



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**«ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΡΟΦΗΜΑΤΟΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ
ΚΑΦΕ ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ»**

ΣΑΡΙΔΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ A.M.: 2441

ΤΖΕΛΕΠΗ ΜΑΡΙΑ A.M.: 3741



ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΚΑΡΑΣΤΟΓΙΑΝΝΙΔΟΥ ΚΑΛΛΙΟΠΗ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2014

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας, κα. Καραστογιαννίδου Καλλιόπη, για το θέμα που μας συνέστησε, για τις πολύτιμες συμβουλές και την διαρκή καθοδήγηση της καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μας εργασίας. Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την κα. Γραμματικοπούλου Μαρία, που μας επέτρεψε να εργαστούμε, και να πραγματοποιήσουμε το πειραματικό μέρος της εργασίας μας, στα εργαστηριακά τμήματα του μαθήματος της. Επίσης, ευχαριστούμε θερμά τους συμμετέχοντες που δέχθηκαν με προθυμία να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν τα ροφήματα που παρασκευάσαμε. Τέλος, εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας στο προσωπικό του εργαστηρίου, για την κατανόηση, την συμμετοχή και την βοήθεια που μας παρείχε.

Θα θέλαμε να αφιερώσουμε την παρούσα εργασία στις οικογένειες μας για την υποστήριξη και την βοήθεια που μας παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Σαρίδης Στέφανος, Τζελέπη Μαρία

Σεπτέμβριος 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.1 Το δέντρο του καφέ.....	6
1.2 Χώρες Παρασκευής και Κατανάλωσης Καφέ.....	7
1.3 Η φύτευση του καφέ.....	9
1.4 Συγκομιδή και επεξεργασία.....	9
1.5 Διαβροχή και ξήρανση.....	11
1.6 Απομάκρυνση του κόκκου	12
1.7 Ταξινόμηση των κόκκων του πράσινου καφέ.....	14
1.8 Καβούρδισμα.....	15
1.9 Χημική Σύνθεση του καφέ.....	16
1.10 Οφέλη της κατανάλωσης καφέ στην ανθρώπινη υγεία.....	29
1.11 Η Θέση του πράσινου καφέ στην αγορά.....	32
1.12 Γλυκαντικές Ύλες.....	33

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Σκοπός.....	36
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός.....	36
2.3 Μεθοδολογία Στατιστικής Ανάλυσης των Δειγμάτων.....	43

3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

3.1 Αποτελέσματα Στατιστικού Ελέγχου.....	45
3.2 Περιγραφή των αποτελεσμάτων.....	64

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Περίληψη

Ο πράσινος καφές προκύπτει από την άλεση κόκκων καφέ που δεν έχουν υποστεί καβούρδισμα. Η διαδικασία του καβουρδίσματος, έχει αποδειχθεί πως καταστρέφει μερικές από τις θρεπτικές, φυσικές και χημικές ουσίες των κόκκων του καφέ, όπως είναι το γλωρογενικό οξύ. Το γλωρογενικό οξύ είναι μια φυσική φυτοχημική ουσία που βρίσκεται σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις στους ανεπεξέργαστους πράσινους κόκκους. Οι κυριότερες ποικιλίες καφέ που κυκλοφορούν στο εμπόριο, είναι η Arabica και η Robusta, οι οποίες παρουσιάζουν διαφορές στη χημική τους σύσταση, τόσο ποιοτικές όσο και ποσοτικές. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών εκχυλίσματος πράσινου καφέ με προσθήκη φυσικών και τεχνητών γλυκαντικών καθώς και κατά πόσο ένα ρόφημα πράσινου καφέ γίνεται αποδεκτό από το καταναλωτικό κοινό. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του προγράμματος Minitab. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ των εξεταζόμενων ροφημάτων ως προς τη γεύση το χρώμα και την οσμή τους. Παρατηρήθηκαν επίσης διαφορές προτίμησης ως προς την αρεστότητα μεταξύ διαφορετικών δειγμάτων. Συγκεκριμένα τα ροφήματα στα οποία προστέθηκε κάποια γλυκαντική ουσία κατατάχθηκαν πρώτα σε προτίμηση σε σχέση με αυτό που δεν περιείχε κάποιο γλυκαντικό πρόσθετο το οποίο βρέθηκε τελευταίο στη σειρά προτίμησης όσον αφορά την κατάταξη των δοκιμαστών.

Summary

Green coffee is made from ground coffee beans that have not been roasted. The roasting process has been demonstrated that destroys some of the nutritional, physical and chemical coffee beans, such as chlorogenic acid. The chlorogenic acid, is a natural phytochemical substance that is found in very high concentrations in green coffee beans. The main varieties of coffee which are available on the market is the Arabica and Robusta, which differ in their chemical composition, both qualitative and quantitative. In the present piece of work, has been studied the organoleptic evaluation of green coffee extract after the addition of natural and artificial sweeteners using a group of untrained taste panel. Statistical analysis of data was performed using the statistical package Minitab. According to the results, it was found that there were differences among the beverages which have been for tested on the taste, color and flavour. There were also differences in the preference among samples as was meandered by the application of ranking test. Specifically, the beverages in which a sweetener substance was added ranked first in preference related to those not contained any sweetener which found last in order of preference according to the testers.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.1 Το δέντρο του καφέ

Το καφεόδενδρο (η καφέα) ανήκει στην οικογένεια *Rubiaceae*, στην οποία συμπεριλαμβάνονται πολλά είδη. Τα πλέον γνωστά δένδρα είναι αυτά που παράγουν τον καφέ "*Coffea Arabica*" (*Arabica*) και τον καφέ "*Coffea Canephora*" (*Robusta*). Δύο άλλα είδη, λιγότερο διαδεδομένα είναι τα *Coffea Liberica* και *Coffea Dewevre* (*Berthaud and Charrier, 1988*). Το 70% παράγεται από την *Arabica* και το 30% από τη *Robusta*. Η *Arabica* ευδοκιμεί σε απότομες βουνοπλαγιές σε υψόμετρα 1000 έως 2000 μέτρων, θερμοκρασίες 15-24°C και απαιτεί ισχυρές βροχοπτώσεις και σκιά. Παρέχει αρωματικό καφέ, υψηλής ποιότητας, τον μόνο καφέ που δεν αναμιγνύεται με άλλες ποικιλίες. Η *Robusta* απαιτεί θερμότερο κλίμα (24-30°C), είναι ανθεκτικότερη σε ασθένειες, μπορεί να καλλιεργηθεί σε χαμηλότερο υψόμετρο (μέχρι 700 μέτρα) και απαιτεί λιγότερες βροχοπτώσεις. Απέξω το καφεόδενδρο θυμίζει το φυτό Καμέλια. Έχει βαθυπράσινα, λαμπερά και αιχμηρά στις άκρες φύλλα. Μπορεί να φτάσει μέχρι 18 μέτρα ύψος, συνήθως όμως κλαδεύεται στο 2-3 μέτρα ώστε να διευκολυνθεί το μάζεμα των καρπών. Η καφέα είναι αιθαλές φυτό, με διάρκεια ζωής 20 έως 40 χρόνια. Ευδοκιμεί σε ήπιες σταθερές θερμοκρασίες, με βροχές και ηλιοφάνεια. Μπορεί να φτάσει τα 8 μέτρα ύψος, αλλά συνήθως κλαδεύεται και διατηρείται σε ύψος 1,20 - 1,50 μέτρων. Καρπίζει στα 4-5 χρόνια. Τα άνθη του είναι λευκά και ελαφρά σαν του γιασεμιού και είναι πολύ αρωματικά, ενώ οι καρποί του είναι πράσινοι. Για να καρπίσει παίρνει 3-4 χρόνια. Ωριμάζει μερικές φορές το χρόνο. Μεταξύ του έβδομου και όγδοου έτους βρίσκονται στην κορύφωσή τους και ζουν μέχρι 30 χρόνια (Γεράρδης, 1998). Ένα δενδρύλλιο καφέας παράγει κατά μέσο όρο 2,5 κιλά καρπών τον χρόνο που δίνουν 500 g άψητων (πράσινων) κόκκων, τα οποία αντιστοιχούν σε 400 g καβουρδισμένου καφέ. Από τις δύο βασικές ποικιλίες καφέας, την *Coffea Arabica* και την *Coffea Robusta*, παράγονται περίπου ετησίως περίπου 7 εκατομμύρια τόνοι καφέ.



Εικόνα 1 : Το λουλούδι του καφεόδενδρου

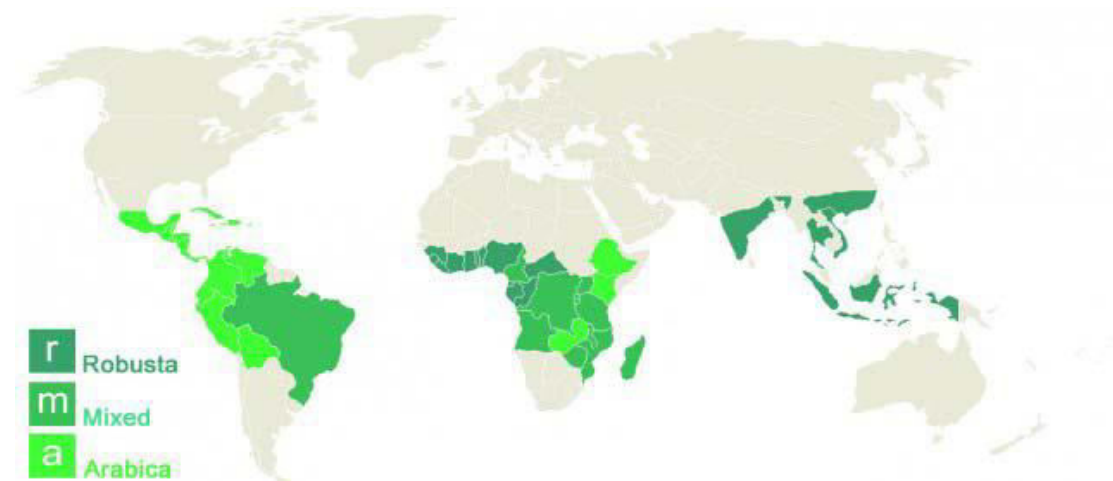


Εικόνα 2: Οι καρποί του καφεόδενδρου

1.2 Χώρες παραγωγής και κατανάλωσης καφέ

Σχεδόν η μισή ποσότητα του καφέ που παράγεται ετησίως προέρχεται από τη Βραζιλία και την Κολομβία. Άλλες σημαντικές χώρες παραγωγής καφέ είναι η

Γουατεμάλα, το Μεξικό, η Αιθιοπία, η Ακτή Ελεφαντοστού, η Ινδονησία και το Βιετνάμ. Περίπου σε 50 χώρες παράγεται καφές σε μεγάλες φυτείες. Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή καφέ κυμαίνεται μεταξύ 85-100 εκατομμυρίων σακιών των 60 κιλών. Για να γεμίσει ένα σακί 60 κιλών με ακατέργαστο καφέ, χρειάζονται περίπου 100 καφεόδεντρα, αφού κάθε δένδρο δεν βγάζει το χρόνο περισσότερο από ένα με δύο λίτρα καφέ.



Εικόνα 3 : Χώρες παραγωγής καφέ

Στη σύγχρονη εποχή, ο καφές έχει γίνει τόσο δημοφιλής, κατέχοντας τη δεύτερη θέση στην κατανάλωση ροφημάτων μετά το νερό. Η κατανάλωση του καφέ είναι ευρέως διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο, ειδικά στην Ευρώπη, τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ιαπωνία. Η χώρα που καταναλώνει περισσότερο καφέ είναι η Αμερική, το 16% του παγκοσμίου συνόλου, ακολουθούμενη από τη Βραζιλία, με 11%.

Στην Ευρώπη τη μεγαλύτερη κατά κεφαλήν κατανάλωση καφέ έχουν οι σκανδιναβικές χώρες, όπου κυρίως καταναλώνεται ελαφρά καβουρδισμένος και υγρά επεξεργασμένος (*wetprocessed*) καφές *Arabica*. Ύπαρξη της ποικιλίας καφέ *Robusta* στο χαρμάνι και εντονότερος βαθμός καβουρδίσματος συναντάται περισσότερο στις νοτιοδυτικές χώρες: μέτρια καβουρδισμένος στη Γερμανία, τις Κάτω Χώρες και την Αυστρία, πολύ σκούρος στη Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία, και πιο σκούρος στην Ιταλία.

1.3 Η φύτευση του καφέ

Η φύτευση του καφέ γίνεται με δυο μεθόδους

A) Με φύτευση πράσινων σπόρων

Η διαδικασία είναι η εξής: Επιλέγονται ώριμοι καρποί, αφαιρούνται προσεκτικά οι σπόροι, μουλιάζουν μετά σε νερό και όσοι επιπλέουν παραμερίζονται. Στην συνέχεια φυτεύονται σε καλής ποιότητας χώμα, ποτίζονται και καλύπτονται με πλατιά φύλλα. Τοποθετούνται σε φυσικά θερμοκήπια για την διατήρηση της υγρασίας και σε μερικές εβδομάδες βλαστάνουν. Μένουν για ένα χρόνο στο θερμοκήπιο ως νεαρά πλέον δενδρύλλια και έπειτα ξεκινάει η κανονική καλλιέργεια τους.

B) Με φύτευση υγιών παρακλαδιών (Η οποία δίνει δέντρα καλύτερης ποιότητας)

Η διαδικασία εδώ έχει ως εξής: Επιλέγονται υγιή κλαδιά μήκους έως και 10 εκ. με ένα τουλάχιστον ζευγάρι φύλλων πάνω του. Κλαδεύονται προσεκτικά, μεταφυτεύονται και σε λίγες εβδομάδες εμφανίζονται τα πρώτα φύλλα. Για ένα χρόνο μεγαλώνουν σε θερμοκήπιο για να προστατευτούν από τις ευθύβολες ακτίνες του ηλίου και μετά ξεκινάει η κανονική καλλιέργεια τους.

1.4 Συγκομιδή και Επεξεργασία

Η συγκομιδή του καφέ λαμβάνει μέρος τους μήνες Δεκέμβριο και Φεβρουάριο στον Τροπικό του Καρκίνου, Βόρεια του Ισημερινού και τους μήνες Μάιο μέχρι και τον Αύγουστο στον Τροπικό του Αιγόκερου, νότια του Ισημερινού. (*Belitz & Crosch* , 1999). Ο μεγαλύτερος κίνδυνος είναι το διαφορετικό επίπεδο ωρίμανσης στην ίδια συγκομιδή. Έτσι, ένας σημαντικός παράγοντας για την ιδανική ποιότητα είναι η αρχική συγκομιδή, σε σχέση με την ωρίμανση των κόκκων του καφέ, που εξαρτάται από τις συγκεκριμένες κλιματικές συνθήκες και την επιλογή του παραγωγού. (*Mazzafera*, 1999).

Υπάρχουν τρεις τεχνικές συγκομιδής, *pickings*, το *stipping* και η *mechanical*.

Στην τεχνική του *pickings*, κατάλληλοι άνθρωποι ξεδιαλέγουν καθημερινά με τα χέρια μόνο τους ώριμους καρπούς και επομένως αποτελεί την πιο ποιοτική μέθοδο, λόγω

ομοιογένειας των καρπών που μαζεύονται. Είναι ακριβή και πολύ αργή μέθοδος διότι γίνεται με ανθρώπινο δυναμικό.



Εικόνα 4 : Μέθοδος συγκομιδής picking

Δεύτερη μέθοδος συγκομιδής είναι το *stripping* το οποίο πραγματοποιείται με τα χέρια, αφαιρώντας τους ώριμους και άγουρους καρπούς καθώς και τα φύλλα από τα κλαδιά. Είναι φτηνή και γρήγορη μέθοδος που ταλαιπωρεί τα φυτά και οι καρποί που μαζεύονται δεν είναι ομοιογενείς.. Όμως με αυτόν τον τρόπο εκτός του ότι δε λύνεται το πρόβλημα του ξεδιαλέγματος απόλυτα, προκαλούνται και ζημιές στα φυτά.



Εικόνα 5 : Μέθοδος συγκομιδής stripping

Τρίτη μέθοδος συγκομιδής είναι η *mechanical* η οποία πραγματοποιείται με μηχανές οι οποίες περνάνε ανάμεσα από τα καφεόδενδρα και με την βοήθεια των κάθετων δονούμενων βουρτσών προκαλείται η πτώση των καρπών σε μια ειδική βάση στη μηχανή. Είναι παρόμοια με τη μέθοδο *stripping*. Είναι πολύ πιο γρήγορη αλλά δεν μπορεί να γίνει σε φυτείες που είναι σε πλαγιές βουνών, διότι δεν μπορεί να ισορροπήσει το μηχάνημα.

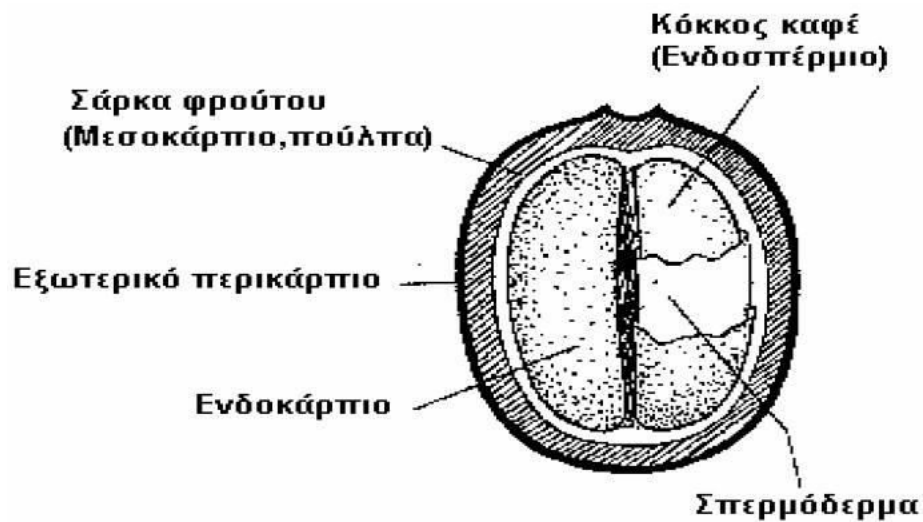


Εικόνα 6 : Μέθοδος συγκομιδής *mechanical*

1.5 Διαβροχή και Ξήρανση

Τα μεγέθη, η μορφή και το χρώμα του καρπού του μοιάζουν με κεράσι γιαυτό και ονομάζεται επίσης “το κεράσι του καφέ”. Ο εξωτερικός φλοιός του καρπού ονομάζεται εξωκάρπιο. Κάτω από αυτόν βρίσκεται το μεσοκάρπιο, το οποίο είναι ένα λεπτό στρώμα σάρκας, το οποίο διαδέχεται εσωτερικά ένα λεπτότερο στρώμα που αποκαλείται παρέγχυμα. Το ζεύγος των κόκκων του καφέ, καλύπτεται από ένα περγαμνηνοειδές περίβλημα, το ενδοκάρπιο. Στο ενδοκάρπιο συνυπάρχουν δύο κόκκοι, καθένας εκ των οποίων περιβάλλεται ξεχωριστά από ακόμα ένα στρώμα

λεπτής μεμβράνης, το σπερμόδερμα. Όταν χρησιμοποιείται ως σπόρος, ο κόκκος του καφέ δεν ξετυλίγεται από το περίβλημά του. Το πιο συνηθισμένο είναι κάθε καρπός να συμπεριέχεται από δύο σπόρους, αλλά κάποιοι καρποί έχουν μόνο από ένα. Ο σπόρος αυτός (*peaberry*) είναι πιο ωσειδής από τους άλλους, ξετυλίγεται, περνάει από την παραγωγική διαδικασία και η τιμή του είναι υψηλότερη από την τιμή του κανονικού καφέ.



Σχήμα 1 : Φυσιολογία του καρπού του καφέ.

1.6 Απομάκρυνση του κόκκου από τον καρπό

Για την αποφυγή πρόωρης σήψης είναι σκόπιμο η επεξεργασία των κόκκων μετά τη συγκομιδή να γίνει γρήγορα. Η επεξεργασία του καφέ διακρίνεται σε δύο βασικές μεθόδους:

- υγρός καθαρισμός
- ξηρή επεξεργασία

Υγρός Καθαρισμός

Η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγάλη προσοχή, όμως ευνοεί την ποιότητα των κόκκων. Οι καρποί πλένονται και κοσκινίζονται ώστε να απομακρυνθούν τυχόν ακαθαρσίες. Στη συνέχεια, ο καρπός συμπιέζεται μηχανικά, ώστε να βγει η σάρκα. Στη συνέχεια οι κόκκοι αποξηραίνονται. Τα υπολείμματα της σάρκας απομακρύνονται με μηχανικό καθαρισμό των κόκκων. Στο τέλος της διαδικασίας της ξήρανσης οι πράσινοι κόκκοι του καφέ δεν πρέπει να περιέχουν ποσοστό υγρασίας μεγαλύτερο από 10% καθώς υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης. Ο υγρός καθαρισμός λόγω της χρήσης νερού, ενέργειας και μηχανημάτων είναι σαφώς πιο δαπανηρός.



Εικόνα 7 : Μέθοδος υγρής επεξεργασίας

Ξηρή επεξεργασία

Πριν ξεκινήσει η ξηρή επεξεργασία γίνεται εξωτερικός καθαρισμός των κόκκων. Ο καθαρισμός αυτός γίνεται με τη χρήση αέρα υπό υψηλή πίεση, και στο τέλος πλένονται. Στη συνέχεια οι κόκκοι αποξηραίνονται για δύο εβδομάδες περίπου στον ήλιο. Μόλις περάσει αυτή η περίοδος, οι κόκκοι περνάνε από ειδική μηχανή αποξήρανσης ώστε η υγρασία να μειωθεί σε ποσοστό 11-12%. Μετά την ξήρανση

ακολουθεί η απομάκρυνση της σάρκας. Οι μηχανές είναι παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στην υγρή επεξεργασία καθαρισμού. Μετά από όλες αυτές τις διαδικασίες οι κόκκοι καφέ διαχωρίζονται ανάλογα με το βάρος και το μέγεθος τους.



Εικόνα 8 :Μέθοδος ξηρής επεξεργασίας

Συγκρίνοντας τις δύο παραπάνω μεθόδους, η ξηρή μέθοδος είναι πολύ πιο απλή σε σχέση με την υγρή, αλλά η υγρή μέθοδος, αν και πολύπλοκη, δίνει καφέ καλύτερης ποιότητας (Lee, 1975).

1.7 Ταξινόμηση των κόκκων του πράσινου καφέ

Για την ταξινόμηση των κόκκων του καφέ κατά μεγέθη, ακολουθείται η αγγλική μέθοδος η οποία τους κατατάσσει σε κατηγορίες από No10-No20. Ο έλεγχος του μεγέθους των κόκκων γίνεται από ειδικά κόσκινα, τα οποία είναι τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Οι πιο χοντροί κόκκοι παραμένουν στο επάνω κόσκινο που έχει και τη μεγαλύτερη διάμετρο και οι υπόλοιποι πέφτουν μέχρι να φτάσουν στο αντίστοιχο με το μέγεθος τους κόσκινο που θα τους συγκρατήσει. Το No10, ο μικρότερος σε μέγεθος κόκκος, είναι περίπου 4 mm, ενώ το No20 είναι 8 mm. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις βρίσκονται κόκκοι ακόμα μεγαλύτερου μεγέθους οι οποίοι ονομάζονται και γίγαντες. Πιστεύεται πως η

σχέση μεγέθους κόκκου και ποιότητας είναι ανάλογη, εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις. Το μέγεθος που βρίσκει κανείς σήμερα στο εμπόριο είναι το Νο17/18 (6,75 - 7,20 mm). Η καθαρότητα μίας παρτίδας καφέ καθορίζεται από τον αριθμό των ξένων σωμάτων και των σπασμένων κόκκων σε δείγμα 300 g. Το Νο1 αυτής της κλίμακας χαρακτηρίζει ένα άψογο δείγμα ενώ το Νο2/3 που είναι συνηθισμένο στην ελληνική αγορά περιλαμβάνει 5-10 καχεκτικούς κόκκους. Ενδεικτικά το Νο6 μπορεί να είναι ένα δείγμα στο οποίο συσσωρεύονται μέχρι και 95 κόκκοι με ελαττώματα, ενώ στο Νο12 θα βρεθούν γύρω στους 10 μαύρους και 12 μη αποφλοιωμένους (Γεράρδης, 1998).

Το χρώμα των κόκκων έχει μια κλίμακα χαρακτηριστικών που αρχίζει από το γαλαζωπό και καταλήγει στο ανοιχτό καφέ περνώντας από διαβαθμίσεις, όπως γαλαζοπράσινο, πράσινο, γκριζοπράσινο, κιτρινωπό κ.ά. Οι χρωματισμοί αφορούν τους κόκκους της ποικιλίας *Arabica*. Οι κόκκοι της ποικιλίας *Robusta* εμφανίζονται από πρασινωποί προς το κίτρινο μέχρι καφετί. **Στην ελληνική αγορά και οι δύο ποικιλίες ονομάζονται με το γενικό όρο πράσινος καφές (Knox & Huffaker, 1997).**

1.8 Καβούρδισμα

Οι χλωροί καρποί έχουν μια γήινη, φυτική μυρωδιά και γι' αυτό πρέπει να γίνει μια θερμική επεξεργασία η οποία ονομάζεται καβούρδισμα, με τη βοήθεια της οποίας θα αναδειχθεί το πραγματικό άρωμά τους. Το καβούρδισμα, σε ένα εύρος θερμοκρασιών μεταξύ 200–250 °C προκαλεί έντονες αλλαγές. Ο όγκος των σπόρων αυξάνεται (50–80%) και αλλάζει η δομή και το χρώμα τους. Το πράσινο χρώμα αντικαθίσταται από το καφέ, παρατηρείται μια απώλεια βάρους της τάξεως του 13–20%, και μια σταδιακή αύξηση στην εμφάνιση του χαρακτηριστικού αρώματος των καβουρδισμένων σπόρων. Ταυτόχρονα, το ειδικό βάρος πέφτει από το 1.126–1.272g/cm³ στο 0.570 – 0.694 g/ cm³, έτσι παρατηρείται οι καβουρδισμένοι σπόροι να επιπλέουν στο νερό ενώ οι χλωροί να βυθίζονται. Οι σκληροί και άθραυστοι σπόροι γίνονται εύθραυστοι και μαλακοί μετά το καβούρδισμα. Πριν τη διαδικασία αυτή οι κόκκοι του καφέ δεν έχουν άρωμα, αλλά κατά το καβούρδισμα γίνονται αντιληπτά πάνω από 900 είδη πτητικών αρωματικών ουσιών. Τέσσερις κύριες φάσεις διακρίνονται κατά τη διάρκεια του καβουρδίσματος που είναι το στέγνωμα, η ωρίμανση, η αποσύνθεση και τέλος το πλήρες καβούρδισμα. Οι αρχικές αλλαγές

λαμβάνουν μέρος περίπου στους 50 °C όταν η πρωτεΐνη στα κύτταρα των ιστών μετουσιώνεται και το νερό εξατμίζεται. Το μαύρισμα εμφανίζεται πάνω από τους 100 °C κατά τη διάρκεια της πυρόλυσης των οργανικών συστατικών, που συνοδεύεται από διόγκωση και μια αρχική ξηρή απόσταξη. Περίπου στους 150 °C λαμβάνει χώρα μια έκλυση των πτητικών συστατικών (νερό, CO₂, CO) η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του σπόρου. Η φάση της αποσύνθεσης, η οποία αρχίζει στους 180–200 °C, είναι χαρακτηριστική γιατί οι σπόροι αναγκάζονται να σκάσουν (ανοίγουν στην εγκοπή του σπόρου), ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται δημιουργία γαλαζωπού καπνού, και απελευθέρωση του χαρακτηριστικού αρώματος του καφέ στο οποίο συντελούν οι αντιδράσεις καραμελοποίησης που λαμβάνουν χώρα στις επικρατούσες συνθήκες.

1.9 Χημική Σύνθεση του Καφέ

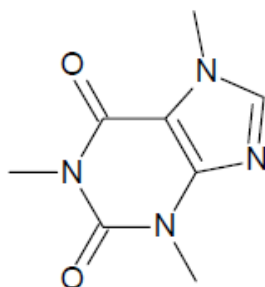
Η χημική σύσταση του κόκκου του πράσινου καφέ διαφοροποιείται με τη διαδικασία του καβουρδίσματος, δηλαδή τη θερμική επεξεργασία που μετατρέπει τον πράσινο κόκκο σε ψημένο, έτοιμο να αλεστεί και να χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή ροφήματος. Τα συστατικά που υπάρχουν στον κόκκο του πράσινου καφέ, είναι εκατοντάδες και μέχρι σήμερα δεν όλα έχουν προσδιοριστεί. Οι δύο εμπορικά σημαντικότερες ποικιλίες, η *Arabica* και η *Robusta*, παρουσιάζουν διαφορές στη χημική σύστασή τους, τόσο ποιοτικές όσο και ποσοτικές. Πρόσφατες μελέτες της χημικής σύνθεσης του καφέ, έχουν εντοπίσει περισσότερα από 600 διαφορετικά στοιχεία. Η σύσταση των ακαβούρδιστων κόκκων καφέ εξαρτάται σημαντικά από την ποικιλία, την καταγωγή και το κλίμα.

Καφεΐνη

Η καφεΐνη (1,3,7 τριμεθυλο-ξανθίνη) είναι ένα από τα βασικά συστατικά του καφέ και ανήκει στην κατηγορία των αλκαλοειδών. Όπως τα περισσότερα αλκαλοειδή έτσι και η καφεΐνη έχει ως βασικό σκελετό ένα πουρινικό δακτύλιο. Η καφεΐνη περιέχεται στους πράσινους κόκκους του καφέ σε μικρό ποσοστό (1-2,5 % ξηρού υλικού) το οποίο μεταβάλλεται ελάχιστα ανάλογα με την ποικιλία. Στην ποικιλία *Arabica* το ποσοστό είναι μικρότερο απ' ό,τι στον καφέ ποικιλίας *Robusta*. Η περιεκτικότητα της

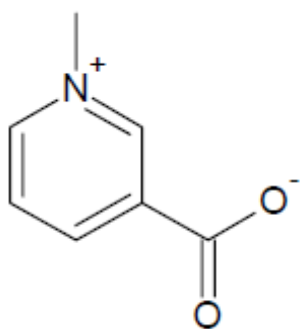
καφεΐνης στους ακαβούρδιστους κόκκους καφέ της ποικιλίας *Arabica* είναι 0.8-2.5% ενώ της ποικιλίας *Robusta* το ποσοστό μπορεί να φτάσει μέχρι και 4%.

Καφεΐνη



Υπάρχουν και άλλες αζωτούχες ενώσεις πέραν της καφεΐνης που συναντάμε στον πράσινο καφέ, όπως η τριγονελλίνη. Η τριγονελλίνη είναι ένα σημαντικό μη πτητικό συστατικό του καφέ που ανήκει στην κατηγορία των αλκαλοειδών. Είναι πρόδρομο μόριο της βιταμίνης B3. Στους πράσινους κόκκους βρίσκεται σε ποσοστό 0,6-1%, το οποίο όμως μειώνεται μετά το καβούρδισμα κατά 50%.

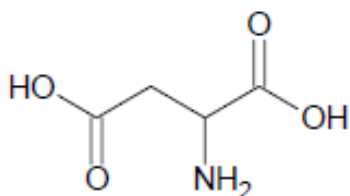
Τριγονελλίνη



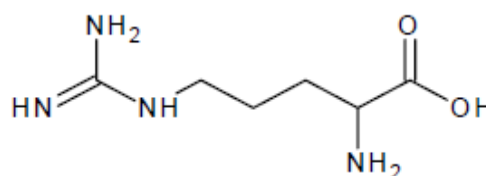
Πρωτεΐνες και Αμινοξέα

Ο πράσινος καφές περιέχει πρωτεΐνες σε ποσοστό 13%, το οποίο μειώνεται μετά το καβούρδισμα. Οι πρωτεΐνες υπόκεινται εκτεταμένες αλλαγές κατά την θέρμανση, παρουσία υδατανθράκων. Παρατηρείται μια αλλαγή στη σύσταση των αμινοξέων μετά το καβούρδισμα. Τα βασικά αμινοξέα κυρίως η αλανίνη, το γλουταμινικό οξύ και η λευκίνη παρουσιάζουν αύξηση στον καβουρδισμένο καφέ ενώ αμινοξέα όπως η αργινίνη, το ασπαρτικό οξύ, η κυστίνη, η ιστιδίνη, η λυσίνη, η σερίνη, η θρεονίνη και η μεθειονίνη μειώνονται σε κάποιο βαθμό (Macrae, 1985).

Ασπαρτικό οξύ



Αργινίνη



Υδατάνθρακες

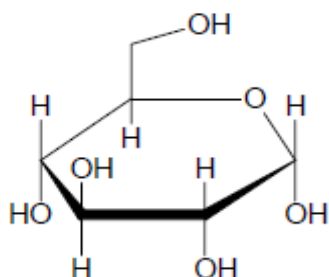
Οι περισσότεροι υδατάνθρακες του ακαβούρδιστου καφέ, είναι μη υδατοδιαλυτοί, όπως η κυτταρίνη και οι πολυσακχαρίτες.

Α)Ελεύθεροι Μονό- και Ολιγο-σακχαρίτες

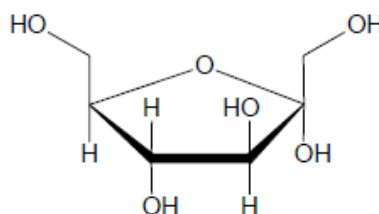
Στον πράσινο καφέ ανιχνεύονται σάκχαρα μικρού μοριακού βάρους όπως η γλυκόζη σε ποσοστό 0,18% βάσης και η φρουκτόζη σε ποσοστό 0,02% επί ξηρού. Άλλοι

μονοσακχαρίτες που ανιχνεύονται στον πράσινο καφέ είναι η μανόζη (20,8% ξ.β.), η γαλακτόζη (9,3% ξ.β.), και η αραβινόζη (2% ξ.β.). Κατά τη διαδικασία του καβουρδίσματος των κόκκων σχεδόν εξαφανίζονται τόσο η φρουκτόζη όσο και η γλυκόζη.

Γλυκόζη (α-D)



Φρουκτόζη (α-D)



B) Πολυσακχαρίτες

Οι πολυσακχαρίτες αποτελούν το 50% επί ξηρού του ακαβουρδιστού καφέ και ανιχνεύονται έπειτα από υδρόλυσή. Η σακχαρόζη, ένας από τους σημαντικότερους πολυσακχαρίτες στον καφέ, βρίσκεται σε ποσοστό 6,25-8,45% (επί ξηρού) στην ποικιλία *Arabica* και 0,9-4,85 % στην ποικιλία *Robusta* (Bradbury, 2001).

Λιπίδια

Ο πράσινος καφές περιέχει λίπος σε ποσοστό 15 % στην ποικιλία *Arabica* και 10 % στην ποικιλία *Robusta*. Τα λιπίδια που εντοπίζονται στον ακαβουρδιστο καφέ είναι κυρίως όπως τριγλυκερίδια (75%), στερόλες (στιγμαστερόλη, σιτοστερόλη), λιπαρά οξέα (λινολεϊκό, λινολενικό, ολεϊκό, παλμιτικό, στεαρικό, μπεχενικό) και πεντακυκλικά διτερπένια (μεθυλκαφεστόλη, καφεστόλη, καχεόλη)

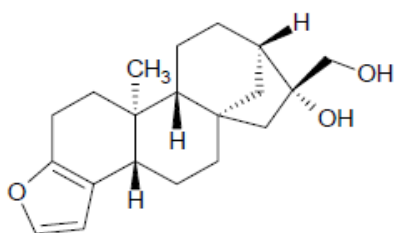
Α) Τριγλυκερίδια

Στο έλαιο του καφέ το 75% των λιπών είναι τριγλυκερίδια. Τα κυριότερα είναι: οι εστέρες λινελαϊκού οξέος (30-46% των οξέων), του παλμιτικού (25-35%), του ελαϊκού (8,8-17,2%) και του στεατικού (6,4-10,9%) (Flament, 2001).

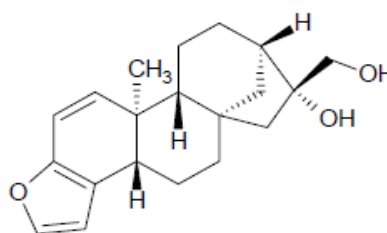
Β) Τερπένια

Τα διτερπένια αποτελούν το 20% των λιπιδίων του καφέ. Η καφεστόλη είναι το σημαντικότερο από αυτά στον καφέ *Robusta* και η καχεόλη στον καφέ *Arabica*. Στο έλαιο του καφέ τα διτερπένια εμφανίζονται ως εστέρες των κορεσμένων λιπαρών οξέων, αντιπροσωπεύοντας το 18% των λιπιδίων (Flament, 2001).

Καφεστόλη



Καχεόλη



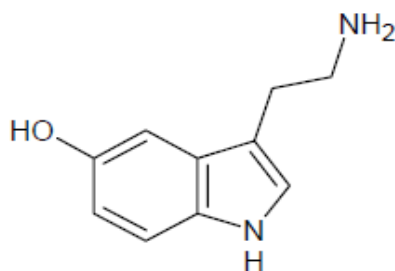
Γ) Στερόλες

Οι στερόλες υπάρχουν στον καφέ είτε σε ελεύθερη μορφή (40% των στερολών) είτε σε εστεροποιημένη μορφή (60%) και αποτελούν το 2,2% των συνολικών λιπιδίων. Οι πιο σημαντικές είναι η σιτοστερόλη (45,4-51,6% των συνολικών στερολών), η στιγμαστερόλη (21,9-23,1%) και η καμπεστερόλη (15,8-16,9%).

Δ)Κηρώδη Συστατικά

Ένα λεπτό κηρώδες στρώμα που αντιπροσωπεύει το 2-3% των ολικών λιπιδίων, καλύπτει την επιφάνεια των πράσινων κόκκων του καφέ. Τα κηρώδη συστατικά που έχουν ανιχνευτεί στον καφέ είναι τα 5-υδροξυ-τροπταμίδια (C-5-HT). Στην ποικιλία *Arabica* βρίσκονται σε συγκεντρώσεις από 500-2370 mg/kg, ενώ στην ποικιλία *Robusta* σε συγκεντρώσεις από 564-1120 mg/kg. Σε μεγαλύτερη συγκέντρωση βρίσκεται η 5-υδροξυ-τροπταμίνη (5-HT) ή αλλιώς σεροτονίνη, που εμφανίζει και αντιοξειδωτική δράση.

Σεροτονίνη

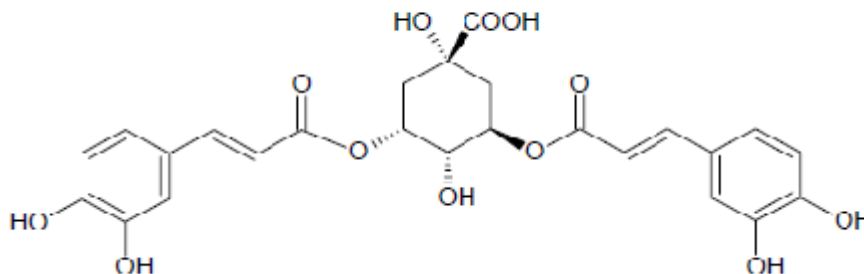


Ε)Χλωρογενικά Οξέα

Η ολική σύγκέντρωση σε χλωρογενικά οξέα μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το είδος, την καλλιέργεια, τον βαθμό ωρίμανσης, τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού του καφέ καθώς και το κλίμα. Γενικά, οι τιμές των ολικών χλωρογενικών οξέων στον καφέ που αναφέρονται στην βιβλιογραφία κυμαίνονται από 4-8.4% στον *Coffea Arabica*, έως 7-14.4% στον *Coffea Robusta*.

Τα χλωρογενικά οξέα είναι εστέρες του κινικού οξέος (QA) με διάφορα υδροξυκιναμικά οξέα, ειδικότερα καφεϊκό, φερουλικό και p-κουμαρικό οξύ. Στον καφέ εμφανίζονται ως μονο- και δι-εστέρες. Το χλωρογενικό οξύ που απαντάται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στον καφέ έχει συντακτικό τύπο *5-caffeoylquinic acid* (αν και ο πιο κυρίαρχος τύπος του είναι *5-CQA* σύμφωνα με την *IUPAC*). Τα χλωρογενικά οξέα υδρολύονται σε ένα μόριο καφεϊκού και ένα μόριο κινικού οξέος.

Caffeoylquinic acid



Ιχνοστοιχεία

Τα ιχνοστοιχεία που περιέχονται στον καφέ είναι το κάλιο (1.1%), το ασβέστιο (0.2%) και το μαγνήσιο (0.2%). Πολλά άλλα στοιχεία υπάρχουν σε μικρότερες ποσότητες μη ανιχνεύσιμες.

Πτητικά Συστατικά

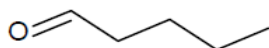
Ο πράσινος καφές περιέχει πάνω από 300 πτητικές αρωματικές ουσίες. Η πλειοψηφία των πτητικών αυτών ουσιών ενισχύονται κατά το καβούρδισμα ,ένα μικρό μέρος από αυτές εξαφανίζονται ενώ κάποιες άλλες παραμένουν αμετάβλητες. Ο πράσινος καφές οφείλει το τυπικό χορτώδες άρωμά του με κάποιες νότες από άρωμα πράσινου πιπεριού στην αρωματική ουσία ισοβουτυλομεθοξυπυραζίνη (MIBP). Μόνο ένα μέρος από τις 300 αρωματικές ουσίες του πράσινου καφέ που έχουν εντοπιστεί μέχρι σήμερα επιβιώνουν κατά τη διάρκεια του καβουρδίσματος. Σε αντίθεση με τον πράσινο καφέ που οφείλει το άρωμά του σε μία μόνο ουσία το άρωμα του καβουρδισμένου καφέ είναι αποτέλεσμα ενός μίγματος από πάνω από 25 έντονων αρωματικών ουσιών. Τα αρωματικά συστατικά του καφέ (περίπου 1g/kg) είναι συγκεντρωμένα στο έλαιο του καφέ με συγκεντρώσεις που μόλις αγγίζουν μερικά ppm ή ακόμη και ppt. Ο καφές περιέχει πάνω από 800 πτητικές ενώσεις οι οποίες

ανήκουν σε διαφορετικές χημικές κατηγορίες, όπως οξέα, αλκοόλες, αλδεΐδες, εστέρες, κετόνες, πυραζίνες, πυριδίνες, φουράνια, πυρόλια, φαινολικές και θειούχες ενώσεις.

A) Αλδεΐδες

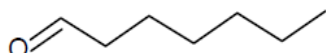
Στα πτητικά συστατικά του καφέ ανήκουν και οι αλδεΐδες οι οποίες έχουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του αρώματος του καφέ.

Εξανάλη (C₆H₁₂O)



Η εξανάλη αντιπροσωπεύει το 1,05-18,9% σε έξι ποικιλίες *Arabica* και το 1,8-13,2% σε έξι ποικιλίες *Robusta* και υπάρχει τόσο στον ακαβούρδιστο όσο και στον καβουρδισμένο καφέ. Η μυρωδιά της είναι πολύ έντονη, διεισδυτική, θυμίζει αυτή του γρασιδιού. Προσδίδει την αίσθηση του στυφού και ταγγισμένου βουτύρου. Η γεύση που προσδίδει χαρακτηρίζεται ως φυλλοειδής, λιπαρή και φρουτώδης.

Επτανάλη (C₇H₁₄O)



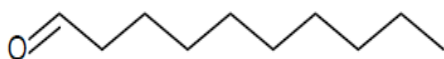
Υπάρχει τόσο στον ακαβούρδιστο όσο και στον καβουρδισμένο καφέ και προσδίδει την αίσθηση του ταγγισμένου καθώς σχετίζεται με το «μπαγιάτεμα» του καφέ.

Εννεανάλη (C₉H₁₈O)



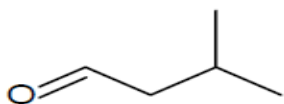
Υπάρχει τόσο στον ακαβούρδιστο όσο και στον καβουρδισμένο καφέ. Προσδίδει μία δυνατή, μεταλλική, σαπωνοειδή αίσθηση.

Δεκανάλη (C₁₀H₂₀O)



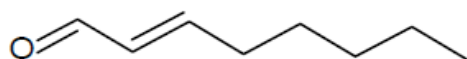
Η δεκανάλη έχει ανιχνευτεί στον πράσινο-ακαβούρδιστο καφέ σε συγκεντρώσεις της τάξης των ppb.

3-μεθυλο-βουτανάλη (C₅H₁₀O)



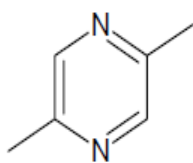
Αντιπροσωπεύει το 3,8-21,3 % σε έξι ποικιλίες *Arabica* και το 3,4-14,9% σε έξι ποικιλίες *Robusta*, υπάρχει τόσο στον ακαβούρδιστο όσο και στον καβουρδισμένο καφέ και είναι μία αλδεΐδη.

Trans-2-οκτενάλη (CH₃(CH₂)₄CH=CHCHO)



Έχει ανιχνευτεί στον πράσινο καφέ σε συγκέντρωση 70 ppb και είναι συστατικό *off-flavor*. Προέρχεται από την αυτοοξειδωση του λινελαϊκού οξέος και προσδίδει μία λιπαρή αίσθηση.

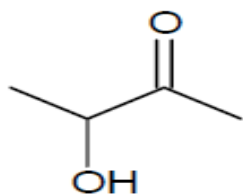
2,5 διμέθυλο πυραζίνη (C₆H₈N₂)



Η πυραζίνη αυτή αποτελεί μέρος των πτητικών συστατικών τόσο του ακαβούρδιστου όσο και του καβουρδισμένου καφέ. Στον πράσινο καφέ αποτελεί το 0,33% των πτητικών συστατικών του και η χαρακτηριστική μυρωδιά είναι χλωώδης.

Β)Κετόνες

3-υδροξυ-2-βουτανόνη (C₄H₈O₂)



Ανήκει στην κατηγορία των αλειφατικών υδροξυ-κετονών και έχει ανιχνευτεί σε καβουρδισμένο καφέ σε συγκεντρώσεις από 0,25 έως 0,35 ppm καθώς και σε μη υγιείς πράσινους κόκκους.

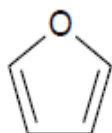
Μεθανοθειόλη (*methanethiol* ή *methyl mercaptan*): H₃C-SH

Η μεθανοθειόλη υπάρχει στον καβουρδισμένο καφέ σε συγκεντρώσεις περίπου 1,5-4,3 ppm και στον πράσινο καφέ σε συγκεντρώσεις περίπου 0,1-0,3 ppm.

Διμέθυλο-σουλφίδιο: HS-H₂C-SH

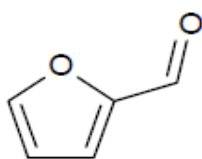
Είναι το προϊόν της οξείδωσης της μεθανοθειόλης. Στον καβουρδισμένο καφέ βρίσκεται σε συγκεντρώσεις περίπου 0,1-3,5 ppm και στον πράσινο καφέ σε συγκεντρώσεις περίπου 0,5-3,5 ppm

Φουράνιο



Υπάρχει τόσο στον πράσινο όσο και στον καβουρδισμένο καφέ και σχηματίζεται από την θέρμανση της γλυκόζης. Έχει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του τυπικού αρώματος του καφέ.

Φουρφουράλη (2-furaldehyde, furfural, 2-furancarboxaldehyde)



Η φουρφουράλη βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση στον ακαβούρδιστο καφέ, περίπου 85 ppm. Η συγκέντρωσή της εξαρτάται από την κατάσταση ωριμότητας των κόκκων καθώς προχωρά η ωρίμανση τόσο αυξάνεται και το ποσοστό της φουρφουράλης που σχηματίζεται. Κατά τη διαδικασία του καβουρδίσματος η συγκέντρωση της μειώνεται στα 60 ppm.

Αντιοξειδωτικές Ουσίες στον πράσινο καφέ

Τα αντιοξειδωτικά είναι οργανικές ενώσεις οι οποίες επιβραδύνουν ή αναστέλλουν αντιδράσεις οξείδωσης, διατηρώντας τα τρόφιμα αναλλοίωτα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τα αντιοξειδωτικά, ανάλογα με το μηχανισμό δράσης τους, κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες :

- 1) Πρωτογενή : φαινολικές ενώσεις, τοκοφερόλες
- 2) Δεσμευτές οξυγόνου : ασκορβικό οξύ και οι εστέρες του
- 3) Δεσμευτές μετάλλου (μεταλλικών ιόντων) : κιτρικό οξύ, ταρταρικό οξύ, EDTA
- 4) Αποσβέστες διηγευμένου οξυγόνου : β-καροτένιο, τοκοφερόλες
- 5) Αναγωγικά που αναγεννούν τα φαινολικά αντιοξειδωτικά
- 6) Ένζυμα και πρωτεΐνες : υπεροξειδάση ή αναγωγάση της γλουταθειόνης, καταλάση
- 7) Πολλαπλής Δράσης (ή μη πλήρως γνωστής δράσης) φωσφολιπίδια

Ακόμη, τα αντιοξειδωτικά, με βάση τη προέλευσή τους διακρίνονται στις εξής 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.

Συνθετικά αντιοξειδωτικά:

Τα αντιοξειδωτικά αυτά συντίθενται βιομηχανικά. Πολλά από αυτά, αν και παρουσιάζουν ακόμη και έντονη αντιοξειδωτική δράση, δεν χρησιμοποιούνται ευρέως ως πρόσθετα τροφίμων, λόγω των αρνητικών επιπτώσεών τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Συνθετικά αντιοξειδωτικά, που επιτρέπονται ως πρόσθετα τροφίμων είναι το βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT), η βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA), το Trolox (υδατοδιαλυτό ανάλογο της βιταμίνης E), η διτιπροταγής-βουτυλο-υδροκινόνη (TBHQ) και ο προπυλικός εστέρας του γαλλικού οξέος ή *propyl gallate* (PG). (Κοτροκόης, Παπαδογιαννάκης, 2009).

Στον ωμό ή διαφορετικά στον μη καβουρδισμένο πράσινο καφέ υπάρχουν φυσικά αντιοξειδωτικά που αντιπροσωπεύονται κυρίως από φαινολικές ενώσεις.

Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις είναι στα φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες και είναι μία πολύ μεγάλη τάξη ενώσεων που περιλαμβάνει τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή, τα στιλβένια και τις λιγνάνες. Η δομή των φαινολικών ενώσεων ποικίλει και έτσι μπορούμε να συναντήσουμε απλές φαινολικές ενώσεις όπως φαινολικά οξέα με έναν ανθρακικό σκελετό 6 ατόμων άνθρακα, μέχρι σύνθετες φαινολικές ενώσεις αποτελούμενες από πολυμερισμένα μόρια όπως είναι οι ταννίνες.

-Τα φαινολικά οξέα

Τα φαινολικά οξέα αποτελούν την δεύτερη πιο διαδεδομένη κατηγορία των φαινολικών ενώσεων, τα οποία ανευρίσκονται σχεδόν σε όλα τα φυτικά τρόφιμα. Στην τάξη αυτή ανήκουν τα υδροξυ-παράγωγα του βενζοϊκού οξέος, τα παράγωγα του φαινυλοξικού οξέος και τα παράγωγα του κινναμωνικού οξέος. Κυριότερος αντιπρόσωπος των παραγώγων αυτών είναι το καφεϊκό οξύ, που βρίσκεται στον καφέ εστεροποιημένο με την 5-OH του κινικού οξέος και ονομάζεται **χλωρογενικό οξύ**.

-Τα φλαβονοειδή

Η τάξη των φλαβονοειδών αποτελείται από τις παρακάτω οικογένειες: φλαβόνες, ισοφλαβόνες, φλαβονόλες, φλαβανόλες, φλαβανόνες, ανθοκυανίνες και προανθοκυανιδίνες. Στον καφέ, η κυριότερη φλαβονόλη είναι η κονερσετίνη καθώς επίσης και η μυρισετίνη. Τα φλαβονοειδή μπορεί να είναι μονομερή, διμερή ή ολιγομερή. Οι πολυμερείς ενώσεις ονομάζονται ταννίνες και ανάλογα με τη δομή τους διαχωρίζονται σε συμπυκνωμένες και υδρολυόμενες ταννίνες. Στο περικάρπιο και στην σάρκα του σπόρου του καφέ οι κύριες φαινολικές ενώσεις είναι οι ταννίνες. Οι υδρολυόμενες ταννίνες βρίσκονται σε συγκέντρωση 0.8-2.8%. Μικρά ποσά συμπυκνωμένων ταννινών ανιχνεύονται στην σάρκα.

-Χλωρογενικό Οξύ

Τα χλωρογενικά οξέα αποτελούν τις κύριες φαινολικές ουσίες, που υπάρχουν στον κόκκο του καφέ, και περιλαμβάνουν διάφορες ομάδες ενώσεων. Τα συγγενικά ισομερή του χλωρογενικού οξέος σχηματίζονται από εστεροποίηση ενός μορίου κινικού οξέος και ένα με τρία μόρια ενός συγκεκριμένου trans υδροξυ-κινναμωμικού οξέος, όπως το καφεϊκό οξύ, το φερρουλικό οξύ και το κουμαρικό οξύ, τα οποία είναι τα πιο κοινά στον καφέ.

Η ολική σύσταση σε χλωρογενικά οξέα μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το είδος, την καλλιέργεια, τον βαθμό ωρίμανσης, τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού του καφέ καθώς και το κλίμα. Γενικά, οι τιμές των ολικών χλωρογενικών οξέων στον καφέ που αναφέρονται στην βιβλιογραφία κυμαίνονται από 4-8.4% στον *Coffea Arabica*, έως 7 14.4% στον *Coffea Robusta*.

-Άλλα Αντιοξειδωτικά

Ένα άλλο κύριο συστατικό του καφέ, η καφεΐνη, έχει αντιοξειδωτική ικανότητα και ραδιοπροστατευτική επίδραση στους ιστούς. Αντίθετα με το χλωρογενικό οξύ, η καφεΐνη απορροφάται ταχύτατα και αποτελεσματικά από τον ανθρώπινο οργανισμό

και στην συνέχεια μεταβολίζεται στο ήπαρ, και παράγονται διμέθυλξανθίνες και μεθυλουρικό οξύ τα οποία θεωρούνται αντιοξειδωτικά.

Άλλα αντιοξειδωτικά του καφέ θεωρούνται και οι τοκοφερόλες (α,β,γ) μαζί με τις τοκοτριενόλες.

1.10 Οφέλη της κατανάλωσης καφέ στην ανθρώπινη υγεία

Ο ιατρός Ουίλιαμ Χάρβι (1578-1657), ο οποίος πρώτος περιέγραψε την κυκλοφορία του αίματος, πίστευε πως ο καφές είναι πηγή ευτυχίας και πως βοηθάει στη διαύγεια του πνεύματος. Άλλος πάλι ιατρός, σύγχρονος του Χάρβι, θεωρούσε τον καφέ πηγή κάθε κακού και πολλών ασθενειών. Περί τα τέλη του 17^{ου} αιώνα, ο ιατρός Φίλιπ Σιλβεστερ Ντιφούρ, περιέγραψε με ακρίβεια, έπειτα από αρκετά πειράματα που έκανε σε καφεκόπτες, την επίδραση που είχε ο καφές σε καθέναν από αυτούς. Μάλιστα, ήταν ο Ντιφούρ που ανέλυσε τη χημική σύσταση του καφέ, οδηγώντας έτσι τους μετέπειτα ερευνητές να απομονώσουν την «επικίνδυνη» καφεΐνη.

Η σύγχρονη έρευνα έχει αποδείξει ότι η κατανάλωση καφέ συνδέεται άμεσα με την ανθρώπινη συμπεριφορά, τη λειτουργία του εγκεφάλου, καθώς επίσης και τη μεταβολική δραστηριότητα. Η καφεΐνη, δεν επηρεάζει όλους τους ανθρώπους με τον ίδιο τρόπο. Στην πλειονότητα των ανθρώπων παρουσιάζει ευεργετικές επιδράσεις στην συμπεριφορά, όταν η κατανάλωση καφέ γίνεται με μέτρο.

Ένα φλιτζάνι καφέ, περιέχει περίπου 100 mg καφεΐνης. Η απορρόφηση της καφεΐνης από το στομάχι και το λεπτό έντερο, φτάνει το 99% μέσα σε 45 περίπου λεπτά μετά την πρόσληψή της, αν και όταν η πρόσληψη γίνεται μέσω του καφέ, η απορρόφηση δεν είναι πλήρης. Η συγκέντρωση της καφεΐνης στο αίμα φτάνει τις υψηλότερες τιμές 15 με 120 λεπτά μετά τη λήψη, ενώ ο χρόνος ημερήσιας ζωής της είναι 2,5 με 4,5 ώρες. Η καφεΐνη διεγείρει το κεντρικό νευρικό σύστημα, το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η εγρήγορση και να βελτιώνεται η ικανότητα συγκέντρωσης καθώς και η απόδοση στην άσκηση.

Υψηλές δόσεις, μπορεί να προκαλέσουν ανησυχία, νευρικότητα, διαταραχές στον ύπνο, ευερεθιστότητα, ταραχή και γαστρεντερικές διαταραχές. Τα συμπτώματα

στέρησης εμφανίζονται με πονοκεφάλους, εκνευρισμό, ανησυχία, κατάθλιψη, υπνηλία και κόπωση. (Σφυρή, 2000).

Εκτός όμως από την καφεΐνη, ο καφές περιέχει πληθώρα άλλων χημικών ενώσεων, όπως υδατάνθρακες και φυτικές ίνες, πρωτεΐνες και αμινοξέα, λιποδιαλυτές ενώσεις όπως τα διτερπένια καφεόλη και καφεστόλη, κάλιο, μαγνήσιο, τριγονελλίνη, φαινολικές ενώσεις όπως το χλωρογενικό και το καφεϊκό οξύ και διάφορες πτητικές ενώσεις υπεύθυνες για το χαρακτηριστικό άρωμα του καφέ.

Τα διτερπένια καφεόλη και καφεστόλη προκαλούν αύξηση της συγκέντρωσης χοληστερόλης στο πλάσμα, μειώνοντας την απέκκριση χολικών αλάτων και ουδέτερων στερολών, προκαλώντας έτσι αύξηση της σύνθεσης χοληστερόλης. Ακόμη, η καφεστόλη ίσως συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης χοληστερόλης μειώνοντας τη δράση του υποδοχέα της LDL χοληστερόλης. (*Urgert, Katan, 1996*)

Όσον αφορά τις επιπτώσεις της κατανάλωσης καφέ στη καρδιαγγειακή λειτουργία, αν και πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει την υπόθεση ότι ο καφές αυξάνει τον κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο, τα αποτελέσματα παραμένουν αντικρουόμενα, με τις αναδρομικές μελέτες να υποστηρίζουν επιβαρυντική δράση του καφέ, και τις προοπτικές προστατευτική δράση. Η πιο σύγχρονη μελέτη υποστηρίζει ότι ο καφές μάλλον φαίνεται να μειώνει την καρδιαγγειακή νοσηρότητα στον γενικό πληθυσμό, αλλά η επίδρασή του εξαρτάται από τη συχνότητα κατανάλωσης, τον τρόπο παρασκευής του ροφήματος και κυρίως από γενετικές διαφορές σχετικά με τον μεταβολισμό της καφεΐνης από άτομο σε άτομο. Ωστόσο, η κατανάλωση καφέ συνδέεται με την αύξηση των καρδιαγγειακών παθήσεων σε διάφορους παράγοντες κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της πίεσης του αίματος και της ομοκυστεΐνης του πλάσματος. (*Sofi, Conti, Gori 2007*)

Επιπλέον ο καφές, όπως προκύπτει από ερευνητικά αποτελέσματα, συνδέεται έως ένα βαθμό με την πρόληψη διάφορων μορφών καρκίνου και εκφυλιστικών ασθενειών, όπως η νόσος Πάρκινσον και η νόσος Αλτσχάιμερ (*Benedetti, 2000*). Συμβάλλει επίσης στην προστασία του πεπτικού συστήματος, στην καταπολέμηση φλεγμονών και μειώνει τον κίνδυνο ηπατικής κύρωσης (*Klatsky, 1992*). Η κατανάλωση καφέ σύμφωνα με έρευνες φαίνεται να επιδρά στο μεταβολισμό της ζάχαρης, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνιση διαβήτη (*Van Dam, 2002*). Επίσης συντελεί στη μείωση των πιθανοτήτων εμφάνισης πέτρας στα νεφρά και στη χολή.

Οφέλη του χλωρογενικού οξέος

Το χλωρογενικό οξύ, το κύριο συστατικό του εκχυλίσματος των κόκκων του πράσινου καφέ, όπως αναφέρθηκε είναι ένα ισχυρό φυσικό αντιοξειδωτικό. Λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του, τόσο το χλωρογενικό οξύ όσο και το καφεϊκό, προλαμβάνει ορισμένους τύπους καρκίνου, όπως του δέρματος, του στομάχου, του στόματος, επιδρώντας επί του COX2 και μετενγραφικού παράγοντος NF-Kb. Το 55% των αναγωγικών ιδιοτήτων του καφέ οφείλεται στο χλωρογενικό οξύ. Εκτός όμως από την παραπάνω δράση, το εμπεριεχόμενο στον καφέ χλωρογενικό οξύ, επιδρά επί του διαβήτη τύπου 2, ρυθμίζοντας την ηπατική γλυκογενόλυση (μετατροπή σε γλυκιλο-6 φωσφατάση). Η αναστολή της έκκρισης του ενζύμου G6P (*glucose-6-phosphatase*) που προκαλείται από το χλωρογενικό οξύ, έχει ως αποτέλεσμα τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα να είναι σταθερά, κάτι που είναι ιδιαίτερα επωφελής για τους διαβητικούς. Εκτός όμως από την αναστολή της έκκρισης του ενζύμου G6P, το χλωρογενικό οξύ έχει την ικανότητα να αναστέλλει την απορρόφηση του λίπους και να διεγείρει την ενεργοποίηση του μεταβολισμού του λίπους στο ήπαρ.

Ακόμη, τόσο το χλωρογενικό όσο και το καφεϊκό οξύ, αυξάνουν τον βασικό μεταβολισμό, με αποτέλεσμα την απώλεια βάρους, προκαλώντας λιπόλυση.

Άλλα οφέλη του χλωρογενικού οξέος στην υγεία είναι η αντιμικροβιακή δράση του, καθώς πιστεύεται ότι δρα κατά ορισμένων ιών και μικροβίων λειτουργώντας έτσι σαν ασπίδα κατά των κρυολογημάτων και των ιώσεων. Επίσης παρουσιάζει και αντί HIV ιδιότητες. Τέλος, το χλωρογενικό οξύ λειτουργεί ως παυσίπονο ανακουφίζοντας από τον πόνο, επίσης έχει αντιφλεγμονώδη δράση και βοηθά στην ταχύτερη ανάρρωση.

Το καφεϊκό και χλωρογενικό οξύ απορροφώνται στο έντερο, το μεν καφεϊκό κατά 95%, ενώ το χλωρογενικό οξύ κατά 33% περίπου. Ορισμένες ποσότητες από το χλωρογενικό οξύ μεταβολίζονται στο έντερο σε καφεϊκό και κινικό οξύ και αυτά εν συνεχεία απορροφώνται στο ήπαρ. (Χημικά Χρονικά, Μάρτιος 2013).

1.11 Η θέση του πράσινου καφέ στην αγορά

Ο πράσινος καφές, έχει εισβάλει στην καθημερινότητα μας και δείχνει την παρουσία του παντού. Ξεκίνησε από τα συμπληρώματα διατροφής, αλλά επεκτάθηκε και σε άλλους τομείς και πλέον στην ελληνική αγορά κυκλοφορεί σε πολλές μορφές. Μπορεί να βρεθεί τόσο στα προϊόντα των super markets ως ρόφημα, σε σκόνη αλλά και στα φαρμακεία ως συμπλήρωμα διατροφής. Ο πράσινος καφές έλαβε τεράστια δημοσιότητα από τον Αμερικανό Ιατρό Dr Oz, ο οποίος αφιέρωσε μια εκπομπή για τον πράσινο καφέ. Στη διάρκεια της εκπομπής παρουσίασε τα αποτελέσματα ενός πειράματος που έγινε αναφερόμενος στα θετικά αποτελέσματα του πράσινου καφέ για την απώλεια βάρους. Αυτοί οι ισχυρισμοί, βασίζονται στην ικανότητα ενός συστατικού του πράσινου καφέ, του χλωρογενικού οξέος (που βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στους πράσινους κόκκους), το οποίο θεωρείται ότι βοηθά στην διατήρηση χαμηλών επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα και γενικότερα στην καλή χρήση των υδατανθράκων. Μια τέτοια δημοσιότητα, αύξησε τις πωλήσεις του πράσινου καφέ αλλά οι υπερβολικές αξιώσεις κάνανε πολλούς ανθρώπους να είναι περισσότερο επιφυλακτικοί για τα πραγματικά αποτελέσματα του. Εξάλλου, καθημερινά εμφανίζονται στην αγορά πληθώρα σκευασμάτων που υπόσχονται ευεργετικά αποτελέσματα στην υγεία.

Οι επιστημονικές αναφορές που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα του πράσινου καφέ στην διατήρηση και στην απώλεια βάρους είναι περιορισμένες και αόριστες. Οι έρευνες δεν δείχνουν κάποιο εντυπωσιακό αποτέλεσμα σχετικά με την επίδραση που μπορεί να έχει το χλωρογενικό οξύ στην απώλεια βάρους. Απαιτούνται περισσότερες μελέτες και έρευνες για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του πράσινου καφέ. Αυτό όμως που είναι σίγουρο, είναι ότι όλα αυτά που κυκλοφορούν στο εμπόριο με διάφορους ισχυρισμούς δεν αποτελούν πανάκεια στο χώρο του αδυνατίσματος και στο χώρο της υγείας. Η εσφαλμένη ιδέα της εξιδανίκευσης των «μαγικών» ιδιοτήτων του πράσινου καφέ πρέπει να καταρριφθεί και σε αυτό μπορεί να συντελέσει η απρόσκοπτη και σωστή ενημέρωση που να βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα και αποτελέσματα.

1.12 Γλυκαντικές Ύλες

Πρόκειται για ενώσεις που αποδίδουν 4 kcal/g κατά το μεταβολισμό τους και επηρεάζουν το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η λευκή και η μαύρη ζάχαρη, το μέλι, η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η λακτόζη, η μαλτόζη και διάφορα σιρόπια. Οι γλυκαντικές ύλες χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στα τρόφιμα. Η γλυκύτητα μιας ουσίας είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο που επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, φυσιολογικούς και ψυχολογικούς, όπως, η συγκέντρωση του γλυκαντικού, η μοριακή δομή του, η θερμοκρασία, το pH, η παρουσία άλλου συστατικού, καθώς και από την ευαισθησία του ατόμου. Δεν μπορούμε να μετρήσουμε την γλυκύτητα. Πρόκειται για μια υποκειμενική αίσθηση, που μεταφέρεται μέσω του νευρικού συστήματος από τους γευστικούς κάλυκες στον εγκέφαλο. Η σχετική γλυκύτητα αποτελεί ένα μέτρο του πόσο γλυκιά είναι μια συγκεκριμένη ουσία σε σχέση με την ζάχαρη. Όταν αφορά τη σχέση γλυκιάς γεύσης και χημικής δομής, αυτή παραμένει ένα ερωτηματικό για τους επιστήμονες, παρά τη σχετική πρόοδο των ερευνών πάνω στο θέμα αυτό (Μπόσκου, 2004).

Φυσικές Γλυκαντικές Ύλες (natural ή nutritive sweeteners)

α) Ζάχαρη

Η ζάχαρη ονομάζεται ο εύπεπτος υδατάνθρακας σακχαρόζη. Είναι οργανική κρυσταλλική, γλυκαντική ουσία που ανήκει στους δισακχαρίτες παραγόμενη από την επεξεργασία διάφορων φυτών. Στην Ευρώπη η ζάχαρη εξάγεται από ζαχαρότευτλα ενώ στις τροπικές χώρες από ζαχαροκάλαμα. Αποτελεί χημική ένωση ενός μορίου γλυκόζης και ενός μορίου φρουκτόζης ως προϊόν της φωτοσύνθεσης των φυτικών κυττάρων. Στην καθαρή μορφή της είναι λευκή και άχρωμη. Όπως όλοι οι πολυσακχαρίτες, υδρολύεται σε διαλύματα οξέων ή βάσεων και χωρίζεται στους πολυσακχαρίτες που την αποτελούν.

Κανένα άλλο τρόφιμο δεν είναι τόσο αμφιλεγόμενο όσο η ζάχαρη. Για όλους η ζάχαρη είναι η «χαρά της απόλαυσης», για άλλους ένας «ληστής βιταμινών», που αποτελείται από «κενές θερμίδες» και ευθύνεται για την εμφάνιση πολλών ασθενειών της εποχής μας. Το μεγαλύτερο μέρος της ζάχαρης, το προσλαμβάνουν οι

καταναλωτές ως επεξεργασμένη ζάχαρη που περιέχεται ως «κρυμμένη σακχαρόζη» σε πολλά φαγητά και μέσα απόλαυσης. Το υπόλοιπο ποσοστό διατίθεται ως ζάχαρη για οικιακή χρήση, η χοντρόκοκκη άσπρη ζάχαρη και η πιο λεπτόκοκκη ραφινάρισμαμένη.

Τα είδη της ζάχαρης διακρίνονται σε :

Λευκή κρυσταλλική : Σ αυτή την κατηγορία αφού έχουν δημιουργηθεί οι κρύσταλλοι, υφίστανται περισσότερη επεξεργασία, έτσι ώστε να αφαιρεθεί η μελάσα και να μείνουν μόνο οι λευκοί κρύσταλλοι. Αυτή είναι η συνηθισμένη λευκή ζάχαρη.

Ακατέργαστη : Και αυτή η ζάχαρη είναι επεξεργασμένη. Συνήθως προέρχεται από ζαχαροκάλαμο, απλώς δεν περνάει το στάδιο της επεξεργασίας όπου αφαιρείται η μελάσα, γι αυτό και έχει καστανό χρώμα.

Μαύρη και καστανή : Αυτή η κατηγορία είναι πιο μαλακή. Συνήθως βρίσκουμε δύο είδη : τη μαύρη(πιο σκούρο καστανό χρώμα) και την καστανή (πιο ανοιχτό καστανο). Προέρχεται από ζαχαροκάλαμο. (*Lobbert, Hanrieder, Berges & Beck, 2008*).

β) Στέβια

Η στέβια αποτελεί βότανο, το οποίο φυτρώνει ελεύθερα στην Κεντρική και Νότια Αμερική και ανήκει στην ίδια οικογένεια φυτών με το ηλιοτρόπιο και το ραδίκι. Η Στέβια καλλιεργήθηκε εκτενώς, λόγω των γλυκών της φύλλων και χρησιμοποιήθηκε επί αιώνες από τους αυτόχθονες Νοτιοαμερικανούς ως παραδοσιακό γλυκαντικό σε τσάι βοτάνων και άλλα αφεψήματα. Δύο είναι τα κύρια γλυκοσιδικά συστατικά στα φύλλα της: η στεβιοσίδη και η ρεμπαουδιοσίδη Α. Αυτά τα συστατικά έχουν 200-300 φορές πιο γλυκιά γεύση από τη ζάχαρη και, επομένως, μια πολύ μικρή ποσότητα είναι αρκετή, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή γλυκύτητα. Αυτοί οι γλυκοζίτες έχουν αποτελέσει αντικείμενο πρόσφατων μελετών, όσον αφορά την ασφάλεια και έγκρισή τους. Ακριβώς όπως και τα άλλα έντονα γλυκαντικά, οι γλυκοζίτες στεβιόλης επιτρέπουν στους καταναλωτές να απολαμβάνουν τη γλυκιά γεύση, χωρίς την προσθήκη θερμίδων στην ημερήσια ενεργειακή τους πρόσληψη, καθώς δεν περιέχουν σημαντικές θερμίδες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε την χρήση της στέβιας ως γλυκαντικό σε τρόφιμα και σε ροφήματα και ως υποκατάστατο της ζάχαρης και έτσι η χρήση της έγινε νόμιμη από τις Ευρωπαϊκές χώρες το 2011.

Τεχνητές ή Συνθετικές Γλυκαντικές Ύλες (*artificial ή non-nutritive ή non-caloric sweeteners*)

Η ιστορία του ανθρώπου είναι συνδεδεμένη με τη γλυκιά γεύση. Η ζάχαρη και οι παραδοσιακές γλυκαντικές ύλες παρέχουν άμεσα ενέργεια στον οργανισμό δίνοντας πολλές θερμίδες. Αυτή η ιδιότητά τους είναι μειονέκτημα για τη δυτική κοινωνία όπου κυριαρχεί η παχυσαρκία και άλλες εκφυλιστικές παθήσεις. Έτσι, οι τεχνητές γλυκαντικές ύλες απέκτησαν τεράστιο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια γιατί χρησιμοποιούνται στην παρασκευή διαιτητικών προϊόντων χαμηλής θερμιδικής αξίας. Οι τεχνικές γλυκαντικές ύλες, δεν επηρεάζουν τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα, έτσι, δεν μεταβολίζονται ή μεταβολίζονται σε μικρό βαθμό, που σημαίνει πως η ενεργειακή τους απόδοση είναι μηδενική. Επιπλέον δεν έχουν τις δυσάρεστες συνέπειες της ζάχαρης στα δόντια.

Οι γλυκαντικές ύλες, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : στις θερμιδογόνες και στις εναλλακτικές ύλες που δεν είναι γλυκύτερες από τη ζάχαρη αλλά έχουν πιο ισχυρή γεύση, οπότε χρησιμοποιούνται σε μικρότερες ποσότητες και δεν πρέπει να συγχέονται με τις γλυκαντικές ύλες με έντονη γλυκιά γεύση.

Οι κυριότερες γλυκαντικές ύλες, που παράχθηκαν τον τελευταίο αιώνα και των οποίων η χρήση επιτρέπεται στις ΗΠΑ και σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες είναι η ζαχαρίνη, η ακεσουλφάμη Κ, η Ασπαρτάμη και τα κυκλαμικά παράγωγα.

α) Ακεσουλφάμη-Κ

Η ακεσουλφάμη-Κ ανακαλύφθηκε τυχαία το 1967. Είναι ένα άλας της ακεσουλφάμης με κάλιο, άμεσα υδατοδιαλυτό, σταθερό σε θερμοκρασία δωματίου και με μεγάλο εύρος pH. Η καλιούχος ακεσουλφάμη προσφέρεται με τη μορφή άχρωμων κρυστάλλων ή άχρωμης-λευκής σκόνης. Πρόκειται για ένωση μη υγροσκοπική, που διαλύεται σχετικά εύκολα στο νερό. Είναι 200 φορές πιο γλυκιά από διάλυμα ζάχαρης 3%. Η γλυκύτητά της δεν μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας όπως συμβαίνει με άλλες γλυκαντικές ύλες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις δεν αφήνει πικρή και μεταλλική γεύση. Η ακεσουλφάμη-Κ βρίσκει σπουδαία εφαρμογή κατά τη χρήση

της σε μίγματα με άλλες γλυκαντικές ύλες. Μίγμα 1:1 ακεσουλφάμης-K με ασπαρτάμη προκαλεί συνεργική αύξηση της γλυκύτητας. Η ακεσουλφάμη -K απορροφάται πολύ γρήγορα από το ανθρώπινο σώμα, αλλά αποβάλλεται και πολύ γρήγορα αμετάβλητη με τα ούρα. Περισσότερες από 50 μελέτες απέδειξαν ότι η ακεσουλφάμη-K δεν έχει τοξικές επιδράσεις.

β) Ασπαρτάμη

Η ασπαρτάμη είναι διπεπτίδιο του μεθυλεστέρα της L-φαινυλαλανίνης συνδεδεμένος με L- ασπαργινικό οξύ. Ανακαλύφθηκε τυχαία το 1965 από τον *Jamew Schlatter* σε έρευνες για θεραπεία του έλκους. Η ασπαρτάμη κυκλοφορεί στο εμπόριο σαν επιτραπέζια γλυκαντική ύλη με διαφορετικές ονομασίες (π.χ *Canderel*). Είναι κρυσταλλική σκόνη άοσμη και άσπρη, που εμφανίζει καθαρά γλυκιά γεύση. Διαλύεται ελαφρώς στο νερό, δύσκολα σε αλκοόλη και είναι πρακτικά αδιάλυτη στα λίπη και στα λάδια. Η ασπαρτάμη είναι 180-200 φορές γλυκύτερη από τη ζάχαρη. Η χρήση της επιτρέπεται σε 75 χώρες και βρίσκει εφαρμογή σε 500 διαφορετικά προϊόντα. Χρησιμοποιείται ακόμη ως ενισχυτικό ή βελτιωτικό γεύσης. Έχει όμως δύο μειονεκτήματα : είναι ασταθής σε όξινες συνθήκες και χάνει τη γλυκύτητά της μετά από παρατεταμένη θέρμανση. Περισσότερο από δύο δεκαετίες γίνονται έρευνες για την ασφάλεια της ασπαρτάμης. Σαν πρωτεΐνη που είναι μεταβολίζεται από τον οργανισμό προς μεθανόλη, ασπαραγινικό οξύ και φαινυλαλανίνη. Αν και μεταβολίζεται, η θερμιδική της αξία είναι ασήμαντη γιατί χρησιμοποιείται σε μικρές ποσότητες. (Κυρανάς,2012).

2.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση της γεύσης, της οσμής (*flavour*) και του χρώματος ροφημάτων πράσινου καφέ που παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο, ως προς την αρέσκεια, από μη εκπαιδευμένους δοκιμαστές. Στην παρούσα οργανοληπτική αξιολόγηση εφαρμόστηκε η δοκιμή αρέσκειας με την χρήση δομημένης κλίμακας και η δοκιμή κατάταξης.

2.2 Πειραματικός Σχεδιασμός

Υλικά

Κόκκοι πράσινου καφέ

Νερό

Ζάχαρη

Στέβια

Canderel (Μίγμα ασπαρτάμης- Ακεσουλφάμης K)

Το δείγμα πράσινου καφέ προμηθεύτηκε χύμα από το κατάστημα «Έν καρπώ» στη Θεσσαλονίκη. Για την παρασκευή των ροφημάτων χρησιμοποιήθηκε εμφιαλωμένο νερό, προς αποφυγή παρουσίας ξένης γεύσης και οσμής στα πειραματικά δείγματα, που ενδεχομένως να προέκυπτε από το νερό δικτύου. Η ζάχαρη και το canderel (μίγμα ασπαρτάμης- Ακεσουλφάμης K) προμηθεύτηκε από το super market και η stevia με την εμπορική ονομασία sweete ήταν πειραματικά δείγματα, προσφορά της αντιπροσώπου εταιρείας.

Προετοιμασία και παρασκευή των Δειγμάτων

Η προετοιμασία των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο παρασκευής τροφίμων του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας. Αρχικά βράστηκε κατάλληλος όγκος εμφιαλωμένου νερού σε ποτήρια ζέσεως των 500 ml. Στο βρασμένο νερό προστέθηκαν 167 gr κόκκων πράσινου καφέ για κάθε λίτρο νερού. (Η ποσότητα αυτή προέκυψε από οδηγία του προμηθευτή του πράσινου καφέ με την υπόδειξη ότι η αναλογία πράσινων κόκκων καφέ-νερού είναι 1:6). Συνολικά παρήχθησαν 8 λίτρα εγχύματος πράσινου καφέ. Μετά την πάροδο 20 λεπτών, διηθήθηκε για να απομακρυνθεί η στερεή φάση, δηλαδή οι πράσινοι κόκκοι. Σε κάθε δύο λίτρα εγχύματος προστέθηκε και κάποιο από τα παραπάνω γλυκαντικά, εκτός από δύο λίτρα που παρέμειναν χωρίς προσθήκη γλυκαντικής ουσίας. Στο πρώτο διάλυμα δεν προστέθηκε καμία γλυκαντική ουσία. Στο δεύτερο προστέθηκε ζάχαρη ώστε η συγκέντρωση του διαλύματος σε ζάχαρη να είναι 32 g/ L. Στο τρίτο διάλυμα, προστέθηκε στέβια (*sweete*), ώστε η συγκέντρωση του διαλύματος σε στέβια να είναι 6 g/L. Και τέλος, στο τέταρτο διάλυμα προστέθηκε μείγμα ασπαρτάμης-ακεσουλφάμης K (*canderel*), ώστε η συγκέντρωσή του σε μείγμα ασπαρτάμης-ακεσουλφάμης K να είναι 3,2 g/L. Οι ποσότητες των γλυκαντικών συστατικών που προστέθηκαν στα διαλύματα υπολογίστηκαν έτσι ώστε να έχουν το ίδιο γλυκαντικό αποτέλεσμα εφόσον αποδίδουν την ίδια γλυκαντική ισχύ.

Ακολούθησε η ανάδευση τους ώστε να διαλυθεί η γλυκαντική ουσία και έπειτα κωδικοποιήθηκαν ανάλογα, με σκοπό να λαμβάνεται κάθε φορά το κατάλληλο για δοκιμή δείγμα και να αποφευχθούν ενδεχόμενα λάθη. Τέλος τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο ψυγείο και χρησιμοποιήθηκαν την επόμενη ημέρα.

$$1\text{g ζάχαρης} \leftrightarrow 0,2\text{g stevia} \leftrightarrow 0,1\text{g canderel}$$

<i>a/a</i>	Συγκέντρωση σε πράσινο καφέ (g/L)	Συγκέντρωση σε γλυκαντική ουσία (g/L)	Συνολική ποσότητα διαλυμάτων που παρασκευάστηκαν (L)
1	167	–	2
2	167	32	2
3	167	6	2
4	167	3,2	2

Πίνακας 1: Παρασκευή ροφημάτων πράσινου καφέ

Προετοιμασία δειγμάτων για οργανοληπτική αξιολόγηση

Μετά τη διαδικασία της παρασκευής των διαλυμάτων ακολούθησε η διαδικασία αρίθμησης των 400 πλαστικών ποτηριών, ώστε να είναι κωδικοποιημένα (με τυχαίους τριψήφιους αριθμούς), για να «παραπλανάται» αφενός ο δοκιμαστής και να δίνει αξιόπιστα και αντικειμενικά συμπεράσματα και αφετέρου η κωδικοποίηση αυτή ήταν χρήσιμη στην περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Έπειτα, σε κάθε ποτηράκι προστέθηκε κατάλληλος όγκος εγχύματος πράσινου καφέ (15 ml) από το κάθε είδος, με σκοπό να έχουμε 100 πλαστικά ποτήρια από τα τέσσερα είδη του.

Συμμετέχοντες

Στα τεστ οργανοληπτικών δοκιμών συμμετείχαν 100 ανεκπαίδευτοι δοκιμαστές (ως επί το πλείστον φοιτητές του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας).

Χώρος εκτέλεσης των οργανοληπτικών δοκιμών

Οι οργανοληπτικές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Παρασκευής Τροφίμων του Τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας του Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης.

Περιγραφή των δοκιμών

Αρχικά δόθηκε στους συμμετέχοντες το ερωτηματολόγιο έγινε ενημέρωση για την διεξαγωγή των δοκιμών και δόθηκαν οι σχετικές οδηγίες για τη σωστή συμπλήρωσή του. Ακολούθως κάθε δοκιμαστής παρέλαβε πέντε πλαστικά κωδικοποιημένα ποτήρια, τοποθετημένα σε δίσκο, όπου τα τέσσερα ποτήρια περιείχαν το κάθε ένα από τα παραπάνω δείγματα και ένα επιπλέον ποτήρι με εμφιαλωμένο νερό για έκπλυση του στόματος μετά από κάθε δοκιμή, ώστε να μην επηρεαστεί το αποτέλεσμα. Οι δοκιμαστές κλήθηκαν να αξιολογήσουν το κάθε δείγμα όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά γεύση, χρώμα και οσμή (*flavour*) και να τα κατατάξουν με βάση την προσωπική τους προτίμηση. Το έντυπο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ακόλουθο.




Ερωτηματολόγιο

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΦΕ

Φύλο: Άνδρας Γυναίκα Καπνίζετε: ΝΑΙ ΟΧΙ

Ηλικία: 18-30 ετών 31-45 ετών 46 και άνω

1. Καταγράψτε τον κωδικό κάθε δείγματος που σας προσφέρεται , στο αντίστοιχο κενό, ανάλογα με τον βαθμό αρέσκειά σας για κάθε ένα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά

	ΓΕΥΣΗ	ΧΡΩΜΑ	ΟΣΜΗ
 Εξαιρετικά ευχάριστο/η
Πάρα πολύ ευχάριστο/η
Μέτρια ευχάριστο/η
Λίγο ευχάριστο/η
 Ούτε δυσ./η ούτε ευχ./η
Λίγο δυσάρεστο/η
Μέτρια δυσάρεστο/η
Πάρα πολύ δυσάρεστο/η
 Εξαιρετικά δυσάρεστο/η

2. Κατατάξτε τα δείγματα όσον αφορά την αρέσκεια, σύμφωνα με την προσωπική σας προτίμηση. Καταγράψτε τον κωδικό κάθε δείγματος δίπλα στον αριθμό κατάταξης της προτίμησής σας.

1 ^η Προτίμηση	.....	.....	.....	.....
2 ^η Προτίμηση	.....	.....	.....	.....
3 ^η Προτίμηση	.....	.....	.....	.....
4 ^η Προτίμηση	.....	.....	.....	.....

*Σημ.: Η σειρά προτίμησης ενδεχομένως να συμπίπτει για κάποια από τα δείγματα.

3. Αντιλαμβάνεστε κάποια επίγευση μετά την γευστική δοκιμή; (Ως επίγευση ορίζεται η γευστική εντύπωση που συνεχίζει να υφίσταται στο στόμα ή τον ουρανίσκο, μετά την κατάποση)

ΝΑΙ — ΟΧΙ —

Αν ΝΑΙ, χαρακτηρίστε την **ένταση** κάθε δείγματος με την χρήση της παρακάτω κλίμακας καταγράφοντας τον αντίστοιχο κωδικό δειγμάτων στην ανάλογη θέση.

Πολύ έντονη
Έντονη
Μέτρια
Ελαφριά
Καθόλου

Πώς θα περιγράφατε την επίγευση;

4. Καταναλώνετε πράσινο καφέ ως ρόφημα; ΝΑΙ ΟΧΙ

Αν ΝΑΙ, πόσες φορές την εβδομάδα; καθόλου 1-2 3-5 6<

5. Χρησιμοποιείτε, γενικά στην διατροφή σας, κάποιο γλυκαντικό από τα παρακάτω;

α. ζάχαρη β. τεχνητά γλυκ. γ. φυσικά γλυκ. (στέβια, μέλι κ.α.)

6. Καταναλώνετε κρύα ροφήματα (π.χ. καφέ, τσάι, κακάο, κ.τ.λ.); (ΠΡΟΣΟΧΗ, ΟΧΙ αναψυκτικά-χυμούς)

ΝΑΙ ΟΧΙ

Αν ΝΑΙ: α. τα παρασκευάζω μόνος μου β. έτοιμο προϊόν του εμπορίου

7. Γνωρίζετε το/τα συστατικά στο/στα οποίο/α οφείλονται οι ευεργετικές ιδιότητες του πράσινου καφέ;

ΝΑΙ ΟΧΙ

8. Ποιο/α από τα παρακάτω συστατικά πιστεύετε ότι περιέχονται στον πράσινο καφέ.

α. πολυφαινόλες β. κατεχίνες γ. καφεΐνη δ. χλωρογενικό οξύ ε. βιταμίνες

9. Πιστεύετε ότι ένα ρόφημα πράσινου καφέ θα μπορούσε να ενταχθεί στις καταναλωτικές σας συνήθειες;

ΝΑΙ ΟΧΙ

Ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή σας!

2.3 Μεθοδολογία Στατιστικής Ανάλυσης των Δειγμάτων

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων ολοκληρώθηκε με την χρήση του στατιστικού προγράμματος *Minitab*, με την βοήθεια της ανάλυσης διακύμανσης ενός παράγοντα ή μιας κατεύθυνσης (*one-way ANOVA*) όπου εξετάζονται πιθανές μεταβολές των μέσων όρων των υποβαλλόμενων στη μεταχείριση αντικειμένων ως προς ένα μελετούμενο παράγοντα, ή ως προς μια κατεύθυνση μεταβολής, ή τέλος ως προς ένα κριτήριο που αυτό είναι στην περίπτωση του συγκεκριμένου ελέγχου η διαφορετική γλυκαντική ύλη που χρησιμοποιήθηκε στα ροφήματα πράσινου καφέ.

Η ορολογία της *ANOVA* περιλαμβάνει τη σύγκριση δύο ή περισσότερων μέσων όρων με μηδενική υπόθεση, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_k$ όπου k είναι το πλήθος των συγκρινόμενων μέσων όρων των ομάδων και εναλλακτική, H_A : οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι. Αν οι τιμές της στατιστικής σημαντικότητας που προκύπτουν από την στατιστική ανάλυση ξεπερνούν την άριστη πιθανότητα $p=0,05$ τότε οι μέσοι όροι που συγκρίνονται δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά και ισχύει η μηδενική υπόθεση. Αν οι τιμές της στατιστικής σημαντικότητας που προκύπτουν από την στατιστική ανάλυση είναι μικρότερες από την άριστη πιθανότητα $p=0,05$ τότε τουλάχιστον ένας από τους μέσους όρους παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά και ισχύει η εναλλακτική υπόθεση. Η *ANOVA* μας πληροφορεί απλά ότι κάποιοι μέσοι όροι διαφέρουν, δεν μας πληροφορεί όμως που εντοπίζονται οι διαφορές αυτές, δηλαδή ποιοι μέσοι όροι διαφέρουν από ποιους και με ποια σειρά. Οι υποθέσεις αυτές τεκμηριώνονται με τη χρήση άλλων ελέγχων (Πετρίδης, 2000).

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της *ANOVA* είναι:

1. Να ελεγχθεί αν υπάρχει κανονικότητα. Ο έλεγχος της κανονικής κατανομής γίνεται με τη βοήθεια των υπολειμμάτων. Έτσι ο έλεγχος της κανονικότητας χρησιμοποιείται μόνο μία φορά και όχι επαναληπτικά.
2. Οι διακυμάνσεις όλων των ομάδων θα πρέπει να είναι ίσες μεταξύ

τους.

Η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόστηκε για τον πράσινο καφέ ο οποίος περιείχε διαφορετικά γλυκαντικά με την μέθοδο του οργανοληπτικού ελέγχου και την

συμπλήρωση σχετικού ερωτηματολογίου. Σκοπός του οργανοληπτικού ελέγχου είναι η δοκιμή της αποδοχής και της προτίμησης του πράσινου καφέ από πλήθος δοκιμαστών είτε με προσθήκη φυσικών(στέβια, ζάχαρη) είτε τεχνικών γλυκαντικών (μείγμα ασπαρτάμης – ακεσουλφάμης K) είτε χωρίς προσθήκη κάποιου γλυκαντικού από τα παραπάνω στο εκχύλισμα του πράσινου καφέ εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά της γεύσης του χρώματος και της οσμής του.

3.ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

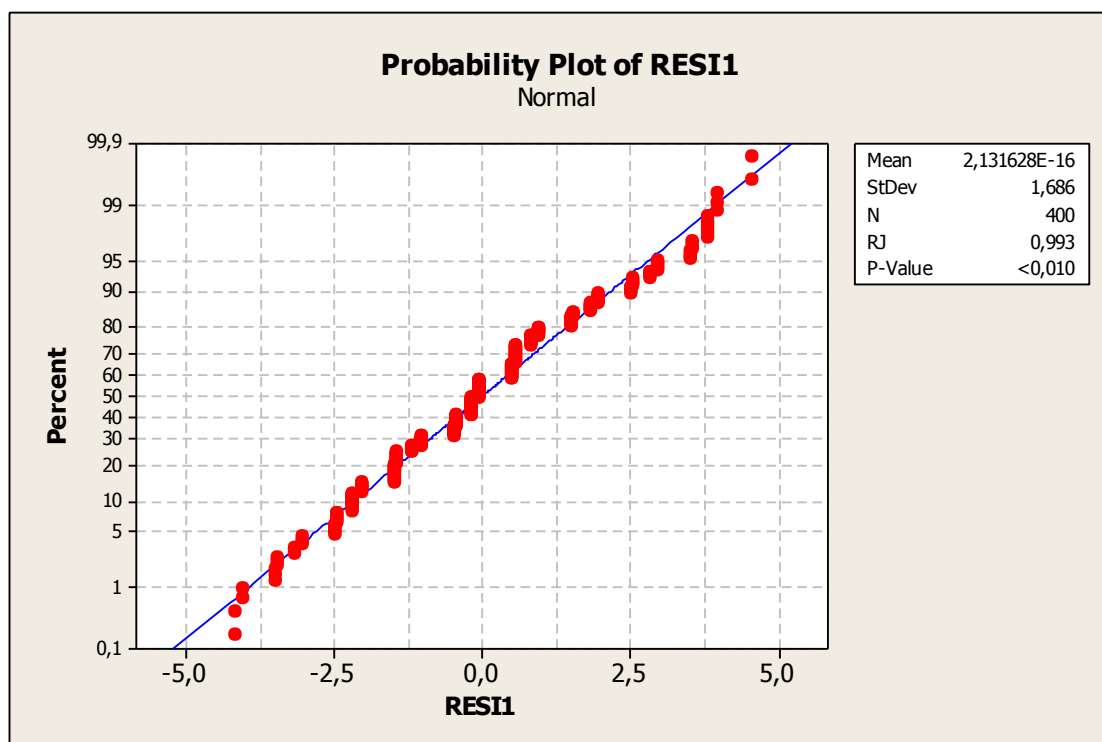
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ Η ΜΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (*one – way ANOVA*)

Στατιστική Ανάλυση ως προς τον παράγοντα Χρώμα

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

Ho: Η στήλη των υπολειμμάτων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

HA: Η στήλη των υπολειμμάτων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.



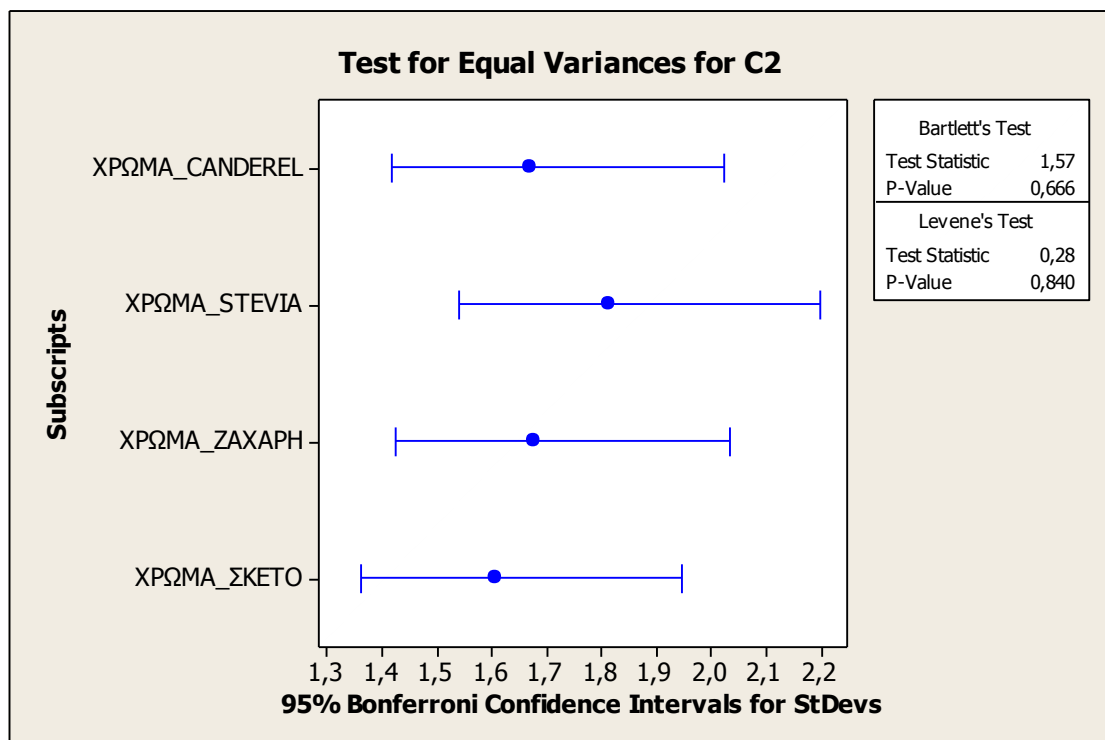
Σχήμα 2 : Έλεγχος κανονικότητας της στήλης των υπολειμμάτων με τον έλεγχο *Ryan- Joiner*.

Από τον έλεγχο της κανονικής κατανομής, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των υπολειμμάτων, παρατηρούμε πως η τιμή του ελέγχου P είναι μικρότερη της τιμής 0,05 ($P > 0,01$), που σημαίνει ότι ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A , δηλαδή το δείγμα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Αυτό σημαίνει ότι δεν ακολουθεί το πρότυπο καμπύλης με τα ορισμένα χαρακτηριστικά περιγραφής και μαθηματικής ερμηνείας που εκφράζονται με την εξίσωση της κατανομής των πιθανοτήτων. **Στην ANOVA η κανονικότητα των στοιχείων, είναι δευτερεύουσα προϋπόθεση. Σημαντικότερη παράμετρος είναι να ισχύει η ομοιογένεια των διακυμάνσεων** (Πετρίδης, 2000).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ

H_0 : Οι διακυμάνσεις είναι όλες ίσες.

H_A : Οι διακυμάνσεις δεν είναι όλες ίσες.



Σχήμα 3 : Έλεγχοι για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων.

Εφόσον δεν ισχύει η κανονικότητα, από τον έλεγχο της ομοιογένειας των διακυμάνσεων λαμβάνουμε υπόψη μας τον έλεγχο του *Levene*, που είναι λιγότερο ευαίσθητος σε αποκλίσεις από την κανονικότητα. Παρατηρούμε ότι η τιμή είναι 0.840, δηλαδή $P > 0.05$ και άρα ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 , που σημαίνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων για όλα τα δείγματα. Εφόσον λοιπόν, ισχύει η ομοιογένεια ακολουθεί η ανάλυση της διακύμανσης για να εξεταστεί αν οι μέσοι όροι των τεσσάρων δειγμάτων διαφέρουν μεταξύ τους. (*one – way ANOVA*). (Πετρίδης, 2000).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ (*one – way ANOVA*)

Υποθέσεις

Υπάρχει κάποιο δείγμα, με κριτήριο το **χρώμα**, που να έχει μεγαλύτερη προτίμηση :

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_A : οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι

One-way ANOVA: C2 versus Subscripts

Source	DF	SS	MS	F	P
Subscripts	3	42,02	14,01	4,89	0,002
Error	396	1134,82	2,87		
Total	399	1176,84			

S = 1,693 R-Sq = 3,57% R-Sq(adj) = 2,84%

Πίνακας 2 : Τιμές στατιστικών παραμέτρων

DF : Βαθμοί ελευθερίας, **SS** : Τα αθροίσματα τετραγωνισθέντων, **MS** : Μέσα αθροίσματα των τετραγωνισθέντων του εξεταζόμενου παράγοντα, του σφάλματος (**Error**) και του συνόλου (**Total**) και η τιμή του στατιστικού ελέγχου **F**.

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
ΧΡΩΜΑ_CANDEREL	100	5,020	1,670	(-----*-----)
ΧΡΩΜΑ_STEVIA	100	5,160	1,813	(-----*-----)
ΧΡΩΜΑ_ZAXAPH	100	4,430	1,677	(-----*-----)
ΧΡΩΜΑ_ΣΚΕΤΟ	100	4,470	1,605	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
4,20 4,55 4,90 5,25

Pooled StDev = 1,693

Πίνακας 3 : Έλεγχος της ανάλυσης της διακύμανσης

Level : Τιμές των επιπέδων του εξεταζόμενου παράγοντα, **N** : το πλήθος των παρατηρήσεων σε καθένα από αυτά, **Mean** : τους μέσους όρους τους, **StDev** : τυπική απόκλιση, **Γράφημα** : Μέσων όρων – ορίων εμπιστοσύνης.

Η παράμετρος που μας ενδιαφέρει και υπαγορεύει και το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου είναι η τιμή P από τον πίνακα 2. Αν η τιμή P είναι μικρότερη από 0,05, τότε ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A , δηλαδή οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι μεταξύ τους. Αντίθετα αν η τιμή P είναι μεγαλύτερη από 0,05, ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 , δηλαδή οι μέσοι όροι είναι όλοι ίσοι μεταξύ τους.

Παρατηρούμε ότι το P της στατιστικής ανάλυσης είναι μικρότερο από 0,05 ($P=0,002 < 0,05$) και επομένως ισχύει η εναλλακτική υπόθεση που λέει ότι όλοι οι μέσοι όροι δεν είναι ίσοι μεταξύ τους (τουλάχιστον ένας διαφέρει). **Δηλαδή όλα τα δείγματα δεν κατατάσσονται στην ίδια κατηγορία ως προς την προτίμηση του χρώματος.** Για τον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων, δηλαδή για τον εντοπισμό των διαφορών ανάμεσα στα τέσσερα δείγματα ως προς την αρέσκεια του χαρακτηριστικού «**χρώμα**» εφαρμόζεται ο έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων όρων του *Tukey*.

ΕΛΕΓΧΟΣ TUKEY

Φθίνουσα διάταξη των μέσων όρων:

\bar{X}_2	\bar{X}_1	\bar{X}_4	\bar{X}_3
5,160	5,020	4,470	4,430

Grouping Information Using Tukey Method

Subscripts	N	Mean	Grouping
ΧΡΩΜΑ_STEVIA	100	5,160	A
ΧΡΩΜΑ_CANDEREL	100	5,020	A B
ΧΡΩΜΑ_ΣΚΕΤΟ	100	4,470	B
ΧΡΩΜΑ_ΖΑΧΑΡΗ	100	4,430	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Subscripts

Individual confidence level = 98,94%

Subscripts = XPΩMA_CANDEREL subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	
XPΩMA_STEVIA	-0,475	0,140	0,755	(-----*-----)
XPΩMA_ZAXAPH	-1,205	-0,590	0,025	(-----*-----)
XPΩMA_ΣΚΕΤΟ	-1,165	-0,550	0,065	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0,70 0,00 0,70 1,40

Subscripts = XPΩMA_STEVIA subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	
XPΩMA_ZAXAPH	-1,345	-0,730	-0,115	(-----*-----)
XPΩMA_ΣΚΕΤΟ	-1,305	-0,690	-0,075	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0,70 0,00 0,70 1,40

Subscripts = XPΩMA_ZAXAPH subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	
XPΩMA_ΣΚΕΤΟ	-0,575	0,040	0,655	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0,70 0,00 0,70 1,40

X ₂	X ₁	X ₄	X ₃
5,160	5,020	4,470	4,430

----- -----

Με την βοήθεια του ελέγχου του *Tukey* βρέθηκε ποιο από τα δείγματα πράσινου καφέ προτιμήθηκε περισσότερο ως προς το χρώμα του. Στα δείγματα X₂ και X₁ καθώς και στα δείγματα X₄ και X₃ υπάρχει επικάλυψη των μέσων όρων που σημαίνει ότι η προτίμηση είναι ίδια. Δηλαδή ο έλεγχος μας λέει ότι ισχύει η ανισότητα: X₂ = X₁ > X₄ = X₃

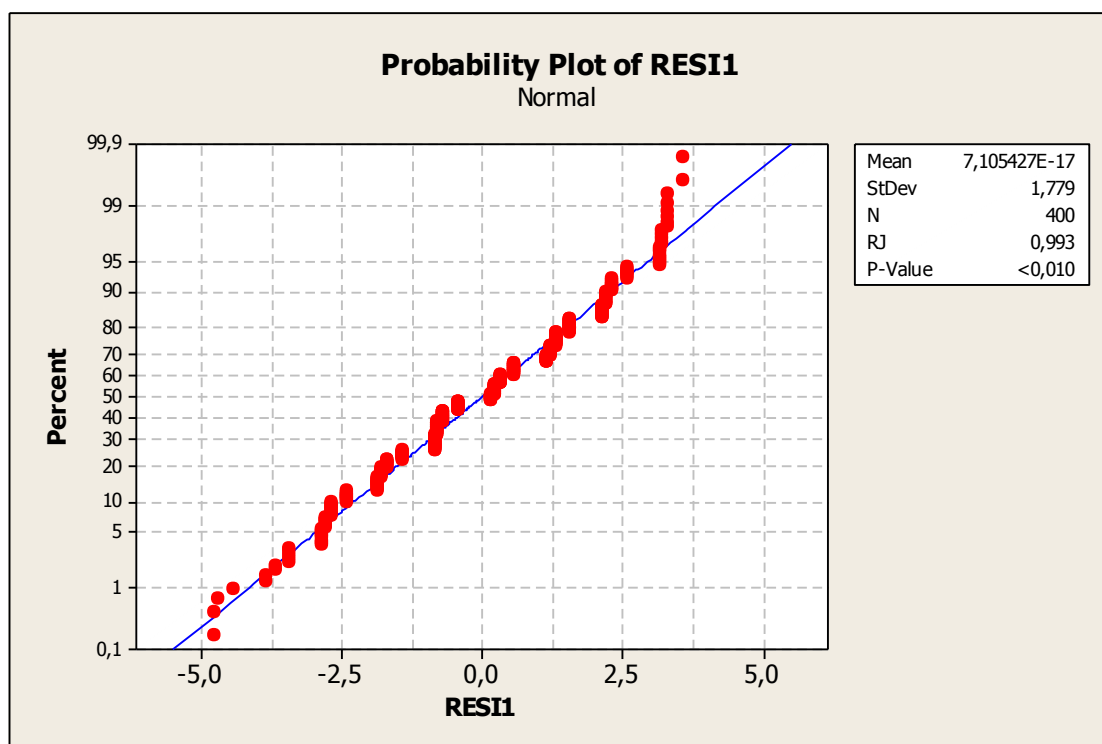
Το δείγμα με το γλυκαντικό *Stevia* προτιμήθηκε περισσότερο ως προς το χρώμα του από το δείγμα του σκέτου (X₄ - 4,470) και από αυτό που περιείχε ζάχαρη (X₃ - 4,430) και οριακά περισσότερο από αυτόν που περιείχε *Canderel* (X₁ - 5,020). Μετά έρχεται δεύτερο σε προτίμηση το δείγμα που περιείχε *Canderel*, έπειτα το δείγμα που δεν περιείχε κάποια γλυκαντική ουσία και τέλος το δείγμα με την ζάχαρη.

Στατιστική Ανάλυση ως προς τον παράγοντα Όσμή (*Flavour*)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

Ho: Η στήλη των υπολειμμάτων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

HA: Η στήλη των υπολειμμάτων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.



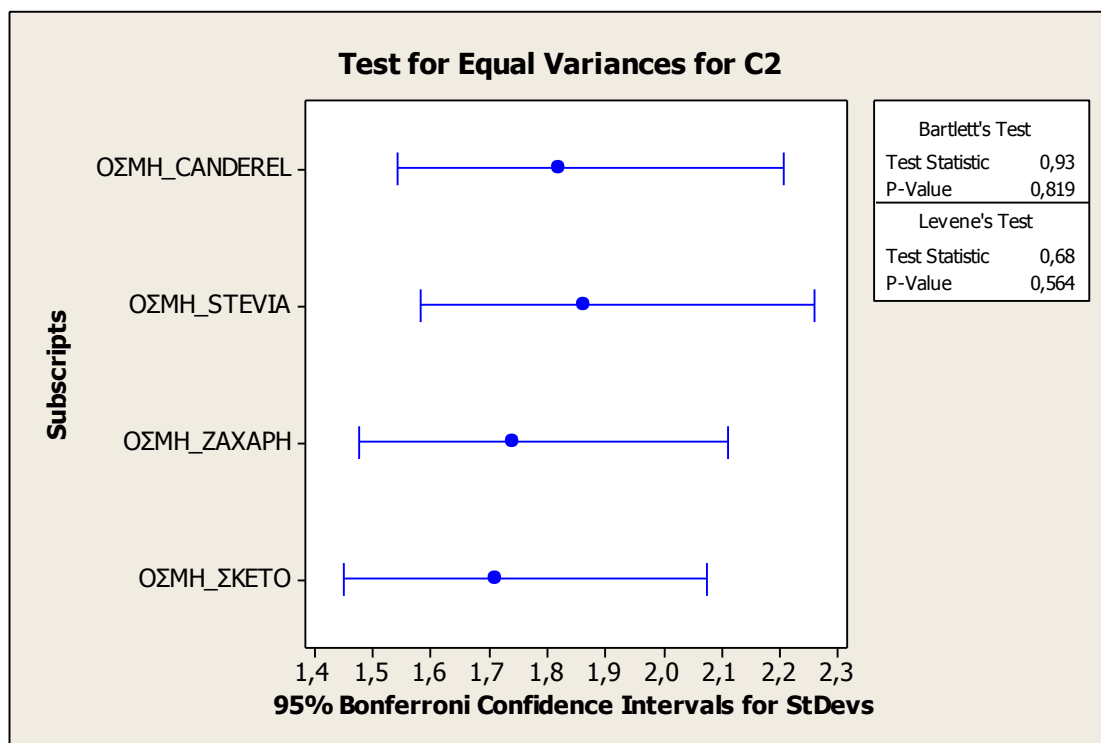
Σχήμα 4: Έλεγχος κανονικότητας της στήλης των υπολειμμάτων με τον έλεγχο *Ryan- Joiner*.

Από τον έλεγχο της κανονικής κατανομής, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των υπολειμμάτων, παρατηρούμε πως η τιμή του ελέγχου P είναι μικρότερη της τιμής 0,05 ($P < 0,01$), που σημαίνει ότι ισχύει η εναλλακτική υπόθεση HA, δηλαδή το δείγμα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. (Πετρίδης, 2000).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ

H₀: Οι διακυμάνσεις είναι όλες ίσες.

H_A: Οι διακυμάνσεις δεν είναι όλες ίσες.



Σχήμα 5 : Έλεγχοι για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων.

Εφόσον δεν ισχύει η κανονικότητα, από τον έλεγχο της ομοιογένειας των διακυμάνσεων λαμβάνουμε υπόψη μας τον έλεγχο του *Levene*, που είναι λιγότερο ευαίσθητος σε αποκλίσεις από την κανονικότητα. Άρα η τιμή είναι 0.564, δηλαδή $P > 0.05$ και άρα ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 , που σημαίνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων για όλα τα δείγματα και άρα οι διακυμάνσεις των δειγμάτων είναι ίσες. Εφόσον λοιπόν, ισχύει η ομοιογένεια προχωράμε στην ανάλυση της διακύμανσης (*one – way ANOVA*). (Πετρίδης, 2000).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ (one – way ANOVA)

Υποθέσεις

Υπάρχει κάποιο δείγμα, με κριτήριο την **Οσμή (flavour)** , που να έχει μεγαλύτερη προτίμηση :

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_A: οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι

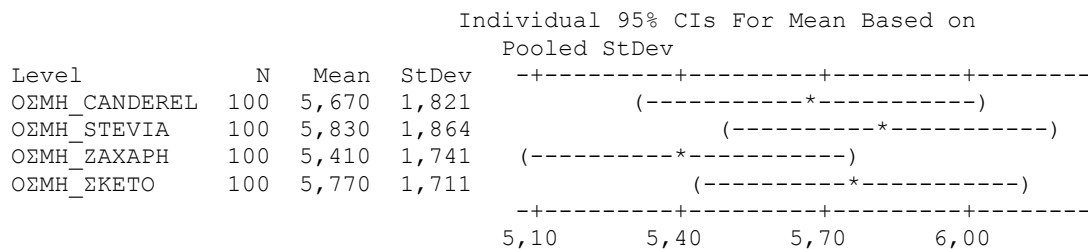
One-way ANOVA: C2 versus Subscripts

Source	DF	SS	MS	F	P
Subscripts	3	10,32	3,44	1,08	0,358
Error	396	1262,12	3,19		
Total	399	1272,44			

S = 1,785 R-Sq = 0,81% R-Sq(adj) = 0,06%

Πίνακας 4 : Τιμές στατιστικών παραμέτρων

DF : Βαθμοί ελευθερίας, **SS** : Τα αθροίσματα τετραγωνισθέντων, **MS** : Μέσα αθροίσματα των τετραγωνισθέντων του εξεταζόμενου παράγοντα, του σφάλματος (**Error**) και του συνόλου (**Total**) και η τιμή του στατιστικού ελέγχου **F**.



Pooled StDev = 1,785

Πίνακας 5 : Έλεγχος της ανάλυσης της διακύμανσης

Level : Τιμές των επιπέδων του εξεταζόμενου παράγοντα, **N** : το πλήθος των παρατηρήσεων σε καθένα από αυτά, **Mean** : τους μέσους όρους τους, **StDev** : τυπική απόκλιση, **Γράφημα** : Μέσων όρων – ορίων εμπιστοσύνης

Η παράμετρος που μας ενδιαφέρει και υπαγορεύει και το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου είναι η τιμή P από τον πίνακα 4. Αν η τιμή P είναι μικρότερη

από 0,05, τότε ισχύει η εναλλακτική υπόθεση Η_A, δηλαδή οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι μεταξύ τους. Αντίθετα αν η τιμή P είναι μεγαλύτερη από 0,05, ισχύει η μηδενική υπόθεση Η₀, δηλαδή οι μέσοι όροι είναι όλοι ίσοι μεταξύ τους.

Το P είναι μεγαλύτερο από 0,05 (P=0,358>0,05) και επομένως ισχύει η μηδενική υπόθεση που λέει ότι όλοι οι μέσοι όροι είναι ίσοι μεταξύ τους . **Δηλαδή όλα τα δείγματα προτιμήθηκαν το ίδιο ως προς την οσμή τους.** Αν θέλαμε να κάνουμε κάποια σχετική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δείγματα, ώστε να διαπιστώσουμε τις μικρές διαφορές τους, αυτή θα είχε ως εξής :

ΕΛΕΓΧΟΣ TUKEY

Φθίνουσα διάταξη των μέσων όρων:

X₂	X₄	X₁	X₃
5,830	5,770	5,670	5,410

Grouping Information Using Tukey Method

Subscripts	N	Mean	Grouping
ΟΣΜΗ_STEVIA	100	5,830	A
ΟΣΜΗ_ΣΚΕΤΟ	100	5,770	A
ΟΣΜΗ_CANDEREL	100	5,670	A
ΟΣΜΗ_ZAXAPH	100	5,410	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Subscripts

Individual confidence level = 98,94%

Subscripts = ΟΣΜΗ_CANDEREL subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	
ΟΣΜΗ_STEVIA	-0,488	0,160	0,808	(-----*-----)
ΟΣΜΗ_ZAXAPH	-0,908	-0,260	0,388	(-----*-----)
ΟΣΜΗ_ΣΚΕΤΟ	-0,548	0,100	0,748	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----+-----

-0,60	0,00	0,60	1,20
-------	------	------	------

Subscripts = ΟΣΜΗ_STEVIA subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	
ΟΣΜΗ_ZAXAPH	-1,068	-0,420	0,228	(-----*-----)
ΟΣΜΗ_ΣΚΕΤΟ	-0,708	-0,060	0,588	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----+-----

-0,60	0,00	0,60	1,20
-------	------	------	------

Subscripts = ΟΣΜΗ_ZAXAPH subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+--
ΟΣΜΗ_ΣΚΕΤΟ	-0,288	0,360	1,008	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+--
				-0,60 0,00 0,60 1,2

X₂	X₄	X₁	X₃
5,830	5,770	5,670	5,410

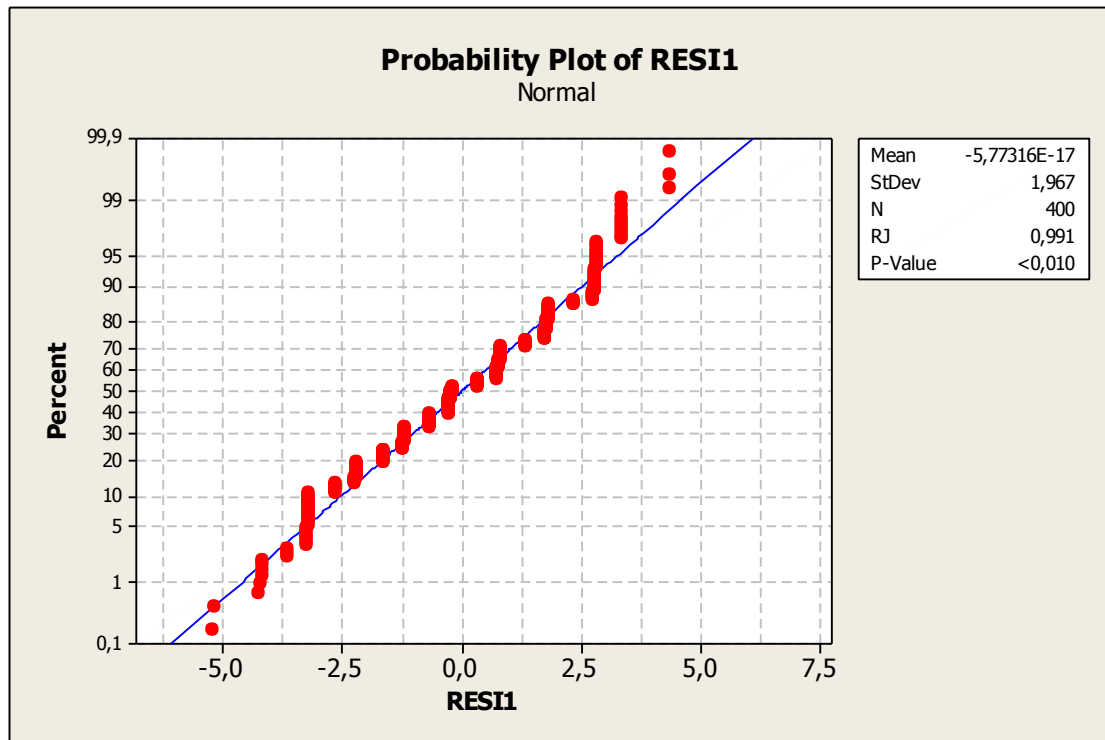
Σύμφωνα με τον έλεγχο του *Tukey* διαπιστώθηκε οριακά πιο δείγμα προτιμήθηκε περισσότερο ως προς το χαρακτηριστικό «οσμή» . Το δείγμα με το γλυκαντικό *Stevia* προτιμήθηκε περισσότερο ως προς την οσμή του από το δείγμα χωρίς την προσθήκη κάποιου γλυκαντικού (X₄ - 5,770). Το δείγμα που περιείχε *Canderel* (X₁ – 5,670) βρίσκεται τρίτο σε προτίμηση όσον αφορά τον παράγοντα οσμή ενώ τελευταίο προτιμάται το δείγμα που περιείχε ζάχαρη (X₃ – 5,410).

Στατιστική ανάλυση ως προς τον παράγοντα γεύση

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

Η₀: Η στήλη των υπολειμμάτων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Η_A: Η στήλη των υπολειμμάτων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.



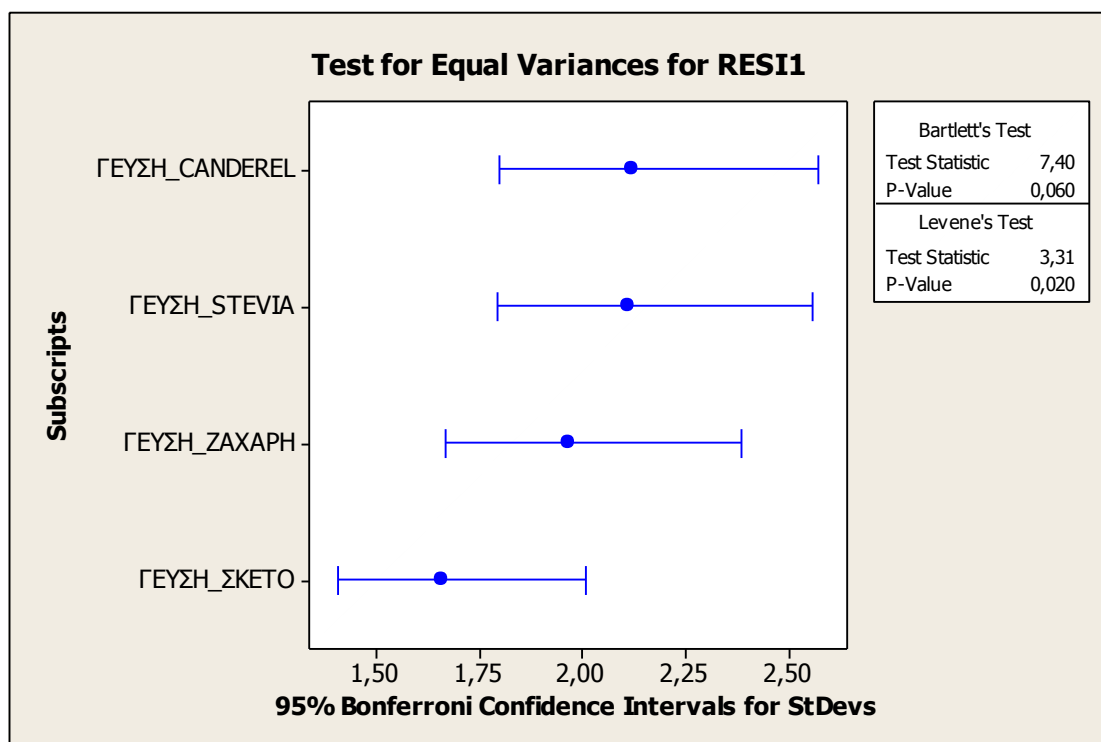
Σχήμα 6 : Έλεγχος κανονικότητας της στήλης των υπολειμμάτων με τον έλεγχο *Ryan- Joiner*.

Από τον έλεγχο της κανονικής κατανομής, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των υπολειμμάτων, παρατηρούμε πως η τιμή του ελέγχου P είναι μικρότερη της τιμής 0,05 ($P > 0,01$), που σημαίνει ότι ισχύει η εναλλακτική υπόθεση Η_A, δηλαδή το δείγμα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. (Πετρίδης, 2000).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ

H₀: Οι διακυμάνσεις είναι όλες ίσες.

H_A: Οι διακυμάνσεις δεν είναι όλες ίσες.



Σχήμα 7 : Έλεγχοι για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων.

Εφόσον δεν ισχύει η κανονικότητα, από τον έλεγχο της ομοιογένειας των διακυμάνσεων λαμβάνουμε υπόψη μας τον έλεγχο του *Levene*, που είναι λιγότερο ευαίσθητος σε αποκλίσεις από την κανονικότητα. Βλέπουμε ότι η τιμή P είναι 0.020, δηλαδή $P < 0.05$ και άρα ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων για όλα τα δείγματα και άρα οι διακυμάνσεις των δειγμάτων δεν είναι όλες ίσες. Εφόσον λοιπόν, δεν ισχύει η ομοιογένεια θα πρέπει να καταφύγουμε σε μετασχηματισμούς των στοιχείων ώστε να επαναφέρουμε την κανονικότητα και την ομοιογένεια στα στοιχεία που εξετάζουμε. Οι μετασχηματισμοί που είναι δυνατόν να εφαρμοστούν είναι ο λογαριθμικός, της τετραγωνικής ρίζας, της αντιστροφής, ο τετραγωνικός και ο γωνιακός (Βλαχάβας, 2007)

Πραγματοποιώντας όλους τους πιθανούς μετασχηματισμούς η ομοιογένεια των διακυμάνσεων εξακολουθεί να μην επανέρχεται, για αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποιο **μη παραμετρικό** έλεγχο. Οι μη παραμετρικοί έλεγχοι βασίζονται στην εκτίμηση της τιμής της διαμέσου των εξεταζόμενων μεταβλητών και σε αντίθεση με τους παραμετρικούς, δεν απαιτούν καμία από τις βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή τους και έτσι μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε είδους δεδομένα.

Ο μη παραμετρικός έλεγχος που θα εφαρμόσουμε είναι ο έλεγχος του *Kruskall – Wallis* ο οποίος χρησιμοποιείται αντί του παραμετρικού ελέγχου της ανάλυσης της διακύμανσης ενός παράγοντα (*ANOVA One-Way*). (Βλαχάβας, 2007)

ΕΛΕΓΧΟΣ KRUSKALL-WALLIS

Υποθέσεις

Μη παραμετρικός έλεγχος για τη διαπίστωση της προτίμησης όσον αφορά το χαρακτηριστικό **Γεύση**.

H₀: οι τιμές των διαμέσων είναι όλες ίσες μεταξύ τους

H_A: οι τιμές των διαμέσων δεν είναι όλες ίσες μεταξύ τους

Kruskal-Wallis Test: C2 versus Subscripts

Kruskal-Wallis Test on C2

Subscripts	N	Median	Ave Rank	Z
ΓΕΥΣΗ_CANDEREL	100	7,000	221,3	2,08
ΓΕΥΣΗ_STEVIA	100	6,000	221,6	2,11
ΓΕΥΣΗ_ΖΑΧΑΡΗ	100	4,000	136,8	-6,36
ΓΕΥΣΗ_ΣΚΕΤΟ	100	6,000	222,3	2,18
Overall	400		200,5	

H = 40,45 DF = 3 P = 0,000

H = 41,21 DF = 3 P = 0,000 (adjusted for ties)

Πίνακας 6 : Αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis

N: αριθμός των επαναληπτικών μετρήσεων, **Median** : τιμή της διαμέσου , **Ave Rank**: μεσή κατάταξη κάθε επιπέδου, **Z**: η τιμή Z του ελέγχου για κάθε επίπεδο ,**H**: στατιστική τιμή του ελέγχου, **DF**: βαθμοί ελευθερίας, η τιμή **P** του ελέγχου και **adjusted for ties** : οι τιμές στην περίπτωση ισοψηφίας.

Η παράμετρος που μας ενδιαφέρει και υπαγορεύει και το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου είναι η τιμή P από τον πίνακα 6. Αν η τιμή P είναι μικρότερη από 0,05, τότε ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A , δηλαδή οι τιμές των διαμέσων δεν είναι όλες ίσες μεταξύ τους. Αντίθετα αν η τιμή P είναι μεγαλύτερη από 0,05, ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 , δηλαδή οι τιμές των διαμέσων είναι όλες ίσες μεταξύ τους.

Διαπιστώνεται ότι, η τιμή P είναι μικρότερη από 0,05 ($P=0,000 < 0,05$) και επομένως ισχύει η εναλλακτική υπόθεση δηλαδή υπάρχει τουλάχιστον μία διαφορά στις συγκρίσεις που γίνονται μεταξύ των τιμών των διαμέσων όλων των επιπέδων. **Δηλαδή όλα τα δείγματα δεν προτιμούνται το ίδιο, άρα υπάρχει κάποιο που έχει μεγαλύτερη προτίμηση ως προς την γεύση του.**

Για τον εντοπισμό των συγκρίσεων στους οποίους εμφανίζονται οι διαφορές εξετάστηκαν οι τιμές Z για κάθε επίπεδο σε σχέση με όλα τα άλλα καθώς και η μέση κατάταξη κάθε επιπέδου. Αν οι τιμές Z διέφεραν κατά 1,96 μονάδες τότε οι τιμές των διαμέσων επρόκειτο να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Αύξουσα διάταξη των διαμέσων:

Z_3	Z_1	Z_2	Z_4
-6,36	2,08	2,11	2,18

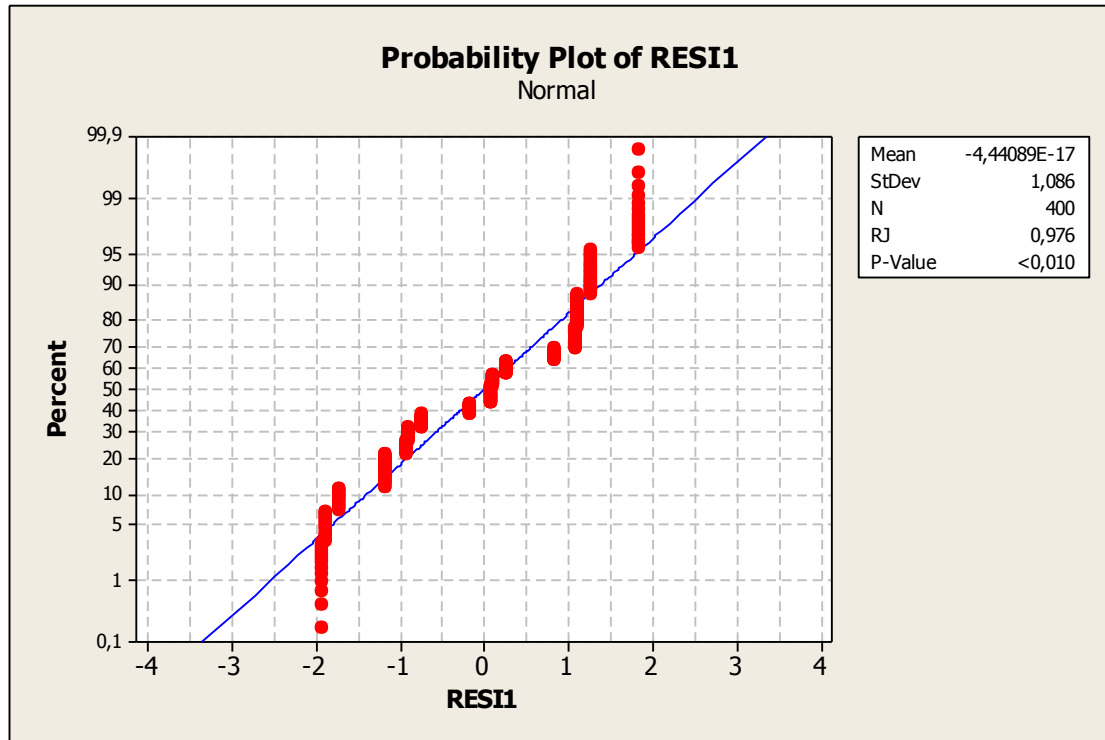
Βρέθηκε ότι το δείγμα με το γλυκαντικό ζάχαρη διαφέρει σημαντικά από το δείγμα το οποίο δεν περιείχε κάποιο γλυκαντικό, καθώς και από το δείγμα με το γλυκαντικό *canderel* και από το δείγμα με το γλυκαντικό *stevia*. Ενώ τα άλλα τρία δείγματα (σκέτο, *canlderel* και *stevia*) δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. **Επομένως πρώτο σε προτίμηση ως προς το χαρακτηριστικό γεύση, βρίσκεται το δείγμα με το γλυκαντικό ζάχαρη, δεύτερο βρίσκεται το δείγμα με το *Canderel*, τρίτο το δείγμα με το γλυκαντικό *Stevia* και τελευταίο το δείγμα χωρίς γλυκαντικό.**

Στατιστική ανάλυση ως προς την κατάταξη της αρέσκειας της **προσωπικής προτίμησης.**

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

H₀: Η στήλη των υπολειμμάτων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H_A: Η στήλη των υπολειμμάτων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.



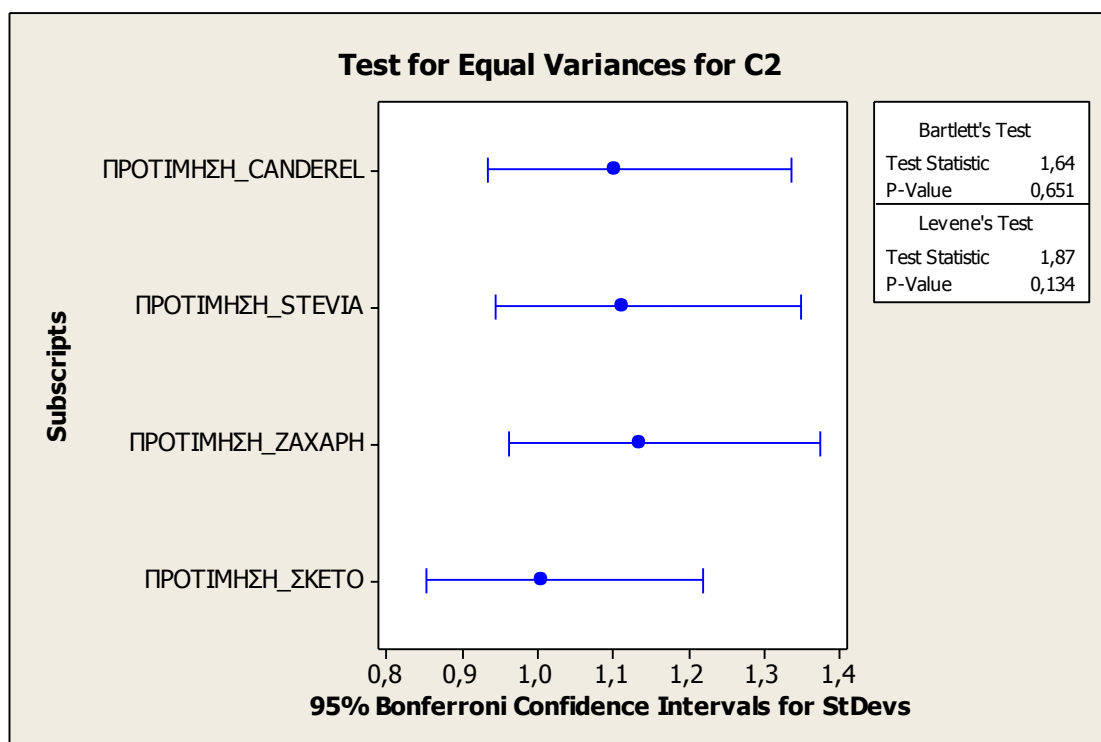
Σχήμα 8 : Έλεγχος κανονικότητας της στήλης των υπολειμμάτων με τον έλεγχο *Ryan- Joiner*.

Από τον έλεγχο της κανονικής κατανομής, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των υπολειμμάτων, παρατηρούμε πως η τιμή του ελέγχου P είναι μικρότερη της τιμής 0,05 ($P > 0,01$), που σημαίνει ότι ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A, δηλαδή το δείγμα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή (Πετρίδης, 2000).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ

H₀: Οι διακυμάνσεις είναι όλες ίσες.

H_A: Οι διακυμάνσεις δεν είναι όλες ίσες.



Σχήμα 9 : Έλεγχοι για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων.

Εφόσον δεν ισχύει η κανονικότητα, από τον έλεγχο της ομοιογένειας των διακυμάνσεων λαμβάνουμε υπόψη μας τον έλεγχο του *Levene*, που είναι λιγότερο ευαίσθητος σε αποκλίσεις από την κανονικότητα. Άρα η τιμή είναι 0.134, δηλαδή $P > 0.05$ και άρα ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 , που σημαίνει ότι υπάρχει ομοιογένεια των διακυμάνσεων για όλα τα δείγματα και άρα οι διακυμάνσεις των δειγμάτων είναι ίσες. Εφόσον λοιπόν, ισχύει η ομοιογένεια προχωράμε στην ανάλυση της διακύμανσης (*one – way ANOVA*). (Πετρίδης, 2000)

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ (one – way ANOVA)

Υποθέσεις

Ποιο δείγμα προτιμάτε περισσότερο ως προς την αρέσκεια :

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_A: οι μέσοι όροι δεν είναι όλοι ίσοι

One-way ANOVA: C2 versus Subscripts

Source	DF	SS	MS	F	P
Subscripts	3	36,43	12,14	10,22	0,000
Error	396	470,35	1,19		
Total	399	506,78			

S = 1,090 R-Sq = 7,19% R-Sq(adj) = 6,48%

Πίνακας 7 : Τιμές στατιστικών παραμέτρων

DF : Βαθμοί ελευθερίας, **SS** : Τα αθροίσματα τετραγωνισθέντων, **MS** : Μέσα αθροίσματα των τετραγωνισθέντων του εξεταζόμενου παράγοντα, του σφάλματος (**Error**) και του συνόλου (**Total**) και η τιμή του στατιστικού ελέγχου **F**.

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_CANDEREL	100	2,720	1,102	-----+-----+-----+-----+----- (-----*-----)
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_STEVIA	100	2,880	1,113	(-----*-----)
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ZAXAPH	100	2,160	1,135	(-----*-----)
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ	100	2,910	1,006	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+----- 2,10 2,40 2,70 3,00

Pooled StDev = 1,090

Πίνακας 8: Έλεγχος της ανάλυσης της διακύμανσης

Level : Τιμές των επιπέδων του εξεταζόμενου παράγοντα, **N** : το πλήθος των παρατηρήσεων σε καθένα από αυτά, **Mean** : τους μέσους όρους τους, **StDev** : τυπική απόκλιση, **Γράφημα** : Μέσων όρων – ορίων εμπιστοσύνης.

Η παράμετρος που μας ενδιαφέρει και υπαγορεύει και το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου είναι η τιμή P από τον πίνακα 7. Αν η τιμή P είναι μικρότερη από 0,05, τότε ισχύει η εναλλακτική υπόθεση H_A, δηλαδή οι μέσοι όροι δεν είναι

όλοι ίσοι μεταξύ τους. Αντίθετα αν η τιμή P είναι μεγαλύτερη από 0,05, ισχύει η μηδενική υπόθεση H0, δηλαδή οι μέσοι όροι είναι όλοι ίσοι μεταξύ τους.

Το P είναι μικρότερο από 0,05 ($P=0,000 < 0,05$) και επομένως ισχύει η εναλλακτική υπόθεση που λέει ότι όλοι οι μέσοι όροι δεν είναι ίσοι μεταξύ τους (τουλάχιστον ένας διαφέρει). **Δηλαδή όλα τα δείγματα δεν προτιμούνται το ίδιο, άρα υπάρχει κάποιος που κατατάσσεται πρώτο ως προς την προτίμηση.**

Για τον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων, εφαρμόζεται ο έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων όρων του *Tukey*.

ΕΛΕΓΧΟΣ TUKEY

Αύξουσα διάταξη των μέσων όρων:

X₄	X₃	X₂	X₁
2,160	2,720	2,880	2,910

Grouping Information Using Tukey Method

Subscripts	N	Mean	Grouping
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ	100	2,910	A
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_STEVIA	100	2,880	A
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_CANDEREL	100	2,720	A
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ZAXAPH	100	2,160	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Subscripts

Individual confidence level = 98,94%

Subscripts = ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_CANDEREL subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_STEVIA	-0,236	0,160	0,556
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ZAXAPH	-0,956	-0,560	-0,164
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ	-0,206	0,190	0,586

Subscripts	Lower	Center	Upper
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_STEVIA			
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ZAXAPH			
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ			

-----+-----+-----+-----+
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+

-0,60 0,00 0,60 1,20

Subscripts = ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_STEVIA subtracted from:

Subscripts	Lower	Center	Upper
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ZAXAPH	-1,116	-0,720	-0,324

```

ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ      -0,366    0,030    0,426

Subscripts
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΖΑΧΑΡΗ    (-----*-----)
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ      (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+
                    -0,60    0,00    0,60    1,20

```

Subscripts = ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΖΑΧΑΡΗ subtracted from:

```

Subscripts      Lower  Center  Upper
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ  0,354   0,750  1,146

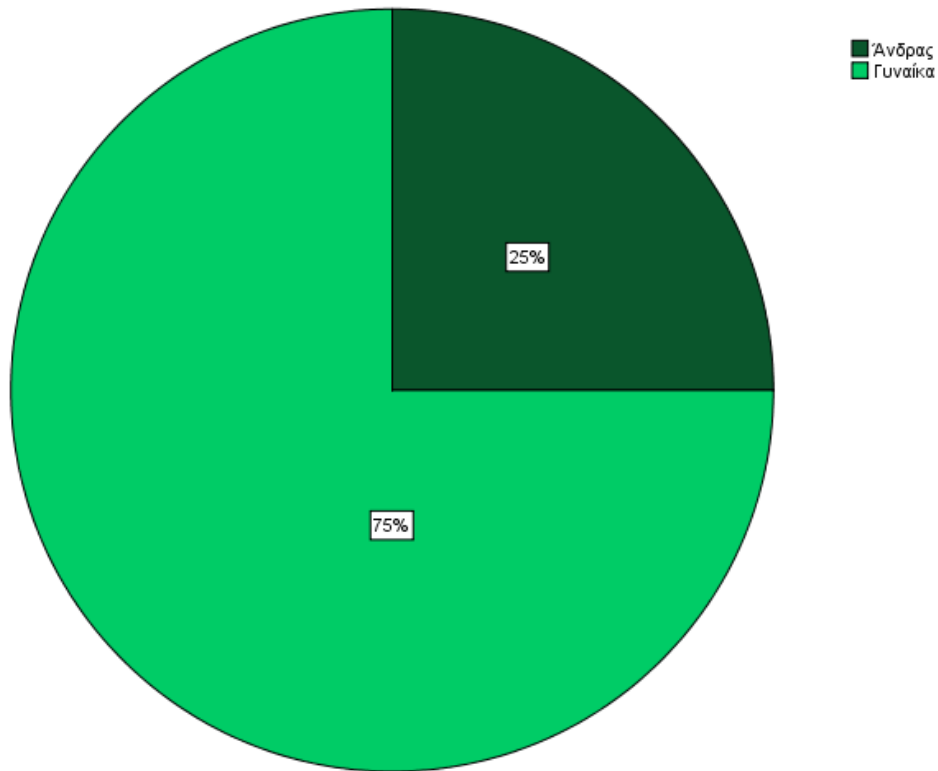
Subscripts
ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ_ΣΚΕΤΟ      (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+
                    -0,60    0,00    0,60    1,2

```

X₄	X₃	X₂	X₁
2,160	2,720	2,880	2,910

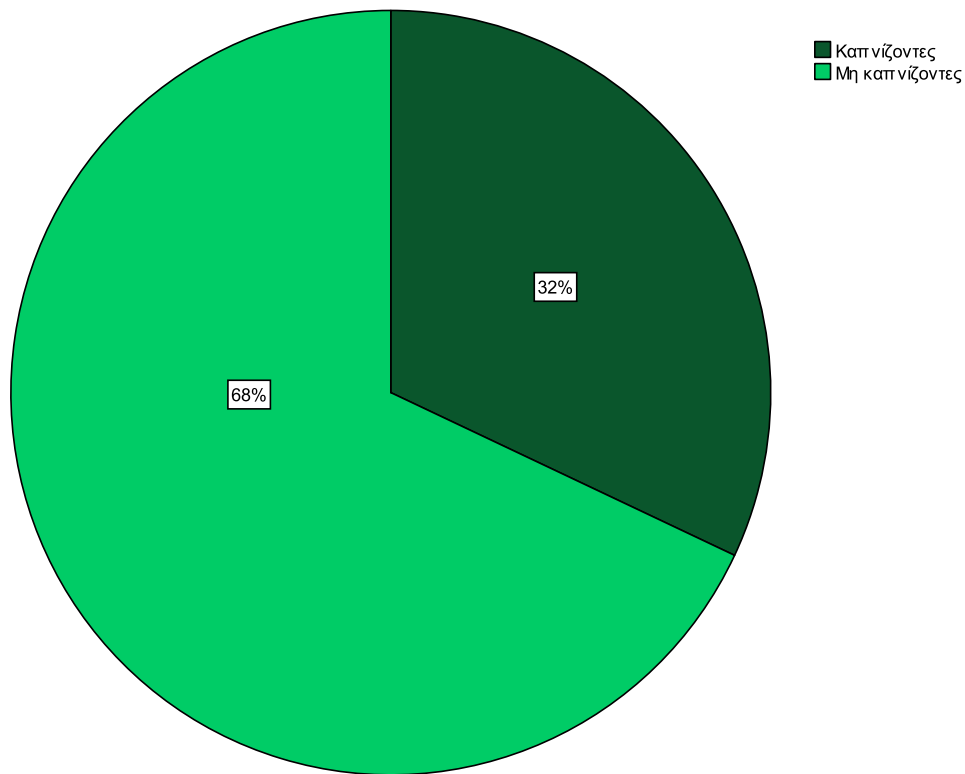
Με τον έλεγχο *Tukey* βρέθηκε πιο δείγμα κατατάχθηκε πρώτο και με ποια σειρά κατατάχθηκαν τα υπόλοιπα ως προς την αρέσκεια. Στα δείγματα X 3 ,X 2 και X 1 υπάρχει επικάλυψη των μέσων όρων που σημαίνει ότι η προτίμηση είναι ίδια. **Επομένως το δείγμα με το γλυκαντικό ζάχαρη βρίσκεται πρώτο όσον αφορά την προτίμηση, δεύτερό βρίσκεται το δείγμα με το γλυκαντικό *canderel*, τρίτο το δείγμα με το γλυκαντικό *stevia* και τελευταίο το δείγμα στο οποίο δεν προστέθηκε κάποιο γλυκαντικό.**

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



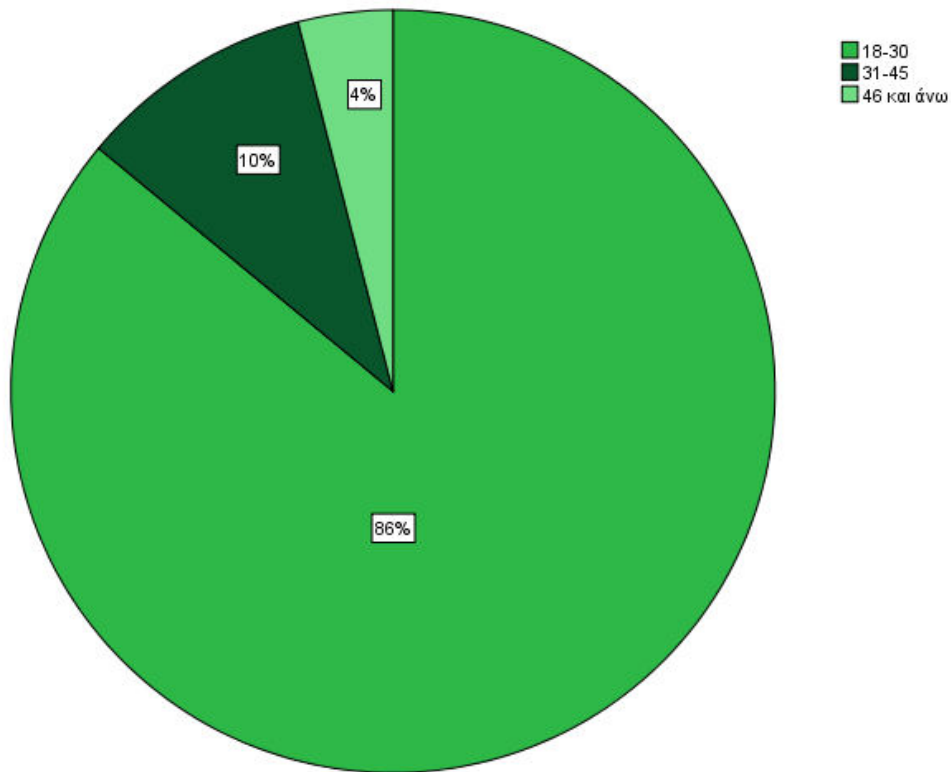
Διάγραμμα 1. Απεικόνιση του ποσοστού των συμμετεχόντων στις οργανοληπτικές δοκιμές.

Από τους 100 δοκιμαστές που συμμετείχαν στο πείραμα της οργανοληπτικής δοκιμής, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (75%) ήταν γυναίκες.



Διάγραμμα 2. Απεικόνιση των δοκιμαστών ως καπνίζοντες και μη καπνίζοντες

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε ότι το 32% από τους συμμετέχοντες της οργανοληπτικής δοκιμής ήταν καπνίζοντες ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό (68%) μη καπνίζοντες.

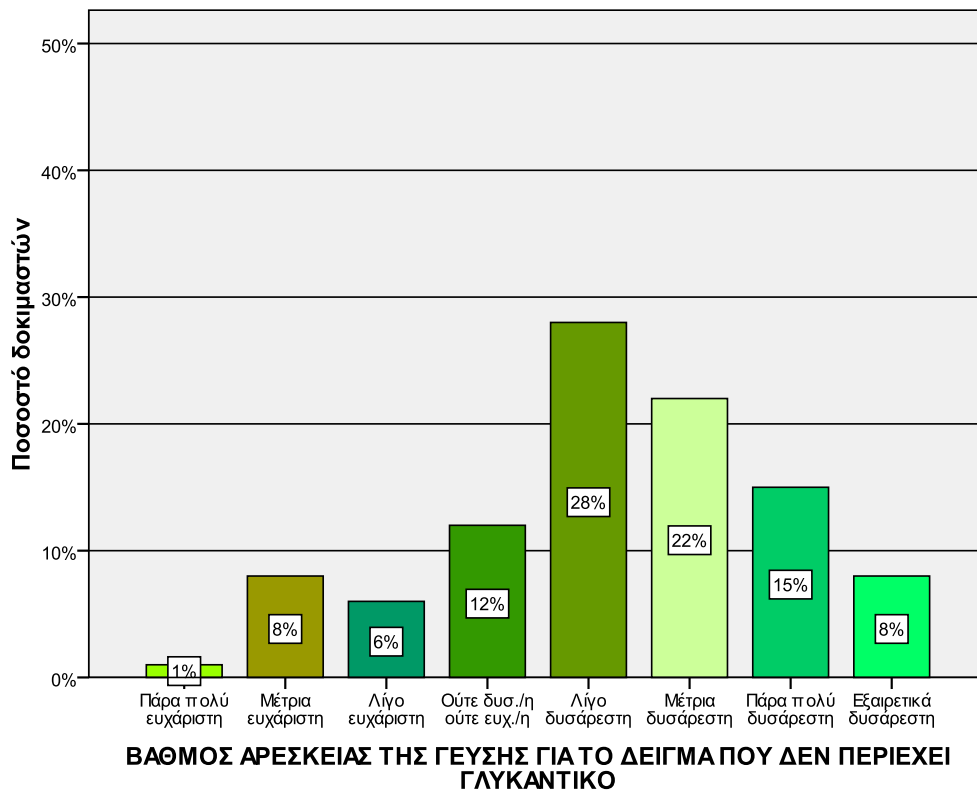


Διάγραμμα 3. Ηλικιακή ποσοστιαία κατανομή των δοκιμαστών.

Οι ηλικίες ως επί το πλείστον ήταν από 18-30 σε ποσοστό 86% όπως ήταν φυσικό, διότι συμμετέχοντες ήταν οι φοιτητές των τμημάτων του εργαστηρίου παρασκευής τροφίμων. Επίσης το 10% από αυτούς ήταν ηλικίας 31-45 και το 4% άνω των 46.

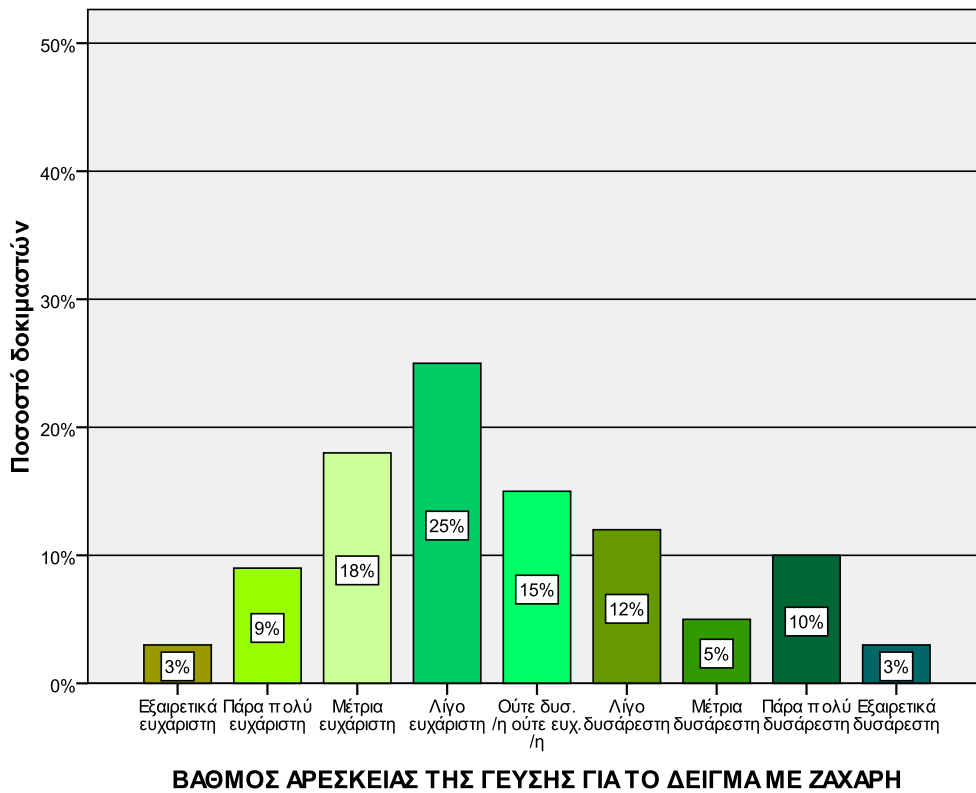
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΕΥΣΗΣ, ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΟΣΜΗΣ

ΓΕΥΣΗ



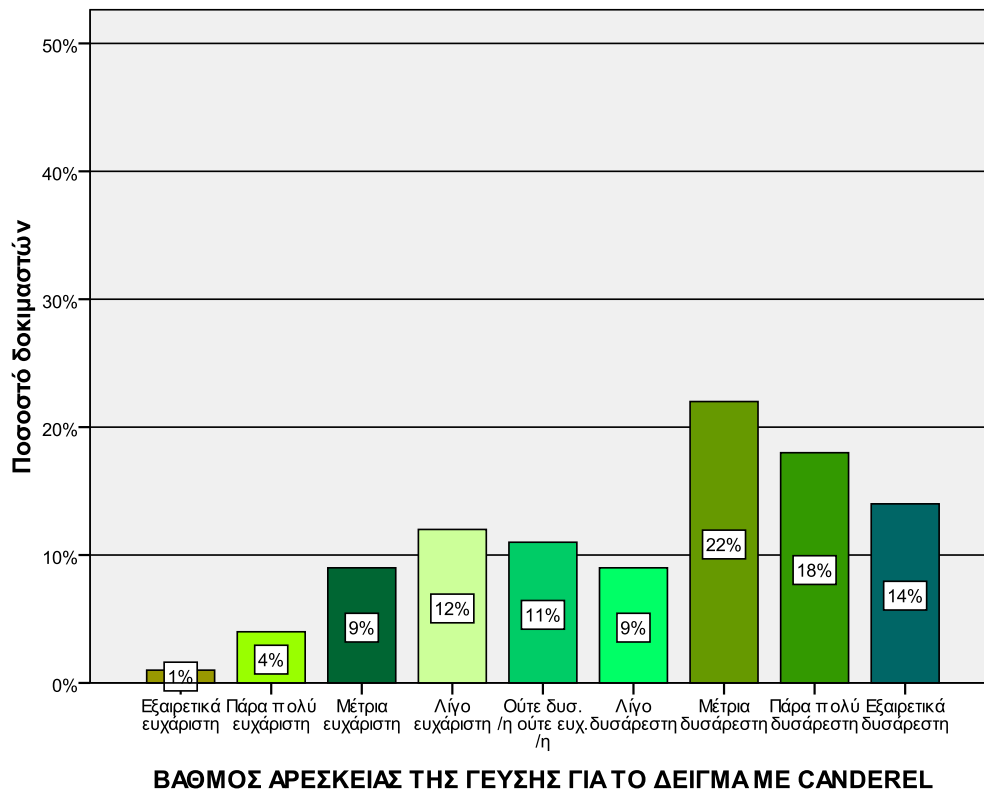
Διάγραμμα 4. Βαθμός αρέσκειας ως προς την γεύση για το ρόφημα πράσινου καφέ χωρίς προσθήκη γλυκαντικού.

Το μεγαλύτερο ποσοστό (28%) που δοκίμασαν το ρόφημα του πράσινου καφέ χωρίς την προσθήκη γλυκαντικού το χαρακτήρισαν ως 'λίγο δυσάρεστο' ως προς την γεύση του, ενώ παρατηρούμε ότι τα ποιο υψηλά ποσοστά των χαρακτηρισμών κυμαίνονται από το «πάρα πολύ δυσάρεστο» έως και το «λίγο δυσάρεστο». Αυτό είναι και το αποτέλεσμα που προκύπτει και από την στατιστική ανάλυση. Σύμφωνα με αυτή το ρόφημα του πράσινου καφέ που δεν περιείχε γλυκαντικό είχε στατιστική διαφορά από τα υπόλοιπα και βρισκόταν τελευταίο στην κατάταξη όσον αφορά την γεύση του, σύμφωνα με το αποτέλεσμα της τιμής Z (2,18) που προέκυψε από τον έλεγχο (Kruskall- Wallis).



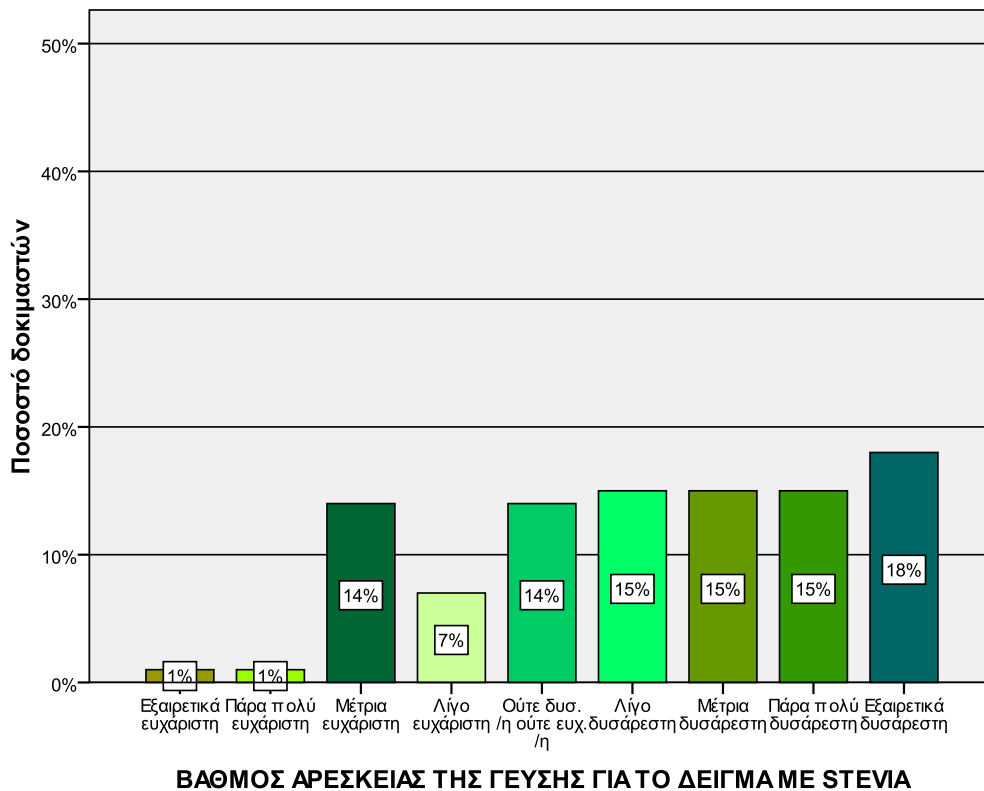
Διάγραμμα 5. Βαθμός αρέσκειας ως προς την γεύση για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη ζάχαρης.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (25%) των δοκιμαστών έκριναν ότι το δείγμα του πράσινου καφέ που περιείχε ζάχαρη 'λίγο ευχάριστο', ενώ τα ποιο υψηλά ποσοστά κυμαίνονται από το "ουδέτερο" έως και το "μέτρια ευχάριστο". Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα καθώς η τιμή Z (- 6,36) για το δείγμα με το γλυκαντικό ζάχαρη έδειξε ότι βρίσκεται πρώτο σε προτίμηση από τους δοκιμαστές όσον αφορά το χαρακτηριστικό γεύση.



Διάγραμμα 6. Βαθμός αρέσκειας ως προς την γεύση για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη *canderel*.

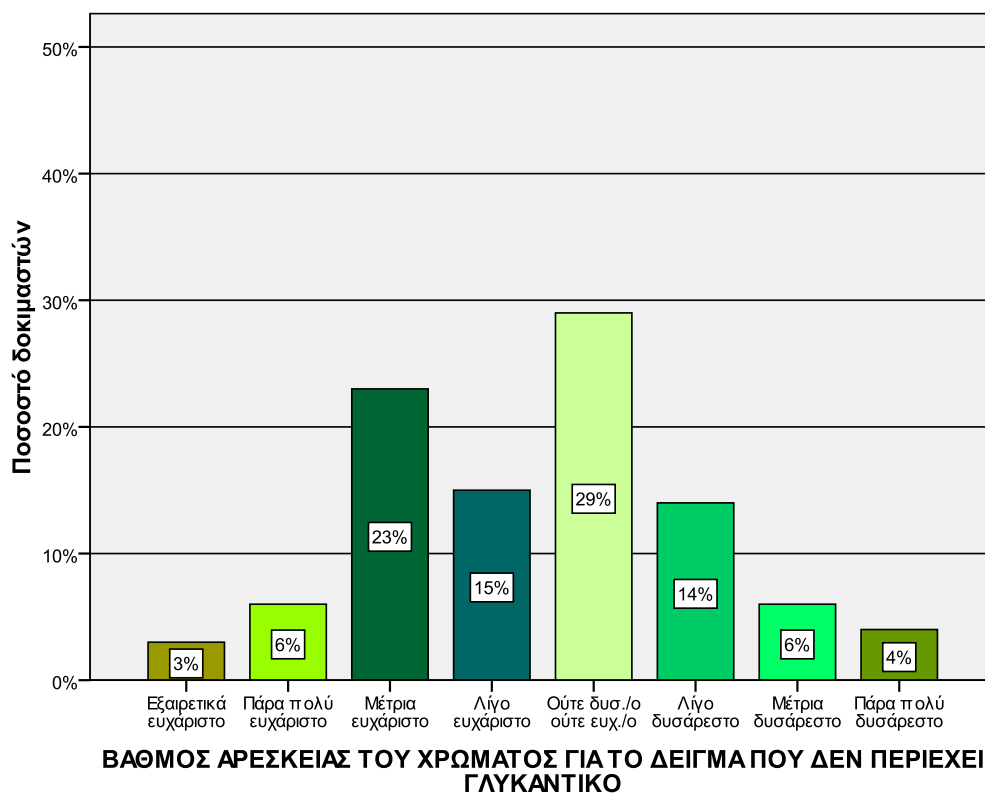
Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, οι δοκιμαστές επί το πλείστον χαρακτήρισαν το δείγμα του πράσινου καφέ που περιείχε ως γλυκαντική ουσία το *canderel* ‘ μέτρια δυσάρεστο’. Παρόλα αυτά, όσον αφορά την κατάταξη βρίσκεται πρώτο σε προτίμηση, στο χαρακτηριστικό γεύση, συγκριτικά με το δείγμα που δεν περιείχε γλυκαντικό καθώς και με το δείγμα που περιείχε *stevia*. Οι τιμές Z ανάμεσα στα τρία δείγματα (χωρίς γλυκαντικό, με *canderel* κα με *stevia*), όπως προκύπτει από τον έλεγχο δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εφόσον δεν διαφέρουν κατά 1,96 μονάδες, σύμφωνα με τον έλεγχο *Kruskall- Wallis*.



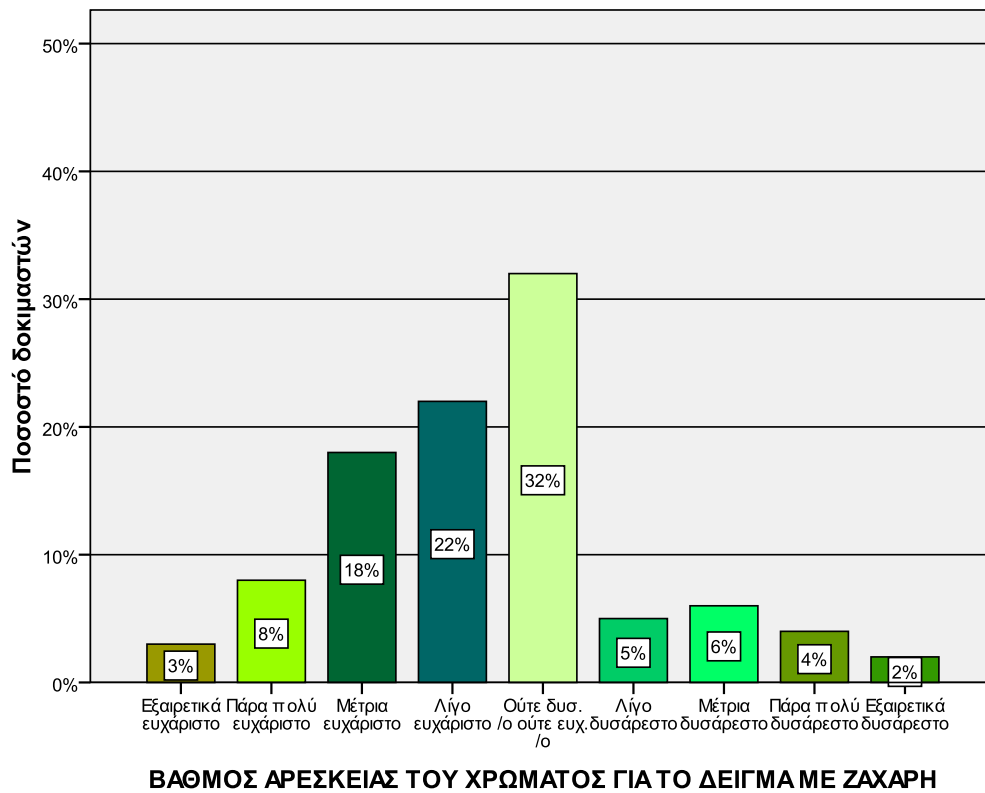
Διάγραμμα 7. Βαθμός αρέσκειας ως προς την γεύση για το ρόφημα πράσινου καφέ με *stevia*.

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι οι περισσότεροι από τους δοκιμαστές χαρακτήρισαν το δείγμα με το γλυκαντικά *stevia* ως προς τη γεύση του από ‘ουδέτερο’ έως ‘εξαιρετικά δυσάρεστο’. Το στατιστικό αποτέλεσμα του ελέγχου όπως προκύπτει από την τιμή Z (2,11) φανερώνει ότι δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στο δείγμα που δεν περιείχε γλυκαντικό και στο δείγμα με το γλυκαντικό *canderel*. Η σημαντικά στατιστική διαφορά εντοπίζεται στο δείγμα στο οποίο προστέθηκε ζάχαρη σε σχέση με τα υπόλοιπα τρία καθώς η τιμή Z του δείγματος με τη ζάχαρη διαφέρει κατά 1,96 μονάδες.

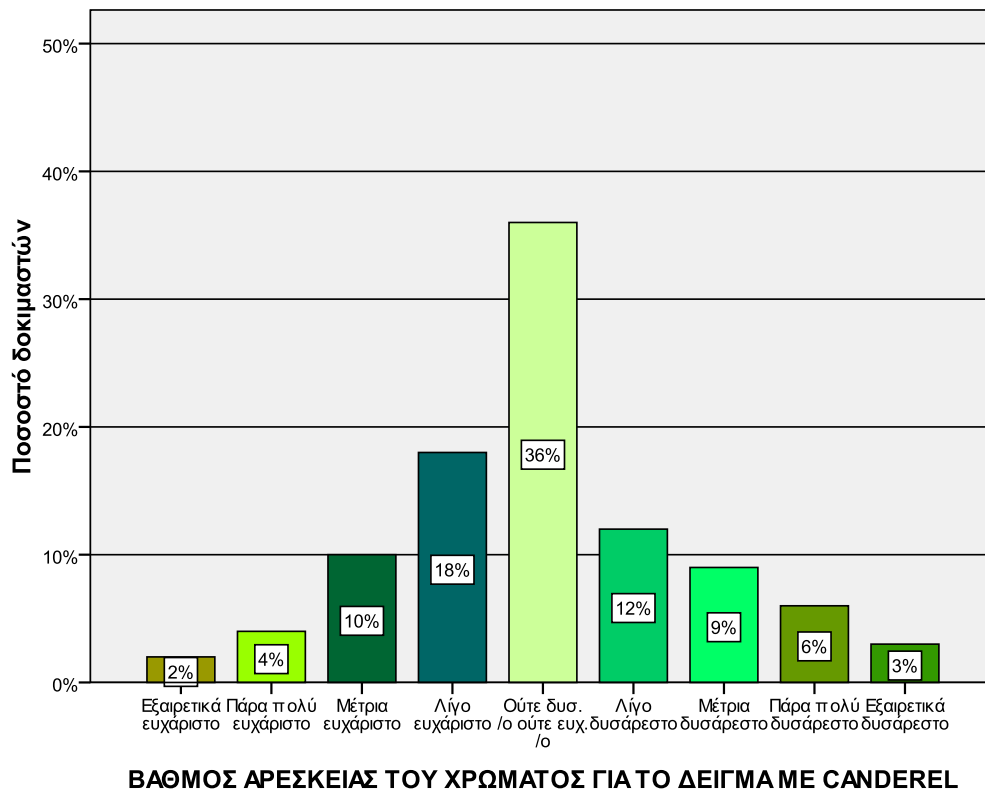
ΧΡΩΜΑ



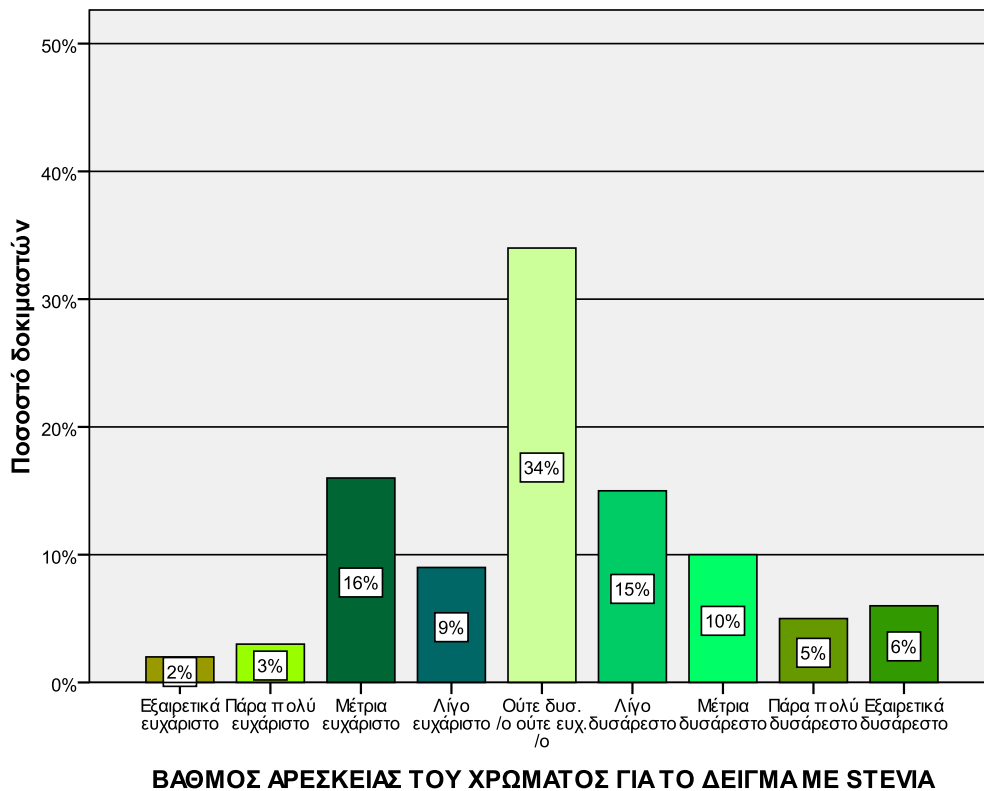
Διάγραμμα 8. Βαθμός αρέσκειας ως προς το χρώμα για το ρόφημα πράσινου καφέ χωρίς προσθήκη γλυκαντικής ουσίας.



Διάγραμμα 9. Βαθμός αρέσκειας ως προς το χρώμα για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη ζάχαρης.



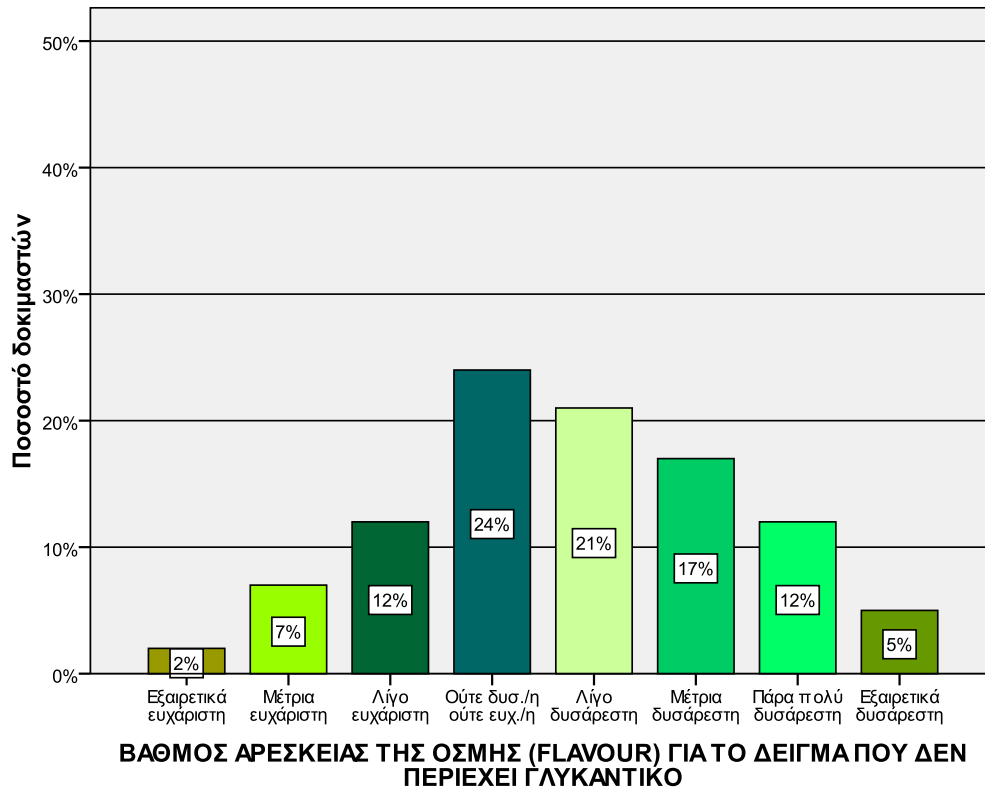
Διάγραμμα 10. Βαθμός αρέσκειας ως προς το χρώμα για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη *canderel*.



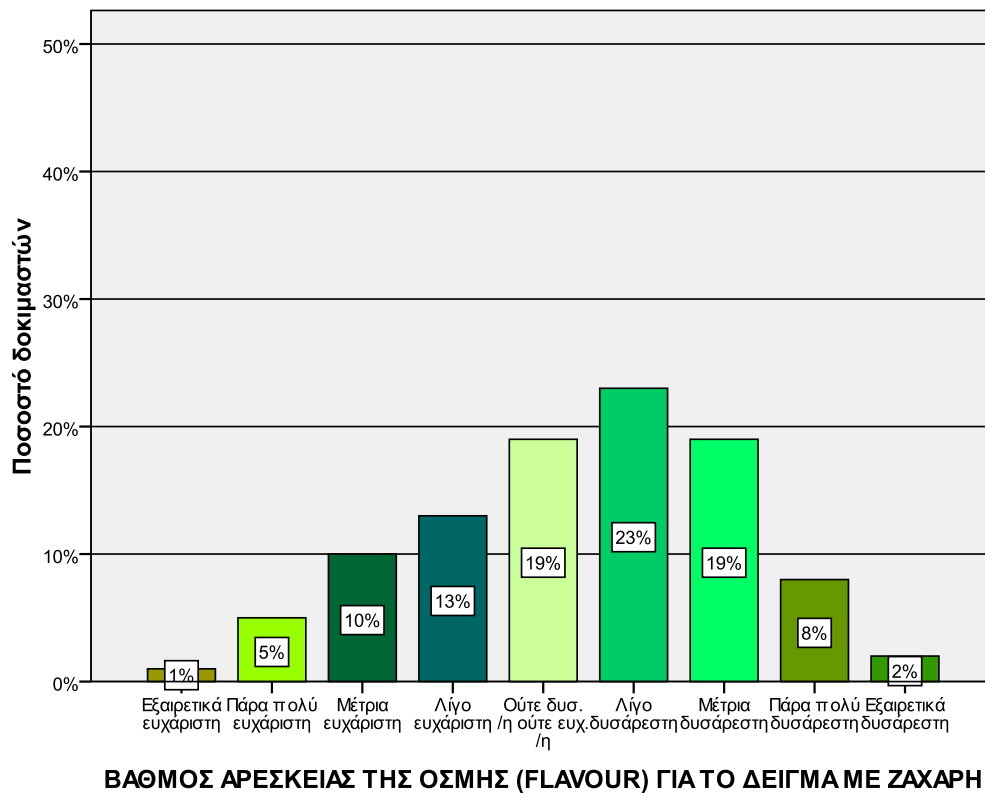
Διάγραμμα 11. Βαθμός αρέσκειας ως προς το χρώμα για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη *stevia*.

Η πλειοψηφία των δοκιμαστών εξέφρασε ουδετερότητα όσον αφορά το χαρακτηριστικό χρώμα και για τα τέσσερα δείγματα όπως φαίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα. Με βάση την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων όρων των δειγμάτων σύμφωνα με εφαρμογή του ελέγχου *Tukey*. ($X_2=5,160$, $X_1=5,020$, $X_4=4,470$, $X_3=4,430$)

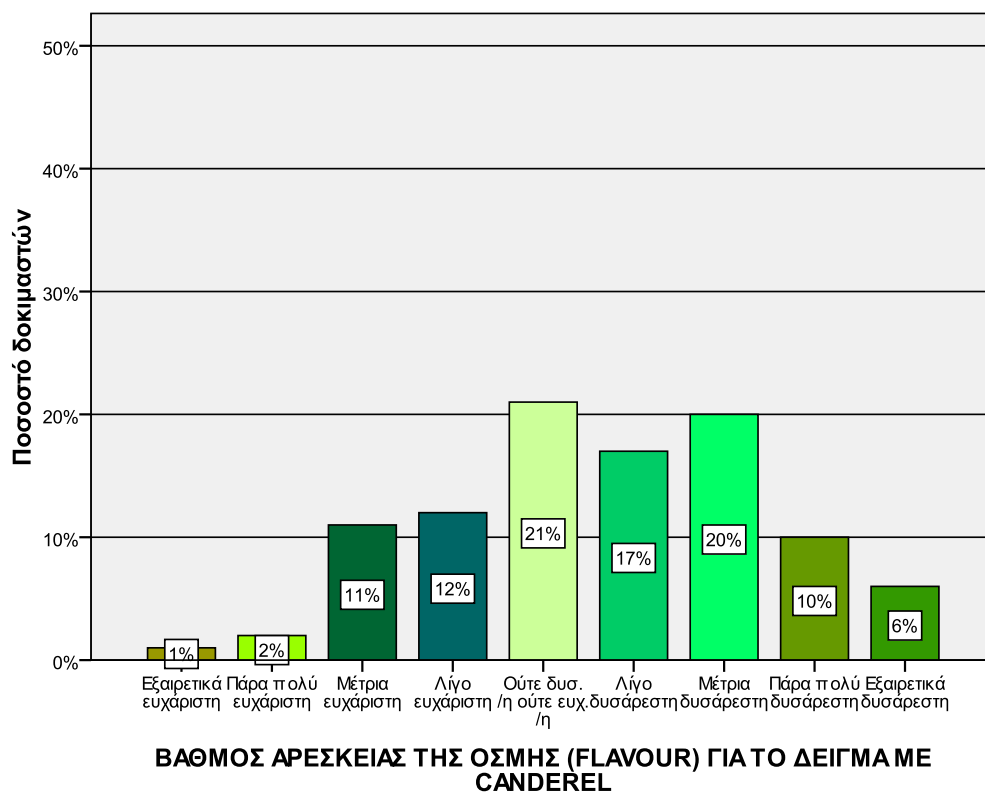
ΟΣΜΗ (flavour)



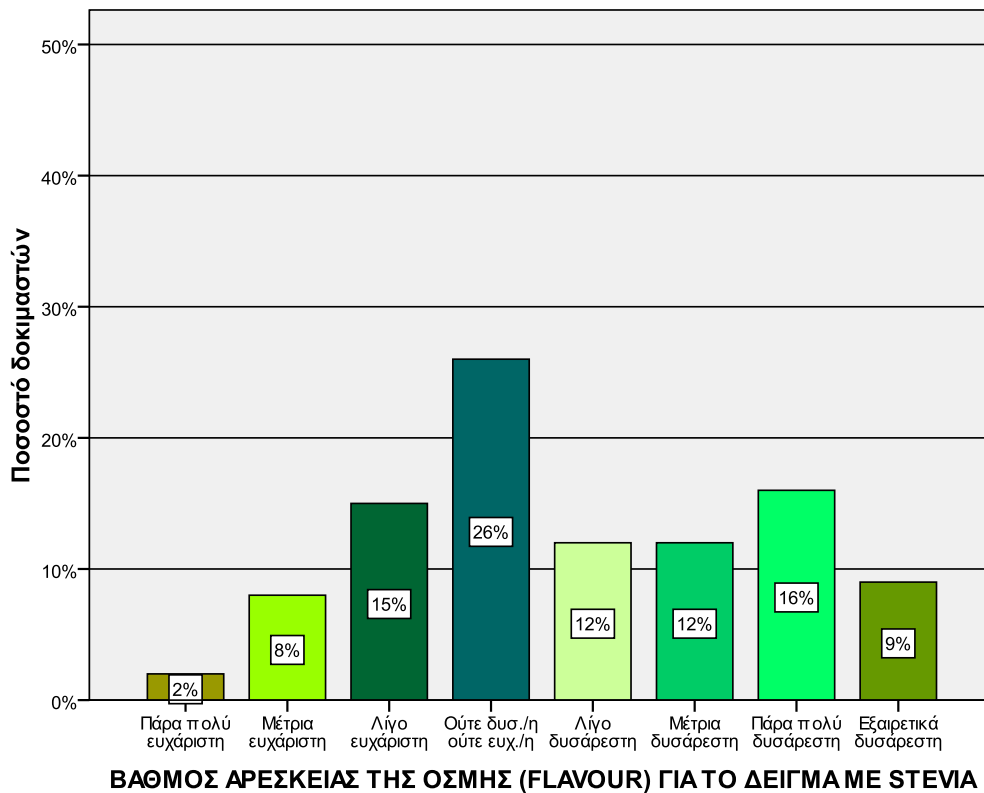
Διάγραμμα 12. Βαθμός αρέσκειας ως προς την οσμή για τον ρόφημα πράσινου καφέ χωρίς προσθήκη γλυκαντικής ουσίας.



Διάγραμμα 13. Βαθμός αρέσκειας ως προς την οσμή για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη ζάχαρης.



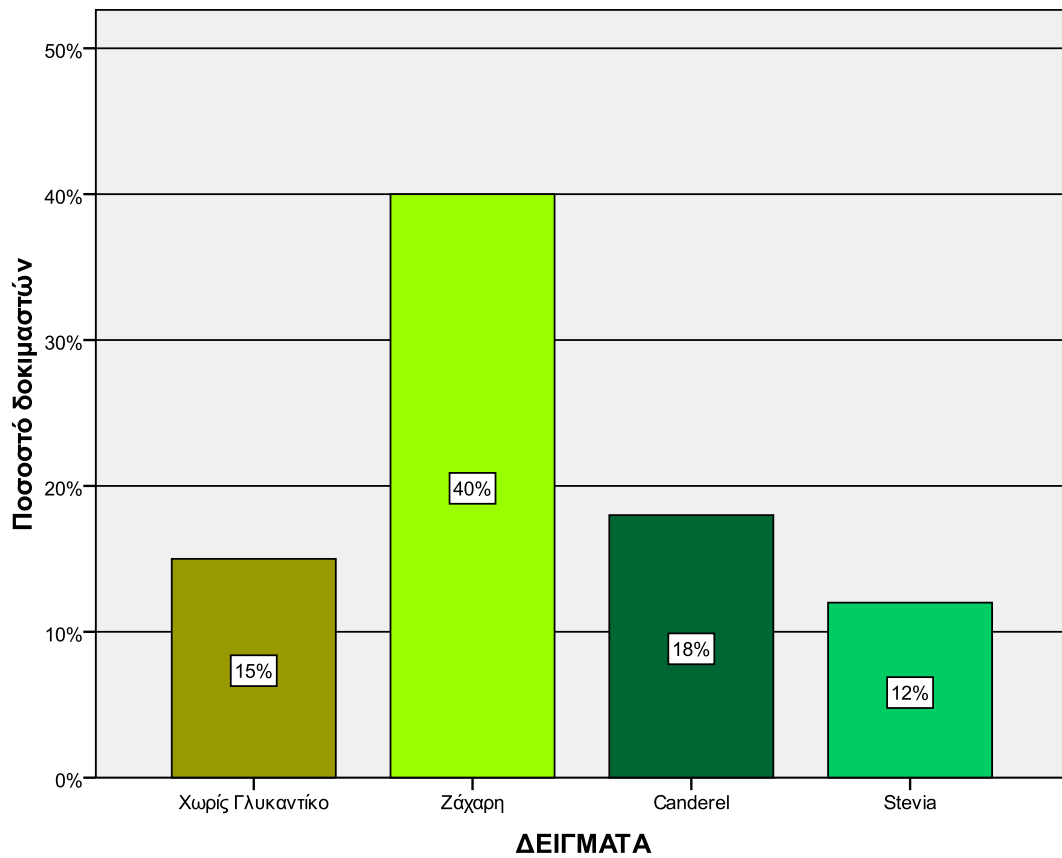
Διάγραμμα 14. Βαθμός αρέσκειας ως προς την οσμή για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη *candereL*.



Διάγραμμα 15. Βαθμός αρέσκειας ως προς την οσμή για το ρόφημα πράσινου καφέ με προσθήκη *stevia*.

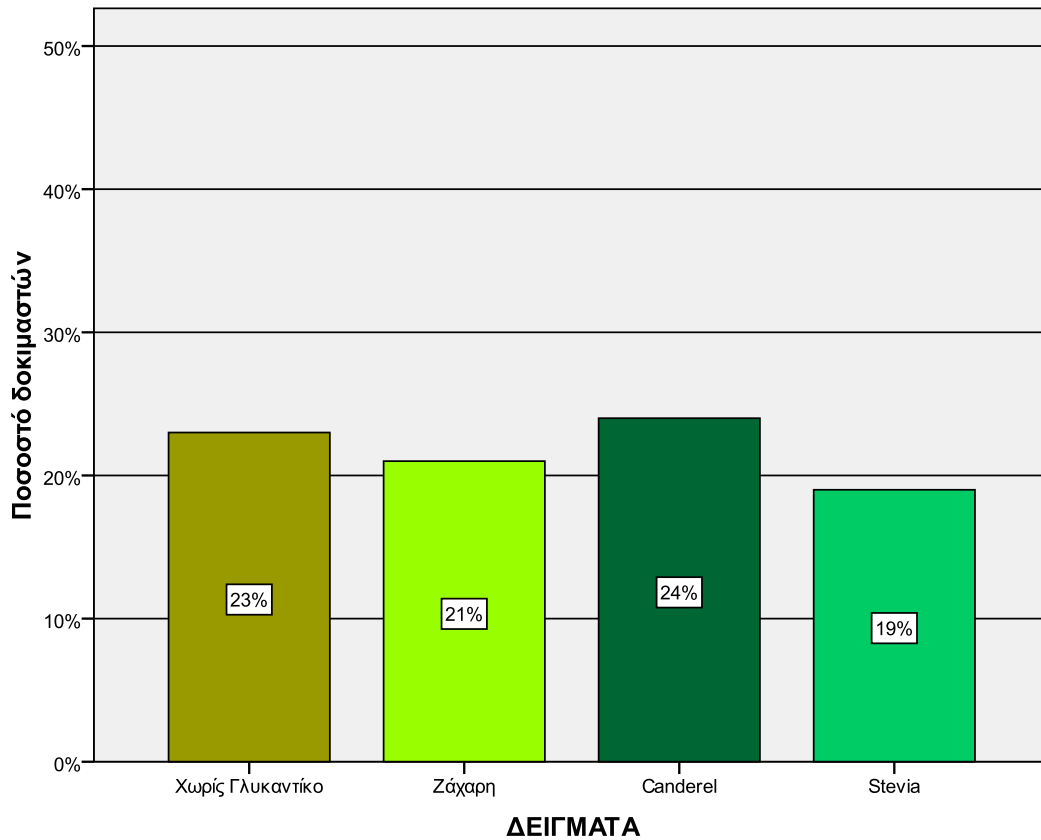
Τα παραπάνω διαγράμματα απεικονίζουν τον βαθμό αρέσκειας των τεσσάρων δειγμάτων πράσινου καφέ ως προς το χαρακτηριστικό **οσμή (Flavour)**. Διαπιστώνεται τόσο από τα διαγράμματα όσο και από την στατιστική ανάλυση ότι υπάρχει επικάλυψη των μέσων όρων, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα τέσσερα δείγματα, εφόσον όλοι οι μέση όροι είναι ίσοι. Το δείγμα που κατατάχθηκε πρώτο σε προτίμηση ως προς την οσμή με μικρή διαφορά από τα υπόλοιπα είναι αυτό με το γλυκαντικό *stevia*. ($X_2=5,830$, $X_4=5,770$, $X_1=5,670$, $X_3=5,410$).

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ



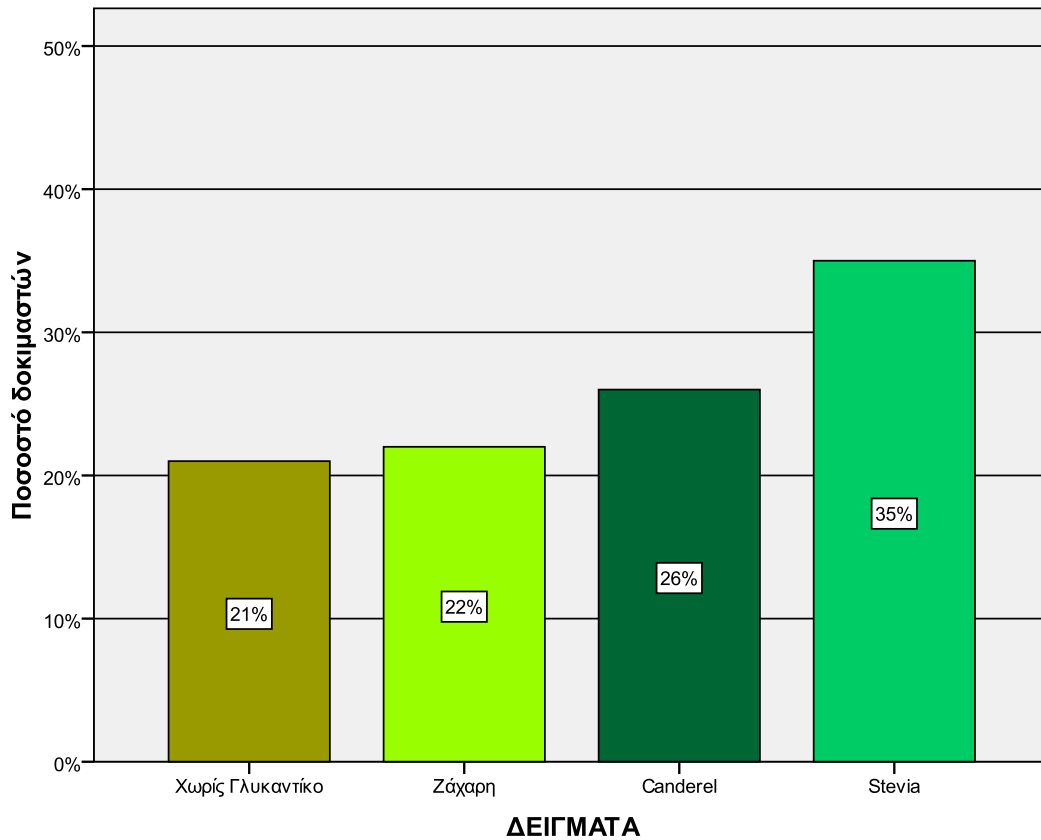
Διάγραμμα 16. Η πρώτη προτίμηση των δοκιμαστών ως προς την αρέσκεια των δειγμάτων, όπως προκύπτει από τη δοκιμή κατάταξης.

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει το ποσοστό των δοκιμαστών (40%) που κατέταξε ως πρώτη προτίμηση, το δείγμα που περιείχε ζάχαρη ως γλυκαντικό.



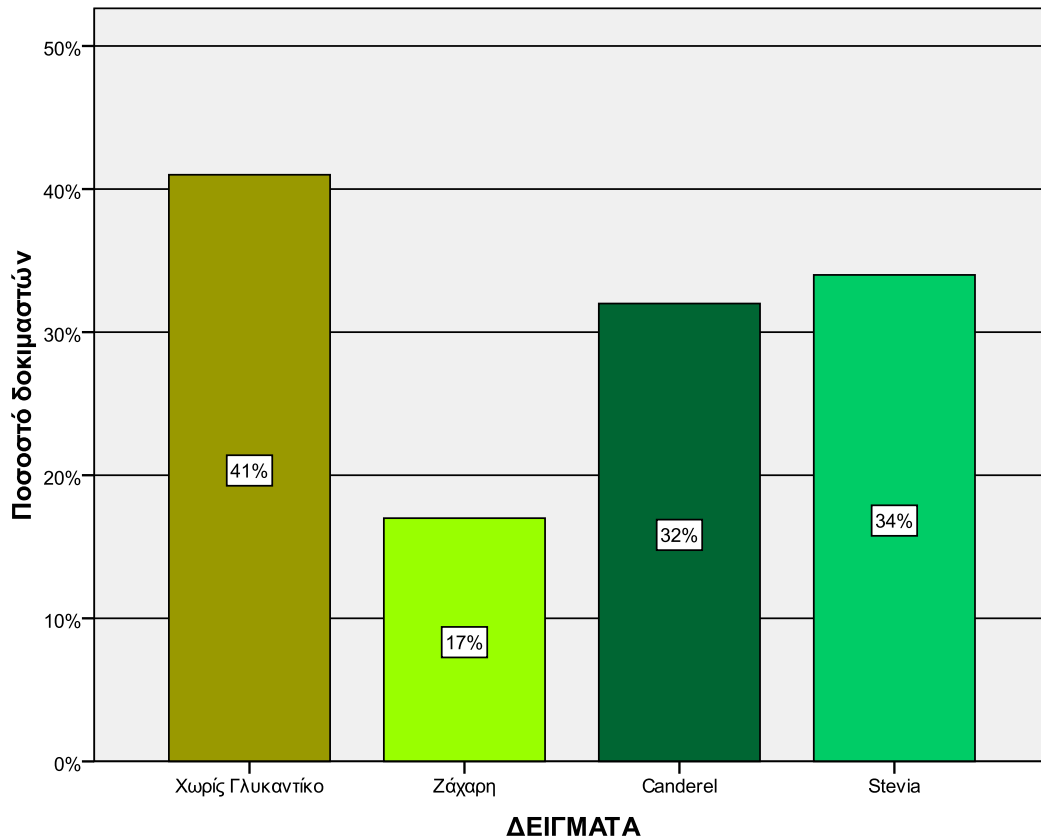
Διάγραμμα 17. Η δεύτερη προτίμηση των δοκιμαστών ως προς την αρέσκεια των δειγμάτων, όπως προκύπτει από τη δοκιμή κατάταξης

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα το δείγμα που περιείχε το γλυκαντικό canderel βρίσκεται δεύτερο σε προτίμηση από 24% των δοκιμαστών.



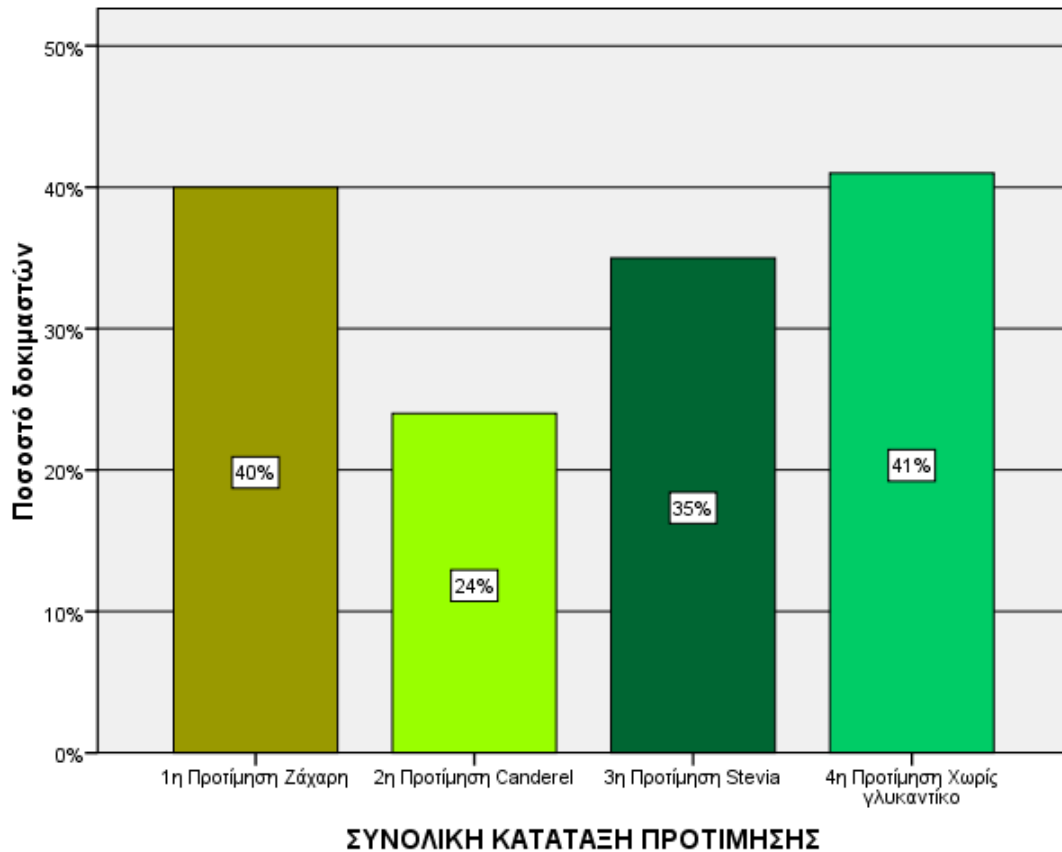
Διάγραμμα 18. Η τρίτη προτίμηση των δοκιμαστών ως προς την αρέσκεια των δειγμάτων, όπως προκύπτει από τη δοκιμή κατάταξης

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι το δείγμα με το γλυκαντικό στέβια βρίσκεται τρίτο σε προτίμηση από τους δοκιμαστές με ποσοστό 35%.



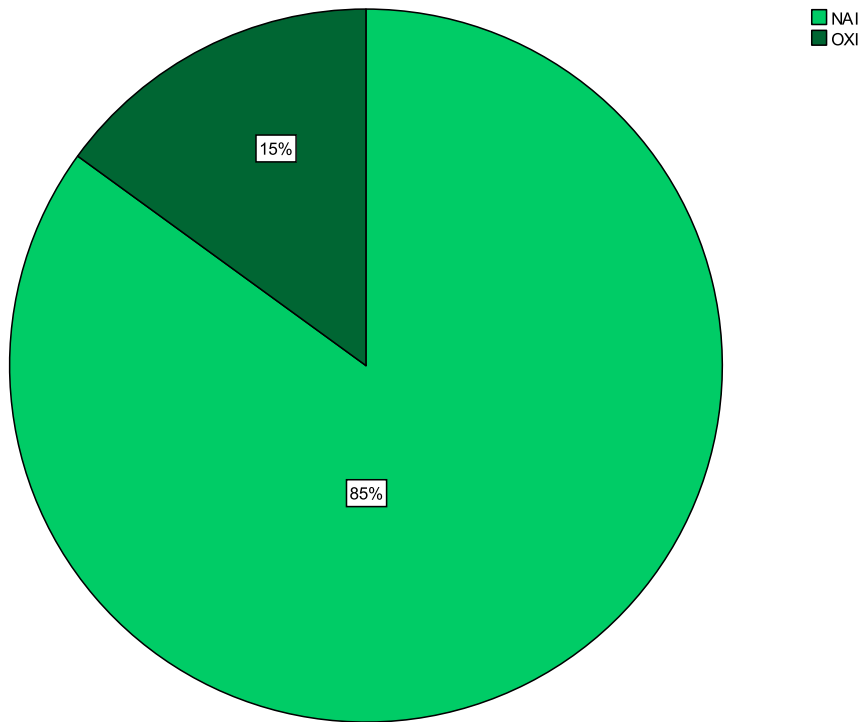
Διάγραμμα 19. Η τελευταία προτίμηση των δοκιμαστών ως προς την αρέσκεια των δειγμάτων, όπως προκύπτει από τη δοκιμή κατάταξης

Το μεγαλύτερο ποσοστό (41%) των δοκιμαστών κατέταξε το δείγμα που δεν περιείχε γλυκαντικό ως τελευταίο σε προτίμηση.



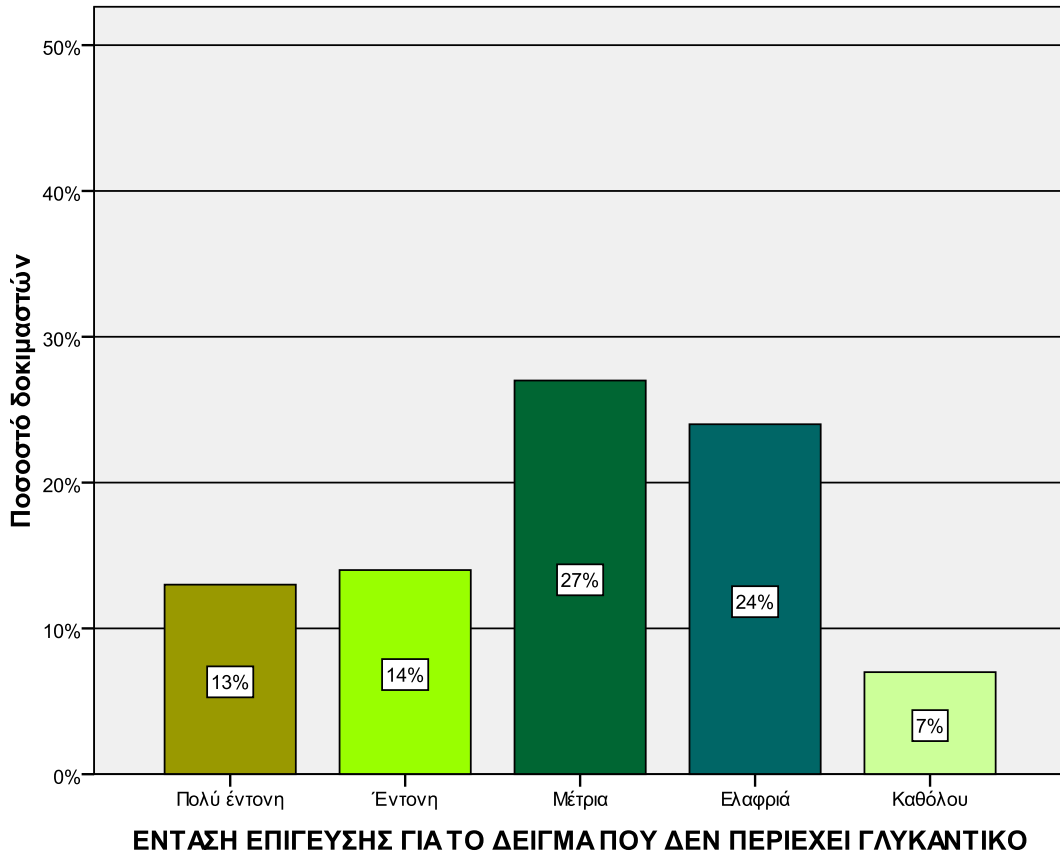
Διάγραμμα 20. Σειρά κατάταξης όλων των ροφημάτων πράσινου καφέ ως προς την αρέσκεια

Από όλα τα παραπάνω διαγράμματα όσο και από τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι τα δείγματα στα οποία προστέθηκε κάποια γλυκαντική ύλη, προτιμήθηκαν έναντι του σκέτου δείγματος. Αυτή η διαπίστωση έγινε και με την εφαρμογή του ελέγχου *Tukey*, που μας πληροφορεί με ακρίβεια ποιος μέσος όρος διαφέρει από ποιον και με ποια σειρά. ($X_4=2,160$, $X_3=2,720$, $X_2=2,880$, $X_1=2,910$).



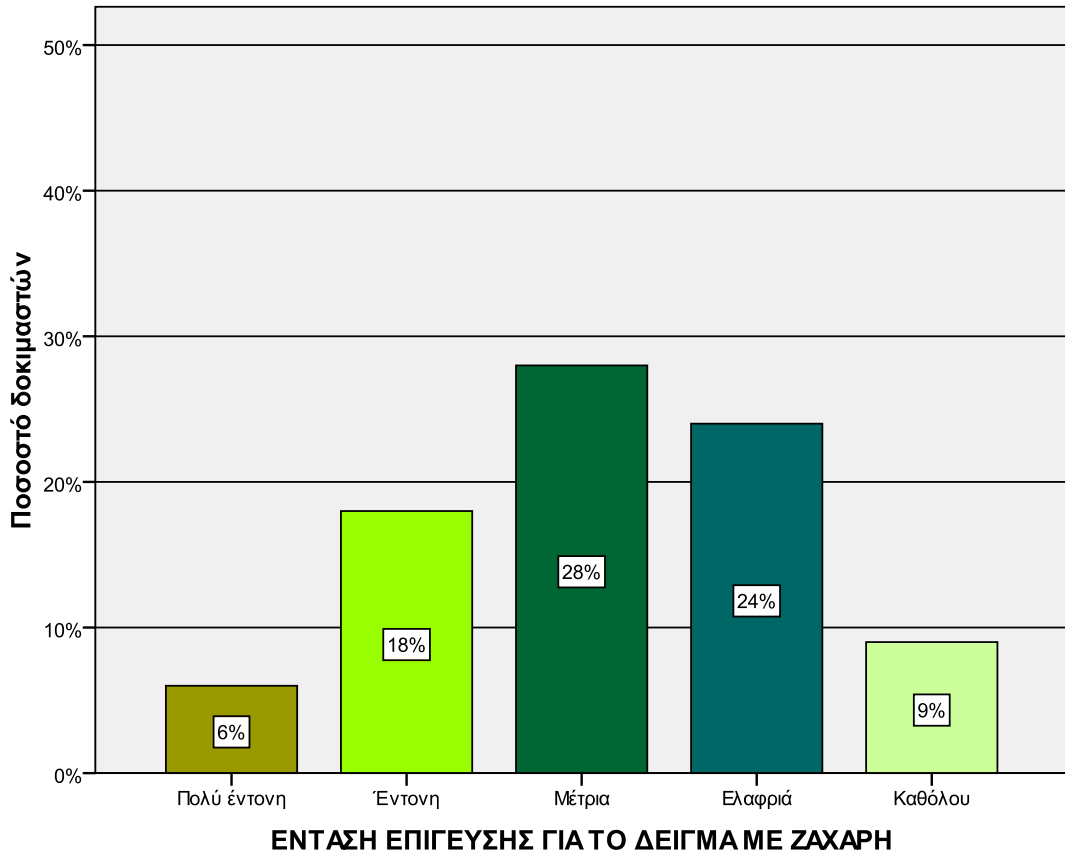
Διάγραμμα 21. Ποσοστιαία απεικόνιση των δοκιμαστών που αντιλήφθηκαν επίγευση μετά την κατάποση.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 21, το ποσοστό των δοκιμαστών που κατέγραψαν ότι αντιλήφθηκαν επίγευση μετά την γευστική δοκιμή είναι σημαντικό, καθώς ανέρχεται στο 85%.



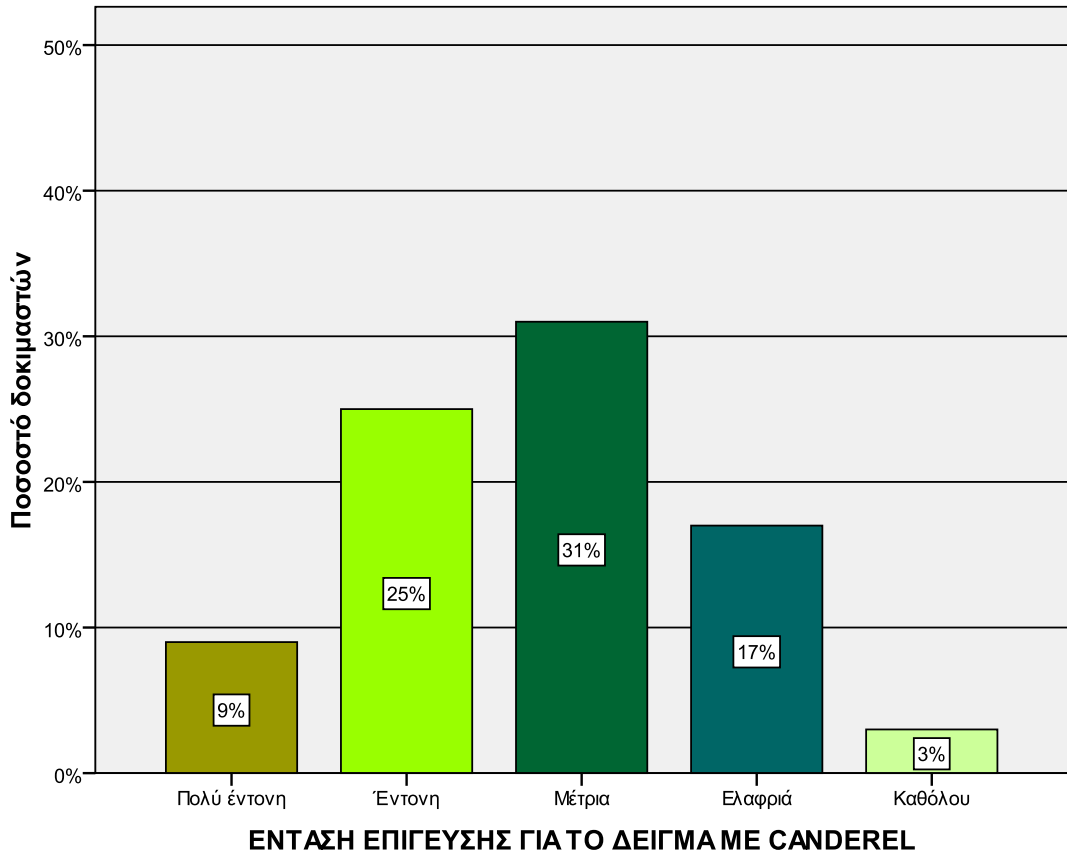
Διάγραμμα 22. Χαρακτηρισμός έντασης της επίγευσης του ροφήματος πράσινου καφέ χωρίς την προσθήκη γλυκαντικού.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των δοκιμαστών που αντιλήφθηκαν επίγευση την χαρακτήρισαν από μέτριας έντασης(27%) έως ελαφριά (24%). Από την άλλη πλευρά βέβαια, υπάρχει και ένα σημαντικό ποσοστό δοκιμαστών που αντιλήφθηκαν έντονα την επίγευση και ένα άλλο εξίσου σημαντικό ποσοστό που δεν την αντιλήφθηκαν. Το ποσοστό που δεν αντιλήφθηκε επίγευση, όπως προκύπτει και από το διάγραμμα 21 είναι το 15% των δοκιμαστών.



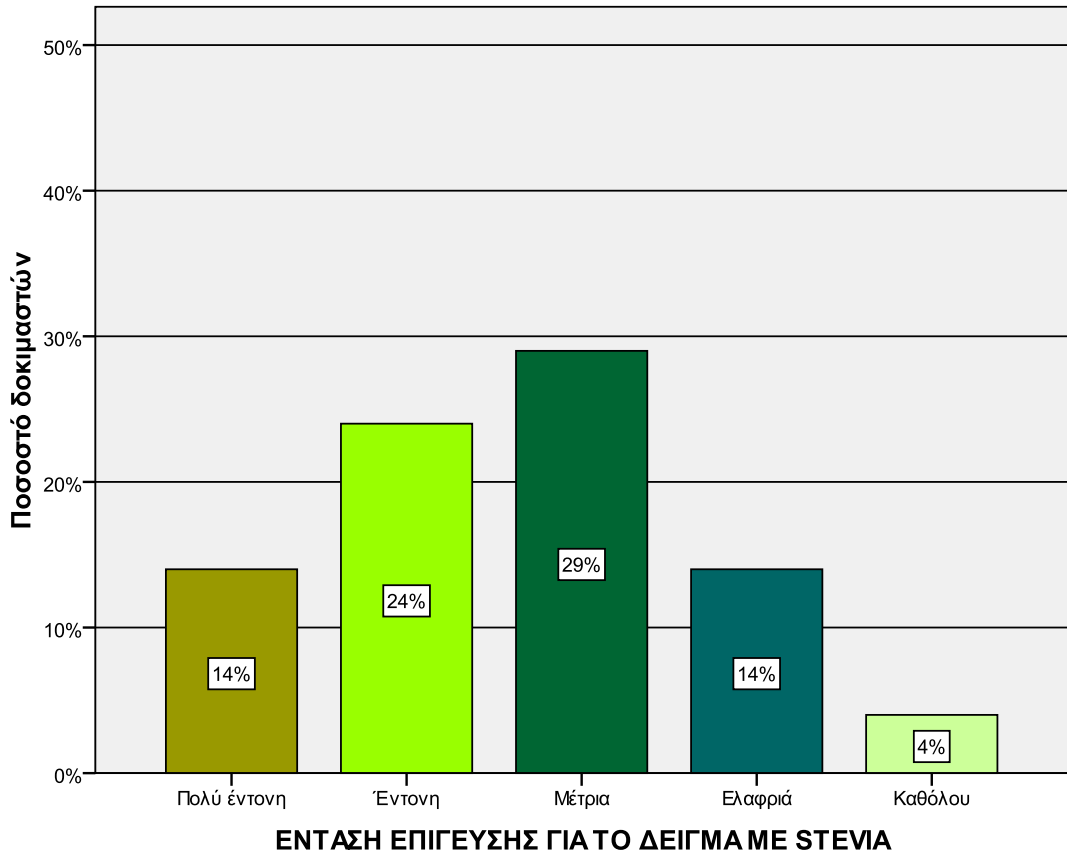
Διάγραμμα 23. Χαρακτηρισμός έντασης της επίγευσης του ροφήματος πράσινου καφέ με τη προσθήκη ζάχαρης.

Ο χαρακτηρισμός της έντασης της επίγευσης του δείγματος πράσινου καφέ με την προσθήκη ζάχαρης ήταν για το μεγαλύτερο ποσοστό μέτριας (28%) έως ελαφριάς έντασης (24%) αλλά και για ένα σημαντικό ποσοστό αρκετά έντονη.



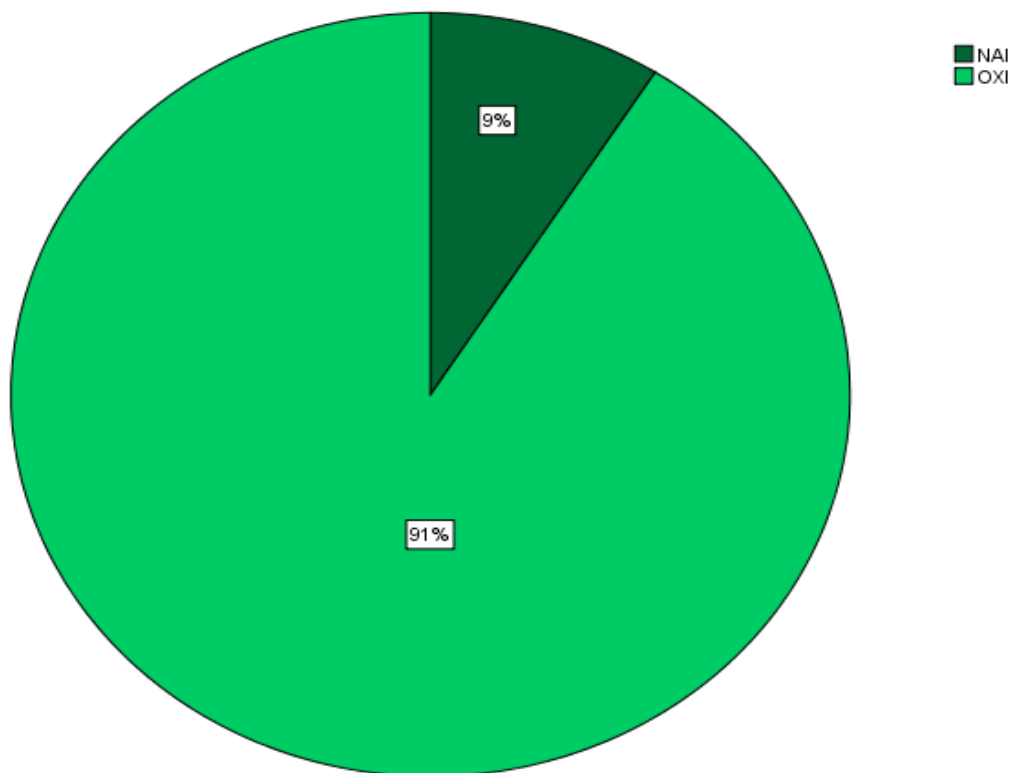
Διάγραμμα 24. Χαρακτηρισμός έντασης της επίγευσης του ροφήματος πράσινου καφέ με προσθήκη *canderel*

Το δείγμα με το γλυκαντικό *canderel* χαρακτηρίστηκε μέτριο προς έντονο όσον αφορά την ένταση της επίγευσης του από το μεγαλύτερο ποσοστό των δοκιμαστών (31%).



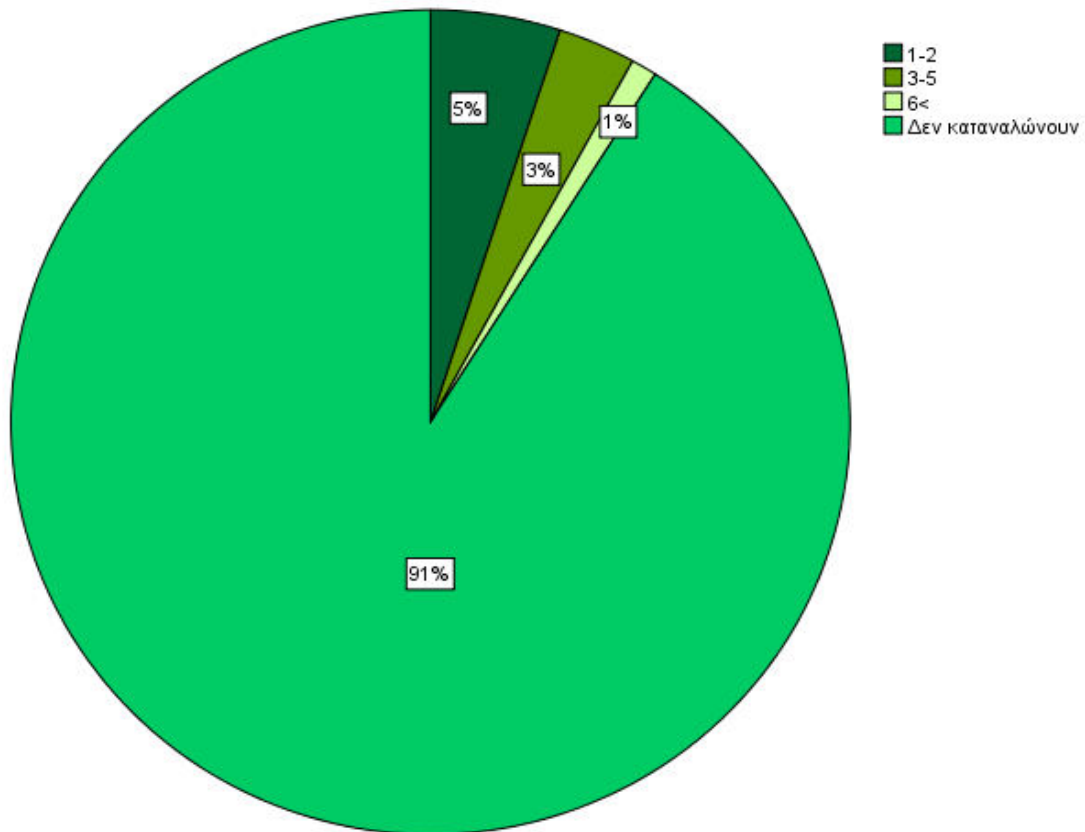
Διάγραμμα 25. Χαρακτηρισμός έντασης της επίγευσης του ροφήματος πράσινου καφέ με προσθήκη *stevia*.

Οι περισσότεροι δοκιμαστές χαρακτήρισαν την ένταση της επίγευσης του δείγματος πράσινου καφέ με προσθήκη του γλυκαντικού *stevia* από μέτρια έως έντονη.



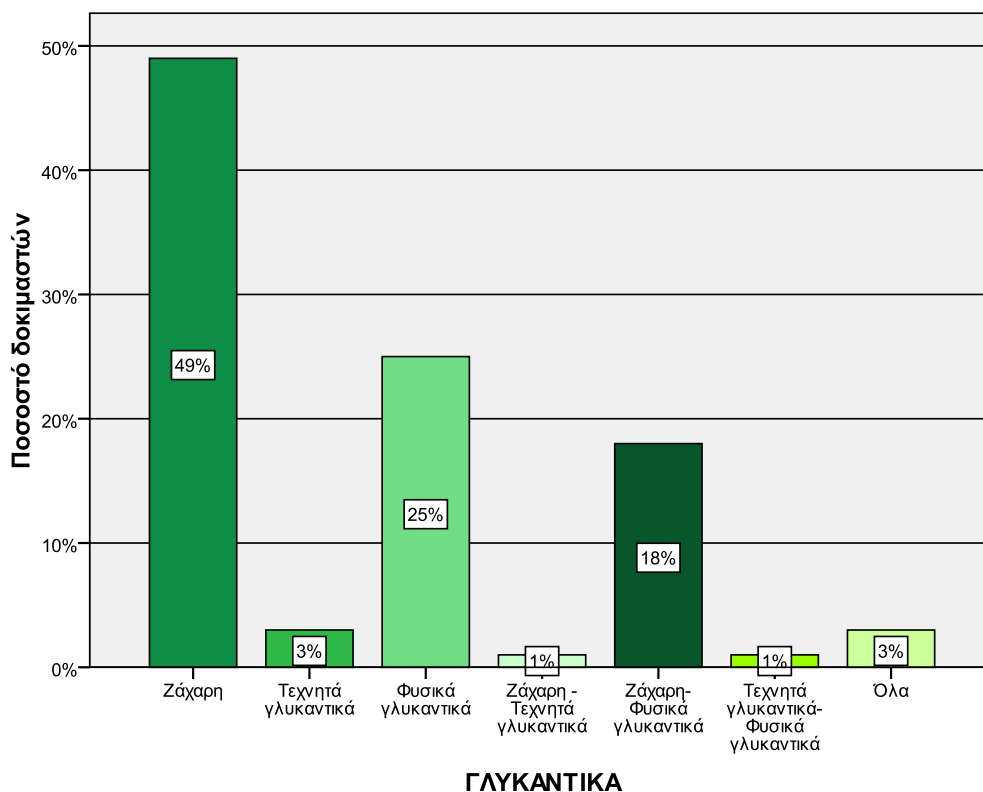
Διάγραμμα 26. Ποσοστιαία απεικόνιση δοκιμαστών που καταναλώνουν πράσινο καφέ ως ρόφημα.

Στην ερώτηση αν οι δοκιμαστές καταναλώνουν πράσινο καφέ σε μορφή ροφήματος, το 91% απάντησε πως δεν καταναλώνει.



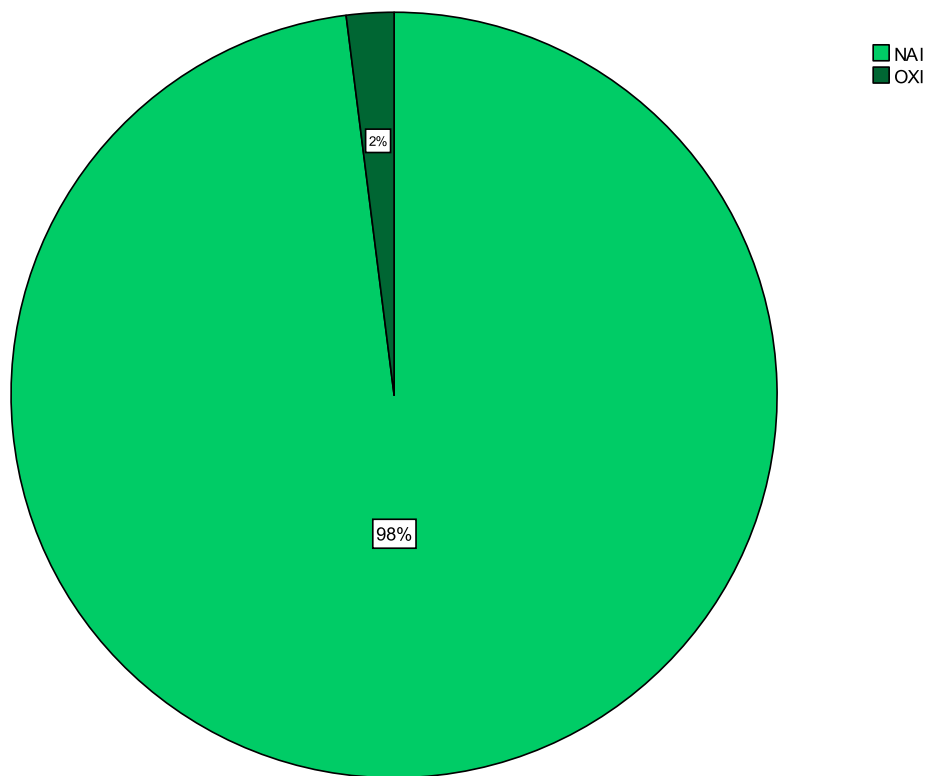
Διάγραμμα 27. Ποσοστιαία απεικόνιση δοκιμαστών συχνότητας κατανάλωσης ροφήματος πράσινου καφέ.

Το 91% των δοκιμαστών δεν καταναλώνει όπως διαπιστώθηκε πράσινο καφέ ως ρόφημα και το υπόλοιπο ποσοστό (9%) των δοκιμαστών καταναλώνουν σε πολύ μικρή συχνότητα.



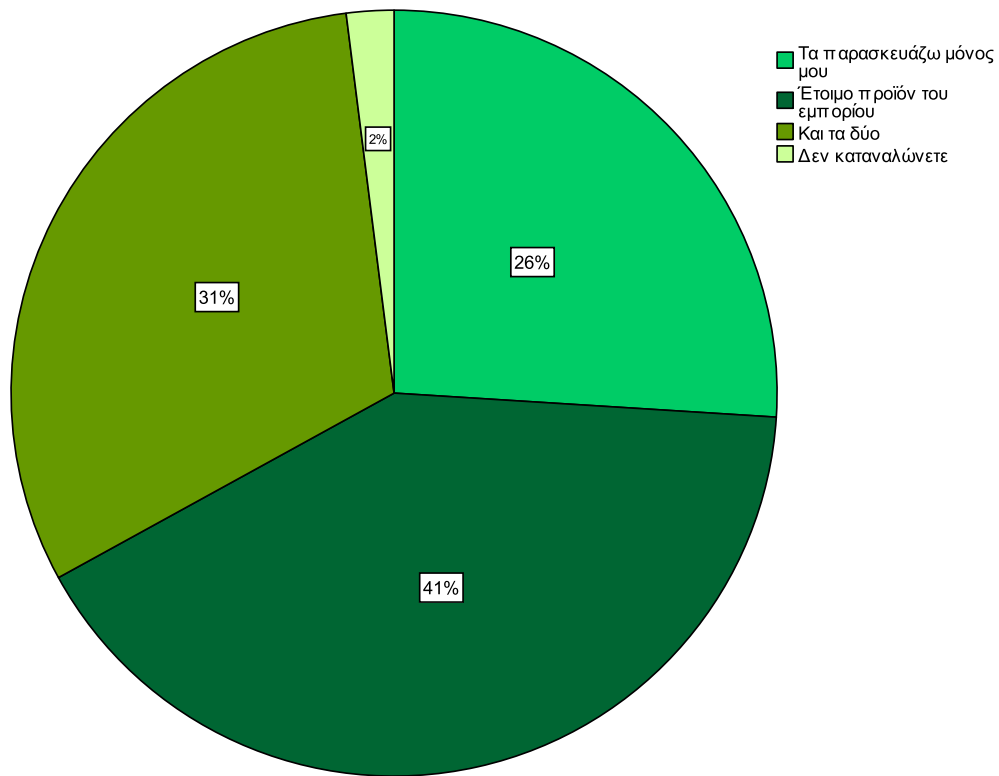
Διάγραμμα 28. Ποσοστιαία απεικόνιση των γλυκαντικών που χρησιμοποιούνται από τους δοκιμαστές

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, συμπεραίνουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δοκιμαστών που συμμετείχαν στην οργανοληπτική δοκιμή, χρησιμοποιούν κατά κόρον τη ζάχαρη ως γλυκαντικό. Αυτό μπορεί να συσχετιστεί με τη διαπίστωση που προέκυψε παραπάνω από την κατάταξη των δειγμάτων όπου οι περισσότεροι δοκιμαστές κατέταξαν ως πρώτη προτίμηση το δείγμα που περιείχε τη ζάχαρη ως γλυκαντική ουσία. Εκτός όμως από την κατάταξη ως προς την προσωπική προτίμηση, το δείγμα που περιείχε ζάχαρη, προτιμήθηκε από τους περισσότερους και ως προς το χαρακτηριστικό γεύση.



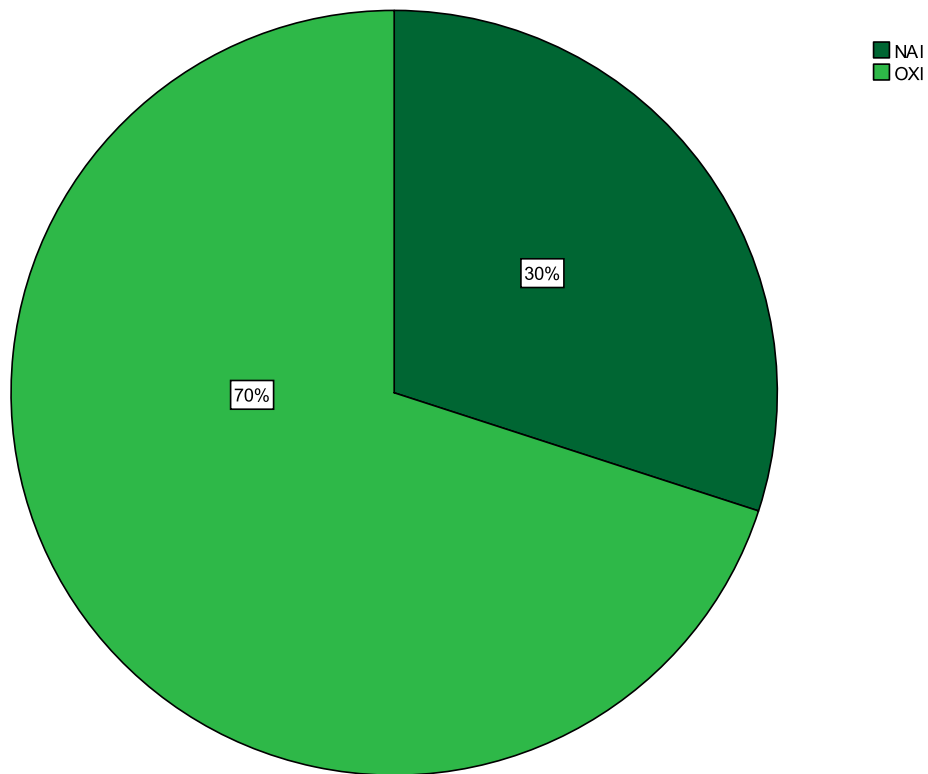
Διάγραμμα 29. Ποσοστιαία απεικόνιση δοκιμαστών που καταναλώνουν κρύα ροφήματα.

Στην ερώτηση αν οι δοκιμαστές καταναλώνουν κρύα ροφήματα, μόνο το 2% των δοκιμαστών διαπιστώθηκε ότι δεν τα προτιμούν.



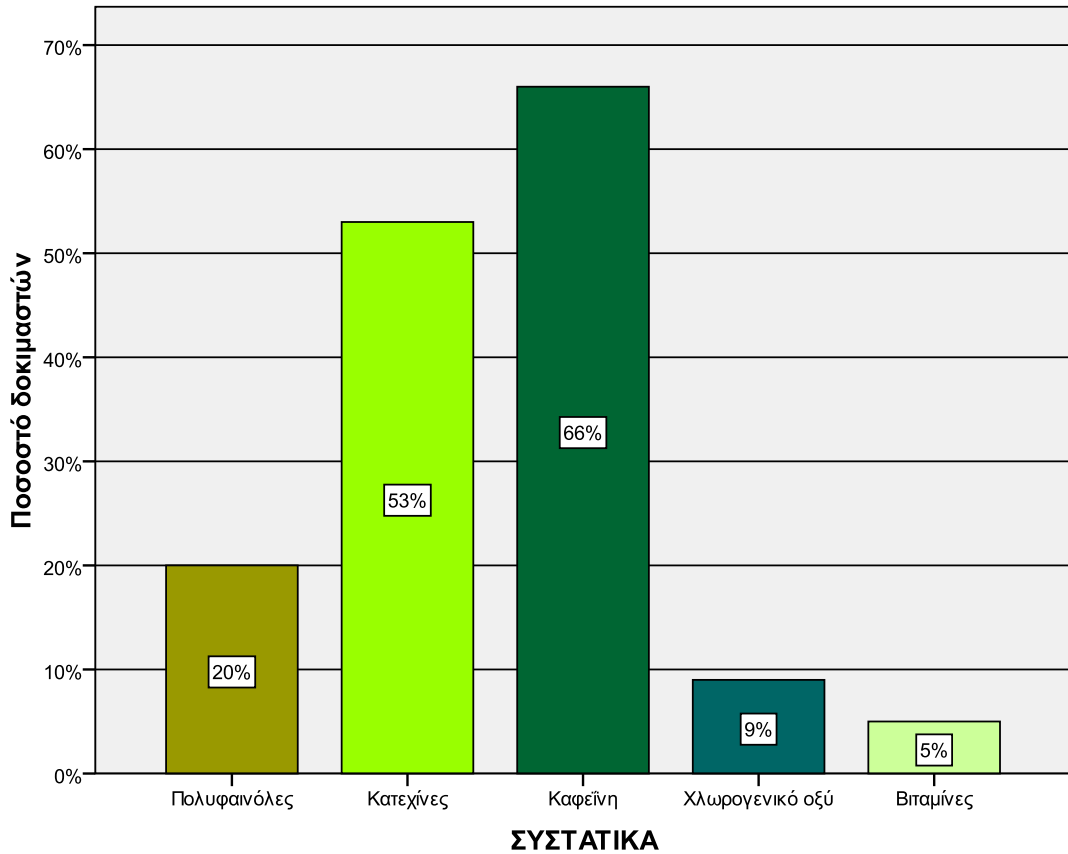
Διάγραμμα 30. Ποσοστιαία απεικόνιση δοκιμαστών που αγοράζουν, παρασκευάζουν και αυτών που αγοράζουν και παρασκευάζουν κρύα ροφήματα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό (41%) καταναλώνει ροφήματα του εμπορίου. Το μικρότερο ποσοστό (26%) τα παρασκευάζει μόνο του.



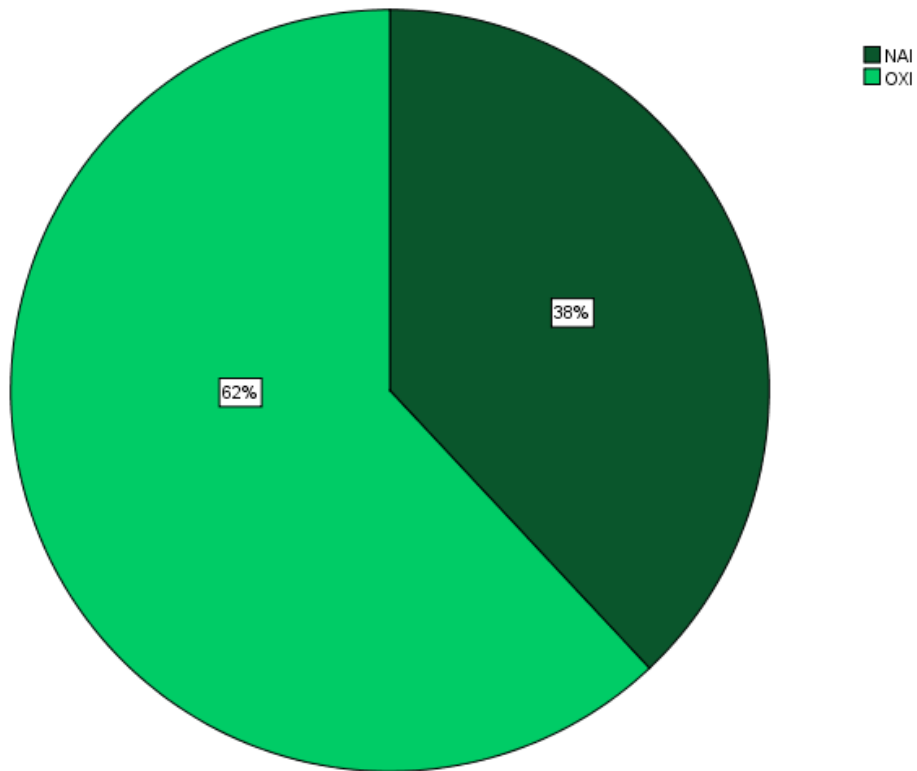
Διάγραμμα 31. Ποσοστιαία απεικόνιση των δοκιμαστών που γνωρίζουν ή αγνοούν τις ευεργετικές ιδιότητες του πράσινου καφέ.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των δοκιμαστών (70%) δεν γνωρίζουν τις ευεργετικές ιδιότητες του ροφήματος του πράσινου καφέ.



Διάγραμμα 32. Ποσοστιαία απεικόνιση των δοκιμαστών για τα συστατικά που περιέχονται στον πράσινο καφέ.

Το παραπάνω διάγραμμα μας δίνει την πληροφορία ότι οι περισσότεροι από τους δοκιμαστές αγνοούν τα συστατικά που περιέχει ο πράσινος καφές. Ένα μεγάλο ποσοστό όμως γνωρίζει ότι ένα από τα συστατικά του είναι και η καφεΐνη.



Διάγραμμα 33. Ποσοστιαία απεικόνιση των δοκιμαστών που εντάσσουν ή όχι το ρόφημα στις καταναλωτικές τους συνήθειες.

Στην ερώτηση αν επρόκειτο μετά από αυτή τη γευστική εμπειρία οι δοκιμαστές να εντάξουν το ρόφημα πράσινου καφέ στις καταναλωτικές τους συνήθειες, ένα μεγάλο ποσοστό (62%) απάντησε ότι δεν θα το εντάξουν.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι δοκιμαστές δεν παρατήρησαν οπτική διαφορά στα δείγματα όσον αφορά το χαρακτηριστικό χρώμα. Το δείγμα που προτιμήθηκε λίγο περισσότερο με πολύ μικρή διαφορά από τα υπόλοιπα ήταν αυτό που περιείχε στέβια, ενώ το δείγμα που περιείχε ζάχαρη, είχε την μικρότερη χρωματική προτίμηση. Παρότι όμως το δείγμα με στέβια προτιμάται χρωματικά, σε μικρό ποσοστό η απόχρωση του χαρακτηρίζεται ως 'εξαιρετικά ευχάριστη'.
- Διαπιστώθηκε ότι και τα τέσσερα δείγματα προτιμήθηκαν το ίδιο ως προς την οσμή (flavor), εφόσον υπήρχε πολύ μικρή στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Παρόλα αυτά, σε κανένα δείγμα το ρόφημα δεν είχε ευχάριστη οσμή αλλά, ούτε και εξαιρετικά δυσάρεστη.
- Από τη δοκιμή που έγινε για να εξεταστεί το χαρακτηριστικό «γεύση», συμπεραίνουμε ότι το δείγμα με τη ζάχαρη, διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα τρία δείγματα τα οποία βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους. Το δείγμα με τη ζάχαρη, ενώ προτιμήθηκε συγκριτικά με τα υπόλοιπα, η γεύση του χαρακτηρίστηκε από τους δοκιμαστές ως «λίγο ευχάριστη». Τα υπόλοιπα τρία δείγματα χαρακτηρίστηκαν ως «ούτε ευχάριστα - ούτε δυσάρεστα» στη γεύση. Γενικά όμως παρατηρούμε ότι η ζάχαρη προτιμάται από μεγάλο ποσοστό δοκιμαστών και καταναλώνεται ευρέως σε σχέση με τα τεχνητά γλυκαντικά.
- Από την κατάταξη της αρέσκειας της προσωπικής προτίμησης προέκυψε ότι δεν προτιμώνται το ίδιο όλα τα δείγματα, όπως είναι φυσικό. Η κατάταξη προτίμησης, είχε ως εξής : 1^η προτίμηση για το μεγαλύτερο ποσοστό των δοκιμαστών ήταν το δείγμα που περιείχε τη ζάχαρη ως γλυκαντικό, 2^η προτίμηση ήταν το δείγμα με το γλυκαντικό canderel, 3^η προτίμηση το δείγμα με το γλυκαντικό στέβια και 4^η προτίμηση το δείγμα που δεν περιείχε καμία γλυκαντική ουσία.
- Σύμφωνα με τα στατιστικά αποτελέσματα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι δοκιμαστές στην πλειονότητά τους δεν συνηθίζουν να καταναλώνουν ροφήματα πράσινου καφέ και δεν προτίθενται να το εντάξουν στις καταναλωτικές τους συνήθειες. Αυτό ενδεχομένως σχετίζεται αφενός με το γεγονός ότι δεν έχει ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αφετέρου

διότι δε γνωρίζουν τα συστατικά που περιέχει, κάποια εκ των οποίων μπορούν να δράσουν ευεργετικά στην υγεία όταν λαμβάνονται στα επιτρεπτά όρια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Αϊραντζής Βασίλειος. *Chemica Chronica General Edition Association of Greek Chemists*. (Τεύχος Μαρτίου 2013). *Χημικά Χρονικά* σελ 11-15.
2. Αρβαντογιάννης Ι.Σ, Βαρζάκας, Θ.Χ, Τζίφα Κ.Ν. (2008) *Έλεγχος Ποιότητας Τροφίμων*. σελ 95-100, 385-390 Εκδόσεις Αθήνας Σταμούλης , Αθήνα
3. Βλαχάβας. Γ. (2007). *Εργαστηριακές Σημειώσεις Στατιστικής (Minitab)*, σελ 24-27, 41-54, 73-83,165,176-180.
4. Γεράρδης, Τ. (1998). *Ο καφές ένα αραβικό παραμύθι*. Πρώτη Έκδοση, Τροχαλία, Αθήνα.
5. Κοτροκόη, Κ , Παπαδογιαννάκης Ε. (2009). *Διατροφή & Χημεία Τροφίμων Στη Δημόσια Υγεία*, σελ 366-369, Π.Χ Πασχαλίδης, Αθήνα.
6. Κυρανάς, Ε. (2012) *Πρόσθετα Τροφίμων και Νομοθεσία*, σελ 213-215, 221-223), Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
7. *Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης (2003)*. Καφές. Τόμος Β', σελ. 247-250, Γενικό Χημείο Κράτους.

8. Μανουσιδης, Χ (2009). Το εγχειρίδιο του καφέ, σελ 15-21, 65-28, Εκδόσεις Ψυχόλου, Αθήνα
9. Μπόσκου, Δ (2004). Χημεία Τροφίμων. Πέμπτη Έκδοση, σελ 85-87, 235-239), Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη
10. Πετρίδης, Δ (2000). Εφαρμοσμένη Στατιστική με Έμφαση στην Επιστήμη των Τροφίμων. σελ 31-34, 89-112, Εκδόσεις Όμηρος, Θεσσαλονίκη
11. Σλώμος, Κ. (2002). Ανάπτυξη Προϊόντων Τροφίμων, σελ 213-217, Εκδόσεις Οργανισμός Τ.Ε.Ι Αθήνα
12. Σφυρή, Ε (2000). Με το άρωμα του καφέ. Δεύτερη Έκδοση, σελ12-31, Εκδόσεις Φυτράκη, Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

13. Belitz, H.D and Crosch, W (1999). Coffe, Tea, Cocoa. In : Food Chemistry, 4th Edition, Springer, Berlin, Germany.
14. Benedetti, M.D., Bower, J. H., Maragonore, D.M., McDonnell, S.K., Peterson, B.J., (2000) Smoking, alcohol, and coffe consumption preceding Parkinson's disease : a case- control study.
15. Berthand J. and Charrier A, (1988). Genetic resairces of Coffe. In R.J Clarke and R Macrae, Coffe : Volum 4- Argonomy. London : Elsevier Applied Science.

16. Bradbury, A.G.W. (2001). Carbohydrates. In R.J Clarke and Vitzthum, Coffee-Recent Developments. Oxford
17. Flament, (2001). The individual constituents : structure, nomenclature, origin, chemical and organoleptic properties. In Coffee Flavor Chemistry. Chichester : J Wiley & Wiley & Sons. p.p 15-30, 115-120, 126-136, 212-228, 301-310.
18. Klatsky, A.L, and Armstrong M.A (1992) Alcohol, smoking, coffee and cirrhosis. J Epidemiol., 136
19. Knox, K and Huffaker, J.S (1997). What is coffee. p.p 1-20. Processing and Blending p.p 74-80. In Coffee Basics a quick and easy guide, John Wiley and Sons Inc. New York.
20. Lee F.A. (1975). Coffee. In : Basic Food Chemistry, p.p 280-300. The AVI. Publishing Company. New York.
21. Lobbert, Hanriender, Berges, Beck (2008), Τρόφιμα, Είδη, Ποιότητα Εμπόριο, σελ 49-52, 269-269-271), Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις Ίων.
22. Macrae, R (1985). Nitrogenous components. In R.J Clarke and o.G Vitzthum, Coffee- Recent Developments. Oxford.
23. Mazzafera P. (1999). Chemical composition of defective coffee beans. Food Chemistry.

24. Sofi F, Conti AA, Gori AM et al (2007). Coffe consumption and risk of coronary heart disease : a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*.
25. Urget R, Katan MB (1996). The cholesterol- raising from coffe beans.
26. Van Dam, R.M and Feskens, E. JM. (2002) Coffe consumption and risk of type 2 diabetes mellitus. *Lancet* 360.