

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΜΕ  
ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ  
ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΥΠΟ  
ΜΑΡΙΑΣ Ν. ΧΑΣΑΠΙΔΟΥ

1991

Στους Γονείς μου  
και στον Γιώργο

Η εργασία αυτή έγινε στα εργαστήρια του τμήματος Βιολογίας του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, σε συνεργασία με το εργαστήριο Γεωργικών Βιομηχανιών του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Μανούκα, ερευνητή του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, κάτω από την άμεση καθοδήγηση του οποίου διεξήχθη η διατριβή αυτή, για την διαρκή παρακολούθηση και αμέριστη συμπαράσταση του, την καθοδήγηση και τις υποδείξεις του.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών Γ. Μπαλατσούρα, για το ενδιαφέρον του, τις παρατηρήσεις και τις υποδείξεις του, καθώς και την επιστημονική του συμπαράσταση και καθοδήγηση σε όλη τη διάρκεια της διατριβής αυτής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τον καθηγητή κ. Γεωργιάδη, μέλους της τριμελούς επιτροπής του διδακτορικού αυτού.

Αισθάνομαι ακόμα υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Κρήτης Α.Καψάτο, για την επιστημονική συνεργασία, καθώς και την δυνατότητα που μου παρείχε για την εκτέλεση μέρους του πειραματικού τμήματος της εργασίας αυτής, στο Πανεπιστήμιο της Κρήτης.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Δρ. Ν. Ανδρικόπουλο, για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε, ιδιαίτερα σε θέματα αναλυτικών χημικών μεθόδων.

Ευχαριστώ ακόμα την "Ελαιουργική" και ιδιαίτερα την διοίκηση και τους χημικούς του εργοστασίου της Στυλίδας, για την δυνατότητα που μου παρείχαν για την συλλογή των απαραίτητων δειγμάτων ελιάς στο εργοστάσιο τους.

Επίσης οφείλω να ευχαριστήσω το ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, που μου επέτρεψε να εργαστώ σαν εξωτερικός υπότροφος στα εργαστήρια της εντομολογίας, και ιδιαίτερα την Δρ. Α.Λεμονιά που μου έδωσε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσω την υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC). Επίσης ευχαριστώ τους κ. Ε. Παπανικολάου και Ξ. Γουβαλάρη του εργαστηρίου εδαφολογίας.

Τέλος ευχαριστώ θερμά το προσωπικό του τμήματος Εντομολογίας του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, καθώς και όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της διατριβής αυτής.

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

##### 1.1. Η ΒΡΩΣΙΜΗ Η ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΛΙΑ

##### 1.2. ΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

###### 1.2.1. Λιπαρές ουσίες

###### 1.2.1.1. Λιπαρά οξέα

###### 1.2.1.2. Γλυκερίδια

###### 1.2.1.3. Υδρογονάνθρακες

###### 1.2.1.4. Στερόλες

###### 1.2.2. Ο ρόλος των λιπαρών ουσιών της ελιάς στην διατροφή και υγεία του ανθρώπου

###### 1.2.3. Υδατάνθρακες

###### 1.2.4. Πρωτεΐνες

###### 1.2.5. Φυτικοί πολυσακχαρίτες

###### 1.2.6. Βιταμίνες

###### 1.2.7. Ανόργανα συστατικά

##### 1.3. Η ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

###### 1.3.1 Χημεία

###### 1.3.2. Απορρόφηση - Αποθήκευση - Απέκκριση

###### 1.3.3. Φυσιολογική δράση

###### 1.3.3.1. Αντιοξειδωτική δράση

###### 1.3.3.2. Σχηματισμός προσταγλαδινών

###### 1.3.3.3. Μυϊκό σύστημα

###### 1.3.3.4. Πρόληψη αναιμίας

###### 1.3.3.5. Αναπαραγωγή - γεννητικό σύστημα

###### 1.3.3.6. Ανοσοποιητικό σύστημα

###### 1.3.3.7. Νευρικό σύστημα

###### 1.3.3.8. Πρόληψη-θεραπεία του καρκίνου

##### 1.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ Ε ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

###### 1.4.1. Χημικές μέθοδοι

###### 1.4.2. Χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC)

###### 1.4.3. Χαρτοχρωματογραφία

###### 1.4.4. Αέριος χρωματογραφία (GLC)

###### 1.4.5. Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

###### 1.4.6. Προσδιορισμός της βιταμίνης Ε στα τρόφιμα με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

#### 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

##### 2.1. Δειγματοληψία

##### 2.2. Εκπυρήνωση-Ομογενοποίηση

##### 2.3. Προσδιορισμός υγρασίας

##### 2.4. Προσδιορισμός πρωτεϊνών

##### 2.5. Προσδιορισμός συνολικής τέφρας

##### 2.6. Προσδιορισμός λιπών

##### 2.7. Προετοιμασία του δείγματος για χρωματογραφία

- 2.8. Χρωματογραφία
- 2.9. Σύγκριση ανικνευτού υπεριώδους (UV) και φθορισμομέτρου
- 2.10. Έλεγχος αποδοτικότητας
- 2.11. Μελέτη της κατανάλωσης ελαιολάδου σε παιδιά γυμνασίου
- 2.12. Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ελαιολάδου Σπηλίου και των βρώσιμων ελαίων σε τοκοφερόλες
- 2.13. Προσδιορισμός α-τοκοφερόλης σε δείγματα αίματος των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα
- 2.14. Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων

### **3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

- 3.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ
  - 3.1.1. Σχέση βάρους σάρκα/πυρήνα
  - 3.1.2. Περιεκτικότητα σε υγρασία
  - 3.1.3. Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες
  - 3.1.4. Περιεκτικότητα σε τέφρα
  - 3.1.5. Περιεκτικότητα σε λίπη
  - 3.1.6. Θερμιδική αξία
- 3.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ Ε ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ
  - 3.2.1. Πρότυπη καμπύλη αναφοράς
  - 3.2.2. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά
  - 3.2.3. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής
  - 3.2.4. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά
  - 3.2.5. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών
  - 3.2.6. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε στις τέσσερις ποικιλίες νωπών ελιών
  - 3.2.7. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε στις τέσσερις ποικιλίες ελιών μετά την επεξεργασία
  - 3.2.8. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε της βρώσιμης ελιάς και του ελαιολάδου
  - 3.2.9. Μελέτη της πρόσληψης βιταμίνης Ε από τις βρώσιμες ελιές και το ελαιολάδο σε παιδιά Γυμνασίου της Κρήτης - Προσδιορισμός των επιπέδων της βιταμίνης στο αίμα

### **4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

### **6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 : ΠΙΝΑΚΕΣ**

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 : ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

## Συντομογραφίες

ΚΟΝΣ.	- Κονσερβολιά
ΧΑΛΚ.	- Χαλκιδικής
ΚΑΛΑΜ.	- Καλαμών
α - τοκ	- α-τοκοφερόλη
β - τοκ	- β-τοκοφερόλη
γ - τοκ	- γ-τοκοφερόλη
α - τοκtr	- α-τοκοτριενόλη
SEM	- Σταθερό σφάλμα του μέσου όρου
S.D.	- Τυπική απόκλιση
tr	- ίχνη

## 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ελιά είναι καρπός του είδους *Olea europaea var. sativa* L. που καλλιεργείται κυρίως στις χώρες της Μεσογείου. Το δένδρο της ελιάς ήταν γνωστό από τα αρχαιότατα χρόνια, όπως φαίνεται από ιστορικά δεδομένα.

Η Ελλάδα παράγει το 20% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου και το 10% της παγκόσμιας παραγωγής βρώσιμων ελιών. Επιπλέον το ελαιόλαδο και οι επιτραπέζιες ελιές, είναι από τα βασικότερα τρόφιμα στην διατροφή των Μεσογειακών χωρών. Η γνώση συνεπώς της διατροφικής αξίας του ελαιολάδου και της βρώσιμης ελιάς είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα αναφέρονται κυρίως στο ελαιόλαδο. Ένας πολύ μικρός αριθμός εργασιών στην διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται στην θρεπτική αξία των βρώσιμων ελιών.

Σ' ότι αφορά την περιεκτικότητα της ελιάς σε βιταμίνες υπάρχουν ελάχιστα ερευνητικά δεδομένα. Ιδιαίτερα δεν έχει γίνει καμία εργασία μέχρι σήμερα σχετικά με την περιεκτικότητα των βρώσιμων ελιών σε βιταμίνη Ε. Τα λίγα στοιχεία που υπάρχουν στη βιβλιογραφία αφορούν το ελαιόλαδο και αυτά δεν είναι ιδιαίτερα εμπειριστατωμένα.

Όλες οι φυσικές μορφές της βιταμίνης Ε (α,β,γ,δ τοκοφερόλη και α,β,γ,δ τοκοτριενόλη) έχουν μεγάλη σημασία στην διατροφή του ανθρώπου λόγω κυρίως των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων. Η έλλειψή τους και κυρίως της α-τοκοφερόλης που έχει την μεγαλύτερη βιολογική αξία, μπορεί να οδηγήσει σε παθήσεις του μυϊκού και του νευρικού συστήματος, καθώς και σε αιμολυτική αναιμία. Επιπλέον η βιταμίνη Ε ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα. Έχει ακόμη σχετισθεί με την πρόληψη του καρκίνου με βάση νεώτερα ερευνητικά δεδομένα. Έχει επομένως μεγάλη σημασία η γνώση της περιεκτικότητας των τροφίμων σε τοκοφερόλες.



Σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας, είναι η μελέτη των διαφόρων μορφών της βιταμίνης Ε στις πιο διαδεδομένες ποικιλίες Ελληνικών βρώσιμων ελιών, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, όπως ποικιλία, επεξεργασία, περιεκτικότητα σε λίπη καθώς και της συμβολής τους στην θρεπτική αξία της ελιάς και κατά συνέπεια και του ελαιόλαδου.

Στην πρώτη ενότητα δίνονται στοιχεία σχετικά με τις βρώσιμες ελιές και τα θρεπτικά συστατικά τους. Επίσης αναφέρονται οι ιδιότητες της βιταμίνης Ε και ο ρόλος τους στην διατροφή και υγεία του ανθρώπου. Στην ίδια ενότητα αναλύονται ακόμη οι μέθοδοι προσδιορισμού των τοκοφερολών και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης.

Στην δεύτερη ενότητα περιγράφονται όλες οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα.

Στην τρίτη ενότητα γίνεται παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Τέλος στην τέταρτη ενότητα καταγράφονται τα συμπεράσματα της έρευνας.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΒΡΩΣΙΜΗ Η ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΛΙΑ

Υπολογίζεται ότι καλλιεργούνται σήμερα παγκόσμια περισσότερες από 600 ποικιλίες ελιάς (1).

Οι βρώσιμες ή επιτραπέζιες ελιές, καλλιεργούνται σε 15 χώρες με μία συνολική παραγωγή ίση με 762.000 τόνους τον χρόνο. Η ετήσια ελληνική παραγωγή είναι ίση με 73.000 τόνους τον χρόνο από τους οποίους οι 27.000 τόννοι, καταναλώνονται στην εγχώρια αγορά. Η υπόλοιπη παραγωγή, εξάγεται σε 30 περίπου χώρες. Η κατά κεφαλή κατανάλωση ελιάς στην Ελλάδα υπολογίζεται ίση με 2,86 κιλά, ενώ στις υπόλοιπες χώρες της ΕΟΚ είναι ίση κατά μέσο όρο με 0,56 κιλά. Στον πίνακα 1, αναφέρεται η παραγωγή βρώσιμων ελιών στην Ελλάδα, Ισπανία, ΕΟΚ, Μαρόκο και παγκόσμια (μέσος όρος της πενταετίας 1983/84 1987/88) (2).

Υπολογίζεται ότι η έκταση που καταλαμβάνουν τα δένδρα της επιτραπέζιας ελιάς στην Ελλάδα, ξεπερνά το 1 εκατομμύριο στρέμματα, ενώ ο αριθμός τους ξεπερνά τα 20 εκατομμύρια (3).

Ο ελαιόκαρπος, είναι δρύπη ανάλογη με άλλες δρύπες, όπως το ροδάκινο, το κεράσι κ.ά.

Αποτελείται από τον εξωτερικό φλοιό (επιδερμίδα, επικάρπιο) την σάρκα (μεσοκάρπιο) και τον πυρήνα (κουκούτσι, ενδοκάρπιο). Ο πυρήνας περικλείει το σπέρμα (αμύγδαλο) [σχήμα 1] (4). Το σχήμα του καρπού ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Το χρώμα του καρπού κυμαίνεται από πράσινο μέχρι μαύρο στην πλήρη ωρίμανση.

Οι ελιές που θα χρησιμοποιηθούν σαν βρώσιμες επιλέγονται προσεκτικά από ορισμένες ποικιλίες. Είναι υγιείς καρποί και έχουν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητά τους.

Οι σπουδαιότερες ποικιλίες επιτραπέζιας ελιάς στην Ελλάδα, είναι οι εξής: ποικιλία Κονσερβολιάς, Καλαμάτας και Χαλκιδικής (1,3). Οι 3 αυτές ποικιλίες είναι οι κατ' εξοχήν ποικιλίες που εξάγονται.

Εκτός από τις παραπάνω ποικιλίες σε μικρότερο ποσοστό παρασκευάζονται επιτραπέζιες ελιές και από της ποικιλίες Μεγαρίτικη, Κοθρείκη, Ηγουμενίτσας, Θρούμπας, Θάσου, Αλεξανδρούπολης και Μυτιλήνης. Αυτές διοχετεύονται κυρίως στην εγχώρια αγορά.

#### **Ποικιλία Κονσερβολιά (1, 3, 5, 6)**

Είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία βρώσιμης ελιάς και καλλιεργείται κυρίως στην κεντρική Ελλάδα. Αποτελεί περίπου το 70% της όλης παραγωγής και είναι η κατ' εξοχήν ποικιλία που εξάγεται.

Είναι ποικιλία μεσόκαρπη, με σχήμα υποστρόγγυλο. Από την ποικιλία της Κονσερβολιάς παρασκευάζονται κυρίως δύο τύποι ελιάς. Οι πράσινες ελιές ισπανικού τύπου και οι μαύρες φυσικές ωριμες ελιές σε άλμη.

Για την παρασκευή των πράσινων ελιών ισπανικού τύπου, οι ελιές συλλέγονται όταν ακόμα το χρώμα τους είναι πράσινο, υποβάλλονται σε μία πρώτη διαλογή και κατόπιν ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

##### **α. Εκπίκρison**

Ο ελαιόκαρπος τοποθετείται σε διάλυμα καυστικού νατρίου και παραμένει έως ότου διεισδύσει το καυστικό νάτριο στα 2/3 της σάρκας. Αυτό συνήθως γίνεται σε διάστημα 8-10 ωρών.

##### **β. Εκπλυση**

Οι ελιές στην συνέχεια ξεπλένονται έτσι ώστε να απομακρυνθεί το καυστικό νάτριο από τον καρπό. Το νερό συνήθως αλλάζει 3 φορές σε διάστημα 12 ωρών.

##### **γ. Ζύμωση**

Μετά την έκπλυση ακολουθεί η ζύμωση που γίνεται μέσα σε άλμη (υδατικό διάλυμα που περιέχει 8-9% κλωριούχο νάτριο). Η ζύμωση συμπληρώνεται σε διάστημα 3 έως 6 μηνών. Στην φάση αυτή η σάρκα περιέχει 5-7% κλωριούχο νάτριο.

Στην κατηγορία των πράσινων ελιών, από την ποικιλία της Κονσερβολιάς, παρασκευάζονται σε μικρότερη κλίμακα, ελιές γεμιστές, τσακιστές, Σικελικού τύπου κ.ά.

Οι μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιάς στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι φυσικές ώριμες (μαυρίζουν πάνω στο δέντρο) και συσκευάζονται σε άλμη. Αυτός ο τύπος μαύρων ελιών, είναι καθαρά ελληνικός. Οι μαύρες ελιές συλλέγονται στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης, συνήθως το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου και αφού υποβληθούν σε διαλογή, πλένονται και στην συνέχεια τοποθετούνται σε υδατικό διάλυμα κλωριούχου νατρίου για ζύμωση (6,8% κλωριούχο νάτριο). Στο διάλυμα στην συνέχεια προστίθεται σταδιακά επιπλέον κλωριούχο νάτριο, μέχρι να φθάσει σε μία τελική περιεκτικότητα ίση με 7,5-8%. Το στάδιο της ζύμωσης μαζί και της εκπίκρσης, τελειώνει στο τέλος της άνοιξης ή στις αρχές του καλοκαιριού. Σε ορισμένες περιπτώσεις το στάδιο αυτό μπορεί να διαρκέσει και μέχρι το τέλος του καλοκαιριού.

Επειδή η ζύμωση των μαύρων ελιών είναι αναερόβιος τα δοχεία ζύμωσης πρέπει να είναι απογεμισμένα για να μην υπάρχει κενός χώρος για ατμοσφαιρικό αέρα.

#### Ποικιλία Χαλκιδικής (1, 3, 5, 6)

Η ποικιλία αυτή, καλλιεργείται στο νομό Χαλκιδικής και κυρίως στην περιοχή του Πολυγύρου, της Κασσάνδρας και της Σιθωνίας. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή πράσινων ελιών ισπανικού τύπου. Για την παρασκευή των ελιών αυτών, ακολουθούνται τα ίδια στάδια που αναφέρθηκαν και για τις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιάς, δηλαδή το στάδιο της εκπίκρσης με καυστικό νάτριο, της έκπλυσης και τελικά της ζύμωσης μέσα σε άλμη. Η ποικιλία Χαλκιδικής συχνά χρησιμοποιείται και για την παρασκευή γεμιστών πράσινων ελιών. Στην περίπτωση αυτή αρχικά, αφαιρείται από τις ελιές ο πυρήνας και στην συνέχεια οι ελιές γεμίζονται με πιπεριά ή αμύγδαλα και σε μικρότερο ποσοστό με αγγουράκι, καρότο κ.ά.

### Ποικιλία Καλαμάτας (1, 3, 5, 6)

Η ποικιλία της Καλαμάτας εκτός από τον νομό Μεσσηνίας καλλιεργείται μεμονωμένα και σε όλη την Ελλάδα. Είναι ποικιλία μεσόκαρπη από την οποία παρασκευάζονται μόνο μαύρες ελιές. Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους παρασκευάζονται με διαδικασία αντίστοιχη με αυτή των μαύρων ελιών της ποικιλίας Κονσερβολιάς.

Οι ελιές Καλαμών συχνά καράσσονται, "ελιές Καλαμών καρακτές", ή πριν την εκπίκριση κατά μία μέθοδο, ή μετά το στάδιο της ζύμωσης κατά μία δεύτερη μέθοδο.

Οι παραπάνω ποικιλίες, είναι οι κυριότερες, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα. Σε μικρότερο ποσοστό καλλιεργούνται και άλλες ποικιλίες όπως η Μεγαρίτικη, η Κορθείκη, η Θρούμπα ή Θρουμπολιά, η Κολοβή ή ποικιλία της Λέσβου κ.ά.

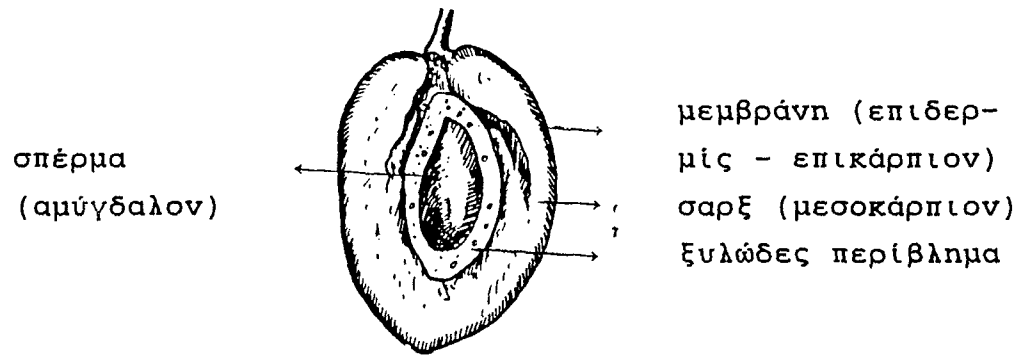
Πρέπει επίσης, να αναφερθεί ότι ένα μικρό ποσοστό επιτραπέζιων ελιών ανήκουν στην κατηγορία των ξανθών ελιών. Με την πρόοδο της ωρίμανσης, η ελιά από πράσινη μετατρέπεται σε ρόδινη και τέλος σε μαύρη. Οι ξανθές ελιές είναι αυτές που δεν αποκτούν το τυπικό μαύρο χρώμα. Η παρασκευή τους είναι αντίστοιχη με αυτή των φυσικών μαύρων ελιών σε άλμη.

Εκτός από τους μεθόδους επεξεργασίας των βρώσιμων ελιών που αναφέρθηκαν προηγούμενα και είναι οι κυριώτερες σε μικρότερο ποσοστό χρησιμοποιούνται και άλλες μέθοδοι. Ανάλογα με την μέθοδο παρασκευής τους οι ελιές διακρίνονται σε διάφορους τύπους, όπως φαίνεται στον πίνακα 2 (3).

Το 80% των επιτραπέζιων ελιών, καταναλώνονται στην ελληνική αγορά μη συσκευασμένες (κύμα), ενώ το 20%, είναι συσκευασμένες (2). Από τους 27.000 τόννους που καταναλώνονται ετήσια οι 16.500 τόννοι είναι μαύρες ελιές σε άλμη (61,1%), οι 4.000 είναι πράσινες (14,8%) οι 2.500 είναι μαύρες οξάλμης (9,2%) και οι υπόλοιπες 4.000 τόννοι είναι ξανθές και διάφοροι άλλοι τύπου (14,8%).

Οι ελιές που εξαγονται είναι τυποποιημένες και συσκευασμένες κατάλληλα. Με την τυποποίηση οι επιτραπέζιες ελιές διακρίνονται κατά ποικιλία και περιφέρεια παραγωγής κατά κατηγορία και τύπο, ενώ παράλληλα διαχωρίζονται σε μεγέθη και ποιότητα (3). Μετά την τυποποίηση οι ελιές συσκευάζονται σε

πλαστικά βαρέλια, σε λευκοσιδηρά και πλαστικά δοχεία, σε γυάλινα βάζα, σε λευκοσιδηρά κουτιά (κονσέρβες) και σε πλαστικές σακούλες.



Σχήμα 1.

Πίνακας 1: Ισολογισμοί επιτρ. ελιών - Μ.Ο. πενταετίας 1983/84 - 1987/88  
(σε τον. (2 ))

Χώρα	Αποθέματα στην αρχή της περιόδου	Παραγωγή	Εισαγωγές	Κατ/ση	Εξαγωγές	Αποθέματα στο τέλος της περιόδ.
	1/9					31/
Ελλάδα	38.500	73.000	--	26.500	46.000	39.000
Ισπανία	59.000	194.000	--	76.000	107.000	71.000
ΕΟΚ - 12	160.000	350.000	31.000	265.000	112.000	157.000
Μαρόκο	16.000	54.000	--	18.000	36.000	16.000
ΚΟΣΜΟΣ	320.000	762.000	221.000	782.000	221.000	300.000

Πίνακας 2: Τύποι επιτραπέζιων ελιών (3)

<u>ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΛΙΕΣ</u>	<u>ΜΑΥΡΕΣ ΕΛΙΕΣ</u>	<u>ΞΑΝΘΕΣ ΕΛΙΕΣ</u>
Ισπανικού τύπου	Ζαρωμένες σε άλμη	Σε άλμη
Σικελικού τύπου	Ζαρωμένες, παστές	Χαρακτές
Τσακιστές	Γυαλρές, χαρακτές	Ζαρωμένες παστές
Χαρακτές	Αφυδατωμένες	Αφυδατωμένες
Εκपुरηνωμένες	Βαμμένες (Comfit)	Εκπικριασμένες
Γεμιστές με πιπεριά	Εκπικριασμένες	Στο λάδι
Γεμιστές με κάπαρι	Εκपुरηνωμένες	Εκपुरηνωμένες
Γεμιστές με ατζούγια	Τεμαχισμένες	Διάτρυτες
Γεμιστές με καρότο	Στο λάδι	Ροδέλλες
Γεμιστές με αμύγδαλο	Διάτρυτες	
Γεμιστές με αγγουράκι	Ροδέλλες	
Τεμαχισμένες		
Οξαλμης		
Ντολτσιφικάτε		
Καστελβετράνο		
Ροδέλλες		
Διάτρυτες		



## 1.2. ΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

### 1.2.1 ΛΙΠΑΡΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Το 96-98% του ελαίου που περιέχει ο ελαιόκαρπος βρίσκεται στο περικάρπιο (μεσοκάρπιο και επικάρπιο) και 2-4% βρίσκεται στον πυρήνα.

Η ανάπτυξη των ελαιοπλαστών στο μεσοκάρπιο φαίνεται στο σχήμα 2 (7).

Η συνολική περιεκτικότητα του ελαιόκαρπου σε λιπαρές ουσίες κυμαίνεται από 15% έως 35% και εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία του ελαιοδένδρου (8).

Οι ελαιοποιήσιμες ποικιλίες περιέχουν περισσότερο λάδι απ'ό,τι οι βρώσιμες ποικιλίες.

Σύμφωνα με στοιχεία από αναλύσεις που έγιναν σε ελληνικές ποικιλίες βρώσιμων ελιών, η περιεκτικότητά τους σε λάδι κυμαίνονταν μεταξύ 15% - 21% (6) και εξαρτώνταν από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης και την επεξεργασία, ενώ σύμφωνα με άλλους ερευνητές (5) η περιεκτικότητα των βρώσιμων ελιών σε λάδι, μπορεί να φθάνει το 25% σε νωπή βάση.

Σε αναλύσεις που έγιναν σε ισπανικές ποικιλίες ελιάς η περιεκτικότητα σε λάδι κυμαίνονταν μεταξύ 17% - 23% στις πράσινες ελιές (9, 10, 11) και ήταν ίση με 23% σε μία ποικιλία μαύρης ελιάς (12).

Σε οκτώ ποικιλίες αιγυπτιακών ελιών η περιεκτικότητα σε λάδι προσδιορίσθηκε ίση με 36% έως 46% σε ξηρή βάση (13).

Ο Katiyar και οι συνεργάτες του (14) προσδιόρισαν την περιεκτικότητα σε λάδι σε εννέα ποικιλίες ελιών που καλλιεργούνται στις Ινδίες και την βρήκαν να κυμαίνεται από 27-45% σε ξηρή βάση.



#### 1.2.1.1. ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Τα κυριότερα λιπαρά οξέα που απαντώνται στα τριγλυκερίδια του ελαιόλαδου είναι τα εξής:

ελαικό οξύ	:	18	:	1
παλμιτικό οξύ	:	16	:	0
στεατικό οξύ	:	18	:	0
παλμιτελαϊκό οξύ:		16	:	1
& λινελαϊκό οξύ :		18	:	2

Η περιεκτικότητα, ελαιολάδων από διάφορες χώρες, στα παραπάνω λιπαρά οξέα, αναφέρεται στον πίνακα 3 (15).

Με βάση την σύνθεσή τους σε λιπαρά οξέα διακρίνονται δύο βασικοί τύποι ελαιολάδου (15). Ο ένας τύπος που συναντάται σε μεγαλύτερη συχνότητα περιλαμβάνει ελαιόλαδο με χαμηλότερη συγκέντρωση σε λινελαϊκό και παλμιτικό οξύ και μεγαλύτερη σε ελαιικό. Ο άλλος τύπος χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ελαιικό οξύ και υψηλότερη σε παλμιτικό και λινελαϊκό. Η περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα των δύο αυτών τύπων ελαιολάδου φαίνεται στον πίνακα 4.

Εκτός από τα κύρια λιπαρά οξέα στο ελαιόλαδο υπάρχουν ίχνη και από άλλα λιπαρά οξέα όπως το αραχιδικό (20:0) το μυριστικό (C 14:0) και το λινολενικό (C 18:3) (17).

Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου στα παραπάνω λιπαρά οξέα φαίνεται στον πίνακα 5 (7).

#### 1.2.1.2. Γλυκερίδια

Το σαπωνοποιήσιμο κλάσμα του ελαιολάδου αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από τριγλυκερίδια. Στα παρθένα ελαιόλαδα έχει ανιχνευθεί μία μικρή ποσότητα μονογλυκεριδίων (1,1 - 4,9%) και μία ποσότητα διγλυκεριδίων ίση με 4,2 - 9,7% (18).

#### 1.2.1.3. Υδρογονάνθρακες

Στο ασαπνωποίητο κλάσμα του ελαιολάδου έχουν απομονωθεί υδρογονάνθρακες (30-50% κατά βάρος του ασαπνωποίητου) και κυρίως το σκουαλένιο που αποτελεί το 20-99% κατά βάρος των συνολικών υδρογονανθράκων (10). Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε σκουαλένιο είναι υψηλότερη από ό,τι σε άλλα φυτικά έλαια. Σε διάφορα σπορέλαια το σκουαλένιο βρίσκεται σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 50 mg/100 g, ενώ στο ελαιολάδο βρίσκεται σε συγκεντρώσεις 300-750 mg/100 g. Το σκουαλένιο είναι "πρόδρομος" ουσία για την βιοσύνθεση των στερολών.

#### 1.2.1.4. Στερόλες

Οι στερόλες αποτελούν το 15% περίπου του ασαπνωποίητου κλάσματος του ελαιολάδου (πίνακας 6). Οι κυριώτερες στερόλες στο ελαιολάδο είναι η β-σιτοστερόλη, η καμπεστερόλη και η στιγμαστερόλη (18). Η σύνθεση του ελαιολάδου σε στερόλες δίνεται στον πίνακα 7 (16). Οι Boskou και Morton (19) προσδιόρισαν την σύνθεση σε στερόλες σε δύο δείγματα ελληνικών παρθένων ελαιολάδων και μελέτησαν την επίδραση της θερμότητας στην σύνθεση αυτή. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Οι Tiscornia et al (20) σε δείγματα ιταλικών ελαιολάδων προσδιόρισαν τη β-σιτοστερόλη ίση με 95% των ολικών στερολών, την καμπεστερόλη ίση με 2,9-3,5% την στιγμαστερόλη ίση με 2,2 - 2,9% και βρήκαν ίχνη χοληστερόλης και Δ-στιγμαστερόλης. Τις στερόλες σε ιταλικά ελαιολάδα προσδιόρισαν επίσης και άλλοι ερευνητές (21,22). Επίσης οι Itoh et al μελέτησαν την σύνθεση σε στερόλες ισπανικών ελαιολάδων (23) και εκτός των στερολών που αναφέρθηκαν προηγουμένως, ανίχνευσαν επίσης μικρές ποσότητες φουκοστερόλης (0,3%) και 24-μεθυλενοχοληστερόλης (0,5%) και σημαντικές ποσότητες 28-ισοφουκοστερόλης (5,6%). Οι Frega και Lercher παρατήρησαν ότι όσο η ελιά ωριμάζει αυξάνεται η περιεκτικότητά της σε 28-ισοφουκοστερόλη ενώ μειώνεται η περιεκτικότητά της σε β-σιτοστερόλη (24).

Επιπλέον στο ασαπωνοποίητο κλάσμα του ελαιολάδου περιέχονται τριτερπενικές αλκοόλες σε ποσοστό 10% περίπου (15, 23,24), ανώτερες αλειφατικές αλκοόλες (10), (σε πολύ μικρές ποσότητες στο παρθένο ελαιόλαδο), τριτερπενικές διαλκοόλες (24) και 4 - μεθυλοστερόλες (23, 24).

Πίνακας 3: Περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα  
(σε % των ολικών λιπαρών οξέων) (15)

Χώρα παραγωγής	Αριθμός δειγμ.	Ελαικό οξύ	Λινελαϊκό οξύ	Παλμιτε- λαικό οξύ	Στεατι- κό οξύ	Παλμιτι- κό οξύ
Ελλάδα	> 3000	57,6-93,5	1,6-23,6	0,5-2,3	1,4-3,8	7,5-16,0
Ιταλία	733	64,1-85,0	1,0-15,0	0,2-5,5	0,3-3,4	7,1-17,5
Ισπανία	75	65,3-79,6	5,1-19,8	-	-	-
Αργεντινή	40	54,0-79,1	5,3-22,7	0,2-3,4	0,3-2,9	9,8-20,0
Τυνησία	21	55,2-70,6	9,5-20,1	1,0-2,2	1,3-2,5	13,9-21,1
Πορτογαλία	114	69,0-86,0	3,0-14,0	-	-	-

Πίνακας 4: Σύσταση σε λιπαρά οξέα δύο τύπων ελαιολάδου (15)

Σύσταση λιπαρών οξέων		
Λιπαρά οξύ (mol%)	Ελαιόλαδο Α	Ελαιόλαδο Β
14:0	0,5	1,2
16:0	10,0	15,6
16:1	1,0	1,6
18:0	3,3	2,0
18:1	76,5	64,6
18:2	8,6	15,0
20:2	0,1	--

Πίνακας 5: Σύσταση του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα (7)

Λιπαρά οξέα	Διπλοί δεσμοί	Περιεκτικότητα %
Ελαικό οξύ	18:1	64-86
Λινελαϊκό οξύ	18:2	4-15
Λινολενικό οξύ	18:3	0,5
Παλμιτικό οξύ	16:0	7-15
Στεατικό οξύ	18:0	1- 3
Αραχιδικό οξύ	20:0	0,9
Μυριστικό οξύ	14:0	0,1

Πίνακας 6: Η σύνθεση του ασαπνωποίητου κλάσματος του ελαιολάδου (15)

Συστατικά	Παρθέσιο Ελαιολάδο %	Πυρηνέλαιο %
Σκουαλένιο και άλλοι υδρογονάνθρακες	30 - 50	12 - 20
Στερόλες	15	25
Τριτερπενικές αλκοόλες	10	10
Ανώτερες αλειφατικές αλκοόλες	-	15
Καροτινοειδή, τοκοφερόλες αντιοξειδωτικά και άλλες ουσίες	25 - 45	35

Πίνακας 7: Σύσταση των στερολών του ελαιολάδου (16)

Στερόλες	Συγκέντρωση (% κ.β. συνολικών στερολών)
Χοληστερόλη	0,7 - 1,2
Βρασσικαστερόλη	ίχνη
Καμπεστερόλη	3,1 - 3,6
Στιγμαστερόλη	1,3 - 3,4
β-αιτοστερόλη	83,0 - 89,0
Δε-αβεναστερόλη	2,2 - 10,1
Δγ-στιγμαστερόλη	0,2 - 0,7
Δγ-αβεναστερόλη	0,4 - 0,6

Πίνακας 8: Σύσταση των στερολών σε ελληνικά δείγματα ελαιο-  
λάδου (19)

Σύσταση %					
	Χοληστε- ρόλη	Καμπε- στερόλη	Στιγμα- στερόλη	β-αιτο- στερόλη	Δε-αβε- ναστερόλη
<u>Δείγμα Α</u>					
Νωπό	ίχνη	2	0,5	89,5	8,5
Θέρμανση 24 h	ίχνη	2	0,5	89,5	8
Θέρμανση 48 h	ίχνη	2	0,5	91	6,5
Θέρμανση 72 h	ίχνη	2	0,5	93	4,5
<u>Δείγμα Β</u>					
Νωπό	0,5	3	ίχνη	87,5	9
Θέρμανση 24 h	0,5	3	ίχνη	87,5	9
Θέρμανση 48 h	0,5	3	ίχνη	88	8,5
Θέρμανση 72 h	0,5	3	ίχνη	90,5	6



1.2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΩΝ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Το ελαιόλαδο έχει αρχαίες ρίζες στην ιστορία της ιατρικής είτε σαν πηγή θρεπτικών συστατικών, είτε σαν θεραπευτικό μέσο. Ο Ιπποκράτης και ο Γαληνός αναφέρονται στις ιδιότητές του.

Το 1886 οι Ewald και Boas διαπίστωσαν ότι η προσθήκη ελαιολάδου σε γεύμα κυλού, σε σύγκριση με σκέτο γεύμα κυλού μειώνει την οξύτητα των γαστρικών υγρών και καθυστερούσε την εκκένωση του στομάχου (25). Το 1926 οι Forell και Iny παρατήρησαν επίσης ότι η χορήγηση ελαιολάδου μειώνει την κινητικότητα του στομάχου (26). Αντίστοιχες ήταν και οι παρατηρήσεις του Feng (27) το 1929.

Η προστατευτική επίδραση του ελαιολάδου σε άτομα με γαστρεντερικές παθήσεις, όπως γαστροδωδεκαδακτυλικό έλκος μελετήθηκε από διάφορους ερευνητές. Οι Geller et al αναφέρουν ότι το ελαιόλαδο επηρεάζει θετικά την έκκριση παγκρεοζυμίνης (28). Ο Ballesta και άλλοι αναφέρουν ότι σε διαίτα πλούσια σε ελαιόλαδο, σε πειράματα σε σκύλους, παρατηρήθηκε αύξηση της ειδικής δράσης της χυμοθρυψίνης (29).

Ο Ricci (30) τεκμηριώνει την ικανότητα του ελαιολάδου να δρα ρυθμιστικά στις εκκρίσεις στον πεπτικό σύστημα.

Ο Taitz (31) επίσης αναφέρεται στην θετική επίδραση του ελαιολάδου στην θεραπεία ασθενών με γαστρικό και δωδεκαδακτυλικό έλκος.

Το ελαιόλαδο επίσης θεωρείται ότι προστατεύει από την κολολιθίαση. Είναι γενικά αποδεκτό από τους ερευνητές ότι ενώ τα πολυακόρεστα και τα κεκορεσμένα λιπαρά οξέα, είναι λιθογόνα αυτό δεν ισχύει για τα μονοακόρεστα. Επιπλέον το ελαιόλαδο προστατεύει από τους κολολίθους γιατί ενεργοποιεί την ροή της χολής. Ο Bucko (31) αναφέρει ότι σε έρευνά τους οι Messini και Cairella διαπίστωσαν ότι η εμφάνιση κολολίθων είναι σπανιότερη σε περιοχές της Ιταλίας όπου έχουν υψηλή κατανάλωση ελαιολάδου. Ο Dam απέδειξε ότι η προσθήκη ελαιολάδου στην διατροφή ινδικών χοιριδίων μείωσε τον

σχηματισμό κολολίθων κατά 38% (32). Ο Koh (33) αναφέρεται στην αποβολή των κολολίθων μετά από υψηλή πρόσληψη ελαιολάδου.

Το ελαιόλαδο μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο και στην διατροφική αγωγή του διαβήτη όπου χρειάζεται να μειωθεί η πρόσληψη κεκορεσμένων λιπαρών οξέων (34).

Επίσης το ελαιόλαδο σχετίζεται με την προστασία του δέρματος (35).

Οι Jantti, Seppala και άλλοι αναφέρονται στον θετικό ρόλο του ελαιολάδου στην θεραπεία της ρευματικής αρθρίτιδας (36,37).

Το ελαιόλαδο αποτελεί καλή πηγή για την πρόσληψη των απαραίτητων (ουσιωδών) λιπαρών οξέων. Αυτό καθιστά το ελαιόλαδο μία σημαντική τροφή για τον άνθρωπο.

Σύμφωνα με νεώτερα ερευνητικά δεδομένα το ελαιόλαδο συντελεί στην αύξηση του σχηματισμού της αορτικής προστακυκλίνης (PG.12) σε πειράματα που έγιναν σε ποντικούς (38).

Οι Lokesh και άλλοι σε πειράματα σε ποντικούς (39) παρατήρησαν ότι δίαιτα πλούσια σε ελαιόλαδο ωδήγησε στους πνεύμονες και στην σπλήνα των ζώων σε μείωση της περιεκτικότητας των φωσφολιπιδίων, σε αραχιδονικό οξύ και σε αύξηση σε ελαϊκό. Η μείωση σε αραχιδονικό οξύ δεν επηρέασε όμως τον σχηματισμό των προσταγλανδινών.

Τα τελευταία χρόνια, έχει δοθεί μεγάλη έμφαση στον ρόλο του ελαιολάδου στην πρόληψη της αρτηριοσκλήρωσης.

Σε πρόσφατη επιδημιολογική έρευνα στην Ιταλία (40) σε 4.903 άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 20-53 ετών έγινε προσπάθεια συσχέτισης της κατανάλωσης βουτύρου, ελαιολάδου και σπορελαίων με τις παραμέτρους κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακών νόσων. Παρατηρήθηκε ότι τα άτομα με υψηλή κατανάλωση βουτύρου είχαν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου κυρίως εξαιτίας των υψηλών επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα. Αντίθετα τα άτομα με υψηλή κατανάλωση ελαιολάδου παρουσίαζαν χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης.

Τα τελευταία ερευνητικά δεδομένα τονίζουν τον θετικό ρόλο του ελαιολάδου στην μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης στο αίμα, καθώς και των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας

(LDL) (41). Τα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL) δεν μεταβάλλονται ή και αυξάνονται όπως παρατήρησε ο Sirtori και οι συνεργάτες του (42).

Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα των Μπαράντας, Χριστοφίδη και άλλων (43) η πρόσληψη 21 g ελαιολάδου για 8 βδομάδες από ομάδα εθελοντών δεν επηρέασε τον συνολικό αριθμό αιμοπεταλίων, τον μέσο όγκο των αιμοπεταλίων, το ινωδογόνο του πλάσματος, την χοληστερόλη ορού και τις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας. Είχε όμως σαν αποτέλεσμα να αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό του ελαϊκού οξέος στις μεμβράνες των αιμοπεταλίων ενώ αντίστοιχα μειώθηκε σημαντικά το ποσοστό του αραχιδονικού οξέος. Στο γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί η παρατηρούμενη μείωση της συνάθροισης των αιμοπεταλίων και της απελευθέρωσης της A<sub>2</sub> θρομβοξάνης. Σύμφωνα με τους ερευνητές αυτούς αυτή μπορεί να είναι η αιτία για την μικρή συχνότητα καρδιαγγειακών νόσων σε πληθυσμούς με υψηλή κατανάλωση ελαιολάδου.

Διάφορες επιδημιολογικές έρευνες εξάλλου σχετίζουν την πρόσληψη ελαιολάδου με την χαμηλή συχνότητα καρδιαγγειακών παθήσεων στην Ελλάδα (44, 45, 46, 47, 48, 49) σε σχέση με άλλες ανεπτυγμένες χώρες (Αμερική, Φιλανδία κ.ά.).

Νεότερες βέβαια επιδημιολογικές μελέτες στην Ελλάδα έδειξαν ότι παρόλο που εξακολουθεί η κατανάλωση ελαιολάδου να είναι υψηλή, αυξήθηκε παράλληλα και η πρόσληψη ζωικών λιπών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με άλλες αλλαγές στον τρόπο ζωής και διατροφής ωδήγησε στην αύξηση των καρδιαγγειακών νοσημάτων στην Ελλάδα (50, 51, 52).

### 1.2.3. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Η περιεκτικότητα της ελιάς σε υδατάνθρακες ποικίλει και εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αναλύσεων σε ελληνικές ποικιλίες ελιάς (5) η περιεκτικότητα σε σάκχαρα κυμαίνεται από 1,69% κατά βάρος έως 3,1% στις φρέσκιες ελιές, ενώ πέφτει δραστικά μετά την επεξεργασία (ίχνη - 0,25% κατά βάρος). Η απώλεια των σακχάρων κατά την επεξεργασία οφείλεται στην δράση γαλακτοβακίλλων και ζυμών.

Η εκατοστιαία περιεκτικότητα του ελαιοκάρπου είναι αρκετά υψηλή στην αρχή της ανάπτυξης του τον Μάιο - Ιούνιο (> από 10%) και πέφτει προοδευτικά σε χαμηλά επίπεδα 2-3% στην πλήρη ωρίμανση (3).

Στο σχεδιάγραμμα 1 φαίνονται οι μεταβολές στην περιεκτικότητα της ελιάς σε ανάγοντα σάκχαρα με τον χρόνο μέχρι την πλήρη ωρίμανση (53).

Ο Fernandez και οι συνεργάτες του (54, 55, 56) προσδιόρισαν με αέριο χρωματογραφία την γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη και μανιτόλη σε τέσσερις ποικιλίες ελιάς. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 9 (56).

#### 1.2.4. ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ

Η περιεκτικότητα της βρώσιμης ελιάς σε πρωτείνες είναι χαμηλή (1,5 - 3%) και εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία. Οι πρωτείνες της ελιάς περιέχουν όλα τα απαραίτητα για τον άνθρωπο αμινοξέα.

Οι Μανούκας και άλλοι (57) προσδιόρισαν τα αμινοξέα σε τρεις ελληνικές ποικιλίες ελιάς. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 10.

Οι R.de Castro Ramos και άλλοι (9, 10, 11, 12, 58) μελέτησαν την σύνθεση σε αμινοξέα σε ισπανικές ποικιλίες ελιάς. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων τους δίνονται στον πίνακα 11.

Την σύνθεση της ελιάς σε αμινοξέα προσδιόρισαν επίσης ο ο El-Takawi και οι συνεργάτες του (13) σε αιγυπτιακές ποικιλίες ελιών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους η αργινίνη αποτελεί το 20% των ολικών αμινοξέων και ακολουθούν η λυσίνη, η γλυκίνη, το ασπαρτικό οξύ, η αλανίνη, η τυροσίνη, η βαλίνη, η φαινυλαλανίνη και η λευκίνη.

Η αποδοτικότητα με την οποία μία πρωτείνη χρησιμοποιείται για την αύξηση ή την διατήρηση του ατόμου προσδιορίζει την ποιότητά της (59).

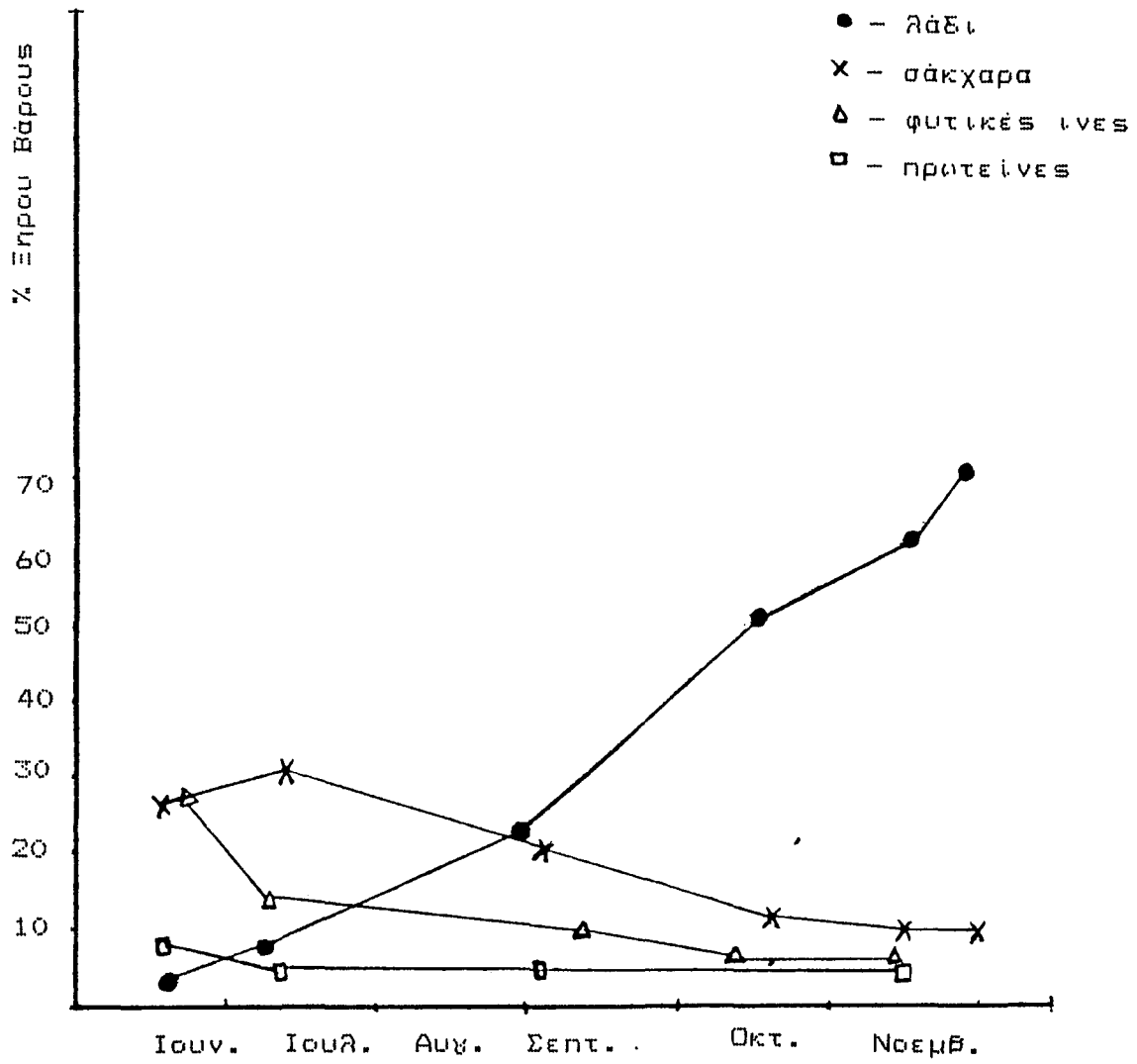
Η αξιολόγηση της διατροφικής ποιότητας μιας πρωτεΐνης κυρίως βασίζεται στην περιεκτικότητά της σε απαραίτητα αμινοξέα (χημική αξιολόγηση πρωτεϊνών).

Τα απαραίτητα ή ουσιώδη αμινοξέα για τον άνθρωπο είναι τα εξής: ιστιδίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη και βαλίνη. Η κυστίνη και η τυροσίνη συντίθενται στον οργανισμό από την μεθειονίνη και την φαινυλαλανίνη αντίστοιχα.

Εκτός από την χημική αξιολόγηση μιας πρωτεΐνης σημασία έχει επίσης και η βιολογική της αξιολόγηση, δηλαδή ο έλεγχος της αναβολικής της ικανότητας.

Σύμφωνα με την χημική αξιολόγηση των πρωτεϊνών η περιεκτικότητα της υπό έλεγχο πρωτεΐνης σε απαραίτητα αμινοξέα συγκρίνεται με αυτή μιας πρότυπης πρωτεΐνης (προτάθηκε από την μικτή επιτροπή FAO/WHO (1973) (59). Η σύνθεση της πρωτεΐνης αυτής, είναι πλήρης, δηλαδή περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε τέτοια αναλογία μεταξύ τους, ώστε η βιολογική ικανότητα της πρωτεΐνης να είναι 100%.

Στον πίνακα 12 γίνεται σύγκριση της πρωτεΐνης της ελιάς με αυτή της πρότυπης πρωτεΐνης. Γίνεται φανερό ότι η πρωτεΐνη της ελιάς, περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε επαρκείς ποσότητες εκτός από την λυσίνη που θεωρείται το "περιοριστικό" αμινοξύ της ελιάς.



Σχεδιάγραμμα 1: Μεταβολές των συστατικών της ελιάς με την ωρίμανση

Πίνακας 9: Περιεκτικότητα σε σάκχαρα σε φρέσκες ελιές  
(Ισπανικές ποικιλίες)

Ποικιλία	Ημερ. συλλογής	% νωπού βάρους			
		Γλυκόζη	Φρου- κτόζη	Σακχα- ρόζη	Μαινι- τόλη
"Manzanilla"	Αυγ. '78	2,97	1,33	-	1,41
	Σεπ. '77	2,47	1,10	0,18	-
	Νοεμ. '78	2,05	0,80	0,08	0,20
	Νοεμ. '77	2,05	0,44	0,13	-
"Gordal"	Σεπ. '77	3,23	0,63	0,21	-
	Νοεμ. '78	1,61	0,14	0,16	0,10
"Hojiblanca"	Δεκ. '78	1,83	0,12	0,21	0,18
"Verdial"	Δεκ. '78	1,48	0,14	0,11	0,20

Πίνακας 10: Σύγκριση αμινοξέων σε τρεις ελληνικές ποικιλίες ελαιοκάρπου

g/16 g άζωτο ± SEM <sup>α</sup>			
Αμινοξύ	Κορωνεική	Θρουμπολιά	Μεγαρίτικη <sup>β</sup>
Αργινίνη	10,17±1,33	9,38±0,30	9,71±0,89
Ιστιδίνη	2,74±0,91	2,99±0,38	2,34±0,34
Λυσίνη	5,13±0,31	1,85±0,10	7,02±0,57
Μεθειονίνη	1,29±0,30	1,52±0,37	1,16±0,11
Κυστίνη	ίχνη	ίχνη	ίχνη
Φουνυλαλανίνη	3,00±0,10	2,76±0,39	3,14±0,20
Τυροσίνη	2,42±0,35	2,52±0,37	2,22±0,11
Λευκίνη	5,25±1,77	4,71±0,27	5,55±0,37
Ισολευκίνη	3,04±0,83	2,96±0,24	3,28±0,31
Θρεονίνη	2,60±0,59	2,51±0,24	3,30±0,29
Βαλίνη	4,07±1,11	3,79±0,23	4,03±0,30
Αλανίνη	5,45±0,30	6,49±0,40	3,60±0,16
Ασπαρτικό οξύ	10,99±2,32	11,11±1,73	12,28±0,78
Γλουταμικό οξύ	10,72±1,61	12,54±0,98	11,85±0,57
Γλυκίνη	6,54±1,66	8,79±1,17	3,50±0,38
Προλίνη	4,31±0,62	7,44±1,60	2,70±0,38
Σερίνη	3,05±0,82	3,48±0,53	4,30±0,39

<sup>α</sup>Σταθερόν σφάλμα του μέσου όρου όλων των παρατηρήσεων

<sup>β</sup>Μέσος όρος των δειγμάτων των συλλογών Ιουλίου και Σεπτεμβρίου



Πίνακας 11: Η περιεκτικότητα σε αμινοξέα των επιτραπέζιων ελιών (% κατά βάρος) [Ισπανικές ποικιλίες]

Αμινοξύ	Ισπανικού τύπου	Ισπανικού τύπου (κονσερβοποιημένες)	Πράσινες σε άλιμη
Αλανίνη	6,9 - 7,9	7,5 - 8,0	5,8 - 8,0
Βαλίνη	9,2 - 10,3	10,0 - 11,0	8,3 - 10,2
Γλυκίνη	6,4 - 6,9	5,2 - 6,8	7,1 - 7,2
Ισολευκίνη	7,3 - 8,5	7,8 - 8,2	6,9 - 7,4
Λευκίνη	12,5 - 14,3	12,1 - 14,4	10,6 - 14,6
Προλίνη	6,3 - 10,0	6,8 - 7,7	5,3 - 5,4
Θρεονίνη	0,8 - 4,6	5,0 - 5,5	5,2 - 5,3
Σερίνη	2,6 - 4,1	3,0 - 3,6	6,4 - 8,8
Μεθειονίνη	2,2 - 4,5	3,1 - 4,9	3,4 - 3,9
Φαινυλαλανίνη	6,8 - 8,4	7,5 - 7,6	6,1 - 6,8
Ασπαρτικό οξύ	11,7 - 13,9	11,2 - 12,8	13,3 - 14,1
Γλουταμικό οξύ	11,0 - 16,0	11,4 - 12,6	9,1 - 12,9
Τυροσίνη	0,2 - 3,7	0,5 - 0,6	0,3 - 6,1
Λυσίνη	0,5 - 2,0	0,8 - 2,4	0,5 - 0,6
Τρυπτοφάνη	0,7 - 3,2	0,7 - 1,3	0,6 - 3,3

Πίνακας 12: Σύγκριση της πρωτεΐνης της ελιάς  
με αυτή της πρότυπης πρωτεΐνης

Αμινοξύ	Πρότυπη Πρωτεΐνη %	Πρωτεΐνη Ελιάς (Ισπανικές ποικιλίες) (από πίνακα 11)
Ισολευκίνη	4,0	7,3 - 8,5
Λευκίνη	7,0	12,5 - 14,3
Λυσίνη	5,5	0,5 - 2,0
Μεθειονίνη+Κυστίνη	3,5	2,2 - 4,5+ίχνη
Φαινυλαλανίνη+Τυραΐνη	6,0	6,8 - 8,4 + 0,2 - 3,7
Θρεονίνη	4,0	0,8 - 4,6
Τρυπτοφάνη	1,0	0,7 - 3,2
Βαλίνη	5,0	9,2 - 10,3

#### 1.2.5. ΦΥΤΙΚΟΙ ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ (FIBRE)

Οι φυτικοί πολυσακχαρίτες ή φυτικές ίνες περιλαμβάνουν κυρίως την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες, την λιγνίνη και τις πηκτίνες.

Η περιεκτικότητα σε κυτταρίνη της ελιάς μειώνεται με την ωρίμανση (σχεδιάγραμμα 1).

Οι R. Vazquez και άλλοι (9, 10, 11, 12, 58) προσδιόρισαν τις φυτικές ίνες σε ποικιλίες ισπανικών ελιών σε τιμές που κυμαίνονται από 1,5% έως 2,0% στις επεξεργασμένες ελιές και από 1,4 έως 1,5% στις κονσερβοποιημένες ελιές.

Οι Heredia και Fernandez (60,61,62,63) υπολόγισαν την περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, στις νωπές ελιές, ίση με 2,6-3,67 / 100 g νωπής σάρκας και στις επεξεργασμένες ίση με 1,66 - 4,66 g / 100 g.

Ο Μπαλατσούρας (5) αναφέρει ότι οι πράσινες ελιές περιέχουν 3,03% φυτικές ίνες. Το ποσοστό αυτό, μειώνεται σε 1,95% μετά την επεξεργασία.

#### 1.2.6. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Οι βιταμίνες είναι τα κατ' εξοχήν θρεπτικά συστατικά της ελιάς που δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς.

Οι R. de Castro Ramos et al (9, 10, 11, 12, 58) προσδιόρισαν την καροτίνη, την βιταμίνη C και την θειαμίνη σε ισπανικές ποικιλίες. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται στον πίνακα 13. Ο Wills (64) και οι συνεργάτες του προσδιόρισαν την βιταμίνη C, την νιασίνη, την ριβοφλαβίνη, θειαμίνη α-, και β- καροτίνη σε μία ποικιλία πράσινης ελιάς που καλλιεργείται στην Αυστραλία. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 14.

Οι τοκοφερόλες στην βρώσιμη ελιά δεν έχουν μελετηθεί πριν την διατριβή αυτή. Ορισμένες εργασίες αναφέρονται στην περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε τοκοφερόλες. Στην ενότητα III γίνεται σύγκριση της περιεκτικότητας της ελιάς σε τοκοφερόλες με αυτή του ελαιολάδου.

### 1.2.7. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Ο Μανούκας και οι συνεργάτες του προσδιόρισαν την περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά σε μία ελληνική ποικιλία ελιάς την Μεγαρίτικη (65). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 15 και δείχνουν ότι το κάλιο αποτελεί το 80% των συνολικών ανόργανων στοιχείων και το 30% της ολικής τέφρας. Το νάτριο αποτελεί το 1% των συνολικών ανόργανων στοιχείων και το 0,3% της τέφρας, ενώ ο φώσφορος το 10% και 3% αντίστοιχα.

Επιπλέον ο λόγος Ca προς P ελαττώνεται από 1,0 στο στάδιο I σε 0,6 στο στάδιο III.

Ο ελαιόκαρπος περιέχει και ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για τον άνθρωπο όπως ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο.

Οι R. de Castro και άλλοι (9) προσδιόρισαν τα ανόργανα συστατικά σε ισπανικές ποικιλίες (πίνακας 16). Η περιεκτικότητα σε κάλιο βρέθηκε πολύ μικρότερη από αυτή των ελληνικών ελιών, ενώ ο Wills (63) αναφέρεται σε αντίστοιχη τιμή (470 mg) με αυτή των ελληνικών σε μία ποικιλία πράσινης ελιάς που καλλιεργείται στην Αυστραλία. Ο Katiyar και οι συνεργάτες του (14) προσδιόρισαν επίσης την περιεκτικότητα σε κάλιο σε 9 ποικιλίες ελιών που καλλιεργούνται στις Ινδίες και την βρήκαν να κυμαίνεται από 360-1810mg/100 g. ξηρού βάρους.

Πίνακας 13: Βιταμίνες σε Ισπανικές ποικιλίες ελιάς  
(9,10,11,12,58)

Βιταμίνες	Ισπανικού τύπου (νωπές)	Ισπαν. τύπου (κονσερβοποιημ.)	Πράσινες ελιές σε άλμη
Καροτίνη (mg/100 g )	0,15 - 0,23	0,01 - 0,02	0,03 - 0,04
Βιταμίνη C (mg/100 g )	2,15 - 2,77	1,44 - 2,87	1,19 - 2,65
Θειαμίνη (mg/100 g )	0,54 - 2,80	0,36 - 0,40	3,57 - 7,33

Πίνακας 14: Ανάλυση βιταμινών σε πράσινη ποικιλία  
ελιάς της Αυστραλίας

Βιταμίνες	Περιεκτικότητα [mg/100 g ]
Βιταμίνη C	6
Νιασίνη	0,5
Θειαμίνη	0,01
Ριβοφλαβίνη	0,10
α-καροτίνη	0,10
β-καροτίνη	0,20

Πίνακας 15: Ανόργανα θρεπτικά συστατικά του μεσοκαρπίου του ελαιοκάρπου "Μεγαρίτικη" σε τρία στάδια ανάπτυξης (mg/100 g νωπού βάρους ±SEM ) (64)

Στοιχεία	Μεσοκάρπιον ελαιοκάρπου		
	Στάδιον I	Στάδιον II	Στάδιον III
Na	4,97±0,2	4,57± 0,3	3,20±1,0
K	322,69±4,0	406,06±13,2	457,19±6,1
Ca	40,92±1,9	36,32± 0,8	33,15±0,7
Mg	18,86±1,0	19,82± 0,7	12,49±5,5
Mn	0,19±0,0	0,18± 0,1	0,13±0,0
Fe	1,43±0,2	1,45± 0,3	1,22±0,1
Zn	0,78±0,1	0,62± 0,0	0,71±0,1
Cu	0,01±0,0	0,03± 0,0	0,01±0,0
P	39,74±5,7	42,60± 4,2	51,13±4,9

Πίνακας 16: Περιεκτικότητα της ελιάς σε ανόργανα συστατικά  
[Ισπανικές ποικιλίες] (mg/100 g ελιάς)

Στοιχεία	Ισπανικού τύπου	Ισπανικού τύπου (κονσερβοποιημένες)	Πράσινες σε άλμη
P	11 - 21	7 - 10	12 - 20
K	64 - 109	34 - 44	136 - 196
Ca	46 - 86	35 - 54	56 - 79
Mg	6 - 40	14 - 16	25 - 45
Na	1,3 - 1,6	1,4 - 1,7	701 - 863
Fe	0,6 - 1,16	0,58 - 0,59	0,86 - 0,90
Mn	0,06 - 0,11	0,06 - 0,07	0,1 - 0,11
Zn	0,25 - 0,41	0,25 - 0,31	0,3 - 0,38
Cu	0,42 - 0,82	0,48 - 0,51	0,63 - 0,64

### **1.3. Η ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

Η βιταμίνη Ε ανακαλύφθηκε το 1922 από τους Evans και Bishop (66) σαν ένας λιποδιαλυτός παράγοντας απαραίτητος για την αναπαραγωγή των ποντικών. Σύντομα μετά την ανακάλυψη αυτή το 1937 ο Evans και οι συνεργάτες του απομόνωσαν την βιταμίνη Ε από το λάδι του σπέρματος του σιταριού (67). Εξαιτίας της δράσης που παρουσιάζει (τοκο-φερο) και της χημικής της δομής (αλκοόλη) η βιταμίνη πήρε την ονομασία τοκοφερόλη.

#### **1.3.1. Χημεία**

Μέχρι σήμερα έχουν απομονωθεί 8 ουσίες που έχουν τις ιδιότητες της βιταμίνης Ε. Μεταξύ τους διαφέρουν στον αριθμό και στην θέση των μεθυλίων του κυκλικού δακτυλίου. Οι ουσίες αυτές, είναι οι εξής: α-τοκοφερόλη, β-τοκοφερόλη, γ-τοκοφερόλη και δ-τοκοφερόλη, καθώς και οι: α, β, γ και δ-τοκοτριενόλη (πίνακας 17).

Η χημική δομή της α-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης παρουσιάζονται στο σχήμα 3.

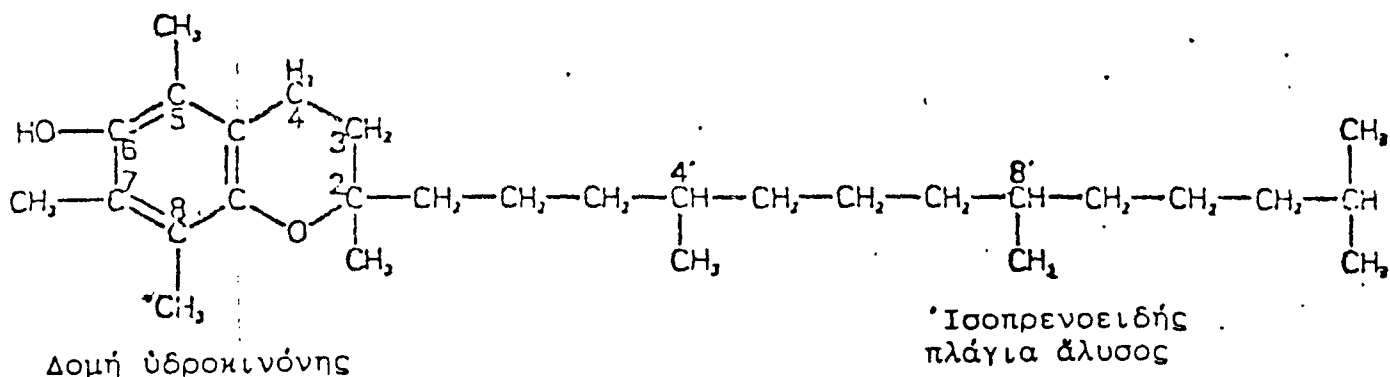
Η α-τοκοφερόλη έχει την μεγαλύτερη βιολογική δράση. Οι άλλες μορφές όπως φαίνεται στον πίνακα 18, έχουν μικρότερη δραστηριότητα. (159)

Οι τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες είναι κίτρινα ελαιώδη υγρά, διαλυτά στα λίπη και στους διαλύτες τους και αδιάλυτες στο νερό.

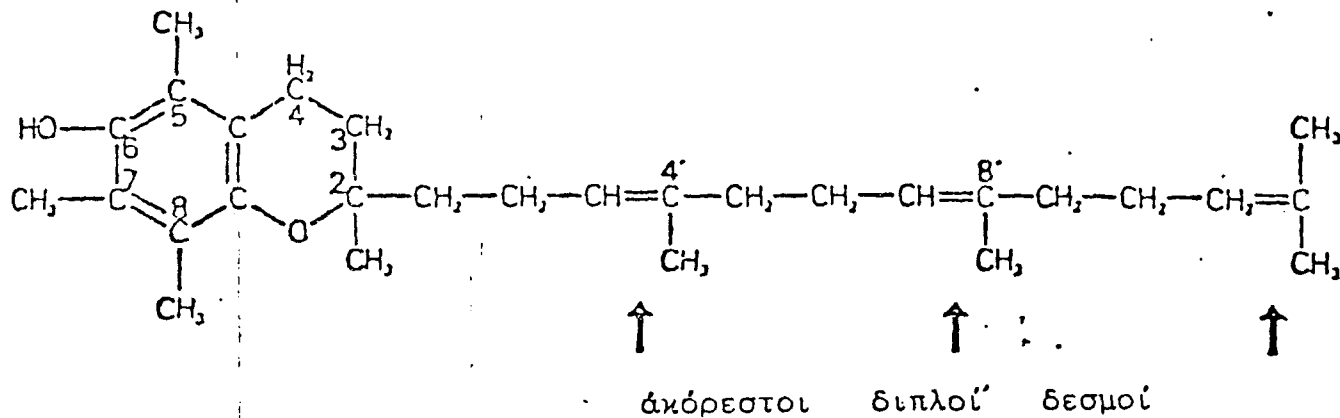


Σχήμα 3: Σύγκριση μεταξύ α-τοκοφερόλης και α-τοκοτριενόλης

Τοκοφερόλη (κεκορεσμένη)



Τοκοτριενόλη (ακόρεστη)



Πίνακας 17: Τρέχουσα αντίληψη των φυσικών απαντώμενων μορφών τοκοφερολών και τοκοτριενολών

	Απαντώμενες μορφές	Μεθυλουποκατάσταση
Τοκοφερόλες	α	5, 7, 8
	β	5, 8
	γ	7, 8
	δ	8
Τοκοτριενόλες	α	5, 7, 8
	β	5, 8
	γ	7, 8
	δ	8

Πίνακας 18: Σχετική βιοδυναμικότητα των φυσικών μορφών

Φυσική μορφή	Σχετ. βιοδυναμικότητα
α-τοκοφερόλη	100
β- "	40
γ- "	10
δ- "	1
α-τοκοτριενόλη	17
β- "	1

### 1.3.2. Απορρόφηση - αποθήκευση - απέκκριση

Η απορρόφηση γίνεται στο λεπτό έντερο και απαιτείται όπως και σε όλες τις λιποδιαλυτές βιταμίνες η παρουσία χολικών αλάτων, παγκρεατικής λίπασης και λιπών.

Μετά την απορρόφηση της η βιταμίνη μεταφέρεται στο αίμα συνδεδεμένη με το κλάσμα της β-λιποπρωτεΐνης.

Το κατώτερο φυσιολογικό επίπεδο της βιταμίνης στο αίμα είναι 0,5 mg α-τοκοφερόλης/dl πλάσματος (68). Η μέτρηση γίνεται τόσο στο πλάσμα όσο και στον ορό του αίματος. Στην πραγματικότητα όμως, όπως παρατήρησε ο Horwitt και οι συνεργάτες του (69), εκείνο που έχει μεγαλύτερη σπουδαιότητα δεν είναι τα επίπεδα της βιταμίνης στο αίμα, αλλά η σχέση της με τα ολικά λιπίδια του αίματος. Η μέτρηση απλώς της συγκέντρωσης της α-τοκοφερόλης στο αίμα, μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα.

Ο Farell και οι συνεργάτες του (70, 71, 72) μετά από μελέτες σε παιδιά και ενήλικες, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι είναι απαραίτητη η συσχέτιση των τοκοφερολών με τα ολικά λιπίδια του αίματος για να μπορέσει να γίνει μία σωστή εκτίμηση της επάρκειας της βιταμίνης.

Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνητών μία σχέση ίση με 0,8 mg τοκοφερόλης ανά γραμμάριο ολικών λιπών θεωρείται ενδεικτική της επάρκειας της βιταμίνης στον οργανισμό.

Επιπλέον ο λόγος ολικών τοκοφερολών προς πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στο αίμα (ισοδ. α- τοκοφερόλης/PUFA) μπορεί να αποτελέσει ακόμη ένα καλύτερο δείκτη της επάρκειας της βιταμίνης (72).

Η μέτρηση των τοκοφερολών μπορεί να γίνει και στα ερυθροκύτταρα όπως έχει προταθεί από ορισμένους ερευνητές (70).

Η αποθήκευση των τοκοφερολών γίνεται κυρίως στον λιπώδη ιστό και σε μικρότερο ποσοστό στο ήπαρ και στους μύς. Επίσης μικρές ποσότητες βρίσκονται στα επινεφρίδια, στην υπόφυση, στην καρδιά στους πνεύμονες, στους όρχεις και στη μήτρα.

Σημαντικές ποσότητες της βιταμίνης εκκρίνονται από τον μαστό κατά τον θηλασμό. Οι τιμές κυμαίνονται από 1,3 έως 3,6 mg ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης/λίτρο γάλακτος (59).

### 1.3.3. Φυσιολογική δράση

#### 1.3.3.1. Αντιοξειδωτική δράση

Ο ρόλος της βιταμίνης E σαν αντιοξειδωτικής ουσίας στα βιολογικά συστήματα απασχόλησε από πολύ νωρίς τους ερευνητές, παρόλο που η ακριβής δράση της δεν ήταν διευκρινισμένη (73). Σ' ένα συμπόσιο για την βιταμίνη E το 1949 αναφέρονται μελέτες σχετικές με την υπεροξειδωση των λιπών και την σημασία των τοκοφερολών σαν αντιοξειδωτικών ουσιών.

Ο πρωταρχικός ρόλος της βιταμίνης E σαν ισχυρό αντιοξειδωτικό, είναι η αναστολή της οξειδωσης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες. Για παράδειγμα είναι γνωστή η δράση της βιταμίνης στα ερυθροκύτταρα τα οποία προστατεύει από αιμόλυση. Εξάλλου οι Burton, Joyce και Ingold (73) έδειξαν ότι η βιταμίνη E είναι η μόνη λιποδιαλυτή αντιοξειδωτική ουσία που υπάρχει στις μεμβράνες των ερυθροκυττάρων.

Λειτουργώντας σαν ένας φυσικός αναστολέας της καταστροφής των κυττάρων, η βιταμίνη E πιθανόν να έχει κάποιο προστατευτικό ρόλο σε ολόκληρη σειρά από εκφυλιστικές διεργασίες συμπεριλαμβανομένου και του γήρατος. Επιπλέον η βιταμίνη δρα αντιοξειδωτικά στην προστασία των βιταμινών A και C (80).

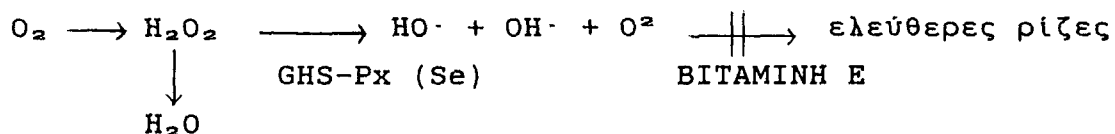
Είναι γνωστό ότι οι τοκοφερόλες δρουν σε συνεργασία με το σελήνιο, σ' ό,τι αφορά τον αντιοξειδωτικό τους ρόλο, παρόλο που συμμετέχουν με εντελώς διαφορετικούς μηχανισμούς στην προστασία των λιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες. Το σελήνιο δρα μέσω του κυτταροπλάσματος με την μορφή του ενζύμου της γλουταθειονικής υπεροξειδάσης καταστρέφοντας τα υπεροξειδία που σχηματίζονται όπως φαίνεται στο σχήμα 3 (75). Η βιταμίνη E βρίσκεται στην κυτταρική μεμβράνη και εμποδίζει τον σχηματισμό των ελεύθερων ριζών που διατίθενται για υπεροξειδωση και μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή των κυττάρων.

Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι οι τοκοφερόλες και το σελήνιο συνεργάζονται με στόχο να προφυλάξουν τις κυτταρικές μεμβράνες, τον πυρήνα και τα χρωματοσώματα από καρκινογόνες ουσίες.

Σύμφωνα με τον Mergens (76) η βιταμίνη E δρα σαν ένας λιπολυτικός παράγοντας που εμποδίζει τον σχηματισμό των νιτροζαμινών *in vitro* (σε τρόφιμα όπως το bacon) και *in vivo*. Αντίστοιχο ρόλο σαν υδατοδιαλυτός παράγοντας παίζει και η βιταμίνη C που δρα σε συνεργασία με την E.

Επιπλέον η βιταμίνη E δρα σαν αντιοξειδωτική ουσία και *in vitro*. Όλα τα φυτικά έλαια είναι πλούσια σε τοκοφερόλες που τα προφυλάσσουν από την οξείδωση (77).

#### Σχήμα 4



#### 1.3.3.2. Σχηματισμός προσταγλανδινών (75)

Το αραχιδονικό οξύ είναι ένα πολυακόρεστο λιπαρό οξύ με ιδιαίτερη σημασία γιατί αποτελεί την αρχή των βιοχημικών αντιδράσεων που οδηγούν στον σχηματισμό προσταγλανδινών. Σε ορισμένα από τα βιοσυνθετικά στάδια στον σχηματισμό των προσταγλανδινών η βιταμίνη E παίζει σημαντικό ρόλο σαν αντιοξειδωτικός παράγοντας εμποδίζοντας τον σχηματισμό υπεροξειδίων (75, 78).

#### 1.3.3.3. Μυϊκό σύστημα

Εχει αποδειχθεί ότι η έλλειψη της βιταμίνης E στα ζώα προκαλεί μυϊκή δυστροφία (79, 80).

Άτομα που πάσχουν από κυστική ίνωση του παγκρέατος παρουσιάζουν μείωμένη απορρόφηση της βιταμίνης. Στα άτομα αυτά οι τιμές της βιταμίνης E στο αίμα είναι χαμηλές και εμφανίζουν αυξημένη αιμόλυση έναντι υπεροξειδίου του υδρογόνου και μυϊκές παθήσεις αντίστοιχες με αυτές που παρατηρούνται στα ζώα (81).

#### 1.3.3.4. Πρόληψη αναιμίας

Τα επίπεδα της βιταμίνης Ε στα νεογέννητα είναι χαμηλότερα συγκριτικά με τους ενήλικες (82) και παρατηρείται αυξημένη αιμόλυση έναντι του υπεροξειδίου του υδρογόνου (83).

Στα πρόωρα βρέφη, έχει παρατηρηθεί μία αιμολυτική αναιμία που εμφανίζεται στις 6 με 10 εβδομάδες ζωής (89). Η αιμολυτική αυτή αναιμία, θεραπεύεται με χορήγηση βιταμίνης Ε.

Ο Keyden (85) προτείνει την χορήγηση, της βιταμίνης Ε σαν ρουτίνα σε όλα τα πρόωρα νεογέννητα μαζί με την βιταμίνη Κ.

Ατομα που πάσχουν από θερμιδοπρωτεϊνικό υποσιτισμό (kwarshirkor) εμφανίζουν συχνά αιμολυτική αναιμία που υποχωρεί με την χορήγηση της βιταμίνης.

#### 1.3.3.5. Αναπαραγωγή - Γεννητικό σύστημα

Η ανεπάρκεια της βιταμίνης Ε στα ζώα προκαλεί προβλήματα στο γεννητικό τους σύστημα. Για την επίδραση της αυτή η βιταμίνη πήρε το όνομα αντιστερωτική. Στα θηλυκά ζώα, η έλλειψη της βιταμίνης προκαλεί διακοπή της εγκυμοσύνης ή οδηγεί σε γέννηση νεογνών ατροφικών ή νεκρών.

Στα αρσενικά παρατηρείται ατροφία των όρχεων, ανωμαλία στον σχηματισμό του σπέρματος και τέλος στειρότητα.

Η επίδραση της βιταμίνης Ε στο γεννητικό σύστημα των ζώων χρησιμοποιείται σαν ένας βιολογικός έλεγχος της δραστηριότητας της βιταμίνης (86).

Αντίστοιχη επίδραση της βιταμίνης στο γεννητικό σύστημα του ανθρώπου δεν έχει αποδειχθεί.

#### 1.3.3.6. Ανοσοποιητικό σύστημα

Η βιταμίνη Ε παίζει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και σαν αποτέλεσμα στην προστασία από τις ασθένειες (87).

Η χορήγηση υψηλών δόσεων βιταμίνης Ε στα ζώα, πολύ υψηλότερων από τις φυσιολογικές τους ανάγκες, οδηγεί στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού τους συστήματος και ενισχύει την αντίστασή τους σε μολυσματικούς παράγοντες (88).

#### 1.3.3.7. Νευρικό σύστημα

Διαταραχές στο νευρικό σύστημα αρχικά παρατηρήθηκαν στα ζώα.

Η έλλειψη βιταμίνης Ε προκαλεί εγκεφαλομαλάκυνση στα πτηνά (89) και οφείλεται σε αλλοίωση της παρεγκεφαλίδας. Αυτή η νευρική διαταρχή χαρακτηρίζεται από ακανόνιστο βάδισμα, συστροφή της κεφαλής προς τα πίσω ή προς τα κάτω ή από μια αυξανόμενη αδεξιότητα στις κινήσεις.

Η παρεγκεφαλίδα ενός πρεσβεβλημένου πτηνού εμφανίζει αιμοραγικές περιοχές. Η παρεγκεφαλίδα παίζει ρόλο στην διατήρηση της ισορροπίας και είναι συνεπώς υπεύθυνη για την αταξία που επέρχεται.

Η βιταμίνη Ε έχει επίσης σχετισθεί με νευρομυικές διαταραχές στον άνθρωπο.

Τα παιδιά που πάσχουν από α-β λιποπρωτεϊναιμία παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα βιταμίνης Ε στο αίμα. Τα παιδιά αυτά αναπτύσσουν σοβαρές διαταραχές στο νευρικό τους σύστημα που είναι όμως αναστρέψιμες μετά την χορήγηση της βιταμίνης.

Η Guggenheim και οι συνεργάτες της διέγνωσαν την έλλειψη βιταμίνης Ε σε παιδιά με χρόνια χολόσταση που είχαν αναπτύξει νευρομυικές διαταραχές. Οι διαταρχές αυτές, ήταν αντιστρέψιμες μετά την χορήγηση της βιταμίνης (90).

#### 1.3.3.8. Πρόληψη και θεραπεία του καρκίνου

Η χημική δομή της βιταμίνης Ε της προσδίδει την δυνατότητα να δρα σαν αντιοξειδωτική ουσία με την δέσμευση διαφόρων ελεύθερων ριζών-κυρίως των ριζών του οξυγόνου. Είναι γνωστό ότι ορισμένες καρκινογόνες ουσίες προκαλούν την παραγωγή παρόμοιων ριζών που δρούν καταστροφικά στο κύτταρο. Η βιταμίνη Ε ανήκει στην "πρώτη γραμμή" αμυντικής προστασίας του κυττάρου δηλώνοντας την αντιοξειδωτική της δράση.

Η σημαντικότερη ομάδα καρκινογόνων ουσιών που έχει αποδειχθεί ότι να επηρεάζεται άμεσα από την βιταμίνη Ε είναι οι νιτροζαμίνες. Πειραματικά δεδομένα και μελέτες συγκλίνουν στο ότι ο ανθρώπινος οργανισμός είναι επιρρεπής στην καρκινογένεση από Ν-νιτροζοενώσεις που λαμβάνει είτε εξωγενώς είτε

με ενδογενή σχηματισμό τους (91). Η δράση της βιταμίνης Ε στο καρκίνο είναι προστατευτική αλλά και θεραπευτική. Έχει μελετηθεί η σχέση της βιταμίνης σε διάφορες εντοπίσεις του καρκίνου όπως στο δέρμα, το ήπαρ, το πεπτικό σύστημα, το μαστό, το παχύ έντερο και αλλού.

Ορισμένες από τις μελέτες που δείχνουν την δράση της βιταμίνης έχουν περιορισθεί σε επίπεδο κυτταροκαλλιιεργειών (92, 93, 94, 95).

Άλλες έχουν επεκταθεί και σε πειραματόζωα (96, 97, 98) ενώ υπάρχει ένας μικρός αριθμός επιδημιολογικών ερευνών (99,100,101,102).

Προσεκτική και συνδυασμένη εξέταση των αποτελεσμάτων των ερευνών οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ενδείξεις ή και αποδείξεις για την αντίστροφη σχέση του επιπέδου της βιταμίνης Ε στον ορό και του κινδύνου ανάπτυξης καρκίνου.

Πιο συγκεκριμένα η επίδραση της βιτ. Ε στις κακοήθειες καταστάσεις του μαστού, έχει τεκμηριωθεί όχι μόνο πειραματικά αλλά χρησιμοποιείται ήδη, σε θεραπευτικό επίπεδο (103,104,105,92,96,97,98).

Επίσης η Βιταμίνη Ε φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον καρκίνο του δέρματος. Ο ρόλος αυτός κινείται σε προληπτικά αλλά και σε θεραπευτικά επίπεδα (106,91,107,108,109,110).

Εκμετάλλευση αυτών των ιδιοτήτων της βιταμίνης Ε σε καθημερινό πλέον επίπεδο, παρατηρείται στη συμμετοχή της Ε στα περισσότερα σκευάσματα που διατίθενται στο εμπόριο και προορίζονται για δερματική χρήση.

Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα της βιταμίνης Ε στην αντιμετώπιση του νευροβλαστώματος (111,112) και άλλων μορφών καρκίνου (91,113,114) καθώς και στην χημειοπρόληψη του καρκίνου της στοματικής κοιλότητας (115,106).



#### 1.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ Ε ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

##### 1.4.1. Χημικές μέθοδοι

Παλιότερες μέθοδοι ανάλυσης μετρούσαν το σύνολο των τοκοφερολών χρησιμοποιώντας χημικές μεθόδους (116).

Η πιο γνωστή χημική μέθοδος είναι αυτή που προτάθηκε από τους Emmerie και Engel (117). Με την μέθοδο αυτή, προσδιορίζεται μόνο η α-τοκοφερόλη.

Παλιότεροι πίνακες που έδιναν την περιεκτικότητα των τροφίμων σε βιταμίνη Ε ανέφεραν συνήθως την συνολική ποσότητα τοκοφερολών η τα mg α-τοκοφερόλης. Η τιμή για την α-τοκοφερόλη περιελάμβανε και την α-τοκοτριενόλη γιατί δεν ήταν δυνατός ο διαχωρισμός των τοκοφερολών από τις αντίστοιχες τους τοκοτριενόλες (118).

##### 1.4.2. ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΟΙΒΑΔΑΣ (TLC)

Η επίσημη μέθοδος της AOAC για τον προσδιορισμό των τοκοφερολών (119) στα τρόφιμα περιλαμβάνει τα στάδια της εκχύλισης, της σαπωνοποίησης, της χρωματογραφίας λεπτής στοιβάδας και τέλος τον προσδιορισμό της φωτομετρικά.

Η χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC) χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα από διάφορους ερευνητές κυρίως για τον διαχωρισμό των ολικών τοκοφερολών από τα υπόλοιπα λιπίδια, όπως στερόλες, καροτενοειδή και άλλες λιποδιαλυτές βιταμίνες. Στην συνέχεια οι επί μέρους τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες διαχωρίστηκαν με αέριο χρωματογραφία.

Επίσης η TLC μελετήθηκε και σαν πιθανή μέθοδος για τον προσδιορισμό των επί μέρους τοκοφερολών και τοκοτριενολών και την ανίχνευση τους στην συνέχεια φωτομετρικά. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει προβλήματα κυρίως γιατί είναι κρονοβόρος και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στα διάφορα στάδια προετοιμασίας του δείγματος. Παρόλο αυτά χρησιμοποιήθηκε από διάφορους ερευνητές για την ανίχνευση των τοκοφερολών και των τοκοτριενολών σε βιολογικά υλικά - πλάσμα και ερυθροκύτταρα - στο συκώτι, στα φύλλα σε τρόφιμα σε φυτικά έλαια και σε φαρμακευτικά προϊόντα (120, 121, 122, 123,124).

#### 1.4.3. Χαρτοχρωματογραφία

Μετά την ανάπτυξη νεότερων μεθόδων προσδιορισμού των τοκοφερολών, η καρτοχρωματογραφία σπάνια χρησιμοποιείται σήμερα. Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι η καρτοχρωματογραφία ήταν η επίσημη μέθοδος προσδιορισμού των τοκοφερολών που πρότεινε το 1959 η ένωση χημικών στην Αγγλία (125).

#### 1.4.4. Αέριο χρωματογραφία (GLC)

Η αέριος χρωματογραφία είναι από τις νεότερες μεθόδους προσδιορισμού των τοκοφερολών. Με την μέθοδο αυτή διαχωρίζονται όλες οι τοκοφερόλες από τις αντίστοιχες τους τοκοτριενόλες.

Τα μειονεκτήματα της αέριου χρωματογραφίας είναι ο μεγάλος χρόνος ανάλυσης του δείγματος. Επιπλέον η προετοιμασία του δείγματος και ιδιαίτερα στα τρόφιμα είναι χρονοβόρος διαδικασία (126) και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Πριν να γίνει ο διαχωρισμός των τοκοφερολών χρειάζεται να διαχωρισθούν οι στερόλες, τα τριγλυκερίδια και οι μακράς αλυσού αλκοόλες.

#### 1.4.5. Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

Η κλασική χρωματογραφία στήλης, χαρακτηρίζονταν από χαμηλή αποδοτικότητα, και ευαισθησία και μεγάλο χρόνο ανάλυσης. Με την υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) επιτεύχθηκε μεγάλη αποδοτικότητα, ευαισθησία, ταχύτητα και ικανότητα διαχωρισμού των διαφόρων ουσιών.

Ο Thompson και οι συνεργάτες του (127) είναι από τους πρώτους που χρησιμοποίησαν υγρή χρωματογραφία για τον προσδιορισμό της βιταμίνης Ε στα τρόφιμα. Οποσδήποτε όμως δεν επιτεύχθηκε πραγματικά υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης μία και ο χρόνος της χρωματογραφικής ανάλυσης ήταν 90-120 λεπτά και η μέθοδος παρουσίαζε μειωμένη ευαισθησία. Επιπλέον ο ποσοτικός διαχωρισμός των τοκοφερολών, δεν γίνονταν ταυτόχρονα για όλες τις τοκοφερόλες. Η κάθε κορυφή συλλέγονταν ξεχωριστά και προσδιοριζόταν ποσοτικά με φθορισμομετρικό ανιχνευτή (fluoremeter).

Ο Van Niekerk ήταν ο πρώτος που διαχώρισε την β από την γ-τοκοφερόλη με HPLC και ανάλυση κανονικής φάσης (normal phase) (128). Ο διαχωρισμός ακολουθεί την αρχή της προσρόφησης σε πολική στατική φάση. Ο Van Niekerk χρησιμοποίησε μεταλλική στήλη Corasil II και μίγμα διαλυτών εξανίου και δυσοπροπυλικού αιθέρα (Hexane/diisopropyl ether 95:5). Η μέθοδος του Van Niekerk ήταν αποτελεσματική με μεγάλη ακρίβεια και μικρό χρόνο ανάλυσης. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε και από άλλους ερευνητές για τον διαχωρισμό της β από την γ-τοκοφερόλη.

Αργότερα ο δυσοπροπυλικός αιθέρας αντικαταστάθηκε από την ισοπροπανόλη που είναι λιγότερο επικίνδυνος διαλύτης (129, 130, 131, 132, 133).

Στον πίνακα 19 αναφέρονται οι σημαντικότερες εργασίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε κολώνα τύπου Silica για τον προσδιορισμό των τοκοφερολών.

Οι τοκοφερόλες μπορούν να χρωματογραφηθούν σε πολική, αλλά και σε μη πολική στατική φάση. Οι αναλύσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται μη πολικά υλικά πλήρωσης των στηλών και πολικοί διαλύτες ονομάζονται αναλύσεις ανάστροφης φάσης (Reversed phase).

Πολλοί ερευνητές χρησιμοποίησαν στήλες ανάστροφης φάσης για τον διαχωρισμό των τοκοφερολών και κυρίως σε αναλύσεις βιολογικών υλικών. Η ανίχνευση των τοκοφερολών, γίνεται με φασματοφωτόμετρο υπεριώδους (u.v detector) ( $\lambda$  max - 292 nm), φθορισμομετρικό ανιχνευτή και ηλεκτροχημικό ανιχνευτή.

Ο ανιχνευτής υπεριώδους σύμφωνα με πολλούς ερευνητές εμφανίζει ικανοποιητική ακρίβεια και ευαισθησία (134, 135, 136, 137, 138, 139).

Η ελάχιστη ανιχνεύσιμη ποσότητα α-τοκοφερόλης με ανιχνευτή υπεριώδους είναι ίση με 0,6 mg/ml.

Πολλοί ερευνητές ωστόσο προτείνουν την χρήση φθορισμομετρικού ανιχνευτή ( $\lambda$  exc, 205, 295 nm,  $\lambda$  em 330 nm) και ιδιαίτερα σε αναλύσεις σε ορό και πλάσμα (140, 141, 142) και σε ερυθροκύτταρα (143).

Πίνακας 19: Συστήματα HPLC με στήλη τύπου Silica

Στήλη	Κινητή φάση	Ροή	Ανίχνευση (nm)	Εφαρμογή
Corasil II 37-50 μm 150 X 0,2 cm	Εξάνιο/Δυισοπρο- πυλικός αιθέρας (95:5 v/v)	1,5	Φθορισμόμετρο λεxc, 295; λεm, 340	α, β, γ, δ τοκοφερόλη σε φυτικά έλαια (128)
Corasil II 37-50 μm 200X0,2 cm	Εξάνιο (τετρανδρο- φουράνιο (995:0,5 v/v)	1	UV 280, UV 254	α, β, γ, δ τοκοφερόλη α, β, γ, δ τοκοτριενόλη σε δημητρικά (135)
Jascopack WC 0,3-500, 50X0,23 cm	Εξάνιο/Δυισοπρο- πυλικός αιθέρας (98:2 v/v)	0,8	Φθορισμόμετρο λεxc 298; λεm 325	α, β, γ, δ τοκοφερόλη: σε σρό, σε φυτικά έλαια σε σικώτι (134)
Jascopack WC 0,3-500 50X0,23 cm	Εξάνιο/Δυισοπρο- πυλικός αιθέρας (99,5:0,5 v/v)	0,5-0,7	Φθορισμόμετρο λεxc 298; λεm 325	α, β, γ, δ τοκοφερόλη σε ερυθροκύτταρα (135)
Lichrasorb SI-60, 5μm 25 X 0,32 cm	Εξάνιο/Ισοπρο- πανόλη (99,8:0,2 v/v)	2	Φθορισμόμετρο λεxc 290 λεm 330	α, β, γ, δ τοκοφερόλη α, β, γ, δ τακοτριενόλη σε τρόφιμα (132, 133)
μ Porasil 10 μm 30X0,4 cm	Εξάνιο/Ισοπρο- πανόλη (98,5:1,5 v/v)	2	UV 295	α, β, γ, δ τοκοφερόλη σε φυτικά έλαια (130)
Partisil PXS 5,5 μm 25X0,46 cm	Εξάνιο/Ισοπρο- πανόλη (98,6:1,4 v/v)	1,2	Φθορισμόμετρο λεxc, 200; λεm, 340	α, β, γ, δ τοκοφερόλη στο πλάσμα, σικώτι, φυτικά έλαια (135)
LiChrosorb Si-60 5 μm 25 cmX4 mm	Εξάνιο/Δυισοπρο- πυλικός αιθέρας (93:7 v/v)	2,1	Φθορισμόμετρο λεxc, 292 λεm, 324	α, β, γ, δ τοκοφερόλη α, β, γ, δ τακοτριενόλη (135)
Polygosil 60-5 5 μm 250 X 4,6 mm	Εξάνιο/Δυισοπρο- πυλικός αιθέρας (90:10 v/v)	1,8	Φθορισμόμετρο λεxc: 295, λεm: 320	α, β, γ, δ τοκοφερόλη α-τακοτριενόλη (135)

Ορισμένοι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει φθορισμομετρικό ανιχνευτή και σε αναλύσεις σε τρόφιμα και τροφές ζώων (144, 145, 146) και σε φυτικά έλαια (147, 148, 149, 150, 151). Το πλεονέκτημα του φθορισμομετρικού ανιχνευτή σε σχέση με τον ανιχνευτή υπεριώδους είναι η δυνατότητα του να ανιχνεύσει μικρότερες ποσότητες α-τοκοφερόλης. Η ελάχιστη ανιχνεύσιμη ποσότητα είναι ίση 2 ng α-τοκοφερόλης.

Οι ηλεκτροχημικοί ανιχνευτές δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδомμένοι παρόλο που για ορισμένες ουσίες ενδείκνυται περισσότερο από όλους τους άλλους ανιχνευτές γιατί μπορούν να ανιχνεύσουν πολύ μικρές ποσότητες. Σε μετρήσεις στο αίμα έγινε δυνατή η ανίχνευση 50 ng α-τοκοφερόλης. Οι Castle και Cooke Igarashi συστήνουν τον ηλεκτροχημικό ανιχνευτή σε σχέση με άλλους ανιχνευτές λόγω της αυξημένης του ευαισθησίας (152).

#### 1.4.6. Προσδιορισμός της βιταμίνης E στα τρόφιμα με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC)

Μετά τον πρώτο διαχωρισμό των τοκοφερολών και των αντίστοιχων τοκοτριενολών σε φυτικά έλαια από τον Van Niekerk (128) ακολούθησαν και άλλες εργασίες με αντίστοιχη μεθοδολογία.

Η μεγάλη επιτυχία της μεθόδου που πρότεινε ο Van Niekerk βρίσκεται στο γεγονός ότι δεν χρειάζεται το δείγμα καμία προετοιμασία. Τα φυτικά έλαια μετά την διάλυση τους στον διαλύτη της χρωματογραφίας εισάγονται απευθείας στην στήλη του χρωματογράφου.

Πολλοί άλλοι ερευνητές χρησιμοποίησαν την μέθοδο αυτή, δηλαδή της απευθείας εισαγωγής του δείγματος στον χρωματογράφο για τον προσδιορισμό των τοκοφερολών στα φυτικά έλαια (130, 133, 136).

Ορισμένοι άλλοι ερευνητές προτείνουν το στάδιο της σαπωνοποίησης του δείγματος πριν την ανίχνευση. Οι Abe, Yuguchi και Katsui (134) συνέκριναν τις δύο μεθόδους σε φυτικά έλαια, δηλαδή αυτή της απευθείας εισαγωγής του δείγματος στον χρωματογράφο και αυτή στην οποία προηγείται το στάδιο της σαπωνοποίησης. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι δεν

υπήρχε καμία διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πιο κατάλληλη μέθοδος για τα φυτικά έλαια, είναι αυτή στην οποία εισάγεται το δείγμα μετά από διάλυση απευθείας στον χρωματογράφο.

Οι τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες στα φυτικά έλαια, έχουν υπολογισθεί από διάφορους ερευνητές που χρησιμοποίησαν ανάλυση κανονικής φάσης με στήλες τύπου Silica. Η ανίχνευση έγινε με ανιχνευτή υπεριώδους (130) η φθορισμομετρικό ανιχνευτή (148, 149, 150).

Στην περίπτωση των στερεών τροφίμων και των ζωοτροφών η προετοιμασία του δείγματος για τον χρωματογράφο είναι πιο περίπλοκη. Αρχικά χρειάζεται εκχύλιση των λιπών με οργανικούς διαλύτες όπως ακετόνη, κλωροφόρμιο - αιθανόλη, διαιθυλαιθέρα ή ισοπροπανόλη. Συνήθως συνιστάται η σαπωνοποίηση του δείγματος πριν η μετά την εκχύλιση. Οι Mc Murray και Blanch Flower προτείνουν να ακολουθεί η σαπωνοποίηση του δείγματος μετά την εκχύλιση (144). Στην διατριβή αυτή, αποδείχθηκε ότι μπορεί να αποφευχθεί το στάδιο της σαπωνοποίησης και στα στερεά τρόφιμα (ενότητα 2).

Η περιεκτικότητα διαφόρων τροφίμων σε τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες υπολογίσθηκε από τους Thompson και Hatina (131).

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Δείγματα από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες και τύπους βρώσιμης ελιάς συλλέχθηκαν με βάση την γεωμετρική μέθοδο δειγματοληψίας στο διάστημα μεταξύ Οκτωβρίου 1985 και Φεβρουαρίου 1986. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε στο εργοστάσιο της Ελαιουργικής στην Στυλίδα. Τα δείγματα προέρχονται από αντιπροσωπευτικές περιοχές της Ελλάδος και από τις παρακάτω ποικιλίες:

#### Πράσινες ελιές

(α) Ποικιλία Κονσερβολιάς: Περιοχή Αγρινίου.

(β) Ποικιλία Χαλκιδικής: Περιοχή Γερακινής.

#### Μαύρες ελιές

(α) Ποικιλία Κονσερβολιάς: Περιοχή Αγρινίου.

(β) Ποικιλία Καλαμών: Περιοχή Καλαμάτας.

Κατά την αρχική συλλογή δειγμάτων φρέσκιας ελιάς η δειγματοληψία έγινε ξεχωριστά για κάθε ποικιλία ελιάς από μιά ορισμένη περιοχή π.χ. από την Γερακινή, που μετέφερε ένα ορισμένο φορτηγό.

Οι ελιές μετά την συλλογή τους από τα ελαιόδενδρα και την τοποθέτηση τους στα κιβώτια μεταφοράς, μεταφέρονται στο εργοστάσιο για επεξεργασία. Ο ελαιόκαρπος που συλλέγεται πρέπει να μεταφέρεται εάν είναι δυνατόν την ίδια ημέρα στο εργοστάσιο.

Οι ελιές μετά την μεταφορά τους στο εργοστάσιο τοποθετούνται σε ξύλινα κιβώτια. Η δειγματοληψία στο εργοστάσιο της Στυλίδας έγινε ως εξής: Το περιεχόμενο ενός φορτηγού τοποθετούνταν σε δέκα ξύλινα κιβώτια. Από κάθε κιβώτιο πάρθηκαν, αφού ανακατεύθηκε το περιεχόμενο του κιβωτίου

καλά, περίπου 30 ελιές. Αυτό έγινε και για τα δέκα κιβώτια που προέρχονταν από το ίδιο φορτηγό. Όλες οι λήψεις ελιών που έγιναν τοποθετήθηκαν σε ένα νέο κιβώτιο όπου αναμειχθηκαν ξανά. Από το κιβώτιο αυτό έγινε η συλλογή δέκα δειγμάτων που μεταφέρθηκαν την ίδια μέρα στο εργαστήριο. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για όλες τις ποικιλίες ελιάς. Η αρχική συλλογή δειγμάτων φρέσκιας ελιάς έγινε τον Οκτώβριο του 1985 (12/10) για τις πράσινες ελιές και τον Νοέμβριο του 1985 (25/11) για τις μαύρες ελιές. Στη συνέχεια ακολούθησε τους επόμενους μήνες η συλλογή δειγμάτων, για κάθε ποικιλία ξεχωριστά, μετά από τα διάφορα στάδια επεξεργασίας της ελιάς στο ίδιο πάντα εργοστάσιο. Το περιεχόμενο του κάθε φορτηγού, δηλαδή και τα δέκα ξύλινα κιβώτια, τοποθετούνταν σε μία ξεχωριστή δεξαμενή. Από την ίδια αυτή δεξαμενή που είχε ένα ορισμένο αριθμό έγιναν οι επόμενες δειγματοληψίες (10 δείγματα) για κάθε μία ποικιλία ελιάς μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα.

Τα στάδια επεξεργασίας μετά τα οποία συλλέχθηκαν τα δείγματα είναι:

Για τις πράσινες ελιές (Χαλκιδικής και Κονσερβολιά)

- (1) Μετά την εκπίκρση (σε NaOH για 10 ώρες) και την έκπλυση. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε τον Οκτώβριο του 1985 (14/10), δύο ημέρες μετά την συλλογή των δειγμάτων φρέσκιας ελιάς.
- (2) Μετά το στάδιο της ζύμωσης και πριν την κονσερβοποίηση. Η συλλογή των δειγμάτων αυτών έγινε τον Ιανουάριο του 1986 (20/1).

Για τις μαύρες ελιές (Καλαμών και Κονσερβολιά)

- (1) Μετά από επτά ημέρες στο νερό. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε τον Δεκέμβριο του 1985 μία εβδομάδα μετά την συλλογή των δειγμάτων φρέσκιας ελιάς (4/12).
- (2) Μετά το στάδιο της ζύμωσης και πριν την κονσερβοποίηση. Η συλλογή των δειγμάτων αυτών έγινε τον Φεβρουάριο του 1986 (1/2).



## 2.2. ΕΚΠΥΡΗΝΩΣΗ - ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΣΗ

Η εκπυρήνωση και η ομογενοποίηση των ελιών έγινε για όλα τα δείγματα τις επόμενες δύο ημέρες τις μεταφοράς τους στο εργαστήριο. Η εκπυρήνωση έγινε με ειδικό μηχάνημα που παραχώρησε το εργοστάσιο της Ελαιουργικής στην Γερακινή Χαλκιδικής, στο εργαστήριο μας. Το μηχάνημα αυτό είχε αντικατασταθεί με κάποιο νεότερο μοντέλο. Σε ορισμένες περιπτώσεις που μετά την εκπυρήνωση έμεναν μικρές ποσότητες σάρκας προσκολλημένες στον πυρήνα αυτές αφαιρούνταν με μαχαίρι. Για κάθε δείγμα ελιών υπολογίσθηκε ο αριθμός των ελιών στο δείγμα και ζυγίσθηκαν οι πυρήνες και οι εκπυρηνωμένες ελιές (μόνο σάρκα) ξεχωριστά. Γνωστό βάρος εκπυρηνωμένων ελιών (μόνο σάρκα) τοποθετήθηκε για ομογενοποίηση σε omni-mixer και προστέθηκε γνωστή ποσότητα νερού (40% του βάρους των ελιών). Το μίγμα ομογενοποιήθηκε για 3 λεπτά (1 λεπτό σε χαμηλή ταχύτητα, 2 λεπτά σε μέση ταχύτητα και 10 δευτερόλεπτα σε υψηλή ταχύτητα). Το ομογενοποιημένο δείγμα μεταφέρθηκε σε δύο μικρά πλαστικά βάζα με πώμα που τοποθετήθηκαν σε καταψύκτη στους  $-20^{\circ}\text{C}$  για τις περαιτέρω αναλύσεις. Για κάθε ποικιλία ελιών και σε κάθε στάδιο επεξεργασίας προετοιμάσθηκαν για ανάλυση 6-10 δείγματα.

## 2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (153)

Για τον προσδιορισμό της υγρασίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ξήρασης σε κλίβανο. Για τον σκοπό αυτό γυάλινο τρυβλίο (petridish) τοποθετήθηκε στον κλίβανο επί 30 λεπτά στους  $70^{\circ}\text{C}$ . Στη συνέχεια τοποθετήθηκε σε ξηραντήρα για 30 λεπτά, ζυγίσθηκε και προστέθηκε σ' αυτό ποσότητα ομογενοποιημένου δείγματος γνωστού βάρους. Το τρυβλίο μαζί με το δείγμα μεταφέρθηκε στον κλίβανο στους  $70^{\circ}\text{C}$  όπου έμεινε για ξήρανση μέχρι σταθερού βάρους (περίπου 18 ώρες). Κατόπιν μεταφέρθηκε σε ξηραντήρα όπου έμεινε να κρυνώσει μέχρι να ζυγισθεί εκ νέου. Η μείωση του βάρους από το αρχικό δίνει την υγρασία του δείγματος η οποία και ανάγεται στα εκατό.

#### 2.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ (153)

Ο προσδιορισμός των πρωτεϊνών έγινε με την μέθοδο Khedhal. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή 1g ομογενοποιημένου δείγματος ζυγίζεται σε φιάλη Khedhal όπου προστίθενται 5ml  $H_2SO_4$  (πυκνού) και τοποθετούνται για καύση σε σιγανή φωτιά. Όταν αρχίσουν να εμφανίζονται θειώδεις ατμοί προστίθενται 30% σταγονιδίων  $H_2O_2$  έως ότου το δείγμα πάρει χρώμα καφέ έως άχρουν. Συνεχίζεται η καύση και εάν το δείγμα γίνει μαύρο προστίθενται πάλι  $H_2O_2$  και συνεχίζεται η καύση για 25' έως 30', έως δε το τέλος της καύσης το δείγμα πρέπει να γίνει άχρουν ή ελαφρώς κίτρινο.

Μεταφέρεται το δείγμα προς απόσταξη σε φιάλη αποστάξεως με  $H_2O$  με πολλές πλύσεις υπολογίζοντας ο όγκος του προς απόσταξιν δείγματος να είναι 50 έως 60ml. Προστίθενται 3-4 σταγόνες δείκτου (methyl-red 0,1 g./200ml μεθυλικής αλκοόλης). Το δείγμα παίρνει χρώμα ροζ. Κατόπιν προστίθενται 10ml  $NaOH$  50-60% και το χρώμα πρέπει να γίνει ελαφρώς πράσινο.

Η δέσμευση της αμμωνίας γίνεται σε κωνική φιάλη των 250ml η οποία περιέχει 30ml  $HCl$  (0,1N) και 3-4 σταγόνες δείκτου. Η απόσταξη διαρκεί 12-15 λεπτά.

Η τιτλοδότηση γίνεται με  $NaOH$  (0,1N).

Το ποσοστό των πρωτεϊνών στο δείγμα υπολογίζεται με τον τύπο:

$$P\% = (ml\ HCl - ml\ NaOH) \times 0,14 \times 6,25$$

όπου P = πρωτεΐνες

#### 2.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ (153)

Σαν τέφρα ορίζεται το υπόλειμμα που παραμένει μετά την τέλεια καύση των οργανικών συστατικών μιας ουσίας.

Για τον προσδιορισμό της συνολικής τέφρας πορσελάνινη κάψα τοποθετήθηκε σε κλίβανο ( $70^\circ C$ ) για 30 λεπτά και μετά σε ξηραντήρα για άλλα 30 λεπτά. Στην συνέχεια η κάψα ζυγίσθηκε και προστέθηκε ποσότητα ομοιογενοποιημένου δείγματος γνωστού βάρους (περίπου 1g). Η κάψα με το δείγμα μεταφέρθηκε σε

κλίβανο και έγινε πλήρης καύση στους 500°C. Μετά την καύση η κάψα μεταφέρθηκε σε ξηραντήρα και μετά ζυγίσθηκε. Η μείωση του βάρους από το αρχικό δίνει την συνολική τέφρα του δείγματος η οποία ανάγεται στα εκατό.

## 2.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΩΝ (153)

Ο προσδιορισμός των λιπών στον ελαιόκαρπο έγινε με την μέθοδο Soxhlet. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή ζυγίσθηκε αρχικά ειδική φύσιγγα από διηθητικό χαρτί. Στην φύσιγγα αυτή τοποθετήθηκε μιά ποσότητα ξηρού δείγματος -είχε προηγηθεί η ξήρανση σε κλίβανο στους 70°C μέχρι σταθερού βάρους - που ζυγίσθηκε με ακρίβεια. Το ξηρό δείγμα πριν να τοποθετηθεί στην φύσιγγα κονιοποιήθηκε για να έχει ομοιογένεια. Στο πάνω μέρος της φύσιγγας τοποθετήθηκε τεμάχιο υδρόφιλου βάμβακος προζυγισμένο που εξασφαλίζει την ομοιόμορφη διαβροχή του δείγματος από τις σταγόνες του διαλύτη. Ακολούθησε κλείσιμο της φύσιγγας με απλή αναδίπλωση και τοποθέτηση του δείγματος στον πυθμένα του εκκυλιστήρα.

Η εκκύλιση έγινε με πετρελαϊκό αιθέρα. Η θέρμανση έγινε σε θερμαινόμενη πλάκα (hot plate).

Ο ρυθμός κυκλοφορίας του νερού στον ψυκτήρα ήταν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης υγροποίηση των ατμών του διαλύτου. Η ένταση της θέρμανσης ήταν τόσο ώστε να πέφτουν στον εκκυλιστήρα περίπου 100 σταγόνες ανά λεπτό. Η διάρκεια της εκκύλισης ήταν εννέα ώρες. Για τον προσδιορισμό της χρονικής διάρκειας της εκκύλισης έγιναν προκαταρκτικές δοκιμές με χρόνους εκκύλισης από 8 έως 16 ώρες. Μετά τις 9 ώρες το βάρος του εκκυλισματος παρέμεινε σταθερό.

Μετά το τέλος της εκκύλισης η προζυγισμένη φιάλη που περιέχει το ελαιοδιάλυμα μεταφέρθηκε σε περιστρεφόμενο εξατμιστήρα (Rotary- evaporator) και ο διαλύτης απομακρύνθηκε υπό κενό υδραντλίας, ενώ η φιάλη είχε τοποθετηθεί σε υδρόλουτρο θερμοκρασίας 30°C.

Τα ίχνη του διαλύτη απομακρύνθηκαν με ρεύμα αζώτου, η φιάλη ζυγίσθηκε και υπολογίσθηκε το βάρος του λίπους και έγινε αναγωγή στα εκατό.

## 2.7. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

### (α) Μέθοδος των Manz και Phillip (145)

Για την προετοιμασία του δείγματος ακολουθήθηκε αρχικά (σε 10 τυχαία δείγματα-πίνακας 20) η μέθοδος που προτάθηκε από τους Manz και Phillip για τον προσδιορισμό των τοκοφερολών σε μικτή διαίτα.

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή ζυγίσθηκε με ακρίβεια μία ορισμένη ποσότητα (περίπου 10 g.) και τοποθετήθηκε σε σφαιρική φιάλη με πώμα όπου προστέθηκαν 50ml μείγματος μεθανόλης και ασκορβικού οξέος (0,5 g κρυσταλλικού ασκορβικού οξέος διαλύονται σε 4ml κλιαρού νερού αναμιγνύονται με 20ml αιθανόλης και διαλύονται με μεθανόλη σε 100ml). Το μείγμα αναμιγνύεται καλά και τοποθετείται σε θερμαινόμενη πλάκα (hot plate) όπου θερμαίνεται μέχρι βρασμού ενώ υπάρχει συνεχώς παροχή αζώτου. Στην συνέχεια προστίθενται 5ml μείγματος καυστικού καλίου (1Kg KOH διαλύεται σε 1lt απεσταγμένου νερού) και ακολουθεί σαπωνοποίηση του δείγματος στο σημείο βρασμού για 20 λεπτά σε ατμόσφαιρα αζώτου. Μετά το τέλος της σαπωνοποίησης η φιάλη πλένεται με νερό (30-50ml, 2-3 φορές) και το μείγμα μεταφέρεται σε διαχωριστική κωάνη των 500ml ενώ η φιάλη πλένεται με 120ml αιθέρος. Ακολουθεί εκχύλιση με διεθυλεθαίρα για δύο φορές με 120ml αιθέρος την κάθε φορά. Το εκχύλισμα μεταφέρεται σε φιάλη Erlen-meyer (500ml) που περιέχει 30g θειϊκού νατρίου και πλένεται η διαχωριστική κωάνη με 20ml αιθέρος. Παρέχεται ρεύμα για 30 λεπτά με περιοδικές ανακινήσεις. Το ξηρό πλέον εκχύλισμα φιλτράρεται σε ογκομετρική φιάλη των 500ml ενώ πλένεται το θειϊκό νάτριο τρεις φορές με 20ml αιθέρος την φορά. Συμπληρώθηκε ο όγκος με αιθέρα. Από το μείγμα παίρνεται μία ποσότητα (περίπου 10ml) που μεταφέρεται σε σφαιρική φιάλη και ο διαλύτης απομακρύνεται σε περιστρεφόμενο εξατμιστήρα (Rotary- evaporator) υπό κενό αντλίας ενώ η φιάλη έχει τοποθετηθεί σε υδρόλουτρο θερμοκρασίας 30°C. Τα ίχνη του διαλύτη απομακρύνονται με ρεύμα αζώτου και το διάλυμα επαναδιαλύεται στον διαλύτη της χρωματογραφίας, δηλαδή σε 10ml μείγματος εξανίου-τετραυδροφουρανίου (95:5).

Πίνακας 20: Σύγκριση προσδιορισμού α-τοκοφερόλης με ή χωρίς σαπωνοποίηση (μg/g λίπους ± S.D.)

Αριθμός δείγματος	ΜΕΘΟΔΟΣ Α Με σαπωνοποίηση α-τοκοφερόλη	ΜΕΘΟΔΟΣ Β Απευθείας μέθοδος α-τοκοφερόλη
3	139 ± 0	139 ± 0
18	139 ± 2,08	140 ± 7,50
49	159 ± 3,21	164 ± 8,70
55	169 ± 1,52	170 ± 0
1	140 ± 0	143 ± 0
22	150 ± 1,52	152 ± 4,00
60	147 ± 1,15	147 ± 2,50
66	76 ± 0	74 ± 0
74	155 ± 0	158 ± 6,40
70	169 ± 2,08	176 ± 0

(β) Μέθοδος της απλής εκχύλισης (σε συσκευή Soxhlet)

Στην ερευνητική αυτή εργασία εξετάσθηκε η δυνατότητα να μην ακολουθηθεί το στάδιο της σαπωνοποίησης στα δείγματα ελιάς, αλλά να γίνει μόνο εκχύλιση απευθείας με πετρελαιοειδή αιθέρα. Η αποφυγή του σταδίου της σαπωνοποίησης που είναι χρονοβόρος και αυξάνει τις πιθανότητες λάθους έχει προταθεί από διάφορους ερευνητές (148,149,150) για τα σπορέλαια. Στο εργαστήριο μας μελετήθηκε η δυνατότητα να αποφευχθεί το στάδιο της σαπωνοποίησης και σε δείγματα ελιάς. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή αρχικά έγινε ξήρανση των δειγμάτων.

Η ξήρανση πέντε τυχαίων δειγμάτων ελιάς έγινε με δύο μεθόδους:

(α) Με την μέθοδο που αναφέρεται στο 2.3.

(β) Με λιοκυλίωση (FREEZE-DRYING) για την αποφυγή απωλειών σε τοκοφερόλες κατά την διάρκεια της ξήρανσης στους 70°C.

Τα αποτελέσματα μετά την ανάλυση της περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη παρουσιάζονται στον πίνακα 21.

Όταν συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων δεν βρέθηκε να έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά [R-test,  $R = 0,5 = 0,937$ ]. Για το λόγο αυτό εκτός από ένα αρχικό αριθμό 5 δειγμάτων στα υπόλοιπα δείγματα ακολουθήθηκε η πρώτη μέθοδος ξήρανσης.

Μετά την ξήρανση ζυγίσθηκε με ακρίβεια ποσότητα ξηρού δείγματος (1-3g.) σε προζυγισμένη φύσιγγα από διηθητικό χαρτί και ακολούθησε εκχύλιση με πετρελαιοειδή αιθέρα σε συσκευή Soxhlet. Μετά το τέλος της εκχύλισης το εκχύλισμα συγκεντρώθηκε σε προζυγισμένη φιάλη και ο διαλύτης απομακρύνθηκε σε περιστρεφόμενο εξατμιστήρα υπό κενό υδραντλίας. Τα ίχνη του διαλύτη απομακρύνθηκαν με ρεύμα αζώτου και το υπόλειμμα επαναδιαλύθηκε σε 10ml μείγματος εξανίου-τετραυδροφουρανίου (95÷5).

Δέκα τυχαίας επιλογής δείγματα προετοιμάσθηκαν για χρωματογραφία και με τις δύο παραπάνω αναφερόμενες μεθόδους. Δηλαδή των Manz και Philip -με σαπωνοποίηση (μέθοδος Α) και αυτή της απλής εκχύλισης- χωρίς σαπωνοποίηση (μέθοδος Β). Η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε α-τοκοφερόλη μετά την

Πίνακας 21: Σύγκριση μεταξύ δύο μεθόδων: Ξήρανση σε κλίβανο και με λιοφυλίωση (μg/g λίπους ± S.D.).

Αριθμός δειγματος	Λιοφυλίωση α-τοκοφερόλη	Ξήρανση σε κλίβανο α-τοκοφερόλη
60	147 ± 0	147 ± 1
32	125 ± 0	129 ± 1
9	149 ± 2,08	150 ± 0
73	163 ± 1,52	166 ± 1,04
39	93 ± 1,73	94 ± 2,51

ανάλυση παρουσιάζεται στον πίνακα 20. Όταν συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά [R-test,  $R = 3$ ,  $S = 0,990$ ].

Η μέθοδος Β έδωσε καλλίτερα (μεγαλύτερες τιμές) αποτελέσματα από την μέθοδο Α. Αυτό αποδεικνύει ότι με την πρώτη μέθοδο υπάρχουν μεγαλύτερες απώλειες σε α-τοκοφερόλη σε σύγκριση με την δεύτερη. Για τον λόγο αυτό στην εργασία αυτή δεν ακολουθήθηκε το στάδιο της σαπωνοποίησης και έγινε σε όλα τα δείγματα απευθείας εκχύλιση.

#### (γ) Μέθοδος εκχύλισης κατά Folch (154)

Στη μέθοδο αυτή εξετάστηκαν η δυνατότητα να αποφευχθεί το στάδιο της ξήρανσης του δείγματος και να γίνει η εκχύλιση με μείγμα κλωροφορμίου/μεθανόλης (2-1).

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, ορισμένη ποσότητα ομοιογενοποιημένου δείγματος ζυγίσθηκε με ακρίβεια (1-3g) και προστέθηκαν 6,3ml  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Ακολουθήσε ανάδευση επί 1/2 h. Στην συνέχεια προστέθηκαν 12,7ml  $\text{CHCl}_3$  και συνεχίσθηκε η ανάδευση επί 1/4h. Το μείγμα διηθήθηκε από πυκνωτό ηθμό ο οποίος διαβρέχεται προηγουμένως με διάλυμα 2:1  $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$ . Το διήθημα παρελήφθη σε υποδοχεία βαθμολογημένου όγκου και συμπληρώθηκε με διάλυμα 2:1  $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$  μέχρι τελικού όγκου 20ml. Προστέθηκαν 4ml διαλύματος του νερού ( $\text{CaCl}_2$  100mg+500ml  $\text{H}_2\text{O}$ ). Το μείγμα αναταράσσεται επί 1'-2' και φυγοκεντρίζεται για να διαχωρισθούν οι στιβάδες. Μετά την πρώτη φυγοκέντρηση απομακρύνθηκε η πρώτη στοιβάδα. Το μείγμα πλύθηκε με 5ml 2ου νερού (15ml  $\text{CHCl}_3$ +240ml  $\text{CH}_3\text{OH}$ +253ml  $\text{H}_2\text{O}$ +100mg  $\text{CaCl}_2$ ). Ακολούθησε φυγοκέντρηση και απόρριψη της ανώτερης στοιβάδας. Το υλικό μεταφέρθηκε σε ξηρή φιάλη και εξατμίσθηκε μέχρι ξηρού σε ρεύμα αζώτου. Στην συνέχεια ζυγίσθηκε και επαναδιαλύθηκε σε 10ml μείγματος εξανίου/τετραυδροφουρανίου (95÷5).

Σε οκτώ τυχαίας επιλογής δείγματα η εκχύλιση έγινε με πετρελαϊκό αιθέρα σε συσκευή Soxhlet (μέθοδος 1) και σύμφωνα με την μέθοδο Folsh (μέθοδος 2). Τα αποτελέσματα μετά την ανάλυση των τοκοφερολών παρουσιάζονται στον πίνακα 22.



Πίνακας 22: Σύγκριση μεθόδων Soxhlet και Folsh (μg/g λιπούς)

ΕΙΔΟΣ ΕΛΙΑΣ	Αριθμός Δ/τος *	α-TOK		γ-TOK		Α-TOKTP	
		SOXLET (μέθ.1)	FOLCH (μέθ.2)	SOXLET (μέθ.1)	FOLCH (μέθ.2)	SOXLET (μέθ.1)	FOLCH (μέθ.2)
πράσινη νωπή (κονσερβολιά)	2	139.20	140.17	31.52	-	-	-
πράσινη νωπή (κονσερβολιά)	9	150.15	136.53	36.27	-	-	-
πράσινη μετά από εκπίκρυνση	23	167.20	178.14	35.13	-	-	-
μαύρη νωπή (καλαμών)	45	172.14	189.42	33.09	-	53.22	-
μαύρη νωπή (καλαμών)	47	183.17	180.22	36.11	-	52.11	-
μαύρη ελιά μετά από ζύμωση (καλαμών)	69	191.02	191.00	64.98	-	-	-
μαύρη ελιά μετά από ζύμωση (καλαμών)	70	176,00	174.17	77.40	-	-	-
μαύρη ελιά μετά την ζύμωση (καλαμών)	71	210.17	214.32	66.91	-	-	-

(\* ) Μέσος όρος τριών επαναλήψεων

Μετά την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων σ' ότι αφορά την περιεκτικότητα των δειγμάτων σε α-τοκοφερόλη [R-test,  $R = 11$ ,  $S = 0,617$ ]. Στο δείγμα όμως που η εκχύλιση έγινε με την μέθοδο Folsh δεν έγινε δυνατή η ανίχνευση της γ-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης. Για τον λόγο αυτό σε όλα τα δείγματα της έρευνας η εκχύλιση έγινε με πετρελαϊκό αιθέρα σε συσκευή Soxhlet.

## 2.8. ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Χρησιμοποιήθηκε χρωματογραφία κανονικής φάσης (NORMAL PHASE)

### ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1. Υγρής Χρωματογραφίας LC Varian model 5000
2. Ανιχνευτής U.V.-Vis Φασματοφωτόμετρο VARIAN τύπου VARICHROM
3. Καταγραφέας : VARIAN MODEL 9176
4. Φθορισμόμετρο : FLUORICHROM IITM Detector της VARIAN
5. Μικροσύριγγες ακρίβειας 10ml και 50ml (HAMILTON)
6. Στήλη : Μεταλλική (SILICA) μήκους 15cm με εσωτερική διάμετρο 1cm τύπου Micropack Si-5.

### ΔΙΑΛΥΤΕΣ

A = εξάνιο

B = τετρανδροφουράνιο

Οι διαλύτες είναι καλά αναμίξιμοι και προσφέρουν καλή διαλυτότητα στο δείγμα. Η σχέση εξανίου και τετρανδροφουράνιου που χρησιμοποιήθηκε είναι 95:5 (v/v) ενώ είχε αρχικά δοκιμασθεί και η σχέση 98:2(v/v). Βρέθηκε ότι με την σχέση 95:5 επιτυγχάνεται καλλίτερος διαχωρισμός των τοκοφερολών από τα υπόλοιπα λιποδιαλυτά συστατικά της ελιάς. Επιπλέον επιτυγχάνεται καλλίτερος διαχωρισμός των τοκοφερολών μεταξύ τους.

### ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- (α) α-τοκοφερόλη της SIGMA (670mg α-τοκοφερόλης/g)
- (β) β-τοκοφερόλη, γ-τοκοφερόλη, δ-τοκοφερόλη της SIGMA
- (γ) α-τοκοτριενόλη. Από την HOFFMAN LA ROCHE

### ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Εγιναν απευθείας ενέσεις στον χρωματογράφο, για όλες τις πρότυπες ουσίες, με, μικροσύριγγα των 50ml περιεκτικότητας από 0,01μg πρότυπης ουσίας/ml διαλύτη έως 0,1μg πρότυπης ουσίας/ml διαλύτη. Ο διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε για

τις πρότυπες ουσίες ήταν ο ίδιος που χρησιμοποιήθηκε και για τα δείγματα ελιάς δηλαδή μείγμα εξανίου/τετραυδροφουρανίου 95:5 (v/v).

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

- Ανάλυση σταθερής % σύστασης διαλυτών (isocratic)

- Ροή : 1ml/min

- Ανιχνευτής u.v.: 295nm , 0,2 AUFS

- Ανιχνευτής Fluoresense. Emission: 324 nm

(φθορισμόμετρο)                      Excitation: 292 nm

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε α-τοκοφερόλη έγινε με βάση την πρότυπη καμπύλη.

- Ενέσεις: 10μλ - 50μλ

- θερμοκρασία: 28°C

### 2.9. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΤΟΥ U.V. (ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ) ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΣΜΟΜΕΤΡΟΥ (FLOURESENCE DETECTOR)

Η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη υπολογίσθηκε σε δέκα δείγματα τυχαίας επιλογής με ανιχνευτή υπεριώδους (U.V.) και σε φθορισμόμετρο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 23. Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων [R-test,  $R = 21$ ,  $S = 0,443$ ]. Ο φθορισμομετρικός ανιχνευτής προτείνεται από διάφορους ερευνητές (133, 147) γιατί έχει την δυνατότητα να ανιχνεύσει μικρές ποσότητες α-τοκοφερόλης. Στην έρευνα αυτή όμως οι ποσότητες της α-τοκοφερόλης είναι αρκετά μεγάλες και έτσι δεν παρουσιάζεται πρόβλημα προσδιορισμού των τοκοφερολών με ανιχνευτή υπεριώδους. Ο ανιχνευτής υπεριώδους εξάλου είναι πιο διαδεδομένος, είναι εύχρηστος και τα αποτελέσματά του παρουσιάζουν ικανοποιητική επαναληψιμότητα.

### 2.10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ (Recovery test)

Ενας έλεγχος ανάκτησης (Recovery test) έγινε για να ελεγχθεί το ποσοστό ανάκτησης για τις α, β και γ τοκοφερόλη και την α-τοκοτριενόλη. Σε ένα δείγμα με συγκεκριμένη περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες προστέθηκαν 50 μg α-τοκοφερόλης, 50 μg β-τοκοφερόλης, 50 μg γ-τοκοφερόλης και 50 μg α-τοκοτριενόλης. Η περιεκτικότητα του δείγματος επαναπροσδιορίσθηκε και η απόδοση για την α-τοκοφερόλη ήταν ίση με 96% για την β-τοκοφερόλη 95%, για την γ-τοκοτριενόλη 100% και για την α-τοκοφερόλη 98% (Πίνακας 24).

Πίνακας 23: Σύγκριση των μεθόδων με ανιχνευτή υπεριώδους (u.v.) και με φθορισμόμετρο [μg/g λίπους +S.D.]

Αριθμός δείγματος	α-τοκοφερόλη	
	u.v. ανιχνευτή	φθορισμόμετρο
1	143 ± 0	139 ± 0
2	139 ± 5,2	135 ± 1
5	124 ± 2,3	119 ± 0
8	126 ± 1,7	126 ± 1,52
32	129 ± 1,1	133 ± 1,52
71	210 ± 0	214 ± 3,05
53	176 ± 1,2	179 ± 0
67	72 ± 0	75 ± 2,64
16	139 ± 4,6	140 ± 0
18	140 ± 7,5	137 ± 0

Πίνακας 24: Έλεγχος ανάκτησης των τοκοφερολών

Αριθμός δείγματος	Τύπος τοκο- φερόλης	Περιεκτικότητα (Α) δείγματος (μg/gr λιπους)	Προστιθέμενη (Β) ποσότητα (μg)	Συνολική (Α+Β) περιεκτικότητα (μg)	Ανιχνεύσιμη ποσότητα (Γ) (μg)	Recovery (Γ-Α/Β)X100
45	α-τοκ	172	50	222	220	96%
	β-τοκ	19,46	50	69,46	67,11	95%
	γ-τοκ	26,47	50	76,47	76,32	100%
	α-τοκτρ	40,17	50	90,17	89,13	98%

## 2.11 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΚΑΙ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Η κατανάλωση ελιών και ελαιολάδου μελετήθηκε σε 20 παιδιά ηλικίας 12-15 χρονών του Γυμνασίου Σπηλίου, επαρχίας Αγίου Βασιλείου νομού Ρεθύμνου με τελικό σκοπό να προσδιορισθεί η πρόσληψη βιταμίνης Ε από την κατανάλωση ελιάς και ελαιολάδου.

Η συγκεκριμένη έρευνα έγινε το φθινόπωρο του 1987 και ήταν μέρος ενός ευρύτερου προγράμματος αγωγής υγείας σε παιδιά Γυμνασίου που γίνεται από τον Τομέα Κοινωνικής Ιατρικής του πανεπιστημίου της Κρήτης.

Από κάθε ένα μαθητή που συμμετείχε στο πρόγραμμα ζητήθηκε να ζυγίσει (σε γραμμάρια) και να καταγράψει την κατανάλωση ελαιολάδου και ελιών στην οικογένεια του για 3 ημέρες. Παράλληλα έγιναν επισκέψεις στα σπίτια των παιδιών για να δωθούν οδηγίες και ζυγαριές, στους γονείς για την σωστή συμπλήρωση του έντυπου που δόθηκε στα παιδιά. (έντυπο 1)

Με βάση τα έντυπα αυτά υπολογίσθηκε η κατανάλωση ελαιολάδου και ελιών στα παιδιά αυτά και στην οικογένεια τους.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι τα παιδιά αυτά δεν κατανάλωσαν καθόλου σπορέλαια. Κατανάλωσαν αποκλειστικά ελαιολάδο που παράγεται στην περιοχή.



ΕΝΤΥΠΟ 1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΛΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΕΛΑΙΩΝ ΓΙΑ 3 ΗΜΕΡΕΣ

Ωρα φαγητού	Είδος φαγητού	Ποσότητα λαδιού στο φαγητό της οικογένειας η στη σαλάτα (σε g.)	Αριθ. ενηλίκων που έφαγαν (g. της μερίδας)	Αριθμ. παιδιών που έφαγαν (g. στην μερίδα)	Αριθμ. μερίδων που έμειναν (συνολικό βάρος)

\* Παρακαλώ να σημειώσετε τον αριθμό και το είδος των ελιών που έφαγε το κάθε άτομο στην οικογένεια σας την ημέρα.

## 2.12. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΠΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΡΩΣΙΜΩΝ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ

Τρία δείγματα ελαιολάδου παραγωγή 1987 της περιοχής Σπηλίου συλλέχθηκαν από το ελαιοτριβείο την ίδια χρονική περίοδο που έγινε η έρευνα.

Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου έγινε ο προσδιορισμός των τοκοφερολών με την μέθοδο που προτάθηκε από τον Carpenter (130) και τροποποιήθηκε ειδικά για το ελαιόλαδο από τους Ανδρικόπουλο, Χασαπίδου και Μανούκα (155).

Οι βρώσιμες ελιές που καταναλώθηκαν ήταν μαύρες ελιές της ποικιλίας "Θρουμπολιά". Η περιεκτικότητα της ποικιλίας αυτής σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη προσδιορίσθηκε με την μέθοδο που αναπτύχθηκε στα κεφάλαια 2.6. και 2.7. σε 3 δείγματα επεξεργασμένων ελιών της ποικιλίας αυτής.

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά και γνωρίζοντας την πρόσληψη ελαιολάδου και βρώσιμων ελιών υπολογίσθηκε η συνολική πρόσληψη α-τοκοφερόλης των παιδιών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα.

## 2.13 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Α-ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΗΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΙΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΙΧΑΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ

Το χρονικό διάστημα της διαξαγωγής της έρευνας ελήφθησαν δείγματα αίματος όλων των παιδιών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Τα δείγματα αυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Τομέα Κοινωνική Ιατρικής του πανεπιστημίου Κρήτης, την ίδια ημέρα σε ειδικά δοχεία με πάγο, και τοποθετήθηκαν σε καταψύκτη στους  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Ο προσδιορισμός των τοκοφερολών έγινε στο εργαστήριο του πανεπιστημίου με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC).

## ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Ο προσδιορισμός των τοκοφερολών έγινε στο πλάσμα του αίματος. Η προετοιμασία των δειγμάτων για την χρωματογραφία έγινε σύμφωνα με την μέθοδο των J.P.Vuillenmier και των συνεργατών του (157).

### ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Χρησιμοποιήθηκε χρωματογραφία κανονικής φάσης (NORMAL PHASE)

### ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1. Υγρής Χρωματογραφίας L.C. Varian 5000
2. Ανιχνευτής U.V.-Vis Φασματοφωτόμετρο Varian τύπου Varichrom.
3. Καταγραφές - Μοντέλο της Varian
4. Ολοκληρωτής - υπολογιστής - Μοντέλο της Varian
5. Μικροσύριγγες ακριβείας 10μλ (HAMILTON)
6. Στήλη - Μεταλλική (silica) μήκους 15cm με εσωτερική διάμετρο 1cm τύπου Micropack Si-5.

### ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Εξάνιο - Τετραδροφουράνιο (95:5)

### ΠΡΟΤΥΠΗ ΟΥΣΙΑ

α-τοκοφερόλη της SIGMA (670mg/gr). Εγιναν ενέσεις 30μλ περιεκτικότητας από 0,04 μg/μλ έως 0,4μg/μλ.

### ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

- Ανάλυση σταθερής % σύστασης διαλυτών (isocratic)
- Ανιχνευτής U.V.: 295nm AUFS 0,02

2.11 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η στατιστική ανάλυση όλων των αποτελεσμάτων της έρευνας έγινε με την χρήση των παρακάτω στατιστικών μεθόδων.

1.- Υπολογισμός διασποράς και τυπικής απόκλισης μη ομαδοποιημένων τιμών.

α) Η διασπορά ενός δείγματος  $S^2$  ορίζεται ως εξής:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad \text{όπου } \bar{X} = \text{μέση τιμή}$$

β) Η τυπική απόκλιση  $S = \sqrt{S^2}$

2 - Απλή ανάλυση διασποράς (F-test)

Η τιμή του F δίνεται από την σχέση:

$$F = \frac{QS_z(n-k)}{QS_r(k-1)}$$

Όπου  $QS_z$  = άθροισμα τετραγώνων μεταξύ των δειγματοληψιών και  $QS_r$  = άθροισμα τετραγώνων μέσα στις δειγματοληψίες με βαθμούς ελευθερίας

$$F_1 = K-1 \text{ για τον αριθμητή}$$

$$F_2 = n-k \text{ για τον παρονομαστή}$$

Με βάση την τιμή του F και τα  $F_1, F_2$  υπολογίζεται το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (S).

Εάν  $S > 0,99$  διαφορές μεταξύ των πληθυσμών στατιστικά εξασφαλισμένες,

Εάν  $0,95 < S < 0,99$  πιθανές διαφορές,

και Εάν  $S < 0,95$  δεν μπορούν να αποδειχθούν διαφορές

3 - Έλεγχος t

Ο έλεγχος t εξετάζει αν μια διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών των δειγμάτων x και Ψ είναι:

(α) σημαντική ή (β) τυχαία

Η τιμή του  $t$  δίνεται από την σχέση:

$$t = \frac{x - \psi}{\sqrt{\frac{S^2_x}{m} + \frac{S^2_\psi}{n}}}$$

Στη συνέχεια ελέγχεται η στατιστική σημαντικότητα  $S$ .

#### 4 - Έλεγχος των διαφορών των ζευγών κατά Wilcoxon (R-test).

Σε  $N$  ζεύγη τιμών εφαρμόζεται ο έλεγχος των διαφορών των ζευγών κατά Wilcoxon.

Ο έλεγχος βασίζεται σε τιμή παρατηρήσεων ανά ζεύγη.

Το  $R$  υπολογίζεται ως εξής:

Αρχικά σχηματίζονται οι διαφορές των ζευγών των τιμών των μετρήσεων. Οι απόλυτες τιμές των διαφορών των τιμών ταξινομούνται κατά αύξουσα σειρά. Στις διαφορές αντιστοιχίζονται διαδοχικοί αριθμοί τάξης αρχίζοντας από το 1. Διαφορές με ίδιες απόλυτες τιμές παίρνουν ένα μέσο αριθμό τάξης ενώ σε αρνητικές διαφορές οι αριθμοί τάξης εφοδιάζονται με αρνητικό πρόσημο. Προστίθενται οι απόλυτες τιμές χωριστά των θετικών και των αρνητικών. Το απολύτως μικρότερο από τα δύο αθροίσματα τάξης αποτελεί το ζητούμενο μέγεθος ελέγχου  $R$ .

Για το δεδομένο μέγεθος ελέγχου  $R$  υπολογίζεται για γνωστό  $N$  αντίστοιχη στατιστική σημαντικότητα  $S$ .

#### 5 - Γραμμική παλινδρόμηση

Μια ευθεία  $\psi = a + bx$  προσαρμόζεται σε  $n$  προκαθορισμένα ζεύγη τιμών  $x_1, \psi_1$  με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Σαν μέσο για την γραμμική σχέση μεταξύ  $x_1$  και  $\psi_1$  υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης  $r$ .

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(\psi_i - \bar{\psi})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (\psi_i - \bar{\psi})^2}}$$

Οι παραπάνω μέθοδοι αποτελούν τμήμα των προγραμμάτων εφαρμοσμένης στατιστικής των G.W.Muller και T.Kick που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των αποτελεσμάτων με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Πιο συγκεκριμένα τα προγράμματα αυτά είναι γραμμένα σε γλώσσα BASIC και τρέχουν σε μικροϋπολογιστή IBM συμβατού τύπου.

Παραδείγματα των αναλυτικών εκτυπώσεων για κάθε μία από τις παραπάνω μεθόδους παρουσιάζονται στο παράρτημα 2.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### 3.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

##### 3.1.1. Σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα

Το βάρος της σάρκας και του πυρήνα προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς, με την μέθοδο που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.2., και υπολογίσθηκε η σχέση σάρκας/πυρήνα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 1 (μέσοι όροι κάθε ομάδας δειγμάτων και τυπική απόκλιση) και αναλυτικότερα στους πίνακες 1α, 1β, 1γ και 1δ στο παράρτημα 1 και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 1. Στους πίνακες αυτούς αναγράφονται για όλες τις ποικιλίες ελιάς το βάρος σάρκας, το βάρος πυρήνα και η σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα, ως νωπές και μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 1 η σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα στις νωπές ελιές εξαρτάται από την ποικιλία. Στις ποικιλίες που εξετάσθηκαν η σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα στις νωπές ελιές βρέθηκε κατά αύξουσα σειρά ίση με 4,77 (πράσινες - Κονσερβολιά), 5,00 (μαύρες - Κονσερβολιά), 5,32 (μαύρες - Καλαμών) και 5,97 (πράσινες-Χαλκιδικής). Σ' ότι αφορά την επίδραση της επεξεργασίας στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μετά την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πίνακα 1 προέκυψαν τα εξής:

α) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μεταξύ των νωπών ελιών (στάδιο 1) των ελιών μετά την εκπίκρση (στάδιο 2) και αυτών μετά την ζύμωση (στάδιο 3) [F-test,  $F=0,555736$ ,  $S=0,891954$ ]. Η επεξεργασία δεν επηρέασε στην ποικιλία αυτή την σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα.

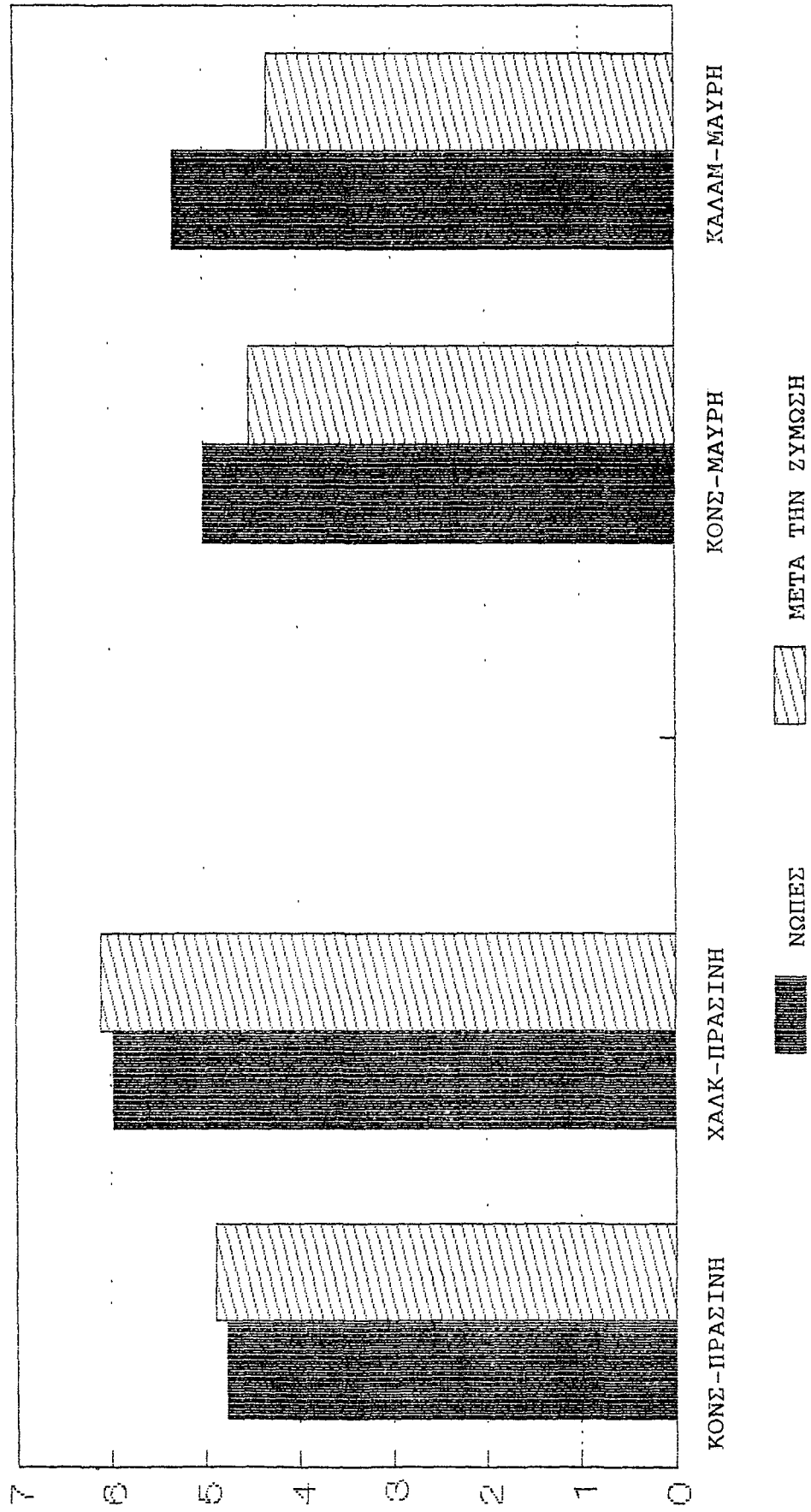
β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3 στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής (F-test,  $F=0,1462702$ ,  $S=0,730016$ ). Η επεξεργασία δεν επηρέασε τη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα στην ποικιλία αυτή.

Πίνακας 1: Σχέση σάρκας/πυρήνα στις διάφορες ποικιλίες ελιάς ως νωπές και μετά τα στάδια επεξεργασίας (μέσος όρος  $\pm$  S.D.)

Ποικιλία	Στάδιο επεξεργασίας	Βάρος σάρκας (g.)	Βάρος πυρήνα (g.)	Βάρος σάρκας/πυρήνα
Κονσερβολιά (πράσινη)	1 Νωπές	4,23 $\pm$ 0,87	0,88 $\pm$ 0,04	4,77 $\pm$ 0,80
	2 Μετά την εκπίκριση	4,64 $\pm$ 1,04	0,94 $\pm$ 0,06	4,90 $\pm$ 1,06
	3 Μετά την ζύμωση	4,11 $\pm$ 0,66	0,84 $\pm$ 0,05	4,89 $\pm$ 0,70
Χαλκιδικής (πράσινη)	1 Νωπές	6,19 $\pm$ 0,64	1,04 $\pm$ 0,47	5,97 $\pm$ 0,66
	2 Μετά την εκπίκριση	6,34 $\pm$ 1,25	1,01 $\pm$ 0,07	6,25 $\pm$ 1,08
	3 Μετά την ζύμωση	5,67 $\pm$ 1,03	0,92 $\pm$ 0,03	6,09 $\pm$ 1,00
Κονσερβολιά (μαύρη)	1 Νωπές	4,43 $\pm$ 0,69	0,89 $\pm$ 0,10	5,00 $\pm$ 0,81
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	3,13 $\pm$ 0,49	0,72 $\pm$ 0,01	4,29 $\pm$ 0,67
	3 Μετά την ζύμωση	3,29 $\pm$ 0,46	0,73 $\pm$ 0,02	4,51 $\pm$ 0,68
Καλαμών (μαύρη)	1 Νωπές	3,72 $\pm$ 0,31	0,70 $\pm$ 0,02	5,32 $\pm$ 0,46
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	3,59 $\pm$ 0,22	0,62 $\pm$ 0,02	5,74 $\pm$ 0,44
	3 Μετά την ζύμωση	3,12 $\pm$ 0,06	0,72 $\pm$ 0,02	4,32 $\pm$ 0,13



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΣΑΡΚΑΣ/ΠΥΡΗΝΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



HASSAPIDOU, 91

γ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας κονσερβολιά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σχέση βάρους σάρκας /πυρήνα μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3. Παρατηρείται μια μικρή μείωση που δεν είναι στατιστικά σημαντική.

[F-test,  $F=1,493849$ ,  $S=0,489082$ ].

Η επεξεργασία δεν επηρέασε τη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα στην ποικιλία αυτή.

δ) Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3 στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών.

[F-test,  $F=25,54598$ ,  $S=0,999896$ ].

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι η σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μειώνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=5,102486$ ,  $S=0,998635$  για  $\mu_1/\mu_2$ ].

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

α) Στις ποικιλίες πράσινων ελιών (Κονσερβολιά και Χαλκιδικής) η επεξεργασία δεν επηρέασε την σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα. Το βάρος της σάρκας παρέμεινε σταθερό γιατί η απώλεια υδατοδιαλυτών συστατικών που έχει παρατηρηθεί από ορισμένους ερευνητές (3,5) αντισταθμίστηκε από την απορρόφηση κλωριούχου νατρίου (πίνακας 4-τέφρα).

β) Στις ποικιλίες μαύρων ελιών (Κονσερβολιά και Καλαμών παρατηρήθηκε μείωση στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μετά την επεξεργασία. Η μείωση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική για τις ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά αλλά είναι στατιστικά σημαντική για τις ελιές της ποικιλίας Καλαμών. Η μείωση αυτή οφείλεται στην μείωση του ποσοστού υγρασίας στην σάρκα μετά την επεξεργασία (πίνακας 2) και στην απώλεια υδατοδιαλυτών συστατικών που δεν αντισταθμίζουν το απορροφούμενο κλωριούχο νάτριο (πίνακας 4-τέφρα).

Οι Βάμβουκας και άλλοι (6) δεν παρατήρησαν καμμία αλλαγή στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μετά την επεξεργασία σε αντίστοιχες ελληνικές ποικιλίες βρώσιμων ελιών. Αντίθετα στις ίδιες ποικιλίες ελιών ο Μπαλατσούρας παρατήρησε μείωση στην σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μετά την επεξεργασία (5).

Ο Μ. Nosti και οι συνεργάτες του παρατήρησαν αύξηση στη σχέση βάρους σάρκας/πυρήνα μετά την επεξεργασία σε δύο ποικιλίες πράσινων βρώσιμων ελιών (Gordal και Manzanilla) και μια ποικιλία μαύρων ελιών (Hojiblanca) (14). Η αύξηση αυτή κύρια οφείλονταν στην αύξηση του ποσοστού υγρασίας μετά την επεξεργασία.

### 3.1.2. Περιεκτικότητα σε υγρασία

Η περιεκτικότητα σε υγρασία προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς με την μέθοδο που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.3. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 2 (μέσοι όροι και τυπική απόκλιση) και αναλυτικότερα στους πίνακες 2α, 2β, 2γ και 2δ στο παράρτημα 1. Επίσης παρουσιάζονται γραφικά στο σχεδιάγραμμα 2.

Στους πίνακες αναγράφονται για όλες τις ποικιλίες ελιάς το βάρος της ελιάς και το ποσοστό υγρασίας, ως νωπής και μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2 η περιεκτικότητα σε υγρασία κυμαίνεται στις νωπές ελιές από 65,26% στις πράσινες ελιές Χαλκιδικής έως 70,04% στις μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ενώ μετά την επεξεργασία από 62,76% στις μαύρες ελιές "Καλαμών" έως 72,52% στις πράσινες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά". Η περιεκτικότητα σε υγρασία στις νωπές ελιές εξαρτάται από την ποικιλία. Εχει παρατηρηθεί από διάφορους ερευνητές (6,11) ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση στην περιεκτικότητα υγρασίας και λιπών που είναι αντιστρόφως ανάλογη. Οι ελιές που είναι πλούσιες σε λίπη έχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία και το αντίστροφο.

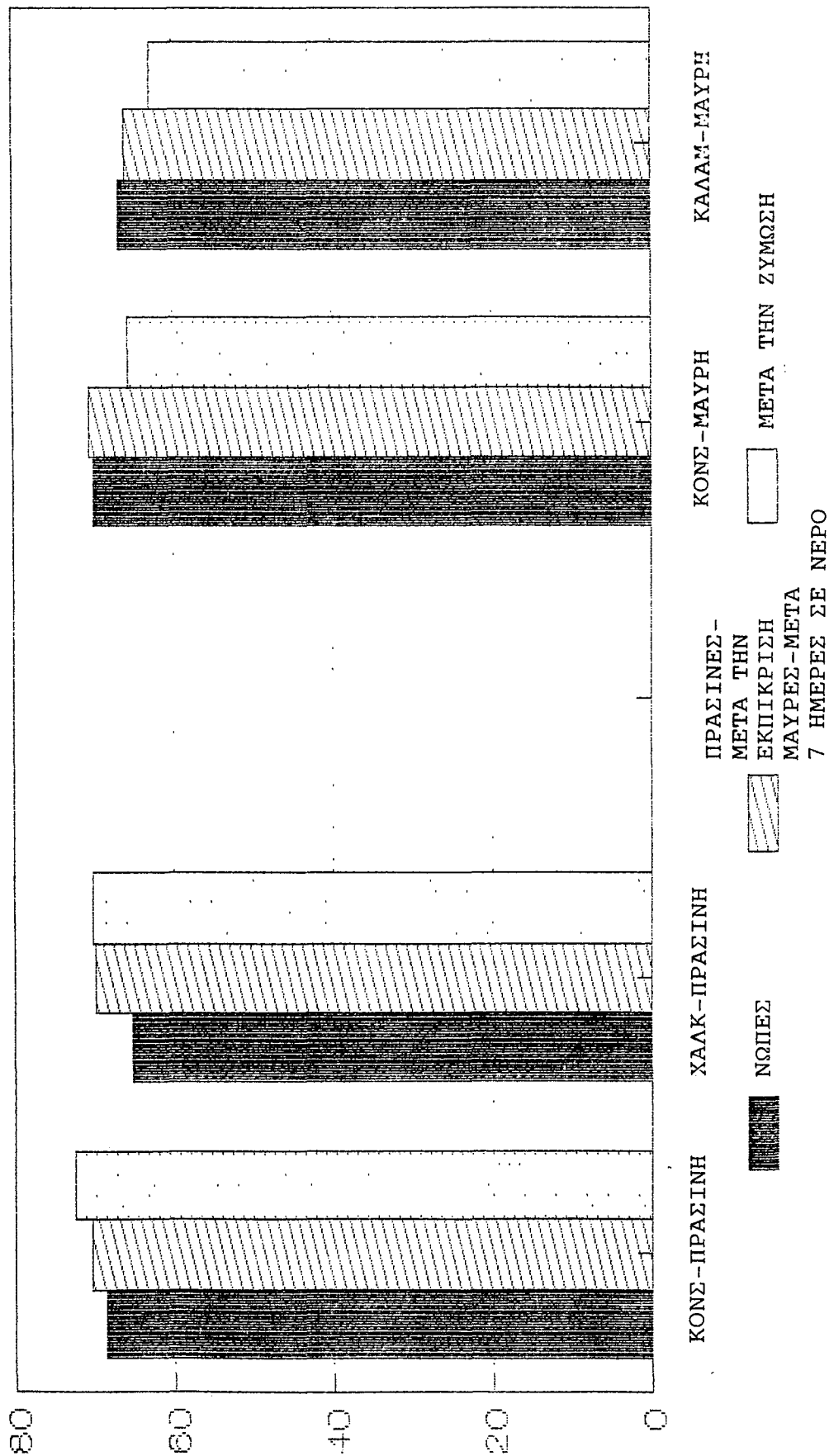
Σε αντίστοιχα συμπεράσματα κατέληξαν και οι έρευνες στο εργαστήριό μας. Η γραμμική συσχέτιση μεταξύ υγρασίας και λιπών φαίνεται στο σχεδιάγραμμα 3.

Η σχέση αυτή δίνεται από την εξίσωση:

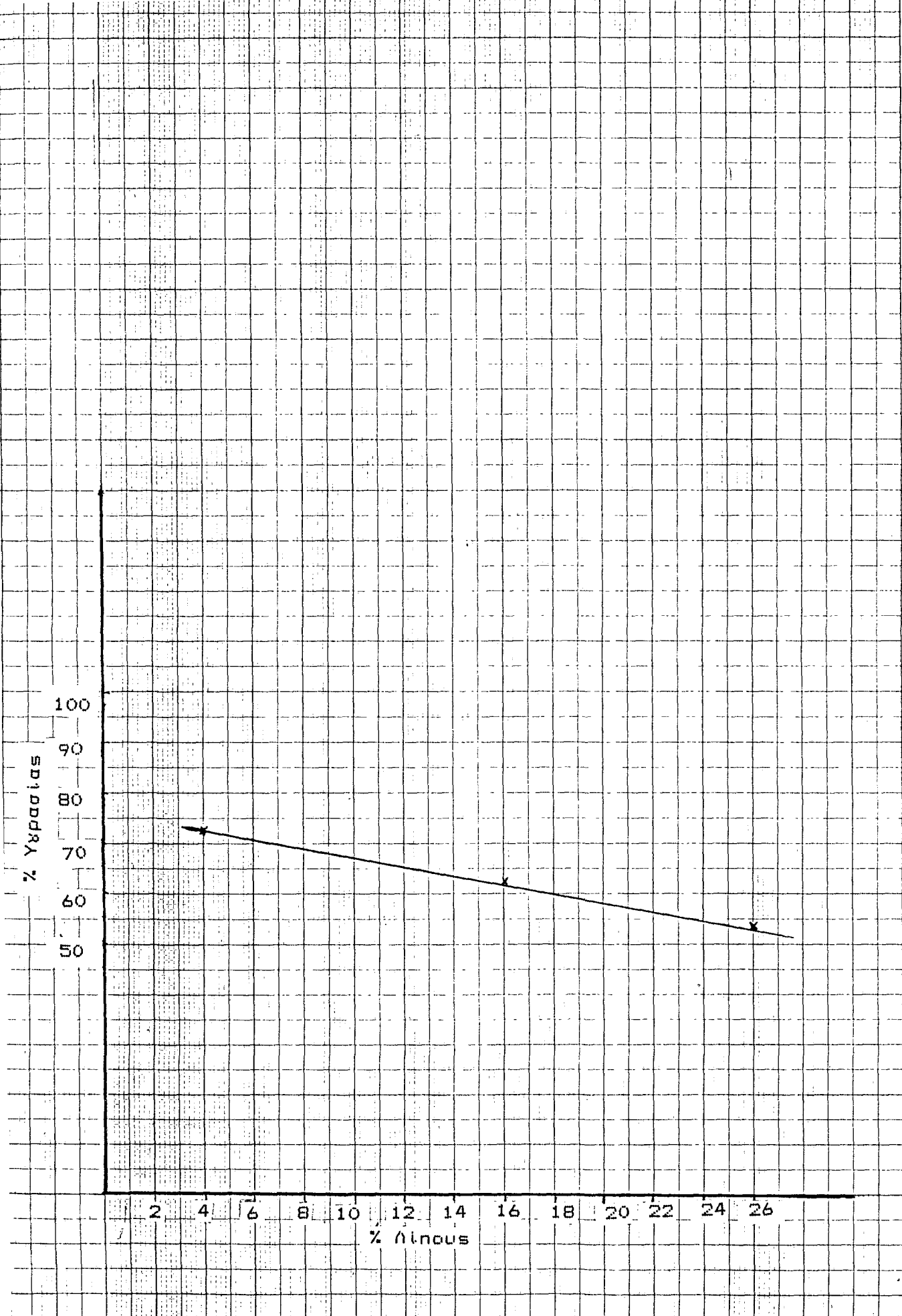
$$\Psi = 76,38 - 0,84 X \quad \text{όπου } \Psi = \% \text{ υγρασίας και} \\ = \% \text{ λιπών}$$

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πίνακα 2 η επεξεργασία επηρεάζει την

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (%) ΣΕ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ ΩΣ ΝΩΠΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



HASSAPIDOU, 91



Σχεδιαγράμμα 3: Γραμμική συσχέτιση μεταξύ υγρασίας και Νιτρούς σε νωπές ελιές

Πίνακας 2: Μέση περιεκτικότητα σε υγρασία (%) σε διάφορες ποικιλίες ελιάς ως νωπές και μετά τα στάδια επεξεργασίας (μέσος όρος  $\pm$  S.D.)

Ποικιλία	Στάδιο επεξεργασίας	Βάρος ελιάς (g.)	Υγρασία
Κονσερβολιά (πράσινη)	1 Νωπές	5,12 $\pm$ 0,80	68,57 $\pm$ 1,28
	2 Μετά την εκπίκριση	5,60 $\pm$ 1,06	70,28 $\pm$ 1,73
	3 Μετά την ζύμωση	4,96 $\pm$ 0,69	72,52 $\pm$ 2,20
Χαλκιδικής (πράσινη)	1 Νωπές	7,24 $\pm$ 0,69	65,26 $\pm$ 1,20
	2 Μετά την εκπίκριση	7,36 $\pm$ 1,29	69,78 $\pm$ 1,41
	3 Μετά την ζύμωση	6,61 $\pm$ 1,05	70,15 $\pm$ 0,99
Κονσερβολιά (μαύρη)	1 Νωπές	5,09 $\pm$ 1,06	70,04 $\pm$ 2,26
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	3,86 $\pm$ 0,49	70,47 $\pm$ 2,21
	3 Μετά την ζύμωση	4,02 $\pm$ 0,46	65,49 $\pm$ 1,37
Καλαμών (μαύρη)	1 Νωπές	4,43 $\pm$ 0,32	66,78 $\pm$ 2,47
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	4,22 $\pm$ 0,22	65,93 $\pm$ 1,21
	3 Μετά την ζύμωση	3,84 $\pm$ 0,07	62,76 $\pm$ 1,01

περιεκτικότητα των ελιών σε υγρασία ως εξής:

α) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε υγρασία μεταξύ των νωπών ελιών (στάδιο 1), των ελιών μετά την εκπίκρση (στάδιο 2) και αυτών μετά την ζύμωση (στάδιο 3).

[F-test,  $F=9,797918$ ,  $S=0,997256$ ]

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό υγρασίας αυξάνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=-4,365384$  για  $\mu_1 < \mu_2$   $S=0,999402$ ].

β) Υπάρχει επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε υγρασία μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3 στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής.

[F-test,  $F=36,86158$ ,  $S=0,999982$ ].

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό υγρασίας αυξάνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=-4,365384$ ,  $S=0,999402$  για  $\mu_1 < \mu_2$ ].

γ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά" υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε υγρασία μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3.

[F-test,  $F=9,797918$ ,  $S=0,997256$ ].

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό υγρασίας μειώνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=4,208114$ ,  $S=0,997894$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ].

δ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών" υπάρχει επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε υγρασία μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3.

[F-test,  $F=10,71709$ ,  $S=0,997192$ ].

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό υγρασίας μειώνεται μετά την επεξεργασία στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=3,71458$ ,  $S=0,996155$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ].

Από τα παραπάνω εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

α) Στις ποικιλίες πράσινων ελιών (Κονσερβολιά και Χαλκιδικής) το ποσοστό υγρασίας μετά την επεξεργασία αυξάνεται. Η αύξηση αυτή πιθανώς να οφείλεται στην μέθοδο επεξεργασίας που εφαρμόζεται στις πράσινες ελιές. Στο στάδιο της εκπίκρισης και της έκπλυσης που ακολουθείται προσροφόνται ιόντα από το διάλυμα καυστικού νατρίου που στη διάρκεια της έκπλυσης αυτό προοδευτικά αντικαθίσταται από νερό.

β) Στις ποικιλίες μαύρων ελιών (Κονσερβολιά και Καλαμών) το ποσοστό υγρασίας μετά την επεξεργασία μειώνεται. Στις μαύρες ελιές η εκπίκριση γίνεται παράλληλα με τη ζύμωση. Η προσρόφηση του χλωριούχου νατρίου μέσα στο σάρκωμα των ελιών είναι αργή και οφείλεται στο ότι δεν γίνεται εκπίκριση με καυστικό νάτριο. Ενώ στις πράσινες ελιές η σταθεροποίηση του χλωριούχου νατρίου γίνεται σε λίγες ημέρες στις μαύρες ελιές απαιτεί χρονικό διάστημα πολλών μηνών (15). Στο διάστημα αυτό, ενώ στη σάρκα εισέρχεται χλωριούχο νάτριο από την ελιά χάνεται υγρασία και υδατοδιαλυτά συστατικά. Για το λόγο αυτό παρουσιάζεται μείωση της περιεκτικότητας σε υγρασία στις μαύρες ελιές μετά την ζύμωση.

Μείωση στην περιεκτικότητα σε υγρασία μετά την επεξεργασία σε ελιές της ποικιλίας καλαμών παρατήρησε και ο Μπαλατσούρας (5). Ο Nosti Vega και οι συνεργάτες του παρατήρησαν αύξηση του ποσοστού υγρασίας μετά την επεξεργασία σε δύο Ισπανικές ποικιλίες πράσινων ελιών και σε μία μαύρων ελιών (12).

### **3.1.3. Περιεκτικότητα σε πρωτείνες**

Η περιεκτικότητα σε άζωτο προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς με την μέθοδο που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.4 και υπολογίσθηκε η περιεκτικότητά τους σε πρωτείνες.

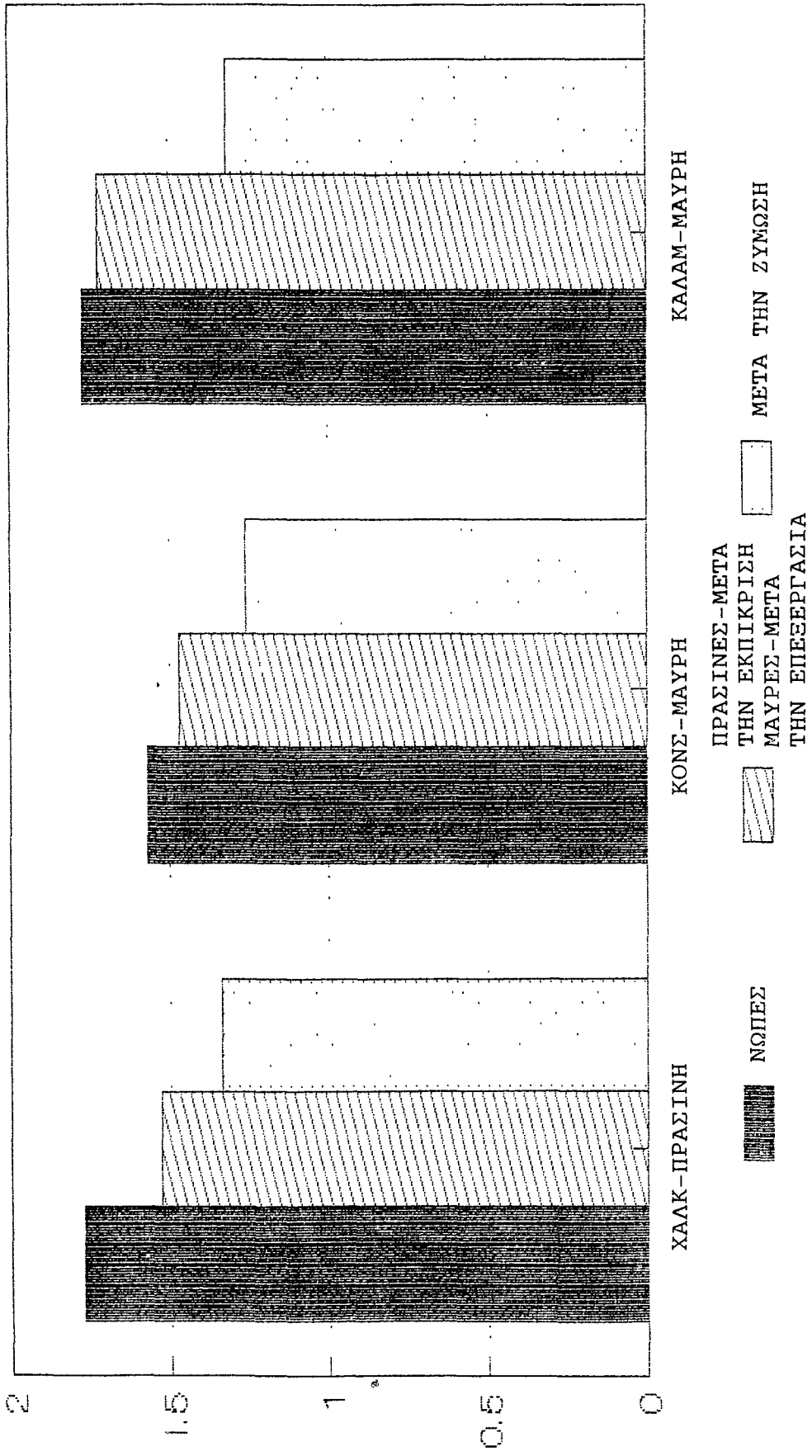
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3 (μέσοι όροι κάθε ομάδας δειγμάτων και τυπική απόκλιση) και αναλυτικότερα στους πίνακες 3α, 3β, 3γ και 3δ στο παράρτημα 1 και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 4. Στους πίνακες αναγράφεται η επί τοις εκατό περιεκτικότητα σε άζωτο και πρωτείνες



Πίνακας 3: Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στις διάφορες ποικιλίες ελιάς ως νωπές και στα διάφορα πε-  
δια επεξεργασίας (μέσος όρος  $\pm$  S.D.)

Ποικιλία	Στάδιο επεξεργασίας	(N%)	Πρωτεΐνες (%) Ξηρό βάρος	Πρωτεΐνες (%) σάρκα ελιάς
Κονσερβολιά (πράσινη)	1 Νωπές	0,77 $\pm$ 0,06	4,86 $\pm$ 0,40	1,52 $\pm$ 0,13
	2 Μετά την εκπίκριση	0,91 $\pm$ 0,06	5,81 $\pm$ 0,25	1,72 $\pm$ 0,13
	3 Μετά την ζύμωση	0,91 $\pm$ 0,02	5,74 $\pm$ 0,16	1,56 $\pm$ 0,15
Χαλκιδικής (πράσινη)	1 Νωπές	0,82 $\pm$ 0,06	5,16 $\pm$ 0,38	1,77 $\pm$ 0,14
	2 Μετά την εκπίκριση	0,81 $\pm$ 0,06	5,08 $\pm$ 0,40	1,53 $\pm$ 0,14
	3 Μετά την ζύμωση	0,72 $\pm$ 0,06	4,52 $\pm$ 0,42	1,34 $\pm$ 0,09
Κονσερβολιά (μαύρη)	1 Νωπές	0,84 $\pm$ 0,05	5,27 $\pm$ 0,35	1,57 $\pm$ 0,04
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	0,86 $\pm$ 0,10	5,42 $\pm$ 0,63	1,47 $\pm$ 0,08
	3 Μετά την ζύμωση	0,59 $\pm$ 0,22	3,68 $\pm$ 0,14	1,26 $\pm$ 0,06
Καλαμών (μαύρη)	1 Νωπές	0,85 $\pm$ 0,06	5,35 $\pm$ 0,42	1,77 $\pm$ 0,14
	2 Μετά από 7 μέρες σε νερό	0,81 $\pm$ 0,05	5,08 $\pm$ 0,34	1,72 $\pm$ 0,09
	3 Μετά την ζύμωση	0,57 $\pm$ 0,04	3,56 $\pm$ 0,29	1,32 $\pm$ 0,10

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ ΩΣ ΝΩΠΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



HASSAPIDOU, 1991

(εκφράζεται σε σάρκα ελιάς και σε ξηρό βάρος για όλες τις ποικιλίες ελιάς ως νωπές (πριν την επεξεργασία και μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας).

Στις νωπές ελιές η περιεκτικότητα σε πρωτείνες κυμαίνεται από 1,52 - 1,77% στη σάρκα ελιάς και από 4,8 - 5,3% σε ξηρό βάρος. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αντίστοιχα με άλλων ερευνητών (5, 6, 14, 15, 60). Στην πιο πρόσφατη βιβλιογραφία ο R.B.H.Wills και οι συνεργάτες του (64) προσδιόρισαν την περιεκτικότητα σε πρωτείνες, σε δείγμα πράσινων ελιών που καλλιεργείται στην Αυστραλία, ίση με 2,4% σε σάρκα ελιάς. Ο Katiyar και άλλοι αναφέρουν την περιεκτικότητα σε πρωτείνες να κυμαίνεται από 3,4 - 6,8% σε ξηρό βάρος σε ποικιλίες ελιών που καλλιεργούνται στις Ινδίες (14).

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πίνακα 3 η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών σε πρωτείνες ως εξής:

α) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε πρωτείνες μεταξύ των νωπών ελιών (στάδιο 1) και των ελιών στα στάδια 2 και 3 (F-test,  $F=4,218929$ ,  $S=0,942234$ ).

Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε πρωτείνες στην ποικιλία αυτή.

β) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε πρωτείνες μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3. (F-test,  $F=22,20495$ ,  $S=0,999878$ ).

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι η περιεκτικότητα σε πρωτείνες μειώνεται με την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=9,773849$ ,  $S=0,999987$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ].

Η μείωση αυτή βρέθηκε ίση με 24%.

γ) Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε πρωτείνες μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3 στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά.

(F-test,  $F=35,51614$ ,  $S=0,999958$ ).

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό των πρωτεϊνών μειώνεται με την επεξεργασία (μείωση κατά 20%).

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=9,773849$  και  $S=0,999987$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ].

δ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2, και 3.

(F-test,  $F=30,44451$ ,  $S=0,999944$ ).

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό πρωτεϊνών μειώνεται και στην ποικιλία αυτή, μετά την επεξεργασία (μείωση κατά 25%).

[Σύγκριση τιμών σταδίου 1 και 3: t-test,  $t=6,503573$ ,  $S=0,9999325$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ].

Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι η επεξεργασία οδηγεί σε μείωση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες. Η μείωση αυτή παρατηρήθηκε στις 3 από τις 4 ποικιλίες ελιάς που μελετήθηκαν και βρέθηκε να κυμαίνεται από 20-25%.

Ένα ποσοστό των πρωτεϊνών χάνεται κατά την επεξεργασία με κανστικό νάτριο (πράσινες ελιές) ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό διαχέεται εντός της άλμης κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και αποτελεί τροφή για τους μικροοργανισμούς γενικώτερα και για τους γαλακτοβάκιλλους ειδικώτερα (5).

Ο Μπαλατσούρας παρατήρησε μείωση στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μετά την επεξεργασία ίση με 30% στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κοσερβολιά (5). Αντίστοιχη μείωση παρατήρησαν και ο Βάμβουκας και οι συνεργάτες του (6) αλλά και ο N.Ností και άλλοι (10).

#### 3.1.4. Περιεκτικότητα σε τέφρα

Η περιεκτικότητα σε τέφρα προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς με την μέθοδο που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.5.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4 (μέσοι όροι και τυπική απόκλιση) και αναλυτικότερα στους πίνακες 4α, 4β, 4γ και 4δ στο παράρτημα 1 και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 5. Η περιεκτικότητα σε τέφρα στις νωπές ελιές είναι χαμηλή και κυμαίνεται από 0,99% στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά έως και 1,30% στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής. Οι Μανούκας, Γριμάνης και Μαζομένος υπολόγισαν την περιεκτικότητα σε τέφρα στην Μεγαρίτικη ελιά ίση με 1,0-1,6% ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης (65). Ο Μπαλατσούρας αναφέρει περιεκτικότητα από 0,8-1,1% σε μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά από διάφορες περιοχές της Ελλάδας (5). Ο M.Nosti και οι συνεργάτες του αναφέρουν την περιεκτικότητα σε τέφρα να κυμαίνεται από 0,95-0,98% σε διάφορες ποικιλίες Ισπανικών ελιών (12). Ο R.B.Wills και άλλοι υπολόγισαν την περιεκτικότητα σε τέφρα ίση με 1,2% σε πράσινες ελιές που καλλιεργούνται στην Αυστραλία (64).

Μετά την επεξεργασία η περιεκτικότητα των ελιών σε τέφρα σε όλες τις ποικιλίες αυξάνεται σημαντικά και κυμαίνεται από 4,84-5,94% στη σάρκα ελιάς. Πιο ειδικότερα:

α) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε τέφρα μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3.

(F-test,  $F=231,3459$ ,  $S=1$ ).

Παρατηρείται μια σημαντική αύξηση στο ποσοστό της τέφρας που οφείλεται στην πρόσρροψη κλωριούχου νατρίου από την άλμη.

β) Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε τέφρα στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3.

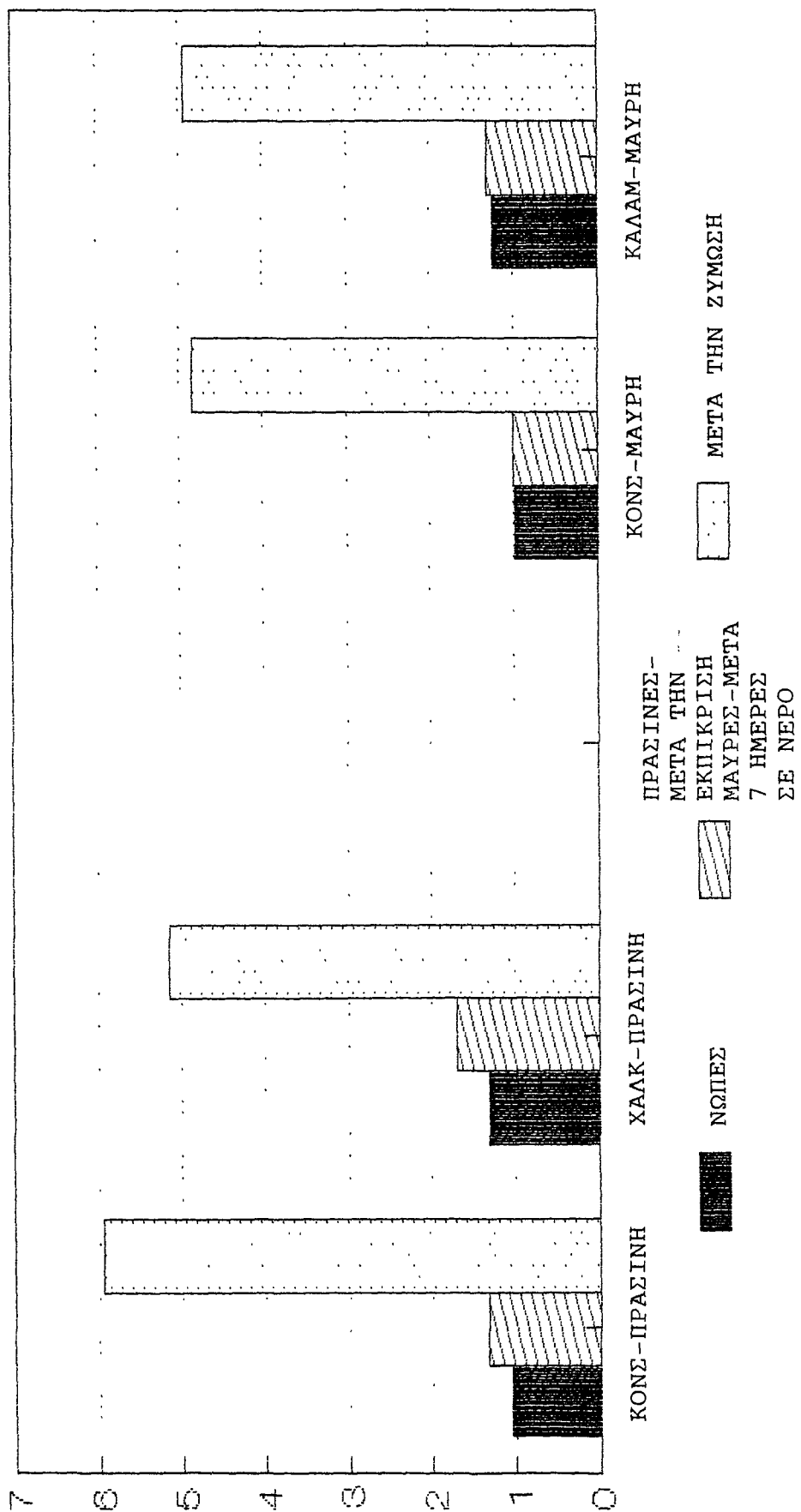
(F-test,  $F=126,7255$ ,  $S=1$ ).

Η περιεκτικότητα σε τέφρα αυξάνεται σημαντικά μετά την επεξεργασία. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην πρόσρροψη κλωριούχου νατρίου από την άλμη.

Πίνακας 4: Μέση περιεκτικότητα σε τέφρα σε διάφορες ποικιλίες ελιάς ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μέσος όρος  $\pm$  S.D.)

Ποικιλία	Στάδιο επεξεργασίας	Τέφρα (%) Ξηρό βάρος	Τέφρα (%) σάρκα ελιάς
Κονσερβολιά (πράσινη)	1 Νωπές	3,34 $\pm$ 0,72	1,05 $\pm$ 0,24
	2 Μετά την εκπίκρση	4,48 $\pm$ 0,89	1,32 $\pm$ 0,25
	3 Μετά την ζύμωση	21,38 $\pm$ 1,91	5,94 $\pm$ 0,78
Χαλκιδικής (πράσινη)	1 Νωπές	3,77 $\pm$ 0,26	1,30 $\pm$ 0,10
	2 Μετά την εκπίκρση	5,61 $\pm$ 0,71	1,69 $\pm$ 0,19
	3 Μετά την ζύμωση	17,28 $\pm$ 2,68	5,15 $\pm$ 0,80
Κονσερβολιά (μαύρη)	1 Νωπές	3,34 $\pm$ 0,26	0,99 $\pm$ 0,05
	2 Μετά την εκπίκρση	3,41 $\pm$ 0,42	1,00 $\pm$ 0,10
	3 Μετά την ζύμωση	14,06 $\pm$ 0,41	4,84 $\pm$ 0,08
Καλαμών (μαύρη)	1 Νωπές	3,74 $\pm$ 0,13	1,24 $\pm$ 0,04
	2 Μετά την εκπίκρση	3,81 $\pm$ 0,73	1,30 $\pm$ 0,26
	3 Μετά την ζύμωση	11,22 $\pm$ 2,79	4,95 $\pm$ 0,10

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ ΩΣ ΝΩΠΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΗΑΣΣΑΡΙΔΟΥ,91

γ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά, παρατηρείται, όπως και στις προηγούμενες ποικιλίες, στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε τέφρα μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3.

(F-test,  $F=4081,417$ ,  $S=1$ ).

Παρατηρείται σημαντική αύξηση στην περιεκτικότητα σε τέφρα μετά την επεξεργασία. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην προσρόφηση NaCl από την άλμη.

δ) Αντίστοιχα με τα προηγούμενα είναι και τα αποτελέσματα που αφορούν τις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών. Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε τέφρα μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3.

(F-test,  $F=1184,567$ ,  $S=1$ ).

Παρατηρείται σημαντική αύξηση στην περιεκτικότητα σε τέφρα μετά την επεξεργασία. Η αύξηση οφείλεται στην προσρόφηση NaCl από την άλμη.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η επεξεργασία οδηγεί σε αύξηση της περιεκτικότητας σε τέφρα σε όλες τις ποικιλίες ελιών που εξετάστηκαν. Η αύξηση αυτή παρατηρείται στο στάδιο της ζύμωσης και οφείλεται στην προσρόφηση NaCl (άλατος) στις ελιές από την άλμη.

Σε αντίστοιχα αποτελέσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές. Για παράδειγμα ο N.Nosti και οι συνεργάτες του (10) αναφέρουν την περιεκτικότητα σε τέφρα να κυμαίνεται από 4,31-6,88% μετά την επεξεργασία σε διάφορες ποικιλίες Ισπανικών ελιών.

### 3.1.5 Περιεκτικότητα σε λίπη

Η περιεκτικότητα σε λίπη προσδιορίσθηκε σε όλες τις ποικιλίες ελιάς και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας τους με την μέθοδο που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.6.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 5 (μέσοι όροι και τυπική απόκλιση) και αναλυτικότερα στους πίνακες 5α, 5β, 5γ και 5δ στο παράρτημα 1.

Η περιεκτικότητα σε λίπη στις νωπές ελιές κυμαίνεται από 15,60% έως 22,33% όπως προκύπτει από τον πίνακα 5 και



Πίνακας 5: Μέση περιεκτικότητα σε λίπη σε διάφορες ποικιλίες ελιάς ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μέσος όρος  $\pm$  S.D.)

Ποικιλία	Στάδιο επεξεργασίας	Λίπη (%) σε ξηρό βάρος	Λίπη (%) σε σάρκα ελιάς
Κονσερβολιά (πράσινη)	1 Νωπές	49,65 $\pm$ 1,59	15,60 $\pm$ 0,91
	2 Μετά την εκπίκριση	57,36 $\pm$ 5,23	17,09 $\pm$ 1,46
	3 Μετά την ζύμωση	59,30 $\pm$ 5,6	16,65 $\pm$ 1,54
Χαλκιδικής (πράσινη)	1 Νωπές	64,29 $\pm$ 1,58	22,33 $\pm$ 0,99
	2 Μετά την εκπίκριση	72,85 $\pm$ 3,00	22,01 $\pm$ 1,38
	3 Μετά την ζύμωση	67,36 $\pm$ 2,18	20,11 $\pm$ 0,68
Κονσερβολιά (μαύρη)	1 Νωπές	64,89 $\pm$ 3,95	19,45 $\pm$ 1,34
	2 Μετά από 7 ημέρες σε νερό	61,61 $\pm$ 5,33	18,23 $\pm$ 2,29
	3 Μετά την ζύμωση	55,85 $\pm$ 3,24	19,25 $\pm$ 1,06
Καλαμών (μαύρη)	1 Νωπές	60,57 $\pm$ 3,65	20,09 $\pm$ 1,50
	2 Μετά από 7 ημέρες σε νερό	67,30 $\pm$ 1,87	22,95 $\pm$ 0,68
	3 Μετά την ζύμωση	62,97 $\pm$ 4,65	23,44 $\pm$ 1,75

εξαρτάται από την ποικιλία οι πράσινες ελιές της ποικιλίας κονσερβολιά περιέχουν 15,60% λίπη ενώ οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής περιέχουν 22,33% λίπη και το στάδιο ωρίμανσης. Οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά περιέχουν 15,60% λίπη ενώ οι μαύρες ελιές της ίδιας ποικιλίας (κονσερβολιά) περιέχουν 19,45%. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία αυτά, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης αυξάνεται η περιεκτικότητα της ελιάς σε λίπη όπως έχουν παρατηρήσει και άλλοι ερευνητές (3, 5, 6, 11, 12, 13, 14).

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πίνακα 5 η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών σε λίπη ως εξής:

α) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε λίπη μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3. (F-test,  $F=2,536487$ ,  $S=0,794368$ ). Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε λίπη στην ποικιλία αυτή.

β) Στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε λίπη μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3. (F-test,  $F=10,26185$ ,  $S=0,9973$ ).

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό των λιπών μειώνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίων 1 και 3: t-test,  $t=5$ ,  $S=0,999808$  για  $\mu_1 > \mu_2$ ]. Η μείωση αυτή οφείλεται στην αύξηση του ποσοστού υγρασίας μετά την επεξεργασία στην ποικιλία αυτή. Όταν η περιεκτικότητα σε λίπη εκφρασθεί σαν ποσοστό ξηρής τροφής τότε δεν παρατηρείται μείωση αλλά αντίθετα μια μικρή αύξηση μετά την επεξεργασία.

γ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά η περιεκτικότητα σε λίπη δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία. Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε λίπη μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3. (F-test,  $F=0,945143$ ,  $S=0,174042$ ).

δ) Στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε λίπη μεταξύ των ελιών στα στάδια 1, 2 και 3.

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι το ποσοστό των λιπών αυξάνεται μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίων 1 και 3: t-test,  $t=-3,65025$ ,  $S=0,997985$ ].

Η αύξηση αυτή οφείλεται στη μείωση του ποσοστού υγρασίας που παρατηρείται στην ποικιλία αυτή μετά την επεξεργασία. Όταν το ποσοστό των λιπών εκφρασθεί σαν ποσοστό ξηρής τροφής τότε δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική μεταβολή μετά την επεξεργασία (t-test,  $t=1,021505$ ,  $S=0,669602$  για  $\mu_1 < \mu_2$ ).

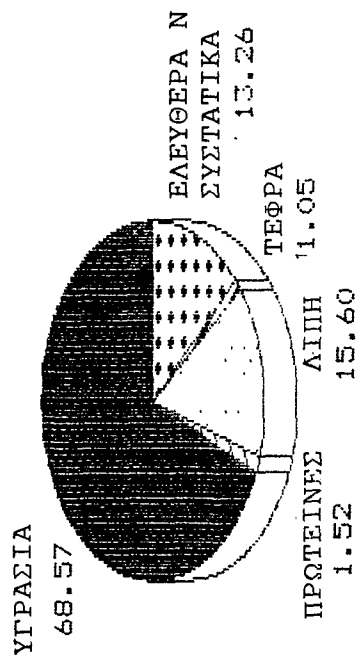
Από τα παραπάνω εξάγεται το εξής συμπέρασμα:

Η επεξεργασία δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών σε λίπη σε όλες τις ποικιλίες που εξετάστηκαν. Οι αυξομειώσεις που παρατηρούνται όταν η περιεκτικότητα σε λίπη εκφράζεται σαν ποσοστό νωπής τροφής (σάρκα ελιάς) οφείλονται στις αντίστοιχες αυξομειώσεις του ποσοστού της υγρασίας μετά την επεξεργασία. Όταν η περιεκτικότητα σε λίπη εκφράζεται σαν ποσοστό ξηρής τροφής δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά την επεξεργασία.

Η περιεκτικότητα σε υγρασία, λίπη, πρωτείνες και ελεύθερα N συστατικά (υδατάνθρακες κ.α.) στις νωπές και επεξεργασμένες ελιές για όλες τις ποικιλίες παρουσιάζεται στα σχεδιαγράμματα 6, 7, 8 και 9.

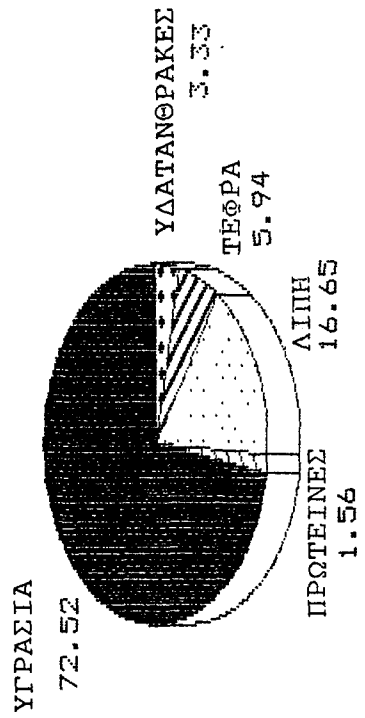
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΛΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ "ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ"  
 ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΩΠΕΣ



HASSEAFIDOLIBI

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

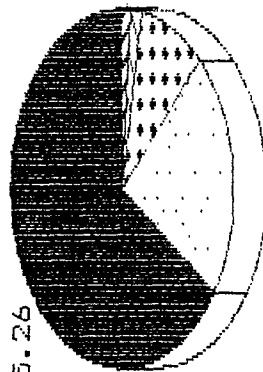


HASSEAFIDOLIBI

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΛΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΧΑΛΙΔΙΚΗΣ  
 ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΩΛΙΣ

ΥΓΡΑΣΙΑ  
65.26

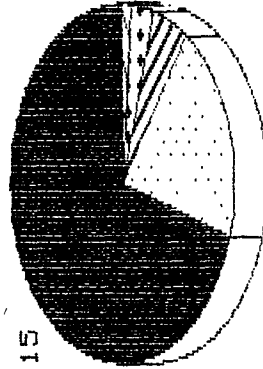


ΤΕΦΡΑ 1.3  
 ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ 1.77  
 ΕΛΕΥΘΕΡΑ Ν ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ 9.34

HASSE&FIDCU/BI

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΓΡΑΣΙΑ  
70.15



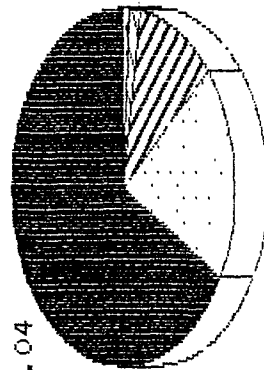
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ 1.34  
 ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ 3.25  
 ΤΕΦΡΑ 5.15

HASSE&FIDCU/BI

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΜΑΥΡΗΣ ΕΛΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ "ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ"  
 ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΩΠΕΣ

ΥΓΡΑΣΙΑ  
70.04

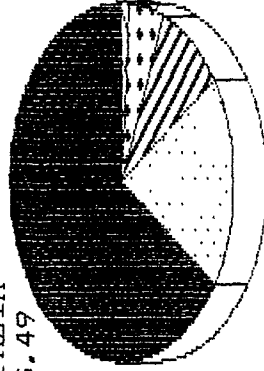


ΤΕΦΡΑ 0.99  
 ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ 1.57  
 ΕΛΕΥΘΕΡΑ Ν ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ  
 7.95

ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΕΣ

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΓΡΑΣΙΑ  
65.49

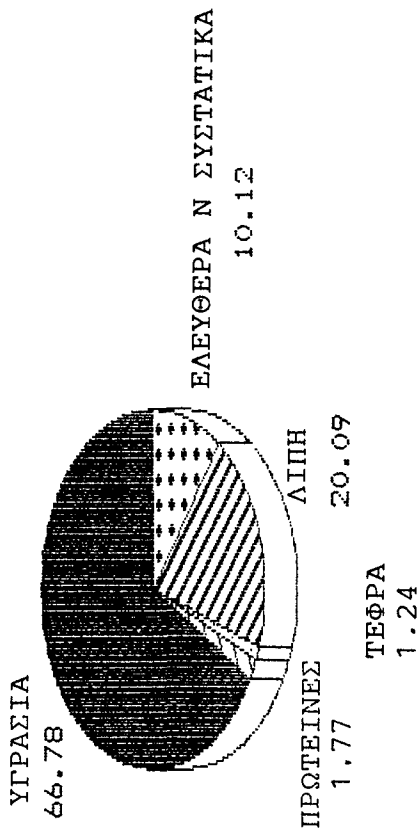


ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ 1.26  
 ΤΕΦΡΑ 4.84  
 ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ 9.16

ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΕΣ

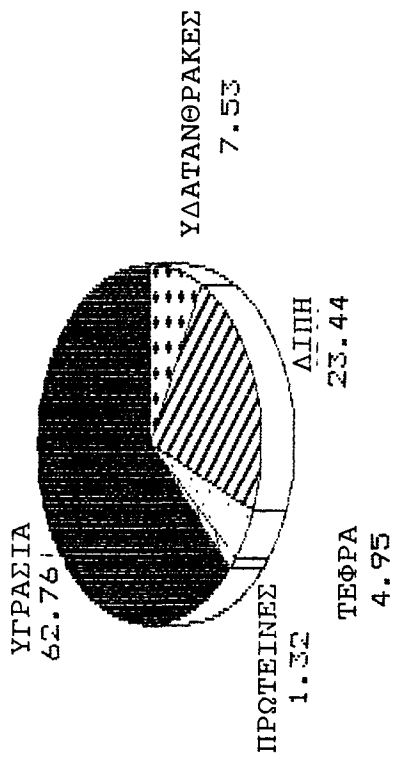
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΜΑΥΡΗΣ ΕΛΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ "ΚΑΛΑΜΩΝ" ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΩΠΕΣ



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ

### 3.1.6 θερμιδική αξία

Η θερμιδική αξία των ελιών μετά την επεξεργασία που προορίζονται για τροφή από τον άνθρωπο υπολογίσθηκε σε όλες τις ποικιλίες ελιάς. Ο υπολογισμός έγινε με βάση την περιεκτικότητα των επεξεργασμένων ελιών της κάθε ποικιλίας σε θερμιδογόνα θρεπτικά συστατικά. Ο υπολογισμός των υδατανθράκων έγινε με την μέθοδο που προτείνεται από τον Sand (158) ως εξής:

$$Y = 100 - [\% \text{ υγρασίας} + \% \text{ πρωτεϊνών} + \% \text{ λιπών} + \% \text{ τέφρας}]$$

Η μέθοδος αυτή συστήνεται για τρόφιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες. Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (5) η περιεκτικότητα των ελιών σε υδατάνθρακες μειώνεται σημαντικά με την επεξεργασία, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παραπάνω μέθοδος για τις επεξεργασμένες ελιές.

Η μετατροπή σε θερμίδες έγινε με βάση τους συντελεστές του Atwater (153):

- (α) Πρωτεΐνες X 4
- (β) Υδατάνθρακες X 4
- (γ) Λίπη X 9

Σύμφωνα με τα παραπάνω η θερμιδική αξία υπολογίσθηκε ως εξής:

α) Για τις πράσινες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά":  
Υδατάνθρακες =  $100 - (72,52 + 1,56 + 5,94 + 16,65) = 3,33$   
θερμιδική αξία (Kcals) =  $(1,56 \times 4) + (16,65 \times 9) +$   
 $(3,33 \times 4) = 169,41 \text{ Kcals}/100 \text{ g} .$

Ο Μπαλατσούρας υπολόγισε την θερμιδική αξία πράσινων ελιών της ποικιλίας Κονσερβολιά ίση με 163 Kcals/100 g . (5) ) ενώ οι Βαμβουκάς και άλλοι την βρήκαν να κυμαίνεται από 153-203 Kcals ανάλογα με την περιοχή από όπου προέρχονταν το δείγμα. (6)

β) Για τις πράσινες ελιές της ποικιλίας "Χαλκιδικής":  
Υδατάνθρακες =  $100 - (70,15 + 1,34 + 5,15 + 20,11) = 3,25$   
θερμιδική αξία =  $(1,34 \times 4) + (20,11 \times 9) + (3,25 \times 4) =$   
 $199,36 \text{ Kcals}/100 \text{ g} .$



γ) Για τις μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά":  
Υδατάνθρακες =  $100 - (65,49 + 1,26 + 4,84 + 19,25) =$   
 $= 9,16$

Θερμιδική αξία =  $(1,26 \times 4) + (19,25 \times 9) + (9,16 \times 4) =$   
 $= 214,93 \text{ Kcals/100 g.}$

δ) Για τις μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών":  
Υδατάνθρακες =  $100 - (62,76 + 1,32 + 4,95 + 23,44) =$   
 $= 7,53$

Θερμιδική αξία =  $(1,32 \times 4) + (23,44 \times 9) + (7,53 \times 4) =$   
 $= 246,36 \text{ Kcals/100 g.}$

### **3.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ Ε ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ**

#### **3.2.1. Πρότυπη καμπύλη αναφοράς**

Στο σχεδιάγραμμα 10 φαίνεται η πρότυπη καμπύλη αναφοράς για κάθε μία από τις πρότυπες ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν (α, β, γ και δ τοκοφερόλη και α-τοκοτριενόλη). Με βάση τις καμπύλες αυτές έγινε ο υπολογισμός της περιεκτικότητας σε τοκοφερόλες για όλα τα δείγματα.

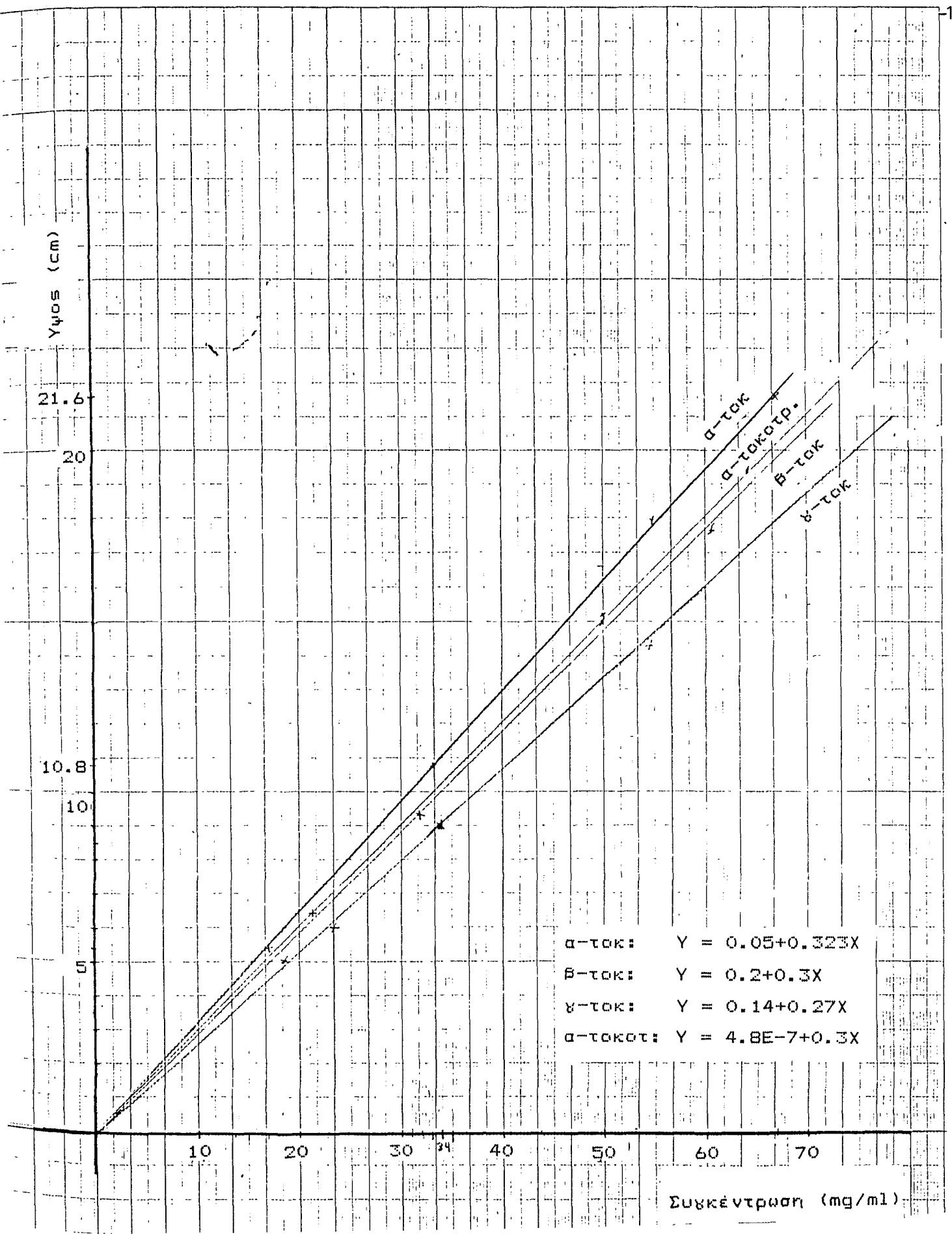
#### **3.2.2. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά**

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ και δ) και σε α-τοκοτριενόλη προσδιορίσθηκε με την μέθοδο που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.7 και 2.8 σε όλα τα δείγματα ελιάς της ποικιλίας πράσινης Κονσερβολιάς ως νωπές, μετά την εκπίκρση και μετά την ζύμωση.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 6 και 7 και γραφικά στα σχεδιαγράμματα 11 και 14. Στο σχεδιάγραμμα 12 παρουσιάζεται ένα τυπικό χρωματογράφημα ενός δείγματος της ποικιλίας αυτής. Στον πίνακα 6 η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους ενώ στον πίνακα 7 σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας ελιάς. Στους πίνακες επίσης παρουσιάζεται και η συνολική περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης. Τα ισοδύναμα α-τοκοφερόλης υπολογίζονται με βάση την βιολογική δράση της κάθε τοκοφερόλης που είναι ίση με 10:4:1:0,1 για τις α, β, γ και δ-τοκοφερόλη αντίστοιχα και 1,7 για την α-τοκοτριενόλη (159).

Όπως προκύπτει από τους πίνακες 6 και 7 οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά περιέχουν μόνο α-τοκοφερόλη άρα και η τιμή των ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης είναι ίση με αυτή της α-τοκοφερόλης. Όπως φαίνεται στον πίνακα 6 η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μεταξύ των νωπών ελιών και μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας.

(F-test,  $F=0,677582$ ,  $S=4,645801$ ,  $E-02$ ).



Σχεδιαγραμμα 10: Προτυπες καμπυλες α-, β-, γ-τοκοφερολης και α-τοκοτριενολης

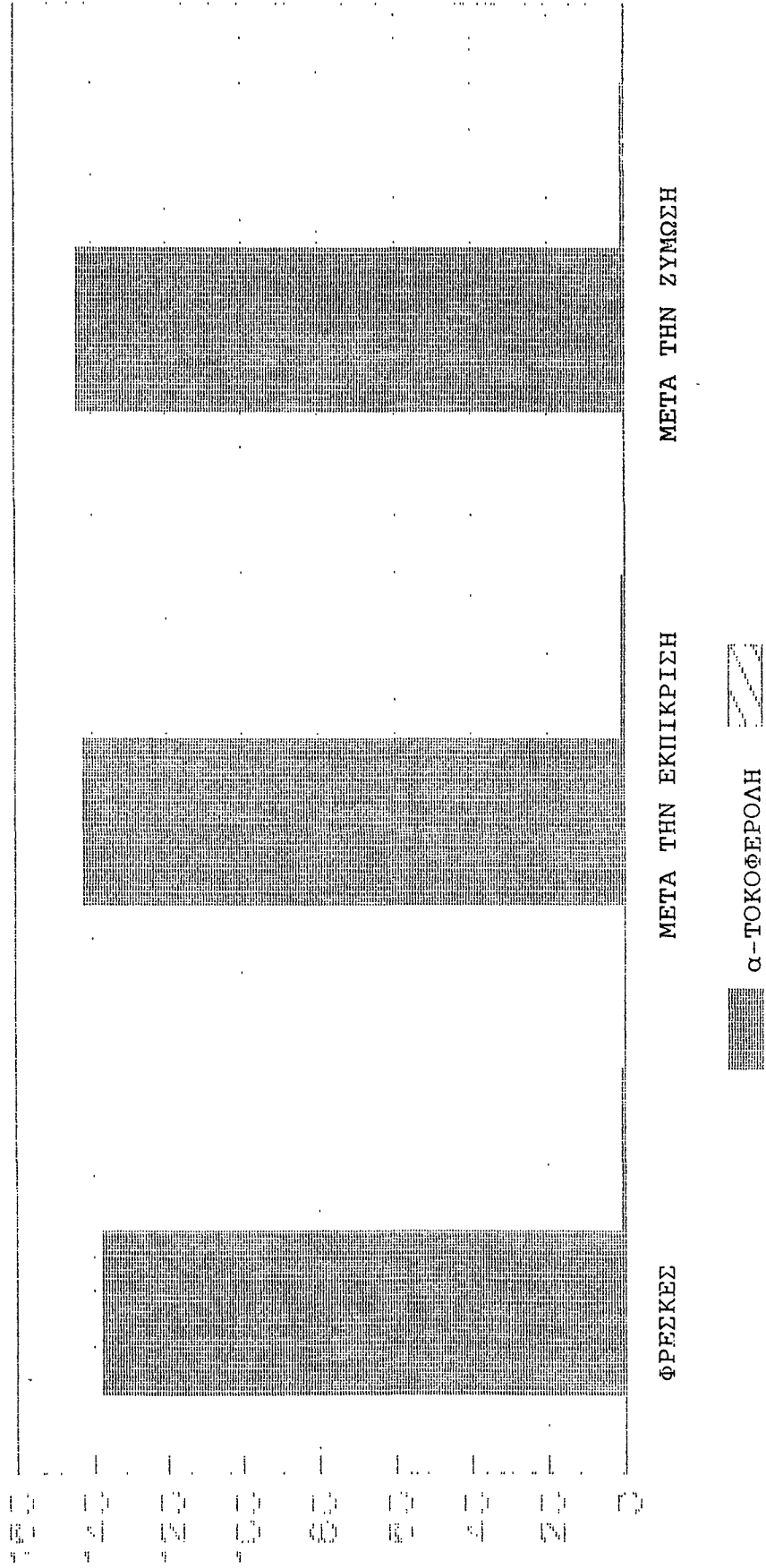
Πίνακας 6: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μg/g λίπους ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δείγματος	α-τοκοφερόλη	β-τοκοφερόλη	γ-τοκοφερόλη	α-τοκοτριενόλη	ισοδύναμα α-τοκοφ
ΣΤΑΔΙΟ 1 νωπές	1	143,00±0	tr	tr	tr	143,00±0
	2	139,00±5,19	tr	tr	tr	139,00±5,19
	3	139,00±0	tr	tr	tr	139,00±0
	4	143,00±1,73	tr	tr	tr	143,00±0
	5	124,33±2,30	tr	tr	tr	124,33±2,30
	6	138,00±0	tr	tr	tr	138,00±0
	8	126,00±1,73	tr	tr	tr	126,00±1,73
	9	150,00±0	tr	tr	tr	150,00±0
	<b>Μέσος όρος</b>		137,75±8,74	tr	tr	tr
ΣΤΑΔΙΟ 2 μετά την εκπί- κριση (30 ώρες σε ΝΑΟΗ και 3 πλύσεις)	22	152,33±4,04	tr	tr	tr	152,33±4,04
	23	166,66 ± 2,51	tr	tr	tr	166,66±2,51
	24	126,00±0	tr	tr	tr	126,00±0
	25	141,00±0	tr	tr	tr	141,00±0
	32	129,33±1,15	tr	tr	tr	129,33±1,15
	33	137,00±0	tr	tr	tr	137,00±0
	34	142,66±2,88	tr	tr	tr	142,66±2,88
<b>Μέσος όρος</b>		142,14±14,00	tr	tr	tr	142,14±14,00
ΣΤΑΔΙΟ 3 Μετά την ζύμωση	60	147,33±2,51	tr	tr	tr	147,33±2,51
	61	143,33±6,65	tr	tr	tr	143,33±6,65
	62	135,00±0	tr	tr	tr	135,00±0
	63	149,00±5,00	tr	tr	tr	149,00±0
	80	139,00±0	tr	tr	tr	139,00±0
	81	144,00±0	tr	tr	tr	144,00±0
	82	139,00±0	tr	tr	tr	139,00±0
	83	148,00±0	tr	tr	tr	148,00±0
<b>Μέσος όρος</b>		143,08±5,02	tr	tr	tr	143,08±0

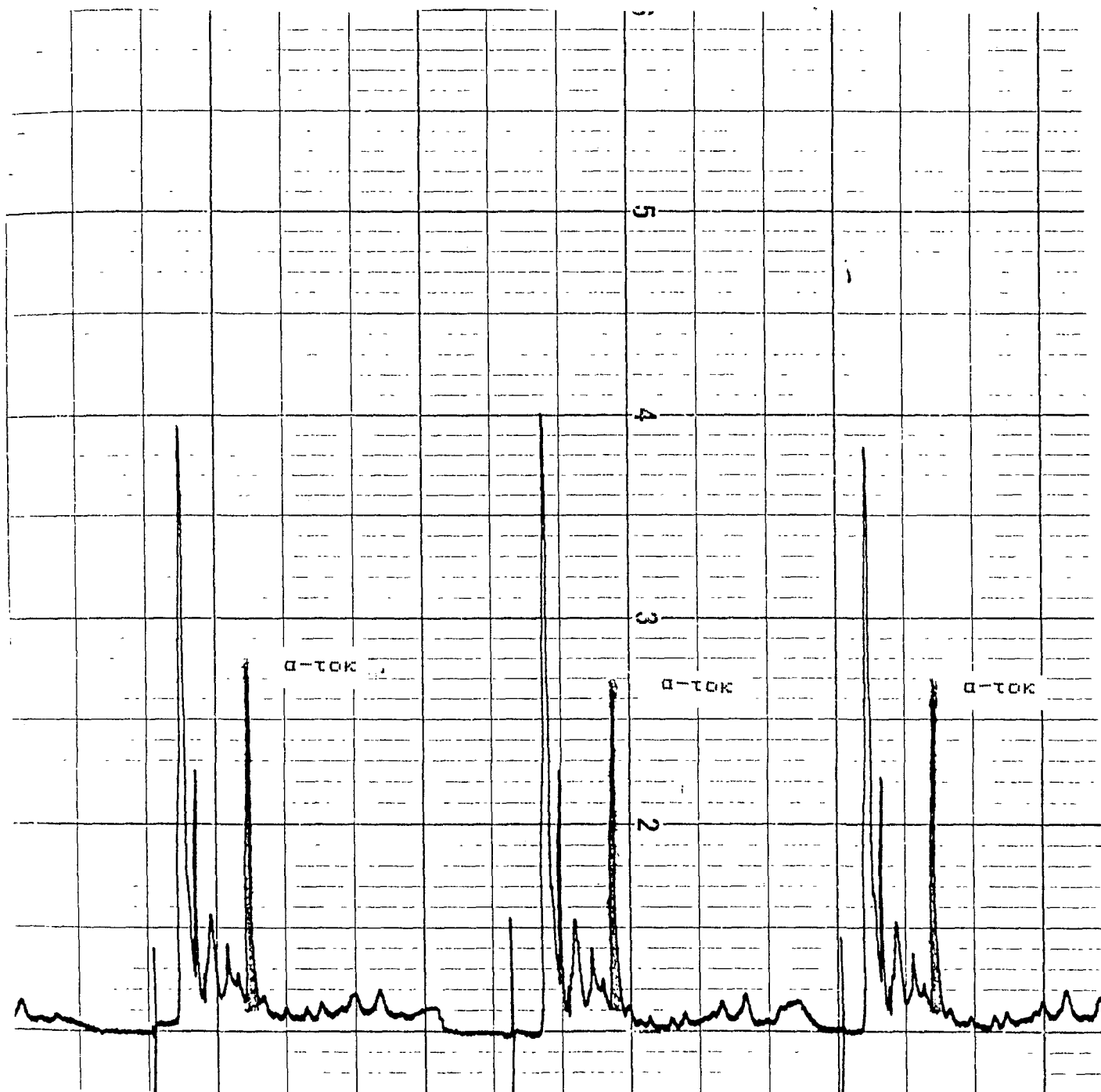
Πίνακας 7: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες της ποικιλίας Κοναερβολιά (πράσινες) ως νωπές και μετά την επεξεργασία (μg/g· ελιός ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δειγματος	α-τοκ	β-τοκ	γ-τοκ	α-τοκτρ	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
ΣΤΑΔΙΟ 1 νωπές	1	22,59	tr	tr	tr	22,59
	2	20,00	tr	tr	tr	20,00
	3	22,67	tr	tr	tr	22,67
	4	21,65	tr	tr	tr	21,65
	5	20,73	tr	tr	tr	20,73
	6	23,18	tr	tr	tr	23,18
	8	18,55	tr	tr	tr	18,55
	9	23,32	tr	tr	tr	23,32
	Μέσος όρος		21,58±1,69	tr	tr	tr
ΣΤΑΔΙΟ 2 μετά την εκπί- κριση	22	24,25	tr	tr	tr	24,25
	23	25,46	tr	tr	tr	25,46
	24	22,41	tr	tr	tr	22,41
	25	22,41	tr	tr	tr	22,41
	32	24,52	tr	tr	tr	24,52
	33	23,31	tr	tr	tr	23,31
	34	26,74	tr	tr	tr	26,74
Μέσος όρος		24,15±1,59	tr	tr	tr	24,15±1,59
ΣΤΑΔΙΟ 3 Μετά την ζύμωση	60	22,30	tr	tr	tr	22,30
	61	27,31	tr	tr	tr	27,31
	62	22,36	tr	tr	tr	22,36
	63	28,44	tr	tr	tr	28,44
	80	22,00	tr	tr	tr	22,00
	81	22,50	tr	tr	tr	22,50
	82	22,20	tr	tr	tr	22,20
	83	23,40	tr	tr	tr	23,40
Μέσος όρος		23,81±2,55	tr	tr	tr	23,81±2,55

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ α-ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΗ ΣΤΙΣ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΛΙΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ "ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ"



— ASSEB 0001.0 —



Σχεδιαγράμμα 12: Χρωματογράφημα δείγματος ποικιλίας πράσινης κονσερβοβότας

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα όταν η περιεκτικότητα εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας όπως προκύπτει από τον πίνακα 7. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε  $\alpha$ -τοκοφερόλη μεταξύ των νωπών και επεξεργασμένων ελιών. (F-test,  $F=3,710582$ ,  $S=0,91681$ ). Η μικρή αύξηση που παρατηρείται και δεν είναι στατιστικά σημαντική οφείλεται στην αντίστοιχη αύξηση στην περιεκτικότητα σε λίπη μετά την επεξεργασία.

Από τα παραπάνω προκύπτει το εξής συμπέρασμα:  
Οι νωπές ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά περιέχουν μόνο  $\alpha$ -τοκοφερόλη. Η περιεκτικότητα σε  $\alpha$ -τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία.



### 3.2.3. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ και δ) και σε α-τοκοτριενόλη προσδιορίσθηκε με την μέθοδο που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.7. σε όλα τα δείγματα της ποικιλίας Χαλκιδικής ως νωπές μετά την εκπίκρση και μετά την ζύμωση.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 8 και 9 και στα σχεδιαγράμματα 13 και 14. Στο σχεδιάγραμμα 15 παρουσιάζεται ένα τυπικό χρωματογράφημα ενός δείγματος της ποικιλίας αυτής. Στον πίνακα 8 η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους ενώ στον πίνακα 9 σαν  $\mu\text{g/gr}$  σάρκας ελιάς. Στους πίνακες αυτούς η συνολική περιεκτικότητα εκφράζεται και σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης (10:4:1:0,1 για την α, β, γ και δ τοκοφερόλη αντίστοιχα και 1,7 για την α-τοκοτριενόλη).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 8 οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής ως νωπές περιέχουν 85% α-τοκοφερόλη και 15% γ-τοκοφερόλη).

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πίνακα 8 η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών της ποικιλίας αυτής σε τοκοφερόλες ως εξής:

α) Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη των νωπών ελιών και αυτών μετά την εκπίκρση και την ζύμωση (F-test,  $F=45,7465$ ,  $S=0,999992$ ).

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι μειώνεται η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη τόσο μετά την εκπίκρση (t-test,  $t=5,799474$ ,  $S=0,9998694$ ) όσο και μετά την ζύμωση. (t-test,  $t=3,26048$ ,  $S=0,996585$ ).

Η μείωση αυτή πιθανώς οφείλεται στην οξείδωση της α-τοκοφερόλης κατά την διάρκεια της επεξεργασίας και κυρίως κατά το στάδιο της εκπίκρσης με την προσθήκη ΝΑΟΗ, οπότε και παρατηρείται η μεγαλύτερη μείωση (ίση με 24%).

β) Η περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη παραμένει σταθερή μετά τα διάφορα στάδια επεξεργασίας. Δεν υπάρχει στατιστικά

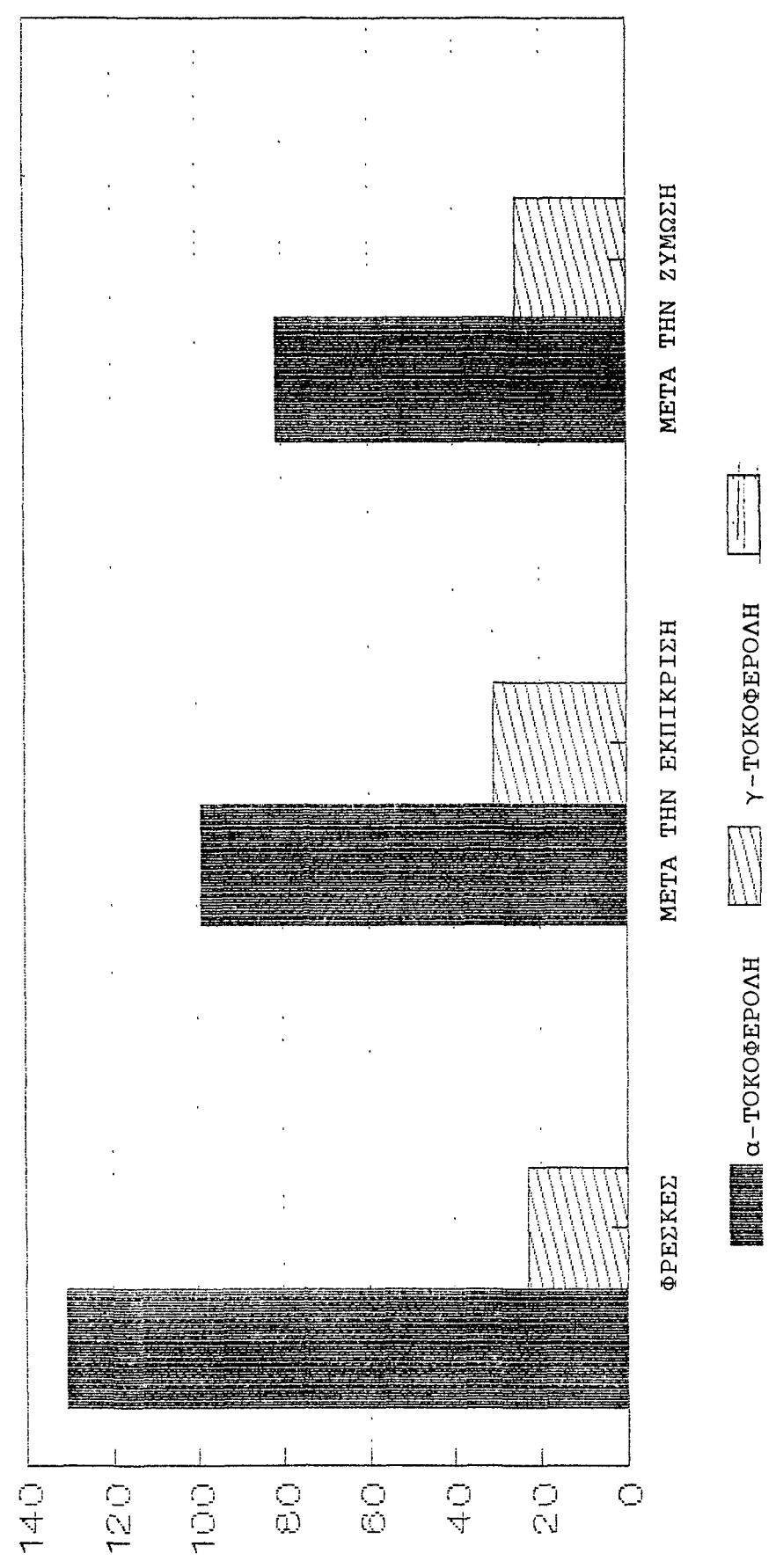
Πίνακας 8: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλη σε πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής (μg/g· λίπους ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθ.δείγματ	α-τοκοφερόλη	β-τοκ	γ-τοκοφερόλη	α-τοκτρ	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
ΣΤΑΔΙΟ 1: Νωπές	15	120±0	tr	30,29±2,75	tr	123,03
	16	138,66±4,6	tr	20,83±0	tr	141,08
	17	117±0	tr	12,67±0	tr	118,26
	18	139,66±7,50	tr	19,19±0	tr	141,9
	19	137±0	tr	19,20±0	tr	138,92
	20	139±5,19	tr	20,8±0	tr	141,08
	21	123±0	tr	38,02±0	tr	126,80
<b>Μέσος όρος</b>		130,71±10,20	tr	23±8,40	tr	133,01±10,00
ΣΤΑΔΙΟ 2: Μετά την εκπίκρση	27	106±0	tr	32,71±0	tr	109,27
	28	98,66±2,30	tr	30,40±0	tr	102,04
	29	93,66±0,57	tr	37,73±0	tr	99,77
	38	86±0	tr	26,21±0	tr	88,62
	39	94±1,73	tr	36,10±0	tr	97,61
	40	113±0	tr	21,30±0	tr	115,13
<b>Μέσος όρος</b>		99±9,46	tr	30,74±6,18	tr	102,07±9,25
ΣΤΑΔΙΟ 3: Μετά την ζύμωση	64	75±0	tr	27,00±0	tr	77,70
	65	69±0	tr	25,21±0	tr	71,52
	66	74±0	tr	22,40±0	tr	76,24
	67	72±0	tr	27,42±0	tr	74,74
	84	89±0	tr	28,91±0	tr	91,89
	85	94,33±0,57	tr	22,80±0	tr	96,28
	86	82±0	tr	23,60±0	tr	84,36
	87	95±0	tr	27,61±0	tr	97,73
<b>Μέσος όρος</b>		81,25±10,27	tr	25,58±2,43	tr	83,80±10,30

Πίνακας 9: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής (μg/gr ελιάς) ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μg/g λίπους ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δείγματος	α-τοκ	β-τ	γ-τοκ	α-τοκτρ	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
ΣΤΑΔΙΟ 1 Νωπές	15	28,56	tr	7,20	tr	29,28
	16	28,63	tr	4,29	tr	29,06
	17	26,91	tr	2,91	tr	27,19
	18	30,94	tr	4,24	tr	31,36
	19	30,68	tr	4,30	tr	31,11
	20	31,41	tr	4,70	tr	31,88
	21	29,63	tr	8,32	tr	27,76
Μέσος όρος		29,15±1,88	tr	5,13±1,90	tr	29,66±1,83
ΣΤΑΔΙΟ 2 Μετά την εκπίκριση	27	24,80	tr	7,65	tr	25,56
	28	22,86	tr	7,02	tr	23,57
	29	19,00	tr	7,46	tr	19,75
	38	19,65	tr	8,61	tr	20,51
	39	20,58	tr	7,90	tr	21,37
	40	23,84	tr	4,48	tr	24,28
Μέσος όρος		21,60±2,37	tr	7,18±1,42	tr	22,50±2,30
ΣΤΑΔΙΟ 3 Μετά την ζύμωση	64	15,90	tr	5,72	tr	16,47
	65	13,86	tr	5,06	tr	14,36
	66	14,43	tr	4,36	tr	14,86
	67	13,75	tr	5,24	tr	14,27
	84	18,60	tr	6,04	tr	19,20
	85	19,64	tr	4,60	tr	20,10
	86	16,31	tr	4,70	tr	16,78
	87	19,00	tr	5,46	tr	19,54
Μέσος όρος		16,43±2,38	tr	5,14±0,58	tr	16,94±2,39

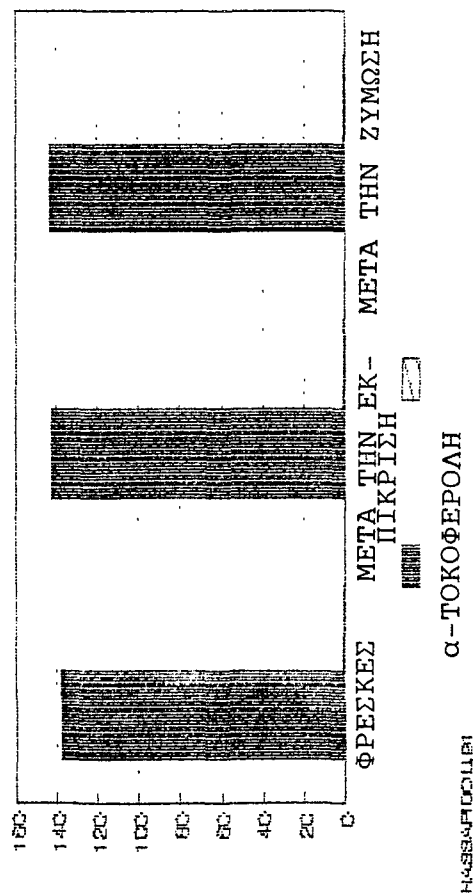
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΛΙΕΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ



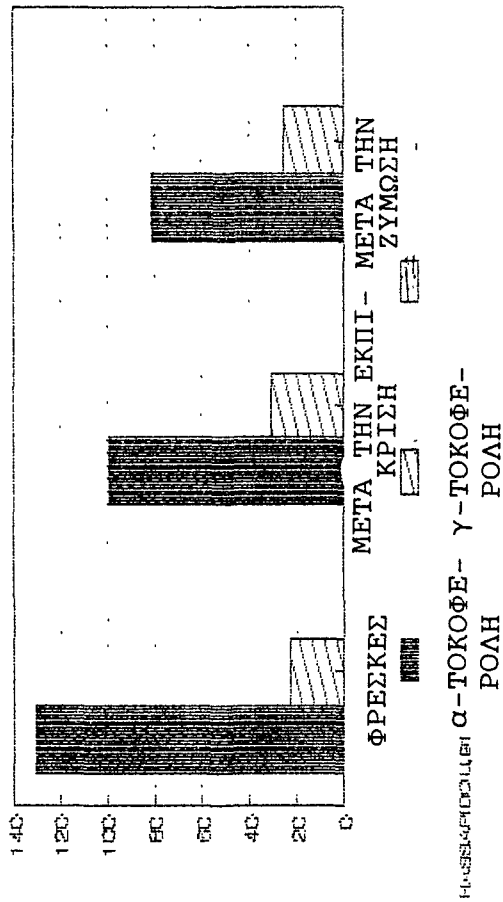
HASSAPIDOU,91

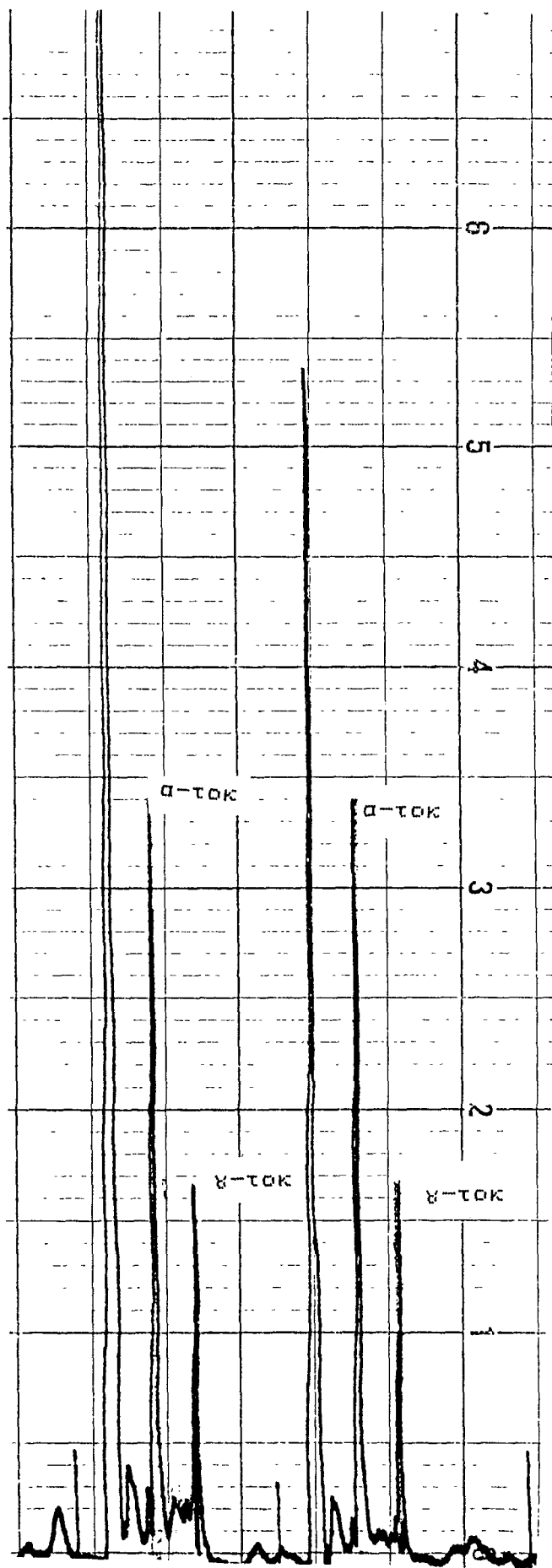
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΕΛΙΩΝ

ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ: ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ (μg/g λύπους)



ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ: ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ ΠΡΑΣΙΝΕΣ (μg/g λύπους)





Σχεδιαγράμμα 15: Χρωματογράφημα δείγματος ποικιλίας πράσινης Χαθκιδικής

σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη μεταξύ των δειγμάτων ελιάς στα στάδια 1, 2 και 3 (F-test,  $F=2,720359$ ,  $S=0,8170901$ ].

Η γ-τοκοφερόλη είναι χημικά πιο σταθερή μορφή από την α-τοκοφερόλη και οξειδώνεται πιο δύσκολα όπως έχει αποδειχθεί σε *in vitro* πειράματα (160).

γ) Σαν αποτέλεσμα της μείωσης στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μετά την επεξεργασία παρατηρείται στατιστικά σημαντική μείωση και στην περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης.

(F-test,  $F=46,40261$ ,  $S=0,999992$ ).

Η μείωση αυτή είναι σταδιακή όπως και για την α-τοκοφερόλη. Η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης μειώνεται μετά την εκπίκρση (t-test,  $t=5,750715$ ,  $S=0,999863$ ) και μετά την ζύμωση (t-test,  $t=3,423383$ ,  $S=0,9974125$ ).

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα οδηγούν και τα αποτελέσματα του πίνακα 9 όπου η περιεκτικότητα εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  σάρκας ελιάς. Όπως προκύπτει μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πίνακα αυτού η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες στην ποικιλία αυτή ως εξής:

α) Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μεταξύ των νωπών ελιών και αυτών μετά την εκπίκρση και την επεξεργασία.

(F-test,  $F=61,09061$ ,  $S=0,9999998$ ).

Η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μειώνεται τόσο μετά την εκπίκρση (t-test,  $t=6,088121$ ,  $S=0,9999016$ ) όσο και μετά την ζύμωση (t-test,  $t=4,165073$ ,  $S=0,9992004$ ).

β) Η περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία (F-test,  $F=4,698798$ ,  $S=0,955384$ ). Δεν υπάρχει στατιστικά εξασφαλισμένη διαφορά στην περιεκτικότητα των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3.

γ) Η επεξεργασία επηρεάζει και την περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης εφόσον μειώνεται η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη.

(F-test,  $F=62,63223$ ,  $S=0,999998$ ). Παρατηρείται σταδιακή μείωση τόσο μετά την εκπίκρση (t-test,  $t=6,131953$ ,  $S=0,9999054$ ) όσο και μετά την ζύμωση (t-test,  $t=4,385406$ ,

S=0,999419). Η μείωση αυτή είναι αποτέλεσμα της αντίστοιχης μείωσης σε α-τοκοφερόλη.

Από τα παραπάνω εξάγονται τα εξής συμπεράσματα.

α) Οι νωπές ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής περιέχουν α και γ-τοκοφερόλη σε ποσοστά 85% και 15% αντίστοιχα.

β) Η επεξεργασία οδηγεί σε μείωση στην περιεκτικότητα των ελιών της ποικιλίας αυτής σε α-τοκοφερόλη. Η μείωση αυτή είναι σταδιακή. Το μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης παρατηρείται στο στάδιο της εκπίκρισης (24%) ενώ μικρότερη μείωση παρατηρείται στο στάδιο της ζύμωσης (18%). Η μείωση αυτή οφείλεται σε οξείδωση της α-τοκοφερόλης η απώλεια της οποίας είναι μεγαλύτερη κατά το στάδιο της εκπίκρισης μετά την προσθήκη NaOH.

γ) Η περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία.



### 3.2.4. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιάς

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ και δ) και σε α-τοκοτριενόλη προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς της ποικιλίας μαύρης Κονσερβολιάς ως νωπές (στάδιο 1) μετά από 7 ημέρες σε νερό (στάδιο 2) και μετά την ζύμωση (στάδιο 3). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 10 και 11 και στα σχεδιαγράμματα 16 και 19. Στο σχεδιάγραμμα 17 φαίνεται ένα τυπικό χρωματογράφημα ενός δείγματος της ποικιλίας αυτής.

Στον πίνακα 10 η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους ενώ στον πίνακα 11 σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας ελιάς. Στους πίνακες επίσης παρουσιάζεται και η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 10 οι μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά περιέχουν α-τοκοφερόλη σε ποσοστό 65%, β-τοκοφερόλη σε ποσοστό 10%, γ-τοκοφερόλη σε ποσοστό 14% και α-τοκοτριενόλη σε ποσοστό 11%.

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πίνακα 10 η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών της ποικιλίας αυτής σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη ως εξής:

α) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μεταξύ των δειγμάτων ελιάς των σταδίων 1, 2 και 3 (F-test,  $F=1,428564$ ,  $S=0,459976$ ). Η επεξεργασία δεν επηρέασε στην ποικιλία αυτή, την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη.

β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη στις ελιές μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3.  
(F-test,  $F=1,545229$ ,  $S=0,510728$ ).

Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή.

γ) Αποδεικνύεται στατιστικά ότι υπάρχει σημαντική μείωση της περιεκτικότητας σε β-τοκοφερόλη μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίων 1 και 3: t-test,  $t=3,156109$ ,  $S=0,999959$ ].

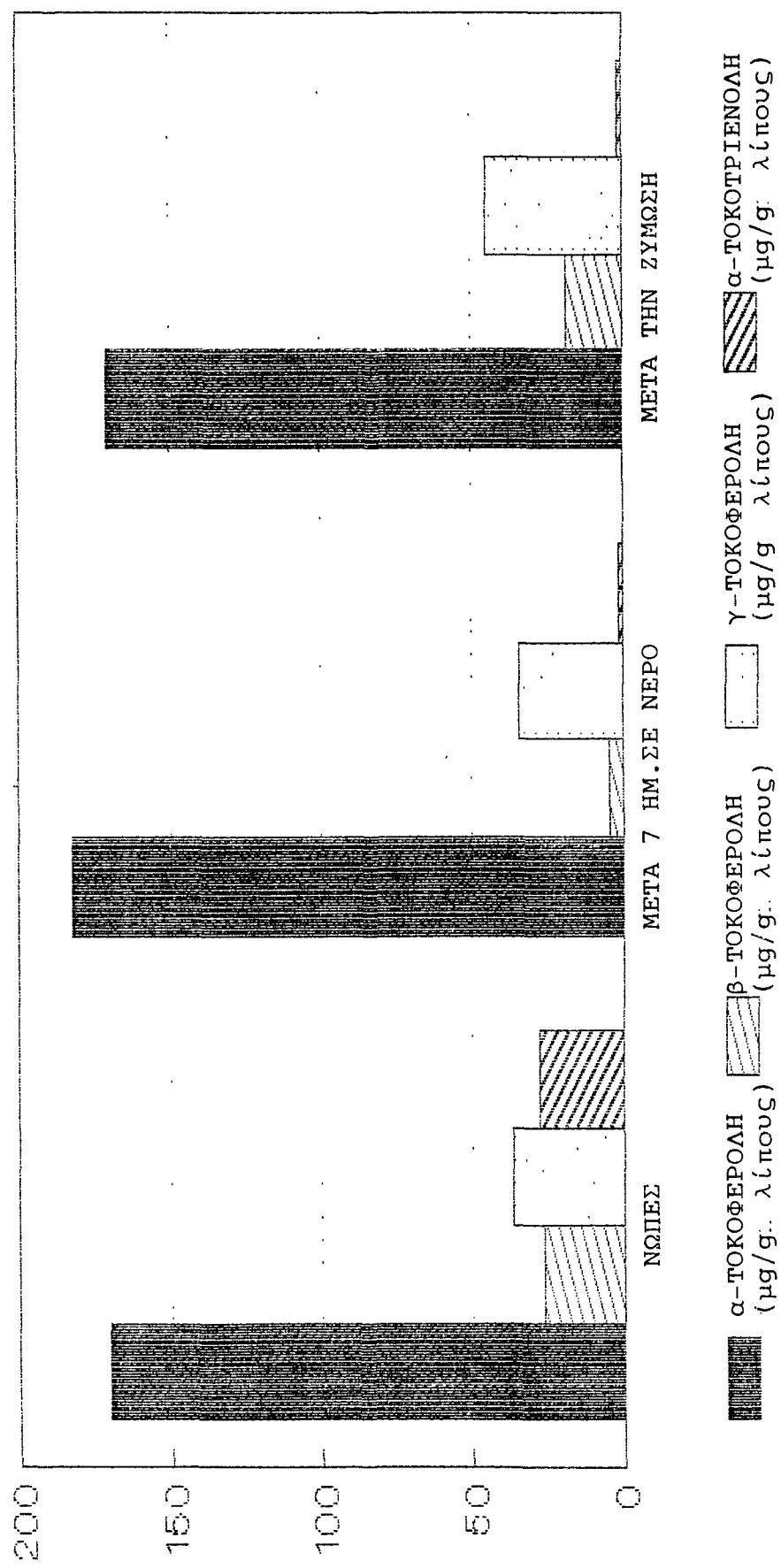
Πίνακας 10: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κανσερβολιά" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μg/g λίπους ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δείγματος	α-τοκοφερόλη	β-τοκοφερόλη	γ-τοκοφερόλη	α-τοκοτριενόλη	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
Στάδιο 1: Νωπές	48	168±0	34,69±0	44,32±2,47	23,77±0	190,27
	49	164±8,66	29,05±0	23,04±0	25,19±1,5	182,20
	50	158,66±1,15	23,02±0	31,31±0	24,79±0	175,54
	51	154,66±4,61	22,96±0	45,11±0	32,97±0	174,29
	52	198±5,19	23,78±0	43,11±2,33	25,6±0	216,17
	109	178±0	23±0	31,0±0	34,71±0	192,20
<b>Μέσος όρ.</b>		170,33±15,70	26,08±4,82	36,31±9,13	27,83±4,72	189,11±15,71
Στάδιο 2: Μετά 7 ημέρες σε νερό	57	168,66±9,23	tr	22,41±0	tr	171,24
	58	204,33±2,30	12,97±0	32,93±0	tr	212,47
	59	175,66±7,50	tr	32,40±0	tr	179,24
	117	168,66±1,15	tr	32,40±0	tr	172,24
	118	194±3,46	13,00±0	53,00±0	tr	199,30
	119	183±1,73	tr	32,41±0	tr	186,24
<b>Μέσος όρ.</b>		182,5±14,15	4,32±6,70	34,25±10,03	tr	186,78±16,28
Στάδιο 3: Μετά την ζύμωση	72	161±22,51	21,62±0	58,97±0	tr	175,54
	73	166±1,73	18,68±0	32,0±0	tr	176,67
	74	158,33±6,35	17,27±0	54,83±0	tr	170,38
	75	184,66±2,30	11,91±0	31,05±0	tr	192,86
	92	185±0	18,57±0	59,0±0	tr	198,32
	93	170±0	21,79±0	34,11±0	tr	182,12
<b>Μέσος όρ.</b>		170,83±11,72	18,30±3,61	44,99±13,92	tr	182,64±10,83

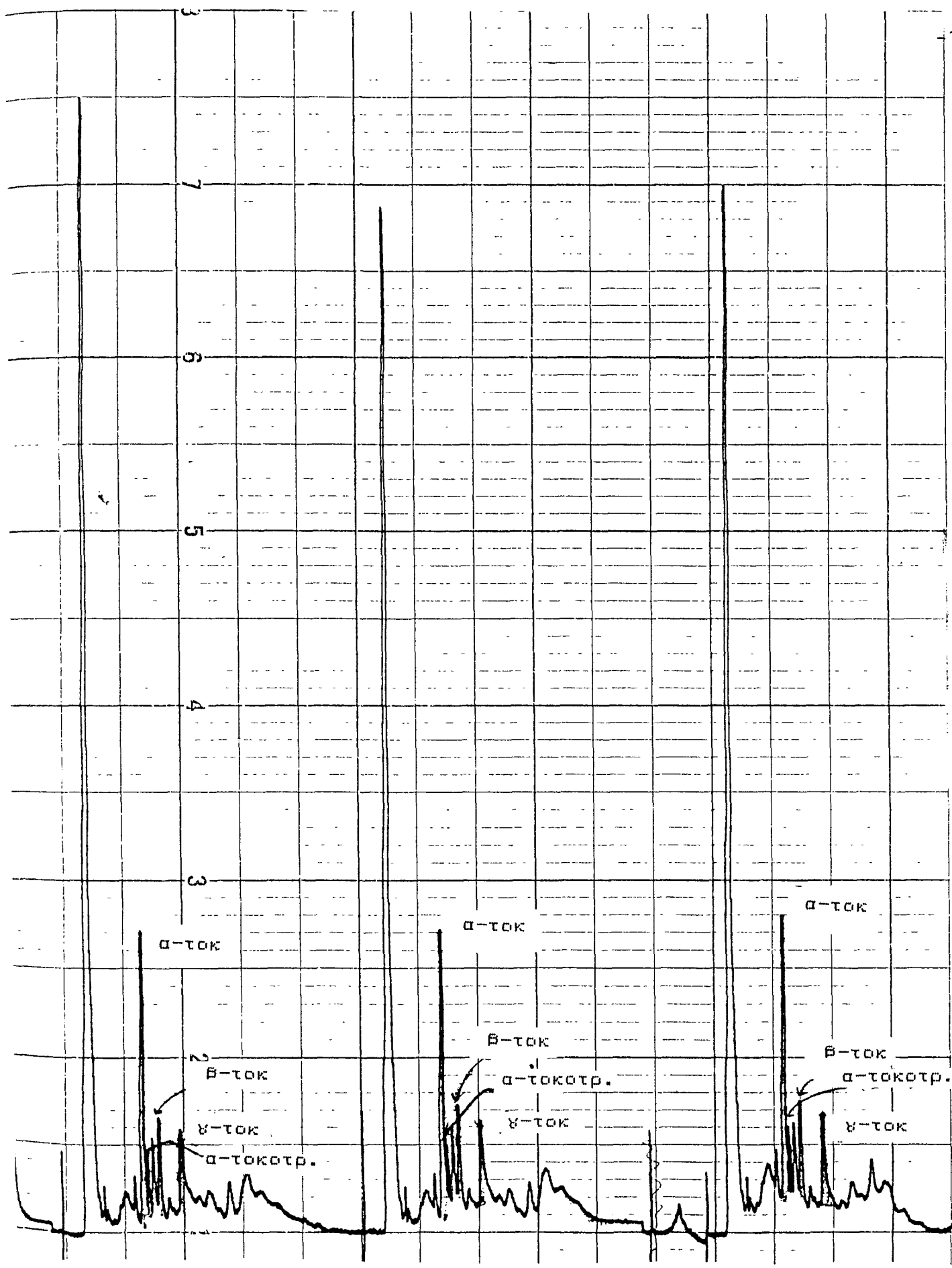
Πίνακας 11: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε μαύρες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά (μg/g. ελιάς ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δειγματος	α-τοκοφερόλη	β-τοκοφερόλη	γ-τοκοφερόλη	α-τοκοτριενόλη	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
Στάδιο 1: Νωπές	48	30,96	6,39	8,16	4,38	25,06
	49	28,68	5,08	4,02	4,40	31,86
	50	33,53	4,85	6,60	5,22	37,02
	51	31,43	4,65	9,13	6,67	35,31
	52	40,15	4,82	8,74	5,19	43,83
	109	34,18	4,41	5,95	6,66	37,67
<b>Μέσος όρ.</b>		33,15±3,94	5,03±0,70	7,10±1,94	5,42±1,03	36,79±3,99
Στάδιο 2: Μετά 7 ημέρες σε νερό	57	33,66	tr	4,46	tr	34,11
	58	28,66	1,82	4,62	tr	29,85
	59	30,37	tr	5,59	tr	30,93
	117	31,38	tr	6,01	tr	31,98
	118	38,02	2,54	10,38	tr	39,06
	119	36,60	tr	6,48	tr	37,24
<b>Μέσος όρ.</b>		33,11±3,65	0,72±1,14	6,25±2,16	tr	33,86±3,65
Στάδιο 3: Μετά την ζύμωση	72	28,83	3,87	10,56	tr	31,43
	73	31,75	3,57	6,12	tr	33,79
	74	29,54	3,22	10,25	tr	31,86
	75	34,78	2,23	5,83	tr	36,25
	92	37,24	3,73	11,87	tr	39,92
	93	35,47	4,54	7,11	tr	38,00
<b>Μέσος όρ.</b>		32,93±3,41	3,52±0,76	8,62±2,58	tr	35,20±3,42

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε ΣΤΙΣ ΜΑΥΡΕΣ ΕΛΙΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ



ΗΑΣΣΑΡΙΔΟΥ,91



Σχεδιαγράμμα 17: Χρωματογράφημα δείγματος ποικιλίας μαύρης κονσερβοζιάς

δ) Η α-τοκοτριενόλη με την επίδραση της επεξεργασίας μειώνεται σε ίχνη.

ε) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης κυρίως γιατί δεν επηρεάσθηκε με την επεξεργασία η περιεκτικότητα σε α και γ-τοκοφερόλη ενώ η μείωση της β-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης δεν επηρέασαν την συνολική περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης.

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα με τα παραπάνω οδήγησαν και τα αποτελέσματα του πίνακα 10. Μετά την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πίνακα αυτού προέκυψαν τα εξής:

α) Δεν υπάρχει στατιστικά εξασφαλισμένη διαφορά στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3 όταν αυτή εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  σάρκας.

(F-test,  $F=6,134232 \text{ E-}03$ ,  $S=0,988924$ ).

β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των σταδίων 1, 2 και 3 στην περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  σάρκας.

(F-test,  $F=1,709389$ ,  $S=0,57316$ ).

γ) Αποδεικνύεται στατιστικά ότι υπάρχει μείωση της περιεκτικότητας σε β-τοκοφερόλη μετά την επεξεργασία.

[Σύγκριση τιμών σταδίων 1 και 3: t-test,  $t=3,544465$  και  $S=0,9972725$ ].

δ) Η α-τοκοτριενόλη με την επίδραση της επεξεργασίας μειώνεται σε ίχνη.

ε) Η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μετά την επεξεργασία κυρίως γιατί δεν μειώνεται η περιεκτικότητα σε α και γ τοκοφερόλη).

(F-test,  $F=0,9435238$ ,  $S=0,172832$ ).

Από τα παραπάνω εξάγονται τα εξής γενικά συμπεράσματα:

α) Οι νωπές ελιές της ποικιλίας μαύρης Κονσερβολιάς περιέχουν α-τοκοφερόλη (65%), β-τοκοφερόλη (10%), γ-τοκοφερόλη (14%) και α-τοκοτριενόλη (11%).

β) Η επεξεργασία δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη και γ-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή.

γ) Η επεξεργασία οδηγεί σε μείωση της περιεκτικότητας σε β τοκοφερόλη ενώ η περιεκτικότητα σε α-τοκοτριενόλη μειώνεται σε ίχνη. Οι απώλειες αυτές πιθανώς να οφείλονται στην οξείδωση κατά την διάρκεια της επεξεργασίας.

δ) Οι επεξεργασμένες ελιές της ποικιλίας μαύρης Κονσερβολιάς περιέχουν α-τοκοφερόλη (73%), β-τοκοφερόλη (8%) και γ-τοκοφερόλη (19%).

### 3.2.5 Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ και δ) και σε α-τοκοτριενόλη προσδιορίσθηκε σε όλα τα δείγματα ελιάς της ποικιλίας μαύρης Καλαμών ως νωπές (στάδιο 1) μετά από 7 ημέρες σε νερό (στάδιο 2) και μετά την ζύμωση (στάδιο 3). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 12 και 13 και στα σχεδιαγράμματα 18 και 19. Στο σχεδιάγραμμα 20 φαίνεται ένα τυπικό χρωματογράφημα ενός δείγματος της ποικιλίας αυτής.

Στον πίνακα 12 η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλη και α-τοκοτριενόλη εκφράζεται με  $\mu\text{g/g}$  λίπους ενώ στον πίνακα 13 σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας ελιάς. Στους πίνακες έχει υπολογισθεί και η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης. Όπως φαίνεται στον πίνακα 13 οι μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών περιέχουν α-τοκοφερόλη σε ποσοστό 61%, β-τοκοφερόλη σε ποσοστό 9%, γ-τοκοφερόλη σε ποσοστό 13% και α-τοκοτριενόλη σε ποσοστό 17%.

Όπως προκύπτει μετά την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πίνακα 12 η επεξεργασία επηρεάζει την περιεκτικότητα των ελιών σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη ως εξής:

α) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3.

( $F$ -test,  $F=3,915569$ ,  $S=0,919232$ ). Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή.

β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική στην περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3.

( $F=0,8844294$ ,  $S=0,129762$ ).

Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή.

γ) Η περιεκτικότητα σε β-τοκοφερόλη και α-τοκοτριενόλη μειώνεται με την επεξεργασία σε ίχνη.

δ) Η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης παρουσιάζει μια μικρή μείωση μετά την επεξεργασία που δεν είναι στατιστικά εξασφαλισμένη. Η μείωση αυτή οφείλεται στην



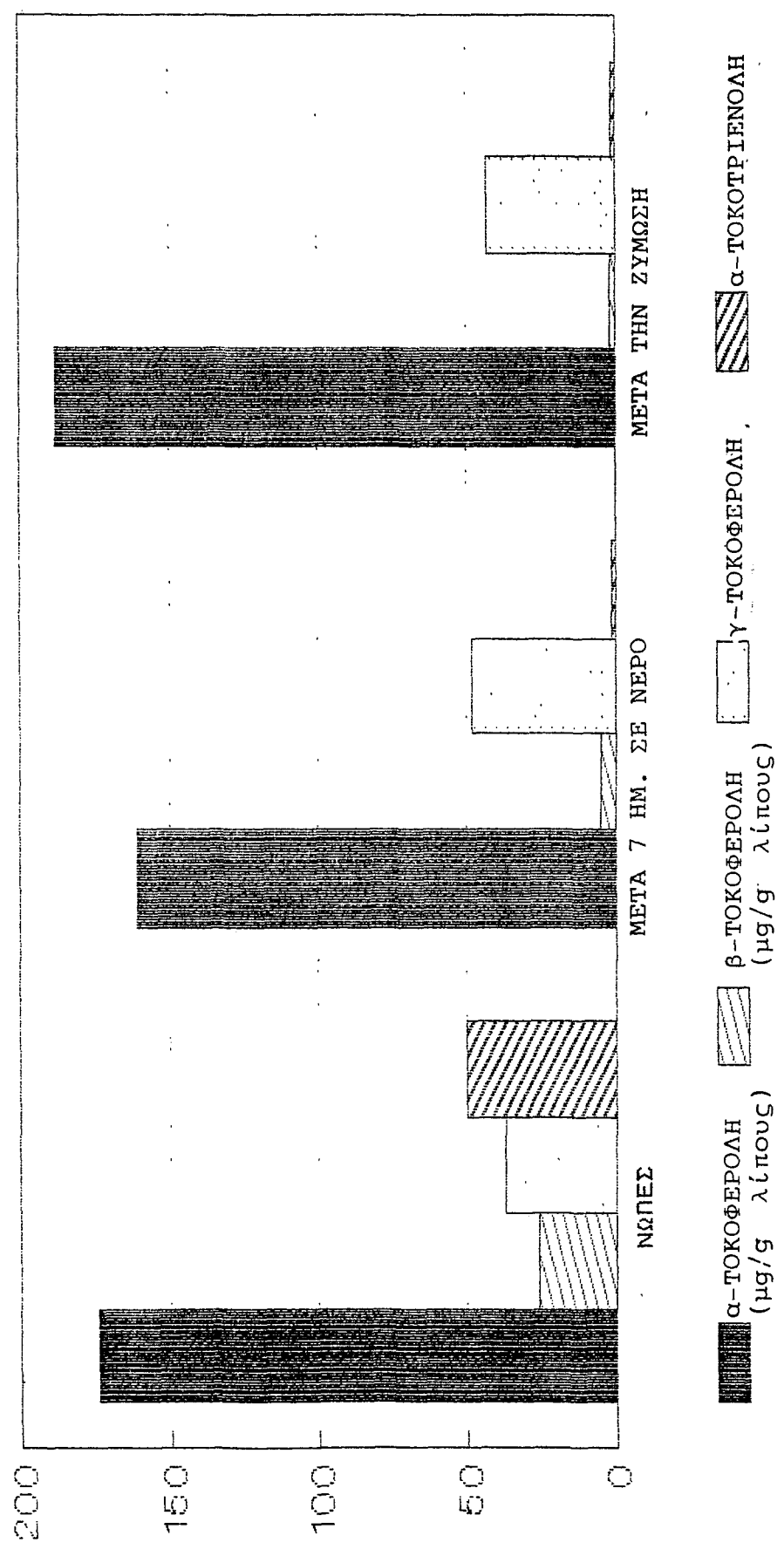
Πίνακας 12: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών (μg/g λίπους ± S.D.)

Στάδιο επεξεργασίας	Αριθμός δειγματος	α-τοκοφερόλη	β-τοκοφερόλη	γ-τοκοφερόλη	α-τοκοτριενόλη	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
Στάδιο 1: Νωπές	43	182±6,92	35,19±2,34	41,19±0	43,74±0	207,91
	44	161±0	22,50±0	34,9±0	46,71±3,5	181,43
	45	172±8,66	19,46±0	26,47±0	40,17±3	184,73
	46	161±0	21,24±0	37,15±0	65,38±0	184,31
	47	183±0	20,20±0	35,2±0	60,3±0	204,85
	103	185±0	35±0	44,19±0	43,0±0	210,72
<b>Μέσος όρ.</b>		174±11,02	25,59±7,42	37,01±6,60	49,88±10,37	195,65±13,50
Στάδιο 2: Μετά 7 ημέρες σε νερό	53	176,33±2,51	12,00±0	37,07±0	tr	184,50
	54	171,66±6,10	8,03±0	22,03±0	tr	177,41
	55	170,33±4,61	tr	58,83±0	tr	175,88
	56	115,33±5,68	tr	73,89±0	tr	122,38
	114	170±0	8,00±0	22,00±0	tr	172,20
	115	165±0	tr	73,90±0	tr	172,39
<b>Μέσος όρ.</b>		161,33±22,97	4,67±5,32	47,95±24,20	tr	167,46±22,53
Στάδιο 3: Μετά την ζύμωση	68	201,33±6,65	5,27±0	48,96±0	tr	207,99
	69	191,0±0	tr	39,57±0	tr	194,95
	70	176±0	tr	46,24±0	tr	180,62
	71	210,33±2,30	tr	40,10±0	tr	214,01
	88	165±0	5,17±0	46,00±0	tr	171,66
	89	192±0	tr	38,11±0	tr	195,81
90	180±0	tr	41,25±0	tr	184,12	
<b>Μέσος όρ.</b>		187,85±15,35	1,49±2,54	42,89±4,12	tr	192,73±15,08

Πίνακας 13: Μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας (μg/g σάρκας ελιάς ± S.D.)

Στάδιο Επεξεργασίας	Αριθμός δειγματος	α-τοκ	β-τοκ	γ-τοκ	α-τοκοτριενόλη	ισοδύναμα α-τοκοφερόλης
Νωπές	43	37,85	7,31	9,19	9,09	43,24
	44	27,48	3,84	5,95	7,97	30,97
	45	36,20	4,09	5,57	8,45	38,88
	46	32,44	4,27	7,48	13,17	37,13
	47	38,06	4,19	7,30	12,51	42,52
	103	38,31	7,24	9,15	8,90	43,64
Μέσος όρος		35,05±4,31	5,15±1,64	7,44±1,53	10,01±2,23	39,39±4,87
Μετά από 7 ημέρες σε νερό	53	40,97	2,79	8,62	tr	42,95
	54	40,54	1,89	5,19	tr	41,81
	55	39,20	tr	13,56	tr	40,55
	56	24,85	tr	15,96	tr	26,44
	114	39,44	1,85	5,10	tr	39,95
	115	37,95	tr	16,99	tr	39,64
Μέσος όρος		37,15±6,12	1,08±1,23	10,90±5,13	tr	38,55±6,06
Μετά την ζύμωση	68	48,42	1,26	11,79	tr	50,10
	69	49,27	tr	10,20	tr	50,29
	70	38,61	tr	10,14	tr	39,62
	71	46,83	tr	8,95	tr	47,76
	88	39,60	1,24	11,04	tr	41,19
	89	48,01	tr	9,53	tr	48,97
	90	37,67	tr	8,63	tr	38,53
Μέσος όρος		40,05±5,16	0,35±0,60	10,04±1,12	tr	45,20±5,20

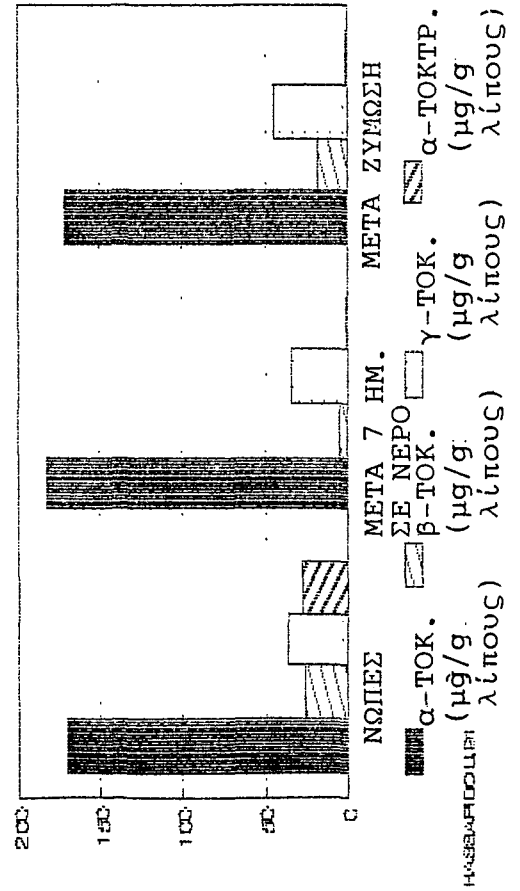
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε ΣΤΙΣ ΜΑΥΡΕΣ ΕΛΙΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΑΛΑΜΩΝ



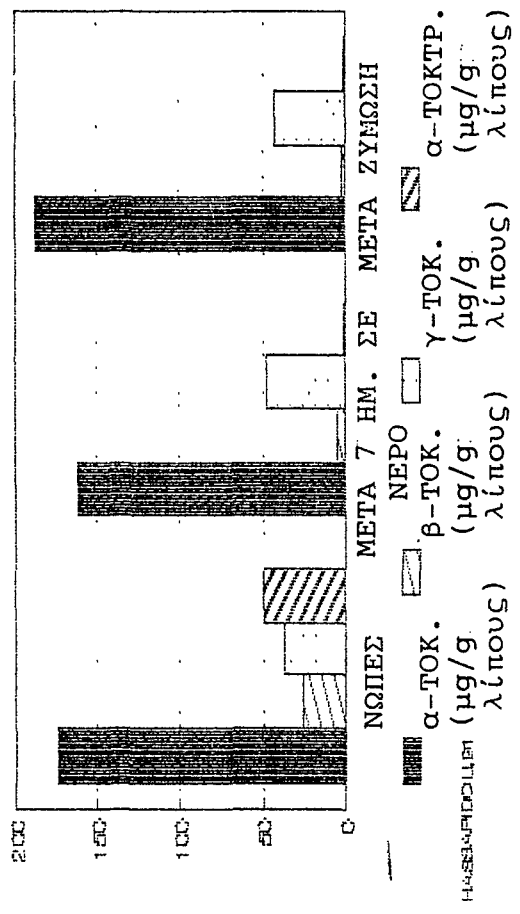
ΗΑΣΣΑΡΙΔΟΥ, 91

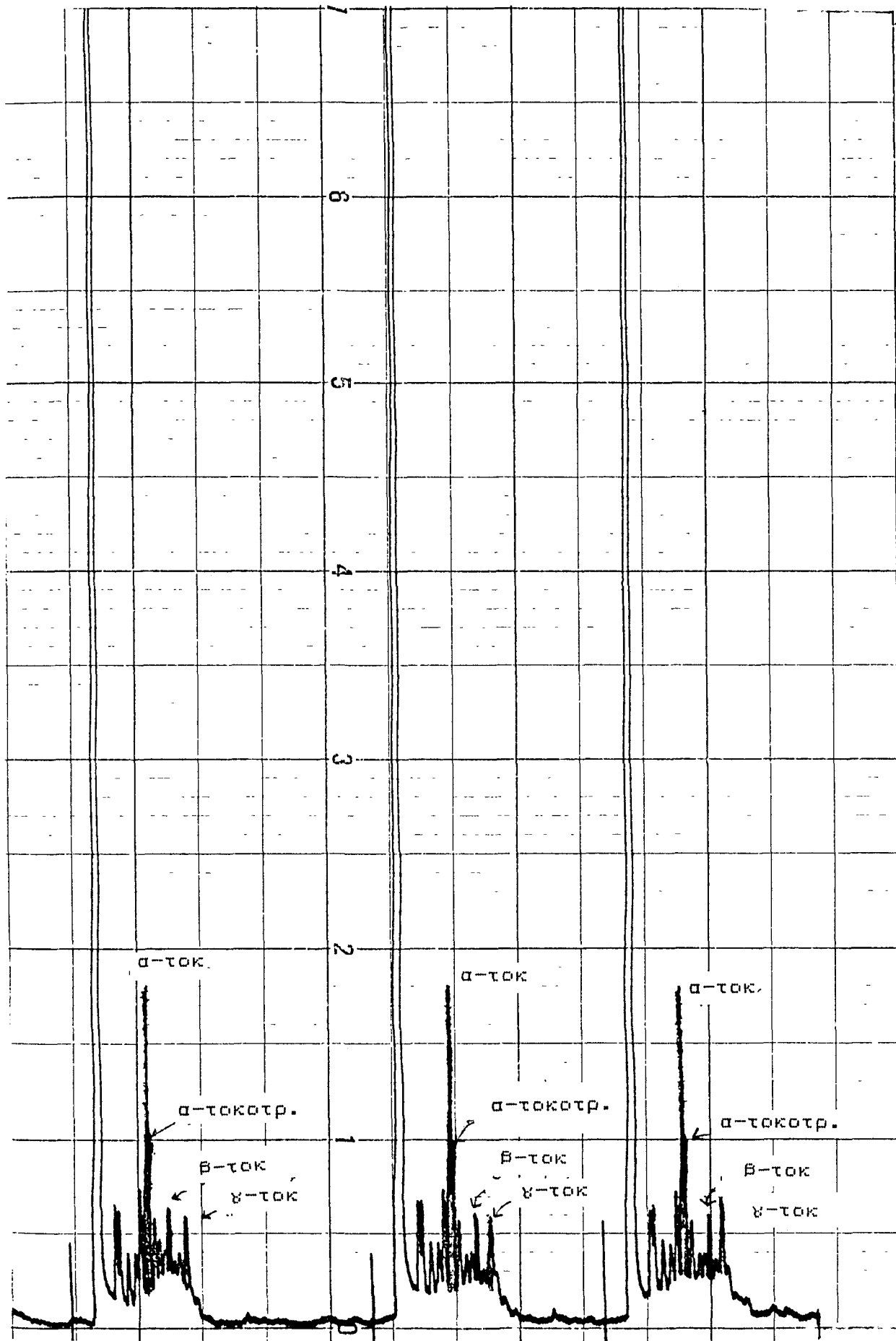
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΑΥΡΩΝ ΕΛΙΩΝ

ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ ΜΑΥΡΗ



ΚΑΛΑΜΩΝ ΜΑΥΡΗ





Σχεδιαγράμμα 20: Χροματογράφημα δείγματος ποικιλίας μαύρης Καθαρόν

μείωση της περιεκτικότητας σε ίχνη της β-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης, μετά την επεξεργασία.

(F-test,  $F=4,879961$ ,  $S=0,956602$ ).

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα του πίνακα 13 όπου φαίνεται ότι:

α) Δεν υπάρχει στατιστικά εξασφαλισμένη διαφορά στην περιεκτικότητα των δειγμάτων ελιάς των σταδίων 1, 2 και 3 σε α-τοκοφερόλη όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  σάρκας ελιάς.

(F-test,  $F=5,319304$ ,  $S=0,96667$ ).

Η αύξηση που παρατηρείται στον πίνακα 13 μετά την επεξεργασία δεν είναι στατιστικά σημαντική και οφείλεται στην αύξηση της περιεκτικότητας σε λίπη μετά την επεξεργασία στην ποικιλία αυτή (πίνακας 5).

β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη μεταξύ των ελιών των σταδίων 1, 2 και 3.

(F-test,  $F=1,960136$ ,  $S=0,656024$ ).

Η αύξηση που παρατηρείται στον πίνακα 11 μετά την επεξεργασία δεν είναι στατιστικά σημαντική και οφείλεται στην αντίστοιχη αύξηση της περιεκτικότητας σε λίπη μετά την επεξεργασία (πίνακας 5).

γ) Η περιεκτικότητα σε β-τοκοφερόλη και σε α-τοκοτριενόλη μειώνεται σε ίχνη μετά την επεξεργασία.

δ) Η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία.

(F-test,  $F=2,989611$ ,  $S=0,844784$ ).

Από τα παραπάνω εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

α) Οι νωπές ελιές της ποικιλίας "μαύρης ελιάς Καλαμών" περιέχουν α-τοκοφερόλη (61%), β-τοκοφερόλη (9%), γ-τοκοφερόλη (13%) και α-τοκοτριενόλη (17%).

β) Η επεξεργασία δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη και γ-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή.

γ) Η επεξεργασία οδηγεί σε μείωση της περιεκτικότητας σε ίχνη της β-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης. Οι απώλειες αυτές πιθανώς να οφείλονται στην οξείδωση της βιταμίνης κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας.

δ) Οι επεξεργασμένες ελιές της ποικιλίας "μαύρης ελιάς Καλαμών" περιέχουν α-τοκοφερόλη σε ποσοστό 81%, β-τοκοφερόλη σε ποσοστό 0,65% και γ-τοκοφερόλη σε ποσοστό 18%.

3.2.6. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε στις 4 ποικιλίες νωπών ελιών

Στον πίνακα 14 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη και στις 4 ποικιλίες νωπών ελιών. Η περιεκτικότητα εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  λίπους (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 21), σε  $\mu\text{g}/\text{gr}$  σάρκας ελιάς (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 22) και σε  $\mu\text{g}/\text{ελιά}$  (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 23). Η περιεκτικότητα όλων των δειγμάτων των νωπών ελιών μόνο σε α-τοκοφερόλη παρουσιάζεται γραφικά στο σχεδιάγραμμα 24.

Από τον πίνακα 14 και τα σχεδιαγράμματα 21, 22, 23 και 24 προκύπτουν τα εξής:

α) Στις ποικιλίες ελιών που μελετήθηκαν ανιχνεύθηκαν α, β και γ τοκοφερόλη καθώς και η α-τοκοτριενόλη.

β) Οι τύποι των τοκοφερολών καθώς και η ποσοστιαία περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία.

Οι ποικιλίες μαύρων ελιών περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες α και γ-τοκοφερόλης σε σύγκριση με τις πράσινες ελιές. Επίσης η συνολική περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης είναι μεγαλύτερη στις μαύρες ελιές σε σχέση με τις πράσινες. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε 2 παράγοντες. Ο ένας παράγοντας και ο πιο καθοριστικός είναι η ποικιλία. Ο δεύτερος παράγοντας είναι ο βαθμός ωρίμανσης. Όμως η διαφορά στον χρόνο ωρίμανσης μεταξύ πράσινων και μαύρων ελιών είναι μικρή (1 1/2 μήνας) ενώ η διαφορά στην περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης είναι σημαντική, γεγονός που μάλλον πρέπει κυρίως να αποδοθεί στην διαφορετική ποικιλία και σε μικρότερο βαθμό στο στάδιο ωρίμανσης.

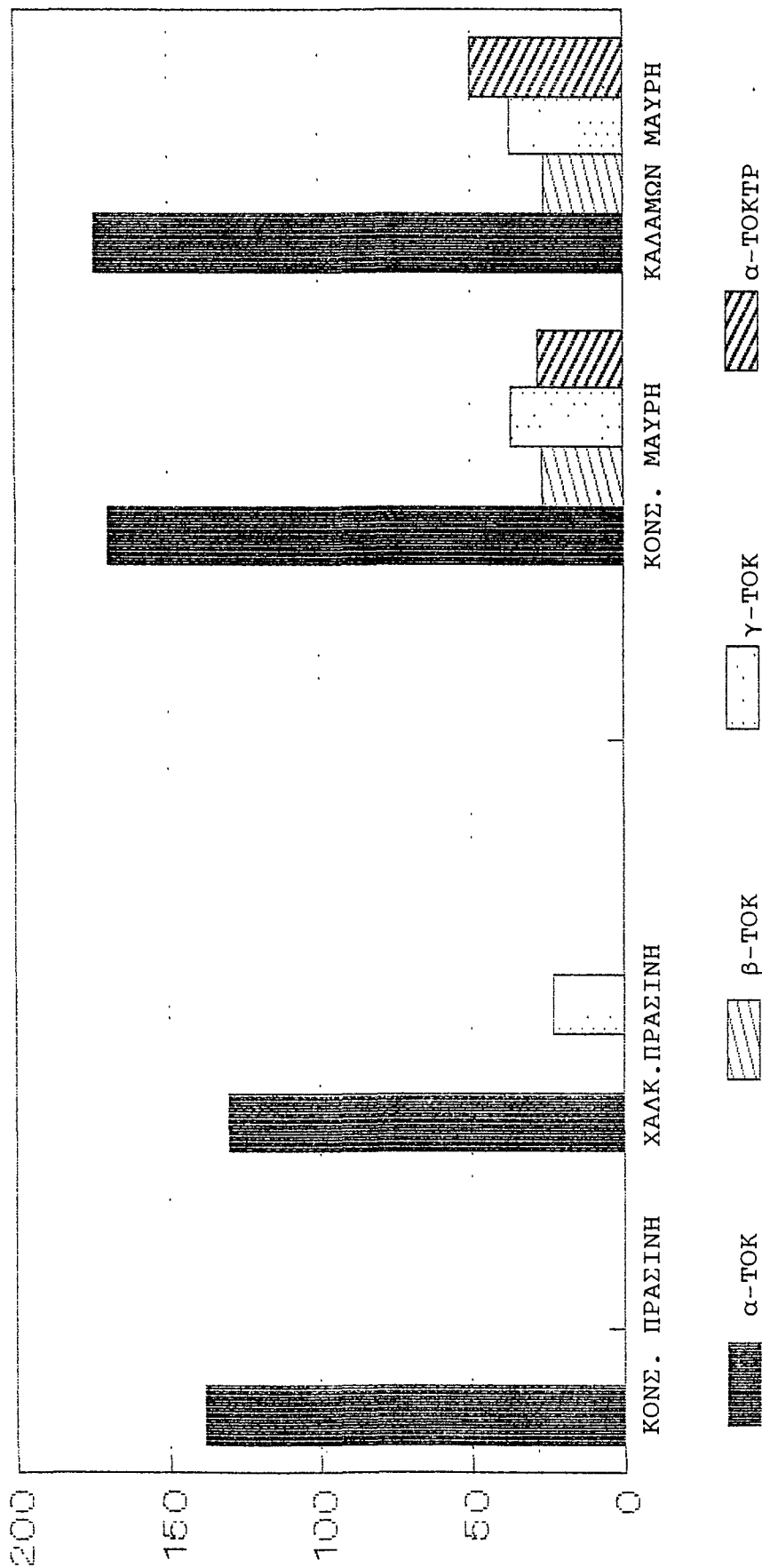
Εξάλλου οι Agramont Linas, Lopez Sabaret και άλλοι (161) σε δείγματα ελαιολάδου που ανέλυσαν παρατήρησαν ότι η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μειώνονταν με το χρόνο



Πίνακας 14: Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις 4 ποικιλίες νωπών ελιών (μέσος όρος ± S.D.)

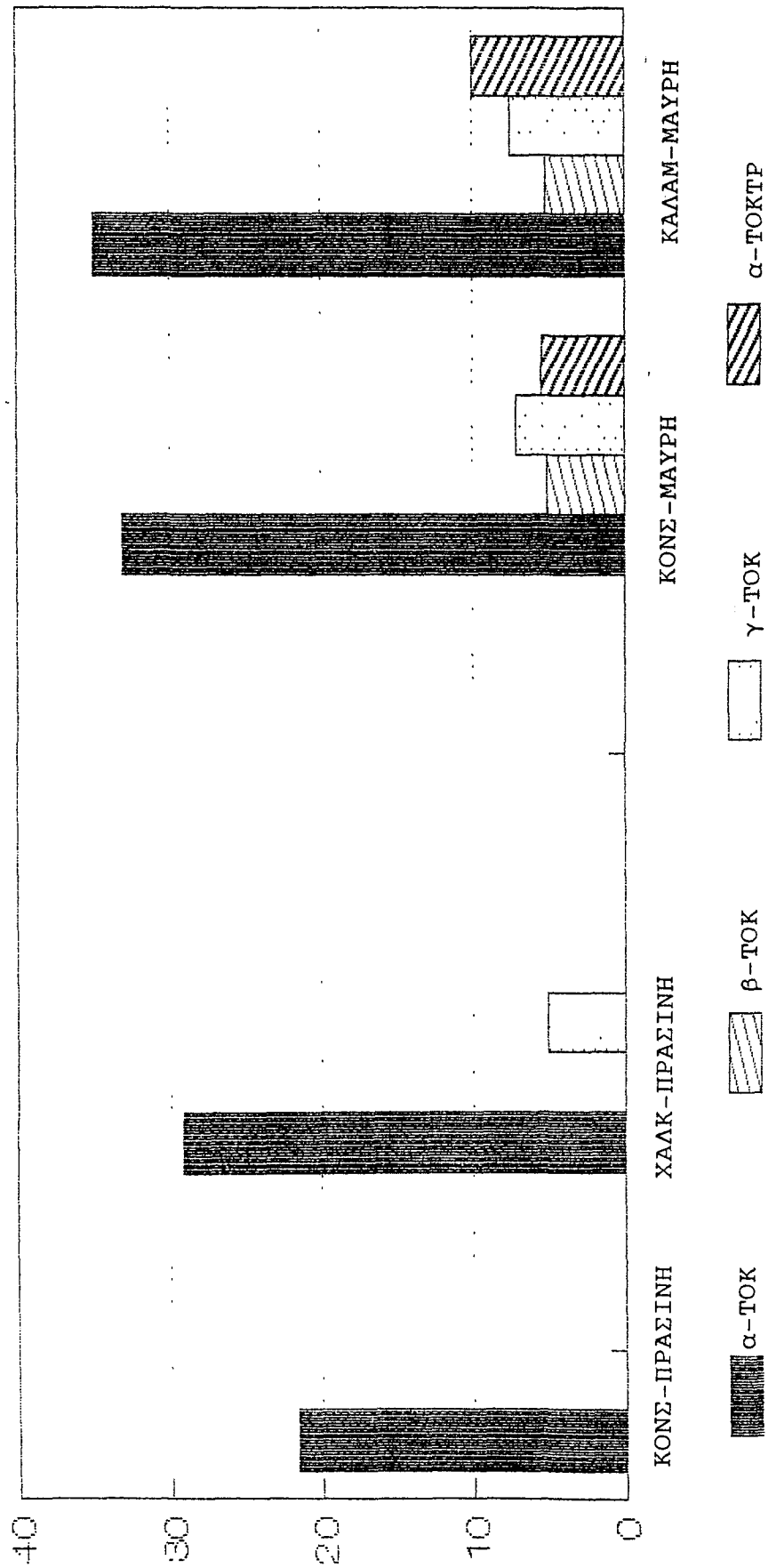
βιταμίνη Ε		ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ (πράσινη)	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ (πράσινη)	ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ (μαύρη)	ΚΑΛΑΜΩΝ (μαύρη)
α-τοκ	μg/gr λίπους	138±8,7	130±10	170±15,7	174±11,02
	μg/gr σάρκας ελιάς	21,6±1,69	29,15±1,88	33,15±3,94	35,05±4,31
	μg/ελιά	110,60	211,05	168,73	155,27
β-τοκ	μg/gr λίπους	tr	tr	26,08±4,82	25,59±7,42
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	tr	5,03±0,70	5,15±1,64
	μg/ελιά	tr	tr	25,60	22,81
γ-τοκ	μg/gr λίπους	tr	23±9,8	36,31±9,13	37,01±6,66
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	5,13±1,9	7,10±1,94	7,44±1,53
	μg/ελιά	tr	37,14	36,13	32,95
α-τοκοτρι	μg/gr λίπους	tr	tr	27,83±4,72	49,88±10,37
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	tr	5,42±1,03	10,01±2,23
	μg/ελιά	tr	tr	27,58	44,34
ισοδύναμα α-τοκ	μg/gr λίπους	138±8,7	132,3±10,03	189,11±15,71	195,65±19,50
	μg/gr σάρκας ελιάς	21,6±1,69	29,66±1,83	36,79±3,99	39,39±4,87
	μg/ελιά	110,60	214,37	187,26	174,79

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΝΩΠΙΕΣ ΕΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/g: λίπους)



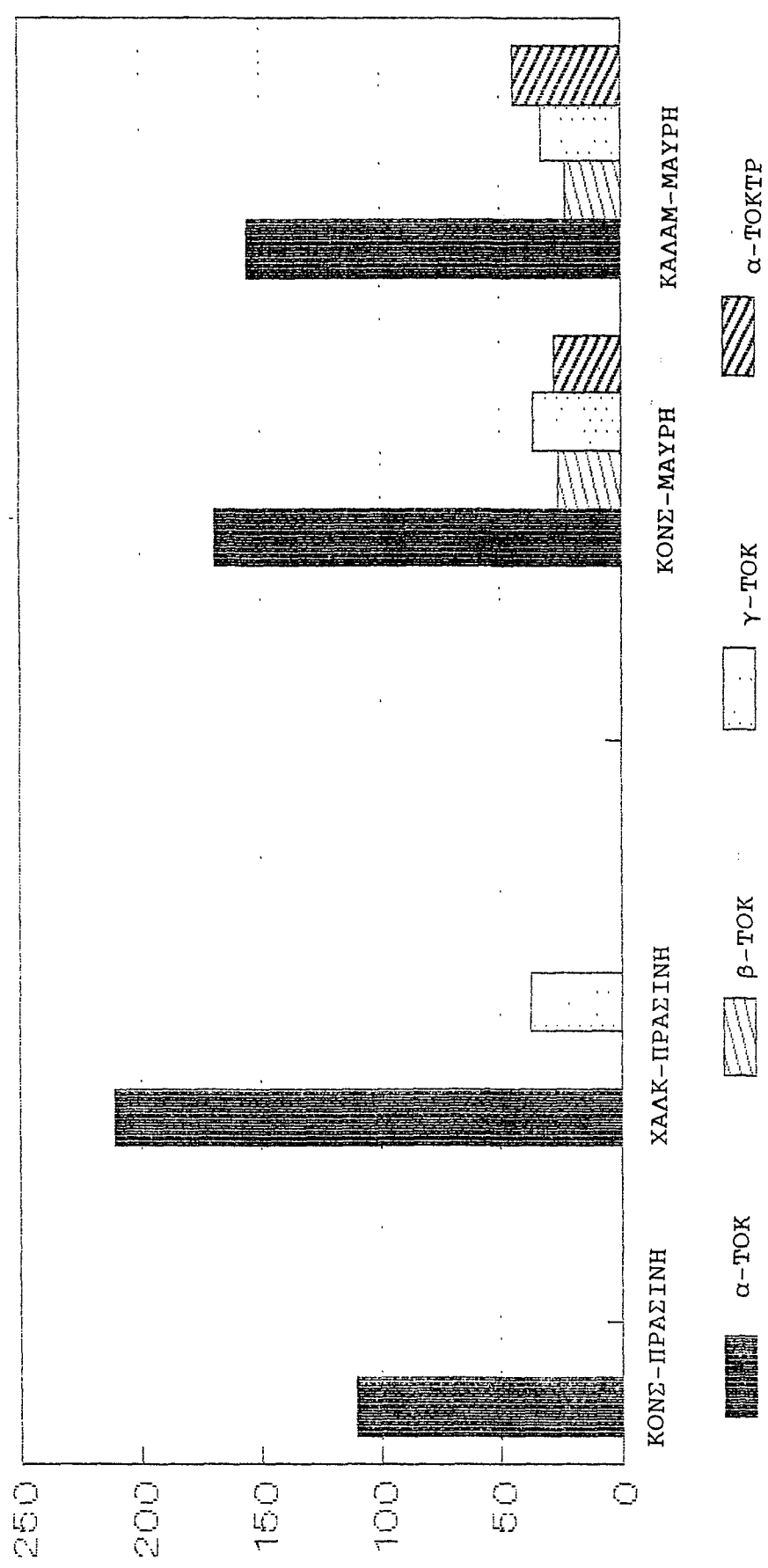
HASSAPIDOU, 91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΝΩΠΕΣ ΕΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/g σάρκας)



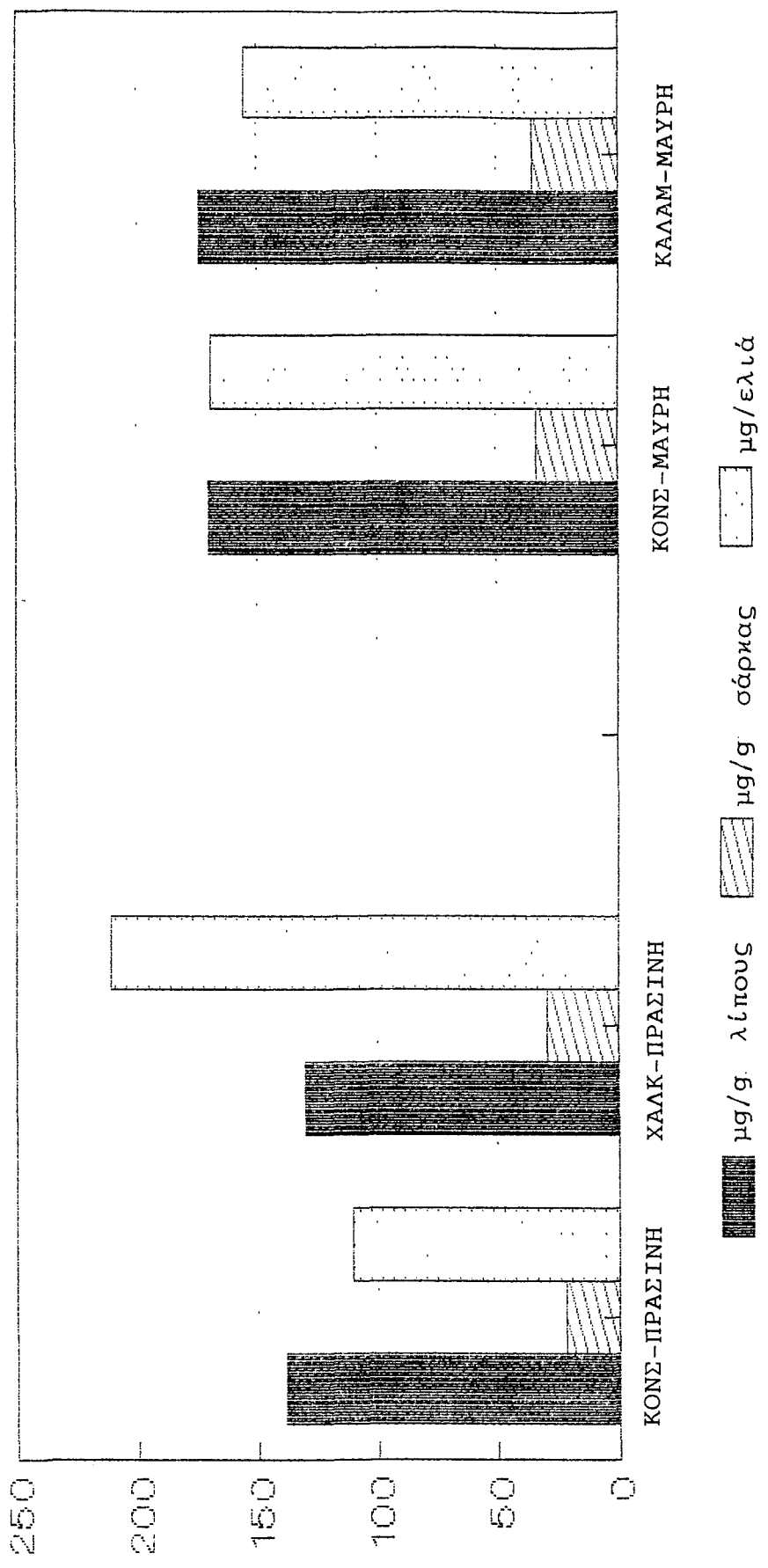
HASSAPIDOU,91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΝΩΠΕΣ ΕΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/ελιά)



HASSAPIDOU, 91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ α-ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΗ ΣΤΙΣ ΝΩΠΕΣ ΕΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΕΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ



HASSARIDOU,91

ωρίμανσης των ελιών από τις οποίες προέρχονταν. Σε σύγκριση όμως με τις βρώσιμες ελιές που εξετάσθηκαν στο εργαστήριο μας, η δειγματοληψία της παραπάνω έρευνας ξεκίνησε από ήδη ώριμες ελιές (χρόνοι δειγματοληψίας: Σεπτέμβριος-Φεβρουάριος) και αναφέρεται η μείωση σε α-τοκοφερόλη μάλλον στον χρόνο της υπερ-ωρίμανσης της ελιάς (over-maturation). Η συλλογή των δειγμάτων βρώσιμης ελιάς που εξετάσθηκαν στο εργαστήριο μας, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2.1., έγινε τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο και δεν συλλέχθηκαν δείγματα αργότερα οπότε και σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές μειώνεται η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη. Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψιν το γεγονός ότι η έρευνα αυτή έγινε στο ελαιόλαδο και όχι στην ελιά και επομένως ορισμένες απώλειες σε α-τοκοφερόλη που παρατηρήθηκαν οφείλονται στην διαδικασία της ελαιοποίησης.

Είναι σαφές με βάση τα παραπάνω ότι η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες εξαρτάται και από τον βαθμό ωρίμανσης της ελιάς. Φαίνεται ότι η περιεκτικότητα αυξάνεται μέχρι το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης της ελιάς.

Το στάδιο της μέγιστης περιεκτικότητας σε τοκοφερόλες (πλήρης ωρίμανση) εξαρτάται από την ποικιλία, τις εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες. Το στάδιο αυτό τοποθετείται για τις περισσότερες ποικιλίες στους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο. Μετά το στάδιο αυτό αρχίζει στην ελιά η διαδικασία της υπερ-ωρίμανσης οπότε παρατηρούνται αλλαγές στην σύνθεση της. Όπως παρατηρήθηκε από τους Saloh, Marzouk και Cherif (162) η περιεκτικότητα των ελιών σε λίπη αυξάνεται μέχρι το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης και μετά παραμένει σταθερή. Στη διάρκεια της υπερ-ωρίμανσης οι παραπάνω ερευνητές παρατήρησαν την ενζυματική διάσπαση των τριγλυκεριδίων σε διγλυκερίδια και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Η αύξηση της περιεκτικότητας των ελιών σε τοκοφερόλες πιθανώς να ακολουθεί μια παράλληλη πορεία με αυτή των λιπών. Δηλαδή να κορυφώνεται η περιεκτικότητα στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης ενώ κατά την διάρκεια της υπερωρίμανσης να μειώνεται σαν αποτέλεσμα ενζυματικής διάσπασης.

γ) Η περιεκτικότητα της ελιάς σε τοκοφερόλες όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας εξαρτάται από την περιεκτικότητα της κάθε ποικιλίας σε λίπη. Οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Κονσερβολιά έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε  $\alpha$ -τοκοφερόλη από τις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής όταν η περιεκτικότητα εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους, ενώ συμβαίνει το αντίθετο όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας. Αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη λιποπεριεκτικότητα της ποικιλίας Χαλκιδικής (πίνακας 5).

δ) Η περιεκτικότητα της ελιάς σε τοκοφερόλες όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/ελιά}$  εξαρτάται από την περιεκτικότητα της κάθε ποικιλίας σε λίπη και από το βάρος της ελιάς. Οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής έχουν την μικρότερη περιεκτικότητα σε  $\alpha$ -τοκοφερόλη όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους και την μεγαλύτερη όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/ελιά}$  γιατί η ποικιλία αυτή έχει και το μεγαλύτερο βάρος ελιάς (σχεδιάγραμμα 24).

### 3.2.7. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε τοκοφερόλες στις 4 ποικιλίες ελιάς μετά την επεξεργασία

Στον πίνακα 15 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη και στις 4 ποικιλίες ελιών μετά την επεξεργασία. Η περιεκτικότητα εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  λίπους (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 25), σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας ελιάς (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 26) και σε  $\mu\text{g}/\text{ελιά}$  (και γραφικά στο σχεδιάγραμμα 27). Στο σχεδιάγραμμα 28 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των επεξεργασμένων ελιών μόνο σε α-τοκοφερόλη. Από τον πίνακα 15 και τα σχεδιαγράμματα 25, 26, 27 και 28 προκύπτουν τα εξής:

α) Μετά την επεξεργασία οι πράσινες ελιές περιέχουν μόνο α-τοκοφερόλη (Κονσερβολιά) ή α και γ (Χαλκιδικής). Οι μαύρες ελιές περιέχουν α, β και γ-τοκοφερόλη.

β) Η επεξεργασία οδήγησε στην μείωση της περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη στην ποικιλία Χαλκιδικής.

γ) Η επεξεργασία επίσης οδήγησε σε σημαντική μείωση της περιεκτικότητας σε β-τοκοφερόλη και σε ελαχιστοποίηση σε ίχνη της α-τοκοτριενόλης στις μαύρες ελιές.

δ) Η επεξεργασία δεν επηρέασε την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη στις ποικιλίες πράσινη Κονσερβολιά, μαύρη Κονσερβολιά και μαύρη Καλαμών.

ε) Μετά την επεξεργασία οι μαύρες ελιές εξακολουθούν να έχουν μεγαλύτερη συνολικά περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης σε σχέση με τις πράσινες.

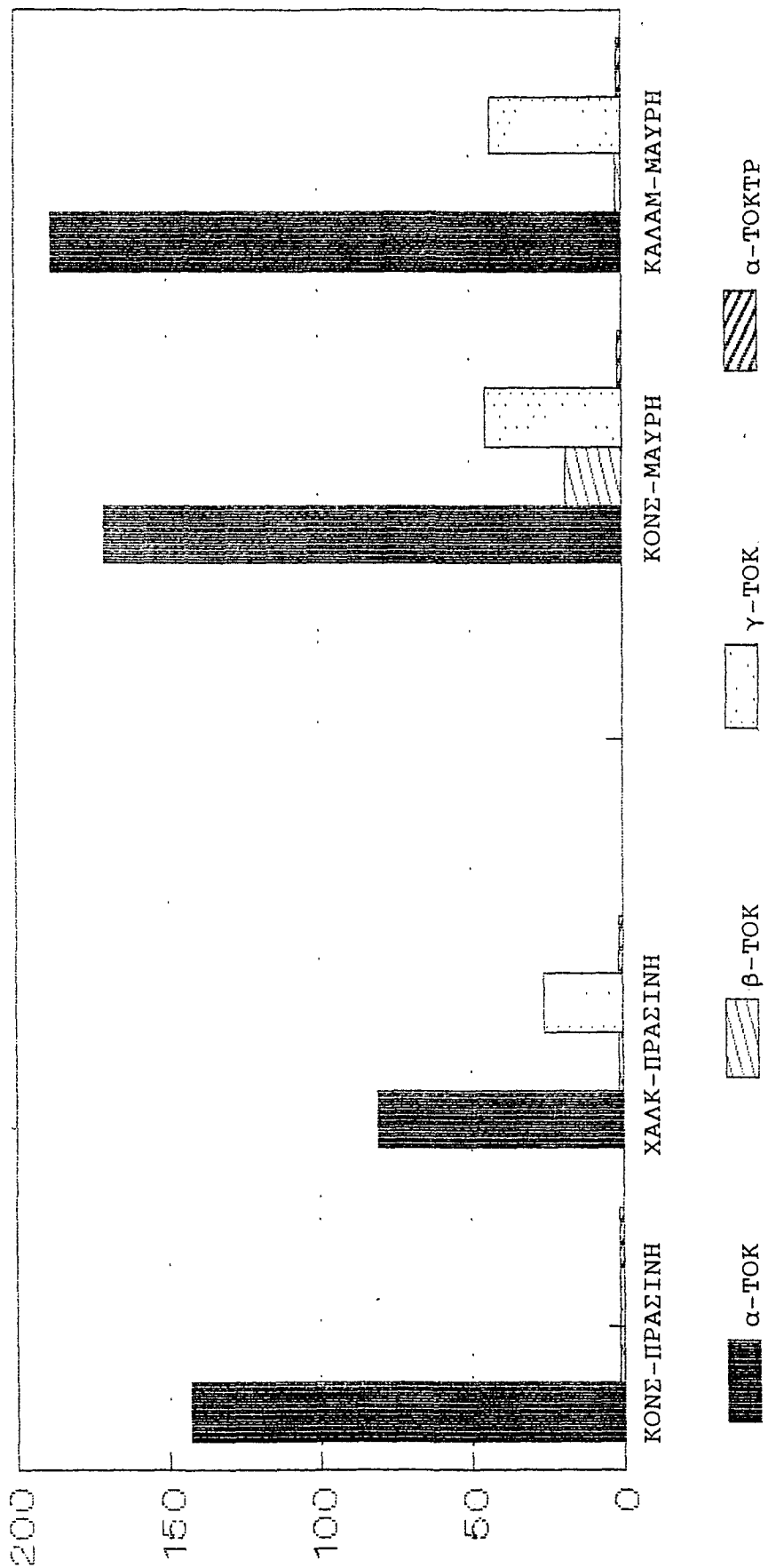
στ) Μετά την επεξεργασία οι μαύρες ελιές της ποικιλίας Καλαμών έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g}/\text{ελιά}$ , σε σύγκριση με τις πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής, αποτέλεσμα αντίθετο από αυτό των νωπών ελιών. Αυτό οφείλεται στην σημαντική μείωση της περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη στις ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής μετά την επεξεργασία.



Πίνακας 15: Περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες στις 4 ποικιλίες ελιών μετά την επεξεργασία (μέσος όρος ± S.D.)

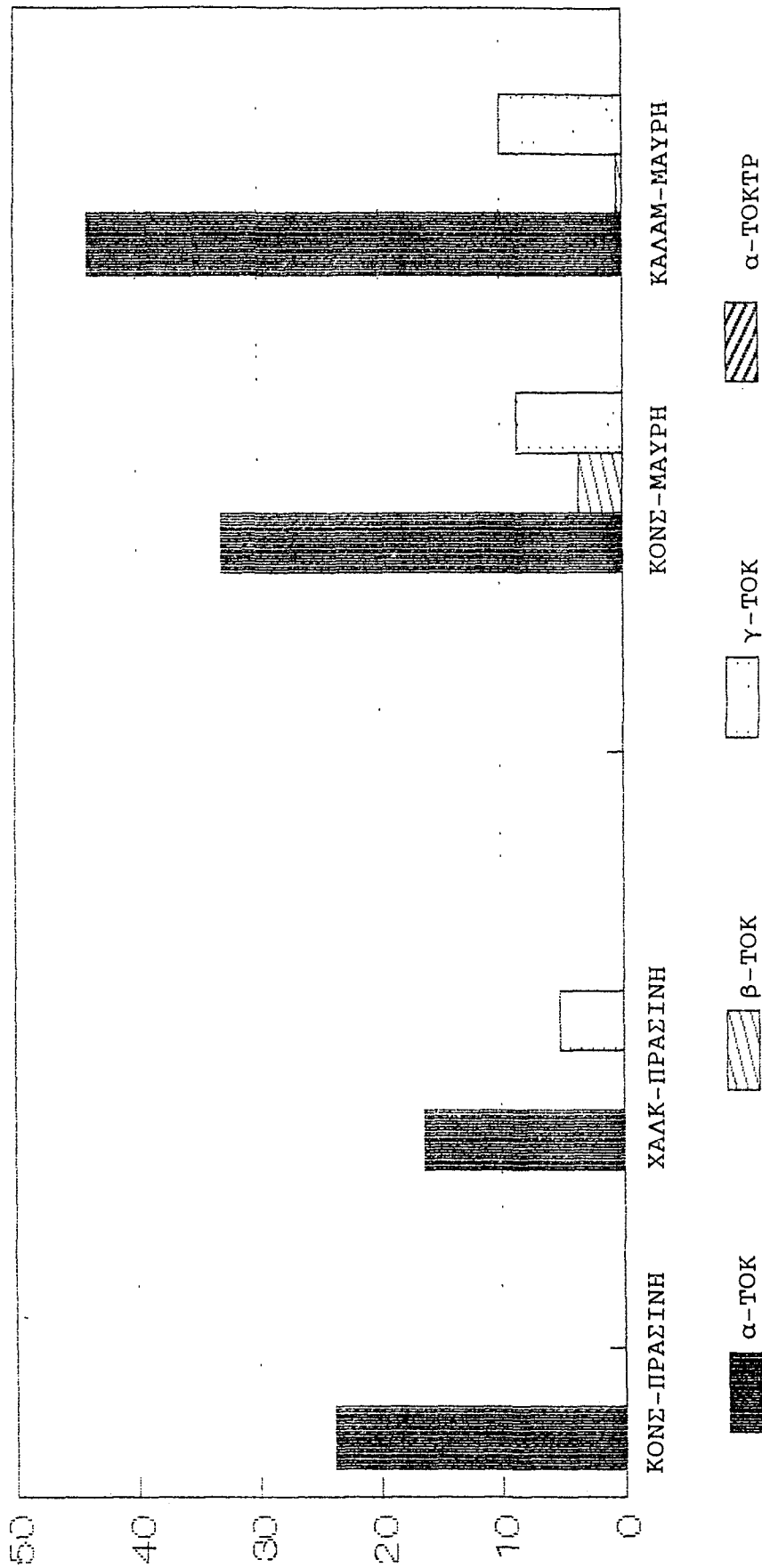
Βιταμίνη Ε		ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ (πράσινη)	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ (πράσινη)	ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑ (μαύρη)	ΚΑΛΑΜΩΝ (μαύρη)
α-τοκ	μg/gr λίπους	143±5	81±10,2	171±11,72	188±15,35
	μg/gr σάρκας ελιάς	23,81±2,55	16,43±2,38	32,93±3,41	44,05±5,16
	μg/ελιά	118,1	108,6	132,37	169,15
β-τοκ	μg/gr λίπους	tr	tr	18,30±3,61	1,49±2,54
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	tr	3,52±0,76	0,35±0,60
	μg/ελιά	tr	tr	14,15	1,34
γ-τοκ	μg/gr λίπους	tr	25,58±2,43	44,90±13,92	42,89±4,12
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	5,14±0,58	8,62±2,58	10,04±1,12
	μg/ελιά	tr	33,97	34,65	38,55
α-τοκοστρ	μg/gr λίπους	tr	tr	tr	tr
	μg/gr σάρκας ελιάς	tr	tr	tr	tr
	μg/ελιά	tr	tr	tr	tr
ισοξυνομα α-τοκ	μg/gr λίπους	143±5	83,80±10,3	182,64±10,83	192,73±15,08
	μg/gr σάρκας ελιάς	23,81±2,55	16,94±2,39	35,20±3,42	45,20±5,20
	μg/ελιά	118,1	111,97	141,50	173,56

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ  
 ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/g λίπους)



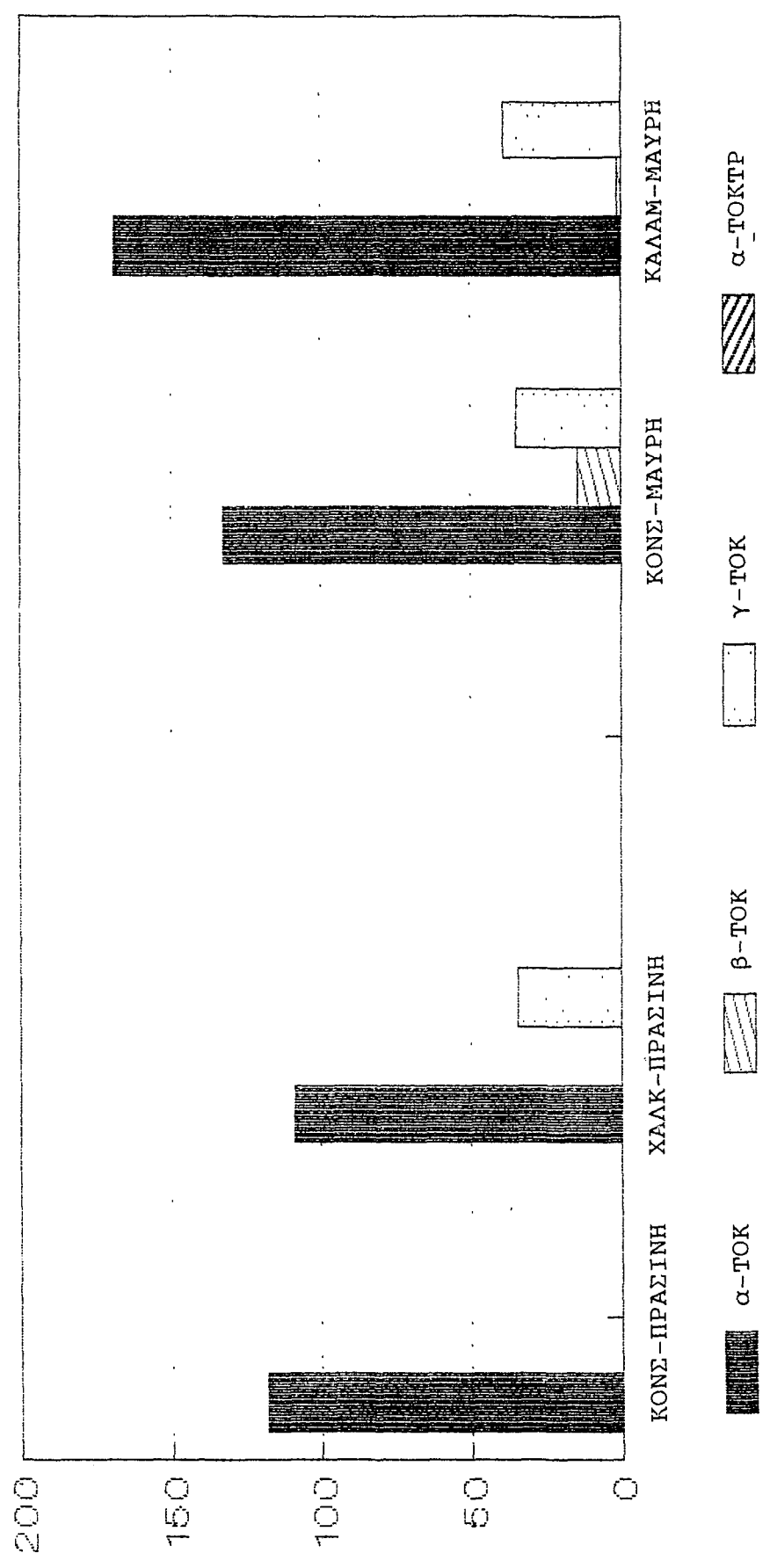
HASSAPIDOU, 91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ  
ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΕΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/g σάβκας)



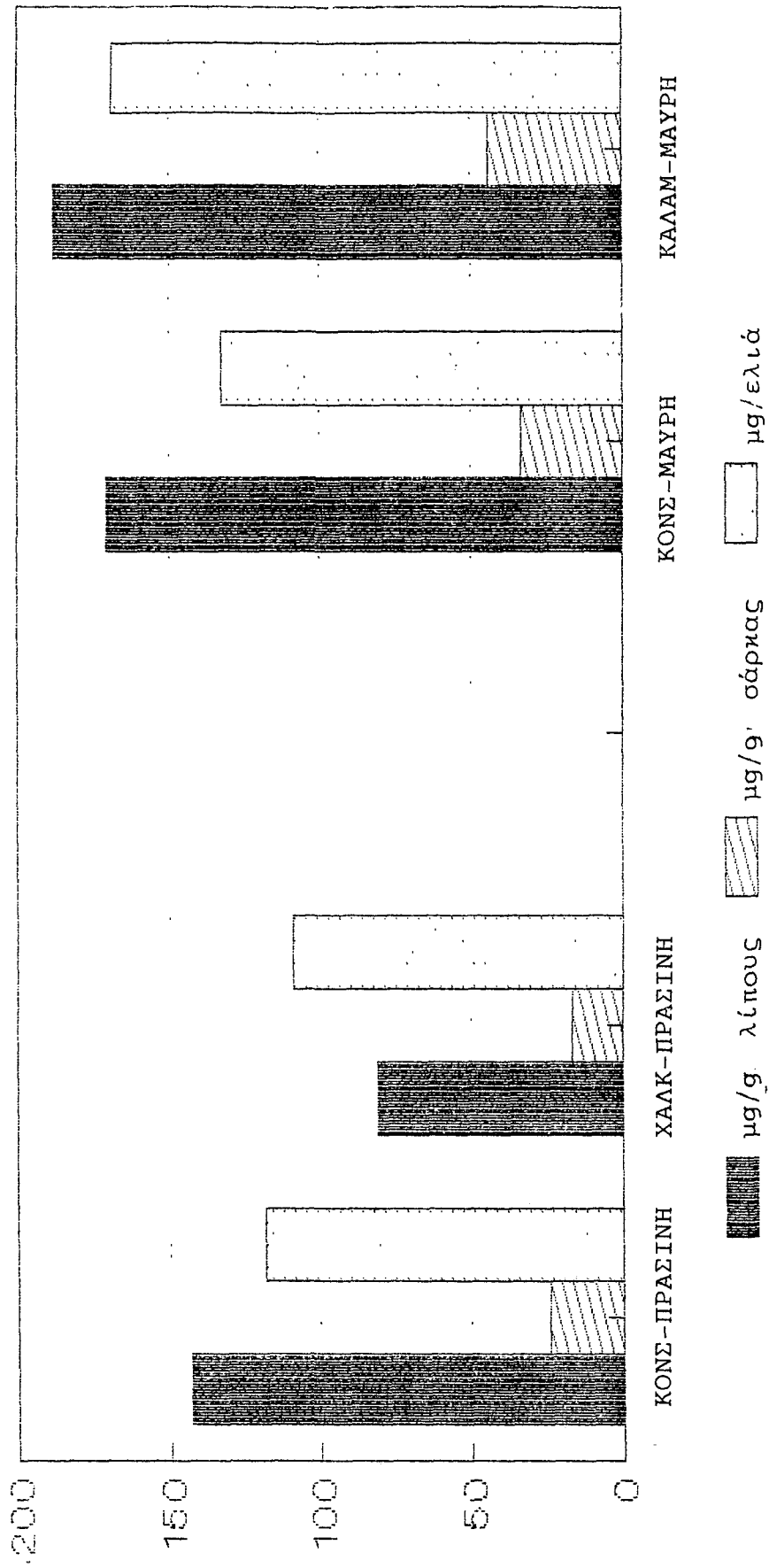
HASSAPIDOU, 91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ ΣΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ  
 ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (μg/ελλά)



HASSAPIDOU,91

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ α-ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΗ ΣΤΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ



HASSAPIDOU, 91

### 3.2.8. Σύγκριση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε της βρώσιμης ελιάς με του ελαιολάδου

Στον πίνακα 16 παρουσιάζεται η μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλης των βρώσιμων ελιών που αναλύθηκαν (μg/g λίπους) καθώς και η μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε 4 δείγματα παρθένου ελαιολάδου από διάφορες περιοχές της Ελλάδας, και σε 4 δείγματα γνήσιου ελαιολάδου και ενός δείγματος εξευγενισμένου (ραφινέ) ελαιολάδου που κυκλοφορούν στο εμπόριο. (155) Όπως προκύπτει από τον πίνακα αυτό η περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης των διαφόρων ελαιολάδων χαμηλότερη από αυτή του ελαίου των βρώσιμων ελιών. Η διαφορά αυτή οφείλεται εν μέρη στις διαφορές στην ποικιλία ελιών αλλά και στις απώλειες της βιταμίνης κατά την διάρκεια παραλαβής του ελαιολάδου. Οι απώλειες αυτές φαίνονται να είναι μικρότερες στο παρθένο ελαιόλαδο σε σύγκριση με το γνήσιο ενώ το ραφιναρισμένο ελαιόλαδο έχει την μικρότερη περιεκτικότητα σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης και συνεπώς και της μεγαλύτερες απώλειες κατά την διαδικασία της παρασκευής του.

Το παρθένο ελαιόλαδο παραλαμβάνεται από τις ελιές με μηχανικές ή άλλες μεθόδους ενώ το ραφιναρισμένο ελαιόλαδο υπόκεινται σε χημική κατεργασία που περιλαμβάνει την εξουδετέρωση, τον αποχρηματισμό και την απόσμηση και κατά συνέπεια οι απώλειες σε τοκοφερόλες με την δεύτερη μέθοδο είναι μεγαλύτερες. Αυτό δικαιολογεί την πολύ χαμηλή περιεκτικότητα του εξευγενισμένου ελαιολάδου σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης (38 μg/g). Το γνήσιο ελαιόλαδο είναι μείγμα εξευγενισμένου ελαιολάδου με παρθένο (33% κατ'ελάχιστο παρθένο ελαιόλαδο ) γιαυτό και η περιεκτικότητά του σε ισοδύναμα α-τοκοφερόλης παρόλο που παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των δειγμάτων είναι συνολικά μικρότερη από αυτή των παρθένων ελαιολάδων.

Επίσης πρέπει να παρατηρηθεί ότι τα δείγματα ελαιολάδου που αναλύθηκαν περιείχαν κυρίως α-τοκοφερόλη ενώ πολύ μικρές ποσότητες γ-τοκοφερόλης ανιχνεύθηκαν μόνο σε 3 δείγματα παρθένου ελαιολάδου. Βεβαίως και στις βρώσιμες ελιές

Πίνακας 16 : Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις βρώσιμες  
ελιές και στο ελαιόλαδο (μg/g. ελαίου)

Βρώσιμες ελιές (μετά την επεξεργασία)	α-τοκ.	β-τοκ	γ-τοκ	α-τοκτρ	ισοδύν. α-τοκ
Κονσερβολιά	143	tr	tr	tr	143
Χαλκιδικής (πράσινη)	81	tr	25,6	tr	83,8
Κονσερβολία (μαύρη)	171	18,3	45	tr	182,6
Καλαμών	188	1,5	42,9	tr	192,7
<b>Ελαιόλαδο</b>					
παρθένο (Λασηθίου)	108	tr	tr	tr	108
παρθένο (Μεσσηνίας)	107	tr	15	tr	108
παρθένο (Λάρισας)	142	tr	tr	tr	142
παρθένο (Αρτας)	126	tr	20	tr	128
παρθένο (Χαλκιδικής)	81	tr	17	tr	82
γνήσιο 1	86	tr	tr	tr	86
γνήσιο 2	121	tr	tr	tr	121
γνήσιο 3	52	tr	tr	tr	52
γνήσιο 4	63	tr	tr	tr	63
εξευγενισμένο	38	tr	tr	tr	38

όπου ανιχνεύθηκαν β-τοκοφερόλη και α-τοκοτριενόλη (στις ποικιλίες μαύρων ελιών) η περιεκτικότητά τους σε αυτές τις μορφές βιταμίνης Ε μειώθηκε σημαντικά μετά την επεξεργασία. Ανάλογες απώλειες των μορφών αυτών της βιταμίνης Ε μπορεί να υφίσταται η ελιά και κατά την διαδικασία παραλαβής του ελαιολάδου. Βεβαίως και μετά την επεξεργασία οι βρώσιμες ελιές εξακολουθούν να περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες γ-τοκοφερόλης σε σχέση με το παρθένο ελαιόλαδο.

Γενικά προκύπτει το συμπέρασμα ότι κατά την διάρκεια της παραλαβής του ελαιόλαδου από την ελιά η περιεκτικότητά του σε βιταμίνη Ε μειώνεται. Οι απώλειες σε βιταμίνη Ε είναι μεγαλύτερη όταν το ελαιόλαδο παραλαμβάνεται με χημικά μέσα.



3.3 Μελέτη της πρόσληψης βιταμίνης Ε απο το ελαιόλαδο και τις βρώσιμες ελιές σε παιδιά Γυμνασίου της Κρήτης- Προσδιορισμός των επιπέδων της βιταμίνης στο αίμα.

Όπως προκύπτει απο το προηγούμενο κεφάλαιο η περιεκτικότητα της σάρκας της ελιάς σε βιταμίνη Ε είναι υψηλή και κατά συνέπεια η βρώσιμη ελιά και το ελαιόλαδο συγκαταλέγονται ανάμεσα στα ποιά πλούσια σε βιταμίνη Ε τρόφιμα. Επιπλέον πρέπει να τονισθεί το γεγονός ότι η κατανάλωση ελαιολάδου και βρώσιμων ελιών στην Ελλάδα είναι υψηλή και συνεπώς η συνολική πρόσληψη βιταμίνης Ε απο τα τρόφιμα πρέπει να είναι επίσης υψηλή.

Για να μπορέσει να δοθεί μιά ενδεικτική τιμή της για την πρόσληψη βιταμίνης Ε απο την βρώσιμη ελιά και το ελαιόλαδο διεξήχθει το Σεπτέμβριο του 1987 μιά μικρή έρευνα σε πληθυσμό της Κρήτης στην περιοχή Σπηλίου του νομού Ρεθύμνης. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν ο προσδιορισμός της συνολικής πρόσληψης α-τοκοφερόλης απο την κατανάλωση βρώσιμων ελιών και ελαιολάδου σε 20 μαθητές ηλικίας 12-15χρόνων και στις οικογένειές τους. Το ίδιο χρονικό διάστημα έγινε προσδιορισμός των επιπέδων της α-τοκοφερόλης στο αίμα των παιδιών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα.

Η συγκεκριμένη έρευνα έγινε στα πλαίσια ενός ευρύτερου προγράμματος αγωγής υγείας σε παιδιά Γυμνασίου που γίνεται απο τον Τομέα Κοινωνικής Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Πρέπει να επισημανθεί ότι οι μαθητές που πήραν μέρος στην έρευνα αυτή και οι οικογένειές τους δεν κατανάλωσαν κανενός είδους σπορέλαια ενώ κατανάλωναν αποκλειστικά ελαιόλαδο που παράγονταν στην περιοχή τους και βρώσιμες μαύρες ελιές της ποικιλίας θρουμπολιάς παρασκευασμένες απο τους ίδιους σε άλμη.

Η μεθοδολογία της έρευνας αναλύεται στο κεφάλαιο 2.11. Τα αποτελέσματα της κατανάλωσης ελιών και ελαιολάδου παρουσιάζονται στον πίνακα 17. Όπως προκύπτει απο τον πίνακα αυτό η μέση κατανάλωση ελαιολάδου ήταν 70,68 g.±15,37/ημέρα ενώ η μέση κατανάλωση βρώσιμων ελιών ήταν 3 ελιές /ημέρα.

Πίνακας 17: Κατανάλωση ελαιολάδου σε μαθητές Γυμνασίου της Κρήτης.

Κωδ. αριθ. παιδιού	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (g)			
	Ημέρα 1η	Ημέρα 2η	Ημέρα 3η	Μ.Όρος
481	48	50	52	50,00
482	49	51	50	50,00
484	49	49	56	51,33
486	72	70	69	70,33
490	43	48	51	47,33
494	90	82	86	86,00
498	92	89	66	82,33
502	98	90	85	91,00
503	85	83	86	84,66
504	94	45	59	66,00
458	60	100	90	83,33
460	85	70	45	66,66
462	95	95	63	84,33
464	62	100	97	86,33
468	62	60	50	57,33
470	50	20	100	56,66
472	63	63	75	67,00
476	85	85	84	84,66
478	50	50	75	58,33
479	80	100	90	90,00
Μέσος όρος ± S.D.:	70,6±18,93	70±22,92	71,45±17,56	70,68±15,37

\* Τα παιδιά κατανάλωναν επίσης, κατά μέσο όρο 3 βρώσιμες ελιές της ποικιλίας "θρουμπολιάς".

Δεν υπήρξε διαφορά στην κατανάλωση ελαιολάδου μεταξύ των μαθητών που πήραν μέρος στην έρευνα και των υπολοίπων ενηλίκων μελών της οικογένειάς τους. Δηλαδή η μέση κατανάλωση που αναφέρθηκε αφορά και τα υπόλοιπα ενήλικα μέλη της οικογένειάς τους. Ο λόγος για την ίση κατανάλωση ελαιολάδου από τους μαθητές και τα υπόλοιπα μέλη της οικογένειάς τους οφείλεται στο γεγονός ότι τα παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν μαθητές Γυμνασίου ηλικίας 12-15 ετών και οι μερίδες φαγητού τους ήταν αντίστοιχου βάρους με αυτές των ενηλίκων.

Όπως φαίνεται η κατανάλωση ελαιολάδου είναι αρκετά υψηλή στην περιοχή αυτή. Στην υψηλή κατανάλωση ελαιολάδου που είναι εξάλλου χαρακτηριστικό του πληθυσμού της Κρήτης απέδωσαν οι Keys, Αραβάνης και άλλοι στις κλασικές πλέον έρευνές τους, της δεκαετίας του 60, την χαμηλή συχνότητα των καρδιογγειακών παθήσεων (44).

Όταν βεβαίως επανέλαβαν τις έρευνες τους μετά 20 έτη παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στην διατροφή του πληθυσμού της Κρήτης με μείωση της πρόσληψης ελαιολάδου (από 30% των ολικών θερμίδων σε 21,7%). Εδώ βεβαίως πρέπει να αναφερθεί και αύξηση στο χρονικό αυτό διάστημα της θερμιδικής πρόσληψης. (51,52)

Σε πρόσφατη μελέτη τους οι Aravanis και άλλοι αναφέρουν την υψηλή πρόσληψη ελαιολάδου (πρόσληψη ελαιικού οξέος ίση με 27,2%) σε παιδιά της Κρήτης ηλικίας 7-9 χρόνων. (163)

Είναι προφανές ότι η υψηλή πρόσληψη ελαιολάδου χαρακτηρίζει τον πληθυσμό αυτό.

Στον πίνακα 18 παρουσιάζεται η μέση περιεκτικότητα του ελαιολάδου Κρήτης (περιοχής Σηπλίου) και των μαύρων ελιών της ποικιλίας θρουμπολιάς σε βιταμίνη Ε.

Στον πίνακα 19 υπολογίζεται η μέση πρόσληψη α-τοκοφερόλης από το ελαιόλαδο και τις βρώσιμες ελιές. Όπως προκύπτει από τον πίνακα αυτό η πρόσληψη ισοδύναμων α-τοκοφερόλης από τα παραπάνω τρόφιμα είναι ίση με 7,8 mg.

Η ημερήσια συνιστώμενη πρόσληψη (R.D.A) για την βιταμίνη Ε είναι ίση με 8mg ισοδύναμων α-τοκοφερόλης για τα

**Πίνακας 18α** : Περιεκτικότητα ελαιολάδου Κρήτης σε βιταμίνη Ε  
( $\mu\text{g/g}$  λίπους  $\pm$  S.D.)

Αρ. δείγμ.	$\alpha$ -τοκ	$\beta$ -τοκ	$\gamma$ -τοκ	$\alpha$ -τοκτρ	Ισοδύναμα $\alpha$ -τοκοφερόλης
1	106 $\pm$ 2,1	tr	tr	tr	106 $\pm$ 2,1
2	99 $\pm$ 1	tr	tr	tr	99 $\pm$ 1
3	103 $\pm$ 0,5	tr	tr	tr	103 $\pm$ 0,5
Μέσος όρος:	102,66 $\pm$ 3,51	tr	tr	tr	102,66 $\pm$ 3,51

**Πίνακας 18β** : Περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε της ποικιλίας  
"Θρουμπολιά " ( $\mu\text{g/g}$  λίπους  $\pm$  S.D.)

Αριθμός δείγματος	$\alpha$ -Τοκ	$\beta$ -Τοκ	$\gamma$ -Τοκ	$\alpha$ -Τοκτρ	Ισοδύναμα $\alpha$ -Τοκ	Ισοδύναμα $\alpha$ -Τοκ /ελιά
1	153,2	tr	39,7	tr	157,17	144,59
2	152,5	tr	38,5	tr	156,35	143,84
3	153,8	tr	32,4	tr	157,04	144,47
	153,1 $\pm$ 0,53	tr	36,9 $\pm$ 3,19	tr	156,85 $\pm$ 0,36	144,30 $\pm$ 0,33

Πίνακας 19 : Πρόσληψη ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης από το ελαιόλαδο των μαθητών του Γυμνασίου Κρήτης

Κωδ.αριθ.παιδιού	Κ/ση ελαιολάδου (g)	Περιεκτικότητα ελαιολάδου σε α-Τοκ (μg/g ελαίου)	Πρόσληψη ισοδυν. α-Τοκ mg
481	48,00	102,6	4,98
482	50,00	102,6	5,13
484	51,33	102,6	5,26
486	70,33	102,6	7,21
490	47,33	102,6	4,85
495	86,00	102,6	8,82
498	82,33	102,6	8,44
502	91,00	102,6	9,33
503	84,66	102,6	8,68
504	66,00	102,6	6,77
458	83,33	102,6	8,54
460	66,66	102,6	6,83
462	84,33	102,6	8,65
464	86,33	102,6	8,85
468	57,33	102,6	5,88
470	56,66	102,6	5,81
472	67,00	102,6	6,87
476	84,66	102,6	8,68
478	58,33	102,6	5,98
479	90,00	102,6	9,23
Μέσος όρος±S.D.	70,68±15,37	102,6±0	7,23±1,58

Μέση κατανάλωση ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης από βρώσιμες ελιές  
:  $144,30 \times 3 = 432,9 \mu\text{g}$

Μέση συνολική πρόσληψη ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης =  
 $7,23+0,432 = 7,66\text{mg} \pm 1,58$

παιδιά της ηλικίας 12-15 χρόνων και για τους ενήλικες άνδρες και 10mg για τις ενήλικες γυναίκες. (59)

Όπως προκύπτει από έρευνες στις Η.Π.Α του Thompson και των συνεργατών του, (164) των Witting και Lee (165) και των Bull και Bush (166) η ημερήσια πρόσληψη βιταμίνης E είναι ίση με 2.3-3mg/α-τοκοφερόλης 1000kcal ή ίση με 4-9 mg α-τοκοφερόλης σε δίαιτες 1800-3000 kcal. Ο Black και οι συνεργάτες τους υπολόγισαν την πρόσληψη βιταμίνης E σε ομάδα γυναικών στο Cambridge της Αγγλίας ίση με  $5,3 \pm 1,7$ mg (167)

Η πρόσληψη 7,8 mg α-τοκοφερόλης μόνο από το ελαιόλαδο και τις βρώσιμες ελιές, στα παιδιά της έρευνας, είναι ιδιαίτερα υψηλή όταν λάβει κανείς υπόψη τον ότι τα παιδιά αυτά προσλαμβάνουν βιταμίνη E και από άλλα τρόφιμα στη διατροφή τους. Εξάλλου και μόνο η πρόσληψη των 7,8mg είναι ήδη επαρκής για να καλύψει τις ημερήσιες διατροφικές ανάγκες των παιδιών αυτών. Εδώ πρέπει να τονισθεί και το γεγονός ότι τα παιδιά αυτά έχουν χαμηλή πρόσληψη πολυκόρεστων λιπαρών οξέων στην διατροφή τους, εφόσον δεν καταναλώνουν καθόλου σπορέλαια. Όπως παρατήρησαν ο Horwitt (168) και ο Macklin (169) οι ανάγκες σε α-τοκοφερόλη είναι μικρότερες όταν η διαιτητική πρόσληψη πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) είναι χαμηλότερη.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι το λάδι της ελιάς αποτελεί μια πολύ καλή πηγή βιταμίνης E και μπορεί σε πληθυσμούς με υψηλή πρόσληψη ελαιολάδου να καλύψει τις ημερήσιες διαιτητικές ανάγκες σαν μόνη πηγή πρόσληψης βιταμίνης E.

Τα επίπεδα της α-τοκοφερόλης στο πλάσμα προσδιορίσθηκαν σε όλα τα παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 20. Όπως φαίνεται στον πίνακα η συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στο αίμα των παιδιών είναι ίση με  $0,75 \pm 0,14$  mg/dl πλάσματος. Τα επίπεδα της βιταμίνης στο αίμα για όλα τα παιδιά βρίσκονται στα φυσιολογικά όρια ( $>0,5$ mg/dl πλάσματος) (72). Η Βιταμίνη E εκτός του πλάσματος μπορεί να μετρηθεί και στον ορό του αίματος και στα ερυθροκύτταρα (143).

Πίνακας 20: Επίπεδα βιταμίνης Ε (α-τοκοφερόλης) στο αίμα παιδιών Γυμνασίου Κρήτης

Κωδ. Αριθμ. παιδιού	α-τοκοφερόλη (mg/dl πλάσματος)
481	0,59
482	0,67
484	0,69
490	0,60
494	0,96
498	0,90
502	1,02
458	0,96
470	0,83
472	0,72
468	0,79
460	0,85
Μέσος όρος	0,79 ± 0,14

Πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι η τιμή της βιταμίνης Ε πρέπει να υπολογίζεται σε συσχέτιση με τα ολικά λιπίδια του αίματος (170) ή σε συσχέτιση με τα τριγλυκερίδια ή και με την χοληστερόλη του αίματος.(171)

Ο Kayden υποστηρίζει ότι με τις νεώτερες μεθόδους της προσδιορισμού της βιταμίνης δεν υπάρχει λόγος συσχέτισης της βιταμίνης με τα λιπίδια του αίματος (172). Ο ίδιος ερευνητής επίσης υποστηρίζει ότι μετρήσεις της βιταμίνης στο αίμα δεν δίνουν μία επαρκή εικόνα της επάρκειας της βιταμίνης και προτείνει τον προσδιορισμό των επιπέδων της βιταμίνης στους ιστούς.

Ο Farrell και οι συνεργάτες του (72) προτείνουν την συσχέτιση των επιπέδων της βιταμίνης στο αίμα με τα επίπεδα του λινολεϊκού οξέος.

Ο προσδιορισμός της α-τοκοφερόλης στο αίμα των παιδιών της έρευνας έγινε με την χρήση ανιχνευτού υπεριώδους. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι στην περίπτωση αυτήν ενδείκνυται ο φθορισμομετρικός ανιχνευτής γιατί είναι πιο ευαίσθητος και επιτρέπει την ανίχνευση μικροτέρων ποσοτήτων α-τοκοφερόλης.(140)



#### 4. Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

1. Η περιεκτικότητα των βρώσιμων ελιών σε θρεπτικά συστατικά εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης και την επεξεργασία.

2. Η περιεκτικότητα των βρώσιμων ελιών σε υγρασία κυμαίνεται στις νωπές ελιές από 65,26 - 70,04% και μετά την επεξεργασία από 62,75 - 72,51%. Η περιεκτικότητα σε υγρασία στις νωπές ελιές εξαρτάται από την ποικιλία. Στις ποικιλίες πράσινων ελιών το ποσοστό υγρασίας αυξάνεται μετά την επεξεργασία ενώ στις φυσικές μαύρες ελιές μειώνεται. Αυτό πιθανά οφείλεται στην διαφορετική μέθοδο επεξεργασίας των πράσινων ελιών.

3. Στις νωπές ελιές η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 1,65 - 1,77%. Μετά την επεξεργασία η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μειώνεται κατά 30%.

4. Η περιεκτικότητα σε τέφρα στις νωπές ελιές είναι χαμηλή (0,99 - 1,30%). Η επεξεργασία οδήγησε σε αύξηση της περιεκτικότητας σε τέφρα σε όλες τις ποικιλίες ελιών που εξετάστηκαν. Η αύξηση αυτή παρατηρείται στο στάδιο της ζύμωσης και οφείλεται στην προσρόφηση NaCl στις ελιές από την άλμη. Μετά την επεξεργασία η περιεκτικότητα σε τέφρα κυμαίνεται από 4,89 - 5,95%.

5. Η περιεκτικότητα σε λίπη στις νωπές ελιές κυμαίνεται από 15,60 - 22,33% και εξαρτάται από την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης. Όσο η ελιά προοδευτικά ωριμάζει αυξάνεται και η περιεκτικότητα της σε λίπη. Η περιεκτικότητα της ελιάς σε λίπη δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία.

6. Οι τύποι των τοκοφερολών που περιέχουν οι ελιές πρωταρχικά εξαρτάται από την ποικιλία.

7. Η ποσοστιαία περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες εξαρτάται από την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης. Φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες αυξάνεται μέχρι το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης της ελιάς. Η περιεκτικότητα της ελιάς σε τοκοφερόλες όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/g}$  σάρκας εξαρτάται από την περιεκτικότητα της κάθε ποικιλίας σε λίπη. Η περιεκτικότητα της ελιάς σε τοκοφερόλες όταν εκφράζεται σε  $\mu\text{g/ελιά}$  εξαρτάται από την περιεκτικότητα της κάθε ποικιλίας σε λίπη και από το βάρος της ελιάς.

8. Οι νωπές ελιές της ποικιλίας "πράσινης Κονσερβολιάς" περιέχουν μόνο  $\alpha$ -τοκοφερόλη. Η περιεκτικότητα σε  $\alpha$ -τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή δεν επηρεάζεται από την επεξεργασία.

9. Οι πράσινες ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής ως νωπές περιέχουν 85% α-τοκοφερόλη και 15% γ-τοκοφερόλη. Η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη μειώνεται μετά την πεξεργασία κατά 38% ενώ η περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη παραμένει σταθερή. Μετά την επεξεργασία οι ελιές περιέχουν 76% α-τοκοφερόλη και 24% γ-τοκοφερόλη.

10. Οι νωπές ελιές της ποικιλίας "μαύρη Κονσερβολιά" περιέχουν α-τοκοφερόλη (65%), β-τοκοφερόλη (10%), γ-τοκοφερόλη (14%) και α-τοκοτριενόλη (11%). Η επεξεργασία δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη και γ-τοκοφερόλη. Η περιεκτικότητα σε β-τοκοφερόλη μειώνεται σημαντικά μετά την επεξεργασία ενώ η α-τοκοτριενόλη μειώνεται σε ίχνη. Οι επεξεργασμένες ελιές της ποικιλίας "μαύρη Κονσερβολιά" περιέχουν α-τοκοφερόλη (73%), β-τοκοφερόλη (8%) και γ-τοκοφερόλη (19%).

11. Οι νωπές ελιές της ποικιλίας μαύρη ελιά "Καλαμών" περιέχουν α-τοκοφερόλη (61%), β-τοκοφερόλη (9%), γ-τοκοφερόλη (13%) και α-τοκοτριενόλη (17%). Η επεξεργασία δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη και γ-τοκοφερόλη στην ποικιλία αυτή, ενώ η περιεκτικότητα σε β-τοκοφερόλη και σε α-τοκοτριενόλη μειώνεται σε ίχνη. Οι επεξεργασμένες ελιές περιέχουν α-τοκοφερόλη σε ποσοστό 81%, β-τοκοφερόλη σε ποσοστό 0,65% και γ-τοκοφερόλη σε ποσοστό 18%.

12. Σε έρευνα σε παιδιά Γυμνασίου της Κρήτης η ημερήσια πρόσληψη ελαιολάδου ήταν ίση με  $70,68 \pm 15,37$  gr ενώ τα παιδιά κατανάλωσαν κατά μέσο όρο 3 ελιές την ημέρα. Η πρόσληψη βιταμίνης E από το λάδι της ελιάς (ελαιόλαδο και βρώσιμες ελιές) ήταν ίση με 7,8 mg α-τοκοφερόλης ενώ η συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στο αίμα των παιδιών αυτών ήταν ίση με  $0,75 \pm 0,14\%$  mg/dl αίματος. Η έρευνα αυτή απέδειξε ότι τα παιδιά αυτά και μόνο με την κατανάλωση ελαιολάδου καλύπτουν τις ανάγκες τους σε βιταμίνη E ενώ τα επίπεδα της βιταμίνης στο αίμα είναι στα φυσιολογικά όρια.

## 5. Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Στην ερευνητική αυτή εργασία μελετήθηκε η θρεπτική αξία στις πιο διαδεδομένες ποικιλίες Ελληνικών βρώσιμων ελιών. Μεγαλύτερη έμφαση δόθηκε στην μελέτη της βιταμίνης Ε στις βρώσιμες ελιές, καθώς και στους παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα των ελιών στην βιταμίνη αυτή.

Σε όλες τις ποικιλίες ελιών έγινε ανάλυση των βασικών συστατικών (proximate analysis) και βρέθηκε ότι περιείχαν υγρασία σε ποσοστό 65,26 - 70,04%, λίπη σε ποσοστό 15,60 - 22,33%, τέφρα σε ποσοστό 0,99 - 1,30% και πρωτεΐνες σε ποσοστό 1,65 - 1,77%.

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες και α-τοκοτριενόλη υπολογίσθηκε σε όλες τις ποικιλίες ελιών και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η περιεκτικότητα της ελιάς σε βιταμίνη Ε εξαρτάται από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης την περιεκτικότητα σε λίπη και την επεξεργασία.

Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε στις νωπές ελιές κυμαίνεται από 132 - 138  $\mu\text{g}$  ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης/gr λίπους στις ποικιλίες πράσινων ελιών και από 189-196  $\mu\text{g}$  ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης/gr λίπους στις ποικιλίες μαύρων ελιών.

Η επεξεργασία οδήγησε σε μείωση της περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη στην ποικιλία Χαλκιδικής και σε μείωση της β-τοκοφερόλης και της α-τοκοτριενόλης στις 2 ποικιλίες μαύρων ελιών (Κονσερβολιά και Καλαμών). Μετά την επεξεργασία οι πράσινες ελιές περιέχουν από 84-143  $\mu\text{g}$  ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης/gr λίπους ενώ οι μαύρες 183-193  $\mu\text{g}$  ισοδυνάμων α-τοκοφερόλες /gr λίπους.

Σε έρευνα σε παιδιά Γυμνασίου της Κρήτης η ημερήσια πρόσληψη ελαιολάδου ήταν ίση με  $70,68 \pm 15,37\text{g}$  ενώ τα παιδιά κατανάλωναν κατά μέσο όρο 3 ελιές την ημέρα. Η διαιτητική βιταμίνη Ε από το λάδι της ελιάς (ελαιόλαδο και βρώσιμες ελιές) ήταν ίση με 7,8  $\text{mg}$  ισοδυνάμων α-τοκοφερόλης ενώ η συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στο αίμα των παιδιών αυτών ήταν ίση με  $0,75 \pm 0,14\%$   $\text{mg/dl}$  αίματος. Η έρευνα αυτή απέδειξε ότι τα παιδιά αυτά και μόνο με την κατανάλωση ελαιολάδου καλύπτουν τις ανάγκες τους σε βιταμίνη Ε, ενώ τα επίπεδα της βιταμίνης στο αίμα είναι στα φυσιολογικά όρια.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

**Πίνακας 1α:** Σχέση σάρκας-πυρήνα σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "κονσερβολιά" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ	ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΣΑΡΚΑΣ ΕΛΙΑΣ (g)	ΒΑΡΟΣ ΠΥΡΗΝΑ ΕΛΙΑΣ (g)	ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ σάρκα/πυρήνα
1	Νωπές	1	3,27	0,81	4,03
		2	3,79	0,88	4,30
		3	3,79	0,96	5,11
		4	5,19	0,92	5,64
		5	3,63	0,85	4,27
		6	5,32	0,85	6,25
		8	3,77	0,91	4,14
		9	4,00	0,90	4,44
		Μέσος όρος			4,23±0,78
2	Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και 3 πλύσεις (εκπίκριση)	22	3,54	0,82	4,31
		23	3,96	0,94	4,21
		24	4,64	1,00	4,64
		25	6,53	0,94	6,94
		32	4,45	1,02	4,36
		33	5,49	0,95	5,77
		34	3,93	0,96	4,09
Μέσος όρος			4,64±1,04	0,94±0,06	4,90±1,06
3	Μετά το στάδιο της ζύμωσης	60	3,97	0,86	4,61
		61	3,83	0,81	4,72
		62	3,86	0,81	4,76
		63	3,08	0,80	3,85
		80	5,36	0,93	5,76
		81	4,63	0,76	5,09
		82	4,19	0,91	4,60
		83	4,00	0,84	4,76
Μέσος όρος			4,11±01,66	0,84±0,05	4,89±0,70

Πίνακας 1β: Σχέση σάρκας-πυρήνα σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Χαλκιδική" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΣΑΡΚΑΣ ΕΛΙΑΣ (g)	ΒΑΡΟΣ ΠΥΡΗΝΑ ΕΛΙΑΣ (g)	ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ σάρκα/πυρήνα
1 Νωπές	15	6,05	1,13	5,35
	16	5,84	1,03	5,66
	17	5,99	0,98	6,11
	18	5,70	1,01	5,64
	19	5,59	1,05	5,32
	20	7,17	1,02	7,02
	21	7,05	1,05	6,71
Μέσος όρος		6,19±0,64	1,04±0,47	5,97±0,66
2 Μετά από την επικρίση (30 ώρες σε ΝΑΟΗ και 3 πλύσεις	27	5,76	1,04	5,53
	28	8,15	1,03	7,91
	29	7,62	1,04	7,32
	38	5,99	1,03	5,81
	39	5,65	1,08	5,23
	40	4,92	0,86	5,72
Μέσος όρος		6,34±1,25	1,01±0,07	6,25±1,08
3 Μετά την ζύμωση	64	5,06	0,93	5,44
	65	5,08	0,94	5,40
	66	7,40	0,95	7,78
	67	7,29	0,96	7,58
	84	5,22	0,88	5,93
	85	5,08	0,93	5,46
	86	5,11	0,96	5,32
	87	5,14	0,88	5,84
Μέσος όρος		5,67±1,03	0,92±0,03	6,09±1,00

Πίνακας 1γ: Σχέση σάρκας-πυρήνα σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΣΑΡΚΑΣ ΕΛΙΑΣ ( g )	ΒΑΡΟΣ ΠΥΡΗΝΑ ΕΛΙΑΣ ( g )	ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ σάρκα/πυρήνα	
1	Νωπές	48	4,18	0,71	5,88
		49	3,69	0,89	4,14
		50	5,06	0,94	5,38
		51	4,55	1,03	4,41
		52	5,39	0,91	5,92
		109	3,74	0,87	4,29
Μέσος όρος		4,43±0,69	0,89±0,10	5,00±0,81	
2	Μετά από 7 ημέρες σε νερό	57	2,65	0,73	3,63
		58	3,72	0,71	5,23
		59	3,03	0,72	4,20
		117	2,64	0,73	3,61
		118	3,74	0,75	4,98
		119	3,00	0,73	4,10
Μέσος όρος		3,13±0,49	0,72±0,06	4,29±0,67	
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	72	3,04	0,75	4,05
		73	2,94	0,71	4,14
		74	3,00	0,71	4,22
		75	3,02	0,74	4,08
		92	3,68	0,77	4,77
		93	4,06	0,70	5,80
Μέσος όρος		3,29±0,46	0,73±0,02	4,51±0,68	

Πίνακας 18: Σχέση σάρκας-πυρήνα σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΣΑΡΚΑΣ ΕΛΙΑΣ ( g )	ΒΑΡΟΣ ΠΥΡΗΝΑ ΕΛΙΑΣ ( g )	ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ σάρκα/πυρήνα
1 Νωπές	43	3,43	0,66	5,19:1
	44	3,67	0,71	4,14:1
	45	4,32	0,69	6,26:1
	46	3,83	0,73	5,24:1
	47	3,56	0,71	5,01:1
	103	3,56	0,70	5,08:1
Μέσος όρος		3,72±0,31	0,70±0,02	5,32±0,46
2 Μετά από 7 ημέρες σε νερό	53	3,32	0,64	5,18:1
	54	3,55	0,64	5,54:1
	55	3,90	0,61	6,39:1
	56	3,42	0,58	5,89:1
	114	3,57	0,66	5,40:1
	115	3,82	0,63	6,05:1
Μέσος όρος		3,59±0,22	0,62±0,02	5,74±0,44
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	68	3,05	0,71	4,29:1
	69	3,17	0,71	4,46:1
	70	3,20	0,71	4,50:1
	71	3,07	0,73	4,20:1
	88	3,03	0,71	4,26:1
	89	3,16	0,76	4,15:1
	90	3,16	0,72	4,38:1
Μέσος όρος		3,12±0,06	0,72±0,02	4,32±0,13

Πίνακας 2α: Μέση περιεκτικότητα σε υγρασία (%) σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΛΙΑΣ (g.)	ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
1 Νωπές	1	4,09	68,99
	2	4,67	70,25
	3	5,88	67,58
	4	6,11	70,01
	5	4,48	67,42
	6	6,17	66,71
	8	4,68	68,32
	9	4,90	69,35
	Μέσος όρος		5,12±0,80
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	22	4,36	72,04
	23	4,90	71,74
	24	5,64	69,81
	25	7,48	66,92
	32	5,47	69,83
	33	6,45	70,30
	34	4,90	71,36
	Μέσος όρος		5,60±1,06
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	60	4,83	73,80
	61	4,65	70,73
	62	4,68	76,10
	63	3,88	73,56
	80	6,29	70,74
	81	5,40	73,92
	82	5,11	69,36
	83	4,85	71,96
Μέσος όρος		4,96±0,69	72,52±2,20



Πίνακας 2β: Μέση περιεκτικότητα σε υγρασία (%) σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Χαλκιδική", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΛΙΑΣ (g)	ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
1 Νωπές	15	7,19	64,71
	16	6,87	67,28
	17	6,98	63,63
	18	6,71	66,04
	19	6,64	65,24
	20	8,19	64,31
	21	8,11	65,62
Μέσος όρος		7,24±0,64	65,26±1,20
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	27	6,80	67,96
	28	9,19	68,85
	29	8,66	70,60
	38	7,02	69,58
	39	6,73	69,67
	40	5,79	72,04
Μέσος όρος		7,36±1,29	69,78±1,41
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	64	6,00	68,60
	65	6,03	69,54
	66	8,36	69,35
	67	8,26	71,69
	84	6,11	70,74
	85	6,01	70,82
	86	6,08	70,65
	87	6,03	69,81
Μέσος όρος		6,61±1,05	70,15±0,99

Πίνακας 2γ: Μέση περιεκτικότητα σε υγρασία (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΛΙΑΣ (g)	ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
1 Νωπές	48	3,46	69,77
	49	4,58	72,09
	50	6,00	67,72
	51	5,59	68,52
	52	6,31	68,68
	109	4,61	73,47
Μέσος όρος		5,09±1,06	70,04±2,26
2 Μετά από 7 ημέρες στο νερό	57	3,39	69,76
	58	4,43	74,42
	59	3,76	69,74
	117	3,36	70,06
	118	4,50	67,77
	119	3,73	71,12
Μέσος όρος		3,86±0,49	70,47±2,21
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	72	3,79	66,66
	73	3,66	65,40
	74	3,72	65,30
	75	3,76	64,62
	92	4,46	67,40
	93	4,76	63,58
Μέσος όρος		4,02±0,46	65,49±1,37

Πίνακας 2δ: Μέση περιεκτικότητα σε υγρασία (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΛΙΑΣ ( g )	ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
1 Νωπές	43	4,09	63,76
	44	4,38	70,61
	45	5,02	68,52
	46	4,56	65,59
	47	4,27	67,01
	103	4,27	65,22
Μέσος όρος		4,43±0,32	66,78±2,47
2 Μετά από 7 ημέρες στο νερό	53	3,96	64,96
	54	4,20	65,94
	55	4,52	66,96
	56	4,01	67,58
	114	4,23	65,82
	115	4,45	64,32
Μέσος όρος		4,22±0,22	65,93±1,21
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	68	3,76	60,80
	69	3,89	63,43
	70	3,92	63,75
	71	3,80	62,95
	88	3,75	62,08
	89	3,93	63,02
	90	3,88	63,33
Μέσος όρος		3,84±0,07	62,76±1,01

Πίνακας 3α: Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σε πράσινες ελιές ποικιλίας "Κονσερβολιά" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	N (%)	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Ξηρό βάρος	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	1	0,938	5,862	1,81
	2	0,756	4,725	1,40
	3	0,742	4,637	1,50
	4	0,756	4,720	1,41
	5	0,742	4,637	1,51
	6	0,770	4,812	1,60
	8	0,756	4,725	1,49
	9	0,770	4,812	1,47
	Μέσος όρος		0,778±0,06	4,866±0,40
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκρωση)	22	0,788	5,558	1,55
	23	0,910	5,680	1,60
	24	1,008	6,300	1,90
	25	0,910	5,680	1,87
	32	0,938	5,862	1,76
	33	0,910	5,680	1,68
	34	0,952	5,950	1,70
Μέσος όρος		0,916±0,06	5,815±0,25	1,72±0,13
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	60	0,896	5,600	1,48
	61	0,938	5,862	1,53
	62	0,966	6,037	1,76
	63	0,910	5,687	1,35
	80	0,938	5,862	1,71
	81	0,896	5,600	1,46
	82	0,910	5,680	1,74
83	0,896	5,600	1,46	
Μέσος όρος		0,918±0,02	5,741±0,16	1,56±0,15

Πίνακας 3β: Μέση περιεκτικότητα σε πρωτείνες σε πράσινες ελιές ποικιλίας "Χαλκιδική" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	N (%)	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Ξηρό δείγμα	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	15	0,826	5,162	1,82
	16	0,812	5,075	1,55
	17	0,700	4,375	1,59
	18	0,882	5,512	1,87
	19	0,868	5,425	1,88
	20	0,826	5,162	1,84
	21	0,868	5,425	1,86
Μέσος όρος		0,826±0,06	5,162±0,38	1,77±0,14
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	27	0,742	4,637	1,48
	28	0,840	5,250	1,63
	29	0,742	4,637	1,36
	38	0,882	5,512	1,67
	39	0,882	5,512	1,67
	40	0,798	4,987	1,39
Μέσος όρος		0,814±0,06	5,089±0,40	1,53±0,14
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	64	0,630	3,937	1,23
	65	0,700	4,375	1,33
	66	0,672	4,200	1,28
	67	0,812	5,075	1,43
	84	0,672	4,200	1,22
	85	0,812	5,075	1,48
	86	0,756	4,725	1,38
	87	0,742	4,637	1,39
Μέσος όρος		0,724±0,06	4,528±0,42	1,34±0,09

Πίνακας 3γ: Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σε μαύρες ελιές ποικιλίας "Κονσερβολιά" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	N (%)	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Ξηρό δείγμα	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	48	0,840	5,250	1,58
	49	0,910	5,687	1,58
	50	0,770	4,812	1,55
	51	0,840	5,250	1,65
	52	0,798	4,987	1,56
	109	0,910	5,687	1,51
Μέσος όρος		0,844±0,05	5,278±0,35	1,57±0,04
2 Μετά από 7 ημέρες στο νερό	57	0,980	6,125	1,56
	58	0,910	5,680	1,45
	59	0,952	5,950	1,37
	117	0,840	5,250	1,57
	118	0,700	4,375	1,41
	119	0,826	5,162	1,49
Μέσος όρος		0,868±0,10	5,423±0,63	1,47±0,08
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	72	0,588	3,675	1,22
	73	0,616	3,850	1,33
	74	0,616	3,850	1,33
	75	0,560	3,500	1,23
	92	0,588	3,675	1,19
	93	0,574	3,587	1,30
Μέσος όρος		0,590±0,22	3,689±0,14	1,26±0,06

Πίνακας 3δ: Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σε μαύρες ελιές ποικιλίας "Καλαμών" ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	N (%)	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Ξηρό δείγμα	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	43	0,742	4,637	1,71
	44	0,910	5,687	1,67
	45	0,826	5,162	1,62
	46	0,910	5,687	1,95
	47	0,840	5,250	1,73
	103	0,910	5,687	1,97
Μέσος όρος		0,856±0,06	5,351±0,42	1,77±0,14
2 Μετά από 7 ημέρες στο νερό	53	0,798	4,987	1,74
	54	0,756	4,725	1,60
	55	0,840	5,250	1,73
	56	0,910	5,687	1,84
	114	0,770	4,812	1,64
	115	0,812	5,075	1,81
Μέσος όρος		0,814±0,05	5,089±0,34	1,72±0,09
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	68	0,574	3,587	1,40
	69	0,602	3,762	1,37
	70	0,588	3,675	1,33
	71	0,504	3,150	1,16
	88	0,504	3,150	1,19
	89	0,616	3,850	1,42
	90	0,602	3,762	1,37
Μέσος όρος		0,5790±0,04	3,562±0,29	1,32±0,10

Πίνακας 4α: Μέση περιεκτικότητα σε τέφρα σε ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΤΕΦΡΑ (%) Ξηρό δείγμα	ΤΕΦΡΑ (%) Σε σάρκα ελιάς
1 Νωπές	1	2,40	0,74
	2	2,87	0,85
	3	3,75	1,21
	4	3,79	1,13
	5	3,19	1,03
	6	4,52	1,50
	8	2,56	0,81
	9	3,71	1,13
	Μέσος όρος		3,34±0,72
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	22	5,00	1,40
	23	4,17	1,18
	24	5,13	1,55
	25	3,26	1,08
	32	4,60	1,39
	33	5,72	1,70
	34	3,49	1,00
Μέσος όρος		4,48±0,89	1,32±0,25
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	60	20,46	5,40
	61	18,59	4,87
	62	19,34	5,66
	63	22,10	5,28
	80	20,84	6,10
	81	24,15	6,30
	82	23,17	7,10
	83	22,42	6,87
Μέσος όρος		21,38±1,91	5,94±0,78



Πίνακας 4B: Μέση περιεκτικότητα σε τέφρα (%) σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Χαλκιδική", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΤΕΦΡΑ (%) Ξηρό δείγμα	ΤΕΦΡΑ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	15	3,81	1,34
	16	3,88	1,26
	17	3,68	1,33
	18	3,22	1,09
	19	3,91	1,35
	20	3,89	1,38
	21	4,01	1,37
Μέσος όρος		3,77±0,26	1,30±0,10
2 Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	27	5,85	1,87
	28	5,15	1,60
	29	4,71	1,38
	38	5,35	1,63
	39	5,83	1,77
	40	6,79	1,90
Μέσος όρος		5,61±0,71	1,69±0,19
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	64	12,08	3,79
	65	19,40	5,91
	66	17,70	5,42
	67	15,14	4,28
	84	16,37	4,79
	85	17,92	5,23
	86	20,00	5,87
87	19,64	5,93	
Μέσος όρος		17,28±2,68	5,15±0,80

Πίνακας 4γ: Μέση περιεκτικότητα σε τέφρα (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΤΕΦΡΑ (%) Ξηρό δείγμα	ΤΕΦΡΑ (%) Σάρκα ελιάς
1	Νωπές	48	3,39	1,02
		49	3,20	0,89
		50	3,31	1,06
		51	3,06	0,96
		52	3,27	1,02
		109	3,83	1,01
Μέσος όρος			3,34±0,26	0,99±0,05
2	Μετά από 7 ημέρες στο νερό	57	3,57	1,08
		58	3,59	0,92
		59	3,43	1,04
		117	3,57	1,07
		118	2,57	0,83
		119	3,77	1,09
Μέσος όρος			3,41±0,42	1,00±0,10
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	72	14,15	4,71
		73	14,02	4,85
		74	14,05	4,87
		75	13,72	4,85
		92	14,80	4,83
		93	13,64	4,97
Μέσος όρος			14,06±0,41	4,84±0,08

Πίνακας 4δ: Μέση περιεκτικότητα σε τέφρα (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΤΕΦΡΑ (%) Ξηρό δείγμα	ΤΕΦΡΑ (%) Σάρκα ελιάς
1	Νωπές	43	3,53	1,27
		44	3,80	1,17
		45	3,93	1,23
		46	3,67	1,26
		47	3,77	1,24
		103	3,77	1,31
Μέσος όρος			3,74±0,13	1,24±0,04
2	Μετά από 7 ημέρες στο νερό	53	4,88	1,71
		54	3,02	1,03
		55	3,38	1,12
		56	3,76	1,22
		114	4,53	1,55
		115	3,30	1,18
Μέσος όρος			3,81±0,73	1,30±0,26
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	68	7,42	4,79
		69	7,85	5,02
		70	9,79	5,03
		71	13,16	4,87
		88	13,00	4,93
		89	13,79	5,10
		90	13,55	4,97
		Μέσος όρος		

Πίνακας 5α: Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΛΙΠΗ (%) Ξηρό δείγμα	ΛΙΠΗ (%) Σάρκα ελιάς
1	Νωπές	1	45,97	15,18
		2	48,37	14,39
		3	50,32	16,31
		4	50,51	15,14
		5	51,32	16,72
		6	50,47	16,80
		8	46,51	14,73
		9	50,75	15,55
		Μέσος όρος		
2	Μετά από την εκπι- κρηση και την έκπλυση	22	57,09	15,96
		23	53,99	15,25
		24	59,09	17,83
		25	48,06	15,90
		32	63,04	19,01
		33	57,30	17,02
		34	62,96	18,70
Μέσος όρος			57,36±5,23	17,09±1,46
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	60	57,71	15,25
		61	18,59	19,06
		62	19,34	16,57
		63	22,10	19,09
		80	20,84	15,80
		81	24,15	15,60
		82	23,17	16,03
		83	22,42	15,81
Μέσος όρος			59,30±5,6	16,65±1,54

Πίνακας 5B: Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) σε πράσινες ελιές της ποικιλίας "Χαλκιδική", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΛΙΠΗ (%) Ξηρό δείγμα	ΛΙΠΗ (%) Σάρκα ελιάς
1	Νωπές	15	67,50	23,82
		16	62,93	20,60
		17	63,23	22,99
		18	64,98	22,06
		19	64,42	22,39
		20	63,32	22,60
		21	63,69	21,90
Μέσος όρος			64,29±1,58	22,33±0,99
2	Μετά από 30 ώρες σε ΝΑΟΗ και τρεις πλύσεις (εκπίκριση)	27	78,88	23,35
		28	74,29	23,14
		29	67,28	19,78
		38	75,12	22,85
		39	72,18	21,89
		40	75,39	21,07
Μέσος όρος			72,85±3,00	22,01±1,38
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	64	67,55	21,21
		65	66,05	20,10
		66	63,53	19,47
		67	67,63	19,14
		84	70,80	20,91
		85	69,22	20,20
		86	67,87	19,92
		87	66,24	20,00
Μέσος όρος			67,36±2,18	20,11±0,68

Πίνακας 5γ: Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Κονσερβολιά", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΛΙΠΗ (%) Ξηρό δείγμα	ΛΙΠΗ (%) Σάρκα ελιάς
1 Νωπές	48	60,98	18,43
	49	62,69	17,49
	50	65,35	21,09
	51	64,44	20,26
	52	23,53	20,28
	109	72,37	19,20
Μέσος όρος		64,89±3,95	19,45±1,34
2 Μετά από 7 ημέρες στο νερό	57	65,88	19,92
	58	54,69	14,05
	59	57,04	17,26
	117	62,02	18,57
	118	60,81	19,60
	119	69,25	20,00
Μέσος όρος		61,61±5,33	18,23±2,29
3 Μετά το στάδιο της ζύμωση	72	53,72	17,91
	73	55,30	19,13
	74	53,90	18,70
	75	53,16	18,80
	92	61,74	20,13
	93	57,30	20,87
Μέσος όρος		55,85±3,24	19,25±1,06

Πίνακας 5δ: Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) σε μαύρες ελιές της ποικιλίας "Καλαμών", ως νωπές και στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕ/ΣΙΑΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΛΙΠΗ (%) Ξηρό δείγμα	ΛΙΠΗ (%) Σάρκα ελιάς
1	Νωπές	43	57,39	20,80
		44	58,10	17,07
		45	66,88	21,05
		46	58,58	20,15
		47	62,94	20,76
		103	59,54	20,71
Μέσος όρος			60,57±3,65	20,09±1,50
2	Μετά από 7 ημέρες στο νερό	53	66,44	23,28
		54	68,61	23,57
		55	69,81	23,06
		56	66,66	21,61
		114	67,87	23,20
		115	64,46	23,00
Μέσος όρος			67,30±1,87	22,95±0,68
3	Μετά το στάδιο της ζύμωση	68	61,47	24,09
		69	70,57	25,80
		70	60,53	21,94
		71	60,26	22,32
		88	63,29	24,00
		89	67,63	25,01
		90	57,07	20,93
Μέσος όρος			62,97±4,65	23,44±1,75

Πίνακας 1.

α. Μεσοί οροι - Διασπορά - τυπική απόκλιση

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 212.8
- 2 . Τιμή 95.42
- 3 . Τιμή 121.00
- 4 . Τιμή 122.67
- 5 . Τιμή 124.72
- 6 . Τιμή 217.35

30-1-91 p 1

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	212.8
2	95.42
3	121
4	122.67
5	124.72
6	217.35

Μέση τιμή 148.9933  
 Διασπορά 2735.953  
 Τυπική απόκλιση 52.30634

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? n

Σημείο αναγνώρισης ? p1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 8

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 3.27
- 2 . Τιμή 3.79
- 3 . Τιμή 4.91
- 4 . Τιμή 5.19
- 5 . Τιμή 3.63
- 6 . Τιμή 5.32
- 7 . Τιμή 3.77
- 8 . Τιμή 4.00

30-1-91 p1

Αριθμός δεδομένων 8

Για ένα δείγμα



A/A	Τιμή	Δεδομένου
1		3.27
2		3.79
3		4.91
4		5.19
5		3.63
6		5.32
7		3.77
8		4

Μέση τιμή 4.235  
Διασπορά .6159428  
Τυπική απόκλιση .7848203

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) ? n

Σημείο αναγνώρισης ? p1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 8

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 0.81
- 2 . Τιμή 0.88
- 3 . Τιμή 0.96
- 4 . Τιμή 0.85
- 5 . Τιμή 0.85
- 6 . Τιμή 0.91
- 7 . Τιμή 0.92
- 8 . Τιμή 0.9

30-1-91 p1

Αριθμός Δεδομένων 8

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή	Δεδομένου
1		.81
2		.88
3		.96
4		.85
5		.85
6		.91
7		.92
8		.9

Μέση τιμή .885  
Διασπορά 2.257211E-03  
Τυπική απόκλιση 4.751012E-02

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) ? n

Σημείο αναγνώρισης ? p1

Αριθμός Δεδομένων 8

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	4.03
2	4.3
3	5.11
4	5.64
5	4.27
6	6.25
7	4.14
8	4.44

Μέση τιμή 4.7725  
Διασπορά .6553083  
Τυπική απόκλιση .8095111

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? n

Σημείο αναγνώρισης ? P1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 7

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 3.54
- 2 . Τιμή 3.96
- 3 . Τιμή 4.64
- 4 . Τιμή 6.53
- 5 . Τιμή 4.45
- 6 . Τιμή 5.49
- 7 . Τιμή 3.93

30-1-91 P1

Αριθμός Δεδομένων 7

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	3.54
2	3.96
3	4.64
4	6.53
5	4.45
6	5.49
7	3.93

Μέση τιμή 4.648571  
Διασπορά 1.084452  
Τυπική απόκλιση 1.04137

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 7

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 0.82
- 2 . Τιμή 0.94
- 3 . Τιμή 1
- 4 . Τιμή 0.94
- 5 . Τιμή 1.02
- 6 . Τιμή 0.95
- 7 . Τιμή 0.96

30-1-91 F1

Αριθμός δεδομένων 7

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	.82
2	.94
3	1
4	.94
5	1.02
6	.95
7	.96

Μέση τιμή .9471429

Διασπορά 4.090389E-03

Τυπική απόκλιση 6.395615E-02

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 7

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 4.31
- 2 . Τιμή 4.64
- 3 . Τιμή 4.21
- 4 . Τιμή 6.94
- 5 . Τιμή 4.36
- 6 . Τιμή 5.77
- 7 . Τιμή 4.09

30-1-91 P1

Αριθμός δεδομένων 7

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	4.31
2	4.64
3	4.21
4	6.94
5	4.36
6	5.77
7	4.09

Μέση τιμή 4.902858

Διασπορά 1.126325

Τυπική απόκλιση 1.061285

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? P1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 8

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 3.97
- 2 . Τιμή 3.83
- 3 . Τιμή 3.86
- 4 . Τιμή 3.08
- 5 . Τιμή 5.36
- 6 . Τιμή 4.63
- 7 . Τιμή 4.19
- 8 . Τιμή 4

30-1-91 P1

Αριθμός Δεδομένων 8

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	3.97
2	3.83
3	3.86
4	3.08
5	5.36
6	4.63
7	4.19
8	4

Μέση τιμή 4.115  
Διασπορά .4389431  
Τυπική απόκλιση .6625278

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 8

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 0.86
- 2 . Τιμή 0.81
- 3 . Τιμή 0.81
- 4 . Τιμή 0.8
- 5 . Τιμή 0.93
- 6 . Τιμή 0.76
- 7 . Τιμή 0.91
- 8 . Τιμή 0.84

30-1-91 F1

Αριθμός Δεδομένων 8

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	.86
2	.81
3	.81
4	.8
5	.93
6	.76
7	.91
8	.84

Μέση τιμή .8400001  
Διασπορά 3.314291E-03  
Τυπική απόκλιση 5.756988E-02

Αρραίο υπολογισμοί ; (N/O) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F1

Αριθμός των τιμών max(50) ? 8

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 4.61
- 2 . Τιμή 4.72
- 3 . Τιμή 4.76
- 4 . Τιμή 3.85
- 5 . Τιμή 5.76
- 6 . Τιμή 6.09
- 7 . Τιμή 4.6
- 8 . Τιμή 4.76

30-1-91 F1

Αριθμός Δεδομένων 8

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	4.61
2	4.72
3	4.76
4	3.85
5	5.76
6	6.09
7	4.6
8	4.76

Μέση τιμή 4.89375

Διασπορά .5005123

Τυπική απόκλιση .707469

## B. F - test

Αριθμός των Δειγματοληψιών 3  
Μέγεθος της 1 . Δειγματοληψίας 8

1 .Τιμή δεδομένου	4.03
2 .Τιμή δεδομένου	4.3
3 .Τιμή δεδομένου	5.11
4 .Τιμή δεδομένου	5.64
5 .Τιμή δεδομένου	4.27
6 .Τιμή δεδομένου	6.25
7 .Τιμή δεδομένου	4.14
8 .Τιμή δεδομένου	4.44

Μέγεθος της 2 . Δειγματοληψίας 7

1 .Τιμή δεδομένου	4.31
2 .Τιμή δεδομένου	4.21
3 .Τιμή δεδομένου	4.64
4 .Τιμή δεδομένου	6.94
5 .Τιμή δεδομένου	4.36
6 .Τιμή δεδομένου	5.77
7 .Τιμή δεδομένου	4.09

Μέγεθος της 3 . Δειγματοληψίας 8

1 .Τιμή δεδομένου	4.61
2 .Τιμή δεδομένου	4.72
3 .Τιμή δεδομένου	4.76
4 .Τιμή δεδομένου	3.85
5 .Τιμή δεδομένου	5.76
6 .Τιμή δεδομένου	6.09
7 .Τιμή δεδομένου	4.6
8 .Τιμή δεδομένου	4.76

## Πίνακας Διασποράς

Μεταξύ των Δειγματοληψιών	Αθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων	Αριθμός των βαθμών ελευθερίας	Διασπορά
Μέσα στις Δειγματοληψίες	8.251953E-02	2	4.125977E-02
Συνολικά	14.84869	20	.7424347
	14.93121	22	

Τιμή του F .0555736

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) 0

OK

LOAD"a2st202RUN

File not found

Ημερομηνία ? 1-2-91  
Σημείο αναγνώρισης ? p1

Τιμή F ? .0555736

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 ? 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 ? 20

1-2-91 p1

Τιμή F .0555736

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 20

Στατιστική σημαντικότητα S

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	$\sigma(1) \neq \sigma(2)$	S =	.891954
1-πλευρη	$\sigma(1) > \sigma(2)$	S =	.054023
1-πλευρη	$\sigma(1) < \sigma(2)$	S =	.945977



Πίνακας 25.

α. Μέσοι όροι - διασπορά - τυπική απόκλιση

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 44.32
- 2 . Τιμή 23.04
- 3 . Τιμή 31.31
- 4 . Τιμή 45.11
- 5 . Τιμή 43.11
- 6 . Τιμή 31

RUN P25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	44.32
2	23.04
3	31.31
4	45.11
5	43.11
6	31

Μέση τιμή 36.315

Διασπορά 83.42598

Τυπική απόκλιση 9.133782

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? P25

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

-192-

- 1 . Τιμή 168
- 2 . Τιμή 164
- 3 . Τιμή 159
- 4 . Τιμή 155
- 5 . Τιμή 1898
- 6 . Τιμή 178

RUN P25

Αριθμός Δεδομένων 6

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	168
2	164
3	159
4	155
5	198
6	178

Μέση τιμή 170.3333  
Διασπορά 246.6688  
Τυπική απόκλιση 15.70569

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? P25

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 34.69
- 2 . Τιμή 29.05
- 3 . Τιμή 23.02
- 4 . Τιμή 22.96
- 5 . Τιμή 23.78
- 6 . Τιμή 23

RUN P25

Αριθμός Δεδομένων 6

Για ένα Δείγμα

A/A	Τιμή Δεδομένου
1	34.69
2	29.05
3	23.02
4	22.96
5	23.78
6	23

Μέση τιμή 26.08334  
Διασπορά 23.36538  
Τυπική απόκλιση 4.833775

Πληθυσμός = 0 , δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 0
- 2 . Τιμή 12.97
- 3 . Τιμή 0
- 4 . Τιμή 0
- 5 . Τιμή 13
- 6 . Τιμή 0

RUN F25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	0
2	12.97
3	0
4	0
5	13
6	0

Μέση τιμή 4.328334  
 Διασπορά 44.96281  
 τυπική απόκλιση 6.705432

Άλλοι υπολογισμοί : (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F25

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 22.41
- 2 . Τιμή 32.93
- 3 . Τιμή 32.40
- 4 . Τιμή 32.40
- 5 . Τιμή 53.00
- 6 . Τιμή 32.41

RUN F25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	22.41
2	32.93
3	32.4
4	32.4
5	53
6	32.41

Μέση τιμή 34.25834  
 Διασπορά 100.744  
 τυπική απόκλιση 10.03713

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 171.24
- 2 . Τιμή 212.47
- 3 . Τιμή 179.24
- 4 . Τιμή 172.24
- 5 . Τιμή 199.30
- 6 . Τιμή 186.24

RUN F25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	171.24
2	212.47
3	179.24
4	172.24
5	199.3
6	186.24

Μέση τιμή 186.7883

Διασπορά 265.3625

Τυπική απόκλιση 16.28995

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? F25

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 21.62
- 2 . Τιμή 18.68
- 3 . Τιμή 17.27
- 4 . Τιμή 11.91
- 5 . Τιμή 18.57
- 6 . Τιμή 21.79

RUN F25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	21.62
2	18.68
3	17.27
4	11.91
5	18.57
6	21.79

Μέση τιμή 18.30667

Διασπορά 13.0625

Τυπική απόκλιση 3.614208

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 58.97
- 2 . Τιμή 32.0
- 3 . Τιμή 54.83
- 4 . Τιμή 31.05
- 5 . Τιμή 59.0
- 6 . Τιμή 34.11

RUN P25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	58.97
2	32
3	54.83
4	31.05
5	59
6	34.11

Μέση τιμή 44.99334  
 Διασπορά 193.9965  
 Τυπική απόκλιση 13.92826

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/U) ? N

Σημείο αναγνώρισης ? P25

Αριθμός των τιμών max(50) ? 6

Πληθυσμός = 0 , Δείγμα = 1 ? 1

- 1 . Τιμή 175.54
- 2 . Τιμή 176.67
- 3 . Τιμή 170.38
- 4 . Τιμή 192.86
- 5 . Τιμή 198.32
- 6 . Τιμή 182.12

RUN P25

Αριθμός δεδομένων 6

Για ένα δείγμα

A/A	Τιμή δεδομένου
1	175.54
2	176.67
3	170.38
4	192.86
5	198.32
6	182.12

Μέση τιμή 182.6483  
 Διασπορά 117.3969  
 Τυπική απόκλιση 10.83498

B. F - test

Αριθμός δειγματοληψιών  $\max(6) ? 3$

Μέγεθος της 1 . δειγματοληψίας  $\max(50) ? 6$

- 1 .Τιμή δεδομένου ? 168
- 2 .Τιμή δεδομένου ? 164
- 3 .Τιμή δεδομένου ? 158.66
- 4 .Τιμή δεδομένου ? 154.66
- 5 .Τιμή δεδομένου ? 198
- 6 .Τιμή δεδομένου ? 178

Μέγεθος της 2 . δειγματοληψίας  $\max(50) ? 6$

- 1 .Τιμή δεδομένου ? 168.66
- 2 .Τιμή δεδομένου ? 204.33
- 3 .Τιμή δεδομένου ? 175.66
- 4 .Τιμή δεδομένου ? 168.66
- 5 .Τιμή δεδομένου ? 194
- 6 .Τιμή δεδομένου ? 183

Μέγεθος της 3 . δειγματοληψίας  $\max(50) ? 6$

- 1 .Τιμή δεδομένου ? 161
- 2 .Τιμή δεδομένου ? 166
- 3 .Τιμή δεδομένου ? 158.33
- 4 .Τιμή δεδομένου ? 184.66
- 5 .Τιμή δεδομένου ? 185
- 6 .Τιμή δεδομένου ? 170

5-2-91 / p25

Αριθμός των Δειγματοληψιών 3  
Μέγεθος της 1 . Δειγματοληψίας 6

1 . Τιμή Δεδομένου	168
2 . Τιμή Δεδομένου	164
3 . Τιμή Δεδομένου	158.66
4 . Τιμή Δεδομένου	154.66
5 . Τιμή Δεδομένου	198
6 . Τιμή Δεδομένου	178

Μέγεθος της 2 . Δειγματοληψίας 6

1 . Τιμή Δεδομένου	168.66
2 . Τιμή Δεδομένου	204.33
3 . Τιμή Δεδομένου	175.66
4 . Τιμή Δεδομένου	168.66
5 . Τιμή Δεδομένου	194
6 . Τιμή Δεδομένου	183

Μέγεθος της 3 . Δειγματοληψίας 6

1 . Τιμή Δεδομένου	161
2 . Τιμή Δεδομένου	166
3 . Τιμή Δεδομένου	158.33
4 . Τιμή Δεδομένου	184.66
5 . Τιμή Δεδομένου	185
6 . Τιμή Δεδομένου	170

Πίνακας Διασποράς

	Άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων	Αριθμός των βαθμών ελευθερίας	Διασπορά
Μεταξύ των δειγματοληψιών	563.6875	2	281.8438
Μέσα στις δειγματοληψίες	2959.375	15	197.2917
Συνολικά	3523.063	17	

Τιμή του F 1.428564

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) η

5-2-91 / p25

Αριθμός των Δειγματοληψιών 3  
Μέγεθος της 1 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	44.32
2 .Τιμή Δεδομένου	23.04
3 .Τιμή Δεδομένου	31.31
4 .Τιμή Δεδομένου	45.11
5 .Τιμή Δεδομένου	43.11
6 .Τιμή Δεδομένου	31

Μέγεθος της 2 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	22.41
2 .Τιμή Δεδομένου	32.93
3 .Τιμή Δεδομένου	32.4
4 .Τιμή Δεδομένου	32.4
5 .Τιμή Δεδομένου	53
6 .Τιμή Δεδομένου	32.41

Μέγεθος της 3 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	58.97
2 .Τιμή Δεδομένου	32
3 .Τιμή Δεδομένου	54.83
4 .Τιμή Δεδομένου	31.05
5 .Τιμή Δεδομένου	59
6 .Τιμή Δεδομένου	34.11

#### Πίνακας Διασποράς

	Αθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων	Αριθμός των βαθμών ελευθερίας	Διασπορά
Μεταξύ των δειγματοληψιών	389.5684	2	194.7842
Μέσα στις δειγματοληψίες	1890.828	15	126.0552
Συνολικά	2280.397	17	

Τιμή του F 1.545229



5-2-91 / p25

Αριθμός των Δειγματοληψιών 3  
Μέγεθος της 1 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	190.27
2 .Τιμή Δεδομένου	182.2
3 .Τιμή Δεδομένου	175.54
4 .Τιμή Δεδομένου	174.29
5 .Τιμή Δεδομένου	216.17
6 .Τιμή Δεδομένου	196.2

Μέγεθος της 2 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	171.24
2 .Τιμή Δεδομένου	212.47
3 .Τιμή Δεδομένου	179.24
4 .Τιμή Δεδομένου	172.24
5 .Τιμή Δεδομένου	199.3
6 .Τιμή Δεδομένου	186.24

Μέγεθος της 3 . Δειγματοληψίας 6

1 .Τιμή Δεδομένου	175.54
2 .Τιμή Δεδομένου	176.67
3 .Τιμή Δεδομένου	170.38
4 .Τιμή Δεδομένου	192.86
5 .Τιμή Δεδομένου	198.32
6 .Τιμή Δεδομένου	182.12

#### Πίνακας Διασποράς

	Αθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων	Αριθμός των βαθμών ελευθερίας	Διασπορά
Μεταξύ των δειγματοληψιών	128.6875	2	64.34375
Μέσα στις δειγματοληψίες	3149.125	15	209.9417
Συνολικά	3277.813	17	

Τιμή του F .306484

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) 0

OK  
LOAD"a2st202  
OK  
RUN

Ημερομηνία ? 5-2  
Σημείο αναχνορίας ? p25

Τιμή F ? 1.428564

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 ? 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 ? 15

5-2 p25

Τιμή F 1.428564

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 15

Στατιστική σημαντικότητα 5

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	sigma(1) > sigma(2)	S =	.459976
1-πλευρη.	sigma(1) > sigma(2)	S =	.270012
1-πλευρη	sigma(1) < sigma(2)	S =	.729988

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/O) ? n

Σημείο αναχνορίας ? p25

Τιμή F ? 1.545229

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 ? 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 ? 15

5-2 p25

Τιμή F 1.545229

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 15

Στατιστική σημαντικότητα S

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	$\sigma(1) > \sigma(2)$	S =	.510728
1-πλευρη	$\sigma(1) > \sigma(2)$	S =	.244636
1-πλευρη	$\sigma(1) < \sigma(2)$	S =	.755364

Άλλοι υποδοχισμοί ; (N/D) ? n

Σημείο αναγνώρισης ? p25

Τιμή F ? .306484

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 ? 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 ? 15

5-2 p25

Τιμή F .306484

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 2  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 15

Στατιστική σημαντικότητα S

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	$\sigma(1) \neq \sigma(2)$	S =	.488186
1-πλευρη	$\sigma(1) > \sigma(2)$	S =	.255907
1-πλευρη	$\sigma(1) < \sigma(2)$	S =	.744093

- 1 :  $\mu = k$  (προκαθορισμένη τιμή)
- 2 :  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $\sigma_1 = \sigma_2$
- 3 :  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $\sigma_1 \neq \sigma_2$
- 4 :  $\mu_1 = \mu_2$ , κατά ζεύγη

Ποιά μηδενική υπόθεση πρέπει να ελεγχθεί ; ? 2

Μέγεθος του 1ου δείγματος max(50) ? 6

Μέγεθος του 2ου δείγματος max(50) ? 6

1 . δείγμα

- 1 . Τιμή δεδομένου ? 34.69
- 2 . Τιμή δεδομένου ? 29.05
- 3 . Τιμή δεδομένου ? 23.02
- 4 . Τιμή δεδομένου ? 22.96
- 5 . Τιμή δεδομένου ? 23.78
- 6 . Τιμή δεδομένου ? 23

2 . δείγμα

- 1 . Τιμή δεδομένου ? 21.62
  - 2 . Τιμή δεδομένου ? 18.68
  - 3 . Τιμή δεδομένου ? 17.27
  - 4 . Τιμή δεδομένου ? 11.91
  - 5 . Τιμή δεδομένου ? 18.57
  - 6 . Τιμή δεδομένου ? 21.79
- 4 p25

Ζητείται να ελεγχθεί η εής μηδενική υπόθεση

2 :  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $\sigma_1 = \sigma_2$

Μέγεθος του 1ου δείγματος max(50) 6

Μέγεθος του 2ου δείγματος max(50) 6

1 . δείγμα

- 1 . Τιμή δεδομένου 34.69
- 2 . Τιμή δεδομένου 29.05
- 3 . Τιμή δεδομένου 23.02
- 4 . Τιμή δεδομένου 22.96
- 5 . Τιμή δεδομένου 23.78
- 6 . Τιμή δεδομένου 23

2 . δείγμα

- 1 . Τιμή δεδομένου 21.62
- 2 . Τιμή δεδομένου 18.68
- 3 . Τιμή δεδομένου 17.27
- 4 . Τιμή δεδομένου 11.91
- 5 . Τιμή δεδομένου 18.57
- 6 . Τιμή δεδομένου 21.79

Τιμή t 3.156109

Αριθμός των βαθμών ελευθερίας 10

Ημερομηνία ? 5-2  
Σημείο αναγνώρισης ? p25

Τιμή t ? 3.156109  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας ? 10

5-2 p25

Τιμή t 3.156109  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας 10

Στατιστική σημαντικότητα S

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	$\mu(1) \neq \mu(2)$ η αντ.	$\mu(1) \neq \mu(2)$	S = .989959
1-πλευρη	$\mu(1) > \mu(2)$ η αντ.	$\mu(1) > \mu(2)$	S = .9949795
1-πλευρη	$\mu(1) < \mu(2)$ η αντ.	$\mu(1) < \mu(2)$	S = 5.020499E-03

Πίνακας 2 : Γραμμική παλινδρόμηση

Αριθμός των ζευγών τιμών  $\max(50) = 4$

- 1 . Τιμή X, Τιμή Y 68.57, 15.60
- 2 . Τιμή X, Τιμή Y 65.26, 22.33
- 3 . Τιμή X, Τιμή Y 70.04, 19.45
- 4 . Τιμή X, Τιμή Y 66.78, 20.09

8-5  $\rho^2$

Αριθμός δεδομένων 4

A/A	Τιμή X	Τιμή Y
1	68.57	15.6
2	65.26	22.33
3	70.04	19.45
4	66.78	20.09

Επίσημο  $- .8426912$   
Γρήγορα του άξονα Y 76.3861

Μέτρο προσδιορισμού  $.3936776$   
Συντελεστής συσχέτισης  $.6274373$   
Τυπική απόκλιση 2.669088

Τιμή του F 1.298575  
Βαθμοί ελευθερίας f1 1  
Βαθμοί ελευθερίας f2 2

Πρέπει να υπολογισθούν τιμές Y ; (N/O) n

Τιμή X ? 1

Τιμή X 1  
Τιμή Y 75.54341

Ημερομηνία ? 8-5  
Σημείο αναχώρισης ? p2

Τιμή F ? 1.298575

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 ? 1  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 ? 2

8-5 p2

Τιμή F 1.298575

Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f1 1  
Αριθμός βαθμών ελευθερίας για το f2 2

- Στατιστική σημαντικότητα S

Εναλλακτική υπόθεση :

2-πλευρη	$\sigma(1) \neq \sigma(2)$	S =	.253126
1-πλευρη	$\sigma(1) > \sigma(2)$	S =	.373437
1-πλευρη	$\sigma(1) < \sigma(2)$	S =	.626563

Αριθμός των ζευγών τιμών max(50) ? 8

- 1 . Τιμή X, τιμή Y 139,140
- 2 . Τιμή X, τιμή Y 150,136
- 3 . Τιμή X, τιμή Y 167,178
- 4 . Τιμή X, τιμή Y 172,189
- 5 . Τιμή X, τιμή Y 183,180
- 6 . Τιμή X, τιμή Y 191,191
- 7 . Τιμή X, τιμή Y 176,174
- 8 . Τιμή X, τιμή Y 210,214

7-2-91 / P32

Αριθμός δεδομένων 8

A/A	Τιμή X	Τιμή Y
1	139	140
2	150	136
3	167	178
4	172	189
5	183	180
6	191	191
7	176	174
8	210	214

Τιμή R 11

Άλλοι υπολογισμοί ; (N/D) N



6. Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Γ.Δ. Μπαλατσούρα; Το ελαιόδενδρο, Αθήνα, 1984.
2. Conseil Oleicole International; Serie de Statistiques chronologiques, Mars 1990.
- 2a. Υπουργείο Γεωργίας Τμήμα Στατιστικής Υπηρεσίας; Στατιστικά στοιχεία για τις βρώσιμες ελιές πενταετίας 1983 - 84 έως 1987 - 88.
3. Μ. Αλυγιζάκη; Επεξεργασία και κονσερβοποίηση της Επιτραπέζιας ελιάς, Αθήνα, 1982.
4. Γ.Δ. Μπαλατσούρα; Οι βρώσιμοι ελαίαι και η επεξεργασία των, Νέα Αγροτική Επιθεώρηση, 7, 1972.
5. G. Balatsouras; Nutritive and Biological Value of Greek table olives. Πρακτικά του 3ου Διεθνούς Συνεδρίου για την Βιολογική Αξία του Ελαιολάδου, Χανιά, Κρήτη, p. 485 - 520, 1980.
6. D. Vamvoukas, E. Stefanoudakis - Katsourakis, M. Loupasakis - Androulakis and A. Kiritsakis; Results from chemical analyses and determination of the main cultivars and styles of Greek table olives. Πρακτικά του 3ου Διεθνούς Συνεδρίου για την Βιολογική Αξία του Ελαιολάδου, Χανιά, Κρήτη, p. 521 - 541, 1980.
7. H. Z. Levinson and A. R. Levinson; Botanical and Chemical aspects of the olive tree with regards to fruit acceptance by *Dacus oleae* (Gmelin) and other Frugivorous animals, Z. ang. Ent. 98, 136 - 148, 1984.
8. E. Fedeli; Lipids of Olives, Prog. Chem Fats other Lipids, 15, 57 - 74, 1977.
9. R.de Castro Ramos, M. Nosti Vega and R. Varguez Ladron; Composicion y valor nutritivo de algunas variedades espanolas de aceitunas de mesa I Aceitunas verdes aderezadas al estilo sevillano, Grasas Y Aceites, 30 (2), 83-91, 1979.
10. M. Nosti Vega, R. Varguez Ladron and R. de Castro Ramos; Composicion y valor nutritivo de algunas variedades espanolas de aceitunas de mesa. II Aceitunas

- verdes en salmuera, *Grasas Y Aceites* 30 (2), 93-100, 1979.
11. R. Vazquez Ladron, R. de Castro Ramos and M. Nosti Vega; Composicion y valor nutritivo de algunas variedades espanolas de aceitunas de mesa. III Aceitunas verdes aderezadas envasadas, *Grasas Y Aceites*, 30 (4) 221-226, 1979.
  12. M. Nosti Vega, R. de Castro Ramos and R. Vazquez Ladron; Composicion y valor nutritivo de algunas variedades espanolas de aceitunas de mesa. VI Cambios debidos a los procesos de elaboracion, *Grasas Y Aceites*, 35 (1), 11-14, 1984.
  13. B.S. El-Tahawi, K.R.F. Hussein and S.A. S. El-Deen; Evaluation of eight varieties of olive recently cultivated in Egypt, *Grasas y Aceites* 30 (6), 337-381, 1979.
  14. S.K. Katiyar, N. Kumar and A.K. Bhatia; Chemical Evaluation of olive Fruits of nine cultivars of Himachal Pradesh, *J. Fd. Sci. Technol.*, 26 (4), 225-227, 1989.
  15. J. Gracian Tous; The Chemistry and Analysis of Olive Oil; in *Analysis and characterization of Oils, Fats and fat products*. H.A. Boekenooen ed, Interscience Pub., New York, vol. 2, 317-606, 1968.
  16. E. Fedeli, G. Janini; Sterol composition of olive oil, *Advances in Lipid Research*, 9, 335 - 342, 1971.
  17. F. Camacho Rubio, L. Martinez Nieto and E. Molina Grima; Influencia de la neutralizacion en disolucion sobre la composicion en acidos grasos del aceite de orujo, *Grasas y Aceites*, 30 (6), 373-375, 1979.
  18. H.T. Slover, R.H. Thompson and G.V. Merola; Determination of Tocopherols and Sterols by Capillary Gas Chromatography, *JAOCs*, 60 (8), 1524-1528, 1983.
  19. D. Boskou, I.D. Morton; Changes in the Sterol Composition of Olive Oil on Heating, *J. Sci. Fd. Agric.*, 26, 1149-1153, 1975.

20. E. Tiscornia, G.C. Bertini and M.A. Pagano; La composizione della Frazione sterolica di oli ottenuti da olive campionate in differenti momenti del loro ciclo di maturazione, Riv. Ital. Sostanze Grasse, L.V., 277-282, 1978.
21. A.M. Leone, F. Lamprarelli and E. la Notte; Gli steroli e i dialcoli terpenici di alcuni oli di oliva pugliesi, Riv. Ital. Sostanze Grasse, L.V., 342-355, 1978.
22. L. Camera, F. Angerosa and A. Cucurachi; Influenza dello stoccaggio delle olive sui costituenti della Frazione sterolica dell'olio, Riv. Ital. Sostanze Grasse, L.V. 107-112, 1978.
23. T. Itoh, K. Yoshida, T. Yatsu, T. Tamura and T. Matsumoto; Triterpene Alcohols and sterols of Spanish Olive Oil, J. Am. Oil. Chem. Soc. 545-550, Apr. 1981.
24. N. Frega, G. Lercker; Componenti lipidici minori della drupa di olivo in diversi stadi di maturazione, Riv. Ital. Sostanze Grasse, LXIII 1986.
25. C.A. Ewald and J. Boas Virchows Archives of Pathological Anatomy 104:271, 1886 Quoted by G. Christakis; The biological and Medical aspects of Olive oil, International Olive oil Council, 1981.
26. J. L. Farrell and A.C. Ivy; Studies on the Motility of the Transplanted Gastric Pouch. Am. J. Physiol., 76, 227, 1926 Quoted by G. Christakis: The Biological and Medical aspects of Olive Oil, International Olive Oil Council, 1981.
27. T. P. Feng; On the mechanism of the Inhibition of Gastric secretion by Fat, Chinese I Physiol, 3.371, 1929. Quoted by G. Christakis. The Biological and Medical aspects of Olive oil, International Olive Oil Council, 1981.
28. L. I. Geller; Evaluation of Vegetable Oil Entering the Duodenum as a factor in Inducing the release of pancreaticozym in Healthy subjects and Patients with Gastrointestinal disorders, Voprosy Pitaniya 1, 13-15, 1978.

29. M. C. Ballesta, M. Manas, F.J. Mataix, E. Martinez Victoria and I. Seiquer; Long-term adaptation of pancreatic response by dogs to dietary fats of different degrees of saturation olive and sunflower oil, *Br. J. Nutr.*, 64 (2), 487-496, 1990.
30. G. Ricci; L' olio d. Oliva in *Gastro-Enterologia*, Minerva Medica, International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Lucca (Italy), 1969.
31. A. Bucko and E. Ginter; The possibility of Therapeutic Utilization of Olive Oil with *Gastro-Enterology*, Proceedings of the second International congress on the Biological value of Olive oil, Torremolinos (Spain), May 6-9, 1975.
32. H. Dam; Carenze di Vitamino E e rapporti con i Lipidi. *Alimentari*, Monografia del Centro Study Lipidi Alimentari, Rome. Quoted by: G. Christakis: The Biological and Medical value of Olive Oil, International Olive Oil Council, 1981.
33. D. Koh; Spontaneous passage of gallstones after ingestion of olive oil. A case report., *Singapore Med. J.*, 27 (6), 533-536, 1986.
34. P. Montenero; The influence of Olive oil Based Diets on Blood lipids in Diabetes, *Minerva Medica International Congress on the Biological value of Olive Oil*, Lucca, Italy, 1969.
35. P.P. Smith and J.T. Leigh; Effects of Tropically-Applied Olive Oil on the Response of Hamster Skin to single or multiple Doses of 230 kv x-rays, *Int. J. Radiat. Biol.*, 31, 467-475, 1977.
36. J. Jantti, E. Seppala, H. Vapaatalo and H. Isomaki; Evening primrose oil and olive oil in treatment of rheumatoid arthritis, *Clin. Rheumatol*, 8 (2), 238-244, 1989.
37. L. G. Darlington, N. W. Ramsey; Olive oil for rheumatoid patients? *Br. J. Rheumatol*, 26 (suppl. 2) 129, 1987.

38. J. W. Blankenship, R. Jenks, A.M. Macmurray, L.B. Sandberg and R.J. Boucek; Uniqueness of dietary olive oil in stimulating aortic prostacyclin production in post-weanling rats, *Prostaglandins Leukotrienes essent. fatty acids*, 36 (1), 31-34, 1989.
39. B. Lokesh, H.L. Hsieh and J.E. Kinsella; Olive oil enriched diets decreases arachidonic acid without affecting prostaglandin synthesis in mouse lung and spleen, *Nutr. Res.*, 8 (5), 499-508, 1988.
40. M. Trevisan, V. Krouck, J. Freudenheim, A. Bloke, P. Muti, S. Panico, E. Farinaro, et al; Consumption of olive oil butter and vegetable oils and coronary heart disease risk factors, *J. Am. Med. Assoc.*, 263 (5), 688-692, 1990.
41. G. Baggio, A. Pagnan, M. Muraca, S. Martini; A. Oppor-  
tuno, A. Bonanome, G.B. Ambrosio, P. Guarini et al; Olive-oil-enriched diet effect on serum lipoprotein levels and biliary cholesterol saturation, *Am. J.Clin. Nutr.*, 47(6), 960-64, 1988.
42. C.R.Sirtori, E. Tremoli, E. Gatti, G. Montanari et al; Controlled evaluation of fat intake in the Mediter-  
ranean diet comparative activities of olive oil and corn oil on plasma lipids and platelets in high risk patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, 44 (5), 635-642, 1986.
43. M. A. Barradas, J. A. Christofides, J. Y. Jeremy, D. P. Mikhailidis, D.E. Fry, P. Dandona; The effect of olive oil supplementation on human platelet function serum cholesterol-related variables and plasma fibrinogen concentrations. A pilot study. *Nutr. Res.*, 10 (4), 403-412, 1990.
44. C. Aravanis, A. Dontas, D. Lekos, A. Keys; Rural Population in Crete and Corfu, Greece. *Acta Medical Scandinavica, Supplementum* 460, 209-230, 1966.
45. G. Christakis, E. Sevringhaus, Z. Maldonazo, F. Kafatos, S. Hashim; Crete: a study in the Metabolic Epidemiology of Coronary Heart Disease. *American Journal of Cardiology*, 15 (3), 320-332, 1965.

46. G. Christakis; An Epidemiological Odyssey to Crete. *Medical Opinion and Review*, 1 (3), 55-61, 1966.
47. C. Aravanis; Dietary Assessment in Epidemiological Studies of Coronary Heart Disease in Greece: An eight Year Report. Proc. of the International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Lucca, Italy, 1984, 1969.
48. A. Keys et al; Seven country study, Supplement I, *Circulation*, XLI, 1970.
49. F. Grande; Diet and Atherosclerosis, *South African Medical Journal*, (8), 1974.
50. C. Aravanis; The Greek Islands Heart study, Proc. IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Chania, Crete, Greece, 77-83, 1980.
51. A. Corcondilas, J. Ioannidis, C. Aravanis; Diet changes in rural Crete between 1960-1979, Proc. IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Chania, Crete, Greece, 161-164, 1980.
52. A. Dontas, J. Ioannidis, J. Steriotis, C. Aravanis; Cardiovascular mortality in rural areas of Greece, Proc. IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Chania, Crete, Greece, 155-161, 1980.
53. M. J. Fernandez Diez; The Olive in the Biochemistry of Fruits and their Products (A.C. Hulme ed) Academic Press, London, 2, 255-277, 1971.
54. M.J. Fernandez Diez, J. Fernandez-Bolanos, A. Heredia Moreno, M. Rivas Moreno and F. Iglecias Guerra; Azucares en aceitunas verdes I. Determinacion enzimatica de glucosa, *Grasas y Aceites*, 32 (2), 83-85, 1981.
55. J. Fernandez-Bolanos, M.J. Fernandez Diez, M. Rivas Moreno and A. Gill Serrano; Azucares y polioles en aceitunas verdes II Identificacion y determinacion cuantitativa par chromatografia sobre papel, *Grasas y Aceites*, 33 (4), 208-211, 1982.

56. J. Fernandez-Bolanos, M. J. Fernandez Diez, M. Rivas Moreno, A. Gil Serrano and T. Perez Romero; Azucares y polioles en aceitunas verdes III. Determinacion cuon- titativa par cromatografia gas-liquido, Grassas y Aceites, 34 (3), 168-171, 1983.
57. A. G. Manoukas, B. Mazomenos and M. Patrino; Amino acid composition of three varieties of olive fruit, Agric. and food Chem., 21 (2), 215-217, 1973.
58. R. de Castro Ramos, M. Nosti Vega and R. Vazquez Landron; IV: Effector de la ventilization de la lejia de cocido y aguas de lavado, Grassas y Aceites, 31, 91-95, 1980.
59. Γ. Παπανικολάου, Σύγχρονη διατροφή και διαιτολογία, 2η έκδοση, Αθήνα 1989.
60. A. Heredia; Metodos de determinacion de lignina y cel- lulosa, Grosas y Aceites 30, 105-111, 1979.
61. A. Heredia; Fibra dietaria, Grasas y Aceites 31, 121- 126, 1980.
62. A. Heredia y M. J. Fernandez; Lignina y celulosa como componentes de la fibra de aceitunas, Grasas y Aceites, 30, 141-143, 1979.
63. A. Heredia; Una comparacion de metodos de medida de fibra en aceitunas, Grasas Y Aceites 31, 251-254, 1980.
64. R.B.H. Wills, S.K.J. Lim and H. Greenfield; Composition of Australian foods 31. Tropical and Subtropical fruits, food technology aust, 38 (3), 118-123, 1986.
65. A.G. Manoukas, A. Grimonis and B. Mazomenos; Inorganic nutrients in natural and artificial food of Dacus oleac larvae (Diptera: Tephritidae), Ann. Zool. Ecol. anim, 10 (1), 123-128, 1978.
66. H.M. Evans, K.S. Bishop; On the Relation Between Fer- tility and Nutrition. J. Metabolic Research 1:319, 1:335, 3;233; Am. J. Physiol, 63, 396, 1922.
67. H.H. Evans, I.H. Emerson, G.A. Emerson; The Isolation from Wheat Germ oil of an Alcohol, Alpha-tocopherol, Having the Properties of Vitamin E. J. Biol. Chem. 113:319, 1936.

68. P.M. Farrel, L.J. Machlin; In Vitamin E: A comprehensive Treatise, L.J. Machlin ed., 513, Mareel Dekker, N.Y., U.S.A., 1980.
69. M.Y. Horwitt, C.C. Harvey, C.H. Dahm, M.T. Searchy; Relationship between tocopherol and serum lipid levels for determination of nutritional adequacy, Am. J. Acad. Sci., 203, 223-236, 1972.
70. P.M. Farrell, S.L. Levine, M.D. Murphey, A.J. Adams; Plasma tocopherol levels and tocopherol lipid relationships in a normal population of children as compared to healthy adults, Am. J. Clin. Nutr. 31, 1720-1726, 1978.
71. P.M. Farrell, J.G. Bieri, Megavitamin E supplementation in man, Am. J. Clin. Nutr. 28, 1381-1386, 1975.
72. P.M. Farrell, E.H. Mischaler, G.R. Gutcher; Evaluation of vitamin E deficiency in children with lung disease, Annals of the N.Y. Academy of Sciences, 393, 96-106, 1982.
73. E.W. Burton, A. Joyce, K.U. Ingold; Is vitamin E the only lipid-soluble chain-breaking antioxidant in human blood plasma and erythrocyte membranes? Arch. Biochem. Biophys., 221, 281-290, 1983.
74. P.B. McCay; Vitamin E: Interactions with free radicals and ascorbate, Ann. Rev. Nutr., 5, 323-4, 1985.
75. W. Alfred, N. Komann, H. Weiser; Protective functions of fat soluble vitamins, Proc. Nottingham University 37th Esstern School, U.K., 1983.
76. W.J. Mergens; Efficacy of vitamin E to prevent nitrosamine formation, Annals of N.Y. Academy of Science, 393, 61-68, 1982.
77. L.J. Machlin (ed); Vitamin E a Comprehensive Treatise, Martel Dekter, USA, 1980.
78. R. Pangamula, D. Cornwell; The effects of vitamin E on arachidonic acid metabolism, Annals of the New Science Academy of Sciences, 393, 376-387, 1982.
79. C.E. Hulstaert, V.A.M. Kroon and I. Molenaar; Development of glutathionine peroxidase activity in muscles



- and liver of normal and vitamin E deficient ducklings in relation to dietary selenium content, *Annals of the N.Y. Academy of Sciences*, 217-223, 1982.
80. L.J. Hutchinson, R.W. Schaltz, R.T. Drake; Nutritional myodegeneration in a group of Chianina heifers, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 181, 581-584, 1982.
  81. P.M. Farrell, I.G. Biezi, J.F. Fratantoni, R.E. Wood, P.A. Di Sant Agness; The occurrence and effects of vitamin E deficiency: a study in patients with cystic fibrosis, *J. Clin. Invest.*, 6, 233 (1977).
  82. W.T. Moyer; Vitamin E levels in term and premature newborn infants, *Pediatrics*, 13, 346-351, 1950
  83. J.B. Mackenzie; Relation between serum tocopherol and Hemolysis in hydrogen peroxide of erythrocytes in premature infants, *Pediatrics*, 13, 346-351, 1957.
  84. M.L. Chiswick, J. Wynn and N. Toner; In *Vitamin E: Biochemical Hematological and Clinical Aspects*, *Annals of N.Y. Academy of Science*, 393, 109-120, 1982.
  85. H.J. Kayden; Clinical Implications of the studies presented at the Conference, *Annals of the N.Y. Academy of Science*, 393, 501-503, 1982.
  86. H. Weiser, N. Veahi; Stereoisomers of  $\alpha$ -tocopheryl, acetate Characterization of the samples by physico-chemical methods and determination of biological activities in the rat resorption-gestation test, *Int. Journal of Vitamin and Nutrition Research*, 51, 100-113, 1981.
  87. A.E. Axelrod; Nutrition in relation to immunity, In *Modern Nutrition in Health and Disease*, R.S. Goodhart (ed), 6th edition, Leo and Febiyer, U.S.A., 1980.
  88. R.P. Tengerdy, M.M. Mathias, C.F. Nockels; In *Vitamin E: Immunity and Disease Resistance*, M. Philips (ed.), Plenum Publ. Co., 1981.
  89. J. Colins; Vitamin E in Poultry nutrition, 1o *Symposio Iberico de Avicultura*, Lisbon, 1982.

90. L.A. Barnes; Introduction to Vitamin E in human diseases, *Annals of the N.N. Academy of Sciences*, 393, 83, 1982.
91. S.S. Mirvish; Effects of vitamin C and E on N-Nitroso Compound Formation, *Carcinogenesis and Cancer*, *Cancer*, 58, 1842-1850, 1986.
92. L.H. Chen, G.A. Boissonneault, H.P. Glanert; Vitamin C, Vitamin E and Cancer, *Anticancer Res.*, 8, 739-748, 1988.
93. B.S. Radner, R.A. Kennedy; Suppression of x-ray Induced transformation by vitamin E in mouse C3H10T1/2 cells, *Cancer Lett.*, 32, 25-32, 1986.
94. C. Borek, A. Ong, H. Mason, L. Danahue and J.E. Biaglow; Selenium and Vitamin E Inhibit Radiogenic and Chemically Induced Transformation in vitro via different Mechanisms, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 83, 1490-1494, 1986
95. N.K. Prasad, J. Edwards, S. Ramanujam and A. Sakamoto; Vitamin E increases the Growth Inhibitory and Differentiating Effect of Tumor Therapeutic Agents on Neuroblastoma and Glioma cells in culture, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 164, 158-163, 1980.
96. D. Harman; Dibenzanthracene Induced Cancer. Alpha-tocopherol as a Potential Modifier of Daunomycin carcinogenicity of Sprague Dawley Rats, *Clin. Res.*, 17, 125-132, 1969.
97. C. Lee and C. Chen; Enhancement of Mammary Tumorigenesis in Rats by vit. E., *Proc. AACR*, 132, 531-542, 1977.
98. C. Ippis; Dietary Vitamin E Intake and Mammary Carcinogenesis in Rats, *Carcinogenesis*, 3, 1453-56, 1982.
99. L.M. Brown, and L. Pike; Nutrition - An Intergated Approach, 150-157, 1984.
100. P. Knekt, A. Aromaa, J. Maatela; Serum vitamin E and risk of cancer among Finish Men during a 10 year follow up, *Am. J. Epidemiol.*, 127, 28-41, 1988.
101. Mc. Langhlin; Dietary factors in Oral and Pharyngeal cancer, *J. Natl. Cancer, Inst.* 80, 1237-1243, 1988.

102. K.J. Helzlsouer, G.W. Comstock and J. S. Morris; Selenium, Leucopene, a-Tocopherol, b-carotene, retinol and subsequent Bladder cancer, *Cancer Res*, 49, 6144-6149, 1988.
103. M.J. Russel, B.S. Thomas, R.D. Bulbrook; A prospective study of the Relationship Between Serum vitamins A and E and Risk of Breast Cancer, *British J. Cancer*, 57 (2), 213-215, 1988.
104. M.P. Horvath; Synergistic effect of vitamin E and selenium in the chemoprevention of mammary Carcinogenesis in 21 Rats, *Cancer Res*, 43, 5335-5341, 1983.
105. R.M. King and P.B. McCay; Modulation of tumor incidence and possible mechanism of inhibition of mammary carcinogenesis by dietary antioxidants. *Cancer Res*, 43, 2435-2490, 1983.
106. G. Shklar; Oral mucosal Carcinogenesis in Hamsters: Inhibition by vitamin E. *J. Natl. Cancer Inst*, 68, 791-797, 1982.
107. R. J. Shamberger; Relationship of selenium to cancer Inhibitory effect of selenium on Carcinogenesis, *J. Natl. Cancer Inst*, 44, 931-936, 1970.
108. J.P. Perchellet, M.D. Owen, T.D. Posey, D.K. Orten and B.A. Schneider; Inhibitory effects of Glutathionine level-raising agents and D-a-tocopherol on Ornithine Decarboxylase induction and mouse skin tumor promotion by TPA, *Carcinogenesis*, 6, 567-573, 1985.
109. C.A. Bigger and A. Dipple; Carcinogen-DNA binding. A probe for metabolic activation in vivo and vitro, *Am. Chem. Soc*, 27, 187-208, 1985.
110. K.N. Prasad and J.P. Edwards; Effects of tocopherol acid Succinate on Morphological Alteration and Growth Inhibition in Melanoma cells in Culture, *Cancer Res.*, 42, 550-555, 1982.
111. K.N. Prasad, S. Ramanujam and S. Gaudreua; Vitamin E. Induces Morphological Differentiation and Increases the

- Effect of Ionizing Radiation on Neuroblastoma Cells in Culture Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 161, 570-73, 1979.
112. K. Sue, A. Nakagawara, S.I. Okuzono, T. Fukushige and K. Ikeda; Combined Effects of Vitamin E and Ciplatin on the Growth of Murine Neuroblastoma in vivo. Eur. J. Cancer Clin. Oncol, 24, 1751-1758, 1988.
113. H. Ohshima, H. Bartish; Quantitative Estimation of Endogenous Nitrosation in humans by monitoring N-nitrosoproline Excreted in the Urine. Cancer Res., 41, 3658-3662, 1981.
114. J.J. Kamm, T. Dashman, H. Newmark, W.J. Mergens; Inhibition of amine-Nitrite Hepatotoxicity by a-tocopherol, Toxicol. Appl. Pharmacol 1977, 41:575-583.
115. G.L. Bartlett, J.W. Krieder, D.M. Parnell; Immunotherapy of Cancer in animals: Models or Muddles J. Natl. Cancer inst. 56, 207-210, 1979.
116. Methods of Vitamin Assays, Edited by the Association of Vitamin Chemists, Interscience Publ., N.Y., USA, 1965.
117. A Emmerie and C. Engel; Colorimetric determination of dl-a-tocopherol II, absorbtion experiments, Nature, 142, 873-79, 1938.
118. M.C. Catuldi, M. Lupoc, M. Lanza, C. Russo; Contenuto in tocoferoli degli oli di oliva della Sicilia orientale, Riv. It Sost. Grasse, 4, 217-225, 1973.
119. Official methods of Analysis, 12th ed. AOAC, Arlington, V.A. Secs 43.001-43.013, 43064-43077, 1975.
120. J. Davidex, J. Blaltna; Chromatography of fat-soluble vitamins on thin-layers of alumina. J Chromatogr., 7, 204-10, 1962.
121. T. Tsugou, K. Yamanchi and C. Kanno; Separation and determination of tocopherols in milk and other foods by thin-layer chromatography Nippon Nogeikagaku-kaishi, 42, 367-77, 1968.
122. H.J. Kayden, C.K. Chow, L.K. Bjornson; Spectrophotometric method for determination of tocopherol in red blood cell, J. Lipid. Res., 14, 533-40, 1973.

123. S.L. Taylor, M.P. Lamden and A.L. Tappel; Sensitive fluorimetric method for tissue tocopherol analysis, *Lipids*, 11, 530-538, 1976.
124. B.A. Ruggeri, T.R. Watkins, R.J.H. Gray and R.I. Tomlins; Comparative analysis of tocopherols by thin-layer chromatography and high performance liquid chromatography, *J. Chromatography*, 16, 641-648, 1984.
125. Analytical methods committee, *Analyst*, 84, 356, 1959.
126. K. Abe, Y. Yuguchi and G. Katsui; A gas chromatographic method for the determination of tocopherols in food. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci*, 27, 329-34, 1974.
127. J.N. Thompson, P. Ernody, W. Maxwell; Chromatographic Separation and Spectrophotofluorometric Determination of Tocopherols using Hydroxyalkoxypropyl Sephadex. *Anal Biochem*, 50, 267-280, 1970.
128. P.J. Van Niekerk; The direct determination of free tocopherols in Plant Oils by Liquid-solid chromatography, *anal. Biochem*, 52, 533-537, 1973.
129. J. Cillard, J. Gobaille, P. Cillard; Separation of three dimers of  $\alpha$ -tocopherol by high-performance liquid chromatography, *J. Chrom*, 18, 347-350, 1985.
130. A.P. Carpenter; Determination of Tocopherols in Vegetable Oils, *J. Amer. Oil. Chem. Soc.*, 56, 668, 1979.
131. J.N. Thompson, G. Hatina; Determination of Tocopherols and Tocotrienols in Foods and Tissues by High Performance Liquid Chromatography, *J. Liquid Chromatogr.*, 2, 327, 1979.
132. J. N. Thompson; Proc. Symposium Application on HPLC Methods for determination of Fat Soluble Vitamins A, D, E and K in foods and Pharmaceuticals (Association of Vitamin Chemists), Chicago, USA, 62, 1978.
133. J.N. Thompson, G. Hatina, W. Maxwell, *ὄνωç* to 132, 84, 1978.
134. A. Kouichi, Y. Yasumasa, G. Kotsui; Quantitative determination of tocopherols by high-speed liquid chromatography, *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 21, 183-188, 1975.

135. A.P. de Leenheer, W.E. Lambert, M.G.M. De Ruyter; Modern Chromatographic Analysis of the Vitamins, 129-200, Marcel Dekker, Inc., 1985.
136. C.H. McMurray, N.J. Blanch Flower; Determination of  $\alpha$ -tocopherol in animal feedstuffs using high-performance liquid chromatography with spectrofluorescence detection, *J Chrom.*, 176, 488-492, 1979.
137. H. Cohen, M. Lapointe; Method for the Extraction and Cleanup of Animal feed for the Determination of Liposoluble Vitamins D.A. and E by High-Pressure Liquid Chromatography, *J. Agric. Food Chem.*, 26 (5), 1210-1213, 1978.
138. J.P. Koskas, J. Cillard and P. Cillard; Separation of  $\alpha$ -tocopherol,  $\alpha$ -tocopherolquinone and  $\alpha$ -tocopherol dimer by reversed-phase high-performance liquid chromatography, *J. Chromat.* 16, 462-466, 1984.
139. H. Cohen and M. Lapointe; Vitamins and other Nutrients: Determination of Vitamin E in Animal feeds by normal Phase High Pressure Liquid Chromatography, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 63, 6, 1254-1257, 1980.
140. L. Jansson, B. Nilsson and R. Lindgren; Quantitation of serum tocopherols by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection, *J. Chrom.*, 181, 242-247, 1980.
141. L.J. Hatam, H.J. Kayden; A high performance liquid chromatographic method for the determination of tocopherol in plasma and cellular elements *J. Lipid Res.*, 20, 639-645, 1979.
142. T. Ueda, O. Igarashi; Determination of Vitamin E in Biological Specimens and foods by HP1C-Pretreatment of samples and extraction of tocopherols, *J. Micronutrient Anal.*, 7, 79-96, 1990.
143. D.D. Stump, E.F. Roth and H.S. Gilbert; Simoltaneous determination by high-performance liquid chromatography of tocopherol isomers,  $\alpha$ -tocopheryl quinone and cholesterol in red blood cells and plasma, *J. Chrom.*, 306, 371-376, 1984.

144. U. Manz and K. Philip; A method for the Routine Determination of Tocopherols in Animal feed and Human foodstuffs with the Aid of High Performance Liquid Chromatography, *Internat. J. Vit. Nutr. Res.*, 51 (4), 342-348, 1981.
145. V. Phronen, P. Varo, E.L. Syvaaja, K. Salminen and P. Koivistoinen; High Performance Liquid Chromatographic Determination of Tocopherols and Tocotrienols and its Application to Diets and Plasma of Finish men I. Analytical methods, *Internat. J. Vit. Nutr. Res.* 53, 35-40, 1984.
146. E.J. Weber; High Performance Liquid Chromatography of the Tocols in Corn Grain, *JAOCs*, 61 (7), 1231-1234, 1984.
147. D.C. Herting and E.E. Drury; Vitamin E Content of Vegetable Oils and fats, *J. Nutr.*, 81, 335-341, 1961.
148. E.L. Syraoja, V. Piironen, P. Varo, P. Koivistoinen and K. Salminen; Tocopherols and Tocotrienols in Finnish Foods: Oils and Fats, *JAOCs*, 63 (3), 328-329, 1986.
149. P. Taylor and P. Barnes; Analysis for vitamin E in edible oils by high performance liquid chromatography, *Chemistry and Industry*, 10, 722-726, 1981.
150. A.J. Speek, J. Schrijver and W.H.P. Schreurs; Vitamin E Composition of some seed oils as determined by High-Performance Liquid Chromatography with Fluorometric Detection, *Journal of Food Science*, 50, 121-124, 1985.
151. Indyk and D.C. Woolard; Antioxidant analysis in edible oils and fats by normal-phase High-Performance Liquid Chromatography, *J. Chromat.*, 356, 401-408, 1986.
152. M.C.Castle and W.J. Cooke; Measurement of Vitamin E in serum and Plasma by High Performance Liquid Chromatography with Electrochemical detection, *Therapeutic Drug monitoring*, 7, 364-368, 1985.
153. D. Pearson; *The chemical analysis of foods*, seventh edition, Churchill Livingstone, 1976.
154. J. Folch, N. Lees, H.G. Stanley; *The chemical analysis of fats*, *J. Biol. Chem.* 226, 427-31, 1957.

155. N.K. Andrikopoulos, M.N. Hassapidou and A.G. Manoukas; The tocopherol content of Greek olive oils, *J. Sci. Food Agric.*, 46, 503-509, 1989.
156. J.P. Vuillenmier, H.E. Keller, D. Gysel and F. Hunziker; Clinical Chemical Methods for the Routine Assessment of the Vitamin status in Human Population, *Internat. J. Vit. Nutr. Res.*, 53, 265-272, 1983.
157. G.W. Muller, T. Kick; Προγράμματα εφαρμοσμένης στατιστικής σε Basic, Αθήνα 1987.
158. R.E. Sand; Rapid Method for Calculating Energy values of food components, *Food Technology*, 29-34, 1974.
159. P.J. McLaughlin, J. L. Wihrauch; Vitamin E content of foods. *J. Am. Diet. Assoc.*, 75, 647-665, 1979.
160. J. Cillard and P. Cillard; Behaviour of Alpha, Gamma and Delta Tocopherols with Linoleic acid in Aqueous Media, *JAOCS*, 39-42, 1980.
161. A. Linaos, L. Sabaret, J.B. Riera and M.C. de la Torre Boromat; Changes in tocopherol and tocotrienol content of oil during ripening of olives, *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 63 (8), 443-447, 1986.
162. A.B. Salah, B. Marzouk and A. Cherif; Evaluation of lipids during over-ripening of olives, *Science and Techniques, Olivae*, 14, 14-17, 1981.
163. C. Aravanis, R.P. Mensink, N. Karalias, B. Christodoulou, A. Kafatos; Serum lipids Apoproteins and nutrient intake in rural Cretan boys consuming high olive oil diets, *J. Clin. Epidemiol*, 41 (11), 1117-1124, 1988.
164. Thompson J.N., J. L. Beare-Rogers, P. Ernody and D.C. Smith; Appraisal of human vitamin E requirements based on an examination of individual meals and a composite Canadian diet *Am.J.Clin. Nutr.* 26, 1349-54, 1973.
165. L.A. Witting and L. Lee; Dietary levels of vitamin E and PUFA and plasma vitamin E, *Am. J. Clin. Nutr.* 28, 571-6, 1975.



166. N.L. Bull and D.H. Bush; Biotin, Pantothenic acid and vitamin E in the British household food supply, Hum. Nutr. Appl. Nutr., 36A, 190-6, 1982.
167. A.E. Block, S.I. Wiles and A.A. Paul; The nutrient intakes of pregnant and lactating mothers of good socioeconomic status in Cambridge, U.K. same implication for recommended daily allowances of minor nutrients. Br. J. Nutr. 56, 59-72, 1986.
168. M.K. Horwith; Interrelationships between vitamin E and PUFA in adult men. Vitam. Horm. 20: 541-47, 1962.
169. L. J. Machlin; Vitamin E in "Handbook of Vitamins" ed. L.J. Macklin, 99, Marcel Dekker, Inc. New York.
170. M.K. Horwitt, C.C. Harvey, C.C. Dahm and M.T. Search; Relationship between tocopherol and serum lipid levels for determination of nutritional adequacy. Ann. N.Y. acad. Sci. 203: 223-236.
171. W.J. Hermann, K. Ward and J. Fangett; The effect of tocopherol on high-density lipoprotein cholesterol. A clinical observation Am. J. Clin. Pathol., 72, 848-852, 1979.
172. H.J. Kayaen; Clinical implication of the studies presented at the conference: An Evaluation. In Vitamin E: Biochemical, Hematological and Clinical aspects, annuals of the N.Y. Academy of Sciences, 501, 1982.