

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ  
ΤΟΥ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ**

**ΚΑΡΑΜΟΛΕΓΚΟΥ ΜΑΡΙΑ**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου του Τμήματος Τυποποίησης και Διακίνησης Προϊόντων στην Κατερίνη, παράρτημα του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Δ. Τριανταφύλλου για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου παρείχε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εργαστηριακό συνεργάτη του τμήματος κ. Ε. Διαμαντόπουλο για την πολύτιμη και ουσιαστική βοήθεια του στην αναλυτική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την εργαστηριακό συνεργάτη του τμήματος κ. Σ Χατζηαντωνίου η οποία συμμετείχε ενεργά σε όλα τα στάδια της πτυχιακής μου εργασίας προσφέροντας μου υποδείξεις, συμβουλές και ηθική υποστήριξη. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κ. Κ. Φουρνιάδη και κ. Λ. Ζησιμάτο για την καθοριστική συμβολή τους στην εξέλιξη και εξοικείωση μου στον χώρο των logistics.

Στην οικογένεια μου και στις φίλες μου

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι θερμικές ιδιότητες δειγμάτων εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου από την Ελλάδα (Κρήτη, Μυτιλήνη, Θάσο, Αργολίδα, Αρκαδία, Ηλεία, Μεσσηνία, Γαργαλιάνους και Κορώνη) και χώρες του εξωτερικού (Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία και Τουρκία) με τη μέθοδο Θερμιδομετρίας Διαφορικής Σάρωσης ή DSC (Differential Scanning Calorimetry). Στα δείγματα ελληνικών εξαιρετικά παρθένων ελαιολάδων μελετήθηκε η διαφοροποίησή τους ως προς την γεωγραφική προέλευση, αλλά και την ποικιλία (Αδραμυττιανή, Κολοβή, Κορωνέϊκη και Θασίτικη). Επίσης, με την ίδια μέθοδο διερευνήθηκε η ανίχνευση νοθείας εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου με ηλιέλαιο, σε διάφορα ποσοστά.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μέθοδο DSC αναλύθηκαν στατιστικά με τη βοήθεια ανάλυσης διασποράς ενός παράγοντα (ANOVA ή Kruskal Wallis), που περιελάμβανε τη σύγκριση των μέσων τιμών των μεταβλητών θερμικών παραμέτρων, όπως heat, heat onset, heat range, heat stop, ΔH freeze1, ΔH freeze2, freeze, freeze onset, freeze range, freeze stop και freeze time) ως προς την προέλευση, ποικιλία, καθώς και το περιεχόμενο ηλιέλαιου σε δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου.

Από τη στατιστική επεξεργασία που εφαρμόστηκε προέκυψε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των θερμικών παραμέτρων σε δείγματα διαφορετικής προέλευσης, ποικιλίας, αλλά ακόμη περισσότερο σε δείγματα νοθείας του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου με πρόσμιξη ηλιέλαιου.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η τεχνική DSC, σύμφωνα με τα πρωτόκολλα ανάλυσης που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη συγκέντρωση αξιόπιστων πληροφοριών προκειμένου να είναι αποτελεσματικό ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου ως προς την γεωγραφική προέλευση, την ποικιλία αλλά και την νοθεία του.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ιχνηλασιμότητα, ιχνηλασιμότητα τροφίμων, έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, νοθεία ελαιόλαδου, διασφάλιση ποιότητας, DSC

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	i
Περιεχόμενα.....	ii
Κατάλογος πινάκων και σχημάτων.....	v
Εισαγωγή.....	1
1. Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	3
1.1. Ιχνηλασιμότητα.....	3
1.1.1. Ορισμοί της ιχνηλασιμότητας.....	3
1.1.2. Διαδικασίες ιχνηλασιμότητας.....	4
1.1.3. Οι τομείς της ιχνηλασιμότητας.....	4
1.2. Ιχνηλασιμότητα τροφίμων.....	6
1.2.1. Συστήματα ιχνηλασιμότητας.....	6
1.2.2. Υποσυστήματα ιχνηλασιμότητας.....	7
1.2.3. Προδιαγραφές συστημάτων ιχνηλασιμότητας.....	8
1.2.4. Τα οφέλη ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας.....	10
1.2.5. Νομοθεσία για την ιχνηλασιμότητα τροφίμων.....	12
1.2.5.1. Κατευθυντήριες γραμμές της Ε.Ε. για την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας.....	14
1.3. Ιχνηλασιμότητα ελαιολάδου.....	15
1.3.1. Ελαιόλαδο.....	15
1.3.2. Ονομασίες και τύποι ελαιολάδων.....	15
1.3.3. Ποικιλίες ελαιόλαδου.....	17
1.3.4. Παγκόσμια παραγωγή και κατανάλωση ελαιόλαδου.....	18
1.3.5. Συγκομιδή ελαιοκάρπου.....	20
1.3.6. Αποθήκευση ελαιόλαδου.....	20
1.3.7. Τυποποίηση ελαιόλαδου.....	21
1.3.8. Ανάλυση κινδύνων – κρίσιμα σημεία ελέγχου συστήματα διασφάλισης της υγιεινής των τροφίμων (HACCP).....	23
1.3.9. Νοθεία ελαιόλαδου.....	24
1.3.10. Νομοθεσία ελαιόλαδου.....	25
1.3.11. Απαιτήσεις της βιομηχανίας για ένα αξιόπιστο σύστημα ιχνηλασιμότητας.....	27
1.3.11.1. Λειτουργία συστήματος ιχνηλασιμότητας στην πράξη.....	28

1.3.11.2. Πληροφορίες που αντλούνται για το ελαιόλαδο από τα προγράμματα της ιχνηλασιμότητας.....	33
1.3.11.3. Συστήματα ιχνηλασιμότητας σε επιχειρήσεις παραγωγής και τυποποίησης ελαιόλαδου.....	34
1.4. Αναλυτικές τεχνικές στην ιχνηλασιμότητα του ελαιόλαδου.....	39
1.5. Θερμιδομετρία διαφορικής σάρωσης.....	41
1.5.1. Τεχνική DSC.....	41
1.5.2. Εφαρμογή DSC στην ιχνηλασιμότητα του ελαιόλαδου.....	42
2. Μεθοδολογία.....	44
2.1. Ερευνητική υπόθεση.....	44
2.2. Τα δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου.....	44
2.3. Όργανα και σκεύη για την εφαρμογή της τεχνικής .....	46
2.4. Περιγραφή της μεθόδου προσδιορισμού .....	47
2.4.1. Προετοιμασία δειγμάτων.....	47
2.4.2. Λειτουργία συσκευής DSC Q100.....	47
2.5. Στατιστική επεξεργασία των δειγμάτων.....	50
3. Αποτελέσματα.....	52
3.1. Τα θερμιδογραφήματα από την εφαρμογή της τεχνικής DSC.....	52
3.2. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ΕΠΕ ελληνικής προέλευσης.....	55
3.3. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ΕΠΕ από χώρες του εξωτερικού.....	57
3.4. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ΕΠΕ τα οποία έχουν νοθευτεί με προσμίξεις ηλιέλαιου.....	58
3.5. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης.....	59
3.5.1. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ελαιολάδων ελληνικής προέλευσης.....	59
3.5.1.1. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των μονοποικιλιακών δειγμάτων των ΕΠΕ ελληνικής προέλευσης.....	69
3.5.2. Στατιστική επεξεργασία ελαιολάδων ελληνικής προέλευσης με ελαιόλαδα από χώρες του εξωτερικού.....	81
3.5.3. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ελαιολάδων όσον αφορά τη χώρα προέλευσης.....	81

3.5.4. Έλεγχος συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών.....	87
3.5.5. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων που είχαν νοθευτεί με ηλιέλαιο.....	90
4. Συζήτηση αποτελεσμάτων.....	94
Συμπεράσματα.....	96
Βιβλιογραφία.....	98
Παράρτημα.....	101

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

### Πίνακες

Πίνακας 1. Βαθμός οξύτητας ανά κατηγορία ελαιόλαδου.....	16
Πίνακας 2. Κατηγοριοποίηση διάφορων τύπων ελαιόλαδου.....	16
Πίνακας 3. Ποσοστιαία κατανομή παραγωγής ελαιόλαδου κατά ήπειρο.....	19
Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά ορισμένων υλικών με τα οποία κατασκευάζονται δοχεία συσκευασίας του ελαιόλαδου.....	22
Πίνακας 5. Τα δείγματα ΕΠΕ από τον ελλαδικό χώρο.....	45
Πίνακας 6. Τα δείγματα ΕΠΕ από χώρες του εξωτερικού.....	45
Πίνακας 7. Τιμές θερμικών παραμέτρων για τα δείγματα ΕΠΕ ελληνικής προέλευσης.....	56
Πίνακας 8. Τιμές θερμικών παραμέτρων για τα δείγματα ΕΠΕ από χώρες του εξωτερικού.....	57
Πίνακας 9. Τιμές θερμικών παραμέτρων δειγμάτων ΕΠΕ με νοθείες με την προσθήκη ηλιελαίου.....	58
Πίνακας 10. Δοκιμή της ομοιογένειας των διακυμάνσεων test of homogeneity of variances.....	60
Πίνακας 11. ANOVA στις μεταβλητές heat και ΔΗ freeze 2.....	61
Πίνακας 12. Μέση τιμή και διαστήματα εμπιστοσύνης στα ελληνικά ΕΠΕ ως προς την γεωγραφική τους προέλευση.....	62
Πίνακας 13. Μέσοι όροι ( $\pm$ τυπική απόκλιση) των μεταβλητών ως προς την ποικιλία.....	69
Πίνακας 14. Έλεγχος ομογένειας διακυμάνσεων.....	70
Πίνακας 15. ANOVA στις μεταβλητές heat, heat onset και ΔΗ freeze2.....	70
Πίνακας 16. Άνω και κάτω όρια διαστημάτων εμπιστοσύνης.....	71
Πίνακας 17. Δοκιμή της ομοιογένειας των διακυμάνσεων για ελαιόλαδα ελληνικής προέλευσης και εξωτερικού.....	79
Πίνακας 18. Πλήθος κορυφών ανά προέλευση.....	80
Πίνακας 19. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση ανά μεταβλητή και χώρα προέλευσης.....	81
Πίνακας 20. Έλεγχος συσχέτισης μεταβλητών.....	88



## Σχήματα

Σχ. 1. Υποσυστήματα και τύποι ιχνηλασιμότητας.....	8
Σχ. 2. Δένδρο ιχνηλασιμότητας TERRA CRETA.....	35
Σχ. 3. Σύστημα ιχνηλασιμότητας ELEONTRACE.....	38
Σχ. 4. Τα δείγματα που μελετήθηκαν (ελληνικής και ξένης προέλευσης).....	46
Σχ. 5. Τυπικό θερμοδογράφημα βαθμονόμησης με τη χρήση ιδίου.....	50
Σχ. 6. Πρωτόκολλο τήξης στο δείγμα Aegean gold.....	52
Σχ. 7. Πρωτόκολλο κρυστάλλωσης στο δείγμα Aegean gold.....	53
Σχ. 8. Πρωτόκολλο κρυστάλλωση Aegean gold ως προς τη καμπύλη του χρόνου.....	54
Σχ. 9. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat σε σχέση με την προέλευση.....	63
Σχ. 10. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με την προέλευση.....	64
Σχ. 11. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την προέλευση.....	64
Σχ. 12. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat stop σε σχέση με την προέλευση.....	65
Σχ. 13. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 1 σε σχέση με την προέλευση.....	65
Σχ. 14. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 2 σε σχέση με την προέλευση.....	66
Σχ. 15. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze σε σχέση με την προέλευση.....	66
Σχ. 16. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την προέλευση.....	67
Σχ. 17. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την προέλευση.....	67
Σχ. 18. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την προέλευση.....	68
Σχ. 19. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την προέλευση.....	68
Σχ. 20. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH heat σε σχέση με την προέλευση.....	68

ποικιλία.....	73
Σχ. 21. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat σε σχέση με την ποικιλία.....	74
Σχ. 22. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με την ποικιλία.....	74
Σχ. 23. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την ποικιλία.....	75
Σχ. 24. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat stop σε σχέση με την ποικιλία.....	75
Σχ. 25. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 1 σε σχέση με την ποικιλία.....	76
Σχ. 26. Μέσοι όροι και διάστημα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 2 σε σχέση με την ποικιλία.....	76
Σχ. 27. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze σε σχέση με την ποικιλία.....	77
Σχ. 28. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την ποικιλία.....	77
Σχ. 29. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την ποικιλία.....	78
Σχ. 30. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την ποικιλία.....	78
Σχ. 31. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την ποικιλία.....	79
Σχ. 32. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	82
Σχ. 33. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης ενθαλπίας (j/g) σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	82
Σχ. 34. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	83
Σχ. 35. Μεσοί οροί και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	83
Σχ. 36. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat stop σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	84

Σχ. 37. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 1 σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	84
Σχ. 38. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze 2 σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	85
Σχ. 39. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze σε σχέση με τη χώρα προέλευσης.....	85
Σχ. 40. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	86
Σχ. 41. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	86
Σχ. 42. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	87
Σχ. 43. Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την χώρα προέλευσης.....	87

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ιχνηλασιμότητα (traceability) είναι ένας όρος που λίγοι καταναλωτές αντιλαμβάνονται, παρόλα αυτά, εμμέσως την αναζητούν, όταν αγοράζουν ένα τρόφιμο ανατρέχοντας στις πληροφορίες της ετικέτας που θα τους βοηθήσουν να μάθουν την καταγωγή του προϊόντος και την ιστορία του.

Τα τελευταία 15 χρόνια πολλά διατροφικά σκάνδαλα στο χώρο του ελαιολάδου, όπως η διοχέτευση στην αγορά νοθευμένων ελαιολάδων επικίνδυνων για την υγεία, δημιούργησαν την αναγκαιότητα για την ανάπτυξη συστημάτων ιχνηλασιμότητας που θα επέτρεπαν τη γρήγορη και βέβαιη απόσυρση επικίνδυνων τροφίμων από την αγορά.

Γι αυτό το λόγο η Ε.Ε. το 2002 εξέδωσε τον κανονισμό 178/2002 (Επίσημη Εφημερίδα ΕΚ, 2002) όπου η Ιχνηλασιμότητα ή αλλιώς ανιχνευσιμότητα ορίζεται ως εξής: η δυνατότητα ανίχνευσης και παρακολούθησης τροφίμων, ζωοτροφών, ζώων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τροφίμων ή ουσιών που πρόκειται ή αναμένεται να ενσωματωθούν σε τρόφιμα ή σε ζωοτροφές, σε όλα τα στάδια της παραγωγής, μεταποίησης και διανομής τους. Με αυτήν την οδηγία η Ε.Ε. θέσπισε την υποχρέωση κάθε επιχείρησης τροφίμων να γνωρίζει την προέλευση κάθε πρώτης ύλης που χρησιμοποιεί, αλλά και τους πελάτες στους οποίους διατέθηκαν τα προϊόντα της, καλύπτοντας έτσι όλο το φάσμα της διατροφικής αλυσίδας «από το χωράφι στο τραπέζι».

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός των θερμικών ιδιοτήτων σε δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου, με τη μεθοδολογία της διαφορικής σάρωσης DSC, με απώτερο στόχο να διαπιστωθεί αν υπάρχει επίδραση της διαφορετικής γεωγραφικής ή Ποικιλιακής προέλευσης στις θερμικές ιδιότητες καθώς και αν υπάρχει διαφοροποίηση των εγχώριων ελαιολάδων από τα δείγματα ελαιολάδου του εξωτερικού. Η τυχόν αυτή σχέση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την Ιχνηλασιμότητα του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου.

Η μεθοδολογία έρευνας που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την ιχνηλασιμότητα τροφίμων και το ελαιόλαδο από βιβλία, σημειώσεις, επιστημονικά άρθρα και το διαδίκτυο, στη συνέχεια συλλογή διαφόρων δειγμάτων ελαιολάδου από την Ελλάδα και το εξωτερικό και τέλος την ανάλυσή τους με την τεχνική DSC.

Η δομή της παρούσας εργασίας είναι η εξής: Η βιβλιογραφική επισκόπηση αναφέρεται στην ιχνηλασιμότητα των τροφίμων, στη νομοθεσία για την ιχνηλασιμότητα, όπως επίσης και στη νομοθεσία για το ελαιόλαδο σε όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας του ελαιολάδου. Η μεθοδολογία έρευνας αναλύει το τρόπο με τον οποίο πραγματοποιήθηκε όλη η έρευνα, όπως τα

υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα και την συλλογή των δεδομένων. Έπειτα ακολουθούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα και η στατιστική τους επεξεργασία και στο τέλος παρατίθεται η σύζήτηση των αποτελεσμάτων.

# 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

## 1.1. Ιχνηλασιμότητα

Η Ιχνηλασιμότητα (traceability), δηλαδή η δυνατότητα να γνωρίζουμε ποια είναι η προέλευση και η προέλευση κάθε υλικού που χρησιμοποιούμε σε ένα προϊόν, σε ποιο προϊόν χρησιμοποιήθηκε και που έχει διατεθεί το συγκεκριμένο υλικό, υπήρξε, ανέκαθεν, μία από τις βασικές προϋποθέσεις των συστημάτων διασφάλισης ποιότητας. Τα τελευταία χρόνια η Ιχνηλασιμότητα έχει αναχθεί σε ένα από τα σημαντικότερα «εργαλεία» για τη διασφάλιση της ασφάλειας των προϊόντων.

### 1.1.1. Ορισμοί της ιχνηλασιμότητας

Ο ορισμός της ιχνηλασιμότητας μπορεί να διαφέρει από φορέα σε φορέα ανάλογα με την επιχειρηματική δραστηριότητα, την σειρά στην οποία βρίσκεται στην εφοδιαστική αλυσίδα και την ισχύουσα νομοθεσία.

Η Ιχνηλασιμότητα μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους:

Σύμφωνα με το ISO 9001:2000 (Αρβανιτογιάννης, 2006), Ιχνηλασιμότητα είναι η ικανότητα να εντοπίζεις το ιστορικό, την εφαρμογή ή τη θέση του υπό εξέταση αντικειμένου.

Σύμφωνα με το ISO 8402:1994 (Αρβανιτογιάννης, 2006), η Ιχνηλασιμότητα είναι η ικανότητα ανάσχυσης πληροφοριών για το ιστορικό και τη χρήση ή θέση ενός προϊόντος ή μιας δραστηριότητας με χρήση ενός καταγεγραμμένου συστήματος ταυτοποίησης δηλαδή η ικανότητα ανίχνευσης (trace) του ιστορικού, της εφαρμογής και της θέσης μιας οντότητας (entity), μέσω καταγεγραμμένων πληροφοριών.

Σύμφωνα με τα άρθρα 3,15 και 18 του κανονισμού Νο 178/2002 (Επίσημη Εφημερίδα ΕΚ, 2002) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Ιχνηλασιμότητα είναι η ικανότητα ανίχνευσης και παρακολούθησης ενός τροφίμου, ζωοτροφής, ζώου ή ουσίας προτιθέμενης ή αναμενόμενης να εισαχθεί σε τρόφιμο ή ζωοτροφή, διαμέσου όλων των σταδίων παραγωγής και διανομής.

Ιχνηλασιμότητα είναι η ικανότητα εξακρίβωσης της προέλευσης και παρακολούθησης ενός υλικού ή αντικειμένου σε όλα τα στάδια της κατασκευής, μεταποίησης ή διανομής.

“Η ικανότητα παρακολούθησης της διακίνησης ενός τροφίμου κατά τις φάσεις της παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής” (“The ability to follow the movement of a food through specified stage(s) of production, processing and distribution”). (ECR, 2004).

### 1.1.2. Διαδικασίες ιχνηλασιμότητας

Σύμφωνα με τους παραπάνω ορισμούς μπορούμε να κατανοήσουμε ότι η Ιχνηλασιμότητα είναι μια διαδικασία από την αρχή μέχρι το τέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου διαφορετικά τμήματα συνεργάζονται ώστε να βελτιώσουν τα συνδεδεμένα στοιχεία από διάφορες κατευθύνσεις, περιοχές και επιμέρους διαδικασίες. Η παραπάνω διαδικασία γίνεται ώστε οι επιχειρήσεις να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των καταναλωτών όσο αφορά την ασφάλεια και την ποιότητα του προϊόντος.

Η Ιχνηλασιμότητα είναι ένα σύνολο διάφανων κανόνων και ενεργειών που συνδέουν και συσχετίζουν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο το τελικό παραδοτέο προϊόν με το αγροτεμάχιο από το οποίο προέρχεται, έτσι ώστε να είναι δυνατή από τον πελάτη η ανάχνευση της πορείας παραγωγής και προέλευσής του. (Κοτινός, 2005)

Στη διαδικασία αυτή εμπλέκονται:

- Ο επικεφαλής του Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
- Ο επιβλέπων Γεωπόνος του Συστήματος
- Οι βοηθοί επιβλέποντος
- Οι παραγωγοί
- Οι μεταφορείς
- Οι υπεύθυνοι ποιοτικού ελέγχου.

### 1.1.3. Οι τομείς της ιχνηλασιμότητας

Ο όρος "Ιχνηλασιμότητα" είναι σχετικά νέος, αλλά η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται εδώ και αρκετές δεκαετίες. Πρόκειται σύμφωνα με το EN ISO 8402 για την «ικανότητα να βρίσκουμε ανά πάσα στιγμή το ιστορικό, τη χρήση ή τον εντοπισμό μιας μονάδας μέσα από καταγεγραμμένες ταυτότητες».

Η Ιχνηλασιμότητα σχετίζεται με τέσσερις διαφορετικούς τομείς (Κυριακίδης, 2006), σε κάθε έναν από τους οποίους εφαρμόζεται με σχετικές διαφοροποιήσεις. Έτσι, εκτός από την Ιχνηλασιμότητα σε προϊόντα, η Ιχνηλασιμότητα εφαρμόζεται σε δεδομένα, σε διακριβώσεις και σε τεχνολογίες πληροφορικής και προγραμματισμού.

Για προϊόντα: η ιχνηλασιμότητα συνδέει τα υλικά παραγωγής με την προέλευσή τους, τις διαδικασίες επεξεργασίας, τη διανομή και τη διάθεση στον τελικό πελάτη.

Για δεδομένα: συσχετίζει τους υπολογισμούς (calculations) και τα δεδομένα που παράγονται

από αυτούς μέσω ενός βρόχου ποιότητας (quality loop) με τις απαιτήσεις για ποιότητα.

Για βαθμονόμηση: συσχετίζει τον εξοπλισμό (measuring equipment) με εθνικά ή/και διεθνή πρότυπα, με βασικές φυσικές σταθερές μέτρησης ή/και με υλικά αναφοράς

Για IT και προγραμματισμό: συσχετίζει τις διαδικασίες σχεδιασμού και εφαρμογής με τις βασικές απαιτήσεις (requirements) ενός συστήματος.

Η Ιχνηλασιμότητα διακρίνεται στα εξής επίπεδα:

Ιχνηλασιμότητα σε επίπεδο εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία εστιάζει στις πληροφορίες που συνοδεύουν το προϊόν από ένα στάδιο της αλυσίδας στο επόμενο κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού που περιλαμβάνει όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής.

Η εσωτερική ιχνηλασιμότητα έχει να κάνει με την παρακολούθηση των υλικών που κινούνται στο εσωτερικό μιας επιχείρησης, καλύπτει δηλαδή την πορεία μετασχηματισμού των εισερχόμενων σε ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα εντός μιας εταιρείας. Η εσωτερική ιχνηλασιμότητα συνδέει τις πληροφορίες σχετικά με τις πρώτες ύλες και τις συνθήκες παραγωγής με το τελικό προϊόν, για κάθε στάδιο παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής. Καταγράφονται τα υλικά που συνιστούν το προϊόν και πληροφορίες όπως ο κωδικός παρτίδας ο οποίος συχνά αναφέρεται και ως batch/lot number, η ημερομηνία παραγωγής και λήξεως κ.α. (Μανίκας, 2009)



## 1.2. Ιχνηλασιμότητα τροφίμων

Στον τομέα των τροφίμων η ιχνηλασιμότητα σχετίζεται με την ασφάλεια των τροφίμων, αλλά όχι απαραίτητα μόνο με αυτήν. Έτσι, τους αντικειμενικούς στόχους που θέλουμε να επιτύχουμε εφαρμόζοντας την ιχνηλασιμότητα σε ένα κλάδο των τροφίμων τους διακρίνουμε σε αυτούς που σχετίζονται και σε αυτούς που δεν σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων. Επομένως, το σύστημα της ιχνηλασιμότητας που θα επιλεγεί για να εφαρμοστεί, θα πρέπει πρωτίστως να εξυπηρετεί τους στόχους της ιχνηλασιμότητας. Επομένως το είδος και το εύρος των πληροφοριών θα διαφέρουν ανάλογα με τους στόχους και επιπλέον θα εξαρτώνται και από άλλους παράγοντες όπως:

- Η φύση του προϊόντος
- Οι αγροτικές και βιομηχανικές πρακτικές
- Οι προδιαγραφές που θέτει ο πελάτης
- Οι απαιτήσεις της νομοθεσίας και των προτύπων.

Τρία είναι τα πεδία συλλογής πληροφοριών για μια επιχείρηση: στοιχεία που αφορούν τους προμηθευτές, στοιχεία που αφορούν τους πελάτες και στοιχεία που αφορούν την παραγωγική διαδικασία. (Κυριακίδης, 2006)

### 1.2.1. Συστήματα ιχνηλασιμότητας

Η εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας προϋποθέτει την ανάπτυξη ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας. Πρακτικά, ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μηχανισμός καταγραφής και διατήρησης όλων των πληροφοριών που αφορούν τη διαδρομή που ακολούθησε μία συγκεκριμένη μονάδα ή παρτίδα ενός προϊόντος ή συστατικού από τον (τους) αρχικό (-ούς) προμηθευτή (-ες) έως τον τελικό καταναλωτή. (Κυριακίδης, 2006)

Στην πράξη, ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα ταυτοποίησης, βασικός στόχος του οποίου είναι η δημιουργία μιας δυναμικής ταυτότητας για κάθε προϊόν, σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας (από το «χωράφι» στο «ράφι»). Η ταυτότητα αυτή έχει τη μορφή ενός κωδικού πάνω στο προϊόν, καθώς και ενός αρχείου με πληροφορίες για το ιστορικό του προϊόντος και των συστατικών του, τόσο στα προηγούμενα και επόμενα στάδια της αλυσίδας (διαδοχική ιχνηλασιμότητα), όσο και στο τρέχον στάδιο (εσωτερική ιχνηλασιμότητα).

Τα συστήματα ιχνηλασιμότητας δεν εξασφαλίζουν την καλή ποιότητα των τροφίμων διότι αυτή εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τις διαδικασίες που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις. Τα

συστήματα ιχνηλασιμότητας εξυπηρετούν την ασφάλεια των τροφίμων, των καταναλωτών και των ιδίων των επιχειρήσεων.

Τα συστήματα ιχνηλασιμότητας καλύπτουν όλους τους τύπους τροφών και επηρεάζουν τις επιχειρήσεις τροφίμων από τους αγρότες παραγωγούς μέχρι τους λιανέμπορους. Είναι απαραίτητο και υποχρεωτικό πλέον όλες οι επιχειρήσεις της αλυσίδας τροφίμων στην Ε.Ε., Αμερική και Ιαπωνία να εφαρμόζουν σύστημα ιχνηλασιμότητας. Εκτός από τη νομοθεσία για την ιχνηλασιμότητα υπάρχουν και άλλες απαιτήσεις, ειδικά σε θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων. Υπάρχει μια βαθύτερη ανάγκη να καθοριστούν τα συγκεκριμένα στοιχεία πληροφοριών στα οποία κάθε τομέας της επιχείρησης τροφίμων πρέπει να συμφωνήσει. (The food business forum, 2005)

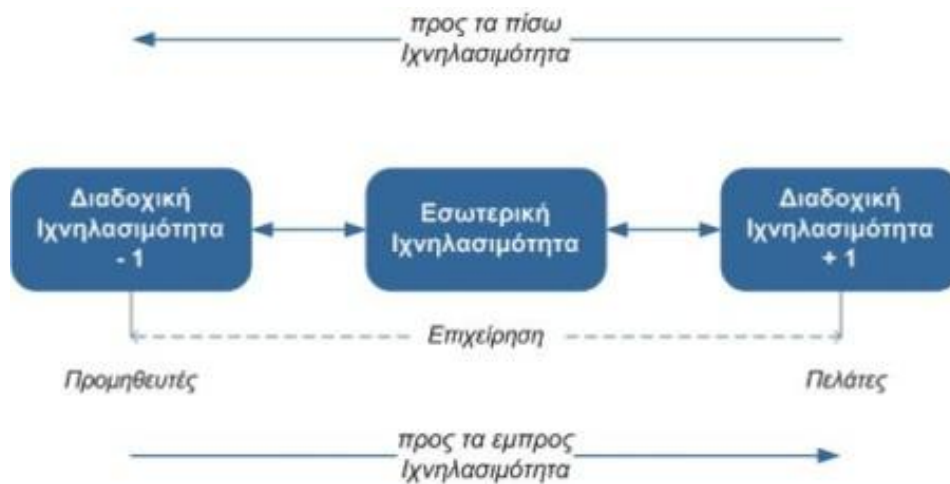
### 1.2.2. Υποσυστήματα ιχνηλασιμότητας

Ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας αποτελείται από τρία υποσυστήματα (Σχ. 1):

1) **Σύστημα Διαδοχικής Ιχνηλασιμότητας -1**: καλύπτει τη διακίνηση προϊόντων μεταξύ της επιχείρησης και των προμηθευτών της. Η διαδοχική Ιχνηλασιμότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο για τις επιχειρήσεις Λιανικού Εμπορίου, οι οποίες διαθέτουν μεγάλο αριθμό προμηθευτών και προμηθευόμενων ειδών ανά είδος, όσο και για τις επιχειρήσεις μεταποίησης, οι οποίες προμηθεύονται από άλλες εταιρίες τα απαιτούμενα υλικά συσκευασίας και τις Α' ύλες.

2) **Σύστημα Εσωτερικής Ιχνηλασιμότητας (Internal Traceability)**: καλύπτει τη διακίνηση και το μετασχηματισμό των προϊόντων μέσα στην ίδια την επιχείρηση. Η εσωτερική Ιχνηλασιμότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις επιχειρήσεις παραγωγής, επεξεργασίας και τυποποίησης, διότι υπάρχει μια σημαντική παραγωγική διαδικασία η οποία κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και σύμφωνα με προκαθορισμένες τεχνικές προδιαγραφές μετασχηματίζει τις Α' ύλες σε τελικά προϊόντα.

3) **Σύστημα Διαδοχικής Ιχνηλασιμότητας +1**: καλύπτει την διακίνηση προϊόντων μεταξύ της επιχείρησης και των πελατών της. Η διαδοχική Ιχνηλασιμότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο για τις επιχειρήσεις που προμηθεύουν με Α' ύλες και υλικά συσκευασίας τις Βιομηχανίες Τροφίμων, όσο και για τις ίδιες τις Βιομηχανίες οι οποίες προμηθεύουν με τα τελικά προϊόντα τα Σημεία Λιανικής Πώλησης.



Σχ. 1: Υποσυστήματα και τύποι Ιχνηλασιμότητας (Θεοδώρου, 2008)

### 1.2.3. Προδιαγραφές συστημάτων ιχνηλασιμότητας

Ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας πρέπει γενικά να καλύπτει τις παρακάτω γενικές αρχές που αναφέρονται στο διεθνές Πρότυπο ISO 22005, για τη σχεδίαση συστημάτων Ιχνηλασιμότητας τροφίμων:

- Συμμόρφωση με την υπάρχουσα Νομοθεσία
- Κάλυψη των συγκεκριμένων απαιτήσεων της επιχείρησης
- Ευκολία εγκατάστασης
- Βέλτιστη σχέση κόστους / οφέλους
- Εστίαση στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα
- Επιδεκτικότητα επαλήθευσης
- Αξιόπιστη λειτουργία.

Επιπλέον, η πρακτική στην Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων έχει δείξει ότι ένα Σύστημα Ιχνηλασιμότητας είναι αποτελεσματικό όταν καλύπτει τις παρακάτω βασικές προδιαγραφές:

Πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο

Η αποτελεσματικότητα του Συστήματος Ιχνηλασιμότητας εξαρτάται από την ικανότητά του να δίνει στοιχεία για το «τι πραγματικά έγινε» και όχι για το «τι έπρεπε να γίνει». Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα ιχνηλασιμότητας πρέπει να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο τις διαδικασίες και τελείως ανεξάρτητα, χωρίς δηλαδή να αποτελεί τμήμα των διαδικασιών αυτών. Σε αντίθετη περίπτωση ο εντοπισμός του λάθους που προέρχεται από τον χειριστή μιας διαδικασίας είναι από εξαιρετικά

δύσκολος έως αδύνατος.

#### Διασύνδεση με σταθμούς κωδικοποίησης

Βασικό δομικό στοιχείο ενός Συστήματος Ιχνηλασιμότητας είναι η Κωδικοποίηση των τροφίμων, δηλαδή η ταυτοποίησή τους με τις πληροφορίες που τα συνοδεύουν (Lot, Ημ. Λήξης, κτλ) κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως επίσης και η κωδικοποίηση των χώρων παραγωγής και αποθήκευσής τους. Τα συστήματα κωδικοποίησης πρέπει να είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα με το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας. Με την ανταλλαγή στοιχείων επιτυγχάνεται η κεντρική διαχείριση των εκτυπωτικών σταθμών και η επαλήθευση της ορθότητας των στοιχείων της κωδικοποίησης, ενώ διευκολύνεται η συλλογή σε μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων όλων των πληροφοριών για το «ιστορικό» (προέλευση, τοποθεσία, κτλ) των τροφίμων.

#### Παρακολούθηση διαδικασιών

Το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας είναι τελείως ξεχωριστό από το σύστημα HACCP ή άλλα Συστήματα Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων. Το HACCP είναι μια σειρά συγκεκριμένων διαδικασιών, ενώ το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης όλων των διαδικασιών που έχουν σχέση με την παραγωγή και διακίνηση των τροφίμων σε μια επιχείρηση. Είναι γεγονός ότι οι επιμέρους διαδικασίες και τα αντίστοιχα μηχανογραφικά συστήματα που τις υποστηρίζουν (ERP, WMS, MRP, κτλ) ενσωματώνουν καταγραφές Ιχνηλασιμότητας, οι οποίες δεν αποτελούν από μόνες τους ολοκληρωμένο Σύστημα Ιχνηλασιμότητας, μπορούν όμως να ενσωματωθούν σε αυτό.

#### Ελαχιστοποίηση ανθρώπινης παρέμβασης

Η καθημερινή λειτουργία του συστήματος δεν πρέπει να απαιτεί εξάρτηση από χειριστές, διότι η εισαγωγή στοιχείων από ανθρώπους εμπεριέχει τον κίνδυνο του λάθους. Όσο πιο αυτοματοποιημένη και μηχανογραφημένη είναι μία επιχείρηση τόσο πιο εύκολα μπορεί να εγκαταστήσει ένα αποτελεσματικό Σύστημα Ιχνηλασιμότητας, το οποίο θα έχει τη δυνατότητα άμεσης σύνδεσης με τα συστήματα αυτοματισμού και μηχανογράφησης της επιχείρησης.

#### Διαχείριση ποιοτικών ελέγχων

Πρέπει να εξασφαλίζεται η διαχείριση των αποτελεσμάτων των ποιοτικών ελέγχων που διενεργεί η επιχείρηση σε κάθε στάδιο επεξεργασίας, καθώς επίσης και να τα συνδέει άρρηκτα με την ταυτότητα της παρτίδας του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για έλεγχο. Επίσης, τα μη συμμορφούμενα προϊόντα πρέπει να διαχειρίζονται με αξιοπιστία: να καταγράφεται, δηλαδή η χρονική στιγμή που εισάγονται εκ νέου στην παραγωγική διαδικασία έτσι ώστε να υπολογίζεται ακριβώς το πώς και το πόσο επηρεάζουν τα εξ' αυτών παραγόμενα προϊόντα.

#### Συνεργασία με υπάρχοντα επιχειρησιακά συστήματα

Πρέπει να εξασφαλίζεται η αρμονική ολοκλήρωση και συνεργασία με τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα και τα συστήματα αυτοματισμού της επιχείρησης. Εδώ πρέπει να τονιστεί η θεμελιώδης διαφορά του Συστήματος Ιχνηλασιμότητας με τα συστήματα μηχανοργάνωσης (ERP): Σύμφωνα με το διεθνές Πρότυπο ISA SP-95 για την ολοκλήρωση των επιχειρησιακών συστημάτων με τα συστήματα της παραγωγής, τα μηχανογραφικά συστήματα τοποθετούνται σε επίπεδο Planning της επιχείρησης και ασχολούνται με δραστηριότητες όπως ο οικονομικός προγραμματισμός, ο σχεδιασμός των logistics, η διαχείριση των ανθρώπινων πόρων και των σχέσεων με τους πελάτες, κτλ. Τα ERP λειτουργούν με βάση την λογική των συναλλαγών (transactions) και ενημερώνονται σε επίπεδο ημέρας ή εβδομάδας (batch). Αντίθετα, τα Συστήματα Ιχνηλασιμότητας εμπίπτουν στην κατηγορία των MES (Manufacturing Execution Systems), τα οποία ασχολούνται με δραστηριότητες όπως η διαχείριση, ο προγραμματισμός και η παρακολούθηση της παραγωγής. Τα MES λειτουργούν με βάση την λογική των συμβάντων (events) και ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο (real-time).

#### Διαχείριση έκτακτων συμβάντων

Το σύστημα πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα στις αποκλίσεις του προγράμματος παραγωγής (π.χ. προϊόντα εκτός προδιαγραφών) και σε έκτακτα συμβάντα (π.χ. έλλειψη Α' ύλης, βλάβη μηχανής) και να ενημερώνει άμεσα τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων.

#### Διαχείριση παραγγελιών και φορτώσεων

Το σύστημα πρέπει να παρέχει αξιόπιστη πληροφόρηση για τους παραλήπτες μιας συγκεκριμένης παρτίδας προϊόντος. Πρέπει δηλαδή να διαχειρίζεται παραγγελίες πελατών και φορτώσεις εμπορευμάτων είτε ανεξάρτητα είτε σε άμεση επικοινωνία με το σύστημα εμπορικής διαχείρισης και διαχείρισης αποθήκης (εφόσον υπάρχουν τέτοια συστήματα στην επιχείρηση).

#### Παρακολούθηση υλικών συσκευασίας

Στη Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτών, το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας πρέπει επιπλέον να παρακολουθεί τα υλικά συσκευασίας που έρχονται σε άμεση επαφή με τα τρόφιμα, όπως ορίζεται από τον κανονισμό 1935/2004 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### Επεκτασιμότητα, ευελιξία, ευχρηστία

Το Σύστημα πρέπει να είναι φιλικό στο μη έμπειρο χρήστη και σχεδιασμένο με γνώμονα την ευελιξία και την επεκτασιμότητα, έτσι ώστε να καλύπτει απρόσκοπτα τόσο τις τρέχουσες όσο και τις μελλοντικές ανάγκες κάθε επιχείρησης. (Θεοδώρου, 2008)

### 1.2.4. Τα οφέλη ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας

Όταν εφαρμόζεται ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας η επιπρόσθετη αξία ενός τέτοιου

συστήματος πρέπει να ληφθεί υπόψη. Τα συστήματα ιχνηλασιμότητας μπορούν να εξυπηρετήσουν πολλούς σκοπούς και οδηγούν στα παρακάτω οφέλη: (www.ciesnet.com, 2005)

- Αναβάθμιση επιπέδου αξιοπιστίας πληροφοριών ιχνηλασιμότητας
- Διασφάλιση της διαφάνειας του δικτύου διανομής
- Ταχεία και θετική παροχή πληροφοριών στους καταναλωτές, πελάτες και τις κυβερνητικές υπηρεσίες
- Ενίσχυση της επαληθευσιμότητας της σήμανσης των προϊόντων μέσω της διασφάλισης της πλήρους συμφωνίας μεταξύ του αριθμού ταυτοποίησης και της επισήμανσης (ετικέτα)
- Μείωση στο ελάχιστο του αντίκτυπου μιας τέτοιας ανάκλησης προϊόντος περιορίζοντας την εμβέλεια του εμπλεκόμενου προϊόντος. Ο οικονομικός αντίκτυπος της ανάκλησης ενός προϊόντος ή μιας μάρκας συγκρινόμενη με μη συγκεκριμένη ομαδοποίηση ενός προϊόντος (π.χ. μιας παρτίδας ) μπορεί να είναι τεράστιος.
- Δίνει την ευκαιρία στις εταιρείες να δείξουν ότι το προϊόν δεν εμπλέκεται στην ανάκληση συγκεκριμένου προϊόντος, εξασφαλίζοντας την ορθή διαχείριση και ξεκάθαρη ταυτοποίηση του προϊόντος
- Δυναμώνει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών μέσω της ικανότητας της επιχείρησης να αναγνωρίζει άμεσα και να ανακαλέσει πιθανόν μη ασφαλή προϊόντα.
- Μπορεί να πάρει εσωτερικές πληροφορίες logistics και πληροφορίες ποιότητας βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της επιχείρησης
- Παρέχει διαφάνεια στη διανομή και βελτιώνει αποτελεσματικά την εφοδιαστική αλυσίδα και τη συνεργασία ανάμεσα στους εμπόρους
- Παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες από: επιχείρηση σε επιχείρηση, επιχείρηση σε καταναλωτή, κυβερνητικούς επιθεωρητές, οικονομικούς/τεχνικούς ελεγκτές
- Αναλαμβάνει ευθύνη για την υπαιτιότητα σε κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα
- Διευκολύνει την προστασία της εταιρείας – brand name
- Εξωτερικές απαιτήσεις: νομοθεσία (κανονισμοί / οδηγίες ), πελάτες, προμηθευτές
- Εσωτερικές απαιτήσεις / οφέλη: διαχείριση κινδύνων, βελτίωση αποδοτικότητας (παραγωγή, εφοδιαστική αλυσίδα).

Τα δομικά στοιχεία ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας είναι:

- Το σύστημα κωδικοποίησης, το σύστημα κωδικοποίησης δίνει τη δυνατότητα σήμανσης και ταυτοποίησης των προϊόντων με τις πληροφορίες παραγωγής (π.χ. ημερομηνίες λήξης, κωδικοί

LOT) και διακίνησής τους (π.χ. βάρος, ποσότητα, επωνυμία). Η κωδικοποίηση είναι βασικό δομικό στοιχείο ενός συστήματος Ιχνηλασιμότητας και γίνεται με την χρήση ειδικών βιομηχανικών εκτυπωτών. Η εκτύπωση των πληροφοριών μπορεί να γίνεται είτε κατευθείαν στην συσκευασία, είτε σε ετικέτα, η οποία στη συνέχεια επικολλάται με αυτόματο ή χειροκίνητο τρόπο. Οι πληροφορίες μπορεί να έχουν είτε μορφή αναγνώσιμη από τον άνθρωπο, είτε από μηχανές (barcodes και RFID).

- Λογισμικό Ιχνηλασιμότητας, το λογισμικό Ιχνηλασιμότητας δίνει τη δυνατότητα για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των προϊόντων και των διαδικασιών της επιχείρησης, μέσα από την συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών από το Σύστημα Κωδικοποίησης. Το λογισμικό επεξεργάζεται τις πληροφορίες που συλλέγονται και τηρεί τα αρχεία Ιχνηλασιμότητας σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Μέσω της ταυτοποίησης των προϊόντων και της αντιστοίχισης των πληροφοριών αυτών στην βάση δεδομένων, είναι εφικτή η «προς τα πίσω» και «προς τα εμπρός» Ιχνηλασιμότητα. ( Lees, 2003)

#### 1.2.5. Νομοθεσία για την ιχνηλασιμότητα τροφίμων

Το νομοθετικό πλαίσιο στην Ε.Ε. - Κανονισμός 178/2002

Μετά από τα επανειλημμένα κρούσματα διατροφικών κρίσεων που ξέσπασαν τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη έγινε σαφές ότι οι υπάρχουσες δομές και τα συστήματα ελέγχου δεν επαρκούσαν για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των προϊόντων. Στη Λευκή Βίβλο για την ασφάλεια των τροφίμων (12-01-2000) αναφέρεται μεταξύ άλλων ότι *«Μια επιτυχημένη πολιτική τροφίμων απαιτεί την ιχνηλασιμότητα των τροφίμων και ζωοτροφών και των συστατικών τους. Για να διευκολυνθεί η ιχνηλασιμότητα πρέπει να εισαχθούν οι κατάλληλες διαδικασίες.»*

Δύο χρόνια μετά τη Λευκή Βίβλο δημοσιεύθηκε ο Κανονισμός (ΕΚ) 178/2002 αυτός που είναι γνωστός απλά ως «Γενικός Νόμος Τροφίμων». Μεταξύ των άλλων που προβλέπει, δίνει τον ορισμό και τις γενικές κατευθύνσεις για την υποχρεωτική εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας σε όλα τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές. Ο Κανονισμός άρχισε να εφαρμόζεται στις αρχές του 2002, ενώ για ορισμένα άρθρα του η ισχύς μετατέθηκε για την 1.1.2005. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνεται και το άρθρο 18 που αφορά την ιχνηλασιμότητα.

Ο Κανονισμός δίνει και τον ορισμό της ιχνηλασιμότητας τροφίμων και ζωοτροφών. Σύμφωνα με αυτόν, ιχνηλασιμότητα είναι η ικανότητα ιχνηλάτησης (the ability to trace) και παρακολούθησης τροφίμων, ζωοτροφών και ζώων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τροφίμων ή ουσιών που

πρόκειται ή αναμένεται να ενσωματωθούν σε τρόφιμα ή ζωοτροφές, σε όλα τα στάδια της παραγωγής, μεταποίησης και διανομής τους. (Κυριακίδης, 2006)

Το άρθρο 18 του Κανονισμού περιγράφει το πλαίσιο των απαιτήσεων για την ανάπτυξη συστημάτων ιχνηλασιμότητας. Συγκεκριμένα προβλέπει τα εξής:

α. Η ιχνηλασιμότητα τροφίμων, ζωοτροφών και ζώων διασφαλίζεται σε όλα τα στάδια παραγωγής, μεταποίησης και διανομής.

β. Οι υπεύθυνοι των επιχειρήσεων τροφίμων και ζωοτροφών είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους προμηθευτές τους (για κάθε τι που έχουν προμηθευτεί και που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τροφίμων ή να ενσωματωθεί σε τρόφιμα ή ζωοτροφές). Εγκαθιδρύουν συστήματα και διαδικασίες έτσι ώστε οι πληροφορίες αυτές να είναι διαθέσιμες στις αρχές.

γ. Οι υπεύθυνοι των επιχειρήσεων τροφίμων και ζωοτροφών καθιερώνουν συστήματα και διαδικασίες για την αναγνώριση των άλλων επιχειρήσεων στις οποίες προμηθεύουν τα προϊόντα τους (και αυτές οι πληροφορίες πρέπει να είναι διαθέσιμες στις αρχές).

δ. Τα τρόφιμα ή οι ζωοτροφές που διατίθενται στην αγορά της Κοινότητας πρέπει να φέρουν κατάλληλη επισήμανση ή σήμα αναγνώρισης έτσι ώστε να διευκολύνεται η ιχνηλασιμότητα τους.

ε. Οι διατάξεις για την εφαρμογή των απαιτήσεων του άρθρου σε ότι αφορά συγκεκριμένους τομείς θεσπίζονται από ειδική μόνιμη επιτροπή την οποία αποτελούν εκπρόσωποι των κρατών μελών και στην οποία προεδρεύει εκπρόσωπος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Παρόλα αυτά, η διατύπωση του Κανονισμού δεν δίνει στις εταιρίες ούτε και στις ελεγκτικές αρχές, σαφείς πληροφορίες για το πώς θα εφαρμοστεί η ιχνηλασιμότητα. Προκύπτουν ερωτηματικά όπως ποιο είναι το εύρος των πληροφοριών που θα πρέπει να συλλέγονται, για πόσο θα πρέπει να διατηρούνται οι πληροφορίες κλπ. Στο διάστημα που μεσολάβησε από τη δημοσίευση του Κανονισμού έως την 1.1.2005, ημερομηνία έναρξης ισχύος της υποχρεωτικής ιχνηλασιμότητας, κάποια κράτη μέλη προχώρησαν στην ερμηνεία των απαιτήσεων αυτών. Άλλες χώρες έφτιαξαν εθνική νομοθεσία. Άλλες πάλι έχουν συντάξει οδηγίες για την εφαρμογή του άρθρου 18 (3). Ωστόσο οι περισσότερες χώρες προτίμησαν μια εναρμονισμένη προσέγγιση και κανόνες κοινούς για όλα τα κράτη μέλη. Έτσι, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε ερμηνευτικές οδηγίες (7) με τις οποίες δίνονται οι κατευθύνσεις για την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας με βάση τα όσα ορίζει ο Κανονισμός και οι οποίες απευθύνονται τόσο στις επιχειρήσεις τροφίμων όσο και στις ελεγκτικές αρχές.



### 1.2.5.1. Κατευθυντήριες γραμμές της Ε.Ε. για την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας

Τα κυριότερα σημεία των κατευθυντήριων γραμμών της Ε.Ε. για την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας με βάση το άρθρο 18 του Κανονισμού 178/2002 είναι:

- Οι επιχειρήσεις τροφίμων είναι υποχρεωμένες να γνωρίζουν από πού προμηθεύονται και σε ποιους προμηθεύουν τα προϊόντα τους. Ισχύει η αρχή  $-1/+1$  ή one back / one forward, με άλλα λόγια επιβάλλεται η τήρηση στοιχείων για τον άμεσο προμηθευτή και τον άμεσο πελάτη.
- Η υποχρεωτική ιχνηλασιμότητα καλύπτει και τα συστατικά τροφίμων, τα πρόσθετα και τις αρωματικές ύλες.
- Η υποχρέωση καλύπτει όλες τις επιχειρήσεις που ασχολούνται με: πρωτογενή παραγωγή, μεταποίηση, βιομηχανική παραγωγή ή επεξεργασία, αποθήκευση, μεταφορά, διανομή και διάθεση τροφίμων.
- Δεν είναι υποχρεωτική η «εσωτερική ιχνηλασιμότητα». Ωστόσο οι επιχειρήσεις ενθαρρύνονται για την εφαρμογή της.
- Στο είδος των πληροφοριών που πρέπει να συλλέγονται και να φυλάσσονται περιλαμβάνονται υποχρεωτικά: Η επωνυμία και η διεύθυνση του προμηθευτή (ή πελάτη), η φύση των προϊόντων που διακινήθηκαν, καθώς και η ημερομηνία της διακίνησης. Συστήνεται, ωστόσο, να διατηρούνται επιπλέον και οι πληροφορίες που αφορούν την ποσότητα των προϊόντων και τους αριθμούς παρτίδας των προϊόντων, καθώς επίσης και επιπλέον στοιχεία που θα καθορίζει η κάθε επιχείρηση ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας και το διαχειριστικό της σύστημα.
- Το χρονικό διάστημα που θα πρέπει να φυλάσσονται οι πληροφορίες καθορίστηκε στα 5 χρόνια, με εξαίρεση τα προϊόντα που έχουν χρόνο ζωής μεγαλύτερο των 5 ετών (διατήρηση για χρονικό διάστημα ίσο με τον χρόνο ζωής και 6 μήνες επιπλέον) ή τα προϊόντα που φθάνουν στον τελικό καταναλωτή με ημερομηνία λήξης μικρότερη των τριών μηνών ή χωρίς συγκεκριμένη ημερομηνία (διατήρηση για χρονικό διάστημα έως και έξι μήνες μετά την ημερομηνία παραγωγής ή παράδοσης).

Στο σημείο αυτό να διευκρινιστεί ότι η υπάρχουσα κάθετη ευρωπαϊκή νομοθεσία που αφορά απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας σε συγκεκριμένους επί μέρους κλάδους (π.χ. βοοειδή – βόειο κρέας, γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα, προϊόντα αλιείας, αυγά κλπ), εξακολουθεί να υφίσταται και να εφαρμόζεται παράλληλα. (ΕΚ, 2002)

### 1.3. Ιχνηλασιμότητα ελαιολάδου

#### 1.3.1. Ελαιόλαδο

"Ελαιόλαδο" χαρακτηρίζεται το έλαιο που λαμβάνεται από τους καρπούς της ελιάς με μέσα αποκλειστικά μηχανικά και μεθόδους ή επεξεργασίες οπωσδήποτε φυσικές, σε θερμοκρασίες που να μην προκαλούν αλλοίωση του ελαίου. (www.efet.gr, 2010)

Η ελιά είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα δέντρα στον κόσμο, καθώς η καλλιέργεια της χρονολογείται πριν από 6000 χρόνια ή και περισσότερα. Η σημασία του δέντρου της ελιάς γίνεται αντιληπτή αν αναλογιστεί κανείς ότι τα προϊόντα της, ελαιόλαδο και βρώσιμη ελιά, αποτελούν διαχρονικά δύο από τα βασικότερα είδη διατροφής του ανθρώπου.

Ανεξάρτητα από την προέλευση και τον τρόπο διάδοσης της ελιάς, είναι γεγονός ότι η καλλιέργεια της εξαπλώθηκε σε μεγάλη έκταση στην ευρωπαϊκή ήπειρο και αυτός ίσως είναι ένας λόγος της σημερινής ονομασίας «ελιά η ευρωπαϊκή». Ειδικότερα στη λεκάνη της μεσογείου, η ελιά αποτελεί τη βασικότερη καλλιέργεια από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. (www.cretan-nutrition.gr, 2010)

#### 1.3.2. Ονομασίες και τύποι ελαιολάδων

##### 1. Παρθένα ελαιόλαδα

Έλαια που λαμβάνονται από τον ελαιόκαρπο αποκλειστικά με μηχανικές ή άλλες φυσικές μεθόδους υπό συνθήκες ιδίως θερμικές, οι οποίες δεν συνεπάγονται αλλοίωση του ελαίου και τα οποία δεν έχουν υποστεί άλλη επεξεργασία πλην της πλύσης, της καθίζησης, της φυγοκέντρωσης και της διήθησης, εξαιρουμένων των ελαίων που έχουν ληφθεί μετά από επεξεργασία με διαλύτη ή με μεθόδους επανεστεροποίησης και κάθε μίγματος με έλαια άλλης φύσης. Τα έλαια αυτά κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες και λαμβάνουν τις ακόλουθες ονομασίες:

##### α) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 6,5, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 0,8 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

##### β) Παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος

του 5.5, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 2,0 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή. Μπορεί να χρησιμοποιείται και ο χαρακτηρισμός "εκλεκτό" στο στάδιο της παραγωγής και του χονδρικού εμπορίου.

γ) Lampante ελαιόλαδο

Πρόκειται για παρθένο ελαιόλαδο του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι ανώτερη των 2,0 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

2. Εξευγενισμένο (ραφινέ) ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο λαμβανόμενο από εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0,3g ανά 100g και τα χαρακτηριστικά του οποίου είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

3. Ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα

Ελαιόλαδο προερχόμενο από ανάμιξη εξευγενισμένου ελαιόλαδου και παρθένο ελαιόλαδο εξαιρουμένου του μειονεκτικού, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή. (www.efet.gr, 2010)

**Πίνακας 1:** Βαθμός οξύτητας ανά κατηγορία ελαιόλαδου

	<b>Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο</b>	<b>Παρθένο Ελαιόλαδο</b>	Lampante Ελαιόλαδο	<b>Εξευγενισμένο Ελαιόλαδο</b>	<b>Ελαιόλαδο</b>
<b>Οξύτητα</b> (wt/wt % )	≤ 0,8	≤ 2,0	>2,0	≤ 0,3	≤ 1,0

**Πίνακας 2:** Κατηγοριοποίηση διαφόρων τύπων ελαιολάδων

<b>ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ</b>	<b>ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ</b>
α) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο ανώτερης κατηγορίας που παράγεται απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους.

β) Παρθένο ελαιόλαδο	Ελαιόλαδο που παράγεται απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους
γ) Ελαιόλαδο - αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα	Έλαιο που περιέχει αποκλειστικά ελαιόλαδα που έχουν υποστεί εξευγενισμό και έλαια που έχουν παραχθεί απευθείας από ελιές

### 1.3.3. Ποικιλίες ελαιολάδου

Η ευρωπαϊκή ελιά, από την οποία παράγεται το ελαιόλαδο, έχει πολλές ποικιλίες, περίπου 130, εκ των οποίων οι πιο γνωστές είναι περίπου 50. Από τις ποικιλίες αυτές, άλλες αποτέλεσαν προϊόν μακροχρόνιας εξέλιξης και προσαρμογής στα μικροκλίματα όπου αναπτύχθηκαν και άλλες προϊόν εργαστηριακής εξέλιξης. Ανάλογα με το είδος του καρπού, διακρίνονται σε μικρόκαρπες, μεσόκαρπες, αδρόκαρπες και καλλωπιστικές. Μερικές από τις πιο γνωστές ποικιλίες είναι οι εξής:

Η Κορωνέικη (*Olea Europe var. Microcarpa Alba* ή κατ' άλλους *var. Mastoides*) λέγεται και κορωνιά, κορώνι, κρητικιά, βάτσικη, λαδολιά, λιανολιά και ψιλολιά. Η βασίλισσα των ελληνικών ποικιλιών ελιάς προϊόν αιώνων (τουλάχιστον 10) συστηματικής καλλιέργειας με πατρίδα της την περιοχή της Κορώνης όταν αυτή αποτελούσε το πιο σημαντικό εμπορικό λιμάνι της Πελοποννήσου. Είναι ποικιλία μικρόκαρπη, χωρίς ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές απαιτήσεις, στο βαθμό που ανταγωνίζεται και την αγριελιά. Χαρακτηρίζεται από δύο σημαντικά πλεονεκτήματα, την ανθεκτικότητά της στην ξηρασία και την υψηλή και σταθερή καρποφορία της (από 30 έως και πάνω από 150 κιλά καρπού ανά δέντρο).

Το μειονέκτημα του μικρού μεγέθους του καρπού της, παρ' ότι ποικιλία με αποκλειστικά ελαιοπαραγωγική κατεύθυνση, ξεπερνιέται από το γεγονός ότι το λάδι της με το πρασινοκίτρινο χρώμα του είναι εκλεκτής ποιότητας με φρουτώδη γεύση και εξαιρετικό άρωμα καρπού. Ανθίζει κατά το δεύτερο μισό του Απρίλη και ωριμάζει κατά την περίοδο Οκτωβρίου – Δεκεμβρίου. Η απόδοση του ελαιοκάρπου σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20%. ([www.elies-ladikalamatiano.gr](http://www.elies-ladikalamatiano.gr), 2010)

Η Αδραμυτινή, η οποία είναι γνωστή στους τόπους καλλιέργειάς της και με τις ονομασίες Αδραμυτιανή, Αϊβαλιώτικη και Φραγκολιά. Είναι ποικιλία ελιάς προερχόμενη από το Αδραμύτιο της Μικράς Ασίας. Καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στο νησί της Λέσβου, όπου μετέχει κατά 1/5 στη συγκρότηση των ελαιώνων της, εντοπιζόμενη κυρίως στην επαρχία της Μυτιλήνης. Επιπλέον καλλιεργείται στο νησί της Άνδρου σε ποσοστό 5-20% επί του συνολικού αριθμού των ελαιόδεντρων της. Θεωρείται μέτριας παραγωγικότητας. Ο ελαιοκάρπος ωριμάζει κατά το Νοέμβριο - Δεκέμβριο,

οπότε και πέφτει στο έδαφος, από όπου γίνεται η συλλογή του. Η περιεκτικότητα σε λάδι είναι μέτρια, και φτάνει στο 22-25% του βάρους του καρπού. Η ποικιλία εξυπηρετεί τόσο την ελαιοποίηση όσο και την οικοτεχνία της επιτραπέζιας ελιάς. Δίνει λάδι λεπτό, με εξαιρετικό άρωμα. Εντούτοις η απόδοση, είναι σαφώς κατώτερη από εκείνη της καλλιεργούμενης στον ίδιο χώρο Βαλανολιάς. ([www.lesvosonline.gr](http://www.lesvosonline.gr), 2010)

Η Μανάκι ή Κοθρέικη, συναντάται σε όλη σχεδόν την Πελοπόννησο, αλλά και τη Ρούμελη και θεωρείται ελιά υψηλής απόδοσης και ποιότητας.

Η Θασίτικη, καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στη Θάσο, αλλά και σε άλλες περιοχές όπως στην Αττική, σε νησιά του Αιγαίου (Χίο, Σάμο, Νάξο) και στην Κρήτη. Ανήκει στις μεσόκαρπες ποικιλίες ελιάς και είναι εδώδιμη. Ο καρπός έχει μέτριο μέγεθος, μέσο βάρος περί τα 3-5 g και περιεκτικότητα σε λάδι εξαιρετικής ποιότητας μέχρι 25%. ([www.vieltha.com](http://www.vieltha.com), 2010)

Η Κολοβή, η οποία αποτελεί το 65% του Λεσβιακού ελαιώνα και ωριμάζει βραδύτερα από τις άλλες στον καρπό της. ([www.lesvos-chamber.gr](http://www.lesvos-chamber.gr), 2010)

Η Χονδρολιά Χαλκιδικής ονομάζεται και «γαϊδουρολιά», εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους της. Αυτό το είδος ελιάς το συναντάμε κυρίως στο Νομό Χαλκιδικής.

Η Θρούμπα ή σταφιδολιά, είναι μία ξεχωριστή ποικιλία βρώσιμης ελιάς. Είναι οι αγαπημένες ελιές των Κρητικών και παράγονται σε μεγάλες ποσότητες στο Μαλεβίζι, στη Μεσαρά, στο Αμάρι και στο Μυλοπόταμο. Έχουν την ιδιότητα να ξεπικρίζουν μόνες τους πάνω στο δέντρο και καταναλώνονται χωρίς να χρειάζονται καμιά επεξεργασία. Τέλος, επειδή μπορούμε να τις βρούμε στο εμπόριο χωρίς αλάτι, είναι ιδανικές για όσους ακολουθούν δίαιτα.

Η Κονσερβολιά ή αλλιώς Βόλου, Άρτας, Αγρινίου ή Αμφίσσης, δίνει μεγάλους καρπούς και καλλιεργείται κυρίως στην Ήπειρο, τη Ρούμελη και τη Θεσσαλία.

Η Τσουνάτη είναι μία διαφορετική ποικιλία ελιάς, η εικόνα της οποίας θυμίζει μαστό, αφού έχει χαρακτηριστική θηλή. Καλλιεργείται κυρίως στα Χανιά, το Ρέθυμνο και τη Λακωνία.

Η Καλαμών είναι μία από τις πιο φημισμένες ποικιλίες ελιάς ακόμη και στο εξωτερικό. Καλλιεργείται κυρίως στη Μεσσηνία και τη Λακωνία, όπως και σε μερικές περιοχές της Ρούμελης και θεωρείται υψηλής ποιότητας.

#### **1.3.4. Παγκόσμια παραγωγή και κατανάλωση ελαιολάδου**

Σύμφωνα με στοιχεία του διεθνούς συμβουλίου ελαιολάδου (IOOC), υπάρχουν σήμερα περισσότερα από 850 Εκατομμύρια ελαιόδεντρα σε όλη την υδρόγειο, τα οποία καλύπτουν έκταση μεγαλύτερη από 9 εκατομμύρια εκτάρια.

Τα περισσότερα από αυτά βρίσκονται στη λεκάνη της μεσογείου και καλύπτουν σχεδόν το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου. Η παραγωγή αυτή προέρχεται από 7 κυρίως χώρες, οι οποίες είναι Ισπανία, η Ιταλία, η Ελλάδα, η Πορτογαλία, η Τυνησία, η Αλγερία και το Μαρόκο. Η Ισπανία καλύπτει το 1/3 περίπου του συνόλου της παραγωγής των μεσογειακών χωρών.

Χαρακτηριστικό είναι ότι το ελαιόλαδο στο μεγαλύτερο ποσοστό καταναλώνεται στις χώρες που παράγεται αυτό οφείλεται στα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου και στην υψηλή θρεπτική του αξία που το κάνουν αποδεκτό από τους κατοίκους των χωρών παραγωγής του.

Η χώρα μας έρχεται τρίτη στον κόσμο σε παραγωγή ελαιόλαδου, ενώ παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κατανάλωση, σε διεθνές επίπεδο. Η κατανάλωση του ελαιόλαδου στη χώρα μας σήμερα είναι 20 κιλά κατά άτομο

Το ελαιόλαδο όπως και κάθε λιπαρή ύλη, είναι κυρίως μίγμα τριγλυκεριδίων δηλαδή τριεστέρων της γλυκερόλης με ανώτερα λιπαρά οξέα. Μερικά από τα λιπαρά οξέα είναι ακόρεστα, ενώ άλλα είναι κορεσμένα. Εκτός από τα τριγλυκερίδια, το ελαιόλαδο περιέχει μικρές ποσότητες και από άλλα συστατικά που προέρχονται από τον ελαιόκαρπο ή σχηματίζονται κατά την παραλαβή του, όπως ελεύθερα λιπαρά οξέα, φωσφατίδια, στερόλες, αλειφατικές αλκοόλες, φαινόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές, πτητικές οργανικές ενώσεις και διάφορες ρητινοειδείς και ζελατινοειδής ουσίες.

Στην Ελλάδα αντιστοιχούν:

- 160.000.000 ελαιόδεντρα σε παραδοσιακούς και σύγχρονους ελαιώνες σε όλη τη χώρα,
- 350.000 και πλέον τόνοι παραγόμενου προϊόντος,
- 700.000 οικογένειες σε σχέση εισοδήματος με το προϊόν,
- 2.500 περίπου ελαιοτριβεία,
- 20 κιλά κατανάλωση ελαιολάδου κατ' άτομο το χρόνο στην Ελλάδα, έναντι 11 κιλών της αμέσως επόμενης χώρας, που είναι η Ιταλία. (Κωστιάνης, 2007)

**Πίνακας 3:** Ποσοστιαία κατανομή παραγωγής ελαιολάδου κατά Ηπειρο

<b>ΗΠΕΙΡΟΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ</b>
ΑΣΙΑ	4,2%
ΑΦΡΙΚΗ	9,2%
ΕΥΡΩΠΗ	81,1%
Άλλες ΗΠΕΙΡΟΙ	5,5%

### 1.3.5. Συγκομιδή ελαιοκάρπου

Η συγκομιδή του ελαιοκάρπου πρέπει να γίνεται στο άριστο στάδιο της ωρίμανσης. Το στάδιο αυτό, που είναι γνωστό ως στάδιο βιομηχανικής ωρίμανσης, δεν συνδέεται μόνο με την μεγαλύτερη ελαιοπεριεκτικότητα, αλλά και με τη παραγωγή του ελαιολάδου καλύτερης ποιότητας. Το στάδιο της συγκομιδής φαίνεται να συμπίπτει με την αλλαγή του χρώματος του καρπού από πρασινοκίτρινο σε μελανοϊώδες. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι συγκομιδής του ελαιοκάρπου και αυτοί είναι οι εξής:

- Συγκομιδή μετά από φυσιολογική πτώση
- Συγκομιδή με τα χέρια
- Συγκομιδή με ραβδισμό
- Συγκομιδή με ελαιοραβδίσματα
- Συγκομιδή με δονητές
- Χρησιμοποίηση καρποπρωτικών (χημικά παρασκευάσματα).

Αμέσως μετά τη συγκομιδή, ο ελαιοκάρπος πρέπει να μεταφέρεται στο ελαιουργείο όπου επιβάλλεται να γίνεται ο διαχωρισμός με βάση την ποικιλία, το τρόπο συγκομιδής και την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.

- Τα βασικά στάδια που περιλαμβάνει η επεξεργασία του ελαιοκάρπου είναι τα ακόλουθα
- Παραλαβή
- Τροφοδοσία - αποφύλλωση
- Πλύσιμο
- Σπάσιμο - άλεση του ελαιοκάρπου
- Μάλαξη
- Διαχωρισμός του ελαιολάδου από ελαιοζύμη (με πίεση, φυγοκέντριση και εκλεκτική διήθηση/συνάφεια).
- Τελικός διαχωρισμός/καθαρισμός του ελαιολάδου.

### 1.3.6. Αποθήκευση ελαιολάδου

Παρά το γεγονός ότι το ελαιολάδο, σε αντίθεση με άλλες κατηγορίες ελαίων, έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης, είναι απαραίτητο να ακολουθούνται ορισμένοι βασικοί κανόνες:

- Η θερμοκρασία αποθήκευσης πρέπει να είναι σχετικά χαμηλή (μεταξύ 15 και 20°C).
- Το υλικό κατασκευής των δεξαμενών αποθήκευσης πρέπει να αντιστέκεται την οξείδωση.

- Το ελαιόλαδο πρέπει να είναι καθαρό από οποιεσδήποτε ξένες ουσίες που θα μπορούσαν να αλλοιώσουν τα χαρακτηριστικά του.
- Οι δεξαμενές αποθήκευσης πρέπει να περιορίζουν την είσοδο αέρα προκειμένου να αποφευχθεί η οξείδωση του ελαιολάδου. (Κυριτσάκης, 2007)

### 1.3.7. Τυποποίηση ελαιολάδου

Η τυποποίηση του ελαιολάδου αποτελεί κύριο παράγοντα της εξασφάλισης των καταναλωτών για τη γνησιότητα και την ποιότητα του προϊόντος. Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο είναι ένα απόλυτα φυσικό προϊόν, που παραλαμβάνεται όπως ακριβώς βγαίνει από το ελαιοτριβείο, χωρίς καμία επεξεργασία ή πρόσμιξη. Τα επώνυμα, τυποποιημένα ελαιόλαδα ελέγχονται αυστηρά και σταθερά από τους αρμόδιους φορείς. Οι έλεγχοι αυτοί αποτελούν τη δικλείδα ασφαλείας για τους καταναλωτές και εγγυώνται την καθαρότητα του τελικού προϊόντος. Οι έλεγχοι γίνονται πάντα βάσει των προδιαγραφών που έχει ορίσει ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός ελαιολάδου και βέβαια βάσει των υψηλών standards που έχει θέσει κάθε εταιρία. (www.oliveoil.gr, 2010)

Η τυποποίηση του ελαιολάδου σε κατάλληλα δοχεία και μέσα αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την καλύτερη διατήρηση, εμπορία και διακίνησή του. Τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία του ελαιολάδου είναι συνήθως από λευκοσίδηρο, πλαστικό, γυαλί και tetrapak.

Το τυποποιημένο λάδι χωρίς αμφιβολία είναι πολύ καλύτερης ποιότητας από το χύμα λάδι που πολλές φορές πωλείται. Και αυτό διότι κατά την διάρκεια της τυποποίησης το λάδι υφίσταται χημική επεξεργασία και βελτιώσεις. Οι διαδικασίες για την τυποποίηση του ελαιολάδου είναι οι εξής:

1. Η επιλογή ποικιλιών ελαιολάδου από τους παραγωγούς ανά την Ελλάδα
2. Η μεταφορά του στον χώρο τυποποίησης
3. Η αποθήκευση
4. Ο συνεχής ποιοτικός έλεγχος
5. Η συσκευασία του.

Ως προς τη συσκευασία του ελαιολάδου, στην ετικέτα των δοχείων που προορίζονται για απευθείας πώληση στον καταναλωτή ή σε τυποποιητικές μονάδες, πρέπει να αναγράφονται τα παρακάτω στοιχεία:

- Η ονομασία του προϊόντος, όπως παρθένο ελαιόλαδο και ο ειδικός χαρακτηρισμός extra
- Η οξύτητα του ελαιολάδου εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ επί τοις εκατό



- Το καθαρό περιεχόμενο εκφρασμένο σε βάρος ή σε όγκο σύμφωνα με το διεθνές μετρικό σύστημα
- Το όνομα και η διεύθυνση της τυποποιητικής μονάδας του διανομέα, του εισαγωγέα, του εξαγωγέα ή του πωλητή
- Η χώρα προέλευσης του προϊόντος
- Η ταυτότητα της μονάδας παραγωγής/ συσκευασίας και της εμπορικής παρτίδας του προϊόντος
- Η ημερομηνία συσκευασίας σε αριθμητική μορφή
- Η ημερομηνία λήξης (ο μέγιστος χρόνος διατήρησης του ελαιόλαδου από την ημερομηνία συσκευασίας έως την ημερομηνία λήξης δεν πρέπει να ξεπερνά τους 12 μήνες).

Τα οφέλη του καταναλωτή από την χρήση τυποποιημένου ελαιόλαδου είναι πολύ σημαντικά αφού:

1. Η παραγωγή του ελαιόλαδου γίνεται σε ελαιοτριβεία που πληρούν τους διεθνείς κανονισμούς υγιεινής
2. Η μεταφορά και η τυποποίηση του ελαιόλαδου γίνεται με διαδικασίες που είναι από τις αυστηρότερες στον κόσμο
3. Οι πληροφορίες της ετικέτας ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά του προϊόντος .
4. Δεν υπάρχει πιθανότητα νοθείας του ελαιόλαδου
5. Μειώνεται οποιαδήποτε πιθανότητα ετερογένειας στην ποιότητα από χρονιά σε χρονιά
6. Προστατεύεται η υγεία του καταναλωτή
7. Μικρότερη τιμή τυποποιημένου από το χύμα ελαιόλαδο. (Κυριτσάκης, 2007)

**Πίνακας 4:** Χαρακτηριστικά ορισμένων υλικών με τα οποία κατασκευάζονται δοχεία συσκευασίας του ελαιόλαδου

ΜΕΣΟΝ	ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ	ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΦΩΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΑ ΧΤΥΠΗΜΑΤΑ	ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ
ΛΕΥΚΟ- ΣΙΔΗΡΟΣ	ΑΡΙΣΤΗ	ΑΡΙΣΤΗ	ΑΡΙΣΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΑΡΙΣΤΗ
ΓΥΑΛΙ ΑΧΡΩΜΟ	ΑΡΙΣΤΗ	ΑΡΙΣΤΗ	ΚΑΚΗ	ΚΑΚΗ	ΜΕΣΗ
PVC	ΑΡΙΣΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΚΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΣΗ

### 1.3.8. Ανάλυση κινδύνων – κρίσιμα σημεία ελέγχου συστήματα διασφάλισης της υγιεινής των τροφίμων (HACCP)

Η ασφάλεια των τροφίμων, αποτελεί πρωταρχικής σημασίας παράγοντα της ποιότητας των τροφίμων και αφορά την προστασία του καταναλωτή με την παραγωγή τροφίμων τα οποία δεν θα προκαλέσουν βλάβη στην υγεία του καταναλωτή. Αποτελεί ηθική και νομική υποχρέωση του παρασκευαστή και των δημοσίων αρχών αλλά και πρωταρχικής σημασίας απαίτηση του καταναλωτή. Η εφαρμογή ενός συστήματος HACCP (Hazard Analysis & Critical Control Points, Ανάλυση Κινδύνων & Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου) είναι ικανή να διασφαλίσει την παραγωγή ασφαλούς ελαιολάδου και πυρηνέλαιου. Το σύστημα HACCP αποτελεί μια συστηματική προσέγγιση στην αναγνώριση των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων της παραγωγικής διαδικασίας, στην εκτίμηση των κινδύνων και τελικά στον έλεγχό τους. Το σύστημα HACCP έχει ως στόχο τη διασφάλιση της υγιεινής των τροφίμων και εντοπίζει σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, τους πιθανούς μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους, διερευνά τις πιθανές αιτίες και τα αναμενόμενα αποτελέσματα, και εγκαθιστά τους αναγκαίους μηχανισμούς ελέγχου. Το σύστημα HACCP, τονίζει το ρόλο που έχει ο κάθε παραγωγός τροφίμων στη πρόληψη και επίλυση προβλημάτων. Η διαπίστωση της απώλειας ελέγχου δεν γίνεται πλέον μόνο από τις αρμόδιες αρχές με τη βοήθεια επιθεωρήσεων και αναλύσεων στα τελικά προϊόντα. Η εφαρμογή ενός συστήματος HACCP, εκτός από την εγγύηση για την ασφάλεια του τροφίμου, συμβάλλει στη διευκόλυνση της διαδικασίας ελέγχου από τις αρμόδιες κρατικές αρχές, αλλά και στην αύξηση της εμπιστοσύνης στον τομέα της ασφάλειας της παγκόσμιας εμπορίας τροφίμων.

Το σύστημα HACCP, αποσκοπεί στον έλεγχο της παραγωγής και της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διεργασίας και διαδικασίας.

Το σύστημα αυτό εφαρμοζόμενο στο ελαιουργείο αποβλέπει:

- Στον εντοπισμό και την αναγνώριση όλων των πιθανών κινδύνων σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας
- Στην ανάλυση και εκτίμηση του μεγέθους και της σοβαρότητας κάθε κινδύνου
- Στην πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου
- Στον έλεγχο και στην αντιμετώπιση του προβλήματος που προκαλείται από κάθε κίνδυνο και
- Στην εφαρμογή συστημάτων/διαδικασιών με σκοπό την πρόληψη των κινδύνων αυτών.
- Με την εφαρμογή του συστήματος HACCP στο ελαιουργείο:
- Επιβεβαιώνεται ότι οι προδιαγραφές του ελαιολάδου είναι σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία

- Επιβεβαιώνεται η προστασία και ο σεβασμός στην υγεία των καταναλωτών του ελαιολάδου
- Ευνοείται η προώθηση του ελαιόλαδου
- Ευνοείται η ανταγωνιστικότητα στην διεθνή αγορά
- Αυξάνεται η προστιθέμενη αξία του ελαιολάδου. (Κυριτσάκης, 2007)

Το ISO 22000 αντικαθιστά το πρότυπο ΕΛΟΤ 1416 και το HACCP (Hazard Analysis & Critical Control Points). Το σύστημα ISO 22000 απευθύνεται σε επιχειρήσεις του κλάδου των τροφίμων όλων των μεγεθών, με δραστηριότητα την παρασκευή και μεταποίηση τροφίμων, παραγωγή και συσκευασία τροφίμων, αποθήκευση και μεταφορά τροφίμων, διακίνηση και διανομή τροφίμων.

Απώτερος σκοπός της πιστοποίησης κατά ISO 22000 είναι η διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων σε όλα τα στάδια από την παρασκευή τους μέχρι την πώληση τους στον τελικό καταναλωτή. (Αρβανιτογιάννης, 2006)

### 1.3.9. Νοθεία ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο είναι ένα λάδι υψηλών απαιτήσεων κι αυτό οφείλεται στη γεύση, στο άρωμα και στη βιολογική του σημασία. Σε σύγκριση με τα κοινά φυτικά έλαια, το κόστος του ελαιολάδου είναι υψηλότερο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, το ελαιόλαδο να νοθεύεται με άλλα φτηνότερα λάδια, με σκοπό το κέρδος. Αρκετά ελαιόλαδα κυκλοφορούν στην αγορά με διάφορες τιμές κόστους. Υπάρχει βέβαια και η πιθανότητα της νοθείας καλής ποιότητας ελαιόλαδου με ελαιόλαδο χαμηλότερης ποιότητας για οικονομικούς λόγους. Ο έλεγχος και των δυο τύπων νοθείας του ελαιόλαδου είναι πολλές φορές πολύπλοκος, γι' αυτό και μια σειρά ελέγχων χρησιμοποιούνται για να αποδείξουν την αυθεντικότητα του ελαιολάδου και το είδος της νοθείας. Σε αυτούς τους ελέγχους συμπεριλαμβάνεται και ο προσδιορισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων, του αριθμού υπεροξειδίων, η σύνθεση λιπαρών οξέων, η σύνθεση στερολών, η σύνθεση τριγλυκεριδίων και ο αριθμός σαπωνοποίησης. Τα αποτελέσματα των προσδιορισμών ελέγχονται από τον Ενιαίο Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) για την εύρεση τυχόν σφαλμάτων και παραπτώματων. Κάθε έλεγχος νοθείας του ελαιόλαδου παρέχει πληροφορίες για την ποιότητα του ελαιολάδου και το είδος νοθείας.

Το εξαιρετικά (έξτρα) παρθένο, βιολογικό ελαιόλαδο, είναι ένας θαυμάσιος φυσικός χυμός και υπερέρχει από άλλα έλαια. Λαμβάνεται με φυσική πίεση του καρπού της ελιάς, εν αντιθέσει προς τα σπορέλαια που λαμβάνονται μετά από χημική επεξεργασία των σπόρων με διάφορους οργανικούς διαλύτες. Το έξτρα παρθένο, βιολογικό ελαιόλαδο είναι πιο εύπεπτο από τα σπορέλαια και

αξιοποιείται καλύτερα από τον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι το μόνο που μπορεί να καταναλωθεί χωρίς καμία χημική κατεργασία.

Σε σύγκριση με τα κοινά φυτικά έλαια, το κόστος του ελαιολάδου είναι υψηλότερο. Η επιθυμία του ανθρώπου για εύκολο κέρδος οδηγεί στη νοθεία. Η πρακτική αυτή, μπορεί να αποβεί σε αρκετές περιπτώσεις επικίνδυνη για τη δημόσια υγεία. Νοθεία του ελαιολάδου από ασυνείδητους μεσάζοντες και εμπόρους εμφανιζόταν σε μεγάλη έκταση και στο παρελθόν και δυστυχώς η πρακτική αυτή θα συνεχισθεί αν οι αρμόδιοι δεν λάβουν αυστηρά μέτρα. Λόγω του ότι το ελαιόλαδο μοιάζει ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά του με τα άλλα φυτικά έλαια είναι δυνατόν να γίνει νοθεία με προσθήκη μικρών ποσοτήτων άλλων ελαίων, χωρίς αυτή να μπορεί να γίνει αντιληπτή ούτε από τον καταναλωτή, αλλά ούτε και από εξειδικευμένα άτομα. (Κυριτσάκης, 2007)

Ο πλέον σίγουρος και ίσως ο μοναδικός τρόπος για να διαπιστωθεί η νοθεία του ελαιολάδου είναι η χημική ανάλυση του. Στο παρελθόν για τον έλεγχο της γνησιότητας του ελαιολάδου χρησιμοποιούνταν τα κλασικά κριτήρια (προσδιορισμός φυσικών και χημικών σταθερών) σε συνδυασμό με τη μέτρηση της απορρόφησης στο υπεριώδες φως και με την εφαρμογή ορισμένων άλλων μεθόδων. Αυτές οι τεχνικές έχουν μελετηθεί από το διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου (Σ.Ε.) και αποτέλεσαν τη βάση για τις προτεινόμενες σύγχρονες τεχνικές και μεθόδους που έχουν καθιερωθεί τόσο από το Σ.Ε. όσο και από την Ε.Ε. για τον έλεγχο της νοθείας του ελαιολάδου. (Κυριτσάκης, 2007).

### 1.3.10. Νομοθεσία ελαιολάδου

Υποχρεωτική είναι από 1η Ιουλίου 2009 η αναγραφή, στις συσκευασίες του ελαιόλαδου, της ένδειξης της καταγωγής του “εξαιρετικού παρθένου” και “παρθένο” ελαιόλαδου μετά από απόφαση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς, πλέον, στις συσκευασίες ή στις ετικέτες των συσκευασιών θα πρέπει να αναγράφεται α) “εξαιρετικά παρθένο” ή “παρθένο” ελαιόλαδο, β) η χώρα παραγωγής ελαιόλαδου και γ) η χώρα συγκομιδής ελαιοκάρπου. Σε περίπτωση που οι χώρες συγκομιδής ελαιοκάρπου ή παραγωγής ελαιόλαδου είναι περισσότερες από μία θα πρέπει να αναγράφονται κατά φθίνουσα σειρά ανάλογα με τις ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την τυποποίηση. Οι επιχειρήσεις που διαθέτουν εγκαταστάσεις “εξαιρετικού παρθένο” ή “παρθένο” ελαιόλαδου υποχρεούνται να εφοδιαστούν με την σχετική έγκριση καθώς και με τον αλφαριθμητικό αριθμό αναγνώρισης ο οποίος υποχρεωτικά θα αναγράφεται στις συσκευασίες ή στις ετικέτες των συσκευασιών. (Μπαρμπέρης, 2003)

Σύμφωνα με την οδηγία 93/43 της ΕΟΚ, η εναρμόνιση της οποίας με την Ελληνική νομοθεσία

έγινε στις 4/10/2000, με την υπουργική απόφαση 487 (ΦΕΚ Β' 1219), όλες οι επιχειρήσεις πρέπει να εφαρμόζουν συστήματα ελέγχου κατά τη διαδικασία παραγωγής των τροφίμων. Η υπουργική αυτή απόφαση χρήζει εφαρμογή σε όλες τις ελαιουργικές μονάδες συμπεριλαμβανομένων και των ελαιουργείων. Έτσι καθίσταται αναγκαία και υποχρεωτική η εφαρμογή του προγράμματος HACCP. (Κυριτσάκης, 2007)

Σύμφωνα με τον ΕΦΕΤ οι όροι και οι προδιαγραφές βάσει του προαναφερόμενου κανονισμού είναι οι εξής:

- Η μέγιστη συσκευασία διάθεσης ελαιολάδων πρέπει να είναι το δοχείο 5 (πέντε) λίτρων. Η απόφαση περιλαμβάνει και την απ' ευθείας διάθεση από τους παραγωγούς και τους ελαιοτριβείς καθώς και τον εφοδιασμό των χώρων μαζικής εστίασης.
- Στην ετικέτα των ελαιολάδων πρέπει να υπάρχει η ένδειξη σχετικής πληροφορίας όσον αφορά την κατηγορία του ελαιολάδου, όπως εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο, παρθένο ελαιόλαδο, ελαιόλαδο - αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα. Όλες οι ενδείξεις που εμφανίζονται στη σήμανση πρέπει να παραμένουν αληθείς και εξακριβώσιμες από τις αναλύσεις που προβλέπονται από την νομοθεσία, έως την ημερομηνία κατανάλωσης του ελαιολάδου.
- Στις περιπτώσεις τροφίμων που περιέχουν ελαιόλαδο είναι υποχρεωτική η αναγραφή της κατηγορίας του ελαιολάδου.

Σύμφωνα με τα συστήματα ελέγχων που αποκωδικοποιούνται στα πλαίσια της ΚΥΑ και του κανονισμού 255610/2003, ο ΕΦΕΤ διενεργεί ελέγχους στα σημεία χονδρικής και λιανικής πώλησης, στα ελαιοτριβεία και τις επιχειρήσεις συσκευασίας των ελαίων, με τακτικούς τριμηνιαίους ή αιφνίδιους διοικητικούς, επιτόπιους και δειγματοληπτικούς ελέγχους για την ορθή χρήση των ενδείξεων της επισήμανσης.

Επίσης, οι παραγωγοί, οι συσκευαστές ή οι πωλητές ελαιολάδου των οποίων τα στοιχεία αναγράφονται στην επισήμανση, υποχρεούνται όταν τους ζητηθούν από τον ΕΦΕΤ, να προσκομίσουν δικαιολογητικά του προσδιορισμού της καταγωγής (άρθρο 4 Κανονισμού), των προαιρετικών ενδείξεων (άρθρο 5 του Κανονισμού και άρθρο 4 της ΚΥΑ) και της παρουσίας μίγματος ελαίων με άλλα φυτικά έλαια ή του ποσοστού ελαιολάδου σε τρόφιμα που περιέχουν ελαιόλαδο.

Ο ΕΦΕΤ, εξέδωσε «Οδηγό Υγιεινής για τις επιχειρήσεις τυποποίησης και εξευγενισμού ελαιολάδου», όπου αναφέρονται λεπτομερώς όλες οι απαιτήσεις υγιεινής που πρέπει να εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις τυποποίησης και εξευγενισμού ελαιολάδων, με σκοπό την

διασφάλιση της καταλληλότητας, της υγιεινής και της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Στον «Οδηγό Υγιεινής» προσδιορίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι επιμόλυνσης των ελαίων κατά την παραγωγή τους, οι μέθοδοι και τα κριτήρια για την αξιολόγηση αυτών των κινδύνων και προτείνονται συστήματα λήψης κατάλληλων μέτρων, για την πρόληψη αυτών των κινδύνων. (www.efet.gr, 2010)

Ο κανονισμός 1019/02 “για τις προδιαγραφές εμπορίας του ελαιολάδου” αποτελεί την απαρχή της θεσμικής αναγνώρισης του ελαιολάδου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ως ενός «ξεχωριστού» προϊόντος. Είναι το πρώτο βήμα. Αποτελεί δε χρέος τόσο της ελεγκτικής αρχής όσο και των εμπλεκόμενων παραγωγικών και επιχειρηματικών κλάδων να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις τους. Το ελληνικό ελαιόλαδο με την अपαράμιλλη ποιότητά του έχει μόνο οφέλη να εισπράξει από την “επώνυμη” τοποθέτησή του στην αγορά. (Μπαρμπέρης, 2003)

### **1.3.11. Απαιτήσεις της βιομηχανίας για ένα αξιόπιστο σύστημα ιχνηλασιμότητας**

Οι βιομηχανίες τυποποίησης ελαιόλαδου έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις και περιμένουν από ένα αξιόπιστο σύστημα ιχνηλασιμότητας τα παρακάτω:

- Να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο τις διαδικασίες παραγωγής και να συνδέσει άμεσα και αρμονικά με τα συστήματα αυτοματισμού και μηχανογράφησης της επιχείρησης.
- Να ταυτοποιεί μοναδικά (lot id) κάθε εγγραφή στη βάση δεδομένων και να έχει πάντα διαθέσιμο το γενεαλογικό της δένδρο.
- Να διαχειρίζεται τα αποτελέσματα των ποιοτικών ελέγχων που διενεργεί η επιχείρηση σε κάθε στάδιο επεξεργασίας και να τα συνδέει άρρηκτα με την ταυτότητα του δείγματος.
- Πρέπει να λειτουργεί ως ανεξάρτητο σύστημα ελέγχου των διαδικασιών HACCP και ISO αφού το μόνο κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι φροντίζουν για την ασφάλεια των τροφίμων και του εργοστασίου.
- Να διαθέτει ειδικούς αλγορίθμους διαχείρισης σιλό επειδή όλες οι φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας ξεκινάνε και καταλήγουν σε κάποια δεξαμενή.
- Να παρακολουθεί με ασφάλεια και αξιοπιστία τα υλικά και αντικείμενα συσκευασίας που έρχονται σε άμεση επαφή με το ελαιόλαδο.
- Να καλύπτει τις συγκεκριμένες διαδικασίες της επιχείρησης να είναι σε τεχνολογικά προηγμένο και φιλικό στον μη έμπειρο χειριστή και να είναι σχεδιασμένο με γνώμονα την ευελιξία και την επεκτασιμότητα έτσι ώστε να καλύπτει απρόσκοπτα τις μελλοντικές ανάγκες της επιχείρησης.
- Να ανταποκρίνεται άμεσα στις αποκλίσεις του προγράμματος παραγωγής και να ενημερώνει άμεσα και γρήγορα τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων.

- Πρέπει να διαχειρίζεται με αξιοπιστία τα μη συμμορφούμενα προϊόντα
- Να δίνει αξιόπιστες πληροφορίες για τους παραλήπτες μιας συγκεκριμένης παρτίδας προϊόντος και να διαχειρίζεται παραγγελίες πελατών και φορτώσεις εμπορευμάτων είτε ανεξάρτητα είτε σε άμεση επικοινωνία με το σύστημα εμπορικής διαχείρισης και διαχείρισης αποθήκης (εφόσον υπάρχουν τέτοια συστήματα στην επιχείρηση )
- Να συνδέεται άμεσα και απρόσκοπτα με τους σταθμούς κωδικοποίησης και ταυτοποίησης ατομικών προϊόντων και ομαδικών συσκευασιών. (Κυριτσάκης, 2007)

### 1.3.11.1. Λειτουργία συστήματος ιχνηλασιμότητας ελαιολάδου στην πράξη

#### 1. Φάσεις παραγωγικής διαδικασίας:

Τα κομβικά σημεία ιχνηλασιμότητας από τα οποία περνάει το προϊόν και τα οποία παρακολουθούνται αναλυτικά από το σύστημα είναι τα παρακάτω:

1. Παραλαβή
2. Αποθήκευση
3. Φιλτράρισμα
4. Γύαλισμα
5. Εμφιάλωση
6. Παραγγελία – Φόρτωση.

#### 2. Βασικοί πίνακες

Στους βασικούς πίνακες καταγράφονται γενικού τύπου πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στα στάδια επεξεργασίας και παραγωγής. Οι βασικοί πίνακες είναι οι εξής:

1. Α' & Β' Ύλες
2. Προϊόντα
3. Προμηθευτές
4. Πελάτες
5. Δεξαμενές
6. Παλέτες.

#### 3. Ποιοτικός έλεγχος

Εγγραφές ποιοτικού ελέγχου γίνονται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας από την παραλαβή μέχρι την πώληση. Η εν λόγω εγγραφή περιέχει όλα εκείνα τα απαραίτητα στοιχεία που

καταγράφει η επιχείρηση για την διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων της, ενώ μπορεί πολύ εύκολα, λόγω της παραμετροποίησης του συστήματος, να συμπεριλάβει όποτε χρειαστεί και τυχόν νέα στοιχεία μετρήσεων.

#### 4. Παραλαβές

Η διαχείριση των παραλαβών χωρίζεται σε δυο κύριες κατηγορίες, στις παραλαβές Α' και Β' υλών. Και στις δύο περιπτώσεις χρεώνεται η αποθήκη με τις αντίστοιχες ποσότητες για τις αντίστοιχες ύλες.

##### A. Παραλαβές Α' Υλών

Ως Α' ύλες εννοούμε τις διάφορες κατηγορίες ακατέργαστου λαδιού και υποπροϊόντων αυτού που είτε θα χρησιμοποιηθούν στις διαδικασίες επεξεργασίας και παρασκευής τελικού προϊόντος (εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο κα.), είτε αποτελούν από μόνες τους προϊόν διακίνησης (μούργα, βιομηχανικό λάδι κα.). Η φυσική παραλαβή των Α' υλών γίνεται από υπάλληλο με δικαιοδοσία αποδοχής ή απόρριψης της ύλης, ο οποίος και υπογράφει το δελτίο ποσοτικής και ποιοτικής παραλαβής. Η κάθε παραλαβή συνοδεύεται από ποιοτικό έλεγχο ο οποίος γίνεται και υπογράφεται από τον υπεύθυνο του χημείου και τα αποτελέσματα καταχωρούνται στο σύστημα ιχνηλασιμότητας. Σε περίπτωση που η Α' ύλη δεν γίνει αποδεκτή για τον οποιοδήποτε λόγο, επισημαίνεται ως απορριπτέα και δεν επιτρέπεται η περαιτέρω χρήση της στο σύστημα ιχνηλασιμότητας. Οι Α' ύλες που απορρίπτονται δεν χρεώνονται στην αποθήκη. Επίσης οι Α' ύλες που αποθηκεύονται σε δεξαμενές πιστώνουν την αποθήκη με τις αντίστοιχες ποσότητες μεταφοράς.

##### B. Παραλαβές Β Υλών

Ως Β' ύλες εννοούμε το βοηθητικό υλικό που χρησιμοποιείται στα στάδια επεξεργασίας Α υλών (Φιλτράρατα κα.) καθώς όλα τα υλικά συσκευασίας που είτε έρχονται σε επαφή με το τρόφιμο είτε όχι (πώματα, μπουκάλια, φιάλες, δοχεία, χαρτοκιβώτια κτλ). Κατά την παραλαβή των Β' Υλών καταγράφονται οι διαφορετικές παρτίδες και ο συνολικός αριθμός τεμαχίων και παλετών κάθε παρτίδας. Η κάθε παρτίδα Β' ύλης καταγράφεται σε διαφορετική εγγραφή στο σύστημα ιχνηλασιμότητας, Στην περίπτωση απουσίας κωδικού παρτίδας γίνεται σύνθεση κωδικού από τον υπάλληλο παραλαβής με στοιχεία που να παραπέμπουν στην συγκεκριμένη παραλαβή. Για κάθε παλέτα παραλαβής Β' υλών εκτυπώνεται μια ετικέτα με τα στοιχεία του κωδικού παρτίδας και ένα μοναδικό αριθμό ταυτοποίησης της παλέτας. Σε περίπτωση που η Β' ύλη δεν γίνει αποδεκτή για τον οποιοδήποτε λόγο, επισημαίνεται ως απορριπτέα και δεν επιτρέπεται η περαιτέρω χρήση της στο σύστημα ιχνηλασιμότητας.



## 5. Αποθήκευση

Ως αποθήκευση ορίζεται η διαδικασία μεταφοράς Α' υλών σε δεξαμενές απομόνωσης. Κατά την μεταφορά μιας ύλης σε δεξαμενή απομόνωσης το σύστημα ιχνηλασιμότητας ορίζει αυτόματα τις παρτίδες αποθήκευσης ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση της δεξαμενής. Εάν η δεξαμενή είναι άδεια τότε δημιουργείται μια νέα παρτίδα αποθήκευσης, διαφορετικά γίνεται χρήση της υπάρχουσας παρτίδας, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει μία ή και περισσότερες παρτίδες Α' υλών.

## 6. Φιλτράρισμα

Με τον όρο φιλτράρισμα εννοούμε τον καθαρισμό του ελαιολάδου με χρήση της βοηθητικής ύλης Ο υπεύθυνος χειριστής του συστήματος ιχνηλασιμότητας οφείλει να ενημερώνει το σύστημα για τις παρτίδες που θα χρησιμοποιηθούν για το φιλτράρισμα του λαδιού.

## 7. Γυάλισμα

Ως γυάλισμα εννοούμε το φιλτράρισμα του ελαιολάδου με φιλτρόχαρτα. Όπως και στο στάδιο του Φιλτραρίσματος, ο υπεύθυνος χειριστής οφείλει να κρατά το σύστημα ενημερωμένο με τις παρτίδες βοηθητικών υλών που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη διαδικασία. Το στάδιο του γυαλίσματος θεωρείται υποχρεωτικό για τις Α' ύλες που θα εμφανισθούν, και ως εκ τούτου μόνο οι δεξαμενές γυαλίσματος μπορούν να τροφοδοτήσουν το στάδιο της εμφιάλωσης.

## 8. Εμφιάλωση

Ως εμφιάλωση ορίζεται η διαδικασία μεταφοράς γυαλισμένου ελαιολάδου από τη δεξαμενή στις διάφορες συσκευασίες τελικού προϊόντος καθώς και η τυποποίηση των προϊόντων αυτών στις αντίστοιχες μονάδες εμπορίου και διακίνησης (π.χ. χαρτοκιβώτια, παλέτες). Η κάθε γραμμή παραγωγής διαθέτει τον δικό της Η/Υ ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το τοπικό δίκτυο και με ένα θερμικό εκτυπωτή. Στον χώρο αποθήκευσης βρίσκεται μια θέση εργασίας που διαθέτει έναν Η/Υ και έναν θερμικό εκτυπωτή ο οποίος χρησιμοποιείται για την εκτύπωση ετικετών παλέτας. Ο υπεύθυνος χειριστής του συστήματος ιχνηλασιμότητας οφείλει να εισάγει στο σύστημα μια εντολή παραγωγής για κάθε γραμμή και να ορίσει τα παρακάτω στοιχεία:

- Προϊόν Παραγωγής
- Δεξαμενή τροφοδοσίας
- Βάρδια
- Γραμμή Παραγωγής

Ο ίδιος χειριστής αναλαμβάνει να δώσει εντολή εκτύπωσης ετικετών κιβωτίου για κάθε

γραμμή παραγωγής. Οι ετικέτες κιβωτίων εκτυπώνονται μαζικά και δίνονται στους υπαλλήλους συσκευασίας οι οποίοι αναλαμβάνουν την επικόλλησή τους στα κιβώτια του τελικού προϊόντος. Η εκτύπωση ετικετών κιβωτίου δεν συνιστά πραγματική παραγωγή γι' αυτό και δεν επηρεάζει τα σύνολα της αποθήκης ετοιμών και της αποθήκης υλικών συσκευασίας. Ο χειριστής του συστήματος οφείλει επίσης να ενημερώνει το σύστημα με τις παρτίδες των υλικών συσκευασίας που έρχονται σε επαφή με το προϊόν (φιάλες, πώματα) και χρησιμοποιούνται στη διαδικασία της εμφιάλωσης.

Πριν τη χρήση μιας παρτίδας υλικών συσκευασίας ο χειριστής οφείλει να αναγνώσει τον κωδικό ετικέτας του υλικού συσκευασίας που έχει εκδώσει η εταιρεία κατά την παραλαβή των υλικών αυτών. Η ανάγνωση γίνεται με τη χρήση του φορητού αναγνώστη Barcode. Ο αναγνώστης τοποθετείται στη βάση του η οποία είναι συνδεδεμένη με τον Η/Υ και μέσω μιας διαδικασίας συγχρονισμού ενημερώνεται το σύστημα με τον αριθμό παλετών που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε παρτίδα υλικών συσκευασίας.

Με την ολοκλήρωση μιας παλέτας ετοιμών προϊόντων η παλέτα μεταφέρεται στο χώρο αποθήκευσης. Εκεί ο υπεύθυνος χειριστής αναλαμβάνει την εκτύπωση ετικέτας παλέτας. Η εκτύπωση ετικέτας παλέτας, όπως και η εκτύπωση ετικέτας κιβωτίου γίνεται μέσα από την εντολή εμφιάλωσης που έχουμε ορίσει σε κάθε γραμμή παραγωγής χωριστά. Επομένως ο χειριστής πρέπει να γνωρίζει την γραμμή παραγωγής της κάθε παλέτας πριν εκτυπώσει την ετικέτα. Κατά την εκτύπωση ο χειριστής ορίζει τον τύπο ετικέτας παλέτας και την ποσότητα κιβωτίων που περιέχει η παλέτα. Με την εκτύπωση ετικέτας παλέτας χρεώνεται η αποθήκη ετοιμών τον αντίστοιχο αριθμό τεμαχίων ετοιμού προϊόντος. Ταυτόχρονα πιστώνεται η αποθήκη με τον αντίστοιχο αριθμό τεμαχίων υλικών συσκευασίας που θεωρητικά χρησιμοποιήθηκαν για τη συσκευασία και τυποποίηση του ετοιμού προϊόντος. Επειδή η πίστωση της αποθήκης των υλικών συσκευασίας που έρχονται σε επαφή με το προϊόν γίνεται με την εκτύπωση της ετικέτας παλέτας, το σύστημα πρέπει να είναι ενημερωμένο εκ των προτέρων για τις παρτίδες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην διαδικασία της εμφιάλωσης. Σε διαφορετική περίπτωση δεν θα είναι σε θέση να πιστώσει την αποθήκη με τον αντίστοιχο αριθμό τεμαχίων και θα υπάρξει ασυμφωνία μεταξύ της πραγματικής και θεωρητικής αποθήκης.

Οι παλέτες που αποθηκεύονται στην αποθήκη πρέπει να περιέχουν προϊόν μίας κάθε φορά παρτίδας εμφιάλωσης. Σε περίπτωση αλλαγής της παρτίδας εμφιάλωσης η παλέτα κλείνει αυτόματα ακόμη και εάν δεν έχει συμπληρωθεί ο προβλεπόμενος αριθμός κιβωτίων.

Στο τέλος η παρτίδα εμφιάλωσης (Lot number) μαζί με την ημερομηνία λήξης είναι τα στοιχεία που θα εκτυπωθούν επάνω στις ατομικές συσκευασίες (μπουκάλι, δοχείο κ.α.) με την χρήση βιομηχανικών εκτυπωτών.

## 9. Παραγγελίες Πελατών & Φορτώσεις

Για λόγους ιχνηλασιμότητας πρέπει να καταγράφονται στο σύστημα οι παραγγελίες των πελατών. Ο αρμόδιος υπάλληλος οφείλει να ενημερώνει το σύστημα με τις τρέχουσες παραγγελίες όπως αυτές καταγράφονται στο τρέχον μηχανογραφικό σύστημα της εταιρείας. Με τη καταχώρηση μιας παραγγελίας γίνεται εκτύπωση του Δελτίου Παραγγελίας που αναλύει τα είδη που πρέπει να φορτωθούν για την συγκεκριμένη παραγγελία. Οι αναφορές αυτές δίνονται στον υπεύθυνο αποθήκης ο οποίος αναλαμβάνει να συλλέξει τα εμπορεύματα της παραγγελίας (picking). Ο αποθηκάριος παραλαμβάνει τα Δελτία Παραγγελίας και με την βοήθεια του φορητού αναγνώστη Barcode ξεκινάει την συλλογή των προϊόντων.

Για να πιστωθεί η αποθήκη ετοιμών με ακρίβεια, ο αποθηκάριος οφείλει να καταγράψει τους κωδικούς παλετών που φορτώθηκαν και στην περίπτωση συναρμολόγησης μιας παλέτας τα κιβώτια ή τεμάχια που χρησιμοποιήθηκαν από την κάθε παλέτα. Για τη φόρτωση μιας ολόκληρης παλέτας αρκεί η ανάγνωση του κωδικού της παλέτας αυτής. Για τη φόρτωση του αριθμού κιβωτίων μιας παλέτας ο χειριστής οφείλει να καταγράψει τον κωδικό της παλέτας καθώς και τον κωδικό ενός εκ των κιβωτίων της παλέτας και στη συνέχεια να ορίσει τον αριθμό των κιβωτίων που πήρε. Με τον ίδιο τρόπο για την φόρτωση τεμαχίων ο χειριστής οφείλει να καταγράψει τον κωδικό παλέτας και τον κωδικό του προϊόντος που αναγράφεται στην ετικέτα τεμαχίου (EAN 13) καθώς και να ορίσει τον αριθμό των τεμαχίων. Ο αποθηκάριος δεν είναι υποχρεωμένος να τηρήσει τις ποσότητες προϊόντων που ορίζονται στο Δελτίο Παραγγελίας αλλά μπορεί να προσαρμόσει την φόρτωση ανάλογα με τις διαθέσιμες ποσότητες ετοιμού προϊόντος στην αποθήκη.

Όταν ολοκληρωθεί η φόρτωση ο χειριστής ενημερώνει το σύστημα συγχρονίζοντας τις πληροφορίες του αναγνώστη με τον H/Y. Με την ενημέρωση του συστήματος το Δελτίο Παραγγελίας αλλάζει αυτόματα και αντικατοπτρίζει την πραγματική φόρτωση όπως αυτή εκτελέστηκε. Ο υπεύθυνος φορτώσεως ενημερώνει το λογιστήριο ότι η φόρτωση εκτελέστηκε, οι υπεύθυνοι του οποίου μπορούν πλέον να τιμολογήσουν βάσει του Δελτίου Φόρτωσης. Οι παραγγελίες πελατών ομαδοποιούνται βάσει του αριθμού κυκλοφορίας των αυτοκινήτων μεταφοράς και της ημερομηνίας αποστολής. Γι' αυτόν το λόγο ο προσδιορισμός των δύο αυτών δεδομένων είναι υποχρεωτικός για την ολοκλήρωση της φόρτωσης.

Η φόρτωση συνοδεύεται από δύο αναφορές:

- i. Packing List
- ii. Δελτίο Φόρτωσης.

Η αναφορά Packing List απαριθμεί τα διαφορετικά είδη και τις διαφορετικές παρτίδες που

περιλαμβάνει η παλέτα καθώς και τον πελάτη και προορισμό της παλέτας. Η αναφορά συνοδεύει την παλέτα. Η αναφορά του Δελτίου Φορτώσεως απαριθμεί τους κωδικούς της παλέτας που περιέχονται στο φορτηγό μεταφοράς. Η αναφορά συνοδεύει το φορτηγό.

#### 10. Φύρα

Στο σύστημα δίνεται η δυνατότητα να καταγραφεί η φύρα που προέρχεται από οποιοδήποτε στάδιο παραγωγικής διαδικασίας. Η τρέχουσα παρτίδα, στο εν λόγω στάδιο, θα πιστωθεί με την ποσότητα της φύρας και δεν θα θεωρείται πια διαθέσιμη. Η καταχώρηση φύρας θα καταγράφεται στο ημερολόγιο του συστήματος για παρακολούθηση και εσωτερικό έλεγχο.

#### 11. Ετικέτες

Τα μεγέθη των ετικετών είναι δυο:

1. Μικρή ετικέτα κιβωτίου, δοχείου, βαρελιού (105 x 74)
2. Μεγάλη ετικέτα παλέτας (149 x 210)

Οι διαφορετικές φόρμες ετικετών που εκτυπώνονται από το σύστημα είναι:

1. Ετικέτα παραλαβών Α' & Β' Υλών και Υλικών συσκευασίας
2. Ετικέτα συσκευασίας κιβωτίου Ετοιμού Προϊόντος
3. Ετικέτα Παλέτας Ελληνικά
4. Ετικέτα Παλέτας Αγγλικά
5. Διάφορες φόρμες ετικετών κατά παραγγελία πελάτη.

#### 12. Επιστροφές

Οι επιστροφές προϊόντων, ανεξαρτήτου αιτιολογίας επιστροφής, εισάγονται στο σύστημα και παρακολουθούνται εφ' εξής αναλυτικά σε όποια φάση επεξεργασίας και αν ενταχθούν. Αυτό συνεπάγεται μία συνέχεια ως προς την Ιχνηλασιμότητα του τελικού προϊόντος. (Θεοδώρου, 2008)

#### **1.3.11.2. Πληροφορίες που αντλούνται για το ελαιόλαδο από τα προγράμματα της ιχνηλασιμότητας**

Για να είναι δυνατή η εφαρμογή του προγράμματος της ιχνηλασιμότητας στο ελαιόλαδο πρέπει, κάθε παρτίδα συσκευασίας να φέρει κατάλληλη επισήμανση ή σήμα αναγνώρισης με

συγκεκριμένο κωδικό αριθμό, ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος και να μπορούν να πραγματοποιούνται αποσύρσεις, όταν αυτό είναι αναγκαίο, ή να δίνονται ακριβείς πληροφορίες στους καταναλωτές ή στο προσωπικό που κάνει τον έλεγχο. Είναι ευνόητο ότι όλες οι συσκευασίες που προέρχονται από την ίδια παρτίδα ελαιόλαδου, πρέπει να φέρουν τον ίδιο κωδικό αριθμό. Έτσι με την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας σε ελαιόλαδο κάποιας συγκεκριμένης τυποποιητικής μονάδας μπορεί να έχουμε ανά πάσα στιγμή τη δυνατότητα να πληροφορηθούμε για:

- Τη γεωγραφική περιοχή προέλευση του ελαιόλαδου
- Την ημερομηνία επεξεργασίας του ελαιόκαρπου και την ποιοτική του κατάσταση,
- Τον κάτοχο της ελαιουργικής μονάδας,
- Τον τόπο εγκατάστασης της μονάδας
- Τις συνθήκες επεξεργασίας
- Την ποσότητα ελαιόλαδου που έχει συσκευαστεί με τον ίδιο κωδικό αριθμό,
- Την ημερομηνία συσκευασίας
- Την οξύτητα
- Το βαθμό οργανοληπτικής αξιολόγησης.

Με την εφαρμογή λοιπόν του προγράμματος αυτού αντλούμε πληροφορίες για την ποιότητα του ελαιόκαρπου, για τις συνθήκες επεξεργασίας που εφαρμοστήκαν στο ελαιουργείο και για την προέλευση και τα χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου και είναι δυνατή η καθιέρωση συστημάτων Και διαδικασιών που καθιστούν τις πληροφορίες αυτές διαθέσιμες στις αρμόδιες αρχές, αλλά και στο καταναλωτικό κοινό. (Κυριτσάκης, 2007)

### **1.3.11.3. Συστήματα ιχνηλασιμότητας σε επιχειρήσεις παραγωγής και τυποποίησης ελαιολάδου**

Παρουσίαση συστήματος ιχνηλασιμότητας της εταιρείας TERRA CRETA. Το «δένδρο ιχνηλασιμότητας» όπως ονομάζεται το σύστημα της TERRA CRETA λειτουργεί από το 2006 με ιδιαίτερη επιτυχία. Είναι ψηφιακό και βασίζεται σε καταγραφές από διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας τα οποία καταχωρούνται σε ένα server και από εκεί δημοσιεύονται στο internet. Είναι απολύτως ψηφιοποιημένο και αυτοματοποιημένο και βασίζεται σε πληθώρα στοιχείων. Κάθε παρτίδα τυποποίησης έχει ένα μοναδικό αριθμό παρτίδας ο οποίος τυπώνεται πάνω στη συσκευασία και χρησιμοποιείται για την ιχνηλασιμότητα του προϊόντος μέσω του ειδικού λογισμικού καταγράφονται όλα τα στάδια και συνδέονται με τον 5 ψηφίο αριθμό lot που φέρει η συσκευασία. Μέσω του 5ψηφίου αυτού αριθμού, ο οποίος είναι μοναδικός για κάθε παρτίδα, ο

καταναλωτής μπορεί να επισκεφθεί την ιστοσελίδα της εταιρίας (www.terracreta.gr) και στη σελίδα του Δένδρου Ιχνηλασιμότητας να δει όλα τα στοιχεία της συγκεκριμένης παραγωγής. Κατ' αυτό τον τρόπο ο καταναλωτής από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου μπορεί να «ταξιδέψει» ψηφιακά μέχρι τη Κρήτη και να δει ζωντανά τους ελαιώνες από τους οποίους προήλθε το ελαιόλαδό του.

- Με το σύστημα αυτό η εταιρεία πέτυχε τα εξής:
- Αύξηση εμπιστοσύνης του καταναλωτή
- Θετική ανταπόκριση δικτύων διανομής
- Αυξημένες πωλήσεις
- Ενίσχυσε την επικοινωνία με τον καταναλωτή μέσω της πολύγλωσσης ιστοσελίδας της
- Επέκταση σε νέες αγορές
- 200% αύξηση επισκεψιμότητας στην ιστοσελίδα μας
- Βελτίωσε την καθημερινή λειτουργία της εταιρείας μέσω αποτελεσματικής διαχείρισης λειτουργιών αποθήκης και παραγωγής. (www.terracreta.gr, 2010)



Σχ. 2: Δένδρο Ιχνηλασιμότητας TERRA CRETA

Οι εταιρείες «Θεοδώρου αυτοματισμοί» και «Ιχνηλασιμότητα ΑΕ» έχοντας πολυετή εμπειρία

σε θέματα υλοποίησης συστημάτων ιχνηλασιμότητας, προωθούν στην ελληνική και κυπριακή βιομηχανία τροφίμων και ποτών το ολοκληρωμένο σύστημα ιχνηλασιμότητας Tracer Factory. Μέχρι σήμερα αρκετές βιομηχανίες το έχουν εμπιστευθεί μεταξύ των οποίων και οι βιομηχανίες τυποποίησης ελαιόλαδου ΚΣΕΠΕΠ και ΕΑΣ Σητείας. Με την εφαρμογή αυτού του συστήματος η βιομηχανία παρακολουθεί το προϊόν της σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας κάνοντας παράλληλα και διαχείριση της αποθήκης Α' και Β' υλών καθώς και της αποθήκης των ετοιμών προϊόντων. Η ιχνηλασιμότητα ξεκινά από την παραλαβή ενός βυτίου πρώτης ύλης λαδιού και φτάνει μέχρι την φόρτωση μιας παλέτας ετοιμού προϊόντος για τον πελάτη. Το Tracer Factory παρακολουθεί δηλαδή συνεχώς το ελαιόλαδο καθώς αυτό διακινείται στην εφοδιαστική αλυσίδα ή μετασχηματίζεται στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας. (www.theodorou.gr, 2008)

Το πληροφοριακό σύστημα NOOTIS σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με στόχο να ενσωματωθεί στο εσωτερικό πληροφοριακό σύστημα NOOMS-INTRANET της ΕΔΟΕΕ (Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Ελαιολάδου και Ελιάς).

Σκοπό του NOOTIS αποτελούσε:

α) η τήρηση αρχείων και η επεξεργασία δεδομένων ιχνηλασιμότητας και ελέγχου ποιότητας στα παρακάτω στάδια:

- σχηματισμός και ανάπτυξη του ελαιοκάρπου
- συγκομιδή ελαιοκάρπου
- μεταφορά και αποθήκευση του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο
- επεξεργασία ελαιοκάρπου - αποθήκευση ελαιολάδου
- μεταφορά και αποθήκευση του ελαιολάδου στο τυποποιητήριο
- συσκευασία - τυποποίηση ελαιολάδου - αποθήκευση τυποποιημένων προϊόντων

β) η τήρηση αρχείων και η επεξεργασία δεδομένων για τις πωλήσεις τελικών προϊόντων από τις τυποποιητικές επιχειρήσεις ελαιολάδου και η έκδοση ετικετών ιχνηλασιμότητας από την ΕΔΟΕΕ

γ) η αποτελεσματική ενημέρωση των ενδιαμέσων αγοραστών και τελικών καταναλωτών των προϊόντων μέσω του Διαδικτύου (Internet) ή χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (bar code readers) στα σημεία πώλησης

δ) η υποστήριξη της επικοινωνιακής στρατηγικής της ΕΔΟΕΕ, ειδικότερα σε ότι αφορά: στην προώθηση των παρεχομένων υπηρεσιών προς τους ελαιοπαραγωγούς, καθώς και στις επιχειρήσεις και συνεταιριστικούς φορείς που δραστηριοποιούνται στη μεταποίηση, τυποποίηση και εμπορία των προϊόντων του τομέα και στην ενημέρωση των ενδιαμέσων αγοραστών και τελικών καταναλωτών του ελαιολάδου για τη σημασία των υπηρεσιών και την αξία της ετικέτας ιχνηλασιμότητας που

εκδίδεται από την ΕΔΟΕΕ.

ε) η σύνταξη εκθέσεων με στόχο την έγκαιρη και τεκμηριωμένη ενημέρωση της Διοίκησης της ΕΔΟΕΕ, των εμπλεκόμενων φορέων και των αρμόδιων αρχών, με βάση τα καταγεγραμμένα στοιχεία ιχνηλασιμότητας - ελέγχου ποιότητας, προκειμένου να λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις αντιμετώπισης τυχόν προβλημάτων και να γίνονται οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες.

Η ΕΔΟΕΕ προχώρησε, στο πλαίσιο υλοποίησης της συγκεκριμένης δραστηριότητας, στην προμήθεια εξοπλισμού χημικών εργαστηρίων (αναλυτές οξύτητας, υπεροξειδίων, πολυφαινολών, ηλεκτρονικούς ζυγούς 3<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου, φασματοφωτόμετρα ορατού-υπεριώδους, αέριους χρωματογράφους), καθώς και εξοπλισμού πληροφορικής, για ενίσχυση της υποδομής φορέων οι οποίοι συμμετείχαν στο Πρόγραμμα.

Το σύστημα ELEONTRACE (Σχέδιο Πιστοποίησης Ποιότητας και Ιχνηλασιμότητας – Traceability and Quality Certification Scheme) που έχει αναπτυχθεί, προσφέρει στον καταναλωτή ελαιόλαδο με πιστοποιημένη ιχνηλασιμότητα, καθώς και πιστοποίηση της ποιότητάς του.

Ο αγοραστής μιας φιάλης ελαιολάδου (στην Ελλάδα ή στο Εξωτερικό) θα μπορεί να μπει μέσω του διαδικτύου στο site που θα αναφέρεται στην ετικέτα της φιάλης ([www.olivetrace.eu.gr](http://www.olivetrace.eu.gr), [www.eleontrace.eu.gr](http://www.eleontrace.eu.gr)) και με βάση τον αριθμό της παρτίδας παραγωγής (Lot Number), να πληροφορηθεί για το ελαιόλαδο της συγκεκριμένης φιάλης τα εξής:

- Τόπο καταγωγής των ελαιόδενδρων, ομάδες και ονόματα παραγωγών που παραγάγουν το «προς ανάχνευση» ελαιόλαδο.
- Το χρόνο συγκομιδής του ελαιοκάρπου από το οποίο έχει παραχθεί το ελαιόλαδο.
- Το ελαιοτριβείο στο οποίο έγινε η άλεση και την ημερομηνία άλεσης.
- Το τυποποιητήριο στο οποίο έγινε η εμφιάλωση και την ημερομηνία εμφιάλωσης.
- Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου, βάσει των χημικών αναλύσεων και δοκιμών γευστιγνωσίας.
- Γενικότερες πληροφορίες και φωτογραφικό υλικό για τον τόπο παραγωγής, και ελαιόλαδο.





Σχ. 3: Σύστημα Ιχνηλασιμότητας ELEONTRACE.

Ο κόμβος eleontrace.eu επιτρέπει στο χρήστη να εξετάσει την καταλληλότητα/προέλευση της παρτίδας του εμφιαλωμένου/επώνυμου ή εμπορεύσιμου ελαιολάδου που αγοράζει. Στο σύστημα προέλευσης/ανίχνευσης της ιχνηλασιμότητας ελαιολάδου μπορούν να ενταχθούν όλες οι εταιρίες που είναι συνυφασμένες με την παραγωγή, τη διαχείριση και διανομή του ελαιολάδου και της ελιάς. (www.eleourgiki.gr, 2010)

Ένα άλλο πρόγραμμα ιχνηλασιμότητας ελαιόλαδου είναι το OLIVE.NET της εταιρείας Karra Development η οποία δραστηριοποιείται στο χώρο της παραγωγής και ειδικότερα στον κλάδο των ελαιοτριβείων/συσκευασίας και τυποποίησης ελαιόλαδου. Από το 2004 εφαρμόζει ολοκληρωμένο σύστημα ιχνηλασιμότητας. Τα σημεία ιχνηλασιμότητας από τα οποία περνάει το προϊόν και τα οποία παρακολουθούνται αναλυτικά από την εφαρμογή είναι:

- Παραλαβή
- αποθήκευση
- καθαρισμός
- φιλτράρισμα
- εμφιάλωση
- παραγγελία
- φόρτωση

#### 1.4. Αναλυτικές τεχνικές στην ιχνηλασιμότητα ελαιολάδου

Σύμφωνα με τον Casale και συνεργάτες (Casale et al., 2007) μια ηλεκτρονική μύτη και ένα φασματοφωτόμετρο UV σε συνδυασμό με πολυεπίπεδες αναλύσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για να εξακριβωθεί η γεωγραφική προέλευση του έξτρα παρθένου ελαιολάδου. Μελετήθηκαν 46 δείγματα ελαιολάδου από διάφορα σημεία της περιοχής Liguria της Ιταλίας. Αρχικά αναλύθηκαν ξεχωριστά τα δεδομένα από τις δύο αναλυτικές τεχνικές. Με την ανάλυση Linear Discriminant Analysis διαχωρίστηκαν ξεκάθαρα οι 3 γεωγραφικές περιοχές της Liguria: “Riviera del Fiori”, “Riviera del Ponente Savonese” και “Riviera di Levante”. Η έρευνα έδειξε ότι οι αντικειμενικές πληροφορίες των αναλυτικών τεχνικών σχετίζονται με δύο σημαντικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου, το χρώμα και το άρωμα, αλλά αποδίδουν και επιπλέον πληροφορίες.

Οι Χριστοπούλου και συνεργάτες (Christopoulou et al., 2004) μελέτησαν την αποτελεσματικότητα του προσδιορισμού λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων στην ανίχνευση νοθείας του ελαιολάδου με ορισμένα φυτικά έλαια. Η ανίχνευση της νοθείας ήταν δυνατή έως και ποσοστό 5%. Καμία όμως παράμετρος δεν μπόρεσε να ανιχνεύσει τη παρουσία φουντουκέλαιου και αμυγδαλέλαιου σε ποσοστό  $\leq 5\%$ .

Σύμφωνα με τους Cosio και συνεργάτες (Cosio et al., 2007), ερευνήθηκε η επίδραση του χρόνου και των συνθηκών αποθήκευσης στην οξείδωση του έξτρα παρθένου ελαιολάδου. Η οξείδωση συνήθως αξιολογείται με την εφαρμογή αυξανόμενης οξείδωσης με θέρμανση, ενώ στην εν λόγω έρευνα μελετήθηκαν οι μεταβολές σε πραγματικές συνθήκες αποθήκευσης. Στατιστική ανάλυση πολλαπλών παραγόντων κλασικών χημικών μετρήσεων και αντιδράσεων ηλεκτρονικής μύτης και γλώσσας χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη των διαφορών στις συνθήκες αποθήκευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ηλεκτρονική μύτη ήταν αρκετή για να ανιχνεύσει την οξείδωση του έξτρα παρθένου ελαιολάδου και εμφανίστηκε να μπορεί να περιγράφει τις διαφορετικές συνθήκες αποθήκευσης, ενώ οι κλασικές χημικοί παράμετροι και η ηλεκτρονική γλώσσα δεν ήταν σχετικοί για να την διαφοροποιήσουν. Μέσω Γραμμικής Διαχωριστικής Ανάλυσης (Linear Discriminant Analysis, LDA) προέκυψε ορθή κατηγοριοποίηση, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις μεταβλητές ή μόνο τις αντιδράσεις του αισθητήρα ηλεκτρονικής μύτης. Σε σύγκριση με κλασικές μεθόδους, αυτή η καινούργια προσέγγιση μπορεί να αντιπροσωπεύσει ένα εναλλακτικό και καινοτόμο εργαλείο για ταχύτερη και οικονομικότερη αξιολόγηση της οξείδωσης του έξτρα παρθένου ελαιολάδου, σε αντίθεση με την ηλεκτρονική γλώσσα που δεν είχε σημαντικά αποτελέσματα.

Οι Woodcok και συνεργάτες (Woodcok et al., 2008) αξιολόγησαν την εφαρμογή της φασματοσκοπίας υπέρυθρου σε συνδυασμό με χημειομετρικές τεχνικές για την ταυτοποίηση της

γεωγραφική προέλευση ευρωπαϊκών ελαιόλαδων. Συνολικά συλλέχθηκαν 913 δείγματα έξτρα παρθένου ελαιόλαδου σε 3 διαφορετικές χρονιές. Ένα φάσμα με πολλές ποικιλίες ελαιόλαδου από τη Liguria της Ιταλίας αναπτύχθηκε και συγκρίθηκε για να επιβεβαιωθεί ή να απορριφθεί ο ισχυρισμός ότι οποιοδήποτε δείγμα ήταν από την περιοχή Liguria. Τα δείγματα χωρίστηκαν τυχαία σε βαθμονόμηση και ομάδες ελέγχου αξιοπιστίας. Ο μοναδικός περιορισμός επιλογής που εφαρμόστηκε ήταν να υπάρχουν στο σύστημα βαθμονόμησης ίσα δείγματα ελαιόλαδου από τη Liguria και όχι. Η μέθοδος απεικόνισης πλήρους φάσματος ήταν καθοριστική. Το καλύτερο σύστημα προέβλεψε σωστά τη προέλευση των δειγμάτων με ποσοστό 92,8% για τα δείγματα ελαιόλαδων από τη Liguria και 81,5% για δείγματα που δεν προέρχονταν από τη Liguria.

Ο Cerretani και συνεργάτες (Cerretani et al., 2009) διερεύνησαν την επίδραση της θέρμανσης με μικροκύματα σε έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, ελαιόλαδο και πυρηνέλαιο, όσον αφορά τις ενδείξεις χημικής οξείδωσης, ανεξάρτητης οξείδωσης, περιεκτικότητας σε νερό, συνολικής περιεκτικότητας σε φαινόλες και διαφορετικές κατηγορίες φαινολικών μειγμάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θέρμανση αυτή μπορεί να προκαλέσει οξειδωτικές αλλαγές, ειδικά στο έξτρα παρθένο ελαιόλαδο και στο ελαιόλαδο.

Ο Cajka και συνεργάτες (Cajka et al., 2010), με τη βοήθεια χρωματογραφίας υπερκείμενου χώρου HS-SPME, σε συνδυασμό με χρωματογραφία και φασματοσκοπία μάζας GC-MS, επιχείρησαν να λάβουν ταχείς χαρακτηρισμούς δειγμάτων ευμετάβλητων ελαιόλαδων. Συνολικά συλλέχθηκαν 914 δείγματα σε διάρκεια 3 παραγωγικών περιόδων στη βορειοδυτική Ιταλία και σε άλλες περιοχές, καθώς και Ισπανία, Γαλλία, Τουρκία, Ελλάδα και Κύπρο με σκοπό να διαχωριστούν με βάση αναλυτικά δεδομένα τα ελαιόλαδα που χαρακτηρίζονται από τη Liguria από τα υπόλοιπα. Για τη χημειομετρική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν στατιστικές μέθοδοι όπως LDA και ANN-MLP (δίκτυο ανάλυσης πολλαπλών παραγόντων). Με τη χρήση της LDA εμφανίστηκε ελάχιστα μικρότερη αναγνώριση και πρόβλεψη. Το μοντέλο κατηγοριοποίησης βελτιώθηκε σημαντικά όταν χρησιμοποιήθηκε ανάλυση ANN-MLP. Τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι διάφορες προσεγγίσεις που εφαρμόζονται για τη δημιουργία χαρακτηριστικών προφίλ του ελαιόλαδου, για την ταυτοποίηση της γεωγραφικής προέλευσης, με τη χρήση SPME δειγμάτων ακολουθούμενο από διαχωρισμό GC και την ανίχνευση MS, αντιπροσωπεύουν μια αποτελεσματική αναλυτική επιλογή, αφού όλη η διαδικασία μπορεί να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Η στατιστική ανάλυση PCA έδειξε σχετικά μεγαλύτερη ετήσια μεταβολή στην σύνθεση των δειγμάτων από ορισμένες περιοχές και υπήρχε μερική επικάλυψη των δεδομένων για τις 3 χρονιές. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε για ένα χρόνο δεν μπορούσε να εφαρμοστεί πλήρως για τα υπόλοιπα χρόνια της δειγματοληψίας.

## 1.5. Θερμιδομετρία διαφορικής σάρωσης

### 1.5.1. Τεχνική DSC

Το διαφορικό θερμιδόμετρο σάρωσης DSC Q100 είναι ιδανικό για τις μετρήσεις ενθαλπίας τήξης και κρυστάλλωσης. Αποτελείται από τη μονάδα μέτρησης Q 100, το λογισμικό πακέτο TA 5000 advantage for Q series, το ψυκτικό σύστημα υγρού αζώτου και την πρέσα προετοιμασίας του δείγματος.

Η τεχνική DSC είναι μέρος μιας ομάδας τεχνικών που ονομάζεται θερμική ανάλυση. Η θερμική ανάλυση βασίζεται στην ανίχνευση μεταβολών του θερμικού περιεχομένου (ενθαλπία) ή της ειδικής θερμότητας ενός δείγματος με τη θερμοκρασία. Καθώς η θερμική ενέργεια αποδίδεται στο δείγμα αυξάνεται η ενθαλπία του αλλά και η θερμοκρασία του κατά ένα ποσό ορισμένο για μια δεδομένη εισροή ενέργειας, από την ειδική θερμότητα του δείγματος. Επομένως, η αρχή λειτουργίας της μεθόδου στηρίζεται στη μέτρηση της διαφοράς ροής θερμότητας προς μια ουσία αναφοράς συναρτήσει της θερμοκρασίας, όταν οι δυο ουσίες υπόκεινται σε ελεγχόμενο πρόγραμμα θέρμανσης ή και ψύξης.

Το υπό ανάλυση δείγμα και το πρότυπο δείγμα, το οποίο είναι ένα κενό καψίδιο, υποβάλλονται σε έναν δεδομένο ρυθμό αύξησης ή ελάττωσης της θερμοκρασίας και το σύστημα μετρά με ακρίβεια τη διαφορά ροής θερμότητας του δείγματος σε σχέση με το πρότυπο ή «τυφλό». Τόσο το δείγμα όσο και το «τυφλό» εκτίθενται ακριβώς στις ίδιες συνθήκες, επομένως ανιχνεύεται οποιαδήποτε μετάβαση συμβαίνει στο δείγμα, αποδίδοντας μεταβολή της ροής θερμότητας από το φούρνο στο δείγμα. Η ενέργεια αυτή είναι η ενέργεια που χρειάζεται για την επίτευξη μηδενικής θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ της ουσίας του υλικού αναφοράς.

Το Θερμιδόμετρο Διαφορικής Σάρωσης (DSC) χρησιμοποιείται για τη μελέτη μεταβάσεων φάσης σε ευρύ φάσμα υλικών όπως κεραμικά, πολυμερή, υδροκρυσταλλικά υλικά κ.α. και έχει διάφορες εφαρμογές όπως:

- Ανάλυση θερμοκρασιών υαλώδους μετάπτωσης και τήξης δειγμάτων υάλων
- Ανάλυση θερμοκρασιών υαλώδους μετάπτωσης και τήξης δειγμάτων υάλων από πολυσακχαρίτες
- Θερμική εκδίπλωση (μετουσίωση) ενζύμων. Μελέτη ταχύτητας αντίδρασης και ενέργειας ενεργοποίησης
- Μετουσίωση - Θερμοανθεκτικότητα ενζύμων
- Ζελατινοποίηση αμύλου

- Πήξη πολυσακχαριτών, μελέτη μεταπτώσεων τάξης - αταξίας
- Πολυμορφισμός λιπιδίων
- Μελέτη φυσικής μορφής και ιδιοτήτων του νερού στα τρόφιμα.

### 1.5.2. Εφαρμογές DSC στην ιγνηλασιμότητα του ελαιολάδου

Σύμφωνα με τον Chiavaro και συνεργάτες (Chiavaro et al., 2008) μελετήθηκαν πέντε διαφορετικές κατηγορίες ελαιόλαδου, όπως είναι το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, το ελαιόλαδο, το ραφιναρισμένο ελαιόλαδο, το πυρηνέλαιο και το ραφιναρισμένο πυρηνέλαιο, κατά τη διάρκεια τήξης και κρυστάλλωσης. Όλα τα έλαια έδειξαν δυο ξεχωριστά εξωθερμικά συμβάντα όταν η θερμοκρασία ελαττώνονταν. Οι ενθαλπίες κρυστάλλωσης ήταν σημαντικά μικρότερες σε ελαιόλαδα εξαιτίας μιας περισσότερο δομημένης κρυσταλλικής δομής, η οποία σχετίζεται με την υψηλότερη περιεκτικότητα τριελαΐνης (triolein). Αυτά τα αποτελέσματα υπονοούν ότι και τα δυο θερμογραφήματα (cooling-heating) που αποκτήθηκαν μέσω του DSC μπορεί να είναι χρήσιμα για τη διάκριση ανάμεσα στα ελαιόλαδα διαφορετικών εμπορικών κατηγοριών. Η εφαρμογή αποσύμπλεξης (deconvolution) στα θερμοδογραφήματα DSC μπορεί να παρέχει επιπλέον πληροφορίες για την καλύτερη κατηγοριοποίηση του ελαιόλαδου και την καλύτερη κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στη χημική σύσταση (σημαντικά και ασήμαντα συστατικά) και τις θερμικές ιδιότητες. Σημαντικές διαφορές έδειξαν το ελαιόλαδο και το πυρηνέλαιο στην κρυστάλλωση, συγκεκριμένα στις μεταβλητές Top και Toff και η ενθαλπία κρυστάλλωσης φάνηκε να διαχωρίζει αποτελεσματικά το ελαιόλαδο και το πυρηνέλαιο.

Μια άλλη έρευνα των Chiavaro και συνεργατών (Chiavaro et al., 2008) αποτελεί προσπάθεια ανίχνευσης νοθείας του έξτρα παρθένου ελαιολάδου με ραφιναρισμένο φουντουκέλαιο. Η νοθεία του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου με ραφιναρισμένο φουντουκέλαιο αύξησε σημαντικά την ενθαλπία κρυστάλλωσης. Η καμπύλη του θερμογραφήματος θέρμανσης του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου μεταβλήθηκε σημαντικά με την πρόσθεση φουντουκέλαιου. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η ανάλυση DSC μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανίχνευση της νοθείας του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου με ραφιναρισμένο φουντουκέλαιο.

Οι Chiavaro και συνεργάτες (Chiavaro et al., 2008) ανέλυσαν δείγματα έξτρα παρθένου ελαιολάδου από δρύπες (σαρκώδης καρπός με ξυλώδες ενδοκάρπιο και με χυμώδες) σε 3 ποικιλίες της Σικελίας που συλλέχθηκαν από 3 διαφορετικές χρονιές κατά τη θέρμανση με την τεχνική DSC. Οι θερμικές ιδιότητες συσχετίστηκαν με τη χημική σύσταση των δειγμάτων. Όλα τα θερμοδογραφήματα κατά τη θέρμανση επέδειξαν πολλαπλές μεταβάσεις, με μία μικρή εξώθερμη

κορυφή πριν από ένα μεγάλο ενδοθερμικό συμβάν, σε διαφορετικές περιόδους σοδειάς. Οι θερμικές μεταβάσεις ξεκίνησαν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και εξελιχθήκαν σε ένα στενότερο φάσμα σε όλες τις ποικιλίες ελαιόλαδων, πιθανώς εξαιτίας της εισαγωγής μορίων που προέρχονται από τριγλυκερίδια και προϊόντα οξείδωσης λιπιδίων. Η εφαρμογή θέρμανσης με τη βοήθεια DSC φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενη στη διάκριση ανάμεσα στα δείγματα ελαιών από ελιές από διαφορετικούς καλλιεργητές ή/και διαφορετικές περιόδους εσοδείας.

Σκοπός της εργασίας των Ferrari και συνεργατών (Ferrari et al., 2007) ήταν να προωθήσει τη θερμιδομετρία για την πιστοποίηση του ελαιόλαδου. Είναι πεποιθήση τους λοιπόν, ότι οι καμπύλες τήξης και κρυστάλλωσης ελαιόλαδου και άλλων εδωδιμων ελαιών που λαμβάνονται από το DSC μπορούν να συσχετισθούν με την ποιότητα, την προέλευση και το ιστορικό αποθήκευσης του ελαίου με απλό τρόπο κατάλληλο για την βιομηχανία ελαιόλαδων και την αγορά. Η εξήγηση των καμπύλων τήξης, ακόμα και αν περιορίζονται στα βασικά χαρακτηριστικά είναι ένα δύσκολο καθήκον εξαιτίας του πολυμορφισμού των τριγλυκεριδίων, την πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων τους και την επίδραση λιγότερο σημαντικών συστατικών. Για να περιγραφεί το επίπεδο αυτής της πρόκλησης αναφέρεται ότι οι θερμοδυναμικές και κινητικές διαδικασίες επικαλύπτουν η μια την άλλη στη διάρκεια της θέρμανσης δειγμάτων στερεού έξτρα παρθένου ελαιόλαδου. Η επαναληψιμότητα θερμιδογραφημάτων ή μη επαναληψιμότητα που παρατηρείται συχνά οφείλεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου σε υγρή κατάσταση και στην κινητική των διαδικασιών τήξης και κρυστάλλωσης.

## **2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **2.1. Ερευνητική υπόθεση**

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η δυνατότητα εφαρμογής μιας αναλυτικής τεχνικής που είναι η τεχνική DSC στην συλλογή στοιχείων για την ιχνηλασιμότητα του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου (ΕΠΕ) όσον αφορά την γεωγραφική προέλευση και ποικιλιακή προέλευση. Η ερευνητική υπόθεση ήταν αν με τη χρήση της τεχνικής DSC και τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν από αυτή αν είναι δυνατή η εξακρίβωση της προέλευσης του ελαιολάδου. Πληροφορία που είναι πολύ χρήσιμη στην εφαρμογή ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας. Για τον σκοπό της πραγματοποίησης αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε έρευνα σε πρωτογενείς και δευτερογενείς πηγές προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες για την ιχνηλασιμότητα αλλά και την τεχνική DSC και στη συνέχεια εφαρμόστηκε η τεχνική σε δείγματα ΕΠΕ που συλλέχθηκαν για το σκοπό αυτό. Τα δείγματα και η μεθοδολογία DSC αναπτύσσεται στις επόμενες παραγράφους.

### **2.2. Τα δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου**

Για τη συγκεκριμένη ερευνητική εργασία χρησιμοποιήθηκαν δείγματα ΕΠΕ από τον ελλαδικό χώρο όπως και από το εξωτερικό.

Ο τρόπος με τον οποίο συλλέχθηκαν τα δείγματα από το εξωτερικό ήταν αγορά από το εξωτερικό σε super market και ως προς τα ελληνικά δείγματα έξτρα παρθένου ελαιόλαδου ήταν από διάφορα γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας. Διάφορες εταιρείες, ενώσεις ή συνεταιρισμοί έπειτα από τηλεφωνική επικοινωνία απέστειλαν δείγματα στο χώρο του Τμήματος και σχετικές πληροφορίες. Η αποστολή των δειγμάτων έγινε σε σφραγισμένες συσκευασίες ώστε να διατηρηθούν τα χαρακτηριστικά των έξτρα παρθένων ελαιόλαδων αναλλοίωτα.

Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν 24 δείγματα ελαιόλαδου, συνολικά 9 από το εξωτερικό, (5 από τη Γαλλία, 2 από την Ιταλία, 1 από την Ισπανία και 1 από την Τουρκία), ενώ τα υπόλοιπα 15 δείγματα έξτρα παρθένου ελαιόλαδου ήταν από διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Πίνακες 5 και 6). Η προέλευση τους ήταν: 4 δείγματα από την Κρήτη (Ηράκλειο, Σητεία), 3 από τη Μυτιλήνη (Πλωμάρι, Θερμή, Πηγή), 2 από τη Θάσο, 1 από την Αργολίδα, 1 από την Αρκαδία, 1 από την Ηλεία, 1 από την Μεσσηνία, 1 από τους Γαργαλιάνους και 1 από την Κορώνη. Τα δείγματα από τον ελλαδικό χώρο ομαδοποιήθηκαν και ως προς την ποικιλία τους: Αδραμυττιανή, Κολοβή, Κορωνέϊκη και Θασίτικη.

**Πίνακας 5:** Τα δείγματα ΕΠΕ από τον Ελλαδικό χώρο

<b>ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΣΗΜΑ</b>	<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>
NISSA	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	ΑΔΡΑΜΥΤΤΙΑΝΗ
ΘΕΩΝΗ	ΑΡΚΑΔΙΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ-MΑΝΑΚΙ
ΑΕΓΕΑΝ GOLD	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	ΚΟΛΟΒΗ
ΟΛΥΙΑ	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	80% ΑΔΡΑΜΥΤΤΙΑΝΗ 20% ΚΟΛΟΒΗ
ΣΗΤΕΙΑ 1	ΚΡΗΤΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ
ΠΕΖΩΝ ΚΡΗΤΗΣ	ΚΡΗΤΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ-ΨΙΛΟΛΙΑ-ΛΙΑΝΟΛΙΑ
ΜΠΟΤΖΑΚΗΣ	ΚΡΗΤΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ
ΣΗΤΕΙΑ2	ΚΡΗΤΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ
ΟΛΥΜΠΙΑ	ΠΥΡΓΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	90% ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ 10%ΚΟΛΙΡΕΙΚΗ
ΜΠΑΡΤΖΕΛΙΩΤΗΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ
ΘΕΟΛΟΓΟΣ	ΘΑΣΟΣ	ΘΑΣΙΤΙΚΗ
ΣΟΥΡΙΝΗ	ΘΑΣΟΣ	ΘΑΣΙΤΙΚΗ
ΦΑΚΚΛΑΡΗΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ-MΑΝΑΚΙ
	ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΟΙ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ
	ΚΟΡΩΝΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ

**Πίνακας 6:** Τα δείγματα ΕΠΕ από χώρες του Εξωτερικού

<b>ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΣΗΜΑ</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>
PUGET	ΓΑΛΛΙΑ
CARREFOUR	ΓΑΛΛΙΑ
CARAPPELLI	ΓΑΛΛΙΑ
MAILLE	ΓΑΛΛΙΑ
LESIEUR	ΓΑΛΛΙΑ
MONOPRIX	ΙΤΑΛΙΑ
CARREFOUR ORIGINE ITALIE	ΙΤΑΛΙΑ
LA ANDALUZA	ΙΣΠΑΝΙΑ
ΑΥΒΑΛΙΚ	ΤΟΥΡΚΙΑ





## 2.4. Περιγραφή της μεθόδου προσδιορισμού

### 2.4.1. Προετοιμασία δειγμάτων

Δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου, 50 ml, αναδεύτηκαν με μαγνητικό αναδευτήρα σε νερό 50°C για 5 λεπτά προκειμένου να εξαλειφθούν τα θερμικά ιστορικά και να βελτιωθεί η ομοιογένεια τους. 3 όμοια δείγματα ζυγίστηκαν με ακρίβεια σε ζυγό ακριβείας (0,01mg) μέσα σε ερμητικά κλεισμένα καψίδια τα οποία σφραγίστηκαν και αναλύθηκαν με την συσκευή DSC Q100 (TA instruments, DE, USA) η οποία είναι εξοπλισμένη με LNCS εξάρτημα ψύξης. Το στοιχείο που χρησιμοποιήθηκε για την βαθμονόμηση της συσκευής (θερμοκρασία τήξης 156,6 °C, ΔH =28,45J/G) ήταν ένα κενό καψίδιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε σαν αναφορά. Πριν την ανάλυση των δειγμάτων η βάση η οποία πήρα ήταν κενά καψίδια ερμητικά κλεισμένα και αφαιρέθηκαν από όλες της καμπύλες ροής θερμότητας. Τα δυο πρωτόκολλα ανάλυσης που αναπτύχτηκαν, πρωτόκολλο τήξης και πρωτόκολλο κρυστάλλωσης με ρυθμο θέρμανσης και ψύξης στους 10 °C/ λεπτό. Το πρωτόκολλο κρυστάλλωσης αναφέρει εκκίνηση της ανάλυσης στους 50 °C όπου και παρέμεινε για 2 λεπτά μετά πτώση στους -40 °C όπου και παρέμεινε για 10 λεπτά. Ενώ το πρωτόκολλο τήξης περιλαμβάνει εκκίνηση ανάλυσης στους -50 °C για 10 λεπτά και μετά μετάβαση στους 40 °C. Το στερεό άζωτο χρησιμοποιήθηκε σαν αέριο ώθησης 50ml/λεπτό. Τα θερμογραφήματα αναλύθηκαν με το πρόγραμμα universal analysis software (version 4.2E, TA INSTRUMENTS) ώστε να εξασφαλίσουμε την θερμοκρασία κορύφωσης στο πρωτόκολλο τήξης και κρυστάλλωσης, την θερμοκρασία έναρξης τήξης και κρυστάλλωσης, την θερμοκρασία τέλους τήξης και κρυστάλλωσης καθώς και τον χρόνο κορύφωσης της κρυστάλλωσης. Το εύρος τήξης και κρυστάλλωσης υπολογίστηκε από την διαφορά θερμοκρασίας έναρξης και τέλους σύμφωνα με το κάθε πρωτόκολλο.

### 2.4.2. Λειτουργία συσκευής DSC Q100

Η διαδικασία λειτουργίας του Θερμιδόμετρου Διαφορικής Σάρωσης DSC Q100 περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. Άνοιγμα της φιάλης αερίου αζώτου στρέφοντας τη στρόφιγγα αριστερόστροφα.
2. Άνοιγμα της διάταξης υγρού αζώτου LNCS μέσω του διακόπτη που βρίσκεται στο επάνω μέρος της διάταξης στα δεξιά, γυρνώντας το διακόπτη στη θέση 1.

3. Άνοιγμα της συσκευής θερμοδομετρίας Q100 γυρνώντας το διακόπτη στη θέση 1, ο οποίος βρίσκεται στο πίσω δεξιά μέρος της συσκευής.
  - i. Η συσκευή κάνει αυτόματο έλεγχο, ενώ όταν ολοκληρωθεί ο έλεγχος η οθόνη αφής της συσκευής δείχνει την οθόνη Home, η οποία δείχνει ότι η συσκευή είναι σε λειτουργία αναμονής (stand-by).
  - ii. Στην οθόνη της συσκευής υπάρχουν κουμπιά επιλογών λειτουργίας (manual control), όπως Start, Stop, Control Menu και Display Menu.
  - iii. Στην επιλογή Display Menu υπάρχουν επιλογές που δείχνουν διάφορες πληροφορίες, όπως για την κατάσταση της συσκευής (Status), για τη μέθοδο και την πορεία της ανάλυσης (Signals) και άλλες.
4. Άνοιγμα του προγράμματος TA Instrument Explorer, στο οποίο φαίνεται η συσκευή θερμοδομετρίας Q100 (Q100 – 1090, με ένδειξη stand by) και διπλό κλικ επάνω στο εικονίδιο της συσκευής.
5. Αυτομάτως, ανοίγει το παράθυρο Q Series, από το οποίο γίνεται έλεγχος της συσκευής και εισάγονται οι παράμετροι της ανάλυσης (heat, freeze).
6. Στο κεντρικό πλαίσιο του παραθύρου Q Series, όπου περιγράφονται η περίληψη μεθόδου και τα δεδομένα του υπό ανάλυση δείγματος, στην καρτέλα “Summary”, γίνεται η επιλογή της μεθόδου Standard (ανάλυση δειγμάτων). Στην ίδια καρτέλα γίνεται εισαγωγή του ονόματος (είδους) του δείγματος, του βάρους του δείγματος σε mg και του ονόματος αρχείου που θα αποθηκευτεί το θερμοδογράφημα.
7. Στο ίδιο πλαίσιο του παραθύρου Q Series, στην καρτέλα “Procedure”, είναι δυνατή η εισαγωγή των δεδομένων του τεστ, π.χ. αν έχει επιλεγεί ανάλυση Heat/Cool/heat (ανάλυση θέρμανσης/ψύξης/θέρμανσης), γίνεται εισαγωγή των θερμοκρασιών και των ρυθμών ψύξης και θέρμανσης.
8. Στο ίδιο πλαίσιο του παραθύρου Q Series, στην καρτέλα “Notes”, εισάγονται τα δεδομένα του αναλυτή, του τύπου καψιδίου που χρησιμοποιήθηκε (αλουμίνιο, χρυσό, χαλκού, μεγάλου όγκου) και η ροή του αδρανούς αερίου στο φούρνο θέρμανσης, π.χ. άζωτο με ροή 50ml/min.
9. Η εισαγωγή των δεδομένων που μεταβλήθηκαν πρέπει να ολοκληρωθεί με την επιλογή “Apply”, που βρίσκεται κάτω αριστερά στο παράθυρο.
10. Η εισαγωγή νέου δείγματος σε μια νέα αλληλουχία γίνεται με την επιλογή “Append”, οπότε γίνεται σύνδεση των δεδομένων της ανάλυσης ανάμεσα σε όλα τα δείγματα.
11. Ο τρόπος τοποθέτησης των δειγμάτων γίνεται ως εξής:
  - i. Χρησιμοποιώντας πάντα τη λαβίδα, το δείγμα τοποθετείται σε προζυγισμένη βάση ενός

καψιδίου, ανάλογο της κάθε ανάλυσης (στερεών ή υγρών δειγμάτων), ώστε να εφάπτεται πλήρως στη βάση.

ii. Γίνεται ζύγιση της βάσης με το δείγμα.

iii. Το καπάκι του καψιδίου τοποθετείται στη βάση με το δείγμα, με την προεξέχουσα άκρη του προς τα επάνω.

iv. Και τα δύο μαζί τοποθετούνται στη βάση της πρέσας κλεισίματος, κεντρικά στην υποδοχή.

v. Για να κλείσει ερμητικά το καψίδιο, κατεβάζω το μοχλό της πρέσας, μέχρι να συναντήσει αντίσταση και την ξανανεβάζω.

vi. Η κλειστή κάψα, βγαίνει από την πρέσα, με ελαφρά στροφή και πίεση προς τα κάτω της βάσης στην οποία στερεώθηκε το καψίδιο.

12. Μετά την εισαγωγή όλων των δεδομένων ανάλυσης, η εισαγωγή του δείγματος στο φούρνο γίνεται από την οθόνη αφής της συσκευής, από την επιλογή “Control Menu” “Open Lid”.

13. Το κλειστό καψίδιο με το δείγμα εισάγεται στο εσωτερικό του φούρνου, στην κεφαλή της κυψελίδας, στη δεξιά πλευρά. Στην αριστερή πλευρά της κυψελίδας τοποθετείται ένα κενό κλειστό καψίδιο ίδιου τύπου.

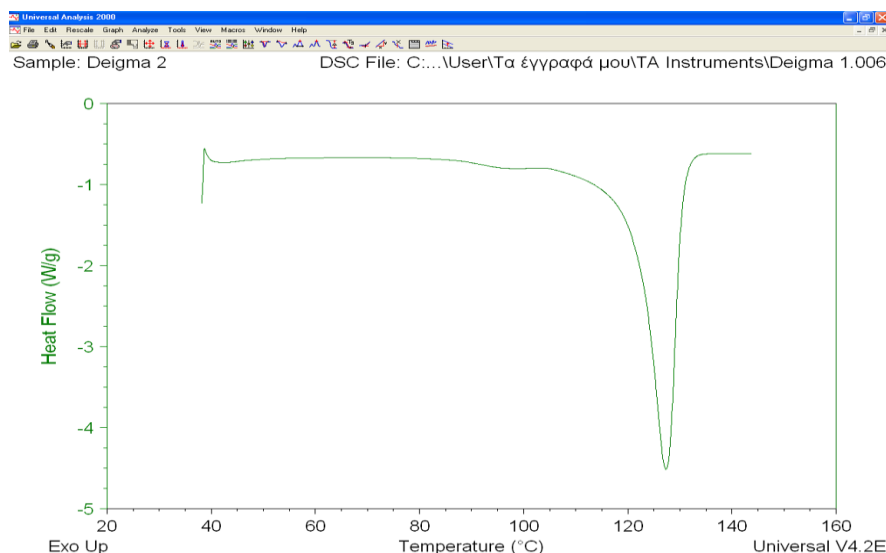
14. Η εκκίνηση ανάλυσης κάθε δείγματος γίνεται από το tab “Play”, που βρίσκεται στη μπάρα συντομεύσεων. Η εκκίνηση του επόμενου δείγματος της αλληλουχίας γίνεται με εκ νέου επιλογή του “Play”.

15. Η διακοπή της ανάλυσης γίνεται από την καρτέλα “Stop”, που βρίσκεται στη μπάρα συντομεύσεων.

16. Μετά την ολοκλήρωση του θερμοδογραφήματος κάθε δείγματος, η προβολή, ολοκλήρωση, επεξεργασία και εκτύπωση των αποτελεσμάτων γίνεται από το εικονίδιο TA Universal Analysis (Win UA).

17. Από το παράθυρο Universal Analysis 2000, μέσω της επιλογής μενού “File” και “Open”, γίνεται άνοιγμα ενός υπάρχοντος αποθηκευμένου θερμοδογραφήματος.

18. Επιλέγοντας το αποθηκευμένο αρχείο που θέλουμε να επεξεργαστούμε και το OK προκύπτει η εξής εμφάνιση του παραθύρου:



**Σχ. 5:** Τυπικό θερμιδογράφημα βαθμονόμησης με τη χρήση ινδίου

19. Από το μενού “Analyze”, μπορεί να γίνει ολοκλήρωση των κορυφών σε ένα θερμιδογράφημα με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τη μορφή της γραμμής βάσης (baseline), η οποία αναφέρεται στην περίπου ευθεία γραμμή πριν και μετά τη μεταβολή της ροής θερμότητας.

## 2.5. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για την ανάλυση και την περιγραφή των χαρακτηριστικών του δείγματος, χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικά στοιχεία των κατανομών (μέσος όρος, τυπική απόκλιση) για κάθε μία συνεχή μεταβλητή και για κάθε μία ποικιλία ή προέλευση. Επικουρικά, δημιουργήθηκαν και παρουσιάζονται τα αντίστοιχα διαγράμματα, όπου η μέση τιμή πλαισιώνεται και από το αντίστοιχο 95% διάστημα εμπιστοσύνης. Σημειώνεται πως με κατάλληλη ανάγνωση των διαγραμμάτων αυτών μπορεί να γίνει ομαδοποίηση των περιπτώσεων σε ομοιογενείς ομάδες, δηλαδή σε ομάδες των οποίων οι μέσες τιμές δεν διαφέρουν σημαντικά.

Για τη σύγκριση των κατανομών μεταξύ των ελληνικών δειγμάτων και των δειγμάτων από το εξωτερικό χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία t-test. Σε κάθε εφαρμογή της δοκιμασίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν οι έλεγχοι των Kolmogorov-Smirnov και των Shapiro-Wilk για την πιστοποίηση της κανονικότητας των κατανομών.

Για τη σύγκριση των κατανομών των συνεχών μεταβλητών που μετρήθηκαν μεταξύ των διαφορετικών προελεύσεων ή ποικιλιών, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (Analysis of Variance), όταν συνέτρεχαν οι απαραίτητες προϋποθέσεις, δηλαδή όταν οι έλεγχοι για την ομοιογένεια του δείγματος μέσω της δοκιμασίας Levene και η κανονικότητα των κατανομών μέσω

της δοκιμασίας των Kolmogorov- Smirnov και των Shapiro-Wilk, είχαν αποδεκτά αποτελέσματα. Όταν δεν συνέτρεχαν οι απαραίτητες προϋποθέσεις χρησιμοποιήθηκε η αντίστοιχη μη παραμετρική δοκιμασία Kruskal-Wallis.

Στις περιπτώσεις σύγκρισης κατηγορικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία  $X^2$ . Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το  $X^2$  του Pearson στις περιπτώσεις που λιγότερο από το 25% των αναμενόμενων τιμών είναι  $<5$ , καμία από τις αναμενόμενες τιμές είναι  $<1$  και το σύνολο των παρατηρήσεων είναι  $>24$  ενώ στις περιπτώσεις των πινάκων  $2 \times 2$  υλοποιήθηκε ο ακριβής έλεγχος του Fisher.

Για τη διερεύνηση της στατιστικής συσχέτισης των ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Pearson αν η κατανομή συχνοτήτων των τιμών τους είναι κανονική. Συγκεκριμένα, με το συντελεστή συσχέτισης προσδιορίστηκε η στατιστική συσχέτιση όλων των ποσοτικών μεταβλητών ανά το σύνολο του δείγματος.

Οι διαφορές ( $p$ ) για όλους τους δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν θα θεωρηθούν στατιστικά σημαντικές όταν είναι μικρότερες από 5% ( $p < 0,05$ ). (Κολυβά, 1995)

Οι στατιστικές αναλύσεις που αφορούν τις συγκρίσεις των ποσοτικών και κατηγορικών μεταβλητών καθώς και τις συσχέτισεις των μεταβλητών υλοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS, έκδοση 15.0 με την οποία είναι εφοδιασμένο το τμήμα Τυποποίησης & Διακίνησης Προϊόντων.

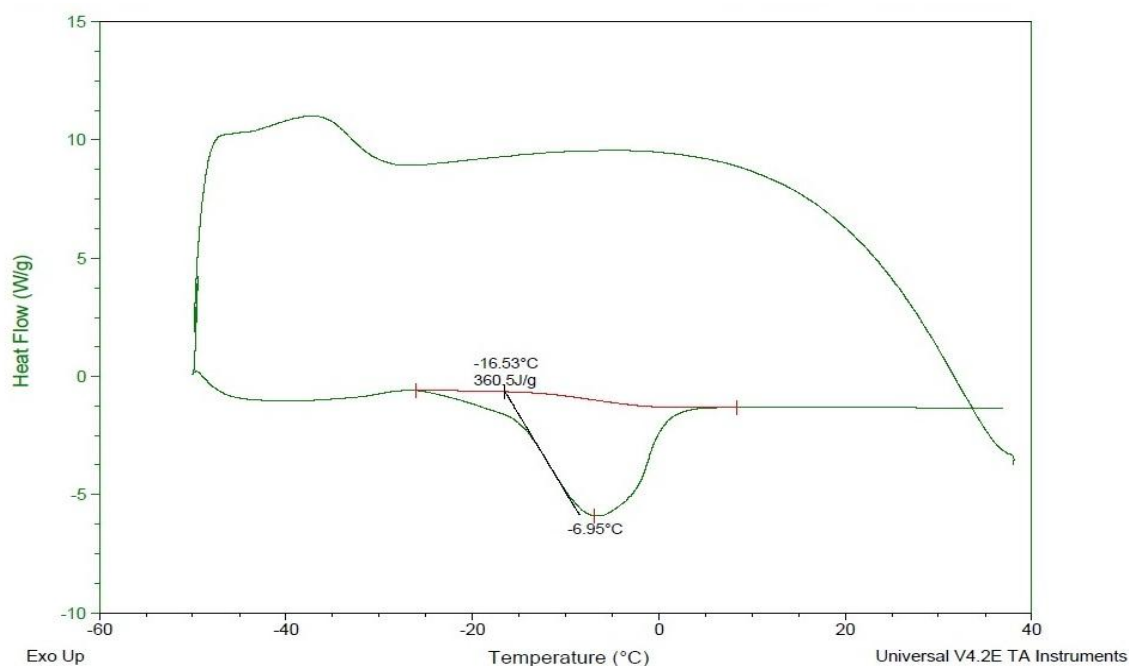
### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Τα θερμιδογραφήματα από την εφαρμογή της τεχνικής DSC.

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνεται η τυπική εμφάνιση ενός θερμιδογραφήματος όπως αυτό προκύπτει από την καταγραφή των στοιχείων της θερμικής ανάλυσης με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού που συνοδεύει τη συσκευή DSC Q 100.

Στο σχήμα 6 φαίνεται ένα τυπικό θερμιδογράφημα κατά τη διαδικασία τήξης του δείγματος (παρατήρηση των θερμικών ιδιοτήτων κατά την τήξη του δείγματος από τους  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  μέχρι τους  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) Στα διαγράμματα φαίνεται η μεταβολή της απορροφούμενης από το δείγμα θερμικής ενέργειας (Heat flow στον άξονα των y) σε σχέση με τη θερμοκρασία του δείγματος ( temperature στον άξονα των x). Στο σχήμα 6 φαίνεται ότι στους  $-6.95\text{ }^{\circ}\text{C}$  για το συγκεκριμένο δείγμα έχουμε την κορύφωση του φαινομένου της τήξης του δείγματος που καταγράφεται στα αποτελέσματα ως η παράμετρος Heat .

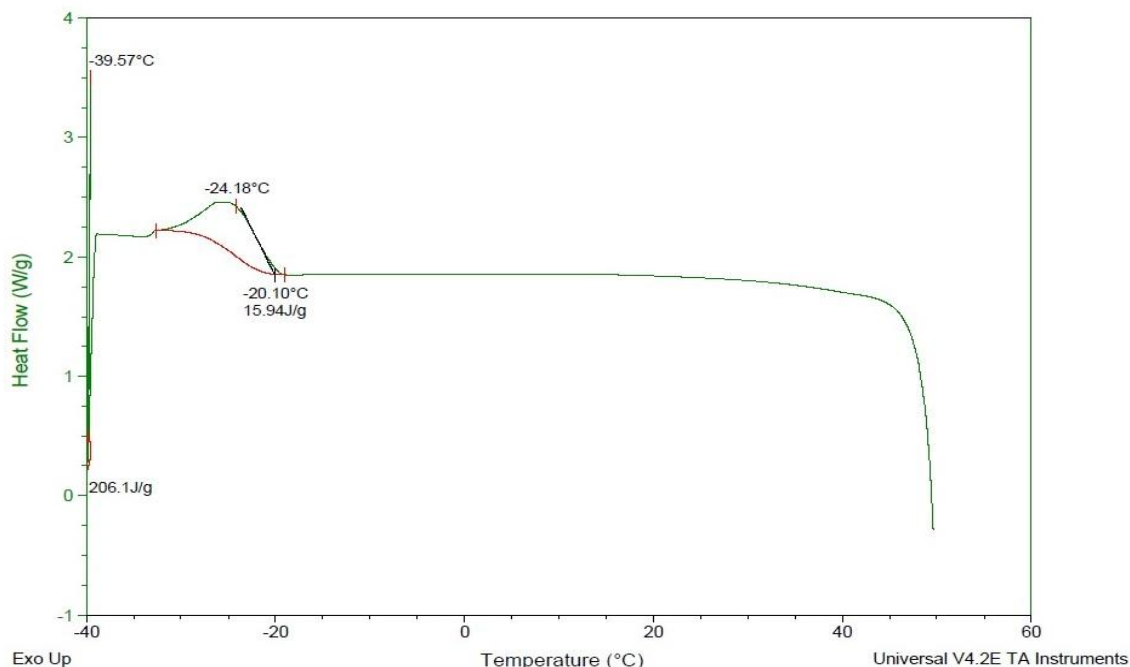
Από την επεξεργασία του θερμιδογραφήματος με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού προκύπτουν και οι υπόλοιπες θερμικές παράμετροι- μεταβλητές που αναφέρονται στη συνέχεια των αποτελεσμάτων για το κάθε δείγμα .



Σχ. 6: Πρωτόκολλο τήξης στο δείγμα Aegean Gold

Στο σχήμα 7 φαίνεται ένα τυπικό θερμιδογράφημα κατά τη διαδικασία κρυστάλλωσης του

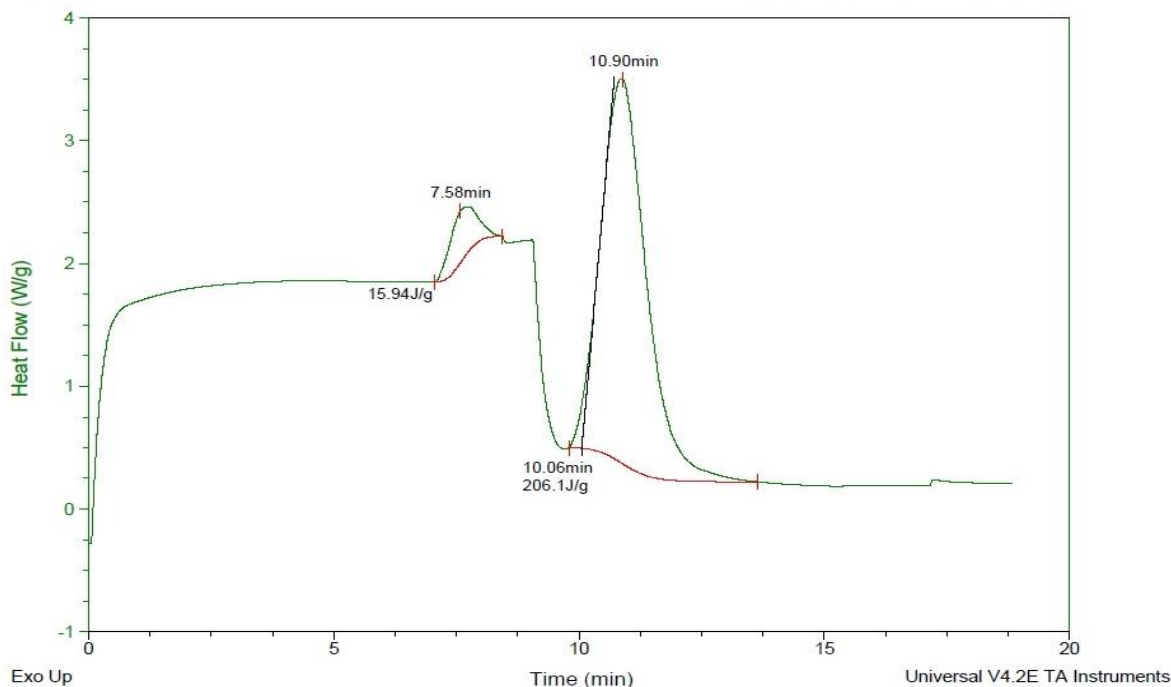
δείγματος ( παρατήρηση των θερμικών ιδιοτήτων κατά την κρυστάλλωση του δείγματος από τους 50 °C μέχρι τους -40 °C) Στα διαγράμματα φαίνεται η μεταβολή της απορροφούμενης από το δείγμα θερμικής ενέργειας ( Heat flow στον άξονα των y) σε σχέση με τη θερμοκρασία του δείγματος ( temperature στον άξονα των x) . Στο σχήμα 7 φαίνεται ότι στους -24,18 °C για το συγκεκριμένο δείγμα έχουμε την κορύφωση του φαινομένου της κρυστάλλωσης του δείγματος που καταγράφεται στα αποτελέσματα ως η παράμετρος Freeze.



Σχ. 7: Πρωτόκολλο κρυστάλλωσης στο δείγμα Aegean Gold

Στο σχήμα 8 φαίνεται ένα τυπικό θερμιδογράφημα κατά τη διαδικασία κορύφωσης του χρόνου κρυστάλλωσης του δείγματος. Στο διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της απορροφούμενης από το δείγμα θερμικής ενέργειας ( Heat flow στον άξονα των y) σε σχέση με τον χρόνο κρυστάλλωσης του δείγματος (time στον άξονα των x). Στο σχήμα 8 φαίνεται ότι στα 10,9 min για το συγκεκριμένο δείγμα έχουμε την κορύφωση της καμπύλης του χρόνου κρυστάλλωσης του δείγματος που καταγράφεται στα αποτελέσματα ως η παράμετρος freeze time.





Σχ. 8: Πρωτόκολλο κρυστάλλωσης-Aegaeon Gold ως προς τη καμπύλη χρόνου

Στο σχήμα 6 παρατηρείται πολλαπλό ενδόθερμο φαινόμενο κατά το πρωτόκολλο τήξης στο σχήμα 7 παρατηρούμε δυο εξώθερμες κορυφές κατά το πρωτόκολλο κρυστάλλωσης, ενώ στο σχήμα 8 παρατηρούμε ξεκάθαρα το διπλό φαινόμενο κρυστάλλωσης στην καμπύλη του χρόνου. Από αυτά λοιπόν τα πρωτόκολλα τήξης και κρυστάλλωσης προκύπτουν οι παρακάτω θερμικές παράμετροι.

Οι μεταβλητές θερμικών παραμέτρων που προέκυψαν είναι οι εξής:

- Heat: Θερμοκρασία τήξης ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Heat onset: Θερμοκρασία έναρξης τήξης ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Heat range: Θερμοκρασιακό εύρος τήξης ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Heat stop: Θερμοκρασία τέλους τήξης ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Freeze: Θερμοκρασία κρυστάλλωσης ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Freeze onset: Θερμοκρασία έναρξης κρυστάλλωσης του 1ου φαινομένου κρυστάλλωσης
- Freeze range: Θερμοκρασιακό εύρος κρυστάλλωσης του 1ου φαινομένου κρυστάλλωσης
- Freeze stop: Θερμοκρασία τέλους κρυστάλλωσης του 1ου φαινομένου κρυστάλλωσης
- $\Delta H$  heat: Ενθαλπία μετάβασης κατά την τήξη (J/g)
- $\Delta H$  freeze1: Ενθαλπία μετάβασης κατά το 1ου φαινόμενο κρυστάλλωσης (J/g)
- $\Delta H$  freeze2: Ενθαλπία μετάβασης κατά το 2ου φαινόμενο κρυστάλλωσης (J/g)
- Freeze time: Χρόνος κρυστάλλωσης του 2ου εξώθερμου φαινομένου κρυστάλλωσης (min).

### **3.2. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ελαιολάδου ( Ε.Π.Ε.) ελληνικής προέλευσης**

Από τις μετρήσεις που έγιναν με τη χρήση της συσκευής DSC (βλ. 1.5.) προκειμένου να προσδιοριστούν οι θερμικές παράμετροι των δειγμάτων εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου ελληνικής προέλευσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα που περιγράφονται στον πίνακα 7, όπως αυτά προέκυψαν από τα αντίστοιχα θερμιδογραφήματα για το κάθε δείγμα και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων από το λογισμικό της συσκευής DSC Q100.

**Πίνακας7:** Τιμές θερμικών παραμέτρων για τα δείγματα ΕΠΕ ελληνικής προέλευσης

<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b>	<b>HEAT</b>	<b>HEAT ONSET</b>	<b>HEAT RANGE</b>	<b>HEAT STOP</b>	<b>FREEZE</b>	<b>FREEZE ONSET</b>	<b>FREEZE RANGE</b>	<b>FREEZE STOP</b>	<b>FREEZE TIME</b>
<b>Αδραμυτιανή</b>	<b>Μυτιλήνη</b>	-6,72	-16,80	25,71	8,91	-20,73	-17,98	14,05	-32,03	10,70
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Αρκαδία</b>	-5,57	-15,45	29,78	14,33	-17,91	-15,50	14,97	-30,48	10,98
<b>Κολοβή</b>	<b>Μυτιλήνη</b>	-6,42	-16,43	24,04	7,61	-24,15	-19,89	12,99	-32,88	10,88
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Κρήτη</b>	-4,37	-14,79	24,91	10,12	-20,51	-16,94	13,67	-30,62	10,58
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Κρήτη</b>	-3,83	-15,41	27,61	12,20	-22,93	-18,44	15,51	-33,95	10,58
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Κρήτη</b>	-5,28	-16,01	24,82	8,81	-21,48	-17,55	14,01	-31,56	10,53
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Μεσσηνία</b>	-4,12	-15,38	28,42	13,05	-21,82	-17,94	15,09	-33,03	10,56
<b>Θασίτικη</b>	<b>Θάσος</b>	-6,97	-17,64	26,63	8,99	-27,47	-22,24	16,02	-38,26	11,05
<b>Θασίτικη</b>	<b>Θάσος</b>	-6,56	-17,73	25,64	7,91	-22,20	-18,85	14,48	-33,33	10,81
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Γαργαλιάνοι</b>	-4,58	-14,74	29,16	14,42	-19,79	-16,65	15,18	-31,83	10,60
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>Κορώνη</b>	-4,41	-14,84	28,09	13,25	-20,66	-17,04	14,40	-31,44	10,64

### 3.3. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης δειγμάτων ΕΠΕ από χώρες του εξωτερικού

Από τις μετρήσεις που έγιναν με τη χρήση της συσκευής DSC προκειμένου να προσδιοριστούν οι θερμικές παράμετροι των δειγμάτων εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου από χώρες του εξωτερικού προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα που περιγράφονται στον πίνακα 8, όπως αυτά προέκυψαν από τα αντίστοιχα θερμιδογραφήματα για το κάθε δείγμα και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων από το λογισμικό της συσκευής DSC Q100.

**Πίνακας 8:** Τιμές θερμικών παραμέτρων για τα δείγματα ΕΠΕ από χώρες του εξωτερικού

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	HEAT	HEAT ONSET	HEAT RANGE	HEAT STOP	FREEZE	FREEZE ONSET	FREEZE RANGE	FREEZE STOP	FREEZE TIME
ITALY	-3,98	-13,69	29,86	16,16	-21,14	-17,77	13,83	-31,61	10,46
FRANCE	-3,44	-14,77	27,11	12,35	-20,85	-17,26	12,61	-29,87	10,44
FRANCE	-5,50	-14,84	27,17	12,32	-18,55	-16,78	13,40	-30,19	10,69
FRANCE	-5,08	-15,97	27,43	11,47	-21,40	-17,36	15,21	-32,58	11,06
TURKEY	-5,28	-16,77	27,44	10,66	-20,25	-16,37	15,62	-32,00	11,12
FRANCE	-3,34	-14,03	28,31	14,28	-20,78	-17,43	14,40	-31,84	10,38
FRANCE	-3,36	-15,38	28,30	12,91	-24,00	19,69	14,72	-34,41	10,55
ITALY	-4,57	-15,03	28,58	13,55	-22,52	-18,33	17,29	-35,63	10,60
SPAIN	-3,96	-14,99	26,55	11,56	-23,17	-19,52	14,89	-34,41	10,51

### 3.4. Αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης δειγμάτων Ε.Π.Ε. τα οποία έχουν νοθευτεί με πρόσμιξη ηλιέλαιου

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης που έγινε προκειμένου να διαπιστωθεί η χρησιμότητα της τεχνικής στην ανίχνευση της νοθείας του ΕΠΕ.

Από τις μετρήσεις που έγιναν με τη χρήση της συσκευής DSC προκειμένου να προσδιοριστούν οι θερμικές παράμετροι των δειγμάτων ΕΠΕ τα οποία είχαν νοθευτεί με προσμίξεις ηλιέλαιου σε διάφορα ποσοστά προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα που περιγράφονται στον πίνακα 9.

**Πίνακας 9:** Τιμές θερμικών παραμέτρων δειγμάτων ΕΠΕ με νοθεία με την προσθήκη ηλιέλαιου

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	HEAT	HEAT ONSET	HEAT RANGE	HEAT STOP	FREEZE	FREEZE ONSET	FREEZE RANGE	FREEZE STOP	FREEZE TIME
100% ελαιόλαδο	-6,42	-16,42	24,04	7,61	-24,15	-19,89	12,99	-32,88	10,88
2.5% ηλιέλαιο	-6,96	-16,80	24,19	7,39	-22,35	-19,13	14,26	-33,39	10,93
5% ηλιέλαιο	-7,99	-17,20	22,91	5,71	-24,75	-20,41	15,94	-36,35	11,12
10% ηλιέλαιο	-9,60	-18,05	23,14	5,10	-25,01	-20,63	17,04	-37,67	11,25
20% ηλιέλαιο	-10,32	-19,56	23,12	3,56	-25,06	-20,94	17,3	-38,24	11,74
100% ηλιέλαιο	-26,01	-30,42	31,05	0,63	-20,43	-17,60	16,62	-34,22	9,25

Παρατηρείται ότι η θερμοκρασία τήξης (heat), η θερμοκρασία έναρξης τήξης (heat onset), η θερμοκρασία του τέλους τήξης (heat stop) και το εύρος τήξης (heat range) ελαττώνεται όσο αυξάνεται το ποσοστό πρόσμιξης με ηλιέλαιο. Αντίθετα η θερμοκρασία έναρξης της κρυστάλλωσης (freeze onset), το εύρος κρυστάλλωσης (freeze range), τη θερμοκρασία τέλους της κρυστάλλωσης (freeze stop) και το χρόνο κορύφωσης της κρυστάλλωσης (freeze time) ο οποίος όσο αυξάνεται το ποσοστό πρόσμιξης με ηλιέλαιο αυξάνεται και αυτή.

### 3.5. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας. Η στατιστική επεξεργασία έγινε προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορεί η μέθοδος DSC να χρησιμοποιηθεί για την Ιχνηλασιμότητα του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου όσον αφορά την προέλευση ή την ποικιλία, αλλά και τη νοθεία του ελαιολάδου.

#### 3.5.1. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ελαιόλαδων ελληνικής προέλευσης

Στατιστικός έλεγχος σχετικά με τη διαφορετική προέλευση

Προκειμένου να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της γεωγραφικής προέλευσης των δειγμάτων εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου από διάφορες περιοχές της Ελλάδας έγινε η εξής στατιστική ανάλυση και επεξεργασία

Μέθοδος: Παραμετρική μέθοδος ANOVA, (Ανάλυση διακύμανσης) όπου υπήρχε ισότητα διακυμάνσεων και η μη παραμετρική μέθοδος Kruskal – Wallis όπου η ισότητα διακυμάνσεων δεν μπορούσε να υποθεθεί.

Διαδικασία: Ελέγχουμε με γραφικό τρόπο την ύπαρξη διαφορών στις τιμές των μεταβλητών που μελετούμε.

Χρησιμοποιούμε ευθειογράμματα στα οποία επιπλέον εμφανίζονται τα 95% διάστημα εμπιστοσύνης, CI (Confidence Interval). Προχωρούμε, ελέγχοντας στατιστικά την ισότητα των διασπορών και σύμφωνα με το αποτέλεσμα επιλέγουμε την κατάλληλη δοκιμασία. Ακολουθεί το συμπέρασμα.

Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Ισότητας Διακυμάνσεων για όλες τις μεταβλητές (απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της ANOVA).

Η εφαρμογή του ελέγχου Levene με SPSS έδειξε πως μόνο 2 από τις 11 μεταβλητές μπορούν να θεωρηθούν πως τα δείγματα τους προέρχονται από πληθυσμούς με ίσες διακυμάνσεις. Στις τρεις αυτές μεταβλητές heat, ΔΗ HEAT, ΔΗ freeze 2 όπου η στατιστική σημαντικότητα του ελέγχου είναι μεγαλύτερη από 0,05 θα εφαρμοστεί ANOVA ενώ στις υπόλοιπες που παρουσιάζουν μικρότερη τιμή θα χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη μη παραμετρική διαδικασία Kruskal-Wallis.

Πίνακας 10: Δοκιμή της ομοιογένειας των διακυμάνσεων - *test of homogeneity of variances*

Μεταβλητή	Levene Statistic	df1	df2	P
<b>ΔH heat</b>	1,345	7	31	,263
Heat	1,801	8	36	,109
Heat_onset	2,503	8	36	,028
Heat_range	2,861	8	36	,014
Heat_stop	3,305	8	36	,006
<b>ΔH freeze1</b>	29,827	7	31	,000
<b>ΔH freeze2</b>	1,489	7	31	,208
Freeze	24,089	8	36	,000
Freeze_onset	10,712	8	36	,000
Freeze_range	2,997	8	36	,011
Freeze_stop	29,078	8	36	,000
Freeze_time	7,634	8	36	,000

Η εφαρμογή του ελέγχου Levene με SPSS 15 έδειξε πως μόνο 2 από τις 11 μεταβλητές μπορούν να θεωρηθούν πως τα δείγματα τους προέρχονται από πληθυσμούς με ίσες διακυμάνσεις. Στις τρεις αυτές μεταβλητές heat, ΔH heat και ΔH freeze2 όπου η στατιστική σημαντικότητα του ελέγχου είναι μεγαλύτερο από 0,05 θα εφαρμοστεί ANOVA ενώ στις υπόλοιπες που παρουσιάζουν τιμή χαμηλότερη του 0,05 θα χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη μη παραμετρική διαδικασία Kruskal – Wallis.

Πίνακας 11: ANOVA στις μεταβλητές heat και ΔH freeze2

Μεταβλητή	Δοκιμασία ANOVA		Δοκιμασία Kruskal – Wallis		
	F	ρ	χ2	Df	ρ
<b>ΔH heat</b>	4,356	,002			
Heat	18,299	,000			
heat_onset			34,145	8	,000
heat_range			32,459	8	,000
heat_stop			37,266	8	,000
<b>ΔH freeze1</b>			20,059	7	,005
<b>ΔH freeze2</b>	10,465	,000			
Freeze			31,121	8	,000
Freeze_onset			32,127	8	,000
Freeze_range			19,750	8	,011
Freeze_stop			25,617	8	,001
Freeze_time			37,733	8	,000

Στον παρακάτω πίνακα (βλ. πίνακα 12) παραθέτονται αναλυτικά η μέσοι όροι και τα διαστήματα εμπιστοσύνης σε όλα τα ελληνικά εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα για όλες τις θερμικές παραμέτρους.

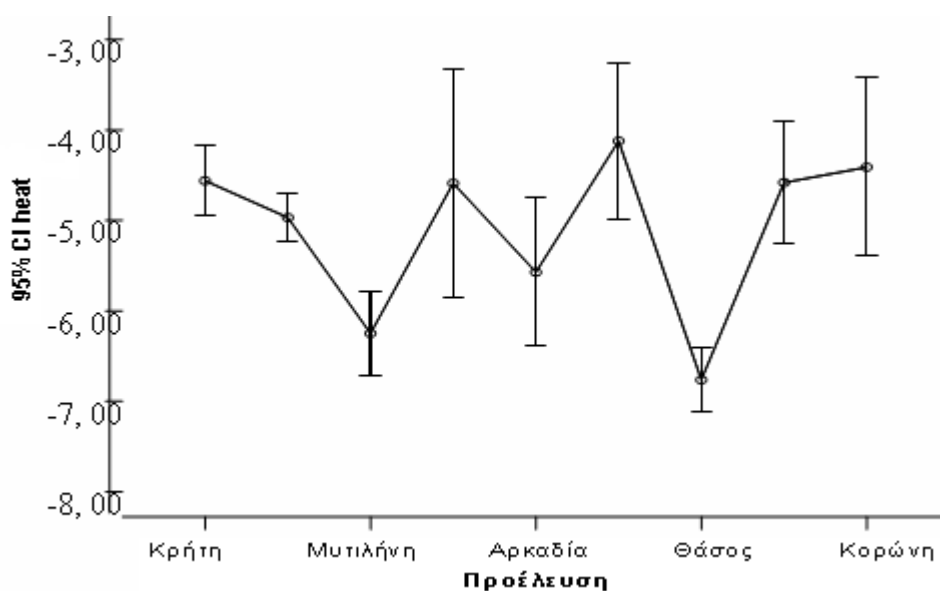


**Πίνακας 12:** Μέση όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης στα ελληνικά ΕΠΕ ως προς την γεωγραφική τους προέλευση

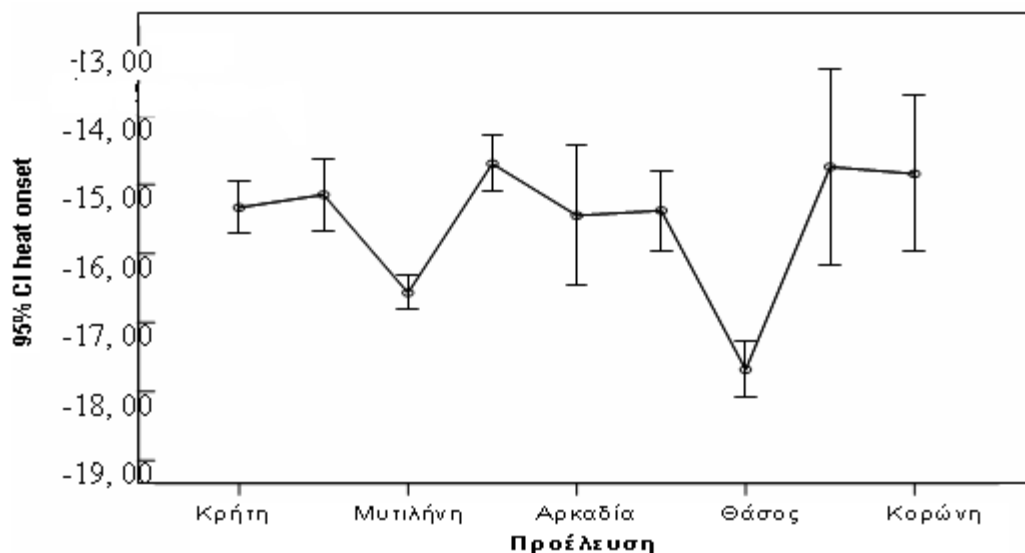
Μεταβλητή	Προέλευση								
	Κρήτη	Αργολίδα	Μυτιλήνη	Πύργος Ηλείας	Αρκαδία	Μεσσηνία	Θάσος	Γαργαλιάνοι	Κορόνη
$\Delta H$ heat	360,3±7,2	340,0±11,6	349,2±12,6	381,8±14,2	*	377,5±8,8	354,7±23,4	374,8±7,1	361,5±8,2
Heat	-4,6±0,6	-5,0±0,1	-6,3±0,6	-4,6±0,5	-5,6±0,3	-4,1±0,3	-6,8±0,3	-4,6±0,3	-4,4±0,4
heat_onset	-15,3±0,6	-15,1±0,2	-16,6±0,3	-14,7±0,2	-15,5±0,4	-15,4±0,2	-17,7±0,4	-14,7±0,6	-14,8±0,5
heat_range	25,9±1,2	27,5±0,1	25,2±0,9	27,4±0,4	29,8±0,5	28,4±0,6	26,1±0,6	29,2±0,4	28,1±0,7
heat_stop	10,5±1,3	12,4±0,1	8,6±0,8	12,7±0,5	14,3±0,1	13,0±0,6	8,4±0,6	14,4±0,3	13,3±0,3
$\Delta H$ freeze 1	19,8±2,4	15,3±0,2	17,0±1,2	14,5±0,9	*	18,8±0,7	16,5±4,6	16,9±0,1	16,0±0,7
$\Delta H$ freeze 2	165,0±13,2	177,0±2,4	194,3±13,2	181,1±3,7	*	164,6±4,7	200,5±8,3	167,2±2,1	173,4±2,9
Freeze	-22,0±1,2	-18,3±0,2	-21,9±1,7	-19,5±0,3	-17,9±0,3	-21,8±0,2	-24,8±2,9	-19,8±0,2	-20,7±0,1
freeze_onset	-18,0±0,9	-15,5±0,2	-18,4±1,2	-17,0±0,1	-15,5±0,2	-17,9±0,2	-20,5±1,9	-16,6±0,1	-17,0±0,1
freeze_range	14,7±0,9	16,4±0,6	14,0±1,0	13,0±0,7	15,0±0,3	15,1±0	15,3±1,0	15,2±0,6	14,4±0,2
freeze_stop	-32,7±1,8	-32,0±0,6	-32,4±0,4	-30,0±0,8	-30,5±0,3	-33,0±0,2	-35,8±2,7	-31,8±0,7	-31,4±0,2
freeze_time	10,6±0	10,7±0	10,9±0,1	10,4±0	11,0±0	10,6±0	10,9±0,1	10,6±0	10,6±0

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα στα οποία φαίνονται οι διαφοροποιήσεις και οι μέσες τιμές των μεταβλητών μαζί με το διάστημα εμπιστοσύνης των ορίων. Ο αναγνώστης παρατηρώντας τα διαγράμματα μπορεί να καταλάβει τις ομοιογενείς ομάδες που προκύπτουν από τα όρια των περιοχών προέλευσης του κάθε ελαιολάδου.

Στο σχήμα 9 φαίνεται ότι ως προς την μεταβλητή heat υπάρχουν πολλές ομαδοποιήσεις των περιοχών προέλευσης του ελληνικού εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου και επικαλύπτονται τα φαινόμενα τήξης. Αυτή βέβαια που θα μπορούσαμε να πούμε ότι ξεχωρίζει είναι τα δείγματα της Θάσου (βλ. Σχ. 9) που σε σχέση με τις άλλες περιοχές παρουσιάζουν διαφοροποίηση στη θερμοκρασία κορύφωσης της τήξης. Είναι στους  $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ όλες οι υπολοιπες περιοχές παρουσιάζουν θερμοκρασία κορύφωσης τήξης από τους  $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  μέχρι τους  $-6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ως προς την μεταβλητή έναρξης τήξης (heat onset) (βλ. σχ. 10) πάλι τα δείγματα της Θάσου είναι αυτά που ξεχωρίζουν γιατί η θερμοκρασία που αρχίζει να τήκεται είναι πιο γρήγορη από τις υπολοιπες στους  $-17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ οι υπόλοιπες περιοχές ξεκινάνε σε μικρότερες θερμοκρασίες.

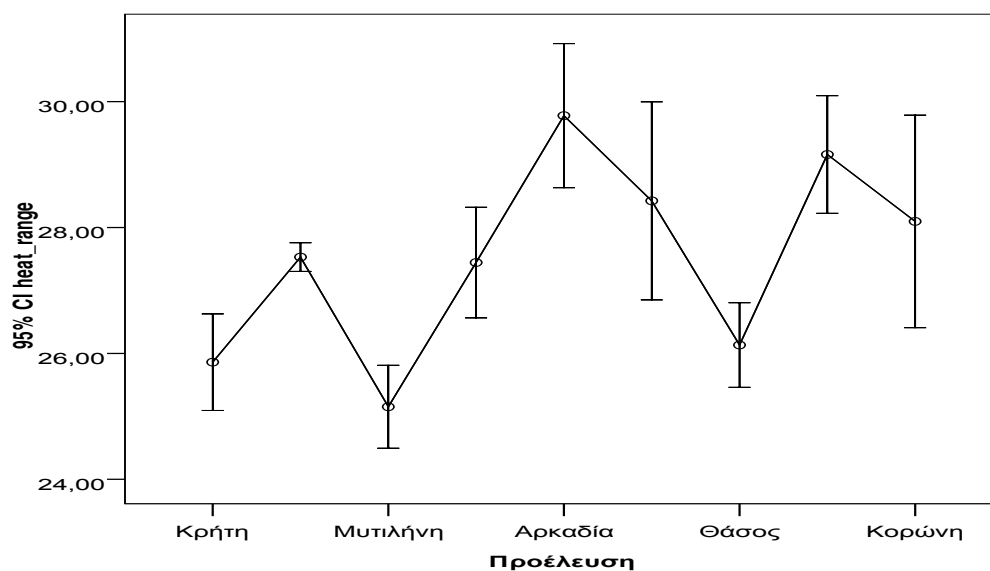


Σχ. 9: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat σε σχέση με την προέλευση

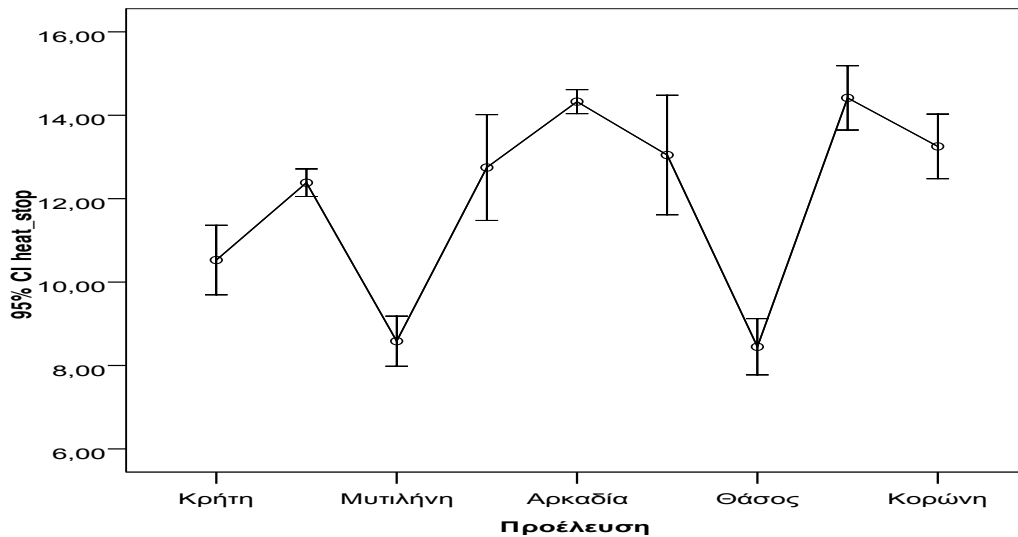


Σχ. 10: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με την προέλευση

Ως προς τη μεταβλητή του εύρους τήξης (σχ 11) προκύπτει ότι τα δείγματα από την Μυτιλήνη είναι αυτά που παρουσιάζουν το μικρότερο εύρος με μέση τιμή 25,2 J/g. Σε αντίθεση με τα δείγματα της Αρκαδίας τα οποία παρουσιάζουν το μεγαλύτερο εύρος με μέση τιμή 29,8 J/g. Για την θερμοκρασία τέλους της κρυστάλλωσης (σχ 12) δεν παρατηρείται κάποια ξεκάθαρη διαφοροποίηση στην προέλευση.

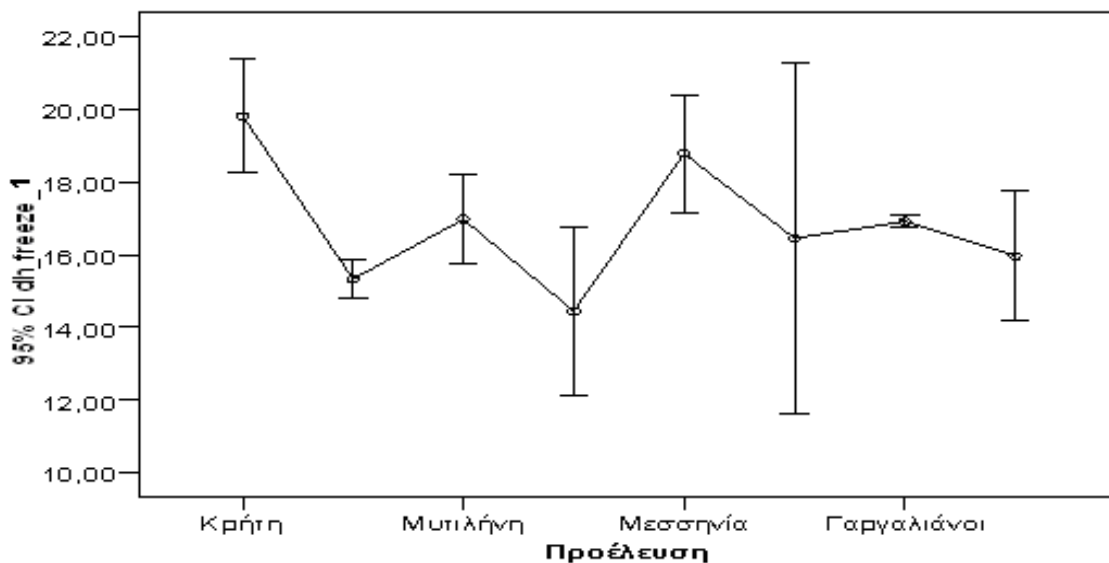


Σχ. 11: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την προέλευση

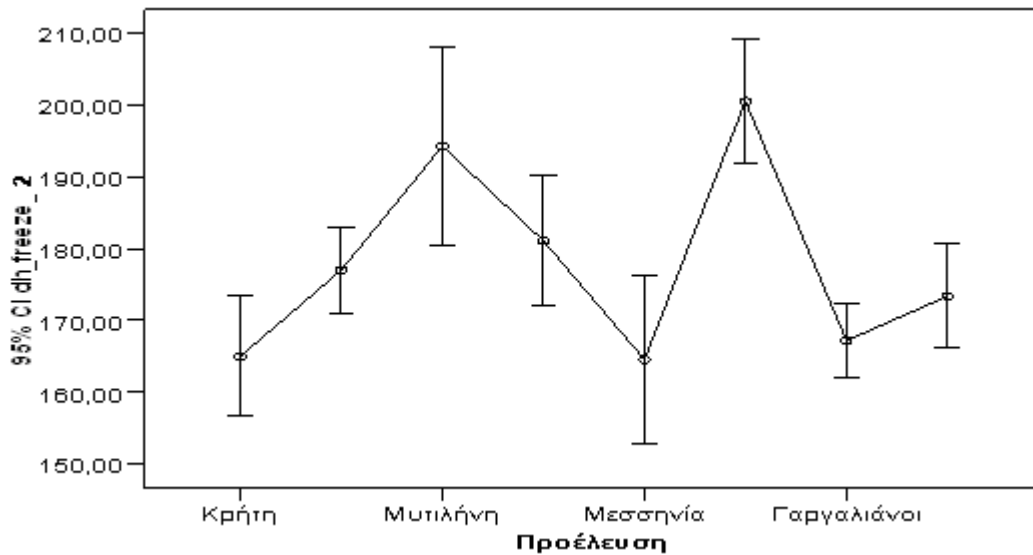


Σχ. 12: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής *heat stop* σε σχέση με την προέλευση

Μεγάλη διαφορά όπως παρατηρούμε στο σχήμα 13 παρουσιάζουν τα δείγματα από την Κρήτη ως προς την ενθαλπία μετάβασης κατά το πρώτο φαινόμενο κρυστάλλωσης στους 19,8 J/G ενώ τα δείγματα από τον Πύργο Ηλείας παρουσιάζουν ενθαλπία κατά πολύ μικρότερη 14,5 J/g. Επίσης όπως παρατηρούμε κατά την ενθαλπία μετάβασης στο δεύτερο φαινόμενο κρυστάλλωσης τα δείγματα από την Θάσο παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη (βλ. σχ. 14) 200,5 j/g. Ενώ τα δείγματα από τη Μεσσηνία τη μικρότερη με μέση τιμή 164,6j/g.

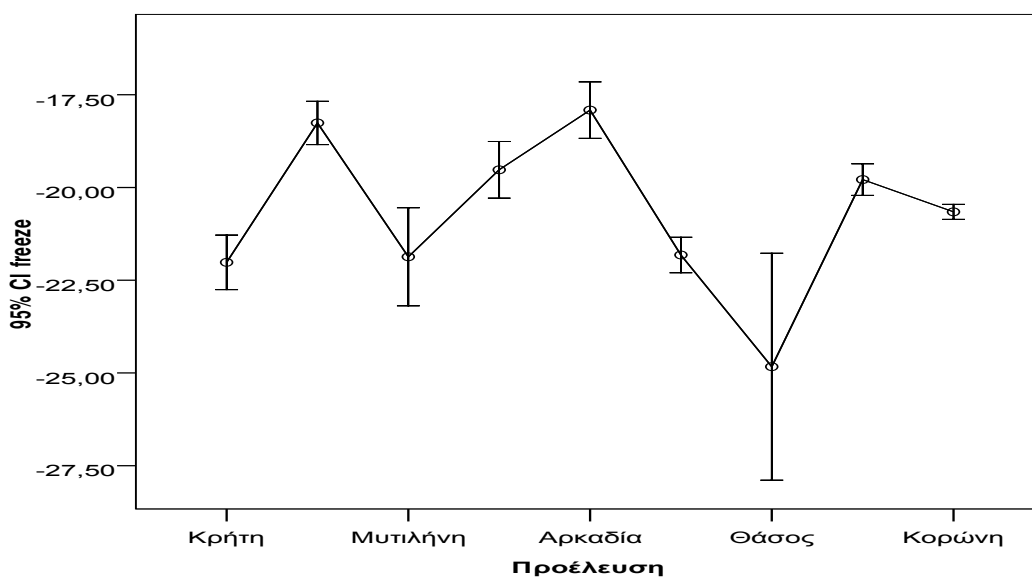


Σχ. 13: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής *ΔH freeze1* σε σχέση με την προέλευση

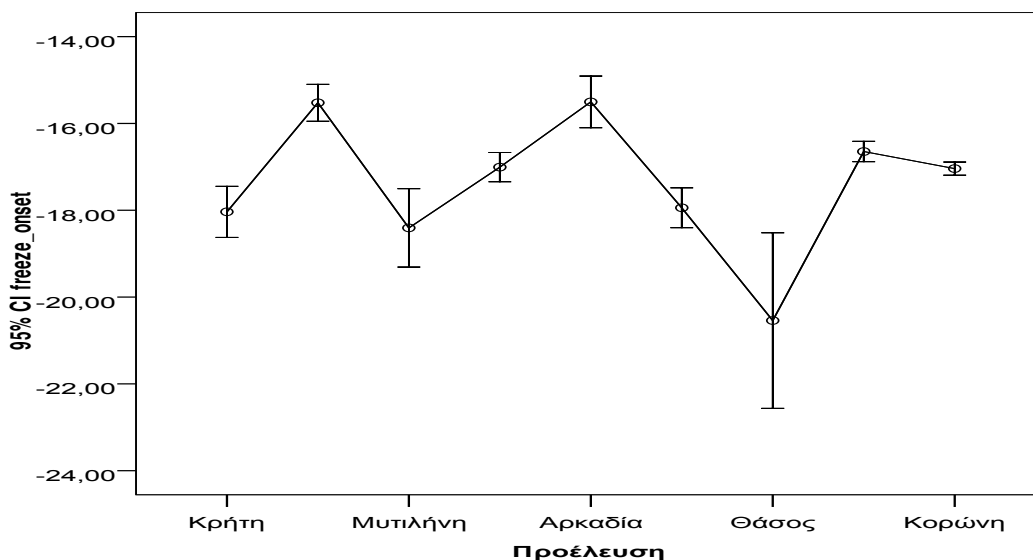


Σχ. 14: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $\Delta H_{freeze2}$  σε σχέση με την προέλευση

Στην θερμοκρασία κρυστάλλωσης (βλ. Σχ. 15) μπορούμε να πούμε ότι εμφανίζεται ορθή διαφοροποίηση στα δείγματα της Θάσου σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Παρουσίασε θερμοκρασία κρυστάλλωσης στους  $-24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  δηλαδή η κορύφωση της κρυστάλλωσης είναι η πιο υψηλή από όλες τις άλλες σε αντίθεση με τα δείγματα από την Αρκαδία η οποία κορύφωση γίνεται στους  $-17,9$  δηλαδή τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα από την Αρκαδία κρυσταλλώνουν σε πολύ μικρότερη θερμοκρασία από αυτά τα δείγματα της Θάσου. Πάλι παρατηρούμε ότι ως προς την θερμοκρασία έναρξης της κρυστάλλωσης (βλ. Σχ. 16) τα δείγματα της Θάσου ξεκινάνε να κρυσταλλώνουν πολύ πιο μετά από όλες τις υπόλοιπες περιοχές στους  $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ενώ οι υπόλοιπες περιοχές δεν παρουσιάζουν κάποια διαφοροποίηση.

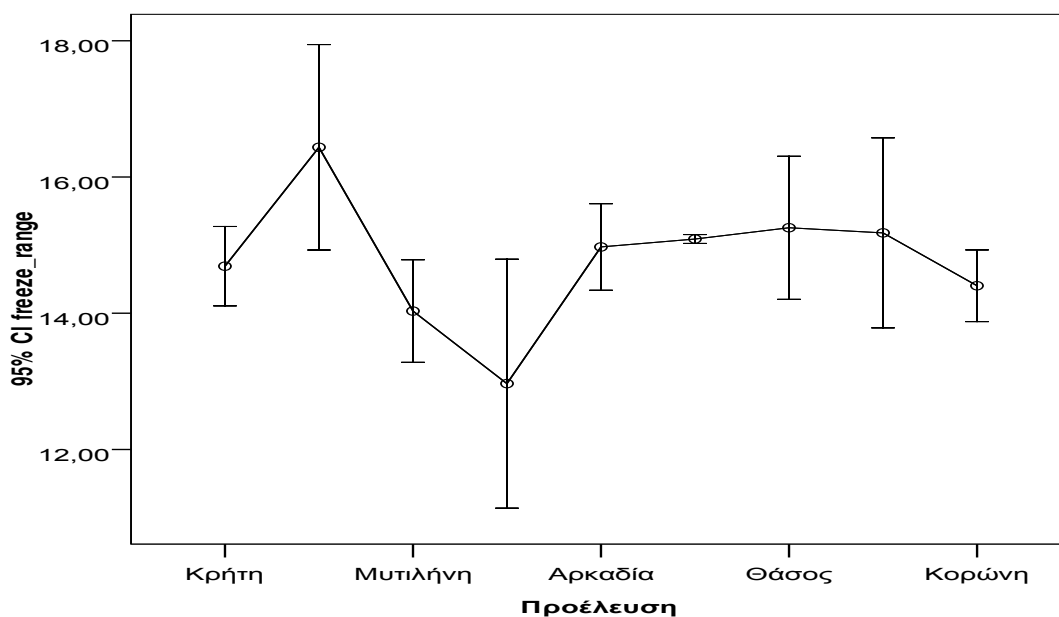


Σχ. 15: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze σε σχέση με την προέλευση

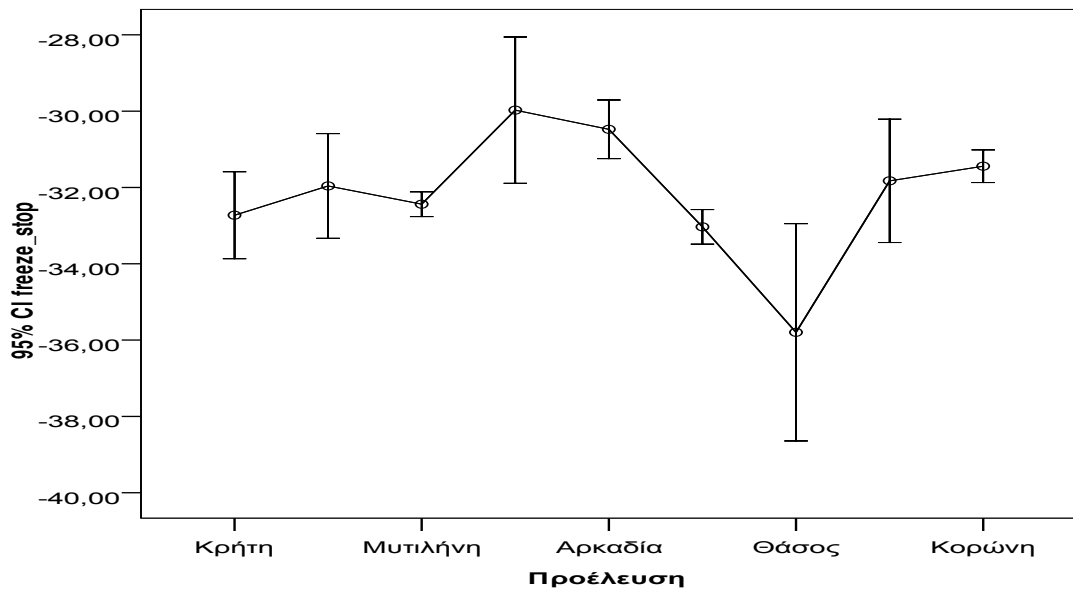


Σχ. 16: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την προέλευση

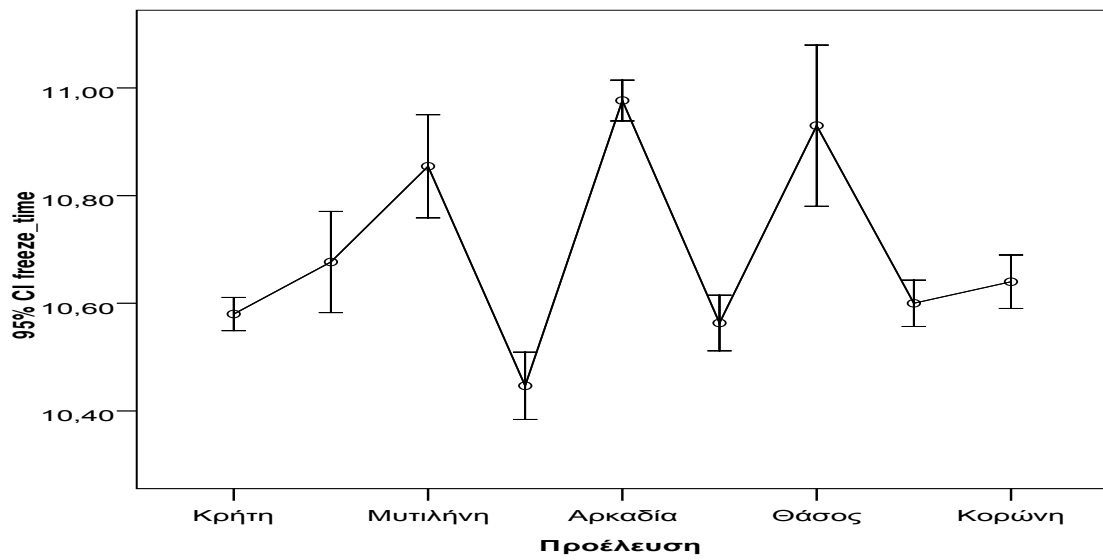
Ως προς το εύρος κρυστάλλωσης (σχ. 17) τα δείγματα από τον Πύργο Ηλείας εμφανίζουν το μικρότερο εύρος 13 J/g σε αντίθεση με τα δείγματα από την Αργολίδα που εμφανίζουν εύρος 16,4 J/g. Στη θερμοκρασία τέλους της κρυστάλλωσης (σχ. 18) παρατηρούμε διαφοροποίηση ανάμεσα στα δείγματα της Θάσου και τις υπόλοιπες περιοχές καθώς τα δείγματα της Θάσου σταματάνε την κρυστάλλωση σε πολύ μεγαλύτερη θερμοκρασία -35,8 °C. Ως προς τον χρόνο κορύφωσης της κρυστάλλωσης (σχ. 19) δεν παρατηρείται κάποια σημαντική διαφοροποίηση των περιοχών προέλευσης του ΕΠΕ.



Σχ. 17: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την προέλευση



Σχ. 18: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την προέλευση



Σχ. 19: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την προέλευση.

### 3.5.1.1. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των μονοποικιλιακών δειγμάτων των ΕΠΕ ελληνικής προέλευσης

Προκειμένου να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ποικιλιακής προέλευσης των μονοποικιλιακών δειγμάτων εξαιρετικού παρθένου ελαιόλαδου έγινε η εξής στατιστική ανάλυση και επεξεργασία.

Μέθοδος: Παραμετρική μέθοδος ANOVA, (Ανάλυση διακύμανσης) όπου υπήρχε ισότητα διακυμάνσεων και η μη παραμετρική μέθοδος Kruskal – Wallis όπου η ισότητα διακυμάνσεων δεν μπορούσε να υποθεθεί.

Διαδικασία: Πρώτα παρουσιάζουμε συνοπτικό πίνακα στον οποίον εμφανίζονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών ανά κατηγορία. Μετά, ελέγχουμε με γραφικό τρόπο την ύπαρξη διαφορών στις τιμές των μεταβλητών που μελετούμε. Χρησιμοποιούμε ευθειογράμματα στα οποία επιπλέον εμφανίζονται τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης, CI (Confidence Interval) Προχωρούμε, ελέγχοντας στατιστικά την ισότητα των διασπορών και σύμφωνα με το αποτέλεσμα επιλέγουμε την κατάλληλη δοκιμασία. Ακολουθεί το συμπέρασμα.

**Πίνακας 13:** Μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταβλητών ως προς την ποικιλία

Μεταβλητή	Κορωνέϊκη	Αδραμυτιανή	Θασίτικη	Κολοβή
Heat	-4,4 $\pm$ 0,5	-6,7 $\pm$ 0,4	-6,8 $\pm$ 0,3	-6,4 $\pm$ 0,5
heat_onset	-15,2 $\pm$ 0,6	-16,8 $\pm$ 0,5	-17,7 $\pm$ 0,4	-16,4 $\pm$ 0,1
heat_range	27,2 $\pm$ 1,8	25,7 $\pm$ 0,2	26,1 $\pm$ 0,6	24,0 $\pm$ 0,3
heat_stop	12,0 $\pm$ 2,0	8,9 $\pm$ 0,3	8,4 $\pm$ 0,6	7,6 $\pm$ 0,4
<b><math>\Delta</math>H freeze2</b>	167,0 $\pm$ 11,0		200,5 $\pm$ 8,3	205,4 $\pm$ 6,1
Freeze	-21,2 $\pm$ 1,1	-20,7 $\pm$ 0,3	-24,8 $\pm$ 2,9	-24,2 $\pm$ 0,1
Freeze_onset	-17,4 $\pm$ 0,7	-18,0 $\pm$ 0,2	-20,5 $\pm$ 1,9	-19,9 $\pm$ 0,3
Freeze_range	14,6 $\pm$ 0,7	14,1 $\pm$ 0,1	15,3 $\pm$ 1,0	13,0 $\pm$ 0,7
Freeze_stop	-32,1 $\pm$ 1,2	-32,0 $\pm$ 0,2	-35,8 $\pm$ 2,7	-32,9 $\pm$ 0,4
Freeze_time	10,6 $\pm$ 0	10,7 $\pm$ 0	10,9 $\pm$ 0,1	10,9 $\pm$ 0



Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Ισότητας Διακυμάνσεων για όλες τις μεταβλητές (απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της ANOVA).

Πίνακας 14: Έλεγχος ομοιογένειας διακυμάνσεων

Μεταβλητή	Levene Statistic	df1	df2	P
<b>ΔH heat</b>	1,323	2	24	,285
Heat	,490	3	26	,692
heat_onset	1,857	3	26	,162
heat_range	7,766	3	26	,001
heat_stop	6,655	3	26	,002
<b>ΔH freeze1</b>	12,362	2	24	,000
<b>ΔH freeze2</b>	,116	2	24	,891
Freeze	28,043	3	26	,000
Freeze_onset	22,339	3	26	,000
Freeze_range	3,744	3	26	,023
Freeze_stop	20,708	3	26	,000
Freeze_time	18,834	3	26	,000

Πίνακας 15: ANOVA στις μεταβλητές heat, heat onset και ΔH freeze2

Μεταβλητή	Δοκιμασία ANOVA		Δοκιμασία Kruskal – Wallis		
	F	p	x2	df	p
<b>ΔH heat</b>	1,838	,181			
Heat	47,520	,000			
Heat_onset	36,577	,000			
Heat_range			9,510	3	,023
Heat_stop			18,073	3	,000
<b>ΔH freeze1</b>			3,558	2	,169
<b>ΔH freeze2</b>	35,999	,000			
Freeze			14,654	3	,002
Freeze_onset			17,981	3	,000

Freeze_range			9,929	3	,019
Freeze_stop			11,636	3	,009
Freeze_time			22,009	3	,000

Στον πίνακα 16 περιγράφονται αναλυτικά τα ακριβή όρια των διαστημάτων εμπιστοσύνης όλων των μεταβλητών.

**Πίνακας 16:** Άνω και κάτω όρια διαστημάτων εμπιστοσύνης

		95% Διάστημα Εμπιστοσύνης		
		Μέση τιμή	Κάτω όριο	Άνω όριο
<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>ΔH heat</b>	365,6	360,3	370,9
	Heat	-4,4	-4,7	-4,2
	heat_onset	-15,2	-15,5	-14,9
	heat_range	27,2	26,3	28,1
	heat_stop	12,0	11,0	13,0
	<b>ΔH freeze1</b>	18,2	17,1	19,3
	<b>ΔH freeze2</b>	167,0	161,6	172,5
	Freeze	-21,2	-21,7	-20,7
	freeze_onset	-17,4	-17,8	-17,1
	freeze_range	14,6	14,3	15,0
	freeze_stop	-32,1	-32,7	-31,5
freeze_time	10,6	10,6	10,6	
<b>Θασίτικη</b>	<b>ΔH heat</b>	354,7	330,1	379,3
	Heat	-6,8	-7,1	-6,4
	heat_onset	-17,7	-18,1	-17,3

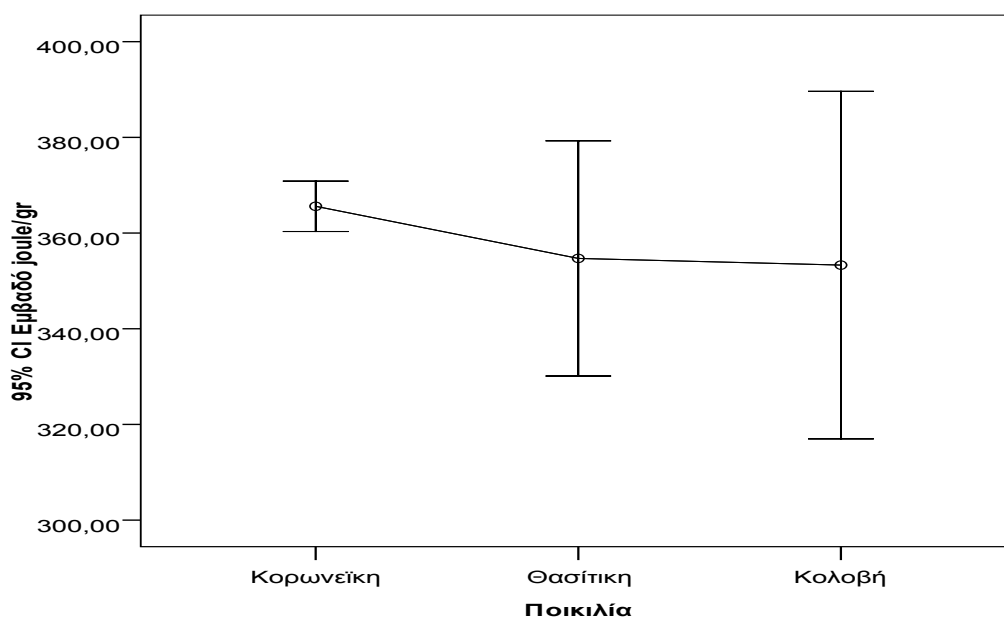
	heat_range	26,1	25,5	26,8
	heat_stop	8,4	7,8	9,1
	<b>ΔH freeze1</b>	16,5	11,6	21,3
	<b>ΔH freeze2</b>	200,5	191,8	209,2
	Freeze	-24,8	-27,9	-21,8
	freeze_onset	-20,5	-22,6	-18,5
	freeze_range	15,3	14,2	16,3
	freeze_stop	-35,8	-38,6	-32,9
	freeze_time	10,9	10,8	11,1
<b>Κολοβή</b>	<b>ΔH heat</b>	353,3	317,0	389,6
	Heat	-6,4	-7,8	-5,1
	heat_onset	-16,4	-16,6	-16,2
	heat_range	24,0	23,3	24,8
	heat_stop	7,6	6,7	8,6
	<b>ΔH freeze1</b>	16,0	15,0	17,1
	<b>ΔH freeze2</b>	205,4	190,3	220,5
	Freeze	-24,2	-24,5	-23,8
	freeze_onset	-19,9	-20,8	-19,0
	freeze_range	13,0	11,2	14,8
	freeze_stop	-32,9	-33,8	-32,0
	freeze_time	10,9	10,8	11,0

Για τη ποικιλία Αδραμυττιανή ποικιλία δεν παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα στον παραπάνω πίνακα διότι το δείγμα μας δεν ήταν καθαρά μονοποικιλιακό αφού περιείχε και την

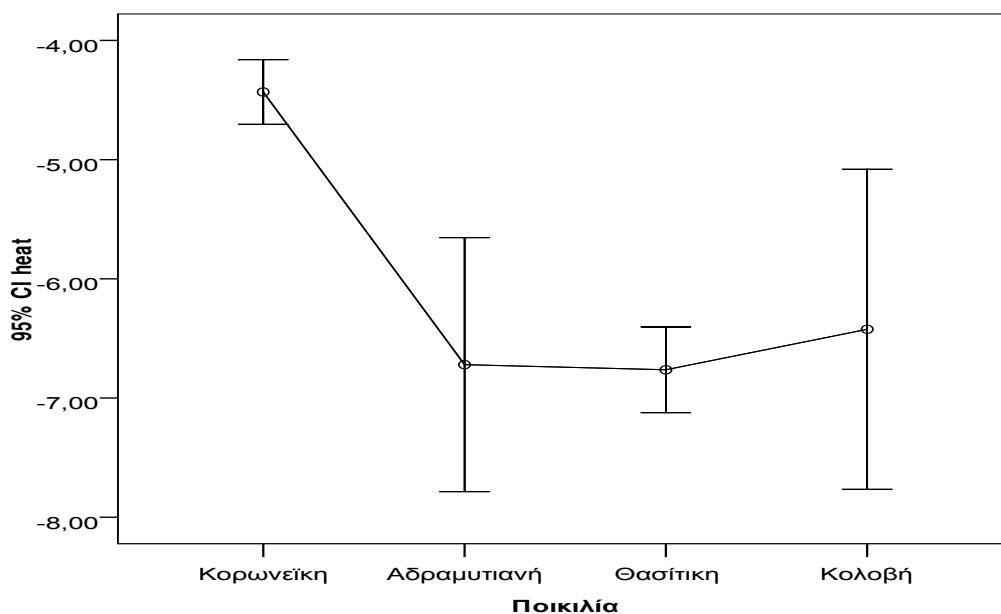
κολοβή ποικιλία.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ευθιογράμματα που προέκυψαν από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των Ελληνικών δειγμάτων ΕΠΕ ως προς την ποικιλία. Στα αποτελέσματα αναφέρεται και η Αδραμυτιανή παρά την προηγούμενη αναφορά μας.

Η ενθαλπία μετάβασης κατά την τήξη (βλ. σχ. 20) δεν εμφανίζει κάποια διαφοροποίηση ως προς την ποικιλιακή προέλευση σε αντίθεση με την θερμοκρασία κορύφωσης της τήξης (βλ. σχ. 21) όπου τα δείγματα της Κορωνέϊκης ποικιλίας παρουσιάζουν ξεκάθαρη διαφοροποίηση από τις άλλες ποικιλίες. Η θερμοκρασία κορύφωσης της τήξης είναι στους  $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ οι υπολοιπες ποικιλίες τήκονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες γύρω στους  $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

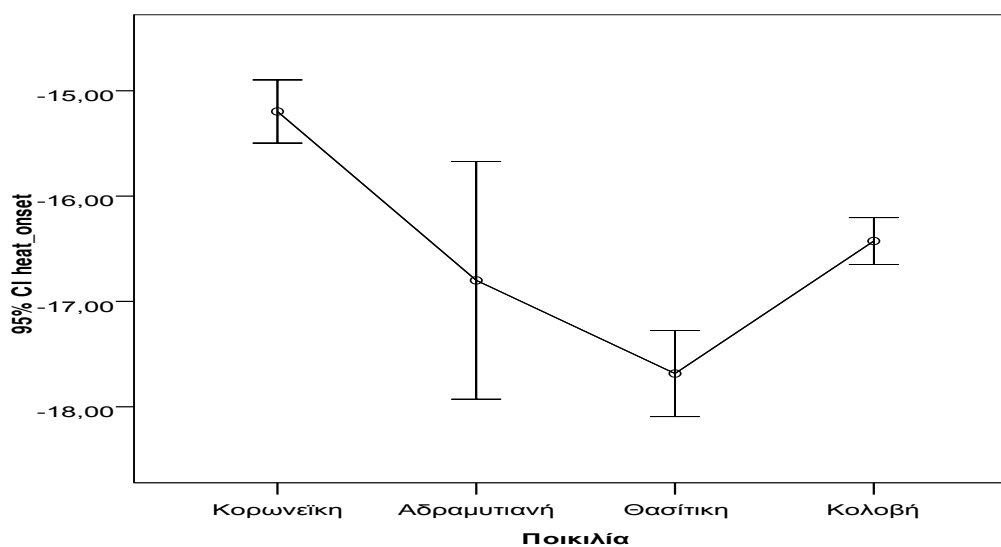


Σχ. 20: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $\Delta H$  heat σε σχέση με την ποικιλία

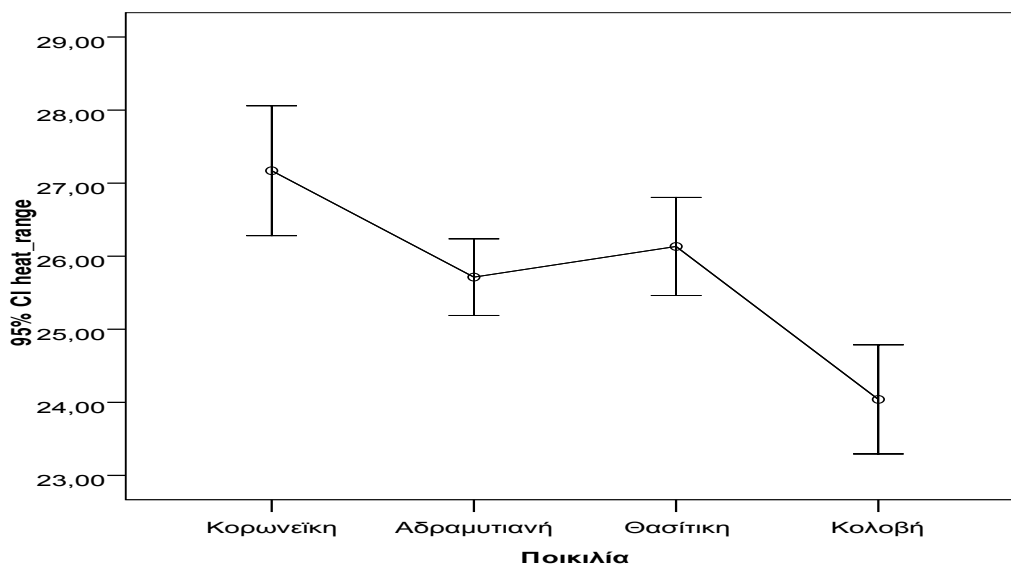


Σχ. 21: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat σε σχέση με την ποικιλία

Ως προς την θερμοκρασία έναρξης τήξης (βλ. Σχ. 22) τα δείγματα της Κορωνεϊκής ποικιλίας πάλι διαφοροποιούνται τελείως από τις υπόλοιπες ποικιλίες γιατί η θερμοκρασία έναρξης τήξης τους είναι  $-15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Όπως επίσης και στο εύρος της θερμοκρασίας τήξης (βλ. σχ. 23) τα δείγματα της Κορωνεϊκής έχουν το μεγαλύτερο εύρος  $27,2\text{ j/g}$ . Σε αντίθεση με τα δείγματα της κολοβής τα οποία έχουν το μικρότερο εύρος  $24\text{ j/g}$ .

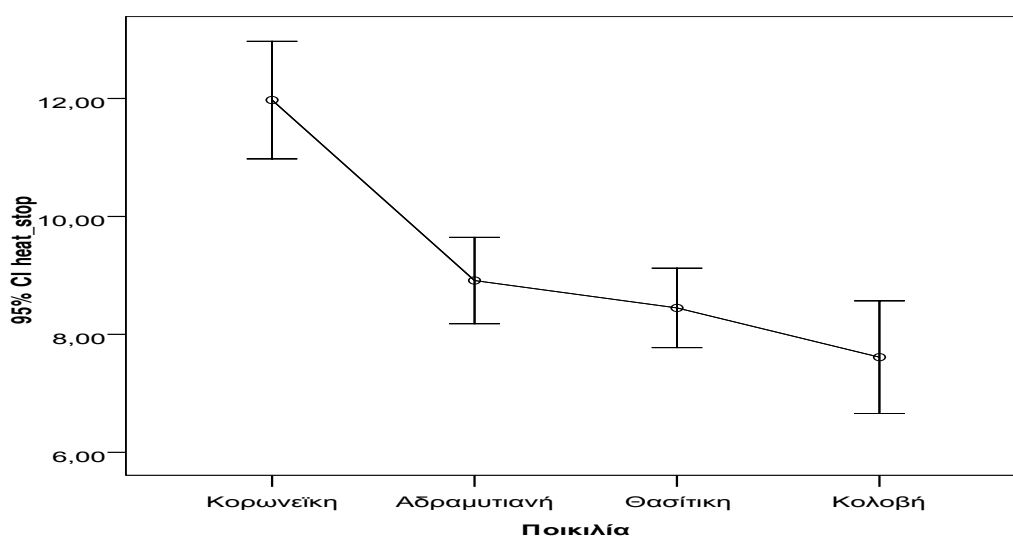


Σχ. 22: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με την ποικιλία

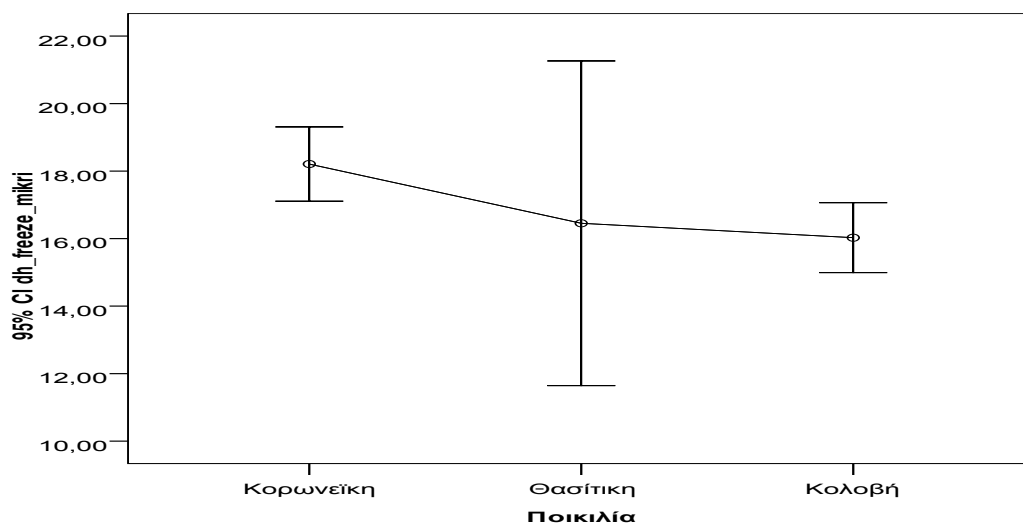


Σχ. 23: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την ποικιλία

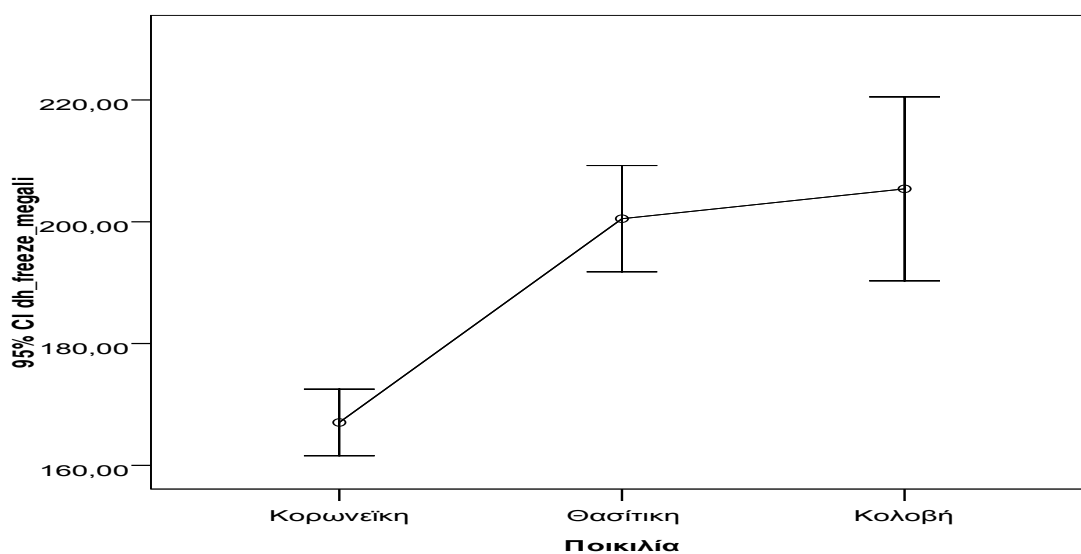
Ως προς την θερμοκρασία τέλους τήξης (βλ. σχ. 24) τα δείγματα της Κορωνέικης ποικιλίας παρουσιάζουν ορθή διαφοροποίηση από τις υπόλοιπες ποικιλίες με θερμοκρασία τέλους τήξης 12 °C ενώ οι υπόλοιπες σταματάνε πολύ πιο γρήγορα. Για την ενθαλπία μετάβασης στο πρώτο φαινόμενο κρυστάλλωσης (βλ. σχ. 25) δεν παρατηρείται καμία διαφοροποίηση στις ποικιλίες. Σε αντίθεση με την ενθαλπία μετάβασης κατά το δεύτερο φαινόμενο κρυστάλλωσης (βλ. σχ. 26) στην οποία παρατηρείται ορθή διαφοροποίηση των δειγμάτων της Κορωνέικης ποικιλίας σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες.



Σχ. 24: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat stop σε σχέση με την ποικιλία

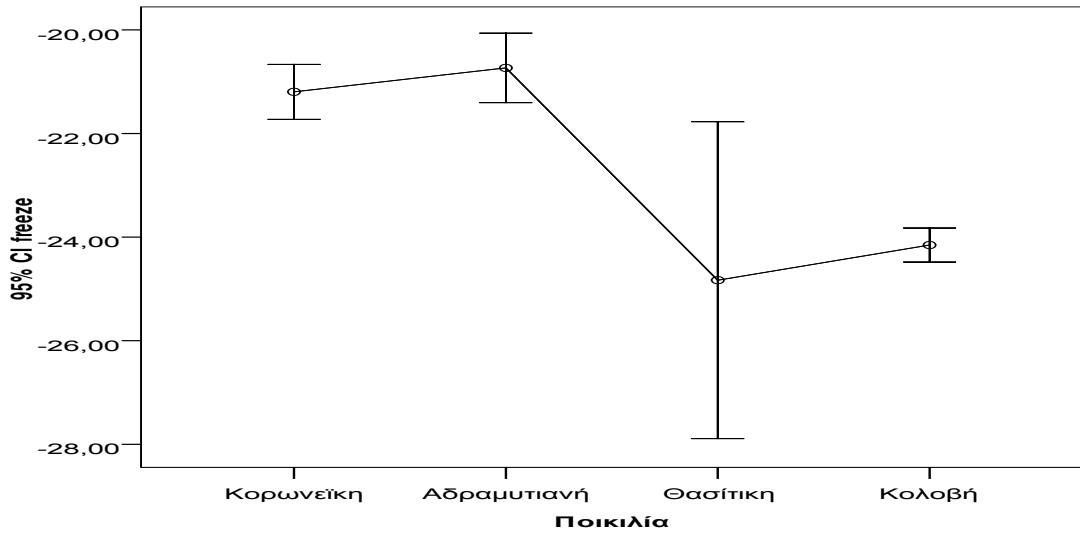


Σχ. 25: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $\Delta H_{freeze1}$  σε σχέση με την ποικιλία

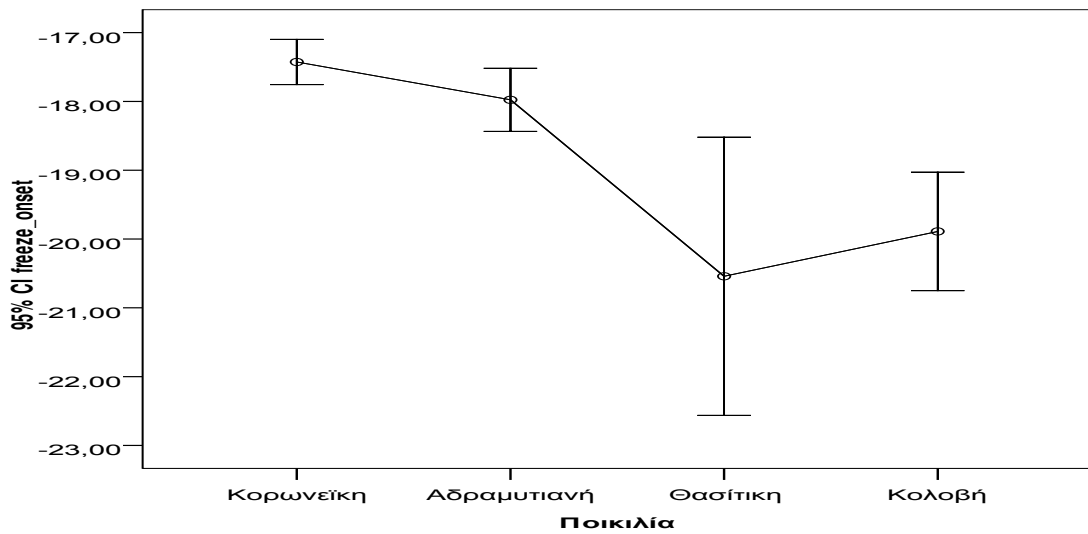


Σχ. 26: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $\Delta H_{freeze2}$  σε σχέση με την ποικιλία

Στην κορύφωση της θερμοκρασίας κρυστάλλωσης (σχ. 27) δεν παρατηρείται κάποια διαφοροποίηση στις ποικιλίες. Όπως επίσης και στην θερμοκρασία έναρξης της κρυστάλλωσης (σχ. 28) δεν παρατηρείται κάποια διάφορα μεταξύ των ποικιλιών.



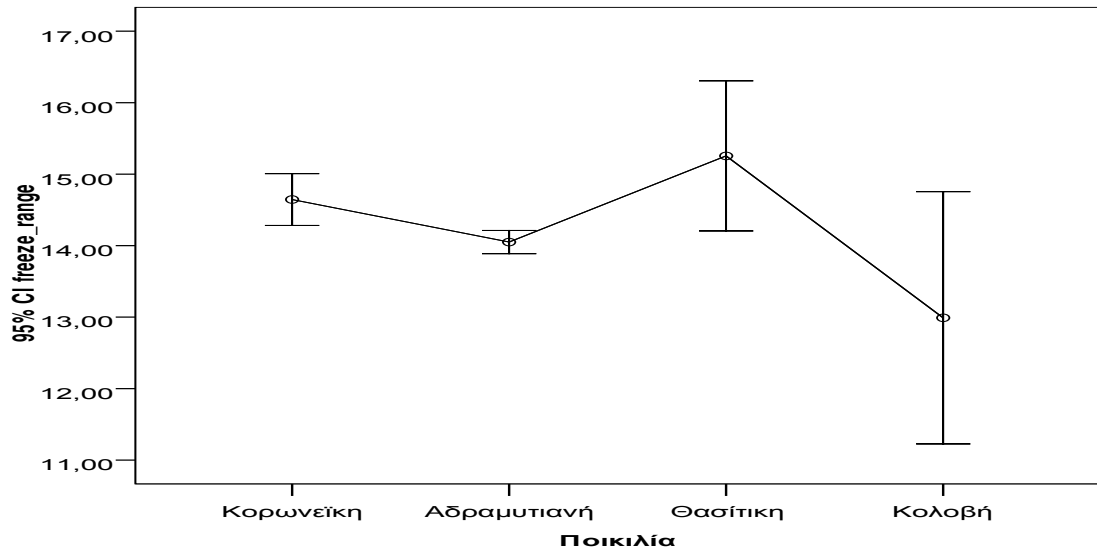
Σχ. 27: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze σε σχέση με την ποικιλία



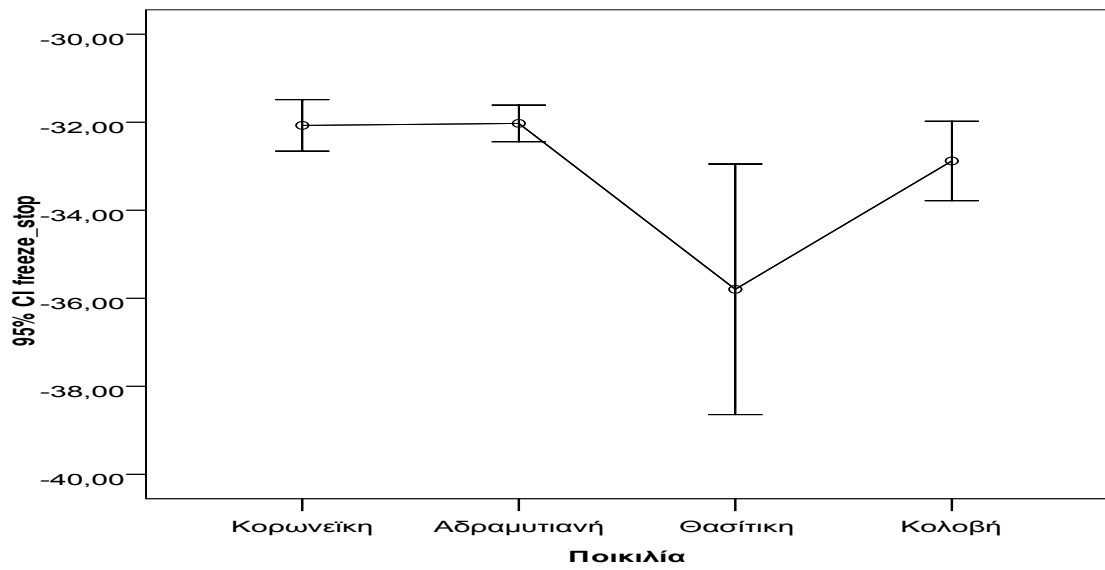
Σχ. 28: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την ποικιλία

Ως προς το εύρος της θερμοκρασίας κρυστάλλωσης (σχ. 29) δεν παρατηρείται κάποια ορθή διαφοροποίηση μεταξύ των μεταβλητών όπως επίσης και ως προς την θερμοκρασία τέλους τήξης(σχ. 30). Στον χρόνο κορύφωσης της κρυστάλλωσης παρατηρείται ορθή διαφοροποίηση των δειγμάτων της Κορωνεϊκής ποικιλίας σε σχέση με τις υπόλοιπες τα οποία στα 10,6 min κορυφώνεται η θερμοκρασία κρυστάλλωσης τους. (σχ. 31)

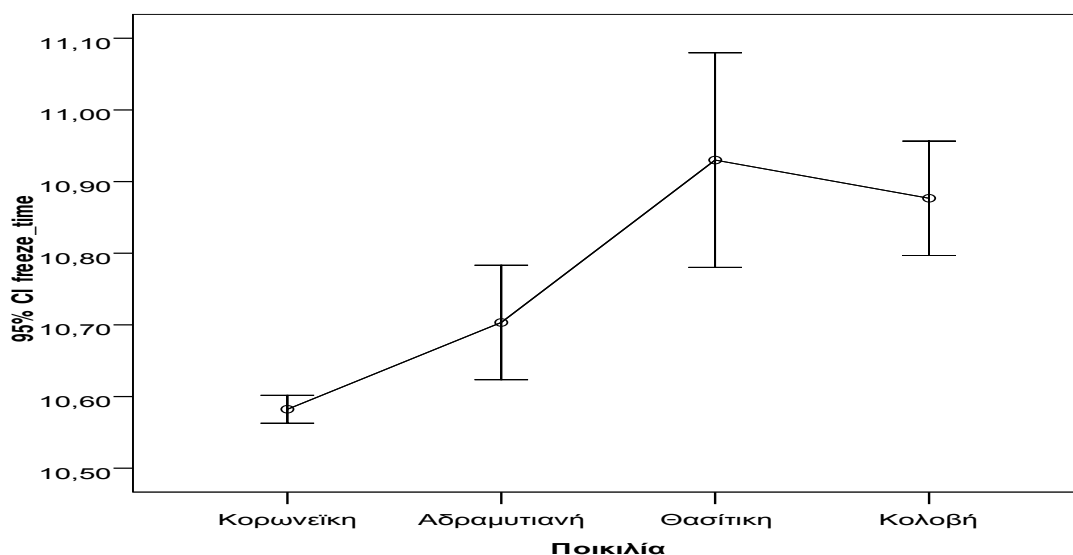




Σχ. 29: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την ποικιλία



Σχ. 30: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την ποικιλία



Σχ. 31: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την ποικιλία

### 3.5.2. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των ελαιολάδων ελληνικής προέλευσης με ελαιόλαδα από χώρες του εξωτερικού

Προκειμένου να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της γεωγραφικής προέλευσης των δειγμάτων εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου έγινε η εξής στατιστική ανάλυση και επεξεργασία.

Μέθοδος : (Independent Samples t – Test, έλεγχος Student δύο ανεξάρτητων δειγμάτων)

Εξετάζουμε τη στατιστική υπόθεση:

$H_0$ : Η μέση τιμή της μεταβλητής (π.χ. heat) είναι ίση μεταξύ των ελαιολάδων από Ελλάδα και εξωτερικό

Πίνακας 17: Δοκιμή της ομοιογένειας των διακυμάνσεων για ελαιόλαδα ελληνικής προέλευσης και εξωτερικού

Μεταβλητή	Προέλευση		Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας		
	Εξωτερικό	Ελλάδα	t	df	p
<b>ΔH heat</b>	352,5 ± 23,7	360,4 ± 16,4	-1,496	42,932	,142
Heat	-4,3 ± ,9	-5,3 ± 1,0	4,111	70	,000
Heat_onset	-15,1 ± 1,0	-15,8 ± 1,0	2,859	70	,006
Heat_range	27,9 ± 1,1	26,8 ± 1,7	3,320	69,217	,001
heat_stop	12,8 ± 1,6	11,0 ± 2,3	3,891	67,826	,000
<b>ΔH freeze1</b>	19,6 ± 3,8	17,5 ± 2,8	2,388	45,623	,021

<b>ΔH freeze2</b>	168,9 ± 7,5	177,9 ± 16,9	-2,918	56,057	<b>,005</b>
Freeze	-21,4 ± 1,6	-21,4 ± 2,4	,028	70	,978
freeze_onset	-17,8 ± 1,1	-17,9 ± 1,7	,106	70	,916
freeze_range	14,7 ± 1,4	14,7 ± 1,1	-,092	70	,927
Freeze_stop	-32,5 ± 2,0	-32,6 ± 2,0	,135	70	,893
freeze_time	10,6 ± ,3	10,7 ± ,2	-1,250	70	,216

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μεταβλητές heat, heat onset, heat range, heat stop, ΔH freeze1 και ΔH freeze2 μεταξύ των δειγμάτων από την Ελλάδα και το εξωτερικό. Από την παρατήρηση των μέσων τιμών προκύπτει πως τα ελληνικής προελεύσεως ελαιόλαδα παρουσιάζουν μικρότερη μέση τιμή από τα ελαιόλαδα προελεύσεως του εξωτερικού.

Ένα ερώτημα που μπορεί να τεθεί είναι αν το πλήθος των κορυφών εξαρτάται από την προέλευση ενός λαδιού.

**Πίνακας 18:** Πλήθος κορυφών ανά προέλευση

			Πλήθος Κορυφών		Σύνολο
			1	2	
<b>Ελλάδα ή εξωτερικό</b>	<b>Εξωτερικό</b>	<b>Συχνότητα</b>	6	21	27
		<b>Αναμενόμενη συχνότητα</b>	6,8	20,3	27,0
	<b>Ελλάδα</b>	<b>Συχνότητα</b>	12	33	45
		<b>Αναμενόμενη συχνότητα</b>	11,3	33,8	45,0
<b>Σύνολο</b>		<b>Συχνότητα</b>	18	54	72
		<b>Αναμενόμενη συχνότητα</b>	18,0	54,0	72,0

Η αναμενόμενη συχνότητα ισούται με (άθροισμα της γραμμής \* άθροισμα στήλης) / σύνολο.

Είναι η συχνότητα που θα περιμέναμε να υπάρχει στην αντίστοιχη περίπτωση αν οι δυο μεταβλητές “προέλευση” και “πλήθος κορυφών” ήταν στατιστικώς ανεξάρτητες. Για παράδειγμα, η

αναμενόμενη ζήτηση για το εξωτερικό είναι ίση με  $(27*18) / 72 = 6,8$

### 3.5.3. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ελαιολάδων όσον αφορά τη χώρα προέλευσης

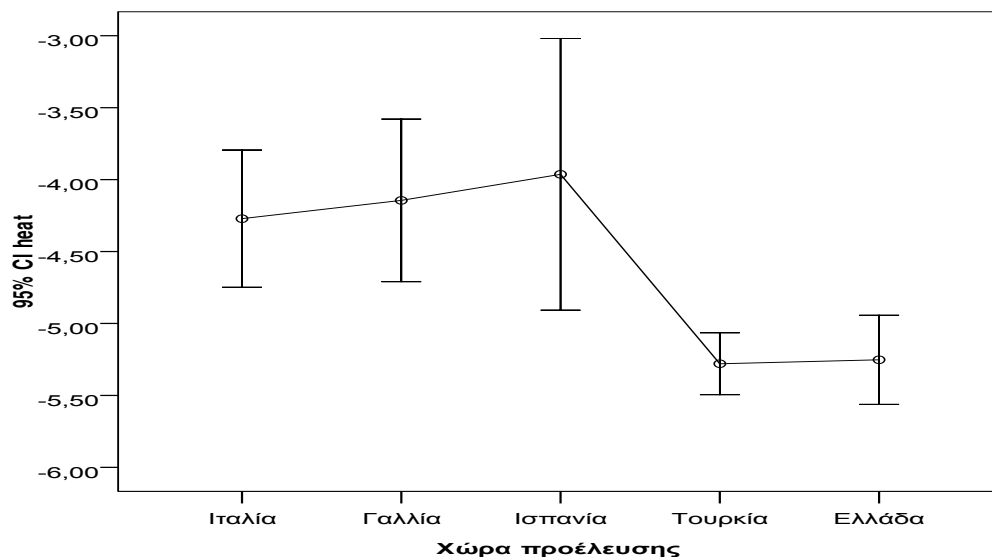
Μέθοδος: Χρησιμοποιήθηκε η παραμετρική μέθοδος ANOVA, (Ανάλυση διακύμανσης) όπου υπήρχε ισότητα διακυμάνσεων και η μη παραμετρική μέθοδος Kruskal – Wallis όπου η ισότητα διακυμάνσεων δεν μπορούσε να υποτεθεί.

Διαδικασία: Πρώτα παρουσιάζεται συνοπτικός πίνακας (Πιν 19) στον οποίον εμφανίζονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών ανά κατηγορία. Μετά, ελέγχεται με γραφικό τρόπο η ύπαρξη διαφορών στις τιμές των μεταβλητών. Χρησιμοποιούνται τα ευθειογράμματα στα οποία επιπλέον εμφανίζονται τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης, CI (Confidence Interval). Στη συνέχεια, ελέγχοντας στατιστικά την ισότητα των διασπορών και σύμφωνα με το αποτέλεσμα επιλέγεται η κατάλληλη δοκιμασία. Ακολουθεί το συμπέρασμα.

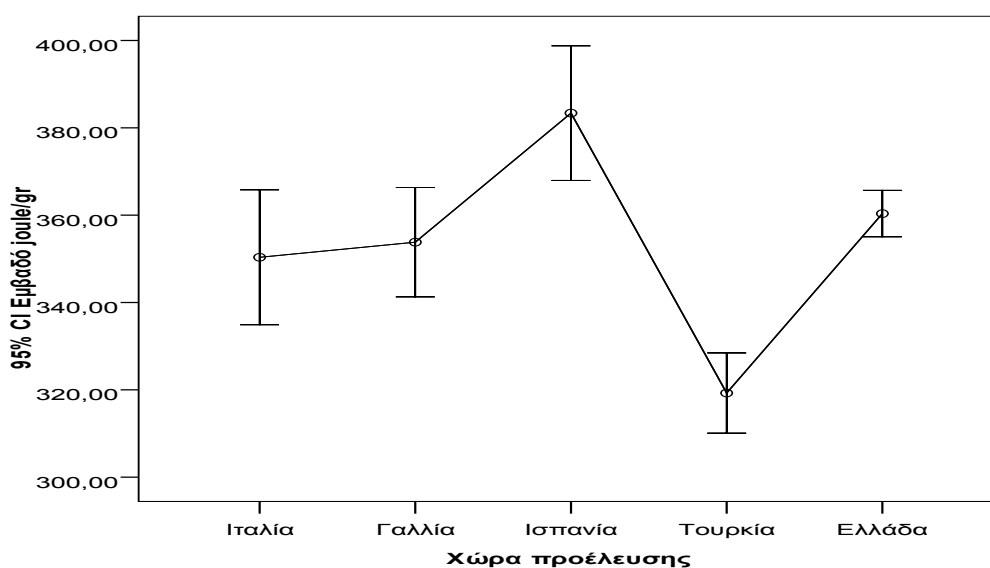
Πίνακας 19: Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση ανά μεταβλητή και χώρα προέλευσης

Μεταβλητή	Χώρα προέλευσης				
	Ιταλία	Γαλλία	Ισπανία	Τουρκία	Ελλάδα
<b>ΔH heat</b>	350,4± 14,7	353,8±22,6	383,4±6,2	319,3±3,7	360,4±14,6
Heat	-4,3±0,5	-4,1±1,0	-4,0±0,4	-5,3±0,1	-5,3±1,0
Heat_onset	-14,4±0,7	-15,0±0,9	-15,0±0,6	-16,8±0,5	-15,8±1,0
Heat_range	29,2±0,8	27,7±0,9	26,6±0,6	27,4±0,6	26,8±1,7
Heat_stop	14,9±1,5	12,7±1,0	11,6±0,1	10,7±0,3	11,0±2,3
<b>ΔH freeze1</b>	17,4±1,4	18,2±2,9	24,5±0,3	25,8±0,1	17,5±2,8
<b>ΔH freeze2</b>	164,5±6,3	171,3±8,0	163,0±3,0	172,1±1,8	177,9±16,9
Freeze	-21,8±0,8	-21,1±1,8	-23,2±0	-20,2±0,1	-21,4±2,4
Freeze_onset	-18,1±0,4	-17,7±1,1	-19,5±0,1	-16,4±0,3	-17,9±1,7
Freeze_range	15,6±1,9	14,1±1,2	14,9±0,3	15,6±0,2	14,7±1,1
Freeze_stop	-33,6±2,3	-31,8±1,8	-34,4±0,3	-32,0±0,4	-32,6±2,0
Freeze_time	10,5±0,1	10,6±0,3	10,5±0	11,1±0	10,7±0,2

Σε σχέση με τη θερμοκρασία τήξης *heat* (σχ. 32) φαίνεται ότι τα δείγματα της Ελλάδας με τα δείγματα της Τουρκίας μπορούν να θεωρηθούν ως μια ομάδα γιατί η θερμοκρασία τήξης των ελαιολάδων επικαλύπτουν η μια την άλλη. Μια δεύτερη ομάδα θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα δείγματα της Ιταλίας με τα δείγματα της Γαλλίας, και τα δείγματα της Ισπανίας. Ως προς την ενθαλπία μετάβασης κατά την τήξη (σχ. 33) τα δείγματα της Τουρκίας παρουσιάζουν ορθή διαφοροποίηση με 319,3 J/g σε αντίθεση με τις υπόλοιπες χώρες.

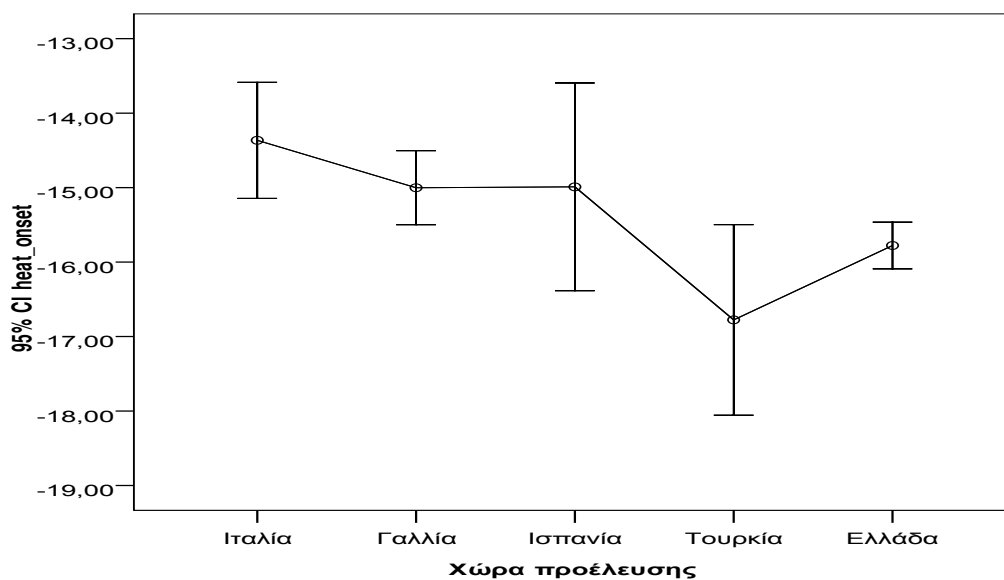


Σχ. 32: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής *heat* σε σχέση με την χώρα προέλευσης

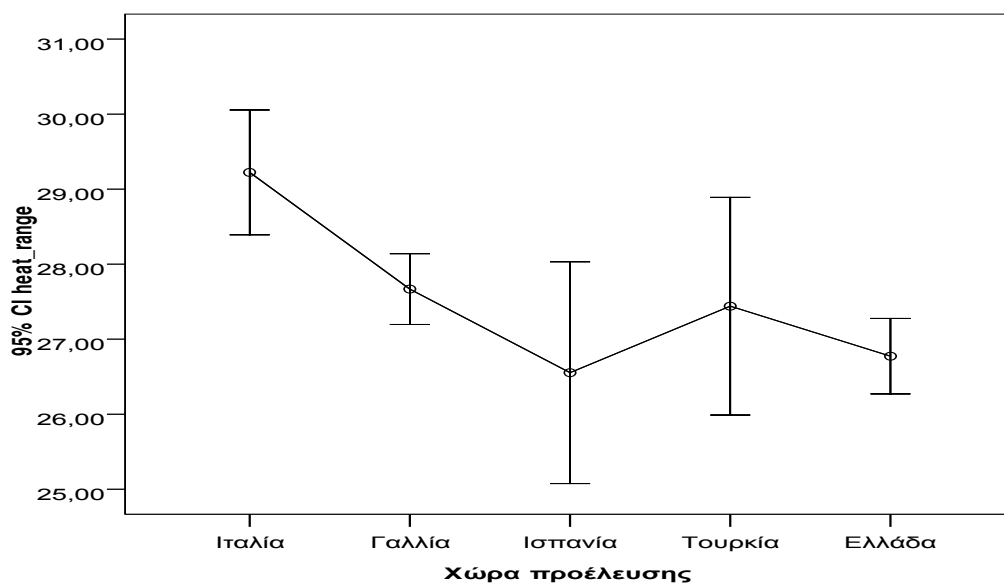


Σχ. 33: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης ενθαλπίας (j/g) σε σχέση με τη χώρα προέλευσης

Στην θερμοκρασία έναρξης της τήξης (βλ. σχ. 34) θα μπορούσαμε να πούμε ότι στα δείγματα της Τουρκίας διαφέρει η μέση τιμή τους  $-16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  σε σχέση με τις υπόλοιπες. Ενώ ως προς το εύρος θερμοκρασίας τήξης (βλ. σχ. 35) τα δείγματα της Ιταλίας είναι αυτά που ξεχωρίζουν με  $29,2\text{J/g}$ . Ενώ οι υπόλοιπες χώρες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως μια ομάδα



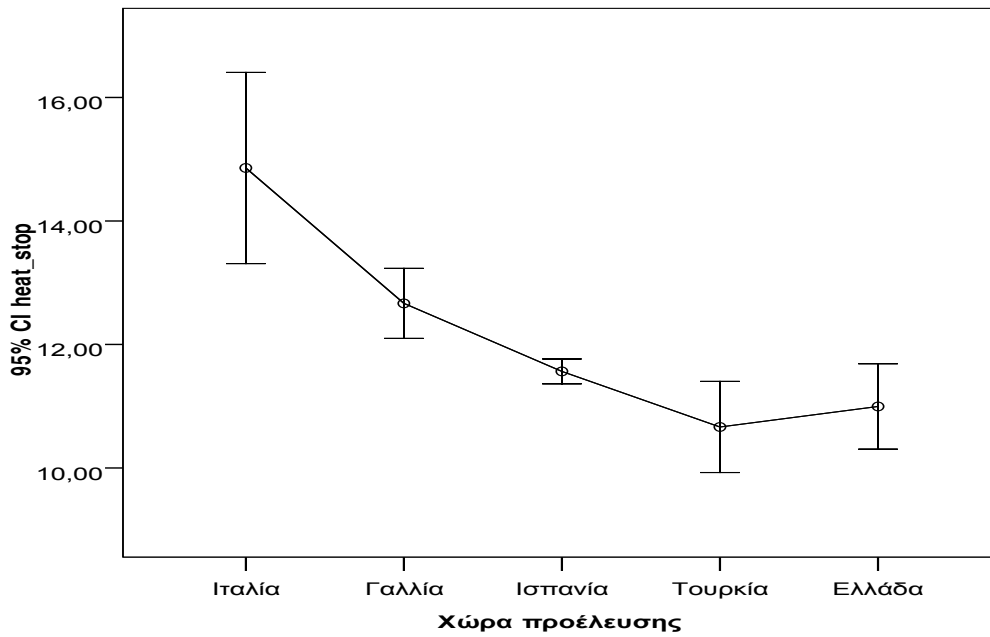
Σχ. 34: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat onset σε σχέση με τη χώρα προέλευσης



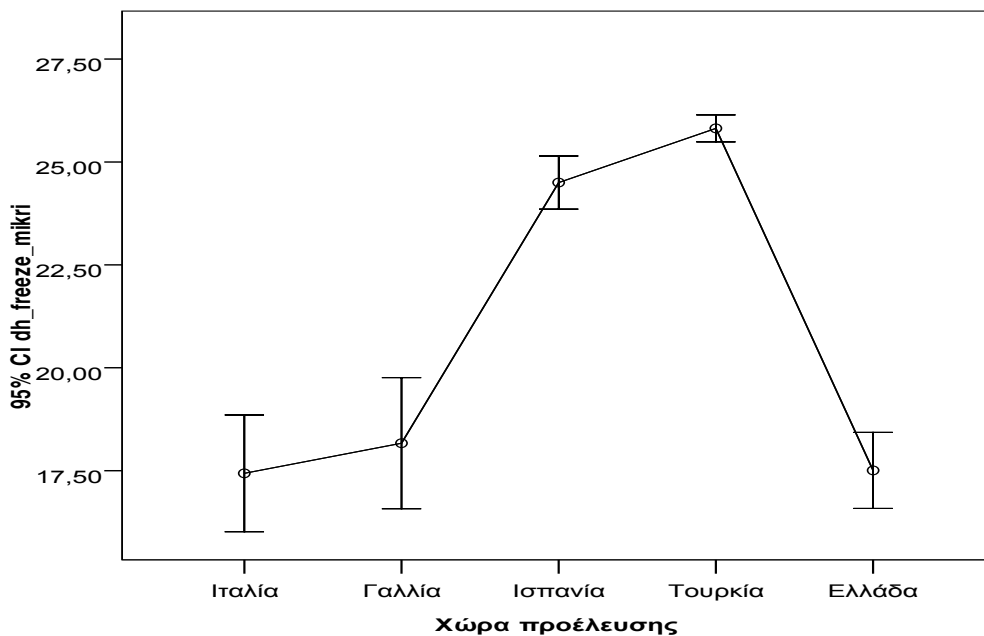
Σχ. 35: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat range σε σχέση με την χώρα προέλευσης

Τα δείγματα της Ιταλίας στην μόνη μεταβλητή που μπορούμε να πούμε ότι διαφοροποιούνται

από τις άλλες είναι η θερμοκρασία τέλους τήξης (σχ. 36) με θερμοκρασία 14,9 °C. Ενώ στην ενθαλπία πρώτης μετάβασης (σχ. 37) ομαδοποίηση παρουσιάζουν τα δείγματα της Ιταλίας με τα δείγματα της Γαλλίας και τα δείγματα της Ελλάδας. Τα δείγματα της Ισπανίας με τα δείγματα της Τουρκίας αποτελούν δεύτερη ομάδα με μεγάλη απόκλιση από τις προηγούμενες.

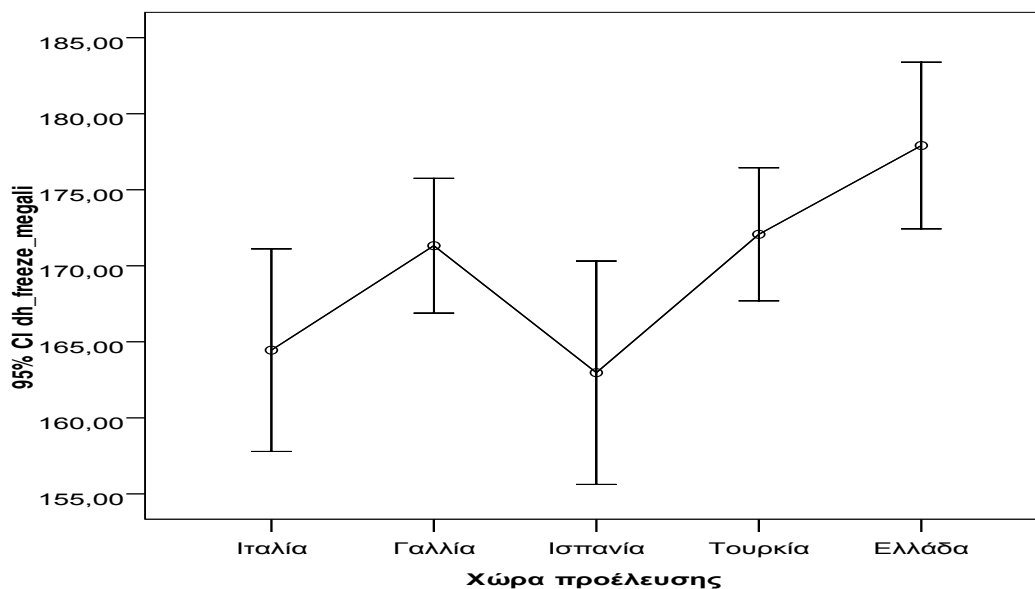


Σχ. 36: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής heat stop σε σχέση με την χώρα προέλευσης



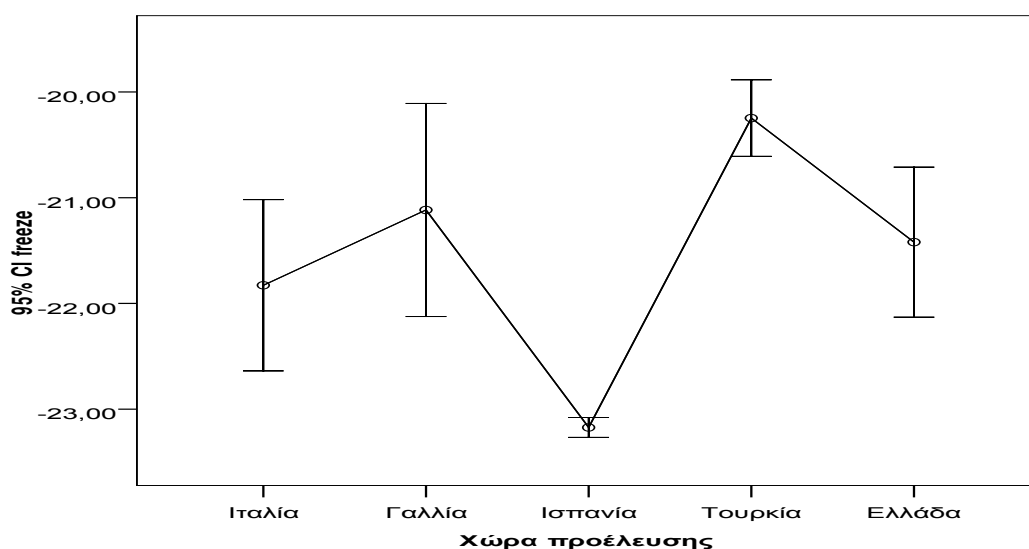
Σχ. 37: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής ΔH freeze1 σε σχέση με την χώρα προέλευσης

Δεν μπορούμε να πούμε ότι παρουσιάζεται κάποια ορθή διαφοροποίηση ως προς την ενθαλπία μετάβασης κατά το δεύτερο φαινόμενο κρυστάλλωσης (σχ. 38).



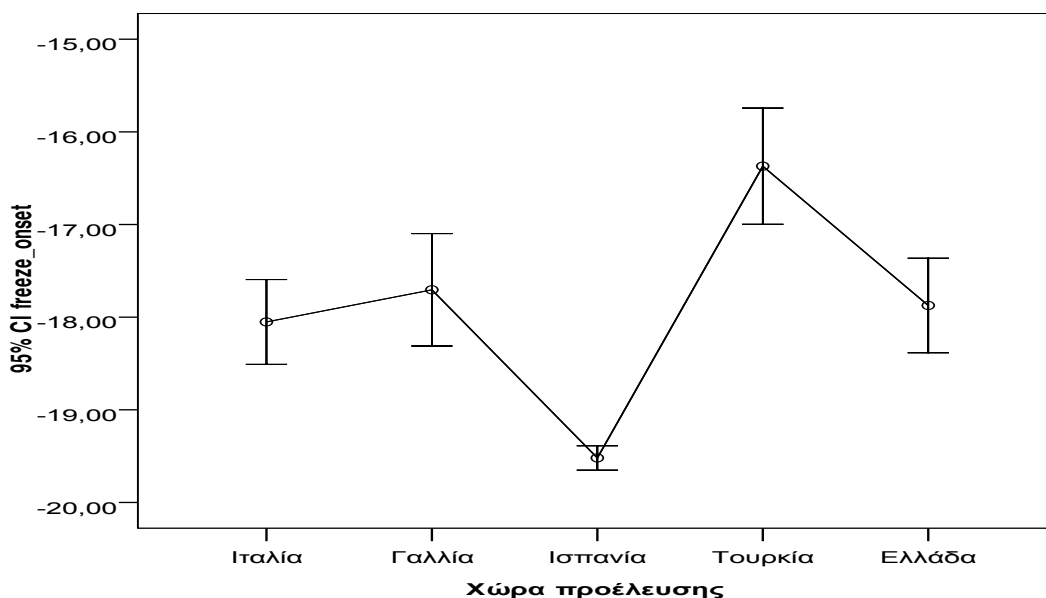
Σχ. 38: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $\Delta H_{freeze2}$  σε σχέση με την χώρα προέλευσης

Τα δείγματα της Ισπανίας όσον αφορά την θερμοκρασία κρυστάλλωσης  $-23,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (βλ. σχ. 39) όπως επίσης και στην θερμοκρασία έναρξης της κρυστάλλωσης (βλ. σχ. 40) παρουσιάζουν την μοναδική τους διαφοροποίηση από όλες τις άλλες χώρες. Ως προς την θερμοκρασία έναρξης τα δείγματα της Τουρκίας διαφέρουν από τις υπόλοιπες γιατί ξεκινάνε να κρυσταλλώνουν σε μικρότερη θερμοκρασία  $-16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



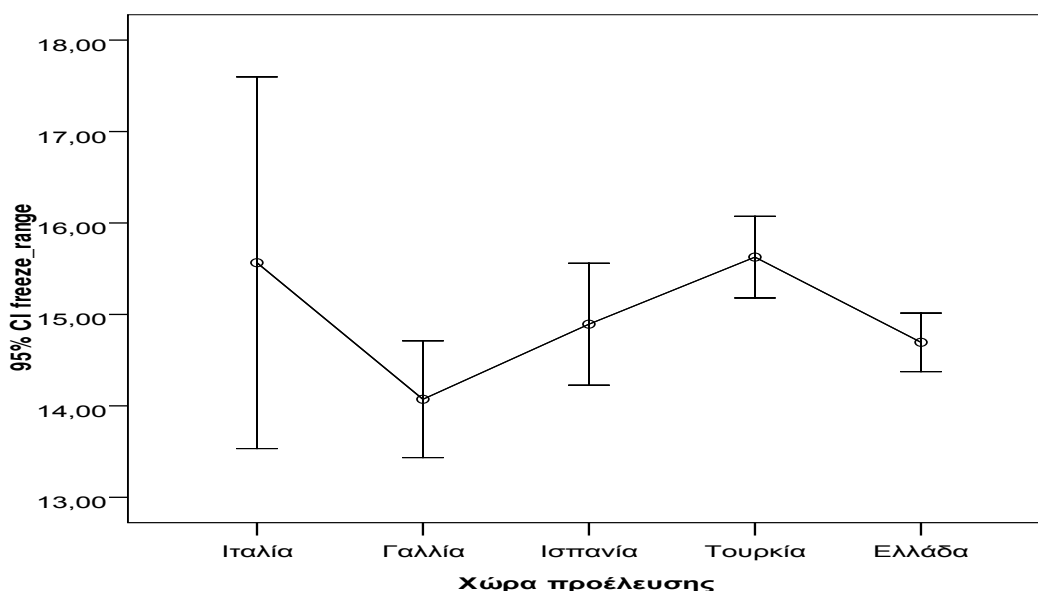
Σχ. 39: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής  $freeze$  σε σχέση με τη χώρα προέλευσης



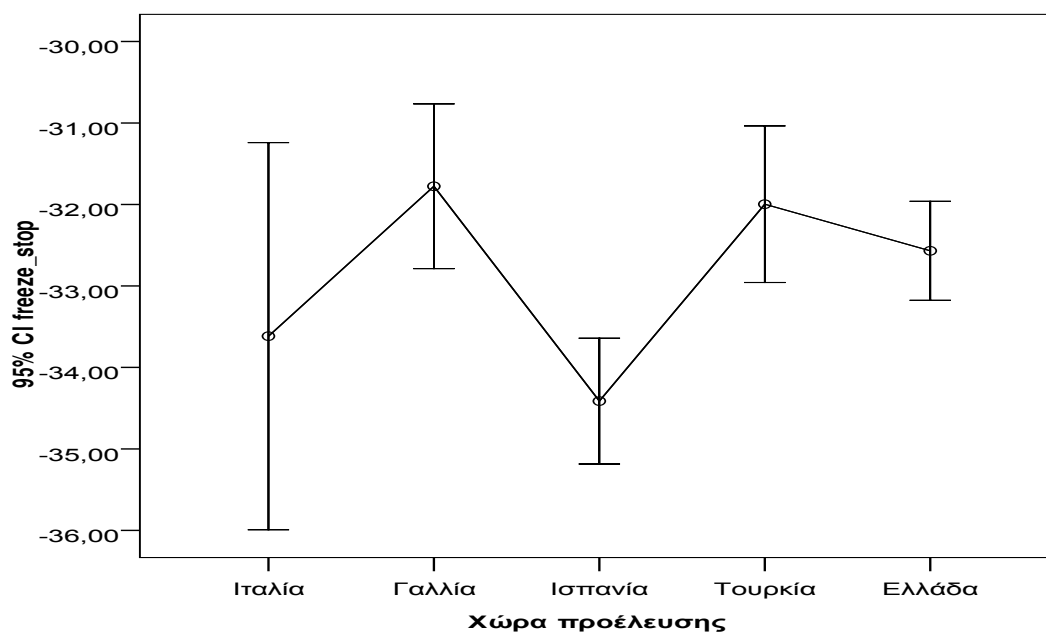


Σχ. 40: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze onset σε σχέση με την χώρα προέλευσης

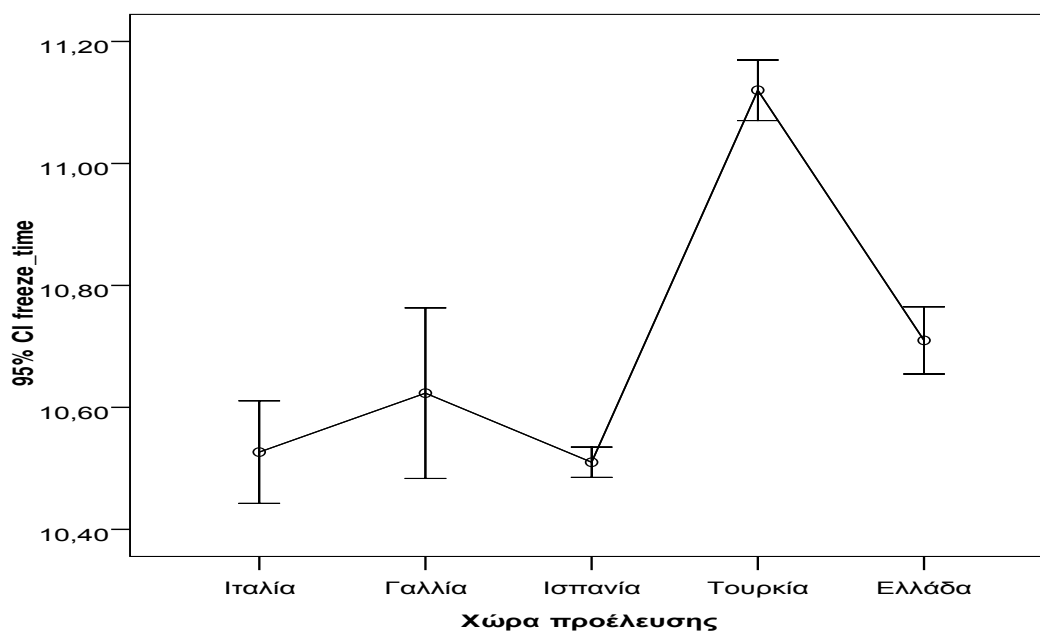
Ως προς το εύρος της θερμοκρασίας κρυστάλλωσης (βλ. σχ. 41) και ως προς την θερμοκρασία τέλους κρυστάλλωσης (βλ. σχ. 42) δεν παρατηρείται κάποια ορθή διαφοροποίηση μεταξύ των χωρών προέλευσης. Τα δείγματα από την Τουρκία στον χρόνο κρυστάλλωσης 11,1 min (βλ. σχ. 43) είναι η μόνη θερμική παράμετρος που διαφέρουν από τις άλλες χώρες με μεγάλη διαφορά.



Σχ. 41: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze range σε σχέση με την χώρα προέλευσης



Σχ. 42: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze stop σε σχέση με την χώρα προέλευσης



Σχ. 43: Μέσοι όροι και διαστήματα εμπιστοσύνης μεταβλητής freeze time σε σχέση με την χώρα προέλευσης

### 3.5.4. Έλεγχος συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διερεύνησης που πραγματοποιήσαμε για να βρούμε αν υπάρχουν γραμμικές συσχετίσεις και αν ναι, τι είδους είναι αυτές. Ο στόχος αυτός πραγματοποιήθηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης του Pearson. Υπενθυμίζεται πως το στατιστικό αυτό είναι ένας αριθμός  $\rho$  ο οποίος κυμαίνεται από -1 έως +1 και για την απόλυτη τιμή του οποίου ισχύουν τα εξής:

Πίνακας 20: Έλεγχος συσχετίσεων των μεταβλητών

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<b>ΔH heat</b>											
2	Heat	,281(*)										
3	heat_onset	,273(*)	,757(**)									
4	heat_range	,046	,440(**)	,406(**)								
5	heat_stop	,168	,675(**)	,768(**)	,897(**)							
6	<b>ΔH freeze1</b>	-,344(**)	,048	-,153	,014	-,067						
7	<b>ΔH freeze2</b>	-,137	-,698(**)	-,638(**)	-,427(**)	-,612(**)	-,250(*)					
8	Freeze	-,017	,143	,385(**)	,292(*)	,391(**)	-,257(*)	-,296(*)				
9	freeze_onset	-,111	,223	,394(**)	,309(**)	,407(**)	-,171	-,333(**)	,962(**)			
10	freeze_range	-,316(**)	-,055	-,144	,261(*)	,113	,364(**)	-,100	-,186	-,073		
11	freeze_stop	,111	,202	,385(**)	,078	,241(*)	-,349(**)	-,183	,840(**)	,801(**)	-,655(**)	
12	freeze_time	-,654(**)	-,680(**)	-,688(**)	-,173	-,454(**)	,386(**)	,501(**)	-,116	-,082	,297(*)	-,240(*)

## Ερμηνεία

**$0,7 < |\rho| < 1$  : έχουμε ισχυρή γραμμική συσχέτιση**

**$0,4 < |\rho| < 0,7$  : έχουμε ασθενή γραμμική συσχέτιση**

**$0 < |\rho| < 0,4$  : δεν έχουμε γραμμική συσχέτιση.**

Παρακάτω ακολουθεί η ερμηνεία των υπολογισμών που παρουσιάζονται στον πίνακα 20.

Παραθέτονται τα αποτελέσματα σε φθίνουσα σειρά απόλυτης τιμής.

0,962: η μεταβλητή freeze onset με τη μεταβλητή freeze έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μία μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

0,897: η μεταβλητή heat stop με την μεταβλητή heat range έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μία μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

0,840: η μεταβλητή freeze stop με τη μεταβλητή freeze έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μία μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

0,801: η μεταβλητή freeze stop με τη μεταβλητή freeze onset έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μία μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

0,768: η μεταβλητή heat stop με την μεταβλητή heat\_onset έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

0,757 : Η μεταβλητή heat με τη μεταβλητή heat\_onset έχουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μία μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο.

-0,698: η μεταβλητή ΔH freeze2 με τη μεταβλητή heat έχουν ασθενή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μικραίνει η άλλη με αντιστρόφως ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση..

0,675 : η μεταβλητή heat stop με τη μεταβλητή heat έχουν ασθενή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

-0,638: η μεταβλητή ΔH freeze2 με τη μεταβλητή heat onset έχουν ασθενή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μικραίνει η άλλη με αντιστρόφως ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

-0,612: η μεταβλητή ΔH freeze2 με την μεταβλητή heat stop έχουν ασθενή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μικραίνει η άλλη με αντιστρόφως ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

0,440:η μεταβλητή heat range με τη μεταβλητή heat έχουν ασθενή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

-0,427: η μεταβλητή ΔH freeze2 με την μεταβλητή heat range έχουν ασθενή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μικραίνει η άλλη με αντιστρόφως ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

0,407: η μεταβλητή freeze onset με τη μεταβλητή heat stop έχουν ασθενή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

0,406:η μεταβλητή heat range με τη μεταβλητή heat onset έχουν ασθενή θετική γραμμική σχέση μεταξύ τους δηλαδή όταν μεγαλώνει η μια μεγαλώνει και η άλλη με ανάλογο τρόπο χωρίς ωστόσο να είναι απόλυτη η αναλογία όπως σε μία γραμμική σχέση.

Οι παραπάνω συσχετίσεις μπορούν μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν για την ερμηνεία των φαινομένων που παρατηρούνται κατά την τήξη και κρυστάλλωση των δειγμάτων εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου.

### 3.5.5. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της θερμικής ανάλυσης των δειγμάτων ΕΠΕ που είχαν νοθευτεί με ηλιέλαιο

Με την επεξεργασία αυτή ελέγξαμε αν τα αποτελέσματα της θερμικής ανάλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της νοθείας ΕΠΕ με ηλιέλαιο.

Αναζητούμε σχέση μεταξύ ποσοστού νοθείας και των τιμών των 11 μεταβλητών που έχουμε μετρήσει.

Η πιο απλή σχέση που μπορεί να υπάρχει είναι η γραμμική και την ύπαρξη της την ανιχνεύουμε με τον συντελεστή συσχέτισης του Pearson. Το αποτέλεσμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

heat_onset	-,990(**)
freeze_time	,989(**)
heat	-,911(**)
ΔH freeze2	-,784(**)

freeze_stop	-,777(**)
freeze_onset	-,757(**)
heat_stop	-,746(**)
freeze_range	,737(**)
<b>ΔH heat</b>	-,680(*)
Freeze	-,649(*)
dh_freeze_1	,269
heat_range	-,232

\*η συσχέτιση είναι σημαντική από 0,05

\*\*η συσχέτιση είναι σημαντική από το επίπεδο 0,01

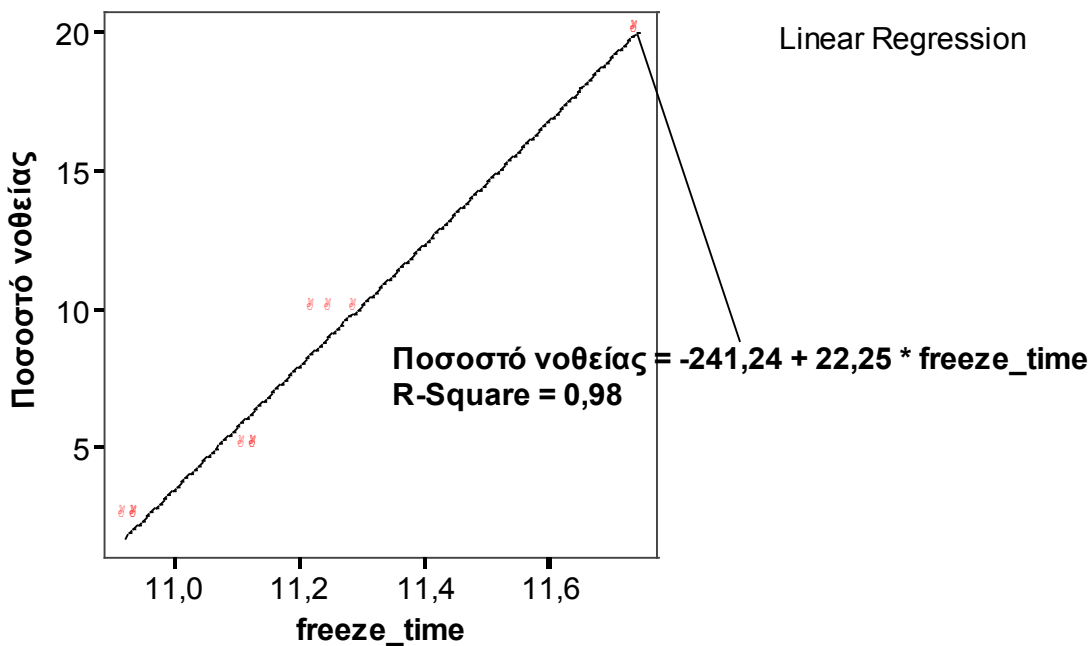
Από τον παραπάνω πίνακα του ελέγχου συσχετίσεων ως προς την νοθεία τα μόνα αξιόπιστα αποτελέσματα είναι από 0,05

Παρατηρούμε πως υπάρχει :

- Σχεδόν απόλυτη γραμμική σχέση του ποσοστού νοθείας με τις μεταβλητές heat, heat\_onset (αρνητική) και freeze\_time (θετική)
- Ισχυρή γραμμική σχέση με τις μεταβλητές ΔH freeze2, freeze\_stop, freeze\_onset, heat\_stop και freeze\_range (σε όλες αρνητική)
- Ασθενής γραμμική με τις μεταβλητές ΔH heat και freeze (αρνητική και στις δύο)
- Αδιάφορη γραμμική σχέση με τις heat\_range και ΔH freeze1.

Η οπτική επιβεβαίωση των παραπάνω παρατηρήσεων γίνεται με την παρατήρηση των διαγραμμάτων διασποράς. Παραθέτονται μόνο τα δύο καλύτερα για οικονομία χώρου. Επιπλέον, στο διάγραμμα διασποράς αναφέρεται και η αντίστοιχη ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης  $E(Y)=\alpha+\beta x$ . Στον τύπο  $y=\alpha+\beta x$ , ο συντελεστής  $\alpha$  είναι η τιμή  $y$  για  $x=0$  (intercept) και το  $\beta$  είναι η κλίση της ευθείας.

Στη συνέχεια παρατίθενται τα διαγράμματα διασποράς



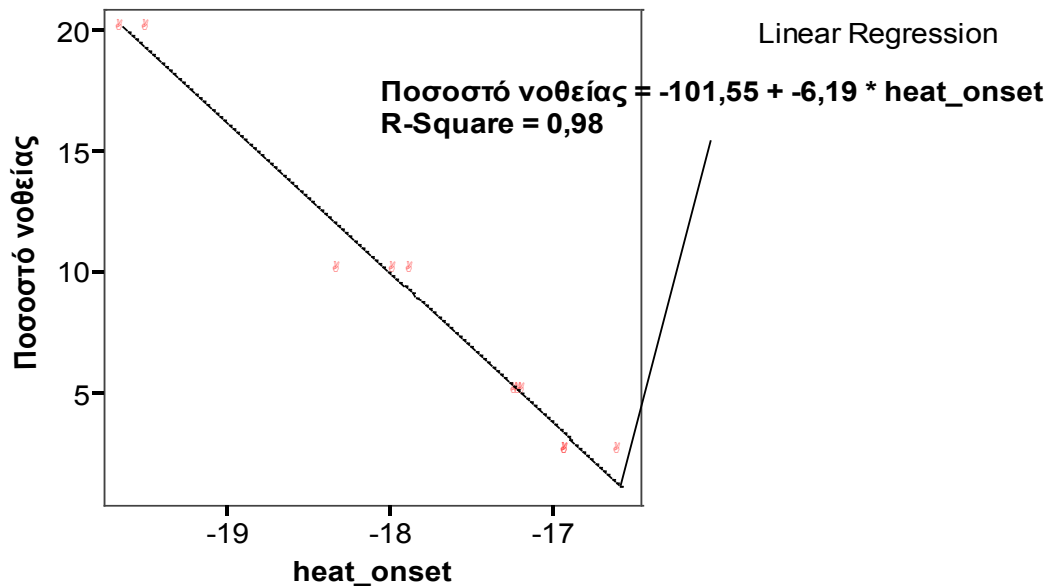
Διάγραμμα διασποράς του ποσοστού νοθείας ως προς την μεταβλητή του χρόνου κρυστάλλωσης (freeze time)

Η τιμή του ποσοστού της νοθείας ενός ελαιολάδου μπορεί να προβλεφθεί από την τιμή της μεταβλητής freeze\_time και η εξίσωση πρόβλεψης είναι η:

$$\text{Ποσοστό νοθείας} = 22,254 * \text{freeze\_time} - 241,24$$

$$R^2 = 0,98 \text{ ή } 98\%$$

Στη συνέχεια παρατίθεται το διάγραμμα διασποράς ως προς τη μεταβλητή της έναρξης τήξης (heat onset)



Η τιμή του ποσοστού της νοθείας ενός ελαιολάδου μπορεί να προβλεφθεί από την τιμή της μεταβλητής `heat_onset` και η εξίσωση πρόβλεψης είναι η

$$\text{Ποσοστό νοθείας} = -6,19 * \text{heat\_onset} - 101,55$$

$$R^2 = 0,98 \text{ ή } 98\%$$

Τα παραπάνω είναι οι καλύτερες εξισώσεις πρόβλεψης από όλες που μπορούν να προκύψουν.

### Παρατηρήσεις :

Η αξιοπιστία των παραπάνω μοντέλων είναι καλό να επαληθευτούν με μελλοντικές παρατηρήσεις. Επιπλέον, η ασθενή γραμμική σχέση μεταξύ του ποσοστού της νοθείας και των μεταβλητών `heat_range` και `ΔH freeze1` δεν σημαίνει πως μπορεί να υπάρχει μία μη γραμμική σχέση μεταξύ των μεταβλητών αυτών. Η προοπτική αυτή δεν είναι στόχος της εργασίας αυτής αλλά μπορεί να αποτελέσει ένα ενδιαφέρον ερώτημα για μελλοντική έρευνα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η αναζήτηση γραμμικού μοντέλου πρόγνωσης με δύο ή παραπάνω ανεξάρτητες μεταβλητές ωστόσο και αυτό το πρόβλημα ξεπερνά τους στόχους της εργασίας αυτής.



#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η εφαρμογή DSC για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης, της ποικιλίας καθώς και της νοθείας του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου. Αυτή η τεχνική απεδείχθη ότι είναι μια αποτελεσματική, ακριβής, επαναλήψιμη, πολύ γρήγορη και οικονομική τεχνική προσδιορισμού των θερμικών ιδιοτήτων του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου. Για τη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν 24 δείγματα, εκ των οποίων χρησιμοποιήσαμε και σε νοθείες ελληνικού εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου με ηλιέλαιο. Τα δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου προέρχονταν από πέντε διαφορετικές χώρες, Ελλάδα, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία και Τουρκία. Τα 15 από αυτά ήταν ελληνικής προέλευσης.

Από τον ελλαδικό χώρο τα δείγματα εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου είναι από τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες, από τα οποία τα 2 δείγματα ανήκουν στην Αδραμυττιανή ποικιλία, τα 2 στη Θασίτικη ποικιλία, το 1 στη Κολοβή ποικιλία και τα 10 στην Κορωνέικη ποικιλία. Τα δείγματα εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου της Αδραμυττιανής ποικιλίας προήρθαν από την Μυτιλήνη, της Θασίτικης ποικιλίας από την Θάσο, της κολοβής από την Μυτιλήνη, της Κορωνέικης από την Κρήτη, Γαργαλιάνοι, Κορώνη, Μεσσηνία, Αργολίδα και Αρκαδία.

Το πλήθος των κορυφών των δειγμάτων που εξετάστηκαν έδειξε ότι τα δείγματα παρουσίασαν μια κορυφή σε ποσοστό 25% και τα δυο κορυφές σε ποσοστό 75%. Τα αποτελέσματα βέβαια δεν μπορούμε να τα θεωρήσουμε και απολύτως αξιόπιστα γιατί η ανίχνευση των κορυφών έγινε με οπτική παρατήρηση και όχι με ανάλυση των κορυφών με τη βοήθεια λογισμικού που μπορεί να εμφανίσει και επιπλέον κορυφές.

Δηλαδή όταν σε ένα δείγμα που εξετάζεται το διάγραμμα εμφανίζει ενδόθερμη κορυφή τήξης, αυτό σημαίνει πως υπάρχει ένα σημείο τήξης στο οποίο το υλικό ολοκληρώνεται σε μια φάση τήξης, ενώ όταν έχει δυο καμπύλες δηλαδή δύο κορυφές αυτό σημαίνει ότι το υλικό λιώνει σε δυο φάσεις ή ότι το ένα συστατικό λιώνει σε μια φάση και το άλλο σε δεύτερη φάση.

Από την ολοκλήρωση των κορυφών μετάβασης προέκυψαν οι παράμετροι heat, heat onset, heat range, heat stop, ΔH Heat, ΔH freeze1, ΔH freeze2, freeze, freeze onset, freeze range, freeze stop και freeze time, πάνω στα οποία βασίστηκε η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και προέκυψε η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση και το τυπικό σφάλμα της γεωγραφικής προέλευσης και της ποικιλίας των ελαιολάδων.

Από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας προκύπτει ότι ως προς την ποικιλιακή προέλευση των ελαιολάδων αυτή που ξεχωρίζει είναι η Κορωνέικη ποικιλία ως προς την θερμοκρασία τήξης της και την θεοκρασία έναρξης τήξης. η θερμοκρασία τήξης της είναι στους -4 °C ενώ των

υπόλοιπων ποικιλιών είναι από τους  $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  έως τους  $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Επίσης εμφανίζει το μεγαλύτερο εύρος τήξης σε σχέση με τις υπολοιπες ποικιλίες.

Η θασιτική ποικιλία διαφέρει από τις υπολοιπες στην θερμοκρασία τέλους κρυστάλλωσης που είναι στους  $-35,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  όπως επίσης και στην θερμοκρασία έναρξης της κρυστάλλωσης που είναι στους  $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Η Αδραμυτιανή ποικιλία ξεχωρίζει μόνο στην θερμοκρασία κρυστάλλωσης που είναι στους  $-20,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ οι υπολοιπες κρυσταλώνουν από τους  $-21$  έως τους  $-24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ως προς την γεωγραφική προέλευση των ελαιολάδων, η Ιταλία ξεχωρίζει στην έναρξη τήξης του ελαιολάδου που ξεκινάει στους  $-14,4^{\circ}\text{C}$  ενώ όλες οι υπόλοιπες ξεκινάνε από τους  $-15^{\circ}\text{C}$  έως  $-16,8^{\circ}\text{C}$ . Καθώς και ως προς το τέλος τήξης, δηλαδή ξεκινάει στους  $-14,4$  να λιώνει και σταματάει στους  $14,9^{\circ}\text{C}$ . Επίσης η Γαλλία ξεχωρίζει σε σχέση με τις υπολοιπες ως προς το εμβαδόν κρυστάλλωσης που είναι  $14,1\text{ J/g}$  ενώ οι υπολοιπες παρουσίασαν μεγαλύτερη ενθαλπία. Η Τουρκία παρουσίασε θερμοκρασία έναρξης κρυστάλλωσης στους  $-16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ οι υπολοιπες χώρες σε χαμηλότερες θερμοκρασίες ( $-17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  έως  $-19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Επίσης παρατηρήθηκε διαφοροποίηση των δειγμάτων από την Ελλάδα με αυτά του εξωτερικού ως προς την ενθαλπία μετάβασης κατά το πρώτο φαινόμενο κρυστάλλωσης με μέσο όρο  $17,5\text{ J/g}$  ενώ οι χώρες του εξωτερικού έχουν μέσο όρο  $19,6\text{ J/g}$ . Επίσης διαφοροποίηση παρατηρήθηκε και ως προς την ενθαλπία μετάβασης κατά το δεύτερο φαινόμενο  $177,9\text{ J/g}$  ενώ οι υπολοιπες έχουν πολύ μικρότερη ενθαλπία.

Όσον αφορά την πρόσμιξη του ελαιολάδου με ηλιέλαιο προέκυψε η γραμμική εξίσωση πρόβλεψης της νοθείας δείγματος εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου με ηλιέλαιο. Τα παραπάνω δίνουν τη δυνατότητα ανίχνευσης της νοθείας από ποσοστό  $2,5\%$  μελετώντας τις θερμικές παραμέτρους των δειγμάτων κατά την τήξη και κρυστάλλωση με τη χρήση της τεχνικής DSC.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας από όλα όσα προαναφέρθηκαν προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Η εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας στον κλάδο των τροφίμων είναι πλέον υποχρεωτική σύμφωνα με τον κανονισμό 178/2002 της Ε.Ε. οι επιχειρήσεις καλούνται να εφαρμόσουν συστήματα ιχνηλασιμότητας και η πολιτεία καλείται να ελέγξει τη συμμόρφωση των επιχειρήσεων με τις απαιτήσεις αυτές.

2. Αν περιοριστούμε στην ασφάλεια των τροφίμων τότε ο αντικειμενικός στόχος ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας είναι να ταυτοποιήσει τη συγκεκριμένη ένοχη παρτίδα ενός προϊόντος καθώς και τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του και στη συνέχεια να αναζητήσει την παρτίδα αυτή (και κάθε ξεχωριστή μονάδα της συγκεκριμένης παρτίδας) μέσα στην αλυσίδα παραγωγής και διανομής μέχρι τον τελικό καταναλωτή.

3. Η ιχνηλασιμότητα δε σχετίζεται μόνο με την ασφάλεια των τροφίμων αλλά προασπίζει και την ποιότητα. Οι επιχειρήσεις βρίσκονται μπροστά στην πρόκληση να προβλέψουν πιθανά κέρδη ή απώλειες και να διευρύνουν τους στόχους που οι ίδιες θα θέσουν για την εφαρμογή της ιχνηλασιμότητας, προχωρώντας πέρα από την υποχρεωτική απαίτηση για ασφάλεια και εγκαθιδρύοντας κατά συνέπεια συστήματα περισσότερο πλήρη, περισσότερο λεπτομερή.

4. Υποχρεωτική η καθιέρωση συστημάτων ιχνηλασιμότητας των προϊόντων σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας μέχρι που να φτάσουν στον καταναλωτή σύμφωνα με τον Κανονισμό 178/2002 της Ε.Ε.

5. Η Ελλάδα καταλαμβάνει την τρίτη θέση παγκοσμίως στην παραγωγή ελαιολάδου καλύπτοντας το 16% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου.

6. Το καλύτερο ποιοτικά ελαιόλαδο είναι αυτό που διαθέτει ποιότητα και πιστοποιημένη διαδρομή γεγονός που επιτυγχάνεται αποτελεσματικά με τη χρήση συστημάτων ιχνηλασιμότητας.

7. Στο τυποποιημένο ελαιόλαδο δεν υπάρχει πιθανότητα νοθείας γιατί τα ελαιοτριβεία όπου γίνεται η παραγωγή πληρούν τους διεθνείς κανονισμούς υγιεινής και οι πληροφορίες της ετικέτας ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά του προϊόντος.

8. Όπως λοιπόν καταλαβαίνουμε αυτή η τεχνική είναι κατάλληλη για τη λήψη θερμικών «αποτυπωμάτων» σε επιχειρήσεις παραγωγής και τυποποίησης του ελαιόλαδου.

9. Το πρωτόκολλο τήξης μας δίνει αποτελέσματα έτσι ώστε να μπορέσουμε να εξακριβώσουμε την γεωγραφική και ποικιλιακή προέλευση του ΕΠΕ.

10. Το πρωτόκολλο κρυστάλλωσης βάσει των αποτελεσμάτων του καταλαβαίνουμε ότι είναι μια μέθοδος που μας βοηθάει στην ιχνηλασιμότητα του ΕΠΕ γιατί βάσει των θερμικών του

παραμέτρων μπορούμε να ανιχνεύσουμε την γεωγραφική και ποικιλιακή προέλευση του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου.

11. Η συσκευή DSC απεδείχθη ότι μπορεί να ανιχνεύσει και την περίπτωση νοθείας εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου με πρόσμιξη ηλιέλαιου σε διάφορα ποσοστά και προέκυψε και η γραμμική εξίσωση ως προς την θερμική παράμετρο έναρξης τήξης (heat onset) ποσοστό νοθείας= - 6, 19 \* heat onset – 101, 55.

12. Επίσης στην νοθεία του ελαιόλαδου προέκυψε και η γραμμική εξίσωση ως προς την θερμική παράμετρο του χρόνου κρυστάλλωσης (freeze time). Ποσοστό νοθείας = 22,254 \* freeze time -241,24

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αρβανιτογιάννης, Ι., Τζούρος, Ν. (2006). Το νέο πρότυπο ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων ISO 22000 παρουσίαση και ερμηνεία. Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.
- Δένδρο ιχνηλασιμότητας. (2010). Terra creta s.a. ανακτήθηκε 30 Απριλίου, 2010, από <http://www.terracreta.gr>
- Ελαιόλαδο Λέσβου. (2010). επιμελητήριο Λέσβου. Ανακτήθηκε 15 Απριλίου, 2010, από <http://www.lesvos-chamber.gr>
- Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2002 (ΕΚ αριθ. 178/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου για τις προδιαγραφές εμπορίας του ελαιολάδου.
- Θεοδώρου, Ε. Σφύρης, Φ. «Υλοποίηση συστημάτων ιχνηλασιμότητας στις επιχειρήσεις τροφίμων» theodorou.gr 15 Ιουν. 2008.<<http://www.theodorou.gr/el/knowledge/articles-and-white-papers/198-008-article.html> >.
- Ιστορικά στοιχεία. (2010). Κρητικό σύμφωνο ποιότητας. Ανακτήθηκε 25 Απριλίου, 2010, από <http://www.cretan-nutrition.gr>
- Κολυβά-Μαχαιρά, Φ., Μπόρα-Σέντα, Ε. (1995) Στατιστική θεωρία και εφαρμογές Θεσσαλονίκη: εκδόσεις Ζήτη.
- Κοτινός ΕΠΕ(2005). Κοτινός Premium Greek olives. Ανακτήθηκε 10 Σεπτεμβρίου, 2010, από <http://www.kotinos.eu/>.
- Κυριακίδης, Σ. «Ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια τροφίμων» e-boss.gr 11 Ιαν. 2006. < <http://www.e-boss.gr/eboss/articles/article.jsp?context=103&articleid=9334> >.
- Κυριτσακης, Α. (2007). Ελαιόλαδο συμβατικό και βιολογικό. Θεσσαλονίκη.
- Κωστιάνης, Γ. (2007). «Το Επώνυμο Ελαιόλαδο αιχμή του δόρατος για τις Ελληνικές εξαγωγές». ΣΕΒΙΤΕΛ ημερίδα 5 Ιουνίου 2007 ανακτήθηκε από [http://www.minagric.gr/greek/data/ΠΡΑΚΤΙΚΑ\\_ΗΜΕΡΙΔΑΣ\\_05-06.doc](http://www.minagric.gr/greek/data/ΠΡΑΚΤΙΚΑ_ΗΜΕΡΙΔΑΣ_05-06.doc).
- Λάδι η στράτα σου. (2010) elies-ladikalamatiano. Ανακτήθηκε στις 22 Απριλίου, 2010, από <http://www.elies-ladikalamatiano.gr>
- Μανίκας, Ι. (2009). Η ιχνηλασιμότητα στην διαχείριση των logistics των νοπών οπωροκηπευτικών και ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος για την υποστήριξη της. Μη εκδιδόμενη διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Γεωπονική Σχολή, Τομέας Αγροτικής Οικονομίας, Θεσσαλονίκη.
- Μπαρμπέρης, Κ. (2003). Νέοι όροι και προδιαγραφές για την εμπορία του ελαιολάδου, ημερίδα τυποποίησης και γενεσιγνωσίας ελαιολάδου, Πεζά Κρήτης.

- Ποιότητα και ποικιλίες ελαιολάδου. (2010). βιολογικά ελαιοτριβεία της Θάσου. Ανακτήθηκε 16 Απριλίου, 2010, από <http://www.vieltha.com>
- Το δέντρο της ελιάς. (2010) ο web server της Λέσβου. Ανακτήθηκε 20 Απριλίου, 2010, από <http://lesvosonline.gr>
- Το Ελαιόλαδο, (2010). Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΕΦΕΤ, ανακτήθηκε από <http://www.efet.gr/elaiolado.html>.
- Τυποποίηση ελαιολάδου. (2010). Ελαιόδεντρο. Ανακτήθηκε 21 Απριλίου 2010, από <http://www.oliveoil.gr>

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cajka, T., Riddellova, K., Klimankova, E., Cerna, M., Pudil, F. and Hajslova, J. (2010) Traceability of olive oil based on volatiles pattern and multivariate analysis. *Food Chemistry*, Vol. 121, pp. 282-289.
- Casale, M., Armanino, C., Casolino, C. and Forina, M. (2007). Combining information from headspace mass spectrometry and visible spectroscopy in the classification of the ligurian olive oils. *Analytica Chimica Acta*, Vol., 589, pp.89-95.
- Cerretani, L., Bendini, A., Rodriguez-Estrada, M.T., Vittadini, E. and Chiavaro, E. (2009). Microwave heating of different commercial categories of olive oil: part 1. Effect on chemical oxidative stability indices and phenolic compounds. *Food Chemistry*, Vol., 115, pp. 1381-1388.
- Chiavaro, E., Rodriguez-Estrada, M.T., Barnaba, C., Vittadini, E., Cerretani, L. and Berdini, A. (2008). Differential scanning calorimetry: a potential tool for discrimination of olive oil commercial categories. *Analytica Chimica Acta*, Vol., 625, pp. 215-226.
- Chiavaro, E., Vittadini, E., Rodriguez-Estrada, M.T., Cerretani, L. and Bendini, A. (2008). Differential scanning calorimeter application to the detection of refined hazelnut oil in extra olive oil. *Food Chemistry*, Vol., 110, pp. 248-256.
- Chiavaro, e., Vittadini, e., Rodriguez-Estrada, M.T., Cerretani, L. and Bendini, A. (2008). Monovarietal extra virgin olive oils. Correlation between thermal properties and chemical composition: Heating thermograms. *Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 56, pp. 496-501.
- Christopoulou, E., Lazaraki, M., Komaitis, M. and Kaselimis, K. (2004). Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils. *Food Chemistry*, Vol., 84, pp. 463-474.
- Cies - The Food Business Forum (2004) "Implementing traceability in the food supply chain".

- Cosio, M.S., Ballabio, D., Benedetti, S. and Gigliotti, C. (2007). Evaluation of different storage conditions of extra virgin olive oils with an innovative recognition tool built by means of electronic nose and electronic tongue. *Food Chemistry*, Vol., 101, pp. 485-491.
- ECR (Efficient consumer response), Europe (2004). “Using traceability in the supply chain to meet consumer safety expectations”, March 2004.
- Eleontrace. (2010). Ελαιουργική. Ανακτήθηκε 30 Απριλίου, 2010, από <http://www.eleourgiki.gr>
- European Commission (2000). White paper on food safety, Brussels, January 2000.
- European Union, (2002) Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council, Official journal of the European Communities.
- Ferrari, C., Angiulli, M., Tombari, E., Righetti, M.V., Matteoli, E. and Salvetti, G. (2007). Promoting calorimetry for olive oil authentication. *Thermochimica Acta*, Vol., 459, pp. 58-63.
- Lees, M, (2003). Food authenticity and traceability. Cambridge England, published Woodhead
- The food business forum (2005). «Implementing traceability in the food supply chain» Paris, [www.ciesnet.com](http://www.ciesnet.com).
- Woodcock, T., Downey, G. and O ’Donnell, C.P.O. (2008). Confirmation of Declared Provenance of European Extra Virgin Olive Oil Samples by NIR Spectroscopy. *Food Chemistry*, Vol. 56, pp. 11520-11525.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας. Για συνδυασμό προέλευσης και ποικιλίας. Στον πίνακα 1 περιγράφονται οι μέσοι όροι και τα όρια των διαστημάτων εμπιστοσύνης των ελληνικών ελαιολάδων ως προς την ποικιλία και της γεωγραφική τους προέλευση.

Πίνακας 1: Μέσοι όροι μεταβλητών, άνω και κάτω όριο διαστημάτων εμπιστοσύνης ανά προέλευση και ποικιλία.

			95% Διάστημα Εμπιστοσύνης		
			Μέση τιμή	Κάτω όριο	Άνω όριο
<b>Κρήτη</b>	<b>Κορωνέϊκη</b>	<b>ΔH heat</b>	359,9	353,9	366,0
		Heat	-4,5	-5,0	-4,0
		heat_onset	-15,4	-15,9	-14,9
		heat_range	25,8	24,7	26,9
		heat_stop	10,4	9,2	11,5
		<b>ΔH freeze1</b>	19,2	17,2	21,1
		<b>ΔH freeze2</b>	165,7	154,1	177,3
		Freeze	-21,6	-22,5	-20,8
		freeze_onset	-17,6	-18,2	-17,1
		freeze_range	14,4	13,7	15,1
		freeze_stop	-32,0	-33,2	-30,9
		freeze_time	10,6	10,5	10,6
<b>Μυτιλήνη</b>	<b>Κολοβή</b>	<b>ΔH heat</b>	353,3	317,0	389,6
		Heat	-6,4	-7,8	-5,1



		heat_onset	-16,4	-16,6	-16,2
		heat_range	24,0	23,3	24,8
		heat_stop	7,6	6,7	8,6
		$\Delta H$ freeze1	16,0	15,0	17,1
		$\Delta H$ freeze2	205,4	190,3	220,5
		Freeze	24,2	-24,5	-23,8
		freeze_onset	-19,9	-20,8	-19,0
		freeze_range	13,0	11,2	14,8
		freeze_stop	32,9	-33,8	-32,0
		freeze_time	10,9	10,8	11,0
<b>Μεσσηνία</b>	<b>Κορωνέϊκη</b>	$\Delta H$ heat	377,5	355,7	399,3
		Heat	-4,1	-5,0	-3,3
		heat_onset	-15,4	-16,0	-14,8
		heat_range	28,4	26,9	30,0
		heat_stop	13,0	11,6	14,5
		$\Delta H$ freeze1	18,8	17,2	20,4
		$\Delta H$ freeze2	164,6	152,9	176,3
		Freeze	-21,8	-22,3	-21,3
		freeze_onset	-17,9	-18,4	-17,5
		freeze_range	15,1	15,0	15,2
		freeze_stop	-33,0	-33,5	-32,6
		freeze_time	10,6	10,5	10,6
<b>Θάσος</b>	<b>Θασίτικη</b>	$\Delta H$ heat	354,7	330,1	379,3

		Heat	-6,8	-7,1	-6,4
		heat_onset	-17,7	-18,1	-17,3
		heat_range	26,1	25,5	26,8
		heat_stop	8,4	7,8	9,1
		<b><math>\Delta H</math> freeze1</b>	16,5	11,6	21,3
		<b><math>\Delta H</math> freeze2</b>	200,5	191,8	209,2
		Freeze	-24,8	-27,9	-21,8
		freeze_onset	-20,5	-22,6	-18,5
		freeze_range	15,3	14,2	16,3
		freeze_stop	-35,8	-38,6	-32,9
		freeze_time	10,9	10,8	11,1
<b>Γαργαλιάνοι</b>	<b>Κορωνέϊκη</b>	<b><math>\Delta H</math> heat</b>	374,8	357,3	392,3
		Heat	-4,6	-5,3	-3,9
		heat_onset	-14,7	-16,2	-13,3
		heat_range	29,2	28,2	30,1
		heat_stop	14,4	13,6	15,2
		<b><math>\Delta H</math> freeze1</b>	16,9	16,7	17,1
		<b><math>\Delta H</math> freeze2</b>	167,2	162,0	172,4
		Freeze	-19,8	-20,2	-19,4
		freeze_onset	-16,6	-16,9	-16,4
		freeze_range	15,2	13,8	16,6
		freeze_stop	-31,8	-33,4	-30,2
		freeze_time	10,6	10,6	10,6

<b>Κορώνη</b>	<b>Κορωνέικη</b>	<b>ΔH heat</b>	361,5	341,1	381,9
		Heat	-4,4	-5,4	-3,4
		heat_onset	-14,8	-16,0	-13,7
		heat_range	28,1	26,4	29,8
		heat_stop	13,3	12,5	14,0
		<b>ΔH freeze1</b>	16,0	14,2	17,8
		<b>ΔH freeze2</b>	173,4	166,1	180,7
		Freeze	-20,7	-20,9	-20,5
		freeze_onset	-17,0	-17,2	-16,9
		freeze_range	14,4	13,9	14,9
		freeze_stop	-31,4	-31,9	-31,0
		freeze_time	10,6	10,6	10,7