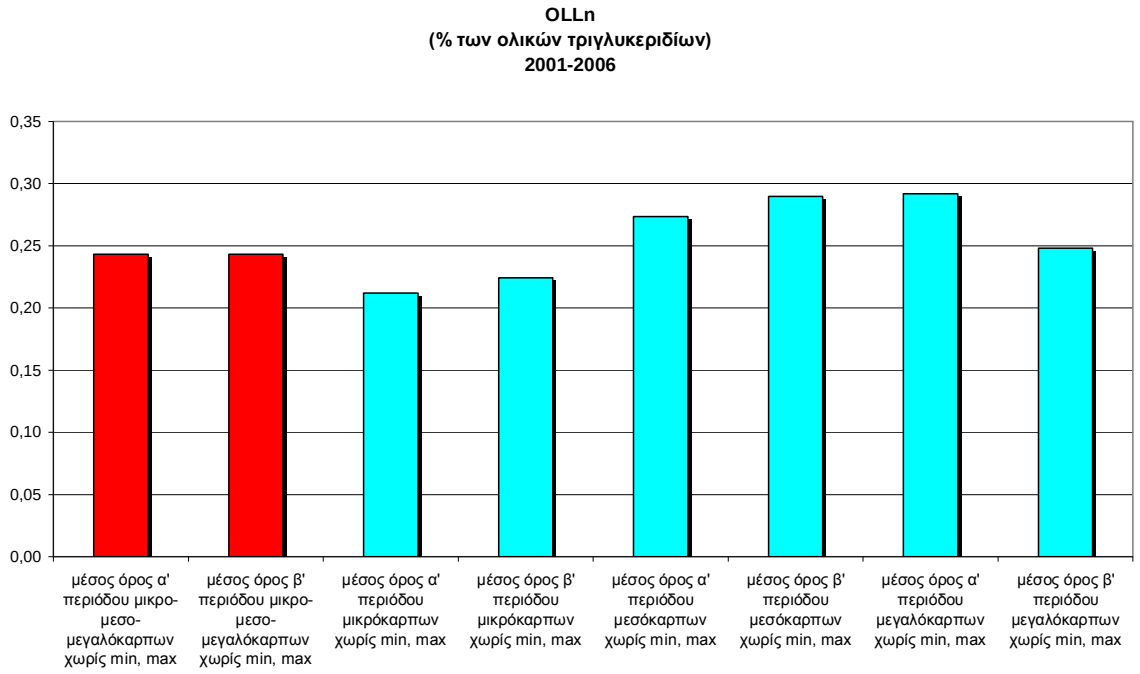
%) και ακολουθούν οι μεγαλόκαρπες (0,06 %) της β΄και α΄ περιόδου (0,05-0,07 %) και τέλος οι μεσόκαρπες (0,07 %) της α΄και β΄ ελαιοκομικής περιόδου (0,07-0,07 %) αντίστοιχα. Τη μικρότερη συγκέντρωση σε PLLn παρουσιάζουν η μεγαρίτικη-χαλκιδικής (0,04 %), η τσουνάτη (0,04 %), η μαρωνίτικη (0,05 %), η χαλκιδικής (0,05 %) και η κορωνέικη (0,05 %) %) ενώ τη μεγαλύτερη συγκέντρωση παρουσιάζουν η μεγαρίτικη (0,11 %), η λιανολιά-Κερκύρας (0,11 %) και η κοθρέικη (0,10 %), (**Πίνακας Δ2.2.** και **Σχήμα Δ2.36** έως **Σχήμα Δ2.36.2.**).

Πίνακας Δ2.2. Περιγραφικής Στατιστικής Ανάλυσης των Τριγλυκεριδίων και της |ΔECN42|.

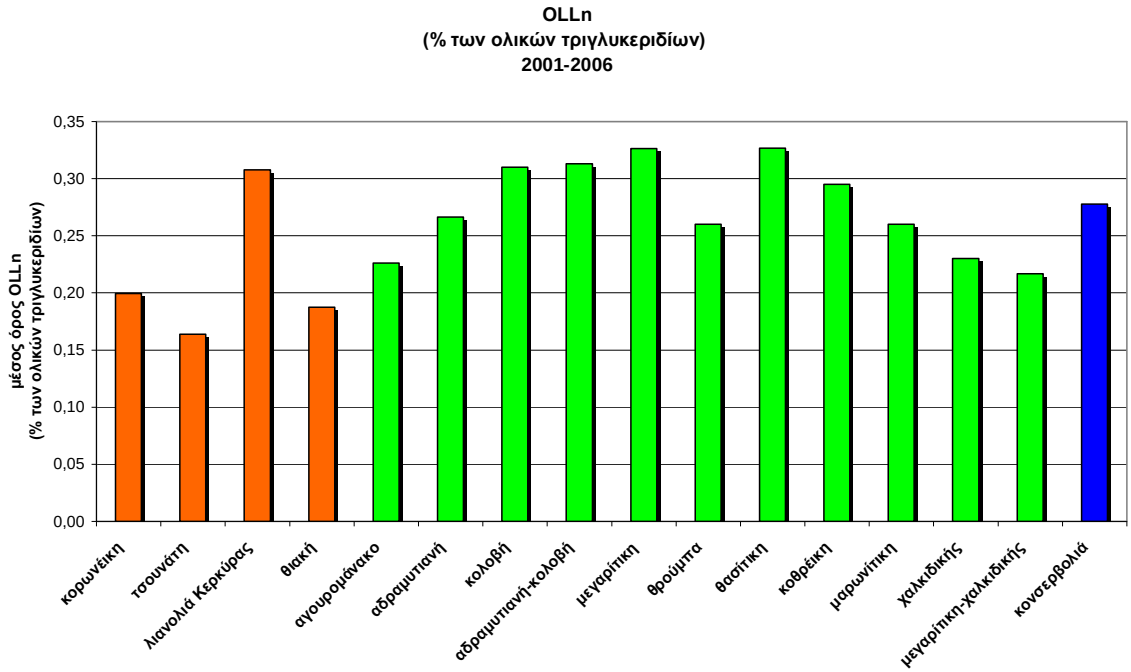
	Valid N	Mean	Mode	Frequency of Mode	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev	SEM
LLL/linoleic %	623	0,018	Multiple	2	0	0,056	6,27E-05	0,008	3,17E-04
LLL/linolenic %	623	0,27	0,13	5	0	8	0,18	0,42	0,02
LLL	623	0,18	0,09	43	0	0,85	0,015	0,12	0,005
OLLn	623	0,24	0,22	41	0,07	0,55	0,007	0,08	0,003
PLLn	623	0,07	0,04	111	0,006	0,24	0,001	0,03	0,001
OLL	623	2,43	1,16	7	0,03	6,49	1,49	1,22	0,049
OOLn	623	1,74	1,60	14	1,04	4,18	0,15	0,38	0,015
PLL	623	0,50	0,43	32	0	1,51	0,019	0,139	0,006
POLn +PoOL+PoLP +PoPoP	623	0,08	0,06	93	0	0,4	2,649E-03	0,05	0,002
OOL	623	13,71	Multiple	4	0	20,74	9,05	3,01	0,12
POL+StLL	623	6,48	Multiple	4	3,01	18,81	4,04	2,01	0,08
PPL	623	0,62	0,00	23	0	7,87	0,32	0,56	0,02
PoOP+PoOO	623	0,12	0,00	226	0	0,94	0,017	0,13	0,01
EeOEa+EaPo Ea+EeStEe	623	0,02	0,00	441	0	0,29	0,003	0,05	0,002
OOO	623	40,90	Multiple	3	21,81	55,09	28,75	5,36	0,21
POO+StOP	623	22,35	Multiple	4	15,3	30,52	5,13	2,27	0,09
POP+StLP	623	2,93	Multiple	9	0,94	10,75	0,88	0,94	0,038
StLO	623	0,13	0,00	93	0	2,01	0,034	0,19	0,007
ALO+EaOEa+ Ga00	623	0,60	0,58	27	0,2	5,14	0,09	0,3	0,01
StOO	623	4,80	5,08	11	1,28	13	0,92	0,96	0,04
StLSt+POSt	623	1,016	1,05	18	0	2,17	0,06	0,24	0,01
AOO	623	0,75	0,83	25	0	1,32	0,024	0,15	6,173E-03
StOSt	623	0,23	Multiple	36	0	1,14	0,011	0,104	0,004
AOSt	623	0,09	0,00	292	0	0,78	0,014	0,12	0,005
ΔECN42	623	-0,01	Multiple	2	-0,37	0,20	0,005	0,07	0,002
¦Δecn42¦	623	0,05	Multiple	2	**9,85E-05**	**0,15**	0,002	0,05	0,002
amount of sampled batch (kg)	596	18621,12	200,0000	67	10	1419000	6,89E+09	82991,88	3399,48



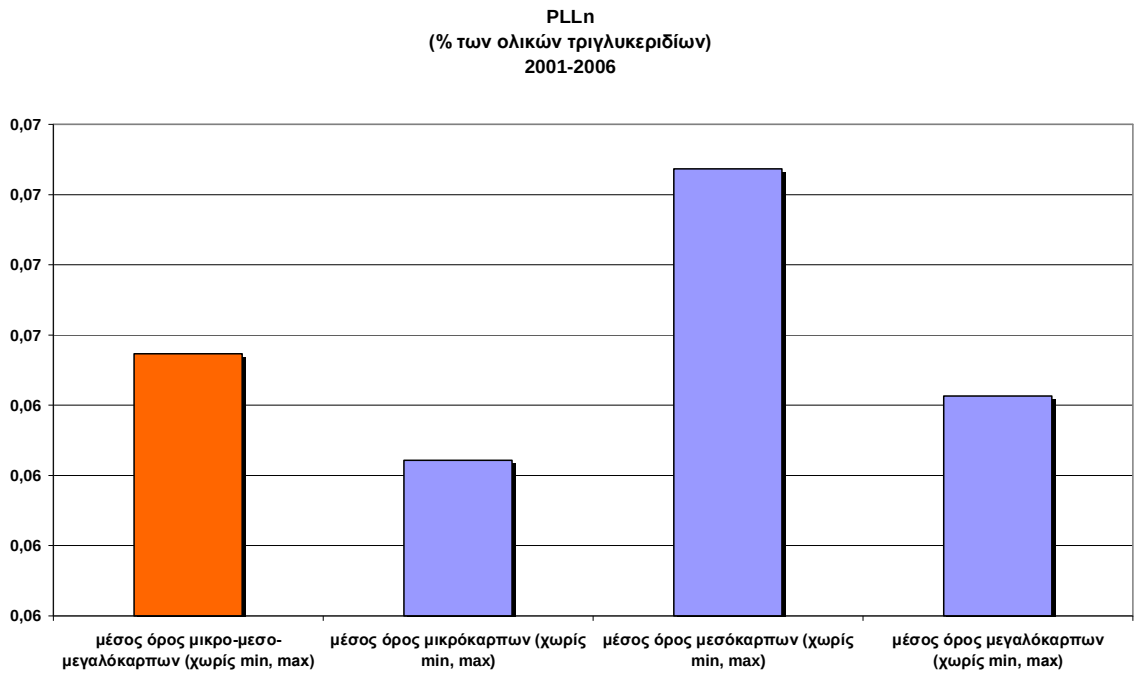
Σχήμα Δ2.34. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



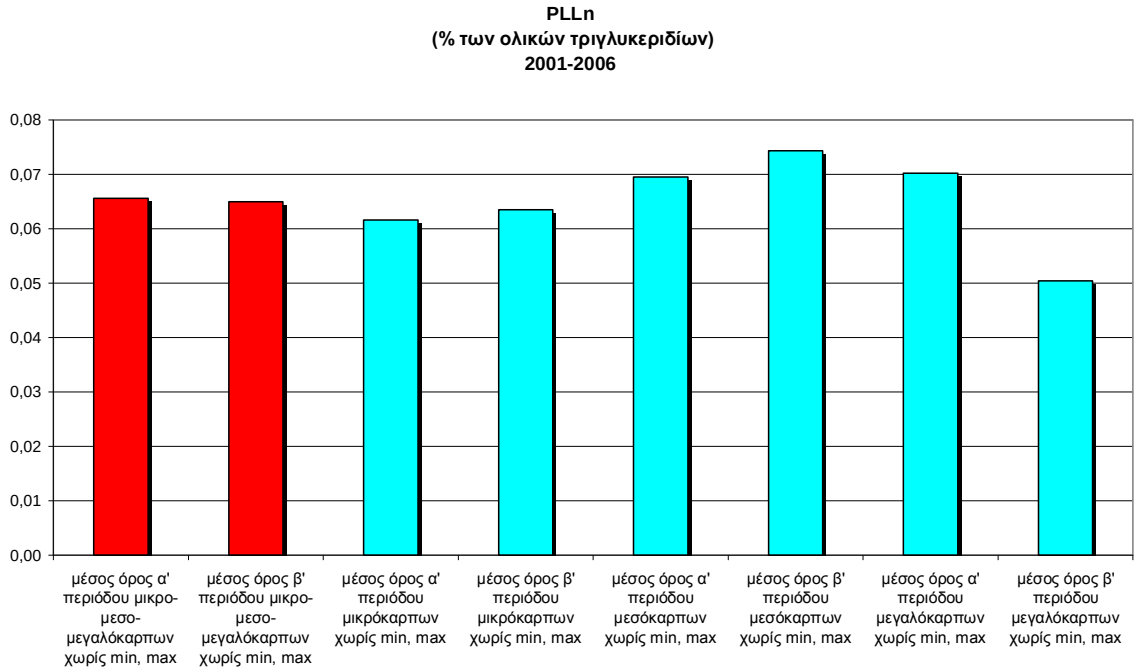
Σχήμα Δ2.34.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



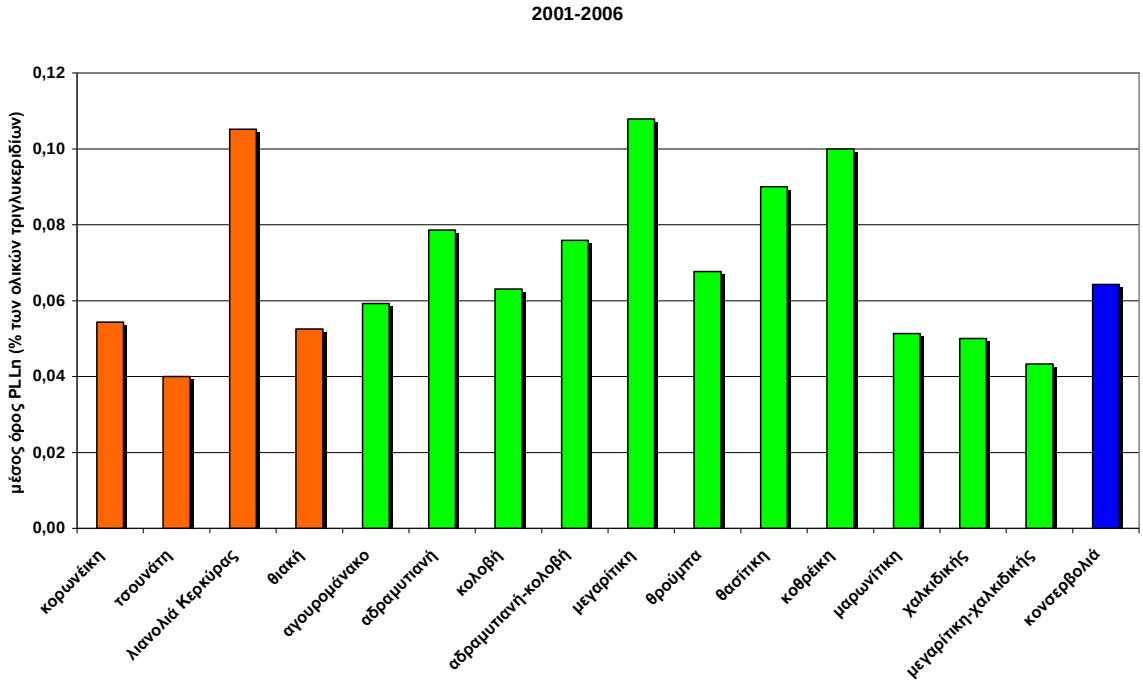
Σχήμα Δ2.34.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



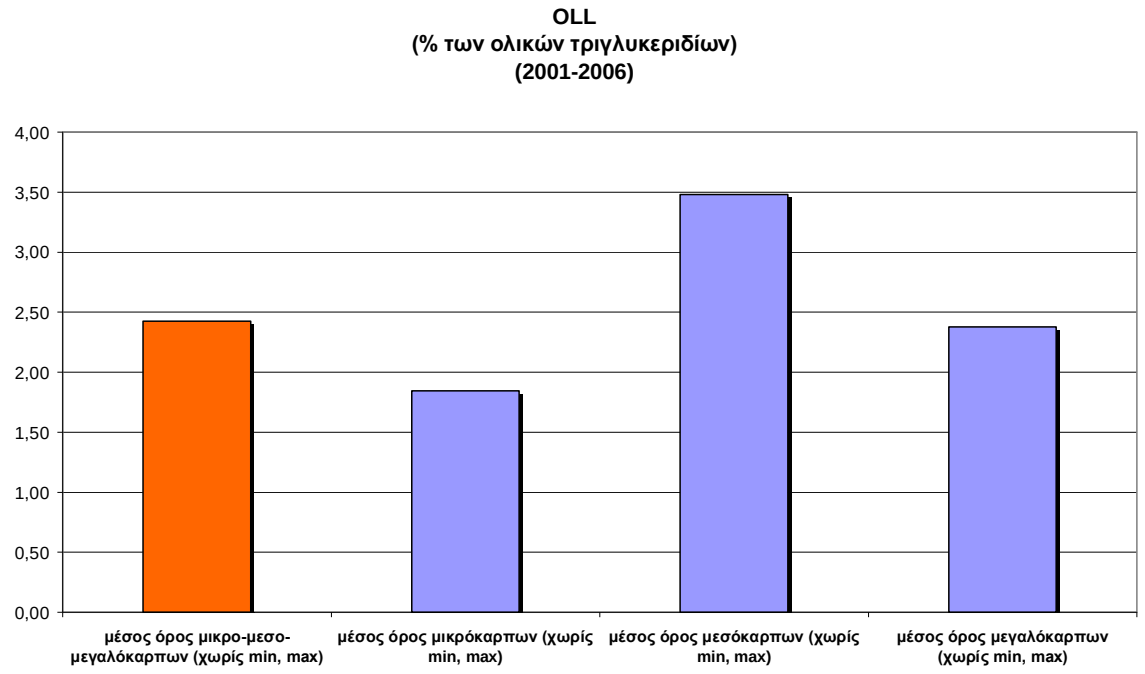
Σχήμα Δ2.35. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



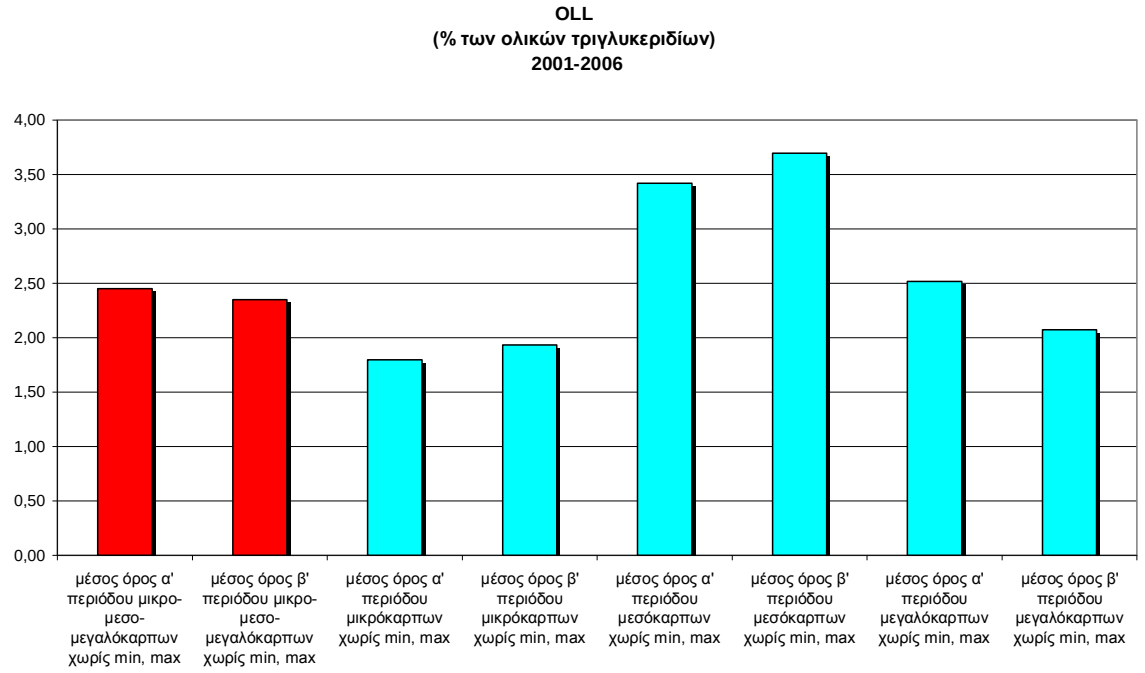
Σχήμα Δ2.35.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



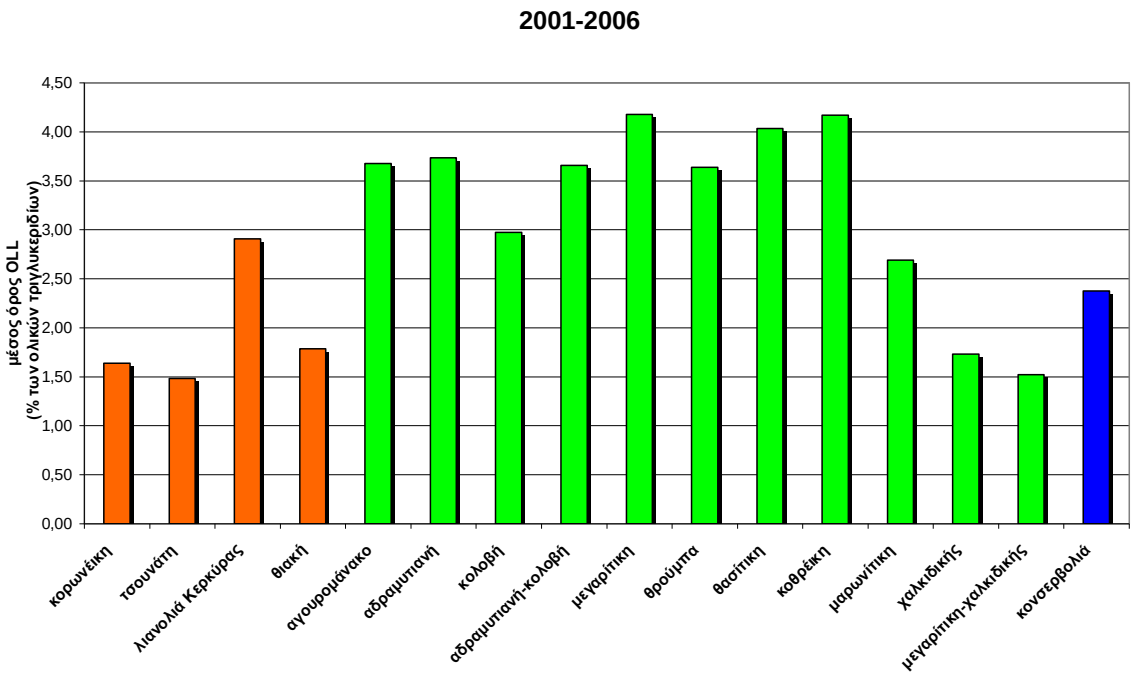
Σχήμα Δ2.35.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



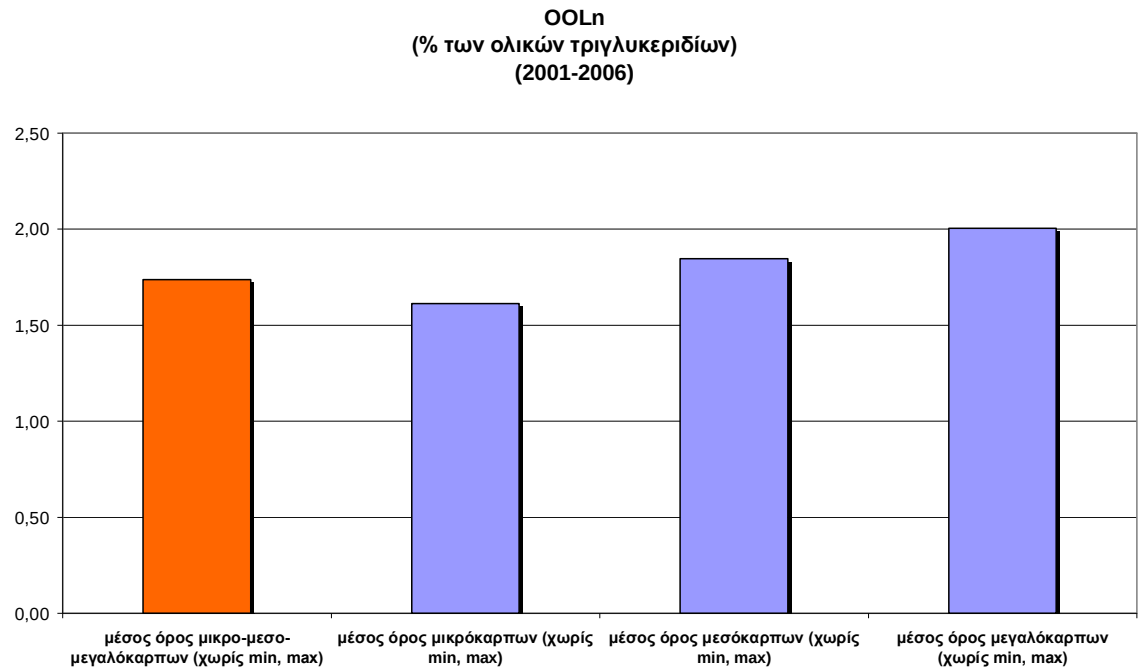
Σχήμα Δ2.36. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



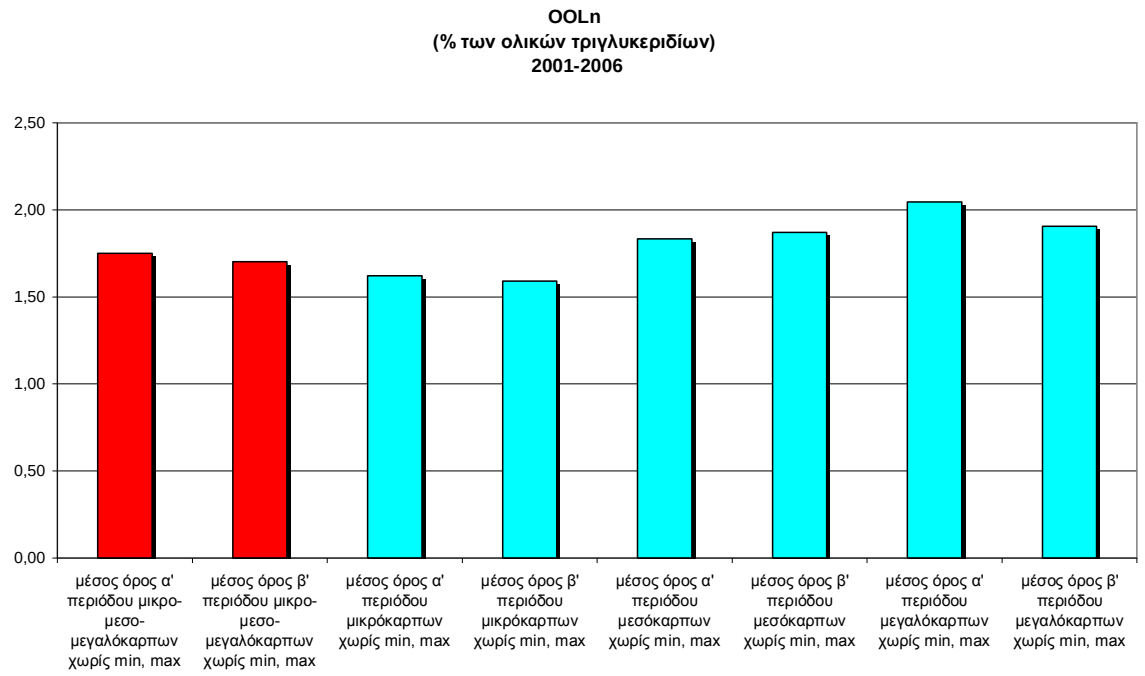
Σχήμα Δ2.36.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



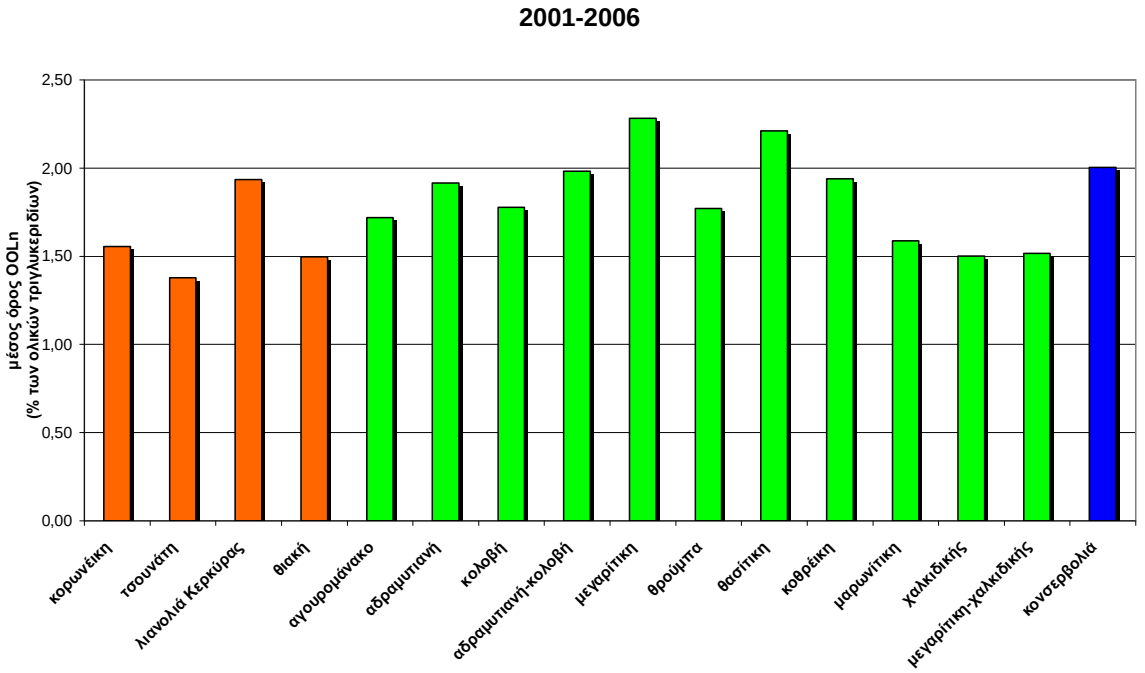
Σχήμα Δ2.36.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



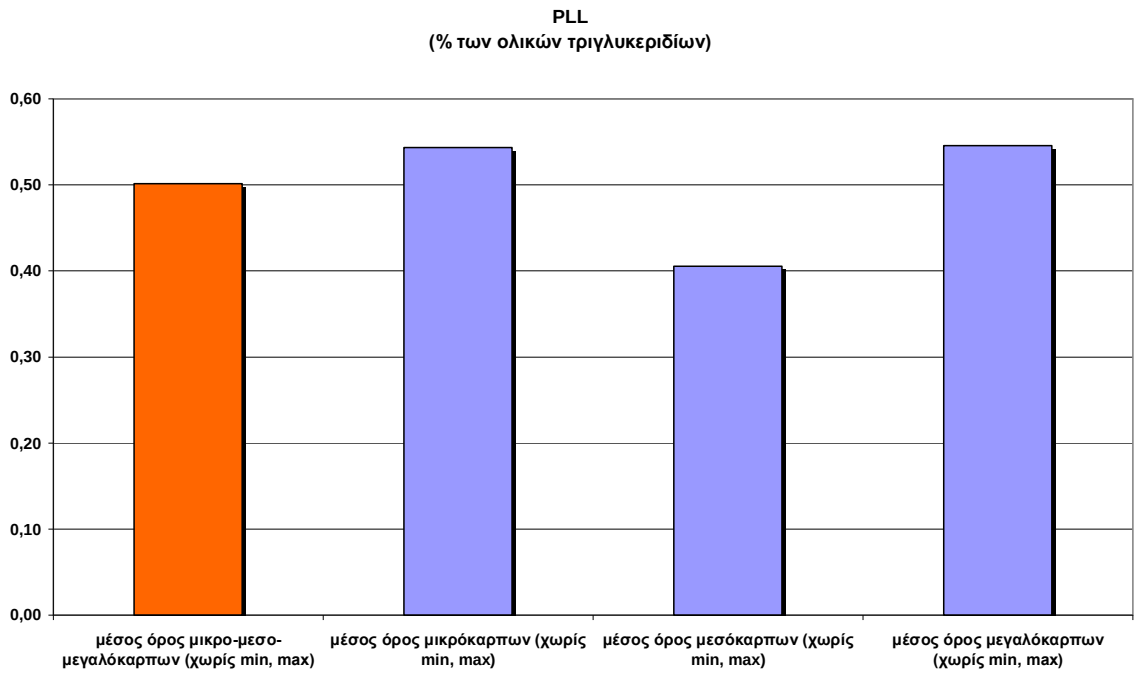
Σχήμα Δ2.37. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OLLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



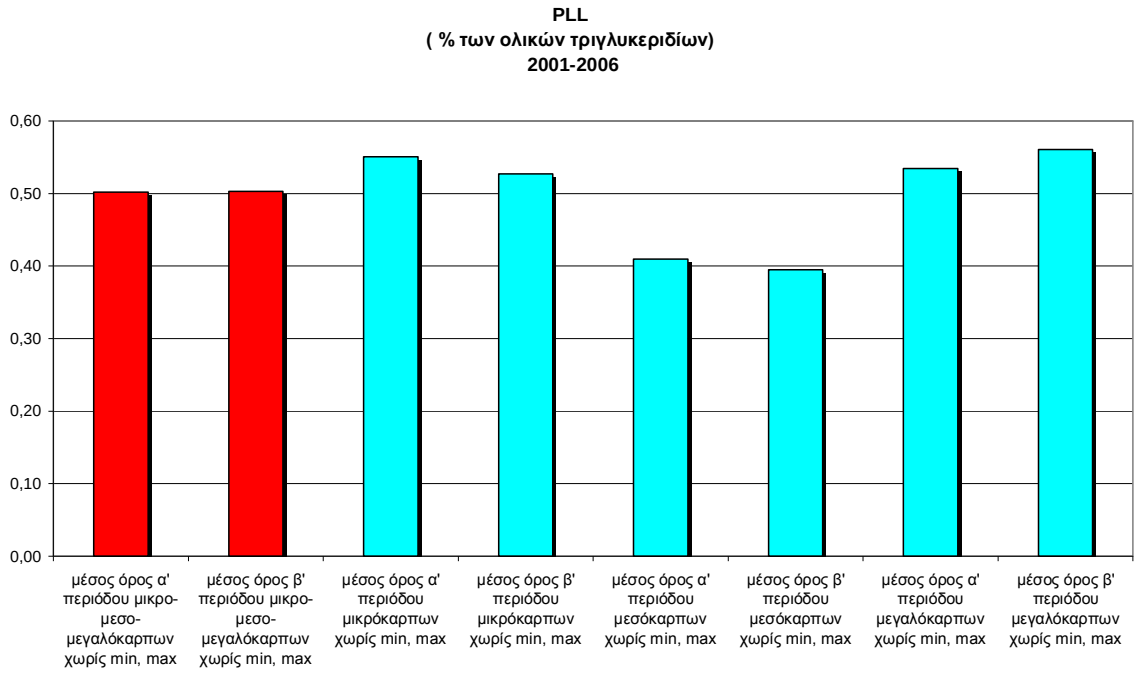
Σχήμα Δ2.37.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OOLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



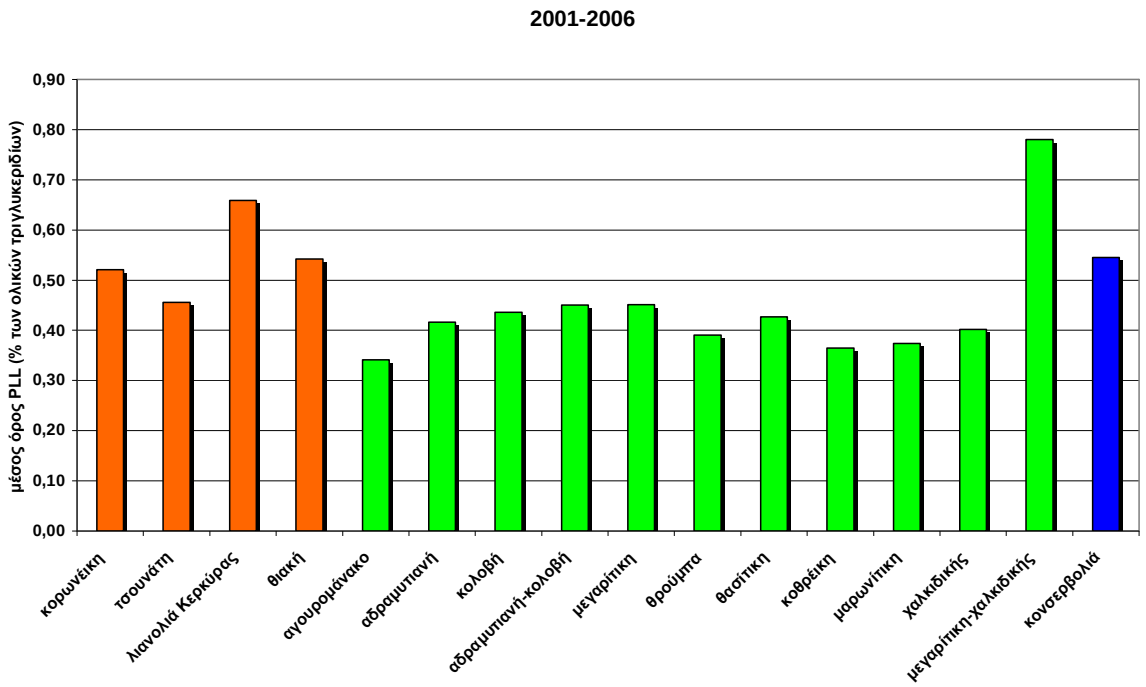
Σχήμα Δ2.37.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OOLn (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



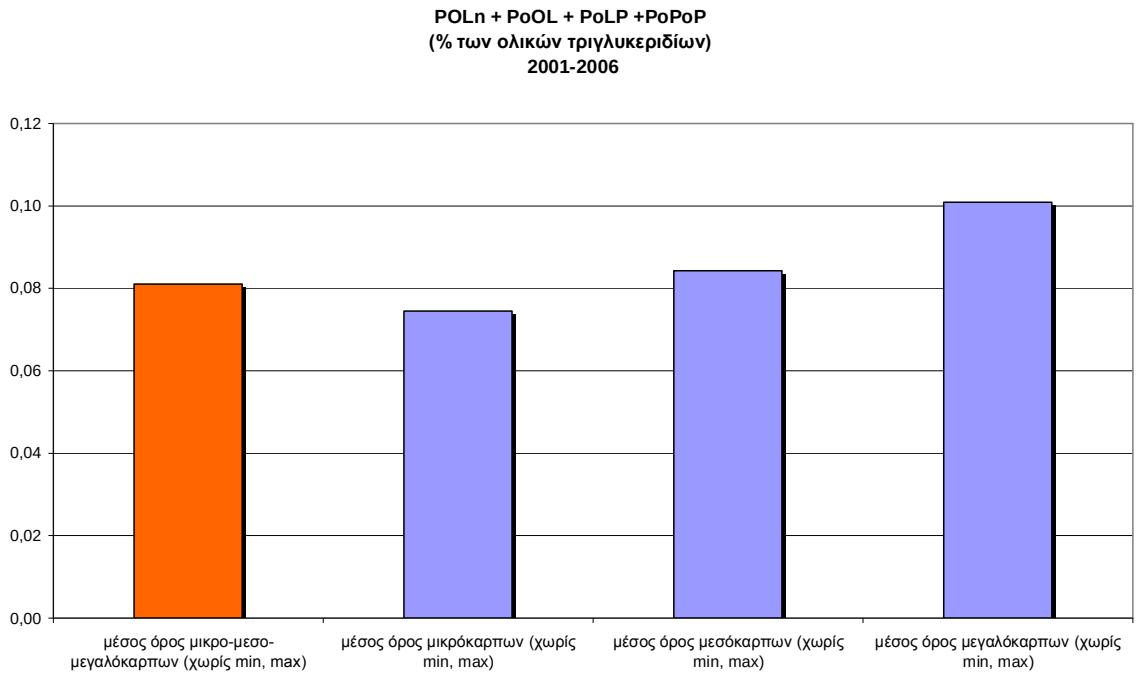
Σχήμα Δ2.38. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



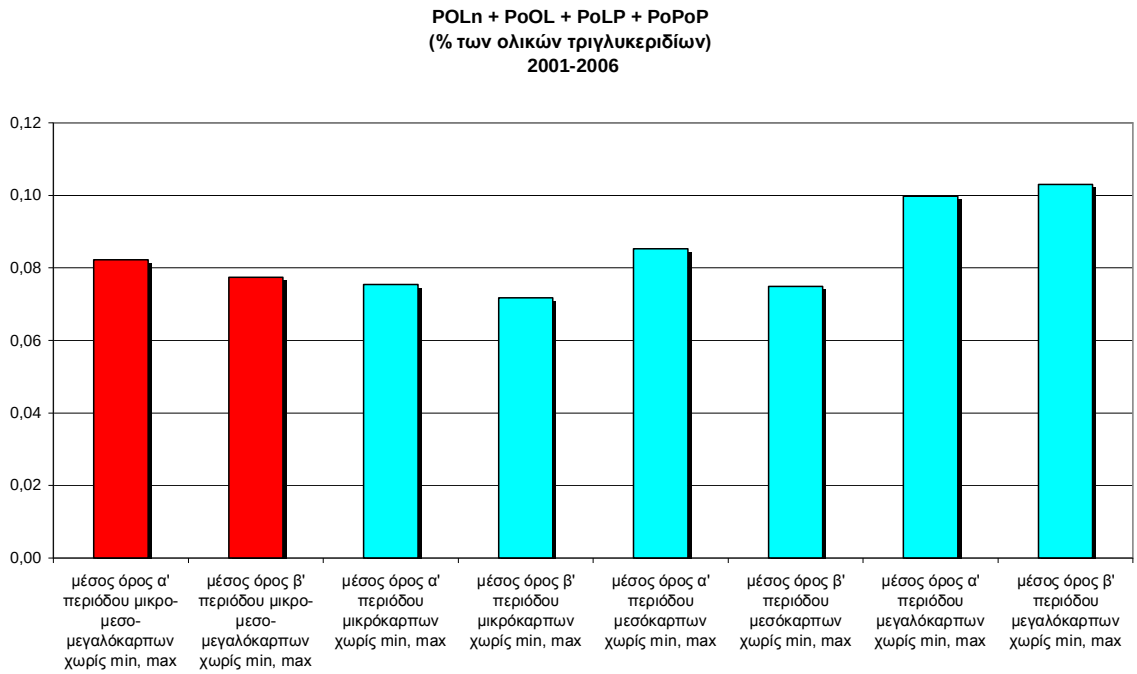
Σχήμα Δ2.38.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



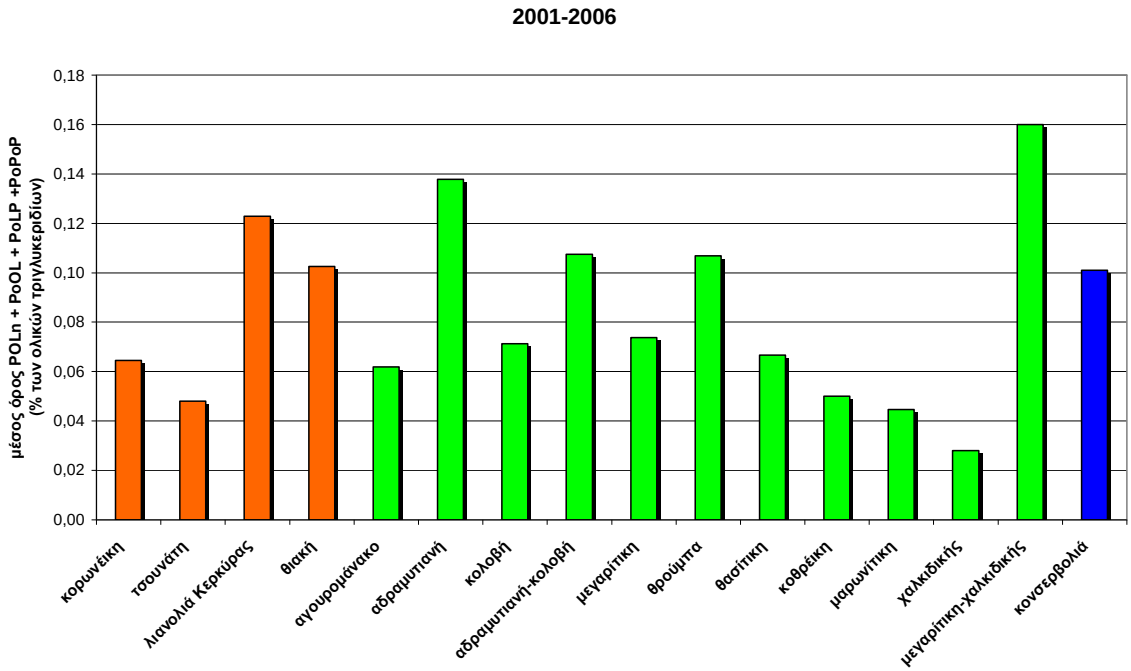
Σχήμα Δ2.38.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



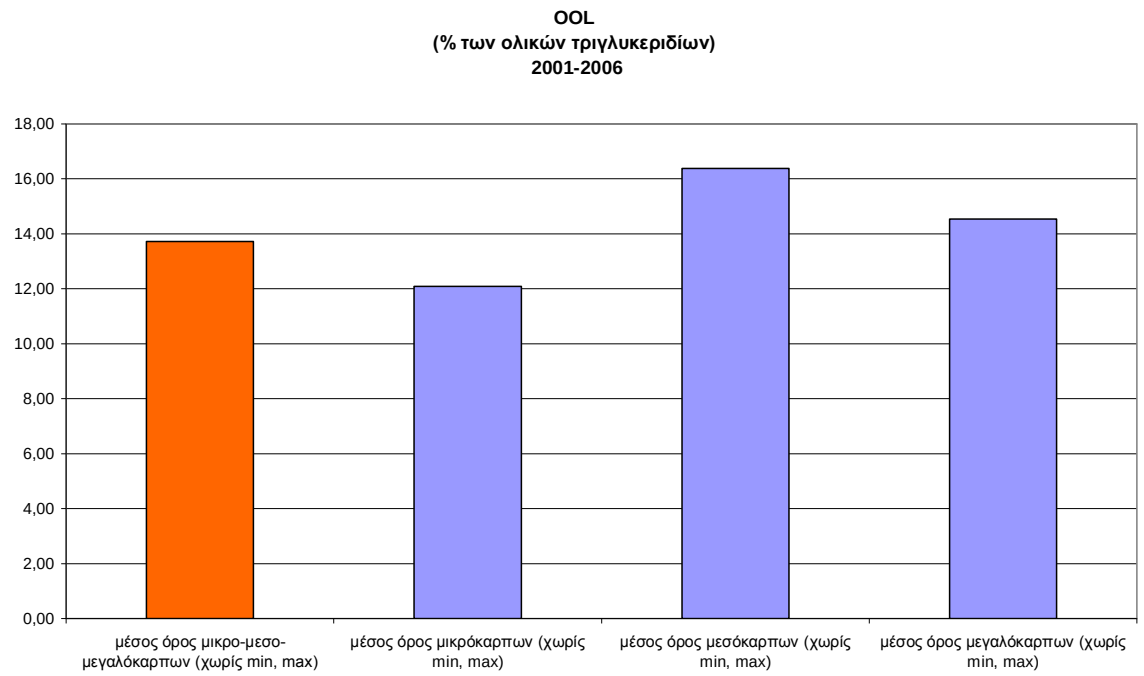
Σχήμα Δ2.39. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POLn + PoOL + PoLP + PoPoP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



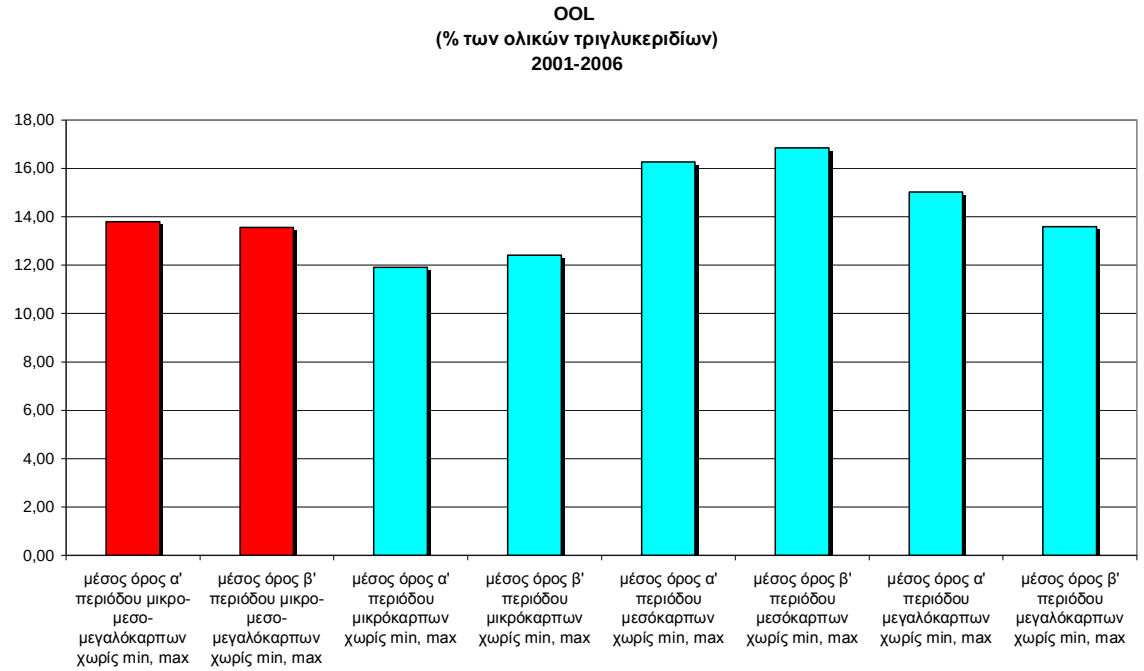
Σχήμα Δ2.39.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POLn + PoOL + PoLP + PoPoP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



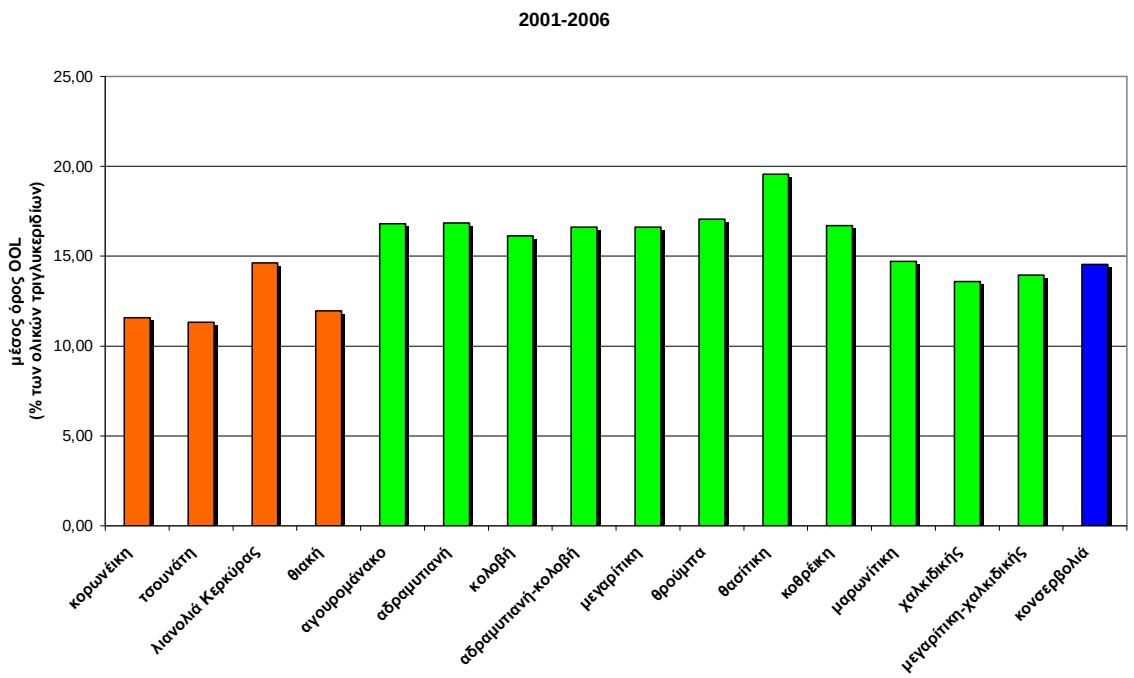
Σχήμα Δ2.39.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POLn + PoOL + PoLP + PoPoP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



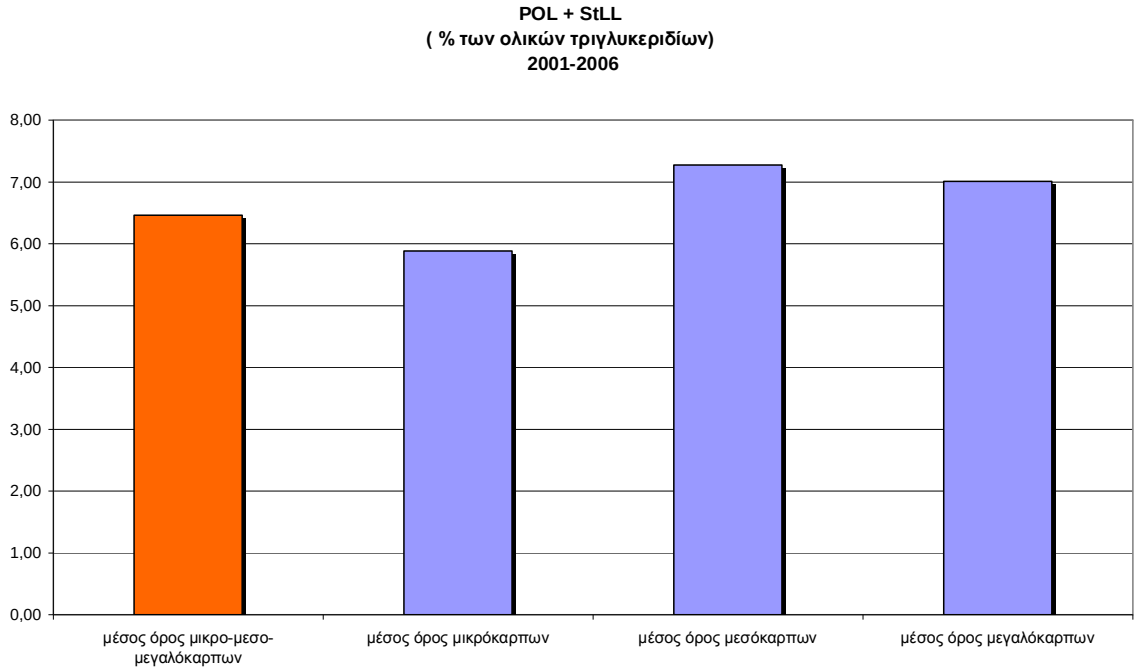
Σχήμα Δ2.40. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OOL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 - 2006.



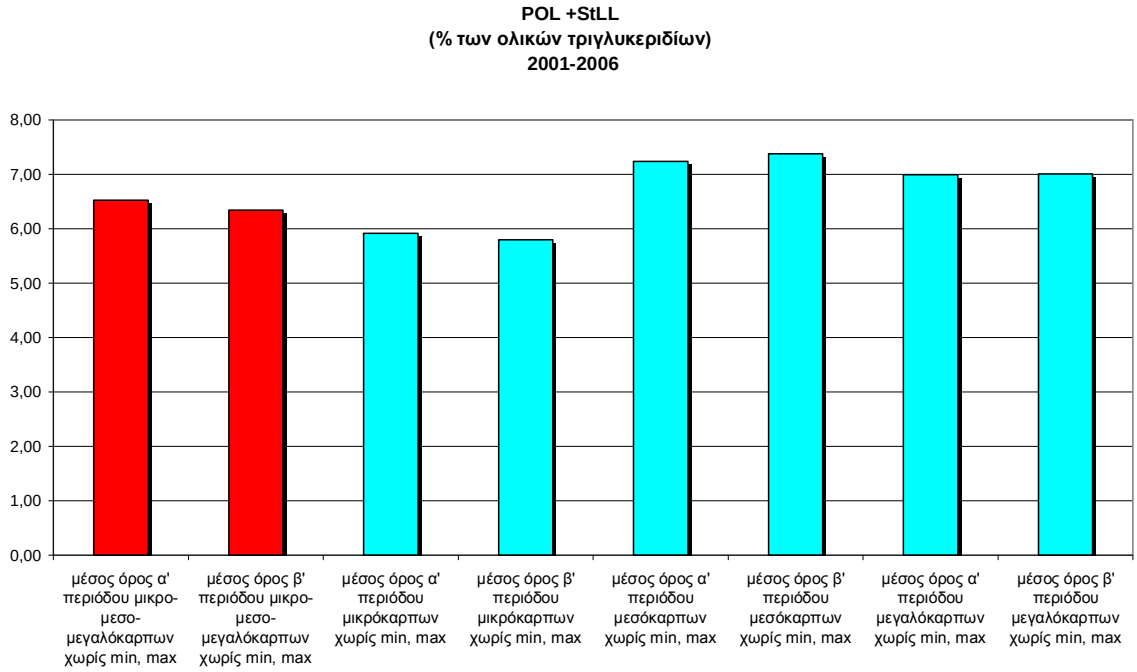
Σχήμα Δ2.40.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OOL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



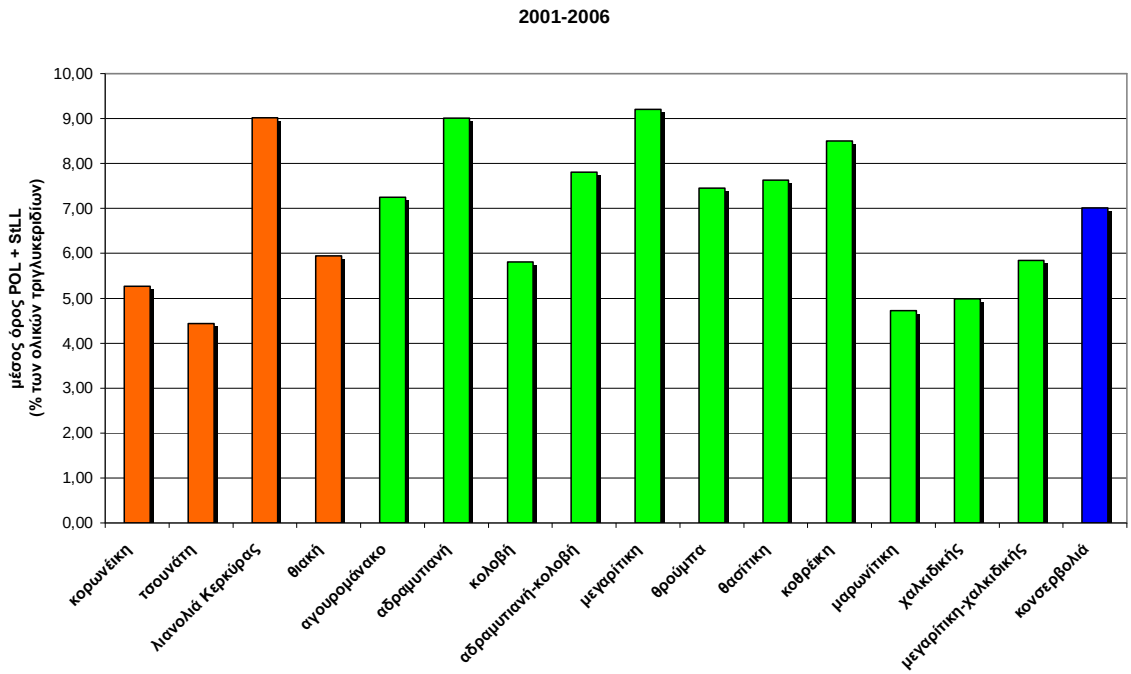
Σχήμα Δ2.40.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου OOL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



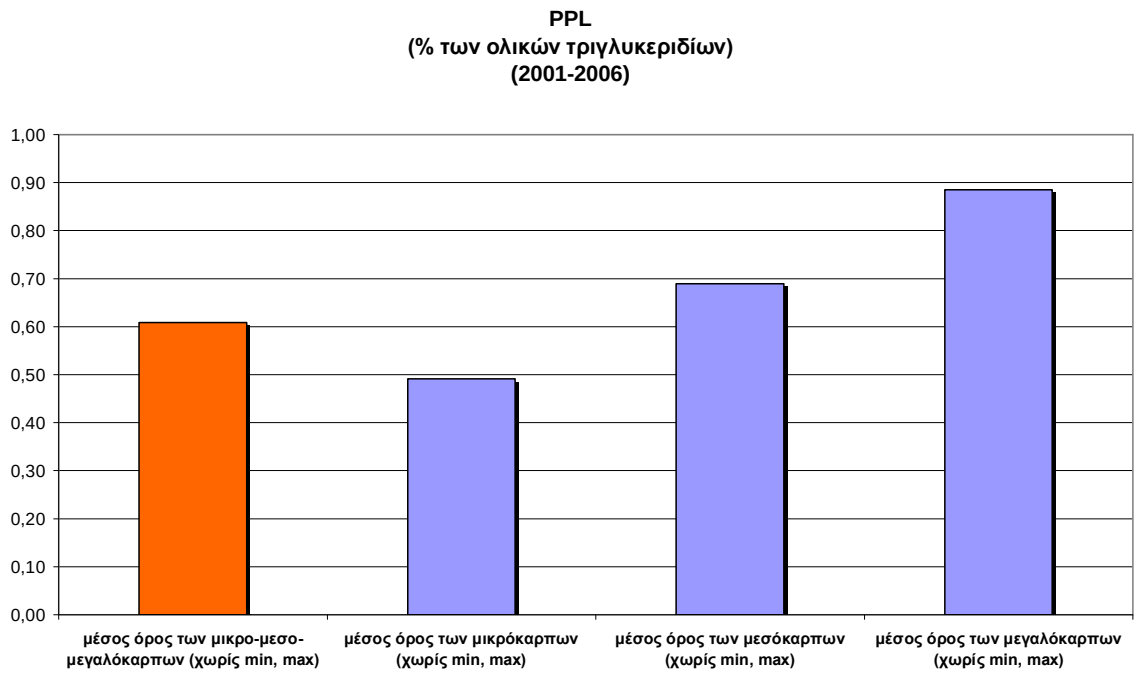
Σχήμα Δ2.41. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POL + StLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



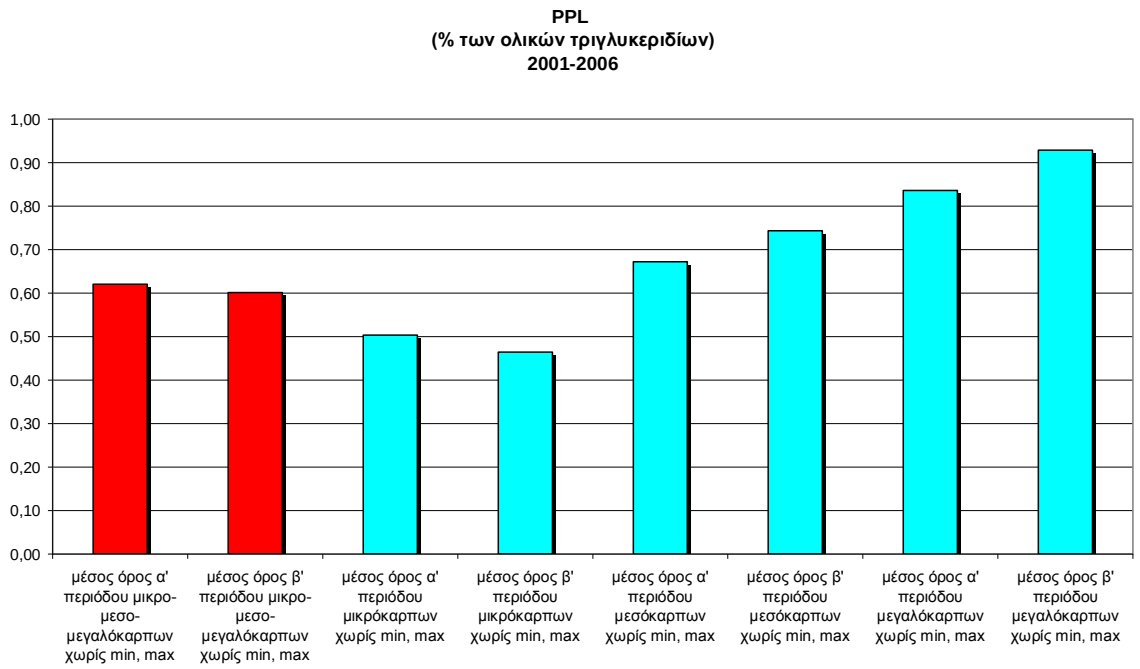
Σχήμα Δ2.41.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POL + StLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



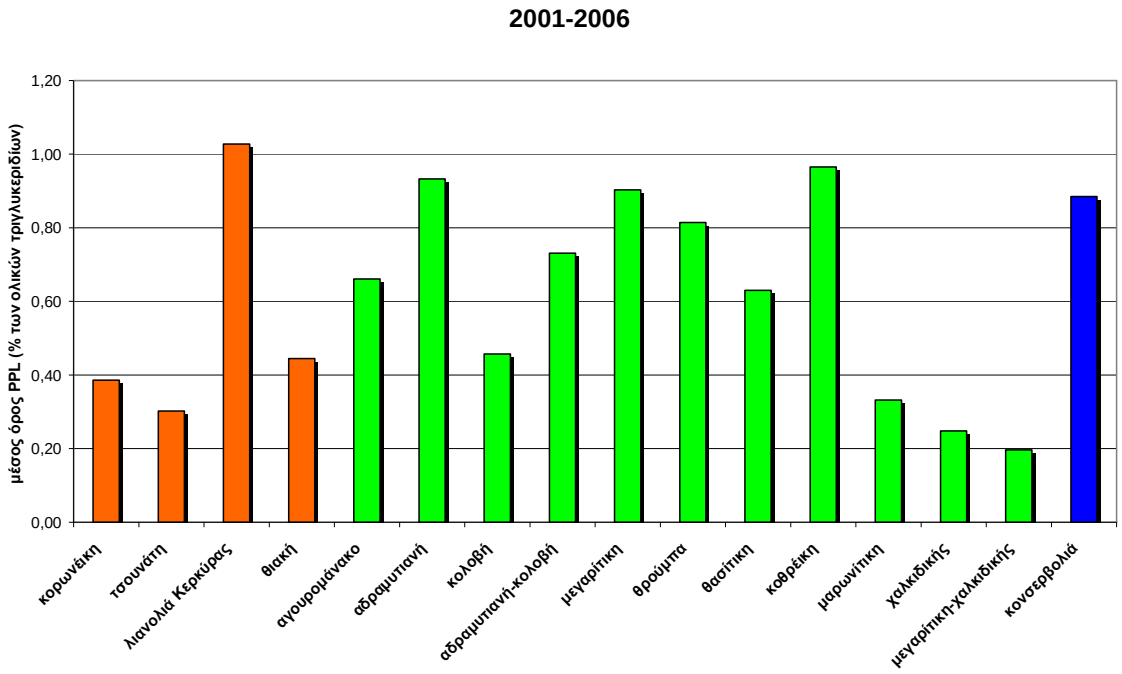
Σχήμα Δ2.41.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POL + StLL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



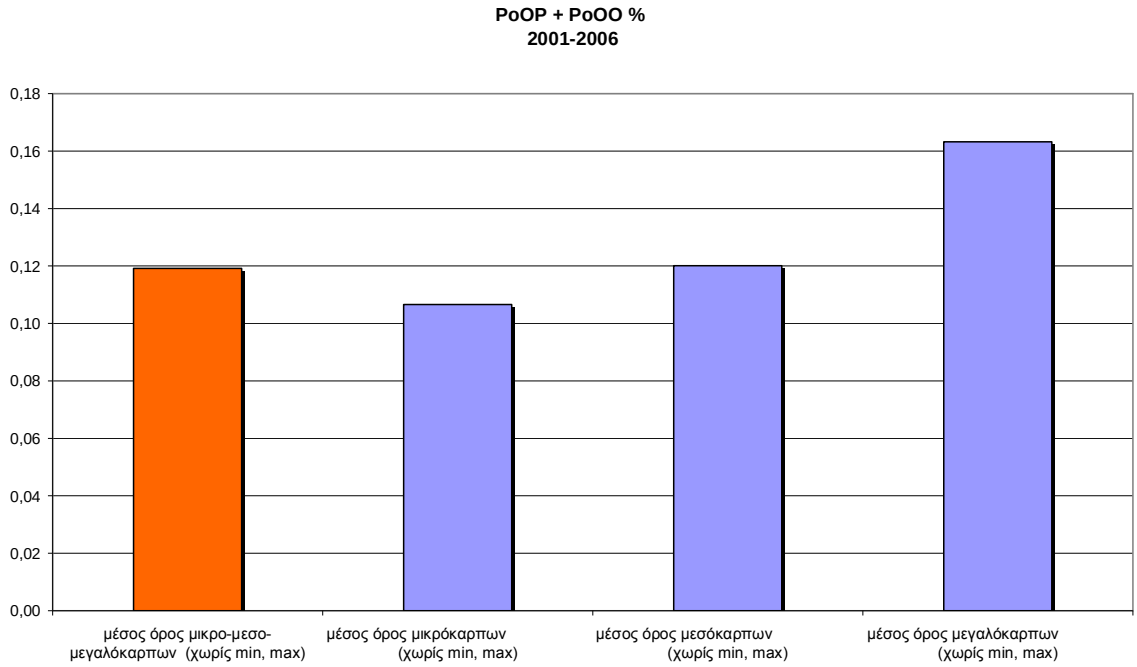
Σχήμα Δ2.42. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PPL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



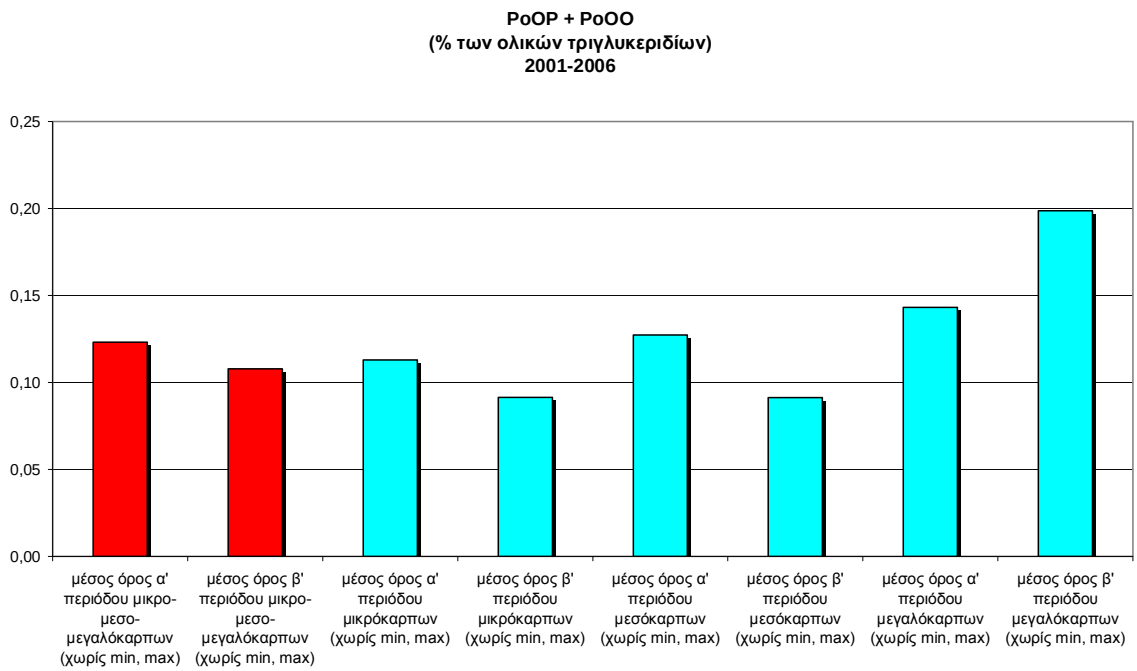
Σχήμα Δ2.42.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PPL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



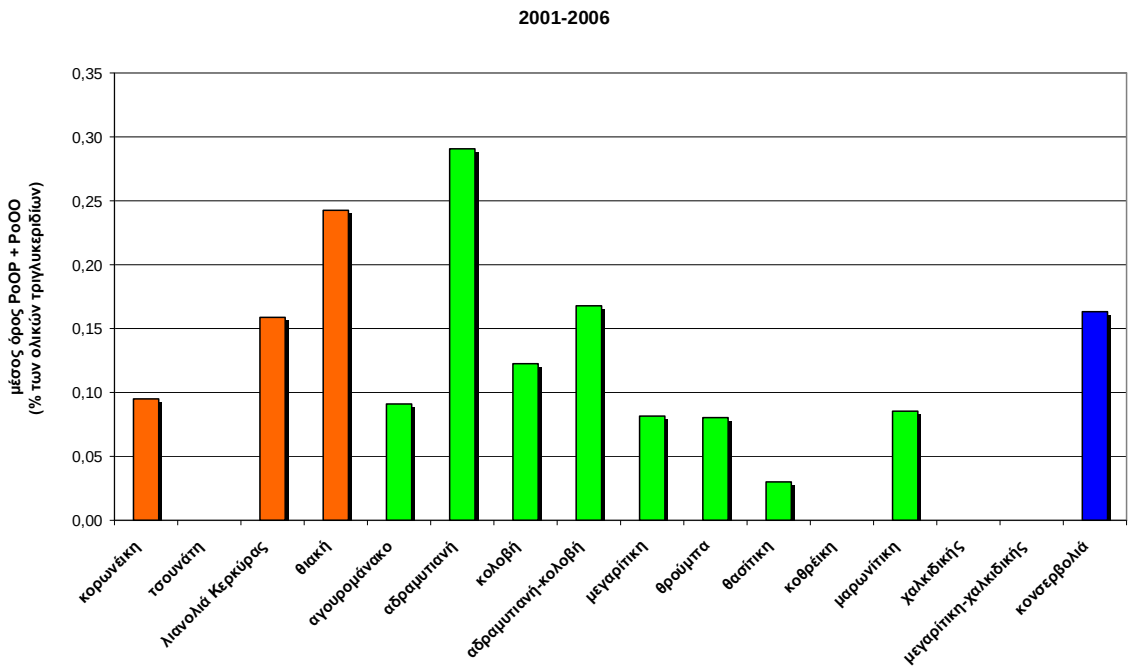
Σχήμα Δ2.42.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου PPL (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



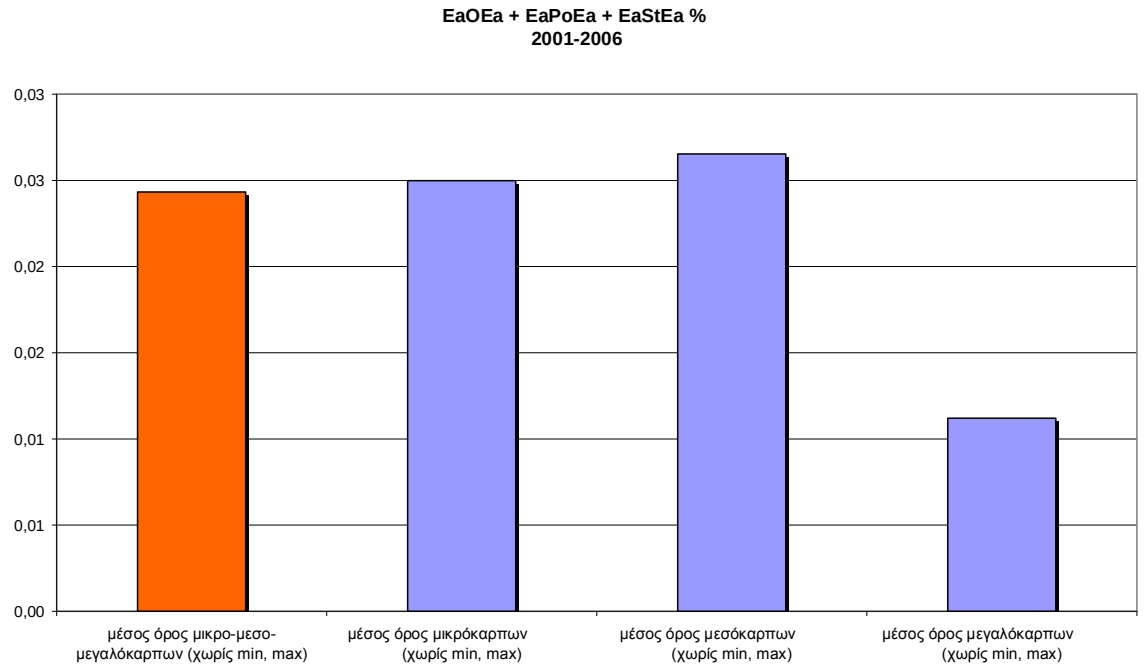
Σχήμα Δ2.43. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων PoOP + PoOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



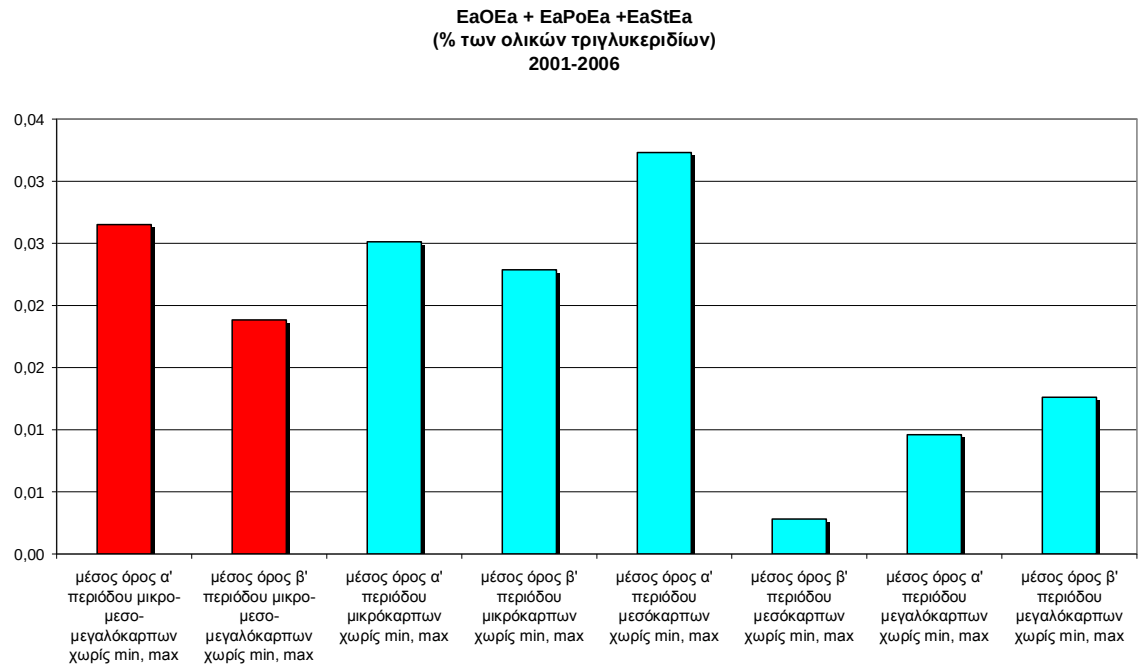
Σχήμα Δ2.43.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων PoOP + PoOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



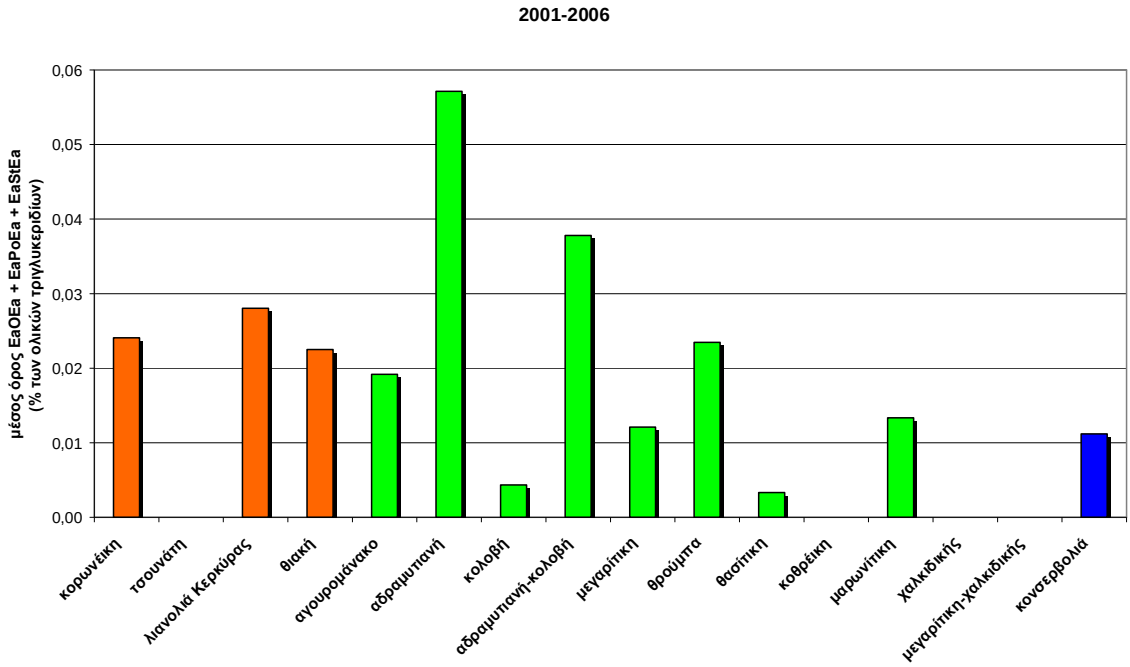
Σχήμα Δ2.43.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων PoOP + PoOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



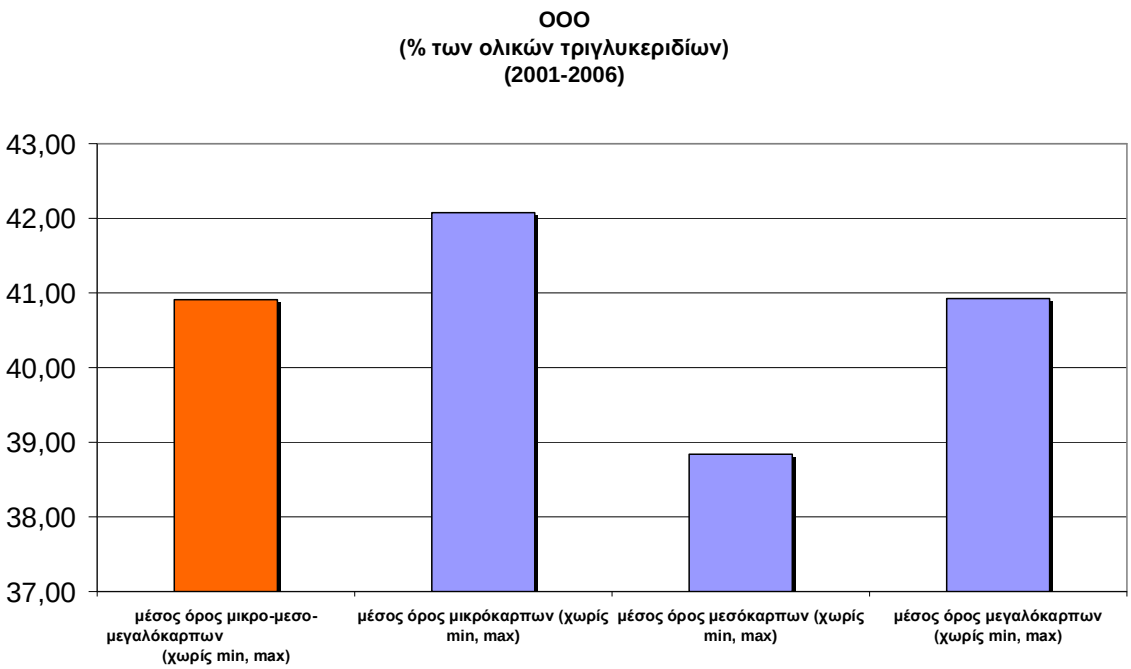
Σχήμα Δ2.44. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων EaOEa + EaPoEa + EaStEa (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



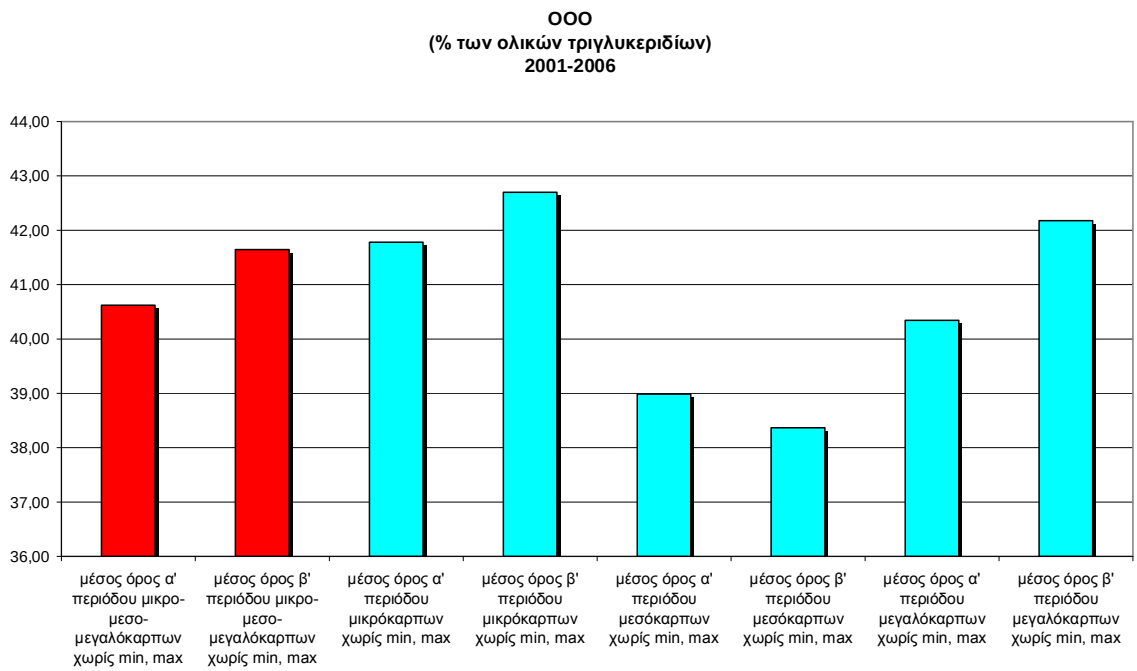
Σχήμα Δ2.44.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων EaOEa + EaPoEa +EaStEa (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



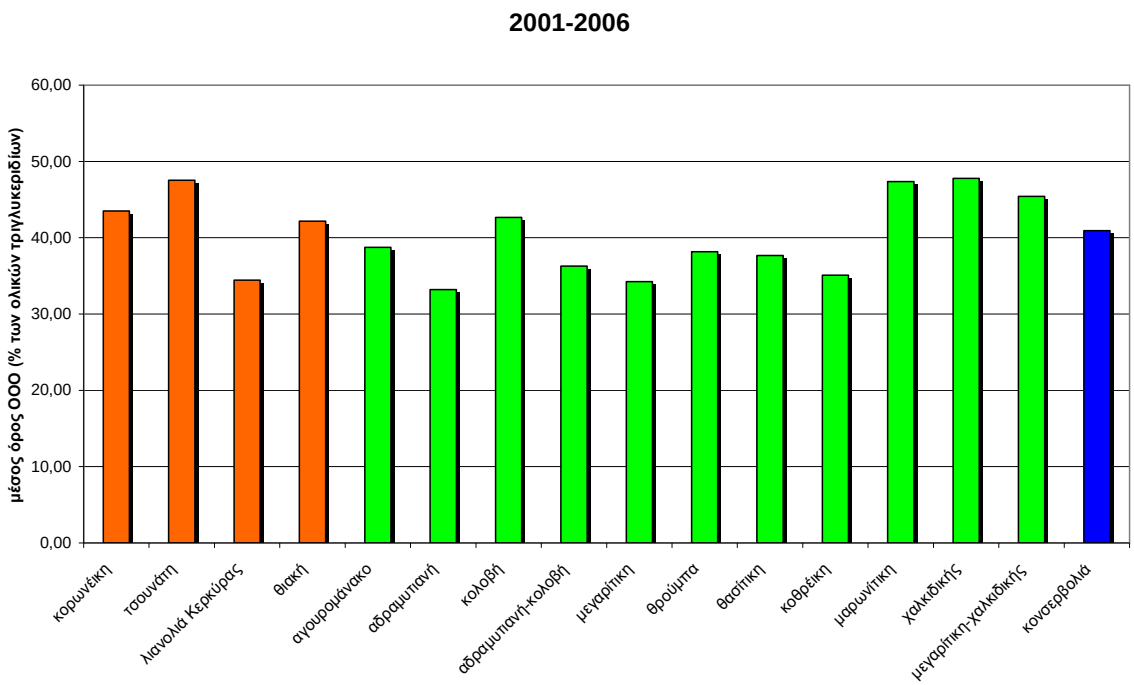
Σχήμα Δ2.44.2. Μέσος όρος του του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων EaOEa + EaPoEa +EaStEa (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



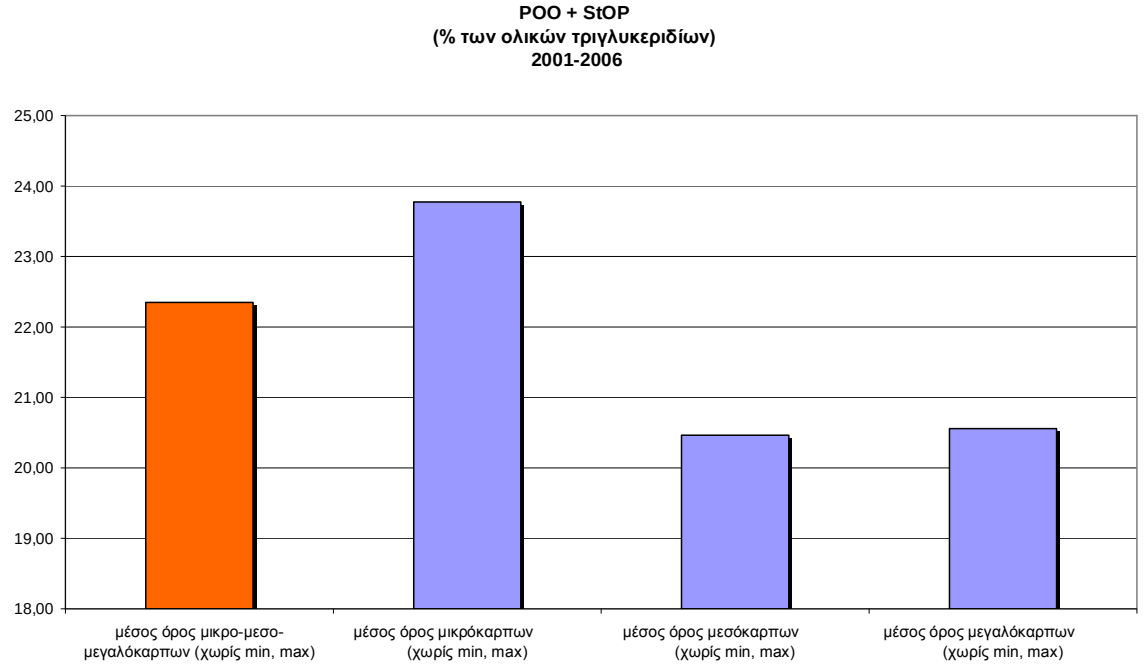
Σχήμα Δ2.45. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΟΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



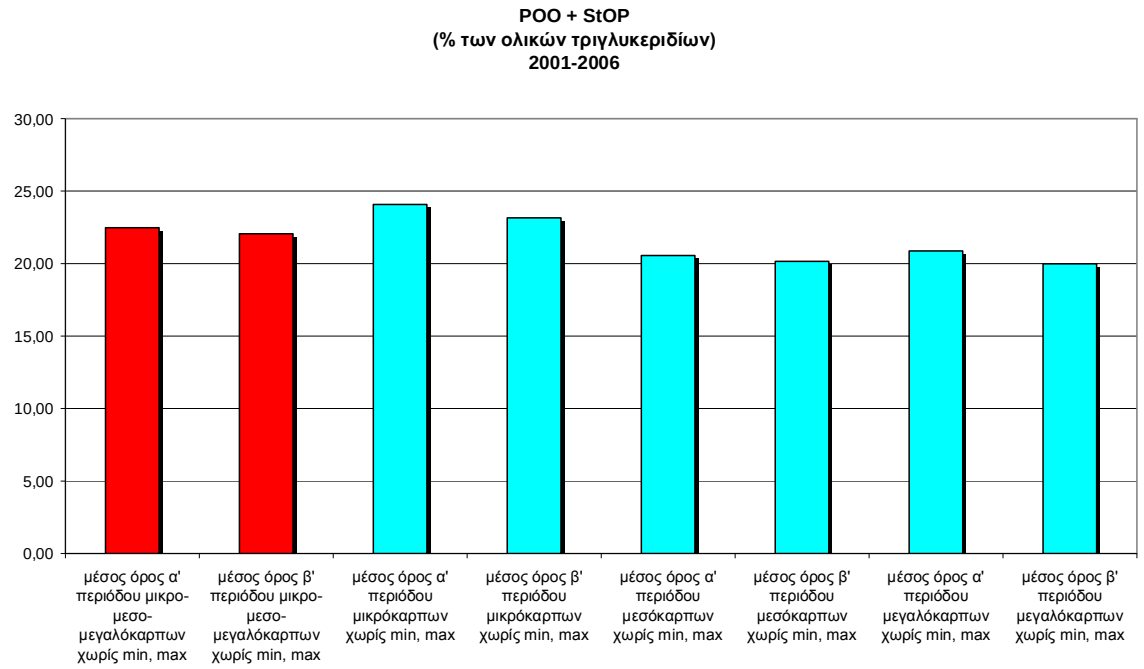
Σχήμα Δ2.45.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΟΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



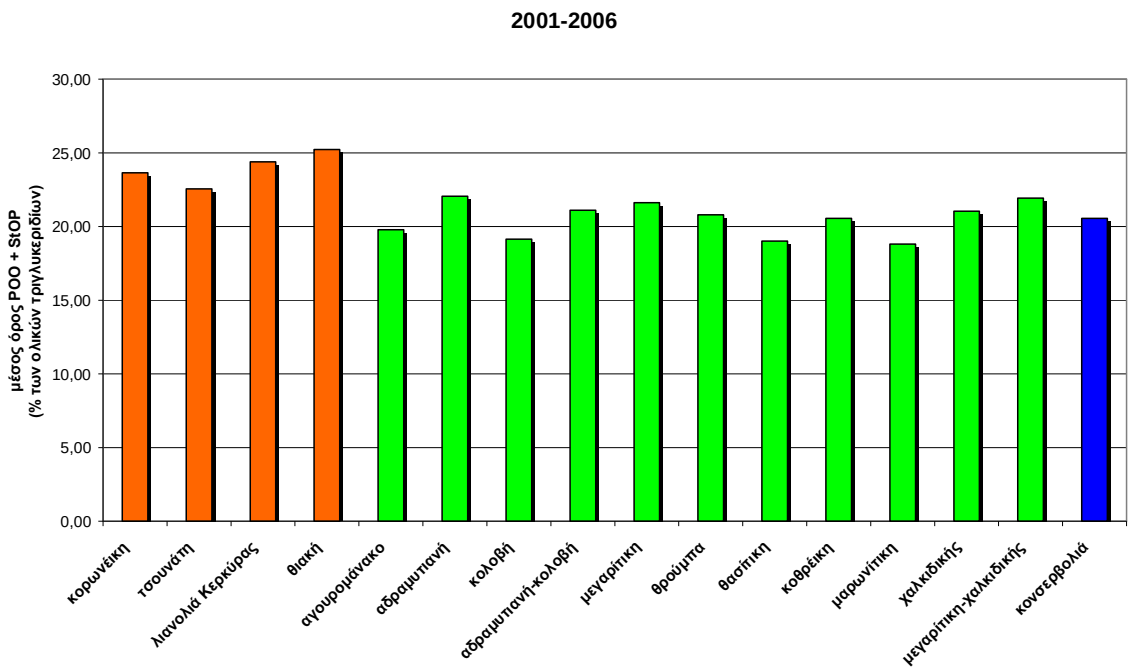
Σχήμα Δ2.45.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΟΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



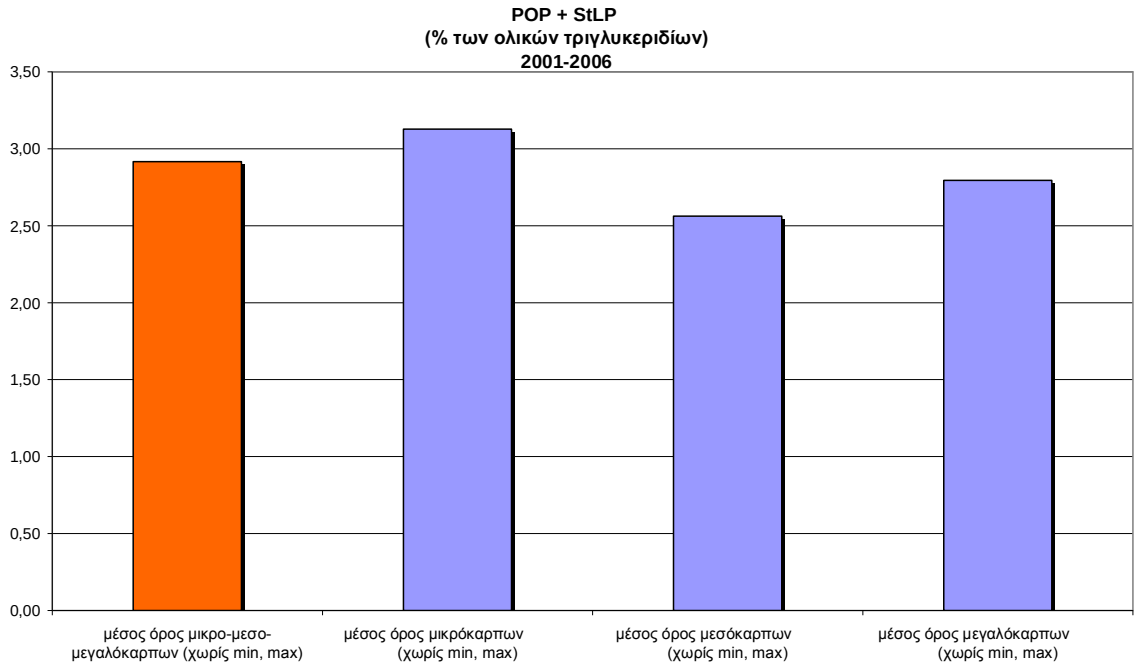
Σχήμα Δ2.46. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POO + StOP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



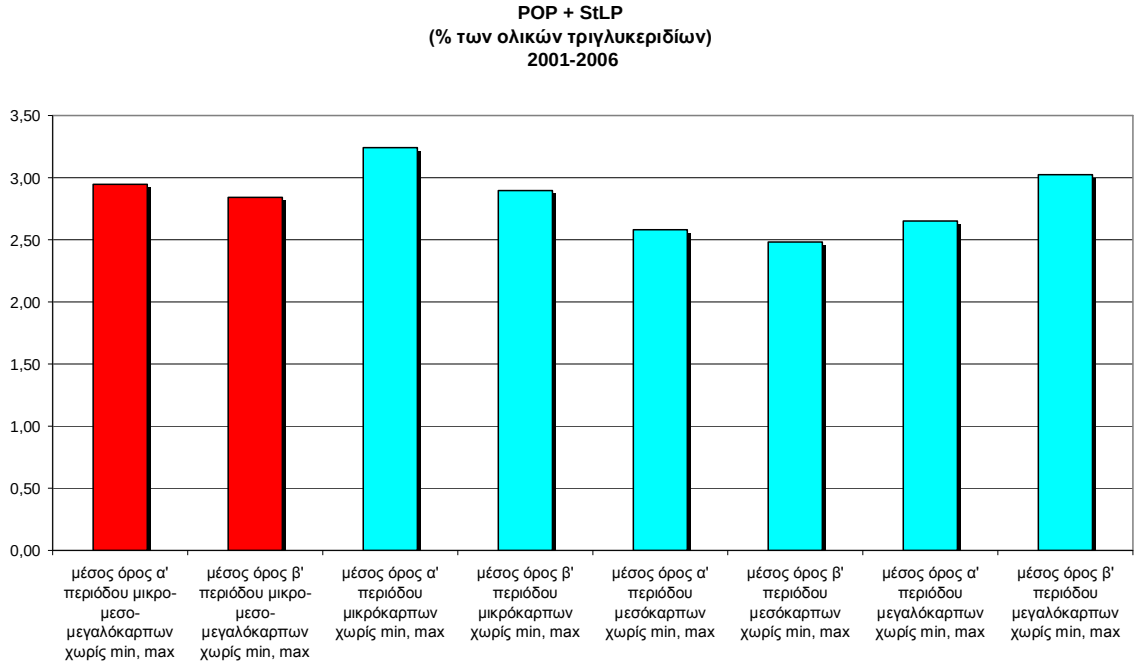
Σχήμα Δ2.46.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POO + StOP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



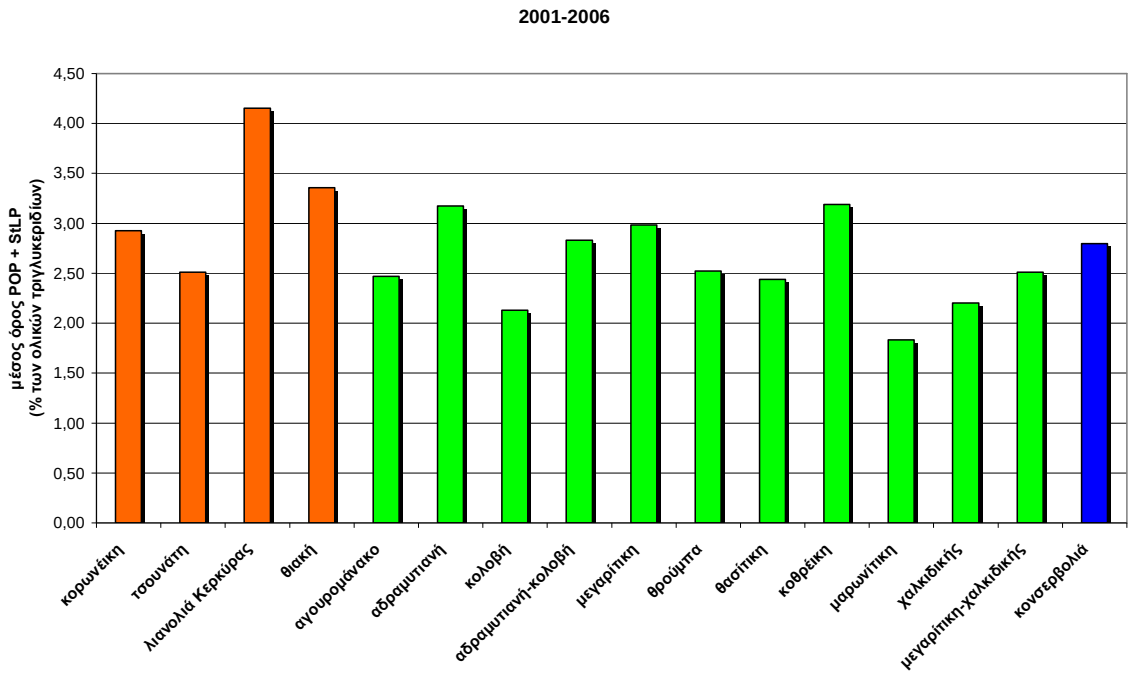
Σχήμα Δ2.46.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POO + StOP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



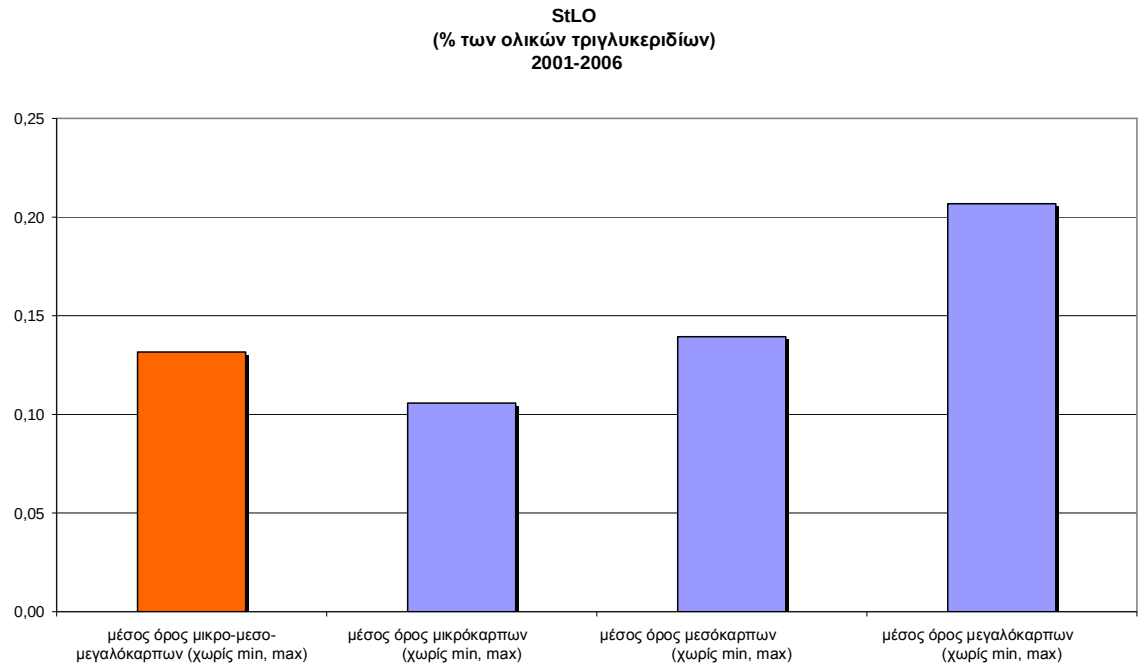
Σχήμα Δ2.47. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POP + StLP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



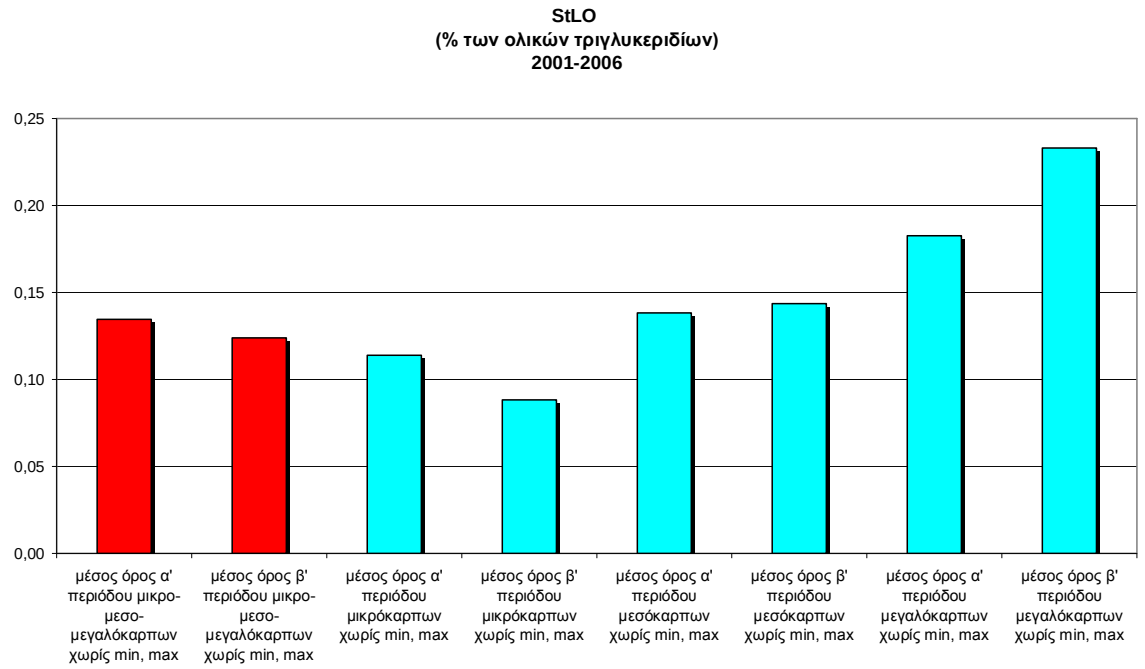
Σχήμα Δ2.47.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POP + StLP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



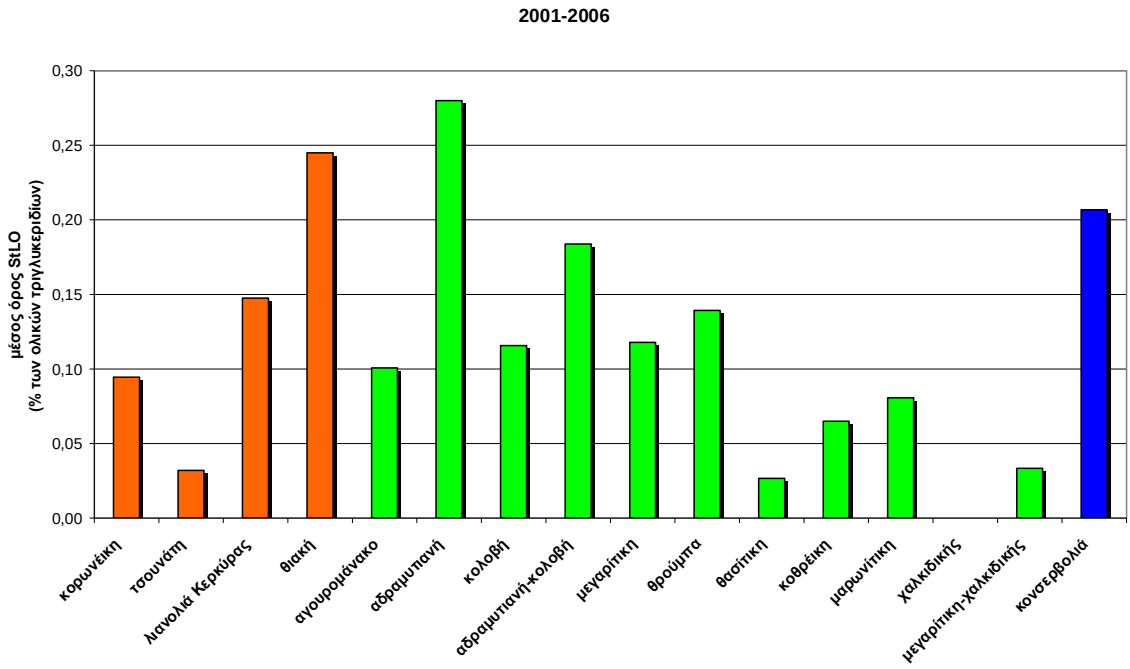
Σχήμα Δ2.47.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων POO + StLP (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



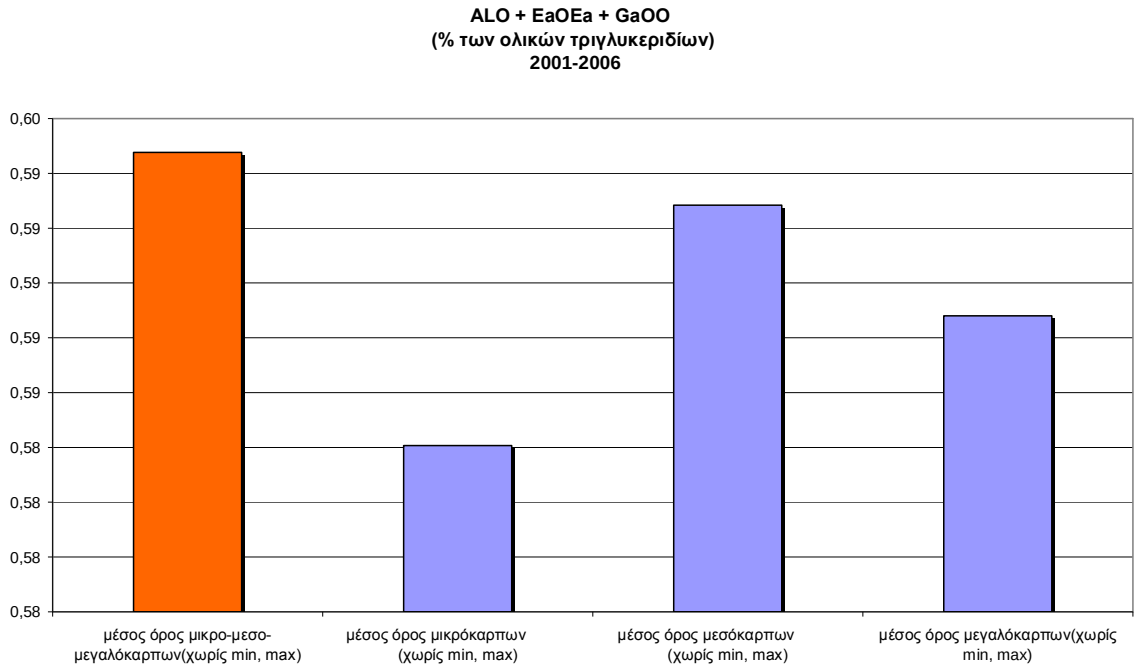
Σχήμα Δ2.48. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StLO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



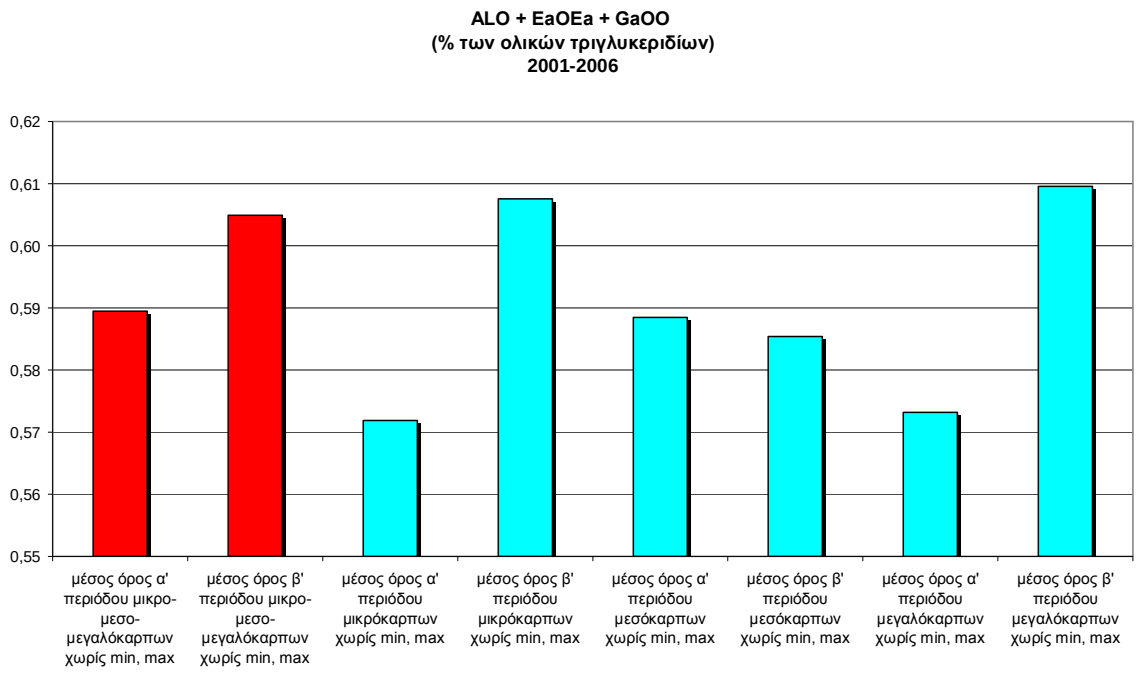
Σχήμα Δ2.48.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StLO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



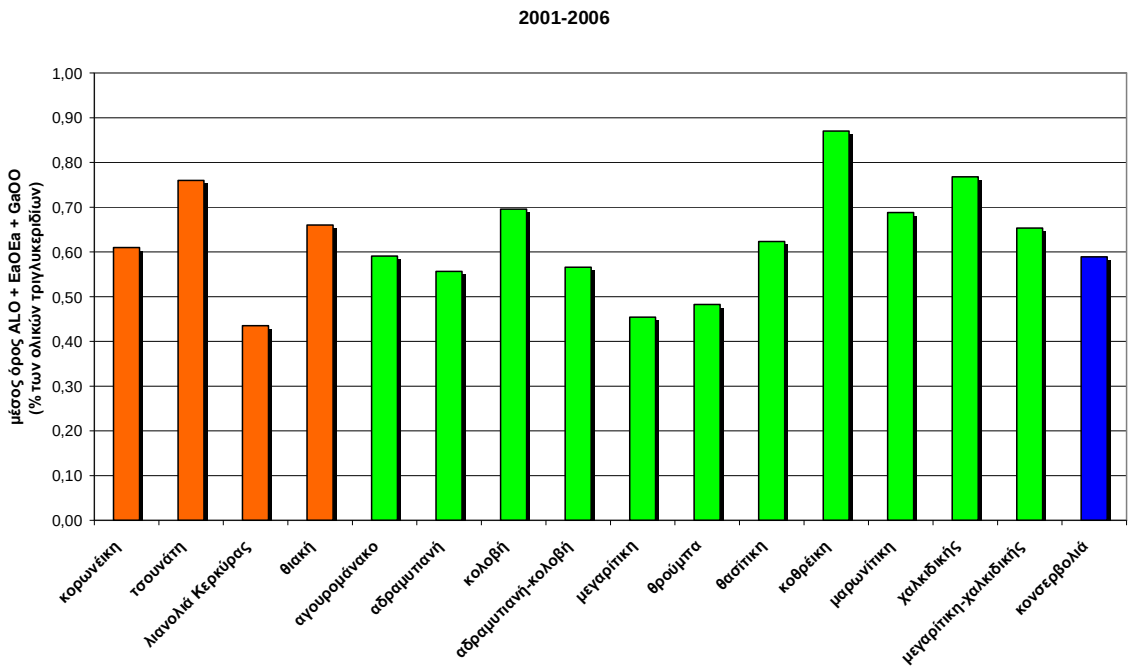
Σχήμα Δ2.48.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StLO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



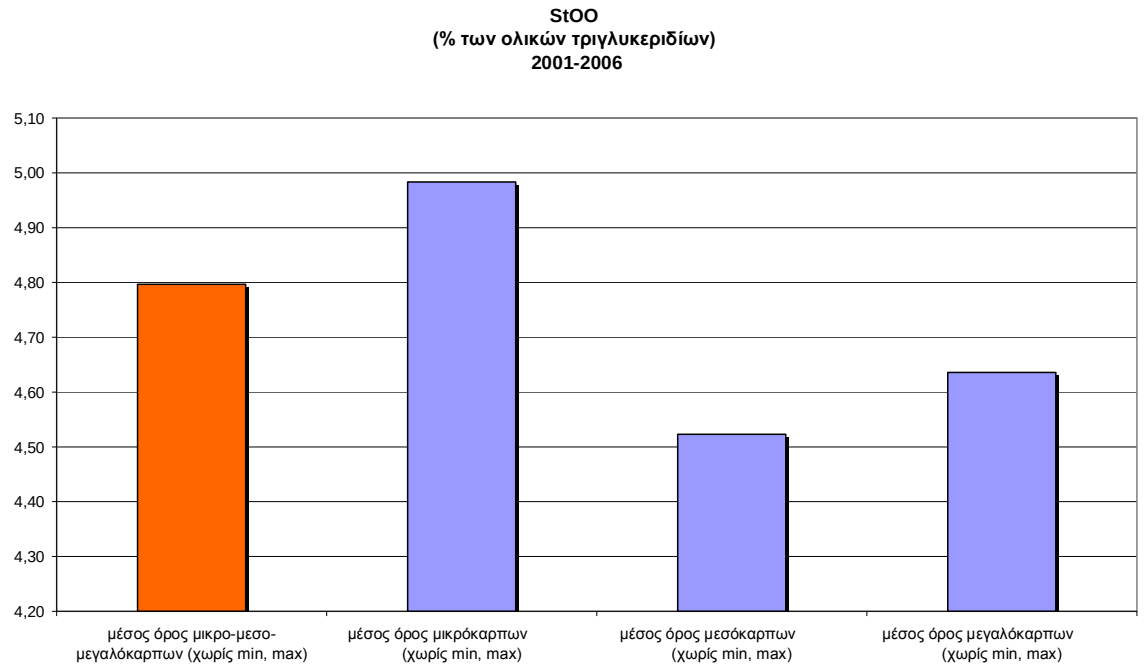
Σχήμα Δ2.49. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων ALO + EaOEa +GaOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



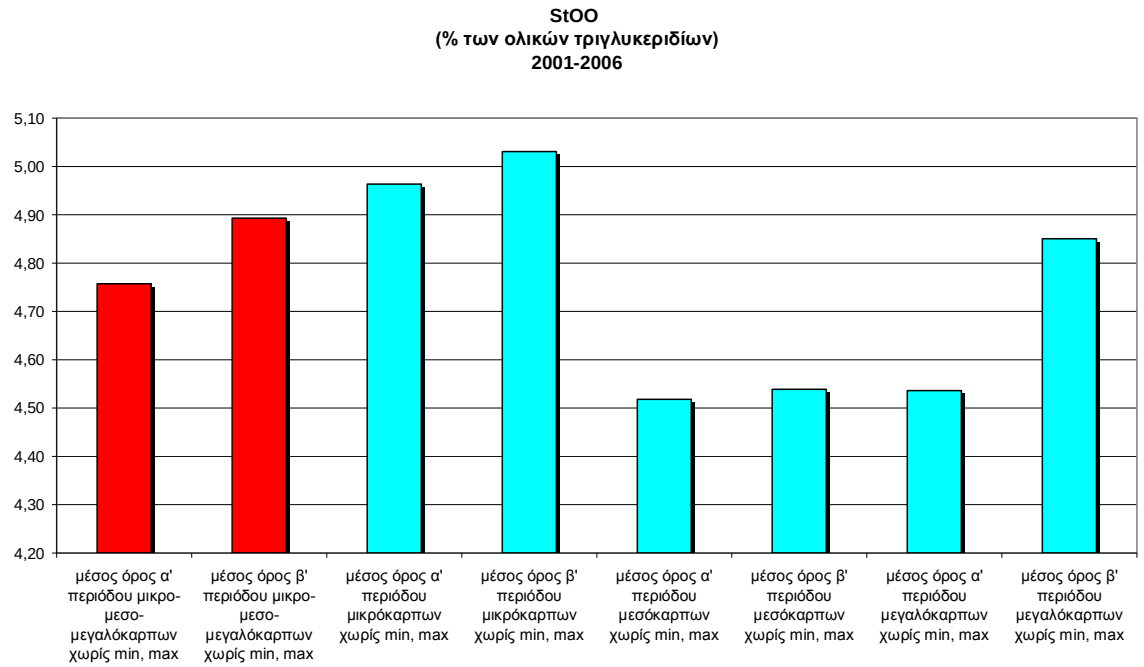
Σχήμα Δ2.49.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων ALO + EaOEa + GaOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



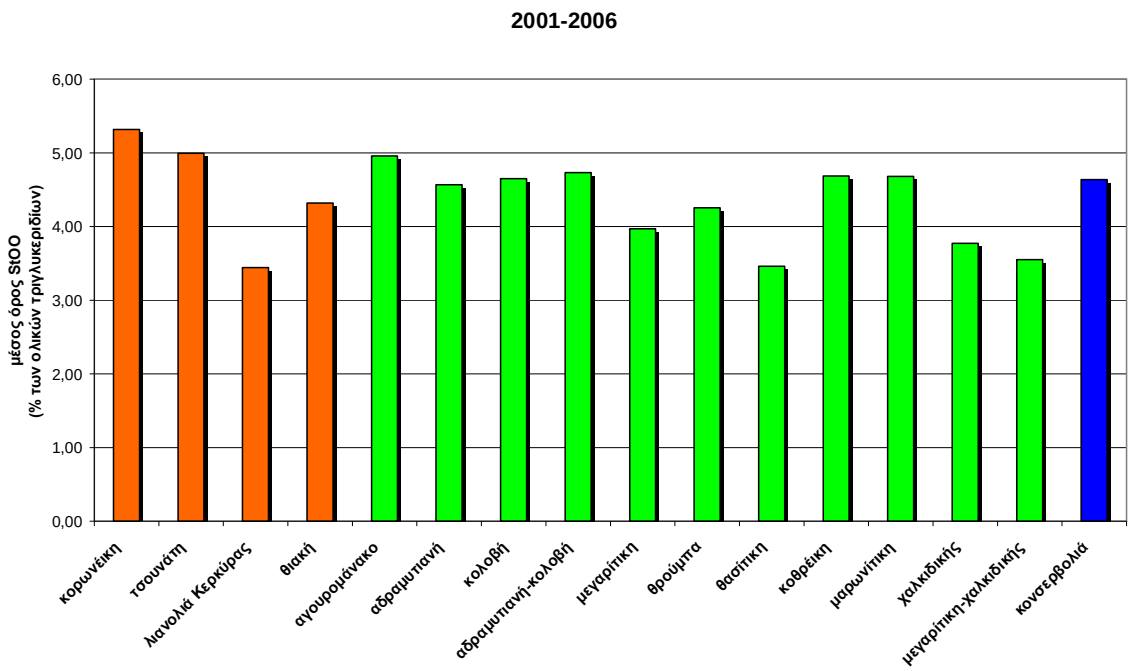
Σχήμα Δ2.49.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων ALO + EaOEa + GaOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



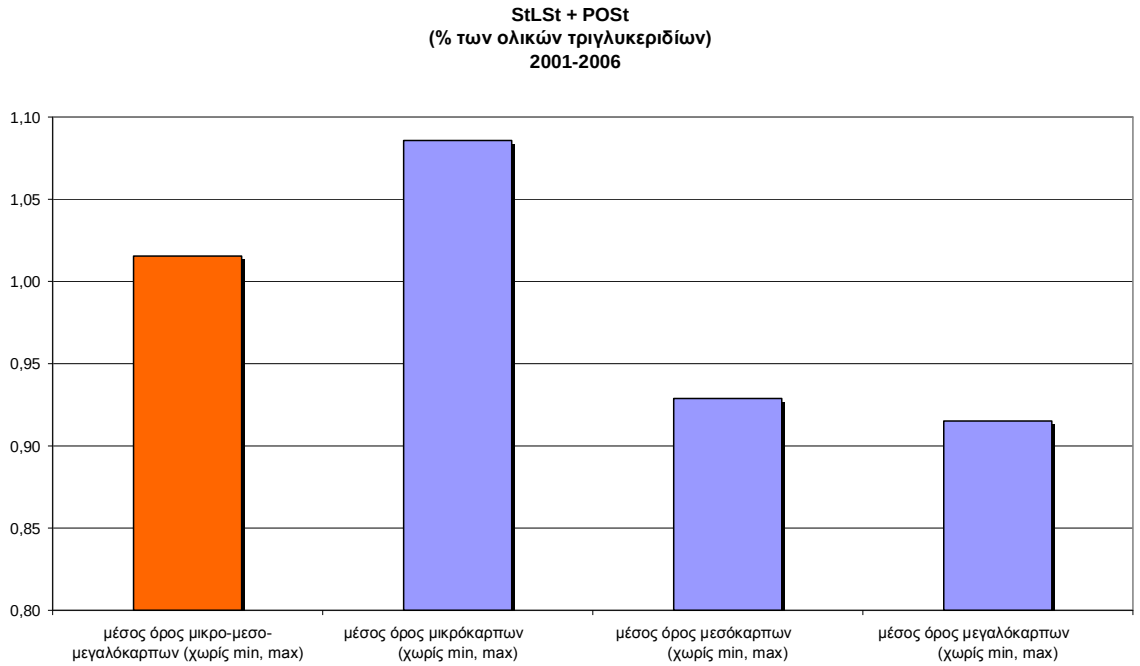
Σχήμα Δ2.50. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



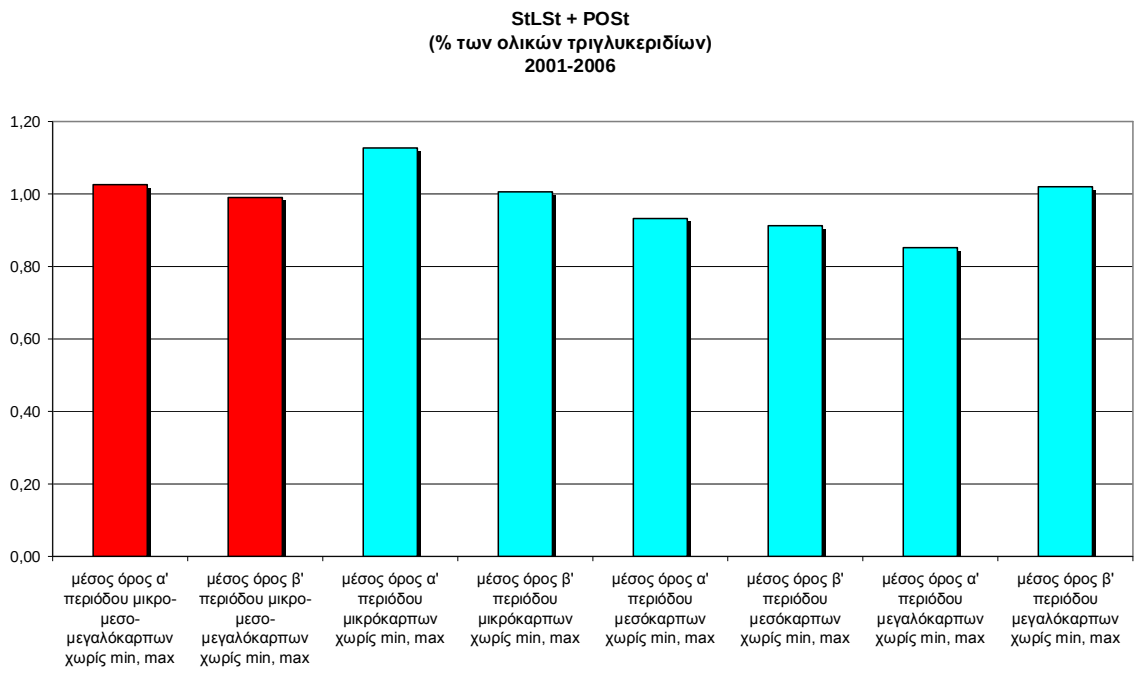
Σχήμα Δ2.50.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



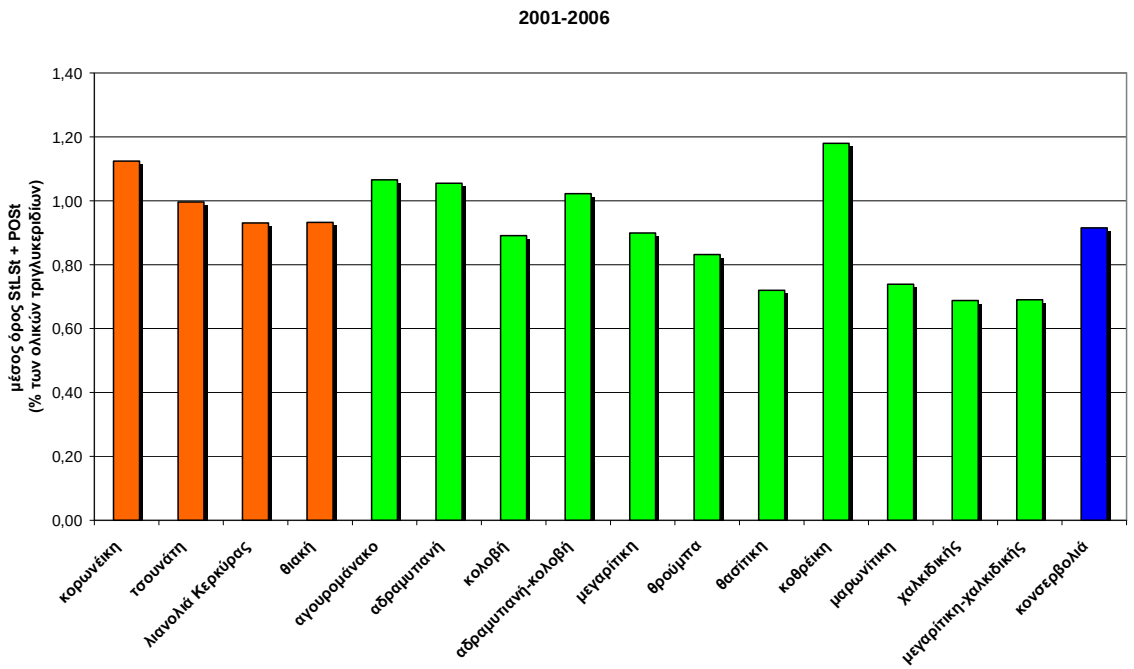
Σχήμα Δ2.50.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOO (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



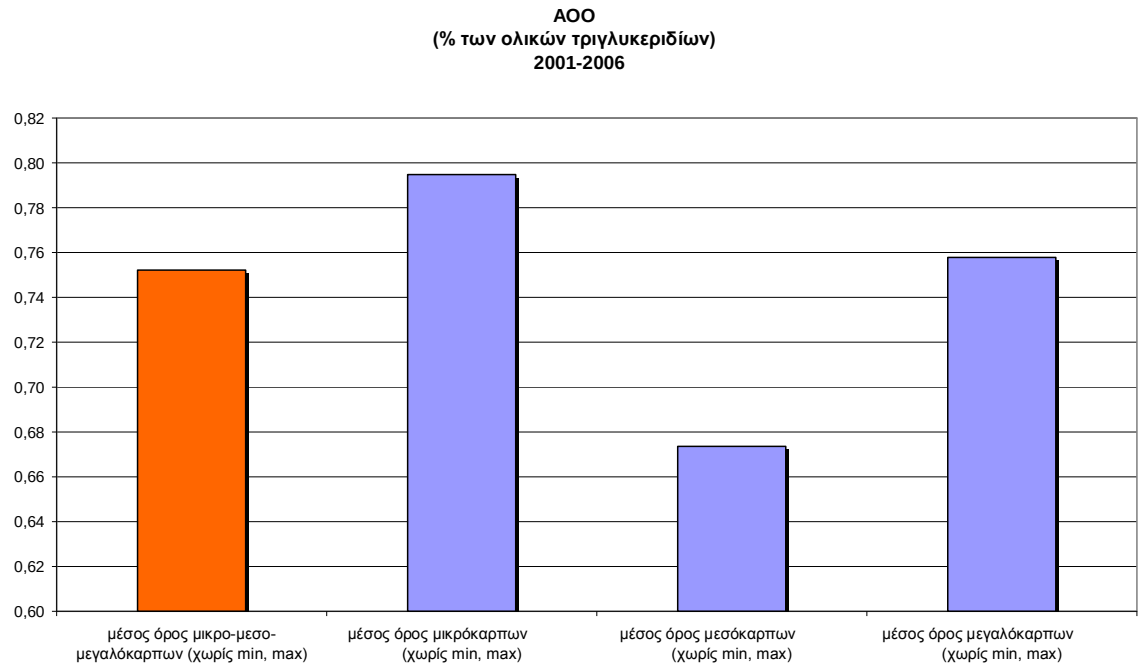
Σχήμα Δ2.51. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων StLSt + POSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



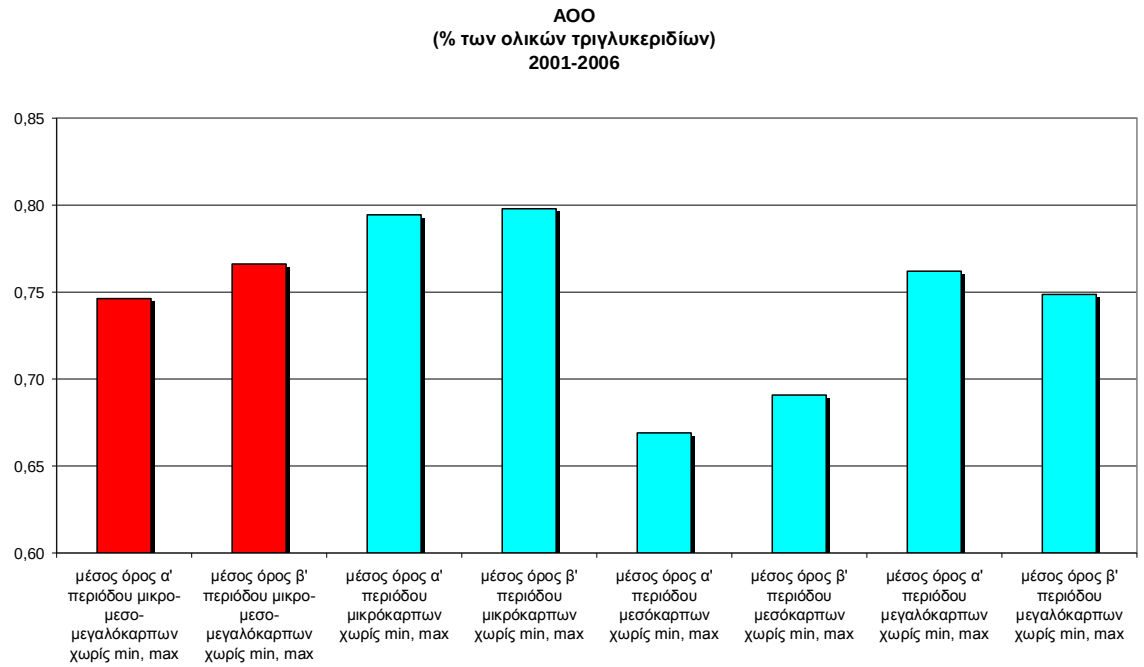
Σχήμα Δ2.51.1. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων StLSt + POSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



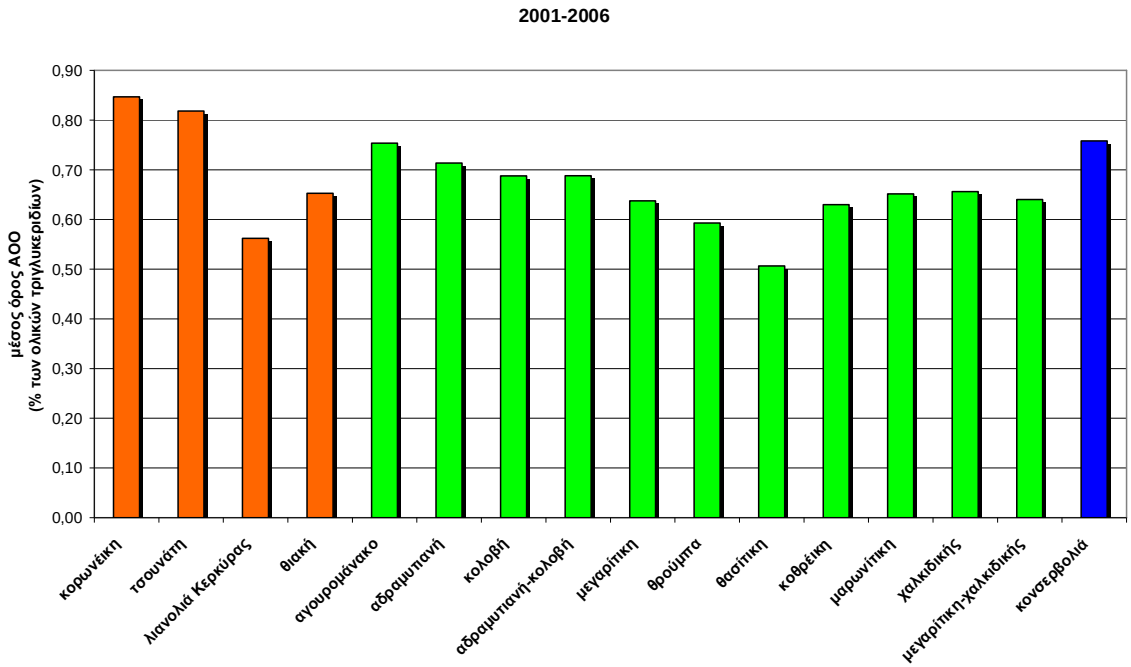
Σχήμα Δ2.51.2. Μέσος όρος του αθροίσματος των τριγλυκεριδίων StLSt + POSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



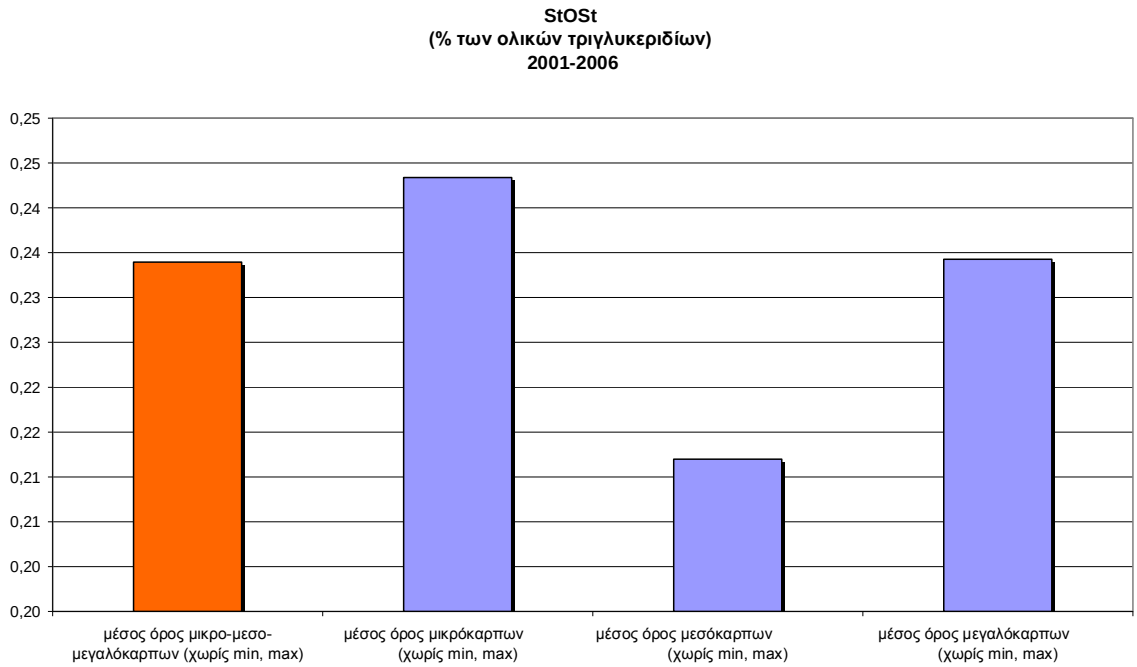
Σχήμα Δ2.52. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΑΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



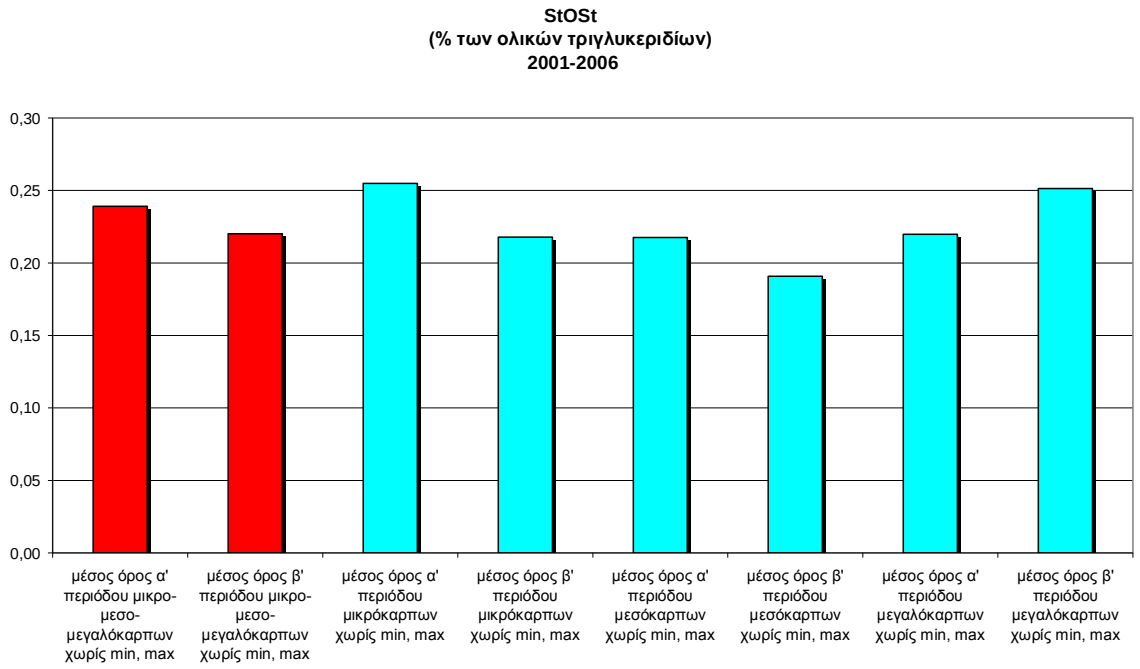
Σχήμα Δ2.52.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΑΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



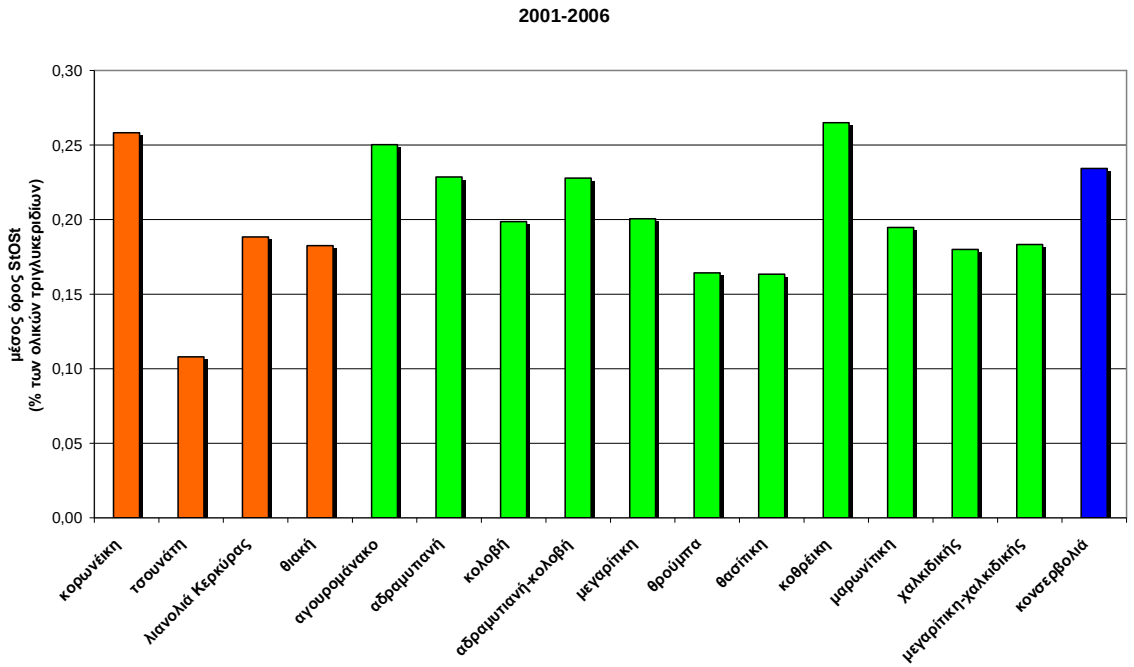
Σχήμα Δ2.52.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου ΑΟΟ (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



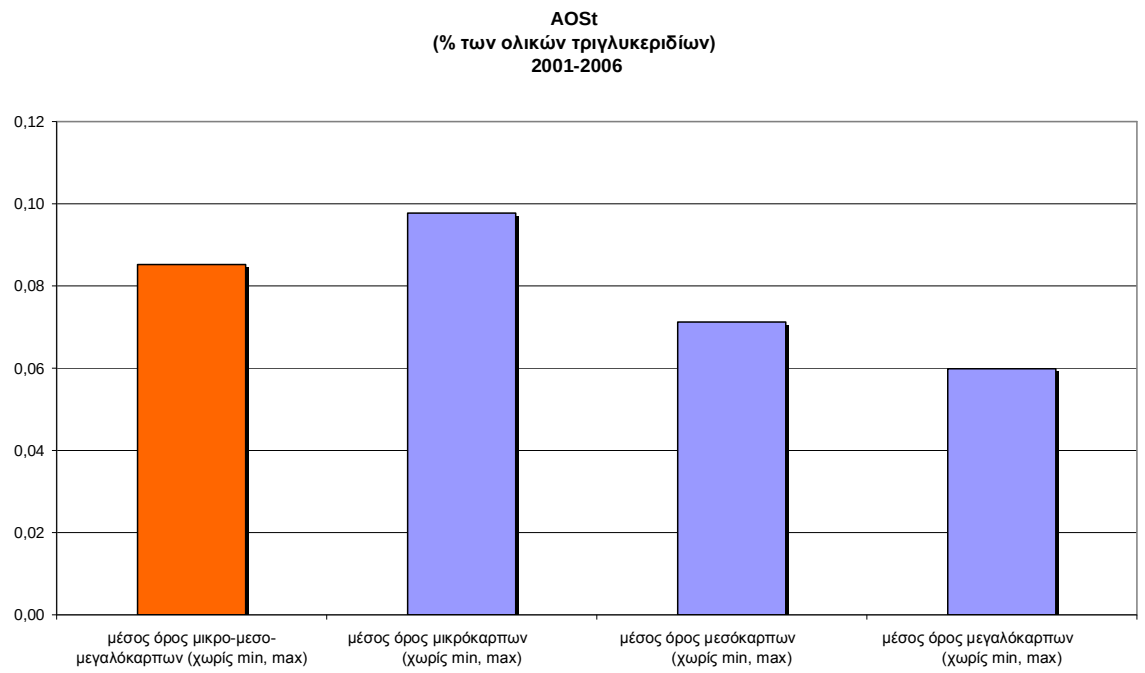
Σχήμα Δ2.53. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



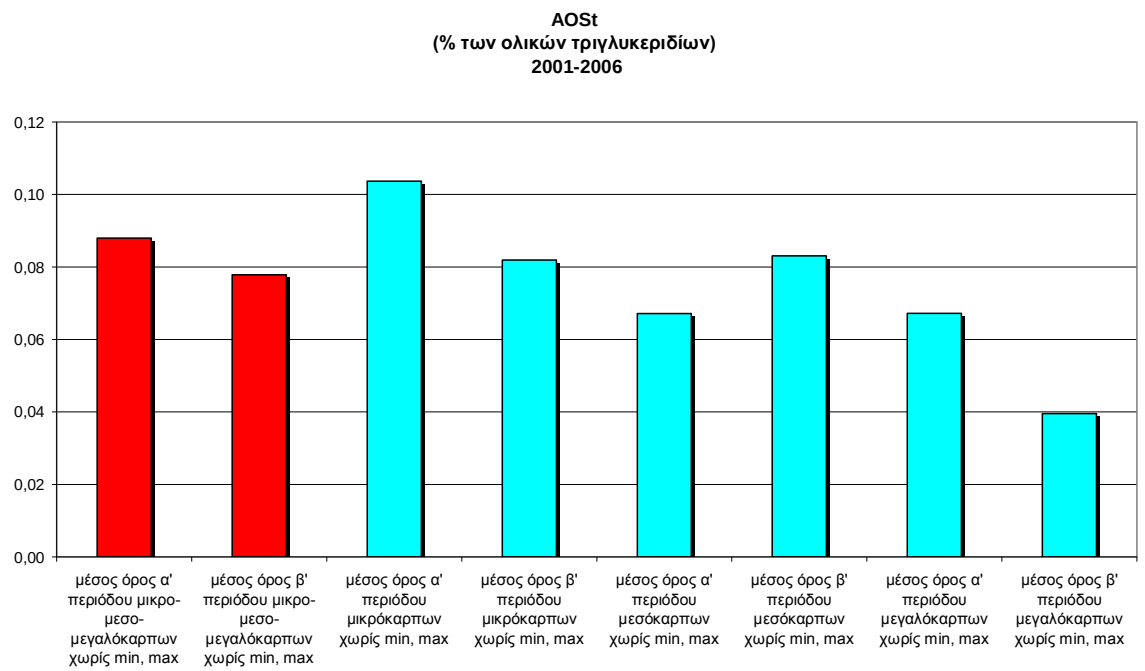
Σχήμα Δ2.53.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



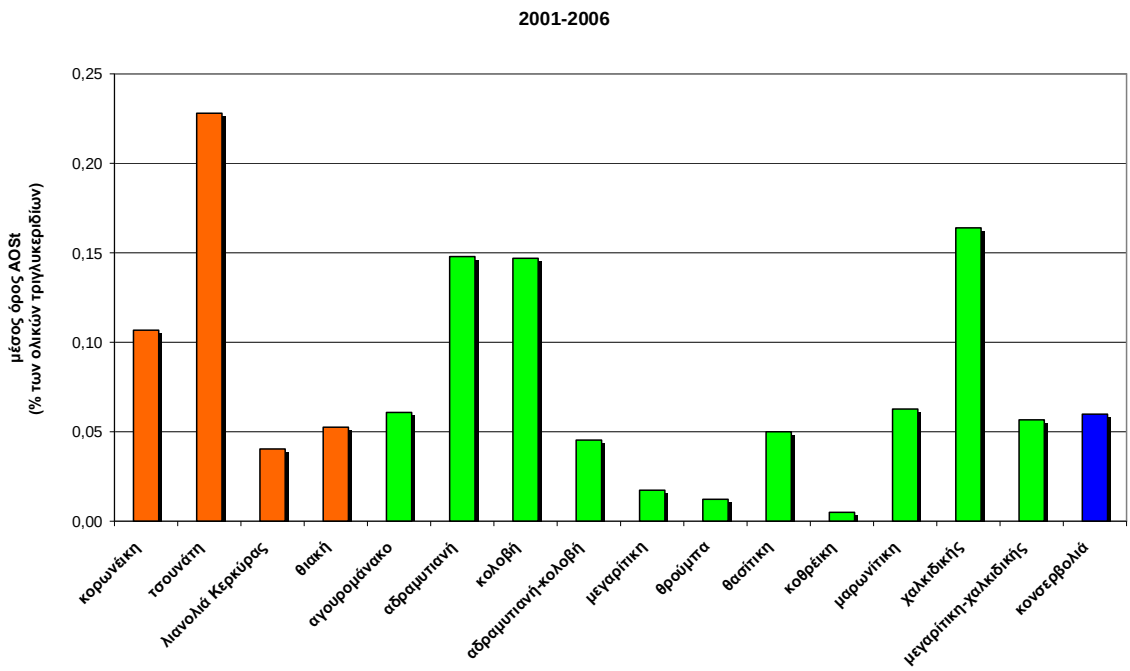
Σχήμα Δ2.53.2. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου StOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



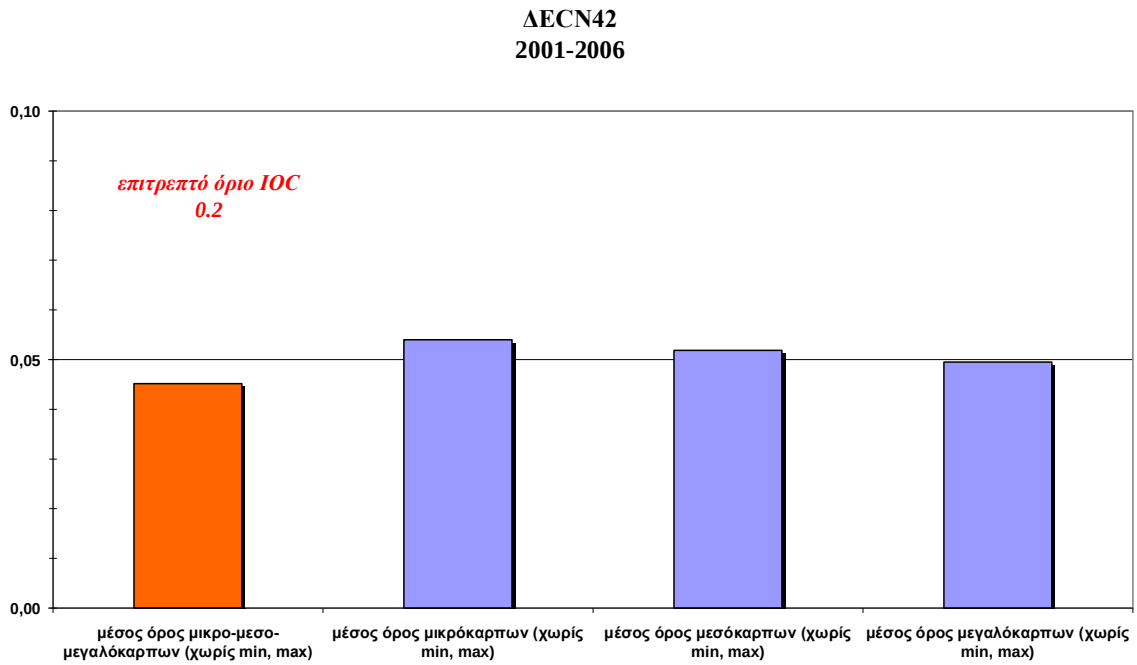
Σχήμα Δ2.54. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου AOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, χωρίς την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



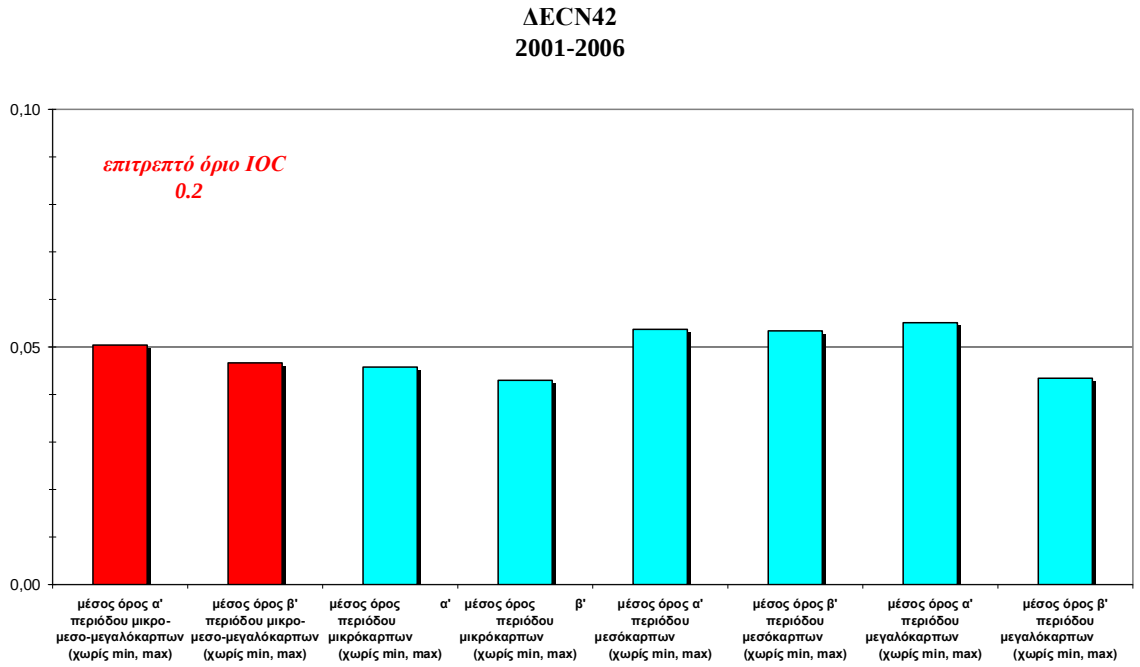
Σχήμα Δ2.54.1. Μέσος όρος του τριγλυκεριδίου AOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



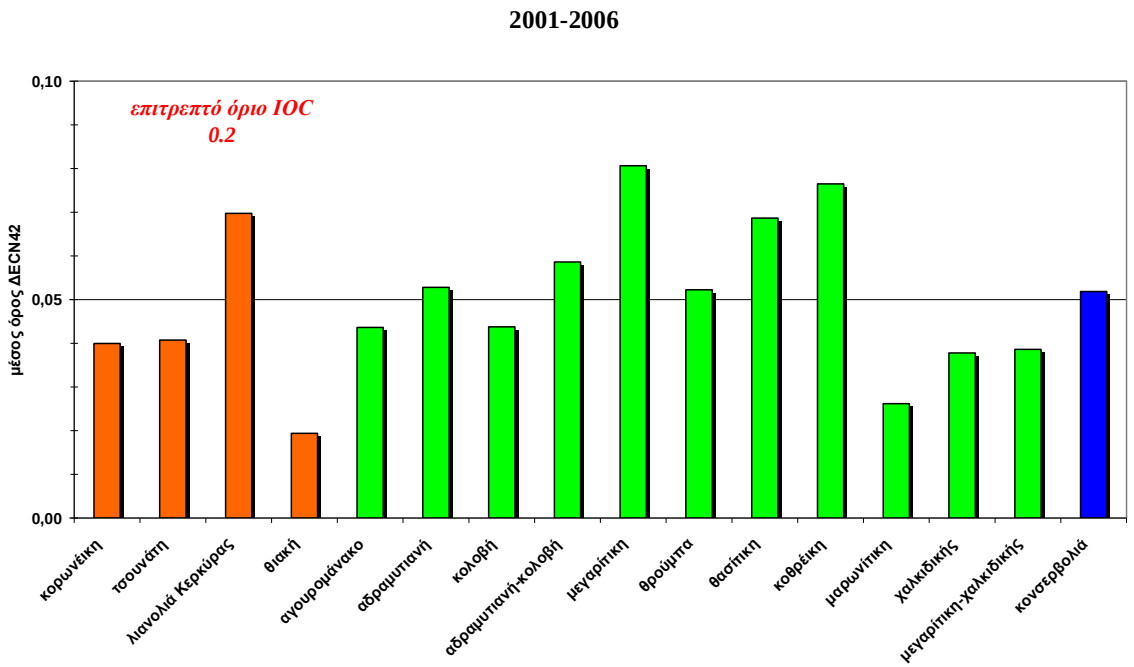
Σχήμα Δ2.54.2. Μέσος όρος τριγλυκεριδίου AOSt (% των ολικών τριγλυκεριδίων), για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



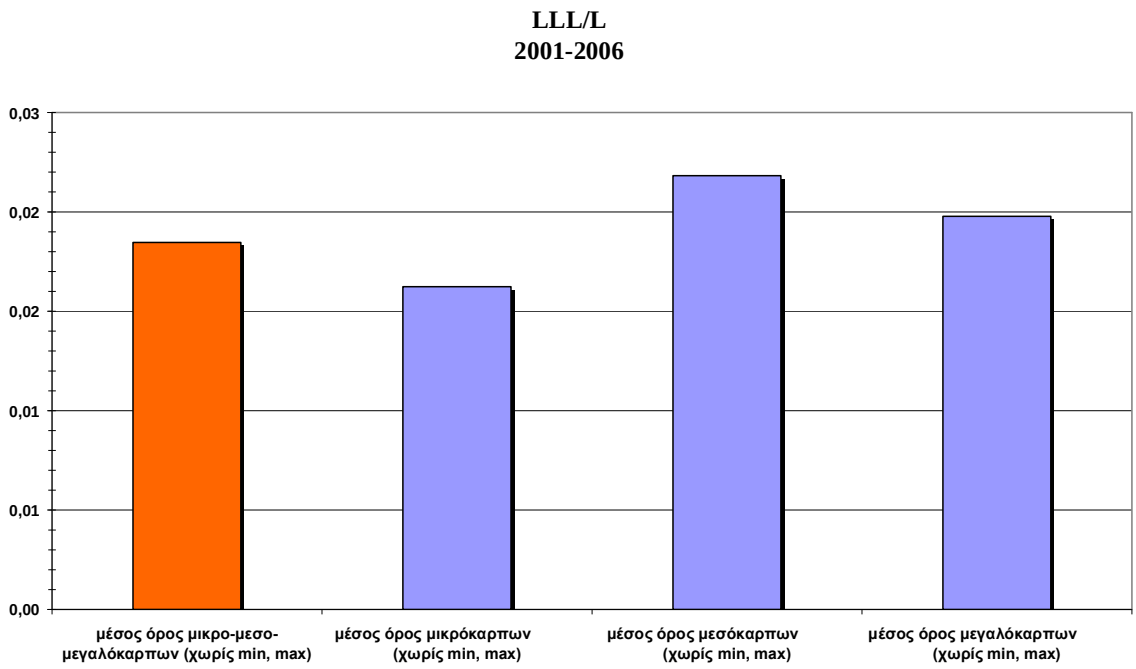
Σχήμα Δ2.55. Μέσος όρος της απόλυτης τιμής του ΔECN42, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



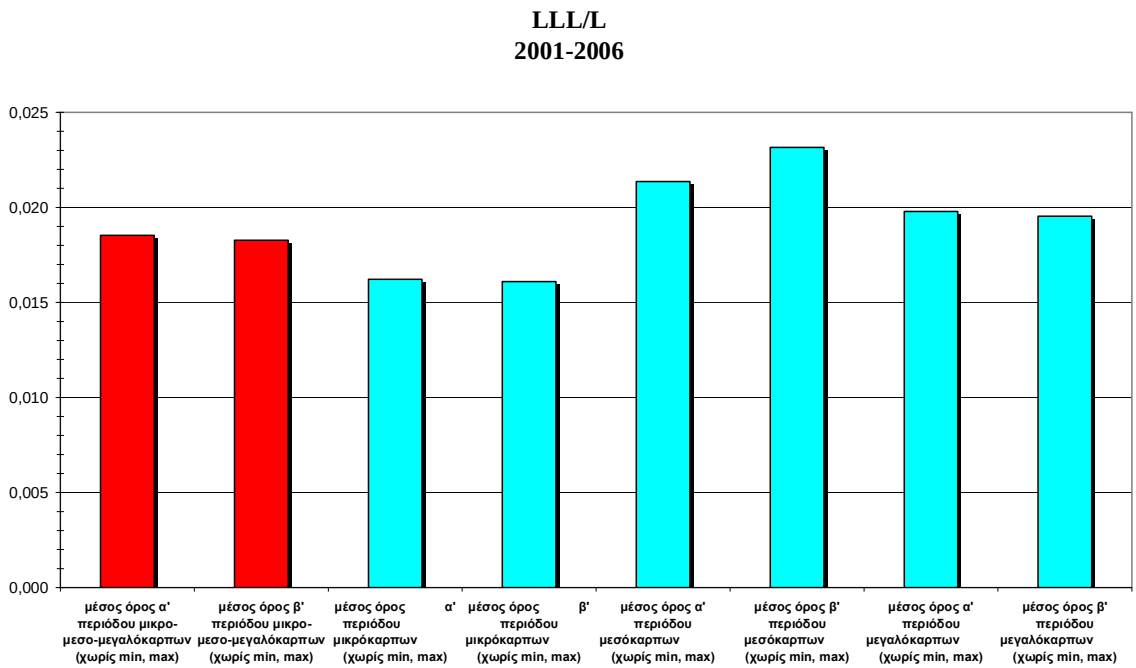
Σχήμα Δ2.55.1. Μέσος όρος της απόλυτης τιμής του ΔECN42, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



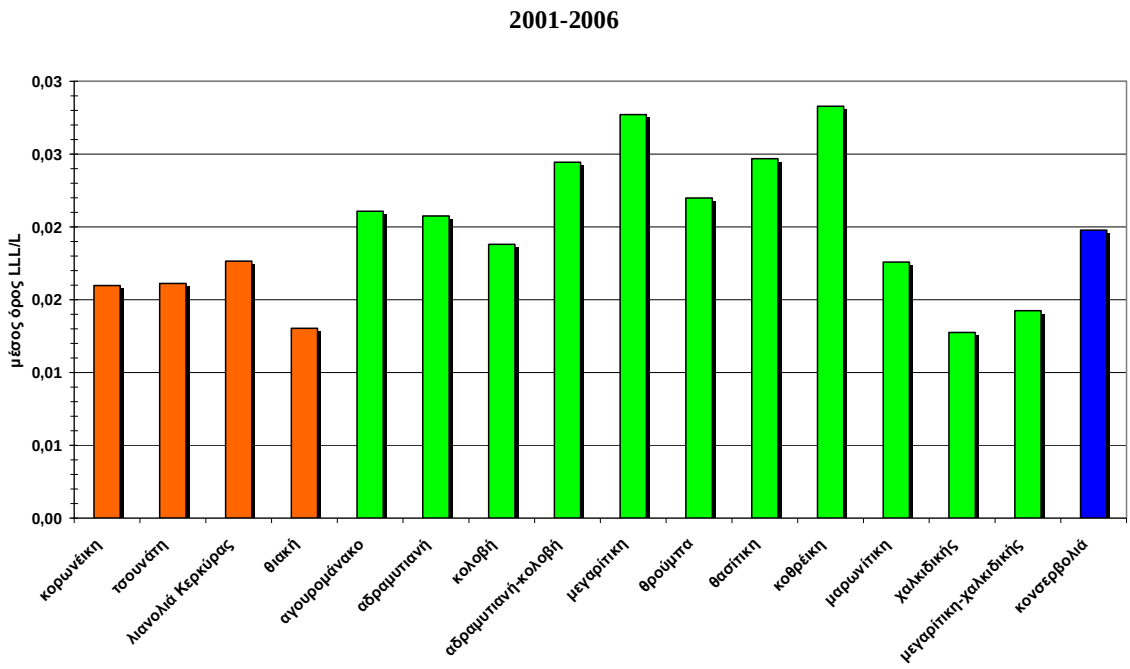
Σχήμα Δ2.55.2. Μέσος όρος της απόλυτης τιμής του ΔECN42, για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



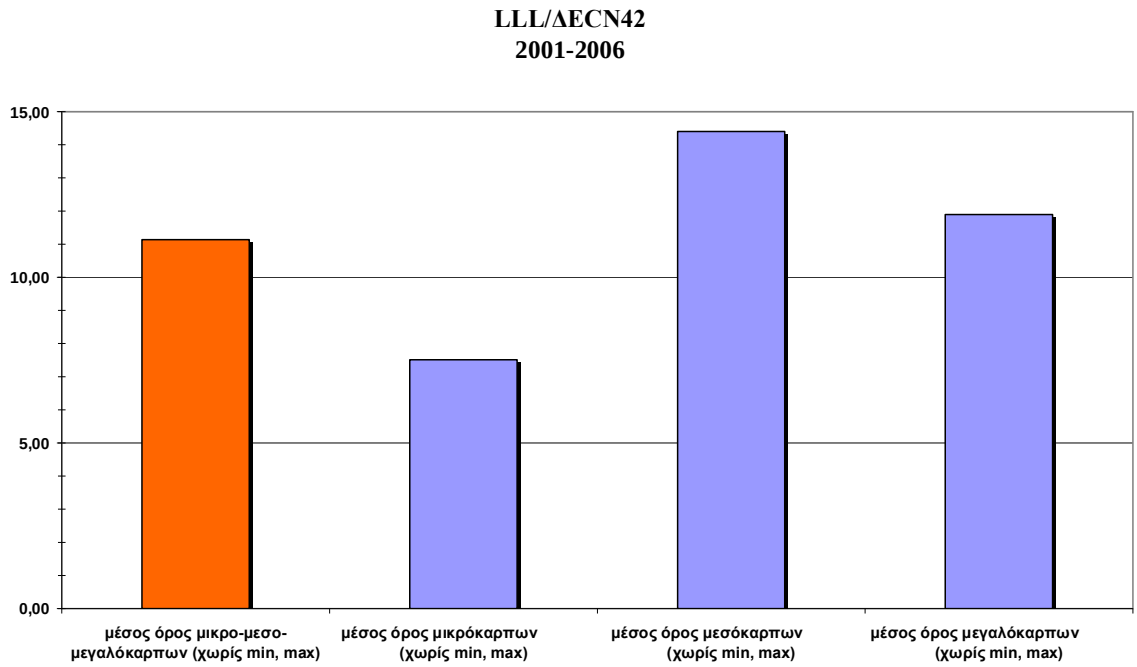
Σχήμα Δ2.56. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/L, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



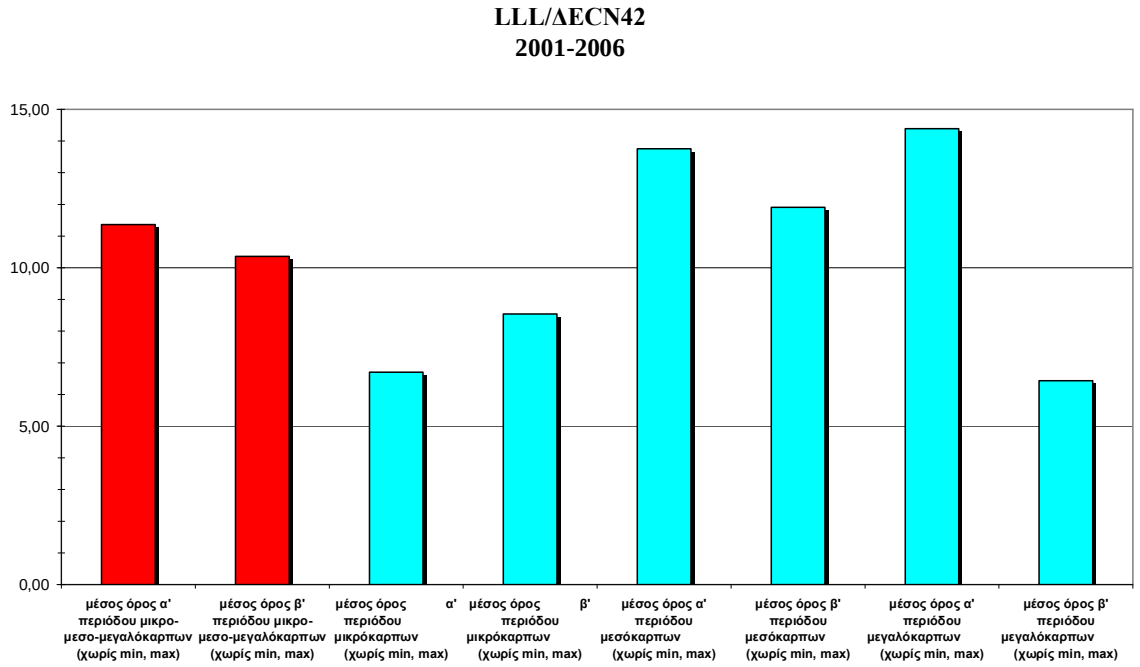
Σχήμα Δ2.56.1. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/L, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



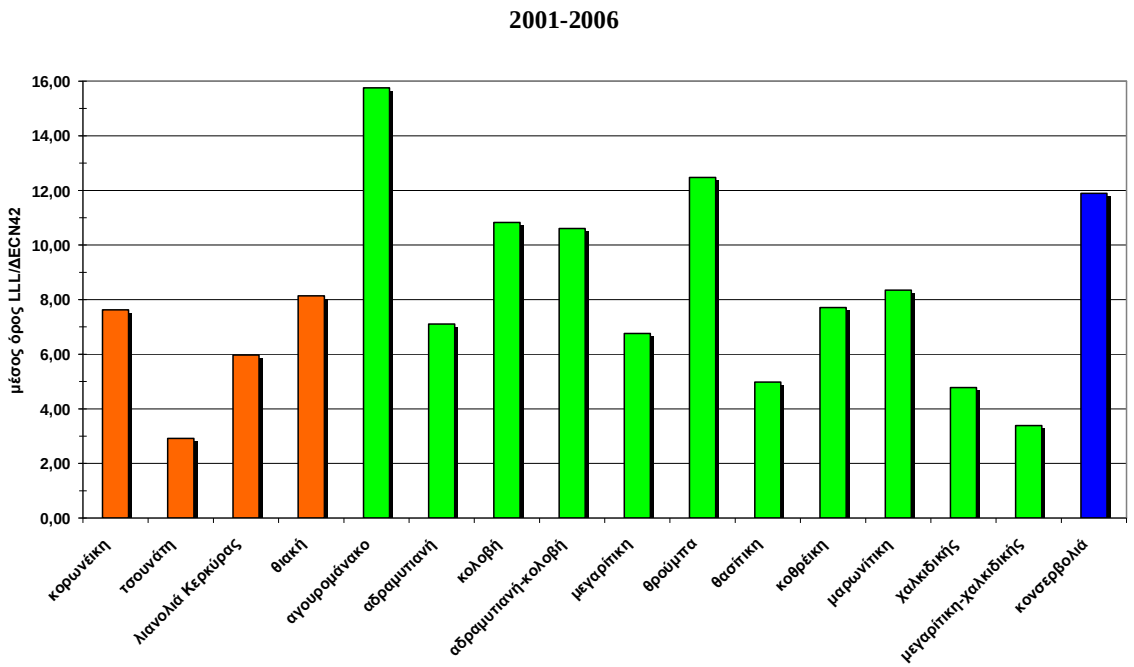
Σχήμα Δ2.56.2. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/L, για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



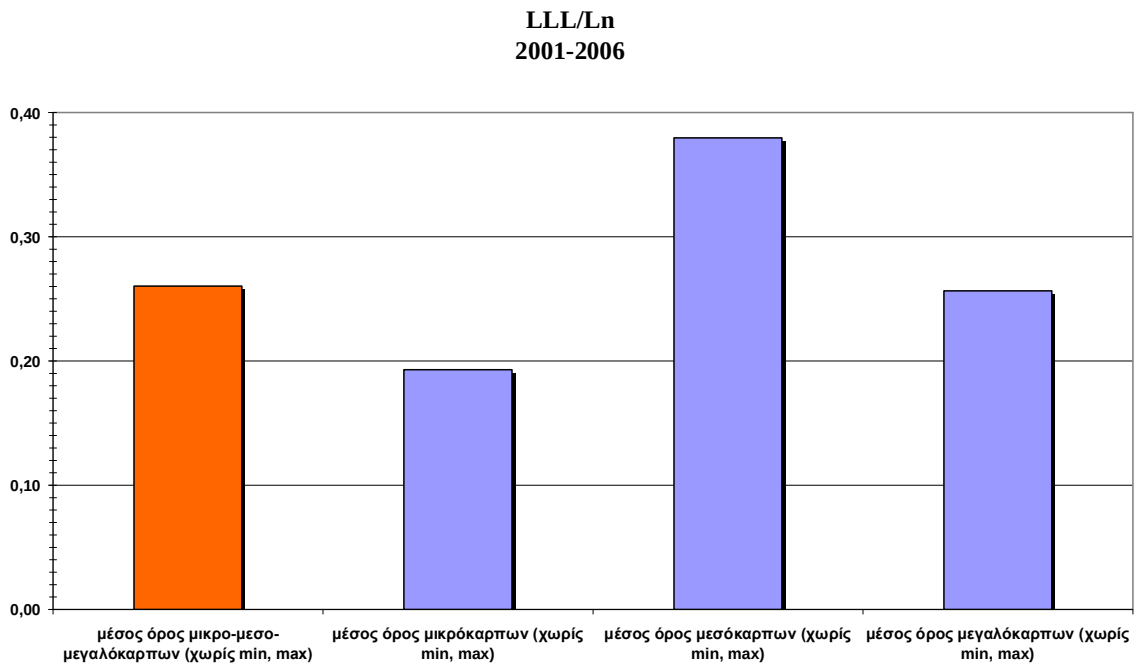
Σχήμα Δ2.57. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/ΔECN42, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



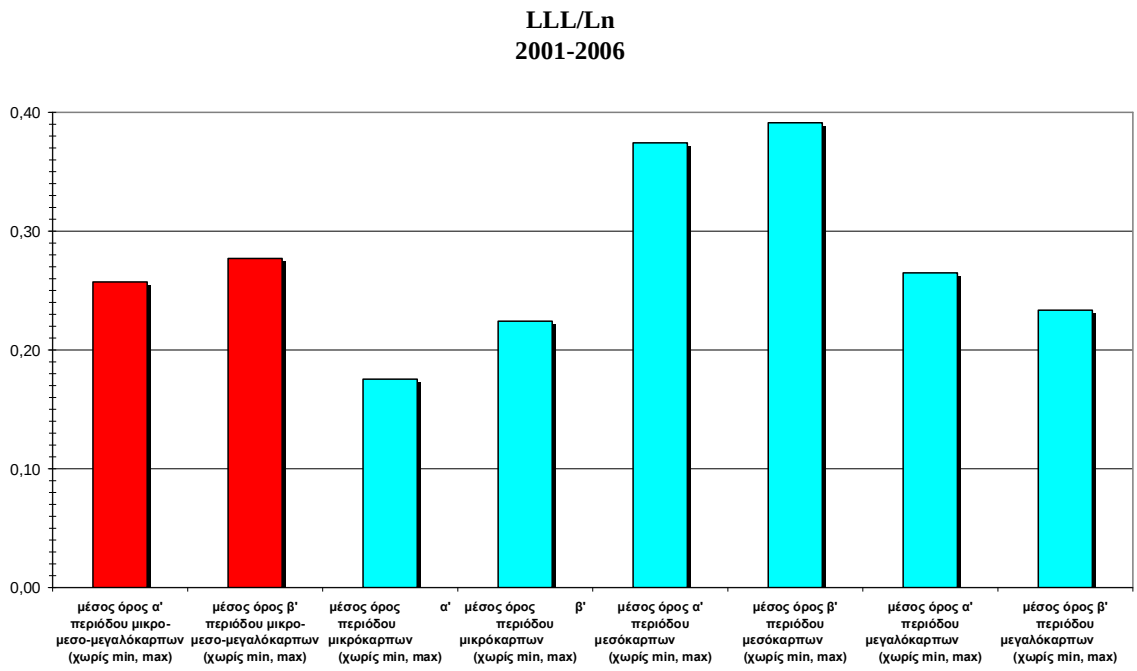
Σχήμα Δ2.57.1. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/ΔECN42, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



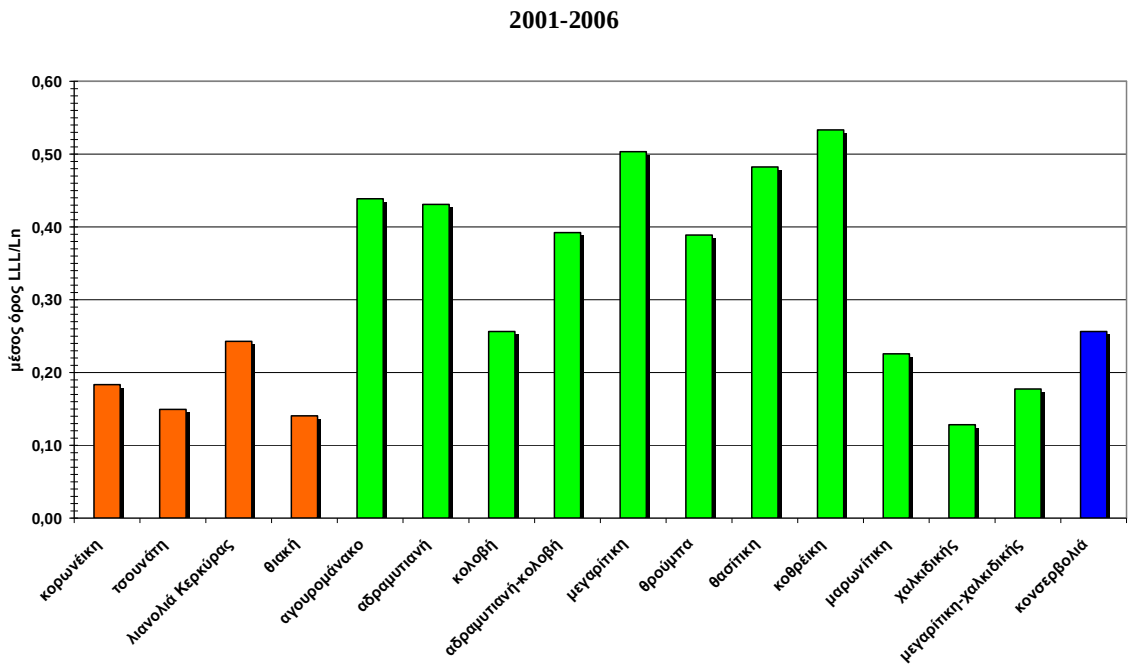
Σχήμα Δ2.57.2. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/ΔECN42, για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.58. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/Ln, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.58.1. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/Ln, μικρόκαρπων, μεσόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποκιλιών, α΄ και β΄ελαιοκομικής περιόδου, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006



Σχήμα Δ2.58.2. Μέσος όρος του πηλίκου LLL/Ln, για την κάθε ποικιλία, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2006

Δ2.2. ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Όταν πειραματιζόμαστε με ένα τρόφιμο, συνήθως μετράμε ένα πλήθος μεταβλητών και προσπαθούμε να εξάγουμε συμπεράσματα χρησιμοποιώντας κάποιες στατιστικές μεθόδους. Αν η στατιστική μέθοδος εφαρμόζεται σε μία μεταβλητή κάθε φορά τότε αυτή ονομάζεται μονομεταβλητή μέθοδος (univariate method) π.χ. ανάλυση της διακύμανσης, παλινδρόμηση. Έτσι όμως δεν μπορούμε να αποκαλύψουμε την ταυτόχρονη δράση όλων των μεταβλητών μαζί και περιοριζόμαστε σε μονοδιάστατα συμπεράσματα. Γι' αυτό και χρησιμοποιείται η πολυμεταβλητή ανάλυση (multivariate analysis) δηλ. η στατιστική ανάλυση που εφαρμόζεται ταυτόχρονα σε όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές του πειράματος. Η πολυμεταβλητή ανάλυση μπορεί να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα όπως:

- Μπορούν τα δείγματα που εξετάστηκαν να ομαδοποιηθούν σε σχέση με τις μεταβλητές που καταγράφησαν;
- Πως σχετίζονται οι μεταβλητές μεταξύ τους;
- Αύξηση των τιμών στη μία μεταβλητή έχει ως συνέπεια την αύξηση των τιμών μιας άλλης ή και το αντίστροφο;

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 623 δείγματα παρθένου ελαιολάδου στα οποία πραγματοποιήθηκαν διαφορετικές μετρήσεις (μεταβλητές) ως προς την οξύτητα (1 μεταβλητή), τα λιπαρά οξέα και μερικές αναλογίες αυτών (26 μεταβλητές), τα τριγλυκερίδια με μερικές αναλογίες αυτών και της ΔECN42 (26 μεταβλητές), από την μελέτη των οποίων θα εξαχθούν τα συμπεράσματα της έρευνας. Άν και υπάρχουν πολλές μέθοδοι πολυμεταβλητής ανάλυσης θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της Παραγοντικής Ανάλυσης **(Factor Analysis)**, της Ανάλυσης των Κυρίων Συνιστωσών **(Principal Components Analysis)**και της Ανάλυσης της Ομοιομορφίας των Ομάδων **(Cluster Analysis)** μέσω του στατιστικού προγράμματος **STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc., 2004).**

Δ2.2.1. Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis)

Η παραγοντική ανάλυση (ΠΑ) είναι παρόμοια με την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών (ΑΚΣ). Γενικότερος στόχος τους είναι η περιγραφή ενός συνόλου μεταβλητών από λιγότερες νέες μεταβλητές ή παράγοντες. Υπάρχει όμως μια σημαντική διαφορά. Η ΑΚΣ δίνει έμφαση στο να εξηγήσει τη μεταβλητότητα στα δεδομένα και δεν βασίζεται σε κάποιο στατιστικό μοντέλο, ενώ η ΠΑ προσπαθεί να εξηγήσει τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών και βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο μοντέλο, που έχει σχέση με κοινή συνεισφορά ορισμένων μεταβλητών σε ένα μόνο άξονα τη φορά.

Έτσι η ΑΚΣ μας δείχνει τους κύριους άξονες στους οποίους συγκεντρώνεται το 100% ή ένα μεγάλο ποσοστό (συνήθως άνω του 80%) της διασποράς των παρατηρήσεων. Στην ΠΑ βρίσκουμε πάλι κάποιους κύριους άξονες, τους οποίους ονομάζουμε Factors (παράγοντες) και στους οποίους συγκεντρώνεται ένα μεγάλο ποσοστό της διασποράς των παρατηρήσεων, χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους παραγοντοποίησης α) τη μέθοδο ΑΚΣ και β) την κλασική μέθοδο. Κατά την α) ξεκινάμε με την εύρεση των κυρίων αξόνων ΑΚΣ και κατά τη β) με την εύρεση των συντελεστών συσχέτισης των παραγόντων (factors) με τις αρχικές μεταβλητές, οι οποίοι συντελεστές συσχέτισης ονομάζονται παραγοντικά φορτία (factor loadings). Τα παραγοντικά φορτία είναι και οι συνιστώσες των factors. Και κατά τους δύο τύπους παραγοντοποίησης θεωρούμε ότι έχουμε εξαγωγή παραγόντων.

Αν έχουμε ένα πίνακα δεδομένων όπου οι μεταβλητές είναι οι στήλες και τα δείγματα είναι οι σειρές, το σύστημα των γραμμικών εξισώσεων που περιγράφει την Παραγοντική Ανάλυση είναι το εξής:

$X_1 = \alpha_{11}F_1 + \alpha_{12}F_2 + \ldots + \alpha_{1m}F_m + e_1$

$X_2 = \alpha_{21}F_1 + \alpha_{22}F_2 + \ldots + \alpha_{2m}F_m + e_2$

.

.

$X_P = \alpha_{P1}F_1 + \alpha_{P2}F_2 + \ldots + \alpha_{Pm}F_m + e_P$

Όπου X_1, $X_2 \ldots X_p$ είναι οι *τυποποιημένες μεταβλητές,* $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \ldots \alpha_{im}$ είναι οι συντελεστές της εξίσωσης της μεταβλητής X_i και ονομάζονται *παραγοντικά φορτία* (factor loadings), $F_1, F_2 \ldots F_m$ είναι οι m μη συσχετιζόμενοι (όχι πάντα) *κύριοι παράγοντες* (common factors) με μηδενικό μέσο όρο και διακύμανση ίση με τη μονάδα και e_i είναι ένας παράγοντας ειδικός προς κάθε μεταβλητή X_i, ο οποίος δεν συσχετίζεται με κανέναν από τους κύριους παράγοντες και έχει μηδενικό μέσο όρο (Manley, 1994).

Ο αριθμός m των κύριων παραγόντων είναι σημαντικά μικρότερος από τον αριθμό των αρχικών μεταβλητών (m<p) και αν δεν συσχετίζονται μεταξύ τους το παραγοντικό μοντέλο ονομάζεται ορθογώνιο (orthogonal) ενώ αν συσχετίζονται ονομάζεται κεκλιμένο ή πλάγιο (oblique). Το άθροισμα των τετραγώνων των παραγοντικών φορτίων, $\alpha^2_{i1} + \alpha^2_{i2} + \ldots + \alpha^2_{im}$, καλείται *συμμετοχικότητα* (communality) της μεταβλητής X_i και αποτελεί μέρος της διακύμανσης που σχετίζεται με τους κύριους παράγοντες. Η διακύμανση του ειδικού παράγοντα, var (e_i), ονομάζεται ειδική μεταβλητότητα (specificity) της μεταβλητής X_i και αποτελεί το μέρος εκείνο της διακύμανσης που δεν σχετίζεται με τους κύριους παράγοντες.

Η συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών X_i και X_j υπολογίζεται από την εξίσωση:

$r_{ij} = \alpha_{i1}\alpha_{j1} + \alpha_{i2}\alpha_{j2} + \ldots + \alpha_{im}\alpha_{jm}$όπου και συμπεραίνουμε ότι για να συσχετίζονται ισχυρά δύο μεταβλητές θα πρέπει να έχουν υψηλές τιμές παραγοντικών φορτίων στους ίδιους παράγοντες (Manley, 1994). Επίσης ισχύει ότι $-1 \leq \alpha_{ij} \leq 1$ επειδή η συμμετοχικότητα δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη της μονάδας.

Δ2.2.1.Α. Παραγοντική Ανάλυση στην περίπτωση Ποικιλίας

Αρχικά βρίσκουμε τους μέσους όρους των 53 μεταβλητών (οξύτητα, λιπαρά οξέα, τριγλυκερίδια κ.α.) για κάθε μία από τις 16 ποικιλίες ελαιολάδου. Έν συνεχεία μέσω του στατιστικού προγράμματος **STATISTICA 7.0** πραγματοποιείται Παραγοντική Ανάλυση με τη μέθοδο της Ανάλυσης των Κυρίων Συνιστωσών. Έτσι βρίσκουμε τους κύριους άξονες (Factors) στους οποίους συγκεντρώνεται το 70 % της διασποράς των παρατηρήσεων. Ο αριθμός των Κυρίων Παραγόντων είναι 8 (Factors) και είναι σημαντικά μικρότερος από των αριθμό των αρχικών μεταβλητών που ήταν 53 (**Πίνακας Δ2.2.1.Α.**).

Πίνακας Δ2.2.1Α.. Παραγοντικά φορτία (Factor Loadings) στην περίπτωση ποικιλιών

Μεταβλητή	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
acidity %	0,485	-0,355	0,237	-0,582	0,061	0,332	-0,185	0,218
myristic %	0,630	0,209	0,502	0,005	-0,051	0,278	-0,249	-0,110
palmitic %	0,495	**-0,783**	-0,327	0,108	-0,030	-0,014	-0,098	0,097
palmitoleic %	0,089	**-0,577**	-0,753	0,108	0,076	-0,048	0,057	0,162
heptadecanoic%	0,562	-0,302	0,485	-0,411	-0,263	0,179	-0,031	0,151
heptadecenoic%	0,474	-0,376	0,226	-0,554	-0,305	0,290	0,040	0,146
stearic %	0,335	0,099	**0,892**	0,200	-0,119	-0,024	0,023	-0,122
oleic %	**-0,976**	0,129	0,128	-0,056	0,060	0,000	0,004	-0,065
linoleic %	**0,924**	0,364	-0,025	-0,017	-0,072	0,003	0,055	0,023
linolenic %	-0,067	0,056	-0,005	0,020	0,758	0,107	-0,596	-0,059
arachidic %	0,365	-0,297	**0,783**	0,282	0,005	-0,035	0,107	-0,164
eicosenoic %	-0,477	0,679	0,059	-0,408	0,246	0,091	0,072	0,086
behenic %	0,112	-0,605	0,571	0,355	0,086	0,271	0,017	-0,131
erucic %	-0,297	0,537	0,298	-0,265	0,163	-0,329	-0,458	0,055
lignoceric %	0,101	-0,186	0,173	0,146	0,607	0,511	0,433	0,219
C18:1 trans %	0,524	-0,219	0,468	0,128	0,271	-0,493	0,034	0,296
(C18:2+C18:3) trans%	0,778	-0,120	0,312	-0,273	0,184	-0,293	0,067	-0,084
Saturated fatty acids (myristic, palmitic, heptadecanoic,stearic,arachidic, behenic,lignoceric) %	0,585	**-0,778**	-0,101	0,152	-0,056	-0,010	-0,089	0,069
monounsaturatedfatty acids (palmitoleic, heptadecenoic, oleic, eicosenoic, erucic)%	**-0,988**	0,083	0,067	-0,059	0,067	0,000	0,011	-0,049
polyunsaturated fatty acids(linoleic, linolenic) %	**0,925**	0,367	-0,025	-0,016	-0,053	0,006	0,040	0,021
sum monounsaturated fatty acids(oleic, palmitoleic)%	**-0,989**	0,080	0,063	-0,047	0,068	-0,005	0,010	-0,052
sum saturated fatty acids (palmitic, stearic)%	0,573	**-0,777**	-0,150	0,151	-0,055	-0,019	-0,095	0,074
palmitic/linoleic %	**-0,673**	-0,699	-0,110	0,127	-0,036	0,004	-0,096	0,041
Saturated fatty acids / linoleic%	**-0,712**	-0,663	-0,010	0,151	-0,043	0,005	-0,102	0,009
oleic/linoleic %	**-0,927**	-0,328	0,016	0,103	-0,015	0,036	-0,062	0,001
oleic/palmitic %	-0,639	**0,690**	0,277	-0,136	0,069	-0,057	-0,002	-0,092
monounsaturated(oleic,palmitoleic) / polyunsaturated (linoleic, linolenic)%	**-0,929**	-0,333	0,010	0,097	-0,022	0,029	-0,048	-0,002
LLL/linoleic %	0,827	0,392	-0,022	0,307	-0,070	0,075	-0,050	-0,059
LLL/ECN42	0,033	0,374	0,456	-0,199	0,463	0,134	0,211	-0,048
LLL/linolenic %	0,866	0,344	-0,018	0,232	-0,236	-0,006	0,108	0,020
LLL	**0,874**	0,386	-0,063	0,222	-0,082	0,041	-0,007	0,022

OLLn	**0,733**	0,451	-0,213	-0,092	0,337	0,135	-0,221	0,013
PLLn	0,854	0,028	-0,364	0,196	0,144	0,011	-0,253	0,009
OLL	**0,890**	0,410	-0,020	0,063	-0,154	-0,008	-0,038	0,047
OOLn	**0,838**	0,278	-0,237	0,055	0,199	0,092	-0,068	-0,185
PLL	-0,253	-0,502	-0,466	-0,176	0,403	0,005	0,253	-0,165
POLn +PoOL+PoLP+PoPoP	0,291	-0,434	-0,160	-0,577	0,110	0,062	0,402	-0,160
OOL	**0,739**	0,591	-0,148	-0,130	-0,131	0,105	0,124	0,038
POL+StLL	**0,955**	-0,115	-0,213	0,007	0,037	0,008	0,088	-0,035
PPL	0,902	-0,081	0,007	0,062	0,156	-0,101	0,029	-0,141
PoOP+PoOO	0,430	-0,416	0,407	**-0,600**	0,133	-0,082	-0,096	-0,028
EaOEa+EaPoEa+EaStEa	0,439	-0,420	0,429	-0,569	-0,180	-0,174	-0,131	-0,022
OOO	**-0,980**	0,158	0,082	-0,017	0,015	-0,026	-0,024	0,016
POO+StOP	-0,093	**-0,973**	-0,146	-0,004	0,021	-0,041	-0,098	-0,045
POP+StLP	0,506	-0,749	-0,233	0,114	0,223	-0,056	-0,101	-0,021
StLO	0,501	-0,451	0,404	**-0,545**	0,143	-0,037	-0,040	-0,057
ALO+EaOEa+Ga00	-0,430	0,308	0,238	0,277	0,002	0,229	-0,073	0,677
StOO	-0,070	-0,050	0,923	0,317	-0,068	-0,094	-0,057	-0,053
StLSt+POSt	0,429	-0,425	0,588	0,512	-0,022	-0,047	-0,004	0,076
AOO	-0,366	-0,241	0,726	0,374	0,080	0,082	0,121	-0,250
StOSt	0,381	0,024	0,423	0,303	0,419	-0,296	0,243	0,298
AOSt	-0,555	-0,152	0,370	-0,030	-0,173	0,536	-0,172	-0,022
¦Δecn42¦	0,671	0,100	-0,326	0,436	0,107	0,363	-0,139	-0,226
Expl.Var	*21,914*	*10,067*	*7,145*	*4,098*	*2,42*	*1,803*	*1,541*	*1,182*
Prp.Totl	*0,413*	*0,190*	*0,135*	*0,077*	*0,046*	*0,034*	*0,029*	*0,022*

Στον **Πίνακα Δ2.2.1.Α.** παρουσιάζονται τα παραγοντικά φορτία όπου οι τιμές μεγαλύτερες από ±0,70 εμφανίζονται με έντονους χαρακτήρες. Γίνεται λοιπόν φανερό ότι:

- Ο **Factor 1** εκφράζει το 21,91 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,41 %. Σε αυτόν τον πρώτο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι μεταβλητές: Ελαϊκό, Λινελαϊκό, Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, το άθροισμα του Ελαϊκού και Παλμιτελαϊκού, το πηλίκο του Παλμιτικού προς το Λινελαϊκό, το πηλίκο Κορεσμένων προς το Λινελαϊκό, το πηλίκο Ελαϊκού προς το το Λινελαϊκό, το πηλίκο Μονοακόρεστων προς τα Πολυακόρεστα και τα τριγλυκερίδια LLL, OLLn, OLL, OOLn, OOL, POL+StLL και OOO.
- Ο **Factor 2** εκφράζει το 10,07 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,19 %. Σε αυτόν τον δεύτερο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι μεταβλητές: Παλμιτικό, Παλμιτελαϊκό, Κορεσμένα λιπαρά οξέα, το άθροισμα του Παλμιτικού και Στεατικού, το πηλίκο Ελαϊκού προς το Παλμιτικό και το τριγλυκερίδιο POO+StOP.
- Ο **Factor 3** εκφράζει το 7,15 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,14 %. Σε αυτόν τον τρίτο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι δύο μεταβλητές των λιπαρών οξέων, το Στεατικό και Αραχιδικό οξύ.
- Ο **Factor 4** εκφράζει το 4,10 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,08 %. Σε αυτόν τον τέταρτο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι δύο μεταβλητές των τριγλυκεριδίων, PoOP+PoOO και StLO.

Δ2.2.1.Β. Παραγοντική Ανάλυση στην περίπτωση Νομού

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία έτσι βρίσκουμε τους μέσους όρους των 53 μεταβλητών (οξύτητα, λιπαρά οξέα, τριγλυκερίδια κ.α.) για κάθε έναν από τους 25 ελαιοκομικούς συνεταιρισμούς (νομούς). Έν συνεχεία μέσω του στατιστικού προγράμματος **STATISTICA 7.0** πραγματοποιείται Παραγοντική Ανάλυση με τη μέθοδο της Ανάλυσης των Κυρίων Συνιστωσών. Έτσι βρίσκουμε τους κύριους άξονες (Factors) στους οποίους συγκεντρώνεται το 70 % της διασποράς των παρατηρήσεων. Ο αριθμός των Κυρίων Παραγόντων είναι 8 (Factors) και είναι σημαντικά μικρότερος από των αριθμό των αρχικών μεταβλητών που ήταν 53 (**Πίνακας Δ2.2.1.Β.**).

Πίνακας Δ2.2.1Β.. Παραγοντικά φορτία (Factor Loadings) στην περίπτωση νομών

Μεταβλητή	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
acidity %	-0,44584	-0,46395	-0,30890	0,337341	-0,032687	0,034920	-0,351602	-0,020180
myristic %	-0,01797	-0,04355	0,659343	0,481066	-0,078365	0,123764	-0,236810	0,234486
palmitic %	-0,14438	**-0,94783**	-0,149399	0,012875	-0,156274	-0,140037	-0,008413	-0,066970
palmitoleic %	-0,21287	**-0,70785**	-0,584700	-0,052549	-0,036824	-0,166751	0,089954	-0,183400
heptadecanoic%	-0,28815	-0,12887	0,408582	0,519549	-0,365399	0,271692	-0,383622	-0,150055
heptadecenoic%	-0,30717	-0,19628	0,064059	0,537206	-0,406537	0,269943	-0,371659	-0,285641
stearic %	0,24747	0,16081	**0,913536**	-0,115160	-0,093722	-0,005217	-0,093863	0,092066
oleic %	**0,91809**	0,31102	-0,110279	0,048897	0,079688	0,170436	0,019130	0,065818
linoleic %	**-0,95102**	0,24984	0,121888	-0,056444	-0,010469	-0,104656	0,018894	-0,020827
linolenic %	0,23582	-0,31659	-0,162027	0,050809	0,596542	0,147070	-0,585424	0,007164
arachidic %	0,26365	-0,21318	**0,899812**	-0,100155	0,173753	0,001802	-0,096642	0,047551
eicosenoic %	0,01346	**0,72441**	-0,197768	0,332707	0,426750	0,167009	-0,127324	-0,087792
behenic %	0,51536	-0,47272	0,472032	-0,303455	0,211874	-0,077300	-0,219252	-0,111394
erucic %	-0,00547	0,43760	-0,171825	0,169430	0,003233	0,021021	-0,205612	0,508247
lignoceric %	0,15446	-0,13078	0,198622	0,206550	0,699002	0,002800	0,151254	-0,457014
C18:1 trans %	-0,23237	-0,22503	0,444519	0,256744	0,229927	-0,211995	0,226891	0,127312
(C18:2+C18:3) trans%	-0,63185	-0,07245	0,498823	0,243506	0,408264	-0,116770	0,165466	-0,168293
Saturated fatty acids (myristic, palmitic, heptadecanoic,stearic,arachidic, behenic,lignoceric) %	**0,81335**	-0,53491	-0,139971	0,003278	-0,082093	0,055007	0,050751	-0,043046
monounsaturated fatty acids (palmitoleic, heptadecenoic, oleic, eicosenoic, erucic)%	-0,07469	**-0,95715**	0,115130	-0,010772	-0,170812	-0,141563	-0,043417	-0,053148
polyunsaturated fatty acids(linoleic, linolenic) %	**0,85643**	-0,48068	-0,056813	-0,008219	-0,069440	0,065192	0,039713	-0,025882
sum monounsaturated fatty acids(oleic, palmitoleic)%	**0,94981**	-0,18270	-0,139858	-0,017452	-0,026571	0,111373	0,051025	-0,024880
sum saturated fatty acids (palmitic, stearic)%	0,27301	**0,92296**	0,009209	0,009114	0,158092	0,143069	0,014768	0,134852
palmitic/linoleic %	**0,92519**	0,26521	-0,168814	0,057104	0,080144	0,166616	0,021503	0,046648
Saturated fatty acids / linoleic%	**-0,95410**	0,24268	0,118157	-0,055474	0,008086	-0,101203	0,000780	-0,020831
oleic/linoleic %	**0,92907**	0,25723	-0,166794	0,045754	0,078981	0,160965	0,027896	0,051396
oleic/palmitic %	**0,95140**	-0,18393	-0,137361	-0,011018	-0,040830	0,110696	0,063377	-0,015545
monounsaturated(oleic,palmitoleic) / polyunsaturated (linoleic, linolenic)%	-0,09302	**-0,95695**	0,059291	-0,013729	-0,186224	-0,148240	-0,031038	-0,048521
LLL/linoleic %	-0,63711	0,16861	0,158209	-0,529259	-0,187659	0,372919	-0,196356	0,041553
LLL/ECN42	-0,46527	0,27633	-0,034352	-0,044882	-0,107282	0,569570	0,173153	-0,346781
LLL/linolenic %	**-0,78357**	0,28073	0,206144	-0,210572	-0,320836	0,096533	0,079033	-0,069493
LLL	**-0,86920**	0,27078	0,136473	-0,312119	-0,127571	0,118914	-0,040207	-0,029738
OLLn	**-0,75135**	0,04310	-0,188122	0,118253	0,428237	-0,211033	-0,338409	0,013580
PLLn	-0,68921	-0,40263	-0,225915	-0,221687	0,203249	-0,276083	-0,209897	0,099837
OLL	**-0,90549**	0,30171	0,104000	-0,108752	-0,105582	-0,200391	-0,030627	-0,043709
OOLn	**-0,84894**	-0,03937	-0,009676	-0,194350	0,195931	0,151881	0,009421	0,082337
PLL	0,10242	**-0,76186**	-0,211554	-0,060318	0,453019	0,251693	-0,067576	0,160307
POLn +PoOL+PoLP+PoPoP	-0,62061	-0,47024	-0,101347	-0,056510	0,140643	0,409779	0,020018	0,223431

OOL	**-0,84691**	0,44640	-0,007742	0,036204	0,012296	-0,211184	-0,027821	-0,047521
POL+StLL	**-0,94956**	-0,24877	-0,018209	-0,110605	0,046663	-0,025615	0,061366	-0,055423
PPL	**-0,81900**	-0,20860	0,013017	-0,250695	0,076559	0,337768	0,213354	0,036614
PoOP+PoOO	-0,58087	-0,27569	0,081458	0,463024	0,208875	0,411277	0,252882	0,074021
EaOEa+EaPoEa+EaStEa	-0,34891	-0,16410	0,115911	0,671019	-0,308760	-0,111864	0,033340	0,313178
OOO	**0,88536**	0,39256	-0,163853	0,051190	-0,008637	0,126725	0,018744	0,074692
POO+StOP	0,40055	**-0,88836**	-0,080033	0,140086	-0,062555	-0,061979	0,030247	0,028499
POP+StLP	-0,21314	**-0,86835**	-0,112918	-0,020803	0,095094	0,252415	0,188418	0,060768
StLO	-0,47524	-0,24603	0,121664	-0,031404	0,068064	**0,738940**	0,020521	-0,044394
ALO+EaOEa+Ga00	0,62807	0,45419	-0,034410	-0,069221	-0,016259	-0,040079	-0,297435	-0,327487
StOO	0,46769	0,06373	0,660957	-0,092284	-0,027798	-0,115746	-0,303549	-0,229290
StLSt+POSt	0,28182	-0,49767	**0,737662**	-0,101107	-0,121150	0,043519	0,175001	0,164693
AOO	**0,71797**	-0,07980	0,617096	-0,191468	0,083405	0,077417	-0,020106	0,042399
StOSt	0,31715	-0,12263	0,544881	-0,226983	0,302953	-0,009230	0,212274	0,038789
AOSt	0,50498	-0,16192	-0,155549	-0,485858	-0,440029	0,193609	-0,244862	-0,006632
¦Δecn42¦	-0,30139	-0,24586	-0,101885	-0,476821	0,250677	0,037793	-0,498062	0,198354
Expl.Var	*19,6264*	*10,5252*	*5,704182*	*3,230096*	*2,984653*	*2,458253*	*2,016136*	*1,351076*
Prp.Totl	*0,37031*	*0,19859*	*0,107626*	*0,060945*	*0,056314*	*0,046382*	*0,038040*	*0,025492*

Στον **Πίνακα Δ2.2.1.Β.** παρουσιάζονται τα παραγοντικά φορτία όπου οι τιμές μεγαλύτερες από ±0,70 εμφανίζονται με έντονους χαρακτήρες. Γίνεται λοιπόν φανερό ότι:

- Ο **Factor 1** εκφράζει το 19,62 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,37 %. Σε αυτόν τον πρώτο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι μεταβλητές: Ελαϊκό, Λινελαϊκό, Κορεσμένα λιπαρά οξέα, Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, άθροισμα Μονοακόρεστων Ελαϊκού και Παλμιτελαϊκού, πηλίκο Παλμιτικού προς το Λινελαϊκό, Αραχιδικό, Εικοσενοϊκό, Βεχενικό, Λιγνοκηρικό, Κορεσμένα, Μονοακόρεστα, Πολυακόρεστα, άθροισμα Παλμιτικού και Στεατικού, πηλίκο Παλμιτικού προς το Λινελαϊκό, πηλίκο Κορεσμένων λιπαρών οξέων προς το Λινελαϊκό, πηλίκο Ελαϊκού προς το Λινελαϊκό, πηλίκο Ελαϊκού προς το Παλμιτικό, πηλίκο LLL προς το Λινολενικό, LLL, OLLn, OLL, OOLn, OOL, POL+StLL, PPL, OOO και AOO.
- Ο **Factor 2** εκφράζει το 10,53 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,20 %. Σε αυτόν τον δεύτερο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι μεταβλητές: Παλμιτικό, Παλμιτελαϊκό, Εικοσενοϊκό, Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, άθροισμα Κορεσμένων Παλμιτικού και Στεατικού, Πηλίκο Μονοακόρεστων προς τα Πολυακόρεστα, PLL, POO+StOP, POP+StLP
- Ο **Factor 3** εκφράζει το 5,70 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,11 %. Σε αυτόν τον τρίτο παράγοντα (άξονα) περιγράφονται οι μεταβλητές: Στεατικό, Αραχιδικό και StLSt+POSt.
- Ο **Factor 6** εκφράζει το 2,46 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων με αναλογία διακύμανσης 0,05 %. Σε αυτόν τον έκτο παράγοντα (άξονα) περιγράφεται μόνο μια μεταβλητή το τριγλυκερίδιο StLO.

Δ2.2.2. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis)

Η Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (ΑΚΣ) είναι μία στατιστική μέθοδος η οποία μετασχηματίζει γραμμικά ένα σύνολο μεταβλητών σε ένα σύνολο νέων μη συσχετιζόμενων μεταβλητών. Από τις νέες μεταβλητές που ονομάζονται *κύριες συνιστώσες* μόνο ένα μέρος αυτών θα χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή συμπεράσματος. Η μελέτη δύο ή τριών μη συσχετιζόμενων μεταβλητών είναι ευκολότερη από την μελέτη ενός μεγάλου αριθμού αρχικών μεταβλητών.

Αντικειμενικός σκοπός της ΑΚΣ είναι η δημιουργία νέων αξόνων κάθετων μεταξύ τους, όπου ισχύει:

1. Η προβολή των σημείων (παρατηρήσεων) σε σχέση με τους νέους άξονες να είναι οι τιμές των μεταβλητών οι οποίες ονομάζονται όπως αναφέραμε παραπάνω *κύριες συνιστώσες* (principal components) και οι τιμές των νέων μεταβλητών, *τιμές των κυρίων συνιστωσών* (principal components scores).
2. Κάθε νέα μεταβλητή είναι γραμμικός συνδυασμός των αρχικών μεταβλητών και παραμένει μετασχηματισμένη ως προς μηδενικό μέσο όρο (mean corrected) και διακύμανση ίση με τη μονάδα .
3. Γνωρίζοντας ότι η διευθέτηση των σημείων στον δισδιάστατο χώρο δεν αλλάζει, δηλαδή τα σημεία μπορούν να παρουσιαστούν σε σχέση είτε με τους παλιούς είτε με τους νέους άξονες, έχει ως αποτέλεσμα η συνολική των αρχικών μεταβλητών να είναι ίση με τη συνολική διακύμανση των νέων μεταβλητών.
4. Η πρώτη νέα μεταβλητή εξηγεί τη μέγιστη διακύμανση στα δεδομένα
5. Η δεύτερη νέα μεταβλητή εξηγεί τη μέγιστη διακύμανση από την υπόλοιπη διακύμανση που δεν εξηγείται από την πρώτη μεταβλητή.
6. Η p νέα μεταβλητή εξηγεί τη μέγιστη διακύμανση που δεν εξηγείται από τις προηγούμενες p-1 μεταβλητές.
7. Οι p-νέες μεταβλητές δεν συσχετίζονται.

Με άλλα λόγια, θεωρώντας ένα σύνολο p μεταβλητών ενδιαφερόμαστε να λύσουμε το παρακάτω σύστημα γραμμικών εξισώσεων

$$\begin{cases} Z_1 = \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2 + \ldots + \alpha_{1p}X_p \\ Z_2 = \alpha_{21}X_1 + \alpha_{22}X_2 + \ldots + \alpha_{2p}X_p \quad (1) \\ \ldots \\ Zp = \alpha_{p1}X_1 + \alpha_{p2}X_2 + \ldots + \alpha_{pp}X_p \end{cases}$$

Όπου Z_1, Z_2,..Z_p είναι οι κύριες συνιστώσες, X_1, X_2, ... X_p είναι οι

μεταβλητές και α_{11}, α_{12}, ..α_{1p} είναι οι συντελεστές των εξισώσεων που υπολογίζονται σύμφωνα με τις εξής προϋποθέσεις:

1. Η πρώτη κύρια συνιστώσα Z_1 θα πρέπει να εξηγεί το μέγιστο της διακύμανσης στα δεδομένα, η δεύτερη κύρια συνιστώσα Z_2 να εξηγεί τη μέγιστη διακύμανση που δεν εκφράζεται από τη Z_1 κ.ο.κ.
2. Πρέπει για κάθε εξίσωση να ισχύει $\alpha^2_{i1} + \alpha^2_{i2} +...+\alpha^2_{ip} = 1$, όπου i = 1, 2, ...p.
3. Πρέπει $\alpha_{i1}\alpha_{j1} + \alpha_{i2}\alpha_{j2} + ...+ \alpha_{ip}\alpha_{jp} = 0$ για όλα τα $i \neq j$.

Η δεύτερη προϋπόθεση σημαίνει ότι το άθροισμα των τετραγώνων των συντελεστών για κάθε γραμμική εξίσωση πρέπει να ισούται με τη μονάδα, ενώ η τρίτη προϋπόθεση εξασφαλίζει ότι οι κύριες συνιστώσες δεν συσχετίζονται δηλαδή οι νέοι άξονες είναι κάθετοι μεταξύ τους. Επομένως το πρόβλημα περιορίζεται στον υπολογισμό των συντελεστών με την απαίτηση να ικανοποιούνται οι παραπάνω τρεις προϋποθέσεις. Συγκεκριμένα η ΑΚΣ βασίζεται στον υπολογισμό των *χαρακτηριστικών ριζών* (eigenvalues) του πίνακα συνδιακύμανσης C.

$$C = \begin{pmatrix} c_{11}c_{12}... c_{1p} \\ c_{21}c_{22}... c_{2p} \\ .. . \\ .. . \\ c_{p1}c_{p2}... cpp \end{pmatrix}$$

Όπου η διαγώνιος του πίνακα, δηλαδή c_{11}, c_{22}, ...c_{pp} είναι οι διακυμάνσεις των μεταβλητών X_1, X_2, ...X_p αντίστοιχα, ενώ όλα τα άλλα στοιχεία είναι οι συνδιακυμάνσεις μεταξύ των μεταβλητών. Οι χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα C είναι οι διακυμάνσεις των κυρίων συνιστωσών, όπου μπορεί να είναι μηδενικές και δεν είναι ποτέ αρνητικές. Μετά τον υπολογισμό τους διατάσσονται με φθίνουσα τάξη, $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq .... \geq \lambda_p \geq 0$. Η ρίζα λ_i αντιστοιχεί στην i κύρια συνιστώσα $Zi = a_{i1}X_1+ \alpha_{i2}X_2 + ...+\alpha_{ip}X_p$

Επίσης ισχύει $\lambda_1 + \lambda_2 +...+ \lambda_p = c_{11} + c_{22} +...+ c_{pp,}$ επειδή το στοιχείο c_{ii} είναι η διακύμανση της μεταβλητής X_i και η λ_i είναι η διακύμανση της Z_i γίνεται φανερό ότι το άθροισμα των διακυμάνσεων των κυρίων συνιστωσών ισοδυναμεί με το άθροισμα των διακυμάνσεων των αρχικών μεταβλητών.

Η τυποποίηση των αρχικών μεταβλητών (δηλαδή μετασχηματισμός σε νέες με μηδενικό μέσο όρο και διακύμανση ίση με τη μονάδα) είναι συχνά απαραίτητη, όμως σε αυτήν την περίπτωση ο πίνακας συνδιακύμανσης των αρχικών μεταβλητών μεταπίπτει στον πίνακα συσχετίσεων αυτών. Δηλαδή οι χαρακτηριστικές ρίζες υπολογίζονται από τον πίνακα

συσχέτισης, συγκεκριμένα υπολογίζονται από την εξίσωση : $(A-\lambda II_p) X = 0$, όπου A είναι ο pxp συμμετρικός πίνακας της συσχέτισης, λ η χαρακτηριστική ρίζα, II_p είναι ο μοναδιαίος πίνακας και X είναι πίνακας στήλη με p σειρές ο οποίος αποτελεί τη λύση της παραπάνω εξίσωσης και ονομάζεται χαρακτηριστικό άνυσμα (eigen-vector). Σε κάθε χαρακτηριστική ρίζα αντιστοιχεί και ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό άνυσμα , όπου οι τιμές των ανυσμάτων αυτών είναι οι συντελεστές του συστήματος των γραμμικών εξισώσεων (1). Έτσι στην κύρια συνιστώσα Zi αντιστοιχεί μία χαρακτηριστική ρίζα λi που είναι η διακύμανση της και στην οποία ρίζα αντιστοιχεί ένα χαρακτηριστικό άνυσμα το οποίο είναι οι συντελεστές της γραμμικής εξίσωσης $Z_1 = \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2 +...+ \alpha_{1p}X_p$.

Μετά την διεξαγωγή της ΑΚΣ πρέπει να αποφασιστεί πόσες κύριες συνιστώσες θα επιλεγούν για να μελετηθούν. Συνηθίζεται να διατηρούνται οι κύριες συνιστώσες που πληρούν μία ή περισσότερες από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. **Χαρακτηριστική ρίζα μεγαλύτερη της μονάδας.** Όταν η ΑΚΣ έχει εφαρμοστεί σε δεδομένα που έχουν υποστεί τυποποίηση, μπορούμε να επιλέξουμε τις κύριες συνιστώσες προς εξέταση από την τιμή της χαρακτηριστικής ρίζας κάθε συνιστώσας. Οπότε συνιστάται η εξέταση μόνο των Κ.Σ. με χαρακτηριστική ρίζα μεγαλύτερη ή ίση της μονάδας. Αυτός ο κανόνας, γνωστός και ως κανόνας του Kaiser (Kaiser, 1960) ή κριτήριο είναι η εξ' ορισμού επιλογή σε πολλά προγράμματα στατιστικής όπως το SAS και το SPSS. Βασίζεται στο γεγονός ότι μία κύρια συνιστώσα με χαρακτηριστική ρίζα ίση με τη μονάδα εξηγεί τη μέση διακύμανση στα δεδομένα. Αυτός ο κανόνας μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή περισσότερων ή λιγότερων κυρίων συνιστωσών απ'ότι είναι απαραίτητο και γι'αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιείται τυφλά, αλλά πάντα σε συνδυασμό με άλλα κριτήρια.
2. **Συσσωρευτική αναλογία της εκφραζόμενης διακύμανσης.** Η συσσωρευτική αναλογία της εκφραζόμενης διακύμανσης μπορεί να φανεί χρήσιμη, όταν ο ερευνητής γνωρίζει εξ'αρχής το αποδεκτό ποσοστό της διακύμανσης, που πρέπει να εκφράζεται από τις κύριες συνιστώσες που έχουν επιλεγεί. Στην επιστήμη της Τεχνολογίας Τροφίμων, είναι επιθυμητό οι δύο πρώτες κύριες συνιστώσες να εκφράζουν τουλάχιστον το 75% της ολικής διακύμανσης. Επειδή η ολική διακύμανση ισούται με το άθροισμα των χαρακτηριστικών ριζών του πίνακα συσχέτισης, ο υπολογισμός του ποσοστού της διακύμανσης που εκφράζει κάθε κύρια συνιστώσα είναι απλή υπόθεση και η συσσωρευτική αναλογία της εκφραζόμενης διακύμανσης για τις κ πρώτες κύριες συνιστώσες είναι : $P_k = (\lambda_1 + \lambda_2 +...+\lambda_\kappa) / (\lambda_1 + \lambda_2 +...+\lambda_p)$ και αν η ΑΚΣ

εφαρμόστηκε στον πίνακα συσχέτισης η εξίσωση είναι $P_k = (\lambda_1 + \lambda_2 + ... + \lambda_\kappa) / p$ όπου p το σύνολο των χαρακτηριστικών ριζών του πίνακα συσχέτισης.

3. **Γραφική παράσταση των χαρακτηριστικών ριζών (scree plot).** Η γραφική παράσταση των χαρκτηριστικών ριζών για κάθε κύρια συνιστώσα χρησιμοποιείται πολύ συχνά και προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Cattell (Cattell, 1966). Ο άξονας Y αντιστοιχεί στις χαρακτηριστικές ρίζες και ο άξονας X στις αντίστοιχες κύριες συνιστώσες που έχουν διαταχθεί με φθίνουσα τάξη. Το γράφημα που προκύπτει γνωστό και ως διάγραμμα διαλογής, είναι μία καμπύλη με κλίση που προοδευτικά μειώνεται και τείνει να γίνει ευθεία για μεγάλο αριθμό κυρίων συνιστωσών. Οι κύριες συνιστώσες που επιλέγονται τελικώς προς εξέταση αυτές που βρίσκονται πριν από το σημείο απότομης μείωσης της κλίσης της καμπύλης. Δηλαδή επιλέγονται όλες οι κύριες συνιστώσες πριν από το σημείο όπου η καμπύλη σχηματίζει ευρεία «γωνία».

Δ2.2.2.Α. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών στην περίπτωση Ποικιλίας

Για την Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών επειλέχθηκαν εκείνες οι μεταβλητές που είχαν συντελεστή βαρύτητας πάνω από 0,7 με εξαίρεση την οξύτητα. Όλες οι εκτιμήσεις έγιναν σε επίπεδο σημαντικότητας p=0,01.

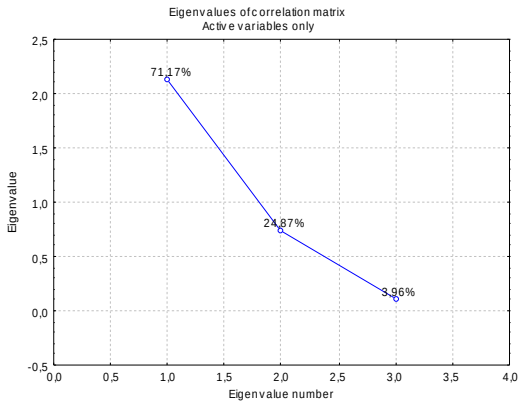
Οξύτητα-Ελαϊκό-Λινελαϊκό

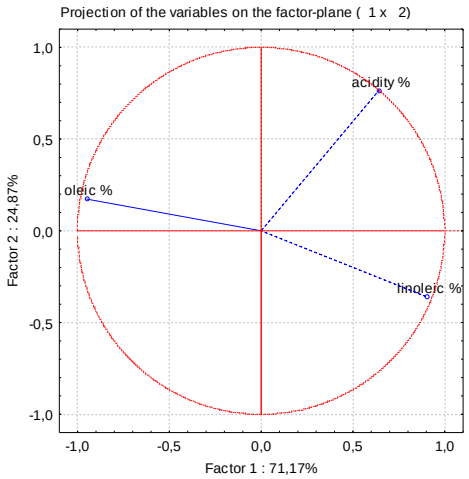
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 96,04 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων, στο **Σχήμα PC1α** παρίσταται η γραφική παράσταση των χαρακτηριστικών ριζών (Eigenvalue) για κάθε κάθε κύριο παράγοντα. Οι μεταβλητές παριστάνονται με ανύσματα που ξεκινούν από το σημείο τομής των αξόνων. Όταν τα ανύσματα είναι κάθετα μεταξύ τους ή τείνουν να είναι κάθετα τότε οι μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν δεν συσχετίζονται μεταξύ τους. Αντιθέτως όταν τα ανύσματα δείχνουν προς την ίδια ή αντίθετη κατεύθυνση τότε οι μεταβλητές συσχετίζονται ισχυρά θετικά ή ανητικά αντίστοιχα. Έτσι λοιπόν παρατηρώντας το **Σχήμα PC1β**, συμπεραίνουμε τα εξής:

- Η μεταβλητή οξύτητα δεν συσχετίζεται με τις μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό οξύ.
- Επίσης οι μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό οξύ συσχετίζονται ισχυρά αρνητικά.

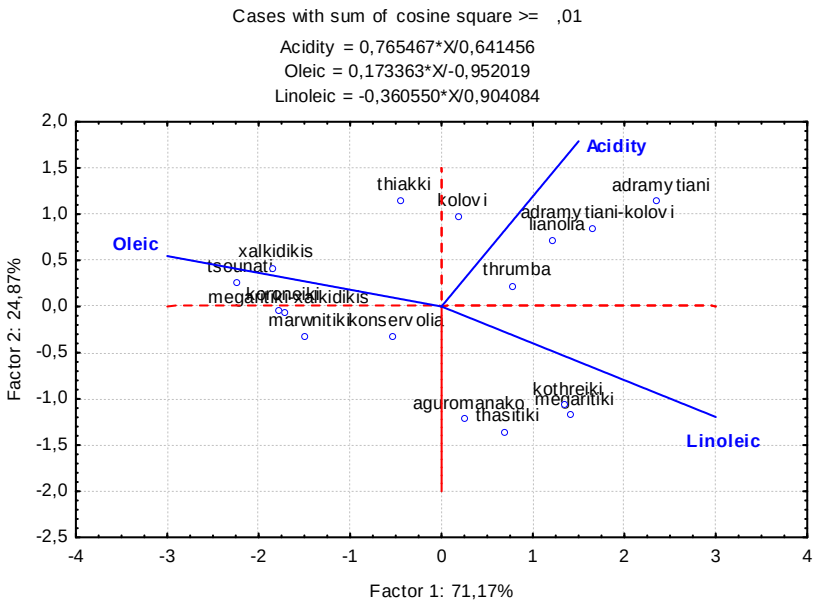
Μελετώντας τη τη θέση των σημείων (ποικιλίες) σε σχέση με τα ανύσματα μπορούμε να εξάγουμε περισσότερα συμπεράσματα. Δηλαδή, οι ποικιλίες που βρίσκονται κοντά στη διεύθυνση που ορίζουν τα ανύσματα έχουν υψηλές τιμές στις αντίστοιχες μεταβλητές και το αντίστροφο. Οπότε παρατηρώντας το **Σχήμα PC1γ** συμπεραίνουμε τα εξής:

- Υψηλές τιμές σε οξύτητα παρουσιάζουν οι ποικιλίες κολοβή, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά-Κερκύρας, θρούμπα και λιγότερο η θιακή.
- Οι ποικιλίες που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό και χαμηλές τιμές σε Ελαϊκό οξύ είναι η κοθρέικη, μεγαρίτικη, θασίτικη και αγουρομάνακο.
- Ενώ οι ποικιλίες που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό και υψηλές τιμές σε Ελαϊκό οξύ είναι η τσουνάτη, χαλκιδικής, κορωνέικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, μαρωνίτικη και κονσερβολιά.





Σχήμα PC1αΣχήμα PC1β



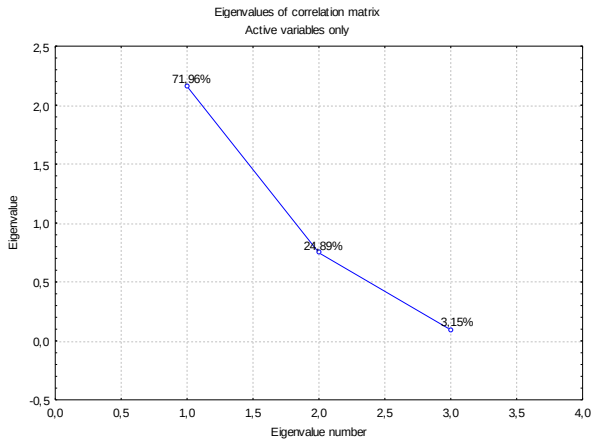
Σχήμα PC1γ.

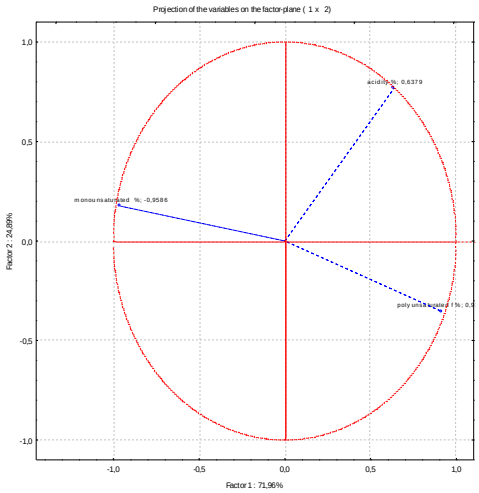
<u>Οξύτητα-Μονοακόρεστα-Πολυακόρεστα</u>

Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 74,2 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων, στο **Σχήμα PC2α** παρίσταται η γραφική παράσταση των χαρακτηριστικών ριζών (Eigenvalue) για κάθε κάθε κύριο παράγοντα.Από τη μελέτη του **Σχήματος PC2β.** συμπεραίνουμε ότι:

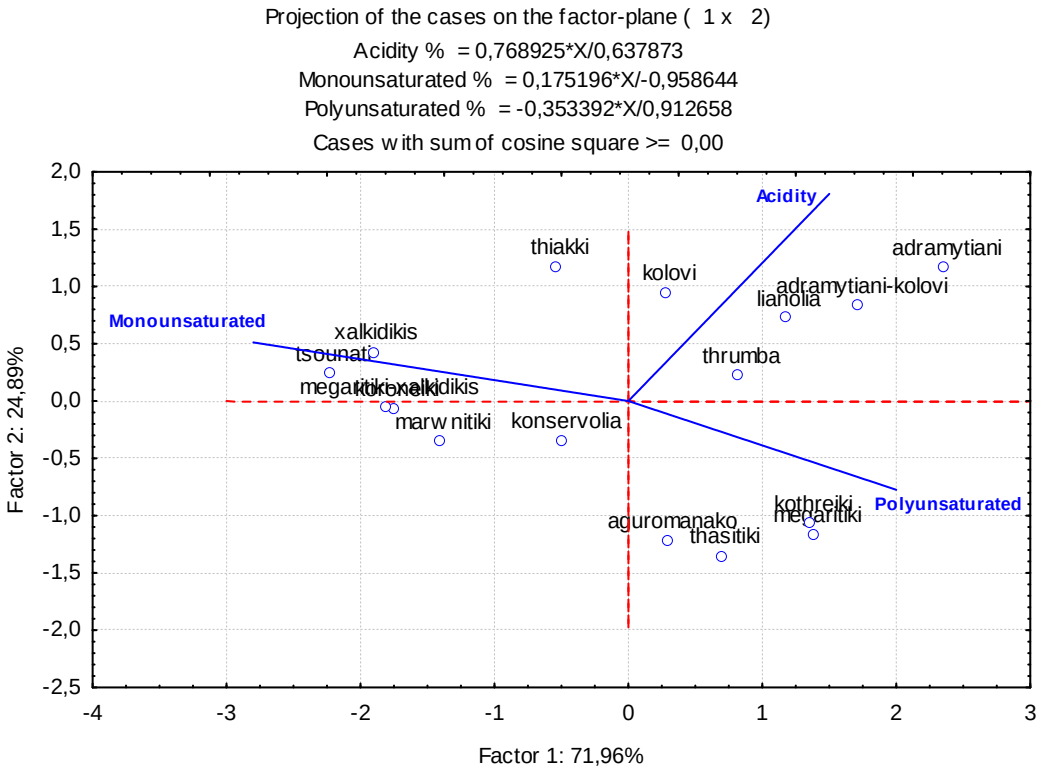
- Η μεταβλητή οξύτητα δεν συσχετίζεται με τις μεταβλητές Μονοακόρεστα και Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.
- Επίσης οι μεταβλητές Μονοακόρεστα και Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν ακριβώς αντίθετη σχέση δηλαδή συσχετίζονται ισχυρά αρνητικά.

Μελετώντας τη θέση των ποικιλιών σε σχέση με τα ανύσματα των μεταβλητών (**Σχήμα PC2γ**), καταλήγουμε στα ίδια συμπεράσματα με την περίπτωση του **Σχήματος PC1γ**, και ήταν αναμενόμενο διότι το Ελαϊκό οξύ είναι ο κύριος εκπρόσωπος των Μονοακόρεστων και το Λινελαϊκό των Πολυακόρεστων.





Σχήμα PC2α Σχήμα PC2β



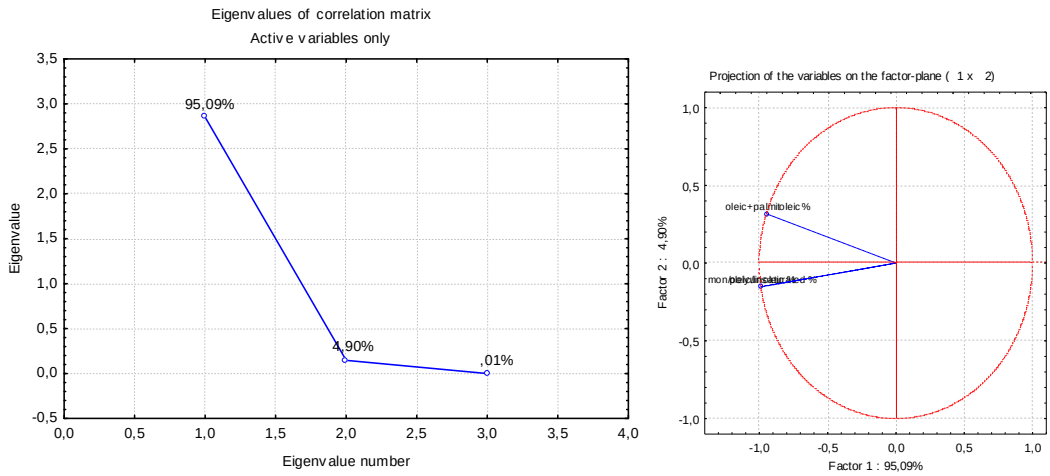
Σχήμα PC2γ

<u>(Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό)-(Ελαϊκό/Λινελαϊκό)-(Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα)</u>

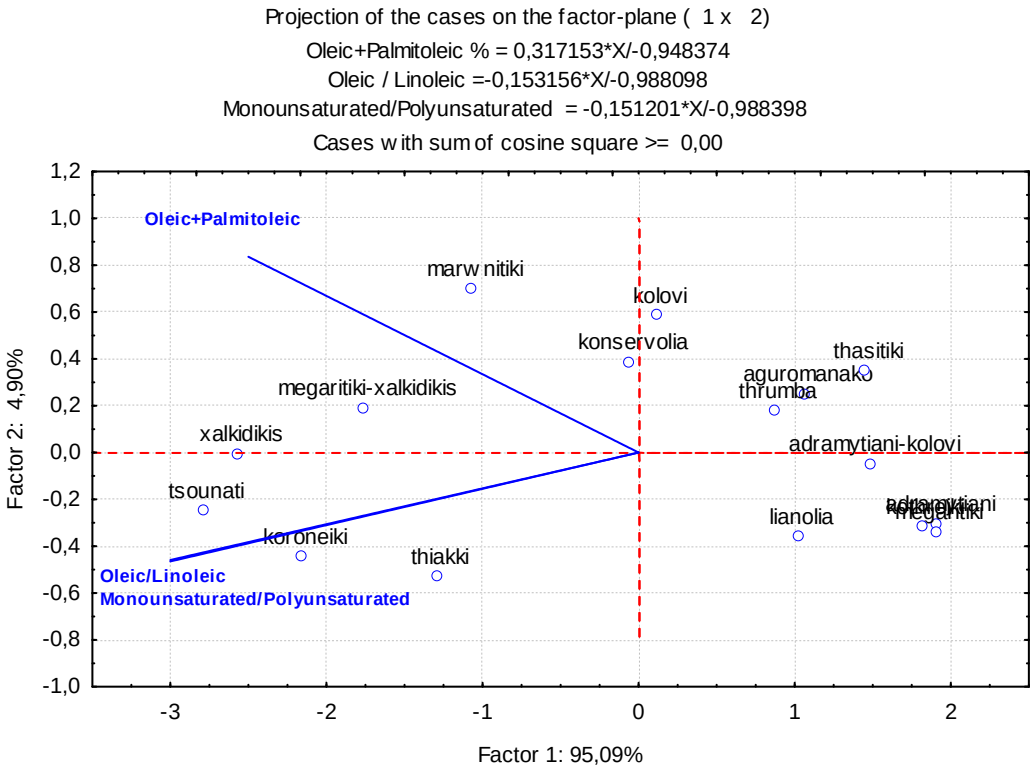
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 99,99 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων (**Σχήμα PC3α).** Από τη μελέτη του **Σχήματος PC3β** και του **Σχήματος PC3γ** συμπεραίνουμε ότι:

- Οι μεταβλητές Ελαϊκό/Λινελαϊκό και Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα συσχετίζονται απόλυτα (για το λόγο αυτό στο γράφημα φαίνεται μόνο ένα άνυσμα που αντιπροσωπεύει και τις δύο μεταβλητές). Η ταύτιση αυτή ήταν αναμενόμενη δεδομένου ότι το Ελαϊκό αντιπροσωπεύει τα Μονοακόρεστα και το Λινολενικό τα Πολυακόρεστα.
- Οι μεταβλητές Ελαϊκό/Λινελαϊκό, Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα και Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό περιγράφουν περισσότερο τις ποικιλίες μεγαρίτικη-χαλκιδικής, χαλκιδικής και τσουνάτη (δηλαδή οι συγκεκριμένες ποικιλίες έχουν υψηλές τιμές και στις τρεις μεταβλητές) ενώ δεν περιγράφουν τις ποικιλίες θασίτικη, αγουρομάνακο, θρούμπα, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά, κοθρέικη, αδραμυτιανή και μεγαρίτικη (δηλαδή οι συγκεκριμένες ποικιλίες έχουν χαμηλές τιμές και στις τρεις μεταβλητές).

- Η ποικιλία κορωνέικη έχει την υψηλότερη τιμή στις μεταβλητές που ταυτίζονται δηλαδή Ελαϊκό/Λινελαϊκό και Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα και μετά ακολουθεί η ποικιλία θιακή.
- Οι ποικιλίες μαρωνίτικη, κολοβή και κονσερβολιά έχουν μεγάλες τιμές στη μεταβλητή Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό.



Σχήμα PC3α.Σχήμα PC3β.



Σχήμα PC3γ.

(POL+StLL)-PPL-OOO

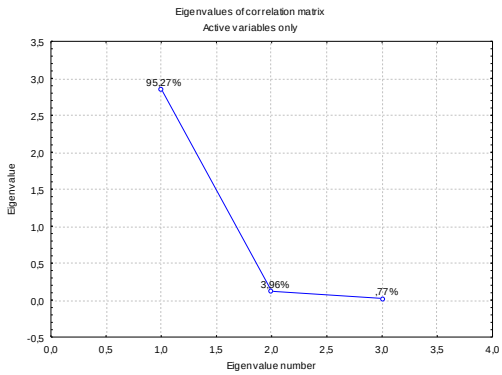
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 99,23 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων (**Σχήμα PC4α).**

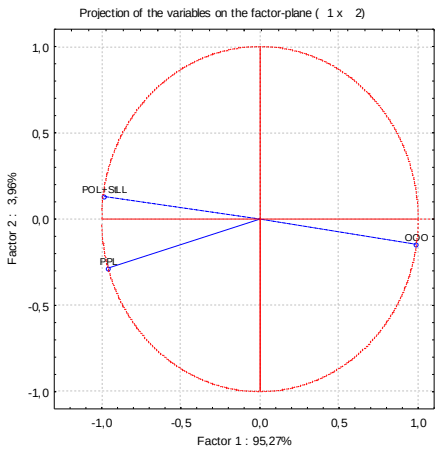
Από τη μελέτη του **Σχήματος PC4β.** συμπεραίνουμε ότι:

- Η μεταβλητή PPL δεν συσχετίζεται με τις μεταβλητές OOO (τριελαϊνη) και POL+StLL.
- Οι μεταβλητές POL+StLL και OOO έχουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση.

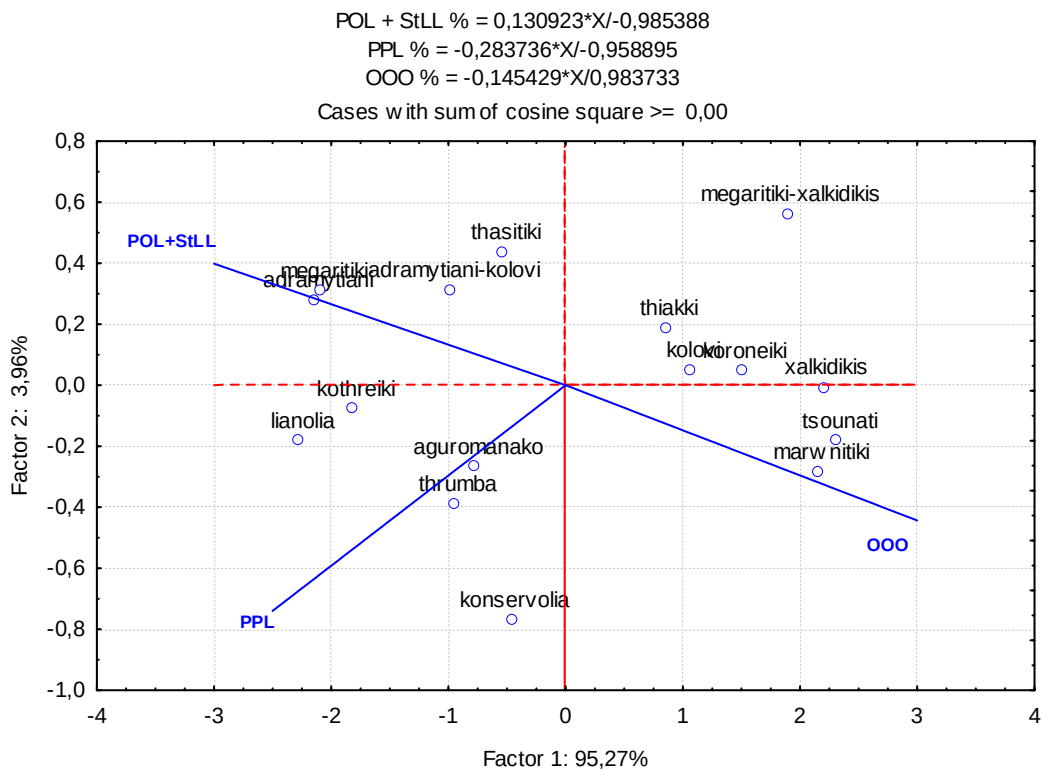
Από τη μελέτη του **Σχήματος PC4γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Οι ποικιλίες αγουρομάνακο θρούμπα και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές στη μεταβλητή PPL ενώ η ποικιλία μεγαρίτικη-χαλκιδικής παρουσιάζει χαμηλές τιμές στη μεταβλητή PPL.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη, αδραμυτιανή, αδραμυτιανή-κολοβή, και θασίτικη έχουν υψηλές τιμές σε POL+StLL.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη-χαλκιδικής, θιακή, κολοβή, κορωνέικη, χαλκιδικής, τσουνάτη και μαρωνίτικη παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε τριελαϊνη και χαμηλές τιμές σε POL+StLL.
- Η κοθρέικη και λιανολιά έχουν υψηλές τιμές σε POL+StLL και σε PPL.





Σχήμα PC4α Σχήμα PC4β



Σχήμα PC4γ

Οξύτητα-Ελαϊκό-ΟΟΟ

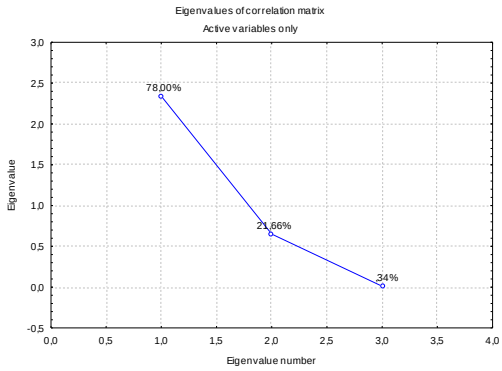
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 99,66 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων (**Σχήμα PC5α).**

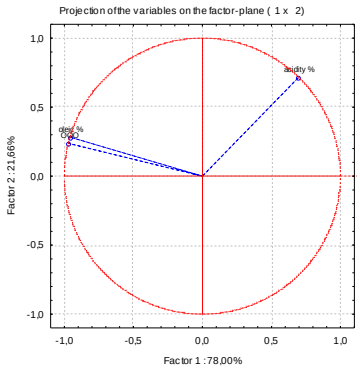
Από τη μελέτη του **Σχήματος PC5β.** συμπεραίνουμε ότι:

- Οι μεταβλητές Ελαϊκό οξύ και το τριγλυκερίδιο της τριελαϊνης ΟΟΟ συσχετίζονται ισχυρώς θετικά και δεν συσχετίζονται καθόλου με τη μεταβλητή οξύτητα.

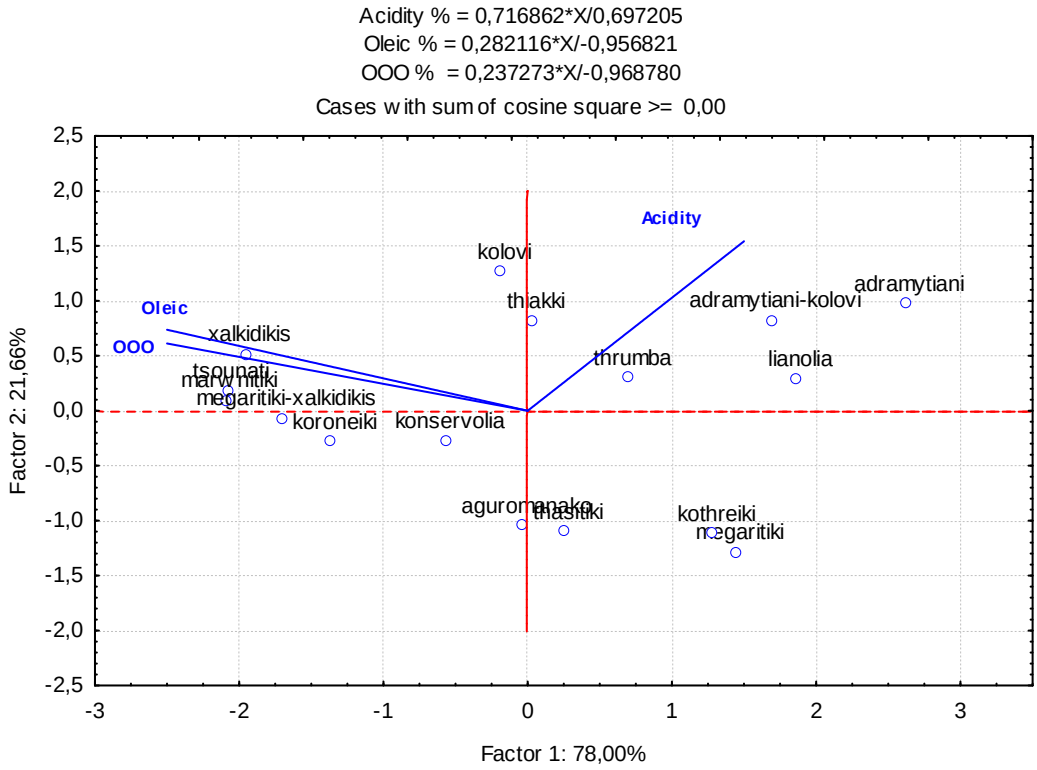
Από το **Σχήμα PC5γ** παρατηρούμε ότι:

- Οι ποικιλίες αγουρομάνακο, θασίτικη, κοθρέικη και μεγαρίτικη έχουν χαμηλές τιμές σε Οξύτητα, Ελαϊκό και σε ΟΟΟ (τριελαΐνη).
- Οι ποικιλίες θρούμπα, αδραμυτιανή-κολοβή, αδραμυτιανή, θιακή, κολοβή και λιανολιά έχουν υψηλές τιμές σε Οξύτητα.
- Η ποικιλία χαλκιδικής έχει την υψηλότερη τιμή σε Ελαϊκό και σε ΟΟΟ και μετά ακολουθούν με υψηλές τιμές οι ποικιλίες τσουνάτη, μαρωνίτικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, κορωνέικη και κονσερβολιά.





Σχήμα PC5β Σχήμα PC5β



Σχήμα PC5γ

<u>Παλμιτικό-Στεατικό-Ελαϊκό-Λινελαϊκό</u>

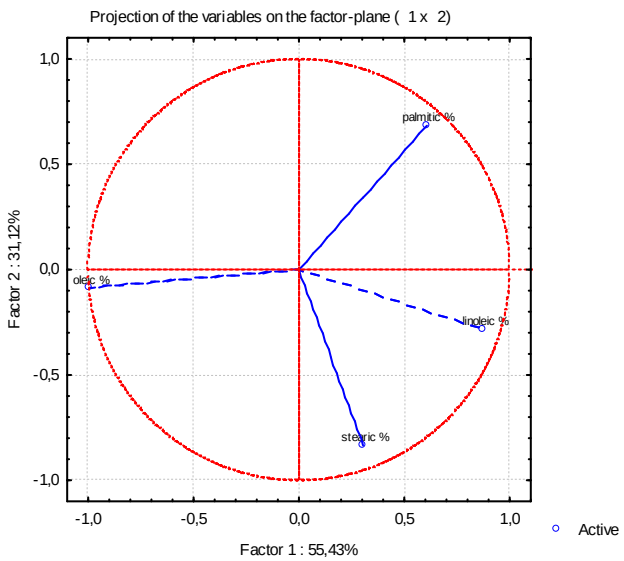
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 86,55 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.

Από τη μελέτη του **Σχήματος PC6β.** συμπεραίνουμε ότι:

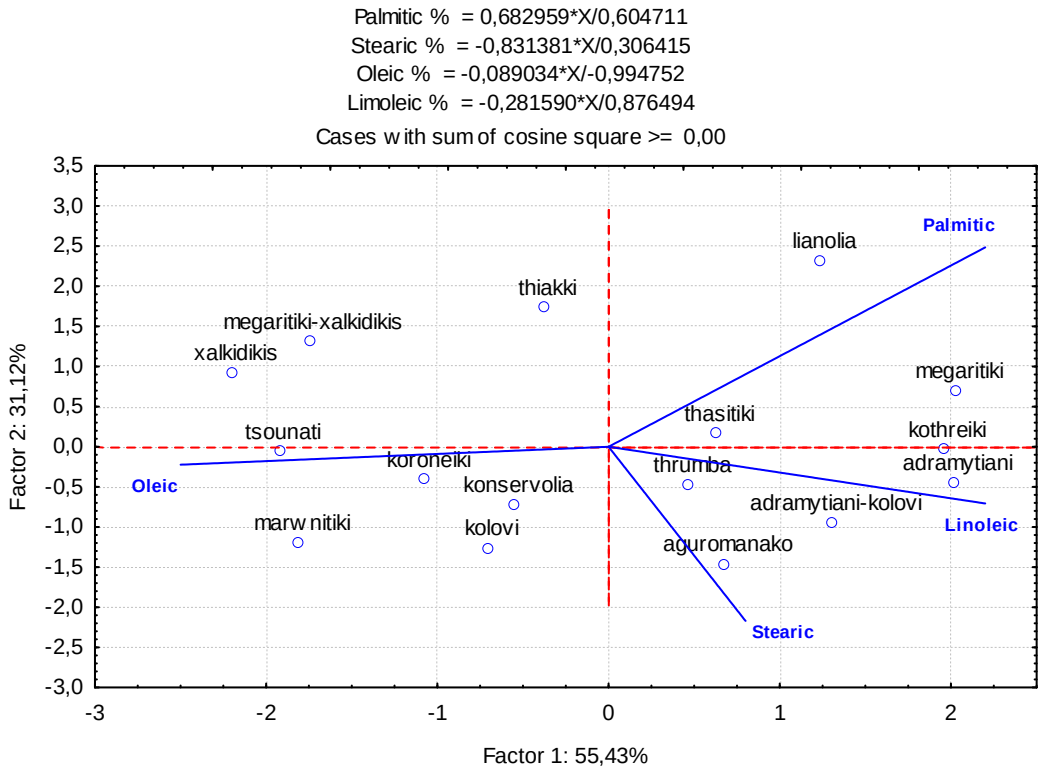
- Οι μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό συσχετίζονται ισχυρώς αρνητικά
- Οι μεταβλητές Παλμιτικό και Στεατικό δεν συσχετίζονται μεταξύ τους.

Από τη μελέτη του **Σχήματος PC6γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Η ποικιλία λιανολιά παρουσιάζει υψηλή τιμή σε Παλμιτικό, το αγουρομάνακο σε Στεατικό και οι ποικιλίες τσουνάτη και κορωνέικη σε Ελαϊκό.
- Οι ποικιλίες αγουρομάνακο , θρούμπα, αδραμυτιανή-κολοβή έχουν υψηλές τιμές σε Στεατικό και Λινελαϊκο ενώ οι ποικιλίες θασίτικη, μεγαρίτικη, κοθρέικη και αδραμυτιανή έχουν υψηλές τιμές σε Παλμιτικό και Λινελαϊκό. Όλες οι ποικιλίες που αναφέραμε έχουν χαμηλές τιμές σε Ελαϊκό οξύ.
- Οι ποικιλίες τσουνάτη, κορωνέικη, χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, θιακή, μαρωνίτικη, κονσερβολιά και κολοβή έχουν υψηλές τιμές σε Ελαϊκο και χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό.



Σχήμα PC6β



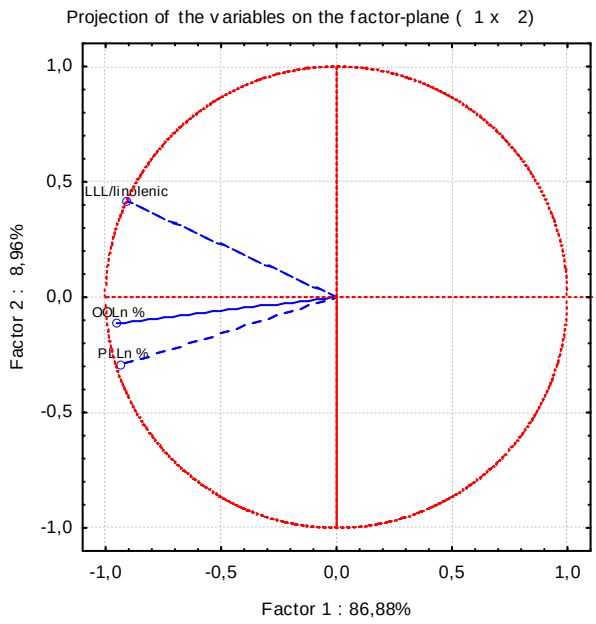
Σχήμα PC6γ

LLL/Λινολενικό-PLLn-OOLn

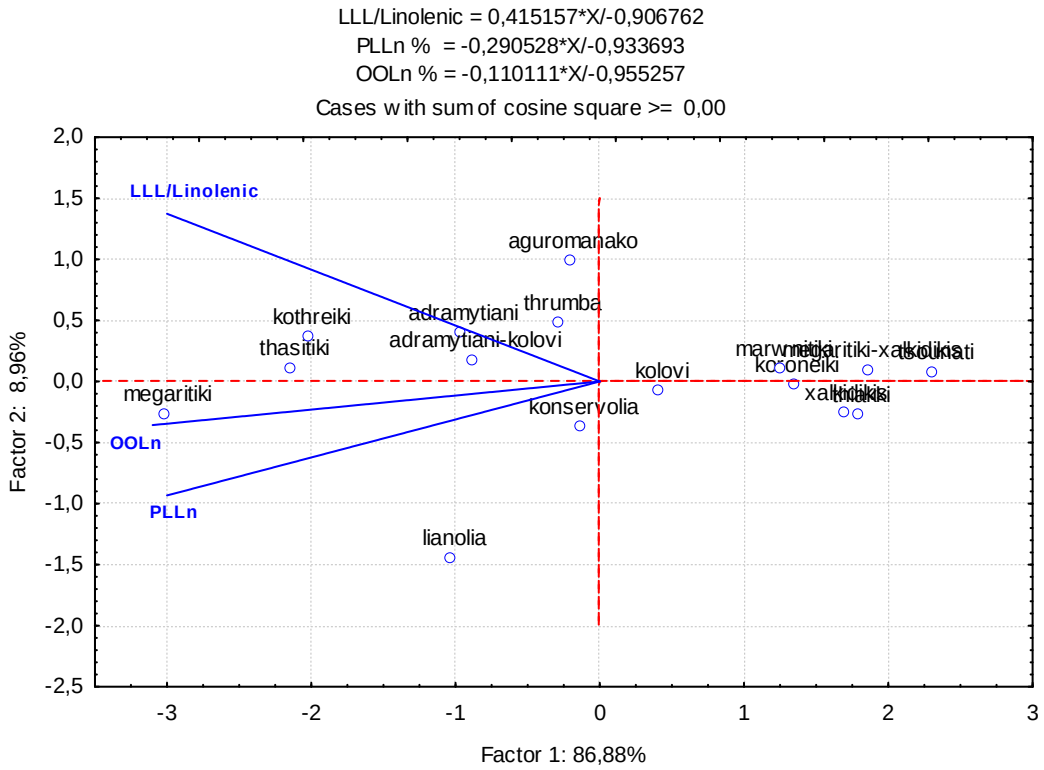
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 95,84 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.

Από τη μελέτη του **Σχήματος PC7β.** και του **Σχήματος PC7γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Οι μεταβλητές OOLn και PLLn σχετίζονται ισχυρά θετικά και οι ποικιλίες μεγαρίτικη, κονσερβολιά, και λιανολιά παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε αυτές τις μεταβλητές.
- Οι ποικιλίες κοθρέικη, θασίτικη, μεγαρίτικη, αδραμυτιανή και αδραμυτιανή-κολοβή έχουν υψηλές τιμές στις μεταβλητές OOLn και LLL/Λινολενικό.
- Η ποικιλία αδραμυτιανή παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή σε LLL/Λινολενικό.
- Οι ποικιλίες θρούμπα και αγουρομάνακο έχουν υψηλές τιμές σε LLL/Λινολενικό.
- Οι ποικιλίες μαρωνίτικη, κορωνέικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, τσουνάτη, χαλκιδικής, θιακή και κολοβή έχουν χαμηλές τιμές σε LLL/Λινολενικό, OOLn και PLLn.



Σχήμα PC7β



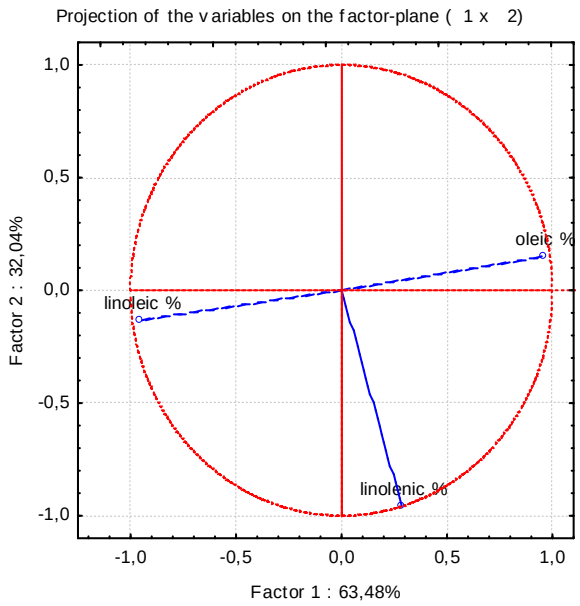
Σχήμα PC7γ

Ελαϊκό-Λινελαϊκό-Λινολενικό

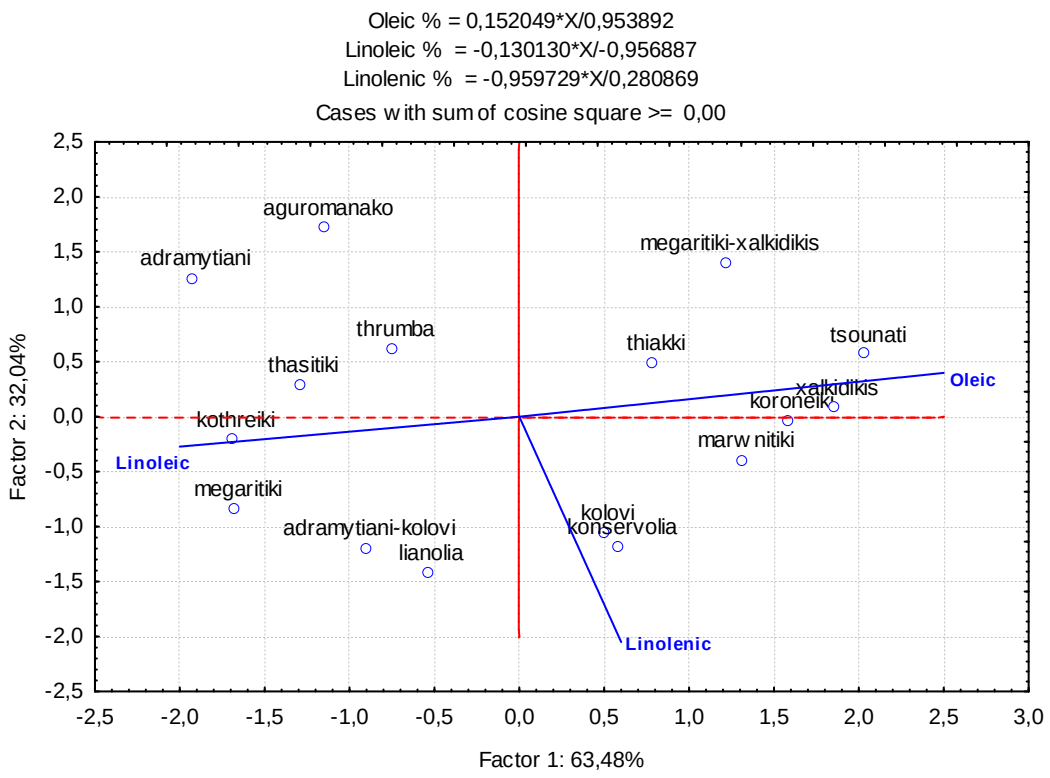
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι από τους τρείς κύριους παράγοντες που εκφράζουν το 95,52 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.

Από τη μελέτη του **Σχήματος PC8β.** και του **Σχήματος PC8γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Το άνυσμα της μεταβλητής του Λινολενικού οξέως είναι κάθετο στα ανύσματα των μεταβλητών Ελαϊκό και Λινελαϊκό. Οπότε συμπεραίνουμε ότι οι μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό δεν συσχετίζονται καθόλου με τη μεταβλητή Λινολενικό.
- Οι μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό συσχετίζονται ισχυρά αρνητικά
- Οι ποικιλίες κοθρέικη, μεγαρίτικη, θασίτικη, θρούμπα, αδραμυτιανή, αγουρομάνακο, αδραμυτιανή-κολοβή και λιανολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό με την κοθρέικη να έχει την υψηλότερη τιμή και έχουν χαμηλές τιμές σε Ελαϊκό οξύ.
- Οι ποικιλίες χαλκιδική, κορωνέικη, τσουνάτη, θιακή, μαρωνίτικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, κολοβή και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές σε Ελαϊκό με την χαλκιδικής και την τσουνάτη να έχουν τις μεγαλύτερες τιμές και όλες τους να έχουν χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό.
- Οι ποικιλίες κολοβή και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινολενικό.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό και Λινολενικό.
- Οι ποικιλίες χαλκιδικής, κορωνέικη, μαρωνίτικη, κολοβή και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινολενικό και σε Ελαϊκό.



Σχήμα PC8β



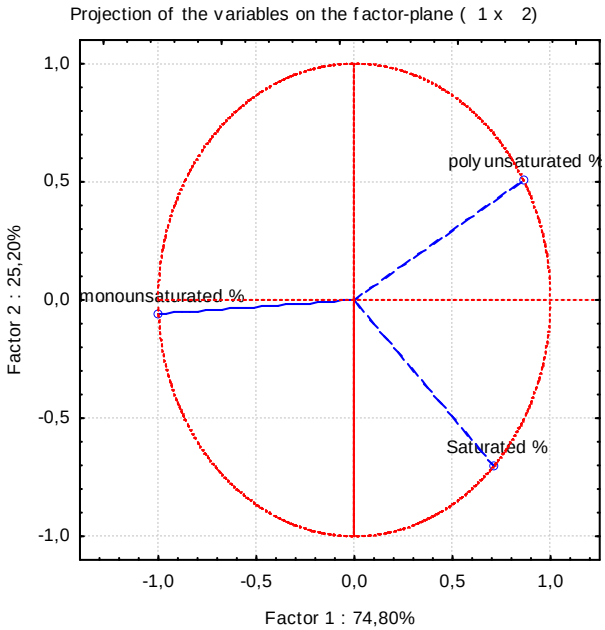
Σχήμα PC8γ

<u>Κορεσμένα-Μονοακόρεστα-Πολυακόρεστα</u>

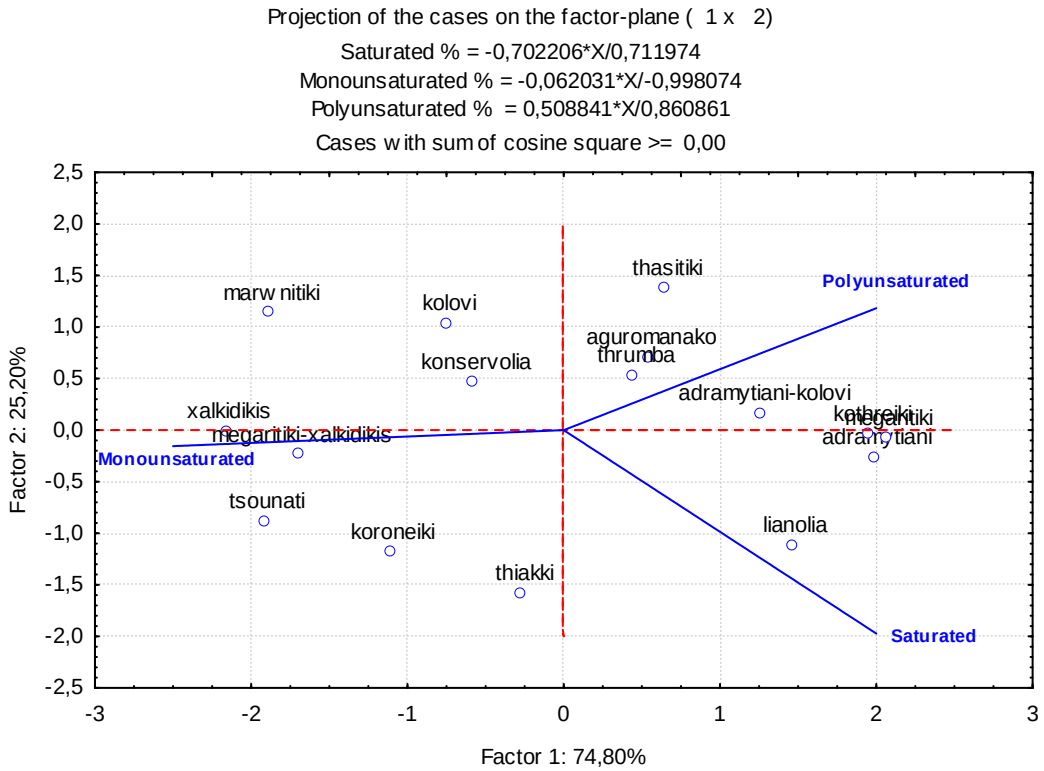
Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι παράγοντες που εκφράζουν το 100 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.Παρατηρώντας το **Σχήμα PC9β.** και το **Σχήμα PC9γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Η μεταβλητή Μονοακόρεστα έχει ισχυρή αρνητική σχέση με τις μεταβλητές Πολυακόρεστα και Κορεσμένα ενώ οι μεταβλητές Κορεσμένα και Πολυακόρεστα δεν συσχετίζονται καθόλου.
- Οι ποικιλίες αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά, κοθρέικη, μεγαρίτικη και αδραμυτιανή παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα και Κορεσμένα λιπαρά οξέα και χαμηλές τιμές σε Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα.
- Οι ποικιλίες χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής και τσουνάτη έχουν υψηλές τιμές σε Μονοακόρεστα και οι ποικιλίες χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, τσουνάτη, κορωνέικη και θιακή χαμηλές τιμές σε Πολυακόρεστα.
- Η ποικιλία λιανολιά παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή σε Κορεσμένα και οι ποικιλίες κολοβή, θασίτικη, χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, αγουρομάνακο, θρούμπα, μαρωνίτικη και κονσερβολιά χαμηλές τιμές σε Κορεσμένα.

- Οι ποικιλίες αγουρομάνακο, θρούμπα, θασίτικη, αδραμυτιανή, αδραμυτιανή-κολοβή, μεγαρίτικη και κοθρέικη έχουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα.



Σχήμα PC9β

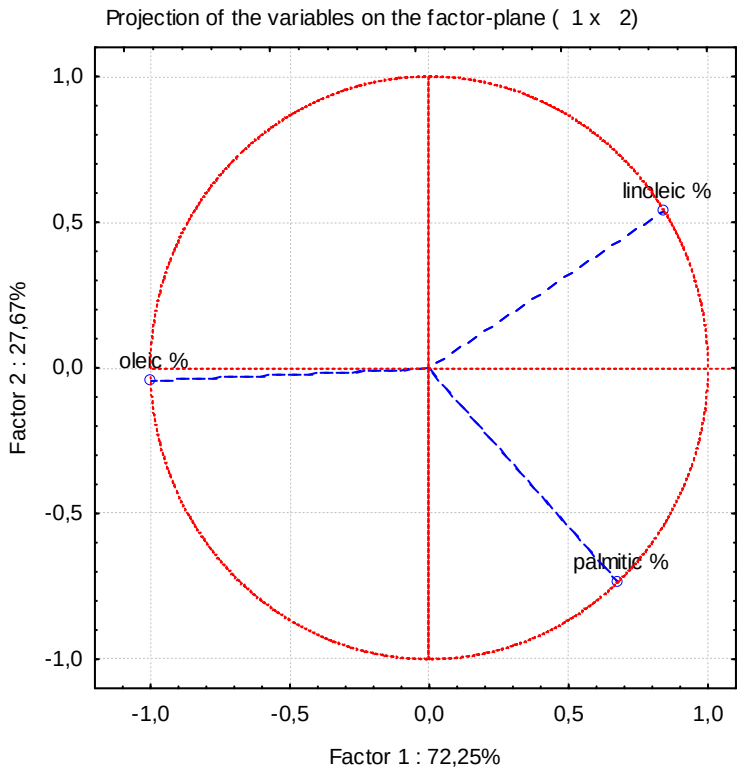


Σχήμα PC9γ

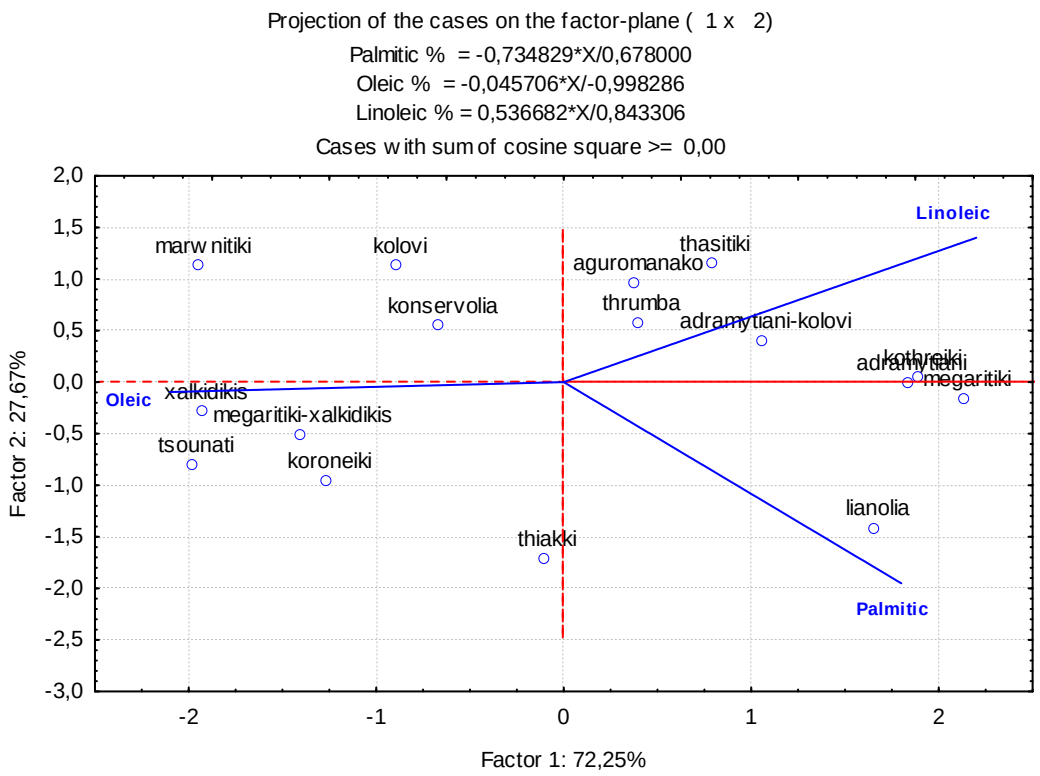
<u>Παλμιτικό-Ελαϊκό-Λινελαϊκό</u>

Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι παράγοντες που εκφράζουν το 99,92% της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.Παρατηρώντας το **Σχήμα PC10β.** και το **Σχήμα PC10γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Η μεταβλητή Ελαϊκό παρουσιάζει ισχυρή αρνητική σχέση με τις μεταβλητές Παλμιτικό και Λινελαϊκό ενώ οι μεταβλητές Παλμιτικό και Λινελαϊκό δεν συσχετίζονται μεταξύ τους.
- Παρατηρούμε ότι η προβολή των σημείων (ποικιλιών) στο επίπεδο που δημιουργείται από τις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες είναι ίδια και στην περίπτωση των μεταβλητών Κορεσμένα, Μονοακόρεστα και Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (**Σχήμα PC9β.** και **Σχήμα PC9γ).**



Σχήμα PC10β

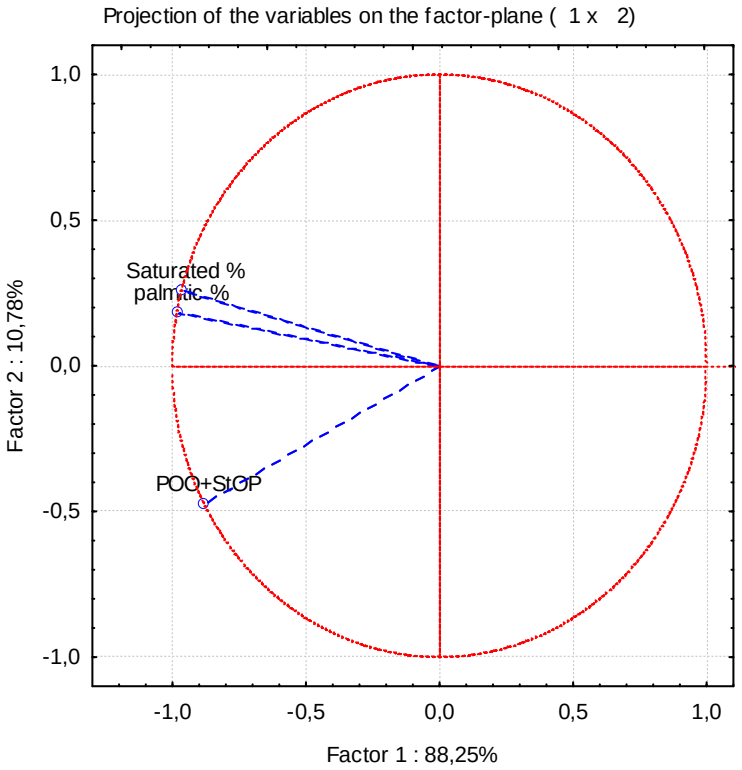


Σχήμα PC10γ

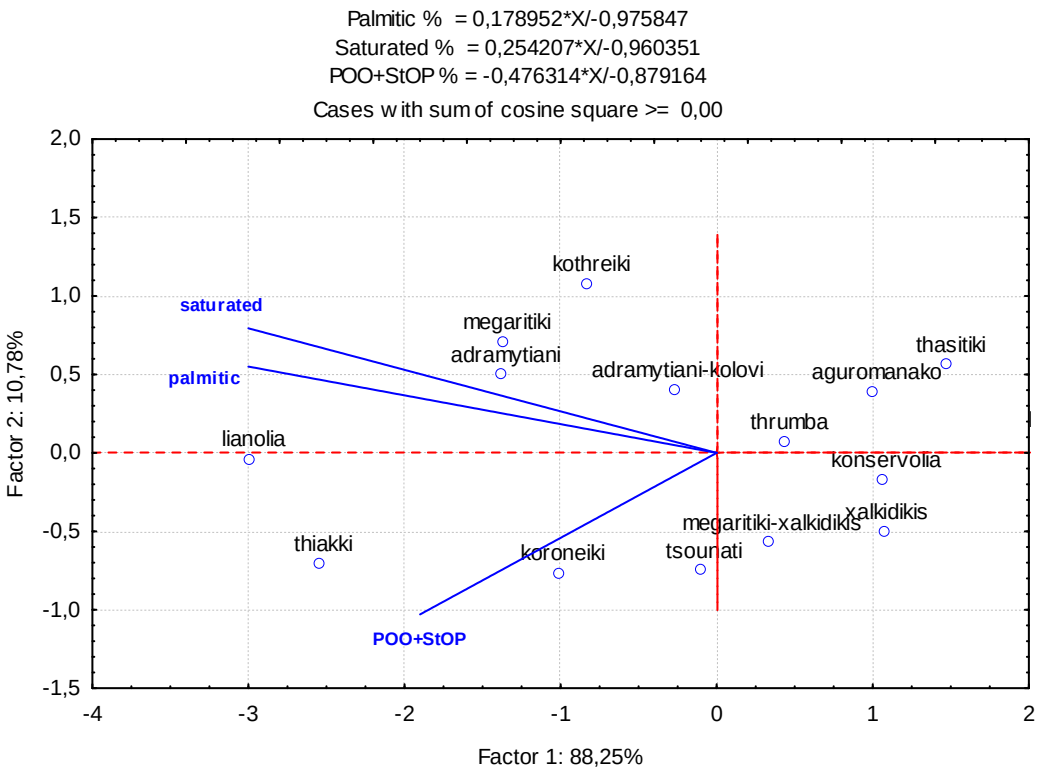
Παλμιτικό-Κορεσμένα-POO+StOP

Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι παράγοντες που εκφράζουν το 99,03% της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων. Παρατηρώντας το **Σχήμα PC11β.** και το **Σχήμα PC11γ.** συμπεραίνουμε ότι:

- Οι μεταβλητές Κορεσμένα και Παλμιτικό έχουν ισχυρή θετική συσχέτιση
- Οι ποικιλίες λιανολιά και θιακή έχουν τις υψηλότερες τιμές στις μεταβλητές Κορεσμένα, Παλμιτικό και στο μείγμα τριγλυκεριδίων POO+StOP.
- Η κορωνέικη έχει την υψηλότερη τιμή στη μεταβλητή POO+StOP.
- Οι ποικιλίες θασίτικη, αγουρομάνακο, θρούμπα και κονσερβολιά έχουν τις χαμηλότερες τιμές σε Κορεσμένα, Παλμιτικό και POO+StOP.



Σχήμα PC11β

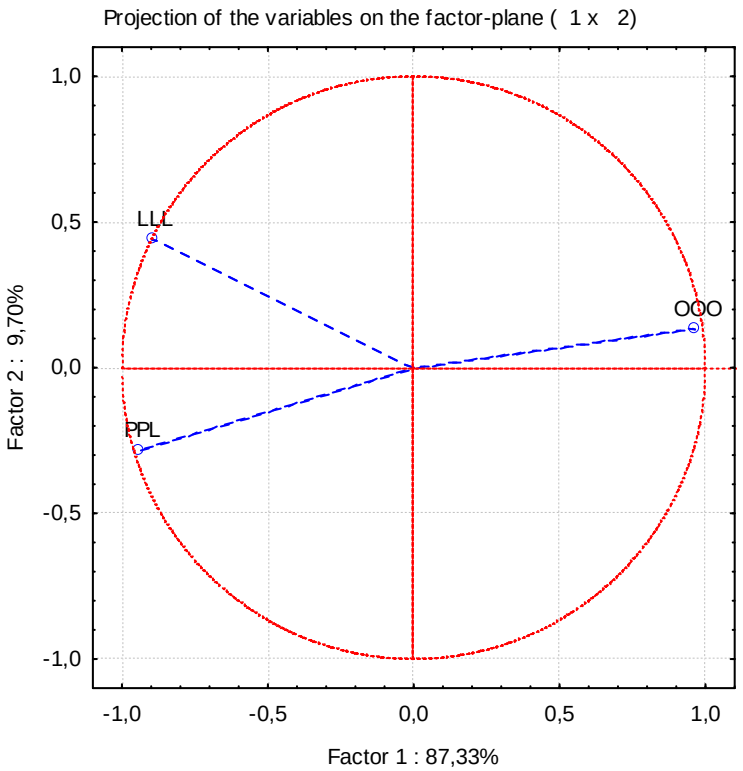


Σχήμα PC11γ

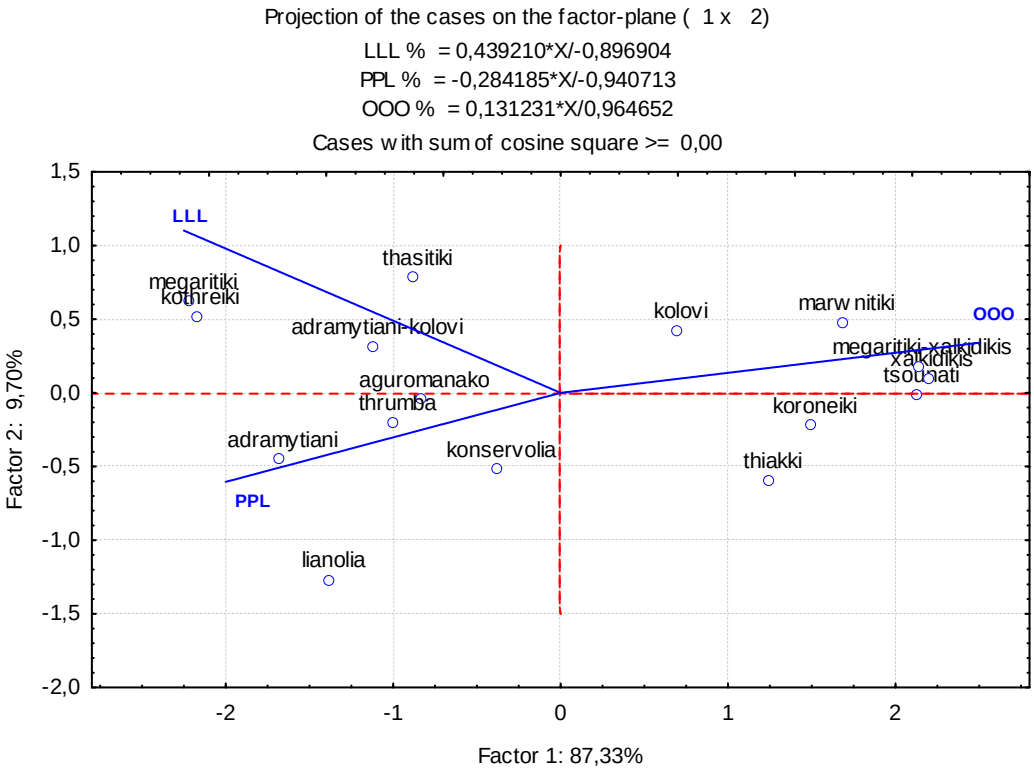
LLL-PPL-OOO

Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι παράγοντες που εκφράζουν το 97,03% της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.Παρατηρώντας το **Σχήμα PC12β.** και το **Σχήμα PC12γ.** συμπεραίνουμε ότι :

- Η μεταβλητή OOO έχει ισχυρά αρνητική σχέση με τις μεταβλητές LLL και PPL, ενώ οι μεταβλητές LLL και PPL παρουσιάζουν μικρή θετική συσχέτιση.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη, κοθρέικη, αδραμυτιανή-κολοβή, αγουρομάνακο, θρούμπα και αδραμυτιανή έχουν υψηλές τιμές σε LLL και PPL. Επίσης υψηλή τιμή σε LLL έχει η θασίτικη και οι ποικιλίες κονσερβολιά και λιανολιά στη μεταβλητή PPL. Όλες οι παραπάνω ποικιλίες έχουν χαμηλές τιμές σε OOO.
- Οι ποικιλίες κολοβή, θιακή, κορωνέικη, μαρωνίτικη, τσουνάτη, μεγαρίτικη, χαλκιδικής και μεγαρίτικη-χαλκιδικής έχουν υψηλές τιμές σε OOO (με την ποικιλία χαλκιδικής να έχει την μέγιστη τιμή σε OOO) και χαμηλές τιμές σε LLL και PPL.



Σχήμα PC12β

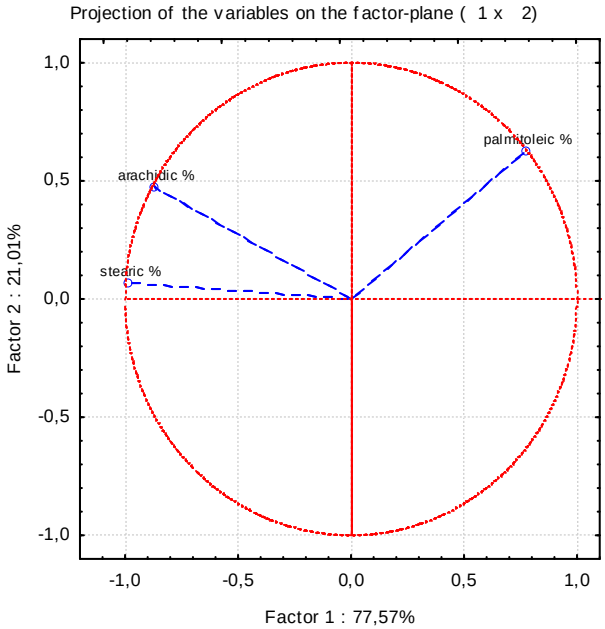


Σχήμα PC12γ

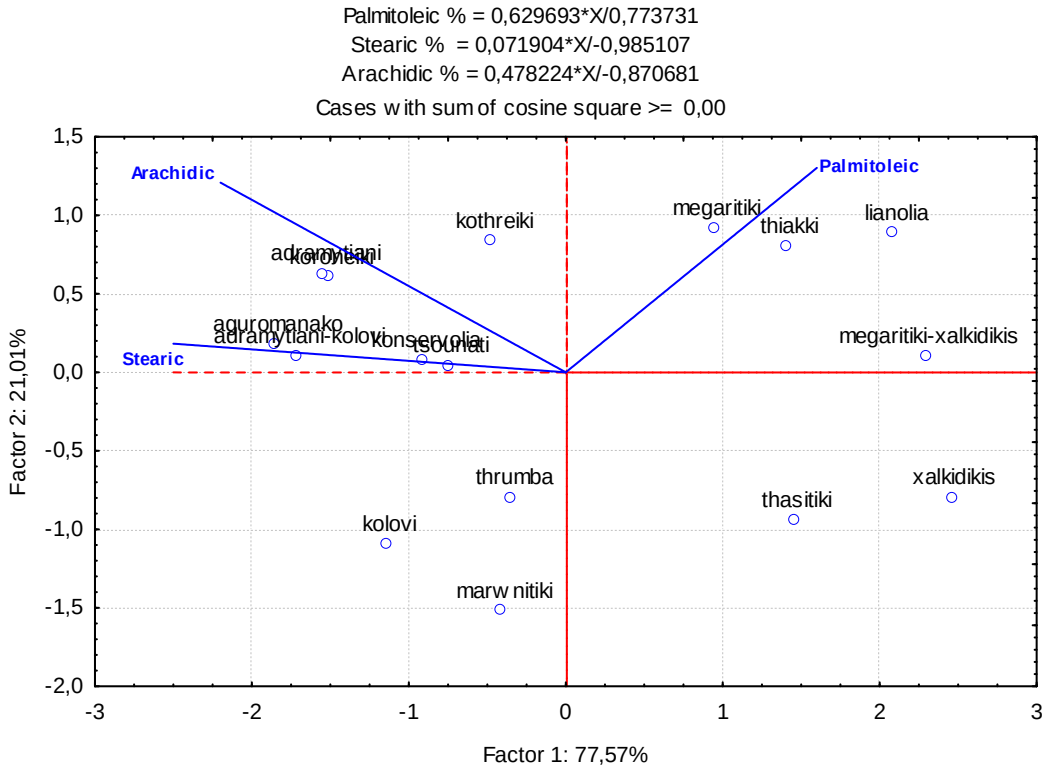
<u>Παλμιτελαϊκό-Στεατικό-Αραχιδικό</u>

Ως κύριες συνιστώσες επιλέχθησαν οι δύο πρώτοι παράγοντες που εκφράζουν το 98,58 % της ολικής διακύμανσης των παρατηρήσεων.Σύμφωνα με το **Σχήμα PC13β.** και το Σχήμα **PC13γ.** παρατηρούμε ότι:

- Η μεταβλητή Παλμιτελαϊκό παρουσιάζει ισχυρή αρνητική σχέση με τη μεταβλητή Στεατικό ενώ δεν συσχετίζεται με τη μεταβλητή Αραχιδικό.
- Οι μεταβλητές Αραχιδικό και Στεατικό παρουσιάζουν θετική συσχέτιση.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη, θιακή, λιανολιά και μεγαρίτικη-χαλκιδικής έχουν υψηλές τιμές σε Παλμιτελαϊκό.
- Οι ποικιλίες χαλκιδικής και θασίτικη έχουν υψηλές τιμές σε Παλμιτελαϊκό και χαμηλές τιμές σε Αραχιδικό.
- Οι ποικιλίες θρούμπα, κολοβή και μαρωνίτικη έχουν πολύ χαμηλές τιμές σε Παλμιτελαϊκό.
- Οι ποικιλίες μεγαρίτικη και κοθρέικη έχουν υψηλές τιμές σε Αραχιδικό και Παλμιτελαϊκό.
- Οι ποικιλίες αγουρομάνακο, αδραμυτιανή-κολοβή, αδραμυτιανή, κορωνέικη, κονσερβολιά και τσουνάτη έχουν υψηλές τιμές σε Αραχιδικό και Στεατικό.



Σχήμα PC13β

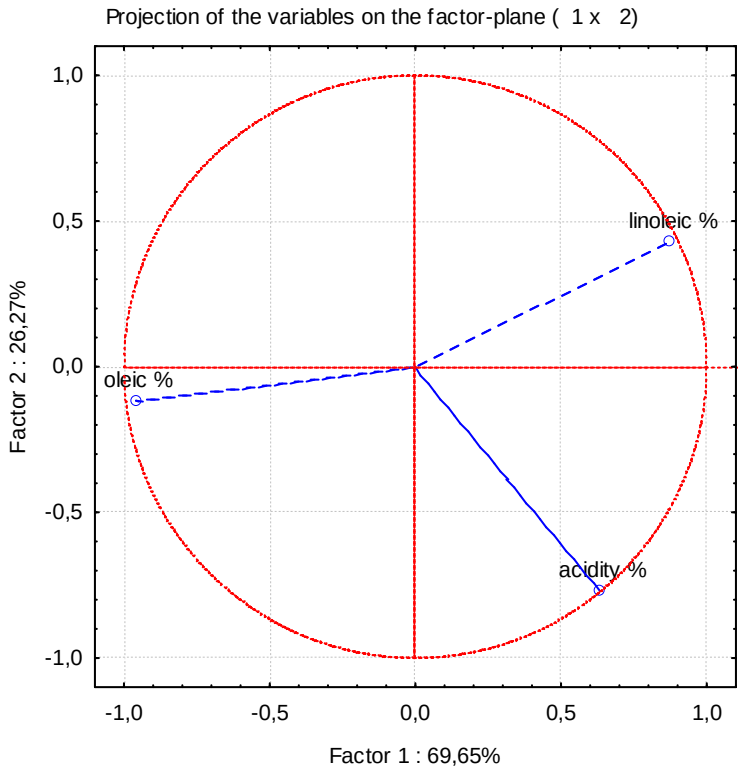


Σχήμα PC13γ

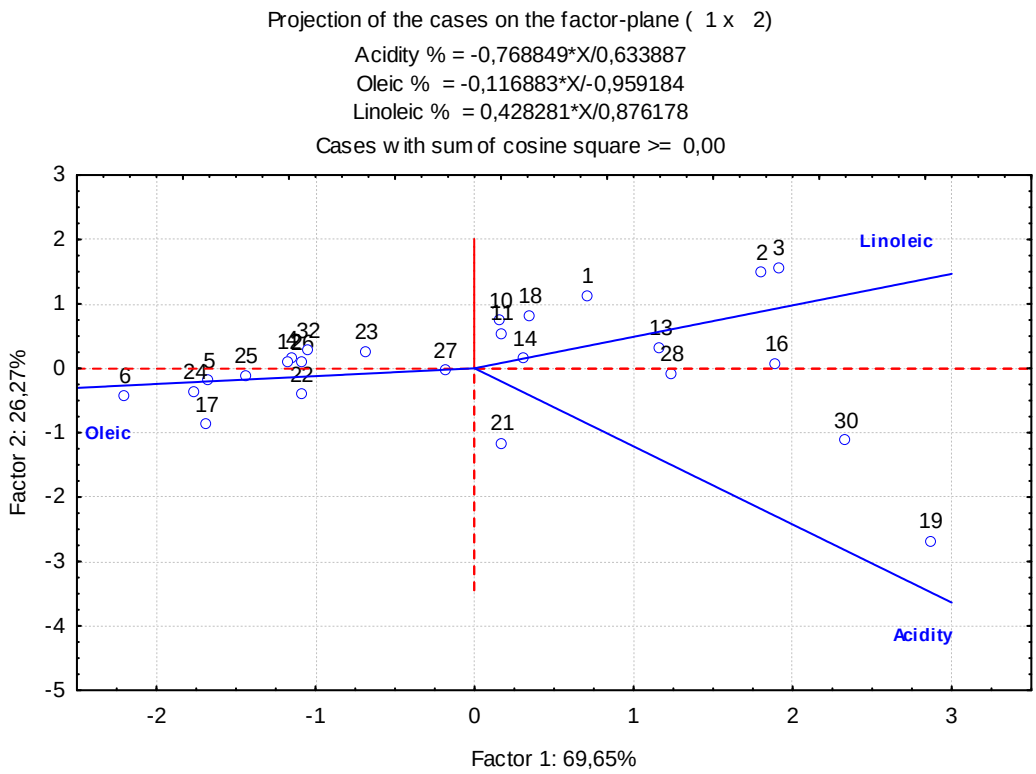
Δ2.2.2.Β. Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών στην περίπτωση Νομού

Ελαϊκό-Λινελαϊκό-Οξύτητα: Σύμφωνα με το **Σχήμα PC14β.** και το Σχήμα **PC14γ.** παρατηρούμε ότι:

- Το Ελαϊκό έχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση με το Λινελαϊκό και η Οξύτητα δεν συσχετίζεται καθόλου με τις μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό.
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι : Κεφαλλονιά (21), Σάμος (28), Λέσβος (30) και Κέρκυρα (19). Μέσα στην παρένθεση αναγράφεται ο κωδικός αριθμός του κάθε νομού.
- Οι νομοί με πολύ υψηλές τιμές σε Ελαϊκό και με πολύ χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό είναι: Λακωνία (4), Μεσσηνία (5), Ηλείας (6), Αιτωλοακαρνανία (12), Χαλκιδική (17), Ζάκυνθος (22), Χανιά (23), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25), Λασσίυθι (26), Δωδεκάνησα (27) και Έβρος (32).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό είναι: Κόρινθος (1), Αργολίδα (2), Αρκαδία (3), Φωκίδα (11), Έυβοια (13), Πρέβεζα (16), Σάμος (28) και Λέσβος (30).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό και σε οξύτητα είναι : Έυβοια (13), Πρέβεζα (16), Κέρκυρα (19), Σάμος (28) και Λέσβος (30).



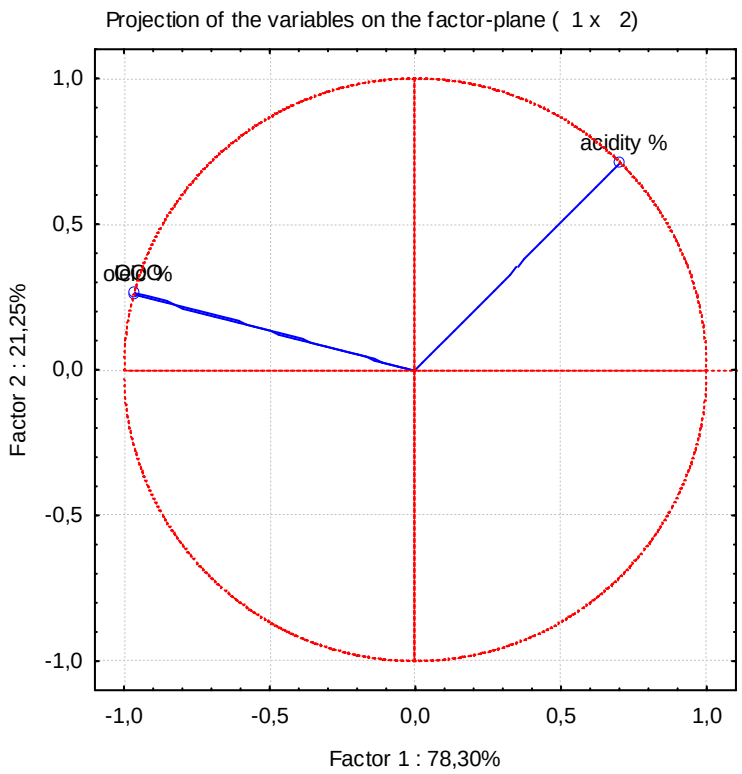
Σχήμα PC14β



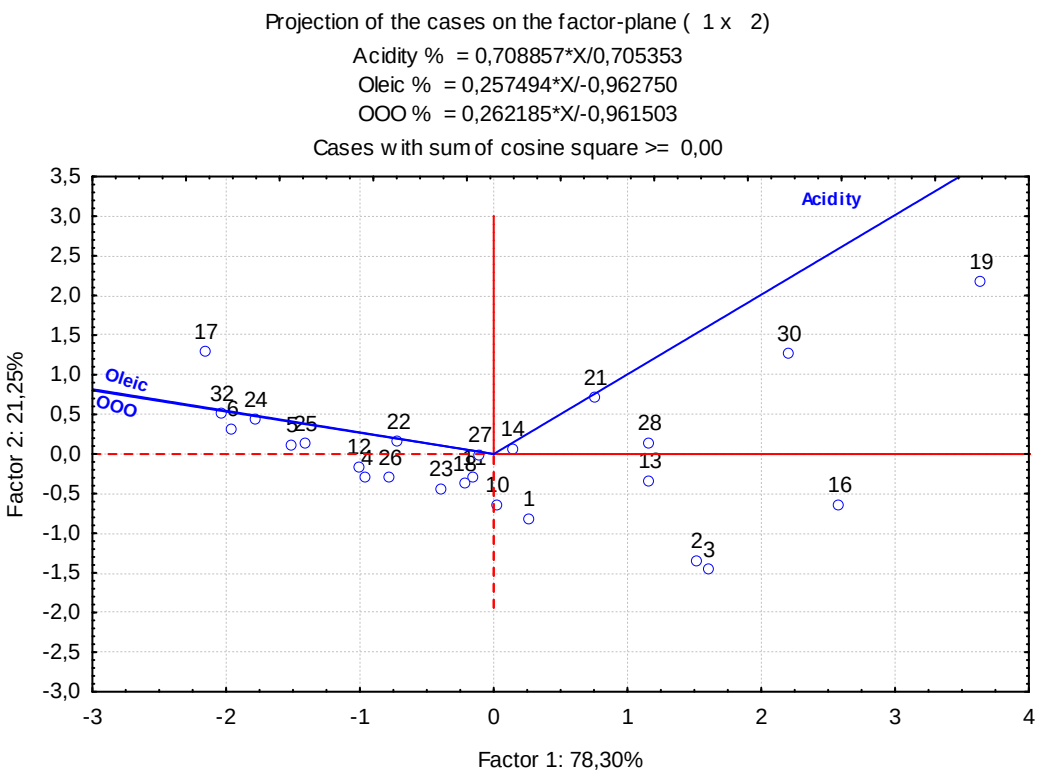
Σχήμα PC14γ

Ελαϊκό-ΟΟΟ-Οξύτητα: Παρατηρώντας το **Σχήμα PC15β** και το **Σχήμα PC15γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση (ταύτιση ανυσμάτων) μεταξύ των μεταβλητών του Ελαϊκού και του τριγλυκεριδίου της Τριελαϊνης (ΟΟΟ), ενώ καμία από αυτές τις μεταβλητές δεν συσχετίζεται με την μεταβλητή της οξύτητας.
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι είναι ίδιοι με αυτούς που αναφέραμε στο **Σχήμα PC14γ**, δηλαδή: Κεφαλλονιά (21), Σάμος (28), Λέσβος (30) και Κέρκυρα (19).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Τριελαϊνη (ΟΟΟ) και σε Ελαϊκό είναι: Δωδεκάνησα (27), Καβάλα (18), Χανιά (23), Λασσίθι (26), Ζάκυνθος (22), Αιτωλοακαρνανία (12), Λακωνία (4), Μεσσηνία (5), Ηράκλειο (25), Ρέθυμνο (24), Ηλείας (6), Έβρος (32) και Χαλκιδική (17).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές και στις τρείς μεταβλητές Ελαϊκό-ΟΟΟ-Οξύτητα είναι : Κόρινθος (1), Έυβοια (13), Αργολίδα (2) και Αρκαδία (3).



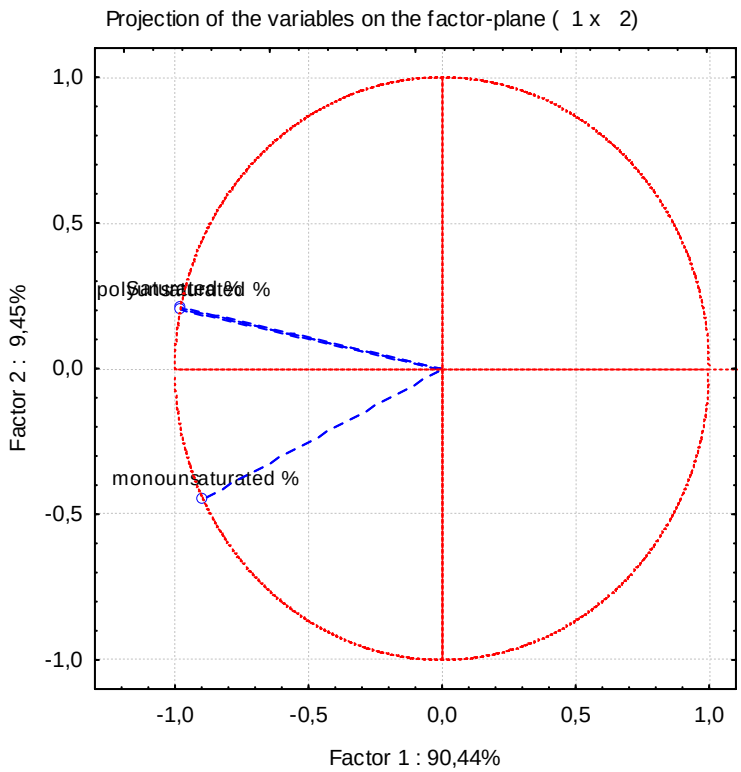
Σχήμα PC15β



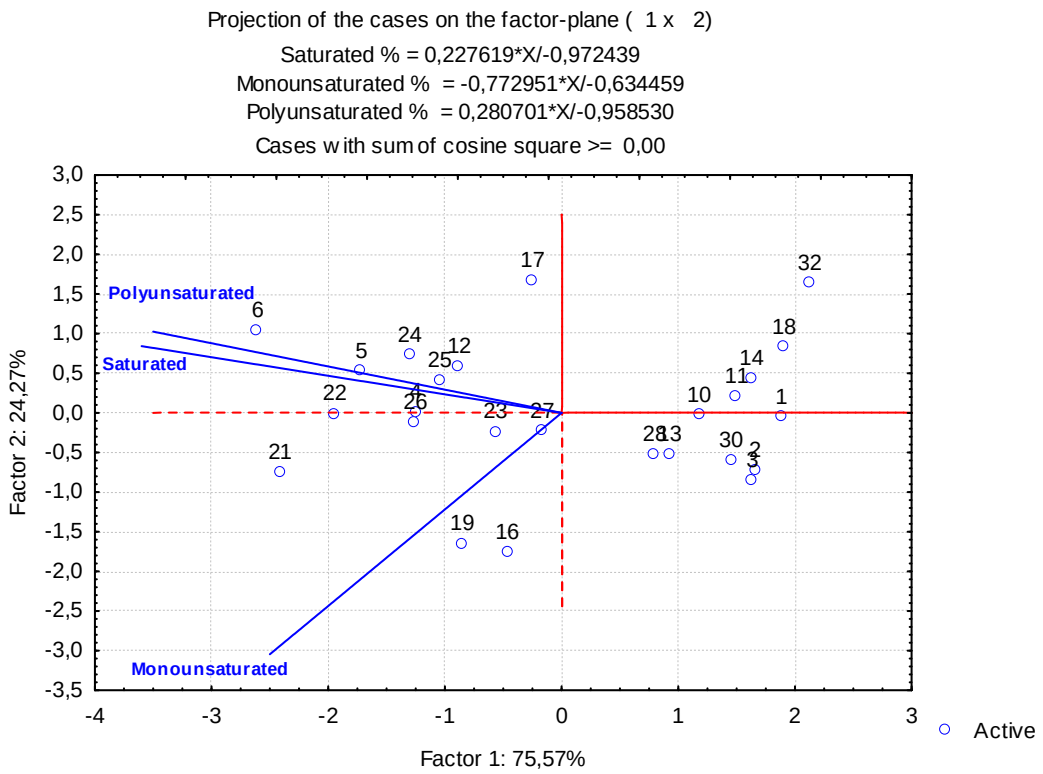
Σχήμα PC15γ

Κορεσμένα-Μονοακόρεστα-Πολυακόρεστα: Παρατηρώντας το **Σχήμα PC16β** και το **Σχήμα PC16γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών Κορεσμένα και Πολυακόρεστα (ταύτιση των ανυσμάτων των μεταβλητών).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές σε Πολυακόρεστα, Κορεσμένα και Μονοακόρεστα είναι: Έβρος (32), Καβάλα (18), Μαγνησία (14), Φωκίδα (11), Φθιώτιδα (10), Σάμος (28), Αρκαδία (3), Λέσβος (30) και Αργολίδα (2).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα, Κορεσμένα και Μονοακόρεστα είναι: Κεφαλλονιά (21), Ζάκυνθος (22), Λασσίθι (26), Χανιά (23) και Δωδεκάνησα (27).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Μονοακόρεστα είναι : Κέρκυρα (19) και Πρέβεζα (16).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Κορεσμένα και Πολυακόρεστα είναι : Ηλείας (6), Μεσσηνίας (5), Ρέθυμνο (24), Αιτωλοακαρνανία (12), Ηράκλειο (25), Ζάκυνθος (22), Λάσσίθι (26), Χανιά (23), Δωδεκάνησα (27) και Χαλκιδική (17).



Σχήμα PC16β

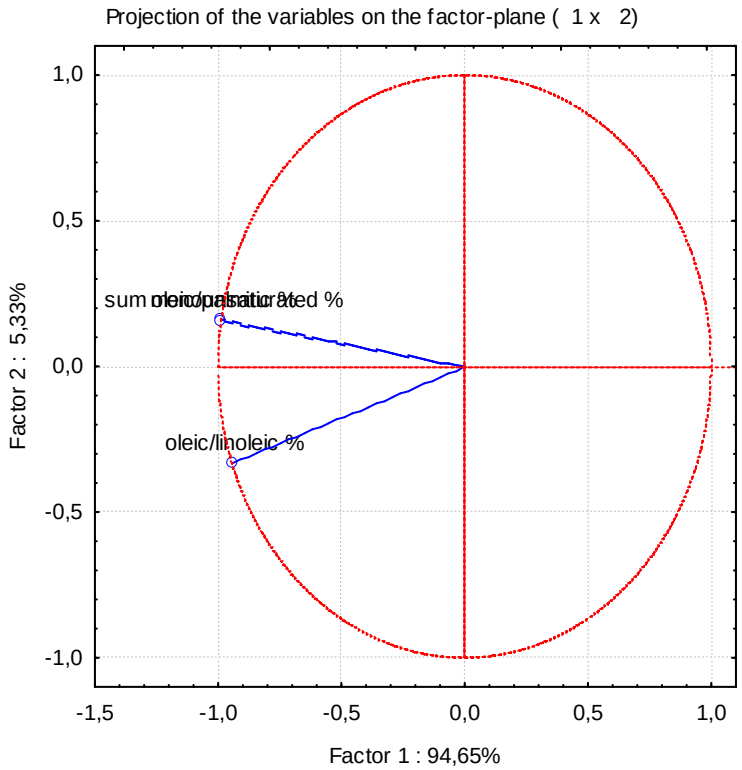


Σχήμα PC16γ

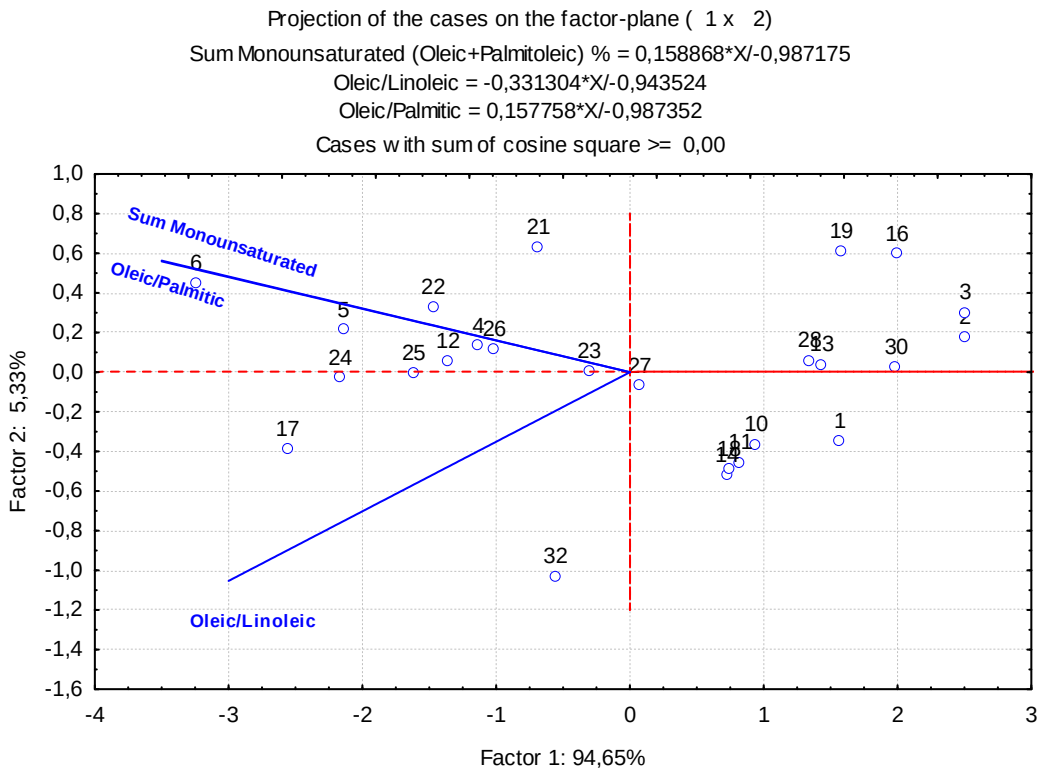
<u>Ελαϊκό/Λινελαϊκό-Άθροισμα Μονοακόρεστων (Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό)-Ελαϊκό/Παλμιτικό:</u>

Παρατηρώντας το **Σχήμα PC17β** και το **Σχήμα PC17γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση (των ανυσμάτων) των μεταβλητών του μεικού Αθροίσματος των Μονοακόρεστων (Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό) και του πηλίκου Ελαϊκό/Παλμιτικό και θετική συσχέτιση μεταξύ και των τριών μεταβλητών.
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές και στις τρείς μεταβλητές είναι: Μεσσηνία (5), Λακωνία (4), Λασσίθι (26), Χανιά (23), Αιτωλοακαρνανία (12), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25) και Χαλκιδική (17) και ο νομός με την υψηλότερη τιμή στο μερικό Άθροισμα Μονοακόρεστων (Ελαϊκό+Παλμιτελαϊκό) και στο πηλίκο Ελαϊκό/Παλμιτικό είναι ο νομός Ηλείας (6).
- Ο νομός με την υψηλότερη τιμή στο πηλίκο Ελαϊκό/Λινελαϊκό είναι ο Έβρος.
- Οι νομοί που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές και στις τρείς μεταβλητές είναι: Αργολίδα (2), Αρκαδία (3), Λέσβος (30), Σάμος (28), Έυβοια (13), Κόρινθος (1), Φθιώτιδα (10), Φωκίδα (11), Καβάλα (18), Μαγνησία (14), Κέρκυρα (19) και Πρέβεζα (16).



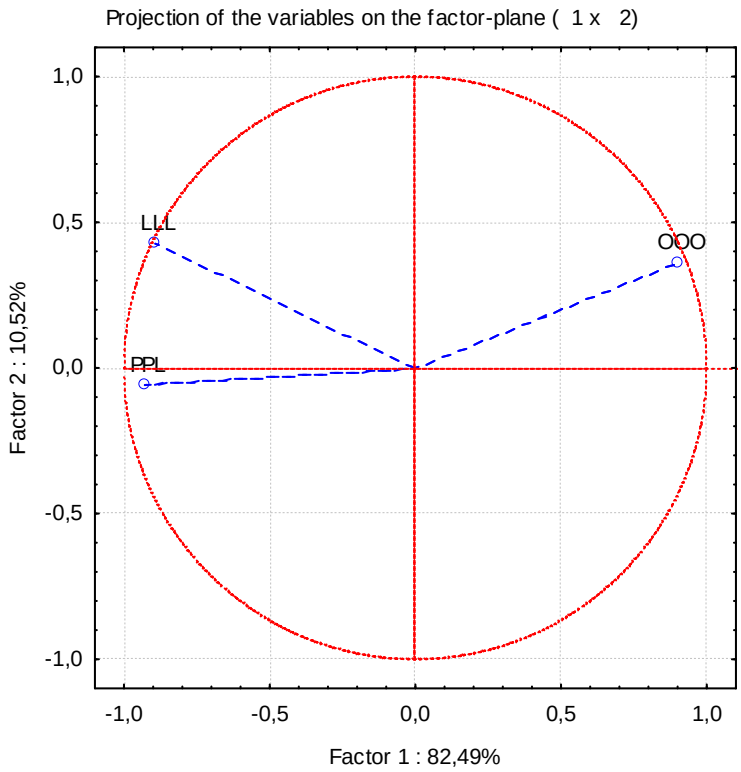
Σχήμα PC17β



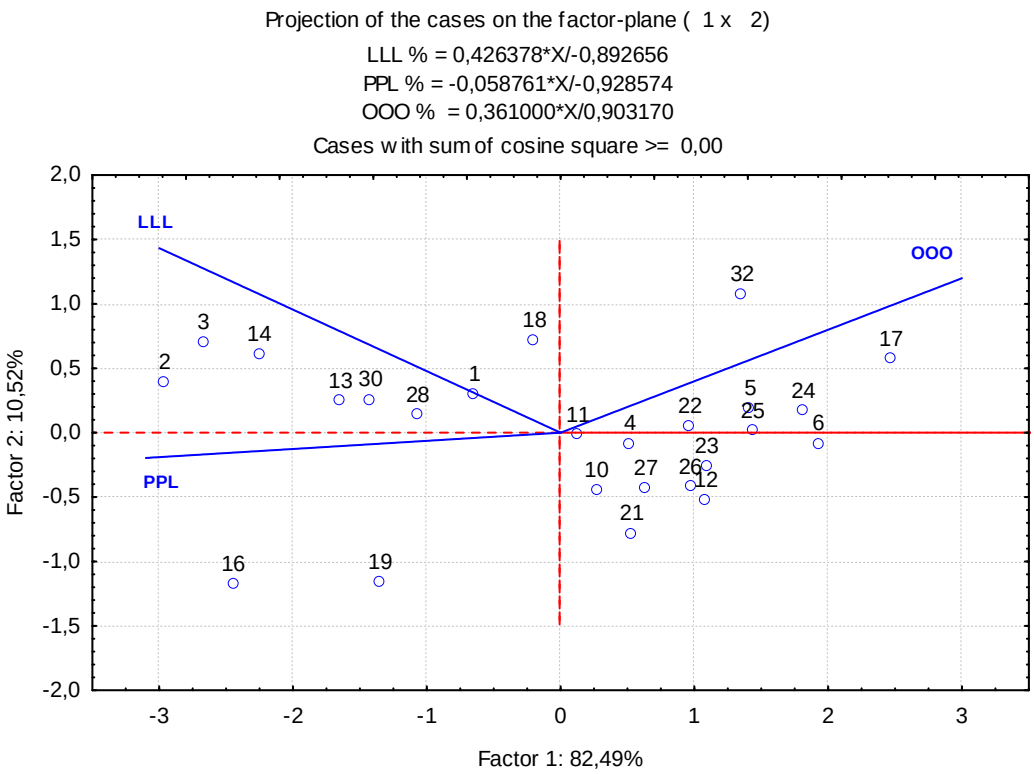
Σχήμα PC17γ

OOO-LLL-PPL: Παρατηρώντας το **Σχήμα PC18β** και το **Σχήμα PC18γ** συμπεραίνουμε ότι:

- Υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών της Τριελαϊνης (OOO) και του τριγλυκεριδίου PPL (Παλμιτικό,Παλμιτικό, Λινελαϊκό).
- Η Τριλινελαϊνη (LLL) δεν συσχετίζεται με την Τριελαϊνη (OOO) και παρουσιάζει μερική θετική συσχέτιση με το τριγλυκερίδιο PPL.
- Οι νομοί Αργολίδα (2), Αρκαδία (3), Μαγνησία (14), Έυβοια (13), Λέσβος (30), Σάμος (28) και Κόρινθος (1) έχουν υψηλές τιμές σε LLL και σε PPL και χαμηλές τιμές σε OOO συμπεριλαμβανομένου των νομών Πρέβεζας (16) και Κέρκυρας (19).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Τριελαϊνη (OOO) και χαμηλές τιμές σε PPL και στην Τριλινελαϊνη (LLL) είναι : Έβρος (32), Χαλκιδική (17), Μεσσηνία (5), Ζάκυνθος (22), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25), Ηλείας (6), Χανιά (23) Λασσίθι (26), Αιτωλοακαρνανία (12) και με το νομό της Χαλκιδικής (17) να έχει την υψηλότερη τιμή σε OOO.



Σχήμα PC18β

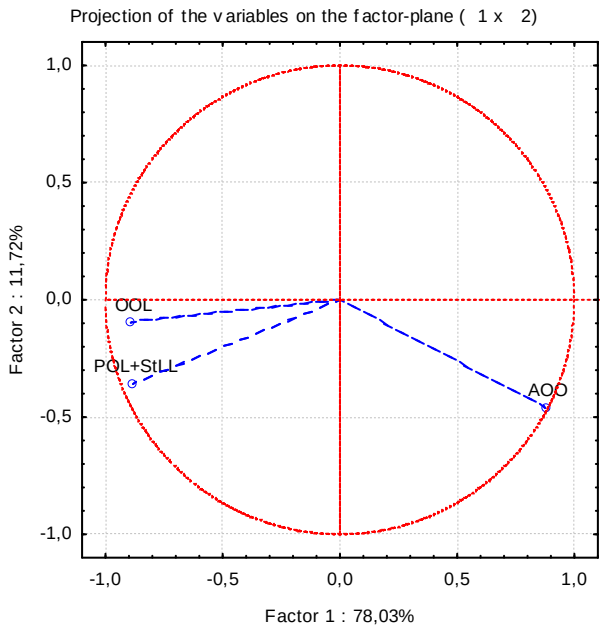


Σχήμα PC18γ

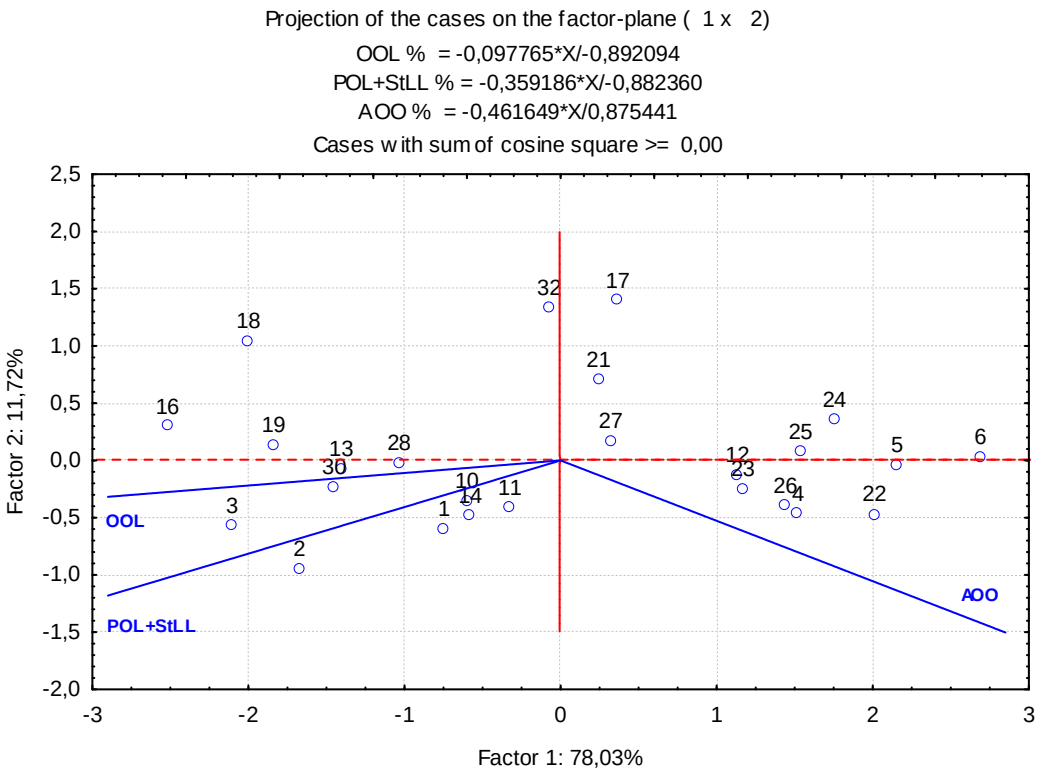
OOL-POL+StLL-AOO: Παρατηρώντας το **Σχήμα PC19β** και το **Σχήμα PC19γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής του τριγλυκεριδίου OOL (Ελαϊκό, Ελαϊκό, Λινελαϊκό) και της μεταβλητής του τριγλυκεριδίου AOO (Αραχιδικό, Ελαϊκό, Ελαϊκό).
- Υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του τριγλυκεριδίου OOL (Ελαϊκό, Ελαϊκό, Λινελαϊκό) και του μείγματος των τριγλυκεριδίων POL+StLL (Παλμιτικό, Ελαϊκό, Λινελαϊκό + Στεατικό, Λινελαϊκό, Λινελαϊκό), ενώ το μείγμα των τριγλυκεριδίων POL+StLL δεν συσχετίζεται με το τριγλυκερίδιο AOO (Αραχιδικό, Ελαϊκό, Ελαϊκό).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές στο τριγλυκερίδιο OOL και στο μείγμα τριγλυκεριδίων POL+StLL είναι : Αρκαδία (3), Λέσβος (30), Έυβοια (13), Σάμος (28), Αργολίδα (2), Κόρινθος (1), Μάγνησία (14), Φωκίδα (11) και Πρέβεζα (16).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές στο τριγλυκερίδιο AOO και χαμηλές τιμές στο τριγλυκερίδιο OOL είναι: Μεσσηνία (5), Ηλείας (6), Ζάκυνθος (22), Ηράκλειο (25), Ρέθυμνο (24), Αιτωλοακαρνανία (12), Χανιά (23), Λασσίθι (26) και Λακωνία (4).

- Οι νομοί που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές και στις τρείς μεταβλητές δηλαδή OOL, POL+StLL και AOO είναι: Έβρος (32), Χαλκιδική (17) και Κεφαλλονιά (21).



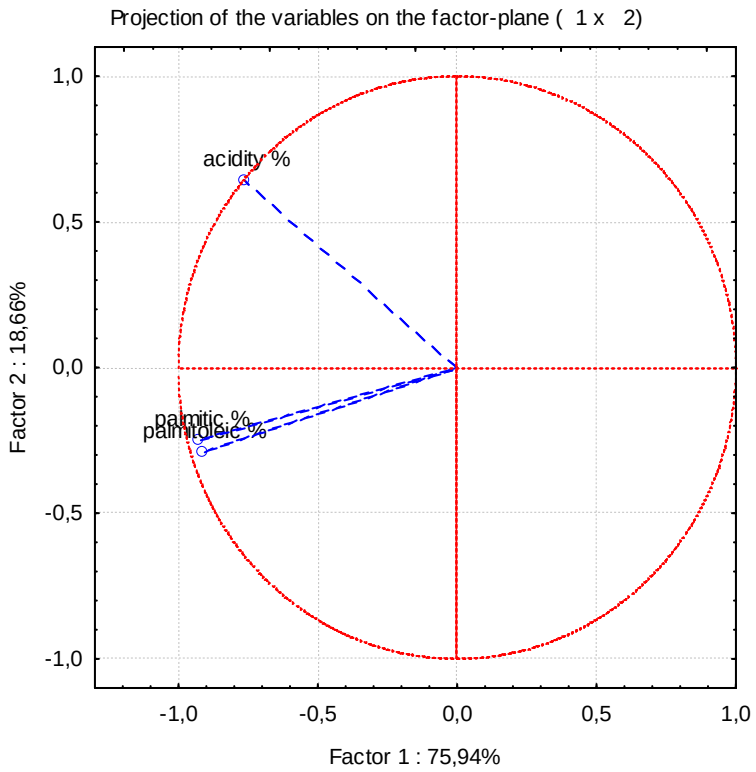
Σχήμα PC19β



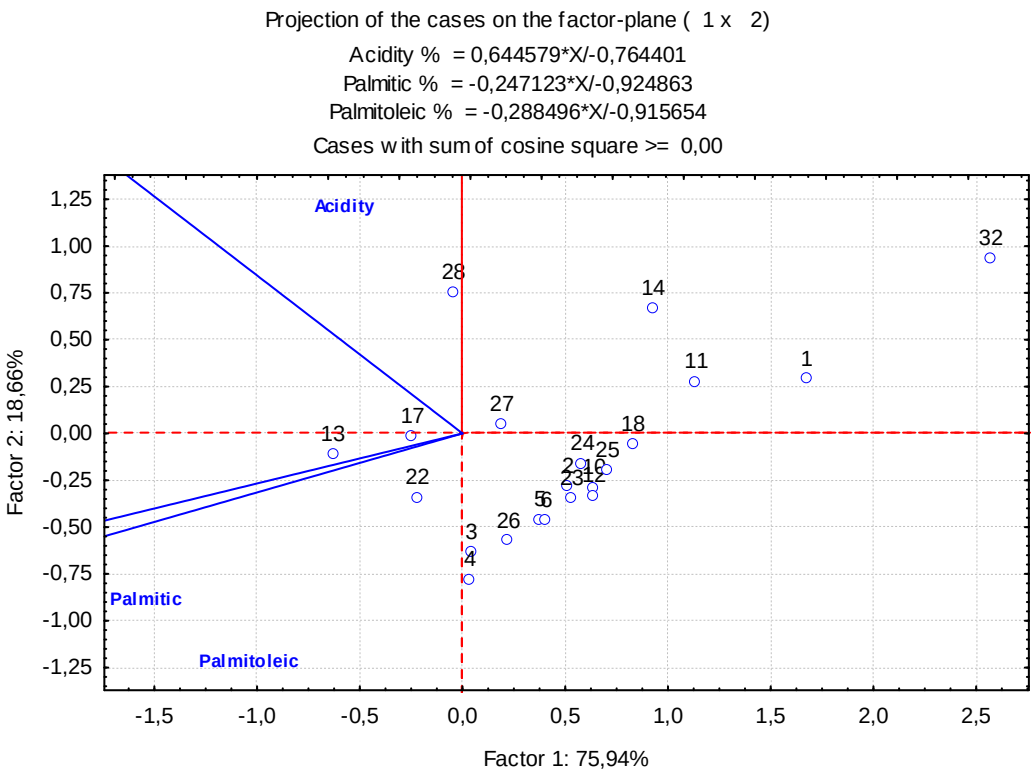
Σχήμα PC19γ

<u>Οξύτητα-Παλμιτικό-Παλμιτελαϊκό οξύ:</u> Παρατηρώντας το **Σχήμα PC20β** και το **Σχήμα PC20γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του Παλμιτικού και Παλμιτελαϊκού οξέως.
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Οξύτητα, Παλμιτικό και Παλμιτελαϊκό οξύ είναι: Κέρκυρα (19), Κεφαλλονιά (21), Έυβοια (13), Χαλκιδική (17) και Πρέβεζα (16).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Παλμιτικό και Παλμιτελαϊκό οξύ είναι :), Έυβοια (13), Χαλκιδική (17), Κεφαλλονιά (21), Πρέβεζα (16), Ζάκυνθος (22), Αρκαδία (3) και Λακωνία (4).
- Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Οξύτητα είναι: Κέρκυρα (19), Λέσβο (30) και Σάμο (28).
- Οι νομοί με χαμηλές τιμές σε Οξύτητα, Παλμιτικό και Παλμιτελαϊκό οξύ είναι: Καβάλα (18), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25), Αργολίδα (2), Χανιά (23), Φθιώτιδα (10), Αιτωλοακαρνανία (12), Μεσσηνία (5), Ηλείας (6), Φωκίδα (11), Κόρινθος (1) και Έβρος (32).



Σχήμα PC20β

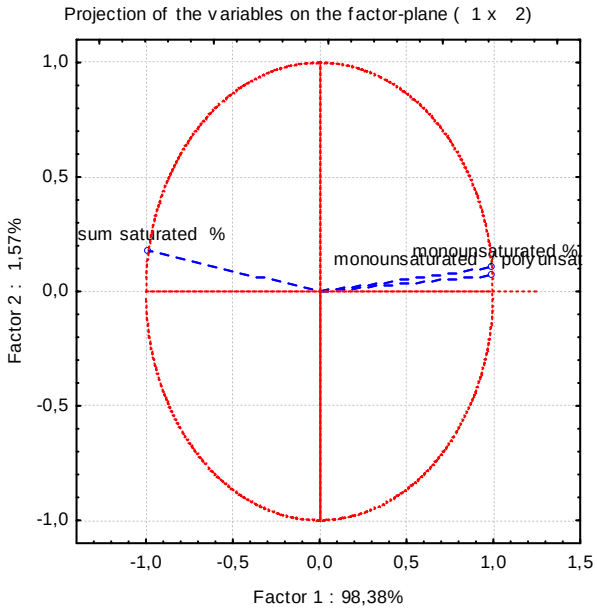


Σχήμα PC20γ

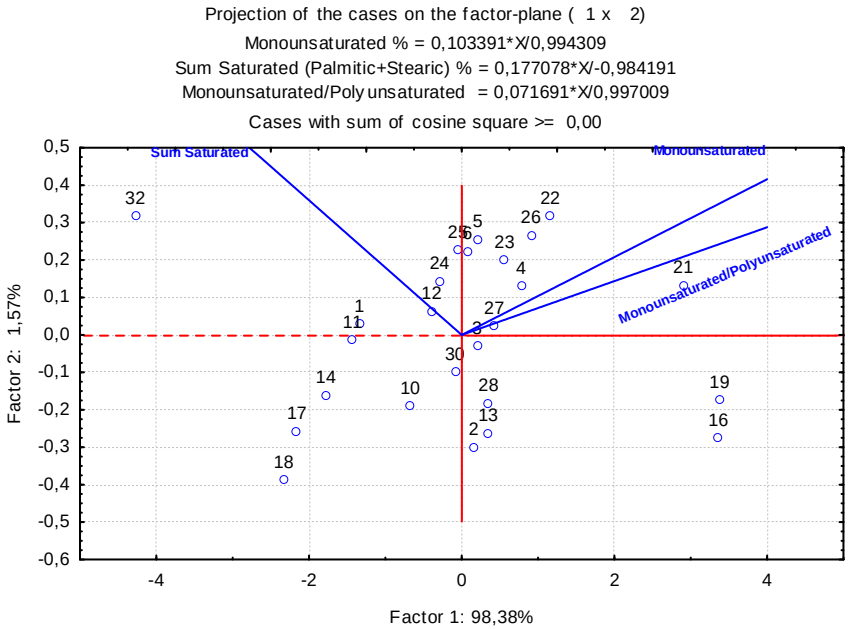
Μονοακόρεστα-Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα-Άθροισμα Κορεσμένων(Παλμιτικό+Στεατικό): Παρατηρώντας το **Σχήμα PC21β** και το **Σχήμα PC21γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής του αθροίσματος των Κορεσμένων (Παλμιτικό+Στεατικό) και των μεταβλητών Μονοακόρεστα και του πηλίκου Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα.
- Υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των Μονοακόρεστων και του πηλίκου Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα.
- Οι νομοί που έχουν υψηλές τιμές στο άθροισμα Κορεσμένων λιπαρών οξέων (Παλμιτικό+Στεατικό), στα Μονοακόρεστα και στο πηλίκο Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα είναι: Ζάκυνθος (22), Λασσίθι (26), Χανιά (23), Λακωνία (4), Μεσσηνία (5), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25), Ηλείας (6), Αιτωλοακαρνανία (12) και Δωδεκάνησα (27).
- Οι νομοί που έχουν υψηλές τιμές στο άθροισμα Κορεσμένων λιπαρών οξέων (Παλμιτικό+Στεατικό) είναι: Έβρος (32), Αιτωλοακαρνανία (12), Κόρινθος (1), Φωκίδα (11), Ρέθυμνο (24), Μαγνησία (14), Χαλκιδική (17), Καβάλα (18) και Φθιώτιδα (10).

- Οι νομοί που έχουν υψηλές τιμές στο πηλίκο Μονοακόρεστα/Πολυακόρεστα είναι: Κεφαλλονιά (21), Κέρκυρα (19) και Πρέβεζα (16).



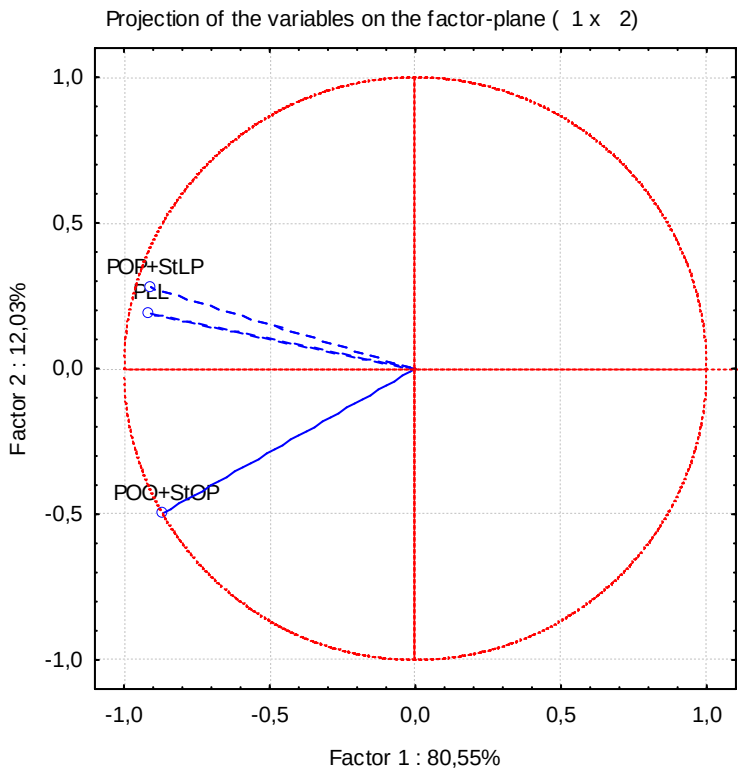
Σχήμα PC21β



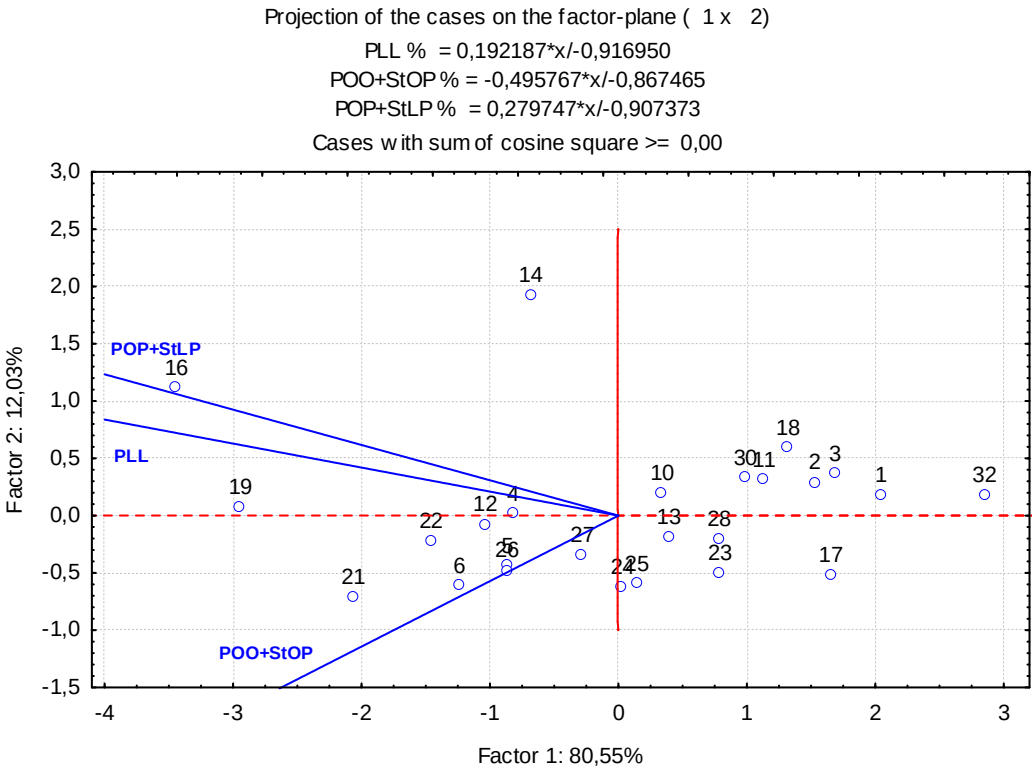
Σχήμα PC21γ

<u>POP+StLP-PPL-POO+StOP:</u> Παρατηρώντας το **Σχήμα PC22β** και το **Σχήμα PC22γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ και των τριών μεταβλητών αλλά η συσχέτιση μεταξύ του τριγλυκεριδίου PLL (Παλμιτικό, Λινελαϊκό, Λινελαϊκό) και του μείγματος των τριγλυκεριδίων POP+StLP (Παλμιτικό, Ελαϊκό, Παλμιτικό+Στεατικό, Λινελαϊκό, Παλμιτικό) είναι ισχυρά θετική διότι τα ανύσματα των μεταβλητών σχεδόν ταυτίζονται.
- Οι νομοί που έχουν υψηλές τιμές και στις τρεις μεταβλητές είναι : Πρέβεζα (16), Κέρκυρα (19), Λακωνία (4), Αιτωλοακαρνανία (12), Ζάκυνθος (22), Κεφαλλονιά (21), Ηλείας (6), Δωδεκάνησα (27), Μέσσηνία (5) και Λασσίθι (26).
- Την υψηλότερη τιμή στο τριγλυκερίδιο POP+StLP έχει ο νομός :Πρέβεζα (16).
- Υψηλές τιμές στο τριγλυκερίδιο POO+StOP έχουν οι νομοί : Δωδεκάνησα (27), Λασσίθι (26), Μεσσηνία (5), Ηλείας (6) και Κεφαλλονιά (21).
- Οι νομοί που έχουν χαμηλές τιμές και στις τρεις μεταβλητές είναι : Έβρος (32), Κόρινθος (1), Αρκαδία (3), Αργολίδα (2), Χαλκιδική (17), Λέσβος (30) και Φωκίδα (11).



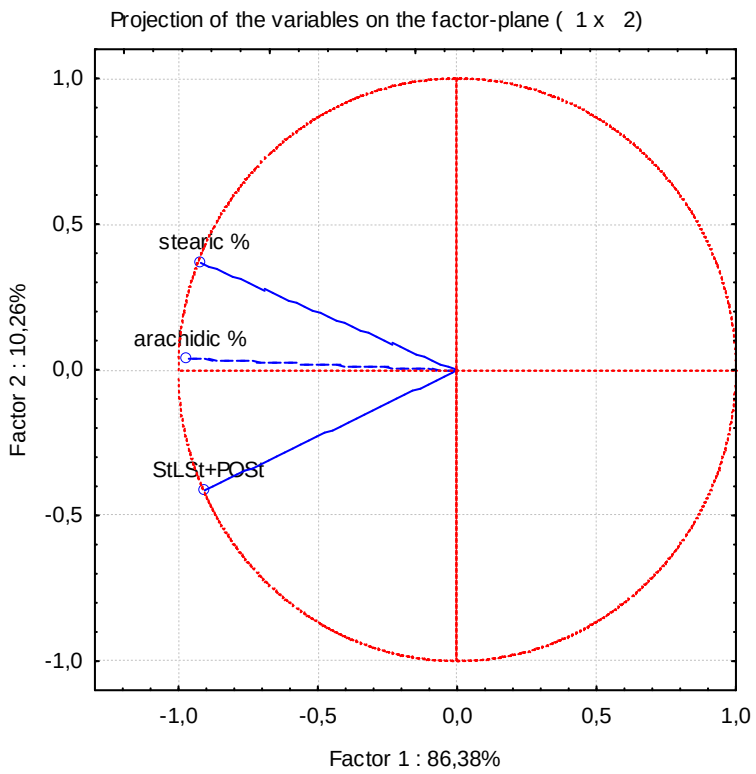
Σχήμα PC23β



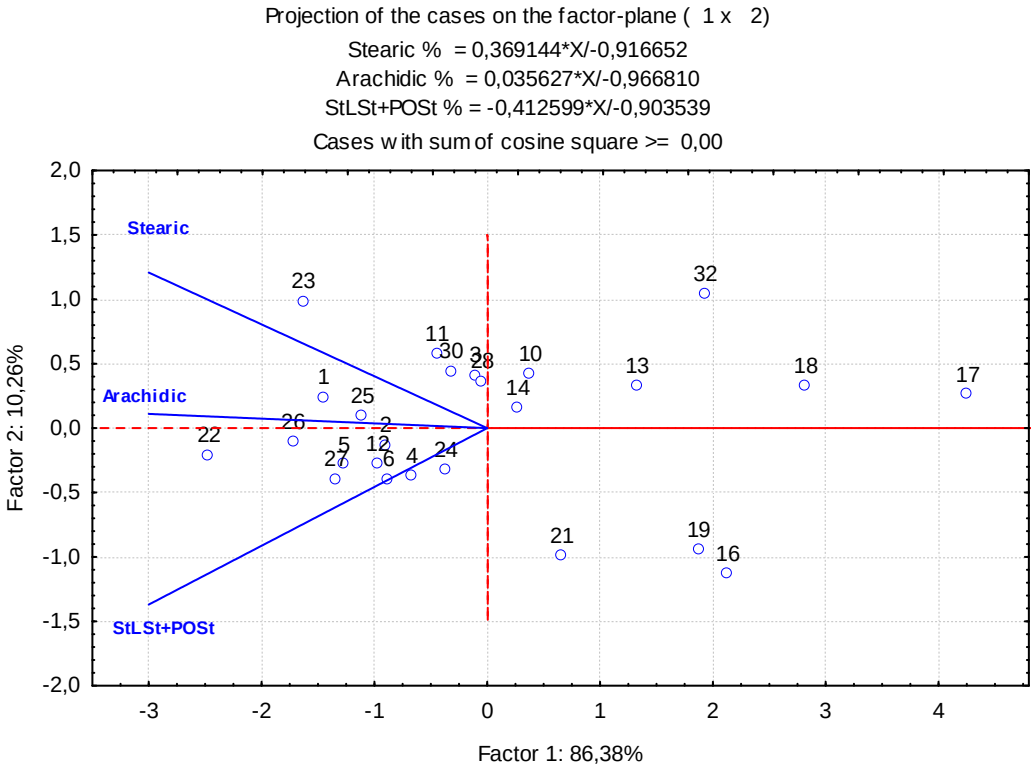
Σχήμα PC23γ

Στεατικό-Αραχιδικό-StLSt+POSt: Παρατηρώντας το **Σχήμα PC23β** και το **Σχήμα PC23γ** συμπεραίνουμε ότι :

- Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ και των τριών μεταβλητών αλλά πιο ισχυρή είναι η συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών του Αραχιδικού και του Στεατικού και μεταξύ των μεταβλητών Αραχιδικού και του μείγματος των τριγλυκεριδίων StLSt+POSt (Στεατικό, Λινελαϊκό, Στεατικό + Παλμιτικό, Ελαϊκό, Στεατικό).
- Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές και στις τρείς μεταβλητές είναι : Λακωνία (4), Δωδεκάνησα (27), Αιτωλοακαρνανία (12), Ρέθυμνο (24) και Χανιά (23).
- Οι νομοί με τις χαμηλότερες τιμές και στις τρείς μεταβλητές είναι : Χαλκιδική (17) και Καβάλα (18).



Σχήμα PC23β



Σχήμα PC23γ

Δ2.2.3. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis)

Η Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (ΑΟΟ) είναι μία μέθοδος με την οποία επιτυγχάνεται ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σε ομάδες (Clusters) έτσι ώστε οι παρατηρήσεις σε κάθε ομάδα να είναι σχετικά όμοιες σε σχέση με τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για τον σχηματισμό των ομάδων ενώ οι παρατηρήσεις μεταξύ των ομάδων να διαφέρουν όσο το δυνατό περισσότερο σε σχέση πάντα με τις μεταβλητές ομαδοποίησης (Sharma, 1996). Στην Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (ΑΟΟ) οι παρατηρήσεις ομαδοποιούνται με την βοήθεια των «εξισώσεων απόστασης», ενώ στην Παραγοντική Ανάλυση και στην Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών οι μεταβλητές ομαδοποιούνται σύμφωνα με τη συσχέτιση μεταξύ τους.

Στόχος είναι ο διαμερισμός των n «δειγμάτων» σε ομάδες με «όμοια» στοιχεία (παρατηρήσεις), με κριτήριο την ευκλείδια απόσταση d μεταξύ των διανυσμάτων των παρατηρήσεων. Στις δύο διαστάσεις για τα διανύσματα με πέρατα (όριο), $\{x_1, y_1\}$ και $\{x_2, y_2\}$ έχουμε $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_2 - y_1)^2}$. Η απόσταση διανύσματος από τον εαυτό του είναι μηδέν. Στις p διαστάσεις για το κάθε διάνυσμα έχουμε:

$x_1 = (x_{11}, x_{21}, \ldots x_{p1})$

$x_2 = (x_{12}, x_{22}, \ldots x_{p2})$

.

$x_n = (x_{1n}, x_{2n}, \ldots x_{pn})$

και η απόσταση μεταξύ του x_i και του x_j είναι:

$d = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \ldots + (x_{pi} - x_{pj})^2}$ και ο πίνακας αποστάσεων των $x_1, x_2, \ldots x_n$ ανά δύο, όπου είναι ένας συμμετρικός πίνακας ($d_{ij} = d_{ji}$) με i,j = 1,2, ...,n

$$\begin{pmatrix} 0 & d_{12} & \ldots & d_{1n} \\ d_{21} & 0 & \ldots & d_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ d_{n1} & d_{n2} & \ldots & 0 \end{pmatrix}$$

Οι μέθοδοι ομαδοποίησης στην Ανάλυση Ομοιομορφίας των Ομάδων είναι:

1. **Ιεραρχικές (Nearest neighbor ή Single linkage method)**

Είναι οι πιο δημοφιλείς και οδηγούν στην δημιουργία ενός δενδρογράμματος. Αρχικά υπολογίζονται οι αποστάσεις κάθε παρατήρησης από όλες τις άλλες παρατηρήσεις, έτσι

δημιουργείται ο πίνακας των αποστάσεων. Από τον πίνακα των αποστάσεων, παίρνουμε τις παρατηρήσεις με τη μικρότερη απόσταση μεταξύ τους και τις ενώνουμε σε μία (ν-1 παρατηρήσεις). Έτσι φτιάχνουμε με τη διαδικασία της συνάθροισης (agglomeration), το νέο πίνακα των αποστάσεων (των ν-1 παρατηρήσεων) και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία. Έτσι μετά από κάποιο αριθμό βημάτων καταλήγουμε σε έναν 2x2 πίνακα αποστάσεων, από τον οποίο έχω το διαμερισμό των «παρατηρήσεων» σε 2 ομάδες. Άν παραμέναμε στον 3x3 πίνακα αποστάσεων, τότε θα είχαμε 3 ομάδες.

2. Μη ιεραρχικές (K-means method)

Είναι περισσότερο πολύπλοκες και είναι οι νεότερες στην οικογένεια των μεθόδων ομαδοποίησης της ΑΟΟ. Εδώ στις παρατηρήσεις επιτρέπεται να μετακινούνται μέσα ή έξω από ομάδες σε διάφορα στάδια της ανάλυσης. Αρχικά, μερικά αυθαίρετα κέντρα ομάδων επιλέγονται και οι παρατηρήσεις κατανέμονται στα κοντινότερα προς αυτές κέντρα δημιουργώντας ομάδες. Στη συνέχεια υπολογίζονται νέα κέντρα τα οποία αντιστοιχούν στα κέντρα των παρατηρήσεων στις είδη σχηματιζόμενες ομάδες. Κατόπιν μια παρατήρηση μετακινείται σε μια νέα ομάδα αν είναι κοντυνότερα στο κέντρο αυτής της ομάδας σε σχέση με το κέντρο της ομάδας που ανήκει. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται επαναληπτικά μέχρι να επικρατήσει ισορροπία με ένα τελικό αριθμό ομάδων (Manley, 1994). Έτσι αν δεν αλλάζουν οι ομάδες ή η συνολική διασπορά μέσα στις ομάδες δεν μεταβάλλεται ανάμεσα σε δύο επαναλήψεις, τότε σταματάμε τη διαδικασία και καταλήγουμε σε αυτόν τον αριθμό ομάδων. Εάν όμως αλλάζουν συνεχώς οι ομάδες, τότε για να σταματήσουμε βάζουμε μέγιστο αριθμό βημάτων.

Δ2.2.3.Α. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων στην περίπτωση ποικιλίας

Η ανάλυση της ομοιομορφίας των ομάδων στην περίπτωση ποικιλίας πραγματοποιήθηκε με την ιεραρχική και μη-ιεραρχική μέθοδο.

Δ2.2.3.Α.1. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την ιεραρχική μέθοδο Single linkage

Στην παρούσα μελέτη στη μέθοδο **Single linkage,** χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι 53 μεταβλητών (στήλες) για τις 16 ποικιλίες (γραμμές). Οι μεταβλητές περιλάμβαναν την οξύτητα (1 στήλη), τα λιπαρά οξέα και επιλεγμένες αναλογίες αυτών (26 στήλες) και τα τριγλυκερίδια με διάφορες αναλογίες αυτών (26 στήλες) ενώ οι 16 ποικιλίες αποτελούνταν από 14 αμιγείς (κορωνέικη, τσουνάτη, λιανολιά, θιακή, αγουρομάνακο, αδραμυτιανή,

κολοβή, μεγαρίτικη, θρούμπα, θασίτικη, κοθρέικη, μαρωνίτικη, χαλκιδικής, κονσερβολιά) και 2 μείγματα αδραμυτιανή-κολοβή και μεγαρίτικη-χαλκιδικής.

Στόχος είναι ο διαμερισμός των ποικιλιών σε ομάδες με «όμοια» στοιχεία (δηλ. μετρήσεις οξύτητας, λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων), με κριτήριο την ευκλείδια απόσταση d μεταξύ των διανυσμάτων των μετρήσεων ανά ποικιλία.

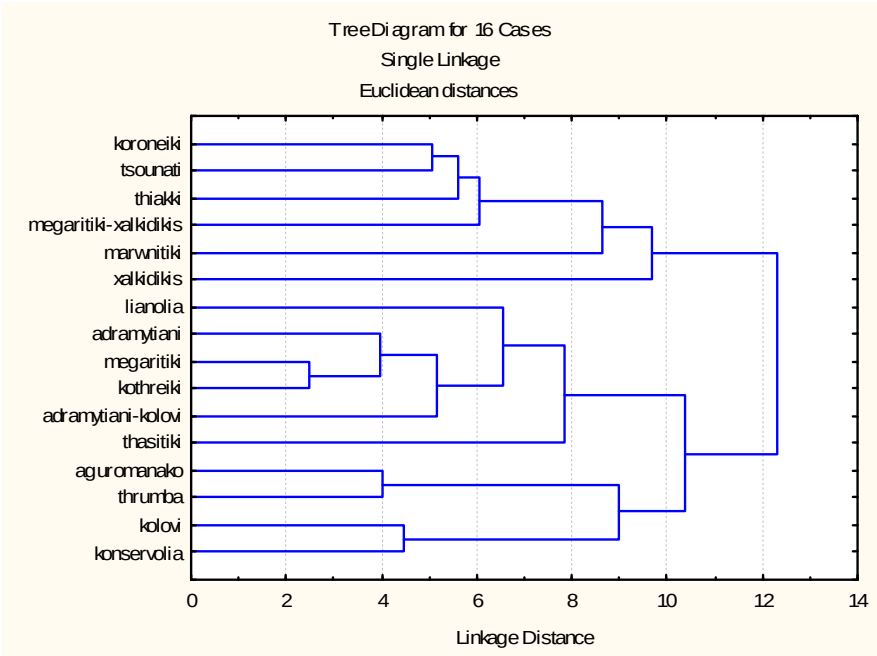
Στον **Πίνακα Δ2.2.3.1.** βλέπουμε τις Ευκλείδιες αποστάσεις και στον **Πίνακα Δ2.2.3.2**. τις Συνδετικές αποστάσεις των ποικιλιών.

Πίνακας Δ2.2.3.1.*Ευκλείδιες Αποστάσεις Ποικιλιών*

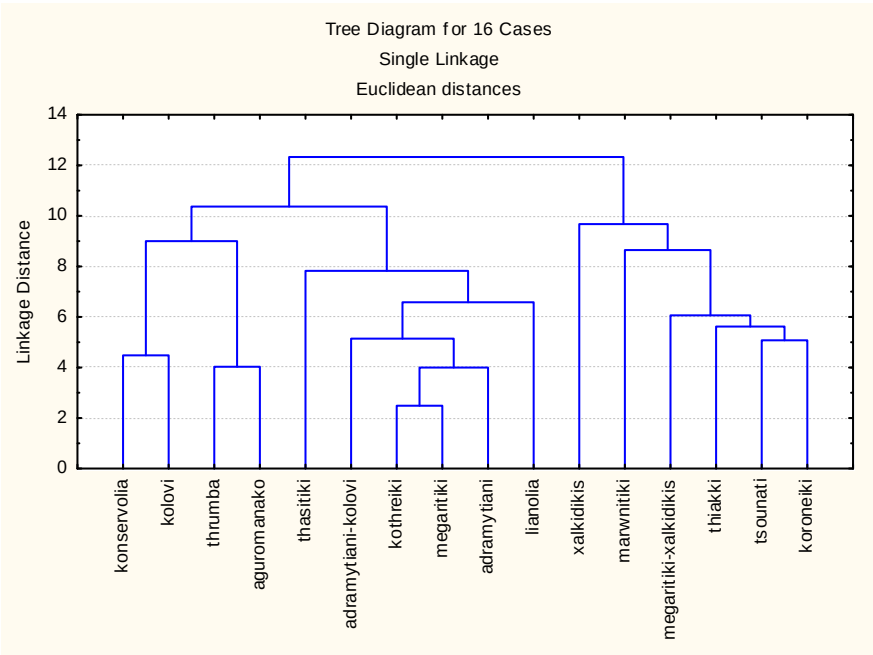
Case No.	κορωνέικη	τσουνάτη	λιανολιά	θιακή	αγουρομάνακο	αδραμυτιανή	κολοβή	αδραμυτιανή-κολοβή	μεγαρίτικη	θρούμπα	θασίτικη	κοθρέικη	μαρωνίτικη	χαλκιδικής	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	κονσερβολιά
κορωνέικη	0,0															
τσουνάτη	***5,1***	0,0														
λιανολιά	16,8	21,3	0,0													
θιακή	5,6	10,0	12,3	0,0												
αγουρομάνακο	19,4	22,8	17,1	17,9	0,0											
αδραμυτιανή	20,6	24,9	6,6	16,6	14,7	0,0										
κολοβή	25,8	27,7	28,4	25,5	12,8	26,5	0,0									
αδραμυτιανή-κολοβή	17,5	21,6	8,3	14,2	10,4	5,1	22,1	0,0								
μεγαρίτικη	20,2	24,5	6,9	16,6	14,4	4,0	26,9	6,0	0,0							
θρούμπα	21,2	24,5	18,8	19,3	***4,0***	16,4	10,5	12,4	16,7	0,0						
θασίτικη	18,3	21,2	11,8	16,5	16,3	10,6	27,9	9,4	9,4	19,2	0,0					
κοθρέικη	19,4	23,5	7,1	16,1	14,9	4,7	27,4	6,0	***2,5***	17,5	7,8	0,0				
μαρωνίτικη	10,4	9,4	21,2	13,5	18,1	22,6	23,1	18,3	22,1	20,3	16,8	20,9	0,0			
χαλκιδικής	11,0	10,6	23,4	13,7	17,3	25,2	18,2	20,6	24,9	18,0	22,6	24,5	9,7	0,0		
μεγαρίτικη-χαλκιδικής	6,9	6,1	18,5	9,8	22,2	22,1	29,1	19,2	21,5	24,4	16,8	20,3	8,6	13,7	0,0	
κονσερβολιά	24,0	26,4	26,2	23,5	11,2	24,9	***4,5***	20,7	24,9	9,0	26,8	25,6	22,7	17,4	27,9	0,0

Πίνακας Δ2.2.3.2.Συνδετικών Αποστάσεων.

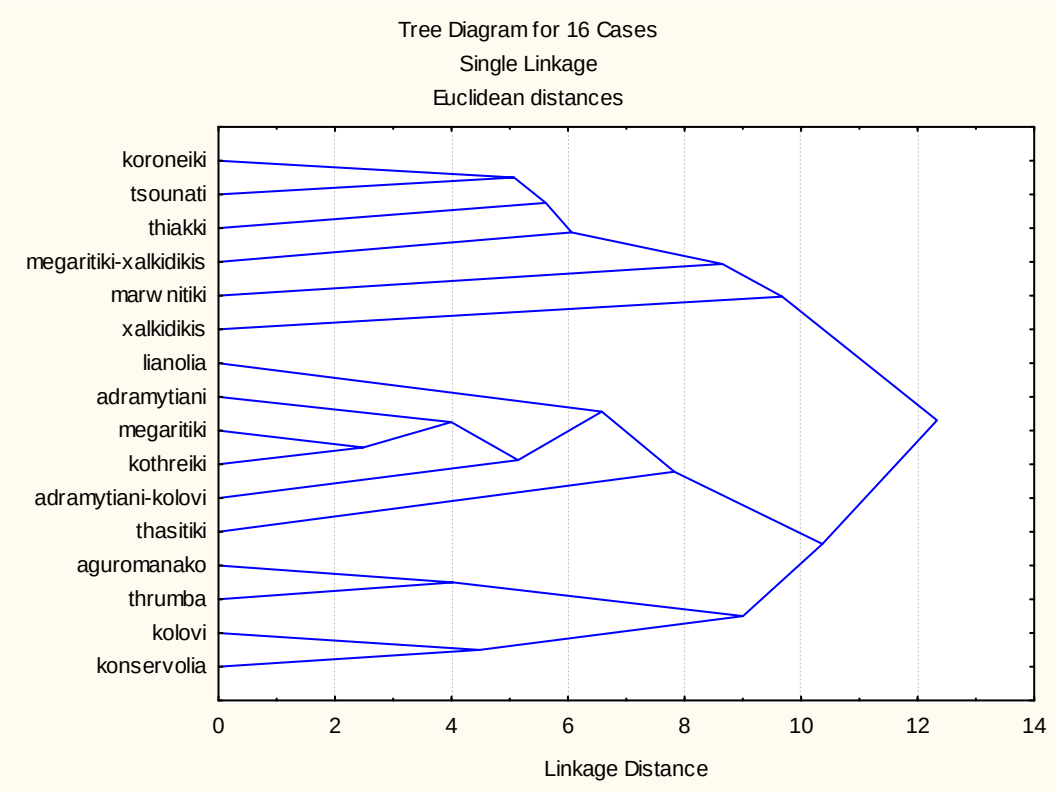
Συνδετική Απόσταση	*Amalgamation Schedule (var2001-06.sta), Single Linkage, Squared Euclidean distances*										
	Obj. No 1	*Obj. No 2*	*Obj. No 3*	*Obj. No 4*	*j. No 5*	*Obj. No 6*	*Obj. No 7*	*Obj. No 8*	*Obj. No 9*	*Obj. No 10*	*Ob*
6,178049	μεγαρίτικη	κοθρέικη									
15,97220	αδραμυτ	μεγαρίτικη	κοθρέικη								
16,22486	αγουρομά	θρούμπα									
20,08902	κολοβή	Κονσερβολ.									
25,74412	κορωνέικη	τσουνάτη									
26,44987	Αδραμυτι.	μεγαρίτικη	κοθρέικη	αδραμυτιανή-κολοβή							
31,57238	κορωνέικη	τσουνάτη	θιακή								
36,77339	κορωνέικη	τσουνάτη	θιακή	μεγαρίτικη-χαλκιδικής							
43,30607	λιανολιά	Αδραμυτια.	μεγαρίτ	κοθρέικη	Αδραμ.-κολοβή						
61,21918	λιανολιά	αδραμυτιανή	μεγαρίτικη	κοθρέικη	αδραμυτιανή-κολοβή	θασίτικη					
74,79914	κορωνέικη	τσουνάτη	θιακή	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	μαρωνίτ						
81,04543	Αγουρομ.	θρούμπα	κολοβή	κονσερβολιά							
93,62415	κορωνέικη	τσουνάτη	θιακή	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	μαρωνίτ	χαλκιδικ					
107,4622	λιανολιά	αδραμυτι	μεγαρίτικ	κοθρέικη	αδραμυτιανή-κολοβή	θασίτικη	αγουρομάνακο	θρούμπα	κολοβ	κονσερβ	
152,0953	κορωνέικη	τσουνάτη	θιακή	μεγαρίτικη-χαλκιδικής	μαρωνίτ	χαλκιδι	λιανολιά	αδραμυτιανή	μεγαρίτικη	κοθρέικη	αδρ -κολ



Σχήμα Δ2.2.3.1. Δενδρόγραμμα 16 ποικιλιών



Σχήμα Δ2.2.3.2 Δενδρόγραμμα 16 ποικιλιών



Σχήμα Δ2.2.3.3. Δενδρόγραμμα των 16 ποικιλιών

Δ2.2.3.Α.2. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την μη-ιεραρχική μέθοδο K-Means

Και στην μη-ιεραρχική μέθοδο **K-Means** χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των ίδιων 53 μεταβλητών, των 16 ποικιλιών. Με επιλογή τριών σε αριθμό ομάδων στο πρόγραμμα, τα αποτελέσματα ήταν τα ίδια με αυτά της ιεραρχικής μεθόδου **Single linkage,** ως προς τα ίδια μέλη των ομάδων (Clusters). Παρακάτω παρουσιάζεται ο **Πίνακας Δ2.2.3.3.** με τις Ευκλείδιες αποστάσεις των Ομάδων και οι **Πίνακες Δ2.2.3.4.** έως **Δ2.2.3.6.** με τα μέλη των Ομάδων και τις αποστάσεις τους από το κέντρο αναφοράς της μεθόδου.

Πίνακας Δ2.2.3.3.

Cluster Number	**Euclidean Distances between Clusters (var2001-06.sta)** **Distances below diagonal Squared distances above diagonal**		
	No 1	***No 2***	***No 3***
No 1	0,000000	8,281531	7,604445
No 2	2,877765	0,000000	6,588513
No 3	2,757616	2,566810	0,000000

Πίνακας Δ2.2.3.4.

	Members of Cluster Number 1 (var2001-06.sta) and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 4 cases distance
Αγουρομάνακο	0,914598
Κολοβή	0,885743
Θρύμπα	0,608520
Κονσερβολιά	0,677273

Πίνακας Δ2.2.3.5.

	Members of Cluster Number 2 (var2001-06.sta) and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 6 cases distance
Κορωνέικη	0,516467
Τσουνάτη	0,602101
Θιακή	1,048071
Μαρωνίτικη	0,966967
Χαλκιδικής	1,196903
Μεγαρίτικη-Χαλκιδικής	0,777604
	Members of Cluster Number 3 (var2001-06.sta) and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 6 cases **distance**
Λιανολιά	0,809694
Αδραμυτιανή	0,501924
Αδραμυτιανή-Κολοβή	0,604292
Μεγαρίτικη	0,411006
Θασίτικη	1,047460
Κοθρέικη	0,333972

Πίνακας Δ2.2.3.6.

Δ2.2.3.Β. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων στην περίπτωση Νομού

Η ανάλυση της ομοιομορφίας των ομάδων στην περίπτωση νομού πραγματοποιήθηκε με την ιεραρχική και μη-ιεραρχική μέθοδο.

Δ2.2.3.Β.1. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την ιεραρχική μέθοδο **Single linkage**

Στην μέθοδο **Single linkage,** χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των 53 μεταβλητών (οξύτητα, λιπαρά και τριγλυκερίδια) για τους 25 νομούς από τους οποίους προήλθαν τα 623

δείγματα ελαιολάδου της μελέτης (όπως έχουν αναφερθεί αναλυτικά στην Ενότητα Β, Πίνακες Β1.1 έως Β1.5.)

Στόχος είναι ο διαμερισμός των νομών σε ομάδες με «όμοια» στοιχεία (δηλ. μετρήσεις οξύτητας, λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων), με κριτήριο την ευκλείδια απόσταση d μεταξύ των διανυσμάτων των μετρήσεων ανά νομό.

Στον **Πίνακα Δ2.2.3.7.** βλέπουμε τις Ευκλείδιες αποστάσεις των νομών. Από το δενδρόγραμμα (**Σχήμα Δ2.2.3.4**. ή **Σχήμα Δ2.2.3.5.)** παρατηρούμε ότι σχηματίζονται περίπου 13 ομάδες (Clusters) από τις οποίες 7 ομάδες είναι ευδιάκριτες. Η 1^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τους νομούς Φωκίδα-Φθιώτιδα-Κόρινθος, η 2^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τους νομούς Χανιά-Λασσίθι-Ηράκλειο-Αιτωλοακαρνανία-Λακωνία,. η 3^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τους νομούς Ζάκυνθος-Ρέθυμνο-Μεσσηνία, η 4^{η} Ομάδα τους νομούς Λέσβος-Σάμος-Εύβοια, η 5^{η} Ομάδα τους νομούς Δωδεκάνησα-Κεφαλλονιά, η 6^{η} Ομάδα τους νομούς Αργολίδα-Αρκαδία και η 7^{η} Ομάδα τους νομούς Κέρκυρα-Πρέβεζα.

Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (**Πίνακα Δ2.2.3.7**) και από το δενδρόγραμμα είναι φανερό ότι τα 7 όμοια ζευγάρια νομών ως προς την οξύτητα, λιπαρά και τα τριγλυκερίδια είναι Φωκίδα-Φθιώτιδα, Ηράκλειο-Αιτωλοακαρνανία, Ρέθυμνο-Μεσσηνία, Λέσβος-Σάμος, Δωδεκάνησα-Κεφαλλονιά, Αργολίδα-Αρκαδία και Κέρκυρα-Πρέβεζα. Δεδομένου ότι οι μ.όροι των μετρήσεων που έχουμε ανά νομό δεν αντιστοιχούν στις ίδιες ποικιλίες, με αποτέλεσμα ο διαμερισμός των νομών να μας δίνει μεγάλο αριθμό ομάδων. Εξαίρεση αποτελούν οι νομοί Αργολίδα-Αρκαδία με δείγματα ποικιλίας αγουρομάνακου και Φωκίδα-Φθιώτιδα με δείγματα κονσερβολιάς.

Γι΄αυτό και η μέθοδος **Single linkage,** χρησιμοποιήθηκε για το διαμερισμό των νομών από τους οποίους είχαμε δείγματα ίδιας ποικιλίας. Από 11 νομούς ως προς την κορωνέικη με αριθμό δειγμάτων 280, ως προς την θρούμπα από 5 νομούς με αριθμό δειγμάτων 28 και ως προς την κονσερβολιά από 4 νομούς με αριθμό δειγμάτων 77.

Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (**Πίνακα Δ2.2.3.8**) και από το δενδρόγραμμα (**Σχήμα Δ2.2.3.6.**) διακρίνονται 3 όμοιες ομάδες νομών ως προς την κορωνέικη με κριτήριο την οξύτητα, λιπαρά και τα τριγλυκερίδια. Οι Ομάδες αυτές αποτελούνται από τους νομούς : Λακωνία-Μεσσηνία-Ρέθυμνο, Αιτωλοακαρνανία-Ηράκλειο-Ζάκυνθος-Λασσίθι και Δωδεκάνησα-Σάμος. Από αυτές τις τρείς ομάδες τα ζευγάρια νομών με την μικρότερη απόσταση και κατ'επέκταση την μεγαλύτερη ομοιότητα είναι: Μεσσηνία-Ρέθυμνο, Αιτωλοακαρνανία-Ηράκλειο και Δωδεκάνησα-Σάμος.

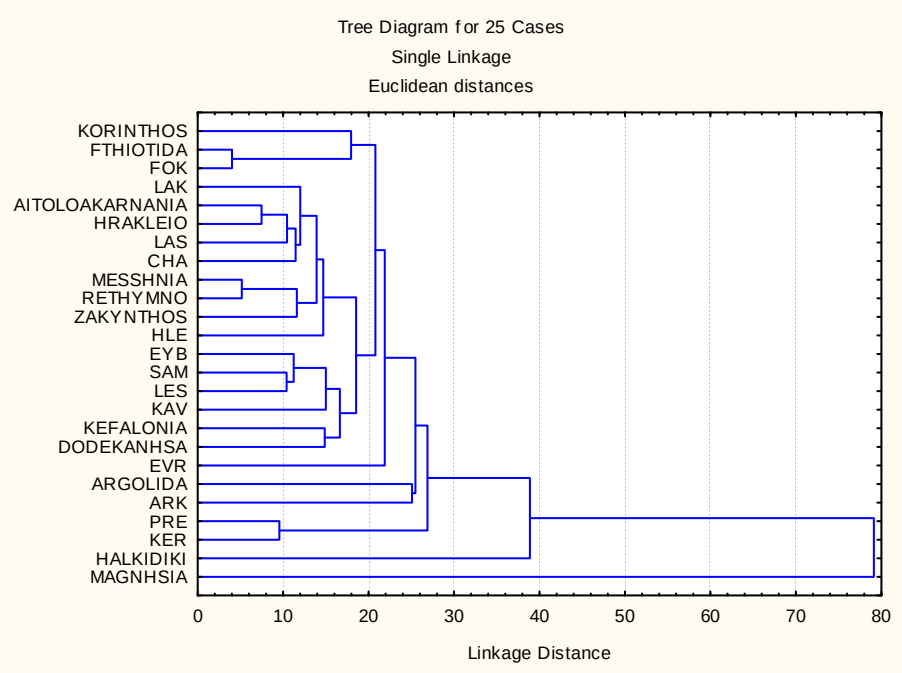
Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (**Πίνακα Δ2.2.3.9**) και από το δενδρόγραμμα (**Σχήμα Δ2.2.3.7.**) σχηματίζονται 2 ευδιάκριτες ομάδες ως προς την θρούμπα

με κριτήριο την οξύτητα, λιπαρά και τα τριγλυκερίδια και είναι Ηράκλειο-Δωδεκάνησα-Εύβοια και Σάμος-Καβάλα. Οι νομοί όμως με την μεγαλύτερη ομοιότητα είναι Δωδεκάνησα-Εύβοια και Σάμος-Καβάλα.

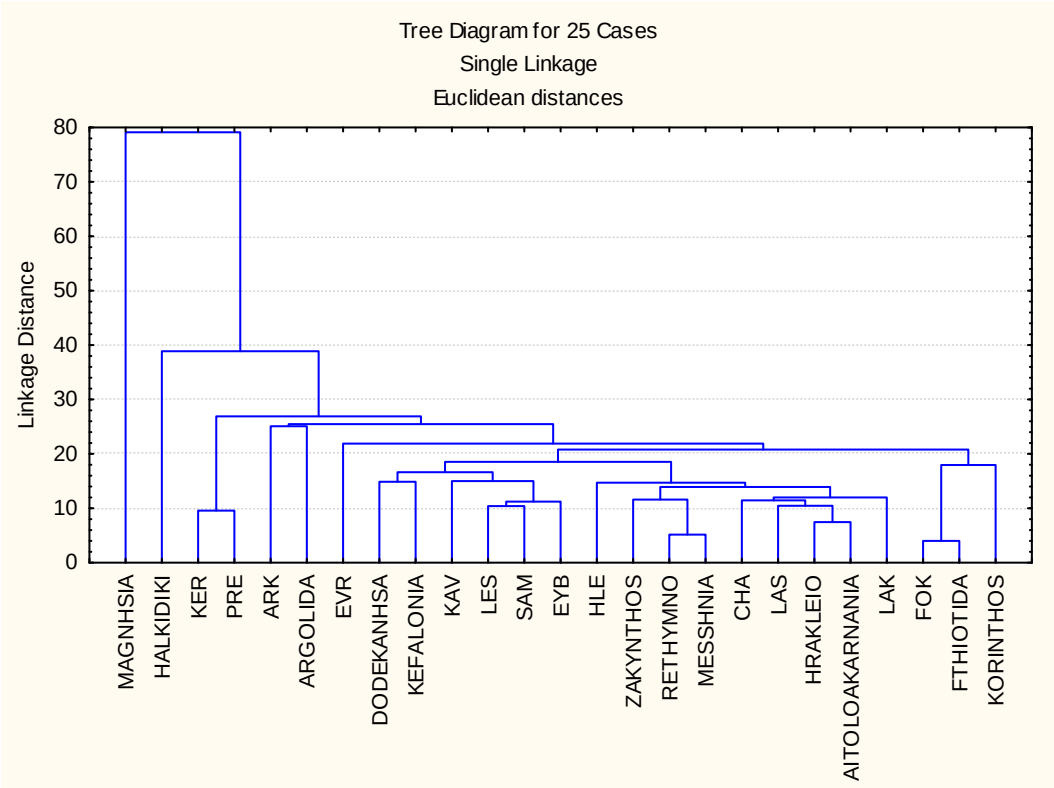
Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (**Πίνακα Δ2.2.3.10**) και από το δενδρόγραμμα (**Σχήμα Δ2.2.3.8.**) είναι φανερό ότι η μεγαλύτερη ομοιότητα των 4 νομών ως προς την κονσερβολιά με κριτήριο την οξύτητα, λιπαρά και τα τριγλυκερίδια είναι μεταξύ της Μαγνησίας-Εύβοιας και Φωκίδας-Φθιώτιδας.

Πίνακας Δ2.2.3.7
Ευκλείδιες Αποστάσεις Νομών 2001-06

Case No.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑ	ΑΡΚΑΔΙΑ	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΗΛΕΙΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΦΩΚΙΔΑ	ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ	ΕΥΒΟΙΑ	ΜΑΓΝΗΣΙΑ	ΠΡΕΒΕΖΑ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ	ΚΑΒΑΛΑ	ΚΕΡΚΥΡΑ	ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΡΕΘΥΜΝΟ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	0																			
ΑΡΓΟΛΙΔΑ	52	0																		
ΑΡΚΑΔΙΑ	72	***25***	0																	
ΛΑΚΩΝΙΑ	37	77	93	0																
ΜΕΣΣΗΝΙΑ	45	80	94	14	0															
ΗΛΕΙΑΣ	52	80	91	27	15	0														
ΦΘΙΩΤΙΔΑ	18	65	82	26	34	42	0													
ΦΩΚΙΔΑ	18	65	83	25	33	41	***4***	0												
ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ	32	68	86	20	28	39	30	29	0											
ΕΥΒΟΙΑ	26	36	59	53	60	66	40	41	42	0										
ΜΑΓΝΗΣΙΑ	138	102	79	150	146	137	143	143	147	132	0									
ΠΡΕΒΕΖΑ	30	50	65	47	52	53	32	34	48	38	126	0								
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ	51	49	55	55	53	50	55	54	48	49	105	54	0							
ΚΑΒΑΛΑ	21	42	63	46	53	59	35	34	34	15	132	40	43	0						
ΚΕΡΚΥΡΑ	27	48	65	45	50	53	30	32	44	33	128	***10***	52	35	0					
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	28	53	71	33	40	46	32	32	21	28	136	38	41	25	32	0				
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	43	78	92	16	12	17	30	30	33	60	143	46	55	53	45	41	0			
ΧΑΝΙΑ	25	64	83	23	33	43	24	24	11	35	146	43	50	29	38	19	35	0		
ΡΕΘΥΜΝΟ	45	79	93	14	***5***	16	34	33	26	59	145	52	51	51	50	38	15	31	0	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	36	71	87	17	23	33	31	30	***7***	46	146	50	47	38	46	25	29	16	20	0
ΛΑΣΣΙΘΙ	33	73	90	12	23	35	26	26	10	46	150	47	53	40	43	26	26	14	22	11
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	27	49	69	41	48	55	36	36	26	21	137	44	43	17	38	***15***	50	22	46	30
ΣΑΜΟΣ	36	25	48	61	67	70	50	50	49	15	121	44	45	22	39	34	66	45	65	53
ΛΕΣΒΟΣ	31	27	50	59	65	69	46	46	49	11	124	38	48	21	34	35	64	43	64	53
ΕΒΡΟΣ	30	63	78	26	28	33	27	24	24	44	135	44	39	33	42	31	30	25	25	22



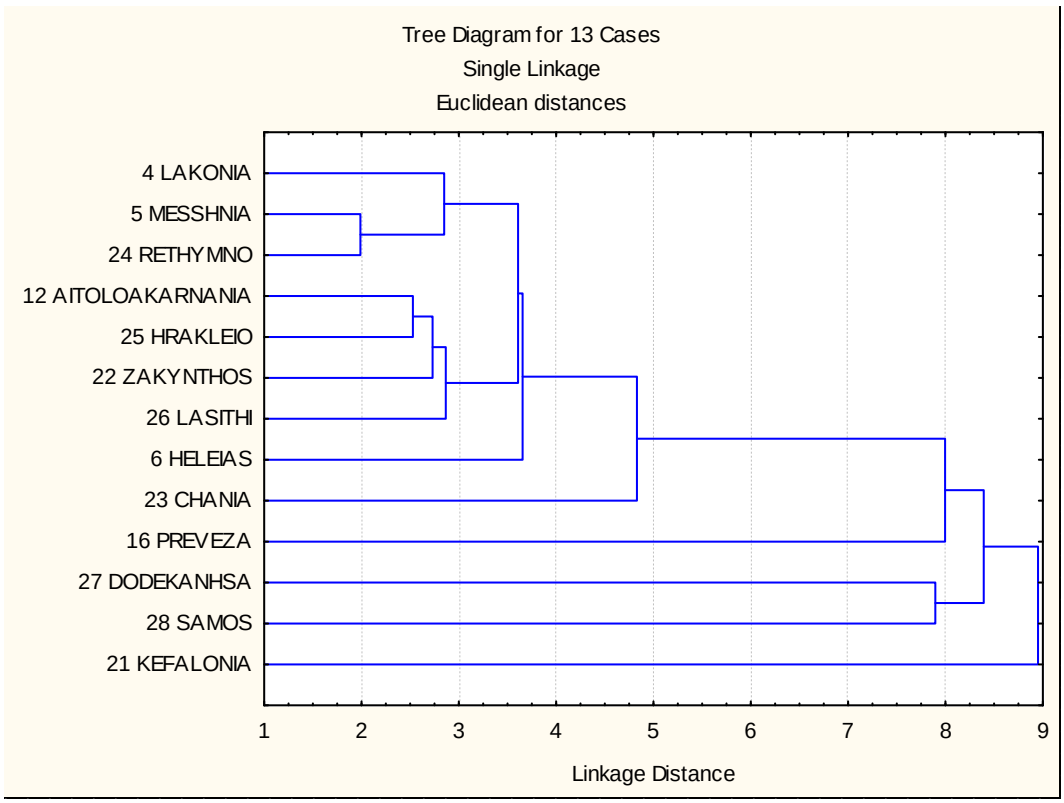
Σχήμα Δ2.2.3.4. Δενδρόγραμμα των 25 νομών



Σχήμα Δ2.2.3.5. Δενδρόγραμμα των 25 νομών

Πίνακας Δ2.2.3.8. ***Ευκλείδιες Αποστάσεις Νομών 2001-06 (ποικιλία κορωνέικη)***

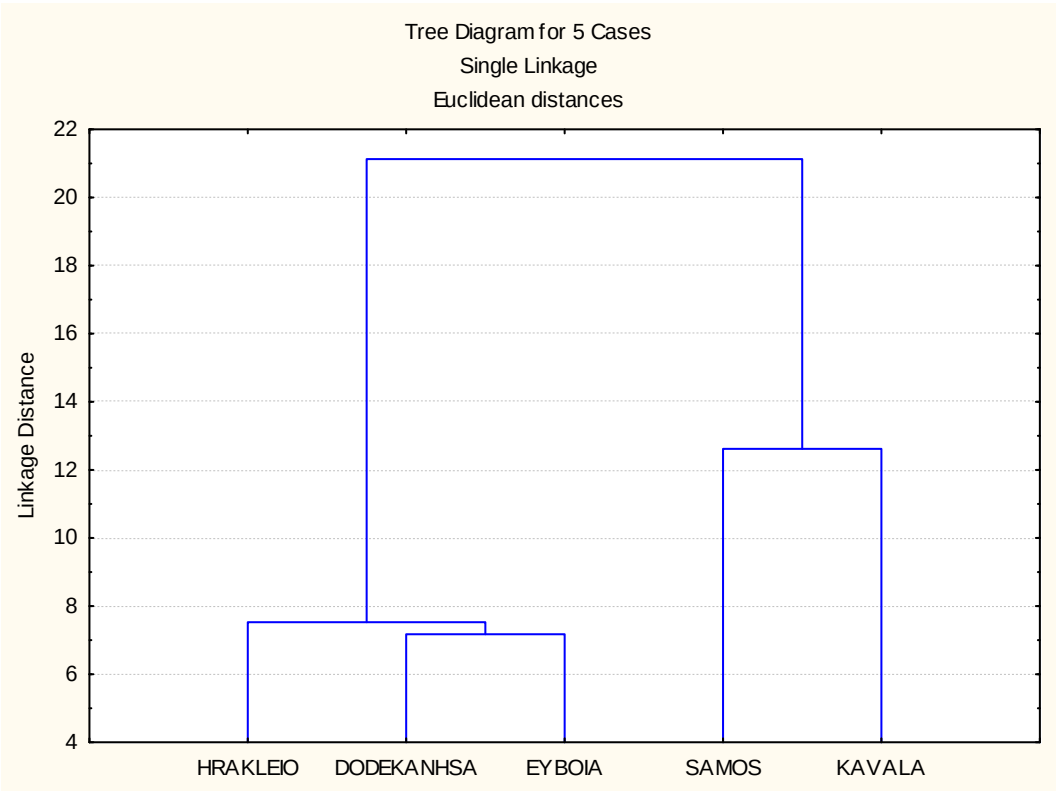
Case No.	ΛΑΚΩΝΙΑ	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΗΛΕΙΑΣ	ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ	ΠΡΕΒΕΖΑ	ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΧΑΝΙΑ	ΡΕΘΥΜΝΟ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΛΑΣΣΙΘΙ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	ΣΑΜΟΣ
ΛΑΚΩΝΙΑ	0,0												
ΜΕΣΣΗΝΙΑ	4,0	0,0											
ΗΛΕΙΑΣ	7,5	3,7	0,0										
ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ	6,6	8,0	10,7	0,0									
ΠΡΕΒΕΖΑ	8,0	9,9	11,9	12,7	0,0								
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	11,1	13,7	16,2	10,3	10,4	0,0							
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	5,5	6,4	8,8	3,2	11,4	9,6	0,0						
ΧΑΝΙΑ	7,4	10,0	13,1	5,2	12,5	9,6	5,8	0,0					
ΡΕΘΥΜΝΟ	2,8	**2,0**	5,2	8,2	8,2	12,6	6,6	9,5	0,0				
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	6,6	7,0	9,3	**2,5**	13,4	11,7	2,7	6,4	7,7	0,0			
ΛΑΣΣΙΘΙ	3,6	6,0	9,3	3,7	9,6	9,0	2,9	4,8	5,5	4,4	0,0		
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	16,4	18,1	20,4	10,5	20,7	12,7	11,9	11,2	18,2	11,5	13,0	0,0	
ΣΑΜΟΣ	13,9	16,9	20,1	9,9	17,1	10,8	11,8	8,4	16,4	11,8	11,2	**7,9**	0,0



Σχήμα Δ2.2.3.6. Δενδρόγραμμα των 13 νομών (ποικιλία κορωνέικη)

Πίνακας Δ2.2.3.9. ***Ευκλείδιες Αποστάσεις Νομών 2001-06 (ποικιλία Θρούμπα)***

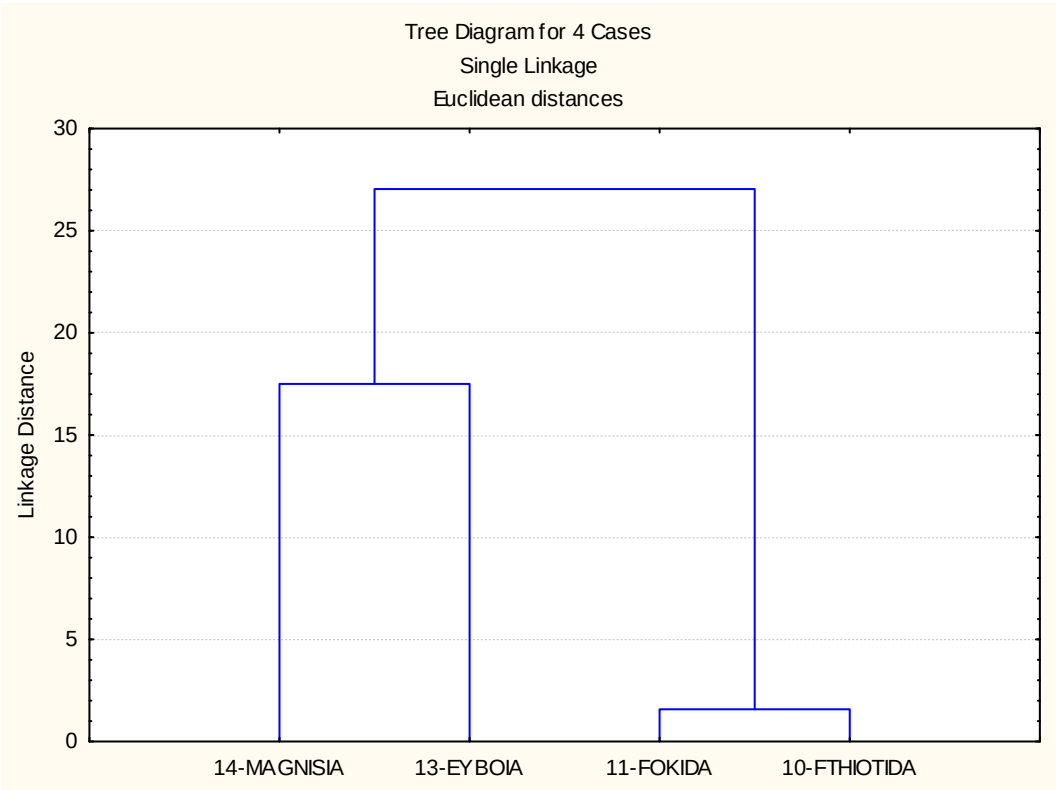
Case No.	ΚΑΒΑΛΑ	ΕΥΒΟΙΑ	ΣΑΜΟΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ
ΚΑΒΑΛΑ	0,0				
ΕΥΒΟΙΑ	31,1	0,0			
ΣΑΜΟΣ	12,6	21,1	0,0		
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	39,6	11,8	30,4	0,0	
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	37,1	7,2	27,9	7,5	0,0



Σχήμα Δ2.2.3.7. Δενδρόγραμμα των 5 νομών (ποικιλία θρούμπα)

Πίνακας Δ2.2.3.10.Ευκλείδιες Αποστάσεις Νομών 2001-06 (ποικιλία Κονσερβολιά)

Case No.	ΦΘΙΩΤΙΔΑ	ΦΩΚΙΔΑ	ΕΥΒΟΙΑ	ΜΑΓΝΗΣΙΑ
ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0,0			
ΦΩΚΙΔΑ	1,6	0,0		
ΕΥΒΟΙΑ	27,0	27,1	0,0	
ΜΑΓΝΗΣΙΑ	44,0	43,9	17,5	0,0



Σχήμα Δ2.2.3.8. Δενδρόγραμμα των 4 νομών (ποικιλία κονσερβολιά)

Δ2.2.3.Β.2. Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων με την μη-ιεραρχική μέθοδο K-Means.

Στην μη-ιεραρχική μέθοδο **K-Means** χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των ίδιων 53 μεταβλητών, των 25 νομών. Με επιλογή 13 σε αριθμό ομάδων στο πρόγραμμα, τα

αποτελέσματα ήταν παρόμοια με αυτά της ιεραρχικής μεθόδου **Single linkage,** ως προς τα μέλη των ομάδων (Clusters). Συγκεκριμένα βρέθηκαν όμοιες ομάδες όπως : Κέρκυρα-Πρέβεζα, Αρκαδία-Αργολίδα, Δωδεκάνησα-Κεφαλλονιά, Λέσβος-Σάμος-Ευβοια, Φωκίδα-Φθιώτιδα και Ηράκλειο-Αιτωλοακαρνανία-Χανιά-Λασσίθι. Παρακάτω παρουσιάζονται οι Πίνακες με τα μέλη των Ομάδων και τις αποστάσεις τους από την ομάδα που αποτελεί κέντρο αναφοράς. Ως κέντρα αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν οι 6 νομοί : Καβάλα, Έβρος, Κόρινθος, Μαγνησία, Χαλκιδική και νομός Ηλείας.

	Members of Cluster Number 1 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΚΑΒΑΛΑ	0,000000

	Members of Cluster Number 2 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΕΒΡΟΣ	0,000000

	Members of Cluster Number 3 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 2 cases
	distance
ΠΡΕΒΕΖΑ	0,956754
ΚΕΡΚΥΡΑ	0,956754

	Members of Cluster Number 4 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 3 cases
	distance
ΕΥΒΟΙΑ	1,593009
ΣΑΜΟΣ	1,515378
ΛΕΣΒΟΣ	1,066568

	Members of Cluster Number 5 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 2 cases
	distance
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	1,486626
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	1,486626

	Members of Cluster Number 6 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 4 cases
	distance
ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑ	0,888886
ΧΑΝΙΑ	1,931151
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	1,492696
ΛΑΣΣΙΘΙ	1,399155

	Members of Cluster Number 7 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 2 cases
	distance
ΦΘΙΩΤΙΔΑ	0,401272
ΦΩΚΙΔΑ	0,401272

	Members of Cluster Number 8 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	0,000000

	Members of Cluster Number 9 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΜΑΓΝΗΣΙΑ	0,000000

	Members of Cluster Number 10 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	0,000000

	Members of Cluster Number 11 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 1 case
	distance
ΗΛΕΙΑΣ	0,000000

	Members of Cluster Number 12 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 2 cases
	distance
ΑΡΓΟΛΙΔΑ	2,508063
ΑΡΚΑΔΙΑ	2,508063

	Members of Cluster Number 13 and Distances from Respective Cluster Center Cluster, contains 4 cases
	distance
ΛΑΚΩΝΙΑ	2,016260
ΜΕΣΣΗΝΙΑ	0,951902
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	1,906418
ΡΕΘΥΜΝΟ	1,405633

Ε ΕΝΟΤΗΤΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων των Χημικών Εργαστηρίων της Διεύθυνσης Τεχνικού Ελέγχου της Γενικής Γραμματείας Καταναλωτή του Υπουργείου Ανάπτυξης. Τα διαθέσιμα στοιχεία αφορούσαν σε τρεις κύριες κατηγορίες ελαιοκάρπου, την ποικιλία και περιοχή συγκομιδής, το ποσοστό ωρίμανσης του ελαιοκάρπου και προσβολής από δάκο, τον τρόπο συγκομιδής, τον τύπο ελαιουργείου καθώς και τις χημικές παραμέτρους όπως οξύτητα, ανάλυση των λιπαρών οξέων και των τριγλυκεριδίων. Τα 623 δείγματα των 16 ποικιλιών του ελαιολάδου (Πίνακας Β1.6.1.) για τα ελαιοκομικά έτη 2001 έως 2006 προήλθαν από 25 ελαιοκομικούς συνεταιρεσισμούς της Ελλάδας των νομών ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ, ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ, ΑΡΚΑΔΙΑΣ, ΛΑΚΩΝΙΑΣ, ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ, ΗΛΕΙΑΣ, ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ, ΦΩΚΙΔΑΣ, ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ, ΕΥΒΟΙΑΣ, ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, ΠΡΕΒΕΖΗΣ, ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ, ΚΑΒΑΛΑΣ, ΚΕΡΚΥΡΑΣ, ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ, ΖΑΚΥΝΘΟΥ, ΧΑΝΙΩΝ, ΡΕΘΥΜΝΗΣ, ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, ΛΑΣΙΘΙΟΥ, ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, ΣΑΜΟΥ, ΛΕΣΒΟΥ και ΕΒΡΟΥ. Από τις κανονιστικές παραμέτρους ποιότητας σύμφωνα με τον κανονισμό 2568/91 μόνο η οξύτητα ήταν αυτή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αγορανομική κατάταξη του ελαιολάδου.

Πραγματοποιήθηκε μια κάθετη περιγραφική ανάλυση για κάθε μεταβλητή η οποία ήταν μακροσκελής. Από την περιγραφική ανάλυση αυτή μπορεί ο κάθε ενδιαφερόμενος ερευνητής να απομονώσει τις μεταβλητές ή συνδυασμούς αυτών που κρίνει ότι είναι σημαντικοί για την ποιότητα του ελαιολάδου (π.χ. οξύτητα, ελαϊκό οξύ, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα κ.α.). Οι διαφοροποιήσεις για κάθε μεταβλητή εξετάστηκαν ως προς το έτος συγκομιδής, ως προς την ποικιλία, ως προς το μέγεθος ελαιοκάρπου και ως προς την περίοδο συγκομιδής. Μια εκτενής μελέτη αυτών των διαφοροποιήσεων βρίσκεται στην ενότητα Δ2.1. της παρούσης εργασίας. Επιλεκτικά αναφέρουμε ότι:

- το έτος με την υψηλότερη οξύτητα ήταν το 2002–2003 στο οποίο οι ποικιλίες με την υψηλότερη οξύτητα ήταν η αδραμυτιανή, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά Κερκύρας, κολοβή και θρούμπα (Σχήμα Δ2.8 και Σχήμα Δ2.8.3.).
- Γενικά οι μεσόκαρπες ποικιλίες της β΄ ελαιοκομικής περιόδου (Δεκεμβρίου-Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου), παρουσιάζουν μεγαλύτερη οξύτητα σε σχέση με τις μεσόκαρπες ποικιλίες της α΄ ελαιοκομικής περιόδου (Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου-Νοεμβρίου) αλλά και των άλλων κατηγοριών ελαιοκάρπου (Σχήμα Δ2.8.2).

- Επίσης βρέθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών οξύτητας και ώριμων ελαιοκάρπων (class 3) όταν έχουν προσβληθεί από δάκο σε πολύ υψηλό ποσοστό 50-80%, class 4 (Σχήμα Δ2.8, Σχήμα Δ2.6 και Σχήμα Δ2.7).

Όσον αφορά τις προτιμήσεις των ελαιοπαραγωγών ως προς τα μέσα συλλογής, συγκομιδής, συσκευασίας ελαιοκάρπου για τη μεταφορά του στο ελαιουργείο αλλά και χρήσης φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπιση ασθενειών του ελαιοδέντρου και ελαιοκάρπου, που αποτελούν ταυτόχρονα και δείκτες οικονομικής, κοινωνικής ανάπτυξης αλλά και αγροτικής εκπαίδευσης.

- Άν και για τα μέσα συλλογής του ελαιοκάρπου τα στοιχεία είναι ελλιπή, από τα δοθέντα παρατηρείται η τάση των ελαιοπαραγωγών να αντικαταστήσουν τα ελαιόπανα (λινάτσες) που χρησιμοποιούνταν σε μεγάλο βαθμό στο παρελθόν με τα ελαιοδίχτυα που αποτελεί καλύτερο μέσο συλλογής διότι κατ' αυτόν τον τρόπο δεν αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες, μικροβιακές ζυμώσεις και δυσάρεστες οσμές υποβαθμίζοντας το τελικό προϊόν δηλαδή το ελαιόλαδο (Σχήμα Δ2.1).
- Ως προς τα μέσα που χρησιμοποίησαν οι ελαιοπαραγωγοί για τη συγκομιδή των ελαιοκάρπων των δειγμάτων της μελέτης μας, (Σχήμα Δ2.2.), την πρώτη θέση κατέχει ο ραβδισμός σε ποσοστό 36 %, ακολουθούν τα χτένια σε ποσοστό 11 % και μετά τα διάφορα μηχανικά μέσα σε ποσοστό 10 % π.χ. χρήση ελαιοραβδιστικών, ενώ τα χέρια μόνο σε ποσοστό 5 % των δειγμάτων της μελέτης. Είναι φανερό ότι τα μηχανικά μέσα δεν έχουν αντικαταστήσει τον παραδοσιακό ραβδισμό σε αρκετούς νομούς της χώρας.
- Η συσκευασία του ελαιοκάρπου για τη μεταφορά του από τον ελαιώνα στο ελαιουργείο πραγματοποιήθηκε με 10 διαφορετικά μέσα εκ των οποίων την πρώτη θέση είχαν οι σάκκοι (πλαστικοί ή πάνινοι) σε ποσοστό 52 %, ακολουθούν οι πάνινοι σάκκοι (συμπεριλαμβάνονται και οι λινοί σάκκοι) και τα πλαστικά τελάρα στο ίδιο ποσοστό 9 % .όπου το τελευταίο θεωρείται και το καλύτερο μέσο συσκευασίας (Σχήμα Δ2.3.). Το έτος 2002-2003 όπου παρατηρήθηκε και ο μεγαλύτερος μέσος όρος οξύτητας (Σχήμα Δ2.8.), ήταν το έτος με το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης σάκκων (59 %) (Σχήμα Δ2.4.), σε σχέση με τα άλλα έτη όπου κατείχε και πάλι την πρώτη θέση συσκευασίας αλλά σε χαμηλότερο ποσοστό. Είναι φανερό ότι δεν έχει πραγματοποιηθεί η αντικατάσταση των σάκκων (πλαστικών ή πάνινων) με τα τα πλαστικά τελάρα το οποίο θεωρείται και το καλύτερο μέσο συσκευασίας.
- Οι τύποι ελαιουργείων που χρησιμοποιήθηκαν για την ελαιοποίηση των ελαιοκάρπων ήταν το φυγοκεντρικό στο μέγιστο ποσοστό των δειγμάτων 96 % (595 δείγματα), το

κλασσικό 3 % (19 δείγματα) και για 9 δείγματα ελαιολάδου δεν εστάλησαν στοιχεία (Σχήμα Δ2.5.**)**. Είναι φανερή η αντικατάσταση των υδραυλικών πιεστηρίων με σύγχρονα φυγοκεντρικά συστήματα ή η προτίμηση των ελαιοπαραγωγών στον δεύτερο τύπο για την επεξεργασία των ελαιοκάρπων.

- Άν και η χρήση δακοπαγίδων για την αντιμετώπιση του δάκου έγινε από όλους τους νομούς επιπλέον στο χρονικό διάστημα 2001-06 η αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών του ελαιοδέντρου και του ελαιοκάρπου (εντομολογικών, μυκητολογικών, βακτηριολογικών κ.α.) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση διαφορετικών κατηγοριών φυτοφαρμάκων ανά ελαιοκομικό έτος και ανά νομό (Σχήμα Δ2.9**)**. Είναι φανερή η προτίμηση των ελαιοπαραγωγών για την *κάθετη αντιμετώπιση* ασθενειών με τη χρήση συνθετικών οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων και κυρίως φωσφοροαμιδικών σε ποσοστό 88 % (Dimethoate ή Eftagon, Dakotex, Rogor) και θειοφωσφορικών σε ποσοστό 87,6 % (Parathion ή Folidol, Diazinon, Lebaycid ή Fenthion). Ανόργανα εντομοκτόνα ενώσεων μετάλλων, κυρίως χαλκού, γνωστά για την μυκητολογική τους δράση όπως ο βορδιγάλιος πολτός (προϊόν αντίδρασης θειϊκού χαλκού$CuSO_4.5H_2O$ και υδροξειδίου του ασβεστίου $Ca(OH)_2$ σε υδατικό περιβάλλον) και ο υδροξυχλωριούχος χαλκός $Cu(OH)_2.CuCl_2$, χρησιμοποιήθηκαν σε ποσοστό 46,5 %. Ενώ βιολογική καταπολέμηση με τη χρήση του βάκιλου θουριγείας (*Bacillus thuringiensis*) έγινε σε ποσοστό μόνο 1,1 % των δειγμάτων της μελέτης (σε επίπεδο νομού).

Το ελαιόλαδο λόγω της υψηλής τιμής του γίνεται συχνά αντικείμενο νοθείας. Από τους Πίνακες Δ2.1 και Δ2.2 παρατηρήσαμε ότι η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή για κάθε ένα από τα λιπαρά οξέα (cis και trans ισομερή) και για την απόλυτη τιμή της ΔECN42, σε όλα τα δείγματα της μελέτης είναι εντός των ορίων του IOC και του κοινοτικού κανονισμού 2568/91 (Ενότητα Α3.1.1. και Α3.4.2.), που σημαίνει ότι σε κανένα από τα δείγματα της μελέτης δεν ανιχνεύτηκε νοθεία με άλλα φυτικά έλαια (σπορέλαια) δηλαδή εμπίπτουν όλα στην κατηγορία του παρθένου ελαιολάδου .

Τα λιπαρά οξέα τα οποία παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά στα δείγματα της μελέτης μας τα οποία και αντιπροσωπεύουν τα Ελληνικά ελαιόλαδα, κατά φθίνουσα σειρά είναι: Ελαϊκό 73,89 %± (3,5), Παλμιτικό 11,78 %± (1,5), Λινελαϊκό 8,99 %± (2,77), Στεατικό 2,56 % ± (0,32) και Παλμιτελαϊκό 0,84 %± (1,55).

Δεδομένου ότι το σαπωνοποιήσιμο μέρος του ελαιολάδου αποτελείται κατά πρώτο λόγο από τα τριγλυκερίδια (περίπου 95%) και δευτερευόντως από ήσσονα μεταβλητής ποσότητας ελεύθερα λιπαρά οξέα, αξίζει να δούμε τις κατηγορίες ελαιοκάρπων με την μεγαλύτερη και

τη μικρότερη συγκέντρωση σε ΟΟΟ (Σχήμα Δ2.45-Δ2.45.2). Οι μικρόκαρπες ποικιλίες α΄και β΄περιόδου παρουσιάζουν το μεγαλύτερο μ.όρο τριελαΐνης ΟΟΟ (42 %) επομένως και την υψηλότερη θερμιδική-ενεργειακή αξία ενώ οι μεσόκαρπες ποικιλίες την χαμηλότερη θερμιδική αξία με το χαμηλότερο μ.όρο ΟΟΟ (39%).

Οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες α΄και β΄περιόδου συγκομιδής παρουσιάζουν το χαμηλότερο μ.όρο κεκορεσμένων λιπαρών οξέων σε ποσοστό 14 % ενώ οι μικρόκαρπες τον υψηλότερο μ.όρο σε ποσοστό 16 % (Σχήματα Δ2.25-Δ2.25.2).

Οι μεσόκαρπες ποικιλίες α΄και β΄περιόδου συγκομιδής παρουσιάζουν το χαμηλότερο μ.όρο μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (73 %) ενώ οι μικρόκαρπες και οι μεγαλόκαρπες σχεδόν τον ίδιο μ.όρο (76 %) (Σχήματα Δ2.26-Δ2.26.1.)

Ως προς τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, οι μικρόκαρπες α΄και β΄ περιόδου συγκομιδής παρουσιάζουν το χαμηλότερο μ.όρο (8 %) και ακολουθούν οι μεγαλόκαρπες(10 %) και τέλος οι μεσόκαρπες με το μεγαλύτερο μ.όρο (12 %) (Σχήματα Δ2.27-Δ2.27.2).

Πολλοί είναι οι καταναλωτές που δυσανασχετούν με τα θολά ελαιόλαδα πιστεύοντας ότι δεν είναι καλής ποιότητας. Ο λόγος εμφάνισης πολλών θολών ελαιολάδων οφείλεται κυρίως στην υψηλή συγκέντρωση σε Παλμιτικό και Στεατικό λιπαρό οξύ όπου παρουσιάζουν υψηλό σημείο τήξεως. Στην περίπτωση λοιπόν του αθροίσματος Παλμιτικού και Στεατικού παρατηρείται ότι ο μ.όρος του αθροίσματος των μικρόκαρπων ποικιλιών της α΄και β΄ελαιοκομικής περιόδου συγκομιδής είναι μεγαλύτερος σε ποσοστό 15 % από αυτόν των μεσόκαρπων και μικρόκαρπων ποικιλιών ποσοστού 13 %, (Σχήμα Δ2.29.έως Σχήμα Δ2.29.2).

Χρησιμοποιώντας την Παραγοντική Ανάλυση επιλέχθηκαν εκείνες οι παράμετροι οι οποίες είχαν συντελεστή βαρύτητας πάνω από 0,7 με εξαίρεση την οξύτητα που παρ' ότι είχε χαμηλό συντελεστή βαρύτητας συμπεριλήφθηκε στην περαιτέρω επεξεργασία γιατί είναι σημαντική αγορανομική παράμετρος. Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες παραμέτρουςμε συντελεστή βαρύτητας πάνω από 0,9 όπως Ελαϊκό, Λινελαϊκό, Μονοακόρεστα και Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και τριελαΐνη (ΟΟΟ).

Χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους που θεωρήθηκαν σημαντικές από την Παραγοντική Ανάλυση έγινε η Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components of Analysis) με συνδυασμούς τριών έως τεσσάρων μεταβλητών κάθε φορά. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν διαγράμματα όπου γίνεται η απεικόνιση είτε των ποικιλιών είτε των νομών συγκομιδής πάνω σε συντεταγμένες δύο πρώτων παραγόντων. Στην ενότητα Δ2.2. σχολιάζεται το κάθε διάγραμμα ιδίως όταν κάποιες ποικιλίες ή κάποιοι νομοί βρίσκονται πολύ κοντά ή πολύ μακρυά στο άνυσμα (vector) κάποιας από τις μετρήσιμες παραμέτρους. Ενδεικτικά:

- Για τις μεταβλητές ***Οξύτητα-Ελαϊκό-ΟΟΟ***, το άνυσμα της οξύτητας είχε σχεδόν ορθή γωνία τόσο με το ελαϊκό οξύ, όσο και με την τριελαΐνη (ΟΟΟ) γεγονός που αποδεικνείει ότι η οξύτητα δεν συσχετίζεται με το ελαϊκό οξύ και τα τριγλυκερίδιο που το περιέχει σε επίπεδο ποικιλίας και σε επίπεδο νομού (Σχήμα PC5β, Σχήμα PC5γ και Σχήμα PC15β, Σχήμα PC15γ αντίστοιχα).

Ποικιλίες που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι κολοβή, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά Κερκύρας, θρούμπα και λιγότερο η θιακή ενώ οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι Κεφαλλονιά (21), Κέρκυρα (19), Σάμος (28) και Λέσβος (30). Μέσα στην παρένθεση αναγράφεται ο κωδικός αριθμός του κάθε νομού.

Οι ποικιλίες αγουρομάνακο, θασίτικη, κοθρέικη και μεγαρίτικη έχουν χαμηλές τιμές σε Οξύτητα, Ελαϊκό και σε ΟΟΟ (τριελαΐνη).

Η ποικιλία χαλκιδικής έχει την υψηλότερη τιμή σε Ελαϊκό και σε ΟΟΟ και μετά ακολουθούν με υψηλές τιμές οι ποικιλίες τσουνάτη, μαρωνίτικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, κορωνέικη και κονσερβολιά.

- Για τις μεταβλητές ***Ελαϊκό-Λινελαϊκό-Λινολενικό***, σε επίπεδο ποικιλίας το άνυσμα της μεταβλητής του Λινολενικού οξέως είναι κάθετο στα ανύσματα των μεταβλητών Ελαϊκό και Λινελαϊκό. Οπότε συμπεραίνουμε ότι οι μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό δεν συσχετίζονται καθόλου με τη μεταβλητή Λινολενικό ενώ το Ελαϊκό και Λινελαϊκό συσχετίζονται ισχυρά αρνητικά (Σχήμα PC8β και Σχήμα PC9γ).

Οι ποικιλίες κοθρέικη, μεγαρίτικη, θασίτικη, θρούμπα, αδραμυτιανή, αγουρομάνακο, αδραμυτιανή-κολοβή και λιανολιά παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό με την κοθρέικη να έχει την υψηλότερη τιμή και παρουσιάζουν χαμηλές τιμές σε Ελαϊκό οξύ.

Οι ποικιλίες χαλκιδική, κορωνέικη, τσουνάτη, θιακή, μαρωνίτικη, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, κολοβή και κονσερβολιά παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Ελαϊκό με την χαλκιδικής και την τσουνάτη να έχουν τις μεγαλύτερες τιμές και όλες τους να παρουσιάζουν χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό.

Οι ποικιλίες κολοβή και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινολενικό.

Οι ποικιλίες μεγαρίτικη, αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό και Λινολενικό.

Οι ποικιλίες χαλκιδικής, κορωνέικη, μαρωνίτικη, κολοβή και κονσερβολιά έχουν υψηλές τιμές σε Λινολενικό και σε Ελαϊκό.

- Για τις μεταβλητές ***Ελαϊκό-Λινελαϊκό-Οξύτητα*** σε επίπεδο νομού σύμφωνα με το Σχήμα PC14β. και το Σχήμα PC14γ**.** παρατηρούμε ότι:

Το Ελαϊκό έχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση με το Λινελαϊκό και η Οξύτητα δεν συσχετίζεται καθόλου με τις μεταβλητές Ελαϊκό και Λινελαϊκό.

Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε οξύτητα είναι : Κεφαλλονιά (21), Σάμος (28), Λέσβος (30) και Κέρκυρα (19).

Οι νομοί με πολύ υψηλές τιμές σε Ελαϊκό και με πολύ χαμηλές τιμές σε Λινελαϊκό είναι: Λακωνία (4), Μεσσηνία (5), Ηλείας (6), Αιτωλοακαρνανία (12), Χαλκιδική (17), Ζάκυνθος (22), Χανιά (23), Ρέθυμνο (24), Ηράκλειο (25), Λασσίυθι (26), Δωδεκάνησα (27) και Έβρος (32).

Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό είναι: Κόρινθος (1), Αργολίδα (2), Αρκαδία (3), Φωκίδα (11), Έυβοια (13), Πρέβεζα (16), Σάμος (28) και Λέσβος (30).

Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Λινελαϊκό και σε οξύτητα είναι : Έυβοια (13), Πρέβεζα (16), Κέρκυρα (19), Σάμος (28) και Λέσβος (30).

- Για τις μεταβλητές **<u>Κορεσμένα-Μονοακόρεστα-Πολυακόρεστα</u>**σε επίπεδο ποικιλίας (Σχήμα PC9β**.** και Σχήμα PC9γ**.)** συμπεραίνουμε ότι:

Η μεταβλητή Μονοακόρεστα έχει ισχυρή αρνητική σχέση με τις μεταβλητές Πολυακόρεστα και Κορεσμένα ενώ οι μεταβλητές Κορεσμένα και Πολυακόρεστα δεν συσχετίζονται καθόλου.

Οι ποικιλίες αδραμυτιανή-κολοβή, λιανολιά, κοθρέικη, μεγαρίτικη και αδραμυτιανή παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα και Κορεσμένα λιπαρά οξέα και χαμηλές τιμές σε Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα.

Οι ποικιλίες χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής και τσουνάτη έχουν υψηλές τιμές σε Μονοακόρεστα και οι ποικιλίες χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, τσουνάτη, κορωνέικη και θιακή χαμηλές τιμές σε Πολυακόρεστα.

Η ποικιλία λιανολιά παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή σε Κορεσμένα και οι ποικιλίες κολοβή, θασίτικη, χαλκιδικής, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, αγουρομάνακο, θρούμπα, μαρωνίτικη και κονσερβολιά χαμηλές τιμές σε Κορεσμένα.

Οι ποικιλίες αγουρομάνακο, θρούμπα, θασίτικη, αδραμυτιανή, αδραμυτιανή-κολοβή, μεγαρίτικη και κοθρέικη έχουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα.

Ενώ οι μεταβλητές σε επίπεδο νομού (Σχήμα PC16β**.** και Σχήμα PC16γ**.)** μας δείχνουν ότι:

Υπάρχει υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών Κορεσμένα και Πολυακόρεστα (ταύτιση των ανυσμάτων των μεταβλητών).

Οι νομοί που παρουσιάζουν χαμηλές τιμές σε Πολυακόρεστα, Κορεσμένα και Μονοακόρεστα είναι: Έβρος (32), Καβάλα (18), Μαγνησία (14), Φωκίδα (11), Φθιώτιδα (10), Σάμος (28), Αρκαδία (3), Λέσβος (30) και Αργολίδα (2).

Οι νομοί που παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε Πολυακόρεστα, Κορεσμένα και Μονοακόρεστα είναι: Κεφαλλονιά (21), Ζάκυνθος (22), Λασσίθι (26), Χανιά (23) και Δωδεκάνησα (27).

Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Μονοακόρεστα είναι : Κέρκυρα (19) και Πρέβεζα (16).

Οι νομοί με υψηλές τιμές σε Κορεσμένα και Πολυακόρεστα είναι : Ηλείας (6), Μεσσηνίας (5), Ρέθυμνο (24), Αιτωλοακαρνανία (12), Ηράκλειο (25), Ζάκυνθος (22), Λάσσίθι (26), Χανιά (23), Δωδεκάνησα (27) και Χαλκιδική (17).

Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις μετρήσιμες παραμέτρους που εκτιμήθηκαν με εργαστηριακή ανάλυση (οξύτητα, λιπαρά και τα τριγλυκερίδια) και συνδυασμούς αυτών (συνολικά 53), πραγματοποιήθηκε Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis) με την ιεραρχική και μη ιεραρχική μέθοδο ως προς την ποικιλία και το νομό. Ως προς την ποικιλία παρατηρήσαμε κάποιες ομάδες οι οποίες είχαν κοινά στοιχεία (πολύ κοντινές ευκλείδιες αποστάσεις) στο συνολικό προφίλ των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στην εκτίμηση, πιο αναλυτικά:

- Από το δενδρόγραμμα (Σχήμα Δ2.2.3.1. ή Σχήμα Δ2.2.3.2.**)** παρατηρούμε ότι σχηματίζονται 3 όμοιες ομάδες (Clusters). Η 1^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τις ποικιλίες κορωνέικη, τσουνάτη, θιακή, μεγαρίτικη-χαλκιδικής, μαρωνίτικη και χαλκιδικής. Η 2^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τις ποικιλίες λιανολιά, αδραμυτιανή, μεγαρίτικη, κοθρέικη, αδραμυτιανή-κολοβή και θασίτικη. Η 3^{η} Ομάδα περιλαμβάνει τις ποικιλίες αγουρομάνακο, θρούμπα, κολοβή και κονσερβολιά. Από τους πίνακες αποστάσεων (Πίνακας Δ2.2.3.1) και από το δενδρόγραμμα είναι φανερό ότι οι ποικιλίες που μοιάζουν πάρα πολύ είναι: κορωνέικη-τσουνάτη, μεγαρίτικη-κοθρέικη, αγουρομάνακο-θρούμπα και κολοβή-κονσερβολιά.

Αυτή η ταξινόμηση των ποικιλιών που έγινε με cluster, έγινε ως προς την οξύτητα, λιπαρά, τριγλυκερίδια. Αυτό δε σημαίνει ότι και οι ομάδες που εντοπίσαμε έχουν τα ίδια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Η Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων έγινε και ως προς τους 25 νομούς και παρατηρήσαμε ότι σχηματίζονται περίπου 13 ομάδες (Clusters) από τις οποίες 7 ομάδες είναι ευδιάκριτες (Σχήμα Δ2.2.3.4. ή Σχήμα Δ2.2.3.5.**).** Πιο αναλυτικά:

- Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (Πίνακα Δ2.2.3.7) και από το δενδρόγραμμα είναι φανερό ότι τα 7 όμοια ζευγάρια νομών ως προς την οξύτητα, τα λιπαρά οξέα και τα τριγλυκερίδια είναι Φωκίδα-Φθιώτιδα, Ηράκλειο-Αιτωλοακαρνανία, Ρέθυμνο-Μεσσηνία, Λέσβος-Σάμος, Δωδεκάνησα-Κεφαλλονιά, Αργολίδα-Αρκαδία και Κέρκυρα-Πρέβεζα.

Δεδομένου ότι οι μ.όροι των μετρήσεων που έχουμε ανά νομό δεν αντιστοιχούν στις ίδιες ποικιλίες, με αποτέλεσμα ο διαμερισμός των νομών να μας δίνει μεγάλο αριθμό ομάδων. Εξαίρεση αποτελούν οι νομοί Αργολίδα-Αρκαδία με δείγματα ποικιλίας αγουρομάνακου και Φωκίδα-Φθιώτιδα με δείγματα κονσερβολιάς. Γι΄αυτό και η ιεραρχική μέθοδος (Single linkage), χρησιμοποιήθηκε για το διαμερισμό των νομών από τους οποίους είχαμε δείγματα ίδιας ποικιλίας, από 11 νομούς ως προς την κορωνέικη με αριθμό δειγμάτων 280, ως προς την θρούμπα από 5 νομούς με αριθμό δειγμάτων 28 και ως προς την κονσερβολιά από 4 νομούς με αριθμό δειγμάτων 77. Βρήκαμε αρκετά ενδιαφέροντα αποτελέσματα όπως:

- Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (Πίνακα Δ2.2.3.8**)** και από το δενδρόγραμμα (Σχήμα Δ2.2.3.6.**)** διακρίνονται 3 όμοιες ομάδες νομών ως προς την κορωνέικη με κριτήριο την οξύτητα, τα λιπαρά οξέα και τα τριγλυκερίδια. Οι Ομάδες αυτές αποτελούνται από τους νομούς : Λακωνία-Μεσσηνία-Ρέθυμνο, Αιτωλοακαρνανία-Ηράκλειο-Ζάκυνθος-Λασσίθι και Δωδεκάνησα-Σάμος. Από αυτές τις τρείς ομάδες τα ζευγάρια νομών με την μικρότερη απόσταση και κατ'επέκταση την μεγαλύτερη ομοιότητα είναι: Μεσσηνία-Ρέθυμνο, Αιτωλοακαρνανία-Ηράκλειο και Δωδεκάνησα-Σάμος.
- Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (Πίνακα Δ2.2.3.9**)** και από το δενδρόγραμμα (Σχήμα Δ2.2.3.7**.)** σχηματίζονται 2 ευδιάκριτες ομάδες ως προς την θρούμπα με κριτήριο την οξύτητα, τα λιπαρά οξέα και τα τριγλυκερίδια και είναι Ηράκλειο-Δωδεκάνησα-Εύβοια και Σάμος-Καβάλα. Οι νομοί όμως με την μεγαλύτερη ομοιότητα είναι Δωδεκάνησα-Εύβοια και Σάμος-Καβάλα.
- Από τον πίνακα των ευκλείδιων αποστάσεων (Πίνακα Δ2.2.3.10**)** και από το δενδρόγραμμα (Σχήμα Δ2.2.3.8.**)** είναι φανερό ότι η μεγαλύτερη ομοιότητα των 4 νομών ως προς την κονσερβολιά με κριτήριο την οξύτητα, τα λιπαρά οξέα και τα τριγλυκερίδια είναι μεταξύ της Μαγνησίας-Εύβοιας και Φωκίδας-Φθιώτιδας.

Η μέθοδος της Ανάλυσης της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis) ì πορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό της αυθεντικότητας των τυποποιημένων προϊόντων ή προϊόντων αγνώστου προέλευσης. Έτσι αν κάποιο άγνωστο δείγμα έχει υποθετικά ομολογία πάνω από 50% με κάποιο από τα παραπάνω Cluster να μπορούμε να εκτιμήσουμε την ποικιλία της ελιάς αντίστοιχα, ή το νομό προέλευσης.

Στη ανωτέρω εργασία παρουσιάστηκαν γενικοί και ειδικοί τρόποι διαχείρισης δεδομένων που αφορούσαν το ελαιόλαδο με σκοπό να αποτελέσουν χρήσιμο οδηγό για ερευνητές που επιθυμούν να ασχοληθούν με παρόμοια ερευνητικά αντικείμενα. Τα

συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων είναι ποικίλα. Θεωρούνται όλα αξιόλογα, γι αυτό και παρουσιάστηκαν εκτενώς, ανάλογα με το ενδιαφέρον καθενός παρατηρητή όσον αφορά τη διατροφική αξία του ελαιολάδου ως τροφίμον, ή ως προϊόν τους μιας σημαντικής αγροτικής οικονομίας, τα αποτελέσματα μπορούν να λάβουν την ανάλογη χροιά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A.del-Barrio-Perez-Cerezal, Gutierez-Rosales, F., Gutierrez – Gonzalez -Quijano, R.: La conservacion de aceite de oliva virgen en depositos revestidos *in situ*conresinas epoxi. *Grassas Aceites* 1975; 26:287-292

A.del-Barrio-Perez-Cerezal, Gutierez-Rosales, F., Gutierrez – Gonzalez -Quijano, R.:Conservacion del aceite de oliva en depositos de poliester-fibra de vidrio. *Grassas Aceites* 1977; 28:5-9

Abdalla, A.E. : Antioxidative effect of olive oil deodorizer distillate on frying oil and quality of potato chips. *Fett/Lipid* 1999; 101:57-63

Agramont, A., Llinas, M.C., Lopez Sabater, J. Boatella Riera and M.C. De la Torre Boronat, Evoluation de la teneur en tocopherols et en tocotrienol pendant le murissage des olive. *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1986; 63:443

Alarcon De La Lastra, C., Barranco, M. D., Motilva, V. and Herrerias, *J. M. Mediterranean diet and health*: biological importance of olive oil. Current Pharmaceutical Design. 2001; 7 (10): 933 – 950

Allogio, V., F.Caponio : Influenza delle tecniche di preparazione della pasta di olive sulla qualita dellolio. Nota II. Evoluzione delle sostanze fenoliche edi alcuni parametri di qualita in funzione della maturazione delle drupe in olio d'oliva vergine della cv.Coratina. *Riv. It. Sost. Grasse* 1997;74:443-447

Alter, M., and T. Gutfinger, : Phospholipids in Several Vegetable Oils *Riv.Ital.Sost. Grasse*. 1982; 59:14

Amelotti, G. and G. Morchio: Sulla composizione sterolica dell olio di oliva di pressione della provincia di lumberia. *Riv. Ital. Scienza Alim*. 1977;6:239

Amiot, M.J., A.Fleuriet, J.J.Macheix : Importance and evaluation of phenolic compounds in olive during growth and maturation. *J.Agric.Food Chem*. 1986; 34:823-826

Andrewes, P., Busch, J., De Joode, T., Groenewegen, A., Alexandre, H.: Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency. J. Agric. Food Chem. 2003; 51:1415-1420

Andrikopoulos, NK, Tzamtzis VA, Giannopoulos GA, Kalanzopoulos GK, Demopoulos CA: Deterioration of some vegetable oils. I. During heating or frying of several foods. *Rev Fr Corps Gras* 1989; 36:127-129

Andrikopoulos, N., Hassapidou, M. and Manoukas, A.: The tocopherol content of Greek olive oils. *J.Sci.Food Agric*. 1989; 46:503

Angerosa, F., Di Giacinto, L. and Solinas, M.: Influence of Dacus Oleae infestation on flavor of oils, extracted from attacked olive fruits, by HPLC and HRGG analyses of volatile compounds. *Grasas Aceites*. 1992; 43:134

Annon: Biological role and practical use of squalene and squalane, 1966. http://www.squalene.com/what htm

Annon: Southernblue 1997. http://www. southernblue.com.au/squalene.htm

Anon., Presencia historica del aceite de oliva. In Las Raices del Aceite de Oliva. Ministerio de Agricultura, Servicio de Publicaciones Agrarias, Madrid. 1983;

Anon: The pursuit of quality: A major quest of the International Olive Oil Council. *Grasas Aceites* 2004; 100:34-38

Antoun, N., Tsimidou, M. : Gourmet olive oils: stability and consumer acceptability studies. *Food Res. Intern*. 1997; 30: 131-136

Aparicio, R, Luna G: Characterisation of monovarietalvirgin olive oils. Eur. *J. Lipid Sci. Technol* 2002; 104:614-627

Aparicio, R., L.Roda, M.A. Albi, F.Gutierrez : Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *J.Agric.Food Chem*. 1999; 47:4150-4155

Belitz H-D, Grosch, W., Schieberle, P.: *Food Chemistry*, ed 3. Berlin, Springer, 2004

Berger, K. G. Practical measures to minimize rancidity in processing and storage. In: Rancidity in Foods. Eds.J.C.Allen, R.J.Hamilton, Blackie Academic & Professional, Glasgow (U.K.) 1994, pp.68-83

Bianco, A., Coccioli, F., Guiso, M.: Presence in olive oil of a new class of phenolic compounds:hydroxyl-isochromans. *Food Chem*. 2001; 77:405-411

Blekas G, Boskou D: Effect of esterified sterols on the stability of heated olis; in Charalambous G (ed): The Self Life of Food and Beverages. Amsterdam, *Elsevier*, 1986, pp 641-645

Blekas, G., Boskou, D.: Antioxidant activity of 3,4-dihydrophenylacetic acid and a-tocopherol on the triglyceride matrix of olive oil :effect of acidity. *Grasas Aceites*. 1998; 49:34-37

Blekas, G., Tsimidou, M., Boskou, D.: Contribution of alpha-tocopherol to olive oil stability. *Food Chem*. 1995; 52:289-294

Bogani, P., D. Cavalien, R. Petruccelli, L. Polsinelli and G. Roselli.: Identification of olive tree cultivars by using random amplified polymorphic DNA. *Acta Horticulturae* 1994; no 356:98-101,

Boskou, D, Morton ID: Effect of sterols on the rate deterioration of heated oils. *J. Sci. Food Agric*. 1976; 27:928-932

Boskou, D, Stefanou G, Konstandinidis M: Tetracosanol and hexacosanol content of Greek olive oils *Grasas Aceites* 1983; 34:402-404

Boskou, D.: Olive oil; in Gunstone F (ed): Vegetable Oils in Food Technology. Oxford, *CRC Press*, 2002, pp 244-277

Boskou, D. (Ed.): Olive oil. Chemistry and Technology. *AOCS* Press, Champaign, IL (USA) 1996

Boskou, D. and I. D. Morton : Changes in the sterol composition of olive oil on heating. *J. Sci. Food Agric*. 1975; 26:1149

Bravo, L. Polyphenols: Chemistry, Dietary sources, Metabolism and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews.* 1998; 56 (11): 317 – 333

Brenes, M., Garcia A., Garcia P., Rios J. J. and Garrido A.. Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 1999; 47: 3535 – 3540

Brockerhoff, H., and M. Yurkowski : Stereospecific Analyses of Several Vegetable Fats. *J.Lipid Res*. 1966; 7:62

Budiyanto A.,Ahmed N. U., Wu A., Bito T., NiKaido O.,Osawa T., Ueda M., and Ichihashi M. Protective effect of topically applied olive oil against photocarcinogenesis following UVB exposure of mice. 2000; *Carcinogenesis.* 21 (11): 2085 - 2090

Calapaj, R., S. Chiricosta, G. Saija and V.Binova: Evaluation of gas chromatographic and spectrophotometric analytical results to check the presence of seed oils in olive samples. *Riv. Ital.Sost.Grasse*. 1993;70:585

Camera, L., F. Angerosa and A. Cucurachi: The influence of olives storage on the constituents of oil sterolic fraction. *Riv. Ital.Sost.Grasse.* 1978; 55:107

Canet, M., J.M.Garcia : Repercusion de la frigoconservacion de la aceituna de molino en el proceso de produccion de aceite de oliva virgen. *Grassas Aceites* 1999; 50:181-184

Casadeli, E. : First Results on Detection of Adulterated Olive Oil Products with Hazelnut and/or Esterified Oils by HPLC of Triglycerides. *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1978; 64:373

Castle, L., Mercer, A. and Gilbert, J. : Migration from plasticized films into food. Identification of individual species in a polymeric plasticizer and their migration into foods. *Food Add. Contam.* 1991; 8:565

Catalano, M. : The Olive Oil Triglyceride Structures Obtained by Combined Chromatography Techniques. *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1968; 45:791

Cattell, R.B. : The scree test for the number of factors. *J.Multiv.Behav.Res.* 1966; 1:245-276. (Jollife, I.T. : Principal component analysis. Springer-Verlag, New York, 1986; pp.272)

Cert, A, Alba J, Perez-Camino C: Influence of extraction methods on the characteristics and minor components of extra virgin olive oil. *Olivae.* 1999; 79:41-50

Cert, A., Alba, J., Leon-Camacho,M.: Effects of talk addition and operating mode on the quality and oxidative stability of virgin olive oils obtained by centrifugation. *J.Agric.Food Chem*. 1996; 44:3930-3934

Chazu-Gillig, S.: The civilization of the olive tree and cereals. *Olivae.* 1994; 53:14

Christoforidou, S., Dais, P., Tseng, L-H. : Separation and identification of phenolic compounds in olive oil by coupling high-performance ligyid chromatography with post column solid - phase extraction to nuclear magnetic resonance spectroscopy (LC-SPE-NMR). *J. Agric. Food Chem*. 2005; 53:4667-4679

Christopoulou, E., Lazaraki, M., Komaitis, M., Kaselimis, K : Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils. *Food Chemistry* 2004; 84:463-474

Christopoulou, E., M. Lazaraki, M. Greek virgin olive oils with an increased Δ-7-stigastenol concentration. : International Symposium on the olive tree and the Environment, Chania, 2003; pp 415

Christopoulou, E., M. Lazaraki, M. Komaitis. : Aliphatic alcohols in Greek olive oils. International Symposium on the olive tree and the Environment, Chania, 2003; pp.382

Chryssafidis D, Magos P, Kiosseoglou V: Composition of total and esterified 4a-monomethylsterols and triterpene alcohols in virgin olive oil. *J. Sci. Food Agric.* 1992; 58:581-583

Chudy, J. and Crosby, N. : Some observations on the determination of monomer residues in foods. *Food Cosmet. Toxicol*. 1977; 15:547

Cimato, A. : Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*. 1990; 31:20

Cinquanta, L., M.Esti and E.La Notte : Evolution of phenolic compounds in virgin olive olive oil during storage. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1997; 74:1259-1264

Commission of the European Communities, Regulation 656/95, Official Journal of European Communities. No. L 69/1 ,1995

Commission of the Eyropean Communities. Regulation No 2568/91

Condit, I.J. :Olive culture in California. *Calif.Agric.Exp,Stat.Cir*. 1947; 135

Conte, L., Caboni, M., Lercker, G.: Olive oils produced in Romagne. Note 1. Oils from Lamone river valley. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1993; 70:157-160

Conte, L.S., M.F. Caboni, and G. Lercker: Olive oils produced in Romagnia, Note 1. *Riv. Ital.Sost.Grasse*. 1993;70:157

Cortesi, N., P.Rovellini and E. Fedeli : Triglycerides of Olive oil , Note III *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1990; 63:179

Coutelieris, F. and Kanavouras, A. : Use of the activation energy concept to estimate the quality reduction of packaged olive oil. *J. Amer. Oil Chem*. Soc. 2005; 82:119

Covian, F.G.: Lipid hypothesis and antioxidants. *Olivae.* 1994; 51:26

Cucurachi, A. Final operations. In Olive Oil Technology. Moreno Martinez, J.M.Editor *FAO*, Rome, 1975

Culter, J. : Minimizing plastic package/product interactions. An unfilled need. *J. Plastic Film & Sheeting*. 1992; 8:208

De Felice, M., Gomes, T., and Catalano, M.: Oil extraction from olives by continuous industrial processing. *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1979; 56:361

De Lassus, P. and Hilker, B. : Interaction of high carrier plastics with food: permeation and sorption. In Food product-package compatibility. J. Gray, B. Harte and J. Miltz, editors. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel, 1986; p229

De Lassus, P. and Strandburg, G. : Flavor and aroma permeability in plastics. In Food packaging technology. D. Henyon, editor. *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, 1991; pp 64-73

Demertzis, P. and Kontominas, M. : Interaction of vinylchloride with polyvinylchloride: Effect of monomer concentration, plasticizer content temperature. In Shelf life of foods and beverages, G. Charalambous, editor. *Elsevier* Science Publishers B. V., Amsterdam, 1986 a; pp 513-523

Demertzis, P. and Kontominas, M.. : Study of sorption of vinylchloride on unplasticized polyvinylchloride in model food systems by classical Partition : Effect of monomer concentration, temperature and polymer particle size. 1986 b; LWT.19:1

Di Giovacchino, L. : Olive oil extraction by pressing, centrifugation and percolation:Effect of extraction methods on oil yields. *Olivae*. 1991; 36:14

Di Giovacchino, L. : Olive processing systems. Separation of the oil from the must. *Olivae*. 1989; 26:21

Esti, M., Cinquanta, L., Carrone, A.: Anti-oxidative compounds and quality parameters in virgin olive oils produced in Molise. *Riv. Ital.Sost.Grasse*. 1996; 73:147-150

Evangelisti, F., P.Zunin, C.Calagno, E.Tiscornia, R.Petacchi : Dacus oleae infestation and it consequences on the phenolic compounds of virgin olive oil. *Riv. It. Sost. Grasse*. 1994; 71:507-511

Evangelisti, F., P.Zunin, E.Tiscornia, R.Petacchi, G.Drava, S.Lanten : Stability to oxidation of virgin olive oils are related to olive conditions:study of polar compounds by cheometrical methods. *J.Am.Oil.Chem.Soc*. 1997; 74:1017-1023

Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, IP., Troganis, A., Boskou, D. : Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from Greek oregano, Greek sage and summer savory. *J. Agric. Food Chem*. 2002; 50: 5294-5299

Eyres L: Patents Abstracts, *Lipid Technology*, Jan 1999, p 22

Fedeli, E. : Composizione chimica dell' olio di oliva. Proceedings of the III International Congress on the biological value of olive oil. Chania, Crete, Greece. 1980; pp.567-589

Fedeli, E., Cortesi, N.: Quality, origin and technology of virgin olive oils. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1993; 70:419-426

Fedeli, E., Lipids of Olives. In Prog. Chem. *Fats and other Lipids*. 1977; 15:57

Fedeli, E., Olive Oil Technology. *Olivae*. 1993; 45:20

Feigenbaum, A., Durcruet, V., Delpal, S., Wolff, N., Gabel, J. and Wittman, J. : Food and packaging interactions: Penetration of fatty food simulants into rigid polyvinylchloride. *J.Agric.Food Chem*. 1991; 39:1927

Fernadez Rabascall, N. and J. Boatella Riera.: Variations of the tocopherols and tocotrienols content in the obtention, refining and hydrogenation processes of edible oils. *Grasas Aceites*. 1987; 36-145

Fernandez-Diaez, M.S. The OLIVE. In: The biochemistryof fruits and their products. Hulme A.C. (Ed.). Academic press, London. 1971; Vol. 2:255-279

Figge, K. and Koch, J. : Effect of some variables on the migration of additives from plastics into edible fats. *Food Cosmet. Toxicol*. 1973; 11:975

Figge, K., : Determination of total migration from plastic packaging material into edible fats using a C-labelled fat stimulant. *Food Cosmet. Toxicol*. 1973; 11:963

Fiorino, P. and F. Nizzi Griffi.: The spread of olive farming. *Olivae*. 1992; 44:9

Fiorino, P. and F.G.Nizzi : Olive maturation and variations in certain oil constituents. *Olivae*. 1991; 35:35

Fito M., Covas M. I., Lamuela – Raventos R. M., Vila J., de la Torre C. and Marrugat J. Olive oil inhibition of low-density lipoprotein oxidation. Role of phenolic compounds. *Medicina Clinica*. 2000; 115 (5): 166 - 169

Frega, N., F.Bocci and G.Lercker, Free Fatty Acids and Diacylglycerols as Quality Parameters for Extra Virgin Olive Oil. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1993; 70:153

Frega, N., F.Bocci, and G. Lercker: Direct Gas Chromatographic Analysis of the unsaponifiable Fraction of Different Oils with a Polar Capillary Column. *J.Amer.Oil Chem*. Soc. 1992; 69:447

Frega, N., Mozzon, M., Lercer, G. : Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1999; 76:325-329

Frega, N., Mozzon, M., Lercker, G. : Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. *J.Am.Oil.Chem.Soc*. 1999; 76:325-329

Frezzoti, G. and Manni, M. : Olive oil processing in rural mills. *FAO*, Rome. Agricultural development paper No 58, 1956

Garcia, A., Brenes, M., Martinez, F.: HPLC evaluation of phenols in virgin olive oil during extraction at laboratory and industrial scale. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2001; 78:625-629

Garcia, A., M.Brenes, M.J.Moyano, J.Alba, P.Garcia, A.Garrido : Improvement of phenolic compound content in virgin olive oils by using enzymes during malaxation. *J.Food Engin*. 2001; 48:189-194

Garcia, A., Ruiz, M., Romero, C. And Brenes, M.: Effect of refining on the phenolic composition of crude olive oils. *J.Amer.Oil Chem. Soc*. 2006; 83:159

Ghisalberti, E. : Biological and pharmacological activity of naturally occurring iridoids and secoiridoids. *Phytomedicine*. 1998; 5(2):147

Gracian Tous, J. : The Chemistry Analysis of Olive Oil in Analysis AND Characterization of Oils, Fats and Fat Products, edited by H.P.Boekenoogen, Interscience Publishers, London, 1968, pp. 315-606

Gramiccioni, L., Di Prospero, P., Milana, M., Di Marzio, S., and Marcello, I. : Global migration from plastic materials into olive oil and iso-octane:An experimental comparison. *Food Chem. Toxicol*. 1986; 24:23

Gray, J. and Harte, B. : An overview of food component interaction during processing and storage. In Food product-package compatibility. J. Gray, B. Harte and J. Miltz, editors. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel 1986; pp1-16

Griggs, W., Hartman, H., Bradley, M., Iwakiri, B. and Whisler, J. :Olive pollination in California. *Calif.Agr.Exp.Sta.Bull*. 1975; 869

Gunstone, F., Harwood, J., Padley, F. : The lipid handbook, ed 2. London, Chapman & Hall, 1994

Gutierrez, F., B.Jimenez, A.Ruiz, M.A.Albi : Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. *J.Agric.Food.Chem*. 1999; 47:121-127

Gutierrez-Rosales, F., Carrido-Fernandez, J., Gallardo-Guerrero, L., Gandul-Rojas, B. and M.I. Minguez-Mosquera.: Action of chlorophylls on the stability of virgin olive oil. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1992; 69:866

Gutierrez-Rosales, Rios, J., Gomez,-Rey, M.: Main polyphenols in the bitter taste of virgin olive oil. Structural confirmation by one line HPLC electrospray ionization mass spectrometry. J.Agric. Food Chem. 2003; 51:6021-6025

Hackett, W.P. and Hartmann, H.T. :The influence of temperature on floral initiation in the olive. *Physial.Plant*. 1967; 20:430-436

Harte, B. and Gray, J. : The influence of packaging on product quality. In Food product-package compatibility. J. Gray, B. Harte and J. Miltz, editors. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel, 1986; pp 17:29

Harte, B., Giacin, J., Imai, T., Konczal, J. and Hoojjat, H. : Effect of sorption of organic volatiles on the mechanical properties of sealant films. In Food packaging technology. D. Henyon, editor. *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, 1991; pp 18-30

Hassapidou, N. M. and Bairactari, M. Dietary intake of pre-adolescent children in Greece. *Nutrition & Food Science*. 2001; 31 (3): 136 –140

Hatmann, H.T. and Whisler, J.E. : Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes. *J.Amer.Soc.Hort.Sci*. 1975; 100(6):670-674

Herrera Gomez, C. : Mechanical properties of ground olive pastes. In Olive Oil Technology. Moreno Martinez, J.M.Editor, FAO, Rome. 1975;

Hotchkiss, J. : An overview of food and food packaging interactions. In Food and packaging interactions. *American Chemical Society*, Washington, DC, 1988; pp 1-10

Hudson, B.J.F., Ghovami, M. : Phospholipids as antioxidant synergists for tocopherolsin the autoxidation of edible oils. *Lebensm. Niss. Technol*. 1984; 17: 191-194

Ichihashi, M., Ahmed U. N., Budiyanto A., Wu A., Bito T., Ueda M. and Osawa T. Preventive effect of antioxidant on ultraviolet-induced skin cancer in mice. *Journal of Dermatological Science.* 2000; 23 (suppl. 1): S45 - S50

International Olive Oil Council : Data Sheets, 2008. http:/www.internationaloliveoil.org/

International Olive Oil Council : Trade standards applying to olive oil and olive pomace oil. COI/T.15/NC no. 3, 2006

International Union of Pure and Applied Chemistry. Standard Methods for the *Analysis of Oils, Fats and Derivatives*, Method 2.401, 7th edition, Oxford, 1987

IOOC, Document No 6, Madrid, Spain, 1984

Itoh T, Yoshida K, Yatsu T: Triterpene alcohols and sterols of Spanish olive oil. *J.Am.Oil Chem Soc*. 1981; 58:545-550

Iverson, J.L., J.Eisner and D.Firestone, Fatty Acid Composition of Olive Oil by Urea Fractionation and Gas-Liquid Chromatography. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem*. 1965; 48: 1191

Kaiser, H.F. : The application of electronic computers to factor analysis. *Ednc.Psychol.Meas*. 1960; 20:141-151. (Jollife, I.T. : Principal component analysis. Springer-Verlg, New York. 1986; pp.272)

Kanavouras, A., Kiritsakis, A. and Kiritsakis, K. : Flavor quality evaluation of olive oil in PET, PVC and GLASS Containers by Dynamic Headspace sorption-Thermal Desorption/gas chromatography, International Symposium on the Olive Tree and the Environment Chania, October 1-3, 2003

Kiosseoglou, V, Vlachopoulou I, Boskou D: Esterified 4-monomethyl-and 4,4-dimethyl-sterols in some vegetable oils. *Grasas Aceites* 1987; 38:102-103

Kiosseoglou, V. and P.Kouzounas : The Role of Diglycerides, Monoglycerides and Free Fatty Acids in Olive Oil Minor Surface-Active Lipid Interaction with Proteins at Oil-Water Interfaces. *J.Disp.Sci.Tech*. 1993; 14:527

Kiritsakis, A. : Extraction of olive oil. In Olive Oil. A.Kiritsakis, editor. *Amer.Oil Chem.Soc*., Champaign illinois, USA. 1991; pp 61-79

Kiritsakis, A. : Olive Oil from the Tree to the Table, Second Edition, *Food and Nutrition Press*, Inc., Trumbull, Conn, USA, 1998;

Kiritsakis, A. and Dugan, L.R. Studies in photooxidation of olive-oil. J.*Am. Oil Chem. Soc.* 1985; 62:892

Kiritsakis, A. and Markakis, P. : Effect of olive collection regimen on olive oil quality. *J.Sci.Food Agric*. 1984; 35:677

Kiritsakis, A. K. and Dugan, L. R. : Effect of selected storage conditions and packaging materials on olive oil quality. *JAOCS* 1984; 61:1868

Kiritsakis, A., G.D.Nanos, Z.Polymenopoulos,T.Thomai, E.M.Sfakiotakis : Effect of fruit storage conditions on olive oil quality. J.Am..Oil.Chem.Soc. 75(1998) 721-724

Kiritsakis,A., Tsipeli, A. : Relationship of the acidity of olive oil to its resistance to oxidation. *Riv. It. Sost. Grasse* 1992; 69:513-515

Kochhar, S.P. : The composition of frying oils. In: Frying Improving Quality.Ed. J.B.Rossell, Woodhead. Publishing Ltd., Cambridge (UK) 2001; pp. 85-114

Kondyli, E., Demertzis, P. and Kontominas, M. : Migration of dioctyladipate plasticizers from polyvinylchloride films into olive oil. *Food Chem.* 1990; 36:1

Kornfeldt, A.: 4-Demethyl, 4-Monomethyl, and 4,4-Dimethylsterols in some vegetable oils. *Lipids.* 1981;16:306

Lanzon, A., Albi T., Cert A., et al: The hydrocarbon fraction of virgin olive oiland changes resulting from refining. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1994, 71:285-291

Le Tutour, B. and Guedon, D. : Antioxidative activities of *Olea europea* leaves and related phenolic compounds. *Phytochemistry*. 1992; 31:1173

Leone, A., M.Santoro, V.A.Liuzzi, E.Lanotte and G.Gambacorta, The Structure of Diglycerides and their Occurence in Olive Oils as a Means to Characterize High Quality Products. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1988; 65:613

Lercer, G., Frega, N., Bocci, F., Servidio, G. : Veiled extra-virgin olive oils:dispersion response related to oil quality. *J.Am.Oil.Chem.Soc.* 1994; 71:657-658

Lercker, G., N.Frega, F.Bocci and G.Servidio, "Veiled" Extra-Virgin Olive Oils: Dispersion Response Related to Oil Quality. *J.Am.Oil Chem. Soc.* 1994;71:657

Loukas, M. and C. Pontikis.: Is the phenotypic variation observed within cultivars of Olea europea L. reflected to isozyme banding patterns? *Jour. Hort. Sci.* 1981; 56 (4) :377-379

Loukas, M., and C.B. Kribas.: History of olive cultivars based on their genetic distances. *J. Hort. Science*. 1983; 58:121

Manley, B. : Multivariate Statistical Methods 2nd edition. Chapman & Hall, London, 1994; pp.215

Manoukas, A., Mazomenos, B. and Patrinou, M. : Amino acid composition of three varieties of olive fruit. *J.Agr.Food Chem*. 1973; 21:215

Manzi, P., G.Panfili, M.Esti, L.Pizzoferrato : Natural antioxidants in the unsaponifiable fraction of virgin olive oils from different cultivars. *J.Sci.Food Agric.* 1988;77:115-120

Manzi, P., Panfili, G., Esti, M.: Natural antioxidants in the unsaponifiable fraction of virgin olive oils from different cultivars. *J.Sci.Food Agric*. 1998; 77:115-120

Mariani, C., E.Fedeli : Determination of Glyceride Structures Present in Edible Oils. Note 1. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1985; 62:3

Mariani, C., S. Venturini, P. Bondioli, E.Fedeli and K. Grob: Evaluation of the variations produced by bleaching process on the more meaningful minor components, Free and Esterified in olive oil. *Riv. Ital.Sost.Grasse*. 1992; 69:393

Mariani, C., Venturini, S. ed Fedeli, E. : Individuazione di oli di semi a basso contenuto di steroli in oli di oliva. Nota 2. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*. 1991; 68:179-187

Mastrobattista, G. : Effect of light on extra virgin olive oils in different types of glass bottles. *Ital. J. Food Sci*. 1990; 3:191

Matala, A.-L., Zampelas, A., Stavrinos, V. and Wolinsky, I. :*The Mediterranean Diet: Constituents and Health promotion. USA, CRC Press.* 2001; 59 - 60

Mateos, R., Espartero, J., Trujillo, M. : Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oil by solid phase extraction and HPLC with diode array ultraviolet detection. *J. Agric. Food Chem*. 2001; 49:2185-2192

Mc Neal, T. and Breder, C. : Headspace gas chromatographic determination of residual 1,3-butadiene in rubber-modified plastics and its migration from plastic containers into selected foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem*. 1987; 70:18

Mendoza Alba, J. : Milling-Malaxation. In olive oil technology. Moreno Martinez, J.M.Editor. FAO, Rome, 1975

Merken, H. M. and Beecher, G. R. Measurement of food flavonoids by high-performance liquid chromatography: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2000; 48 (3): 577 - 599

Metzidakis, I., Gerasopoulos, D. and Kiritsakis, A. : Length of time that olive fruit remains on collection nets : Effect on quality characteristics of olive oil. *Olivae*. 1995; 56:40

Michelakis, S. The influence of pests and diseases on the quantity and quality of olive oil production. *Olivae*. 1990; 30:38

Middleton, E. Jr., Kandaswami C. and Theoharides T. C. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacological Reviews.* 2000; 52 (4): 673 – 751

Miltz, J. : Migration of low molecular weight species from packaging materials:Theoritical and practical considerations. In Food product-package compatibility. J. Gray, B. Harte and J.Miltz, editors. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel, 1986; p.30

Minguez-Mosquera, M.I., Gandul-Rojas, B., Garrido-Fernandez. J., and L. Gallardo-Guerrero.: Pigments present in virgin olive oil. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1990; 67:192

Minguez-Mosquera, M.I., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., Sandez-Gonez, A.H. and J. Garrido-Fernandez. Color pigment correlation in virgin olive oil. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1991; 68:332

Mistry, B.S., D.B.Min : Prooxidants effects of monoglycerides and diglycerides in soybean oil. *J. Food Sci*. 1988; 53:1896-1897

Miyashita, K., T.Takagi : Autoxidation rates of various esters of safflower oil and linoleic acid. *J.Am.Oil.Chem.Soc*. 1988; 65:1156-1158

Montedoro, G. and Pertuccioli, G. : Enzymic treatments in the mechanicalextraction of olive oil. Acta Vitam, et Enzy. 1972; 26:171

Montedoro, G. and Pertuccioli, G. : Treatment with enzymatic preparation and tannin absorbents in extracting olive oil by singlepressure and percolation processes. Riv. Ital. delle Sost. Grasse. 1974; 51:378

Montedoro, G.F., L.Garofolo, and M.Bertuccioli, Factors shaping the quality characteristics of an olive oil. Industrie Alimentari. 1986; 25:549

Monti, S. M., Ritieni, A., Sacchi, R., SKog, K., Borgen, E. and Fogliano, V. Characterization of phenolic compounds in virgin olive oil and their effect on the formation of carcinogenic/mutagenic heterocyclic amines in a model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2001; 49 (8): 3969 - 3975

Morchio, G., R. De Anreis and E. Fedeli : Investigations on total sterols content in the olive oil and their variation during the refining process. *Riv. Ital.Sost.Grasse.* 1987; 64:185

Morello, J., Motilva, M., Tovar, M.: Changes in commercial virgin olive oil (cv. Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chem*. 2004; 85:357-364

Moreno Martinez, J.M. : Other systems of extraction. In Olive Oil Technology. Moreno Martinez, J.M.Editor. FAO, Rome, 1975

Morettini, A. : The biology of ferilization in olive cultivars and its practical importance. *Ital. Agr*. 1958; 94:1103-1116

Morettini, A. Olivicoltura.REDA, Roma. 1950; 522pp

Mort, C.H. : Fruitfulness in olives. *Agr. Gaz.N.S. Wales*. 1952; 63:371-372

Motilva, M.J., M.J.Tovar, M.P.Romero, S.Alegre, J.S.O.Girona : Influence of regulated deficit irrgation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. *J.Sci.Food Agric*. 2000; 80: 2037-2043

Nakatami, N.: Antioxidant and antimicrobial constituents of herbs and spices; in Charalambous G (ed): Spices, Herbs and Edible Fungi. Amsterdam, *Elsevier*. 1994; pp 251-271

Newenschuander, P. and Michelakis, S. : The infestation of Dacus oleae harvesting time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. *Aceit. Ang. Entom.* 1978; 86:420

Nielsen, T., Jacerstad, M. Oste, R. and Sivik, B. : Supercritical fluid extraction coupled with gas chromatography for the analysis of aroma compounds absorded by low-density polyethylene. *J.Agric.Food Chem*. 1991; 39:1234

Owen, R. W., Mier W., Giacosa A., Hull E. W., Spiegelhalder B. and Bartsch H. : Identification of lignans as major components in the phenolic fraction of olive oil. *Clinical Chemistry.* 2000; 46 (7): 976 - 988

Owen, R.W., Mier W., Giacosa A., Hull E. W., Haubner R., Wurtele G., Spiegelhalder B. and Bartsch H. Olive–oil consumption and health: the possible role of antioxidants. *The Lancet Oncology.* 2000;1: 107 – 112

Owen, R., Mier, W., Giacosa, A.: Identification of lignans as major components in the phenolic fraction of olive oil. *Clin Chem*. 2000; 46:976-988

Paganuzzi, V. : On the Composition of Iranian Olive Oil. *J.Amer.Oil Chem. Soc.* 1979; 56:925

Paganuzzi, V., Monoglycerides in Vegetable Oils, Note 1. *Riv. Ital. Sost. Grasse.* 1987; 64:411

Paganuzzi, V.: Influence of origin and conservation on the sterolic composition of nontreated olive oils, III. *Riv. Ital.Sost.Grasse*. 1985; 62:399

Papadopoulos, G. and Boskou D. : Antioxidant effect of natural phenols on olive oil. *JAOCS*. 1991; 68 (9): 669 - 671

Parenti, A., Sugnoli, P., Cardini, D. : Cramolazione e qualita dell' olio di oliva. *Riv. It.Sost.Grasse* 2000; 77 61-64

Perrin, J.L.: Les composes mineurs et les antioxygenes naturels de l'olive et de son Huill. *Rev.Franc.Corps Gras*. 1992; 39:25

Petruccioli, G. : Oil extraction. In Olive Oil Technology. Moreno Martinez, J.M.Editor. FAO, Rome, 1975

Pontikis, C., M. Loukas and G. Kousounis.: 1980. The use of biochemical markers to distinguish olive cultivars. *Jour. Hort. Sci*. 1980; 55 (4) :333-343

Porlingis, I.C. and Therios, I.N. :The blooming period and incomptability in five greek cultivars. Annals of the Agricultural and Forestry School. Aristotelium University of Thessaloniki. 1974; 27:113-132

Psomiadou, E., M. Tsimidou : On the role of squalene in olive oil stability. *J.Agric.Food Chem*. 1999; 47:4025-4032

Psomiadou, E., Tsimidou, M., Boskou, D.: a-Tocopherol content of Greek virgin olive oils. *J.Agric.Food Chem*. 2000; 48:1770-1775

Rahmani, M. and Saari Csallany, A.: Chlorophyll and b-carotene pigments in Moroccan virgin olive oils measured by High-Performance Liguid Chromatography. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1991; 68:672

Ranalli, A, Ferrante M, De Mattia G, et al: Analytical evaluation of virgin olive oil of first and second extraction. *J.Agric. Food Chem*. 1999; 47:417-424

Ranalli, A., G.de Mattia : Characterization of olive oil produced with a new enzyme processing aid. *J.Am.Oil Chem.Soc*. 1997; 74:1105-1113

Ranalli, A., N.Costantini, L.Giansante : Doppia triturazione nell'estrazione dell'olio dalle olive a percolamento-centrifugazione. *Ind.Aliment*. 1993;32:489-508

Ranalli, A., N.Martinelli : Extraction of the oil from olive pastes by biological and not conventional industrial technics. *Ind.Aliment*. 1994; 33:1073-1083

Ranalli, A., R.Morelli : Effect of olive ripeness on the content of lipochromes and other components of virgin olive oil. Leatherhead Food RA, *Food Ind. J.*1999; 2: 346-358

Ranalli, A., S.Contento, C.Schiavone, N.Simone : Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as other analytical features of virgin olive oil. *Eur.J.Lipid.Sci.Technol*. 2001; 103 228-238

Ranalli, A.: Carotenoids in virgin olive oil, effect of technology. *Ital.J.Food Sci*. 1992; 1:53

Ranalli, A.: Incidence of the processing parameters of the olive oil fruits on the chromatic and analytical characteristics of the oils. *In. Alim*. 1992; 31:513

Rao, C., Newmark, H., Reddy, B.: Chemopreventive effect of squalene on colon cancer. *Carcinogenesis* 1998, 19:287-290

Romero, A, Questa C, Sanchez-Muniz FJ: Behavior of extra virgin olive oil in potato frying : Thermooxidative alteration of the fat content in the fried food. *Grasas Aceites* 1998; 49:370-375

Sagasta, M.E. : Maux et maladies de l' Olivier. In Manuel d' oleiculture. J.G.Humanes and J.M.Phillipe, editors. *FAO*, Rome, 1976

Salvador, M., Aranda, F., Fregapane, G.: Chemical composition of commercial cornicabra virgin olive oils from 1995/96 and 1996/97 crops. *JAOCS*. 1998; 75:1305-1311

Salvador, M.D., F.Aranda, G.Fregapane : Contribution of chemical components of cornicabra virgin olive oils to oxidative stability. A study of three successive crop seasons. *J.Am.Oil.Chem.Soc*. 1999; 76:427-432

Santineli, F., P. Damiani and W.W.Christie : The Triacylglycerol Structure of Olive Oil Determined by Silver Ion High-Performance Liguid Chromatography in Compination with Stereospecific Analysis. *J.Amer.Oil Chem.Soc*. 1992; 69:552

Sharma, S. : Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sons Inc., New York, 1996; pp.493

Shepherd, M. : Trace contamination of foods by migration from plastic packaging-A review. *Food Chem*. 1982; 8:129

Shimoda, M., Ikegami, T., and Osajima, Y.: Sorption of flavor compounds in aqueous solution into polyethylene film. *J.Sci. Food Agric*. 1988; 42:157

Shulman, Y. and Lavee, S. : Fruit development and maturation of olives as affected by treatments with auxins. *Riv. Della Ortoflor.Italiana*. 1979; pp.31-40

Sineiro, J., H.Dominguez, M.J.Nunez : Influencia del tratamiento enzimatioco enlacalidad de aceites vegetales. *Grasas Aceites* 1998; 49:191-202

Smith, T., Yang G., Seril D. et al: Inhibition of 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone-induced lung tumorigenesis by dietary olive oil and squalene. *Carcinogenesis* 1998, 19:703-706

Speek, A.J., Schrijver, J., Schreurs, W.H.P.: Vitamin E composition of some seed oils as determined by High-Performance Liguid Chromatography with Fluorometric Detection. *J.Food Sci*. 1985; 50:122

Spettoli, P. : Free and Lipoprotein-Bound Phospholipids in Olive and Seed Oils. *Ind.Agr*. 1972; 10:264

State Chemical Laboratory, Analytical Characteristics of Greek Virgin Olive Oil (1992-93). Athens,1994

Suarez, Martinez, J.M. : Preliminary operations. In olive Oil Technology. Moreno Martinez, J.M.Editor, *FAO*, Rome, 1975

Suarez, Martinez, J.M. : Preliminary operations. In Olive Oil Technology. J.M.Moreno Martinez, editor. *FAO*, Rome, 1975

Synouri, S., E. Frangiscos, E. Christopoulou, M. Lazaraki. Influence of certain factors on the composition of olive-pomace oil. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse* LXXII, 1995; 483-491

Tice, P. Pira : Project on migration of monomers and overall migration. *Food Add.Conam*. 1988; 5:373

Tiscornia, E., N.Fiorina and F.Evangelisti : Chemical Composition of Olive Oil and Variations Induced by Refining. *Riv.Ital.Sost.Grasse*. 1982; 59:519

Tous, J., A.Romero, J.Plana, L.Guerrero, I.Diaz, J.F.Hermoso : Characteristicas quimico-sensoriales de Ios aceites de oliva "Arbequina" obtenidos en distintas zonas de Espana. *Grassas Aceites* 1997;48:415-424

Trichopoulou, A. and Vasilopoulou E.. Mediterranean diet and longevity. *The British Journal of Nutrition*. 2000; 84 (2 suppl.): 205S – 209S

Tsimidou, M., Papadopoulos, G., Boskou, D.: Phenolic compounds and stability of virgin olive oil. *Food Chem*. 1992; 45:141-144

Visioli, F. and Galli C. Antiatherogenic components of olive oil. *Current Atherosclerosis Report*. 2001; 3 (1): 64 - 67

Visioli, F., Bellomo G. and Galli C. : Free Radical–Scavenging Properties of Olive Oil Polyphenols. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 1998; 247: 60 - 64

Visioli, F. and Galli, C. : The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: *New Findings Nutr. Rev*. 1998;56(5 Pt 1):142

Vitagliano, M. : Minor Constituent of Vegetable Oils. *Riv.Ital.Sost. Grasse*. 1961; 36:46

Vitagliano, M. ed Turri, E. : Fosforo dell' olio d' oliva. *Olearia*, 1958; 12:145

Vitagliano, M.Minor Constituent of Olive Oil, Olii Minerali. *Grassi e Saponi*. 1961; 3:136

Vogel, A. R., Corretti C. M. and Plotnick D. G. The Postprandial Effect of Components of the Mediterranean Diet on Endothelial Function. *Journal of The American College ofCardiology.* 2000; 36 (5): 1455 – 1460

Weisburger, H. J. Approaches for chronic disease prevention based on current understanding of underlying mechanism. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2000a; 71 (6 suppl.): 1710S – 1714S, 1715 - 1719

Weisburger, H. J. Eat to Live, Not Live to Eat. *Nutrition*. 2000b; 16: 767 – 773

Αναγνωστόπουλος, Π. : Η Ελληνική Δενδροκομία. Τόμος Α΄. Γενική Δενδροκομία. Τύποις Α.Θ.Λαμπροπούλου, Σωκράτους 62, Αθήναι, Ελλάς, 1940;

Ανδρικόπουλος, Κ.Ν. : Πολυφαινόλες αφεψημάτων και μαστίχας Χίου: Περιεκτικότητες και επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου». Πρακτικά ημερίδας για τα Λειτουργικά Τρόφιμα. *Ένωση Ελλήνων Χημικών*. 31/5/2002

Βεκιάρη, Σ. Α. : Οι πολυφαινόλες του ελαιολάδου και η σημασία τους στην ποιότητά του. *Χημικά Χρονικά.* 2001; 2: 45 – 50

Γρηγορίου, Κ. : Επίδραση της σκίασης στη φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς, ποικιλίας Κορωνέικη και οι επιπτώσεις στη βλάστηση και καρποφορία.Διδακτορική Διατριβή, ΓΠΑ. 1999;

Δροσόπουλος, Ι. : Η φυσιολογία της ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρπών, Μέρος Ι, ΓΠΑ, Αθήνα, 2000

ΕΟΚ 1019/2002

ΕΟΚ 1044/2004

ΕΟΚ 865/2004

Θεοχάρης, Γ. 1992. (επικοινωνία με κ.Α.Κυριτσάκη) Πύργος Ηλείας

Κουτσαυτάκης, Α. Μικρός, Λ. Ψυλλάκης, Ν. και Βαμβούκας, Δ. 1978. Συγκριτικές δοκιμές φυγοκεντρητών (Decanters). Ελαιουργική περίοδος 1977-78. Έκδοση Ι.Υ.Ε. Χανίων

Κουτσαυτάκης, Α., Μετζιδάκης, Ι., Βάμβουκας, Δ. και Στεφανουδάκη, Ε. 1986. Δοκιμές λειτουργικότητας ελαιουργικού φυγοκεντρικού συγκροτήματος ΚΑΛΗ τύπου L-120. Ελαιουργική περίοδος 1985-86. Έκδοση Ι.Υ.Ε. Χανίων

Κουτσαυτάκης, Α., Ψυλλάκης, Ν., Κυριτσάκης, Α., Μικρός, Λ. και Βάμβουκας, Δ. 1979. Συγκριτικές δοκιμές ελαιουργικών συγκροτημάτων. Έκθεση αποτελεσμάτων περιόδου 1978-79. Έκδοση Ι.Υ.Ε. Χανίων

Κυριτσάκης, Α. Το Ελαιόλαδο. Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη, 1993

Λύχνος, Ν. : Το δένδρον της ελαίας. Τόμοι Ι και ΙΙ. Τύποις «Πυρσού», Αθήναι, Ελλάς, 1948;

Μετζιδάκης, Ι. και Μιχελάκης, Ν. :Αποτελέσματα δοκιμών ελαιοσυλλεκτικών μηχανημάτων. Ελαιοκομική περίοδος 1984-85. Έκδοση Ι.Υ.Ε. Χανίων

Μικρός, Λ. : Εποχή συλλογής ελαιοκάρπου. Ενημερωτικό Εγχειρίδιο. Έκδοση Ι.Υ.Ε. Χανίων, 1981

Μπαλατσούρας, Γ. : Σύγχρονη Ελαιοκομία, Τόμος Δεύτερος, Το Ελαιόλαδο. Αθήνα, 1997
Μπαλατσούρας, Γ.: Σύγχρονη Ελαιοκομία, Τόμος Πρώτος, Το Ελαιόδενδρο. Εκδόσεις Πελεκάνος, Σόλωνος 116-106, Αθήναι, Ελλάς, 1994;
Μπόσκου, Δ. *Λειτουργικά συστατικά λιπών και ελαίων.* Πρακτικά Ημερίδας για τα Λειτουργικά Τρόφιμα. Ένωση Ελλήνων Χημικών. 31/5/2002
Μπόσκου, Δ. : Χημεία Τροφίμων, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, 2004
Νιαβής, Κ. και Χρυσοχέρης, Φρ.: Σπουδαί της φυσιολογίας του ελαιοκάρπου. Μέρος Ι. Αύξησις του ελαιοκάρπου και ελαιογένεσις, Αθήνα. 1958; pp.53
Παπαναστασίου, Λ. Π. Σύγχρονη Ελαιουργία. Η τεχνολογία των ελαίων. Εκδοτικός Οίκος Σπύρος-Σπύρου και Υιός, Αθήνα, 1966
Ποντίκης, Κ.: Ειδική Δενδροκομία Ελαιοκομία Τόμος Τρίτος. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αβέρωφ 2, Αθήνα, Ελλάδα, 2000;
Συγγελάκης, Χ. : Εφαρμογή νέων μεθόδων ελαιοσυλλογής. Ενημερωτικό εγχειρίδιο. Έκδοση ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΗΣ, Αθήνα, 1986
Τριχόπουλος, Δ., Καλαποθάκη Β. και Πετρίδου Ε. Προληπτική Ιατρική και Δημόσια Υγεία. Αθήνα, Εκδόσεις "Ζήτα". 2000; 417, 423

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β