



**Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
Κρήτης  
Παράρτημα Σητείας  
Τμήμα Διατροφής & Διαιτολογίας**

**«Σύγκριση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων διαφόρων χυμών και λειτουργικών ροφημάτων της ελληνικής αγοράς και αξιολόγηση της συχνότητας κατανάλωσης και της άποψης των καταναλωτών γι αυτά»**



---

**Πτυχιακή μελέτη της Φοιτήτριας  
Κατσίλλη Μαρία Ειρήνη  
Α.Μ.1448**

Επιβλέπων καθηγητής: Αντώνιος Ε. Κουτελιδάκης

Σητεία, Δεκέμβριος 2014



**Higher Technological educational institute of  
Crete  
Appendix of Sitia  
Department of Nutrition & Dietetics**

**«Comparison of the antioxidant properties of various juices and  
functional drinks of the Greek market and evaluation of  
frequency of consumption and consumer opinions about them»**



---

Undergraduate study of student  
**Katsilli Maria Irene**  
**A.M.1448**

Supervisor: Anthony E. Koutelidakis

**Sitia, December 2014**

## Ευχαριστίες

Καταρχάς, οι πρώτες μου ευχαριστίες πρέπει να πάνε στον καθηγητή μου Αντώνιο Ε. Κουτελιδάκη, για την ανάθεση του παρόντος θέματος της πτυχιακής μου μελέτης, για τις πολύτιμες συμβουλές του και για την συμπαράσταση του σε κάθε βήμα της εργασίας αυτής.

Κατά δεύτερον, οφείλω ευχαριστίες στους γονείς μου και στην πολυαγαπημένη μου αδερφή Ελένη για την στήριξη και την συμπαράσταση τους σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου, χωρίς τους οποίους δεν θα τα είχα καταφέρει.

Κατσίλλη Μαρία Ειρήνη

## Περιεχόμενα

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Πρόλογος.....   | σελ.6-7   |
| 1.1 Περίληψη.....  | σελ.7     |
| 1.2 Abstract.....  | σελ.8     |
| 1.3 Σκοπός της μελέτης.....  | σελ. 8    |
| 2.0 Αντιοξειδωτικά.....  | σελ. 9    |
| 2.1 Εισαγωγή.....  | σελ.9-10  |
| 2.2 Αντιοξειδωτικά στα τρόφιμα : ταξινόμηση και μηχανισμός δράσης..... | σελ.10-13 |
| 2.3 Αντιοξειδωτικά και μηχανισμός ελεύθερων ριζών.....                 | σελ.14    |
| 2.4 Αντιοξειδωτικά και ανθρώπινος οργανισμός.....                      | σελ.15-17 |
| 2.5 Ρόλος των βασικότερων αντιοξειδωτικών.....                         | σελ.17    |
| 2.5.1 Βιταμίνη Ε.....  | σελ.17    |
| 2.5.2 Βιταμίνη C – ασκορβικό οξύ.....                                  | σελ.17-18 |
| 2.5.3 Καροτενοειδή.....  | σελ.18-19 |
| 2.5.4 Σελήνιο.....   | σελ.19    |
| 2.6 Οι φυσικοί χυμοί ως πηγή αντιοξειδωτικών συστατικών.....           | σελ.20-21 |
| 3.0 Χυμοί - Αναψυκτικά - Τσάι – Κρασί.....                             | σελ.22    |
| 3.1 Ιστορικοί Ανασκόπηση χυμών.....                                    | σελ.22    |
| 3.2 Ορισμός .....  | σελ.22    |
| 3.3 Χυμοποίηση φρούτων.....  | σελ.22-24 |
| 3.4 Βασικές κατηγορίες χυμών φρούτων.....                              | σελ.24-25 |
| 3.5 Τεχνολογία χυμού ροδιού.....                                       | σελ.25    |
| 3.5.1 Εισαγωγή.....  | σελ.25-27 |
| 3.5.2 Παρασκευή χυμού ροδιού.....                                      | σελ.28    |
| 3.5.3 Οφέλη του ροδιού στην υγεία.....                                 | σελ.29    |
| 3.6 Τεχνολογία χυμού κερασιού.....                                     | σελ.30    |
| 3.6.1 Εισαγωγή.....  | σελ.30-31 |
| 3.6.2 Παρασκευή χυμού κερασιού.....                                    | σελ.31-32 |
| 3.6.3 Οφέλη κερασιού στην υγεία.....                                   | σελ.32    |
| 3.7 Οφέλη πορτοκαλιού στην υγεία.....                                  | σελ.33-35 |
| 3.8 Οφέλη μήλου στην υγεία.....  | σελ.36-38 |
| 3.9 Οφέλη χυμού καρπουζιού στην υγεία.....                             | σελ.39    |
| 3.10 Οφέλη χυμού φράουλας στην υγεία.....                              | σελ.40    |
| 3.11 Οφέλη χυμού ανανά στην υγεία.....                                 | σελ.41    |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.12 Τσάι.....  | σελ.42    |
| 3.12.1 Ιστορική ανασκόπηση τσαγιού.....   | σελ.42    |
| 3.12.2 Οφέλη τσαγιού στην υγεία.....  | σελ.42-44 |
| 3.13 Αναψυκτικά.....  | σελ. 44   |
| 3.13.1 Ιστορικά ανασκόπηση αναψυκτικών.....   | σελ.44-45 |
| 3.13.2 Τεχνολογία παραγωγής αναψυκτικών.....  | σελ.45    |
| 3.14 Κρασί.....   | σελ.45    |
| 3.14.1 Οφέλη κρασιού στην υγεία.....  | σελ.45-48 |
| 4.0 Φαινολικές ενώσεις.....   | σελ.49    |
| 4.1 Ιδιότητες.....  | σελ.50    |
| 4.2 Βασικές κατηγορίες φαινολικών ενώσεων.....  | σελ.50-51 |
| 4.2.1 Απλές φαινόλες.....   | σελ.51    |
| 4.2.2 Φαινολικά οξέα.....   | σελ.52    |
| 4.2.3 Κουμαρίνες.....   | σελ.52-53 |
| 4.2.4 Φλαβονοειδή.....  | σελ.53-54 |
| 4.2.5 Ταννίνες.....   | σελ.54-55 |
| 4.2.6 Στιλβένια.....  | σελ.55    |
| 4.2.7 Λιγνάνες.....   | σελ.56    |
| 4.2.8 Ομάδες φλαβονοειδών.....  | σελ.56-59 |
| 4.3 Βιοδιαθεσιμότητα πολυφαινολών.....  | σελ.59-60 |
| 4.4 Διαιτητική πρόσληψη πολυφαινολών.....   | σελ.60    |
| 4.5 Πέψη πολυφαινολών.....  | σελ.60    |
| 4.6 Απορρόφηση πολυφαινολών.....  | σελ.60-61 |
| 4.7 Μεταβολισμός.....   | σελ.61-62 |
| 4.8 Απέκκριση.....  | σελ.62    |
| 4.9 Δράση φαινολικών συστατικών.....  | σελ.62-64 |
| 5.0 Μέθοδοι και υλικά .....   | σελ.65    |
| 5.1 Προσδιορισμός ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C).....  | σελ.65    |
| 5.1.1 Γενικά στοιχεία.....  | σελ.65-66 |
| 5.1.2 Πορεία της μεθόδου .....  | σελ.67    |
| 5.2 Προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας-Μέθοδος FRAP (Ferric reducing/antioxidant Power essay)..... | σελ.67    |
| 5.2.1 Συσκευές και αντιδραστήρια .....  | σελ.68    |
| 5.2.2 Παρασκευή αντιδραστηρίων FRAP.....  | σελ.69    |

|  |             |
|--|-------------|
| 5.2.3 Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας.....                        | σελ.69      |
| 5.3 Προσδιορισμός ολικών φαινολικών Folin-Ciocalteu.....             | σελ.70      |
| 5.3.1 Αρχή της μεθόδου .....   | σελ.70-71   |
| 5.3.2 Περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας .....                   | σελ.71      |
| 5.3.3 Ανάλυση με φασματοφωτόμετρο UV-Vis .....                       | σελ.71-72   |
| 5.3.4 Περιγραφή του οργάνου .....                                    | σελ.72-73   |
| 5.3.5 Φασματοφωτόμετρα UV-Vis .....                                  | σελ. 73-74  |
| 5.3.6 Εφαρμογές της UV-Vis μοριακής φασματοφωτομετρίας .....         | σελ. 74-75  |
| 5.4 Περιγραφή δειγμάτων .....  | σελ.75-82   |
| 6.0 Αποτελέσματα.....  | σελ.83      |
| 6.1 Αποτελέσματα FRAP.....   | σελ.83      |
| 6.1.1 Αναλυτικά αποτελέσματα δειγμάτων .....                         | σελ.84-93   |
| 6.1.2 Αναλυτικά αποτελέσματα Folin-Ciocalteu.....                    | σελ.93-94   |
| 6.1.3 Αναλυτικά αποτελέσματα.....                                    | σελ.95-105  |
| 6.2 Αναλυτικά αποτελέσματα από την μέτρηση του ασκορβικού οξέος..... | σελ.106-112 |
| 6.3 Συμπεράσματα .....   | σελ.113     |
| 7.0 Ερωτηματολόγια.....  | σελ.114     |
| 7.1 Σκοπός ερωτηματολογίων-έρευνας.....                              | σελ.114     |
| 7.2 Επιλογή δείγματος.....   | σελ.114     |
| 7.3 Ερωτηματολόγια.....  | σελ.114-117 |
| 7.4 Στατιστική επεξεργασία δειγμάτων.....                            | σελ.117     |
| 7.5 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίων.....                                | σελ.117     |
| 7.5.1 Συγκεντρωτική συνοπτική αξιολόγηση Β ερωτη,ατολογίου.....      | σελ.117-126 |
| 7.5.2 Συγκεντρωτική συνοπτική αξιολόγηση Α ερωτηματολογίου.....      | σελ.127-136 |
| 7.5.3 Συζήτηση –συμπεράσματα ερωτηματολογίων.....                    | σελ.136-137 |
| 8.0 Βιβλιογραφία.....  | σελ.138     |
| 8.1Ελληνική βιβλιογραφία.....  | σελ.138     |
| 8.2 Διεθνής Βιβλιογραφία.....  | σελ.138-145 |
| Παραρτήματα Α ερωτηματολογίου .....                                  | σελ.146     |
| Παράρτημα 1.....   | σελ.146-148 |
| Παράρτημα 2 .....  | σελ.149-151 |
| Παραρτήματα Β ερωτηματολογίου.....                                   | σελ.152     |
| Παράρτημα 3 .....  | σελ.152-154 |
| Παράρτημα 4 .....  | σελ.155-157 |

## 1.0 Πρόλογος

Πληθώρα επιστημονικών δεδομένων καταδεικνύει τη σημασία της κατανάλωσης τροφίμων πλούσιων σε αντιοξειδωτικά συστατικά για τη θωράκιση της υγείας και την πρόληψη εκφυλιστικών ασθενειών, όπως ο καρκίνος και οι καρδιαγγειακές παθήσεις (Osawa, 1999; Kaliora et al, 2005; Λυμπεράκη, 2010; Λυμπεράκη, 2011). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα φρούτα, τα λαχανικά, οι χυμοί φρούτων και διάφορα αφεψήματα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών εμφανίζουν σημαντικές αντιοξειδωτικές ιδιότητες *in vitro*, ενώ έχει δειχθεί η βιοδραστικότητα τους μέσω μελετών σε ζώα, όσο και κλινικών μελετών (Tanumihardjo et al, 2005; Koutelidakis et al, 2009; Kolomvotsou et al, 2012). Η βιοδραστικότητα τους φαίνεται να σχετίζεται με συγκεκριμένα βιονεργά συστατικά όπως οι φυτοχημικές ουσίες (φαινολικές ενώσεις, σουλφίδια, φυτοιστρογόνα, φυτοστερόλες), οι βιταμίνες, τα μέταλλα και τα ιχνοστοιχεία (Pokomy et al, 2001; Pellegrini et al, 2003).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται συνεχώς αυξανόμενη βιομηχανική παραγωγή τροφίμων και ποτών πλούσιων σε βιονεργά συστατικά. Τα τρόφιμα αυτά είναι γνωστά ως λειτουργικά και στοχεύουν στην θωράκιση της υγείας μέσω της επίτευξης συγκεκριμένων στόχων εντός του οργανισμού (Siro et al, 2008). Μια κατηγορία τέτοιων τροφίμων είναι οι χυμοί και τα ροφήματα που περιέχουν αντιοξειδωτικά συστατικά. Οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες (A, E, C), το σελήνιο, τα φλαβονοειδή, οι ανθοκυανιδίνες κ.α. βρίσκονται σε όλο και περισσότερα ροφήματα είτε φυσικά, είτε μέσω της διαδικασίας την ενίσχυσης και του εμπλουτισμού. Μελέτες έχουν δείξει ότι η συχνή κατανάλωση φυσικών χυμών ή άλλων φυσικών φυτικών ροφημάτων (π.χ. τσάι, βότανα) αφενός μεν ενισχύει την ενυδάτωση του οργανισμού, αφετέρου δε προστατεύει έναντι του οξειδωτικού στρες, το οποίο σχετίζεται με την παθοφυσιολογία πολλών ασθενειών. Παράλληλα, προάγει την ομαλή λειτουργία του οργανισμού μέσω της παροχής των απαραίτητων βιταμινών, μετάλλων και φυτικών ινών (Kris-Etherton et al, 2002; Sies et al, 2005; Chryssochoidis et al, 2008).

Δεδομένου του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για τρόφιμα και ροφήματα που δύναται να εμφανίζουν ευεργετικές επιδράσεις για την υγεία, η συντονισμένη μελέτη των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των διαφόρων ροφημάτων της ελληνικής αγοράς θα μπορούσε να βοηθήσει στην κατεύθυνση της υιοθέτησης μιας ορθής διατροφής μέσω των κατάλληλων διατροφικών επιλογών. Η κατηγοριοποίηση των ροφημάτων με βάση

την περιεκτικότητά τους σε αντιοξειδωτικά συστατικά και η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη γνώμη και τη γνώση των καταναλωτών για τα ροφήματα αυτά, θα συνέβαλε στην χάραξη της κατάλληλης διατροφικής πολιτικής προώθησης της κατανάλωσης συγκεκριμένων κατηγοριών ροφημάτων με σημαντικές αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Pellegrini et al, 2003).

## 1.1 Περίληψη

Αυτή η πτυχιακή μελέτη αποτελείται από δύο μέρη: το θεωρητικό και το πειραματικό. Στο θεωρητικό, μέρος αρχικά γίνεται αναφορά στα αντιοξειδωτικά την δράση τους, το πώς τα ταξινομούμαι και στο τέλος αυτού του κεφαλαίου αναφέρεται ο ρόλος των βασικότερων αντιοξειδωτικών. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναφέρονται γενικά, κάποια στοιχεία για την παραγωγή των χυμών, των αναψυκτικών, των κρασιών και του τσαγιού καθώς και η σχέση τους με την ανθρώπινη υγεία. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στις φαινολικές ενώσεις, τις ιδιότητες τους, τις βασικές κατηγορίες, την δράση τους και τέλος τις επιδράσεις τους στην ανθρώπινη υγεία.

Το πειραματικό μέρος περιλαμβάνει τις μεθόδους και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Στην συγκεκριμένη μελέτη εξετάσαμε την αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων μας, όπως και την περιεκτικότητά τους σε ολικά φαινολικά συστατικά και ασκορβικό οξύ. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια με τα οποία εξετάσαμε την συχνότητα κατανάλωσης χυμών και την άποψη των καταναλωτών για τις ιδιότητες των χυμών. Στο τέλος αυτού του μέρους, περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα, η ανάλυση τους, τα συμπεράσματα και η σύγκριση τους με άλλες παρεμφερείς μελέτες.

Μερικά από τα αποτελέσματα μας είναι τα εξής: ο χυμός με την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα είναι ο Ήβη Energy 7 από 8 φρούτα(κόκκινο), με ένα φρούτο είναι ο Ήβη μπανάνα και από την κατηγορία αναψυκτικά- τσάι είναι το Lipton ice tea peach. Όσο αφορά τα ολικά φαινολικά συστατικά από τους χυμούς με ένα φρούτο την μεγαλύτερη περιεκτικότητα έχει πάλι ο Ήβη μπανάνα, από τους κοκτέιλ χυμούς είναι ο life 9 φρούτα και από την κατηγορία αναψυκτικά- τσάι είναι το nestea green tea peach. Ενώ την πιο μεγάλη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ από τους χυμούς με ένα φρούτο έχει ο Ήβη γκρειπφρουτ, από τους κοκτέιλ χυμούς ο life 9 φρούτα και από τα αναψυκτικά- τσάι η fanta πορτοκαλάδα.



Λέξεις κλειδιά: αντιοξειδωτικά, χυμοί φρούτων, αναψυκτικά, τσάι, κρασί, ασκορβικό οξύ, ολική αντιοξειδωτική ικανότητα, ολικά φαινολικά, φασματοφωτομετρία.

## **1.2 Abstract**

This dissertation study consists of two parts: theoretical and experimental. In the theoretical part, originally referring to antioxidants, their antioxidant activity, how graded and at the end of this chapter refers the role of the main antioxidants. In the third chapter presents general, some information on the production of juices, soft drinks, wine and teas, as well as their relation to human health. In the next chapter is an introduction to the phenolics compounds, their properties, main categories, their actions and at the end their effects on human health.

The experimental part comprises the methods and materials used. In this study we examined the antioxidant capacity of our samples, as their content of total phenolic compounds and ascorbic acid. Also used questionnaires which examined the frequency of consumption of juices and the consumers opinion about qualities of the juices. At the end of this part including the results, analysis, conclusions and comparison with other similar studies.

Some of our results are the following: the juice with the highest antioxidant capacity is the IVI Energy 7 from 8 fruits (red), juices with one fruit is IVI Banana and from category soft drinks - teas is lipton ice tea peach. As for the total phenolic contents from juices with a fruit the highest strength is again IVI Banana, from cocktail juices is Life 9 fruits and from category soft drinks – teas is nestea green tea. While the greatest ascorbic acid content of a fruit juice has the IVI Grapefruit, from cocktail juices is Life 9 fruits and from the category soft drinks- teas is the Fanta orange.

Key-words: antioxidants, fruit juices, soft drinks, teas, wine, phenolics compounds, ascorbic acid, total antioxidant capacity, total phenolic contents, spectrophotometry.

### 1.3 Σκοπός της μελέτης

Οι στόχοι της παρούσης μελέτης εντοπίζονται στα εξής σημεία:

- 1) Σύγκριση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων *in vitro* διαφόρων χυμών, λειτουργικών ροφημάτων, ποτών και αναψυκτικών της ελληνικής αγοράς.
- 2) Καταγραφή της γνώσης και της γνώμης των καταναλωτών για τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες των χυμών και λοιπών λειτουργικών ροφημάτων.
- 3) Καταγραφή της συχνότητας κατανάλωσης χυμών και λοιπών ροφημάτων από τον ελληνικό πληθυσμό.

## 2.0 Αντιοξειδωτικά

### 2.1 Εισαγωγή

Τα αντιοξειδωτικά έχουν συνδεθεί στενά με την πρόληψη της κυτταρικής καταστροφής στον οργανισμό μας, που ουσιαστικά αποτελεί το κοινό μονοπάτι για το γήρας, αλλά και για πολλές άλλες νόσους. Το ανθρώπινο σώμα δεν είναι σε θέση να παράγει τέτοια συστατικά σε σημαντικές ποσότητες, για αυτό είναι απαραίτητο να τα λαμβάνει μέσω της διατροφής με διάφορα τρόφιμα, όπως τα φρούτα και οι χυμοί τους.

Οι ελεύθερες ρίζες αποτελούν μόρια με ένα ή περισσότερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια και είναι ένα φυσικό προϊόν του μεταβολισμού μας. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, ο καπνός των τσιγάρων και η γήρανση αυξάνουν τον αριθμό των ελεύθερων ριζών στο ανθρώπινο σώμα. Οι ελεύθερες ρίζες εμπλέκονται σε ένα μεγάλο αριθμό εκφυλιστικών νόσων που σχετίζονται με τη γήρανση, όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, η νόσος Αλτςχάιμερ, η δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ο καταρράκτης και ο εκφυλισμός της ώχρας κηλίδας του ματιού.

Από τη στιγμή που δημιουργούνται αυτές οι υψηλά ενεργές ρίζες, ξεκινά η οξειδωση. Οι ελεύθερες ρίζες, όταν αντιδρούν με σημαντικά κυτταρικά συστατικά, όπως είναι το DNA ή τα λιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης μπορεί να τα καταστρέψουν. Το αποτέλεσμα της οξειδωσης είναι αρχικά η υπολειτουργία των κυττάρων και τέλος μπορεί να οδηγήσει στον κυτταρικό θάνατο. Για την πρόληψη της καταστροφικής δράσης των ελευθέρων ριζών, το ανθρώπινο σώμα έχει ένα σπουδαίο ενδογενές αμυντικό σύστημα αντιοξειδωτικών.

Ο κύριος ρόλος των αντιοξειδωτικών είναι ότι μπορούν να αλληλεπιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες και να τερματίζουν την οξειδωση πριν ακόμα καταστραφούν τα ζωτικής σημασίας μόρια. Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει διάφορα ενζυμικά συστήματα εκκαθαριστών των ελευθέρων ριζών, όμως τα πρωταρχικά αντιοξειδωτικά είναι μικροθρεπτικά συστατικά, δηλαδή βιταμίνες, όπως η βιταμίνη E, η βιταμίνη C, το β-καροτένιο και το λυκοπένιο. Επιπλέον, το σελήνιο, που αποτελεί ιχνοστοιχείο, είναι απαραίτητο για την καλή λειτουργία ενός από αυτά τα αντιοξειδωτικά ενζυμικά συστήματα.

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δώσει αποδείξεις για μια αμφίδρομη σχέση ανάμεσα σε διατροφές πλούσιες σε φρούτα και λαχανικά και τα χρόνια και εκφυλιστικά νοσήματα. Η

παραπάνω ιδιότητα των αντιοξειδωτικών ενδέχεται να συνδέεται με τα συστατικά εκείνα των τροφίμων με αντιοξειδωτική ιδιότητα και στην συνεργιστική δράση τους. Ο κύριος προστατευτικός μηχανισμός των αντιοξειδωτικών είναι η ικανότητα τους να απομακρύνουν τις ελεύθερες ρίζες από τον ανθρώπινο οργανισμό και επομένως να μειώνουν την καταστροφή των μοριακών κυττάρων.

Η πιο απλή κατηγοριοποίηση των αντιοξειδωτικών είναι τα φυσικά και τα σύνθετα. Μεταξύ των αντιοξειδωτικών ουσιών που απαντούν στα τρόφιμα και έχουν αντιμεταλλαξογόνες ιδιότητες, περιλαμβάνονται η λεκιθίνη (η οποία είναι ταυτόχρονα και γαλακτοματοποιητής), η βιταμίνη E (τοκοφερόλη), η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) και η α-τοκοφερόλη και ορισμένα θειούχα αμινοξέα. Ακόμη, στα φυσικά αντιοξειδωτικά υπάγονται προϊόντα όπως το δενδρολίβανο.

Τα πιο δραστικά αντιοξειδωτικά είναι τα συνθετικά και χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα των τροφίμων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν η βουτυλιωμένη υδροξυανιθόλη (BHA), το βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT), η βουτυλιωμένη υδροξυκινόνη (TBHQ) και ο προπυλεστέρας του γαλλικού οξέος (PG). Τα αντιοξειδωτικά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό, με αποτέλεσμα να υπάρχει συνεργιστική δράση μεταξύ τους: το BHA δρα συνεργιστικά με το BHT, ενώ το BHA δρα ανταγωνιστικά με το PG. Έχει βρεθεί ότι από τα συνθετικά αντιοξειδωτικά τα BHA, TBHQ και PG συντελούν στην αποφυγή του σχηματισμού των ετεροκυκλικών αμινών, μπλοκάροντας την αντίδραση εξ' αιτίας της μεθοξυ-ομάδας τους, η οποία μετατρέπεται σε ουσία απομάκρυνσης των ελεύθερων ριζών (Μπλούκας, 2004).

## **2.2 Αντιοξειδωτικά στα τρόφιμα: ταξινόμηση και μηχανισμός δράσης**

Τα αντιοξειδωτικά προστίθενται στα λίπη και στα τρόφιμα που περιέχουν λιπαρές ύλες για να επιβραδύνουν την οξείδωση και να καταστήσουν έτσι τα τρόφιμα εύληπτα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Για την οξείδωση των τροφίμων ευθύνονται οι ελεύθερες ρίζες. Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση των τροφίμων και συγκεκριμένα για προστασία από την τάγγιση και τον αποχρωματισμό, που συμβαίνουν κατά την οξείδωση. Τα αντιοξειδωτικά ωστόσο, δεν μπορούν να αντιστρέψουν την οξείδωση των ήδη ταγγισμένων ελαίων και δεν είναι αποτελεσματικά ενάντια στην λιπολυτική τάγγιση, δηλαδή την υδρόλυση των λιπών προς ελεύθερα λιπαρά οξέα με τη δράση των λιπολυτικών ενζύμων (Μπόσκου Δ., 1997).

Ένα αντιοξειδωτικό πρέπει να συνδυάζει τις εξής ιδιότητες:

- Να είναι αποτελεσματικό σε πολύ μικρή περιεκτικότητα.
- Να μην έχει καμιά βλαβερή επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.
- Να μην προσδίνει στο τρόφιμο δυσάρεστη οσμή και γεύση.
- Να είναι έστω και ελάχιστα λιποδιαλυτό.
- Να είναι όσο γίνεται σταθερό στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του τροφίμου (Μπόσκου Δ., 1997).

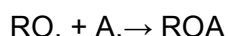
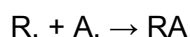
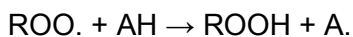
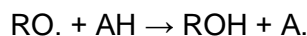
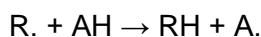
A) Τα αντιοξειδωτικά ανάλογα με τον μηχανισμό δράσης τους, μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες:

**Πρωτοταγή αντιοξειδωτικά:**

Τα πρωτοταγή αντιοξειδωτικά διακόπτουν τις αντιδράσεις διάδοσης των ελεύθερων ριζών παρέχοντας άτομα υδρογόνου στις ελεύθερες ρίζες. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι φαινολικές ενώσεις. Παραδείγματα πρωτογενών αντιοξειδωτικών αποτελούν η ΒΗΑ (βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη), το ΒΗΤ (βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο), η ΤΒΗQ (δι-τριπ-βουτυλουδροκινόνη), ο ΡG (προπυλικός εστέρας γαλλικού οξέος), οι φυσικές και συνθετικές τοκοφερόλες, καφεϊκό οξύ, καρνοσόλη, ροσμαρινικό οξύ κ.ά (Μπλούκας, 2004).

Όσον αφορά τα φαινολικά αντιοξειδωτικά δρουν μέσω του μηχανισμού ελεύθερων ριζών. Αντιδρούν με αυτές και σχηματίζουν ενώσεις που δεν έχουν την τάση να δίνουν νέες ελεύθερες ρίζες. Η δράση τους αυξάνεται όταν χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό. Το φαινόμενο αυτό λέγεται συνέργεια ή συνεργισμός ή συνεργιστική δράση (Μπόσκου Δ., 1997).

Συνοπτικά ο μηχανισμός με τον οποίο δρουν τα φαινολικά αντιοξειδωτικά δίνεται με τις παρακάτω αντιδράσεις:



ROO. + A. → ROOA  
(Roberfroid & Calderon, 1990)

**Δευτεροταγή αντιοξειδωτικά:**

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κάποιες ομάδες αντιοξειδωτικών με διαφορετικές ιδιότητες και είναι:

1. Ενώσεις που δημιουργούν χηλικά σύμπλοκα (συνεργιστικές ενώσεις). Οι ενώσεις αυτές σχηματίζουν χηλικά σύμπλοκα με μεταλλικά ιόντα, όπως αυτά του χαλκού και του σιδήρου. Με τον τρόπο αυτό δεσμεύουν σωματίδια που δρουν ως εκκινήτες της οξειδωσης. Παραδείγματα αποτελούν το κιτρικό οξύ, τα αμινοξέα, το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ (EDTA), κ.ά. Ωστόσο για να εκδηλωθεί η αντιοξειδωτική τους δράση, πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με κάποιο άλλο αντιοξειδωτικό.
2. Ενώσεις που απομακρύνουν το οξυγόνο. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο οπότε, σχηματίζοντας ενώσεις με αυτό, εμποδίζουν την αντίδρασή του με τα λιπίδια που αποτελεί έναρξη της αυτοοξειδωσης. Την ικανότητα αυτή παρουσιάζουν αντιοξειδωτικά όπως το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), ο παλμιτικός του εστέρας, το ερυθροβικό οξύ και τα άλατά του με νάτριο, κ.ά.
3. Τα αναγωγικά, τα οποία αναγεννούν φαινόλες και εμφανίζουν το φαινόμενο του συνεργισμού. Το ασκορβικό οξύ, με τη μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα (για να είναι λιποδιαλυτό) πιστεύεται ότι αναγεννά τα φαινολικά αντιοξειδωτικά, παρέχοντας υδρογόνο στις φαινόξυ-ρίζες και έτσι έχει μία έμμεση δράση ως αντιοξειδωτικό. Ως, αναγωγικό, το ασκορβικό οξύ μεταφέρει άτομα υδρογόνου στις κινόνες, που σχηματίζονται στην ενζυμική αμάυρωση των φαινολικών ουσιών και αυτό παρέχει μία προστασία στις πρόσφατα κομμένες επιφάνειες των φρούτων και λαχανικών.
4. Οι αποσβεστές διηγεργμένου (singlet) οξυγόνου, οι οποίοι απενεργοποιούν το μονήρες οξυγόνο. Εδώ ανήκουν οι τοκοφερόλες και το β-καροτένιο.
5. Ένζυμα. Αυτά δρουν είτε απομακρύνοντας το εν διαλύσει οξυγόνο, είτε απομακρύνοντας συστατικά του τροφίμου που είναι ευοξειδωτά. Παραδείγματα για την κατηγορία αυτή αποτελούν αντίστοιχα η οξειδάση της γλυκόζης, η υπεροξειδάση της δισμουτάσης, η καταλάση και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης.
6. Η μεθυλοσιλικόνη και οι στερόλες με αιθυλιδενική πλευρική αλυσίδα, όπως το πολυδιμεθυλοσιλοξάνιο, εμποδίζουν τον οξειδωτικό πολυμερισμό σε θερμαινόμενα έλαια.

7. Τέλος σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα αντιοξειδωτικά με πολλαπλή ή μη πλήρως γνωστή δράση. Τέτοια είναι τα φωσφολιπίδια και τα προϊόντα των αντιδράσεων Maillard (Μπόσκου, 1997).

B) Τα αντιοξειδωτικά με βάση τη προέλευσή τους διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

#### **Φυσικά αντιοξειδωτικά:**

Η πλειοψηφία των φυσικών αντιοξειδωτικών είναι φαινολικές ενώσεις οι οποίες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τις τοκοφερόλες, τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Οι τοκοφερόλες είναι η πιο γνωστή και ευρέως χρησιμοποιούμενη κατηγορία. Διακρίνονται σε δύο ομάδες, τις τοκοφερόλες (Τοc) και τις τοκοτριενόλες (Τοc-3). Η κάθε ομάδα περιλαμβάνει τέσσερα ομόλογα, δηλαδή α-, β-, γ- και δ-τοκοφερόλη και αντίστοιχα α-, β-, γ- και δ-- τοκοτριενόλη. Η αντιοξειδωτική τους ικανότητα αυξάνεται από το α- ομόλογο προς το δ-, αντίθετα με τη βιταμινική τους δράση, η οποία ελαττώνεται κατά την ίδια σειρά (Μπόσκου Δ.,1997; Μπλούκας, 2004).

#### **Συνθετικά αντιοξειδωτικά:**

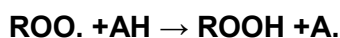
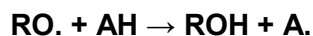
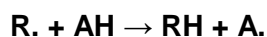
Τα αντιοξειδωτικά αυτά συντίθενται βιομηχανικά. Πολλά από αυτά, αν και παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση, δεν χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων, λόγω των αρνητικών επιπτώσεών τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Συνθετικά αντιοξειδωτικά, που επιτρέπονται ως πρόσθετα τροφίμων είναι το ΒΗΤ, το ΒΗΑ, το Trolox (υδατοδιαλυτό ανάλογο της βιταμίνης Ε), το ΤΒΗQ και το ΡG.

Στις μέρες μας τα συνθετικά αντιοξειδωτικά μέσα χρησιμοποιούνται σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας. Στην κατηγορία των τροφίμων και των ειδών διατροφής τα αντιοξειδωτικά επιβραδύνουν την αυτοξειδωση των λιπών και προστατεύουν με αυτόν τον τρόπο την επιβλαβή επίδραση του οξυγόνου στα λίπη, τα καροτινοειδή, τις λιποδιαλυτές βιταμίνες Α και Ε και σ' άλλα συστατικά των τροφίμων. Βασικές αρχές διέπουν την εφαρμογή των αντιοξειδωτικών ουσιών στη βιομηχανία των τροφίμων. Γενικά, οι ουσίες αυτές δρουν ως σταθεροποιητές της διατροφικής και φυσικής αξίας των προϊόντων. Ασφαλώς δεν χρησιμοποιούνται για την αναβάθμιση της ποιότητας στις πρώτες ύλες ή κατά τα στάδια της επεξεργασίας και συντήρησης των τελικών προϊόντων (Μπόσκου Δ.,1997; Μπλούκας, 2004).

### 2.3 Αντιοξειδωτικά και μηχανισμός ελεύθερων ριζών

Οι ελεύθερες ρίζες είναι ασταθείς και ιδιαίτερα δραστικές ενώσεις. Ακόμα είναι υπεύθυνες για την οξειδωση συστατικών των τροφίμων, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα μεταβολές των βασικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός τροφίμου, όπως είναι το χρώμα, το άρωμα, η γεύση, αλλά και η διατροφική αξία του τροφίμου. Ο μηχανισμός ελεύθερων ριζών έχει τρία στάδια, την έναρξη (initiation), τη διάδοση (propagation) και τον τερματισμό(termination). Αρχικά δημιουργείται με κάποιον τρόπο μια ελεύθερη ρίζα (έναρξη). Στο στάδιο της διάδοσης κάθε σχηματιζόμενη ρίζα αντιδρά με ένα ουδέτερο μόριο και δίνει μία νέα ρίζα. Η νέα αυτή ρίζα αντιδρά με άλλο μόριο κ.ο.κ. Έτσι η αντίδραση συνεχίζεται μέχρι από μόνη της και θα σταματήσει όταν όλες οι ελεύθερες ρίζες αντιδράσουν προς προϊόντα που δεν παρέχουν πλέον νέες ελεύθερες ρίζες (τερματισμός).

Τα αντιοξειδωτικά του γενικού τύπου (AH) δρουν κατόπιν παρεμπόδισης του μηχανισμού οξειδωσης, μέσω ελεύθερων ριζών, της λιπαρής ύλης. Οι βασικές αντιδράσεις που σημειώνονται είναι οι εξής:



Όπου **R** = λιπαρή αλυσίδα. Το σύμπλεγμα **A** είναι ρίζα, η οποία όμως είναι σταθερή λόγω συντονισμού της δομής της (Μπόσκου Δ.,1997).

Ο κυριότερος ρόλος τους είναι ότι δρουν ως καταλύτες. Οι καταλύτες προωθούν τις χημικές αντιδράσεις, αλλά παραμένουν αναλλοίωτοι σ' αυτές. Επομένως, είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιηθούν επανειλημμένως. Κατ' αυτό τον τρόπο τα εξαιρετικά μικρά ποσά αντιοξειδωτικών μπορεί να φέρουν πολύ μεγάλα αποτελέσματα



## 2.4 Αντιοξειδωτικά και ανθρώπινος οργανισμός

Οι ελεύθερες ρίζες προωθούν τον εκφυλισμό των κυττάρων επιταχύνοντας τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς έναρξης των διαφόρων ασθενειών. Σύμφωνα με τη θεωρία των ελευθέρων ριζών, οι αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία, προκαλούνται ως αποτέλεσμα της αδυναμίας του οργανισμού να αντισταθεί στο οξειδωτικό στρες, που δημιουργείται με την αύξηση της ηλικίας των ανθρώπων. Οξειδωτικό στρες ορίζεται η διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ των προοξειδωτικών και των αντιοξειδωτικών ουσιών του κυττάρου και οφείλεται είτε σε αυξημένη παραγωγή ελευθέρων ριζών οξυγόνου είτε σε ανεπάρκεια των κυτταρικών αντιοξειδωτικών μηχανισμών. Οι βλαβερές δράσεις των δραστικών ριζών οξυγόνου ασκούνται στα βιομόρια, στις πρωτεΐνες, στα νουκλεϊνικά οξέα, στα λιπίδια και μπορεί να προκαλέσουν κυτταρική/ιστική βλάβη (Γιαννακοπούλου Ε., 2009).

Οι ελεύθερες ρίζες και οι δραστικές μορφές οξυγόνου παράγονται εντός του κυττάρου, ως αποτέλεσμα του μεταβολισμού από διάφορα ένζυμα ή άλλα βιομόρια στα μιτοχόνδρια ή σε άλλα σημεία του κυττάρου. Οι σημαντικότερες ελεύθερες ρίζες οξυγόνου είναι η υδροξυλική (OH<sup>-</sup>), η υπεροξειδική(O<sub>2</sub><sup>-</sup>) και η ROO<sup>-</sup>, με την πρώτη να θεωρείται περισσότερο δραστική. Η προσθήκη ενός ηλεκτρονίου στο μοριακό οξυγόνο δημιουργεί την ελεύθερη ρίζα του ανιόντος του υπεροξειδίου. In vino, το ανιόν του υπεροξειδίου φαίνεται να παράγεται τόσο ενζυμικά όσο και μη ενζυμικά. Τα μιτοχόνδρια φαίνεται να αποτελούν την κύρια κυτταρική πηγή του ανιόν του υπεροξειδίου, το οποίο προκαλεί βλάβες σε αυτά και εν συνεχεία των κυττάρων (Γιαννακοπούλου Ε., 2009).

Σήμερα πιστεύεται ότι η πτώση της λειτουργικής ικανότητας των κυττάρων που σχετίζεται με την ηλικία, έχει περισσότερο σχέση με την βλάβη του μιτοχονδριακού DNA. Βλάβες στο μιτοχονδριακό DNA δεν προκύπτουν μόνο από το ανιόν του υπεροξειδίου, αλλά και από άλλες ελεύθερες ρίζες, όπως αυτές του υδροξυλίου, του υπεροξειδίου του υδρογόνου και του μονήρους οξυγόνου. Ελεύθερες ρίζες παράγονται επίσης εξωγενώς από ένζυμα κατά την καταλυτική τους λειτουργία, από βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο), από ξένες χημικές ουσίες που υφίστανται αποτοξίνωση στο ήπαρ, στους πνεύμονες και στους νεφρούς, από ιονίζουσα και υπεριώδη ακτινοβολία και από τοξικότητα του οξυγόνου.

Η συνεχής έκθεση στις βλαπτικές δράσεις των ελευθέρων ριζών έχει οδηγήσει τους οργανισμούς στην ανάπτυξη μιας σειράς προστατευτικών μηχανισμών. Οι μηχανισμοί

αυτοί αφορούν σε προληπτικούς μηχανισμούς, σε μηχανισμούς επιδιόρθωσης, σε φυσικά μέτρα προστασίας και σε αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς. Περίπου 1% των ελεύθερων ριζών δεν εξουδετερώνεται καθημερινά από τον οργανισμό. Η υπερπαραγωγή ελεύθερων ριζών ως αποτέλεσμα του οξειδωτικού στρες, δύναται να προκαλέσει σημαντικές καταστροφές στο κύτταρο, οδηγώντας ακόμα και στο θάνατο του. Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί το οξειδωτικό στρες ως ένα καταλυτικό παράγοντα για την εμφάνιση πληθώρας εκφυλιστικών ασθενειών, όπως καρδιαγγειακά νοσήματα, σακχαρώδη διαβήτη, ηπατική νόσο, κάποια είδη καρκίνου, νευροεκφυλιστικές νόσοι. Η παραγωγή ελεύθερων ριζών εξισορροπείται από τον οργανισμό μέσω ενός αμυντικού αντιοξειδωτικού συστήματος που αποτελείται από τα αντιοξειδωτικά της τροφής και τα ενδογενή αντιοξειδωτικά. Τα αντιοξειδωτικά της τροφής, όπως η βιταμίνη C, η βιταμίνη A, το σελήνιο, οι φαινολικές ενώσεις κ.α. ενισχύουν το αμυντικό σύστημα και μειώνουν την πιθανότητα του οξειδωτικού στρες. Τα ενδογενή αντιοξειδωτικά περιλαμβάνουν ένζυμα που καταλύουν αντιδράσεις δέσμωσης ελεύθερων ριζών και πρωτεΐνες που συνδέονται με μέταλλα αποτρέποντας την καταλυτική οξειδωτική τους δράση. Τα πιο σημαντικά ενδογενή αντιοξειδωτικά ένζυμα είναι η καταλάση, η υπεροξειδική δισμουτάση και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης (Γιαννακοπούλου Ε., 2009).

Τα φυσικά αντιοξειδωτικά εμφανίζουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση, συμβάλλοντας στον περιορισμό του οξειδωτικού στρες σε κυτταρικό επίπεδο και αποτρέποντας την οξειδωτική καταστροφή του κυττάρου. Οι κυριότεροι μηχανισμοί αντιοξειδωτικής δράσης είναι η δέσμωση των ελεύθερων ριζών και η συμπλοκοποίηση των ιόντων που προωθούν την υπερπαραγωγή τους. Άλλοι μηχανισμοί είναι η προστασία της κυτταρικής μεμβράνης και του DNA από την οξείδωση καθώς και η ενίσχυση της αντιοξειδωτικής άμυνας μέσω της αύξησης της δράσης των αντιοξειδωτικών ενζύμων. Για αυτό είναι απαραίτητη η υψηλή διαιτητική πρόσληψη φρούτων πλούσιων σε αντιοξειδωτικές βιταμίνες και φαινολικές ενώσεις (Γιαννακοπούλου Ε., 2009).

Τα αντιοξειδωτικά σε υψηλές συγκεντρώσεις χαρακτηρίζονται από προοξειδωτική δράση κατά την οποία επιταχύνεται η καταστροφή σημαντικών βιολογικών μορίων, όπως το DNA, οι υδρογονάνθρακες και οι πρωτεΐνες. Η *in vivo* προοξειδωτική δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών διαφέρει από την *in vitro*. Για παράδειγμα, η προοξειδωτική δράση *in vivo* της α-τοκοφερόλης αναιρείται από το ασκορβικό οξύ που υπάρχει στον οργανισμό. Έτσι, ενώ στις *in vitro* διαδικασίες έχει αποδειχθεί η

προοξειδωτική δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών, στις in vivo διαδικασίες η προοξειδωτική δράση είναι σχεδόν αμελητέα (Γιαννακοπούλου Ε., 2009).

## **2.5 Ρόλος των βασικότερων αντιοξειδωτικών**

### **2.5.1 Βιταμίνη E**

Η βιταμίνη E ή τοκοφερόλη ανακαλύφθηκε το 1922, σαν παράγοντας γονιμότητας σε θηλυκά ποντίκια, από εκεί και το όνομα τοκοφερόλες που προέρχεται από την ελληνική λέξη τοκετός. Στο σύμπλεγμα αυτό των βιταμινών ανήκουν οι α, β, γ και δ – τοκοφερόλες. Οι τοκοφερόλες είναι και αντιοξειδωτικά. Η αντιοξειδωτική δράση τους αυξάνεται από α-<β-<γ-<δ- τοκοφερόλη. Παρεμποδίζει την αυτοοξειδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, με αυτόν τον τρόπο συμβάλει στην συντήρηση της ακεραιότητας των βιολογικών μεμβρανών. Η βιταμίνη E, εμποδίζει επίσης την ενεργοποίηση και την προσκόλληση αιμοπεταλίων, ενώ είναι το κυρίαρχο αντιοξειδωτικό της LDL. Επίσης μειώνει την κόπωση και επιταχύνει την επούλωση των τραυμάτων. Η βιταμίνη E βρίσκεται σε μεγάλη αναλογία στο έλαιο του σπέρματος του σίτου, στο γάλα, στα φυτικά έλαια και στους ξηρούς καρπούς. Η παρουσία των τοκοφερολών στα τρόφιμα είναι ευεργετική γιατί ως αντιοξειδωτικά προστατεύουν πολύτιμα συστατικά όπως τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τα καροτένια και το ασκορβικό οξύ. Στις παιδικές τροφές συνιστάται να υπάρχει ελάχιστο όριο 0,5 mg τοκοφερόλης ανά g πολυακόρεστου λιπαρού οξέος. Η συνιστώμενη ημερήσια δόση για τις γυναίκες και τους άνδρες είναι 15 mg/ μέρα α- τοκοφερόλη (Μπόσκου, 1997; Ζερφυρίδης, 1998; Βάρβογλης, 2005; Γεωργιάτσου, 2005; Κουτελιδάκης, 2011-2012).

### **2.5.2 Βιταμίνη C – ασκορβικό οξύ**

Το ασκορβικό οξύ είναι μια ένωση πολύ διαλυτή στο νερό, αναγωγική και με όξινο χαρακτήρα. Οι αναγωγικές ιδιότητες του ασκορβικού οξέος χρησιμοποιούνται και για τον προσδιορισμό του στα τρόφιμα. Απαντά κυρίως στα φυτικά τρόφιμα τα οποία αποτελούν και τις πλουσιότερες πηγές της βιταμίνης αυτής. Τα εσπεριδοειδή (λεμόνια, πορτοκάλια, grape fruit) περιέχουν σημαντικά ποσοστά βιταμίνης C. Υπολογίζεται ότι σε 100 g χυμού εσπεριδοειδών περιέχονται 50 mg βιταμίνης C. Σε 100 g λάχανο ωμό περιέχει 60 mg βιταμίνης C. Αυτή η υδατοδιαλυτή βιταμίνη είναι το κυρίαρχο αντιοξειδωτικό του πλάσματος που σαρώνει τις ελεύθερες ρίζες του πλάσματος και αποτρέπει την οξειδωση

των LDL λιποπρωτεϊνών. Η βιταμίνη C αναπαράγει την οξειδωμένη βιταμίνη E και αυξάνει την έκκριση χοληστερόλης. Μερικές μελέτες, έχουν καταδείξει ότι η βιταμίνη C μπορεί να δράσει ευεργετικά σε ασθενείς που ήταν χρόνιοι καπνιστές, είχαν υπερχοληστερολεμία, ή καρδιαγγειακή πάθηση (CVD).

Συνοπτικά οι πιο κύριες λειτουργίες της είναι:

- 1) ενδυνάμωση του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού μέσω της πρόσληψης των μολύνσεων από βακτήρια και ιούς,
- 2) έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες,
- 3) αυξάνει την απορρόφηση του σιδήρου,
- 4) διατηρεί υγιή το δέρμα και τα ούλα και
- 5) επιταχύνει την ανάρρωση σε περίπτωση κρυολογήματος.

Το ποσό του ασκορβικού οξέος που απαιτείται για την διατήρηση της υγείας του ανθρώπου σύμφωνα με τους αρμόδιους του οργανισμού υγείας και γεωργίας είναι 45 mg την ημέρα (Μπόσκου,1997; Ζερφυρίδης,1998; Βάρβογλης,2005; Γεωργιάτσου, 2005; Κουτελιδάκης, 2011-2012).

### **2.5.3 Καροτενοειδή**

Τα καροτενοειδή είναι μια ομάδα κίτρινων και πορτοκαλοχρόων χρωστικών πολύ διαδεδομένων στην φύση περίπου 600. Βρίσκονται στα φύλλα εξού και το κίτρινο ή κόκκινο χρώμα, καθώς και σε μεγάλο αριθμό φρούτων και άλλων μερών των φυτών. Ακόμα συντίθενται από τα φωτοσυνθετικά βακτήρια. Και ταξινομούνται στα καροτένια, στα ξανθόφυλλα και το λυκοπένιο. Τα πιο κοινά διαιτητικά καροτενοειδή είναι το α-καροτένιο, το β-καροτένιο, η β –κρυπτοξανθίνη, η λουτεΐνη, η ζεαξανθίνη και το λυκοπένιο. Τα πρώτα τρία αποτελούν μορφές προβιταμίνης A, γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να μετατραπούν, μέσα στο ανθρώπινο σώμα, σε ρετινόλη, δηλαδή στην πολύ σημαντική βιταμίνη A, που είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική ανάπτυξη των παιδιών, για την καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και για την όραση. Μεγαλύτερης σημασίας για τους ανθρώπους είναι τα β-καροτένια, που είναι υπεύθυνα για το κόκκινο χρώμα στα καρότα. Το λυκοπένιο, το οποίο δεν διαθέτει αρωματικά συστατικά είναι η κύρια χρωστική στην τομάτα, την κόκκινη πιπεριά, στα καρπούζια και στα κεράσια. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι μια διατροφή πλούσια σε λυκοπένιο συσχετίζεται με χαμηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του προστάτη και καρδιαγγειακής νόσου. Για την βέλτιστη αντιοξειδωτική δράση καθώς και για την

πρόληψη του καρκίνου συστήνονται 15-50 mg καροτενοειδών την ημέρα. Η υψηλή κατανάλωση λαχανικών που είναι πλούσια σε καροτενοειδή, έχει αποδειχθεί ότι σχετίζεται με την μικρότερη νοσηρότητα από καρκίνο. Η λουτεΐνη που καλείται επίσης ξανθοφύλη των φύλλων προκαλεί το κίτρινο χρώμα των φύλλων το φθινόπωρο. Η ζεαξανθίνη δίνει στο καλαμπόκι το κίτρινο χρώμα του. Ο κρόκος του αυγού περιέχει μια σειρά ξανθοφυλλών και β-καροτενίων, το χρώμα του εξαρτάται από τη σύσταση της ζωοτροφής. Για την καλύτερη απορρόφηση των καροτενοειδών, απαιτείται η παρουσία λίπους κατά την διατροφή, σε ποσότητα 3-5 γραμμαρίων τουλάχιστον. Επίσης, φαίνεται ότι το κόψιμο και η ομογενοποίηση των φρούτων (σε μίξερ ή μπλέντερ), ουσιαστικά διασπούν το πλέγμα του καρπού και αυξάνουν τη βιοδιαθεσιμότητα των καροτενοειδών. Ωστόσο, θα πρέπει να καταναλωθούν άμεσα τα φρούτα, διότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως το φως και η θερμοκρασία επιδρούν αρνητικά και μειώνουν την ποσότητα άλλων βιταμινών, όπως της βιταμίνης C (Μπόσκου,1997; Ζερφυρίδης,1998; Βάρβογλης,2005; Γεωργάτσου, 2005; Κουτελιδάκης, 2011-2012).

#### **2.5.4 Σελήνιο**

Το σελήνιο δεν είχε αναγνωρισθεί ως απαραίτητο ιχνοστοιχείο μέχρι το 1957. Το σελήνιο απαντάται σε διάφορες οξειδωτικές καταστάσεις στις οργανικές ενώσεις σεληνομεθειονίνη και σεληνοκυστεΐνη ως  $Se^{2-}$ , στο σεληνίτη  $seo^{32-}$  ως  $Se^{4+}$  και στο σεληνικό ( $seo^{42-}$ ) ως  $se^{6+}$ . Η μόνη διαθέσιμη μορφή στα φυτά είναι το σεληνικό, το οποίο χρησιμοποιείται στα λιπάσματα. Η σημασία του σεληνίου είναι στο ρόλο που παίζει σε συγκεκριμένες σεληνοπρωτεΐνες ή πρωτεΐνες υποομάδες, οι οποίες έχουν αντιοξειδωτικές λειτουργίες. Ακόμα προστατεύει την βιταμίνη E και καθυστερεί την γήρανση του δέρματος. Επίσης διατηρεί την ελαστικότητα του δέρματος και των ιστών, αυξάνει την αντοχή και παίζει ρόλο στην αντρική αναπαραγωγή. Οι κύριες πηγές του είναι τα θαλασσινά (ψάρια), κρέας και σε χαμηλότερα επίπεδα στα φρούτα και τα λαχανικά. Οι επαρκείς προσλήψεις (AI) είναι 55 mg Se / μέρα για άνδρες και γυναίκες (Μπόσκου,1997; Ζερφυρίδης,1998; Βάρβογλης,2005; Γεωργάτσου, 2005; Κουτελιδάκης, 2011-2012).

## 2.6 Οι φυσικοί χυμοί ως πηγή αντιοξειδωτικών συστατικών

Οι χυμοί φρούτων αποτελούν μια φυσική πηγή αντιοξειδωτικών τεράστιας σημασίας. Τα αντιοξειδωτικά βρίσκονται μέσα στα φρούτα ως βιοενεργά συστατικά, με την μορφή βιταμινών, ιχνοστοιχείων, καροτενοειδών και πολυφαινολών. Πολλά αντιοξειδωτικά αναγνωρίζονται στα φρούτα και τους χυμούς από τα χαρακτηριστικά τους χρώματα, όπως το βαθύ κόκκινο χρώμα στα κεράσια, τα κόκκινα μήλα, τις φράουλες και το ρόδι, το κίτρινο/πορτοκαλί χρώμα στα βερίκοκα, τα πορτοκάλια και τον ανανά και το μπλε / μωβ χρώμα στα μούρα, τα σταφύλια και τα δαμάσκηνα.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο άνθρωπος να καταναλώνει μια πολύχρωμη ποικιλία φρούτων καθημερινά, γιατί το κάθε ένα από αυτά περιέχει διαφορετικά θρεπτικά συστατικά που τον βοηθούν στην διατήρηση της καλής υγείας, αλλά και στην παραγωγή ενέργειας. Στα πλαίσια του συγχρόνων ρυθμών ζωής, οι φυσικοί χυμοί φρούτων αποτελούν μία καλή λύση για την κάλυψη κάποιων εκ των 4 - 5 συνιστώμενων μερίδων φρούτων και λαχανικών ημερησίως.

Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί πολλά λειτουργικά τρόφιμα που βασίζονται στην ενίσχυση των χυμών φρούτων με αντιοξειδωτικά συστατικά, όπως βιταμίνες και φυτοχημικές ουσίες (Κουτελιδάκης Α., 2012).

Μερικά παραδείγματα τέτοιων μελετών είναι τα εξής:

1. Μελέτη έδειξε ότι η κατανάλωση 2 φλιτζανιών χυμού μούρου χαμηλών θερμίδων κάθε μέρα μείωσε σημαντικά την οξείδωση της LDL χοληστερόλης και αύξησε την αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος σε γυναίκες με μεταβολικό σύνδρομο (Aripita Basu et al, 2011).

2. Η κατανάλωση χυμού καρότου δεν επηρέασε την χοληστερόλη του πλάσματος, των τριγλυκεριδίων, της απολιποπρωτεΐνης -A και -B, της LDL και της HDL - χοληστερόλης, το ποσοστό του σωματικού λίπους, την ινσουλίνη, την λευκίνη, την ιντερλευκίνη 1α, ή την C αντιδρώσα πρωτεΐνη. Όμως η κατανάλωση χυμού καρότου μείωσε την συστολική πίεση αλλά δεν επηρέασε την διαστολική. Επίσης αύξησε την συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος και μειώθηκε η παραγωγή της μανολδιαδεύδης του πλάσματος (Andrew S Potter et al, 2011).

3. Τα μούρα είναι γνωστά για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε διάφορες βιοδραστικές ενώσεις. Τέτοιες ενώσεις είναι οι ανθοκυανίνες, τα φλαβονοειδή, οι φλαβονόλες και κατέχουν υψηλή αντιοξειδωτική δραστηριότητα. Το υψηλό δυναμικό αντιοξειδωτικό σύστημα μπορεί να αξιολογηθεί in vitro και in vivo σε αρκετούς οργανισμούς – μοντέλο.

Οι μετρήσεις αυτές αποτελούν μια καλή προσέγγιση των πραγματικών δυνατοτήτων των βιοδραστικών ενώσεων στα κύτταρα με υψηλή εξειδίκευση. Εκτός από τη συνολική περιεκτικότητα φαινολικών ενώσεων που εισέρχονται στα κύτταρα, ένας βασικός παράγοντας προσδιορισμού της αντιοξειδωτικής δράσης των χυμών μούρων είναι επίσης η αναλογία μεταξύ των ενώσεων. Όταν έγιναν αυτές οι μετρήσεις βρέθηκαν ψηλά επίπεδα σε ανθοκυάνες, πολύ χαμηλά επίπεδα σε φλαβονόλες και υδροξυκινναμωμικών οξέων, ακόμα ανιχνεύτηκε μία χαμηλότερη ενδοκυτταρική οξειδωση. Συγκεκριμένα, η ενδοκυτταρική οξειδωση αυξήθηκε με υψηλότερη κατανάλωση υδροξυκινναμωμικών οξέων και χαμηλότερη κατανάλωση ανθοκυανινών στα κύτταρα. Η αντιοξειδωτική δραστηριότητα αυξήθηκε επίσης όταν η κατανάλωση των φαινολών που αναλύθηκαν ήταν μάλλον χαμηλή (Ana Slatnar et al, 2012).

4. Από τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψε το συμπέρασμα για τη θετική επίδραση της πλούσιας σε αντιοξειδωτικά διατροφής στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα του οργανισμού και μέσω αυτής στην πιθανή πρόληψη εκφυλιστικών νόσων (Ε. Λυμπεράκη κ.α., 2011).

### **3.0 Χυμοί – Αναψυκτικά – Τσάι – Κρασί**

#### **3.1 Ιστορική Ανασκόπηση Χυμών**

Από τα πολύ παλιά χρόνια ένα μέρος της διατροφής του ανθρώπου αποτελούσε η κατανάλωση χυμών φρούτων. Ο άνθρωπος για πολλά χρόνια κατανάλωνε κυρίως χυμό σταφυλιών. Την κονσερβοποίηση ανακάλυψε για πρώτη φορά ο Nicholas Appert στην Γαλλία το 1790, με την οποία βοήθησε να αντιμετωπισθεί η ασθένεια του σκορβούτου. Οι αρχές που εφάρμοσε ο Appert για την κονσερβοποίηση των τροφίμων ισχύουν και για τους χυμούς μέχρι σήμερα.

Η βιομηχανία των χυμών φρούτων εξελίχθηκε πολύ αργότερα, όταν ο L.Pasteur επινόησε νέες μεθόδους διαύγασης, αποστείρωσης, σταθεροποίησης και διατήρησης τους με φυσικά και φυσικοχημικά μέσα. Από τότε έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στον τομέα των χυμών σε ολόκληρο τον κόσμο.

Οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή χυμών φρούτων είναι η Γερμανία (κυρίως χυμός μήλου και σταφυλιού), η Ελβετία (χυμός σταφυλιού), οι ΗΠΑ (χυμός τομάτας). Στην χώρα μας, όπως και στην Αυστρία, Γαλλία, Ιταλία σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος στην παραγωγή των χυμών φρούτων τα τελευταία χρόνια (Παπαναστασίου Δ., 1960).

#### **3.2 Ορισμός**

Χυμός φρούτων είναι το ζυμώσιμο αλλά μη ζυμωθέν προϊόν που λαμβάνεται από το βρώσιμο τμήμα υγιών και ώριμων φρούτων, ενός ή πολλών ειδών, νωπών ή διατηρημένων με ψύξη ή κατάψυξη και έχει το χρώμα, το άρωμα και την χαρακτηριστική γεύση των χυμών των φρούτων από τα οποία προέρχεται (επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2012).

#### **3.3 Χυμοποίηση Φρούτων**

Η αξιοποίηση των φρούτων για την παραγωγή χυμών παρουσιάζει μεγάλο διαιτητικό ενδιαφέρον. Αυτό οφείλεται στο ότι τα φρούτα είναι πλούσια σε νερό και βιταμίνες, με τα οποία ενυδατώνεται ο οργανισμός και του παρέχουν ηλεκτρολύτες για την ρύθμιση της ισορροπίας των υγρών.



Η χυμοποίηση είναι μια εύκολη διαδικασία, με την οποία μπορεί να ασχοληθεί ο κάθε ενήλικας ο οποίος θέλει να καταναλώσει φρέσκο χυμό χωρίς συντηρητικά και χρωστικές, αλλά γίνεται και σε βιομηχανική κλίμακα.

Η παρασκευή των χυμών φρούτων σε βιομηχανική κλίμακα περιλαμβάνει συνοπτικά τα εξής 12 στάδια:

1. Εκλογή της κατάλληλης ποικιλίας
2. Συλλογή και μεταφορά
3. Διαλογή και πλύση
4. Εξαγωγή του χυμού
5. Προσθήκη σακχάρους (ενδεχομένως)
6. Διαύγαση
7. Φιλτράρισμα
8. Εκδίωξη του ενσωματωθέντος αέρα ή απαερισμό
9. Ομογενοποίηση
10. Διατήρηση
11. Σταθεροποίηση
12. Εμφιάλωση – τυποποίηση – συσκευασία (Παπαναστασίου Δ., 1960).

Η χυμοποίηση των φρούτων περιλαμβάνει τρεις βασικές διεργασίες:

1. Μηχανικό χειρισμό της πρώτης ύλης για την εξαγωγή του χυμού και τον καθαρισμό του.
2. Βιολογικό χειρισμό του χυμού με ένζυμα για αποπηκτίνωση και διαύγασή του.
3. Θερμικό χειρισμό που χρειάζεται για παστερίωση, συμπύκνωση ή και ψύξη του τελικού προϊόντος.

Στη βιομηχανία παρασκευής χυμών φρούτων χρησιμοποιούνται οι εξής τύποι μηχανημάτων:

- Φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες μεγάλης ταχύτητας για καθαρισμό των χυμών από την πούλπα και άλλα αιωρούμενα συστατικά, για διαχωρισμό και παραλαβή των αιθέριων ελαίων κ.λ.π.

- Εναλλάκτες θερμότητας διαφόρων τύπων για την παστερίωση, ψύξη και άλλες μορφές θερμικής επεξεργασίας.
- Συμπυκνωτές υπό κενό σε χαμηλή θερμοκρασία ή άλλων τύπων για τη συμπύκνωση του χυμού ( Α. Ε. Κουτελιδάκης, 2011)

Εκτός από τα παραπάνω βασικά μηχανήματα στη βιομηχανία χυμών χρησιμοποιούνται και άλλοι τύποι μηχανημάτων ειδικών διεργασιών ανάλογα με το είδος του φρούτου, όπως π.χ. απαερωτές, ομογενοποιητές, ψυκτικά μηχανήματα, μηχανήματα για ανάκτηση αρωματικών ουσιών κ.ά.

Όσο αφορά την παραγωγή χυμών στο σπίτι ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνουμε: στην επιλογή των φρούτων, στην διαδικασία της χυμοποίησης και στην διατήρηση τους. Για να έχουμε χυμούς με ωραίο άρωμα και γεύση, τα φρούτα που θα επιλέξουμε πρέπει να είναι φρέσκα, ώριμα και γερά. Ένας άλλος βασικός παράγοντας είναι ο τρόπος στύψης των φρούτων, έτσι ώστε να διατηρήσουν το άρωμα τους. Για την διατήρηση των χυμών καλό είναι να χρησιμοποιήσουμε γυάλινα μπουκάλια που κλείνουν αεροστεγώς και να αποστειρώσουμε το προϊόν. Μετά την αποστείρωση τα τοποθετούμε σε σκοτεινό και σκιερό μέρος (Μ. Χουτρή, 2009)

### 3.4 Βασικές κατηγορίες χυμών φρούτων

Οι χυμοί των φρούτων μπορούν να διακριθούν σε 3 κύριες κατηγορίες :

**1) Φυσικοί χυμοί φρούτων:** Προέρχονται από τη μηχανική εκχύμωση των νωπών φρούτων (εσπεριδοειδή, μήλα, σταφύλια κ.ά.). Έχουν υποστεί την κατάλληλη θερμική επεξεργασία και είναι συσκευασμένοι σε μεταλλικά κουτιά, γυάλες, κουτιά χάρτινα ορθογώνια κ.ά. μέσα συσκευασίας.

Για τους απλούς φυσικούς χυμούς υπάρχουν προδιαγραφές, ανάλογα με το είδος, κυρίως ως προς την περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά, οξύτητα, ζάχαρα, αιθυλική αλκοόλη, αιθέρια έλαια κ.ά.

Στους απλούς φυσικούς χυμούς δεν επιτρέπεται γενικά η προσθήκη ζάχαρης εκτός του χυμού των εσπεριδοειδών που μπορεί να προστεθεί σε ποσότητα μέχρι 5%. Εφόσον όμως έχει προστεθεί ζάχαρη περισσότερο από 1,5%, πρέπει να αναγράφεται στη συσκευασία. Σε ορισμένες περιπτώσεις επιτρέπεται η προσθήκη συντηρητικών

ουσιών, αλλά στη περίπτωση αυτή πρέπει να αναγράφεται το είδος και η αναλογία τους επί του μέσου συσκευασίας.

**2) Συμπυκνωμένοι φυσικοί χυμοί:** Το προϊόν το οποίο λαμβάνεται από τον χυμό ενός ή περισσότερων ειδών φρούτων με απομάκρυνση με φυσικό τρόπο συγκεκριμένου ποσοστού του περιεχομένου του σε νερό. Στις περιπτώσεις που το προϊόν προορίζεται για άμεση κατανάλωση, πρέπει να έχει απομακρυνθεί τουλάχιστον το 50 % της περιεκτικότητας σε νερό. Τα αρώματα, η πούλπα και τα κύτταρα που λαμβάνονται με κατάλληλα φυσικά μέσα από το ίδιο είδος φρούτου μπορούν να αποκαθίστανται στον συμπυκνωμένο χυμό φρούτων.

**3) Χυμός νέктar φρούτων:** Το ζυμώσιμο αλλά μη ζυμωθέν προϊόν το οποίο:

- λαμβάνεται με την προσθήκη νερού με ή χωρίς προσθήκη σακχάρων και/ή μελιού στα προϊόντα σε πολτό φρούτων και/ή σε συμπυκνωμένο πολτό φρούτων και/ή σε μείγμα των εν λόγω προϊόντων και
- η ελάχιστη περιεκτικότητα σε φρούτο εξαρτάται από το είδος του φρούτου και πρέπει να αναγράφεται στη συσκευασία.

Στις περιπτώσεις που τα νέκταρ φρούτων παρασκευάζονται χωρίς την προσθήκη σακχάρων ή είναι μειωμένων θερμίδων, τα σάκχαρα μπορούν να αντικαθίστανται εν όλω ή εν μέρει από γλυκαντικά. Τα αρώματα, η πούλπα και τα κύτταρα που λαμβάνονται με κατάλληλα φυσικά μέσα από το ίδιο είδος φρούτου μπορούν να αποκαθίστανται στο νέκταρ φρούτων (Α. Κουτελιδάκης, 2011; επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής ένωσης, 2012).

## 3.5 Τεχνολογία χυμού ροδιού

### 3.5.1 Εισαγωγή

Τα ρόδια αποτελούν τον καρπό του φυτού *Punica Granatum L.*, είναι φυλλοβόλος θάμνος 2- 4 μέτρα ή μικρό δένδρο που φθάνει έως τα 5 με 7 μέτρα. Καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο και ευδοκίμει σε ελαφρά και δροσερά εδάφη και πολλαπλασιάζεται με παραφυάδες την άνοιξη. Τα ρόδια αποτελούνται εξωτερικά από τον φλοιό, εσωτερικά βρίσκονται οι καρποί, οι οποίοι περιβάλλονται από μια μεμβράνη που τα προστατεύει και τα συγκρατεί. Ο καρπός της ροδιάς στις περισσότερες ποικιλίες αποτελείται από: 24% φλοιό, 14% σπόρια και 62 % χυμό.

Ο φλοιός του ροδιού είναι συνήθως γυαλιστερός, ομαλός αλλά και σκληρός. Το χρώμα του μπορεί να είναι κίτρινο, κόκκινο ή πορτοκαλί. Περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό πολυφαινολών κυρίως τανινών.

Τα σπόρια του ροδιού μπορεί να είναι μαλακά ή σκληρά αυτό εξαρτάται από την ποικιλία. Το χρώμα των σπορίων είναι από ανοικτό ροζ έως βαθύ κόκκινο, ακόμα υπάρχουν κίτρινα ή διαφανές σπόρια. Τα σπόρια αποτελούνται εξωτερικά από κυτταρικό τοίχωμα και εσωτερικά υπάρχει ο πυρήνας ελαίου από όπου παραλαμβάνεται το αιθέριο έλαιο. Τα αποξηραμένα σπόρια είναι πλούσια σε φυτοοιστρογόνα και στεροειδή οιστρογόνα.

Τα συστατικά του χυμού ροδιού ποικίλουν και εξαρτώνται από:

- τον τύπο της ποικιλίας (πάνω από 400 ποικιλίες με πιο διαδεδομένη την *Wonderful*)
- το ατμοσφαιρικό περιβάλλον (πχ υγρασία) και
- τους συντελεστές: α) καλλιέργειας,  
β) αποθήκευσης,  
γ) επεξεργασίας.

Τα κύρια προϊόντα από την επεξεργασία του ροδιού είναι 1) η παραγωγή χυμού 2) η αξιοποίηση των φλοιών κυρίως για παραγωγή τανίνης και 3) αξιοποίηση των σπορίων για παραγωγή αιθέριου ελαίου και σκόνης.

Τα παραπροϊόντα από τον χυμό είναι: 1) διάφορα τζελ, 2) κρασί, 3) μαρμελάδες, 4) λικέρ (γρεναδίκη), 5) σιρόπια, 6) μίγματα με άλλους χυμούς φρούτων και βοτάνων.

Η απόδοση του καρπού σε χυμό κυμαίνεται μεταξύ 24-39% του βάρους του φρούτου. Εξαρτάται από τα επιθυμητά επίπεδα της συγκέντρωσης σε αντιοξειδωτικά τα οποία μπορεί να είναι σε υψηλά ή χαμηλά. Ο χυμός ροδιού είναι από έντονα ξινός έως γλυκός και αυτό εξαρτάται από την ποικιλία από την οποία προέρχεται και στυφός λόγω της παρουσίας των τανινών. Το χρώμα του χυμού είναι έντονο βαθύ κόκκινο λόγω της μεγάλης του περιεκτικότητας σε φλαβονοειδή και ανθοκυανίνες (εγκυκλοπαίδεια υδρόγειος, 1995; Αδαμόπουλος; M.D.Sheets et al, 2013).



**Πίνακας 1. Χημική σύσταση και θερμιδική αξία ροδιού**

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Συστατικά     | Ανά 100 γραμμάρια ροδιού |
| Νερό          | 81,2 %                   |
| Ενέργεια      | 63 kcal                  |
| Πρωτεΐνες     | 0.5 gr                   |
| Λίπη          | 0.3 gr                   |
| Υδατάνθρακες  | 16.4 gr                  |
| Ασβέστιο      | 3 mg                     |
| Φώσφορος      | 8 mg                     |
| Σίδηρος       | 0.3 mg                   |
| Νάτριο        | 3 mg                     |
| Κάλιο         | 259 mg                   |
| Βιταμίνη Α    | - i.v.                   |
| Θειαμίνη      | 0.03 mg                  |
| Νιασίνη       | 0.03 mg                  |
| Ριβοφλαβίνη   | 0.3 mg                   |
| Ασκορβικό οξύ | 4 mg                     |

**Πίνακας 2. Χημική και θερμιδική σύσταση χυμού ροδιού**

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Συστατικά          | 100 γρ χυμού ροδιού       |
| Θερμίδες           | 54 kcal (2 kcal from fat) |
| Συνολικό λίπος     | 0 γρ                      |
| Χοληστερόλη        | 0 mg                      |
| Νάτριο             | 9 mg                      |
| Σάκχαρα            | 13 γρ                     |
| Πρωτεΐνες          | 0 γρ                      |
| Ασβέστιο , Σίδηρος | 1%                        |

Ο φρέσκος χυμός ροδιού περιέχει: 85 % νερό, 10% συνολικά σάκχαρα, 1,5 % πηκτίνες και ασκορβικό οξύ και 0,2-1 % διαλυτά πολυφαινολικά φλαβονοειδή (κατεχίνες, ελλαγικές τανίνες, γαλλικά και ελλαγικά οξέα) και αμινοξέα (M.Aviram et al, 2000).

### 3.5.2 Παρασκευή χυμού ροδιού

Τα στάδια που ακολουθούνται για την παρασκευή χυμού ροδιού είναι τα εξής:

- 1) Εκλογή της κατάλληλης ποικιλίας (πλούσια σε σάκχαρα, ελαφρώς υπόξινος και αρωματική ποικιλία ροδιών).
- 2) Συλλογή
- 3) Μεταφορά
- 4) Διαλογή
- 5) Πλύση
- 6) Εξαγωγή του χυμού (με ειδικές διεργασίες, οι οποίες αποβάλλουν το φλοιό και τα εσωτερικά τοιχώματα και συμπιέζουν σπέρματα).
- 7) Προσθήκη σακχάρων
- 8) Φυγοκέντρωση
- 9) Απαερισμός
- 10) Προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα
- 11) Σταθεροποίηση (μέσω αστραπιαίας παστερίωσης).
- 12) Ασηπτική εμφιάλωση
- 13) Τοποθέτηση ετικετών (Παπαναστασίου Δ., 1960).

Ο κυριότερος μηχανολογικός εξοπλισμός είναι:

- πλυντήριο,
- τράπεζα διαλογής,
- αναβατόριο,
- αποσπυρωτικές μηχανές,
- εκχυμωτές (φυγοκεντρικού τύπου, φιλτρόπρεσα),
- ραφινέζα,
- μικροφίλτρα,
- συμπικνωτής δύο βαθμίδων,
- σωληνωτός ασηπτικός παστεριωτής –αποστειρωτής,
- κεφαλές ασηπτικού γεμίσματος (Κ.Γ.Αδαμόπουλος).

### 3.5.3 Οφέλη του ροδιού στην υγεία

Το ρόδι είναι ένα δημοφιλές εδώδιμο φρούτο με πολλές εφαρμογές ως παραδοσιακό φάρμακο. Ο καρπός της ροδιάς είναι δροσιστικός και διουρητικός και βοηθάει στην διαύγεια του πνεύματος. Πολλές μελέτες έχουν επισημάνει την θεραπευτική αποτελεσματικότητα του ροδιού απέναντι σε διάφορους τύπους διαταραχών.

Το ρόδι χαρακτηρίζεται για τα σημαντικά ποσά από βιολογικά ενεργά φυτοχημικά που περιέχει συμπεριλαμβανομένων των φλαβονοειδών, άλλων τύπων πολυφαινόλων, ελλαγιταννινών και αντιοξειδωτικών βιταμινών. Πολλά από αυτά τα φυτοχημικά έχει αποδειχθεί ότι έχουν αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη ιδιότητα σαν πρόσθετες βιολογικές δραστηριότητες όπως η αναστολή του ενζύμου μετατροπής της αγγιατασίνης. Το πιο άφθονο από τις πολυφαινόλες είναι η πουνικαλαγίνη, η οποία είναι υπεύθυνη για πάνω από το 50% της ισχυρής αντιοξειδωτικής δράσης του χυμού. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά ωφελούν την θεραπεία της υπέρτασης και της ενδοθηλιακής λειτουργίας (V.M.Santillo, 2006; Sedigheh Asgary et al, 2013).

Επίσης έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση χυμού ροδιού αποφέρει μια σημαντική βελτίωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης, της πίεσης παλμού, των τριγλυκεριδίων, και του επιπέδου της HDL χοληστερόλης. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν έντονα στους ασθενείς με υπέρταση, υψηλό επίπεδο τριγλυκεριδίων και χαμηλό επίπεδο HDL χοληστερόλης. Με αυτές τις ευνοϊκές αλλαγές μπορεί να μειωθεί η επιτάχυνση της αθηροσκλήρωσης και η υψηλή συχνότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων σε ασθενείς με αιμοδιάλυση.

Ακόμα έχει αποδειχθεί ότι το πουνικικό οξύ που βρίσκεται στους σπόρους ροδιού αναστέλλει τον σχηματισμό των προσταγλαδινών. Γενικά μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση χυμού ροδιού μπορεί να είναι ευεργετική σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου για την ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης και καρδιαγγειακών, όπως και στον διαβήτη. Αυτό οφείλεται στο ότι περιέχει πολλά πολυφαινόλικά συστατικά (ανθοκυανίνες, ελλαγιταννίνες κ.α.), τα οποία έχουν ευεργετικές επιδράσεις στους καρδιακούς βιοδείκτες (Navindra P.Seeram et al, 2008;Lilach Shema-Didi et al, 2014).

### 3.6 Τεχνολογία χυμού κερασιών

#### 3.6.1 Εισαγωγή

Η κερασιά είναι οπωροφόρο δένδρο, που δίνει δύο είδη καρπών, τα τραγανόκαρπα και τα μελανόκαρπα κεράσια και πολλές ποικιλίες. Είναι δένδρο, που αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη και ιδιαίτερα στα αργιλώδη και στα συνεκτικά. Το προσβάλλουν οι απότομες αλλαγές του καιρού, ο δυνατός άνεμος και οι πυκνές ομίχλες, αντέχει όμως στους πάγους και το κρύο. Ο πολλαπλασιασμός του γίνεται με εμβολιασμό, σπόρο και παραφυάδες.

Τα κεράσια αποτελούν τον καρπό του φυτού *Prunus Avium* (μια από τις ποικιλίες) το οποίο κατάγεται από την Καύκασο. Είναι τροφή ευχάριστη, εύγεστη, γλυκιά και αρωματική. Έχουν σχήμα σφαιρικό και ο φλοιός τους είναι λείος και γυαλιστερός. Είναι μικρά σε μέγεθος και το χρώμα τους εξαρτάται από την ποικιλία. Περιέχει κυρίως σάκχαρα, λίγες πρωτεΐνες και ανόργανα άλατα (κάλιο, φώσφορος, μαγνήσιο, ασβέστιο), βιταμίνες κυρίως Α και C.

Τα κεράσια μπορούμε να τα καταναλώσουμε ωμά ή να φτιάξουμε χυμό. Άλλα κύρια προϊόντα είναι: 1) η μαρμελάδα (η οποία φτιάχνεται από τους καρπούς) και ωφελεί στην δυσπεψία, 2) διάφορα ποτά που προέρχονται κυρίως από την ενζυματική αμαύρωση τους (όπως το μπράντι, κρασί), 3) σιρόπι και 4) κομπόστα. Στα κουκούτσια οφείλεται και το χαρακτηριστικό άρωμα που έχει το μπράντι.

Τα κεράσια είναι διουρητικά και τα κοτσάνια του δένδρου τα συνιστούν κατά της υδρωπικίας. Το ξύλο της κερασιάς κατεργάζεται στο τόρνο, επίσης το χρησιμοποιούν οι εβενουργοί (Παπαναστασίου, 1960; Υδρόγειος, 1995) .

**Πίνακας 3. Χημική σύσταση και θερμιδική αξία κερασιών**

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Χημικά συστατικά | 100 γραμμάρια κερασιών |
| Νερό             | 80,4 %                 |
| Ενέργεια         | 70 kcal                |
| Πρωτεΐνες        | 1.3 gr                 |
| Λίπη             | 0.3 gr                 |
| Υδατάνθρακες     | 17.4 gr                |
| Ασβέστιο         | 22 mg                  |
| Φώσφορος         | 19 mg                  |



|               |          |
|---------------|----------|
| Σίδηρος       | 0.4 mg   |
| Νάτριο        | 2 mg     |
| Κάλιο         | 191 mg   |
| Βιταμίνη Α    | 110 i.v. |
| Θειαμίνη      | 0.05 mg  |
| Νιασίνη       | 0.06 mg  |
| Ριβοφλαβίνη   | 0.4 mg   |
| Ασκορβικό οξύ | 10 mg    |

### 3.6.2 Παρασκευή χυμού κερασιού

Τα στάδια που ακολουθούνται για την παραγωγή του χυμού είναι τα εξής:

1) Εκλογή της κατάλληλης ποικιλίας: Η ποικιλία πρέπει να είναι εύχυμη, πλούσια σε σάκχαρα και ερυθρό-μελανού χρώματος.

2) Συλλογή

3) Μεταφορά

4) Διαλογή

5) Πλύση

6) Αφαίρεση του πυρήνα

7) Εξαγωγή του χυμού μέσω πίεσεως σε υδραυλικά πιεστήρια

8) Φυγοκέντριση

9) Εκδίωξη του ενσωματωμένου αέρα: Τα κεράσια παρουσιάζουν μικρή ικανότητα διατήρησης, ο ρυθμός εργασιών πρέπει να είναι ταχύς και συνεχής προς αποφυγή της έναρξης της ζύμωσης. Από αυτό το σημείο ακολουθούνται δύο ξεχωριστές κατευθύνσεις: Η πρώτη οδηγεί απευθείας στην κατανάλωση ενώ η δεύτερη στην διατήρηση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα για 1-2 μήνες.

**1<sup>η</sup> κατεύθυνση:** Απαλλαγή από το διαλυμένο οξυγόνο του χυμού, εμφιαλώνεται με την σχετική προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα και παστεριώνεται στους 95-96° C για 10-12 δευτερόλεπτα. Ακολουθεί η τοποθέτηση ετικέτας και τέλος η διαβίβαση προς την κατανάλωση.

**2<sup>η</sup> κατεύθυνση:** Μετά την αφαίρεση του αέρα ο χυμός μεταφέρεται σε τανκ και διατηρείται για 1-2 μήνες σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα υπό πίεση 2-3 ατμόσφαιρες σε θερμοκρασία 2-3° C ή υπό πίεση 7-8 ατμόσφαιρες και σε θερμοκρασία κάτω από 15° C. Μετά ο χυμός υπόκειται φυγοκέντρωση και σταθεροποιείται μέσω

παστερίωσης. Ακολουθεί η ασηπτική εμφιάλωση, η τοποθέτηση ετικέτας και η κατανάλωση (Παπαναστασίου Δ., 1960).

### **3.6.3 Οφέλη κερασιού στην υγεία**

Γενικά η κατανάλωση φαγητού που είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες, συγκεκριμένα σε ανθοκυανίνες έχει συσχετιστεί με την βελτίωση της υγείας, αλλά οι μηχανισμοί αυτοί παραμένουν άγνωστοι ακόμα.

Τα κεράσια είναι μια καλή πηγή φαινολικών ενώσεων με υψηλά επίπεδα αντιοξειδωτικής και αντιφλεγμονώδης δραστηριότητας. Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση περίπου 45 κερασιών ανά ημέρα μειώνει τις συγκεντρώσεις των δεικτών φλεγμονής σε υγιείς άνδρες και γυναίκες. Ο χυμός κερασιού μείωσε τα συμπτώματα και την απώλεια δύναμης μετά από εκκεντρική άσκηση που προκαλεί μυϊκή βλάβη. Όπως και σε μία άλλη έρευνα έδειξε ότι και πριν από την άσκηση είναι καλό να καταναλώνουμε τον χυμό.

Τα ξινά κεράσια περιέχουν φαινολικά οξέα (χλωρογενικό, καφεϊκό και ελλαγικό οξύ ) και φλαβονοειδή όπως καμφερόλη, κερκετίνη, κατεχίνη, επικατεχίνη, προκυανίδες και ανθοκυανίδες. Οι ανθοκυανίνες είναι τα κύρια συστατικά των φαινολικών ενώσεων που βρίσκονται στα ξινά κεράσια, όπως και αντιφλεγμονωδών ουσιών. Τα ξινά κεράσια είναι κατάλληλα για ανθρώπους με αρθρίτιδα, πόνους στους μυς και ινομυαλγία (Connolly et al, 2006; Kuehl et al, 2010; W.R.Pigeon et al, 2010).

Μια άλλη μελέτη έχει δείξει ότι η κατανάλωση ξινού χυμού κερασιού βελτιώνει την αντιοξειδωτική άμυνα in vivo σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας όπως φαίνεται από την αύξηση της αντίστασης στην οξειδωτική βλάβη μετά από οξύ άγχος και μειώνει την οξειδωτική βλάβη των νουκλειικών οξέων (Traustadottir et al, 2009).

Επίσης έχει μέτριο όφελος στην επίδραση του ύπνου στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας που πάσχουν από αϋπνία.

Τα γλυκά κεράσια είναι μια καλή πηγή πρόσληψης του απαραίτητου αμινοξέος τρυπτοφάνης, η οποία βοηθάει στην κατάθλιψη, τον πόνο, την αϋπνία, την υπερκινητικότητα, και διάφορες διατροφικές διαταραχές (Garrido et al, 2012).

### 3.7 Οφέλη πορτοκαλιού στην υγεία

Η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών έχει συσχετιστεί με χαμηλότερο κίνδυνο για στεφανιαία νόσο και αυτό το αποτέλεσμα οφείλεται κυρίως στις λειτουργικές και αντιοξειδωτικές δράσεις των βιταμινών και των φυτοχημικών ενώσεων, όπως πολυφαινόλες και φλαβονοειδή. Ακόμα η κατανάλωση χυμών φρούτων χωρίς πρόσθετες γλυκαντικές ύλες προστατεύουν από χρόνιες ασθένειες και κάποιες μορφές καρκίνου για τον ίδιο λόγο (Arteumann et al, 2013). Η κατανάλωση 100 % χυμό φρούτων έχει συσχετιστεί με υψηλότερη πρόσληψη των βασικών θρεπτικών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων των βιταμινών C, B6, φολικό, θειαμίνη, μαγνήσιο, κάλιο όπως και καλύτερη ποιότητα διατροφής. Επίσης βοηθάει στην μείωση της ολικής και της LDL χοληστερόλης. Οι καταναλωτές 100 % χυμό φρούτων είχαν χαμηλότερο μέσο όρο BMI και μειωμένο κίνδυνο παχυσαρκίας και οι άνδρες είχαν μειωμένο κίνδυνο μεταβολικού συνδρόμου (O Neil et al, 2012).

Ο χυμός πορτοκάλι μπορεί να θεωρηθεί ως μία ασφαλής και προστατευτική ενεργειακή πηγή, δεδομένου ότι προστατεύει από το οξειδωτικό ή το φλεγμονώδες στρες. Τα πορτοκάλια και ο φρέσκος χυμός πορτοκάλι είναι υπεύθυνα για περισσότερο από το 70 % της πρόσληψης ολικών φλαβονοειδών. Ο χυμός πορτοκάλι περιέχει σημαντικές ποσότητες φλαβονοειδών, κυρίως εσπεριδίνη. Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι η εσπεριδίνη έχει αντιφλεγμονώδες, αντιαλλεργικές, υπολιπιδαιμικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Βοηθάει στην μείωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης στον ορό και της από-λιποπρωτεΐνης B ακόμα μπορεί να μειώσει τα τριγλυκερίδια και να αυξήσει την HDL χοληστερόλη, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο για στεφανιαία νόσο. Η εσπεριδίνη του χυμού πορτοκαλιού μπορεί να αυξήσει την παραοξυνάση και σε μικρότερο βαθμό βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ σε υπερουρικαιμικούς αρουραίους (Haidari et al, 2012). Κάποιες άλλες δράσεις που ίσως οφείλονται στην εσπεριδίνη και που έχουν αποδειχθεί με μελέτες είναι οι εξής: Μια άλλη μελέτη που έγινε σε υγιείς μεσήλικες, μετρίως υπέρβαρους άνδρες που κατανάλωσαν χυμό πορτοκάλι, βρέθηκε ότι μειώνει την διαστολική πίεση του αίματος όταν καταναλώνεται τακτικά μετά το φαγητό, αυξάνει την εξαρτώμενη από το ενδοθήλιο μικροαγγειακή αντιδραστικότητα. Η κατανάλωση εσπεριδοειδών έχει συσχετιστεί με χαμηλότερο κίνδυνο οξέων στεφανιαίων επεισοδίων και εγκεφαλικών. Μειώνει την οξειδωτική βλάβη του DNA στα κύτταρα του αίματος και βελτιώνει τις συγκεντρώσεις των δεικτών φλεγμονής στο πλάσμα και στο οξειδωτικό στρες. Επιπλέον βελτιώνει την λιπαιμία σε άνδρες που έχουν υποστεί χειρουργική

επέμβαση στεφανιαίας παράκαμψης (Morand et al, 2011). Ευνοϊκές αλλαγές στην πίεση του αίματος και στην ενδοθηλιακή λειτουργία μετά την κατανάλωση χυμού πορτοκαλιού. Ο χυμός πορτοκάλι 750 ml ανά ημέρα βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ αίματος σε υπερχοληστερολαιμικούς ανθρώπους επιβεβαιώνοντας τις προτάσεις για κατανάλωση  $\geq$  5-10 μερίδων φρούτων και λαχανικών καθημερινά (Kucowska et al, 2000).

Η αργινίνη που βρίσκεται στα πορτοκάλια κατέχει αντιοξειδωτική, αντιυπερτασική και υπερχοληστερολαιμιακή δράση και προσφέρει κάποιο είδος προστασίας κατά της μετάλλαξης και τις οξειδωσης των λιπιδίων.

Επίσης το πορτοκάλι είναι πλούσιο σε βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ), έχει αντιοξειδωτική δράση προστατεύει τα ενδοθηλιακά κύτταρα και την LDL χοληστερόλη από το ενδοκυτταρικό και το εξωκυτταρικό στρες. Άλλη μελέτη έδειξε ότι ο χυμός πορτοκάλι λόγω του ασκορβικού οξέος που περιέχει μπορεί να είναι το καταλληλότερο υγρό σε ασθενείς που είναι στην ανάρρωση μετά από εντερική χειρουργική παρέμβαση (Hosseinpour et al, 2012). Η κατανάλωση 500 ml ανά ημέρα χυμό πορτοκαλιού αυξάνει τις συγκεντρώσεις του πλάσματος της βιταμίνης C και μειώνει την συγκέντρωση της 8-επίπροσταγλαδίνης F2a στους ανθρώπους. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν πιο έντονα στους καπνιστές (Sanche Z-Moreno et al, 2003; Absalan et al, 2012).

Η πιο κοινή πηγή φυλλικού οξέος στην διατροφή του ανθρώπου είναι ο χυμός πορτοκάλι ( 250 ml χυμός πορτοκάλι περιέχει 47  $\mu$ g φυλλικού οξέος) το οποίο ακόμα και σε μικρές ποσότητες έχει συσχετιστεί με μειωμένα επίπεδα ομοκυστεΐνης και λιγότερα θρομβοεμβολικά επεισόδια. Το κάλιο μειώνει την αρτηριακή πίεση, το οποίο επίσης το συναντάμε στο πορτοκάλι.

Ο συμπυκνωμένος χυμός πορτοκάλι έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα φλαβονοειδών, πηκτινών και βασικών ελαίων σε σύγκριση με τον φυσικό χυμό και είναι πιο αποτελεσματικός στην μείωση της αρτηριακής πίεσης. Μελέτες έδειξαν ότι η κατανάλωση για 4 εβδομάδες χυμού εσπεριδοειδών μείωσε την διαστολική αρτηριακή πίεση σε υγιείς ανθρώπους. Συγκεκριμένα ο χυμός πορτοκαλιού μειώνει την αρτηριακή πίεση του αίματος (όχι κάτω από το εύρος των φυσιολογικών τιμών) σε υπερτασικά άτομα (Asgary et al, 2012).

Οι ανθοκυανίνες είναι υδατοδιαλυτές φυτικές πολυφαινόλες, οι οποίες προσδίδουν το τυπικό μπλε, κόκκινο, ή μωβ χρώμα και υπάρχουν κυρίως στα μούρα, στα κόκκινα πορτοκάλια και τις πατάτες. Μια μελέτη έδειξε ότι η κατανάλωση κόκκινων πορτοκαλιών (Σανγκουίνι) αναστέλλει την συσσώρευση λίπους σε ποντικούς. Ακόμα ασκεί μεταβολική ηπατοπροστατευτική δράση που οφείλεται σε αλλαγές στην έκφραση διαφόρων ενζύμων

που εμπλέκονται στην ομοίωση των λιπιδίων. Άρα η διατροφική χορήγηση των κόκκινων πορτοκαλιών (ποικιλία *Moro-Σανγκουΐνι*) μπορεί να είναι αποτελεσματική στην πρόληψη της στεάτωσης του ήπατος και μπορεί να θεωρηθεί μια από τις διατροφικές προσεγγίσεις για την μη αλκοολική νόσο του ήπατος (NHDA) (Salamone et al, 2012). Η κατανάλωση κόκκινου χυμού πορτοκαλιού βελτιώνει τις λειτουργίες του ενδοθελίου και μειώνει την φλεγμονή. Η αντιοξειδωτική δραστηριότητα του χυμού σχετίζεται όχι μόνο με τα δομικά χαρακτηριστικά των φυτοχημικών ουσιών αλλά και με την ικανότητα τους να αλληλεπιδρούν με τις βιομεμβράνες. Έχει βρεθεί ότι η κατανάλωση κόκκινου πορτοκαλιού μπορεί να περιορίσει την αύξηση του σωματικού βάρους, την ενίσχυση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, μειώνει τα τριγλυκερίδια του ορού και της ολικής χοληστερόλης στα ποντίκια. Η 7ήμερη κατανάλωση κόκκινου χυμού πορτοκαλιού ανακουφίζει την ενδοθηλιακή λειτουργία και μειώνει την φλεγμονή σε μη διαβητικά άτομα με αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο (Buscemiet et al, 2012; Grosso et al, 2013).

Η πρόσληψη πορτοκαλιού οδηγεί στην μείωση της συχνότητας του άσθματος. Τα εκχυλίσματα των εσπεριδοειδών έχουν ανασταλτικές δράσεις όπως αντιφλεγμονώδες, αντιμυκητιακές και αναστέλλουν την παραγωγή των θρόμβων του αίματος. Αυτές οι δράσεις οφείλονται στην παρουσία βιοδραστικών ουσιών όπως φαινολικά, το ασκορβικό οξύ και τα καρατενοειδή. Τα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών ήταν πλούσια σε λιμονέλαιο (το οποίο είναι το πιο κοινό τερπένιο στην φύση) και είναι αποτελεσματικό εναντίον ορισμένων τύπων καρκίνου συμπεριλαμβανομένων του στομάχου, του μαστού, πνευμονικό αδένωμα και του ήπατος. Ακόμα το λεμονέλαιο χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση της δερματίτιδας, για την ανάρρωση από την κόπωση, την κατάθλιψη και αυτό φαίνεται από διάφορες μελέτες που έχουν αναφέρει τις αγχολυτικές και αντικαταθλιπτικές επιδράσεις της στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Botella, 2013).

Η φλούδα των εσπεριδοειδών είναι πλούσια σε φερολικό και ρ-κουμαρικό, τα οποία είναι φαινολικά οξέα. Μελέτες έχουν δείξει ότι έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία μέσω της πρόσληψης των εκφυλιστικών ασθενειών, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα και τον καρκίνο. Το ρ-κουμαρικό μπορεί να δράσει σαν άμεσος καθαριστής ειδών οξυγόνου για την πρόληψη της υπεροξειδωσής των λιπιδίων, μειώνει τα επίπεδα της χοληστερόλης στον ορό και ενισχύει την αντίσταση της LDL στην οξειδωση. Το φερουλικό οξύ έχει μια ευρεία θεραπευτική δράση εναντίον σε διάφορες ασθένειες όπως ο καρκίνος, ο διαβήτης, καρδιαγγειακά και νευροεκφυλιστικές ασθένειες (Botella, 2013).



### 3.8 Οφέλη μήλου στην υγεία

Τα μήλα είναι μια πλούσια πηγή φυτοχημικών συμπεριλαμβανομένων της κερκετίνης, κατεχίνης, φλοριτζίνης και χλωρογενικού οξέος, τα οποία είναι όλα ισχυρά αντιοξειδωτικά που αναστέλουν τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων, μειώνουν την οξειδωση των λιπιδίων και την χοληστερόλη.

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν συνδέσει την κατανάλωση μήλων με μειωμένο κίνδυνο ορισμένων μορφών καρκίνου, καρδιολογικών παθήσεων, άσθματος και διαβήτη.

Συγκεκριμένα τα μήλα συνδέονται με μειωμένο κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα, σύμφωνα με μία μελέτη που έγινε σε γυναίκες που κατανάλωναν μια μερίδα μήλα την ημέρα. Μία άλλη μελέτη έδειξε ότι η κατανάλωση μήλων και κρεμμυδιών μείωσε τον κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα και στους άνδρες, αυτή η μείωση οφείλεται στα φλαβονοειδή που περιέχουν τα μήλα.

Έχει αποδειχθεί ότι οι γυναίκες που κατανάλωναν μήλα είχαν μια μείωση 13 - 22 % του κινδύνου για καρδιαγγειακά. Επίσης όσοι κατανάλωναν μεγαλύτερες ποσότητες μήλων είχαν χαμηλότερο κίνδυνο για θρομβωτικά εγκεφαλικά επεισόδια σε σύγκριση με εκείνους που κατανάλωναν την ελάχιστη ποσότητα σε μήλα. Όπως επίσης η πρόσληψη 10% φλαβονοειδών από μήλα συσχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο θανάτου από στεφανιαία νόσο σε άνδρες.

Επίσης πολλές μελέτες έδειξαν ότι οι κατανάλωση μήλων έδειξε μειωμένο κίνδυνο για άσθμα, βρογχική ευαισθησία, διαβήτη τύπου 2 όπως και απώλεια βάρους σε υπέρβαρες μεσήλικες γυναίκες.

Τα μήλα και ιδιαίτερα η φλούδα τους έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και μπορούν να αναστείλουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του καρκίνου του ήπατος και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Τα 100 γρ μήλου με την φλούδα ισούται περίπου με 1500 mg βιταμίνης C. Ακόμα έχουν ισχυρή αντιπολλαπλασιαστική δραστηριότητα, μια δόση 50 mg/ ml εκχυλίσματος μήλου αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων κατά 39 %.

Η κατάποση μήλων οδήγησε σε μείωση της οξειδωσης της DPHPC (δυσφαινυλεξατριένιο σημασμένο φωσφατιλυδοχολίνη). Τα προστατευτικά αποτελέσματα της οξειδωσης της LDL φάνηκαν 3 ώρες μετά την κατανάλωση. Η πρόσληψη μήλου είχε

μία προ-οξειδωτική επίδραση στις πρωτεΐνες του πλάσματος και στους ανθρώπους όπως και στους αρουραίους.

Οι Arpikia et al, βρήκαν ότι οι αρουραίοι με χοληστερίνη όταν τρέφονται με μήλα χωρίς την φλούδα, υπήρξε σημαντική πτώση της χοληστερόλης του πλάσματος και του συκωτιού καθώς και αύξηση της HDL χοληστερόλης. Επιπλέον παρατήρησαν ότι η απέκκριση της χοληστερόλης στα κόπρανα των αρουραίων αυξήθηκε άρα έχουμε μειωμένη απορρόφηση της χοληστερόλης. Σε παχύσαρκους αρουραίους που κατανάλωναν μήλα μειώθηκε η ολική χοληστερόλη και η LDL. Όμως αυτό αποδίδεται στην ομάδα των ινών που περιέχουν, η οποία δεν είναι πολύ υψηλή, η πηκτίνη αποτελεί το 50 % των ινών στο μήλο (Boyer et al, 2004).

Εκτός από τα αποτελέσματα στα λιπίδια, οι φυτικές τροφές μειώνουν την αθηρογονικότητα των λιποπρωτεϊνών με την προστασία τους από την υπεροξειδωση. Τα μήλα είναι φτωχά σε λιποδιαλυτά προστατευτικά όπως τοκοφερόλες και καροτενοειδή, αλλά περιέχουν αισθητές ποσότητες βιταμίνης C και διάφορες φαινολικές ενώσεις όπως κατεχίνες, φαινολικά οξέα πλορετίνη και κερκετίνη, τα οποία έχουν προστατευτικές επιδράσεις. Η ουρική απέκκριση της κερκετίνης φαινόταν να είναι μικρή αλλά σταθερή η λειτουργία της πρόσληψης της. Η υψηλή βραχυπρόθεσμη πρόσληψη χυμού μήλου έχει προοξειδωτικό αποτέλεσμα σχετικό με τις πρωτεΐνες του πλάσματος και αυξημένη δραστηριότητα της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης. Έχουμε μείωση της οξειδωσης των λιπιδίων στο πλάσμα (Young et al, 1999). Η ίνα στα μήλα φαίνεται ότι παίζει σημαντικό ρόλο στις υπολιπιδαιμικές ικανότητες του, δεν υπάρχουν σε ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό (2-3 γρ/100 γρ), αυτό το κλάσμα συμβάλει στον μεταβολισμό των λιπιδίων. Ακόμα έχει βρεθεί ότι τα ακατέργαστα εκχυλίσματα ανώριμων μήλων αναστέλλουν τις ενζυματικές δραστηριότητες της τοξίνης της χολέρας με δόσο-εξαρτώμενο τρόπο (Olivier Arpikian et al, 2002 and 2003).

Οι προκυανιδίνες που βρίσκονται στα μήλα είναι φυσικά μόρια που είναι σε θέση να αναστέλλουν την εστεροποίηση της χοληστερόλης και την έκκριση της εντερικής λιποπρωτεΐνης σε θρεπτικές ποσότητες και δρουν προστατευτικά στην καρκινογένεση (Romain Vidal et al, 2004; Seiler et al, 2006).

Τα μήλα περιέχουν πολυφαινόλες σε υψηλά επίπεδα. Πραγματοποιήθηκε μια διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη με εικονικό φάρμακο σε κανονικό βάρος ή μετρίως παχύσαρκα αρσενικά και θηλυκά υποκείμενα με δείκτη μάζας από 23 έως 30 για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πολυφαινολών από τα μήλα και λυκίσκο 600 mg ανά μέρα. Οι κάψουλες που περιέχουν πολυφαινόλες μείωσαν τα

επίπεδα της ολικής και της LDL χοληστερόλης. Τα αποτελέσματα από τις πολυφαινόλες του μήλου ήταν πιο έντονα από του λυκίσκου. Η περιοχή με σπλαχνικό λίπος και το επίπεδο της αδιπνονεκτίνης στην ομάδα των πολυφαινολών του μήλου ήταν πιο βελτιωμένη. Δεν υπήρχαν κλινικά προβλήματα στο αίμα και τις σωματικές εξετάσεις και δεν παρατηρήθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες στο υπόβαθρο της μελέτης. 12 εβδομάδες κατάποσης πολυφαινολών από χυμό μήλου και από λυκίσκο ήταν ασφαλής και χρήσιμα για την πρόληψη ασθενειών όπως η παχυσαρκία (Akazome et al, 2007). Οι πολυφαινόλες του μήλου θα μπορούσαν να έχουν αντιπολλαπλασιαστική και αντικαρκινική δράση. Εκχυλίσματα ολόκληρων μήλων αναστέλλουν τον καρκίνο του μαστού. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι πολυφαινόλες των μήλων βοηθούν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και επάγουν την απόπτωση σε ορισμένα κύτταρα με όγκους όπως καρκίνος του παχέος εντέρου, του μαστού και του πνεύμονα. Οι ανθοκυανίνες επάγουν την απόπτωση σε κύτταρα ποντικού με μελάνωμα και μαστικά κύτταρα με όγκο. Η κατανάλωση μήλων μπορεί να μειώσει των καρκίνο κυρίως του πνεύμονα και έδειξε ότι οι κατεχίνες και φλαβονόλες έχουν καρκινοχημειοπροστατευτικές δραστηριότητες (Miura et al, 2007). Οι πολυφαινόλες των μήλων μπορεί να αυξήσουν την έκφραση της φάσης 2 του γονιδίου της γλουταθιόνης τρανσφεράσης στα κύτταρα του παχέος εντέρου παρέχοντας προστασία έναντι των οξειδωτικών βλαβών του DNA και πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου (Li Liu et al, 2010).

Η φλούδα περιέχει τερπενοειδή, ενώ τα κόκκινα μήλα περιέχουν ανθοκυανίνες. Οι ολιγομερείς προανθοκυανίδες συμβάλουν περισσότερο στην αντιοξειδωτική δράση των εκχυλισμάτων των μήλων. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα μήλα και τα εκχυλίσματα τους παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη διαφόρων τύπων καρκίνου, έχουν επίσης ευεργετικά αποτελέσματα στην γήρανση του δέρματος των θηλαστικών.

Τα μήλα είναι επίσης πλούσια πηγή σε ανόργανα άλατα, βιταμίνη Β, κίτρικό και μηλικό οξύ και μπορούν να συμβάλουν στην ευημερία του σώματος, την προώθηση της πέψης και την διατήρηση της οξύτητας του πεπτικού συστήματος. Έχει προταθεί ότι η αντικαρκινική δράση του μήλου οφείλεται στην παρουσία της βιταμίνης C και της πηκτίνης, κατά την διάρκεια της ζύμωσης της παράγεται βουτυρικό οξύ το οποίο χρησιμοποιείται σε ορισμένα πειραματικά φάρμακα για την θεραπεία του καρκίνου. Τα εκχυλίσματα του μήλου παίζουν ρόλο στην καταστολή της ανάπτυξης ανθρώπινων καρκινικών κυττάρων (Palermo et al, 2012).





### 3.9 Οφέλη χυμού καρπουζιού στην υγεία

Το καρπούζι αποτελείται από 60 % σάρκα και περίπου το 90 % της σάρκας είναι χυμός που περιέχει 7-10 % (W/V) σάκχαρα. Έτσι πάνω από το 50 % του καρπουζιού είναι ζυμώσιμο υγρό. Το καρπούζι είναι μια πλούσια φυσική πηγή λυκοπενίου, ένα καρατενοειδές που έχει μέχρι και την διπλάσια αντιοξειδωτική ικανότητα της β-καροτίνης, δηλαδή είναι ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό και προσδίδει το κόκκινο χρώμα στο καρπούζι. Μελέτες δείχνουν ότι το λυκοπένιο έχει προστατευτικές επιδράσεις έναντι ορισμένων τύπων καρκίνου, κατά των καρδιαγγειακών και κατά του προστάτη. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η βιοδιαθεσιμότητα του λυκοπενίου είναι ίδια τόσο στο χυμό από καρπούζι όσο και στον χυμό ντομάτας (Edwards et al, 2003; Fish et al, 2009).

Η L- κιτροουλίνη, είναι ένα φυσικό αμινοξύ το οποίο εμπλέκεται στην αποτοξίνωση των καταβολιτών της αμμωνίας και χρησιμεύει ως πρόδρομος της L – αργινίνης, το οποίο αμινοξύ εμπλέκεται στην παραγωγή του κυκλοφορικού αγγειοδιασταλτικού, νιτρικού οξειδίου. Σε μια μελέτη βρήκαν ότι η κατανάλωση χυμού καρπουζιού αύξησε την μάζα του καφέ λιπώδους ιστού, ενώ μείωσε την πλεονάζων μάζα του λευκού λιπώδους ιστού όπως και τις συγκεντρώσεις του πλάσματος των παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα. Αυτά τα αποτελέσματα μας δείχνουν ότι το καρπούζι είναι λειτουργικό τρόφιμο γιατί βοηθάει στην αύξηση της διαθεσιμότητας της αργινίνης, μειώνει τις συγκεντρώσεις στον ορό των παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακά, βελτιώνει την γλυκαιμία και την αγγειακή δυσλειτουργία σε παχύσαρκα και διαβητικά τύπου 2 ζώα (Guoyano Wu et al, 2007).



### 3.10 Οφέλη χυμού φράουλας στην υγεία

Η φράουλα αντιπροσωπεύει μία από τις σημαντικότερες πηγές βιοδραστικών ενώσεων με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Περιέχει φλαβονοειδή, υδρολίσιμες ταννίνες (ελλαγιταννίνες και γαλλοταννίνες) και φαινολικά οξέα (υδροξυβενζοϊκό και υδροξυκιναμωνικό οξύ) μαζί με συμπικνωμένες ταννίνες. Οι ανθοκυανίνες, το ασκορβικό οξύ, το φολλικό οξύ και οι ελλαγιταννίνες είναι οι πιο σημαντικές ενώσεις στην φράουλα που είναι υπεύθυνες για τις πολλές ευεργετικές δράσεις της στην ανθρώπινη υγεία. Επίσης η φράουλα είναι πλούσια πηγή της βιταμίνης C. Ακόμα χρησιμοποιούνται ως αντισηπτικά, διουρητικά και καθαρτικά ενώ τα φύλλα τους έχουν χρησιμοποιηθεί ως σηπτικά, διουρητικά, στην θεραπεία της υπέρτασης όπως και του διαβήτη. Οι φράουλες είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά και μειώνουν τους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου, όπως η αυξημένη πίεση του αίματος, υπεργλυκαιμία, δυσλιπιδαιμία και φλεγμονή.

Τα εκχυλίσματα φράουλας δείχνουν μια σημαντική γαστροπροστατευτική δράση έναντι επαγόμενης γαστρικής βλάβης από την αιθανόλη. Αυτό ίσως οφείλεται στις ανθοκυανίνες και στην ικανότητα τους να διατηρούν την ακεραιότητα της κυτταρικής μεμβράνης, να μειώνουν τις ελεύθερες ρίζες που εξαρτώνται από την υπεροξειδάση των λιπιδίων, διατήρηση και / ή ενεργοποίηση ενδογενών αντιοξειδωτικών ενζύμων. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά βοηθούν στην προστασία του γαστρικού βλεννογόνου από την οξειδωτική βλάβη και ενισχύει το φράγμα του βλεννογόνου (Alvarez-Suarez et al, 2011).

Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η βραχυπρόθεσμη κατανάλωση λυοφιλιωμένων φραουλών φάνηκε να ασκεί υποχοληστερολαιμική δράση και να μειώνουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων σε γυναίκες με μεταβολικό σύνδρομο. Επιπρόσθετα εκχύλισμα από χυμό φράουλας έχει δείξει ότι αναστέλλει σημαντικά τις ελεύθερες ρίζες. Σε ζωικά μοντέλα, αποξηραμένες – κατεψυγμένες σκόνες φράουλας δείχθηκε ότι μειώνουν την παχυσαρκία και βελτιώνει τον γλυκαιμικό δείκτη σε ποντικούς που τρέφονται με δίαιτα με υψηλά λιπαρά. Η κατανάλωση φραουλών φαίνεται να έχει αυξήσει τόσο του πλάσματος όσο και την κυτταρική αντιοξειδωτική άμυνα (Arpita Basu et al, 2009).



### 3.11 Οφέλη χυμού ανανά στην υγεία

Ο ανανάς είναι πλούσιος σε αντιοξειδωτικά όπως φλαβονοειδή, βιταμίνες A και C (Okafor Oy et al, 2011). Ακόμα ο χυμός ανανά συμπεριλαμβάνει την βρομελίνη, ένα πρωτεολυτικό ένζυμο από μίγμα πρωτεϊνών κυστεΐνης, το οποίο διαλύει τα υπολείμματα τροφών στο στομάχι. Πίνοντας χυμό ανανά για 3 ημέρες πριν από ενδοσκοπική αφαίρεση μπαλονιού έχει αποδειχθεί ότι διαλύει τα υπολείμματα τροφής από το στομάχι (Zahide Simseu et al, 2012). Επίσης η βρομελίνη μειώνει την παραγωγή των προ-φλεγμονωδών κυτοκινών και των λευκοκυττάρων στην φλεγμονή. Η βραχυπρόθεσμη θεραπεία με βρομελίνη από το στόμα μείωσε την σοβαρότητα της κολονικής φλεγμονής σε ποντίκια με χρόνια κολίτιδα. Η μελέτη έδειξε ότι η μακροπρόθεσμη διαιτητική κατανάλωση με φρέσκο ή παστεριωμένο χυμό ανανά με πρωτεολυτικά ενεργά ένζυμα βρομελίνης είναι ασφαλής δηλαδή δεν επηρεάζει αρνητικά την υγεία, το σωματικό βάρος των ποντικών με κολίτιδα και μειώνει την σοβαρότητα της φλεγμονής καθώς και την συχνότητα και την πολλαπλότητα της (Laura P. Hale et al, 2010).

Οι φλούδες παραδοσιακά χρησιμοποιούνται στην θεραπεία και στην διαχείριση διάφορων ασθενειών όπως η μαλάρια και ο τυφός. Το εκχύλισμα από την φλούδα του ανανά έχει προστατευτική ικανότητα στην διαχείριση της τοξικότητας της αλκοόλης (Okafor Oy et al, 2011).



## 3.12 Τσάι

### 3.12.1 Ιστορική Ανασκόπηση Τσάι

Το τσάι ανήκει στα πιο συχνά καταναλώσιμα ποτά. Η ιστορία του τσαγιού ως ποτό ανιχνεύεται στους Κινέζους σχεδόν 5000 χρόνια πριν. Η πρώτη γραπτή αναφορά στο τσάι είναι παρόλα αυτά από ένα παλιό κινέζικο βιβλίο που χρονολογείται στο 350 π.Χ.. Σύμφωνα με έναν αρχαίο κινέζικο θρύλο, το τσάι ανακαλύφθηκε τυχαία από τον κινέζο αυτοκράτορα Σεν Νουνγκ. Κατά την διάρκεια μιας περιόδου του, ο άνεμος παρέσυρε λίγα φύλλα τσαγιού μέσα σε ένα δοχείο με ζεστό νερό, με αποτέλεσμα να προκύψει ένα αρωματικό αναζωογονητικό ρόφημα, που ενθουσίασε την κινέζικη φρουρά. Από την κίνα η κατανάλωση τσαγιού μεταφέρθηκε στους Ιάπωνες κατά τον 6<sup>ο</sup> αιώνα ενώ αργότερα εισήχθη στο σύμπλεγμα νήσων που σήμερα ονομάζεται Ινδονησία από όπου οι έμποροι το μετέφεραν στην Ευρώπη. Στα μέσα του 17<sup>ο</sup> αιώνα η Μεγάλη Βρετανία έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εμπορία και την μεταφορά σε όλο τον κόσμο. Σήμερα το τσάι καταναλώνεται από εκατοντάδες εκατομμύρια ανθρώπων παγκοσμίως και γενικά θεωρείται υγιεινό προϊόν χάρης στην αντιμεταλλακτική και αντικαρκινογόνο δράση των πολυφαινολών του (Ιωάννης Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001).

### 3.12.2 Οφέλη τσαγιού στην υγεία

Έχει αναφερθεί ότι το τσάι είναι μια πλούσια πηγή διαιτητικών φλαβονοειδών στην ανθρώπινη διατροφή και αναφέρεται ως λειτουργικό τρόφιμο. Το τσάι έχει πολλές λειτουργικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των πολυφαινολών, κατεχίνων, αμινοξέων και βιταμινών (Yu Qian et al, 2013). Το πράσινο τσάι περιέχει σημαντικά φυτοχημικά όπως οι κατεχίνες, το γαλλικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, η καμφερόλη, μυρικετίνη και η καρκετίνη, τα οποία δρουν ως αντιοξειδωτικά. Το κοινό πράσινο τσάι έχει πέντε κύρια φλαβονοειδή (φλαβονόλες – 3 ) τα οποία ταξινομούνται ως : α) κατεχίνες ( C ), β) επιγαλλοκατεχίνη - 3 - γαλλικό (EGCG), γ) επιγαλλοκατεχίνη (EGC), δ) επικατεχίνη – 3 - γαλλικό (ECG) και ε) επικατεχίνη (EC) (Aditi Sourabh et al, 2011).

Η EGCG αποτελεί το 50 – 80 % των συνολικών συστατικών του τσαγιού (Chia-Yu Liu et al, 2004), ακολουθεί η EGC και η ECG. Η EGCG και η ECG στο πράσινο τσάι έχει αναφερθεί ότι αναστέλλουν την ανάπτυξη των gram θετικών και αρνητικών βακτηρίων. Η

γαλλική επιγαλλοκατεχίνη είναι μία σημαντική πολυφαινόλη στο πράσινο τσάι που έχει αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές και αντιστεατοτικές επιδράσεις στο ήπαρ (Adivi Sourabh et al, 2011). Η EGCG επάγει την αυτοφαγία μειώνοντας την περιεκτικότητα των λιπιδίων σε λιπαρά ηπατικά κύτταρα σε καλλιέργεια και είναι πιθανό να κάνει το ίδιο στο συκώτι των ποντικών που τρέφονταν με δίαιτα δυτικού τύπου με υψηλά λιπαρά. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η επαγωγή της επιγαλλοκατεχίνης γαλλικού μπορεί να μειώσει την ηπατοστεάτωση που μπορούμε να βρούμε σε μη αλκοολικά λιπώδη ήπαρ, που συνδέονται με την παχυσαρκία και τον διαβήτη (Jin Zhau et al, 2014).

Οι κατεχίνες είναι η κύρια κατηγορία των βιολογικών δραστικών συστατικών του πράσινου τσαγιού που αντιπροσωπεύουν το 10 % του βάρους του και βρίσκονται κυρίως στα φρέσκα φύλλα του τσαγιού. Μια μελέτη έδειξε ότι η διαιτητική συμπλήρωση με κατεχίνες πράσινου τσαγιού μπορούν να βελτιώσουν την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα και μειώνουν την συγκέντρωση της μηλοδιαλδεϋδης (MDA), η οποία χρησιμοποιείται ως βιοδείκτης της υπεριοξειδωσης των λιπιδίων στο συκώτι, το αίμα και τον εγκέφαλο των ποντικών (Fatemeh Haidari et al, 2013).

Πολλές μελέτες σε ζώα και ανθρώπους προτείνουν ότι η κατανάλωση πράσινου τσαγιού είναι αποτελεσματική στην μείωση της γλυκόζης του αίματος σε πληθυσμό με διαβήτη. Μια μελέτη έδειξε ότι η χορήγηση 200mg/kg εκχυλίσματος πράσινου τσαγιού έχει αντιυπεργλυκαιμικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικό στην πρόληψη των επιπλοκών του διαβήτη (Fatemeh Haidari et al, 2013). Το πράσινο τσάι ή οι βιοδραστικές πολυφαινολικές ενώσεις του βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου και τους μετέπειτα κινδύνων για το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι το πράσινο τσάι ελέγχει το ρυθμό σπειραματικής διήθησης, μειώνει την λευκοματουρία, εξασθενεί την υπέρταση, αποτρέπει την δημιουργία ελεύθερων ριζών σε καρδιακά μυοκύτταρα και μειώνει την γλυκοζυλίωση σε διαβητικούς νεφροπαθείς ποντικούς (Naushad Ali Toolsee et al, 2013).

Μελέτες έδειξαν ότι το τσάι ή τα δραστικά συστατικά του τσαγιού, οι πολυφαινόλες, μπορεί να παρέχουν προστασία ενάντια σε διάφορους τύπους καρκίνου. Όπως επίσης ότι προσδίδουν ευεργετικές επιδράσεις όπως αντικαρκινικές, αντι-αγγειογενετικές, αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, αντιδιαβητικές, υπερχοληστερολαιμικές και αντιμεταλλαξιγόνες, βοηθώντας έτσι στην πρόληψη των καρδιαγγειακών και των νευροεκφυλιστικών παθήσεων. Ακόμα έχουν αναφερθεί θετικές επιδράσεις στο μεταβολισμό των οστών (Yi-wei Lin et al, 2014).

Έχει προταθεί ότι οι φαρμακολογικές ιδιότητες του πράσινου τσαγιού μπορεί να οφείλονται εν μέρει στην ισχυρή αντιοξειδωτική δραστηριότητα, τις αντιφλεγμονώδεις και ανοσοτροποποιητικές δράσεις. Μελέτες έχουν δείξει ότι η τακτική κατανάλωση πράσινου τσαγιού βελτιώνει την ικανότητα αναστολής και απόδοσης στην άσκηση στα ποντίκια και στους ανθρώπους (Shiuan-Pey Lin et al,2013).

Επιπλέον μια άλλη μελέτη προτείνει ότι οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού θα μπορούσαν να μειώσουν την αυξημένη έκφραση της οξειδάσης του NADPH (Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate), την αυξημένη παραγωγή αντιδραστικών ριζών οξυγόνου και την διαπερατότητα που επάγεται από την υψηλή σε λιπαρά δίαιτα σε αρουραίο (Xuezhhi Zuo et al, 2014).

Η κατανάλωση τσαγιού από βότανα συσχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του άνω παχέος εντέρου. Οι προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι πολυφαινόλες αναστέλλουν την εισβολή όγκου, τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων, τον μεταβολισμό των κυττάρων και επάγουν την απόπτωση όγκου. Οι συμμετέχοντες που κατανάλωναν 1 ή περισσότερα φλιτζάνια τσάι από βότανα για μια εβδομάδα 10 χρόνια πριν είχε ένα σημαντικό μειωμένο κίνδυνο του περιφερικού καρκίνου του παχέος εντέρου σε σύγκριση με τους μη συμμετέχοντες που δεν κατανάλωναν τσάι από βότανα. Οι πολυφαινόλες στο τσάι μπορεί να μειώσουν τον κίνδυνο για καρκίνο μπλοκάροντας τον ενδογενή σχηματισμό των ενώσεων N-νιτροζο (Green et al, 2013).

Τέλος μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός σημαντικών ενώσεων που βοηθούν στην πρόληψη του καρκίνου. Το μαύρο τσάι έχει έντονη δραστηριότητα κατά του καρκίνου και του καρκίνου του στοματικού βλεννογόνου. Το μαύρο τσάι έχει δείξει *in vitro* αντιμεταλλαξιογόνες επιδράσεις και *in vivo* αντικαρκινικές και αντιμεταστασικές δραστηριότητες (Yu Quian et al, 2013).

### **3.13 Αναψυκτικά**

#### **3.13.1 Ιστορική ανασκόπηση αναψυκτικών**

Τα αναψυκτικά μάλλον εμφανίστηκαν κατά το 17<sup>ο</sup> αιώνα ως μίγμα νερού και χυμού λεμονιών στο οποίο έχει προστεθεί μέλι ως γλυκαντική ουσία. Στα 1676 σχηματίστηκε η εταιρία των λεμονοποιών στο Παρίσι και η οποία είχε το μονοπώλιο για την πώληση του προϊόντος. Στον Josheph Priestley έχει αποδοθεί ο τίτλος του πατέρα της βιομηχανίας αναψυκτικών λόγω της ανακάλυψης μιας συσκευής για την προσθήκη διοξειδίου του

άνθρακα στο νερό στα 1772. Ο όρος αναψυκτικά αφορά όλα τα μη αλκοολούχα ποτά αλλά συνήθως ο καφές, το τσάι και τα γαλακτοκομικά προϊόντα εξαιρούνται. Σήμερα τα αναψυκτικά καταλαμβάνουν ένα σημαντικό ποσοστό των υγρών που καταναλώνονται από τον κάθε άνθρωπο με αυξητικές τάσεις κάθε χρόνο (Ι. Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001).

### **3.13.2 Τεχνολογία παρασκευής αναψυκτικών**

Τα κύρια στάδια της παραγωγής αναψυκτικών είναι τα εξής:

1. Εισερχόμενα υλικά – πρώτες ύλες: τα κυριότερα υλικά που χρησιμοποιεί η βιομηχανία αναψυκτικών είναι νερό, διοξείδιο του άνθρακα, ζάχαρη ή άλλες γλυκαντικές ουσίες, συντηρητικά, χρωστικές, ρυθμιστές οξύτητας.
2. Παρασκευή των σιροπιών εμφιάλωσης
3. Προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα
4. Ανάμιξη
5. Εμφιάλωση
6. Αποθήκευση
7. Διανομή (Ι. Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001).

## **3.14 Κρασί**

### **3.14.1 Οφέλη κρασιού στην υγεία**

Όπως ήδη γνωρίζουμε από πολλές μελέτες, η κατανάλωση αλκοόλ και ιδιαίτερα η ευκαιριακή άμετρη κατανάλωση οινοπνεύματος αποτελούν παράγοντες κινδύνου για υψηλή διαστολική πίεση και εγκεφαλο - καρδιαγγειακή νόσο. Ακόμα το αλκοόλ έχει συσχετιστεί με την κατάθλιψη (W.Droste et al, 2013).

Η μέτρια κατανάλωση κόκκινου κρασιού, όπως φαίνεται από πολλές μελέτες έχει πολλές ευεργετικές επιπτώσεις στην υγεία μας. Μερικές από τις οποίες είναι: Βελτιώνει τα λιπίδια του αίματος, συνδέεται με μικρότερο κίνδυνο για εγκεφαλο-καρδιακή νόσο, εξασθενεί την ισχαιμία, προστατεύει από την υπέρταση, τον διαβήτη τύπου 2 και ορισμένες μορφές καρκίνου, συμπεριλαμβανομένου του παχέος εντέρου, των ωοθηκών και του προστάτη. Κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι το κόκκινο κρασί μπορεί να προστατέψει από την αθηροσκλήρωση, νευρολογικές διαταραχές και από το μεταβολικό σύνδρομο (Dohadwala et al, 2009; Hamed et al, 2010; Janssen et al, 2011; Sara Arranzet et al, 2012). Η κατανάλωση κρασιού συσχετίστηκε με 22% λιγότερα

κατάγματα ισχίου σε σύγκριση με τους μη πότες (Jessica Tkubo et al, 2013). Άλλες ευεργετικές δράσεις του είναι ότι παρουσίασε οριακά χαμηλότερο κίνδυνο για νόσο Parkinson κατά την σύγκριση ποτών κρασιού 1-2 ποτά /μέρα με τους μη πότες και χαμηλότερο κίνδυνο θνησιμότητας από την στεφανιαίας νόσου (ARui Liu et al, 2013). Η κατανάλωση κόκκινου κρασιού (τα 275 ml ανά ημέρα κόκκινου κρασιού) εξουδετερώνει την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία που προκύπτει από την υψηλή σε λιπαρά διατροφή και μειώνει την πίεση του αίματος σε ενήλικες που καπνίζουν (Huige li et al, 2012). Η μέτρια κατανάλωση αλκοόλ μπορεί να είναι ευεργετική στα οστά των ανδρών και των γυναικών μετά την εμμηνόπαυση (Tucker et al, 2009).

Το κόκκινο κρασί αποτελείται πάνω από 500 ενώσεις, αν και λίγες μόνο είναι παρούσες σε συγκεντρώσεις άνω των 100 mg/l. Αυτές περιλαμβάνουν νερό, γλυκερόλη, αιθανόλη, ζάχαρη, οργανικά οξέα. Το κόκκινο κρασί παράγεται από την ζύμωση του χυμού των σταφυλιών με πολτό ενώ το λευκό κρασί παράγεται από ζύμωση του χυμού σταφυλιών χωρίς τον πολτό. Ως αποτέλεσμα το κόκκινο κρασί έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες από το λευκό κρασί καθώς και υψηλότερο επίπεδο αντιοξειδωτικής ικανότητας. Αυτές οι ενώσεις είναι υπεύθυνες, για το χρώμα, την πικρή και στυπτική γεύση και δρουν ως συντηρητικά. Είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά, διότι μειώνουν την οξειδωση της LDL χοληστερόλης, ρυθμίζουν τα μονοπάτια της κυτταρικής σηματοδότησης και μειώνουν την συσσωμάτωση των αιμοπεταλίων και βρίσκονται στα στερεά συστατικά των ρωγών των σταφυλιών (όπως το δέρμα και οι σπόροι) (Samarjit Das et al, 2007). Μια μετά ανάλυση έδειξε ότι η μέτρια κατανάλωση κρασιού έχει μια αντίστροφη συσχέτιση με την ανάπτυξη καρκίνου του πνεύμονα, και για τα δύο α) μέση κατανάλωση λιγότερο από 1 ποτό την ημέρα και β) 1 ποτό περισσότερο την ημέρα. Ενώ η χαμηλή και η τακτική κατανάλωση κρασιού δεν αυξάνει τον κίνδυνο για καρκίνο του μαστού. Η κατανάλωση περίπου 1 ποτηριού κρασί την ημέρα συνδέθηκε με μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης του οισοφάγου Barrett σε σύγκριση με τους βαρύς πότες ή τους μη πότες.

Οι πολυφαινόλες αναστέλλουν τα προοξειδωτικά ενζυμικά συστήματα στο αγγειακό σύστημα και τονώνουν τα αντιοξειδωτικά ενζυμικά συστήματα. Ακόμα αναστέλλουν την συσσωμάτωση των αιμοπεταλίων, εξασθενούν την αγγειακή φλεγμονή και βελτιώνουν την ενδοθηλιακή λειτουργία. Επίσης μειώνουν το οξειδωτικό στρες των μακροφάγων μέσω της αναστολής της οξειδάσης του NADPH, της 15 λιπογενάσης, του κυτοχρώματος P450 της μυελουπεροξειδάσης. Οι πολυφαινόλες κόκκινου κρασιού απορροφώνται αποτελεσματικά από ανθρώπους και προσδέονται στην LDL προστατεύοντας έτσι από



την οξειδωση (Samarjit Das et al, 2007). Επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι η κατανάλωση κρασιού, επειδή περιέχει πολυφαινόλες μειώνει την αθηροσκλήρωση μέσω διάφορων μηχανισμών όπως βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας, μείωση της φλεγμονής και ενεργοποίηση των πρωτεϊνών που εμποδίζουν την κυτταρική γήρανση. Η τακτική μέτρια κατανάλωση κόκκινου κρασιού έδειξε ότι μπορεί να διαμόρφωση σημαντικά την ανάπτυξη της μικροχλωρίδας στο έντερο του ανθρώπου άρα μάλλον έχει προβιοτικά οφέλη το κρασί. Και αυτό οφείλεται στις πολυφαινόλες του κρασιού, οι οποίες βελτιώνουν την εντερική υγεία και μειώνουν τον κίνδυνο για στεφανιαία νόσο. Ακόμα μπορούν να αναστείλουν τα μη ευεργετικά βακτήρια από την ανθρώπινη μικροχώραδα και να ενισχύσουν την ανάπτυξη των προβιοτικών βακτηρίων (Maria Isabel Queiro-Ortuno et al,2012).

Τα διαιτητικά συμπληρώματα εκχυλισμάτων από σπόρους σταφυλιού βοηθούν στην πρόληψη της οξειδωσης των λιπιδίων και αναστέλλουν την παραγωγή δραστικών ριζών οξυγόνου. Ακόμα μειώνουν το οξειδωτικό στρες, βελτιώνουν την γλουταθιόνη και τη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα. Τα αντιοξειδωτικά των σταφυλιών επάγουν την διακοπή του κυτταρικού κύκλου της απόπτωσης σε καρκινικά κύτταρα καθώς και την πρόληψη της καρκινογένεσης και εξέλιξης καρκίνου σε τρωκτικά (K.Zhou et al, 2012).

Η ρεσβεραρτόλη είναι μια πολυφαινόλη που προέρχεται από τα φυτά. Βρίσκεται κυρίως στο δέρμα των σταφυλιών καθώς και σε άλλα φρούτα και φυτά όπως τα βατόμουρα, τα μούρα και τα πεύκα. Μάλλον έχει πολλές ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία συμπεριλαμβανομένων αντιοξειδωτικών, αντιφλεγμονωδών, αντι-πολλαπλασιαστικών, προαποπτικών, αντι-αγγειογόνων, καρδιοπροστατευτικών, αντιβακτηριδιακών, αντιμυκητιακών, αντιικών, νευροπροστατευτικών, αντιπολλαπλασιαστικών, νεύρο – προστατευτικών, αναστέλλει την ανάπτυξη ορισμένων τύπων όγκων και βοηθάει στην βελτίωση της ανοσορυθμικής λειτουργίας καθώς και της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Πιθανολογείται ότι η πρόσληψη ρεσβερατρόλης από κατανάλωση κόκκινου κρασιού μπορεί να είναι πίσω από αυτό που ονομάζεται γαλλικό παράδοξο, η χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων στο γαλλικό πληθυσμό παρά την δίαιτα που είναι υψηλή σε λιπαρά. Αυτές οι ιδιότητες, σε συνδυασμό με την καλή απορρόφηση και την ανοχή, αποτελεί ελκυστικό παράγοντα σε νόσους του προστάτη και ιδιαίτερα στην πρόληψη και θεραπεία του καρκίνου. Παράγεται σε απόκριση στο περιβαλλοντικό άγχος, όπως αλλαγές στο κλίμα, έκθεση στο όζον, στο φως του ήλιου και τα βαρέα μέταλλα, και μόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς. Η ρεσβερατρόλη υπάρχει σε δύο στερεοϊσομερείς μορφές cis-, trans-, από τις οποίες η

κυρίαρχη είναι η trans- (Milosz Jasinsui et al, 2013). Παρακάτω αναφέρονται τα αποτελέσματα μερικών μελετών σχετικά με τις δράσεις της ρεσβερατρόλης στην υγεία:

- Βελτιώνει την ατροφία του ιππόκαμπου μέσω της ενίσχυσης της νευρογένεσης και της αναστολής της απόπτωσης των κοκκωδών κυττάρων σε ποντικούς με χρόνια κόπωση. Παράγει νευροπροστασία εναντίον του λιποσακχαρίτη LPS του DA νευροεκφυλισμό (Feng Zhang et al, 2012).
- Μειώνει επίσης την σύνθεση των λιπιδίων και των εικοσανοειδών τα οποία ενισχύουν την φλεγμονή και την αθηροσκλήρωση, αυξάνοντας την HDL και την απόλιποπρωτεΐνη A1 και A2 και αναστέλλοντας τον πολλαπλασιασμό των λείων μυϊκών κυττάρων (Samarjit Das et al, 2007).
- Παρατείνει την διάρκεια ζωής των ζυμομυκήτων και προάγει την επιβίωση των ποντικών που έχουν δίαιτα με υψηλή θερμιδικό περιεχόμενο (Oomen et al, 2009).
- Η ένεση με ρεσβερατρόλη κατά την διάρκεια της επαγωγής σε εγκεφαλική ισχαιμία προστατεύει τον εγκέφαλο έναντι του οξύ νευροεκφυλισμού.
- Η ρεσβερατρόλη μπορεί να προστατεύει έναντι ποικιλίας ασθενειών όπως καρδιακή νόσο, καρκίνο, νόσο Alzheimer, διαβήτη, φλεγμονή και μόλυνση (300mg /kg σωματικού βάρους δεν έχει παρενέργειες) (Feng Zhang et al, 2010).
- Μπορεί να ενεργοποιήσει την σιρτουΐνη 1 (SRT1), η οποία είναι μια κατηγορία αποακετυλάσης. Η SRT1 έχει πρόσφατα αναδειχθεί ως ένα θεραπευτικό μέσο για την θεραπεία που σχετίζεται με την ηλικία και τις εκφυλιστικές ασθένειες.
- Η ρεσβερατρόλη έχει δείξει στοιχεία ότι μειώνει την συχνότητα εμφάνισης καρκίνου, των καρδιακών παθήσεων, του μεταβολικού συνδρόμου και του νευρικού εκφυλισμού σε ζωικές μελέτες (Katie L.Hector et al, 2012).

## 4.0 Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις ή πολυφαινόλες είναι μια σημαντική κατηγορία φυτοχημικών ουσιών που ανήκουν στις βιοδραστικές ουσίες των τροφίμων. Με τον όρο πολυφαινόλες καλούμε μια κατηγορία χημικών ενώσεων οι οποίες αποτελούνται από ένα βενζολικό δακτύλιο ο οποίος φέρει μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες. Οι φαινόλες είναι ωφέλιμα συστατικά των τροφίμων λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων τους, οι οποίες προέρχονται από την εύκολη οξείδωση τους. Τρόφιμα πλούσια σε πολυφαινόλες είναι τα φρούτα, τα λαχανικά και ποτά όπως το τσάι και το κρασί. Οι πιο γνωστές πολυφαινόλες είναι τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Στα φαινολικά οξέα ανήκουν και τα φυτοοιστρογόνα, που περιλαμβάνουν τα ισοφλαβονοειδή και τις λιγνάνες. Τα φλαβονοειδή αποτελούν την μεγαλύτερη ομάδα πολυφαινόλης περιέχοντας περίπου 6500 ενώσεις. Οι ανθοκυάνες μια υποκατηγορία των φλαβονοειδών, υποδιαιρούνται με την σειρά τους σε γλυκοζυλιωμένες και μη ανθοκυανίνες. Τα καροτενοειδή αποτελούνται από 8 υπομονάδες ισοπρενοειδούς και ανήκουν επομένως στα τετραρπένια. Τα διακρίνουμε στα ελεύθερα οξυγόνου καροτένιο (α,β- καροτένιο, λυισπένιο) και στις τανθοφύλλες που περιέχουν οξυγόνο.

Τα φυτοοιστρογόνα είναι οικογένεια φυτικών συστατικών που έχουν οιστρογονικές και αντιοιστρογονικές ιδιότητες. Από διάφορες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι έχουν ευνοϊκή επίδραση στην υγεία του ανθρώπου. Τα οφέλη αυτά για την υγεία σχετίζονται με το κυκλοφορικό σύστημα, τον καρκίνο, την οστεοπόρωση, καθώς και τα εμμηνοπαυσιακά συμπτώματα (Murkies Al, et al 1998; Tham Dm et al, 1998).

Πολλές μελέτες μας έδειξαν ότι η κατανάλωση διαφόρων χρωμάτων φρούτων και λαχανικών αυξάνουν την διατροφική πρόσληψη της λουτεΐνης και της ζεαξανθίνης. Ακόμα έδειξε ότι οι επιλογές μας δεν περιορίζονται μόνο στα σκούρα πράσινα φυλλώδη λαχανικά. Σε αυτή τη μελέτη καμία απόδειξη δεν έχει παραχθεί για να δείξει ότι η λουτεΐνη και ζεαξανθίνη μειώνουν τον επιπολασμό της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας (aged related macular degeneration-ARMD), και τα στοιχεία από άλλες μελέτες δεν είναι αναμφισβήτητα (Olaf Sommerburg et al, 1998).

Φρούτα και λαχανικά πλούσια σε λουτεΐνη είναι το καλαμπόκι 60%, ακτινίδια 54 %, κόκκινα σταφύλια χωρίς κουκούτσι 53 %, κολοκυθάκια σκουός 52 % και κολοκύθα 50 %, ενώ σε ζεαξανθίνη είναι η πορτοκαλιά και η πιπεριά 37 %. Τα περισσότερα πράσινα φυλλώδη λαχανικά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λουτεΐνη 15-47 %, ενώ χαμηλή σε ζεαξανθίνη 0-3 % (Olaf Sommerburg et al, 1998).

## 4.1 Ιδιότητες

Οι φαινόλες παρουσιάζουν οξεοβασικό χαρακτήρα, αλλά ο όξινος χαρακτήρας τους είναι ενισχυμένος σε αντίθεση με τον βασικό που είναι εξασθενημένος ώστε να εμφανίζεται αμελητέος. Ο όξινος χαρακτήρας των φαινολών εξηγείται από το φαινόμενο +R του οξυγόνου, τόσο του υδροξυλίου του όσο και του ανιόντος του.

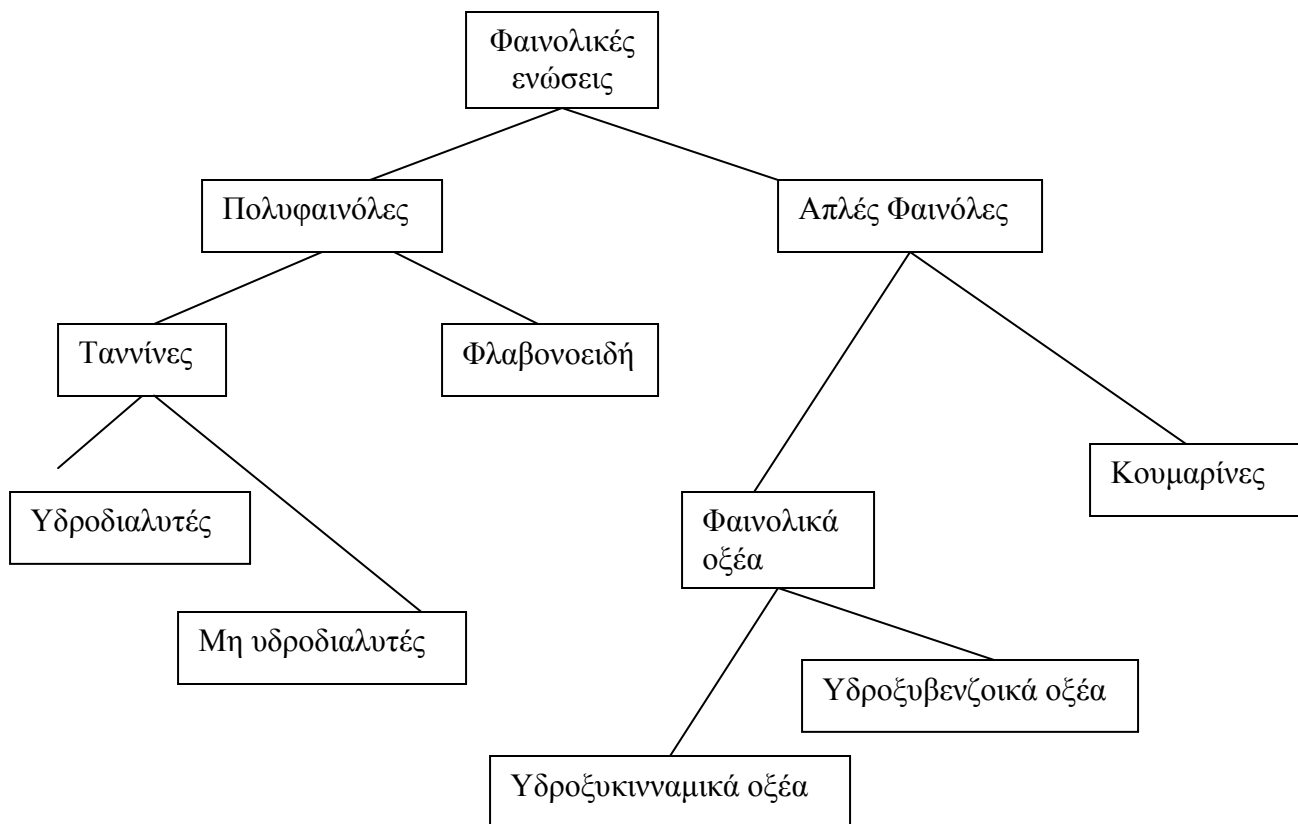
Η ανάπτυξη θετικού φορτίου στο οξυγόνο, στην αδιάστατη μορφή, σημαίνει ευκολία απομάκρυνσης του  $H^+$  λόγω ηλεκτροστατικών απώσεων. Οι δομές συντονισμού της αδιάστατης φαινόλης εξηγούν γιατί έχει έλλειψη βασικού χαρακτήρα. Επίσης, η διασπορά του φορτίου του ανιόντος του οξυγόνου σταθεροποιεί ολόκληρο το ανιόν.

Ο όξινος χαρακτήρας των υποκατεστημένων φαινολών εμφανίζεται άλλοτε αυξημένος και άλλοτε μειωμένος σε σχέση με την φαινόλη, ανάλογα με το είδος του υποκατάστατη. Τα πιο έντονα φαινόμενα οφείλονται σε ομάδες που παρουσιάζουν R φαινόμενο: εξ αυτών όσες έχουν +R φαινόμενο ελαττώνουν την οξύτητα, ενώ αντίθετα όσες έχουν – R αυξάνουν την οξύτητα (Βάρβογλης Α., 2005).

## 4.2 Βασικές κατηγορίες φαινολικών ενώσεων

Ένας τρόπος κατηγοριοποίησης των φαινολικών ενώσεων είναι ανάλογα με τον αριθμό των φαινολικών δακτυλίων που περιέχουν. Όπως δείχνει το σχήμα, οι φαινολικές ενώσεις διακρίνονται σε απλές φαινόλες, όταν έχουν έναν φαινολικό δακτύλιο και σε πολυφαινόλες όταν έχουν δύο ή περισσότερους. Στις απλές φαινόλες ανήκουν τα φαινολικά οξέα και οι κουμαρίνες, ενώ στις πολυφαινόλες τα φλαβονοειδή και οι ταννίνες.

Ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης των φαινολικών ενώσεων είναι ανάλογα με το είδος του ανθρακικού σκελετού. Παρακάτω γίνεται ανάλυση σε ορισμένες κατηγορίες φαινολικών ενώσεων, όπως είναι οι απλές φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή, οι κουμαρίνες και οι ταννίνες (Robins et al, 2003).



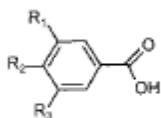
#### 4.2.1 Απλές φαινόλες

Οι απλές φαινόλες απαντώνται στα φυτά υπό γλυκοζιτική μορφή, όπως ο γλυκοζίτης της υδροκινόνης, η αρβουτίνη. Αποτελούνται από ένα αρωματικό δακτύλιο, ο οποίος φέρει μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες και μπορεί να φέρει και άλλους υποκαταστάτες, όπως μεθυλομάδες. Οι πιο ενδιαφέρουσες διαδεδομένες απλές φαινόλες είναι η κατεχόλη, η υδροκινόνη και η φωσφογλυκινόνη. Οι απλές φαινόλες απαντούν στα φύλλα φυτών της οικογένειας *Ericaceae* και στην αχλαδιά, το μαύρισμα των φύλλων της οποίας οφείλεται στην οξείδωση της υδροκινόνης σε κινόνη (Manach et al, 2004).

## 4.2.2 Φαινολικά οξέα

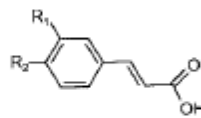
Τα φαινολικά οξέα αποτελούν την δεύτερη πιο διαδεδομένη κατηγορία των φαινολικών ενώσεων, τα οποία ανευρίσκονται σχεδόν σε όλα τα φυτικά τρόφιμα. Τα φαινολικά οξέα είναι φαινολικές ενώσεις που φέρουν μία καρβοξυλομάδα. Στη φύση είναι διαδεδομένα κυρίως υπό μορφή εστέρων και διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα παράγωγα του βενζοϊκού οξέος (υδροξυβενζοϊκά) και στα παράγωγα του κινναμωμικού οξέος (υδροξυκινναμωμικά). Τα υδροξυβενζοϊκά προκύπτουν από τη διάσπαση των κινναμωμικών οξέων και τα πιο σημαντικά είναι το πρωτοκατεχινικό, το γαλλικό, το βανιλικό και το συριγγικό. Τα υδροξυκινναμωμικά οξέα είναι πολύ σημαντικά για τα φυτά διότι αποτελούν το δομικό λίθο βιοσύνθεσης της λιγνίνης και αυξάνουν την ανθεκτικότητά τους στις ασθένειες. Απαντούν και υπό μορφή γλυκοζιτών και τα πιο σημαντικά είναι το καφεϊκό οξύ, το φερουλικό οξύ, συναπτικό οξύ και το π-κουμαρικό οξύ (Manach et al, 2004).

### Hydroxybenzoic acids



$R_1 = R_2 = \text{OH}, R_3 = \text{H}$  : Protocatechuic acid  
 $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OH}$  : Gallic acid

### Hydroxycinnamic acids



$R_1 = \text{OH}$  : Coumaric acid  
 $R_1 = R_2 = \text{OH}$  : Caffeic acid  
 $R_1 = \text{OCH}_3, R_2 = \text{OH}$  : Ferulic acid

## 4.2.3 Κουμαρίνες

Οι κουμαρίνες είναι παράγωγα της α-πυρόνης ή λακτόνες του ο-υδροξυκινναμωμικού οξέος. Σχεδόν όλες είναι υποκατεστημένες από ένα -OH στη θέση 7 ή στην 6 και 8. Είναι ενώσεις που έχουν μεταξύ τους διαφορετικό τύπο αλλά και διαφορετικές αποκλίνουσες δράσεις. Είναι αρωματικές ενώσεις και η δράση τους είναι περιορισμένη στον οργανισμό. Υπάρχουν όμως προϊόντα του μεταβολισμού τους που έχουν αξιόλογη δράση όπως για παράδειγμα η δικουμαρόλη που είναι μια ισχυρή αντιθρομβωτική ένωση. Βότανα που περιέχουν κουμαρίνες είναι ο Μελιλωτός (*Melilotus officinalis*), η Φλαμουριά (*Fraxinus excelsior*), το Αγριοράδι ( *Taraxacum officinalis*) και άλλα. Οι κουμαρίνες βρίσκονται συχνά στο φυτικό βασίλειο, είτε σε ελεύθερη κατάσταση, είτε με τη μορφή παραγώγων τους με σάκχαρα. Έχουν σημαντικό συνθετικό ενδιαφέρον λόγω

της βιολογικής δραστικότητάς τους. Η απλούστερη κουμαρίνη, απομονώθηκε για πρώτη φορά το 1820 από τον Vogel, ενώ παρασκευάστηκε συνθετικά το 1868 από τον Perkin.

Οι κουμαρίνες χρησιμοποιούνται ως διορθωτικά της γεύσης και της οσμής ορισμένων τροφίμων. Έχουν τη δυνατότητα αναστολής της αύξησης των μικροοργανισμών και πολλές φορές αναστέλλουν και την αύξηση των κυττάρων (Manach et al, 2004).

#### **4.2.4 Φλαβονοειδή**

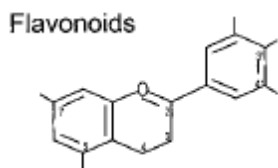
Τα φλαβονοειδή αποτελούν τη μεγαλύτερη τάξη των φαινολικών ενώσεων. Είναι κίτρινες χρωστικές ανάλογες στην δομή με τις ανθοκυανίνες. Είναι γνωστά σήμερα 400 περίπου φλαβονοειδή, τα οποία ανήκουν σε διάφορες ομάδες. Μια από τις πιο σπουδαίες ιδιότητες των φλαβονοειδών είναι και η προστασία που παρέχουν στις οξειδώσεις *in vivo*. Οι τελευταίες συνδέονται με αθηροσκλήρωση, καρκινογένεση και άλλες εκφυλιστικές ασθένειες. Πρόκειται για παράγωγα της βενζο-γ-πυρόνης. Η χημική δομή των φλαβονοειδών στηρίζεται στην ύπαρξη του φλαβανικού σκελετού, ο οποίος αποτελείται από έναν αρωματικό δακτύλιο Α, έναν αρωματικό δακτύλιο Β και από έναν κεντρικό ετεροδακτύλιο, ο οποίος φέρει οξυγόνο. Ανάλογα με το βαθμό οξειδωσης του ετεροκυκλικού δακτυλίου μπορούν να διακριθούν αρκετές ομάδες των φλαβονοειδών, όπως οι φλαβόνες, οι φλαβανόνες, οι φλαβονόλες, οι 3-φλαβονόλες, οι ισοφλαβόνες και οι ανθοκυανιδίνες. Κάθε ομάδα αποτελείται από πολλές ενώσεις οι οποίες διαφέρουν η μία από την άλλη ως προς τους υποκαταστάτες του σκελετού και ιδιαίτερα τους υποκαταστάτες του Β δακτυλίου.

Όλες οι οικογένειες των φλαβονοειδών προέρχονται από ένα κοινό βιοσυνθετικό δρόμο. Επιπλέον μετατροπές γίνονται σε διάφορα στάδια με αποτέλεσμα μεταβολές στην έκταση της υδροξυλίωσης, της μεθυλίωσης, το διμερισμό και τη γλυκοσυλίωση.

Τα περισσότερα φλαβονοειδή ενώνονται με διάφορα σάκχαρα (όπως γλυκόζη, γαλακτόζη, αραβινόζη, ραμνόζη, ξυλόζη κ.τ.λ.) και απαντούν στη φύση υπό μορφή γλυκοσιδών (ο-γλυκοσίδες και c-γλυκοσίδες). Τα σάκχαρα είναι ενωμένα με τα υδροξύλια του Α δακτυλίου και του ετεροδακτυλίου και συνήθως με το υδροξύλιο της θέσης 1.

Κάποια φλαβονοειδή είναι ενδιάμεσα προϊόντα του μεταβολισμού των φυτών, όπως οι φλαβανόλες, οι 3-φλαβανόλες και οι 3,4-φλαβονοδιόλες, ενώ κάποια άλλα προκύπτουν ως τελικά προϊόντα, όπως οι ανθοκυανίνες, προανθοκυανιδίνες, φλαβόνες και φλαβονόλες.

Τα περισσότερα φλαβονοειδή είναι μονομερή, αλλά υπάρχουν και αρκετά διμερή και πολυμερή. Τα μεγαλύτερο μοριακά βάρη το έχουν οι ολιγομερείς και οι πολυμερείς προανθοκυανιδίνες, παραγόμενες βιοσυνθετικά, από τις 3-φλαβανόλες (Μπόσκου Δ., 1997; Manach et al, 2004).



#### 4.2.5 Ταννίνες

Οι ταννίνες είναι πολυμερή των φαινολικών ενώσεων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ταννινών. Στην πρώτη ανήκουν οι συμπυκνωμένες ταννίνες, οι οποίες προέρχονται από τον πολυμερισμό απλών κατεχινών ή γαλλοκατεχινών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία διμερών και στη συνέχεια ολιγομερών. Στη δεύτερη ανήκουν δύο τάξεις, οι εστέρες της γλυκόζης με το γαλλικό οξύ και οι εστέρες της γλυκόζης με ένα διμερές του γαλλικού οξέος. Με υδρόλυση, η δεύτερη τάξη ταννινών δίνει ελαγικό οξύ. Χαρακτηριστική είναι η ιδιότητα των ταννινών να δεσμεύουν πρωτεΐνες, οπότε μειώνεται η βιοδιαθεσιμότητα των πρωτεϊνών.

Οι ταννίνες βρίσκονται σε πολλούς υγιείς φυτικούς ιστούς, αλλά συνήθως συντίθεται μετά από τραυματισμό του φυτικού ιστού, οπότε οι πολυφαινολικές οξειδάσες έρχονται σε επαφή με φαινολικές ενώσεις, όπως το γαλλικό οξύ, το φαινολικό οξύ και τα φλαβονοειδή και οξειδώνονται. Η οξείδωση των φαινολικών ενώσεων από τις πολυφαινολικές οξειδάσες παράγει κινόνες, οι οποίες πολυμερίζονται σχηματίζοντας τις ταννίνες. Οι ταννίνες μπορεί να λειτουργούν ως προστατευτικό κάλυμμα για να παρεμποδίζονται οι μολύνσεις των τραυματισμένων ιστών από έντομα.

Οι ταννίνες είναι ουσίες στις οποίες οφείλεται συχνά το μαύρο χρώμα και η στυφή γεύση των φρούτων. Ο όρος ταννίνες είναι γενικός και περιλαμβάνει τις κατεχίνες, τις λευκοανθοκυανίνες και ορισμένα υδροζουξέα. Όλες αυτές οι ενώσεις δίνουν χρώματα με μεταλλικά ιόντα.

Οι ταννίνες είναι γνωστές και ως δεψικές ύλες γιατί αντιδρούν με συστατικά του δέρματος και προκαλούν το μαύρισμα.



Από χημική άποψη οι κατεχίνες μπορούν να θεωρηθούν ως προϊόντα αναγωγής των φλαβονών. Οι κατεχίνες και οι λευκοανθοκυανίνες απαντώνται στα μήλα, ροδάκινα, σταφύλια, αμύγδαλα και στα σιτηρά.

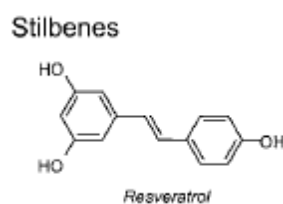
Το τσάι και ο καφές είναι πλούσια σε ταννίνες και παίζει ρόλο στην ποιότητα τους. Η ύπαρξη των ταννινών σε διάφορα είδη διατροφής του ανθρώπου προσδίδει σε αυτά ορισμένες χαρακτηριστικές ιδιότητες, όπως το χρώμα και η στυφή γεύση. Οι ταννίνες διασπείρονται εύκολα στο ζεστό νερό και δίνουν κολλοειδή διαλύματα. Έτσι παραλαμβάνονται κατά την εκχύλιση του τσαγιού ή του καφέ ή κατά την έκθλιψη των φρούτων για την παρασκευή ποτών. Παρουσία μεταλλικών ιόντων (Ca, Fe, Mg), οι ταννίνες δίνουν σκούρα χρώματα και σε αυτήν την ιδιότητα οφείλεται το χαρακτηριστικό χρώμα των ροφημάτων.

Η αλλαγή του χρώματος του τσαγιού με την προσθήκη λεμονιού έχει σχέση επίσης με τα άλατα των ταννινών. Σε ανάλογα αίτια οφείλονται και διάφοροι χρωματισμοί που εμφανίζονται σε τρόφιμα λόγω παρουσίας ιχνών σιδήρου από σκουριά. Μόλυνση π.χ., του γάλακτος εβαπορέ με σίδηρο μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση του χρώματος σε σοκολατούχα παγωτά.

Αλλά και η στυφή γεύση που οφείλεται στις ταννίνες αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην παρασκευή εδωδιμων προϊόντων. Η ιδιότητα αυτή είναι εξαιρετικά σημαντική για τα αλκοολούχα ποτά. Αν είναι επιθυμητή μια ελαφριά μόνο στυφή γεύση, πρέπει να αποφεύγεται η μακρά παραμονή των σπερμάτων και των φλοιών με το γλεύκος, ώστε να μην παραλαμβάνεται μεγάλη ποσότητα ταννινών (Μπόσκου Δ., 1997; Manach et al, 2004).

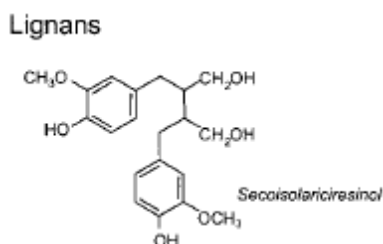
#### 4.2.6 Στιλβένια

Τα στιλβένια συντίθεται από παράγωγα κινναμωνικού οξέος και δεν είναι ευρέως διαδεδομένα στα φυτικά τρόφιμα. Απαντώνται σε μικρές ποσότητες στο καθημερινό διαιτολόγιο του ανθρώπου. Το πιο κοινό είναι η *trans*-ρεσβερατρόλη, η οποία έχει απομονωθεί από το κρασί και το φλοιό των κόκκινων ποικιλιών του σταφυλιού και έχει πλήθος βιολογικών ιδιοτήτων (Manach et al, 2004).



#### 4.2.7 Λιγνάνες

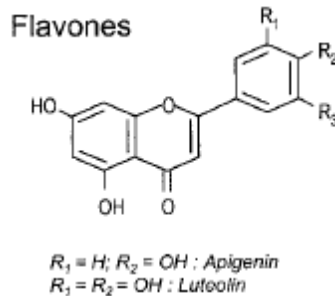
Οι λιγνάνες ενώ έχουν απομονωθεί από ανθρώπινο πλάσμα όσο και από ανθρώπινα ούρα, στα τρόφιμα τα συναντάμε σε μικρά ποσοστά, εκτός από τον λιναρόσπορο, ο οποίος είναι η πλουσιότερη πηγή τους. Στο παχύ έντερο μεταβολίζονται σε διάφορες ουσίες που είναι γνωστές για την δράση τους ως αγωνιστές αλλά και ανταγωνιστές των οιστρογόνων.



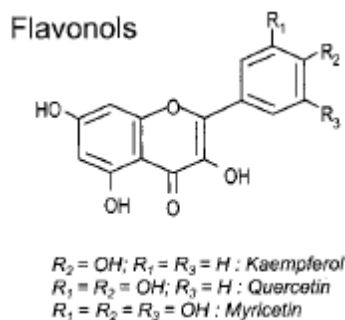
#### 4.2.8 Ομάδες φλαβονοειδών:

- **Χαλκόνες:** Οι χαλκόνες (1,3-διαρυλο-2-προπεν-1-όνες), αποτελούν μία από τις κυριότερες κατηγορίες φυσικών προϊόντων. Είναι πρόδρομες ενώσεις των φλαβονοειδών και των ισοφλαβονοειδών και συγκαταλέγονται στους φυτοχημικούς παράγοντες. Η βιοσύνθεσή τους στα φυτά πραγματοποιείται για να τα προστατεύει από το φωτοσυνθετικό στρες, τις δραστικές μορφές οξυγόνου και τα παράσιτα. Στην ύπαρξη των χαλκονών οφείλεται το κίτρινο χρώμα σε κάποια λουλούδια. Οι χαλκόνες παρουσιάζουν πολλές βιολογικές και φαρμακευτικές ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική, αντικαρκινική, αντιφλεγμονώδη και αντιπαρασιτική δράση. Επίσης ένας αριθμός παραγώγων των χαλκονών έχει βρεθεί ότι εμποδίζουν τη δράση σημαντικού αριθμού ενζύμων, όπως η οξειδάση της ξανθίνης κ.α. Οι χαλκόνες μετατρέπονται, όμως, σε φλαβανόνες, όταν βρεθούν σε όξινο μέσο. Πιο διαδεδομένες είναι η μπουτεΐνη και η εχιναΐνη. Από τις φλαβανόνες, που προκύπτουν από τις χαλκόνες σημαντική είναι η ναριγγκεΐνη (Βενετσάνου Α., 2011).
- **Φλαβόνες:** Είναι μια κατηγορία πολυϋδροξυ παραγώγων, που έχουν ως βάση τη φλαβόνη. Ο τύπος της φλαβόνης προκύπτει από την φλαβονόλη, αν αφαιρεθεί το -OH της θέσης 1. Οι φλαβόνες μπορεί να είναι ο- ή c- μεθυλιωμένες και

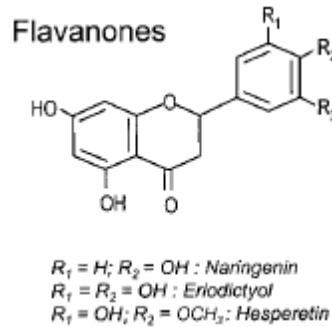
απαντώνται στα φυτά κυρίως υπό μορφή γλυκοζιτών. Περισσότερο διαδεδομένες στη φύση φλαβόνες είναι η απιγενίνη και η λουτεολίνη. Συνθετικές φλαβόνες είναι η ντισομίνη και η φλαβοζάτη. Οι κυριότερες α γλυκόνες είναι η ναρινγκεΐνη στο γκρέιπφρουτ, η εσπεριδίνη στα πορτοκάλια και η εριοδικτυόλη στα λεμόνια (Manach et al, 2004).



- **Φλαβονόλες:** Προκύπτουν από τις φλαβόνες με αντικατάσταση της θέσης 1 του ετεροκυκλικού δακτυλίου από μια υδροξυλομάδα. Είναι ευρέως διαδεδομένες στη φύση όπου βρίσκονται υπό μορφή γλυκοζιτών. Οι γλυκοζίτες των φλαβονολών δίνουν ένα λευκό ή κίτρινο χρωματισμό στα άνθη, ενώ σε αυτούς ανήκει η ρουτίνη, που χρησιμοποιείται ευρέως για την αντιμετώπιση της ευπάθειας των τριχοειδών αγγείων στον ανθρώπινο οργανισμό. Η πιο σημαντική φλαβονόλη είναι η κερκετίνη, που χρησιμοποιείται σε ταμπλέτες βιταμινών, ενώ άλλες είναι η καιμπφερόλη και η μυρισερτίνη. Αποτελούν σε μεγάλη αναλογία συστατικά του τσαγιού και συμβάλουν στην στυφή γεύση (Manach et al, 2004).



- **Φλαβανόνες:** Βρίσκονται κυρίως στα εσπεριδοειδή. Παρουσιάζουν ενδιαφέρον και ως συνθετικές γλυκαντικές ύλες. Η διυδροκαλκόνη π.χ. που παράγεται με αναγωγή της ναριγκίνης είναι 2000 φορές πιο γλυκιά από την ζάχαρη.

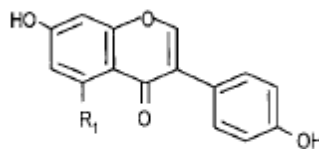


- **3-φλαβανόλες, 3,4-φλαβονοδιόλες:** Πρόκειται για πρόδρομες ενώσεις των ταννινών και είναι ευρέως διαδεδομένες στη φύση. Ο κύριος αντιπρόσωπος των 3-φλαβονολών είναι η κατεχίνη για αυτό ονομάζονται και κατεχίνες (Manach et al, 2004).
- **Ανθοκυανίνες:** Είναι μια κατηγορία κοκκινωπών υδατοδιαλυτών χρωστικών πολύ διαδεδομένων στο φυτικό βασίλειο, περίπου 206. Ιδιαίτερη σημασία για τα τρόφιμα έχουν η πελαργονιδίνη, δελφινιδίνη και κυανιδίνη. Χημικώς αποτελούν το άγλυκο μέρος γλυκοζιτών των οποίων το σάκχαρο είναι συνήθως η γλυκόζη, ραμνόζη, γαλακτόζη, ξυλόζη και αραβινόζη. Βασικός δομικός λίθος των ανθοκυανινών είναι το κατιόν του φλαβυλίου. Από χημική άποψη ο φλαβυλικός δακτύλιος είναι ενεργός κι αυτό έχει ως συνέπεια μια σειρά αντιδράσεων που εκδηλώνεται με αλλοίωση του χρώματος των φρούτων και των λαχανικών. Ο ρυθμός αλλοίωσης εξαρτάται από το pH και την θερμοκρασία. Το χρώμα των ανθοκυανινών μεταβάλλεται με το pH. Σε χαμηλό pH η κυανιδίνη είναι κόκκινη, καθώς το pH μεγαλώνει η χρωστική μετατρέπεται σε κίτρινη μορφή και τελικά σε μια άχρωμη ένωση. Η χρήση θειωδών αλάτων ή SO<sub>2</sub> στη συντήρηση των φρούτων πριν χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή μαρμελάδων κ.λ.π. προκαλεί αποχρωματισμό των ανθοκυανινών λόγω σχηματισμού άχρωμων παραγώγων από τη θέση 2 και 4. Οι ενώσεις αυτές είναι σταθερές και αν απομακρυνθούν τα θειώδη, το χρώμα αναγεννάτε. Η παρουσία ασκορβικού οξέος, φαινολών, σακχάρων ή αμινοξέων επιταχύνει τον αποχρωματισμό των

ανθοκυανινών. Μερικά από τα προϊόντα συμπύκνωσης έχουν καστανοκόκκινο χρώμα και πιθανώς να συμβάλουν στο χρώμα των παλαιών κρασιών (Μπόσκου Δ., 1997; Manach et al, 2004; Κουτελιδάκης Α., 2011).

- **Ισοφλαβόνες:** Πρόκειται για ενώσεις που προέρχονται από το μονοπάτι των φλαβονόνων, όπως η γενιστεΐνη. Από τις ισοφλαβόνες προκύπτουν τα νεοφλαβονοειδή, όπως η μελνίνη. Οι ισοφλαβόνες είναι φλαβονοειδή με δομικές ομοιότητες με τα οιστρογόνα. Αν και δεν είναι στεροειδή έχουν ομάδες υδροξυλίου στις θέσεις 7 και 4 σε ανάλογη διαμόρφωση με εκείνων των υδροξυλίων στο μόριο της οιστραδιόλης. Αυτό τους προσδίδει ψευδοορμονικές ιδιότητες, συμπεριλαμβανομένων την ικανότητα να δεσμεύονται σε υποδοχείς οιστρογόνων και ως εκ τούτου ταξινομούνται ως φυτοοιστρογόνα. Οι ισοφλαβόνες βρίσκονται κυρίως στα ψυχανθή (Manach et al, 2004).

#### Isoflavones



$R_1 = H$  : Daidzein  
 $R_1 = OH$  : Genistein

### 4.3 Βιοδιαθεσιμότητα πολυφαινολών

Ως βιοδιαθεσιμότητα ορίζεται το ποσοστό του προσληφθέντος θρεπτικού συστατικού που απορροφάται και χρησιμοποιείται για τις διάφορες δραστηριότητες του οργανισμού. Η βιοδιαθεσιμότητα εξαρτάται από:

- Μοριακή δομή των θρεπτικών συστατικών
- Ποσότητα τροφίμου
- Δομή τροφίμου
- Βαθμό απορρόφησης
- Γενετικούς παράγοντες (Manach et al, 2004).

Τα στοιχεία που υπάρχουν για την βιοδιαθεσιμότητα των πολυφαινολών του τσαγιού, των φρούτων και των λαχανικών είναι περιορισμένα και αυτό επειδή δεν υπάρχουν τα κατάλληλα όργανα για να τα προσδιορίσουν.

#### **4.4 Διαιτητική πρόσληψη πολυφαινολών**

Η διαιτητική πρόσληψη των πολυφαινολών ποικίλει ανάλογα με τα διατροφικά πρότυπα κάθε χώρας και την εκτίμηση των συστατικών.

#### **4.5 Πέψη πολυφαινολών**

Οι πολυφαινόλες για διατροφικούς σκοπούς διαχωρίζονται σε «εκχυλιζόμενες» (EPP) και «μη-εκχυλιζόμενες» (NEPP). Οι EPP είναι φαινόλες χαμηλού και μέτριου μοριακού βάρους και συμπεριλαμβάνουν και ορισμένες υδρολυόμενες ταννίνες και προανθοκυανιδίνες που μπορούν να εκχυλιστούν με τη χρήση διαφόρων διαλυτών όπως το νερό, η αιθανόλη και η μεθανόλη. Οι NEPP είναι συστατικά ή φαινόλες μεγάλου μοριακού βάρους που προσδένονται σε διαιτητικές ίνες ή πρωτεΐνες και παραμένουν αδιάλυτες στους συνήθεις διαλύτες. Μελέτες σε ζώα και *in vitro* πειράματα με πεπτικά ένζυμα έχουν δείξει ότι ορισμένες πολυφαινόλες, κυρίως NEPP, δεν είναι βιοδιαθέσιμες. Οι NEPP από το περικάρπιο χαρουπιού έχει βρεθεί ότι κατά 98% αποβάλλονται στα περιττώματα των αρουραίων γεγονός που επιβεβαιώνει την αντίσταση αυτών των συστατικών στην εντερική πέψη και απορρόφηση καθώς επίσης και στην αποδόμηση από τη μικροχλωρίδα του παχέως εντέρου. Οι EPP αντιθέτως απεκκρίθηκαν σε μικρές ποσότητες που σημαίνει ότι υπόκεινται σε εκτενή πέψη, απορρόφηση και βακτηριδιακή αποδόμηση.

#### **4.6 Απορρόφηση πολυφαινολών**

Εκτός από τη διαιτητική πρόσληψη πολυφαινολών, σημαντικό είναι να γνωρίζουμε και τη βιοδιαθεσιμότητα τους, αφού η διατροφική τους σημασία και οι συστηματικές επιδράσεις τους εξαρτώνται από την συμπεριφορά τους στον πεπτικό σωλήνα. Η απορρόφηση των πολυφαινολών εξαρτάται από:

- Την χημική δομή

- Τον βαθμό γλυκοζυλίωσης
- Το μοριακό βάρος και
- Την διαλυτότητα

Παρόλα αυτά οι διαθέσιμες πληροφορίες για την απορρόφηση, την κατανομή, το μεταβολισμό και την απέκκριση των πολυφαινολών στον άνθρωπο είναι ελάχιστες. Οι πολυφαινόλες που δεν απορροφούνται από το λεπτό έντερο μεταφέρονται στο παχύ.

Μέχρι τώρα πιστεύονταν, ότι μόνο οι αγλυκόνες τυγχάνουν απορρόφησης σε περιορισμένο βαθμό από το παχύ έντερο. Από μελέτες βασισμένες σε πειραματόζωα είχε εξαχθεί το συμπέρασμα ότι τα φλαβονοειδή της τροφής δεν μπορούν να απορροφηθούν από το λεπτό έντερο γιατί σχηματίζουν γλυκοσίδες με σάκχαρα. Μόνο τρία φλαβονοειδή χωρίς μόριο σακχάρου θεωρούνται ότι μπορούσαν να περάσουν το εντερικό τοίχωμα αφού στο έντερο ή στα εντερικά τοιχώματα δεν εκκρίνονται ένζυμα που διασπούν β-γλυκοζιτικούς δεσμούς. Αργότερα, άλλες μελέτες, έδειξαν ότι στο λεπτό έντερο γίνεται απορρόφηση γλυκοζιτών κερσεΐνης και ότι το μέσο μεταφοράς είναι ο εντερικός μεταφορέας γλυκόζης. Επίσης έδειξαν ότι οι κατεχίνες του τσαγιού και οι ισοφλαβόνες της σόγιας απορροφώνται εύκολα, ενώ οι ανθοκυανιδίνες του κρασιού δυσκολότερα.

#### 4.7 Μεταβολισμός

Μετά την απορρόφηση των πολυφαινολών ακολουθεί ο μεταβολισμός, για τον οποίο, τα περισσότερα στοιχεία προέρχονται από μελέτες σε ζώα.

Σε μία μελέτη, η έγχυση φλαβανόλων στο δωδεκαδάκτυλο είχε ως αποτέλεσμα τη σύζευξη αυτών με γλυκουρονίδια (περίπου 45%), τη μεθυλίωση (περίπου 30%) ή και τα δύο (περίπου 20%) κατά την μεταφορά τους από τα εντεροκύτταρα στον ορογόνο χιτώνα. Το γεγονός αυτό δείχνει τη δραστηριότητα μίας κατεχολικής-Ο-μεθυλτρασφεράσης στο μεταβολισμό των φλαβανόλων και υποδηλώνει ότι οι μεταβολίτες ίσως εισέρχονται στην πυλαία κυκλοφορία.

Οι φαινολικές ουσίες που απορροφώνται μεταβολίζονται από το ήπαρ. Εκεί οι υδροξυλικές ομάδες των ανέπαφων μορίων υφίστανται σύζευξη με γλυκουρονικό ήθεικό οξύ. Το μεγαλύτερο μέρος των μεταβολιτών υφίστανται μεθυλίωση στο ήπαρ. Από το ήπαρ οι φαινολικές ουσίες εκκρίνονται στη χολή και καταλήγουν στο παχύ έντερο. Εκεί, οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο κόλον υδρολύουν τα συζευγμένα μόρια κι έτσι ελευθερώνεται το τμήμα αγλυκόνης το οποίο μπορεί να απορροφηθεί. Επίσης, τα

συζευγμένα μόρια μπορεί να επαναπορροφηθούν και να εισέλθουν στην εντεροηπατική κυκλοφορία. Η μικροχλωρίδα του παχέως εντέρου συντελεί και στην διάσπαση του ετεροκυκλικού δακτυλίου των φλαβονοειδών οπότε παράγονται διάφορα φαινολικά οξέα.

#### 4.8 Απέκκριση

Η απέκκριση των προσλαμβανόμενων πολυφαινολών γίνεται μέσω δύο οδών. Για τις φαινολικές ουσίες που δεν απορροφήθηκαν από το λεπτό έντερο, ούτε μεταβολίστηκαν από την μικροβιακή χλωρίδα του παχέως εντέρου, οπότε δεν απορροφήθηκαν και από αυτό, η απέκκριση γίνεται από τον γαστρεντερικό σωλήνα από τα κόπρανα. Οι φαινόλες που έχουν διαπεράσει τον γαστρεντερικό σωλήνα και έχουν εισέλθει στον οργανισμό, καταλήγουν στα νεφρά όπου αυτούσιες ή με την μορφή μεταβολιτών απεκκρίνονται με τα ούρα.

#### 4.9 Δράση φαινολικών συστατικών

Οι κυριότεροι τρόποι δράσεις τους που εμφανίζουν είναι οι επόμενοι:

- **αντιαθηρωματική δράση** αποτρέποντας έτσι την παραγωγή ουσιών που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία αθηρωματικών πλακών, όπως οι μεγαλοπρωτεϊνάσες (MMP) και ο αυξητικός παράγοντας VEGF (Dell' Agli et al, 2004; Liu et al, 2004; Zern et al, 2005). Συγκεκριμένα πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι οι πολυφαινόλες του κρασιού και του τσαγιού προλαμβάνουν την εκ της θρομβίνης προκληθείσα ενεργοποίηση της MMP-2 στα λεία μυϊκά κύτταρα (Dell' Agli et al, 2004). Αυτή η ανασταλτική δράση παρατηρείται σε συγκεντρώσεις τουλάχιστον 3 mg/lit πολυφαινολών και εξηγείται μέσω της αναστολής της ενεργοποίησης του μονοπατιού p38MARK που ενεργοποιείται όταν ο υποδοχέας β συνδεθεί στο ενδοθήλιο. Έχει βρεθεί ότι οι πολυφαινόλες του κρασιού αποτρέπουν την έκφραση του αυξητικού παράγοντα VEGF σε συγκεντρώσεις άνω των 3 mg/lit (Stoclet et al, 2004).
- **αντιφλεγμονώδες δράση** πραγματοποιείται αναστέλλοντας την προσκόλληση των λεμφοκυττάρων στα ενδοθηλιακά κύτταρα, μέσω της ρύθμισης παραγωγής των κυτοκινών, της έκφρασης των μορίων προσκόλλησης και της απελευθέρωσης χημοκινών. Πιο ειδικά μια μελέτη σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες έδειξε ότι η κατανάλωση κόκκινου κρασιού ή χυμού σταφυλιών οδηγεί



σε βελτίωση των TNFα και IL-6. Άλλη μελέτη σε υγιείς άνδρες έδειξε ότι η κατανάλωση κόκκινου κρασιού για 4 εβδομάδες μειώνει σημαντικά τα επίπεδα των μορίων προσκόλλησης.

- **αντιοξειδωτική δράση:** Από τη μία δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες και προστατεύουν το ενδοθήλιο από το οξειδωτικό στρες και από την άλλη αποτρέπουν την οξείδωση της LDL, που συνεπάγεται την οξείδωση των μακροφάγων και τη δημιουργία των βασικών αφρώδων κυττάρων της αθηρωματικής πλάκας. Τα φλαβονοειδή περιέχουν λιπόφιλα και υδρόφιλα τμήματα τα οποία μπορούν να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες είτε αυτές βρίσκονται στην υδατική είτε στη λιπαρή φάση. Επίσης τα φλαβονοειδή συνδέονται με την LDL και την προστατεύουν. Τρόφιμα που περιέχουν πολλά διαφορετικά φαινολικά συστατικά εμφανίζουν μεγαλύτερη δυνατότητα προστασίας της LDL από την οξείδωση λόγω συνεργιστικής δράσης φαινολικών συστατικών. Παραδείγματα τέτοιων μελετών είναι τα παρακάτω:
  - Εκχυλίσματα κρασιού που περιέχουν διαφορετικές μορφές φλαβονοειδών έχουν άριστη προστατευτική δράση υπέρ της LDL (Cirico et al, 2005).
  - Καθημερινή κατανάλωση χυμού ροδιού είχε ως αποτέλεσμα την αναστολή της υπεροξειδάσης λιπιδίων.
  - In Vitro μελέτη με βιοφαινόλες ελαιολάδου έδειξαν ότι οι πολυφαινόλες δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες αυξάνοντας την ενδοκυτταρική γλουταθειόνη προστατεύοντας έτσι την LDL ( Masella et al, 2004).
  - Παρόμοια αποτελέσματα έδειξαν και μελέτες στο λυκίσκο της μπύρας αλλά και σε εσπεριδοειδή, οι πολυφαινόλες των οποίων έχουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα στο πλάσμα από το ασκορβικό οξύ (Vinson et al,2002; Stevens et al, 2003; Kamiya et al, 2004).
- Επίσης τα φαινολικά συστατικά βοηθούν στην βελτίωση :
- **Ενδοθηλιακής λειτουργίας:** Βελτιώνουν την λειτουργία του αρτηριακού ενδοθηλίου αυξάνοντας την ελαστικότητα του, μέσω της αύξησης της παραγωγής του μονοξειδίου του αζώτου (NO), του EDGF και της προστακυκλίνης καθώς και της μέσω αναστολής δράσης της ενδοθηλίνης -1. Μερικά παραδείγματα τέτοιων μελετών είναι οι εξής:

- Μια κλινική μελέτη έδειξε αύξηση του παράγοντα ελαστικότητας των αρτηριών έπειτα από χορήγηση μίγματος πολυφαινόλων σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο (Lekakis et al, 2005).
- Η κατανάλωση κακάου μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών επεισοδίων αυξάνοντας τον παράγοντα ελαστικότητας των αρτηριών FMD (Vita JA et al, 2005).
- **Λειτουργία των αιμοπεταλίων:** αποτρέποντας την έκκριση από αυτά, φλεγμονόδων παραγόντων και εμποδίζοντας τη συσσωμάτωσή τους, μέσω της αναστολής ουσιών όπως η κυκλοοξυγενάση. Κλινικές μελέτες σε υγιείς ανθρώπους έδειξαν ότι η κατανάλωση για 2-4 εβδομάδες κόκκινου κρασιού, τσαγιού ή κακάου βελτίωσε την αιμόσταση αναστέλλοντας την συνάθροιση των αιμοπεταλίων (Halpern et al, 1998; Manach et al, 2004; Duttaroy et al, 2004; Vita JA et al, 2005). Ακόμα η ρεσβερατρόλη μειώνει τη συσσωμάτωση των αιμοπεταλίων αναστέλλοντας τη βιολογική τους δραστηριότητα μέσω της ρύθμισης της αντίδρασης των αιμοπεταλίων με τη θρομβίνη (Olas et al, 2002).
- **Λιπίδια του αίματος:** Μελέτες δείχνουν ότι τα φαινορικά συστατικά μειώνουν την ολική χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια, αυξάνουν τη HDL και μειώνουν την LDL, αποτρέποντας τη δημιουργία των αθηρωματικών πλακών (Manach et al, 2004; Yokohama T. et al, 2005; Zern TL. et al, 2005; Berrougui H. et al, 2006). Μια μετά-ανάλυση μελετών δείχνει ότι οι πολυφαινόλες του τσαγιού, του ελαιολάδου, του κακάου, της σόγιας και του κόκκινου κρασιού μειώνουν τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης, της apo-B και της LDL ενώ αυξάνουν την HDL (Zern TL. et al, 2005; Berrougui H. et al, 2006).
- **Επίδραση στα γονίδια:** Τα φαινορικά συστατικά, όταν δρουν μακροπρόθεσμα επηρεάζουν κάποια γονίδια εντός των κυττάρων των αρτηριών, ώστε αυτά να κωδικοποιήσουν αυξημένη ή μειωμένη παραγωγή ουσιών που σχετίζονται με τη στεφανιαία νόσο. Αρκετές μελέτες έδειξαν την επίδραση των βιοφαινόλων του ελαιολάδου στο DNA των κυττάρων των αρτηριών, οπότε απορυθμίζεται το mRNA, τροποποιείται η δράση ενζύμων και αυξάνεται η αντιοξειδωτική άμυνα σε κυτταρικό επίπεδο (Stoclet JC. et al, 2004; Dell' Agli M. et al, 2004; Masella R. et al, 2004).

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΧΥΜΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΨΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΓΙΑ ΑΥΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥΣ**

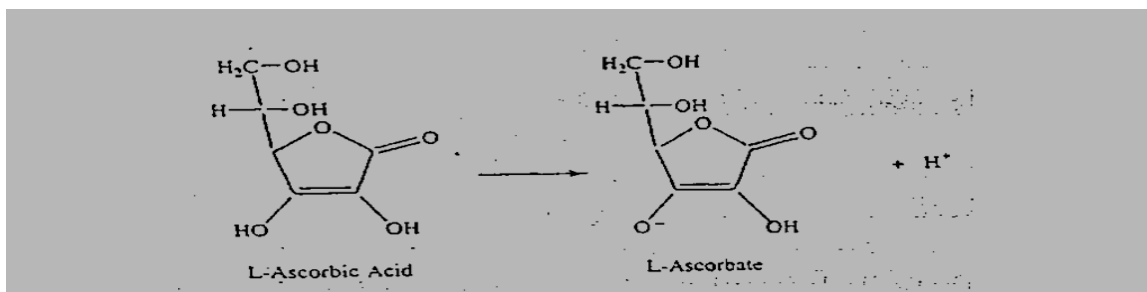
Στα κεφάλαια 5 και 6 παρουσιάζονται τα υλικά, η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα του πρώτου σκέλους της πτυχιακής μελέτης που ήταν ο *in vitro* προσδιορισμός των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων διαφόρων χυμών της ελληνικής αγοράς. Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα του δεύτερου σκέλους της μελέτης, δηλαδή της εκτίμησης της άποψης των καταναλωτών για τις ιδιότητες των χυμών και της συχνότητας κατανάλωσης χυμών από δείγμα του ελληνικού πληθυσμού, με χρήση κατάλληλων ερωτηματολογίων.

### **5.0 Μέθοδοι και υλικά**

#### **5.1 Προσδιορισμός ασκορβικού οξέος ( Βιταμίνης C )**

##### **5.1.1 Γενικά στοιχεία**

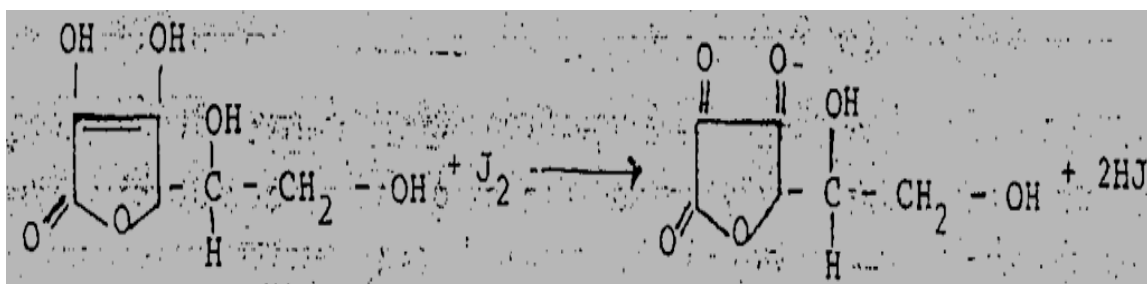
Το *L*-ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) είναι απαραίτητο συστατικό της δίαιτας του ανθρώπου. Η απαραίτητη διαιτητική δόση για τον άνθρωπο είναι 60 mgr ημερήσια. Περίπου 10 mgr αρκούν για την πρόληψη της νόσου σκορβούτο, αλλά η πρόσληψη μεγαλύτερης ποσότητας είναι ευεργετική για τους ανθρώπους λόγω της αντιοξειδωτικής του δράσης. Είναι αναγωγικό (δηλαδή οξειδώνεται εύκολα), με όξινο χαρακτήρα με αποτέλεσμα να εμποδίζει τις ανεπιθύμητες οξειδώσεις. Σε διάλυμα ιονίζεται συνήθως το υδροξύλιο του  $C_3$  ( $pK_a=4$  στους  $25^{\circ}C$ ). Η απόδοση ενός πρωτονίου και ηλεκτρονίου από κάθε υδροξύλιο που είναι συνδεδεμένο στο διπλό δεσμό του ασκορβικού οξέος προστατεύει από την δράση των ελευθέρων ριζών. Βρίσκεται σε πολλά φρούτα και λαχανικά και συχνά προστίθεται στα τρόφιμα για διαιτητικούς λόγους. Χρησιμοποιείται σαν πρόσθετο στα άλευρα, αναψυκτικά και άλλα τρόφιμα για να «ενισχύει» την βιταμίνη C, και παρασκευάζεται συνθετικά.



Το ασκορβικό οξύ είναι σταθερό σε στερεή μορφή και σε ασθενώς όξινα διαλύματα σε χαμηλή θερμοκρασία έχουμε περιορισμό απωλειών, άλλως οξειδώνεται εύκολα, αλλά αντιστρεπτά, σε δεϋδρο-ασκορβικό οξύ μορφή που έχει την ίδια βιολογική ενεργότητα με το ασκορβικό στον οργανισμό. Το δεϋδρο-ασκορβικό οξύ είναι ασταθές και υδρολύεται εύκολα προς 2,3-δικετογουλονικό οξύ (DKG), που στη συνέχεια μπορεί να δώσει προϊόντα αποκαρβοξυλίωσης (ξυλοζόνη, 3-δεσοξυπεντοζόνη, φουρφουράλη). Οι αντιδράσεις αυτές παρουσιάζουν μια τυπική αναλογία με την ενζυμική αμαύρωση.

Η καταστροφή της βιταμίνης C εξαρτάται από τη παρουσία οξυγόνου και φωτός, ενζύμων (όπως οξειδάσες που ελευθερώνονται κατά την κοπή, πολυτοποίηση και κατάτμηση), το pH, τη θερμοκρασία, τη χρήση αλκαλίων και τη παρουσία ιόντων μετάλλων (Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>).

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του ασκορβικού οξέος βασίζεται στην αναγωγική του ιδιότητα. Το ασκορβικό οξύ οξειδώνεται ποσοτικά προς δεϋδρο-ασκορβικό οξύ από το στοιχειακό ιώδιο (πιτλοδότης). Η ογκομέτρηση γίνεται παρουσία δείκτη αμόλου, μέχρι εμφάνιση σταθερού σκούρου μπλε χρώματος. Η αντίδραση οξειδοαναγωγής μεταξύ πιτλοδότη και πιτλοδοτούμενου διαλύματος είναι η παρακάτω:

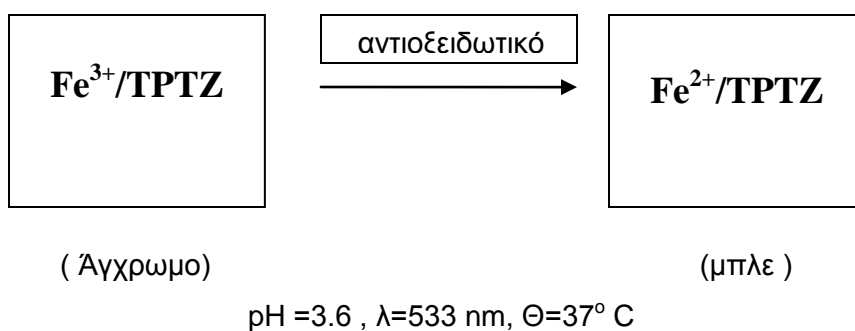


### 5.1.2 Πορεία της μεθόδου

Σε κωνική φιάλη των 250 ml βάζουμε 10 ml δείγματος, 40 ml απιονοσμένου νερού, 2 ml διάλυμα αμύλου 1 % και 500 μl HCl. Στην συνέχεια ογκομετρούμε το διάλυμα με 12 0,005 N (το οποίο έχουμε τοποθετήσει σε προχοϊδα). Στο τέλος σημειώνουμε πόσο ιώδιο χρησιμοποιήσαμε για την ογκομέτρηση και κάνουμε τις απαραίτητες πράξεις για να βρούμε τα mg/l του ασκορβικού οξέος που περιέχονται στο κάθε δείγμα.

### 5.2 Προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας - Μέθοδος FRAP (Ferric reducing / Antioxidant Power assay)

Η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων καθορίζεται από την ικανότητα αναγωγής του συμπλόκου τρισθενούς σιδήρου ( $Fe^{3+}$ ) – τριπυριδυλτριαζίνης (TPTZ, 2,4,6-Tripyridyl-s-triazine). Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στην μετατροπή του άχρωμου αυτού συμπλόκου στην χρωματισμένη μορφή ένωσης δισθενούς σιδήρου παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών. Όσο μεγαλύτερη ποσότητα αντιοξειδωτικών έχει το δείγμα τόσο εντονότερα μετατρέπεται το άχρωμο  $Fe^{3+}$ /TPTZ σε μπλε  $Fe^{2+}$ /TPTZ. Το προϊόν της αναγωγής του οξειδωτικού αντιδραστηρίου έχει διαφορετικό χρώμα και ο βαθμός μεταβολής του χρώματος (αύξηση ή ελάττωση της απορρόφησης σε συγκεκριμένο μήκος κύματος) συσχετίζεται με τη συγκέντρωση του αντιοξειδωτικού. Σε σχηματική παρουσίαση η αρχή της μεθόδου έχει ως εξής:



Από τη μέτρηση της απορρόφησης στα 593 nm και με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς  $FeSO_4$ , υπολογίζουμε την αντιοξειδωτική ικανότητα του δείγματος σε  $\mu\text{mol/l}$   $FeSO_4$  (Benzie & Strain, 1996).

### 5.2.1 Συσκευές και αντιδραστήρια

Οι συσκευές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

- Δείγματα με τις κατάλληλες αραιώσεις (1:10).
- Δοκιμαστικοί σωλήνες.
- Απιονισμένο νερό.
- Στατό
- Μηχανική πιπέττα μεταβλητού όγκου 100-1000μL και πιπέτα 1-100 μl.
- Ογκομετρική φιάλη των 250 ml, κωνική φιάλη των 50 ml, 3 φιάλες του 1 L, ποτήρια ζέσεως και μικρή σπάτουλα.
- Αναλυτικός ζυγός.
- 2 πιπέτες των 2 ml.
- Θερμοστατούμενο υδατόλουτρο
- Αναταράκτης Vortex.
- Φασματοφωτόμετρο (λειτουργία στα 595 nm).
- πλαστικές κυβέτες

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα είναι τα εξής:  
(εταιρίας Sigma)

- Μεθανόλη ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
- Υδροχλωρικό οξύ ( $\text{HCl}$ )
- Οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
- Οξικό νάτριο ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )
- Χλωριούχος σίδηρος ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- TPTZ (2,4,6-TriPirydil-s-triazine)

## 5.2.2 Παρασκευή αντιδραστηρίων FRAP

Η παρασκευή των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στην μέθοδο FRAP έχει ως εξής:

1. Ρυθμιστικό διάλυμα 0,3M, pH=3,6. Παρασκευάζεται με προσθήκη 1,55 g  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και 8 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και συμπλήρωση με απιονισμένο νερό έως όγκου 500 ml. Διατηρείται αρκετές ημέρες.
2. Διάλυμα TPTZ 10 ml, σε HCl 40 mM. Το HCl 40 mM από τον τύπο  $C_1V_1=C_2V_2$ , 0.84 ml HCl σε 250 ml  $\text{H}_2\text{O}$ . Το TPTZ με προσθήκη 0.0234 g TPTZ και 2,5 ml HCl 40 mM σε μπουκαλάκι. Διατηρείται έως 2 ημέρες στο ψυγείο.
3. Διάλυμα  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  20mM. Σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml προσθέτουμε 0.54 g  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  και συμπληρώνουμε με  $\text{H}_2\text{O}$  απιονισμένο έως τη χαραγή. Διατηρείται αρκετές ημέρες.
4. Αντιδραστήριο FRAP. Αυτό το διάλυμα φτιάχνεται κάθε φορά λίγο πριν την έναρξη της διαδικασίας και διατηρείται στο υδατόλουτρο στους  $37^\circ \text{C}$ . Σε μπουκαλάκι προσθέτουμε 25 ml ρυθμιστικό διάλυμα, 2,5 ml  $\text{FeCl}_3$  διάλυμα και 2,5 ml διάλυμα TPTZ.

## 5.2.3 Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας

Για την διεξαγωγή του πειράματος *in vitro* αγοράστηκαν τα δείγματα που αναγράφονται και περιγράφονται αναλυτικά παραπάνω. Στα δείγματα που εξετάστηκαν έγινε μόνο αραιώση με την κατάλληλη ποσότητα απιονισμένου νερού (στη μέθοδο FRAP οι αραιώσεις που έγιναν ήταν 1:30).

Ύστερα από τις απαιτούμενες αραιώσεις των δειγμάτων, τοποθετήθηκαν σε πλαστικές κυβέτες κάθε φορά 100 μl δείγμα και 1000 μl αντιδραστηρίου FRAP για κάθε δείγμα. Η όλη μεταβίβαση των δειγμάτων, των αντιδραστηρίων καθώς και του HCl έγινε με πιπέττες.

Τέλος, αφού η κυβέτα ετοιμαστεί και τοποθετηθεί στην ειδική υποδοχή εισαγωγής δείγματος του φασματοφωτομέτρου, γίνεται η μέτρηση στα 595 nm, 30 λεπτά μετά την τοποθέτηση.

## 5.3 Προσδιορισμός ολικών φαινολικών (Folin-Ciocalteu)

### 5.3.1 Αρχή της μεθόδου

Είναι μια φασματοφωτομετρική μέθοδος που προσδιορίζει τα ολικά φαινολικά συστατικά των δειγμάτων, με βάση το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu. Προσδιορίζονται με τη βοήθεια ενός φασματοφωτομέτρου υπεριώδους-ορατού (UV-Vis) διπλής δέσμης και η μέτρηση της απορρόφησης γίνεται στα 765nm.

Πρόκειται για μια απλή μέθοδο, εύκολη στο να αναπαραχθεί, βολική για την αξιολόγηση της διατροφικής αντιοξειδωτικής ικανότητας δεδομένου ότι το αντιδραστήριο είναι εμπορικά διαθέσιμο. Επίσης η διαδικασία είναι μάλλον τυποποιημένη και επειδή η απορρόφηση γίνεται σε μεγάλο μήκος κύματος ελαχιστοποιούνται οι παρεμβολές από το υπόστρωμα του δείγματος.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αναγωγή (οξειδωση φαινολικών συστατικών του δείγματος) διαλύματος φωσφορομολυβδενικού και φωσφοροβολφραμικού οξέος με τις ακόλουθες δομές:



Η αλκαλικότητα ρυθμίζεται με κορεσμένο διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (35%, w/v) αφενός επειδή δεν διαταράσσει τη σταθερότητα του FC και του προϊόντος της αντίδρασης και αφετέρου επειδή αποτελεί προϋπόθεση παρουσίας των φαινολικών ιόντων. Γενικά, οι φαινόλες που καθορίζονται από αυτήν την μέθοδο εκφράζονται πολύ συχνά σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος.

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

- Δείγματα με τις κατάλληλες αραιώσεις.
- Σφαιρική φιάλη, κωνική φιάλη, ποτήρι ζέσεως και σιφώνιο των 3 ml.
- Αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu.
- Υδατικό διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5%.
- Μεθανόλη
- Απιονισμένο νερό.



- Αναλυτικός ζυγός.
- Αναταράκτης Vortex.
- Δοκιμαστικούς σωλήνες
- Στατό.
- Μηχανική πιπέττα μεταβλητού όγκου 100-1000μL.
- Φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης υπεριώδους-ορατού (UV-Vis)
- Κυψελίδες

Για την παρασκευή του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% προσθέτουμε 3.75 g σε μια κωνική φιάλη και προσθέτουμε 50 ml απιονισμένο νερό.

### 5.3.2 Περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας

Μετά τις απαραίτητες αραιώσεις (1:30), ελήφθησαν 1,5 ml από το κάθε δείγμα με σιφώνιο των 2 ml και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές κυβέτες, μία για το κάθε δείγμα χωριστά. Έπειτα προστέθηκαν 250 μl διαλύματος Folin - Ciocalteu και 500μl διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Οι κυβέτες στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε σκοτεινό μέρος για 30 min και έπειτα τις βάλουμε στο φασματοφωτόμετρο, όπου έγιναν οι απαραίτητες μετρήσεις στα 765 nm.

### 5.3.3 Ανάλυση με φασματοφωτόμετρο

Οι απορροφήσεις των διαλυμάτων που βρίσκονταν στους δοκιμαστικούς σωλήνες, μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο υπεριώδους ορατού (UV-Vis, Ultra Violet-Visible). Οι περισσότερες εφαρμογές της φασματοφωτομετρίας υπεριώδους ορατού είναι στην ποσοτική ανάλυση. Το φάσμα UV γενικά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στην ταυτοποίηση ουσιών. Οι μετρήσεις έγιναν στα 765 nm και ως «τυφλό» χρησιμοποιήθηκε απιονισμένο νερό.

Αρχικά πλύθηκε πολύ καλά η κάθε κυψελίδα με απιονισμένο νερό, ξεπλύθηκε με υδατική μεθανόλη και γεμίστηκε με το «τυφλό». Αφού σκουπίστηκε καλά η κυψελίδα, ιδιαίτερα από τις πλευρές που επρόκειτο να διέλθει η ακτινοβολία, τοποθετήθηκε στο φασματοφωτόμετρο και το όργανο μηδενίστηκε. Στη συνέχεια, η κυψελίδα που περιείχε το «τυφλό», τοποθετήθηκε στη πίσω θέση του οργάνου και στην μπροστά τοποθετήθηκε

μια άλλη κυψελίδα στην οποία βρίσκεται το πρώτο από τα εξεταζόμενα δείγματα, του οποίου μετρήθηκε η απορρόφηση.

Από την απορρόφηση που βρέθηκε και χρησιμοποιώντας μια πρότυπη καμπύλη που συσχετίζει τις απορροφήσεις με τις συγκεντρώσεις υπολογίζεται η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών μετά από τις απαραίτητες αναγωγές.



Φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης

#### 5.3.4 Περιγραφή του οργάνου

Όλα τα φασματοφωτόμετρα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

1. πηγή φωτός
2. μονοχρωμάτορα
3. διαμέρισμα εισαγωγής δειγμάτων (υποδοχή μίας ή παραπάνω κυψελίδας )
4. ανιχνευτής
5. ενισχυτής
6. καταγραφείας - μετρητής.

Οι λειτουργίες ενός φασματοφωτόμετρου είναι οι εξής:

1. η ακτινοβολία της πηγής φωτός εισέρχεται στο δείγμα,
2. το δείγμα απορροφά μέρος της ακτινοβολίας,
3. ο ανιχνευτής ανιχνεύει το πόση ακτινοβολία έχει απορροφήσει το δείγμα,

4. ο ανιχνευτής μετατρέπει στη συνέχεια το ποσοστό της ακτινοβολίας που απορρόφησε το δείγμα σε έναν αριθμό,
5. οι αριθμοί είτε εμφανίζονται άμεσα, είτε διαβιβάζονται σε έναν υπολογιστή.

Ένα δείγμα αναφοράς «τυφλό» χρησιμοποιείται για δύο κυρίως λόγους:

- Οι διακυμάνσεις στην ένταση της πηγής, η απόκριση του ανιχνευτή και η αύξηση του σήματος από τον ενισχυτή αντισταθμίζονται υπολογίζοντας το λόγο του σήματος μεταξύ «τυφλού» και εξεταζόμενου δείγματος.
- Ελαχιστοποιεί ή εξαλείφει την απορρόφηση που προέρχεται από τον διαλύτη (το «τυφλό» είναι συνήθως μια καθαρή μορφή του διαλύτη μέσα στον οποίο βρίσκεται το δείγμα).

### 5.3.5 Φασματοφωτόμετρα UV-Vis

Η φασματοσκοπία UV-Vis αναφέρεται στην απορρόφηση ακτινοβολίας από τα συστατικά του δείγματος στην περιοχή UV (190-400 nm) και την ορατή περιοχή (400-780 nm). Τα φάσματα UV-Vis δεν χαρακτηρίζουν συνολικά το μόριο, αλλά δίνουν πληροφορίες για ορισμένες μόνο ομάδες του μορίου (χρωμοφόρες ομάδες) που απορροφούν ακτινοβολία. Με την απορρόφηση υπεριώδους και ορατής ακτινοβολίας προκύπτουν ηλεκτρονιακές μεταπτώσεις σε μοριακά τροχιακά υψηλότερης ενέργειας.

Κάθε ένωση που απορροφά στην ορατή περιοχή (400-800 nm) εμφανίζεται έγχρωμη. Η κάθε ουσία απορροφά σε συγκεκριμένο μήκος κύματος, ενώ ο ανθρώπινος οφθαλμός ανιχνεύει την ακτινοβολία η οποία δεν απορροφά (συμπληρωματικό χρώμα).

Στη φασμαφωτομετρία απορρόφησης μετράται η απορρόφηση (A) ή η διαπερατότητα (T) του δείγματος και με βάση τις μετρήσεις αυτές επιτελείται η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση.

Σύμφωνα με το νόμο απορρόφησης των Lambert-Beer έχουμε:

$$A = -\log T = -\log (P/P_0) = \epsilon b c$$

Όπου : A = η απορρόφηση (absorbance)

T = η % διαπερατότητα (transmittance) του δείγματος (εκφράζει το κλάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που εξέρχεται από το δείγμα  $P / P_0 \cdot 100 \%$ ).

$P_0$  = η ισχύς της μονοχρωματικής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο διάλυμα.

P = η ισχύς της ακτινοβολίας που εξέρχεται από το διάλυμα.

$b$  = το μήκος της διαδρομής της ακτινοβολίας στο διάλυμα.

$c$  = η συγκέντρωση της ουσίας που αναλύεται.

$\epsilon$  = η μοριακή απορροφητικότητα της ουσίας.

Ο νόμος του Beer προϋποθέτει ότι:

α) ο μόνος μηχανισμός αλληλεπίδρασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και της διαλυμένης ουσίας είναι η απορρόφηση,

β) η προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι μονοχρωματική,

γ) η απορρόφηση γίνεται σε ένα όγκο διαλύματος ομοιόμορφης διατομής και

δ) ότι τα σωματίδια που απορροφούν δρουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και άσχετα προς τον αριθμό και το είδος τους.

Ο νόμος του Beer δεν ισχύει για πυκνά διαλύματα ( $c > 0,01M$ ), διότι σε αυτά οι αποστάσεις μεταξύ των σωματιδίων που απορροφούν γίνονται τόσο μικρές ώστε καθένα από αυτά να επηρεάζει την κατανομή φορτίου στα γειτονικά σωματίδια και συνεπώς και την ικανότητα τους να απορροφούν ακτινοβολία ορισμένου μήκους κύματος. Σε πυκνά διαλύματα δεν παραμένει σταθερή η μοριακή απορροφητικότητα  $\epsilon$ . Στην πράξη το είδος αυτό της απόκλισης από τον νόμο του Beer σπανίως δημιουργεί πρόβλημα, γιατί συνήθως μετρείται η απορρόφηση αραιών διαλυμάτων.

Η απεικόνιση του  $A$  ή  $T$  σε συνάρτηση με το μήκος κύματος ( $\lambda$ ) ονομάζεται φάσμα απορρόφησης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταυτοποίηση ορισμένων χαρακτηριστικών ομάδων (χρωμοφόρων ομάδων) στο μόριο της ουσίας που αναλύεται.

Η επιλογή του μήκους κύματος για την ποσοτική ανάλυση γίνεται στην περιοχή του φάσματος όπου η προσδιοριζόμενη ουσία έχει τη μέγιστη απορρόφηση  $\lambda_{max}$ . Στην περιοχή του  $\lambda_{max}$  η τιμή της μοριακής απορροφητικότητας,  $\epsilon$ , παραμένει σταθερή, οπότε μπορεί να εφαρμοστεί ο νόμος των Lambert-Beer.

### 5.3.6 Εφαρμογές της UV-Vis μοριακής φασματοσκοπίας

Η σημαντικότερη χρήση της UV-Vis φασματοσκοπίας απορρόφησης είναι η ποιοτική (ιχνοανάλυση μετάλλων, φαρμάκων, βιολογικών υγρών, τροφίμων κ.α.). Αυτό κυρίως οφείλεται στη μεγάλη ευαισθησία, την αναπαραγωγιμότητα και την ευκολία χρήσης που παρουσιάζει.

Οι πληροφορίες που παίρνουμε είναι οι εξής:

(α) προσδιορίζεται η συγκέντρωση ενός συστατικού σε άγνωστο δείγμα

(β) υπολογίζονται οι σταθερές ιοντισμού των οξέων ή των βάσεων σε διάφορα διαλυτικά μέσα

(γ) υπολογίζονται οι σταθερές αστάθειας των συμπλόκων

(δ) διαπιστώνεται η ύπαρξη χαρακτηριστικών ομάδων και δεσμών στο μόριο των ενώσεων

(ε) πιστοποιείται η δομή των ισομερών

(στ) προσδιορίζεται η ταχύτητα μιας αντίδρασης

#### 5.4 Περιγραφή δειγμάτων

**1)Life 9 φρούτα:** Χωρίς συντηρητικά. Φυσικός χυμός μήλου, σταφυλιού, ροδάκινου, ανανά, πορτοκαλιού, βερίκοκου, γκρέιπφρουτ, φρούτων του πάθους, μάνγκο από συμπυκνωμένο χυμό και πουρέ (99,9%). Βιταμίνες: C=16mg, E=2.4 ,B1,B2,B6,B12, νιασίνη, φολικό και παντοθενικό οξύ, βιοτίνη.



**2)Αμίτα Ροδάκινο:** Χωρίς συντηρητικά. Πολτός ροδάκινου 31%. Αντιοξειδωτικό: Ασκορβικό οξύ.



**3) Viva fresh exotic με 8 φρούτα:** Χωρίς συντηρητικά και ζάχαρη. Συμπυκνωμένοι φυσικοί χυμοί από μήλο, πορτοκάλι, ανανά, ροδάκινο, ακτινίδιο, βερίκοκο, πανσιόν μάνγκο. Βιταμίνες: C, B1, B2, B6, E, νιασίνη, φολλικό οξύ.



**4) Viva fresh Κοκτέιλ (πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο νέκταρ):** Χωρίς προσθήκη συντηρητικών και ζάχαρης. Από φυσικό χυμό πορτοκάλι, μήλο, πουρέ ροδάκινο (50%). Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ (8,5 mg).

**5) Viva star ροδάκινο, αχλάδι, μήλο:** Χωρίς προσθήκη συντηρητικών και ζάχαρης. Από φυσικό χυμό ροδάκινο, αχλάδι και μήλο.

**6) Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα:** Χωρίς προσθήκη συντηρητικών και ζάχαρης. Από φυσικό χυμό μήλο, σταφύλι και φράουλα.

**7) Viva fresh πορτοκάλι:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. 100% φυσικός χυμός πορτοκάλι.



**8) Life βυσσινάδα:** Χωρίς συντηρητικά. Φυσικός χυμός βύσσινο από συμπυκνωμένο χυμό (20%). Χρωστική: από συμπυκνωμένο φυσικό χυμό elderberry. Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ.

**9) Spar 100% χυμός ανανά:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Από συμπυκνωμένο χυμό ανανά.

**10)Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Από συμπυκνωμένο χυμό πράσινου μήλου.

**11)Ήβη γκρέιπφρουτ:** Από συμπυκνωμένο χυμό γκρέιπφρουτ. Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ (43 mg)

**12)Αμίτα κοκτέιλ καρπούζι:** Χωρίς συντηρητικά. Φυσικός χυμός καρπούζι.



**13)Ήβη μπανάνας (από πουρέ μπανάνας):** Χωρίς συντηρητικά. Πουρέ μπανάνας (25%). Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ.

**14)Life λεμονάδα:** Χωρίς συντηρητικά. Φυσικός χυμός λεμονιού από συμπυκνωμένο χυμό (13,3%), κομματάκια λεμονιού 0,5% και φυσικό άρωμα.



**15)Ήβη μήλο:** Χωρίς συντηρητικά και προσθήκη ζάχαρης. Χυμός μήλου από συμπυκνωμένο χυμό 100%. Βιταμίνη C =12mg.



**16) Hβn energy 7 από 8 φρούτα(κόκκινο):** Χωρίς συντηρητικά και προσθήκη ζάχαρης. Φυσικός χυμός μήλο, σταφύλι, φράουλα, φραγκοστάφυλο, φραμπουάζ, βατόμουρο και καρπός κουφοξυλιάς. Βιταμίνη C =16 mg

**17) Viva fresh ρόδι, σταφύλι, φράουλα:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Από φυσικό χυμό ρόδι, σταφύλι και φράουλα.



**18) Frulite ανανάς – καρύδα:** Χυμός ανανά από συμπυκνωμένο χυμό(20%), εκχύλισμα καρύδας (0,07%), αρωματικές ύλες.





**19)Frulite φράουλα:** Χυμός φράουλα από συμπυκνωμένο χυμό(17%), πολτός φράουλας (3%), αρωματικές ύλες, συνολική περιεκτικότητα χυμού 20 %.



**20)Lipton ice tea lemon:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Αντιοξειδωτική ουσία: ασκορβικό οξύ.



**21)Lipton ice tea peach:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ.



**22)Fanta Πορτοκαλάδα:** Χωρίς ανθρακικό, χωρίς χρωστικές. Περιέχει τον χυμό ενός ολόκληρου πορτοκαλιού με τα φυσικά αρώματά του. Χυμός πορτοκάλι 20 %. Αντιοξειδωτικό: Ασκορβικό οξύ.



**23)Ribena blackcurrant (Φραγκοστάφυλο):** Χωρίς συντηρητικά, πρόσθετα χρώματα ή γλυκαντικά. Χυμός φραγκοστάφυλου από συμπυκνωμένο χυμό (6%), πλούσιο σε βιταμίνη C. Βιταμίνη C= 24 mg.



**24)Αμίτα μήλο, πορτοκάλι, καρότο:** Χωρίς συντηρητικά. Χυμός μήλου από συμπυκνωμένο χυμό(60%), χυμός πορτοκάλι από συμπυκνωμένο χυμό (31 %), χυμός καρότου από συμπυκνωμένο χυμό (9%). Προβιταμίνη A=702 μg.



**25)Amita motion 9 φρούτα:** Χωρίς συντηρητικά και προσθήκη ζάχαρης. Από συμπυκνωμένους φυσικούς χυμούς. 9 φρούτα με 7 βιταμίνες. Βιταμίνη C: 12 mg. Χυμός

μήλου, ροδάκινου, πορτοκαλιού, σταφυλιού, ανανά, γκρέιπφρουτ, ακτινιδίου, μάνγκο, passion fruit.



**26)Nestea green tea peach:** Χωρίς συντηρητικά και χρωστικές. Από συμπυκνωμένο χυμό ροδάκινου και εκχύλισμα πράσινου τσαγιού. Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ.



**27)Life tsai peach:** Φυσικός χυμός ροδάκινου από συμπυκνωμένο χυμό(3%), εκχύλισμα μαύρου τσαγιού (0,14%), αρωματικές ύλες. Αντιοξειδωτικό: ασκορβικό οξύ.



**28) V8 vegetable juice original:** Χυμός τομάτας και χυμός λαχανικών από συμπυκνωμένους χυμούς (καρότο, σέλινο, παντζάρι, μαϊντανός, μαρούλι, κάρδαμο, σπανάκι).



**29) Fanta Λεμονάδα:** Χωρίς χρωστικές, με ανθρακικό. Χυμός λεμονιού 7%, με τις αρωματικές ουσίες του λεμονιού. Αντιοξειδωτικό: Ασκορβικό οξύ.



**30) Ζωή ρόδι 100% φυσικός χυμός:** Χωρίς συντηρητικά, χρωστικές και πρόσθετα. Από μη συμπυκνωμένο χυμό. Φυσικά σάκχαρα.



**31) Κρητικός τοπικός οίνος ερυθρός 750ml Alc 12.5% by vol (sitia wines)**

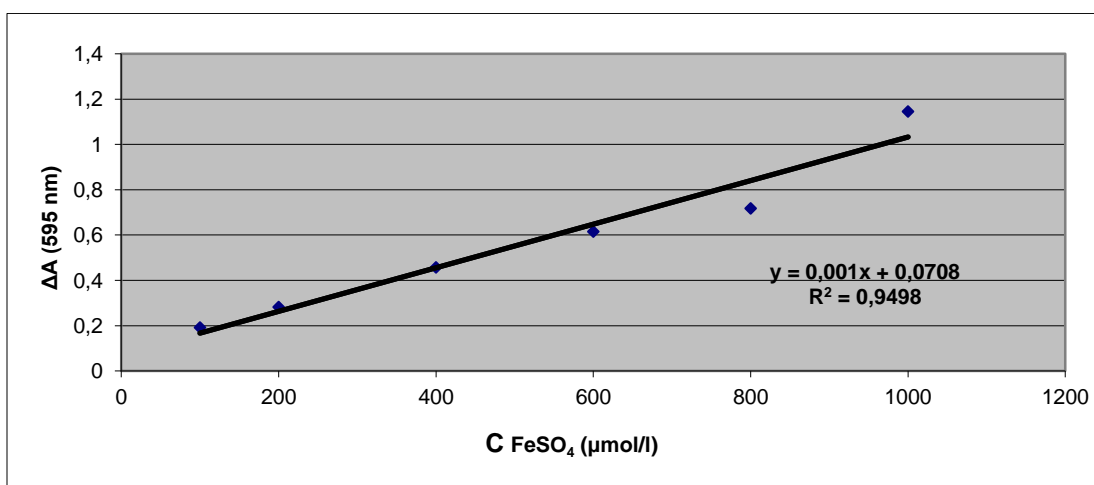
## 6.0 Αποτελέσματα

### 6.1 Αποτελέσματα FRAP

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις των απορροφήσεων των δειγμάτων μας (σύνολο 31) με τη χρήση του φασματοφωτόμετρου, τρεις φορές για το κάθε δείγμα. Οι απορροφήσεις πάρθηκαν στους χρόνους  $t=0$  min (τυφλό), και στα 30min. Ακόμα φαίνεται ο μέσος όρος των απορροφήσεων για κάθε δείγμα (M.O.), οι αραιώσεις, καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις (STDEV). Οι απορροφήσεις μετρήθηκαν στα 595nm.

Για κάθε δείγμα προσδιορίστηκε η διαφορά των απορροφήσεων στα 30 min και στα 0 min (A30-A0) και συμβολίζεται με  $\Delta A$ . Η απορρόφηση του τυφλού αφορά την απορρόφηση του δείγματος με HCl. Όλες οι μαθηματικές πράξεις (M.O,  $\Delta A$ , STDEV) και η δημιουργία των ραβδογραμμάτων υπολογίστηκαν με την βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel.

Για την ποσοτικοποίηση των απορροφήσεων κατασκευάστηκε μια πρότυπη καμπύλη  $\text{FeSO}_4$ . Η καμπύλη αυτή κατασκευάστηκε μέσω των μετρήσεων των απορροφήσεων διαλυμάτων  $\text{FeSO}_4$  διαφόρων συγκεντρώσεων, 30 λεπτά μετά την προσθήκη αντιδραστήριου FRAP. Από την καμπύλη αυτή, μέσω αντικατάστασης του Y από το  $\Delta A$  και επίλυσης ως προς X, εκφράστηκε ποσοτικά η αντιοξειδωτική ικανότητα ως  $\mu\text{mole FeSO}_4/\text{l}$  ή ισοδύναμα  $\text{Fe}^{+2}$ . Τα τελικά αποτελέσματα προκύπτουν μετά από κατάλληλες αναγωγές και πολλαπλασιασμό επί την αντίστοιχη αραιώση που πραγματοποιήθηκε στο κάθε δείγμα (συνήθως επί 5 για τη μέθοδο FRAP) και παρουσιάζονται υπό μορφή ραβδογραμμάτων.



### 6.1.1 Αναλυτικά αποτελέσματα δειγμάτων

| Δείγμα   | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|--|-------|-------|-------|---------|-------------|--------------|------------|-------------|
| 1)Life 9 φρούτα                                      | 0,629 | 1,02  | 0,391 | 1:30    | 38,54639175 | 173,4587629  | 187,994845 | 13,26295772 |
|  | 0,643 | 1,072 | 0,429 | 1:30    | 42,46391753 | 191,0876289  |            |             |
|  | 0,684 | 1,131 | 0,447 | 1:30    | 44,31958763 | 199,4381443  |            |             |
| 2)Amita Peach  | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,027 | 0,398 | 1:30    | 39,26804124 | 176,7061856  | 144,386598 | 43,75687548 |
|  | 0,643 | 1,009 | 0,366 | 1:30    | 35,96907216 | 161,8608247  |            |             |
|  | 0,684 | 0,905 | 0,221 | 1:30    | 21,02061856 | 94,59278351  |            |             |
| 3) Viva Fresh exotic 8 φρούτα                        | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,914 | 0,285 | 1:30    | 27,6185567  | 124,2835052  | 160,314433 | 31,27345543 |
|  | 0,643 | 1,04  | 0,397 | 1:30    | 39,16494845 | 176,242268   |            |             |
|  | 0,684 | 1,09  | 0,406 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258  |            |             |
| 4)Viva Fresh κοκτέιλ πορτοκάλι μήλο, ροδάκινο νέκταρ | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,032 | 0,403 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732  | 13,2611684 | 75,08635692 |
|  | 0,643 | 0,961 | 0,318 | 1:30    | 31,02061856 | 139,5927835  |            |             |
|  | 0,684 | 0,774 | 0,09  | 1:30    | 7,515463918 | 33,81958763  |            |             |
| 5)Viva Star ροδάκινο , αχλάδι ,μήλο                  | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,901 | 0,272 | 1:30    | 26,27835052 | 118,2525773  | 148,716495 | 118,2525773 |
|  | 0,643 | 1,002 | 0,359 | 1:30    | 35,24742268 | 158,6134021  |            |             |
|  | 0,684 | 1,066 | 0,382 | 1:30    | 37,6185567  | 169,2835052  |            |             |
| 6)Viva Star μήλο, σταφύλι, φράουλα                   | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,967 | 0,338 | 1:30    | 33,08247423 | 148,871134   | 49,6237113 | 148,871134  |
|  | 0,643 | 0,848 | 0,205 | 1:30    | 19,37113402 | 87,17010309  |            |             |
|  | 0,684 | 0,841 | 0,157 | 1:30    | 14,42268041 | 64,90206186  |            |             |
| 7) Viva Fresh πορτοκάλι                              | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,023 | 0,394 | 1:30    | 38,8556701  | 174,8505155  | 58,2835052 | 174,8505155 |
|  | 0,643 | 0,911 | 0,268 | 1:30    | 25,86597938 | 116,3969072  |            |             |

|                                 |       |       |       |         |             |              |            |             |
|---------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------------|--------------|------------|-------------|
|                                 | 0,684 | 0,932 | 0,248 | 1:30    | 23,80412371 | 107,1185567  |            |             |
| 8)Life<br>βυσσινάδα             | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                 | 0,629 | 1,043 | 0,414 | 1:30    | 40,91752577 | 184,128866   | 61,3762887 | 184,128866  |
|                                 | 0,643 | 0,863 | 0,22  | 1:30    | 20,91752577 | 94,12886598  |            |             |
|                                 | 0,684 | 0,773 | 0,089 | 1:30    | 7,412371134 | 33,3556701   |            |             |
| 9)Spar<br>100%                  | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
| χυμός<br>Ανανά                  | 0,669 | 0,884 | 0,215 | 1:30    | 20,40206186 | 91,80927835  | 30,6030928 | 91,80927835 |
|                                 | 0,67  | 0,917 | 0,247 | 1:30    | 23,70103093 | 106,6546392  |            |             |
|                                 | 0,672 | 0,928 | 0,256 | 1:30    | 24,62886598 | 110,8298969  |            |             |
| 10)Spar<br>100%                 | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
| χυμός<br>πράσινου<br>μήλου      | 0,669 | 0,826 | 0,157 | 1:30    | 14,42268041 | 64,90206186  | 21,6340206 | 64,90206186 |
| και πουρέ<br>μήλου              | 0,67  | 0,851 | 0,181 | 1:30    | 16,89690722 | 76,03608247  |            |             |
|                                 | 0,672 | 0,836 | 0,164 | 1:30    | 15,1443299  | 68,14948454  |            |             |
| 11)Ηβη<br>Γκρειπφρο<br>υτ       | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                 | 0,669 | 1,096 | 0,427 | 1:30    | 42,25773196 | 190,1597938  | 63,3865979 | 190,1597938 |
|                                 | 0,67  | 1,043 | 0,373 | 1:30    | 36,69072165 | 165,1082474  |            |             |
|                                 | 0,672 | 1,058 | 0,386 | 1:30    | 38,03092784 | 171,1391753  |            |             |
| 12)Amita<br>κοκτέιλ<br>καρπούζι | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                 | 0,669 | 0,924 | 0,255 | 1:30    | 24,5257732  | 110,3659794  | 137,582474 | 57,47774017 |
|                                 | 0,67  | 1,126 | 0,456 | 1:30    | 45,24742268 | 203,6134021  |            |             |
|                                 | 0,672 | 0,902 | 0,23  | 1:30    | 21,94845361 | 98,76804124  |            |             |
| 13)Ηβη<br>μπανάνα               | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                 | 0,669 | 1,157 | 0,488 | 1:30    | 48,54639175 | 218,4587629  | 222,634021 | 218,4587629 |
|                                 | 0,67  | 1,197 | 0,527 | 1:30    | 52,56701031 | 236,5515464  |            |             |
|                                 | 0,672 | 1,148 | 0,476 | 1:30    | 47,30927835 | 212,8917526  |            |             |
| 14)Life<br>λεμονάδα             | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                 | 0,669 | 0,79  | 0,121 | 1:30    | 10,71134021 | 48,20103093  | 16,0670103 | 48,20103093 |
|                                 | 0,67  | 0,803 | 0,133 | 1:30    | 11,94845361 | 53,76804124  |            |             |
|                                 | 0,672 | 0,807 | 0,135 | 1:30    | 12,15463918 | 54,69587629  |            |             |

|   |       |       |       |         |             |              |            |             |
|---|-------|-------|-------|---------|-------------|--------------|------------|-------------|
| 15) Ήβη<br>μήλο                                     | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 1,344 | 0,675 | 1:30    | 67,82474227 | 305,2113402  | 101,737113 | 305,2113402 |
|   | 0,67  | 1,389 | 0,719 | 1:30    | 72,36082474 | 325,6237113  |            |             |
|   | 0,672 | 0,963 | 0,291 | 1:30    | 28,2371134  | 127,0670103  |            |             |
| 16) Ήβη<br>energy 7<br>από 8<br>φρούτα<br>(κόκκινο) | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,986 | 0,317 | 1:30    | 30,91752577 | 139,128866   | 46,3762887 | 139,128866  |
|   | 0,67  | 0,937 | 0,267 | 1:30    | 25,7628866  | 115,9329897  |            |             |
|   | 0,672 | 0,904 | 0,232 | 1:30    | 22,15463918 | 99,69587629  |            |             |
| 17) Viva<br>Fresh ρόδι<br>, σταφύλι,<br>φράουλα     | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 1,075 | 0,403 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732  | 59,6752577 | 179,0257732 |
|   | 0,676 | 1,06  | 0,384 | 1:30    | 37,82474227 | 170,2113402  |            |             |
|   | 0,678 | 1,084 | 0,406 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258  |            |             |
| 18) Frulite<br>Ανανάς -<br>καρύδα                   | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 0,845 | 0,173 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732  | 59,6752577 | 179,0257732 |
|   | 0,676 | 0,858 | 0,182 | 1:30    | 37,82474227 | 170,2113402  |            |             |
|   | 0,678 | 0,873 | 0,195 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258  |            |             |
| 19) Frulite<br>Φράουλα                              | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 0,932 | 0,26  | 1:30    | 25,04123711 | 112,685567   | 37,5618557 | 112,685567  |
|   | 0,676 | 1,106 | 0,43  | 1:30    | 42,56701031 | 191,5515464  |            |             |
|   | 0,678 | 1,099 | 0,421 | 1:30    | 41,63917526 | 187,3762887  |            |             |
| 20) Lipton<br>Ice Tea<br>Lemon                      | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 1,053 | 0,381 | 1:30    | 37,51546392 | 168,8195876  | 56,2731959 | 168,8195876 |
|   | 0,676 | 1,073 | 0,397 | 1:30    | 39,16494845 | 176,242268   |            |             |
|   | 0,678 | 1,045 | 0,367 | 1:30    | 36,07216495 | 162,3247423  |            |             |
| 21) Lipton<br>Ice Tea<br>Peach                      | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 0,95  | 0,278 | 1:30    | 26,89690722 | 121,0360825  | 40,3453608 | 121,0360825 |
|   | 0,676 | 1,049 | 0,373 | 1:30    | 36,69072165 | 165,1082474  |            |             |



|                                  |       |       |       |         |             |              |            |             |
|----------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------------|--------------|------------|-------------|
|                                  | 0,678 | 1,061 | 0,383 | 1:30    | 37,72164948 | 169,7474227  |            |             |
| 22)Fanta πορτοκαλί άδα           | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,672 | 0,875 | 0,203 | 1:30    | 19,16494845 | 86,24226804  | 28,7474227 | 86,24226804 |
|                                  | 0,676 | 1,023 | 0,347 | 1:30    | 34,01030928 | 153,0463918  |            |             |
|                                  | 0,678 | 0,93  | 0,252 | 1:30    | 24,21649485 | 108,9742268  |            |             |
| 23)Ribena Blackcurrant           | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,196 | 0,56  | 1:30    | 55,96907216 | 251,8608247  | 83,9536082 | 251,8608247 |
|                                  | 0,639 | 1,185 | 0,546 | 1:30    | 54,5257732  | 245,3659794  |            |             |
|                                  | 0,667 | 1,191 | 0,524 | 1:30    | 52,25773196 | 235,1597938  |            |             |
| 24)Amita μήλο πορτοκάλι ροδάκινο | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,006 | 0,37  | 1:30    | 36,3814433  | 163,7164948  | 54,5721649 | 163,7164948 |
|                                  | 0,639 | 0,845 | 0,206 | 1:30    | 19,4742268  | 87,63402062  |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,866 | 0,199 | 1:30    | 18,75257732 | 84,38659794  |            |             |
| 25)Amita Motion 9 φρούτα         | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,152 | 0,516 | 1:30    | 51,43298969 | 231,4484536  | 77,1494845 | 231,4484536 |
|                                  | 0,639 | 1,177 | 0,538 | 1:30    | 53,70103093 | 241,6546392  |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,917 | 0,25  | 1:30    | 24,01030928 | 108,0463918  |            |             |
| 26)Nestea Green Tea Peach        | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,23  | 0,594 | 1:30    | 59,4742268  | 267,6340206  | 89,2113402 | 267,6340206 |
|                                  | 0,639 | 1,108 | 0,469 | 1:30    | 46,58762887 | 209,6443299  |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,902 | 0,235 | 1:30    | 22,46391753 | 101,0876289  |            |             |
| 27)Life Tsai Peach               | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,091 | 0,455 | 1:30    | 45,1443299  | 203,1494845  | 67,7164948 | 203,1494845 |
|                                  | 0,639 | 1,071 | 0,432 | 1:30    | 42,77319588 | 192,4793814  |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,956 | 0,289 | 1:30    | 28,03092784 | 126,1391753  |            |             |
| 28)V8 Vegetable Juice Original   | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραιώση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 0,953 | 0,317 | 1:30    | 30,91752577 | 139,128866   | 46,3762887 | 139,128866  |

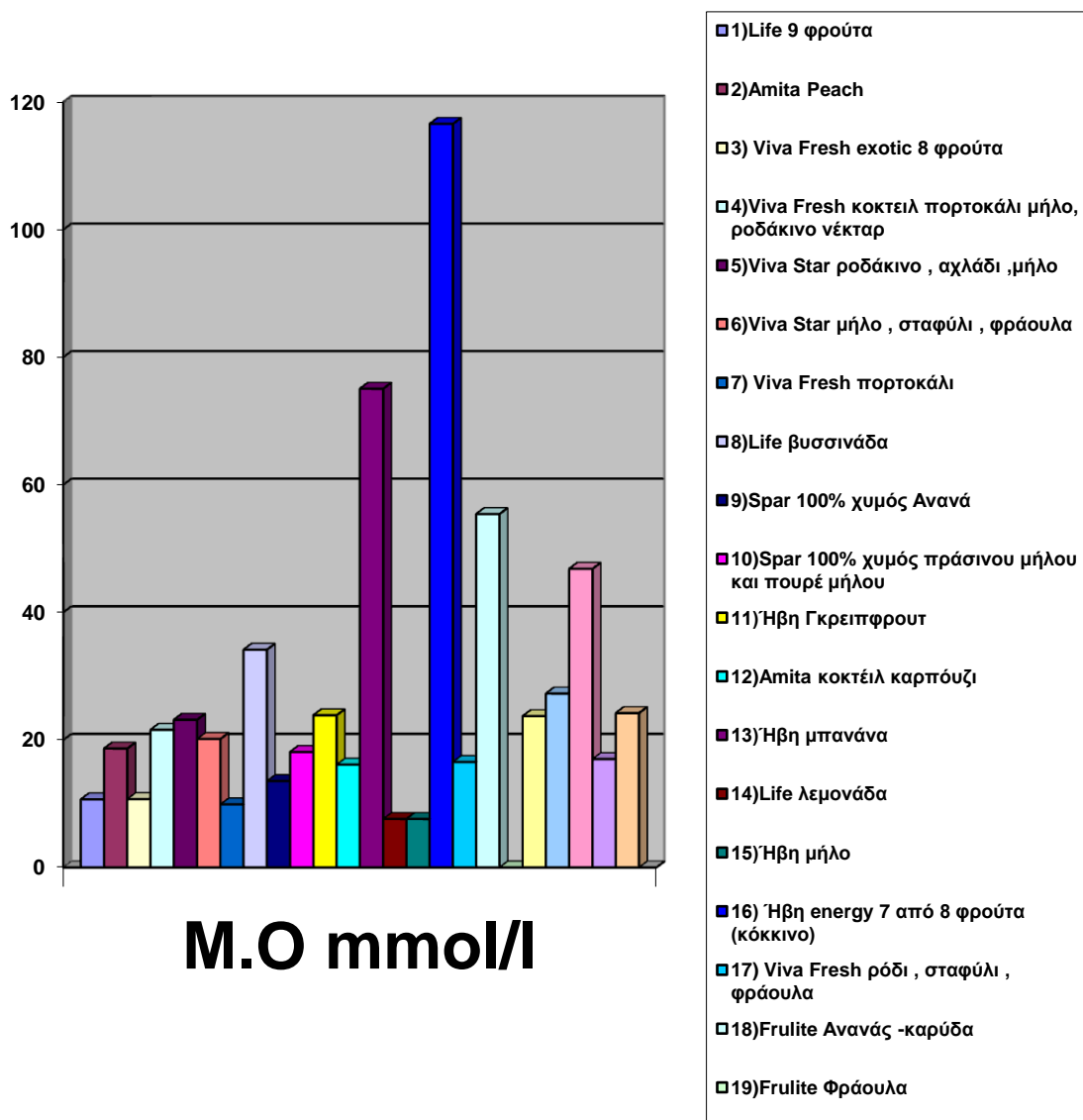
|  |       |       |       |         |             |              |            |             |
|--|-------|-------|-------|---------|-------------|--------------|------------|-------------|
|  | 0,639 | 1,114 | 0,475 | 1:30    | 47,20618557 | 212,4278351  |            |             |
|  | 0,667 | 0,92  | 0,253 | 1:30    | 24,31958763 | 109,4381443  |            |             |
|  |       |       |       |         |             |              |            |             |
| 29) Fanta<br>Λεμονάδα  | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,636 | 0,817 | 0,181 | 1:30    | 16,89690722 | 76,03608247  | 25,3453608 | 76,03608247 |
|  | 0,639 | 0,907 | 0,268 | 1:30    | 25,86597938 | 116,3969072  |            |             |
|  | 0,667 | 0,858 | 0,191 | 1:30    | 17,92783505 | 80,67525773  |            |             |
|  |       |       |       |         |             |              |            |             |
| 30) Ζωή<br>Ρόδι  | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,644 | 1,247 | 0,603 | 1:30    | 60,40206186 | 271,8092784  | 90,6030928 | 271,8092784 |
|  | 0,637 | 1,401 | 0,764 | 1:30    | 77          | 346,5        |            |             |
|  | 0,645 | 1,23  | 0,585 | 1:30    | 58,54639175 | 263,4587629  |            |             |
|  |       |       |       |         |             |              |            |             |
| Κρητικός<br>Τοπικός<br>Οίνος<br>Ερυθρός<br>Σητεία<br>Alc12,5%<br>vol | A0    | A30   | ΔΑ    | Αραίωση | X εξίσωσης  | μmol/l FeSO4 | M.O        | STDEV       |
|  | 0,644 | 1,374 | 0,73  | 1:30    | 73,49484536 | 330,7268041  | 110,242268 | 330,7268041 |
|  | 0,637 | 1,415 | 0,778 | 1:30    | 78,44329897 | 352,9948454  |            |             |
|  | 0,645 | 1,37  | 0,725 | 1:30    | 72,97938144 | 328,4072165  |            |             |

Για να διεξαχθούν πιο εύκολα τα αποτελέσματα μας, χώρισα τα δείγματα μας σε δυο κατηγορίες: χυμοί και τσάι-αναψυκτικά.

### Πίνακας 6.1 FRAP όλων των χυμών

| Δείγματα Χυμών                                       | M.O μmol/l<br>FeSO4 | STDEV    | Σειρά<br>κατάταξη<br>ς |
|--|---------------------|----------|------------------------|
| 1)Life 9 φρούτα                                      | 10,656              | 0,031575 | 20                     |
| 2)Amita Peach  | 18,636              | 0,063579 | 13                     |
| 3) Viva Fresh exotic 8 φρούτα                        | 10,716              | 0,020207 | 19                     |
| 4)Viva Fresh κοκτειλ πορτοκάλι μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 21,576              | 0,090163 | 11                     |
| 5)Viva Star ροδάκινο , αχλάδι ,μήλο                  | 23,148              | 0,01106  | 10                     |
| 6)Viva Star μήλο , σταφύλι , φράουλα                 | 20,136              | 0,030512 | 12                     |
| 7) Viva Fresh πορτοκάλι                              | 9,876               | 0,066583 | 21                     |
| 8)Life βουσσινάδα                                    | 34,128              | 0,020664 | 5                      |
| 9)Spar 100% χυμός Ανανά                              | 13,536              | 0,071021 | 18                     |
| 10)Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου    | 18,096              | 0,031086 | 14                     |
| 11)Ήβη Γκρειπφρουτ                                   | 23,856              | 0,103099 | 8                      |
| 12)Amita κοκτέιλ καρπούζι                            | 16,116              | 0,057535 | 17                     |

|  |          |          |    |
|--|----------|----------|----|
| 13) Ήβη μπανάνα                                    | 75,036   | 0,10405  | 2  |
| 14) Life λεμονάδα                                  | 7,596    | 0,051643 | 23 |
| 15) Ήβη μήλο                                       | 7,596    | 0,134931 | 22 |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα (κόκκινο)            | 116,556  | 0,040216 | 1  |
|  |          | 0,014450 | 16 |
| 17) Viva Fresh ρόδι , σταφύλι , φράουλα            | 16,536   | 3        |    |
| 18) Frulite Ανανάς -καρύδα                         | 55,392   | 0,088489 | 3  |
| 19) Frulite Φράουλα                                | 0,004644 | 0,134968 | 24 |
| 23) Ribena Blackcurrant                            | 23,712   | 0,288112 | 9  |
|  |          | 0,201222 | 6  |
| 24) Amita μήλο πορτοκάλι ροδάκινο                  | 27,252   | 2        |    |
| 25) Amita Motion 9 φρούτα                          | 46,812   | 0,121244 | 4  |
| 30) Ζωή Ρόδι                                       | 16,992   | 0,183747 | 15 |
| Κρητικός Τοπικός Οίνος Ερυθρός Σητεία Alc12,5% vol | 24,192   | 0,053725 | 7  |



### 6.1 Συγκεντρωτικό διάγραμμα όλων των χυμών

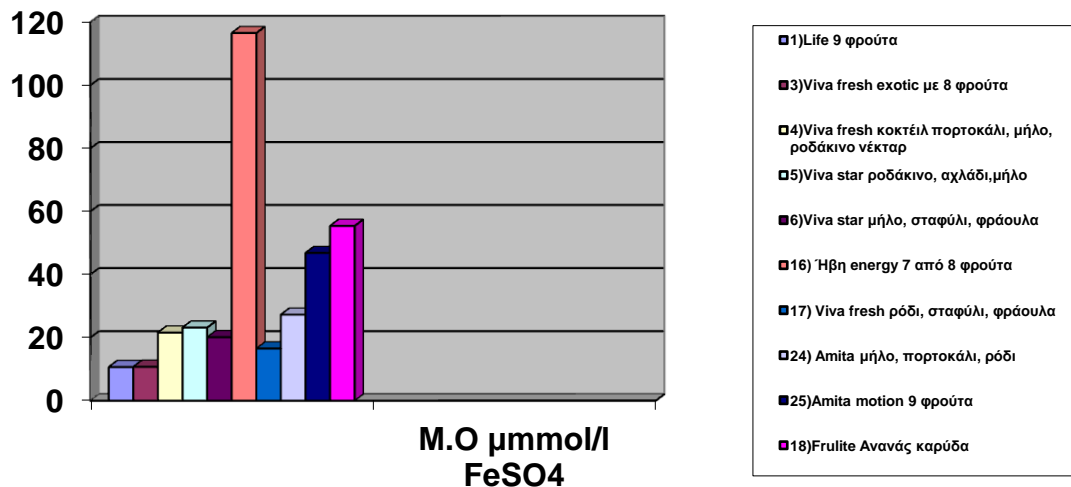
Στο παρακάτω πίνακάκι και διάγραμμα, βλέπουμε την κατάταξη των χυμών σε δύο κατηγορίες, αυτών με ένα φρούτο και αυτών με παραπάνω.

#### 6.1.α πίνακας FRAP κοκτέιλ χυμών

| Δείγμα χυμών με παραπάνω από ένα φρούτο         | M.O mmol/l FeSO <sub>4</sub> | Κατάταξη δείγματος |
|---|------------------------------|--------------------|
| 1) Life 9 φρούτα                                | 10,656                       | 10                 |
| 3) Viva fresh exotic με 8 φρούτα                | 10,716                       | 9                  |
| 4) Viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο | 21,576                       | 7                  |

|                                       |         |   |
|---------------------------------------|---------|---|
| νέκταρ                                |         |   |
| 5) Viva star ροδάκινο, αχλάδι, μήλο   | 23,148  | 5 |
| 6) Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα   | 20,136  | 6 |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα         | 116,556 | 1 |
| 17) Viva fresh ρόδι, σταφύλι, φράουλα | 16,536  | 8 |
| 24) Amita μήλο, πορτοκάλι, ρόδι       | 27,252  | 4 |
| 25) Amita motion 9 φρούτα             | 46,812  | 3 |
| 18) Frulite Ανανάς καρύδα             | 55,392  | 2 |

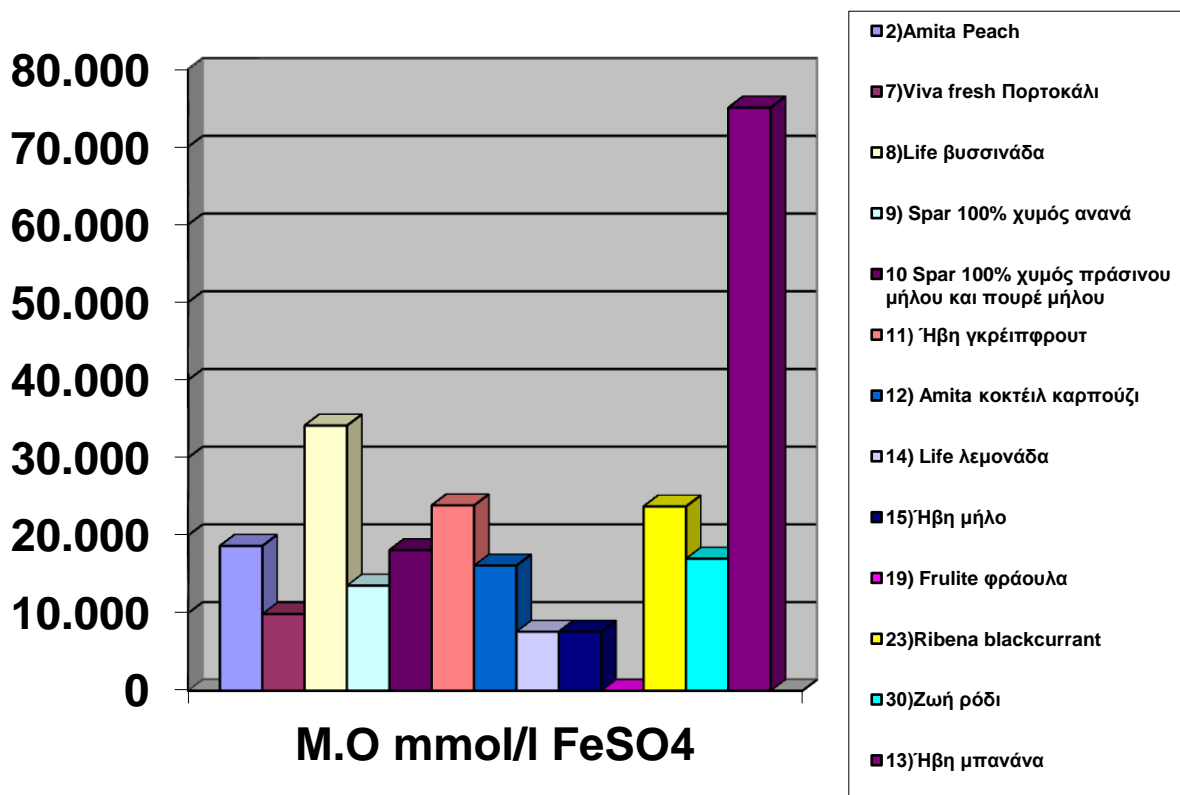
### 6.1.α διάγραμμα FRAP κοκτέιλ χυμών



### 6.1.β πίνακας και διάγραμμα FRAP -χυμών με ένα φρούτο

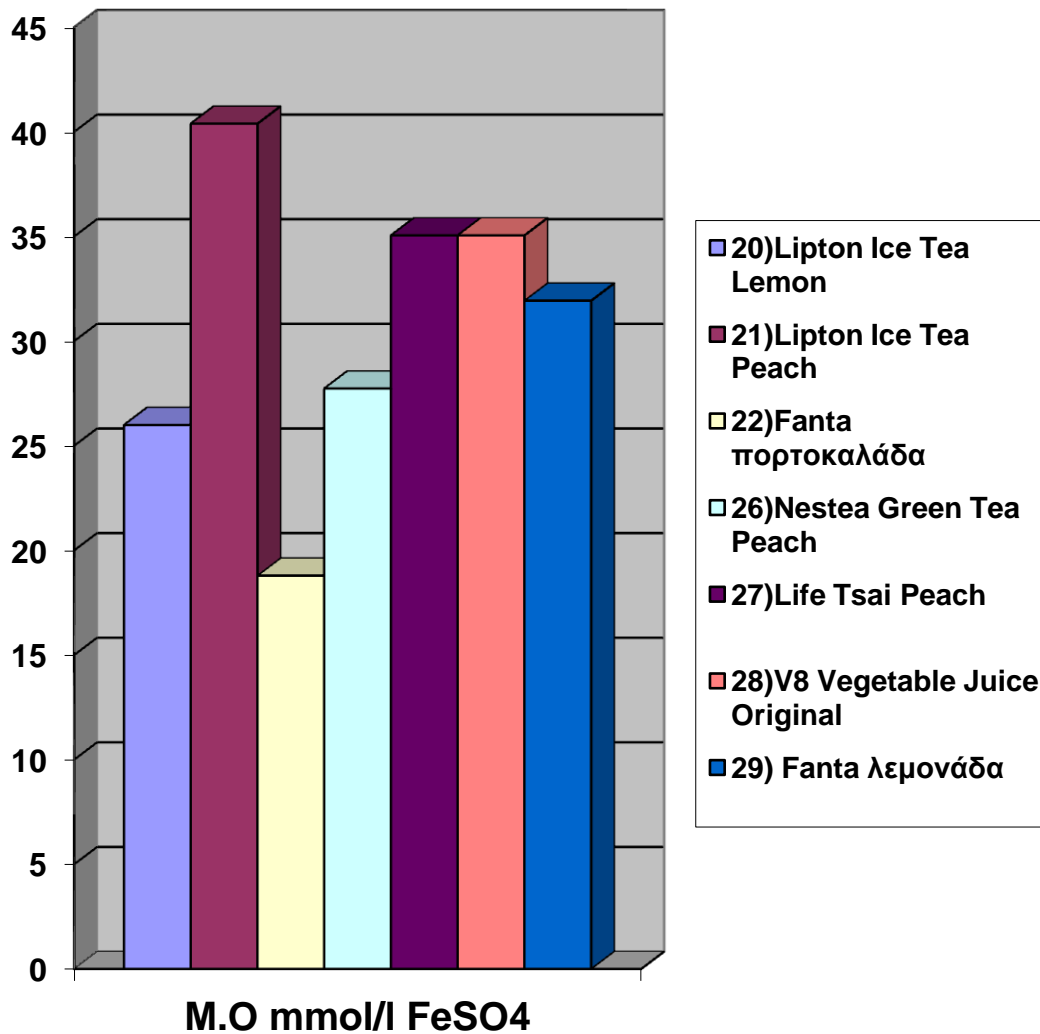
| Δείγμα χυμών με 1 φρούτο                          | M.O mmol/l FeSO4 | Κατάταξη δείγματος |
|---|------------------|--------------------|
| 2) Amita Peach                                    | 18.636           | 6                  |
| 7) Viva fresh Πορτοκάλι                           | 9.876            | 11                 |
| 8) Life βουσσινάδα                                | 34.128           | 2                  |
| 9) Spar 100% χυμός ανανά                          | 13.536           | 10                 |
| 10 Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου | 18.096           | 7                  |

|                            |          |    |
|----------------------------|----------|----|
| 11) Ήβη γκρέιπφρουτ        | 23.856   | 4  |
| 12) Amita κοκτέιλ καρπούζι | 16.116   | 9  |
| 14) Life λεμονάδα          | 7.596    | 12 |
| 15) Ήβη μήλο               | 7.596    | 12 |
| 19) Frulite φράουλα        | 0,004644 | 13 |
| 23) Ribena blackcurrant    | 23.712   | 5  |
| 30) Ζωή ρόδι               | 16.992   | 8  |
| 13) Ήη μπανάνα             | 75.036   | 1  |



### 6.1.γ πίνακας και διάγραμμα FRAP – αναψυκτικά και τσάι

| Δείγματα Αναψυκτικών-Τσάι       | M.O<br>mmol/l | STDEV    | Σειρά<br>κατάταξης |
|---------------------------------|---------------|----------|--------------------|
| 20) Lipton Ice Tea Lemon        | 25,992        | 0,194    | 6                  |
| 21) Lipton Ice Tea Peach        | 40,392        | 0,054672 | 1                  |
| 22) Fanta πορτοκαλάδα           | 18,792        | 0,126982 | 7                  |
| 26) Nestea Green Tea Peach      | 27,732        | 0,09648  | 5                  |
| 27) Life Tsai Peach             | 35,052        | 0,13363  | 3                  |
| 28) V8 Vegetable Juice Original | 35,052        | 0,194933 | 2                  |
| 29) Fanta λεμονάδα              | 31,932        | 0,076413 | 4                  |



Σε αυτήν εδώ την υποενότητα μελετήσαμε την αντιοξειδωτική ικανότητα των χυμών και παρατηρήσαμε ότι οι χυμοί με τις μεγαλύτερες τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι αυτοί που περιέχουν παραπάνω του ενός φρούτου και στην περίπτωση μας είναι ο Έβη Energy 7 από 8 φρούτα(κόκκινο) λόγω του ότι πολλά φρούτα που περιέχει είναι πλούσια σε βιταμίνες με αυτήν την ιδιότητα, ενώ αυτός που πριέχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ από τα δείγματα μας με ένα φρούτο είναι ο Life βυσσινάδα. Η υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα των βυσσίνων οφείλεται εκτός από την

μεγάλη περιεκτικότητα τους σε ασκορβικό οξύ( 34,128 mmol/l) και στην υψηλή τους περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και ανθοκυανίνες.

Στην συνέχεια από την ομάδα των αναψυκτικών – τσάι την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα έχει το Lipton ice tea peach ενώ την μικρότερη η Fanta πορτοκαλάδα. Έπειτα ακολουθεί το Life tsai peach, v8 vegetable juice original, nestea green peach, ice tea lemon.

Από τους χυμούς κοκτέιλ όπως προαναφέραμε στην πρώτη θέση είναι ο Ήβη Energy 7 από 8 φρούτα(κόκκινο), έπειτα ακολουθεί ο Frulite ανανάς- καρύδα και ο Amita motion 9 φρούτα. Στην τέταρτη θέση είναι το Αμίτα μήλο-πορτοκάλι-ρόδι, ο viva star ροδάκινο-αχλάδι-μήλο, ο viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι-μήλο-ροδάκινο νέκταρ, ο viva star μήλο-σταφύλι-φράουλα και στην τελευταία θέση ακολουθεί το life 9 φρούτα και το viva fresh exotic με 8 φρούτα.

Από τους χυμούς με ένα φρούτο την πρώτη θέση κατέχει το Ήβη μπανάνα. Στην δεύτερη θέση είναι Life βυσσινάδα. Στην τρίτη θέση είναι το Ήβη γκρειπφρουτ. Στην τέταρτη, την πέμπτη και έκτη θέση βρίσκονται αντίστοιχα οι ribena blackcurrant, Amita peach και sprag 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου. Στην έβδομη θέση είναι το Ζωή Ρόδι με το Amita κοκτέιλ καρπούζι. Και στις τρεις τελευταίες θέσεις βρίσκονται το Life λεμονάδα, το Ήβη μήλο και το Frulite φράουλα.

### **6.1.2 Αποτελέσματα Folin-Ciocalteu**

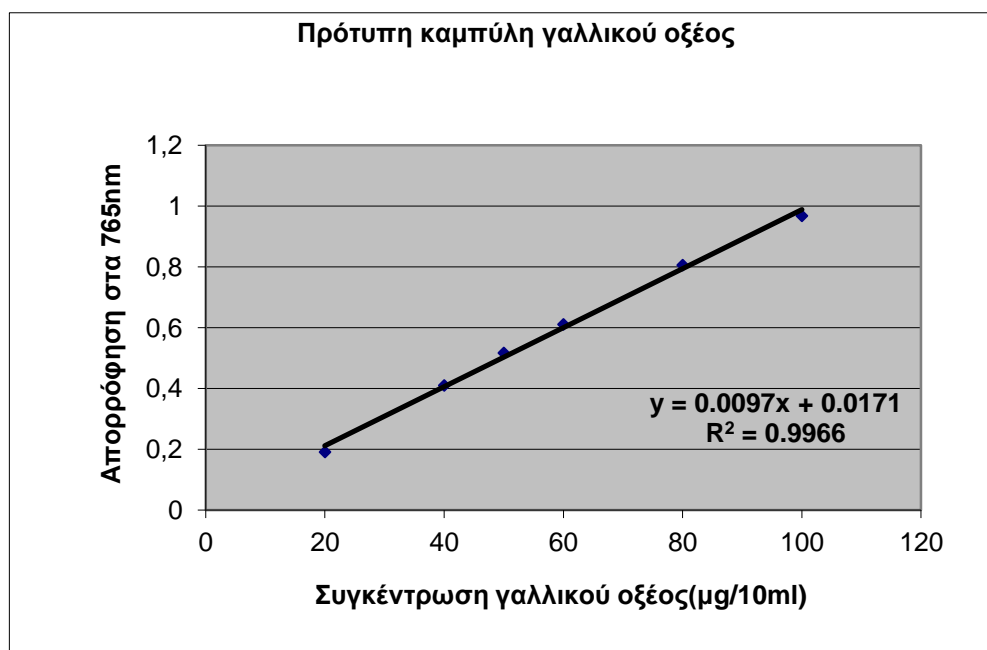
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις των απορροφήσεων των δειγμάτων μας (σύνολο 31) με τη χρήση του φασματοφωτόμετρου, τρεις φορές για το κάθε δείγμα. Οι απορροφήσεις πάρθηκαν στους χρόνους  $t=0$  min (τυφλό) και στα 30min. Ακόμα φαίνεται ο μέσος όρος των απορροφήσεων για κάθε δείγμα (M.O.), οι αραιώσεις, καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις (STDEV). Οι απορροφήσεις μετρήθηκαν στα 595nm.

Για κάθε δείγμα προσδιορίστηκε η διαφορά των απορροφήσεων στα 30 min και στα 0 min (A30-A0) και συμβολίζεται με ΔΑ. Η απορρόφηση του τυφλού αφορά την απορρόφηση του δείγματος με HCl. Όλες οι μαθηματικές πράξεις (M.O, ΔΑ, STDEV) και η δημιουργία των ραβδογραμμάτων υπολογίστηκαν με την βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel.

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών μετράμε τις απορροφήσεις για κάθε δείγμα και από την πρότυπη καμπύλη του γαλλικού οξέος, αντικαθιστώντας



στην εξίσωση  $y=ax+\beta$ , όπου  $y$  την απορρόφηση υπολογίζεται το  $x$ , το οποίο αντιστοιχεί στη συγκέντρωση. Η πρότυπη καμπύλη κατασκευάστηκε μέσω μέτρησης της απορρόφησης στα 765 nm διαλυμάτων γαλλικού οξέος διαφόρων συγκεντρώσεων και τελικού όγκου 10 ml. Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών που προέκυψε εκφράζεται σε mg γαλλικού οξέος/g ξ.β.. Μετά από τις κατάλληλες αναγωγές, η τελική συγκέντρωση αφορά τα ολικά φαινολικά εντός ενός γραμμαρίου δείγματος και μετά από πολλαπλασιασμό με την αντίστοιχη αραίωση προκύπτουν τα τελικά αποτελέσματα.



### 6.1.3 Αναλυτικά αποτελέσματα

| Δείγμα          | A0    | A30   | ΔA    | Αραίωση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|-----------------|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
| 1)Life 9 φρούτα | 0,629 | 1,02  | 0,391 | 1:30    | 38,54639175 | 173,4587629    | 187,994845 | 13,26295772 |
|                 | 0,643 | 1,072 | 0,429 | 1:30    | 42,46391753 | 191,0876289    |            |             |
|                 | 0,684 | 1,131 | 0,447 | 1:30    | 44,31958763 | 199,4381443    |            |             |
|                 |       |       |       |         |             |                |            |             |

|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
|--|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
| 2)Amita Peach  | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,027 | 0,398 | 1:30    | 39,26804124 | 176,7061856    | 144,386598 | 43,75687548 |
|  | 0,643 | 1,009 | 0,366 | 1:30    | 35,96907216 | 161,8608247    |            |             |
|  | 0,684 | 0,905 | 0,221 | 1:30    | 21,02061856 | 94,59278351    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 3) Viva Fresh exotic 8 φρούτα                        | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,914 | 0,285 | 1:30    | 27,6185567  | 124,2835052    | 160,314433 | 31,27345543 |
|  | 0,643 | 1,04  | 0,397 | 1:30    | 39,16494845 | 176,242268     |            |             |
|  | 0,684 | 1,09  | 0,406 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 4)Viva Fresh κοκτειλ πορτοκάλι μήλο, ροδάκινο νέκταρ | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,032 | 0,403 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732    | 13,2611684 | 75,08635692 |
|  | 0,643 | 0,961 | 0,318 | 1:30    | 31,02061856 | 139,5927835    |            |             |
|  | 0,684 | 0,774 | 0,09  | 1:30    | 7,515463918 | 33,81958763    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 5)Viva Star ροδάκινο , αχλάδι ,μήλο                  | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,901 | 0,272 | 1:30    | 26,27835052 | 118,2525773    | 148,716495 | 118,2525773 |
|  | 0,643 | 1,002 | 0,359 | 1:30    | 35,24742268 | 158,6134021    |            |             |
|  | 0,684 | 1,066 | 0,382 | 1:30    | 37,6185567  | 169,2835052    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 6)Viva Star μήλο , σταφύλι , φράουλα                 | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 0,967 | 0,338 | 1:30    | 33,08247423 | 148,871134     | 49,6237113 | 148,871134  |
|  | 0,643 | 0,848 | 0,205 | 1:30    | 19,37113402 | 87,17010309    |            |             |
|  | 0,684 | 0,841 | 0,157 | 1:30    | 14,42268041 | 64,90206186    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 7) Viva Fresh πορτοκάλι                              | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,629 | 1,023 | 0,394 | 1:30    | 38,8556701  | 174,8505155    | 58,2835052 | 174,8505155 |
|  | 0,643 | 0,911 | 0,268 | 1:30    | 25,86597938 | 116,3969072    |            |             |
|  | 0,684 | 0,932 | 0,248 | 1:30    | 23,80412371 | 107,1185567    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |

|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
|---|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
| 8)Life<br>βυσσινάδα   | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,629 | 1,043 | 0,414 | 1:30    | 40,91752577 | 184,128866     | 61,3762887 | 184,128866  |
|   | 0,643 | 0,863 | 0,22  | 1:30    | 20,91752577 | 94,12886598    |            |             |
|   | 0,684 | 0,773 | 0,089 | 1:30    | 7,412371134 | 33,3556701     |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 9)Spar 100%<br>χυμός Ανανά                                    | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,884 | 0,215 | 1:30    | 20,40206186 | 91,80927835    | 30,6030928 | 91,80927835 |
|   | 0,67  | 0,917 | 0,247 | 1:30    | 23,70103093 | 106,6546392    |            |             |
|   | 0,672 | 0,928 | 0,256 | 1:30    | 24,62886598 | 110,8298969    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 10)Spar 100%<br>χυμός<br>πράσινου<br>μήλου και<br>πουρέ μήλου | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,826 | 0,157 | 1:30    | 14,42268041 | 64,90206186    | 21,6340206 | 64,90206186 |
|   | 0,67  | 0,851 | 0,181 | 1:30    | 16,89690722 | 76,03608247    |            |             |
|   | 0,672 | 0,836 | 0,164 | 1:30    | 15,1443299  | 68,14948454    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 11)Ήβη<br>Γκρευφρουτ  | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 1,096 | 0,427 | 1:30    | 42,25773196 | 190,1597938    | 63,3865979 | 190,1597938 |
|   | 0,67  | 1,043 | 0,373 | 1:30    | 36,69072165 | 165,1082474    |            |             |
|   | 0,672 | 1,058 | 0,386 | 1:30    | 38,03092784 | 171,1391753    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 12)Amita<br>κοκτέιλ<br>καρπούζι                               | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,924 | 0,255 | 1:30    | 24,5257732  | 110,3659794    | 137,582474 | 57,47774017 |
|   | 0,67  | 1,126 | 0,456 | 1:30    | 45,24742268 | 203,6134021    |            |             |
|   | 0,672 | 0,902 | 0,23  | 1:30    | 21,94845361 | 98,76804124    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 13)Ήβη<br>μπανάνα   | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 1,157 | 0,488 | 1:30    | 48,54639175 | 218,4587629    | 222,634021 | 218,4587629 |
|   | 0,67  | 1,197 | 0,527 | 1:30    | 52,56701031 | 236,5515464    |            |             |
|   | 0,672 | 1,148 | 0,476 | 1:30    | 47,30927835 | 212,8917526    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 14)Life<br>λεμονάδα   | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,79  | 0,121 | 1:30    | 10,71134021 | 48,20103093    | 16,0670103 | 48,20103093 |

|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
|---|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
|   | 0,67  | 0,803 | 0,133 | 1:30    | 11,94845361 | 53,76804124    |            |             |
|   | 0,672 | 0,807 | 0,135 | 1:30    | 12,15463918 | 54,69587629    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 15) Ήβη μήλο                            | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 1,344 | 0,675 | 1:30    | 67,82474227 | 305,2113402    | 101,737113 | 305,2113402 |
|   | 0,67  | 1,389 | 0,719 | 1:30    | 72,36082474 | 325,6237113    |            |             |
|   | 0,672 | 0,963 | 0,291 | 1:30    | 28,2371134  | 127,0670103    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα (κόκκινο) | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,669 | 0,986 | 0,317 | 1:30    | 30,91752577 | 139,128866     | 46,3762887 | 139,128866  |
|   | 0,67  | 0,937 | 0,267 | 1:30    | 25,7628866  | 115,9329897    |            |             |
|   | 0,672 | 0,904 | 0,232 | 1:30    | 22,15463918 | 99,69587629    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 17) Viva Fresh ρόδι, σταφύλι, φράουλα   | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 1,075 | 0,403 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732    | 59,6752577 | 179,0257732 |
|   | 0,676 | 1,06  | 0,384 | 1:30    | 37,82474227 | 170,2113402    |            |             |
|   | 0,678 | 1,084 | 0,406 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 18) Frulite Ανανάς – καρύδα             | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 0,845 | 0,173 | 1:30    | 39,78350515 | 179,0257732    | 59,6752577 | 179,0257732 |
|   | 0,676 | 0,858 | 0,182 | 1:30    | 37,82474227 | 170,2113402    |            |             |
|   | 0,678 | 0,873 | 0,195 | 1:30    | 40,09278351 | 180,4175258    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 19) Frulite Φράουλα                     | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 0,932 | 0,26  | 1:30    | 25,04123711 | 112,685567     | 37,5618557 | 112,685567  |
|   | 0,676 | 1,106 | 0,43  | 1:30    | 42,56701031 | 191,5515464    |            |             |
|   | 0,678 | 1,099 | 0,421 | 1:30    | 41,63917526 | 187,3762887    |            |             |
|   |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 20) Lipton Ice Tea Lemon                | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|   | 0,672 | 1,053 | 0,381 | 1:30    | 37,51546392 | 168,8195876    | 56,2731959 | 168,8195876 |
|   | 0,676 | 1,073 | 0,397 | 1:30    | 39,16494845 | 176,242268     |            |             |
|   | 0,678 | 1,045 | 0,367 | 1:30    | 36,07216495 | 162,3247423    |            |             |

|                                  |       |       |       |         |             |                |            |             |
|----------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
| 21)Lipton Ice Tea Peach          | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,672 | 0,95  | 0,278 | 1:30    | 26,89690722 | 121,0360825    | 40,3453608 | 121,0360825 |
|                                  | 0,676 | 1,049 | 0,373 | 1:30    | 36,69072165 | 165,1082474    |            |             |
|                                  | 0,678 | 1,061 | 0,383 | 1:30    | 37,72164948 | 169,7474227    |            |             |
| 22)Fanta πορτοκαλάδα             | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,672 | 0,875 | 0,203 | 1:30    | 19,16494845 | 86,24226804    | 28,7474227 | 86,24226804 |
|                                  | 0,676 | 1,023 | 0,347 | 1:30    | 34,01030928 | 153,0463918    |            |             |
|                                  | 0,678 | 0,93  | 0,252 | 1:30    | 24,21649485 | 108,9742268    |            |             |
| 23)Ribena Blackcurrant           | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,196 | 0,56  | 1:30    | 55,96907216 | 251,8608247    | 83,9536082 | 251,8608247 |
|                                  | 0,639 | 1,185 | 0,546 | 1:30    | 54,5257732  | 245,3659794    |            |             |
|                                  | 0,667 | 1,191 | 0,524 | 1:30    | 52,25773196 | 235,1597938    |            |             |
| 24)Amita μήλο πορτοκάλι ροδάκινο | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,006 | 0,37  | 1:30    | 36,3814433  | 163,7164948    | 54,5721649 | 163,7164948 |
|                                  | 0,639 | 0,845 | 0,206 | 1:30    | 19,4742268  | 87,63402062    |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,866 | 0,199 | 1:30    | 18,75257732 | 84,38659794    |            |             |
| 25)Amita Motion 9 φρούτα         | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,152 | 0,516 | 1:30    | 51,43298969 | 231,4484536    | 77,1494845 | 231,4484536 |
|                                  | 0,639 | 1,177 | 0,538 | 1:30    | 53,70103093 | 241,6546392    |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,917 | 0,25  | 1:30    | 24,01030928 | 108,0463918    |            |             |
| 26)Nestea Green Tea Peach        | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|                                  | 0,636 | 1,23  | 0,594 | 1:30    | 59,4742268  | 267,6340206    | 89,2113402 | 267,6340206 |
|                                  | 0,639 | 1,108 | 0,469 | 1:30    | 46,58762887 | 209,6443299    |            |             |
|                                  | 0,667 | 0,902 | 0,235 | 1:30    | 22,46391753 | 101,0876289    |            |             |
| 27)Life Tsai Peach               | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |

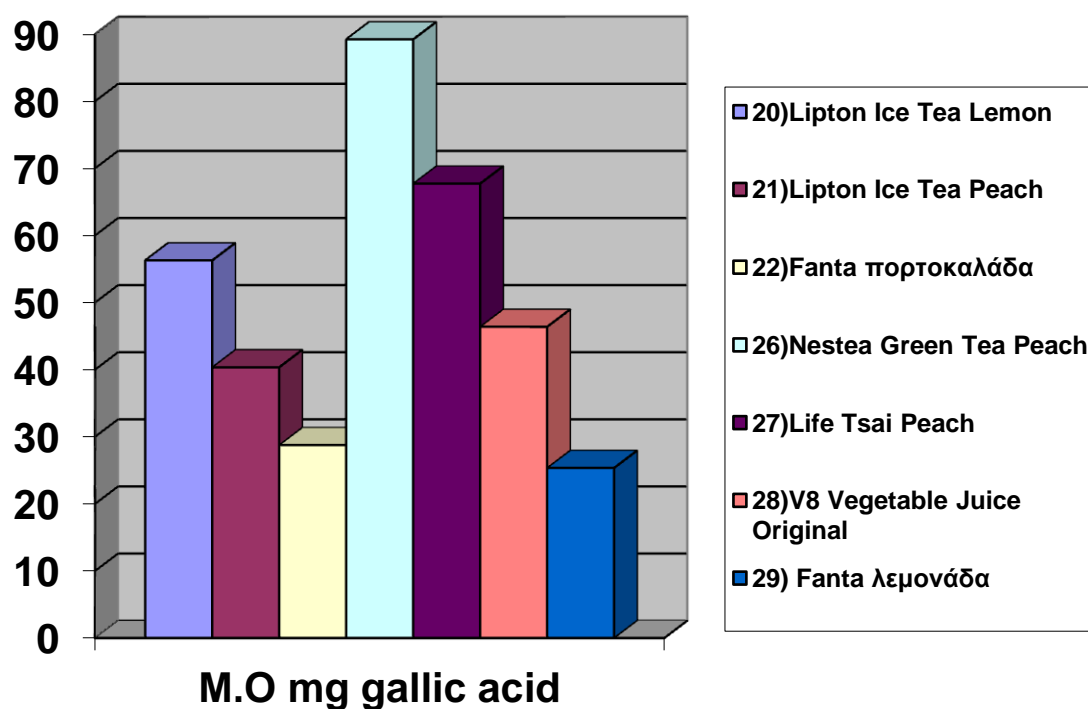
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
|--|-------|-------|-------|---------|-------------|----------------|------------|-------------|
|  | 0,636 | 1,091 | 0,455 | 1:30    | 45,1443299  | 203,1494845    | 67,7164948 | 203,1494845 |
|  | 0,639 | 1,071 | 0,432 | 1:30    | 42,77319588 | 192,4793814    |            |             |
|  | 0,667 | 0,956 | 0,289 | 1:30    | 28,03092784 | 126,1391753    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 28) V8 Vegetable Juice Original                    | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,636 | 0,953 | 0,317 | 1:30    | 30,91752577 | 139,128866     | 46,3762887 | 139,128866  |
|  | 0,639 | 1,114 | 0,475 | 1:30    | 47,20618557 | 212,4278351    |            |             |
|  | 0,667 | 0,92  | 0,253 | 1:30    | 24,31958763 | 109,4381443    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 29) Fanta λεμονάδα                                 | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,636 | 0,817 | 0,181 | 1:30    | 16,89690722 | 76,03608247    | 25,3453608 | 76,03608247 |
|  | 0,639 | 0,907 | 0,268 | 1:30    | 25,86597938 | 116,3969072    |            |             |
|  | 0,667 | 0,858 | 0,191 | 1:30    | 17,92783505 | 80,67525773    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| 30) Ζωή Ρόδι                                       | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,644 | 1,247 | 0,603 | 1:30    | 60,40206186 | 271,8092784    | 90,6030928 | 271,8092784 |
|  | 0,637 | 1,401 | 0,764 | 1:30    | 77          | 346,5          |            |             |
|  | 0,645 | 1,23  | 0,585 | 1:30    | 58,54639175 | 263,4587629    |            |             |
|  |       |       |       |         |             |                |            |             |
| Κρητικός Τοπικός Οίνος Ερυθρός Σητεία Alc12,5% vol | A0    | A30   | ΔA    | Αραιώση | Χ εξίσωσης  | mg gallic acid | M.O        | STDEV       |
|  | 0,644 | 1,374 | 0,73  | 1:30    | 73,49484536 | 330,7268041    | 110,242268 | 330,7268041 |
|  | 0,637 | 1,415 | 0,778 | 1:30    | 78,44329897 | 352,9948454    |            |             |
|  | 0,645 | 1,37  | 0,725 | 1:30    | 72,97938144 | 328,4072165    |            |             |

Για να διεξαχθούν πιο εύκολα τα αποτελέσματά μας, χώρισα τα δείγματα μας σε δυο κατηγορίες: χυμοί και τσάι-αναψυκτικά.

### 6.1.3.α πίνακας και διάγραμμα Folin-Ciocalteu- αναψυκτικών και τσάι

| Δείγμα Αναψυκτικών- Τσάι | M.O mg gallic acid | STDEV    | Σειρά κατάταξης |
|--------------------------|--------------------|----------|-----------------|
| 20) Lipton Ice Tea Lemon | 56,27319588        | 168,8196 | 3               |
| 21) Lipton Ice Tea Peach | 40,34536082        | 121,0361 | 5               |
| 22) Fanta πορτοκαλάδα    | 28,74742268        | 86,24227 | 6               |

|                                |             |          |   |
|--------------------------------|-------------|----------|---|
| 26)Nestea Green Tea Peach      | 89,21134021 | 267,634  | 1 |
| 27)Life Tsai Peach             | 67,71649485 | 203,1495 | 2 |
| 28)V8 Vegetable Juice Original | 46,37628866 | 139,1289 | 4 |
| 29) Fanta λεμονάδα             | 25,34536082 | 76,03608 | 7 |

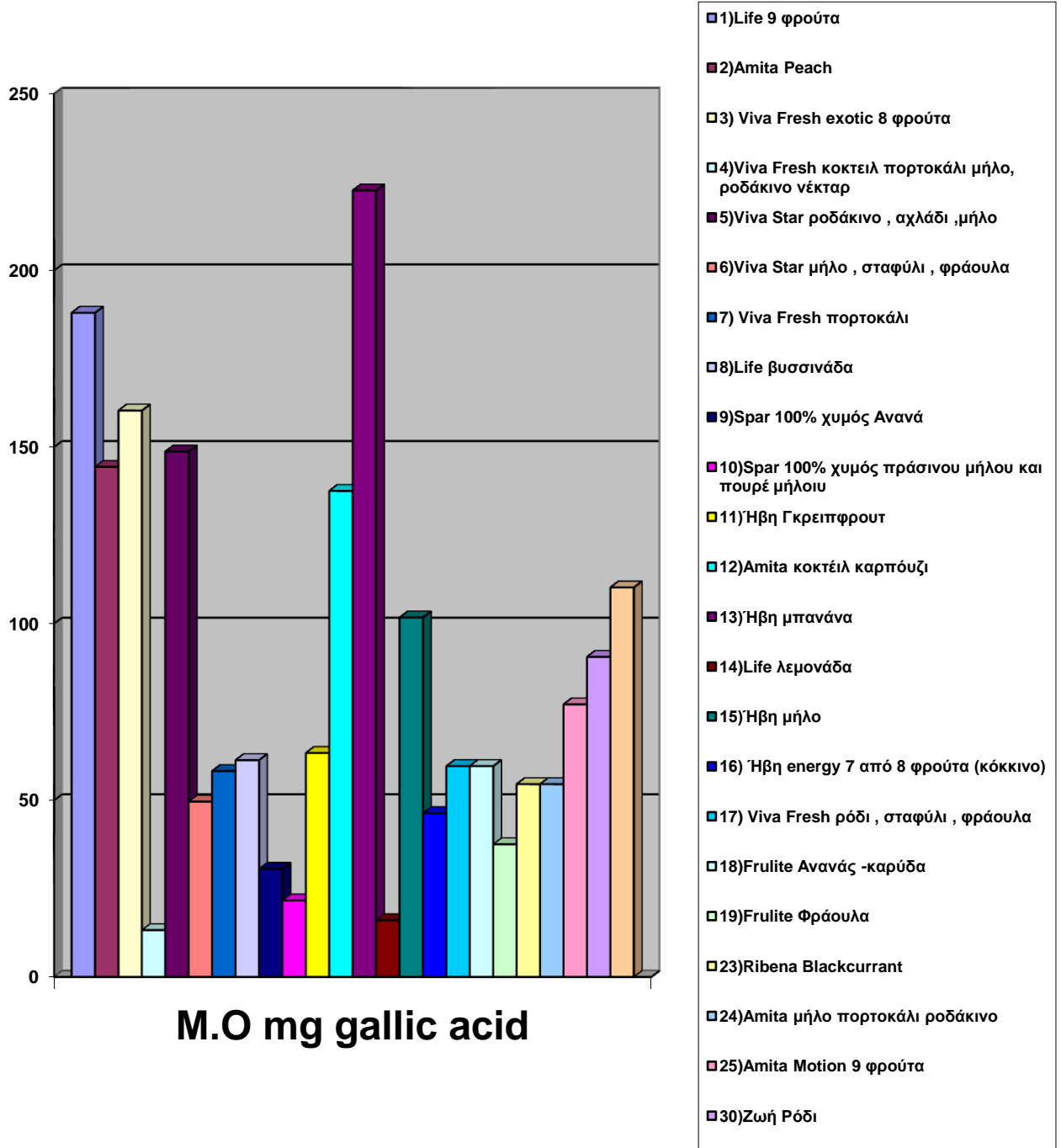


### 6.1.3.β πίνακας και διάγραμμα Folin-Ciocalteu - χυμοί

| Δείγματα Χυμών                                       | M.O mg gallic acid | STDEV    | Σειρά κατάταξης |
|--|--------------------|----------|-----------------|
| 1)Life 9 φρούτα                                      | 187,9948454        | 13,263   | 2               |
| 2)Amita Peach  | 144,3865979        | 43,75688 | 5               |
| 3) Viva Fresh exotic 8 φρούτα                        | 160,314433         | 31,27346 | 3               |
| 4)Viva Fresh κοκτειλ πορτοκάλι μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 13,26116838        | 75,08636 | 22              |
| 5)Viva Star ροδάκινο , αχλάδι ,μήλο                  | 148,7164948        | 118,2526 | 4               |
| 6)Viva Star μήλο , σταφύλι , φράουλα                 | 49,62371134        | 148,8711 | 16              |
| 7) Viva Fresh πορτοκάλι                              | 58,28350515        | 174,8505 | 14              |

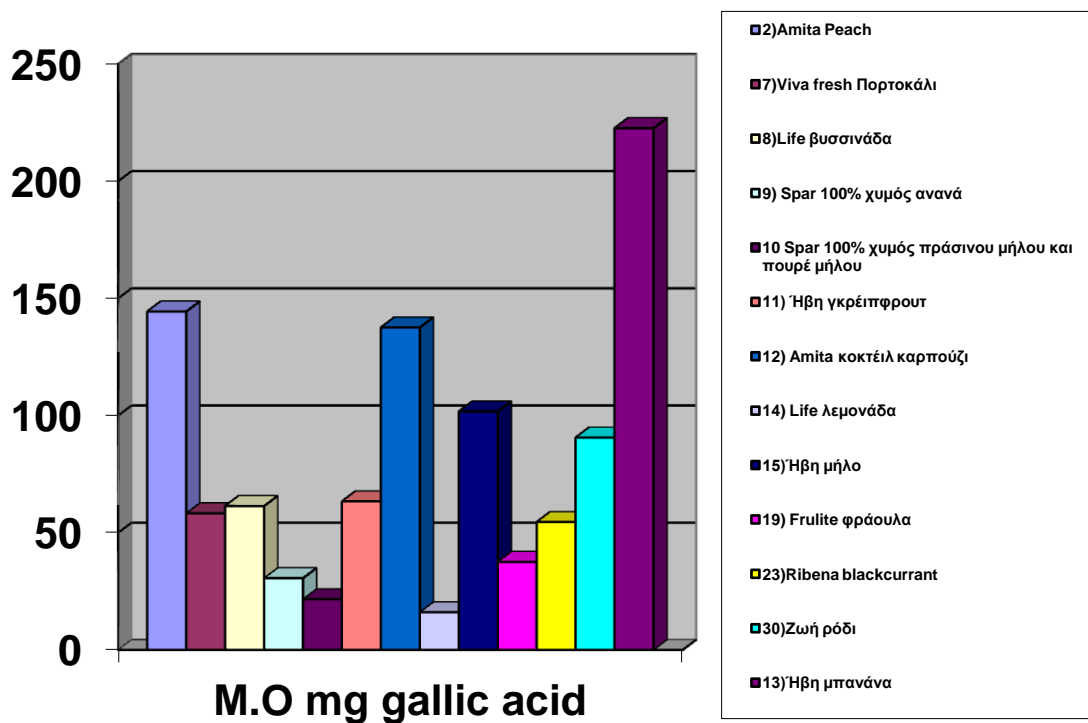
|  |             |          |                 |
|--|-------------|----------|-----------------|
| 8)Life βυσσινάδα                                   | 61,37628866 | 184,1289 | 12              |
| 9)Spar 100% χυμός Ανανά                            | 30,60309278 | 91,80928 | 19              |
| 10)Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου  | 21,63402062 | 64,90206 | 20              |
| 11)Ήβη Γκρειπφρουτ                                 | 63,38659794 | 190,1598 | 11              |
| 12)Amita κοκτέιλ καρπούζι                          | 137,5824742 | 57,47774 | 6               |
| 13)Ήβη μπανάνα                                     | 222,6340206 | 218,4588 | 1               |
| 14)Life λεμονάδα                                   | 16,06701031 | 48,20103 | 21              |
| 15)Ήβη μήλο  | 101,7371134 | 305,2113 | 8               |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα (κόκκινο)            | 46,37628866 | 139,1289 | 17              |
| 17) Viva Fresh ρόδι , σταφύλι , φράουλα            | 59,67525773 | 179,0258 | 13 <sup>α</sup> |
| 18)Frulite Ανανάς -καρύδα                          | 59,67525773 | 179,0258 | 13 <sup>β</sup> |
| 19)Frulite Φράουλα                                 | 37,56185567 | 112,6856 | 18              |
| 23)Ribena Blackcurrant                             | 54,57216495 | 251,8608 | 15 <sup>α</sup> |
| 24)Amita μήλο πορτοκάλι ροδάκινο                   | 54,57216495 | 163,7165 | 15 <sup>β</sup> |
| 25)Amita Motion 9 φρούτα                           | 77,14948454 | 231,4485 | 10              |
| 30)Ζωή Ρόδι  | 90,60309278 | 271,8093 | 9               |
| Κρητικός Τοπικός Οίνος Ερυθρός Σητεία Alc12,5% vol | 110,242268  | 330,7268 | 7               |





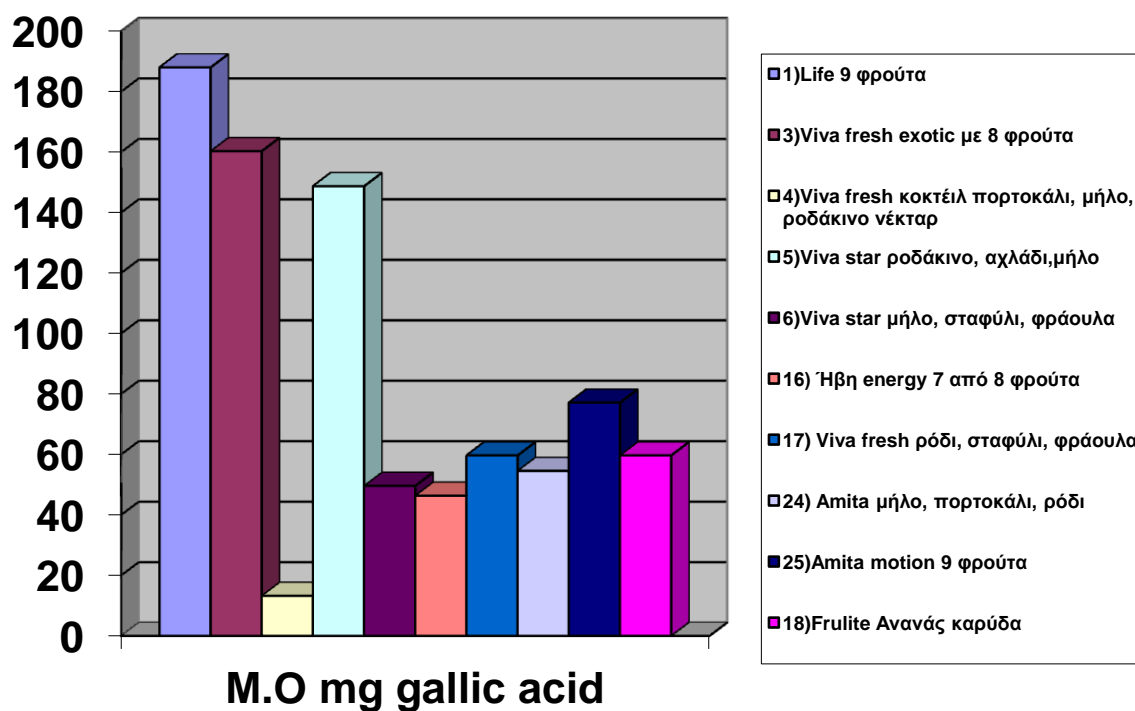
6.1.3.γ πίνακας και διάγραμμα Folin-Ciocalteu – χυμών με ένα φρούτο

| Δείγμα χυμών με 1 φρούτο                          | M.O mg gallic acid | Κατάταξη δείγματος |
|---|--------------------|--------------------|
| 2)Amita Peach                                     | 144,3865979        | 2                  |
| 7)Viva fresh Πορτοκάλι                            | 58,28350515        | 8                  |
| 8)Life βουσσινάδα                                 | 61,37628866        | 7                  |
| 9) Spar 100% χυμός ανανά                          | 30,60309278        | 11                 |
| 10 Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου | 21,63402062        | 12                 |
| 11) Ήβη γκρέιπφρουτ                               | 63,38659794        | 6                  |
| 12) Amita κοκτέιλ καρπούζι                        | 137,5824742        | 3                  |
| 14) Life λεμονάδα                                 | 16,06761031        | 13                 |
| 15)Ήβη μήλο                                       | 101,7371134        | 4                  |
| 19) Frulite φράουλα                               | 37,56185567        | 10                 |
| 23)Ribena blackcurrant                            | 54,57216495        | 9                  |
| 30)Ζωή ρόδι                                       | 90,60309278        | 5                  |
| 13)Ήβη μπανάνα                                    | 222,6340206        | 1                  |



6.1.3.δ πίνακας και διάγραμμα Folin-Ciocalteu- κοκτέιλ χυμών

| Δείγμα χυμών με παραπάνω από ένα φρούτο               | M.O mg gallic acid | Κατάταξη δείγματος |
|---|--------------------|--------------------|
| 1)Life 9 φρούτα                                       | 187,9948454        | 1                  |
| 3)Viva fresh exotic με 8 φρούτα                       | 160,314433         | 2                  |
| 4)Viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 13,26116838        | 9                  |
| 5)Viva star ροδάκινο, αχλάδι,μήλο                     | 148,7164948        | 3                  |
| 6)Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα                    | 49,62371137        | 7                  |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα                         | 46,37628866        | 8                  |
| 17) Viva fresh ρόδι, σταφύλι, φράουλα                 | 59,67525773        | 5                  |
| 24) Amita μήλο, πορτοκάλι, ρόδι                       | 54,57216495        | 6                  |
| 25)Amita motion 9 φρούτα                              | 77,14948454        | 4                  |
| 18)Frulite Ανανάς καρύδα                              | 59,67525773        | 5                  |



Όσο αφορά τα ολικά φαινολικά συστατικά των δειγμάτων φαίνεται ότι έχουν παρόμοια αντιοξειδωτική ικανότητα. Δηλαδή τα δείγματα μας με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα

έχουν και υψηλό ποσοστό σε ολικά φαινολικά συστατικά. Παρόλα αυτά παρουσιάζουν και μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Από το σχήμα γίνεται φανερό ότι οι χυμοί με ένα φρούτο και συγκεκριμένα οι Ήβη μπανάνα, Amita peach, Amita κοκτέιλ καρπούζι έχουν υψηλά ολικά φαινολικά ενώ χαμηλότερα έχουν τα Frulite φράουλα, spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου καθώς και η life λεμονάδα.

Ενώ από την κατηγορία των χυμών με πάνω από ένα φρούτο (κοκτέιλ) τα υψηλότερα ποσοστά έχει η life 9 φρούτα, ακολουθεί το viva fresh exotic 8 φρούτα. Αντίθετα τις χαμηλότερες τιμές σε αυτήν την κατηγορία έχουν τα viva star μήλο-σταφύλι-φράουλα και viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι-μήλο-ροδάκινο νέκταρ.

Τώρα όσο αφορά την κατηγορία των αναψυκτικών-τσάι σύμφωνα με την βιβλιογραφία και άλλες μελέτες τα ολικά φαινολικά συστατικά θα έπρεπε να συμπίπτουν με την αντιοξειδωτική τους ικανότητα όσο αφορά την κατάταξη τους. Εδώ από ότι φαίνεται παρουσιάζουν μικρές διαφορές στην κατάταξη τους και αυτό οφείλεται πολύ πιθανόν σε λάθος κατά την πειραματική διαδικασία ή σε κάποια άλλη διαφορά μεταξύ της παρούσας έρευνας και των υπολοίπων ερευνών. Έτσι έχουμε στην πρώτη, δεύτερη και τρίτη θέση το Nestea green tea peach, life tsai peach και lipton ice tea lemon αντίστοιχα. Στην τέταρτη θέση βρίσκεται το V8 vegetable juice original, στην πέμπτη το lipton ice tea peach και στο τέλος βρίσκονται οι fanta πορτοκαλάδα και η fanta λεμονάδα.

## **6.2 Αναλυτικά αποτελέσματα από την μέτρηση του ασκορβικού οξέος**

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο μέσος όρος του ιωδίου που καταναλώθηκε (Μ.Ο.Ι2), η περιεκτικότητα του δείγματος σε ασκορβικό οξύ (Να.ο), όπου η χ η περιεκτικότητα του δείγματος σε ασκορβικό οξύ μετρημένο σε graq/L και όπου γ υπολογισμένο σε mgr a.o / 100 ml.

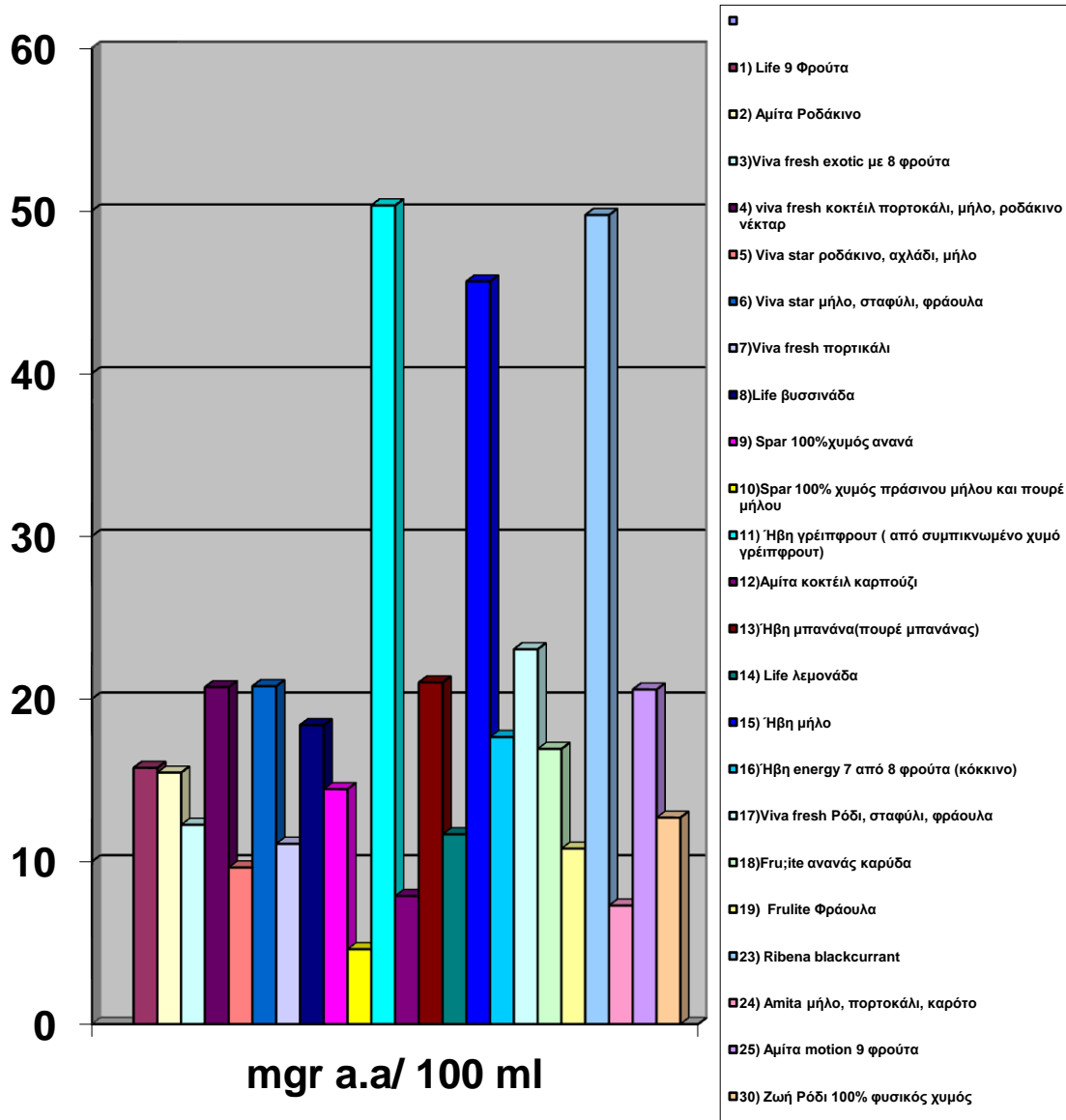
| Δείγμα χυμών   | Μ.Ο Ι2 | Να.ο     | x        | γ        |
|--|--------|----------|----------|----------|
| 1) Life 9 Φρούτα                                       | 3,6    | 0,0018   | 0,00018  | 15,75    |
| 2) Αμίτα Ροδάκινο                                      | 3,533  | 0,001767 | 0,000177 | 15,45688 |
| 3) Viva fresh exotic με 8 φρούτα                       | 2,8    | 0,0014   | 0,00014  | 12,25    |
| 4) viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 4,733  | 0,002367 | 0,000237 | 20,70688 |
| 5) Viva star ροδάκινο, αχλάδι, μήλο                    | 2,2    | 0,0011   | 0,00011  | 9,625    |
| 6) Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα                    | 4,733  | 0,002367 | 0,000237 | 20,70688 |
| 7) Viva fresh πορτοκάλι                                | 2,533  | 0,001267 | 0,000127 | 11,08188 |
| 8) Life βουσσινάδα                                     | 4,2    | 0,0021   | 0,00021  | 18,375   |
| 9) Spar 100% χυμός ανανά                               | 3,3    | 0,00165  | 0,000165 | 14,4375  |
| 10) Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου     | 1,053  | 0,000527 | 5,27E-05 | 4,606875 |
| 11) Ήβη γρέιπφρουτ ( από συμπικνωμένο χυμό γρέιπφρουτ) | 11,5   | 0,00575  | 0,000575 | 50,3125  |
| 12) Αμίτα κοκτέιλ καρπούζι                             | 1,8    | 0,0009   | 0,00009  | 7,875    |
| 13) Ήβη μπανάνα (πουρέ μπανάνας)                       | 4,8    | 0,0024   | 0,00024  | 21       |
| 14) Life λεμονάδα                                      | 2,666  | 0,001333 | 0,000133 | 11,66375 |
| 15) Ήβη μήλο   | 10,433 | 0,005217 | 0,000522 | 45,64438 |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα (κόκκινο)                | 4,033  | 0,002017 | 0,000202 | 17,64438 |
| 17) Viva fresh Ρόδι, σταφύλι, φράουλα                  | 5,266  | 0,002633 | 0,000263 | 23,03875 |
| 18) Fru;ite ανανάς καρύδα                              | 3,866  | 0,001933 | 0,000193 | 16,91375 |
| 19) Frulite Φράουλα                                    | 2,466  | 0,001233 | 0,000123 | 10,78875 |
| 20) Lipton ice tea lemon                               | 3,2    | 0,0016   | 0,00016  | 14       |
| 21) Lipton ice tea peach                               | 2,366  | 0,001183 | 0,000118 | 10,35125 |
| 22) Fanta πορτοκαλάδα                                  | 4,6    | 0,0023   | 0,00023  | 20,125   |
| 23) Ribena blackcurrant                                | 11,366 | 0,005683 | 0,000568 | 49,72625 |
| 24) Amita μήλο, πορτοκάλι, καρότο                      | 1,666  | 0,000833 | 8,33E-05 | 7,28875  |
| 25) Αμίτα motion 9 φρούτα                              | 4,7    | 0,00235  | 0,000235 | 20,5625  |
| 26) Nestea green tea peach                             | 3,533  | 0,001767 | 0,000177 | 15,45688 |
| 27) life tsai peach                                    | 2,9    | 0,00145  | 0,000145 | 12,6875  |
| 28) V8 vegetable juice original                        | 1,6    | 0,0008   | 0,00008  | 7        |
| 29) Fanta λεμονάδα                                     | 3,266  | 0,001633 | 0,000163 | 14,28875 |
| 30) Ζωή Ρόδι 100% φυσικός χυμός                        | 2,9    | 0,00145  | 0,000145 | 12,6875  |

Για να διεξαχθούν πιο εύκολα τα αποτελέσματα μας, χώρισα τα δείγματα μας σε δυο κατηγορίες: χυμοί και τσάι-αναψυκτικά.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε mg ασκορβικού οξέος από τα δείγματα χυμών:

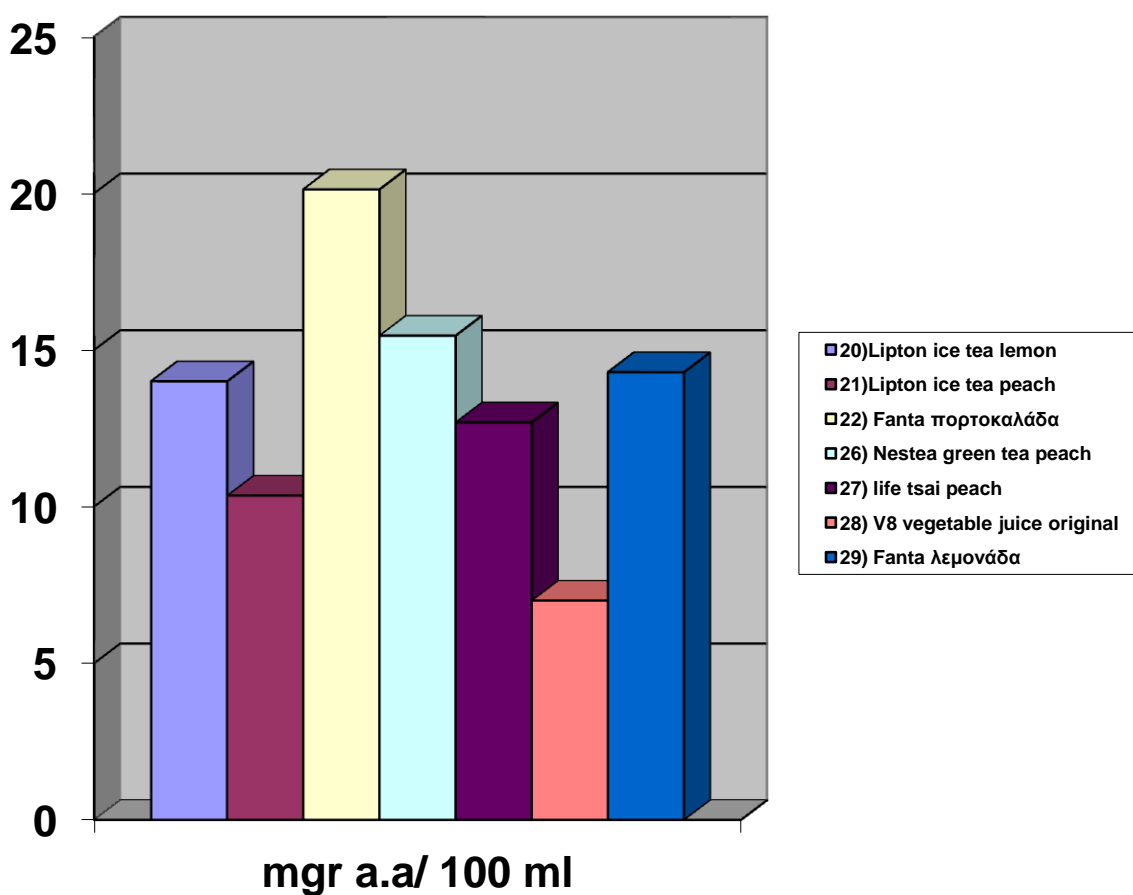
### 6.2.α πίνακας και διάγραμμα χυμών και mg ασκορβικού οξέος

| Δείγμα χυμών   | mgr a.a/ 100 ml | Σειρά κατάταξης |
|--|-----------------|-----------------|
| 1) Life 9 Φρούτα                                       | 15,75           | 12              |
| 2) Αμίτα Ροδάκινο                                      | 15,45688        | 13              |
| 3) Viva fresh exotic με 8 φρούτα                       | 12,25           | 16              |
| 4) viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 20,70688        | 7               |
| 5) Viva star ροδάκινο, αχλάδι, μήλο                    | 9,625           | 20              |
| 6) Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα                    | 20,7688         | 6               |
| 7) Viva fresh πορτοκάλι                                | 11,08188        | 18              |
| 8) Life βυσσινάδα                                      | 18,375          | 9               |
| 9) Spar 100% χυμός ανανά                               | 14,4375         | 14              |
| 10) Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου     | 4,606875        | 23              |
| 11) Ήβη γρέιπφρουτ ( από συμπικνωμένο χυμό γρέιπφρουτ) | 50,3125         | 1               |
| 12) Αμίτα κοκτέιλ καρπούζι                             | 7,875           | 21              |
| 13) Ήβη μπανάνα(πουρέ μπανάνας)                        | 21              | 5               |
| 14) Life λεμονάδα                                      | 11,66375        | 17              |
| 15) Ήβη μήλο   | 45,64438        | 3               |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα (κόκκινο)                | 17,64438        | 10              |
| 17) Viva fresh Ρόδι, σταφύλι, φράουλα                  | 23,03875        | 4               |
| 18) Frulite ανανάς καρύδα                              | 16,91375        | 11              |
| 19) Frulite Φράουλα                                    | 10,78875        | 19              |
| 23) Ribena blackcurrant                                | 49,72635        | 2               |
| 24) Amita μήλο, πορτοκάλι, καρότο                      | 7,28875         | 22              |
| 25) Αμίτα motion 9 φρούτα                              | 20,5625         | 8               |
| 30) Ζωή Ρόδι 100% φυσικός χυμός                        | 12,6875         | 15              |



### 6.2.β. πίνακας και διάγραμμα αναψυκτικών – τσάι και mg ασκορβικού οξέος

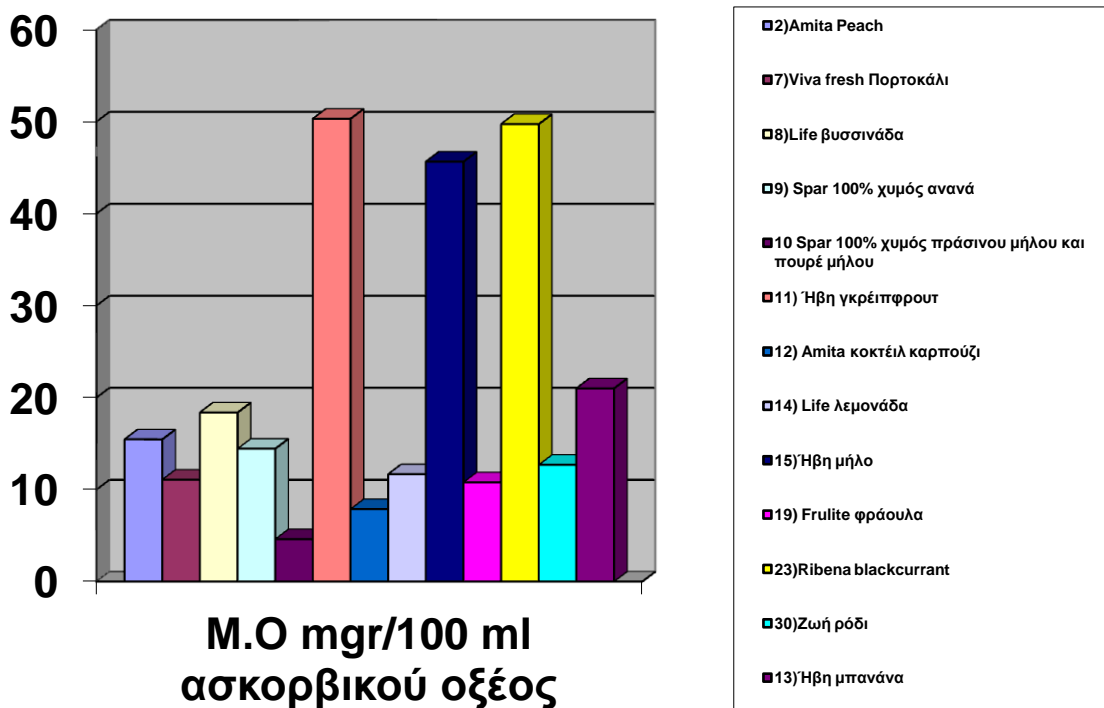
| δείγματα αναψυκτικών τσάι       | mgr a.a/ 100 ml | Σειρά κατάταξης |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| 20) Lipton ice tea lemon        | 14              | 4               |
| 21) Lipton ice tea peach        | 10,35125        | 6               |
| 22) Fanta πορτοκαλάδα           | 20,125          | 1               |
| 26) Nestea green tea peach      | 15,45688        | 2               |
| 27) life tsai peach             | 12,6875         | 5               |
| 28) V8 vegetable juice original | 7               | 7               |
| 29) Fanta λεμονάδα              | 14,28875        | 3               |



### 6.2.γ. πίνακας και διάγραμμα χυμών με ένα φρούτο και mg ασκορβικού οξέος

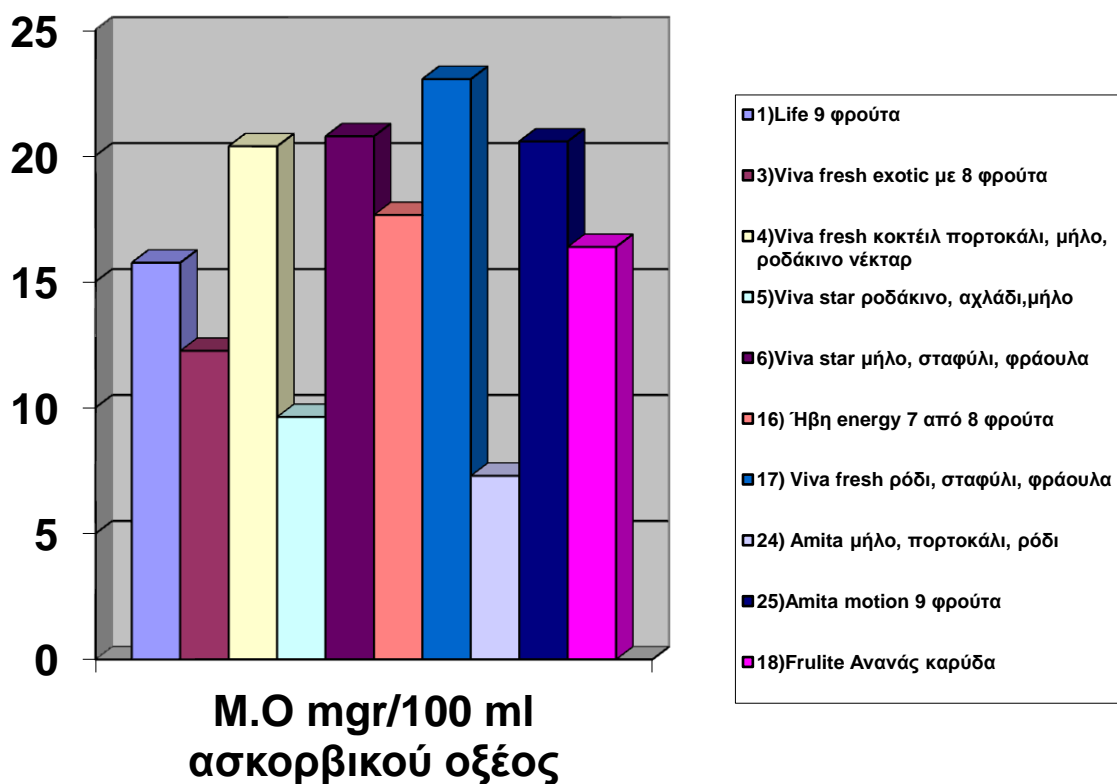


| Δείγμα χυμών με 1 φρούτο                          | M.O mgr/ 100 ml ασκορβικού οξέος | Κατάταξη δείγματος |
|---|----------------------------------|--------------------|
| 2)Amita Peach                                     | 15,45688                         | 6                  |
| 7)Viva fresh Πορτοκάλι                            | 11,08188                         | 10                 |
| 8)Life βουσσινάδα                                 | 18,375                           | 5                  |
| 9) Spar 100% χυμός ανανά                          | 14,4375                          | 7                  |
| 10 Spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου | 4,606875                         | 13                 |
| 11) Ήβη γκρέιπφρουτ                               | 50,3125                          | 1                  |
| 12) Amita κοκτέιλ καρπούζι                        | 7,875                            | 12                 |
| 14) Life λεμονάδα                                 | 11,66375                         | 9                  |
| 15)Ήβη μήλο                                       | 45,64438                         | 3                  |
| 19) Frulite φράουλα                               | 10,78875                         | 11                 |
| 23)Ribena blackcurrant                            | 49,72635                         | 2                  |
| 30)Ζωή ρόδι                                       | 12,6875                          | 8                  |
| 13)Ήβη μπανάνα                                    | 21,000                           | 4                  |



6.2.δ. πίνακας και διάγραμμα κοκτέιλ χυμών και mg ασκορβικού οξέος

| Δείγμα χυμών με παραπάνω από ένα φρούτο               | M.O mgr/100 ml ασκορβικού οξέος | Κατάταξη δείγματος |
|---|---------------------------------|--------------------|
| 1)Life 9 φρούτα                                       | 15,75                           | 7                  |
| 3)Viva fresh exotic με 8 φρούτα                       | 12,25                           | 8                  |
| 4)Viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι, μήλο, ροδάκινο νέκταρ | 20,370688                       | 3                  |
| 5)Viva star ροδάκινο, αχλάδι,μήλο                     | 9,625                           | 9                  |
| 6)Viva star μήλο, σταφύλι, φράουλα                    | 20,7688                         | 2                  |
| 16) Ήβη energy 7 από 8 φρούτα                         | 17,64438                        | 5                  |
| 17) Viva fresh ρόδι, σταφύλι, φράουλα                 | 23,03875                        | 1                  |
| 24) Amita μήλο, πορτοκάλι, ρόδι                       | 7,28875                         | 10                 |
| 25)Amita motion 9 φρούτα                              | 20,5625                         | 4                  |
| 18)Frulite Ανανάς καρύδα                              | 16,375                          | 6                  |



Όσο αφορά τώρα το ασκορβικό οξύ στα δείγματα μας είτε αυτό βρίσκεται φυσικά στο δείγμα μας είτε έχει προστεθεί ως συντηρητικό για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του προϊόντος.

Από τους χυμούς με ένα φρούτο στην πρώτη θέση βρίσκεται το ήβη γκρέιπφρουτ, ακολουθεί το ribena blackcurrant και το Ήβη μήλο. Στην τέταρτη και πέμπτη θέση είναι η Ήβη μπανάνα και η life βυσσινάδα. Ενώ στην έκτη και έβδομη θέση βρίσκονται αντίστοιχα η Amita peach και spar 100% χυμός ανανά. Στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται τα Ήβη μπανάνα, life λεμονάδα, ζωή ρόδι, frulite φράουλα, amita κοκτέιλ καρπούζι και spar 100% χυμός πράσινου μήλου και πουρέ μήλου.

Από τους χυμούς κοκτέιλ την μεγαλύτερη ποσότητα ασκορβικού οξέος έχει η Life 9 φρούτα, ακολουθεί το viva fresh exotic από 8 φρούτα, viva star ροδάκινο-αχλάδι-μήλο. Έπειτα έχουμε το Amita motion από 9 φρούτα, viva fresh ρόδι-σταφύλι-φράουλα, frulite ανανάς-καρύδα και το Amita μήλο-πορτοκάλι-ροδάκινο. Και στις τρεις τελευταίες θέσεις βρίσκονται το viva star μήλο-σταφύλι-φράουλα, Ήβη energy 7 από 8 φρούτα(κόκκινο) και το viva fresh κοκτέιλ πορτοκάλι-μήλο-ροδάκινο νέκταρ.

Από την κατηγορία αναψυκτικά –τσάι πρώτο έρχεται η fanta πορτοκαλάδα. Με εξίσου σημαντική ποσότητα ασκορβικού οξέος έρχονται το nestea green tea peach, fanta λεμονάδα, lipton ice tea lemon και lipton ice tea peach. Ενώ αυτό με την χαμηλότερη τιμή είναι το v8 vegetable juice original.

### **6.3 Συμπεράσματα**

Από τα δείγματα μας σε όσα αναγραφόταν η ποσότητα του ασκορβικού οξέος στην διατροφική ετικέτα του προϊόντος έχει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά που βρήκαμε εμείς κυρίως τα ροφήματα που προέρχονταν από φρούτα πλούσια σε βιταμίνη C. Άρα μπορούμε να πούμε ότι αυτά τα προϊόντα έχουν πράγματι την αντιοξειδωτική ικανότητα για την οποία διαφημίζονται.

Το κρασί όταν καταναλώνεται συχνά αλλά με μέτρο έχει αποδειχθεί ότι έχει ευεργετικές επιδράσεις στον οργανισμό μας λόγω των ουσιών που περιέχει.

Το πράσινο τσάι έχει μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με το μαύρο. Το τσάι έχει την ικανότητα να διατηρεί τις αντιοξειδωτικές του ουσίες ακόμα και ως αναψυκτικό. Τα αναψυκτικά περιέχουν ελάχιστες ή μηδενικές ποσότητες αντιοξειδωτικών.

Σύμφωνα με τις διάφορες μελέτες η περιεκτικότητα των χυμών πορτοκαλιών σε βιταμίνη C είναι 97 mg/237 ml χυμού (είναι ο μέσος όρος 5 πηγών)(Kurowska M. et al,2000; Sanchez-Moreno et al,2003; Παπανικολάου,2009; Morand et al,2011; O' Neil et al,2012). Στην συγκεκριμένη μελέτη βρήκαμε ότι τα 237 ml χυμού πορτοκάλι περιέχουν 26 mg βιταμίνης C. Σύμφωνα με τους Ardekaní et al, (2009) η περιεκτικότητα του χυμού ροδιού σε βιταμίνη C είναι 28,8 mg/280 ml ενώ εμείς βρήκαμε 35,56 mg/280 ml χυμού ροδιού. Ο χυμός ανανά περιέχει 16 mg βιταμίνης C /100 ml χυμού ενώ εμείς βρήκαμε 14,4 mg βιταμίνης C/ 100 ml(Παπανικολάου,2009; Xin-Hua Lu et al, 2014). Το γκρέιπφρουτ σύμφωνα με την βιβλιογραφία έχει 34 mg ασκορβικού οξέος /100 ml χυμού ενώ εμείς βρήκαμε 50,3 mg βιταμίνης C. Στα κεράσια κυμαίνεται από 2,1-7,2 mg/100 ml χυμού (Abidi et al,2009), ενώ εμείς βρήκαμε 18.37 mg/100 ml χυμού από κεράσια.

Όσο αφορά την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα το εύρος τιμών για τους χυμούς και τα αναψυκτικά στην μελέτη των Pellegrini et. A,I(2003) είναι 0,92-51,53 mmol/L  $Fe^{+2}$ , ενώ στην παρούσα είναι 0.004-75.036 mmol/L  $Fe^{+2}$ .

Τέλος παρατηρήσαμε κάποιες διαφορές στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης με άλλες και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν άλλοι μέθοδοι ανάλυσης, άλλα υλικά και το ότι οι μετρήσεις έγιναν σε διαφορετικές μέρες από την ημερομηνία παραγωγής και ανοίγματος του προϊόντος και στο ότι οι αναλύσεις δεν έγιναν όλες την ίδια μέρα και αυτό προκάλεσε μικρή μείωση της συγκέντρωσης των αντιοξειδωτικών ουσιών λόγω της οξείδωσης τους.

## 7.0 Ερωτηματολόγια

## 7.1 Σκοπός ερωτηματολογίων- Έρευνας

Σκοπός της παρούσας επιστημονικής έρευνας είναι να δώσει απαντήσεις σε κάποια κύρια ερωτήματα των καταναλωτών, όπως: την διατροφική εγκυρότητα των ετικετών των διαφόρων ροφημάτων λειτουργικών ή μη της ελληνικής αγοράς, κατά πόσο οι φοιτητές-τριες γνωρίζουν τι είναι αυτά που καταναλώνουν, την συχνότητα και τον λόγο κατανάλωσης τους.

Συγκεκριμένα, στόχος της πτυχιακής μελέτης ήταν η καταγραφή των συνηθειών, της γνώσης-γνώμης των φοιτητών-τριών του τμήματος Διατροφής & Διαιτολογίας Σητείας και των φοιτητών-τριών των Επιστημών Προσχολικής Αγωγής & Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του πανεπιστημίου Αιγαίου με έδρα την Ρόδο.

## 7.2 Επιλογή δείγματος

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στο τμήμα Διατροφής & Διαιτολογίας στο παράρτημα Σητείας του Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης και στο πανεπιστήμιο Αιγαίου της Ρόδου στο τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής & Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού. Στην έρευνα συμμετείχαν 100 άτομα, από τα οποία 22 ήταν άνδρες ηλικίας 19-28 χρονών και 78 γυναίκες ηλικίας 20-33 ετών στους οποίους δόθηκαν ερωτηματολόγια προς συμπλήρωση. Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στους φοιτητές στα τμήματα τους και συμπληρώθηκαν κάτω από την επίβλεψη μου.

## 7.3 Ερωτηματολόγια

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α: Αξιολόγηση της άποψης των καταναλωτών

1) Γενικά στοιχεία:

Ηλικία :

Φύλο :

2) Γνωρίζεται τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες ?

α) Ναι

β) Όχι

3) Πιστεύεται ότι η κατανάλωση τροφίμων/ροφημάτων πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες βοηθούν στην διατήρηση της υγείας ?

α) Ναι β) Όχι

4) Ποιο /ποια από τα παρακάτω είναι αντιοξειδωτικά :

α) Ασκορβικό οξύ ( βιταμίνη C) β) βιταμίνη E γ) βιταμίνη A δ) σελήνιο ε) Φλαβονοειδή στ) Αλκαλοειδή ζ) Ανθοκυανίνες

5) Πού βρίσκονται κυρίως οι αντιοξειδωτικές ουσίες ?

α) Φρούτα β) Λαχανικά γ) Δημητριακά δ) Κρέας ε) Γαλακτοκομικά

6) Ποιοι από τους παρακάτω χυμούς πιστεύετε ότι είναι πιο πλούσιοι σε αντιοξειδωτικά?

α) χυμός πορτοκάλι β) χυμός βύσσινο/κεράσι γ) χυμός μήλο δ) χυμός μπανάνα ε) Χυμός ρόδι

7) Ποια από τα παρακάτω χρώματα στα φρούτα/χυμούς υποδεικνύει πιο ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες;

α) Κίτρινο/Πορτοκαλί β) Μωβ/μπλε γ) κόκκινο δ) Πράσινο ε) Λευκό/Μπεζ

8) Από ποια φρούτα χυμούς προτιμάτε ?

α) χυμός ενός φρούτου \_\_\_\_\_ Προσδιορισμός φρούτου \_\_\_\_\_

β) κοκτέιλ φρούτων \_\_\_\_\_ Προσδιορισμός φρούτων \_\_\_\_\_

9) Φτιάχνετε μόνοι σας χυμούς ?

α) Ναι β) Όχι

10) Γνωρίζεται τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα ?

α) Ναι β) Όχι

11) Καταναλώνετε συγκεκριμένα ροφήματα επειδή θεωρείται ότι επιφέρουν επιπλέον οφέλη για την υγεία σας (λειτουργικά ροφήματα);

α) Ναι β) Όχι



7) Πόσο συχνά καταναλώνετε καφέ ?

α) ποτέ β) κάθε μέρα γ) 1-2 φορές την εβδομάδα δ) 3-4 φορές την εβδομάδα ε) 1-2 φορές τον μήνα στ) 2-3 φορές τον μήνα

8) Πόσο συχνά καταναλώνετε ροφήματα που υποδεικνύουν συγκεκριμένες ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία (λειτουργικά)?

α) ποτέ β) κάθε μέρα γ) 1-2 φορές την εβδομάδα δ) 3-4 φορές την εβδομάδα ε) 1-2 φορές τον μήνα στ) 2-3 φορές τον μήνα

8) Πόσο συχνά καταναλώνετε ροφήματα που έχουν υποστεί ενίσχυση ή εμπλουτισμό με βιταμίνες?

α) ποτέ β) κάθε μέρα γ) 1-2 φορές την εβδομάδα δ) 3-4 φορές την εβδομάδα ε) 1-2 φορές τον μήνα στ) 2-3 φορές τον μήνα

10) Πόσα ποτήρια νερό καταναλώνετε την ημέρα ?

α) <4 ποτήρια β) 4-6 ποτήρια γ) 6-8 ποτήρια δ) >8 ποτήρια

*Παρακαλώ να συμπληρώσετε τα ερωτηματολόγια όπου χρειάζεται και να κυκλώσετε το αντίστοιχο γράμμα.*

## 7.4 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με την βοήθεια του προγράμματος Microsoft excel.

## 7.5 Αποτελέσματα ερωτηματολογίων

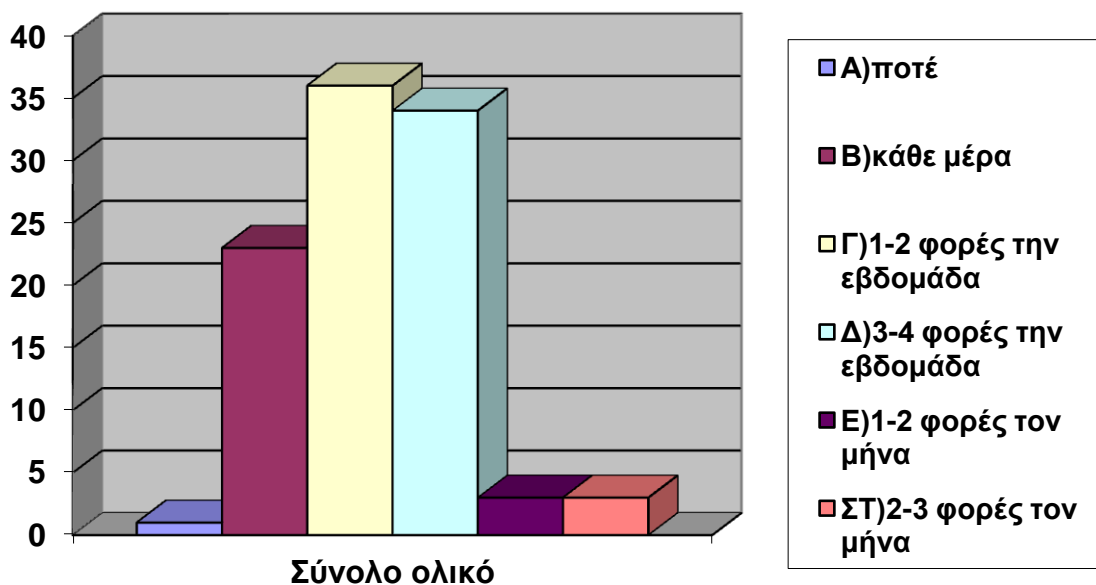
### 7.5.1 Συγκεντρωτική συνοπτική αξιολόγηση Β ερωτηματολογίου

**Ερώτηση 1<sup>η</sup> : συχνότητα κατανάλωσης χυμών**

| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικό | Σύνολο γυναικών | Άνδρες | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< |
|------------------------|--------------|-----------------|--------|----|----|----|----|-----|
| Α)ποτέ                 | 1            | 1               | 0      | 0  | 0  | 1  | 0  | 0   |
| Β)κάθε μέρα            | 23           | 21              | 2      | 10 | 3  | 2  | 4  | 2   |



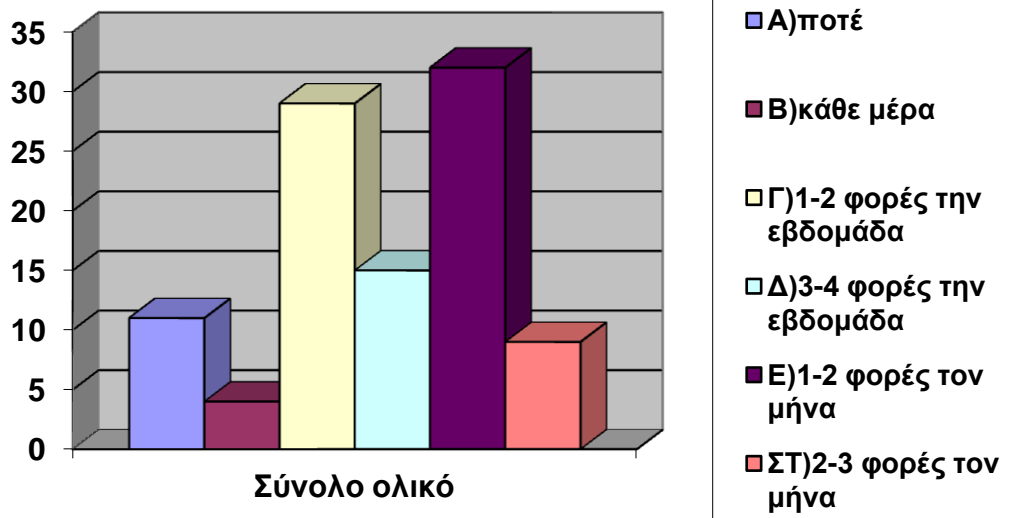
|                          |    |    |    |    |   |   |   |   |
|--------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 36 | 29 | 7  | 18 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 34 | 23 | 11 | 13 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Ε)1-2 φορές τον μήνα     | 3  | 3  | 0  | 1  | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ΣΤ)2-3 φορές τον μήνα    | 3  | 1  | 2  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 |



Το 36% των ατόμων καταναλώνει 1-2 φορές την εβδομάδα κάποιο χυμό, αμέσως μετά το 34% καταναλώνει 3-4 φορές την εβδομάδα, ενώ το 3% καταναλώνει 1-2 φορές και 2-3 φορές τον μήνα κάποιο χυμό και τέλος μόνο το 1% των ατόμων δεν καταναλώνουν ποτέ κάποιο χυμό.

#### Ερώτηση 2<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης κοκτέιλ χυμών

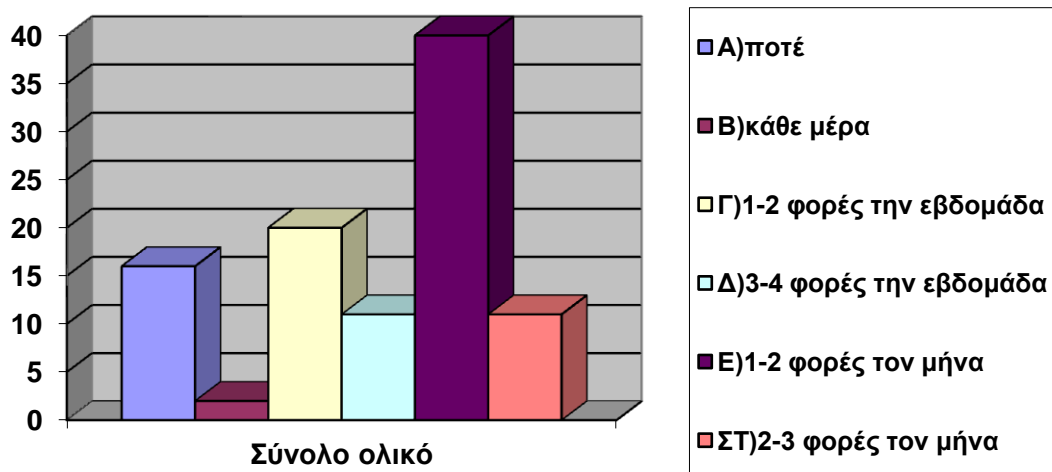
| Ηλικία γυναικών σε έτη   | Σύνολο ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο Γυναικών | Άνδρες |
|--------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :      |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| Α)ποτέ                   | 11           | 5  | 1  | 1  | 1  | 0   | 8               | 3      |
| Β)κάθε μέρα              | 4            | 2  | 1  | 0  | 1  | 0   | 4               | 0      |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 29           | 17 | 3  | 3  | 2  | 1   | 26              | 3      |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 15           | 4  | 1  | 3  | 2  | 1   | 11              | 4      |
| Ε)1-2 φορές τον μήνα     | 32           | 13 | 4  | 1  | 3  | 4   | 25              | 7      |
| ΣΤ)2-3 φορές τον μήνα    | 9            | 2  | 0  | 0  | 1  | 1   | 4               | 5      |



Το 32% των ατόμων πίνει χυμό κοκτέιλ 1-2 φορές τον μήνα, το 29% πίνει 1-2 φορές την εβδομάδα, το 15% 3-4 φορές την εβδομάδα, το 11% δεν πίνει ποτέ κάποιο χυμό από κοκτέιλ. Το 9% των ατόμων πίνουν 2-3 φορές τον μήνα και τέλος το 4% από αυτούς πίνει κάθε μέρα κάποιο χυμό από κοκτέιλ.

### Ερώτηση 3<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης χυμών από ρόδι, βύσσινο, κεράσι ή μούρα

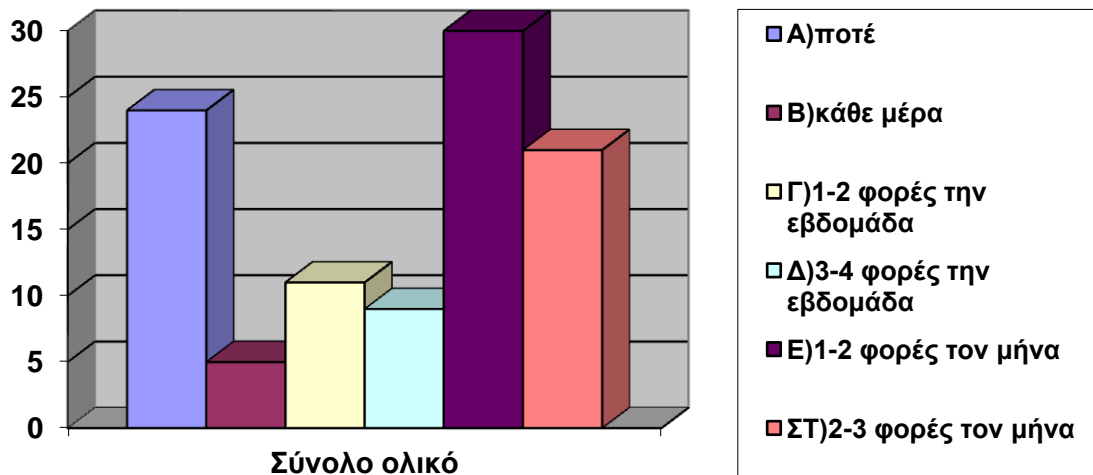
| Ηλικία γυναικών σε έτη    | Σύνολο ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο Γυναικών | Άνδρες |
|---------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :       |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| Α) ποτέ                   | 16           | 6  | 1  | 2  | 3  | 2   | 14              | 2      |
| Β) κάθε μέρα              | 2            | 2  | 0  | 0  | 0  | 0   | 2               | 0      |
| Γ) 1-2 φορές την εβδομάδα | 20           | 9  | 0  | 0  | 4  | 0   | 13              | 7      |
| Δ) 3-4 φορές την εβδομάδα | 11           | 3  | 1  | 1  | 0  | 1   | 6               | 5      |
| Ε) 1-2 φορές τον μήνα     | 40           | 18 | 8  | 3  | 3  | 3   | 35              | 5      |
| ΣΤ) 2-3 φορές τον μήνα    | 11           | 5  | 0  | 2  | 0  | 1   | 8               | 3      |



Το 40% πίνει 1-2 φορές τον μήνα κάποιο από τους παρακάτω χυμούς, ενώ μόνο το 2% το καταναλώνει κάθε μέρα. Έπειτα ακολουθούν το 16% και το 20% των ατόμων το οποίο δεν πίνουν ποτέ κάποιο από αυτούς τους χυμούς ή το πίνουν 1-2 φορές την εβδομάδα αντίστοιχα. Και τέλος από τα 22 άτομα που μέιναν οι μισοί από αυτούς πίνουν 3-4 φορές την εβδομάδα και οι άλλοι μισοί 2-3 φορές τον μήνα κάποιο από αυτούς τους χυμούς.

#### Ερώτηση 4<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης αναψυκτικών

| Ηλικία γυναικών σε έτη    | Σύνολο ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο Γυναικών | Άνδρες |
|---------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Α) ποτέ                   | 24           | 9  | 2  | 3  | 4  | 4   | 22              | 2      |
| Β) κάθε μέρα              | 5            | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1               | 4      |
| Γ) 1-2 φορές την εβδομάδα | 11           | 3  | 1  | 2  | 1  | 0   | 7               | 4      |
| Δ) 3-4 φορές την εβδομάδα | 9            | 2  | 1  | 1  | 0  | 0   | 4               | 5      |
| Ε) 1-2 φορές τον μήνα     | 30           | 17 | 4  | 2  | 3  | 1   | 27              | 3      |
| ΣΤ) 2-3 φορές τον μήνα    | 21           | 11 | 2  | 0  | 2  | 2   | 17              | 4      |

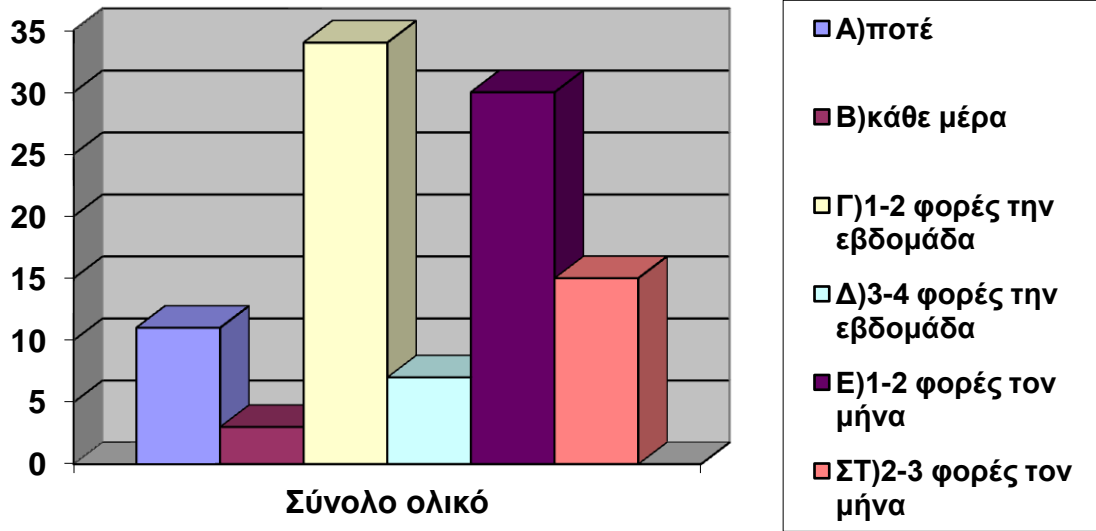


Το 30% των ατόμων καταναλώνουν αναψυκτικά 1-2 φορές τον μήνα, 21% 2-3 φορές τον μήνα. Το 24% δεν καταναλώνει ποτέ κάποιο αναψυκτικό, νό μόνο το 5% το καταναλώνει κάθε μέρα. Και τέλος το 11% και το 9% πίνουν 1-2 φορές και 3-4 φορές την εβδομάδα κάποιο αναψυκτικό αντίστοιχα.

#### Ερώτηση 5<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης αλκοόλ

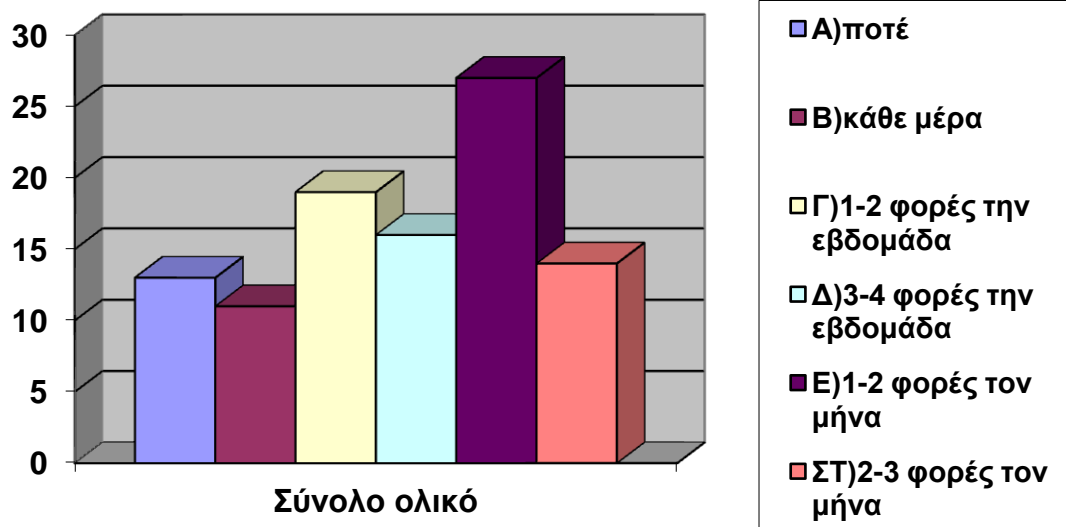
| Ηλικία γυναικών σε έτη    | Σύνολο ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο Γυναικών | Άνδρες |
|---------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Α) ποτέ                   | 11           | 6  | 1  | 0  | 2  | 0   | 9               | 2      |
| Β) κάθε μέρα              | 3            | 1  | 0  | 0  | 1  | 0   | 2               | 1      |
| Γ) 1-2 φορές την εβδομάδα | 34           | 10 | 4  | 3  | 4  | 3   | 24              | 10     |
| Δ) 3-4 φορές την εβδομάδα | 7            | 1  | 0  | 1  | 1  | 1   | 4               | 3      |
| Ε) 1-2 φορές τον μήνα     | 30           | 17 | 2  | 3  | 1  | 3   | 26              | 4      |
| ΣΤ) 2-3 φορές τον μήνα    | 15           | 8  | 3  | 1  | 1  | 0   | 13              | 2      |

Η ερώτηση 5 αφορά την κατανάλωση αλκοόλ: το 34% πίνει 1-2 φορές την εβδομάδα, το 30% 1-2 φορές τον μήνα, το 15% 2-3 φορές τον μήνα, το 11% ποτέ και το 7% πίνει κάθε μέρα.



**Ερώτηση 6<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης τσάι και αφεψημάτων από βότανα**

| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο Γυναικών | Άνδρες |
|---|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Α) ποτέ                                       | 13           | 7  | 1  | 2  | 1  | 1   | 12              | 1      |
| Β) κάθε μέρα                                  | 11           | 9  | 0  | 0  | 1  | 0   | 10              | 1      |
| Γ) 1-2 φορές την εβδομάδα                     | 19           | 9  | 3  | 3  | 1  | 2   | 18              | 1      |
| Δ) 3-4 φορές την εβδομάδα                     | 16           | 6  | 1  | 2  | 2  | 1   | 12              | 4      |
| Ε) 1-2 φορές τον μήνα                         | 27           | 6  | 5  | 1  | 3  | 3   | 18              | 9      |
| ΣΤ) 2-3 φορές τον μήνα                        | 14           | 6  | 0  | 0  | 2  | 0   | 8               | 6      |

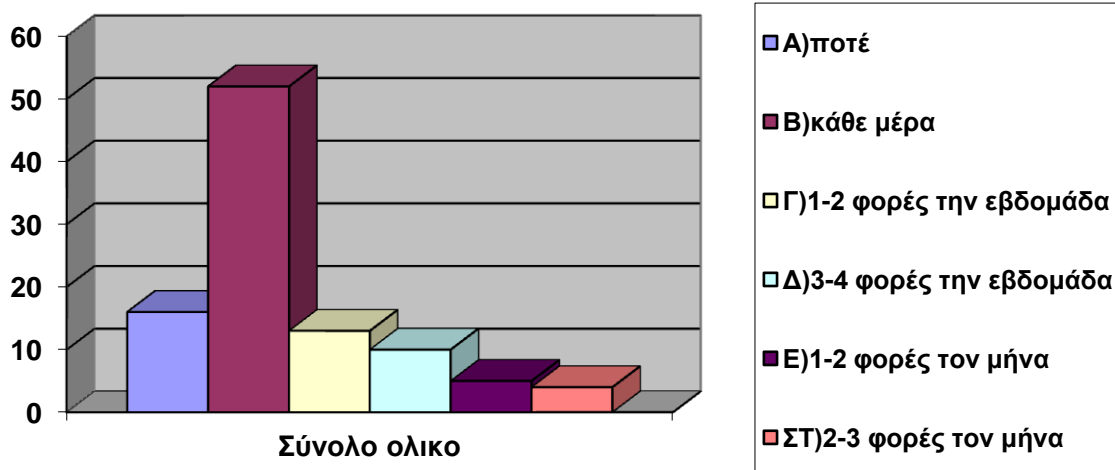


Όσο αφορά την κατανάλωση τσάι και αφεψημάτων από βότανα το 27% καταναλώνει 1-2 φορές τον μήνα,, το 19% 1-2 φορές την εβδομάδα,το 16% 3-4 φορές την εβδομάδα. Το 14% και 13% των ατόμων καταναλώνει 2-3 φορές τον μήνα και ποτέ αντίστοιχα. Και τέλος το 11% πίνει κάθε μέρα.

### Ερώτηση 7<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης καφέ

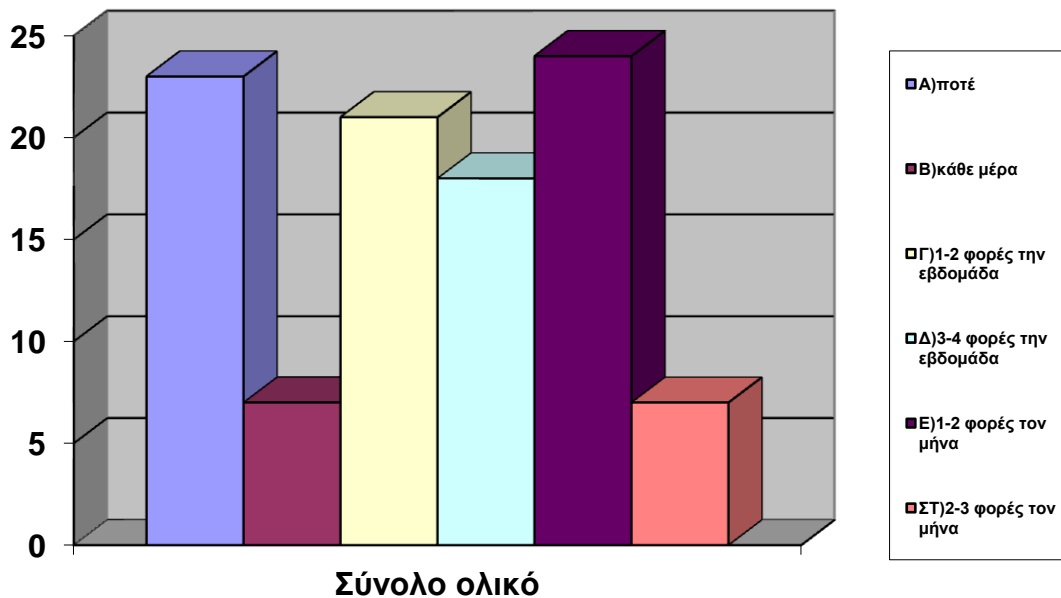
| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο<br>ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο<br>γυναικών | Άνδρες |
|---|-----------------|----|----|----|----|-----|--------------------|--------|
| Α)ποτέ  | 16              | 13 | 0  | 0  | 1  | 2   | 16                 | 0      |
| Β)κάθε μέρα                                   | 52              | 14 | 5  | 6  | 8  | 3   | 36                 | 16     |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα                      | 13              | 5  | 3  | 0  | 1  | 2   | 11                 | 2      |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα                      | 10              | 6  | 0  | 1  | 0  | 0   | 7                  | 3      |
| Ε)1-2 φορές τον μήνα                          | 5               | 3  | 1  | 0  | 0  | 0   | 4                  | 1      |
| ΣΤ)2-3 φορές τον μήνα                         | 4               | 2  | 1  | 1  | 0  | 0   | 4                  | 0      |

Όσο αφορά την συχνότητα κατανάλωσης του καφέ το 52% των ατόμων πίνουν κάθε μέρα, ενώ το 16% δεν πίνει ποτέ. Το 13% πίνει 1-2 φορές την εβδομάδα καφέ, όπως και το 10% πίνει 3-4 φορές την εβδομάδα καφέ. Τέλος το 5 % και το 4% πίνουν 1-2 φορές και 2-3 φορές τον μήνα καφέ.



### Ερώτηση 8<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης λειτουργικών ροφημάτων

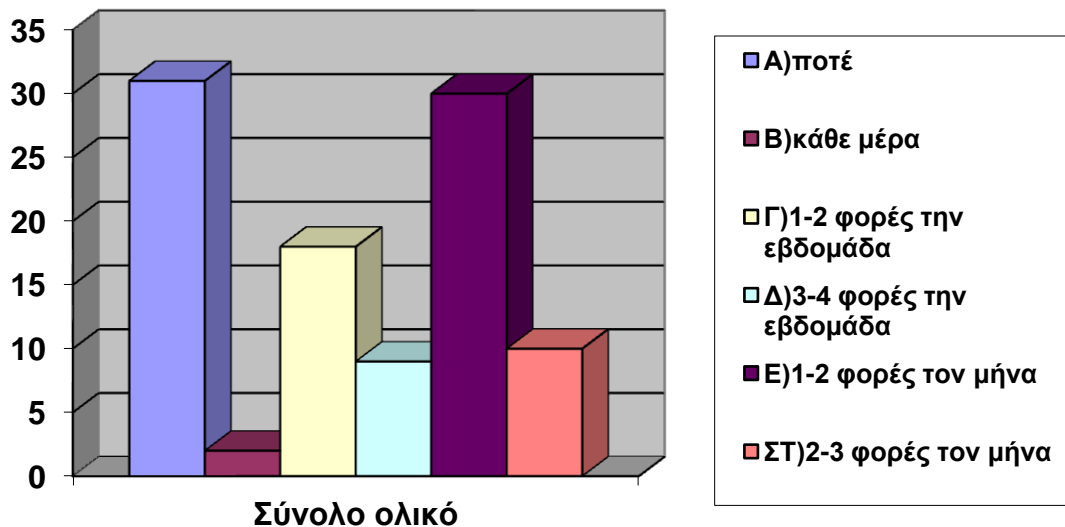
| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο<br>ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο<br>Γυναικών | Άνδρες |
|---|-----------------|----|----|----|----|-----|--------------------|--------|
| Α) ποτέ                                       | 23              | 13 | 1  | 4  | 2  | 0   | 20                 | 3      |
| Β) κάθε μέρα                                  | 7               | 3  | 1  | 1  | 1  | 0   | 6                  | 1      |
| Γ) 1-2 φορές την εβδομάδα                     | 21              | 12 | 1  | 0  | 4  | 0   | 17                 | 4      |
| Δ) 3-4 φορές την εβδομάδα                     | 18              | 9  | 0  | 2  | 1  | 2   | 14                 | 4      |
| Ε) 1-2 φορές τον μήνα                         | 24              | 4  | 5  | 0  | 2  | 4   | 13                 | 9      |
| ΣΤ) 2-3 φορές τον μήνα                        | 7               | 2  | 2  | 1  | 0  | 1   | 6                  | 1      |



Το 24% των ατόμων καταναλώνει 1-2 φορές τον μήνα κάποιο λειτουργικό ρόφημα, ενώ το 23% ποτέ. 21% πίνουν 1-2 φορές την εβδομάδα και 18% πίνουν τουλάχιστον 3-4 φορές την εβδομάδα κάποιο λειτουργικό ρόφημα. Τέλος από το 14% που μας έμειναν οι μισοί πίνουν κάθε μέρα και οι υπόλοιποι 2-3 φορές τον μήνα.

**Ερώτηση 9<sup>η</sup>: συχνότητα κατανάλωσης ροφημάτων που έχουν υποστεί εμπλουτισμό ή ενίσχυση με βιταμίνες.**

| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο<br>ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο<br>Γυναικών | Άνδρες |
|---|-----------------|----|----|----|----|-----|--------------------|--------|
| Α)ποτέ  | 31              | 17 | 3  | 2  | 3  | 1   | 26                 | 5      |
| Β)κάθε μέρα                                   | 2               | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 1                  | 1      |
| Γ)1-2 φορές την<br>εβδομάδα                   | 18              | 11 | 1  | 2  | 1  | 2   | 17                 | 1      |
| Δ)3-4 φορές την<br>εβδομάδα                   | 9               | 4  | 0  | 0  | 1  | 1   | 6                  | 3      |
| Ε)1-2 φορές τον μήνα                          | 30              | 7  | 5  | 3  | 4  | 2   | 21                 | 9      |
| ΣΤ)2-3 φορές τον μήνα                         | 10              | 4  | 1  | 1  | 0  | 1   | 7                  | 3      |

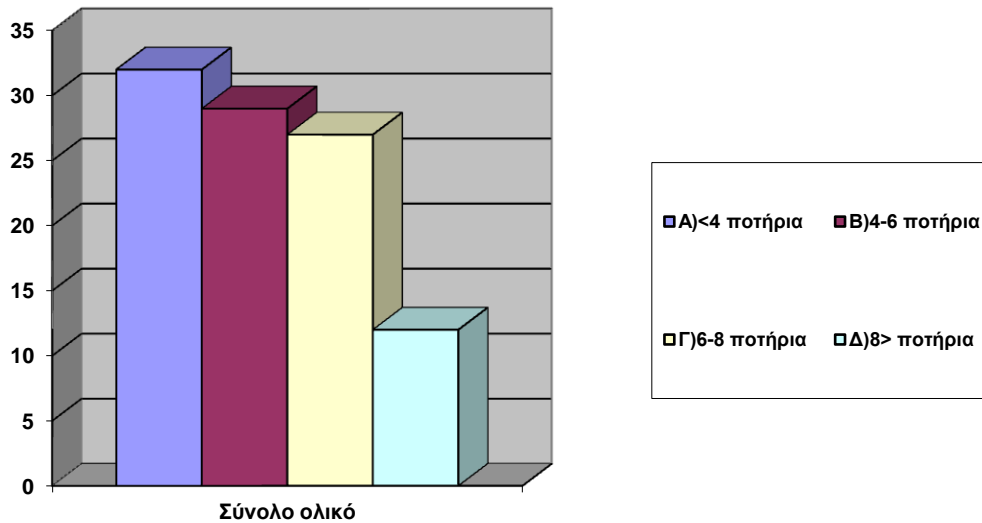


Το 31% δεν καταναλώνει ποτέ κάποιο ρόφημα που έχει υποστεί ενίσχυση ή εμπλουτισμό με βιταμίνες, ενώ το 30% πίνει 1-2 φορές τον μήνα. Το 18% πίνει τουλάχιστον 1-2 φορές την εβδομάδα. Το 10% και 9% πίνουν 2-3 φορές τον μήνα και 3-4 φορές την εβδομάδα αντίστοιχα. Τέλος μόνο το 2% πίνουν κάθε μέρα κάποιο από αυτά τα ροφήματα.



**Ερώτηση 10<sup>η</sup>: ποσότητα κατανάλωσης νερού σε ποτήρια την ημέρα.**

| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο<br>ολικό | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο<br>Γυναικών | Άνδρες |
|---|-----------------|----|----|----|----|-----|--------------------|--------|
| A)<4 ποτήρια                                  | 32              | 15 | 4  | 3  | 1  | 4   | 27                 | 5      |
| B)4-6 ποτήρια                                 | 29              | 12 | 4  | 3  | 3  | 1   | 23                 | 6      |
| Γ)6-8 ποτήρια                                 | 27              | 12 | 2  | 1  | 4  | 1   | 20                 | 7      |
| Δ)8> ποτήρια                                  | 12              | 4  | 0  | 1  | 2  | 1   | 8                  | 4      |

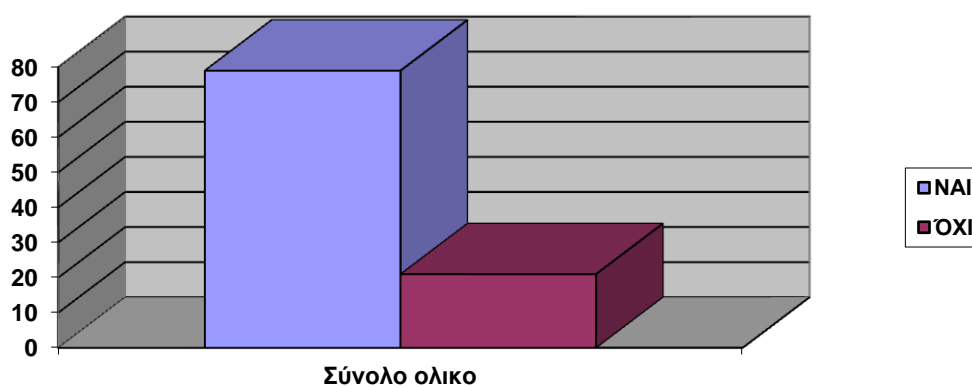


Όσο αφορά την κατανάλωση νερού το 32% των ατόμων πίνουν λιγότερα από 4 ποτήρια την ημέρα νερό. Μόνο το 12% πίνει πάνω από 8 ποτήρια, ενώ το 29% και 27% πίνουν 4-6 , 6-8 ποτήρια αντίστοιχα.

## 7.5.2 Συγκεντρωτική συνοπτική αξιολόγηση Α ερωτηματολογίου

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες;**

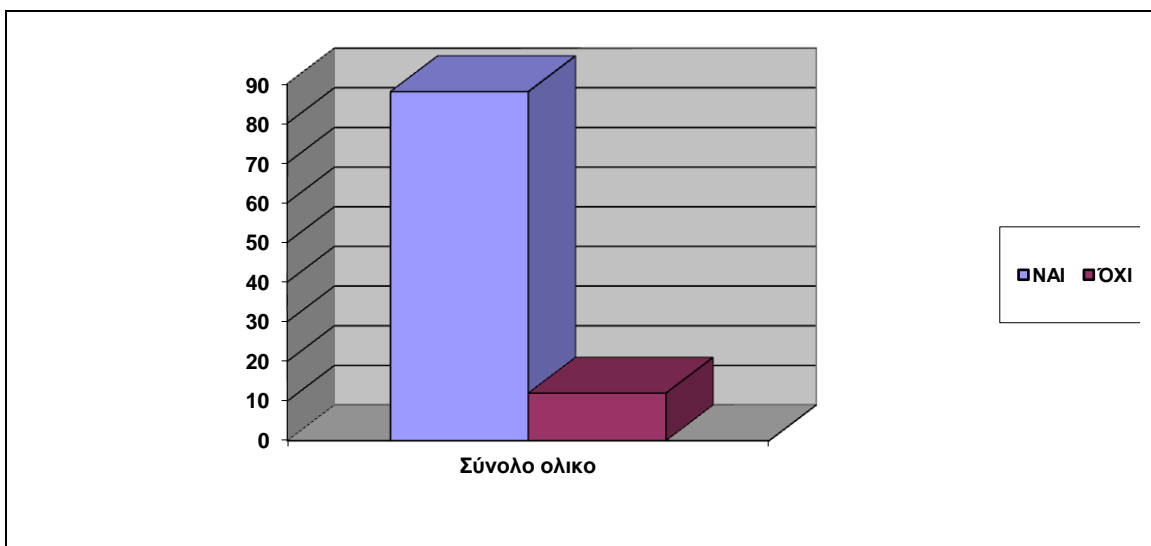
| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 79           | 31 | 6  | 7  | 10 | 4   | 58              | 21     |
| ΌΧΙ                    | 21           | 12 | 4  | 1  | 0  | 3   | 20              | 1      |



Από τα 100 άτομα που συμμετείχαν στην μελέτη μόνο τα 79 γνώριζαν τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες.

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι η κατανάλωση τροφίμων/ροφημάτων πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες βοηθούν στην διατήρηση της υγείας;**

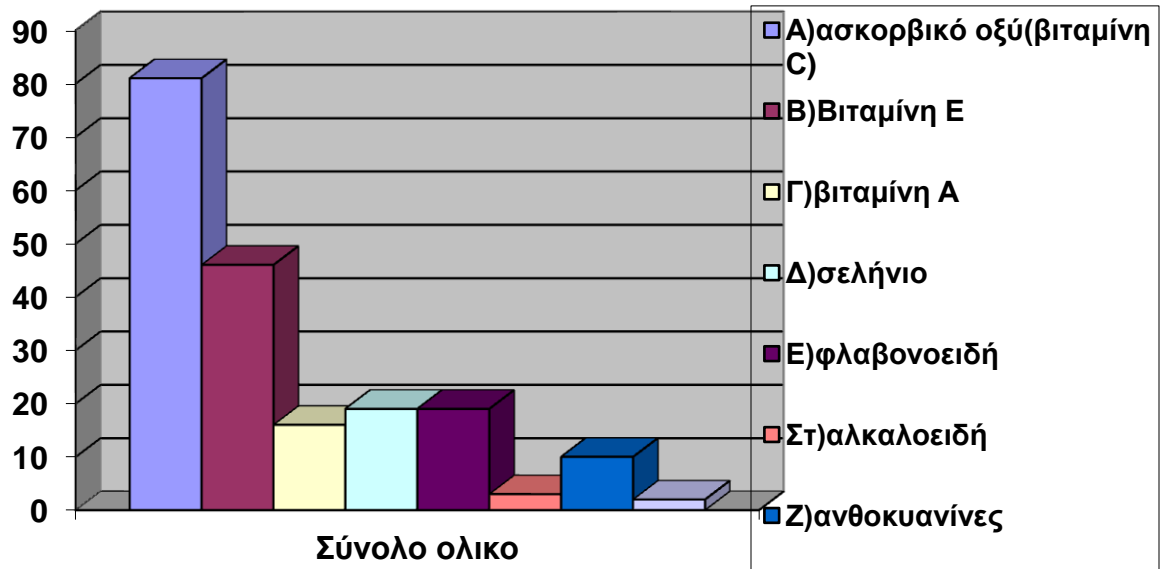
| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 88           | 37 | 8  | 7  | 9  | 5   | 66              | 22     |
| ΌΧΙ                    | 12           | 6  | 2  | 1  | 1  | 2   | 12              | 0      |



Το 88% των ατόμων πιστεύουν ότι τα τρόφιμα/ροφήματα που είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά βοηθούν στην διατήρηση της υγείας μας, σε αντίθεση με το 22%.

**Ερώτηση 4<sup>η</sup>: ποιο/ποια από τα παρακάτω είναι αντιοξειδωτικά ;**

| Ηλικία γυναικών σε έτη             | Σύνολο ολικό | 20        | 21       | 22       | 23       | 24<      | Σύνολο γυναικών | Άνδρες    |
|------------------------------------|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------|
| Απαντήσεις ατόμων :                |              |           |          |          |          |          |                 |           |
| <b>Α)ασκορβικό οξύ(βιταμίνη C)</b> | <b>81</b>    | <b>31</b> | <b>9</b> | <b>7</b> | <b>9</b> | <b>7</b> | <b>63</b>       | <b>18</b> |
| <b>Β)Βιταμίνη Ε</b>                | <b>46</b>    | <b>23</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>6</b> | <b>38</b>       | <b>8</b>  |
| <b>Γ)βιταμίνη Α</b>                | <b>16</b>    | <b>7</b>  | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>13</b>       | <b>3</b>  |
| <b>Δ)σελήνιο</b>                   | <b>19</b>    | <b>3</b>  | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>12</b>       | <b>7</b>  |
| <b>Ε)φλαβονοειδή</b>               | <b>19</b>    | <b>3</b>  | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>13</b>       | <b>6</b>  |
| <b>Στ)αλκαλοειδή</b>               | <b>3</b>     | <b>2</b>  | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b>        | <b>0</b>  |
| <b>Ζ)ανθοκυανίνες</b>              | <b>10</b>    | <b>2</b>  | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>8</b>        | <b>2</b>  |
| <b>Πόσοι απάντησαν σωστά:</b>      | <b>2</b>     | <b>2</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b>        | <b>0</b>  |

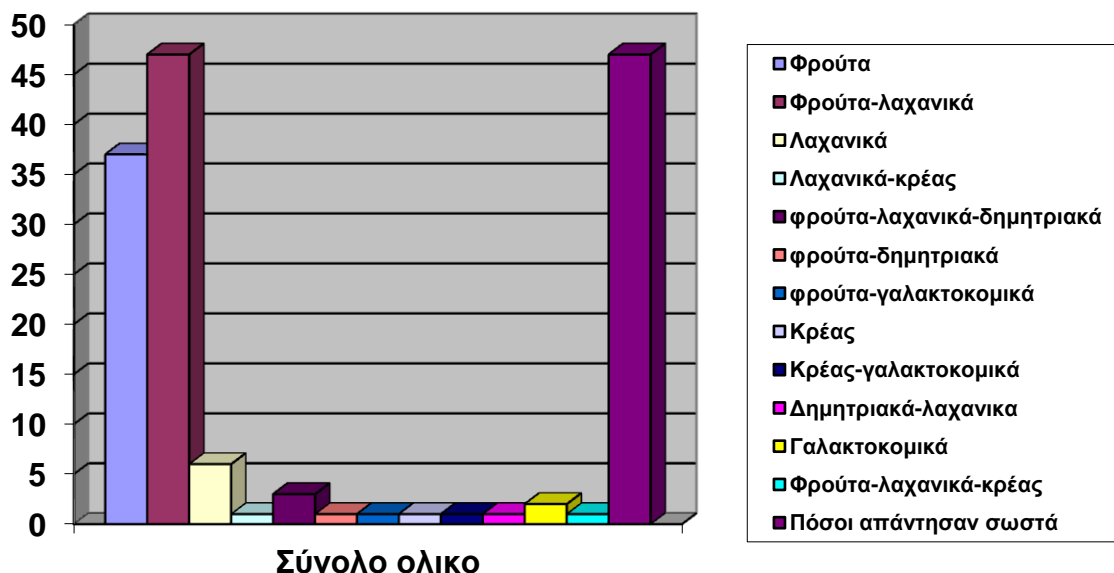


Από τα 100 άτομα μόνο τα δύο γνώριζαν ότι όλες οι παραπάνω ουσίες έχουν αντιοξειδωτική δράση. Τα 81 άτομα απάντησαν ότι η βιταμίνη C είναι, 46 είπαν την βιταμίνη E, 19 άτομα είπαν ότι είναι αντιοξειδωτικές ουσίες το σελήνιο και τα φλαβονοειδή. 16 άτομα είπαν σωστά την βιταμίνη A και τέλος 10, 3 άτομα είπαν τις ανθοκυανίνες και αλκαλοειδή αντίστοιχα.

#### Ερώτηση 5<sup>η</sup>: που βρίσκονται κυρίως οι αντιοξειδωτικές ουσίες;

| Ηλικία γυναικών σε έτη     | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|----------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :        |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| Φρούτα                     | 37           | 18 | 4  | 1  | 4  | 0   | 29              | 8      |
| Φρούτα-λαχανικά            | 47           | 16 | 4  | 5  | 6  | 7   | 38              | 9      |
| Λαχανικά                   | 6            | 5  | 0  | 0  | 0  | 0   | 5               | 1      |
| Λαχανικά-κρέας             | 1            | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1               | 0      |
| φρούτα-λαχανικά-δημητριακά | 3            | 1  | 0  | 1  | 0  | 0   | 2               | 1      |
| φρούτα-δημητριακά          | 1            | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1               | 0      |
| φρούτα-γαλακτοκομικά       | 1            | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1               | 0      |
| Κρέας                      | 1            | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 1               | 0      |

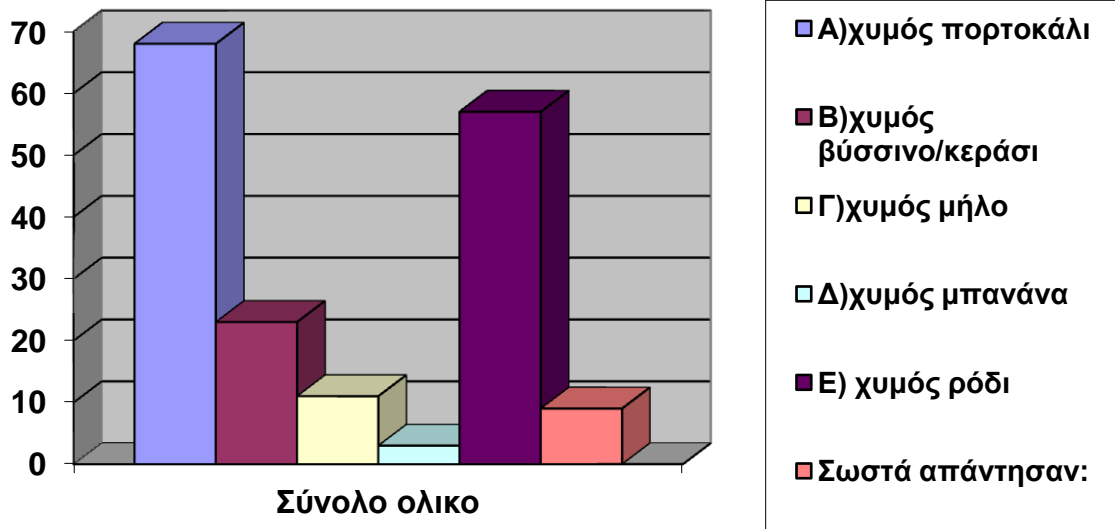
|                       |    |    |   |   |   |   |    |   |
|-----------------------|----|----|---|---|---|---|----|---|
| Κρέας-γαλακτοκομικά   | 1  | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0 |
| Δημητριακά-λαχανικά   | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1 |
| Γαλακτοκομικά         | 2  | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1  | 1 |
| Φρούτα-λαχανικά-κρέας | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1 |
| Πόσοι απάντησαν σωστά | 47 | 16 | 4 | 5 | 6 | 7 | 38 | 9 |



Μόνο τα 47 άτομα απάντησαν σωστά. Τα 37 άτομα γνώριζαν ότι μόνο τα φρούτα είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά και μόνο 6 είπαν το ίδιο για τα λαχανικά. Όλοι οι υπόλοιποι έδιναν διάφορους συνδυασμούς τροφίμων.

**Ερώτηση 6<sup>η</sup>: ποιοι από τους παρακάτω χυμούς πιστεύεται ότι είναι ποιο πλούσιοι σε αντιοξειδωτικά;**

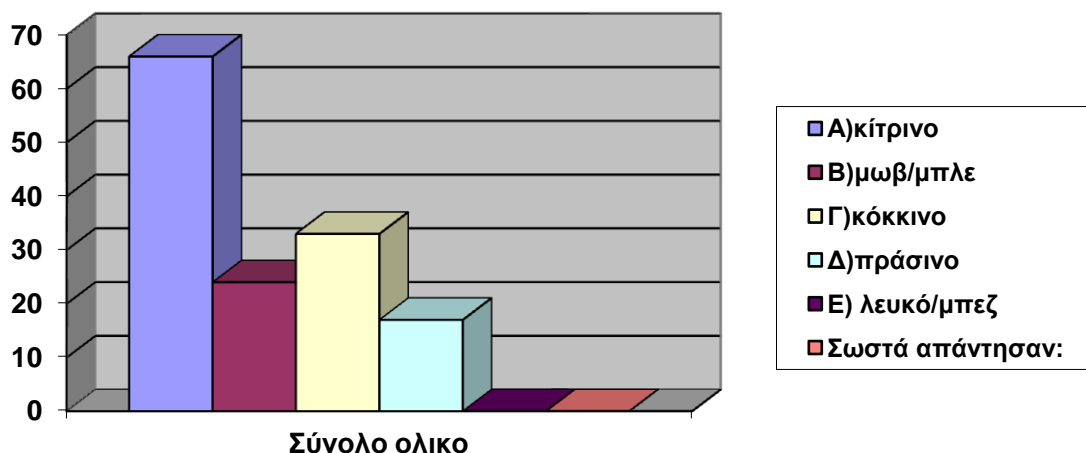
| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| Α)χυμός πορτοκάλι      | 68           | 29 | 5  | 6  | 6  | 6   | 52              | 16     |
| Β)χυμός βύσσινο/κεράσι | 23           | 11 | 1  | 2  | 3  | 1   | 18              | 5      |
| Γ)χυμός μήλο           | 11           | 7  | 2  | 0  | 0  | 1   | 10              | 1      |
| Δ)χυμός μπανάνα        | 3            | 2  | 0  | 0  | 0  | 0   | 2               | 1      |
| Ε) χυμός ρόδι          | 57           | 17 | 6  | 5  | 7  | 6   | 41              | 16     |
| Σωστά απάντησαν:       | 9            | 2  | 0  | 1  | 2  | 1   | 6               | 3      |



Σωστά απάντησαν μόνο τα 9 άτομα από τα 100. Τα 68 άτομα γνώριζαν ότι ο χυμός πορτοκάλι είναι πλούσιος σε αντιοξειδωτικά. Όπως και 57 άτομα γνώριζαν ότι και ο χυμός ρόδι είναι εξίσου πλούσιος. Τα 23,11 και 3 άτομα απάντησαν τον χυμό βύσσινο/κεράσι, χυμό μήλο και τον χυμό μπανάνα αντίστοιχα ότι είναι πιο πλούσιοι σε αντιοξειδωτικά.

**Ερώτηση 7<sup>η</sup>: ποια από τα παρακάτω χρώματα στα φρούτα/χυμούς υποδεικνύει πιο ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Ηλικία γυναικών σε έτη  | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|-------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :     |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| <b>Α)κίτρινο</b>        | 66           | 28 | 5  | 6  | 9  | 4   | 52              | 14     |
| <b>Β)μωβ/μπλε</b>       | 24           | 5  | 4  | 8  | 1  | 0   | 18              | 6      |
| <b>Γ)κόκκινο</b>        | 33           | 13 | 4  | 2  | 2  | 5   | 26              | 7      |
| <b>Δ)πράσινο</b>        | 17           | 7  | 1  | 1  | 1  | 3   | 13              | 4      |
| <b>Ε) λευκό/μπεζ</b>    | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0               | 0      |
| <b>Σωστά απάντησαν:</b> | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0               | 0      |

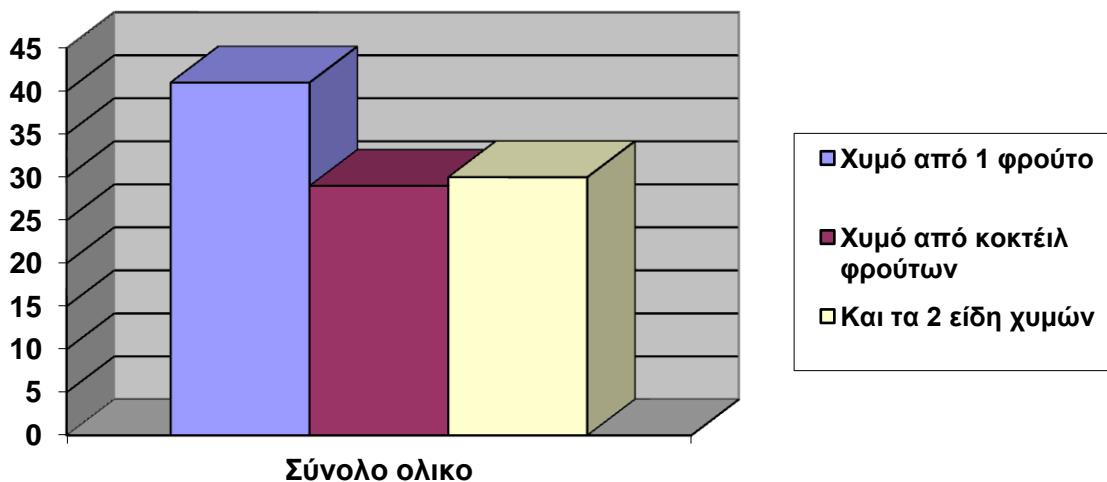


Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 66 άτομα γνώριζαν ότι το κίτρινο χρώμα υποδεικνύει αντιοξειδωτική ικανότητα. Ακόμα 33 άτομα γνώριζαν ότι και το κόκκινο χρώμα έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Τέλος 24 και 17 άτομα απάντησαν ότι το ίδιο ισχύει για το μωβ/μπλε και πράσινο χρώμα αντίστοιχα. Από τα 100 άτομα κανείς δεν απάντησε εξολοκλήρου σωστά.

#### Ερώτηση 8<sup>η</sup>: από ποια φρούτα χυμούς προτιμάται ;

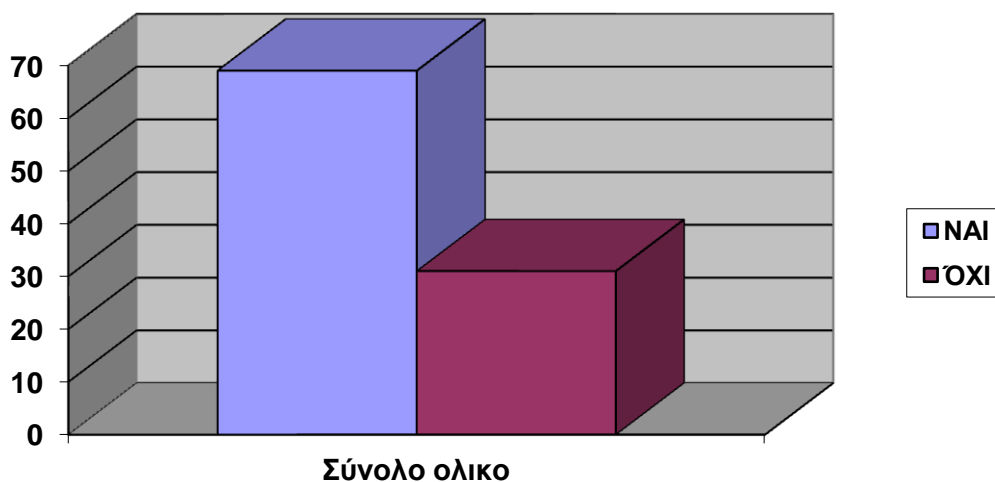
| Ηλικία γυναικών σε έτη<br>Απαντήσεις ατόμων : | Σύνολο ολικο | 20        | 21       | 22       | 23       | 24<      | Σύνολο γυναικών | Άνδρες   |
|---|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
| <b>Χυμό από 1 φρούτο</b>                      | <b>41</b>    | <b>19</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>33</b>       | <b>8</b> |
| <b>Χυμό από κοκτέιλ φρούτων</b>               | <b>29</b>    | <b>11</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>24</b>       | <b>5</b> |
| <b>Και τα 2 είδη χυμών</b>                    | <b>30</b>    | <b>13</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>21</b>       | <b>9</b> |

Από τα 100 άτομα τα 41 προτιμούν χυμό από ένα φρούτο, τα 29 προτιμούν μόνο κοκτέιλ χυμούς και τα 30 πίνουν και τα δύο είδη χυμών. Από αυτούς που πίνουν χυμούς από ένα φρούτο 52 άτομα προτιμούν τον χυμό πορτοκάλι, ενώ ελάχιστοι προτιμούν χυμούς από ροδάκινο, μήλο, μπανάνα, ρόδι και ακτινίδιο. Από αυτούς που πίνουν χυμούς κοκτέιλ μόνο 9 προτιμάνε τον χυμό μπανάνα –βύσσινο ενώ όλοι οι άλλοι πίνουν διάφορους συνδυασμούς φρούτων.



**Ερώτηση 9<sup>η</sup>: φτιάχνεται μόνοι σας χυμούς;**

| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 69           | 33 | 8  | 4  | 6  | 5   | 56              | 13     |
| ΌΧΙ                    | 31           | 10 | 2  | 4  | 4  | 2   | 22              | 9      |

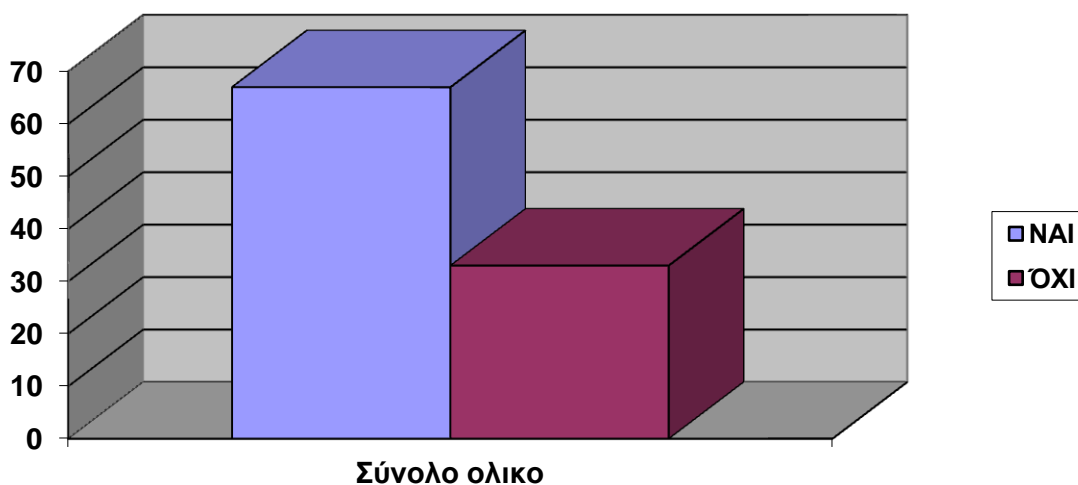


Τα 69 άτομα από τα 100 φτιάχνουν μόνοι τους τους χυμούς που καταναλώνουν, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους 31.



**Ερώτηση 10<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα;**

| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 67           | 30 | 4  | 5  | 9  | 4   | 52              | 15     |
| ΌΧΙ                    | 33           | 13 | 6  | 3  | 1  | 3   | 26              | 7      |

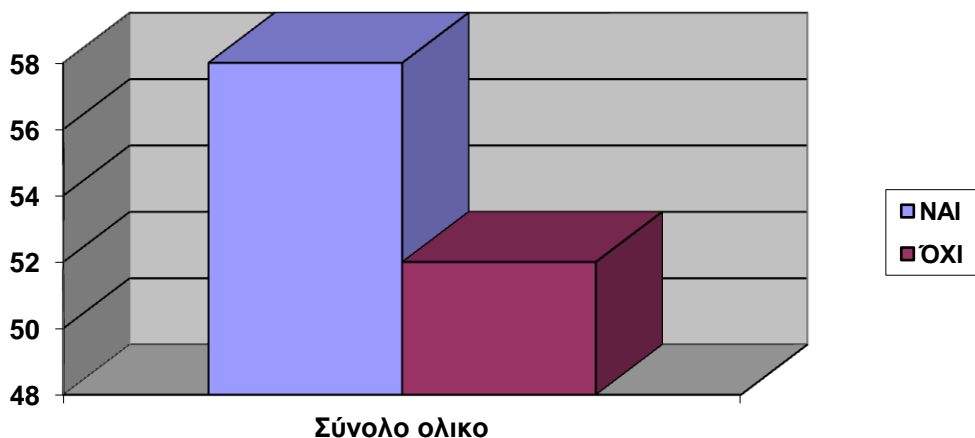


Τα 67 άτομα απάντησαν ότι γνωρίζουν τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα και μόνο τα 33 δεν γνώριζαν.

**Ερώτηση 11<sup>η</sup>: καταναλώνεται συγκεκριμένα ροφήματα επειδή θεωρείται ότι επιφέρουν επιπλέον οφέλη για την υγείας σας(λειτουργικά ροφήματα);**

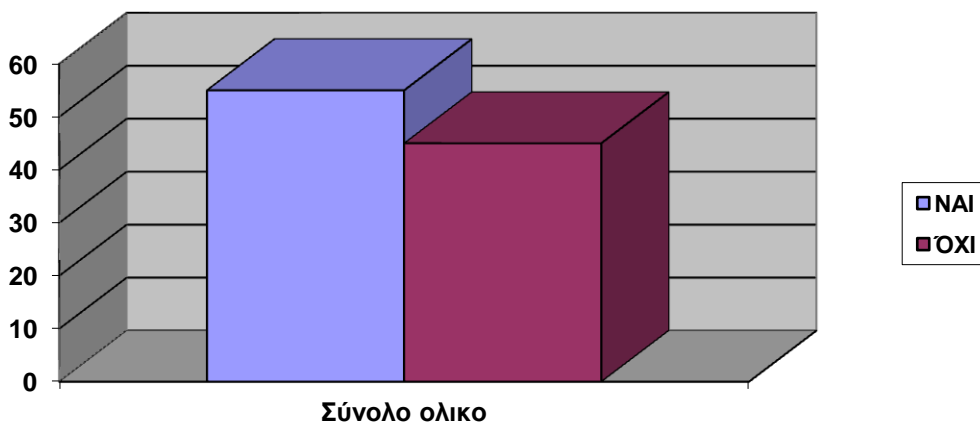
| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 48           | 27 | 5  | 6  | 5  | 5   | 38              | 10     |
| ΌΧΙ                    | 52           | 16 | 5  | 2  | 5  | 2   | 40              | 12     |

Τα 48 άτομα κατανάλωναν κάποιο λειτουργικό ρόφημα επειδή πίστευαν ότι επιφέρουν επιπλέον οφέλη στην υγεία μας. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα 52 που τα κατανάλωναν για κάποιο άλλο λόγο πέρα από αυτόν.



**Ερώτηση 12<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα εμφανίζουν πραγματικά τις ιδιότητες που αναγράφονται στις ετικέτες τους;**

| Ηλικία γυναικών σε έτη | Σύνολο ολικο | 20 | 21 | 22 | 23 | 24< | Σύνολο γυναικών | Άνδρες |
|------------------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----------------|--------|
| Απαντήσεις ατόμων :    |              |    |    |    |    |     |                 |        |
| ΝΑΙ                    | 55           | 29 | 5  | 4  | 6  | 2   | 46              | 9      |
| ΌΧΙ                    | 45           | 14 | 5  | 4  | 4  | 5   | 32              | 13     |



Τα 55 άτομα πιστεύουν ότι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα εμφανίζουν πραγματικά τις ιδιότητες που αναγράφονται στις ετικέτες τους.

**Ερώτηση 13<sup>η</sup>: σημειώστε 2-3 περιπτώσεις λειτουργικών ροφημάτων που γνωρίζετε ότι εμφανίζουν οφέλη για την υγεία.**

50 άτομα δεν γνώριζαν κανένα λειτουργικό ρόφημα. 20 είπαν ότι οι χυμοί είναι λειτουργικά ροφήματα και 30 άτομα απάντησαν σωστά. Δηλαδή ότι στα λειτουργικά ροφήματα ανήκουν τα τσάι και άλλα βότανα, γάλατα που έχουν εμπλουτιστεί με σίδηρο και ασβέστιο, εμπλουτισμένοι χυμοί με βιταμίνες και ένα άτομο ανέφερε συγκεκριμένα το γάλα Becel.

### **7.5.3 Συζήτηση – συμπεράσματα ερωτηματολογίων**

Το Α ερωτηματολόγιο αναφέρεται στις αντιοξειδωτικές ουσίες και τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα και ο στόχος μας ήταν να μάθουμε την γνώμη-γνώση και κάποιες προτιμήσεις των ατόμων που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Τα συμπεράσματα μας ήταν τα εξής: τα άτομα γνώριζαν τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες και ότι δρουν ευεργετικά στην υγεία των ανθρώπων. Σχεδόν τα μισά άτομα γνώριζαν σε ποια τρόφιμα απαντώνται και συγκεκριμένα ότι ο χυμός πορτοκάλι έχει αντιοξειδωτικές ουσίες. Βέβαια όσο αφορά τα αντιοξειδωτικά δεν γνώριζαν ποια είναι τα χρώματα που υποδεικνύουν ισχυρές αντιοξειδωτικές δράσεις. Ακόμα από τα 100 άτομα που συμμετείχαν τα 41 προτιμούν τους χυμούς από ένα φρούτο, τα 29 άτομα τους χυμούς από κοκτέιλ φρουτων και μόνο τα 9 πίνουν και τα δύο είδη χυμών και 69 άτομα φτιάχνουν μόνοι τους, τους χυμούς που πίνουν. Όσο αφορά τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα μόνο 30 άτομα απάντησαν σωστά, τα 20 απάντησαν όμως όχι ολοκληρωμένα και τα υπόλοιπα 50 δεν γνώριζαν καθόλου. Γενικά όμως οι περισσότεροι φοιτητές-τριες γνώριζαν τον ορισμό των λειτουργικών τροφίμων/ροφημάτων και ότι βοηθάνε στην υγεία μας.

Το Β ερωτηματολόγιο αφορά την συχνότητα καταναλώσης διάφορων ροφημάτων από τους φοιτητές-τριες και τα συμπεράσματα μας είναι τα εξής: 42 άτομα καταναλώνουν 1-4 φορές την εβδομάδα χυμούς κοκτέιλ, 70 άτομα πίνουν χυμό από ένα φρούτο 1-4 φορές την εβδομάδα. Από τα 100 άτομα μόνο τα 31 πίνουν χυμό από ρόδι, βύσσινο/κεράσι ή μούρα. Όσο αφορά την κατανάλωση αλκοόλ και αναψυκτικών μόνο 3 άτομα και 20 άτομα αντίστοιχα πίνουν κάθε μέρα. Τον καφέ τον καταναλώνουν κάθε μέρα 52 άτομα σε σχέση με τα 16 που δεν πίνουν καθόλου. Τσάι και αφεψήματα βοτάνων πίνουν 35 άτομα 1-4 φορές την εβδομάδα και 13 άτομα δεν τα καταναλώνουν ποτέ. Επίσης 23 άτομα δεν καταναλώνουν ποτέ κάποιο λειτουργικό ρόφημα και 39 άτομα πίνουν τουλάχιστον 1-4 φορές την εβδομάδα κάποιο από αυτό. Όσο αφορά τα ροφήματα που έχουν υποστεί ενίσχυση ή εμπλουτισμό 31 άτομα είπαν ότι δεν τα καταναλώνουν

καθόλου και 40 άτομα πίνουν 1-4 φορές τον μήνα κάποιο από αυτά. Η κατανάλωση του νερού είναι μικρότερη από 4 ποτήρια την ημέρα σε 31 άτομα, ακολουθούν 29 άτομα με κατανάλωση 4-6 ποτήρια την ημέρα, 27 άτομα με 6-8 ποτήρια την ημέρα , ενώ πάνω από 8 είναι 12 άτομα.

## 8.0 Βιβλιογραφία

### 8.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

- ❖ Αρβανιτογιάννης Ι.,Σ.(2001). Ασφάλεια τροφίμων. University studio press.
- ❖ Βαρβογλης Α.,(2005). Επίτομη οργανική χημεία. Εκδόσεις Ζήτη.
- ❖ Γεωργάτσου Ι.,Ε.(2005). Εισαγωγή στην βιοχημεία. Εκδόσεις Γιαχούδη.
- ❖ Ζαμπέλας Α.,(2011). Κλινική διαιτολογία και διατροφή με στοιχεία παθολογίας. Εκδόσεις Πασχαλίδης.
- ❖ Ζερφυρίδη Γ.,Κ.,(1998). Διατροφή του ανθρώπου. Εκδόσεις Γιαχούδη.
- ❖ Κουτελιδάκης Α.,Ε.,(2011). Τεχνολογία και αρχές παραγωγής τροφίμων.
- ❖ Κουτελιδάκης Α., Ε.,(2012). Θρεπτική αξιολόγηση τροφίμων μετά από επεξεργασία.
- ❖ Λάλια-Καντούρη Μ., Παπαστεφάνου Σ.,(1995). Γενική και ανόργανη Χημεία. Εκδόσεις Ζήτη.
- ❖ Μπόσκου Δ.,(2004). Χημεία τροφίμων. Εκδόσεις Γαργατάνη.
- ❖ Μπλούκα Ι., Γ.,(2004). Επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.
- ❖ Παπαβασιλείου Γ.,(2008). Εγχειρίδιο διατροφής. Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
- ❖ Παπανικολάου Γ.,(2009). Σύγχρονη διατροφή και διαιτολογία. Εκδόσεις Θυμάρι.
- ❖ Υδρόγειος έγχρωμη εγκυκλοπαίδεια γενική ελληνική και παγκόσμια(1995). Εκδόσεις Δομική.

### 8.2 Διεθνής Βιβλιογραφία

- ❖ Artekman N., P. & Cesar T., B.. Long-term orange juice consumption is associated with low LDL-cholesterol and apolipoprotein B in normal and moderately hypercholesterolemic subjects. Lipids in health and disease 2013; 12:119.
- ❖ Asgary S., Keshvari M.. Effects of citrus sinensis juice on blood pressure. Arya atheroscler 2013; volume 9, issue 1.
- ❖ E O' Neil C., A Nicklas T., Rampersoud G., L Fulgoni 2 V.. 100% orange juice consumption is associated with better diet quality improved nutrient adequacy, decreased risk for obesity and improved biomarkers of health in adults. Nutrition journal 2012; 11:107.

- ❖ Salamore F., Li Volty G., Titta L., Puzzo L., Barbagallo I., La Delia F., Galvano M.,G., F.. Moro orange juice prevents fatty liver in mice. *World J gastroenterol* 2012;18(29): 3862-3868.
- ❖ I., J. Karovi, B. Marzouk. Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities. *Biomed research international* 2013; Article id 345445, 12 pages.
- ❖ Grosso G., Galvano F., Mistretta A., Marventano S., Nolfo F., Galabrese G., Busceni S., Drago F., Veronesi U., Scuderi A.. Red orange: experimental models and epidemiological evidence of it's benefits on human health. *Hindawi publishing corporation oxidative medicine and cellurar longevity volume* 2013 article ID 157240, 11 pages.
- ❖ Haidari F., Rashidi M-R., Mohamed- Shasi M..Effects of orange juice and hespertin on serum paraoxonase activity and lipid profile in hyperuricemic rats. *Bioimpacts*, 2012;2(1), 39-45.
- ❖ Buscemi S., Rosafio G., Arcoleo G., Mattina A., Canino B., Montana M., Verga S., Rini G.. Effects of red juice intake endothelial function and inflammatory markers in adult subjects with increased cardiovascular risk. *Am J nutr* 2012; 95: 1089-95.
- ❖ Santillo V., M., Lowe F.. Role of vitamins, minerlas and supplements in the prevention and management of prostate cancer. 2006; vol.32(1):3-14.
- ❖ Shema-Didi L., kristal B., sela S., Geron R., ore L.. Does pomegranate intake attenuate cardiovascular risk factors in hemodialysis patients? *Nutrition Journal* 2014, 13:18.
- ❖ Asgary S., Keshvari M., Sahebuar A., Hashemi M., Rafieian-Kopaei M.. Clinical investigation of the acute effects of pomegranate juice on blood pressure and endothelial function in hypertenscive individuals. *Arya atheroscler* 2013; vol. 9, issue 6.
- ❖ Seeram n., Henning S., Zhang Y.,Suchard M., Li Z., Heber D.. Pomegranate juice ellagitannin metabolites are present in human plasma and some persist in urine for up to 48 hours. *The journal of nutrition* 2006; 136:2481-2485.
- ❖ Kuehl K., Perrier E., Elliot D., Chesnutt J.. Efficasy of tart cherry juice in reducing muscle pain during running: a randomized controlled trial. *Journal of the international society of sports nutrition* 2012; 7-17.

- ❖ Traustadóttir T., Davies S., Stock A., Su Y., Heward C., Roberts J., Harman M.. tart juice decreases oxidative stress in healthy older men and women. *J Nutr* 2009; 139:1896-1900.
- ❖ Pigeon W., Carr M., Gorman C., Perlis M.. effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: A pilot study. *Journal of medicinal food* 13(3)2010, 579-583.
- ❖ Connally D.A.J, Mchugh M.P, Padilla-Zakour. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *Sports Med* 2006; 40:679-683.
- ❖ Garrido M., Espino J, Joribio-Pelgado, Cubero J., Mayar-Marino , barriga C., paredes S., Rodriguez A.. A jerte valley cherry based product as a supply of tryptophan. *International journal of tryptophan research* 2012:59-14.
- ❖ Hosseinpour M., Ehteram H., Farhadi M, Behdad S.. Evaluation of dextrose water, black tea and orange juice on histopathologic recovery of surgery-induced intestinal damage in rabbits. *Trauma* 2012; 17(2) : 275-278.
- ❖ Morand C., Dubray C., Milenkovic D., Lioger D., Martin F., Scalbert A., Mazur A.. Hesperidin contributes to the vascular protective effects of orange juice: a randomized crossover study in healthy volunteers. *Am J Nutr* 2011; 93:73-80.
- ❖ Sanchez-Moreno, Cano M, Begona de Ancos, Plaza L., Olmedilla B., Granada F., Martin A.. High pressurized orange juice consumption affects plasma vitamin C, antioxidative status and inflammatory markers in healthy humans. *J Nutr* 2003; 133:2204-2209.
- ❖ Kurowska E., Spence D., Jordan J., Wetmore S., Freeman D., A Piche L., Serratore P.. HDL- cholesterol-raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia. *Am J Nutr* 200; 72:1095-100.
- ❖ Feskanich D., Willett WC., Hunter DJ., Colditz GA.. Dietary intakes of vitamins A, C and E and risk of melanoma in two cohorts of women. *British Journal of cancer* 2003;88: 1381-1387.
- ❖ Zhang L., Gang Ma, Kato M., Yamawaki K., Takagi T., Kiriwa Y., Ikoma Y, Matsumoto H., Yoshioka T., Nesumi H.. Regulation of carotenoid accumulation and the expression of carotenoid metabolic genes in citrus juice sacs in vitro. *Journal of experimental botany* 2012; vol.63, No.2 , pp 871-886.

- ❖ Absalan G, Arabi M., Jashkhourian J.. Construction of an optical sensor for determination of ascorbic acid using ionic liquids as modifier. *Analytical sciences* 2012, vol.28.
- ❖ Sushil Kumar & Victoria Vicente-Beckett. Glassy carbon electrodes modified with multywalled carbon nanotubes for the determination of ascorbic acid by square-wave voltammetry. *Beilstein J Nanotechnol* 2012; 3: 388-396.
- ❖ Pisoschi M., Florin A., Kalinowski S.. Ascorbic acid determination in comercial fruit juice samples by cyclic voltametry. *Journal methodsannd management in chemistry* 2008; article ID 937651, 8 pages.
- ❖ Aprikian O., Busserollew J., Manach C., Mazur A., Morand C., Daricco M., Basson C., Rayssiguier Y., Remesy C., Demigne C.. Lyophilized apple counteracts the development of hypercholesterolemia oxidative stress and renal dysfunction in obese zucker rats. *J nutr* 2002; 132:1969-1976.
- ❖ Aprikian O., Duclos V., Guyot S., Besson C., Manach C., Bernalier A., Morand C., Remesy C., Demigne C..apple pectin and a polyphenol-rich apple concentrate are more effective together than separately on cecalfermentations and plasma lipids in rats. *J nutr* 2003; 133:1860-1865.
- ❖ Vidal R., Hernandez-Valleto S., Rauquai T., Texier O., Rousset M., Chambaz J., Demignot S., Lacorte J.. Apple proacyanidins decrease cholesterol esterification and lipoprotein secretion in caco-2/TC7 enterocytes. *Journal of lipid research* 2005; volume 46.
- ❖ Yoko Nagasako-Akazome, Kanda T., Ohtake Y., Shimasaki H., kobayashi T.. Apple polyphenols influence cholesterol metanolism in healthy subjects with relatively high body mass index. *Journal of oleo science* 2007; 56(8): 417-428.
- ❖ Miura T., Chiba M., Kasai K., Nozaka H., Nakamura T., Shoji T., Kanda T., Ohtake Y., Sato T.. Apple procyanidins induce tumor cell apoptosis through mitochondrial pathway activation of caspase 3. *Carcinogenesis* 2008; Vol.2 No 3 ,pages 585-593.
- ❖ Young J., Nielsen S., Harlldothir J., Daneshvar B., Lauridsen S., Knuthsen P., Crozier A., Sandstrom B., Dragsted L.. Effect of fruit juice intake on urinary querqetin excretion and biomarkers of andioxidative status. *Am J Nutr* 1999; 69:87-94.



- ❖ Palermo V., Mattivi F., Silvestri R., La Regina G., Falcone C., Mazzoni C..Apple can act as anti-aging on yeast cells. *Oxidative medicine and cellular longevity* volume 2012,Article ID 491759,8 pages.
- ❖ Seiler N., Chaabi M., Roussi S., Gosse F., Lobstein A., Raul F.. Synergism between apple procyanidins and lysosomotropic drugs: Potential in chemoprevention. *Anticancer research* 2006;26:3381-3386.
- ❖ Li Liu, Yu Ti Li, Yin B Niu, Yang Sun, Zhen J.Guo, Quian Li, Chen Li , Jyan Feng, Shou S.Cao, Qi B. Mei. An apple oligogalactan prevents against inflammation and carcinogenesis by colon cancer. *Carcinogenesis* 2012, vol. 31, No 10, pp 1822-1832.
- ❖ Jeanelle Boyer and Rui Hai Liu. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr J* 2004;3:5.
- ❖ Edwards J., Vinyard B., Wiley E., Brown E., Collins J., Percins-Veazie P., Bakewr R., Clevidence B.. Consumption of watermellow juice increase plasma concentrations of lycopene and  $\beta$ -carotene in humans. *J nutr* 2003; 133: 1043-1050.
- ❖ Guoyao Wu, Collins J., Perkins-Veazie, Siddig M., Dolan K., Kelly K., Heaps C., Meiningner C.. Dietary supplementation with watermellow pomace juice enhances arginine availability and ameliorates the metabolic syndrome in zucker diabetic fatty rats. *J nutr* 2007; 137: 2680-2685.
- ❖ Wayne W Fish, Benny D Brutton , Vincent M Russo. Watermellow juice: a promising feedstock supplement, liluent and nitrogent supplement for ethanol biofuel production. *Biotechnology for biofuels* 2009;2:18.
- ❖ Alvarex-Suarez J., Dekanski D., Ristic S., Radonjic N., Petronijevic N., Giamperi F., Astolfi P., Gonzales-Paramas A., Santos –Buelga C., Tulipani S., Quiles J., Mezzeti B., Battino M.. Strawberry polyphenols attenuate ethanol-induced gastric lesions in rats by activation of antioxidant enzymes and attenuation of MDA increase. *Enzo life sciences* 2011; vol.6 issue 10.
- ❖ Basu A., Wilkinson M., Penugonda K., Simmons B., Betts N., Lyons T.. Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome :baseline and post intervention effects. *J nutr* 2009;8:43.
- ❖ Okafor Oy, Erukainure Ol, Ajiboye JA, Adejoby Ro, Owolabi Fo, Kosoko Sb. Modulatory effect of pineapple peel extract on lipid peroxidation catalase

- activity nad hepatic biomarker levels in blood plasma of alcohol-induced oxidative stressed rats. *Asian Pac J Trop Biomed* 2011;1(1) :12-14
- ❖ Hale L., Chichlowski M., Trihn C., Greer P..Dietary supplementation with fresh pineapple juice decreases inflammation and colonic neoplasia in il-10-deficient mice with colitis. *Inflamm bowel* 2010; 16(12):2012-2021.
  - ❖ Zahide Stmse, Akif Altinbas, Tuncay Delibajt, Osman Yuksel. Incomplete stomach emptying as a complication of intra gastric balloon treatment and a solution suggestion:pineapple juice drinking. *Turk J gastroenterol* 2013; 24(4): 330-333.
  - ❖ Chia-Yu Liu, Chien-Jung Huang, I-Ju Chen, Jung Peng Chiu, Chung-Hua Hsu. Effects of green tea extract o insulin resistance and glucagon-like-peptide 1 in patients with type 2 diabetes and lipid abnormalities: a randomized, double-blinded and placebo-controlled trial. *Plos one* 2014, vol.9, issue 3.
  - ❖ Xuezhi Zuo, Chong Tian, Nana Zhao, Weiye Ren, Yi Meng, Xin Jin, Ying Zhang, Shibin Ding, ChenJiang Ying, Xiaolei Ye. Tea polyphenols alleviate high fat and high glucose-induced endothelial hypermeability by attenuating ROS production via NaDPH oxidase pathway. *BMC research notes* 2014;7:120.
  - ❖ Chadwick John Green, Palina de Dauwe, Terry Boyle, Seyed Mehdi Tabatabaei, Lin Fritschi, Jane Shirley Heyworth. Tea, coffe and milk consumption and colorectal cancer risk. *J epidemiol* 2014; 24(2): 146-153.
  - ❖ Yi-Wei Lin, Zheng-Hui Hu, Xiao Wang, Qi-qi Mao, Jie Qin, Xiang\_Yi Zheng, Li-Ping Xie. Tea consumption and prostate cancer : an updated meta-analysis. *Biomed central* 2014.
  - ❖ Aditi Sourabt, Kanwar, Sud R.G, Arti Ghabru, Sharma OP. Influence of phenolic compounds of kangra tea [ *Camelia sinensis* (L) o Kuntze] an bacterial pathogens and indigenous bacterial probiotics of western Himalayas. *Brazilian journal of microbiology* 2013; 44,3 : 709-715.
  - ❖ Shiuan Pey Lin, Chia Yang Li, Katsuhiko Suzuki, Chen Kang Chang, Kuei Ming Chou, Shih Hua Fang. Green tea consumption after intense taekwondo training enhances salivary defence factors and antibacterial capacity. *Plos one* 2014; 9(1): e87580.

- ❖ Jin Zhau, Benjamin Livingston Farah, Robit Anthony Sinha, Yajun Wu, Brijesh Kumar Singh, Boon-Huat Bay, Chung S. Yang, Paul Michael Yen. Epigallocatechin-3- gallate(E6CG), a green tea polyphenol, stimulates hepatic autophagy and lipid clearance. *Plos one* 2014;9(1): e87161.
- ❖ Haidary F., Omidiam K., Rafiel H., Zarei M., Shahi M.. Green tea (*camelia sinensis*) supplementation to diabetic rats improves serum and hepatic oxidative stress markers . *Iraniam journal of pharmaceutical research* 2013;12(1):109-114.
- ❖ Yu Quian, Kai Zhu, Qiang Wang, Guuie Li, Xin Zhao. Antimutagenic activity and preventive effect of black tea on buccal mucosa cancer. *Oncology letters* 2013; 6: 595-599.
- ❖ Milosz Jasinski, Lidia Jasinsua, Marcin Orgodowczyko. Resveratrol in prostate diseases a short review. *Cent Eur J urol* 2013;66:144-149.
- ❖ Dirk W.Droste, Catalina Iliescu, Michel Vaillant, Manon Gantenbein, Nancy De Bremaeker, Charlotte Lieanard , Telma Valez, Michele Meyer, Tessy Guth, Andrea Kuemmerle, Anna Chioti. A daily glass of red wine and lifestyle changes do not affect arterial blood pressure and heart rate in patient with carotid arteriosclerosis after 4 and 20 weeks. *Cerebrovasc Dis extra* 2013; 3:121-129.
- ❖ Gea A., Beunza J., Estruch R., Sanchez-Villegas A., Salas-Salvado J., Fiol M., Aros F., Cosales P., Gomes-Gracia E., Covas M., Corella D., Aros F., Lapetra J., Lamuela-Raventos R., Warnberg J., Pinto X., Serra-Majem J., Martinez-Gonzalez M.. Alcohol intake, wine consumption and the development of depression :the predimed study. *BMC medicine* 2013;11:132.
- ❖ Rui liu, Xuguang Guo, Yikyung Park, Jian Wang, Xuemei Huam=ng, Albert Holenbeck, Aaron Blair, Honglei Chen. Alcohol consumption, types of alcohol and parkinson's disease. *Plos one* 2013; 8(6): e 66452.
- ❖ Feng Zhang, Yan Ying Wang, Hang Liu, Yuan-Fu Lu, Qin Wu, Jie-Liu, Jing Shan Shi. Resveratrol produces neurotrophic effects on cultured dopaminergic neyrns through prompting astroglial BDNF and GDNF release. *Evidence based complementary and alternative medicine* 2012 Article ID 937605, 7 pages.
- ❖ Huige Li and Ulrich Forstermann. Red wine and cardiovascular health. *Circ res* 2012;111:959-961.

- ❖ Samarjit Das, Dev D Santani, Naranjan S Dhalla. Experimental evidence for the cardioprotective effects of red wine. *Exp clin cardiol* 2007;12(1): 5-10.
- ❖ Mustali M. Dahadwala and Joseph A. Vita. Grapes and cardiovascular disease. *J nutr* 2009;139:17885-17935.
- ❖ Janssen I., Powell L.H., Wildman R.P.. Moderate wine consumption inhibits the development of the metabolic syndrome: the study of women's health across the nation (SWAN). *J wine res* 2011;22(2): 113-117.
- ❖ Vidavalur R., Otani H., Ksighon P., Maulik N.. Significance of wine and resveratrol in cardiovascular disease : French paradox revisited. *Exp clin cardiol* 2006 vol.11 no 3.
- ❖ Tucker K., Jugdaohsingh R., Powell J., Quiao N., Hannan M., Snipanyauorn S., Cupples A., P Kiel D.. Effects of beer, wine and liquor intakes on bone mineral density in older men and women. *Am J clin nutr* 2009; 89: 1188-96.
- ❖ Kequan Zhau, Julian J Raffoul. Potential anticancer properties of grape antioxidants. *Journal of oncology* 2012 article ID 803294, pages 8.
- ❖ Arranz S., Chiva-Blanch G., Valderaz-Martinez P., Medina-Remon A., Lamnela-Raventos R., Estruch R.. Wine, beer, alcohol and polyphenols on cardiovascular disease and cancer. *Nutr* 2012, 4, 759-781.
- ❖ Hector k., Lagisz M., Nakagawa S.. The effect of resveratrol on a longevity across species: a meta analysis. *Biol Leu* 2012; 8: 790-793.
- ❖ Queipo-Ortuno M.I., Boto-Ordonez M., Murri M., Gomez-Zumaquero J.M, Clemente-Postigo M., Estruch R., Diaz F.C, Andres-Lacueva C., Tinahones F.. Influence of red wine polyphenols and ethanol on the gut microbiota ecology and biochemical biomarkers. *Am J nutr* 2012;95: 1323-34.
- ❖ Oomen C.A, Faruai E., Roman V., Van der Beek E., Luiten P.G.M., Meerlo P.. Resveratrol preserves cerebrovascular density and cognitive function in aging mice. *Frontiers in aging mice neuroscience* 2009, vol. 1 article 4.
- ❖ Feng Zhang, Jing Shan Shi, Hui Zhou, Belinda Wilson, Jau –Shyong Hong, Lui-Ming Gao. Resveratrol protects dopamine neurons against lipopolysaccharide- induced neurotoxicity through its anti-inflammatory actions. *Mol. Pharmacol* 2010; 78:466-477.

## Παραρτήματα Α Ερωτηματολογίου

### Παράρτημα 1:

Γυναίκες ηλικίας 20-33 ετών, 78 άτομα

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 58             |
| Όχι      | 20             |

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι η κατανάλωση τροφίμων/ροφημάτων πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες βοηθούν στην διατήρηση της υγείας;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 66             |
| Όχι      | 12             |

**Ερώτηση 4<sup>η</sup>: ποιο/ποια από τα παρακάτω είναι αντιοξειδωτικά;**

| Απάντησεις                  | Αριθμός ατόμων |
|-----------------------------|----------------|
| Α)ασκορβικό οξύ(βιταμίνη C) | 63/78          |
| Β)Βιταμίνη Ε                | 38/78          |
| Γ)βιταμίνη Α                | 13/78          |
| Δ)σελήνιο                   | 12/78          |
| Ε)φλαβονοειδή               | 13/78          |
| Στ)αλκαλοειδή               | 3/78           |
| Ζ)ανθοκυανίνες              | 8/78           |
| Πόσοι απάντησαν σωστά:      | 2/78           |

**Ερώτηση 5<sup>η</sup>: που βρίσκονται κυρίως οι αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απαντήσεις          | Αριθμός ατόμων |
|---------------------|----------------|
| Α) φρούτα           | 27/78          |
| Β) λαχανικά         | 5/78           |
| Φρούτα και λαχανικά | 38/78          |
| Λαχανικά και κρέας  | 1/78           |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Φρούτα, λαχανικά και δημητριακά | 2/78  |
| Φρούτα και δημητριακά           | 1/78  |
| Φρούτα και γαλακτοκομικά        | 1/78  |
| Κρέας                           | 1/78  |
| Κρέας και γαλακτοκομικά         | 1/78  |
| Γαλακτοκομικά                   | 1/78  |
| Σωστά απάντησαν:                | 38/78 |

**Ερώτηση 6<sup>η</sup>: ποιοί από τους παρακάτω χυμούς πιστεύεται ότι είναι πιο πλούσιοι σε αντιοξειδωτικά;**

| Απαντήσεις             | Αριθμός ατόμων |
|------------------------|----------------|
| Α)χυμός πορτοκάλι      | 52/78          |
| Β)χυμός βύσσινο/κεράσι | 18/78          |
| Γ)χυμός μήλο           | 10/78          |
| Δ)χυμός μπανάνα        | 2/78           |
| Ε) χυμός ρόδι          | 41/78          |
| Σωστά απάντησαν:       | 6/78           |

**Ερώτηση 7<sup>η</sup>: ποια από τα παρακάτω χρώματα στα φρούτα/χυμούς υποδεικνύει πιο ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απαντήσεις          | Αριθμός ατόμων |
|---------------------|----------------|
| Α)κίτρινο/πορτοκαλί | 52/78          |
| Β)μωβ/μπλε          | 18/78          |
| Γ)κόκκινο           | 26/78          |
| Δ)πράσινο           | 13/78          |
| Ε)λευκό/μπεζ        | 0/78           |
| Σωστά απάντησαν:    | 0/78           |

**Ερώτηση 8<sup>η</sup>: από ποια φρούτα χυμούς προτιμάται;**

Τριάντα τρεις γυναίκες πίνουν χυμό από ένα φρούτο. Χυμό από κοκτέιλ φρούτων προτιμούν εικοσιτέσσερις γυναίκες ενώ είκοσι ένα άτομα επιλέγουν και τα δύο είδη χυμών. Είκοσι επτά γυναίκες από τους χυμούς με ένα φρούτο προτιμούν τον πορτοκάλι. Οι έξι γυναίκες από αυτές που πίνουν χυμό από ένα φρούτο, δύο προτιμούν χυμό από

μήλο, δύο από ροδάκινο και δύο από ρόδι. Οι κοπέλες που πίνουν χυμούς από κοκτέιλ φρούτων τους αρέσουν όλοι οι συνδυασμοί φρούτων.

**Ερώτηση 9<sup>η</sup>: φτιάχνεται μόνοι σας χυμούς;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 56             |
| Όχι      | 22             |

**Ερώτηση 10<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 52             |
| Όχι      | 26             |

**Ερώτηση 11<sup>η</sup>: καταναλώνεται συγκεκριμένα ροφήματα επειδή θεωρείται ότι επιφέρουν επιπλέον οφέλη για την υγείας σας(λειτουργικά ροφήματα);**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 48             |
| Όχι      | 30             |

**Ερώτηση 12<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα εμφανίζουν πραγματικά τις ιδιότητες που αναγράφονται στις ετικέτες τους;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 46             |
| Όχι      | 32             |

**Ερώτηση 13<sup>η</sup>: σημειώστε 2-3 περιπτώσεις λειτουργικών ροφημάτων που γνωρίζετε ότι εμφανίζουν οφέλη για την υγεία.**

Οι τριάντα επτά κοπέλες από τις 78 δεν γνώριζαν κάποιο λειτουργικό ρόφημα. Οι έντεκα απάντησαν ότι είναι οι χυμοί. Εννιά κοπέλες απάντησαν εμπλουτισμένα γάλατα με σίδηρο. Επτά απάντησαν χυμοί και τσάι, τέσσερις κοπέλες έπιναν μόνο το τσάι, δύο έπιναν βότανα και καφές. Οι τελευταίες 8 κοπέλες έδωσαν διάφορους συνδυασμούς με τα παραπάνω ροφήματα.

**Παράρτημα 2:**  
**Άνδρες ηλικίας 19-28 ετών, 22 άτομα**

**Ερώτηση 2<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι οι αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 21             |
| Όχι      | 1              |

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι η κατανάλωση τροφίμων/ροφημάτων πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες βοηθούν στην διατήρηση της υγείας;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 22             |
| Όχι      | 0              |

**Ερώτηση 4<sup>η</sup>:ποιο/ποια από τα παρακάτω είναι αντιοξειδωτικά;**

| Απάντησεις                  | Αριθμός ατόμων |
|-----------------------------|----------------|
| Α)ασκορβικό οξύ(βιταμίνη C) | 18/22          |
| Β)Βιταμίνη Ε                | 8/22           |
| Γ)βιταμίνη Α                | 3/22           |
| Δ)σελήνιο                   | 7/22           |
| Ε)φλαβονοειδή               | 6/22           |
| Στ)αλκαλοειδή               | 0/22           |
| Ζ)ανθοκυανίνες              | 2/22           |
| Πόσοι απάντησαν σωστά:      | 0/22           |

**Ερώτηση 5<sup>η</sup>:που βρίσκονται κυρίως οι αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απαντήσεις                     | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------------|----------------|
| Α) φρούτα                      | 8/22           |
| Β) λαχανικά                    | 1/22           |
| Φρούτα και λαχανικά            | 9/22           |
| Φρούτα, λαχανικά και κρέας     | 1/22           |
| Φρούτα,λαχανικά και δημητριακά | 1/22           |
| Γαλακτοκομικά                  | 1/22           |



|                         |      |
|-------------------------|------|
| Λαχανικά και δημητριακά | 1/22 |
| Σωστά απάντησαν:        | 9/22 |

**Ερώτηση 6<sup>η</sup>: ποιοι από τους παρακάτω χυμούς πιστεύεται ότι είναι ποιο πλούσιο σε αντιοξειδωτικά;**

| Απαντήσεις             | Αριθμός ατόμων |
|------------------------|----------------|
| A)χυμός πορτοκάλι      | 16/22          |
| B)χυμός βύσσινο/κεράσι | 5/22           |
| Γ)χυμός μήλο           | 1/22           |
| Δ)χυμός μπανάνα        | 1/22           |
| Ε) χυμός ρόδι          | 16/22          |
| Σωστά απάντησαν:       | 3/22           |

**Ερώτηση 7<sup>η</sup>: ποια από τα παρακάτω χρώματα στα φρούτα/χυμούς υποδεικνύει πιο ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες;**

| Απαντήσεις          | Αριθμός ατόμων |
|---------------------|----------------|
| A)κίτρινο/πορτοκαλί | 14/22          |
| B)μωβ/μπλε          | 6/22           |
| Γ)κόκκινο           | 7/22           |
| Δ)πράσινο           | 4/22           |
| Ε)λευκό/μπεζ        | 0/22           |
| Σωστά απάντησαν:    | 0/22           |

**Ερώτηση 8<sup>η</sup>: από ποια φρούτα χυμούς προτιμάται;**

Οι εννιά άνδρες πίνουν χυμούς και από τα δύο είδη. Οι έντεκα από τους χυμούς ενός φρούτου επιλέγουν χυμό πορτοκάλι, ένας από τους 22 πίνει χυμό ροδιού, χυμό μπανάνα και ένας άλλος πίνει χυμό μήλου. Τέλος πέντε από τους 22 πίνουν κοκτέιλ χυμό από μπανάνα – βύσσινο.

**Ερώτηση 9<sup>η</sup>: φτιάχνεται μόνοι σας χυμούς;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 13             |
| Όχι      | 9              |

**Ερώτηση 10<sup>η</sup>: γνωρίζεται τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 15             |
| Όχι      | 7              |

**Ερώτηση 11<sup>η</sup>: καταναλώνεται συγκεκριμένα ροφήματα επειδή θεωρείται ότι επιφέρουν επιπλέον οφέλη για την υγείας σας(λειτουργικά ροφήματα);**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 10             |
| Όχι      | 12             |

**Ερώτηση 12<sup>η</sup>: πιστεύεται ότι τα λειτουργικά τρόφιμα/ροφήματα εμφανίζουν πραγματικά τις ιδιότητες που αναγράφονται στις ετικέτες τους;**

| Απάντηση | Αριθμός ατόμων |
|----------|----------------|
| Ναι      | 9              |
| Όχι      | 13             |

**Ερώτηση 13<sup>η</sup>: σημειώστε 2-3 περιπτώσεις λειτουργικών ροφημάτων που γνωρίζετε ότι εμφανίζουν οφέλη για την υγεία.**

Στην ερώτηση αν γνωρίζουν κάποια λειτουργικά ροφήματα, δεκατρείς απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν κάποιο, ένας έδωσε τον ορισμό τους και οι υπόλοιποι οκτώ απάντησαν σωστά.

## Παραρτήματα Β ερωτηματολογίου

### Παράρτημα 3:

Άνδρες 19-28 χρονών, 22 άτομα

#### 1<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών.

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 0              |
| Β)κάθε μέρα              | 2              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 7              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 11             |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 0              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 2              |

#### 2<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών κοκτέιλ.

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 3              |
| Β)κάθε μέρα              | 0              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 3              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 7              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 5              |

#### 3<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών από ρόδι, κεράσι, βύσσινο ή μούρα.

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 2              |
| Β)κάθε μέρα              | 0              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 7              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 5              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 5              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 3              |

**4<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης αναψυκτικών.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| A)ποτέ                   | 2              |
| B)κάθε μέρα              | 4              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 5              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 3              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 4              |

**5<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης αλκοόλ.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| A)ποτέ                   | 2              |
| B)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 10             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 3              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 4              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 2              |

**6<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης τσάι και αφεψημάτων από βότανα.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| A)ποτέ                   | 1              |
| B)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 1              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 9              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 6              |

**7<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης καφέ.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| A)ποτέ                   | 0              |
| B)κάθε μέρα              | 16             |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 3              |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 2 |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 0 |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 1 |

**8<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης λειτουργικών ροφημάτων.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 3              |
| Β)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 9              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 1              |

**9<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης ροφημάτων που έχουν υποστεί εμπλουτισμό ή ενίσχυση με βιταμίνες.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 5              |
| Β)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 1              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 3              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 9              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 3              |

**10<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης νερού.**

| Απαντήσεις              | Αριθμός ατόμων |
|-------------------------|----------------|
| Α)<4 ποτήρια την ημέρα  | 5              |
| Β)4-6 ποτήρια την ημέρα | 6              |
| Γ)6-8 ποτήρια την ημέρα | 7              |
| Δ)>8 ποτήρια την ημέρα  | 4              |

**Παράρτημα 4:**  
**Γυναίκες 20 - 33 ετών, 78 άτομα**

**1<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 1              |
| Β)κάθε μέρα              | 21             |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 29             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 23             |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 3              |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 1              |

**2<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών κοκτέιλ.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 8              |
| Β)κάθε μέρα              | 4              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 26             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 11             |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 25             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 4              |

**3<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης χυμών από ρόδι, κεράσι, βύσσινο ή μούρα.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 14             |
| Β)κάθε μέρα              | 2              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 13             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 6              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 35             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 8              |

**4<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης αναψυκτικών.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 22             |
| Β)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 7              |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 27             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 17             |

**5<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης αλκοόλ.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 9              |
| Β)κάθε μέρα              | 2              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 24             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 4              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 26             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 13             |

**6<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης τσάι και αφεψημάτων από βότανα.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 12             |
| Β)κάθε μέρα              | 10             |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 18             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 12             |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 18             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 8              |

**7<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης καφέ.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 16             |
| Β)κάθε μέρα              | 36             |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 11             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 7              |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Ε)1-2 φορές των μήνα  | 4 |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα | 4 |

**8<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης λειτουργικών ροφημάτων.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 20             |
| Β)κάθε μέρα              | 6              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 17             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 14             |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 13             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 6              |

**9<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης ροφημάτων που έχουν υποστεί εμπλουτισμό ή ενίσχυση με βιταμίνες.**

| Απαντήσεις               | Αριθμός ατόμων |
|--------------------------|----------------|
| Α)ποτέ                   | 26             |
| Β)κάθε μέρα              | 1              |
| Γ)1-2 φορές την εβδομάδα | 17             |
| Δ)3-4 φορές την εβδομάδα | 6              |
| Ε)1-2 φορές των μήνα     | 21             |
| Στ)2-3 φορές τον μήνα    | 7              |

**10<sup>η</sup> ερώτηση: συχνότητα κατανάλωσης νερού.**

| Απαντήσεις              | Αριθμός ατόμων |
|-------------------------|----------------|
| Α)<4 ποτήρια την ημέρα  | 27             |
| Β)4-6 ποτήρια την ημέρα | 23             |
| Γ)6-8 ποτήρια την ημέρα | 20             |
| Δ)>8 ποτήρια την ημέρα  | 8              |