



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής  
Σχολή Επιστημών Τροφίμων  
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επισκόπηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός φάσματος δειγμάτων "Ελληνικού" καφέ. Παράγοντες διαφοροποίησης και συσχετισμός με χημικούς δείκτες.**

MSc Thesis

**Overview of the sensory characters of a set of Greek coffee samples.  
Differentiation factors and correlation to chemical markers.**



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ/NAME OF STUDENT

Παπανικολάου Αθανασία/ Papanikolaou Athanasia

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Κουσίση Ελισάβετ/ Koussissi Elisabeth

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2023



Faculty of Food Sciences  
Department of Food Science and Technology

Master of Science  
**FOOD INNOVATION, QUALITY AND SAFETY**

MSc THESIS

**Overview of the sensory characters of a set of "Greek" coffee samples.  
Differentiation factors and correlation to chemical markers.**

PAPANIKOLAOU ATHANASIA

21024

ath.papanikolaou@outlook.com

SUPERVISOR

KOUSSISSI ELISABETH

AIGALEO 2023

## Επιτροπή Αξιολόγησης Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο **‘Επισκόπηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός φάσματος δειγμάτων ‘Ελληνικού’ καφέ. Παράγοντες διαφοροποίησης και συσχετισμός με χημικούς δείκτες’** που παρουσιάστηκε από την **Αθανασία Παπανικολάου**, υποψηφίου για τον μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην **ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ** και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ημερομηνία

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Κουσίση Ελισάβετ	Εισηγήτρια-Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών	
2	Σινάνογλου Βασιλεία	Κοσμήτορας-Καθηγήτρια, Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων	
3	Λουγκοβόης Βλαδίμηρος	Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων	

## Δήλωση Συγγραφέα Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Αθανασία Παπανικολάου** του **Αμίν-Αλέξανδρου**, με αριθμό μητρώου **21024** φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Καινοτομία, Ποιότητα και Ασφάλεια Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών και εισηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας Κουσίση Ελισάβετ για την εμπιστοσύνη της, την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε, αλλά και για την ευκαιρία που μου έδωσε να μυηθώ στον κόσμο της οργανοληπτικής ανάλυσης.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη του πάνελ οίνου του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, που έλαβαν μέρος στις οργανοληπτικές δοκιμές, για την άψογη συνεννόηση και συνεργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω την Κοσμήτορα και Καθηγήτρια Σινάνογλου Βασιλεία, τον κύριο Μπρατάκο Σωτήριο, μέλος Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού και τις προπτυχιακές φοιτήτριες του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, Πετριδίδη Παναγιώτα και Σάββα Ιωάννα, για τα δεδομένα των χημικών παραμέτρων που μου παρείχαν.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς την Γραμματέα του ΠΜΣ Ευανθία Παπαπαύλου για το μεγάλο ενδιαφέρον και την υποστήριξή της.

## **Αφιερώσεις**

Θα ήθελα να αφιερώσω την παρούσα μελέτη στον παππού μου Σταύρο, που ήταν λάτρης του "ελληνικού" καφέ, αλλά και δικός μου...

## Περίληψη

Ο “ελληνικός” ή καλύτερα “τούρκικος” είναι το πιο δημοφιλές ρόφημα καφέ στην Ελλάδα που σερβίρεται σε μικρό φλιτζάνι με αφρό (στο επάνω μέρος) και ίζημα- (στο κάτω μέρος) και ανήκει στην κατηγορία ροφημάτων καφέ που παρασκευάζονται με βρασμό. Παρά την ευρεία κατανάλωση του “ελληνικού”-“τούρκικου” καφέ, οι μελέτες οργανοληπτικής ανάλυσης σχετικά με αυτό το είδος ροφήματος, είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Η συγκεκριμένη μελέτη έγινε με σκοπό την οργανοληπτική ανάλυση και τον χαρακτηρισμό ενός πλήθους δειγμάτων ελληνικού καφέ, και συσχέτιση των αποτελεσμάτων, με αυτά των ενόργανων χημικών μετρήσεων αυτών. Χρησιμοποιήθηκαν, είκοσι εννέα (29) καφέδες διαφορετικών βαθμών καβουρδίσματος, από τους οποίους δεκαέξι (16) ήταν του είδους Arabica και δεκατρείς (13) από χαρμάνια Arabica-Robusta. Για την αξιολόγηση και τον χαρακτηρισμό του μεγάλου αυτού αριθμού δειγμάτων, εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στον καφέ, η μέθοδος Polarized Projective Mapping, μία ταχεία, ολιστική, έμμεση μέθοδος που βασίζεται στις ομοιότητες και διαφορές των δειγμάτων, ακολουθούμενη από μια γρήγορη περιγραφική ανάλυση Ultra Flash Profiling. Για την εξαγωγή των πόλων της μεθόδου Polarized Projective Mapping προηγήθηκε μια συνεδρία με τη μέθοδο Projective Mapping. Τα δείγματα αξιολογήθηκαν από δώδεκα (12) μέλη του οργανοληπτικού πάνελ οίνου του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών. Η ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση της στατιστικής μεθόδου Multiple Factor Analysis (MFA), έδωσε μια ξεκάθαρη διάκριση και ομαδοποίηση των δειγμάτων. Συγκεκριμένα, η ομαδοποίηση των δειγμάτων βάση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους, συσχετίστηκε έντονα με το βαθμό καβουρδίσματος (light, medium, dark) των προϊόντων, καθώς και με το είδος των κόκκων (Arabica, Arabica-Robusta) που είχαν σαν πρώτη ύλη. Επιπροσθέτως, η εφαρμογή της Ultra Flash Profiling παρείχε σημαντικά στοιχεία σχετικά με τα αρωματικά και γευστικά προφίλ των δειγμάτων. Τέλος, βρέθηκε και μια επαρκής συσχέτιση των αποτελεσμάτων της οργανοληπτικής μελέτης με τις παραμέτρους χρώματος, που εξήχθησαν μέσω ενόργανης ανάλυσης.

## **Abstract**

Greek or Turkish coffee is the most popular type of coffee in Greece, traditionally served in a small cup. Greek coffee is a “boiled coffee” type, that forms a foamy top and grainy sediment at the bottom of the cup, when boiled. Despite the extended research on the sensory properties of coffee in general, knowledge on the sensory properties of Greek -Turkish coffee is to day, rather limited. The objective of the present study was to evaluate a variety of Greek coffee samples on their sensory properties. Additionally, we wanted to correlate those properties with certain instrumental analysis data from the same samples. Twenty-nine (29) coffee samples were used, varying in: a) roasting level and b) type of beans used. Polarized Projective Mapping (PPM) – a method not previously used in coffee- was combined to Ultra Flash Profiling (UFP), in order to yield the sensory information of the products. In order to define the poles for the PPM method, an initial Projective Mapping session took place. Samples were evaluated by twelve (12) assessors, previously screened and trained on wine but not on coffee products. Multiple Factor Analysis (MFA), applied on the sensory data, gave a clear correlation between the sensory characteristics and the roasting level (light, medium, dark), as well as the type of the coffee bean (Arabica, Arabica-Robusta) used in the samples. Additionally, application of Ultra Flash Profiling provided important information on the aroma -flavour profiles of the samples. Last but not least, a good correlation was observed between the sensory data and the colour measurements from the instrumental analysis of the samples.





## Πίνακας Περιεχομένων

Δήλωση Συγγραφέα .....	iii
Ευχαριστίες .....	iv
Αφιερώσεις .....	v
Περίληψη .....	vi
Abstract .....	vii
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή .....	1
1.1 Ο καφές .....	1
1.1.1 Είδη, ποικιλίες και ταξινόμηση .....	1
1.1.1.1 Arabica (C. Arabica L.) .....	2
1.1.1.2 Robusta (C. Canaphora) .....	2
1.1.1.3 Liberica (C. Liberica) .....	2
1.1.3 Χημική σύσταση .....	4
1.1.6 Χώρες καλλιέργειας και παγκόσμια κατανάλωση .....	9
1.1.7 Παραγωγή και μετασυλλεκτικές επεξεργασίες .....	12
1.1.7.1 Συγκομιδή και ταξινόμηση .....	13
1.1.7.2 Ξήρανση και αποφλοιώση καρπών .....	13
1.1.7.3 Ανάμειξη-δημιουργία χαρμανιών .....	14
1.1.7.4 Αποκαφεΐνωση "decaffeination" .....	14
1.1.7.5 Καβούρδισμα .....	15
1.1.8 Άλεση και προετοιμασία: τα δυο στάδια που διαφοροποιούν τα είδη καφέ .....	15
1.2 "Έλληνικός" - "τούρκικος" καφές .....	16
1.2.1 Η ιστορία του "ελληνικού" (τούρκικου) καφέ .....	17
1.2.2 Χώρες κατανάλωσης και ονοματολογία .....	18
1.2.3 Μέθοδος παρασκευής .....	18
1.2.4 Οφέλη για την υγεία .....	19
1.3 Οργανοληπτική Αξιολόγηση .....	20
1.3.1 Γενικά .....	20
1.3.1.1 Εξέλιξη της αισθητηριακής ανάλυσης .....	20
1.3.2 Ολιστικές, ταχείες τεχνικές ομαδοποίησης (Indirect-similarity based methods) ...	21
1.3.2.1 Μέθοδος Projective Mapping (Napping) .....	21
1.3.3 Ολιστικές, ταχείες μέθοδοι που βασίζονται στην σύγκριση με δείγματα "αναφοράς" (Reference based methods) .....	23

1.3.3.1 Μέθοδος Polarized Projective Mapping .....	23
1.4 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αισθητηριακή αξιολόγηση στον καφέ .....	24
1.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ .....	24
1.4.2 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και επίσημη ορολογία στην οργανοληπτική αξιολόγηση του καφέ.....	26
1.4.3 Ανασκόπηση ερευνών οργανοληπτικής αξιολόγησης στον καφέ .....	27
1.4.3.1 Μελέτες οργανοληπτικής αξιολόγησης στον "καφέ" με τη μέθοδο Projective Mapping .....	27
1.4.3.2 Μελέτες οργανοληπτικής αξιολόγησης στον "ελληνικό καφέ" .....	28
Κεφάλαιο 2: Σκοπός .....	30
Κεφάλαιο 3: Υλικά & Μέθοδοι .....	31
3.1 Δείγματα .....	31
3.1.1 Επιλογή δειγμάτων .....	31
3.1.2 Προετοιμασία δειγμάτων .....	31
3.2 Πάνελ δοκιμαστών.....	34
3.3 Οργανοληπτική αξιολόγηση .....	34
3.3.1 Συνεδρία εκπαίδευσης δοκιμαστών .....	34
3.3.2 Projective Mapping .....	35
3.3.3 Polarized Projective Mapping.....	37
3.4 Δεδομένα χημικών αναλύσεων.....	40
3.5 Στατιστική ανάλυση.....	40
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα & Συζήτηση .....	41
4.1 Projective Mapping.....	41
4.1.1 Multiple Factor Analysis (MFA) .....	41
4.2 Polarized Projective Mapping.....	42
4.2.1 Multiple Factor Analysis-MFA.....	42
4.3 Αποτελέσματα χαρακτηρισμών (Ultra Flash Profiling) .....	48
4.3.1 Correspondence Analysis.....	49
4.3.2 Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis .....	52
4.4 Συσχέτιση αποτελεσμάτων χημικών και οργανοληπτικών αναλύσεων .....	56
4.4.1 Συσχέτιση με Φωτεινότητα $L^*$ .....	56
4.4.1.1 Gaussian Mixture Models Analysis .....	56
4.4.2 Συσχέτιση με Φαινολικό Περιεχόμενο .....	60

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα .....	62
Κεφάλαιο 6: Υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα.....	64
Παράρτημα Α.....	65
Παράρτημα Β.....	68
Παράρτημα Γ.....	69
Βιβλιογραφία .....	70

## **Κατάλογος Εικόνων**

<b>Εικόνα 1:</b> Parts inside coffee bean.....	3
<b>Εικόνα 2:</b> Διατροφικά στοιχεία καφέ.....	5
<b>Εικόνα 3:</b> Καφεενίο στο Κάιρο, πίνακας του Jean-Léon Gérôme.....	8
<b>Εικόνα 4:</b> Παγκόσμιος χάρτης με τις χώρες παραγωγής καφέ.....	10
<b>Εικόνα 5:</b> Διαφορετικά επίπεδα καβουρδίσματος κόκκων καφέ.....	15
<b>Εικόνα 6:</b> Βαθμοί άλεσης.....	16
<b>Εικόνα 7:</b> Παραδοσιακά σκεύη τούρκικου καφέ.....	17
<b>Εικόνα 8:</b> Προετοιμασία δειγμάτων.....	32
<b>Εικόνα 9:</b> Δείγματα Projective Mapping .....	35
<b>Εικόνα 10:</b> Παράδειγμα τοποθέτησης δειγμάτων στο χαρτί κατά τη μέθοδο Projective Mapping .....	36
<b>Εικόνα 11:</b> Παράδειγμα τοποθέτησης πόλων στο χαρτί.....	38
<b>Εικόνα 12:</b> Παράδειγμα εφαρμογής μεθόδου Polarized Projective Mapping .....	39
<b>Εικόνα 13:</b> Έντυπες οδηγίες κατά την μέθοδο Polarized Projective Mapping.....	39

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1: Πλήρης βοτανική ταξινόμηση καφέ Arabica.....	<u>1</u>
Πίνακας 2: Ενώσεις στις οποίες οφείλονται χαρακτηριστικά αρώματα/γεύσεις του καφέ.....	<u>5</u>
Πίνακας 3: Κατάλογος με τις 20 πρώτες χώρες παραγωγής καφέ.....	<u>10</u>
Πίνακας 4: Οι πρώτες χώρες σε εισαγωγή καφέ το 1900 και 1920.....	<u>11</u>
Πίνακας 5: Οι πρώτες 20 χώρες σε κατανάλωση καφέ.....	<u>11</u>
Πίνακας 6: Οι 10 πρώτες Ευρωπαϊκές χώρες σε κατανάλωση καφέ.....	<u>12</u>
Πίνακας 7: Κατάλογος δειγμάτων οργανοληπτικής αξιολόγησης.....	<u>33</u>
Πίνακας 8: Δείγματα οργανοληπτικής αξιολόγησης για την εφαρμογή της μεθόδου Projective Mapping.....	<u>37</u>
Πίνακας 9: Ομαδοποίηση δειγμάτων σε συστάδες βάσει της φωτεινότητας L*, GMM.....	<u>57</u>

## Κατάλογος Σχημάτων

<b>Σχήμα 1:</b> Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA). .....	41
<b>Σχήμα 2:</b> Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA). .....	43
<b>Σχήμα 3</b> Διάγραμμα οπτικοποίησης επιπέδου καβουρδίσματος δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA). .....	44
<b>Σχήμα 4:</b> Διάγραμμα οπτικοποίησης είδους των δειγμάτων, από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA. ....	45
<b>Σχήμα 5:</b> Διάγραμμα οπτικοποίησης φωτεινότητας $L^*$ , από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA. ....	47
<b>Σχήμα 6:</b> Διάγραμμα οπτικοποίησης παραμέτρου χρώματος $a^*$ , από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA. ....	48
<b>Σχήμα 7:</b> Διάγραμμα δειγμάτων και όρων περιγραφής όπως προέκυψε από την στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis .....	50
<b>Σχήμα 8:</b> Διάγραμμα προβολής ειδών και όρων περιγραφής, από τη στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis.....	51
<b>Σχήμα 9:</b> Διάγραμμα επιπέδου καβουρδίσματος και όρων περιγραφής, όπως προέκυψε από την στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis .....	51
<b>Σχήμα 10:</b> Δενδογράφημα ιεράρχησης των δειγμάτων από τη στατιστική ανάλυση Hierarchical Cluster Analysis, βάσει των όρων περιγραφής .....	53
<b>Σχήμα 11:</b> Δενδογραφήματα Hierarchical Cluster Analysis, ιεράρχησης των δειγμάτων, οπτικοποίηση είδους και καβουρδίσματος των δειγμάτων, βάσει όρων περιγραφής .....	54
<b>Σχήμα 12:</b> Δενδογράφημα ιεράρχησης των όρων περιγραφής των δειγμάτων από τη στατιστική ανάλυση Hierarchical Cluster Analysis.....	55
<b>Σχήμα 13:</b> Κατηγοριοποίηση δειγμάτων βάσει $L^*$ (φωτεινότητας), σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση Gaussian Mixture Models .....	58
<b>Σχήμα 14:</b> Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, (MFA) με επισημασμένες τις συστάδες που προέκυψαν από τα . Gaussian Mixture Models .....	59
<b>Σχήμα 15:</b> Διάγραμμα απεικόνισης των δειγμάτων σύμφωνα με την μέθοδο Polarized Projective Mapping (οπτικοποίησης ολικού φαινολικού περιεχομένου), εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA. ....	60
<b>Σχήμα 16:</b> Συσχέτιση φαινολικού περιεχομένου με επίπεδο καβουρδίσματος, βάσει των μέσων όρων σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση ANCOVA .....	61

# Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

## 1.1 Ο καφές

Ως ‘‘καφές’’, νοείται ο κόκκος και ο καρπός της καφέας εφόσον πρόκειται για μη αποφλοιωμένο, άφρυκτο ή πεφρυγμένο καφέ, περιλαμβάνεται δε ο αλεσμένος, ο αποκαφεϊνωμένος, ο υγρός και ο διαλυτός καφές (Διεθνής Συμφωνία για τον Καφέ, 1994).


Πήρε το όνομά του, πιθανώς, από την περιφέρεια Κάφα (Kaffa) της Αιθιοπίας, που θεωρείται γενέτειρά του (Yilmaz et al., 2017). Κατά μία άλλη εκδοχή ονομάστηκε έτσι από την αραβική λέξη ‘‘quahweh’’ που σήμαινε, μεταφορικά, κρασί. Στην Αιθιοπία ο καφές ονομάζεται ‘‘bun’’ (από όπου και προέρχεται η αγγλική λέξη bean) και το ρόφημα καφέ bunchung (Smith, 1985). Τα διάφορα ροφήματα ‘‘καφέ’’ παρασκευάζονται από καβουρδισμένους και αλεσμένους κόκκους των καρπών του καφεόδεντρου και καταναλώνονται σε παγκόσμια κλίμακα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο ρόφημα.

### 1.1.1 Είδη, ποικιλίες και ταξινόμηση

Ο καφές προέρχεται από τον καρπό των φυτών του γένους *Coffea*, το οποίο απαριθμεί περίπου 120 είδη φυτών της οικογένειας Rubiaceae, στην οποία υπάρχουν πάνω από 500 διαφορετικά γένη (Gosh et al., 2014; Petruzzello, M. *Coffea*. Encyclopedia Britannica). Ακολουθεί πίνακας (Πιν.1) με την πλήρη ταξινόμηση του καφέ Arabica σύμφωνα με το βιβλίο *All about coffee* του Ukers (1935).

**Πίνακας 1:** Πλήρης βοτανική ταξινόμηση καφέ Arabica. Πηγή: Ukers, W. H. (1935). *All about coffee* (Vol. 1).

<b>Βοτανική Ταξινόμηση Καφέ Arabica</b>	
Βασίλειο	Vegetable
Υπο-βασίλειο	Angiospermæ
Κλάση	Dicotyledonae
Υπο-κλάση	Sympetalæ / Metachlamydeæ
Τάξη	Rubiales
Οικογένεια	Rubiaceæ
Γένος	<i>Coffea</i>
Υπο-γένος	<i>Eucoffea</i>
Είδος	<i>C. arabica</i>

Στο σύνδεσμο που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτική ψηφιακή απεικόνιση του ‘‘γενεολογικού δέντρου’’ του καφέ και της πλήρους ταξινόμησης της οικογένειας Rubiaceae, σύμφωνα με το Café Imports (2019): [Coffee Family Tree](#) 

Από το γένος *Coffea*, προτιμώνται για την παγκόσμια κατανάλωση καφέ κυρίως δύο είδη. Το είδος *Arabica* (*C. Arabica* L.), το είδος *Robusta* (*C. Canaphora*). Υπάρχουν και άλλα δύο γνωστά είδη τα οποία, όμως, δεν παράγουν τόσο εύγεστο καφέ το *Liberica* (*C. Liberica*) και το *Excelsa* (*C. Dewervei*), η παγκόσμια παραγωγή αυτών των δύο ειδών είναι κοντά στο 1% (Banks, 2005; Ismaili et al.2014).

#### ***1.1.1.1. Arabica (C. Arabica L.)***

Το είδος *Arabica* από μόνο του καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος παγκόσμιας παραγωγής καφέ. Ο καφές του έχει μικρή περιεκτικότητα καφεΐνης (0.8-1.4% ) και γεύση εκλεπτυσμένη και ελαφρώς όξινη (Gosh et al.2014). Τα δέντρα αυτού του είδους θέλουν ηφαιστειογενή και ορεινά εδάφη, 1000m έως 2000m υψόμετρο και ετήσια θερμοκρασία 15°C-24°C (Teketay1999; Banks 2005). Η υψηλή τιμή του καφέ *Arabica* εξηγείται για το λόγο ότι τα δέντρα είναι συχνά ευάλωτα σε ασθένειες και στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι δύο κύριες ποικιλίες του είδους *Arabica* αποτελούν οι *Typica* και οι *Bourbon* από τις οποίες ποικιλίες έχουν προκύψει υβρίδια και διάφορες υπό-ποικιλίες. Μερικές ακόμα ποικιλίες είναι οι εξής: *Blue Mountain*, *Caturra*, *Heirloom*, *Geisha*, *Mundo Novo*, *Colombia* κ.ά. (Banks, 2005)

#### ***1.1.1.2 Robusta (C. Canaphora)***

Το είδος *C. Canaphora* με κύριο εκπρόσωπο την ποικιλία *Robusta* έχει πολλές διαφορές από το είδος *Arabica*. Ο καφές του έχει σχεδόν τη διπλάσια περιεκτικότητα σε καφεΐνη (1.7-4%) και γεύση έντονη, πικρή, είναι πιο δυνατός και λιγότερο αρωματικός. Αν και ο καφές του είδους *Robusta* έχει γεύση "κατώτερη" από αυτή του *Arabica*, έχει αναλογικά μεγαλύτερη διεγερτική δράση λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε καφεΐνη, επιπλέον, έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε εκχυλίσμα διαλυτά και για αυτό χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή στιγμιαίου καφέ (Smith, 1985). Τα δέντρα είναι λιγότερο απαιτητικά από εκείνα των *Arabica*, χρειάζονται χαμηλότερο υψόμετρο έως και 700m και ετήσια θερμοκρασία 24°C-30°C, είναι ανθεκτικά σε ασθένειες και περιβαλλοντικές συνθήκες και αποδίδουν μεγαλύτερη σοδειά (Teketay, 1999; Banks, 2005; Farah, 2009; Gosh et al., 2014). Κύριες ποικιλίες του είδους αποτελούν οι: *Catimor*, *Conilon*, *Java-ineac*, *Nana Timor Arabusta*, *Uganda* κ.ά. (Banks, 2005).

#### ***1.1.1.3 Liberica (C. Liberica)***

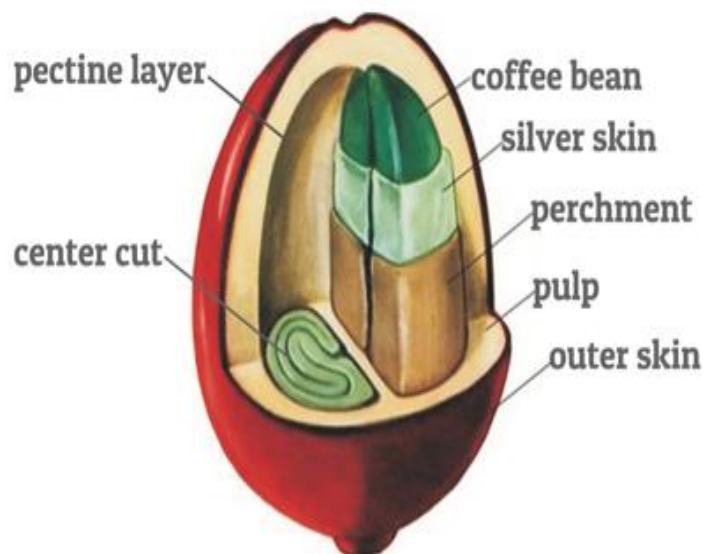
Ο καφές *Liberica* (*C. Liberica*), ο οποίος θεωρείται χαμηλότερης εμπορικής αξίας, καλλιεργείται σε θερμές, πεδινές, τροπικές περιοχές όπως η Λιβερία, το Σουρινάμ και η Μαλαισία (στη

Μαλαισία αυτό το είδος καφέ έχει σχετικά υψηλή τιμή και καλλιεργείται σε μεγάλη κλίμακα) (Ismaili, 2014; Mubarak et al., 2019). Η βέλτιστη ετήσια θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται μεταξύ 18°C έως 34°C. Συγκριτικά με τον Arabica και τον Robusta, ο Liberica εμφανίζει μεγαλύτερο μέγεθος και μάζα κόκκων και έχει μέτρια περιεκτικότητα καφεΐνης (1,8%) και μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα από τις ποικιλίες Arabica και Robusta (Ismaili, 2014; Patay, 2016).

### 1.1.2 Καφεόδεντρο και καρποί καφέ

Το καφεόδεντρο αποτελεί αυτοφυές, αιθιαλές φυτό της Αφρικής και καλλιεργείται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές ανά την υφήλιο (γύρω από τη ζώνη του Ισημερινού και μεταξύ του Τροπικού του Καρκίνου και του Τροπικού του Αιγόκερω) (Banks, 2005). Τα φυτά του γένους Coffea είναι συνήθως θάμνοι ή μικρά δέντρα (ύψους έως 10m ), έχουν κηρώδη ελλειπτικά φύλλα (μήκους έως 40cm), μικρά ροζ ή λευκά άνθη και τους καρπούς "coffee cherries" (Teketay, 1999; Banks, 2005). Το χρώμα των καρπών ποικίλει από κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί, μωβ έως μαύρο ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και την ωριμότητά του (Banks, 2005).

Οι κόκκοι καφέ "coffee beans" (συνήθως δύο±1), οι οποίοι είναι στρογγυλεμένοι επιμήκεις σπόροι με μία επίπεδη πλευρά και τη χαρακτηριστική αυλάκωση κατά μήκος, βρίσκονται εντός του καρπού και περιβάλλονται από εξωτερικό περίβλημα (outer skin), τη σάρκα (pulp), ένα στρώμα πηκτίνης (pectine layer), το ενδοκάρπιο (perchment) και ένα λεπτό υμένα (silver skin) (Banks, 2005; Petruzzello, Coffea. Encyclopedia Britannica).



**Εικόνα 1:** Parts inside coffee beans Πηγή: Something about coffee, <https://avimehenwal.in/food/coffee>.



### 1.1.3 Χημική σύσταση

Ο καφές από χημική σκοπιά είναι ένα πολύπλοκο μείγμα στο οποίο εμπεριέχεται πλήθος χημικών και φυτοχημικών ενώσεων, 800 από τις οποίες είναι πτητικές (Makri et al., 2011). Οι ακατέργαστοι, ωμοί καρποί αποτελούνται από υδατάνθρακες (σε ποσοστό 60%), νερό, πρωτεΐνες και λιπίδια (Saud et al., 2021). Επίσης, περιέχονται ανόργανα στοιχεία όπως K, Mg, Ca, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, Rb, Sr, V, Co, Ni, Ba, B και μικρή ποσότητα βιταμινών B, C, P, και νιασίνη (Patay et al., 2016). Κύριες τάξεις που περιέχονται στους κόκκους του καφέ είναι οι φαινολικές ενώσεις (χλωρογενικά οξέα), τα τερπενοειδή (cafestol, kahweol), οι μεθυλοξανθίνες (καφεΐνη), οι πυριδίνες (τριγωνελίνη), τα φλαβονοειδή (κατεχίνες) (De Melo Pereira et al. 2020). Η καφεΐνη αποτελεί το κυριότερο αλκαλοειδές του καφέ, στην οποία και οφείλεται περίπου το 10% της χαρακτηριστικής πικράδας του (Farah, 2009; Saud et al., 2021).

Το καβούρδισμα του καφέ προκαλεί στους κόκκους θερμικές αντιδράσεις- αντιδράσεις maillard και καραμελοποίησης, οδηγεί σε διασπάσεις, μετατροπές και μετασχηματισμούς που ευθύνονται για το πλούσιο χαρακτηριστικό του άρωμα, τη γεύση και το σώμα του καφέ (Saud et al., 2021). Η σύσταση του καβουρδισμένου καφέ ποικίλλει ανάλογα με την πρώτη ύλη, το βαθμό και τις παραμέτρους του καβουρδίσματος όπως ο χρόνος, η θερμοκρασία και ταχύτητα με την οποία γίνεται η διαδικασία (Farah, 2009). Κατά το καβούρδισμα, η περιεκτικότητα υγρασίας μειώνεται από 1,7%-5%, σχηματίζονται μελανοειδίνες (οι οποίες είναι υδατοδιαλυτά πολυμερή που αποτελούν το 25% της σύστασης του καβουρδισμένου καφέ και είναι υπεύθυνες και για το χαρακτηριστικό καφέ χρώμα του), αυξάνεται η οξύτητα λόγω παραγωγής οξέων από τη διάσπαση σακχαρόζης, πολυσακχαριτών και άλλων ενώσεων (Farah, 2009). Από τη διάσπαση της τριγωνελίνης σχηματίζονται σημαντικές ενώσεις όπως το νικοτινικό οξύ (νιασίνη) και βιταμίνη B3 (Farah, 2009).

Όσον αφορά στο πτητικό κλάσμα και το περίπλοκο άρωμα του καβουρδισμένου καφέ, είναι αποτέλεσμα των αντιδράσεων Strecker και Maillard, καθώς και της καραμελοποίησης και εξαρτάται άμεσα από τη σύνθεση του μη πτητικού κλάσματος των ακατέργαστων καρπών και τις συνθήκες καβουρδίσματος (Farah, 2009). Οι έρευνες για τον προσδιορισμό των ενώσεων που σχετίζονται με τη γεύση και το άρωμα του καφέ ξεκίνησαν από τη δεκαετία του 1960, όπως επίσης άρχισε να μελετάται και ο συσχετισμός των πρόδρομων ενώσεων (στους ωμούς κόκκους) με τη γεύση των καβουρδισμένων κόκκων καφέ (Saud et al., 2021). Η γλυκιά γεύση/άρωμα ή γεύση "καραμέλας" οφείλεται κυρίως σε αλδεϋδες και κετόνες, η χαρακτηριστική οσμή "καβουρδίσματος" σε σουλφιδικές ενώσεις, η οσμή "χώματος" συνδέεται με

τις πυραζίνες, η γεύση “καπνιστού” με φαινόλες και αλδεΐδες, και “πικάντικη χροιά” προσδίδουν οι φουρανικές κετόνες (Saud et al., 2021).

**Πίνακας 2:** Ενώσεις στις οποίες οφείλονται χαρακτηριστικά αρώματα/γεύσεις του καφέ. Πηγή: Saud, S., & Salamatullah, A. M. (2021). Relationship between the Chemical Composition and the Biological Functions of Coffee. *Molecules*.

ΓΕΥΣΗ/ΑΡΩΜΑ	ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ
Γλυκιά/Καραμέλας	Ισοβουτυράλη, 2μεθυλοβουτυράλη, ισοβαλεραλδεΐδη, 2,3βουτανεδιόνη, 2,3-πεντανεδιόνη, 4-υδροξυ-2,5-διμεθυλ-3(2H)φουρανόνη, 5-αιθυλ-4-υδροξυ-2-μεθυλ-3(2H)φουρανόνη, βανιλίνη
Καυρβουρδίσματος/ Σουλφιδικών ενώσεων	2-φουρφοφυρλ μερκαπτάνη, 2-μεθυλ-3-φουρφοφυρλ μερκαπτάνη, 3-μεθυλθειοπροπυλαλδεΐδη, μυρμηγκικός 3-θειο-3μεθυλ-βουτυλεστέρας, 3-μεθυλ-2-βουτενο-1-μερκαπτάνη, μεθυλ-μερκαπτάνη, τρισουλφιδικές ενώσεις
Καπνιστού/Φαινολικών ενώσεων Χώματος	γουαϊακόλη, 4-αιθυλ γουαϊακόλη, 4-βινυλγουαϊακόλη, ακεταλδεΐδη, προπανάλη, (F)-β-δαμαρόνη.
Πικάντικη	2-αιθυλ-3,5-διμεθυλοπυραζίνη, 2-αιθυλ-3,5-διμεθυλοπυραζίνη, 2,3-διαιθυλ-5-μεθυλοπυραζίνη, 2-αιθυλ-3-αιθυλ-5-μεθυλοπυραζίνη, 2-μεθοξυ-3-ισοβουτυλοπυραζίνη 3-υδροξυ-4,5-διμεθυλ-2 (5H)-φουρανόνη, 3-υδροξυ-4-μεθυλ-5-αιθυλ-2 (5H)-φουρανόνη

Η χημική σύσταση του ροφήματος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως το χαρμάνι (είδος, ποικιλία), το βαθμό άλεσης, τη μέθοδο παρασκευής, την αναλογία καφέ/νερού, την θερμοκρασία νερού και το χρόνο φιλτραρίσματος, για παράδειγμα η παραμονή των ροφημάτων καφέ σε υψηλές θερμοκρασίες μειώνει το περιεχόμενο σε χλωρογενικό οξύ και σε αντιοξειδωτικές ενώσεις (Farah, 2009). Ακόμα, υπάρχουν διαφορές όσον αφορά την αρχική περιεκτικότητα σε υδατοδιαλυτές ενώσεις (νικοτινικό οξύ, καφεΐνη, χλωρογενικό οξύ) αλλά και σε μη υδατοδιαλυτά όπως η καφεόλη (Farah, 2009).

Nutrition Facts	
<b>Serving Size:</b>	
◆ 1	cup (8 fl oz) (237g)
<b>Coffee</b>	
<b>Amount Per Serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>2.4</b>
	<b>% Daily Value*</b>
<b>Total Fat</b> 0.1g	<b>0%</b>
Saturated Fat 0g	<b>0%</b>
Trans Fat 0g	
Polyunsaturated Fat 0g	
Monounsaturated Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 0mg	<b>0%</b>
<b>Sodium</b> 4.7mg	<b>0%</b>
<b>Total Carbohydrates</b> 0g	<b>0%</b>
Dietary Fiber 0g	<b>0%</b>
Sugars 0g	
<b>Protein</b> 0.3g	
Vitamin D 0mcg	<b>0%</b>
Calcium 4.7mg	<b>0%</b>
Iron 0mg	<b>0%</b>
Potassium 116.1mg	<b>2%</b>
<b>Caffeine</b> 94.8mg	
*The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2000 calories a day is used for general nutrition advice.	

Εικόνα 2: Διατροφικά στοιχεία καφέ (σκέτου)

### 1.1.4 Οφέλη για την υγεία

Λόγω του μεγάλου πλήθους βιοδραστικών ουσιών που εμπεριέχονται στον καφέ, η κατανάλωσή του έχει πολλαπλά οφέλη. Σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες η κατανάλωση έως 4 φλιτζανιών καφέ ημερησίως ημέρα (περίπου 400 mg καφεΐνης) δεν είναι επιβλαβής, αντιθέτως, μπορεί να αποτελέσει μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής με ευεργετική επίδραση στην υγεία (Farah, 2009; Nieber 2017). Συνιστώνται χαμηλότερα επίπεδα καφεΐνης για έγκυες γυναίκες (200 mg καφεΐνης) και σε παιδιά (λόγω χαμηλότερου σωματικού βάρους) (Nieber, 2017).

Σύμφωνα με έρευνες, η αντιοξειδωτική δράση του στιγμιαίου καφέ και του εσπρέσο είναι υψηλότερη από αυτή των φρούτων, των λαχανικών, του κόκκινου κρασιού και του πράσινου τσαγιού (Komes et al., 2014). Ακόμα, προσφέρει αντιφλεγμονώδη δράση, φαίνεται να μειώνει τη χοληστερόλη, μειώνει τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα, προστατεύει το νευρικό σύστημα και προάγει την καλή λειτουργία της καρδιάς (Saud et al., 2021). Ωστόσο, τα δεδομένα από επιδημιολογικές μελέτες σχετικά με τη συσχέτιση της κατανάλωσης καφέ με τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου είναι αντικρουόμενα. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει θετική συσχέτιση, ενώ άλλες μελέτες δεν αναφέρουν καμία σχέση (Siasos et al., 2013.) Το εκχύλισμα καφέ μπορεί επίσης να έχει σημαντικό ρόλο στην προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία και την πρόληψη του καρκίνου του δέρματος λόγω του πλήθους αντιοξειδωτικών ενώσεων (Patay et al., 2016).

Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση καφέ προσφέρει προστασία κατά των νόσων Alzheimer και Parkinson, καθώς επίσης και κατά της άνοιας (De Melo Pereira et al. 2020). Ακόμα παίζει σημαντικό ρόλο και στην αντιμετώπιση της κατάθλιψης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θεραπεία της ημικρανίας σε συνδυασμό με εργοταμίνη<sup>1</sup>, επειδή η καφεΐνη έχει αγγειοσυσταλτική δράση στον εγκέφαλο (Patay et al., 2016; De Melo Pereira et al., 2020). Η υψηλή περιεκτικότητα του καφέ σε αντιοξειδωτικά, προσδίδει, σε ένα βαθμό, αντικαρκινογόνο και κυτταροπροστατευτική δράση εμποδίζοντας τις αντιδράσεις ελεύθερων ριζών και τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων (De Melo Pereira et al., 2020). Επιπλέον, η κατανάλωση καφέ προστατεύει το ήπαρ από την ανάπτυξη διάφορων ασθενειών, διατηρεί και προστατεύει τη φυσική μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου, και έχει θετική επίδραση στο γαστρικό σύστημα (De Melo Pereira et al., 2020).

---

<sup>1</sup> Μέλος της οικογένειας των αλκαλοειδών της ερυσιβάδους ερυσίνης, έχει δομική ομοιότητα με αρκετούς νευροδιαβιβαστές και έχει βιολογική δράση ως αγγειοσυσταλτικό.

Παρότι ο καφές και οι επιδράσεις του μελετώνται με μεγάλη συχνότητα, ειδικά τα τελευταία χρόνια, τα ευρήματα κάποιες φορές είναι αντικρουόμενα. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ο καφές έχει ελαφρές καρδιαγγειακές επιδράσεις όπως ταχυκαρδία, υψηλή αρτηριακή πίεση και περιστασιακή αρρυθμία, ιδίως σε ευαίσθητα άτομα (Bae et al., 2014). Μία άλλη αρνητική, πιθανή επίπτωση είναι η μείωση της αποτελεσματικότητας της απορρόφησης ασβεστίου, από το γαστρεντερικό σωλήνα, όμως η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου και βιταμίνης D και ο περιορισμός της πρόσληψης καφέ σε 2-3 φλιτζάνια ημερησίως, μπορεί να συμβάλει στη μείωση του κινδύνου οστεοπόρωσης ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους (Bae et al., 2014).

### **1.1.5 Προέλευση και ιστορία του καφέ**

Γενέτειρα του καφεόδεντρου *Arabica* θεωρείται η Αβησσυνία (Αιθιοπία). Σύμφωνα με έρευνα από βοτανολόγους που εξερεύνησαν τα δάση της, η Αιθιοπία αποτελεί αναμφισβήτητο κέντρο πολυποικιλότητας και ποικιλομορφίας του καφεόδεντρου *Arabica* (Teketay, 1999). Το καφεόδεντρο έφτασε στην Αραβική Χερσόνησο μεταξύ 575 μ.Χ. και 850 μ.Χ. (Banks, 2005). Υπάρχουν πολλές εικασίες και πιθανές εκδοχές για το ταξίδι του καφεόδεντρου και τελικά τη διάδοσή του στην Αραβική Χερσόνησο. Κατά μία εκδοχή, το καφεόδεντρο έφτασε στην Αραβία μέσω μεταναστευτικών φυλών της Αφρικής (Banks, 2005). Μία άλλη εκδοχή είναι ο σπόρος να μεταφέρθηκε μέσω Αράβων δουλεμπόρων, μετά από επιδρομές στην Αιθιοπία (Banks, 2005).

Είναι βέβαιο, πως από την αρχαιότητα ήδη φυλές της Αφρικής καταναλώνουν τα μέρη του καφεόδεντρου ως τροφή, αποξήρηναν και κατανάλωναν τους καρπούς "coffee cherries" και έφτιαχναν ένα είδος στερεής "μπάρας" καφέ (Teketay, 1999). Πιθανώς ο καφές θεωρείτο κάποιου είδους τροφή και στην Αραβία και η ανάμειξη του με νερό έγινε πολύ αργότερα. Για την ανακάλυψη της διεγερτικής δράσης των κόκκων καφέ δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία, παρά μόνο ιστορίες στα όρια των θρύλων. Μία τέτοια ιστορία, διηγείται το πώς ένας βοσκός παρατήρησε την αλλόκοτη συμπεριφορά των ζώων του και στη συνέχεια το διηγήθηκε σε έναν μοναχό (ιμάμη). Ο ιμάμης, σύμφωνα με αυτήν την εκδοχή, οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση κάποιου φυτού, ήταν η αιτία για αυτές τις περίεργες αντιδράσεις των ζώων (Teketay, 1999). Μετά από δοκιμές και πειραματισμούς, επέβαλε στους μοναχούς την καθημερινή κατανάλωση ροφήματος καφέ, στα πλαίσια των θρησκευτικών τελετουργιών (Teketay, 1999). Η εκδοχή αυτή, όπως και όλες οι εκδοχές για την ανακάλυψη αυτού του μυστηρίου ροφήματος, δε βασίζεται σε αξιόπιστα ιστορικά στοιχεία.

Το πώς ο καφές κατέληξε από στερεά τροφή να καταναλώνεται ως ρόφημα αποτελεί αίνιγμα. Αρχικά το ρόφημα φτιαχνόταν, πιθανώς, με κρύο νερό και ολόκληρους καρπούς (Banks, 2005). Άλλη, μεταγενέστερη εκδοχή του ροφήματος περιελάμβανε το αρχικό ψήσιμο των καρπών και στη συνέχεια το βράσιμό τους. Η ξήρανση στον ήλιο, το καβούρδισμα αλλά και η κατανάλωση των κόκκων καφέ και όχι όλου του καρπού άρχισε μεταξύ του 1200 και 1300 μ.Χ., όπως επίσης και η άλεση σε μύλο σιτηρών (Ukers, 1935).

Τον 15ο αιώνα η κατανάλωση ροφήματος καφέ εξαπλώνεται και διαδίδεται, αρχικά, μεταξύ ιμάμηδων και μοναχών, ως μέρος των τελετών τους. Ακολούθησε η χορήγηση, σε μικρές δόσεις ως φάρμακο, σε ασθενείς και αργότερα, έγινε ένα αγαθό για όλους το οποίο καταναλωνόταν καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας (Banks, 2005). Μέσα σε έναν αιώνα η χρήση του εξαπλώθηκε σε όλη την Οθωμανική Αυτοκρατορία. Για δύο αιώνες από την εισαγωγή του στην Αραβία, η χρήση του καφέ φαίνεται να περιοριζόταν στα Μωαμεθανικά έθνη της Δυτικής Ασίας (Simmonds, 1864).

Στα τέλη του 15ου αιώνα, το ρόφημα καφέ έχει πλέον διαδοθεί σε όλη τη Μέση Ανατολή και η κατανάλωσή του αποτελεί μέρος της καθημερινότητας (Banks, 2005). Η συνήθεια του καφέ έφτασε στο Κάιρο το 1500 περίπου, στην Κωνσταντινούπολη και όλη την Τουρκία το 1554 και στην Βενετία το 1560 (Teketay, 1999). Μέσω των Βενετών ο καφές διαδόθηκε σε όλη την Ευρώπη μέχρι τα τέλη του 16ου αιώνα, 1616. Στην Ρώμη ο καφές έφτασε το 1625, στην Οξφόρδη το 1650, στο Λονδίνο το 1652, στην Μασσαλία το 1659, στην Χάγη και το Άμστερνταμ το 1663, στο Παρίσι το 1675, στην Βιέννη το 1683, στη Νέα Υόρκη το 1688, στη Ρωσία το 1700, στο Βερολίνο 1721, στην Σκανδιναβία το 1756 (Teketay, 1999).



**Εικόνα 3:** Καφενείο στο Κάιρο, πίνακας του Jean-Léon Gérôme, 1884. Πηγή: <https://artsandculture.google.com/asset/cafe-house-cairo-casting-bullets>, The Metropolitan Museum of Art

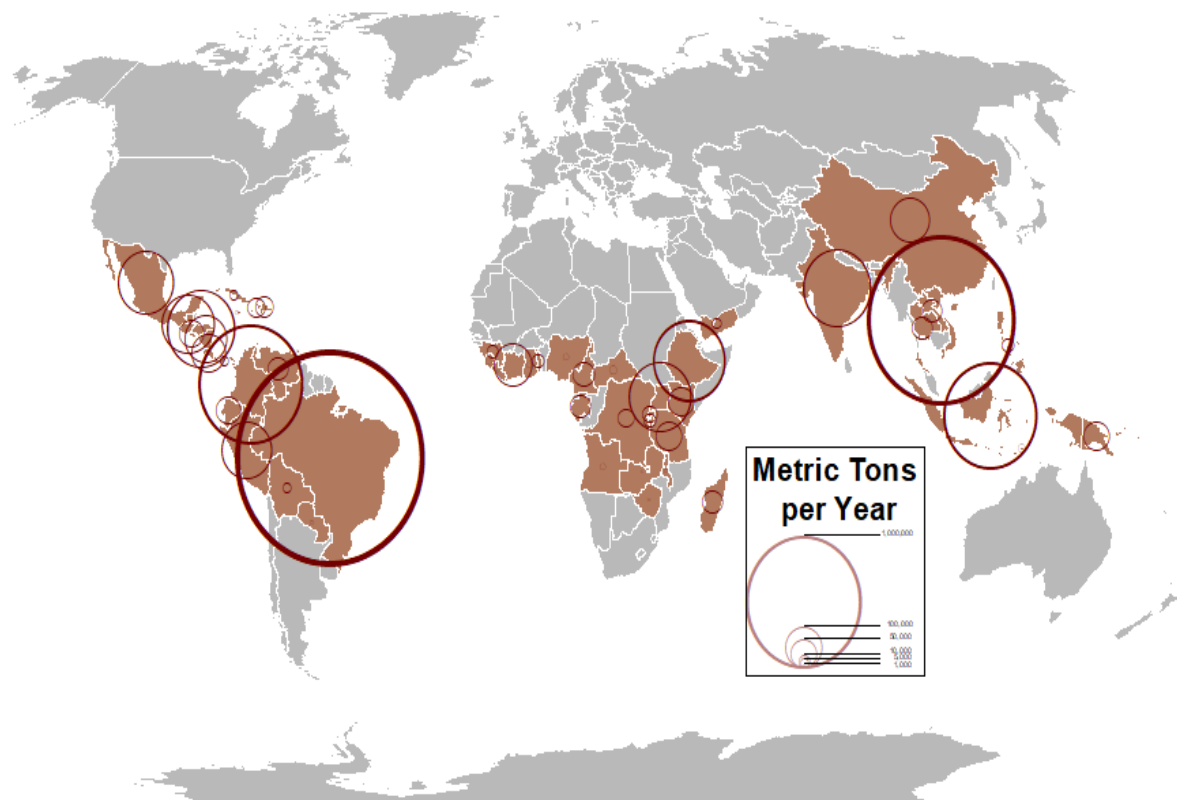
Τα καφεενεία άρχιζαν να εμφανίζονται και να αποτελούν μέρος συνάθροισης και στην Ευρώπη. Όμως, η κουλτούρα του καφέ ανά περιόδους εκδιωκόταν από τις Αρχές και αποτελούσε σύμβολο επανάστασης. Για παράδειγμα, βασιλικά τάγματα σε Λονδίνο και Κωνσταντινούπολη έκλειναν τα καφεενεία, ενώ στην Γερμανία απαιτούνταν άδεια για την πώληση ροφήματος καφέ. Η Γαλλική Επανάσταση υποδαυλίστηκε σε συναντήσεις σε καφεενεία, όπως επίσης πιστεύεται πως η επανάσταση για την ανεξαρτησία της Αμερικής ξεκίνησε σε ένα καφεενείο στη Νέα Υόρκη (Ukers, 1935).

Έως τα μέσα του 17ου αιώνα η παραγωγή ήταν περιορισμένη και ο καφές προμηθευόταν αποκλειστικά από την Υεμένη. Η συνεχής αύξηση της ζήτησης αλλά και οι αποικιοκρατικές πρακτικές οδήγησαν στη διάδοση της καλλιέργειας καφέ και σε άλλες χώρες και κράτη, όπως στην Κεϋλάνη (Σρι Λάνκα) (1658), στην Ινδονησία (1696), στην Μαρτινίκα (1723), στην Βραζιλία (1727), στην Τζαμάικα (1730), στην Κούβα (1748), στην Κόστα Ρίκα (1779), στην Βενεζουέλα (1784), στο Μεξικό (1790), στην Κολομβία (τέλη του 18ου αιώνα) (Teketay, 1999). Σε αντίθεση με τον «επαναστατικό χαρακτήρα» της κατανάλωσης καφέ, η παραγωγή του για τρεις αιώνες, στις Ολλανδικές Ανατολικές Ινδίες, στις Δυτικές Ινδίες και στην Βραζιλία, προερχόταν σε μεγάλο βαθμό από την εκμετάλλευση των σκλάβων και/ή την καταναγκαστική εργασία για τη συγκομιδή του (Ukers, 1935).

### **1.1.6 Χώρες καλλιέργειας και παγκόσμια κατανάλωση**

Περίπου το 80% της παγκόσμιας παραγωγής προορίζεται για εξαγωγές, 25.000.000 καλλιεργητές σε πάνω από 50 χώρες εξαρτώνται οικονομικά από την παραγωγή καφέ (Gosh et al., 2014 ; Vergo, 2020). Το μεγαλύτερο ποσοστό 60% παράγεται στην Αμερική, 24% στην Ασία, 14,5% στην Αφρική και μόλις το 1,5% στην Ωκεανία (Souza et al., 2000).

Το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής καφέ προέρχεται από την Βραζιλία. Ο καφές έφτασε στην Βραζιλία το 1727 και πλέον εκεί παράγονται 2.460.000 τόνοι ποικιλίας Arabica (*C. Arabica L.*) και 760.000 τόνοι ποικιλίας Robusta (*C. Canaphora*) (Slavona et al.2019). Ακολουθεί το Βιετνάμ όπου εκεί παράγεται σχεδόν η μισή ποσότητα καφέ από την Βραζιλία και παράγει κυρίως ποικιλίες Robusta (*C. Canaphora*), και τρίτη στην κατάταξη είναι η Κολομβία (Slavona et al., 2019). Στην Κολομβία ο καφές εισήχθη κατά τις αρχές του 19ου αιώνα. Κύριο είδος που καλλιεργείται αποτελεί η Arabica και ο καφές χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερο και χαρακτηριστικό πλούσιο άρωμα. Τέταρτη στην κατάταξη είναι η Ινδονησία η οποία παράγει κυρίως ποικιλίες Robusta (Slavona et al., 2019).



**Εικόνα 4:** Παγκόσμιος χάρτης με τις χώρες παραγωγής καφέ. Πηγή: <https://www.worldatlas.com/articles/top-coffee-producing-countries>.

Οι 20 πρώτες χώρες στην παραγωγή καφέ παγκοσμίως σύμφωνα με στοιχεία του 2019 ακολουθούν στον παρακάτω πίνακα (Πιν.3).

**Πίνακας 3:** Κατάλογος με τις 20 πρώτες χώρες παραγωγής καφέ. Πηγή: World Atlas, 2019 [www.worldatlas.com/articles/top-coffee-producing-countries](http://www.worldatlas.com/articles/top-coffee-producing-countries).

	<b>ΧΩΡΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b>	<b>ΤΟΝΟΙ ΚΑΦΕ (2019)</b>
1	Βραζιλία	2,652,000
2	Βιετνάμ	1,650,000
3	Κολομβία	810,000
4	Ινδονησία	660,000
5	Αιθιοπία	384,000
6	Ονδούρα	348,000
7	Ινδία	348,000
8	Ουγκάντα	288,000
9	Μεξικό	234,000
10	Γουατεμάλα	204,000
11	Περου	192,000
12	Νικαράγουα	132,000
13	Κίνα	116,820
14	Ακτή Ελεφαντοστού	108,000
15	Κόστα Ρίκα	89,520
16	Κένυα	49,980
17	Παπούα Νέα Γουινέα	48,000
18	Τανζανία	45,720
19	Ελ Σαλβαδόρ	42,000
20	Εκουαδόρ	34,200

Μέχρι σήμερα η πορεία του καφέ ακολουθεί τις ίδιες διαδρομές που ακολουθούσε κατά τις περιόδους των αποικιοκρατιών. Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.4) παρουσιάζονται οι πρώτες χώρες στις εισαγωγές καφέ από την Βραζιλία σύμφωνα με στοιχεία του 1900 και του 1920.

**Πίνακας 4:** Οι πρώτες χώρες σε εισαγωγή καφέ το 1900 και 1920. Πηγή: Ukers, W. H. (1935). All about coffee (Vol. 1).

ΧΩΡΕΣ	ΤΟΝΟΙ ΚΑΦΕ	
	ΕΤΟΣ 1900	ΕΤΟΣ 1920
<b>Η.Π.Α</b>	257,044	374,860
<b>Γαλλία</b>	35,565	92,394
<b>Μεγάλη Βρετανία</b>	2,922	4,353
<b>Γερμανία</b>	10,6654	32,747
<b>Αυστροουγγαρία</b>	32,521	
<b>α</b>		
<b>Ολλανδία</b>	46,589	22,571
<b>Ιταλία</b>	7,964	60,120
<b>Ισπανία</b>	393	2,747
<b>Βέλγιο</b>	18,824	19,191
<b>Άλλες Χώρες</b>	26,958	82,461
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	535,438	691,448

Η παγκόσμια ετήσια κατανάλωση καφέ πριν από 20 χρόνια, έφτανε τα 400.000.000.000 φλιτζάνια (Nebesny et.al., 2006). Πλέον, με στοιχεία του 2022, η παγκόσμια κατανάλωση ξεπερνά τα 2.250.000.000 φλυτζάνια ημερησίως ([britishcoffeeassociation.org/coffee-facts](http://britishcoffeeassociation.org/coffee-facts)). Λόγω της έλλειψης ακριβών δεδομένων για αρκετές χώρες, η ετήσια παγκόσμια κατανάλωση υπολογίζεται πάνω από 1.000.000.000.000 φλυτζάνια το χρόνο.

Ακολουθεί πίνακας (Πιν.5) με τις 20 πρώτες σε κατανάλωση καφέ χώρες παγκοσμίως, σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα του 2022.

**Πίνακας 5:** Οι πρώτες 20 χώρες σε κατανάλωση καφέ. Πηγή: Foreign Agricultural Service/USDA, 2022, <https://gain.fas.usda.gov>.

ΧΩΡΕΣ	ΤΟΝΟΙ ΚΑΦΕ (2022)
<b>1</b> Ευρωπαϊκής Ένωσης	2,574,000
<b>2</b> Η.Π.Α	1,608,000
<b>3</b> Βραζιλία	1,347,000
<b>4</b> Ιαπωνία	475,980
<b>5</b> Φιλιππίνες	406,500
<b>6</b> Καναδάς	306,000
<b>7</b> Ινδονησία	288,000
<b>8</b> Κίνα	252,000
<b>9</b> Ρωσία	213,000
<b>10</b> Αιθιοπία	210,000
<b>11</b> Ηνωμένο Βασίλειο	207,000
<b>12</b> Βιετνάμ	198,000
<b>13</b> Νότια Κορέα	186,000



14	Μεξικό	162,000
15	Αυστραλία	132,000
16	Κολομβία	129,000
17	Αλγερία	123,000
18	Ελβετία	96,000
19	Σαουδική Αραβία	78,000
20	Τουρκία	78,000

Η Βραζιλία είναι από τις λίγες χώρες παραγωγής που κατέχει, συγχρόνως, ηγετική θέση στην παραγωγή και τις εξαγωγές παγκοσμίως και επίσης βρίσκεται υψηλά στην κατάταξη της παγκόσμιας κατανάλωσης (Vegro et al., 2020). Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5, η Βραζιλία βρίσκεται στην τρίτη θέση, μετά την Ευρωπαϊκή Ένωση και της Η.Π.Α. Η Αιθιοπία και το Βιετνάμ, επίσης, καταναλώνουν σημαντικό ποσοστό των εγχώριων παραγωγών, ενώ οι υπόλοιπες χώρες παραγωγής, είναι κυρίως εξαγωγείς καφέ (Vegro et al., 2020).

Όσον αφορά στην κατανάλωση καφέ εντός της Ευρώπης, σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Καφέ, μεταξύ 2020 και 2021, καταναλώθηκαν 242.000.000 κιλά καφέ, τα οποία μεταφράζονται σε 35.000.000.000 φλυτζάνια καφέ. Παρακάτω (βλ. Πιν.6) παρουσιάζονται οι δέκα πρώτες χώρες σε κατανάλωση ανά κάτοικο (per capita), σύμφωνα με δεδομένα του 2020. Η Ελλάδα βρίσκεται στην 17η θέση με 5,5 kg ετησίως ανά κάτοικο, που ισοδυναμούν με 1,5 κούπα καφέ ημερησίως.

**Πίνακας 6:** Οι 10 πρώτες Ευρωπαϊκές χώρες σε κατανάλωση καφέ. Πηγή: World Atlas, 2020 <https://www.worldatlas.com/articles/top-10-coffee-consuming-nations.html>

	ΧΩΡΕΣ	ΚΙΛΑ ΚΑΦΕ ΕΤΗΣΙΩΣ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ (2020)
1	Φινλανδία	12
2	Νορβηγία	9,9
3	Ισλανδία	9
4	Δανία	8,7
5	Ολλανδία	8,4
6	Σουηδία	8,2
7	Ελβετία	7,9
8	Βέλγιο	6,8
9	Λουξεμβούργο	6,5
10	Βοσνία Ερζεγοβίνη	6,4

### 1.1.7 Παραγωγή και μετασυλλεκτικές επεξεργασίες

Η γεύση είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για τον καθορισμό της ποιότητας και του επιπέδου αποδοχής του καφέ από τους καταναλωτές. Οι παράμετροι της συγκομιδής, των μετασυλλεκτικών επεξεργασιών και της προετοιμασίας επηρεάζουν άμεσα τη γεύση αλλά και την ποιότητα του τελικού ροφήματος καφέ.

### **1.1.7.1 Συγκομιδή και ταξινόμηση**

Η συγκομιδή των καρπών καφέ γίνεται όταν οι καρποί γίνουν κόκκινοι και γυαλιστεροί, 9 έως 11 μήνες μετά την ανθοφορία των δέντρων (ανάλογα το είδος) (Gosh et al., 2014). Είναι μία διαδικασία μεγάλης σημασίας και, ως επί το πλείστον, γίνεται με το χέρι όπως επίσης και η ταξινόμηση των καρπών (Souza et al., 2000). Η διαδικασία αυτή μπορεί να είναι χρονοβόρα όταν γίνεται με το χέρι αλλά έτσι παράγεται υψηλότερης ποιότητας καφές (στη Βραζιλία το 90% της συγκομιδής γίνεται με το χέρι) (Souza et al., 2000).

Η ταξινόμηση αποτελεί βασικό στάδιο στην αλυσίδα παραγωγής καφέ. Οι παρτίδες ταξινομούνται ανάλογα με το ποσοστό των ελαττωματικών καρπών που αφαιρέθηκαν (Lingle et al., 2017). Τα συστήματα ταξινόμησης μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα καλλιέργειας και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: σε πρωτογενή ελαττώματα που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του φλιτζανιού, (όπως τα μαύρα ή ξινά coffee beans) και σε δευτερεύοντα ελαττώματα που επηρεάζουν αρνητικά την οπτική εμφάνιση ή/και την ποιότητα του τελικού ροφήματος (όπως σπασμένα ή κομμένα coffee beans) (Lingle et al., 2017).

### **1.1.7.2 Ξήρανση και αποφλοιώση καρπών**

Μετά την ταξινόμηση των καρπών ακολουθεί ο διαχωρισμός των κόκκων από τους καρπούς και η ξήρανση τους. Η ξήρανση γίνεται με δύο μεθόδους (αν και χρησιμοποιούνται πλέον και υβριδικές τεχνικές): την ξηρή μέθοδο και την υγρή μέθοδο. Κατά την ξηρή μέθοδο οι καρποί αφήνονται στον ήλιο να ξηραθούν φυσικά δύο με τρεις εβδομάδες, μέχρι η περιεκτικότητα υγρασίας να φτάσει στο 12% (Banks, 2005; Farah, 2009)). Στη συνέχεια, αφαιρείται το ξεραμένο πλέον περίβλημα και οι κόκκοι ταξινομούνται βάσει της ποιότητάς τους (Farah, 2009). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε ξηρές περιοχές. Η υγρή μέθοδος είναι πολυπλοκότερη αλλά παράγει καλύτερο ποιοτικά καφέ. Κατά τη μέθοδο αυτή, μετά το πλύσιμο των καρπών και την αποφλοιώση με μηχανικά μέσα ακολουθεί παραμονή σε δεξαμενές και ζύμωση για 36 ώρες. Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης (με προσθήκη ενζύμων), αφαιρείται ο λεπτός υμένας που περιβάλλει τους κόκκους, αυξάνεται η οξύτητα και μειώνεται το pH. Τέλος, όπως και στην ξηρή μέθοδο, οι κόκκοι ξηραίνονται στον ήλιο ή σε ξηραντήρες, μέχρι η υγρασία τους να φτάσει maximum στο 12% (Banks, 2005). Μία άλλη τεχνική, που αποτελεί μείξη της υγρής και της ξηρής μεθόδου είναι η λεγόμενη "φυσική" - "natural". Κατά την φυσική μέθοδο οι καρποί πλένονται σε δεξαμενές (χωρίς ζύμωση) και στη συνέχεια ξηραίνονται είτε στον ήλιο όπως στην ξηρή μέθοδο είτε σε ξηραντήρες, έως ότου η περιεκτικότητα υγρασίας φτάσει

στο 12% (Farah, 2009). Η ξήρανση είναι εξαιρετικά σημαντική, ώστε να μειωθεί η περιεκτικότητα υγρασίας κι η ενεργότητα νερού των κόκκων, και κατά συνέπεια να αυξηθεί η διατηρησιμότητα, να εξασφαλιστεί μικροβιακή σταθερότητα και να διατηρηθούν τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Gosh et al., 2014). Αφού ξηραθούν, οι κόκκοι υπόκεινται σε μία σειρά διεργασιών μέχρι να είναι έτοιμοι να δώσουν υψηλής ποιότητας καφέ. Αρχικά αφαιρούνται οι ελαττωματικοί κόκκοι, στη συνέχεια καθαρίζονται, γυαλίζονται κι έπειτα ταξινομούνται βάση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους (π.χ. χρώμα, μέγεθος) (Souza et al., 2000).

#### ***1.1.7.3 Ανάμειξη-δημιουργία χαρμανιών***

Ακολουθεί η δημιουργία χαρμανιών-ανάμειξη ποικιλιών ή/και ειδών. Το στάδιο αυτό είναι συνήθως απαραίτητο για την επίτευξη μιας ισορροπημένης γεύσης με τα επιθυμητά, ιδιάζοντα χαρακτηριστικά του καφέ (γεύση, άρωμα, σώμα). Η προσθήκη ποικιλιών Arabica συμβάλλει στην ενδυνάμωση του αρώματος και της γεύσης και προσδίδει μία όξινη χροιά, ενώ η προσθήκη Robusta ενισχύει το "σώμα", την απόδοση της εκχύλισης και δίνει στη γεύση πικρές και στιφές νότες (Sanz et al., 2002; Nebesny et al., 2006).

#### ***1.1.7.4 Αποκαφεΐνωση "decaffeination"***

Η διαδικασία αφαίρεσης της καφεΐνης "decaffeination" είναι μία διεργασία (προαιρετική) η οποία λαμβάνει χώρα, μετά τα παραπάνω στάδια, πριν το καβούρδισμα και χρησιμοποιείται με σκοπό την παραγωγή καφέ χωρίς καφεΐνη (Farah, 2009). Μία "ιδανική" μέθοδος απομάκρυνσης της καφεΐνης θα πρέπει να αφαιρεί την καφεΐνη από τους κόκκους, χωρίς να προκαλεί καμία άλλη αλλοίωση στον κόκκο (Pietsch, 2017). Λόγω της φύσης του μορίου της καφεΐνης και της θέσης του μέσα στα σωματίδια των κόκκων καφέ, είναι δύσκολο να σχεδιαστεί μία μέθοδος απομάκρυνσης που να μην εμφανίζει ανεπιθύμητες παρενέργειες (π.χ. απώλεια αρώματος, αλλαγές στην εμφάνιση και το μέγεθος, απώλεια μάζας, υπολείμματα διαλύτη) (Pietsch, 2017).

Η διεργασία αυτή, συχνά, γίνεται με τη βοήθεια κάποιου οργανικού διαλύτη (π.χ. διχλωρομεθάνιο ή οξικό αιθυλεστέρα) και χρήση νερού ή ατμού (Farah, 2009). Οι κόκκοι στη συνέχεια ξηραίνονται ώστε να φτάσουν στο επιθυμητό επίπεδο υγρασίας (12%) (Farah, 2009). Στο τέλος της διαδικασίας το περιεχόμενο καφεΐνης έχει μειωθεί στο από 1%-2% περίπου σε 0,02%-0,3% (Farah, 2009). Μια άλλη τεχνική για την αντικατάσταση των οργανικών διαλυ-

τών, αποτελεσματικότερη προς τη διατήρηση της "αυθεντικής" γεύσης του καφέ, αν και ι-  
διαίτερως δαπανηρή, είναι με χρήση διοξειδίου του άνθρακα σε υψηλές πιέσεις και θερμοκρα-  
σίες (Farah, 2009).

#### **1.1.7.5 Καβούρδισμα**

Επόμενο και πολύ κρίσιμο στάδιο αποτελεί το καβούρδισμα. Μέσω αυτής της διαδικασίας πυρόλυσης, πραγματοποιούνται διάφορες χημικές αντιδράσεις και χημικές αλλαγές που οδηγούν στη διαμόρφωση της γεύσης του καφέ, όπως η καραμελοποίηση, οι αντιδράσεις Maillard και η αποικοδόμηση Strecker (Saud et al., 2021). Η διαδικασία καβουρδίσματος εκτελείται κυρίως υπό ατμοσφαιρική πίεση και χρησιμοποιεί αέριο ή λάδι για παραγωγή θέρμανσης με καυστήρες που μπορούν είτε να θερμάνουν απευθείας το δοχείο ή να θερμάνουν τον αέρα που θα εκλούεται μέσω των κόκκων (Catão et al., 2022). Το καβούρδισμα λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες μεταξύ 200 °C και 250 °C και διαρκεί από 8 έως 14 λεπτά (Banks, 2005). Έτσι, προκύπτουν οι διαφορετικοί βαθμοί καβουρδίσματος. Κύριες κατηγορίες αποτελούν το ελαφρύ καβούρδισμα, το μεσαίο, το βιεννέζικο (ελαφρώς σκουρότερο από το μεσαίο), το σκούρο, το γαλλικό, και το ιταλικό (Banks, 2005).



**Εικόνα 5:** Διαφορετικά επίπεδα καβουρδίσματος κόκκων καφέ. Πηγή: <https://thecoffeethailand.com/guide-to-coffee-roasts>

#### **1.1.8 Άλεση και προετοιμασία: τα δυο στάδια που διαφοροποιούν τα είδη καφέ**

Το στάδιο της άλεσης είναι αυτό το οποίο καθορίζει τον τρόπο παρασκευής του ροφήματος. Οι διαφορετικοί βαθμοί άλεσης κυμαίνονται από πολύ λεπτή σκόνη "extra fine" (ελληνικός καφές) έως πολύ χοντροκομμένο καφέ "extra coarse" (κρύας παρασκευής). Η εκχύλιση των διαλυτών ουσιών του καφέ από τα λεπτά σωματίδια και την επιφάνεια τους είναι μια γρήγορη διαδικασία, που περιλαμβάνει την άμεση διάλυση από την επιφάνεια του κυτταρικού τοιχώματος (Wang et al.2021). Σε χοντροκομμένο καφέ αναμένεται μια πιο αργή διαδικασία για την εκχύλιση από άθικτα σωματίδια καφέ, γιατί εμπλέκονται πολλαπλοί μηχανισμοί διάχυσης (Wang et al.2021).

Στην εικόνα που ακολουθεί (βλ. Εικ.8) παρουσιάζονται οι διάφοροι βαθμοί άλεσης: 1) "extra coarse" για κρύα εκχύλιση (cold brew), 2) "coarse" για γαλλικό πρέσας, 3) "medium coarse" για φίλτρου και παρόμοιες μεθόδους, 4) "medium" για φίλτρου και παρόμοιες μεθόδους, 5) "medium fine" για αεροπρέσα και σιφόν, 6) "fine" για εσπρέσο, μόκα, 7) "extra fine" για "ελληνικό" καφέ και παρόμοιες μεθόδους (βρασμού).



Εικόνα 6: Βαθμοί άλεσης. Πηγή: [www.craftcoffeespot.com](http://www.craftcoffeespot.com)

Η προτίμηση και η επιλογή του τρόπου προετοιμασίας του ροφήματος μπορεί να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (π.χ. από την κουλτούρα, τον τρόπο ζωής, το κοινωνικό και εργασιακό περιβάλλον, την οικονομική κατάσταση, τις γευστικές προτιμήσεις) (Gloess et al., 2013). Η γεύση, το άρωμα και το σώμα του καφέ εξαρτώνται άμεσα από το χρόνο και τον τρόπο παρασκευής, από την ποιότητα νερού, την θερμοκρασία, την πίεση, το μέγεθος κόκκων και από την αναλογία καφέ/νερού (Dadali, 2021). Η θερμοκρασία παρασκευής επηρεάζει όχι μόνο την ρυθμό εκχύλισης, αλλά και τη διαλυτότητα των διαλυτών ουσιών (υψηλότερη θερμοκρασία συνήθως υποδηλώνει υψηλότερη απόδοση εκχύλισης) (Wang et al., 2021). Οι κύριες τεχνικές για την παρασκευή καφέ είναι οι εξής: οι μέθοδοι "αφεψήματος" κατά την οποία πολλή λεπτή σκόνη καφέ θερμαίνεται μαζί με το νερό (π.χ. ελληνικός καφές, αραβικός καφές, καφές διήθησης και καφές κενού), οι μέθοδοι "έγχυσης" (π.χ. καφές φίλτρου, καφές Napoletana) και οι μέθοδοι ώθησης ατμού (π.χ. μόκα, εσπρέσο) (Elmaci et al., 2021).

## 1.2 "Ελληνικός" - "τούρκικος" καφές

Ο "ελληνικός" ή, καλύτερα, "τούρκικος" καφές είναι το πιο δημοφιλές ρόφημα καφέ στην Ελλάδα που σερβίρεται σε μικρό φλιτζάνι με αφρό (στο επάνω μέρος) και ίζημα-"κατακάθι" (στο κάτω μέρος) (Orfanou, et al., 2019). Ο συγκεκριμένος τύπος καφέ ανήκει στην κατηγορία ροφημάτων καφέ που παρασκευάζονται με βρασμό ("boiled coffee"). Το βράσιμο είναι η παλαιότερη μέθοδος παρασκευής καφέ και συγκεκριμένα η τεχνική του τούρκικου καφέ αποτελεί το πιο παλιό παράδειγμα αυτής της μεθόδου (βρασμού) (Elmaci, 2021).

Ο όρος “τούρκικος” αναφέρεται στον τρόπο προετοιμασίας και όχι στον τόπο προέλευσης των κόκκων, και περιλαμβάνει, παραδοσιακά, το βρασμό πολύ λεπτοκομμένου καφέ σε ειδικό σκεύος “μπρίκι” παρουσία νερού και ζάχαρης (προαιρετικά) (Küçükkömürler, 2009).



**Εικόνα 7:** Παραδοσιακά σκεύη, αριστερά: τούρκικος μύλος άλεσης καφέ. (Πηγή: Ukers, All about coffee, 1935), δεύτερη εικόνα: παραδοσιακό σετ σερβιρίσματος τούρκικου καφέ. (Πηγή: www.123rf.com), τρίτη εικόνα: χάλκινο σετ με μπρίκι και θήκη για λουκούμι, τελευταία εικόνα: παραδοσιακό ibrik- λέβητας καφέ σε καλλιγραφικό σχέδιο του 1815-1825. (Πηγή: www.alamy.com)

### 1.2.1 Η ιστορία του “ελληνικού” (τούρκικου) καφέ

Αυτή η μέθοδος πιστεύεται ότι ξεκίνησε από την Υεμένη και διαδόθηκε ευρέως κατά την Οθωμανική Αυτοκρατορία, εξ ου και η τελική του ονομασία “τουρκικός καφέ” (Küçükkömürler, 2009). Στην Τουρκία και την Κωνσταντινούπολη το ρόφημα του καφέ έφτασε το 1554 και άρχισε να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας.

Η εξάπλωση της κατανάλωσης του καφέ και η εμπορευματοποίησή του, από τους Τούρκους, οδήγησε στην εξέλιξη της τότε “τεχνολογίας”, των μεθόδων και των μέσων καβουρδίσματος, άλεσης και ψησίματος. Μεταξύ 1400 και 1500 κατασκευάστηκε ο γνωστός τούρκικος κυλινδρικός μύλος και το αυθεντικό τούρκικο “ibrik” (μπρίκι- λέβητας καφέ, κατασκευασμένος από μέταλλο). Το σερβίτσιο συμπληρωνόταν από μικρά ποτήρια από κινέζικη πορσελάνη που αποθηκεύονταν σε ειδικές ορείχαλκες θήκες (Ukers, 1935). Το 1650 κατασκευάστηκε ο πρώτος κύλινδρος καβουρδίσματος (Ukers, 1935). Ο βελτιωμένος συνδυασμός τουρκικού μύλου καφέ με πτυσσόμενη λαβή και δοχείο για τους κόκκους, που χρησιμοποιούνταν για άλεσμα και βράσιμο κατασκευάστηκε για πρώτη φορά στην Δαμασκό το 1665 (Ukers, 1935).

Αρχικά το ρόφημα στην Τουρκία, παρασκευαζόταν με τη μέθοδο που χρησιμοποιούνταν στην αραβική χερσόνησο, αργότερα οι Τούρκοι υιοθέτησαν το δικό τους τρόπο προετοιμασίας, την μέθοδο “τούρκικου” καφέ (Ukers, 1935). Κατά την αραβική μέθοδο κάθε φλι-

τζάνι παρασκευαζόταν ξεχωριστά, σε ένα μικρό σκεύος (μικρή κατσαρόλα) πρόσθεταν κοπανισμένο καφέ (σε γουδί), συμπλήρωναν με νερό και τοποθετούσαν στη φωτιά αποσύροντάς το δευτερόλεπτα λίγο πριν χυθεί. Ο καφές, πηκτός σα σοκολάτα, σερβιριζόταν σε φλιτζάνια πορσελάνης διακοσμημένα με μέταλλο. Η τούρκικη μέθοδος, αρχικά, περιελάμβανε την προσθήκη μπαχαρικών (π.χ. κάρδαμο) για τον αρωματισμό του καφέ και, αργότερα, άρχισε να προστίθεται και ζάχαρη (Ukers, 1935; Küçükkömürler, 2009).

### **1.2.2 Χώρες κατανάλωσης και ονοματολογία**

Ο ελληνικός-τούρκικος καφές είναι πολύ διαδεδομένος σε όλη την Μέση Ανατολή, την Βόρεια Αφρική και τις χώρες των Βαλκανίων (όπου η κουλτούρα του καφέ είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη, κατέχοντας την κυρίαρχη μέθοδο παρασκευής αντί άλλων ειδών καφέ) (Küçükkömürler, 2009). Ο όρος "ελληνικός" άρχισε έντονα να επικρατεί στην Ελλάδα έναντι του όρου "τουρκικός", κυρίως μετά από την τουρκική εισβολή στην Κύπρο το 1974 (Abraham-Barna, 2013). Στην Κύπρο καλείται "κυπριακός" καφές, στις αραβικές χώρες "αραβικός" ενώ τούρκικος ονομάζεται: στην Αλβανία, στην Βόρεια Μακεδονία, στην Βουλγαρία, στην Κροατία, στο Ιράν, στο Ισραήλ, στο Κόσοβο, στην Ουγγαρία, στην Ρουμανία, στην Σερβία και την Σλοβενία (Abraham-Barna, 2013).

Ο Ukers (1935) στο βιβλίο του *All about coffee* αναφέρει πως ο καφές αποτελούσε το πιο δημοφιλές ρόφημα στην Ελλάδα στις αρχές του 20ου αιώνα. Η ετήσια κατά κεφαλήν κατανάλωση καφέ ήταν, περίπου, 1 κιλό ετησίως. Πλέον, η μέση κατανάλωση καφέ στην Ελλάδα, ανά κάτοικο, κυμαίνεται περίπου στα 5,5 κιλά το χρόνο-1,5 κούπα την ημέρα. Σύμφωνα με στοιχεία του 2018 από την Ελληνική Ένωση Καφέ, ο ελληνικός καφές είναι πρώτος σε προτίμηση, η κατανάλωσή του φτάνει κοντά στο 32% (ακολουθεί ο στιγμιαίος με 30%, ο εσπρέσο με 28% και ο φίλτρου με 10%).

### **1.2.3 Μέθοδος παρασκευής**

Για την παρασκευή του, αρχικά, και εν γένει στην Τουρκία χρησιμοποιούνται χαρμάνια ποικιλιών Arabica. Στην Ελλάδα πιο πολύ χρησιμοποιούνται χαρμάνια ποικιλιών Arabica μαζί με Robusta (για πλούσιο άρωμα και πλούσιο σώμα). Παρασκευάζεται παραδοσιακά σε ειδικά χάλκινα σκεύη βρασμού που ονομάζονται μπρίκια "ibrik" (Ukers, 1935). Καβουρδισμένοι κόκκοι μέτριου έως έντονου βαθμού καβουρδίσματος, αλέθονται προς τη δημιουργία μιας λεπτόκοκκης σκόνης με καστανέρυθρο χρώμα (ελληνικός καφές). Ο βαθμός άλεσης είναι μεγαλύτερος από ότι χρησιμοποιείται σε άλλα είδη ώστε η σκόνη καφέ να είναι "ανάλαφρη" και

“φίνα”. Ιδανικά, για βέλτιστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η άλεση φρεσκοκαβουρδισμένων κόκκων πρέπει να γίνεται λίγο πριν την παρασκευή του ροφήματος. Στο μεταλλικό μπρίκι προστίθενται οι κατάλληλες αναλογίες νερού, του λεπτοαλεσμένου καφέ και ζάχαρη (συνήθως μία ή δύο κουταλιές καφέ για ένα φλιτζάνι). Το μείγμα στο μπρίκι ανακατεύεται μέχρι να διαλυθεί η ζάχαρη στη συνέχεια θερμαίνεται και αφήνεται σε ηρεμία έως ότου φτάσει στο σημείο βρασμού και “αφρίσει”-“φουσκώσει”.

#### **1.2.4 Οφέλη για την υγεία**

Ο ελληνικός καφές είναι επίσης πλούσιος σε φλαβονοειδή, νιασίνη, μαγνήσιο, κάλιο και βιταμίνη E (Jacin, 2011). Σύμφωνα με έρευνες η κατανάλωση αυτού του τύπου ροφήματος καφέ σε τακτική βάση (δύο έως τέσσερα φλιτζάνια την ημέρα) σχετίζεται με πολλά οφέλη για την υγεία (Orfanou, et al., 2019). Πρόσφατες μελέτες υποδεικνύουν μια ελαφρά μείωση του κινδύνου θνησιμότητας από στεφανιαία νόσο με μέτρια κατανάλωση καφέ (Siasos et al., 2013). Σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο νησί της Ικαρίας και στην οποία έλαβαν μέρος 465 ηλικιωμένοι, ανέδειξε τη συσχέτιση της ημερήσιας κατανάλωσης ελληνικού καφέ με τη βελτίωση της ενδοθηλιακής<sup>2</sup> λειτουργίας και με τη βελτίωση της αρτηριακής γήρανσης (Siasos et al., 2013). Ίσως, η τακτική κατανάλωση ελληνικού καφέ να είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της μακροζωίας που παρατηρείται στους κατοίκους της συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής (Jacin, 2011).

Ο παραδοσιακός ελληνικός καφές περιέχει έως και 50 φορές μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καφεόλης και άλλων διτερπενίων συγκριτικά με τον καφέ φίλτρου (Jacin, 2011). Λόγω της μεγάλης ποσότητας διτερπενίων (τα οποία είναι λιπιδικοί παράγοντες), η κατανάλωση αφιльтραριστού- βραστό καφέ συνδέεται με αύξηση της χοληστερόλης (Bell et al., 1996). Σύμφωνα με σχετική μελέτη, άνθρωποι που κατανάλωναν φιλτραρισμένο καφέ εμφάνισαν χαμηλότερες τιμές χοληστερόλης από εκείνους που κατανάλωναν βραστό καφέ (Bell et al., 1996).

---

<sup>2</sup> Το ενδοθήλιο είναι ένα σύνθετο και οργανωμένο σύνολο κυττάρων, το οποίο καλύπτει τον αυλό όλων των λεμφαγγείων και των αιμοφόρων αγγείων.



## 1.3 Οργανοληπτική Αξιολόγηση

### 1.3.1 Γενικά

Η οργανοληπτική ή αισθητηριακή αξιολόγηση (sensory evaluation) είναι η επιστημονική μέθοδος, που χρησιμοποιείται για να προκαλέσει, να μετρήσει, να αναλύσει και να ερμηνεύσει τις αντιδράσεις του ανθρώπου στα προϊόντα, με βάση το πώς αυτός τα αντιλαμβάνεται μέσω των αισθήσεων του (όραση, όσφρηση, αφή, γεύση και ακοή) (Lawless et al., 2010). Αποτελεί μια ποσοτική μέθοδο κατά την οποία συλλέγονται αριθμητικά δεδομένα με σκοπό τη συσχέτιση των χαρακτηριστικών των προϊόντων, κατά την ανθρώπινη αντίληψη (Lawless et al., 2010). Μέσω ελεγχόμενων συνθηκών, του σωστού χώρου, της σωστής προετοιμασίας δειγμάτων, αλλά και της ορθής παρουσιάσής τους, ελαχιστοποιούνται οι εξωγενείς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν-πλώσουν το δοκιμαστή. Έτσι, ο δοκιμαστής κρίνει απαλλαγμένος από προσωπικές προκαταλήψεις και δίνει βάση στην αισθητηριακή εμπειρία (Lawless et al., 2010). Με τη βοήθεια της στατιστικής αναλύει τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, τα οποία, στη συνέχεια, ερμηνεύονται για την εξαγωγή συμπερασμάτων (Lawless et al., 2010). Η οργανοληπτική αξιολόγηση αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο, καθώς καμία άλλη τεχνική δεν εμπλέκει τόσο άμεσα τον ανθρώπινο παράγοντα.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες δοκιμών οργανοληπτικής αξιολόγησης, οι αναλυτικές και οι συναισθηματικές. Στις αναλυτικές δοκιμές ανήκουν: οι δοκιμές διάκρισης και η περιγραφική ανάλυση, ενώ στις συναισθηματικές: οι δοκιμές προτίμησης (Lawless et al., 2010).

#### 1.3.1.1 Εξέλιξη της αισθητηριακής ανάλυσης

Η ανάπτυξη της πρώτης περιγραφικής μεθόδου -''flavor profile''- έγινε στα τέλη του 1940 από μία ομάδα εκπαιδευμένων αξιολογητών, ως ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση της γεύσης αλλά και για την επίλυση προβλημάτων σχετικά με την αισθητηριακή αποδοχή σε επεξεργασμένα τρόφιμα (Lawless et al., 2010). Στη συγκεκριμένη μέθοδο, οι εμπλεκόμενοι εκπαιδούνται εκτενώς με σκοπό να χαρακτηρίσουν όλες τις γευστικές νότες και εντάσεις (Lawless et al., 2010).

Ως εναλλακτικές της ποσοτικής περιγραφικής ανάλυσης ''quantitative descriptive analysis'', η οποία αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1970 και της αισθητηριακής ανάλυσης με κλίμακα προτίμησης και αρεστότητας, μια σειρά από νέες αισθητηριακές τεχνικές έχουν εμφανιστεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Orden et al., 2021). Αυτές είναι: η μέθοδος ''ποσοτικού γευστικού προφίλ'' - ''quantitative flavor profiling'' μία εξελιγμένη εκδοχή της ποσοτικής

περιγραφικής ανάλυσης, η "projective mapping" μια ταχεία τεχνική ομαδοποίησης, η μέθοδος "προοδευτικού προφίλ"- "progressive profiling" και η "dynamic flavor profile" οι οποίες είναι παραλλαγές της περιγραφής διακύμανσης έντασης, η "dual-attribute" κατά την οποία ελέγχονται δύο ιδιότητες-παράγοντες-χαρακτηριστικά ταυτόχρονα (Kemp et al., 2018).

Ακόμα, μερικές από τις πιο πρόσφατες μεθόδους που αναπτύχθηκαν είναι: η "flash profiling" και η "rank descriptive data" που βασίζονται στη μέθοδο ελεύθερης επιλογής, η μέθοδος "polarized sensory positioning" που βασίζεται στη σύγκριση των δειγμάτων με δείγματα-πόλους αναφοράς, η "polarized projective mapping" μία μείξη της projective mapping και της polarized projective mapping, η "temporal dominance of sensations" μια μέθοδος έντασης-χρόνου, η "sequential profiling" που δίνει βάση στην ένταση χαρακτηριστικών και την επίγευση σε σχέση με το χρόνο, η "optimized descriptive profile" κατά την οποία λαμβάνονται δεδομένα και για το μέγεθος των διαφορών των δειγμάτων, η "check-all-that-apply" (CATA) καθώς και παραλλαγές στις οποίες οι δοκιμαστές επιλέγουν από μία λίστα χαρακτηριστικών αυτά τα οποία υπάρχουν στο δείγμα (Kemp et al., 2018).

### **1.3.2 Ολιστικές, ταχείες τεχνικές ομαδοποίησης (Indirect-similarity based methods)**

Οι έμμεσες μέθοδοι, που βασίζονται στην ομοιότητα, αποσκοπούν σε μια συνολική και γενικότερη αξιολόγηση των προϊόντων, χωρίς να είναι απαραίτητη χρήση λεξιλογίου (μη λεκτικές μέθοδοι) (Kemp et al., 2018). Κατά τις τεχνικές αυτές, οι δοκιμαστές καλούνται να κατηγοριοποιήσουν τα δείγματα βάση των ομοιοτήτων και διαφορών που αυτά εμφανίζουν. Η έκφραση των διαφορών/ομοιοτήτων από τους δοκιμαστές, εξαρτάται μόνο από τα υποκειμενικά τους κριτήρια. Οι μεθοδολογίες αυτές, παρακάμπτουν τα δαπανηρά στάδια της επιλογής και της εκπαίδευσης των συμμετεχόντων (ενδείκνυνται ακόμα και για μικρά παιδιά), είναι απλές, ταχείες, και επιπλέον, είναι κατάλληλες για μεγάλο αριθμό δειγμάτων (Kemp et al., 2018).

#### **1.3.2.1 Μέθοδος Projective Mapping (Napping)**

Η Projective Mapping (PM) ή αλλιώς Napping είναι μία οικονομική, εύκολη και γρήγορη μέθοδος οργανοληπτικής ανάλυσης και έχει βρει εφαρμογή σε διάφορους τομείς όπως στην ψυχολογία (Spatial Arrangement Procedure). Στον τομέα της οργανοληπτικής αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και έχει εφαρμοστεί, με επιτυχία, σε μία πληθώρα προϊόντων όπως κρασιά, τυριά, χυμούς, σοκολάτες (Kemp et al., 2018; Lawless et al., 2010). Χρησιμοποιείται με σκοπό να την εύρεση ομοιοτήτων σε ένα πλήθος

δειγμάτων (Lawless et al., 2010). Η PM μπορεί να περιλαμβάνει την αντίληψη ομοιοτήτων και διαφορών από εγγενείς παράγοντες (οργανοληπτικά χαρακτηριστικά) ή εξωτερικούς (συσκευασία, επισήμανση κ.λπ.) ή και τα δύο (Varela et al., 2017).

Χρησιμοποιείται για μεγάλο αριθμό δειγμάτων και μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε απλούς καταναλωτές χωρίς εκπαίδευση όσο και σε εκπαιδευμένα πάνελ (Lawless et al., 2010). Ο αριθμός των αξιολογητών που απαιτούνται για την εκτέλεση της συγκεκριμένης μεθόδου διαφέρει ανάλογα με τη έρευνα, τα προϊόντα και το επίπεδο τεχνογνωσίας των συμμετεχόντων (Orden et al., 2021). Ο ελάχιστος αριθμός δοκιμαστών που απαιτούνται για τη λήψη σταθερών χαρτών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον αριθμό των δειγμάτων και το βαθμό διαφοράς τους (Orden et al., 2021). Ένα πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής έναντι της κλασικής περιγραφικής ανάλυσης είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών του προϊόντος από απλούς καταναλωτές. Σε μερικές περιπτώσεις, η εκπαίδευση των δοκιμαστών μπορεί να αλλάξει τις πληροφορίες που λαμβάνονται από τους χάρτες, με αποτέλεσμα να μην παρέχονται πληροφορίες για το πώς αντιλαμβάνονται οι καταναλωτές τις διαφορές των προϊόντων (Kennedy et al., 2009).

Κατά τη μέθοδο αυτή, όλα τα δείγματα παρουσιάζονται ταυτόχρονα σε μία συνεδρία. Ο ελάχιστος αριθμός των δειγμάτων που μπορούν να εξεταστούν είναι οχτώ (8), ενώ ο μέγιστος αριθμός εξαρτάται από τη φύση των προϊόντων (Kemp et al., 2018). Τα δείγματα παρουσιάζονται όλα μαζί, με τυχαία σειρά για κάθε δοκιμαστή, ο οποίος έχει μπροστά του μια κόλλα χαρτί (συνήθως 60\*40 cm). Οι δοκιμαστές αρχικά καλούνται να παρατηρήσουν, να μυρίσουν και να δοκιμάσουν ή και να αγγίξουν (ανάλογα το προϊόν) όλα τα δείγματα. Στη συνέχεια, θα πρέπει να τοποθετήσουν και να ομαδοποιήσουν τα δείγματα βάση των ομοιοτήτων και των κοινών χαρακτηριστικών τους, όπως αυτοί τα έχουν αντιληφθεί (Kemp et al., 2018). Η μόνη οδηγία που δίνεται στους δοκιμαστές είναι η εξής: "δύο προϊόντα μπορούν να τοποθετηθούν πολύ κοντά το ένα στο άλλο μόνο αν φαντάζουν όμοια, και δύο προϊόντα τοποθετούνται μακριά εάν διαφέρουν πολύ", έτσι, οι αξιολογητές κρίνουν με τα δικά τους κριτήρια το πώς οι ίδιοι θα διαχειριστούν το "χώρο". Συμπληρωματικά, και για την καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων, μπορεί να ζητηθεί από το πάνελ δοκιμαστών να γράψουν από έναν όρο-χαρακτηρισμό που να περιγράφει την κάθε μία από τις ομάδες που δημιούργησαν (Kemp et al., 2018). Αυτή η σύντομη και γρήγορη μέθοδος περιγραφής των δειγμάτων ονομάζεται Ultra Flash Profile.

Για την ανάλυση αποτελεσμάτων, καταγράφονται οι συντεταγμένες για κάθε δείγμα. Εν συνεχεία χρησιμοποιείται κάποια στατιστική μέθοδος (π.χ. Principal Component Analysis-

PCA, Multiple Factor Analysis-MFA, Generalized Procrustes Analysis-GPA), για την ανάλυση των αποτελεσμάτων ώστε να ληφθεί ένας νέος χάρτης (“compromise map”) που θα αντικατοπτρίζει καλύτερα τις ομοιότητες και την ομαδοποίηση των δειγμάτων (Kemp et al., 2018).

Η μέθοδος μπορεί να εμφανίσει κάποια μειονεκτήματα ειδικά σε περίπτωση πολύ μεγάλου αριθμού δειγμάτων, λόγω της κόπωσης που μπορεί να επέλθει στους δοκιμαστές, αυτό περιορίζει τον αριθμό των δειγμάτων που μπορούν να χαρακτηριστούν, ιδιαίτερα όταν εξετάζονται προϊόντα που απαιτούν προσεκτικό έλεγχο θερμοκρασίας ή που έχουν έντονα και επίμονα αισθητικά χαρακτηριστικά (Kemp et al., 2018). Ακόμα ένας προβληματισμός είναι πως όλοι οι αξιολογητές δεν έχουν την ίδια αίσθηση του χώρου, με αποτέλεσμα να προβληματίζονται κατά την τοποθέτηση και ομαδοποίηση των δειγμάτων (Kemp et al., 2018). Επιπλέον, λόγω του ότι η παρουσίαση των δειγμάτων γίνεται ταυτόχρονα, η προετοιμασία τους θα πρέπει να σχεδιαστεί σωστά και ανάλογα με τη φύση του προϊόντος. Τέλος, τα αποτελέσματα από την PM που πραγματοποιούνται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές δεν μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους.

### **1.3.3 Ολιστικές, ταχείες μέθοδοι που βασίζονται στην σύγκριση με δείγματα**

#### **“αναφοράς” (Reference-based methods)**

Οι μεθοδολογίες αυτές βασίζονται στην αξιολόγηση του βαθμού διαφοράς μεταξύ των δειγμάτων, συγκρίνοντας τα δείγματα με ένα σταθερό σύνολο τριών (συνήθως) δειγμάτων-αναφοράς που ονομάζονται πόλοι (de Saldamando et al., 2015). Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι επιτρέπουν τη σύγκριση προϊόντων που δεν αξιολογούνται στην ίδια συνεδρία, σε αντίθεση με τις τεχνικές ομαδοποίησης (de Saldamando et al., 2015). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών των τεχνικών αποτελεί η Polarized Sensory Positioning (PSP).

#### **1.3.3.1 Μέθοδος Polarized Projective Mapping**

Η Polarized Projective Mapping (PPM) είναι μία πολύ πρόσφατη μέθοδος, η οποία αναπτύχθηκε από τους Ares, G., de Saldamando, L et al., το 2013 και προς το παρόν, εκτός από τη σειρά μελετών των Ares et, al. έχει χρησιμοποιηθεί ελάχιστα. Πιο συγκεκριμένα, έχει εφαρμοστεί σε ένα πλήθος δειγμάτων λευκών κρασιών από τη Νότιο Αφρική από τους Wilson et al., το 2018, και από τους Iobbi, et al., το 2021 σε λευκά κρασιά από το Όρεγκον. Αποτελεί μια ταχεία και οικονομική τεχνική, που προέκυψε από τον συνδυασμό των πλεονεκτημάτων της Projective Mapping και της Polarized Sensory Positioning (PSP).

Κατά την Polarized Projective Mapping, τρία (συνήθως), διαφορετικά μεταξύ τους δείγματα-πόλοι- βρίσκονται προ-τοποθετημένα σε σταθερή και προκαθορισμένη θέση, πάνω στο χαρτί (συνήθως 60\*40 cm) που βρίσκεται μπροστά στους αξιολογητές. Η όλη διαδικασία, καθώς και η επεξεργασία και η ανάλυση αποτελεσμάτων, είναι ίδια με αυτή της απλής Projective Mapping, με μόνη διαφορά την ύπαρξη των πόλων. Τα δείγματα, παρουσιάζονται ταυτόχρονα και με τυχαία σειρά, ενώ οι δοκιμαστές πρέπει να δοκιμάσουν πρώτα τους τρεις πόλους και να συγκρατήσουν τα κύρια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια, δίνεται μόνο η εξής οδηγία: "δύο προϊόντα μπορούν να τοποθετηθούν πολύ κοντά το ένα στο άλλο μόνο αν φαντάζουν όμοια, και δύο προϊόντα τοποθετούνται μακριά εάν διαφέρουν πολύ". Οι αξιολογητές είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε κριτήριο, για την εύρεση διαφορών και ομοιοτήτων στα δείγματα, και, κατ' επέκταση, την τοποθέτησή τους γύρω από τους πόλους. Αφού τοποθετηθούν τα δείγματα στο χαρτί, οι δοκιμαστές συμπληρωματικά, μπορεί να κληθούν να χαρακτηρίσουν τα δείγματα (ή τις ομάδες δειγμάτων που δημιούργησαν) (Ultra Flash Profile)

Το μεγάλο πλεονέκτημα, της συγκεκριμένης μεθόδου, έγκειται στη χρήση των πόλων, οι οποίοι χρησιμεύουν ως σταθερά σημεία αναφοράς, και έτσι, επιτρέπεται η άμεση σύγκριση δεδομένων από πολλαπλές συνεδρίες σε αντίθεση με την απλή Projective Mapping. Η ύπαρξη των σταθερών πόλων, διευκολύνει τον πειραματικό σχεδιασμό, και επιπλέον αυξάνει, κατά πολύ, τον μέγιστο αριθμό δειγμάτων που μπορούν να αναλυθούν στο σύνολο (Wilson et al., 2018).

## **1.4 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αισθητηριακή αξιολόγηση στον καφέ**

Τα τελευταία χρόνια, οι έρευνες πάνω στο αντικείμενο του καφέ, έχουν εντατικοποιηθεί και έχουν δώσει χρήσιμες πληροφορίες για τη συσχέτιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του, με τα διάφορα στάδια ωριμότητας-παραγωγής-επεξεργασίας, την προέλευση, τις καλλιεργητικές πρακτικές και τη χημική του σύσταση και το πολύπλοκο πτητικό του κλάσμα. Η επιστήμη της οργανοληπτικής αξιολόγησης έχει εξελιχθεί σε χρήσιμο και απαραίτητο εργαλείο στη βιομηχανία καφέ.

### **1.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ**

Τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά του ροφήματος καφέ οφείλονται σε πτητικές και μη πτητικές ενώσεις που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της παραγωγής του καφέ,

συμπεριλαμβανομένων της καλλιέργειας, των μετασυλλεκτικών επεξεργασιών, του καβουρδίσματος και της μεθόδου παρασκευής (Seninde et al., 2020).

Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ και αφορά στο στάδιο της καλλιέργειας είναι το είδος. Για παράδειγμα οι πράσινοι-ωμοί καρποί Arabica περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη από αυτούς των Robusta (Seninde et al., 2020). Αυτή η ποσότητα σακχαρόζης συμβάλλει στην ιδιαίτερη και χαρακτηριστική οξύτητα του καφέ μετά το καβούρδισμα (Seninde et al., 2020). Η ποικιλία των ειδών καφέ διαδραματίζει, κι αυτή, σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αισθητηριακών χαρακτηριστικών του. Τόσο το σχήμα όσο και το μέγεθος των κόκκων έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη γεύση του καφέ, με τους μεγαλύτερους κόκκους να είναι οι πιο γευστικοί σε σύγκριση με τους μικρότερους (Seninde et al., 2020). Η προέλευση, όπως επίσης, και το μακρο/μικροκλίμα κάθε περιοχής αποτελούν και αυτοί παράγοντες που επιδρούν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ. Αποτελέσματα μελέτης, που διεξήχθη στην Βραζιλία, έδειξε ότι οι κόκκοι καφέ από δέντρα που καλλιεργήθηκαν σε μεγαλύτερα υψόμετρα είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε γλυκόζη σε σύγκριση με αυτούς που καλλιεργήθηκαν σε πιο χαμηλά υψόμετρα (Seninde et al., 2020). Η ωριμότητα των καρπών παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αισθητηριακών χαρακτηριστικών του καφέ. Σύμφωνα με μελέτες που περιελάμβαναν οργανοληπτική δοκιμή καφέ διαφορετικών σταδίων ωρίμανσης ποικιλιών Robusta, βρέθηκε ότι η συνολική ποιότητα του καφέ είναι ανάλογη του βαθμού ωρίμανσης (Seninde et al., 2020).

Όλα τα μετασυλλεκτικά στάδια επεξεργασίας (που έχουν αναφερθεί στη σχετική ενότητα) μέχρι και τη μέθοδο παρασκευής του ροφήματος, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού ροφήματος καφέ. Σχετική μελέτη έδειξε ότι οι καφέδες που παράγονται με την υγρή μέθοδο είναι γλυκείς με έντονη οξύτητα, μέτριο σώμα και "καθαρό τελείωμα" με γεύσεις σοκολάτας κακάο και βύνης. Ενώ, αυτοί που παράγονται με την ξηρή μέθοδο είχαν βαρύ σώμα και γλυκιά φρουτώδη γεύση και γεύση κόκκινων φρούτων, με μειωμένη οξύτητα (Seninde et al., 2020).

Τέλος, το καβούρδισμα είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ, καθώς, όπως έχει προαναφερθεί, μέσω αυτής της διεργασίας αναπτύσσονται τα ιδιάζοντα οργανοληπτικά του ροφήματος. Η ποσότητα και η φύση των πτητικών οργανικών ενώσεων που σχηματίζονται και τελικά εξάγονται από τον καβουρδισμένο και αλεσμένο καφέ στο ρόφημα καφέ, αποτελούν σημαντικές παραμέτρους για την ποιοτική αξιολόγηση του καφέ (Catão et al., 2022). Επιπλέον, ο σχηματισμός, αυτών των πτητικών ενώσεων, εξαρτάται από τη σύσταση των πράσινων κόκκων, τα προφίλ

θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καβουρδίσματος και τους επιθυμητούς βαθμούς καβουρδίσματος και επηρεάζεται από τις διάφορες συνθήκες αποθήκευσης (Catão et al., 2022).

#### **1.4.2 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και επίσημη ορολογία στην οργανοληπτική αξιολόγηση του καφέ**

Ο ISO με το πρωτόκολλο ISO 18794:2018 καθορίζει τους όρους περιγραφής των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του καφέ. Καλύπτει τους όρους που ισχύουν για τον πράσινο-ωμό καφέ, τον καβουρδισμένο και αλεσμένο καφέ και τα ροφήματα καφέ. Οι ορισμοί χωρίζονται στις εξής τέσσερις κατηγορίες (στο Παράρτημα 1. παρουσιάζονται αναλυτικά οι όροι του πρωτοκόλλου ISO των τεσσάρων κατηγοριών):

- Βασικοί όροι της αισθητηριακής ανάλυσης όπως: "άρωμα", "γεύση", "νότα" (διακριτικό και αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό οσμής ή γεύσης), "οξύτητα", "γλυκύτητα", "flavour" (πολύπλοκος συνδυασμός αισθήσεων της όσφρησης, της γευστικής ικανότητας και του τριδύμου νεύρου), "mouthfeel" (η αίσθηση στο στόμα: εμπειρία που προέρχεται από αισθήσεις στο στόμα που σχετίζονται με φυσικές ή χημικές ιδιότητες ενός ερεθίσματος) κ.ά. Η κατανόηση κι η γνώση των βασικών όρων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη διεξαγωγή οποιασδήποτε αισθητηριακής αξιολόγησης σε καφέ.
- Γενικοί όροι αισθητηριακής αξιολόγησης του καφέ π.χ. το "σώμα" (η συνοχή, το πόσο συμπαγής είναι η υφή, η πλούσια γεύση), η "επίγευση", "στυπτικότητα", όροι που περιγράφουν την "υφή" και το "σώμα" του καφέ όπως: "κρεμώδης" καφές κ.ά.
- Ορολογία σχετικά με τις ειδικές οσμές και γεύσεις του καφέ, όπου περιλαμβάνονται όροι πιο "εξειδικευμένοι" και περιγράφουν τις νότες και τα ειδικά αρώματα που μπορεί να έχει ο καφές π.χ. "άρωμα καραμέλας", "γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με φρέσκια γη, υγρό έδαφος" κ.α.
- Όροι που χρησιμοποιούνται συνήθως στην οργανοληπτική αξιολόγηση του καφέ από τους επαγγελματίες π.χ. "αρωματικός" (καφές που έχει ιδιαίτερη μυρωδιά που χαρακτηρίζει τη φύση και την προέλευσή του).

Η Specialty Coffee Association (SCA) έχει αναπτύξει ειδικό λεξιλόγιο με τα γενικά χαρακτηριστικά του καφέ "overall cupping characteristics" ως μέρος των πρωτοκόλλων "cupping" "Q" και "R" για τη αξιολόγηση των καφέδων Arabica και Robusta αντίστοιχα (Seninde et al.

2020). Το copping είναι μια μέθοδος οργανοληπτικής αξιολόγησης που χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία του καφέ για την αξιολόγηση του παρασκευασμένου ροφήματος καφέ με βάση τα γενικά του χαρακτηριστικά. Το copping διαφοροποιείται από την περιγραφική είτε αισθητηριακή ανάλυση καθώς γίνεται από ειδικούς του κλάδου οι οποίοι έχουν εμπειρία στον ποιοτικό έλεγχο του καφέ (και όχι από απλά εκπαιδευμένο πάνελ) (Seninde et al. 2020).

### **1.4.3 Ανασκόπηση ερευνών οργανοληπτικής αξιολόγησης στον καφέ**

#### **1.4.3.1 Μελέτες οργανοληπτικής αξιολόγησης στον "καφέ" με τη μέθοδο Projective Mapping**

Η Projective Mapping εμφανίζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως έχει ήδη αναφερθεί στη σχετική ενότητα, γιατί είναι λιγότερο απαιτητική και μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και σε ανεκπαίδευτους καταναλωτές, σε αντίθεση με την απλή περιγραφική ανάλυση η οποία απαιτεί παραπάνω χρόνο και πόρους.

- ❖ Το 2016 οι Jaimes et al. χρησιμοποίησαν την Projective Mapping σε 12 δείγματα καφέ που παρασκευάστηκαν με καφετιέρα τύπου "σταγόνας"-φίλτρου (8 από την Κολομβία και 4 από το Μεξικό) από 29 (n = 29) δοκιμαστές, με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που προτιμώνται από τους καταναλωτές.
- ❖ Οι Cotter και Hopfer (2018) αξιολόγησαν τις επιδράσεις της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο άρωμα ολόκληρων κόκκων καφέ Arabica. Η ενόργανη ανάλυση έγινε με χρήση HS-SPME-GC-MS ενώ η αισθητηριακή αξιολόγηση έγινε με τη μέθοδο Projective Mapping. Σε 48 δοκιμαστές (n = 48) ανεκπαίδευτους, ζητήθηκε να κατηγοριοποιήσουν τα δείγματα (με κλειστά μάτια) με βάση τις ομοιότητες των αρωμάτων.
- ❖ Το 2020 οι Harwood et al. μελέτησαν τα πλεονεκτήματα του συνδυασμού της Projective Mapping με την μέθοδο CATA (check-all-that-apply) σε ροφήματα "black coffee" μαύρου καφέ. Για την PM, οι καταναλωτές μαύρου καφέ (n = 24) αξιολόγησαν 11 καφέδες και τους τοποθέτησαν σε ένα δισδιάστατο επίπεδο με βάση τις ομοιότητες και στη συνέχεια επέλεξαν χαρακτηριστικά από μια παρεχόμενη λίστα (PM-CATA) για να περιγράψουν κάθε καφέ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συνδυασμός της Projective Mapping με την μέθοδο check-all-that-apply (PM-CATA), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ταχεία μέθοδος για την κατανόηση της αποδοχής ενός προϊόντος με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά από τους καταναλωτές.
- ❖ Το 2021 οι Bellumori et al. με μία σειρά πειραμάτων, μελέτησαν τη χημική σύσταση, το γευστικό προφίλ καθώς και τη μικροβιολογική κατάσταση σε καφέ ψυχρής παρασκευής,



με σκοπό τη συσχέτιση της επίδρασης των διαφορετικών τεχνικών σταθεροποίησης, στη διάρκεια ζωής του, όπου στα πλαίσια της μελέτης η οργανοληπτική αξιολόγηση έγινε με τη μέθοδο Projective Mapping από 12 δοκιμαστές (n = 12).

- ❖ Οι Cangussu et al. το 2022 διεξήγαγαν μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση της αισθητηριακής ποιότητας αλεσμένων καφέδων Arabica, που πωλούνται στη Βραζιλία (Minas Gerais), χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Projective Mapping σε 12 δοκιμαστές (n = 12), (οι οποίοι επιλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου). Στη συνέχεια έγινε συσχέτιση των αποτελεσμάτων με αυτά της χρωματογραφικής ανάλυσης και του ολικού φαινολικού περιεχομένου. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αξιολογήθηκαν επιτυχώς και τα αποτελέσματα έδειξαν συσχέτιση με τις φυσικοχημικές παραμέτρους.

#### ***1.4.3.2 Μελέτες οργανοληπτικής αξιολόγησης στον "ελληνικό καφέ"***

Παρόλο που ο οργανοληπτικός έλεγχος και οι έρευνες πάνω στον καφέ έχουν αυξηθεί, οι μελέτες οργανοληπτικής αξιολόγησης συγκεκριμένα για τον "ελληνικό" (τούρκικο καφέ) είναι περιορισμένες.

- ❖ Το 2011 διεξήχθη έρευνα από τους Makri et al. με σκοπό τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των αλλαγών στη σύνθεση του πτητικού κλάσματος του ελληνικού καφέ, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας και της ενεργότητας του νερού κατά την αποθήκευση. Η οργανοληπτική αξιολόγηση έγινε με στόχο τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων με αυτά των αναλυτικών τεχνικών και χρησιμοποιήθηκε κλίμακα αρεστότητας. Οι οχτώ εκπαιδευμένοι δοκιμαστές (n = 8). αξιολόγησαν: την ένταση του αρώματος, την επίγευση, την αλλοίωση της γεύσης, τη συνολική εντύπωση και την αποδεκτότητα του δείγματος (σε σύγκριση με το φρέσκο δείγμα).
- ❖ Οι Kivançlı et al. το 2016 μελέτησαν τον τούρκικο καφέ με σκοπό το χαρακτηρισμό των αρωμάτων του με Αέρια Χρωματογραφία και Φασματομετρία Μάζας και Περιγραφική Οργανοληπτική αξιολόγηση. Ο οργανοληπτικός έλεγχος έγινε σε δείγματα ελαφρού, μέτριου και σκούρου βαθμού καβουρδίσματος, ώστε να προσδιορισθούν τα γευστικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου είδους καφέ και να συσχετισθούν με χημικές ενώσεις.
- ❖ Οι Orfanou et al. (2019) μελέτησαν την υποβάθμιση της ποιότητας του ελληνικού καφέ κατά την αποθήκευση στο σπίτι από την επίδραση της θερμοκρασίας και την ενεργότητα ύδατος. Στα πλαίσια της μελέτης πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση από δέκα εκπαιδευμένους δοκιμαστές (n=10), οι οποίοι κλήθηκαν να αξιολογήσουν με κλίμακα κατάταξης συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αρώματος και της γεύσης.

- ❖ Οι Aysel et al. (2020) αξιολόγησαν και προσδιόρισαν τις αρωματοδραστικές ενώσεις και τα χλωρογενικά οξέα σε τούρκικο καφέ που παρασκευάζεται από μέτρια και σκούρα καβουρδισμένους κόκκους ποικιλίας Arabica. Στα πλαίσια της έρευνας πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος με σκοπό τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων με αυτά των ενόργανων αναλυτικών τεχνικών. Εννέα εκπαιδευμένοι δοκιμαστές (n = 9). επεσήμαναν (με συγκεκριμένο λεξιλόγιο) την περιγραφή της οσμής και της γεύσης των δειγμάτων (ροφημάτων καφέ) μέτριου και έντονου-σκύρου βαθμού καβουρδίσματος.
- ❖ Το 2021 οι Elmaci et al. διεξήγαγαν μελέτη προκειμένου να διερευνηθεί ο ρόλος των μετασυλλεκτικών διεργασιών και του βαθμού καβουρδίσματος στο αισθητηριακό προφίλ τουρκικών καφέδων, ποικιλίας Bourbon από κόκκους καφέ Arabica, επεξεργασμένους με τρεις διαφορετικές μεθόδους. Για τη δοκιμή χρησιμοποιήθηκαν: ένα πάνελ με Τούρκους αξιολογητές και ένα πάνελ με Βραζιλιάνους, ενώ στη συνέχεια έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων.
- ❖ Η Dadali (2021) με μια σειρά πειραμάτων, μελέτησε την επιρροή της σκληρότητας νερού στις πτητικές ενώσεις και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τούρκικου καφέ. Σε συνδυασμό με αναλυτικές ενόργανες τεχνικές, έγινε αισθητηριακή αξιολόγηση και συγκεκριμένα περιγραφική ανάλυση, από εκπαιδευμένο πάνελ δοκιμαστών, σε δείγματα τα οποία παρασκευάστηκαν με τη χρήση νερών διαφορετικού βαθμού σκληρότητας.

## Κεφάλαιο 2: Σκοπός

Παρά την ευρεία κατανάλωση του “ελληνικού”-“τούρκικου” καφέ, οι μελέτες οργανοληπτικής ανάλυσης σχετικά με αυτό το είδος ροφήματος, είναι εξαιρετικά περιορισμένες.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εφαρμογή ταχέων, καινοτόμων μεθοδολογιών οργανοληπτικής αξιολόγησης, για τον ολιστικό χαρακτηρισμό ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων ελληνικού-τούρκικου καφέ, καθώς επίσης, και η πιθανή συσχέτιση των αποτελεσμάτων των οργανοληπτικών δοκιμών με χημικές παραμέτρους.

Στη μελέτη αυτή, αναλύθηκαν συνολικά είκοσι εννέα (29) δείγματα ελληνικού καφέ, εφαρμόζοντας ως κύρια μέθοδο οργανοληπτικής αξιολόγησης, την Polarized Projective Mapping, η οποία είναι αρκετά πρόσφατη (2013) και ελάχιστα εφαρμοσμένη προς το παρόν, όπως αναφέρεται στη σχετική ενότητα. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται για μεγάλο αριθμό δειγμάτων, καθώς επιτρέπει την σύγκριση αποτελεσμάτων διαφορετικών συνεδριών, δίνοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις διαφορές και τις ομοιότητες των δειγμάτων. Η μέθοδος ακολουθήθηκε από μία ταχεία περιγραφική ανάλυση, ώστε να εξαχθούν πληροφορίες για τον χαρακτηρισμό των δειγμάτων.

Η συγκεκριμένη μέθοδος (Polarized Projective Mapping) εφαρμόζεται για πρώτη φορά στον καφέ, ενώ, αναφερόμενοι γενικώς σε πολύπλοκα προϊόντα τροφίμων έχει επίσης εφαρμοσθεί μόνο σε δυο μελέτες που αφορούσαν οργανοληπτική αξιολόγηση οίνων.

## **Κεφάλαιο 3: Υλικά & Μέθοδοι**

### **3.1 Δείγματα**

#### **3.1.1 Επιλογή δειγμάτων**

Για την διεξαγωγή της σειράς πειραμάτων οργανοληπτικής ανάλυσης της παρούσας μελέτης, συλλέχθηκαν, τον Ιανουάριο του 2023, είκοσι εννέα (29) δείγματα "ελληνικού καφέ" (βλ. Πιν.7), από έξι καφεκοπτεία της Αθήνας. Τα δεκαέξι (16) από τα δείγματα, ήταν καφέδες χαρμανιών του είδους Arabica, ενώ τα υπόλοιπα δεκατρία (13) ήταν χαρμάνια Arabica-Robusta. Επιπλέον τα δείγματα διαφοροποιούνταν όσον αφορά το επίπεδο καβουρδίσματος, καθώς δεκατρία (13) από αυτά ήταν καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος (ξανθοί), τέσσερα (4) δείγματα ήταν decaffeinated καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος (ξανθοί), οχτώ (8) δείγματα ήταν μέτριου έως εντόνου βαθμού καβουρδίσματος (σκούροι) και τέλος, τέσσερα (4) δείγματα ήταν έντονου επιπέδου καβουρδίσματος (μαύροι).

Για την πραγματοποίηση των ενόργανων χημικών αναλύσεων, οι οποίες προηγήθηκαν της οργανοληπτικής αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκαν, συνολικά, πενήντα οκτώ (58) δείγματα ελληνικού καφέ, τα οποία συλλέχθηκαν τον Ιούλιο του 2022. Από αυτά, τα είκοσι εννέα (29) επιλέχθηκαν, στη συνέχεια, και για την οργανοληπτική ανάλυση.

#### **3.1.2 Προετοιμασία δειγμάτων**

Τα δείγματα ροφήματος ελληνικού καφέ για τις οργανοληπτικές δοκιμές παρουσιάζονταν στους δοκιμαστές φέροντας από ένα τριψήφιο κωδικό. Οι τριψήφιες κωδικοποιήσεις των δειγμάτων έγιναν με τη χρήση λογισμικού τυχαίας επιλογής αριθμών (από το 100 έως το 999). Σε κάθε κύκλο συνεδριών οργανοληπτικής ανάλυσης, η κωδικοποίηση των δειγμάτων ήταν διαφορετική. Λόγω της φύσεως του προϊόντος (ζεστό ρόφημα), τα δείγματα ήταν απαραίτητο να παρασκευάζονται κατά τρόπο, ώστε να μην υπάρχει σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ τους. Η προετοιμασία των ροφημάτων γινόταν πριν από κάθε προκαθορισμένη συνεδρία (για κάθε δοκιμαστή), στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο προετοιμασίας δειγμάτων εντός του εργαστηρίου Οργανοληπτικού Ελέγχου.

Με ηλεκτρονικό κουτάλι ζύγισης καφέ, ακρίβειας ενός δεκαδικού, προ ζυγίζονταν 3.0 g αλεσμένου καφέ από κάθε δείγμα και τοποθετούνταν σε κωδικοποιημένους περιέκτες, ενώ στη συνέχεια με ογκομετρικό κύλινδρο προστίθεντο 50 ml νερού, σε μικρά ποτήρια. Δέκα λεπτά πριν από κάθε συνεδρία, τα 3.0 g καφέ μαζί με τα 50 ml νερού (για κάθε δείγμα) μεταφέρονταν σε οικιακό ηλεκτρικό μπρίκι (800W) όπου, μετά από ανάδευση, γινόταν ο βρασμός-

παρασκευή του ελληνικού καφέ. Ο χρόνος βρασμού-παρασκευής κάθε δείγματος ήταν μικρότερος από ένα λεπτό (περίπου 30 δευτερόλεπτα). Τα δείγματα προσφέρονταν στους δοκιμαστές σε προ-κωδικοποιημένα (ανάλογα με την οργανοληπτική μέθοδο), μικρά, παραδοσιακά φλυτζάνια. Για τον καθαρισμό της "παλέτας" των δοκιμαστών ανάμεσα στα δείγματα, προσφέρονταν νερό και άγλυκα κριτσίνια. Η αναλογία καφέ/νερού για την προετοιμασία των δειγμάτων των οργανοληπτικών δοκιμών, είναι η ίδια που χρησιμοποιήθηκε και για τις χημικές αναλύσεις.



**Εικόνα 8:** Προετοιμασία δειγμάτων. Πηγή: προσωπικό αρχείο.

**Πίνακας 7:** Κατάλογος δειγμάτων οργανοληπτικής αξιολόγησης.

	<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΚΑΒΟΥΡΑΙΣΜΑ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b>
1	Br.Π	Ξανθός	Arabica-Robusta	Κόστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία
2	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία
3	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Αιθιοπία (Χαράρ)
4	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κένυα
5	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία
6	Λ.Δ	Διπλός	Arabica-Robusta	Ν. Αμερική, Ινδία
7	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία
8	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
9	Λ..Ξ	Ξανθός	Arabica	Γουατεμάλα
10	Λ.Α	Ξανθός	Arabica-Robusta	Ν. Αμερική, Αφρική, Ινδία
11	ΜΙ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία
12	ΜΟ.Κ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία
13	Ρ.Π	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
14	ΓΤΚ.Δ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία
15	Λ.Δ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
16	ΜΟ.Δ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία και Κεντρική Αμερική
17	Ρ.Δ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία
18	Br.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Κοστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία
19	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Γουατεμάλα
20	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Λιμού (Αιθιοπία)
21	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Περού
22	Λ.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
23	ΜΙ.Σ	Σκούρος	Arabica	Βραζιλία, Κολομβία
24	ΜΟ.Σ	Σκούρος	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία
25	Ρ.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
26	Br.Α	Μαύρος	Arabica-Robusta	Κοστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία
27	Λ.Α	Μαύρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία
28	ΜΙ.Μ	Μαύρος	Arabica	Βραζιλία, Κολομβία
29	Ρ.Μ	Μαύρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία

### **3.2 Πάνελ δοκιμαστών**

Η αξιολόγηση των δειγμάτων ροφήματος ελληνικού καφέ, πραγματοποιήθηκε από δώδεκα (12) δοκιμαστές, επτά (7) γυναίκες και πέντε (5) άνδρες, οι οποίοι είναι μέλη του πάνελ οργανοληπτικής αξιολόγησης οίνου του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, της σχολής Επιστημών Τροφίμων, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Οι δοκιμαστές του πάνελ έχουν εκτεταμένη εμπειρία στην οργανοληπτική αξιολόγηση, ιδίως στην περιγραφική ανάλυση, όμως για πρώτη φορά κλήθηκαν να αξιολογήσουν το συγκεκριμένο προϊόν (ελληνικό καφέ) και να εφαρμόσουν τις συγκεκριμένες μεθόδους.

### **3.3 Οργανοληπτική αξιολόγηση**

Για τον χαρακτηρισμό του μεγάλου αριθμού (29) δειγμάτων ελληνικού καφέ, εφαρμόστηκε ένας συνδυασμός "ταχέων" οργανοληπτικών μεθόδων, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια της ενότητας, με σκοπό την εξαγωγή ολοκληρωμένων συμπερασμάτων μέσω της ολιστικής ανάλυσης των δειγμάτων.

Κάθε αξιολογητής πραγματοποίησε (5) συνεδρίες, με μέση διάρκεια κάθε συνεδρίας ~20 λεπτά. Συνολικά, με όλους του δοκιμαστές, πραγματοποιήθηκαν πενήντα οκτώ (58) συνεδρίες, συμπεριλαμβανομένων και των εκπαιδευτικών συνεδριών. Οι συνεδρίες αξιολόγησης ήταν κανονισμένες με ραντεβού, λόγω της φύσης του ελληνικού καφέ (ρόφημα που καταναλώνεται ζεστό).

Οι οργανοληπτικές δοκιμές έλαβαν χώρα στο εργαστήριο Οργανοληπτικού Ελέγχου του τμήματος Επιστημών Τροφίμων, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Ο χώρος του συγκεκριμένου εργαστηρίου είναι κατάλληλα διαμορφωμένος, επαρκώς φωτιζόμενος, απαλλαγμένος από θορύβους και με καλό αερισμό, με ξεχωριστούς "θαλάμους"-θέσεις για κάθε δοκιμαστή, παρέχοντας την απαραίτητη "απομόνωση", ώστε να μην υπάρχουν περισπασμοί κατά τις διεξαγωγές των οργανοληπτικών αξιολογήσεων.

#### **3.3.1 Συνεδρία εκπαίδευσης δοκιμαστών**

Η πρώτη κατά σειρά συνεδρία-εκπαίδευση, είχε στόχο την εξοικείωση των δοκιμαστών με το προϊόν. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος check-all-that-apply" (CATA), σε πέντε (5) δείγματα ελληνικού καφέ. Τα δείγματα που επιλέχθηκαν για την συνεδρία εξοικείωσης ήταν χαρακτηριστικά και εκπροσωπούσαν όλες τις κατηγορίες των δειγμάτων (Ξανθός, Σκούρος, Μαύρος, Deacffeinated, Arabica, Arabica-Robusta). Τα δείγματα προετοιμάστηκαν για κάθε δοκιμα-

στή, πριν από κάθε συνεδρία, όπως έχει προαναφερθεί (βλ. Προετοιμασία δειγμάτων). Η παρουσίαση των (5) δειγμάτων έγινε με τυχαία σειρά και ταυτόχρονα. Ο κάθε δοκιμαστής κλήθηκε να δοκιμάσει με όποια σειρά ήθελε το κάθε δείγμα και να συγκρατήσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, παρατηρώντας συνδυαστικά το ερωτηματολόγιο, που είχε δοθεί.

Οι δοκιμαστές, μετά την δοκιμή των δειγμάτων, κλήθηκαν να επιλέξουν από μία λίστα χαρακτηριστικών, όσα από αυτά αντιλήφθηκαν ότι υπήρχαν σε κάθε δείγμα. Η κατασκευή της λίστας-ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε, έγινε με τη χρήση επιλεγμένων όρων από το πρότυπο ISO 18794:2018. Επίσης, συμπληρωματικά στους αξιολογητές παρέχονταν "αρωματικός τροχός" - "flavour wheel" (βλ. Παράρτημα Β), ώστε να τον μελετήσουν και να προσθέσουν και όρους εκτός ερωτηματολογίου, εάν επιθυμούσαν.

Σκοπός της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθόδου, για την εκπαίδευση, ήταν οι δοκιμαστές να προσπαθήσουν να "προσαρμόσουν", να "εφαρμόσουν" και να "συνδέσουν" το, ήδη γνώριμο στο πάνελ, λεξιλόγιο, με το συγκεκριμένο προϊόν και να προσπαθήσουν να εξετάσουν σε βάθος τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Τα δεδομένα των συνεδριών εκπαίδευσης δεν αναλύθηκαν στατιστικά.

### 3.3.2 Projective Mapping

Η μέθοδος Projective Mapping, η οποία έχει αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, εφαρμόστηκε, ώστε να εξαχθούν μέσω της ανάλυσης αποτελεσμάτων, τρία χαρακτηριστικά δείγματα (πόλοι), τα οποία θα αποτελούσαν, στη συνέχεια, τους σταθερούς "πόλους" (δείγματα αναφοράς) κατά την εφαρμογή της κύριας μεθόδου-Polarized Projective Mapping.

Για την συγκεκριμένη ανάλυση έλαβαν μέρος δέκα (10) δοκιμαστές του πάνελ, ενώ αξιολογήθηκαν δώδεκα (12) συνολικά, δείγματα ελληνικού καφέ (βλ. Πίνακα 8). Αυτά τα δείγματα επιλέχθηκαν από το σύνολο των δειγμάτων (29), ως αντιπροσωπευτικά από κάθε κατηγορία (καβούρδισμα, είδος). Στα δείγματα υπήρχε ένα διπλότυπο "τυφλό"-δείγμα. Η προετοιμασία πραγματοποιούταν πριν από κάθε συνεδρία, όπως αναφέρεται στην σχετική ενότητα.



Εικόνα 9: Δείγματα Projective Mapping. Πηγή: προσωπικό αρχείο

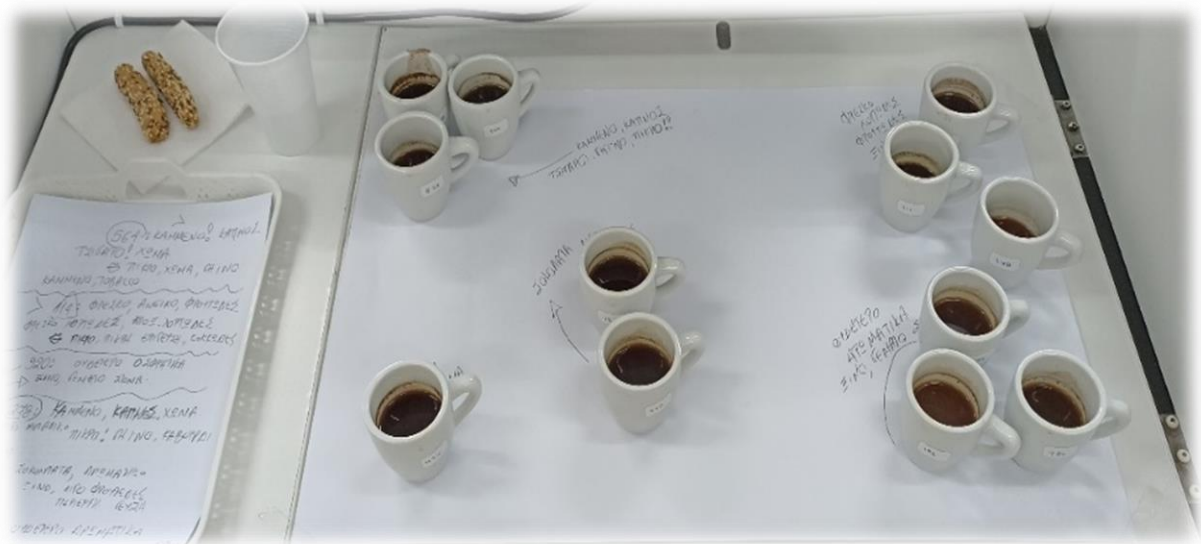


Οι αξιολογητές κλήθηκαν να δοκιμάσουν τα 12 δείγματα ελληνικού καφέ, τα οποία παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα, και να τοποθετήσουν τα φλιτζάνια τους στην κόλλα χαρτί (60\*40 cm), η οποία βρισκόταν μπροστά τους, χρησιμοποιώντας όση επιφάνεια χαρτιού επιθυμούσαν. Βοηθητικά, παρέχόταν στυλό και πρόχειρη κόλλα χαρτί για τυχόν σημειώσεις.

Η οδηγία που δόθηκε στους δοκιμαστές ήταν να τοποθετήσουν τα δείγματα με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά που είναι παρόμοια να βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους και αυτά που είναι πολύ διαφορετικά να απέχουν μεταξύ τους. Για την εύρεση ομοιοτήτων/διαφορών οι δοκιμαστές ήταν ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν ό,τι κριτήριο ήθελαν.

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης των δειγμάτων, ζητήθηκε από τους δοκιμαστές να σημειώσουν (στο χαρτί) όποια χαρακτηριστικά θεωρούσαν πως περιέγραφαν τα δείγματα ή τις ομάδες που δημιούργησαν.

Για την στατιστική ανάλυση λήφθηκαν οι συντεταγμένες των δειγμάτων X και Y για κάθε αξιολογητή, υπολογίζοντας από το κέντρο του φλιτζανιού, στη συνέχεια καταρτίστηκε πίνακας δειγμάτων/συντεταγμένων και εφαρμόστηκε Multiple Factor Analysis (MFA), μέσω του στατιστικού προγράμματος XLSTAT 2022.5.1 Statistical Software for Excel, Windows 10.



**Εικόνα 10:** Παράδειγμα τοποθέτησης δειγμάτων στο χαρτί κατά τη μέθοδο Projective Mapping.  
Πηγή: προσωπικό αρχείο.

**Πίνακας 8:** Δείγματα οργανοληπτικής αξιολόγησης για την εφαρμογή της μεθόδου Projective Mapping

Δείγματα Projective Mapping					
	Δείγμα	Καβούρδισμα	Είδος	Προέλευση	Κωδικός
1	GTK.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κένυα	829
2	GTK.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κένυα	427
3	GTK.Ξ	Ξανθός	Arabica	Αιθιοπία (Χαράρ)	311
4	GTK.Σ	Σκούρος	Arabica	Περού	114
5	GTK.D	Decaffeinated (Ξ) <sup>3</sup>	Arabica	Κολομβία	920
6	MO.Ξ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία	348
7	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Γουατεμάλα	434
8	Λ.Μ	Μαύρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	278
9	Λ.Δ	Decaffeinated (Ξ)	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	196
10	MI.M	Μαύρος	Arabica	Βραζιλία, Κολομβία	564
11	P.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία Αιθιοπία	276
12	P.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	990

### 3.3.3 Polarized Projective Mapping

Για την αισθητηριακή αξιολόγηση του μεγάλου πλήθους των δειγμάτων ελληνικού καφέ (29 δείγματα), επιλέχθηκε η μέθοδος Polarized Projective Mapping. Η μέθοδος, όπως αναφέρεται στη σχετική ενότητα του τρίτου κεφαλαίου, είναι κατάλληλη για μεγάλο αριθμό δειγμάτων, καθώς επιτρέπει τη σύγκριση δεδομένων και συσχέτιση αποτελεσμάτων από πολλαπλές διαφορετικές συνεδρίες.

Η αξιολόγηση του συνόλου των δειγμάτων έγινε σε τρεις (3) ξεχωριστές συνεδρίες, όπου σε κάθε μια παρουσιάζονταν δώδεκα (12) δείγματα ελληνικού καφέ σε κάθε αξιολογητή· από αυτά, τα τρία (3) αποτελούσαν τους σταθερούς πόλους (δείγματα αναφοράς), οι οποίοι εξήχθησαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της Projective Mapping. Ως πόλοι επιλέχθηκαν οι: Α (Ξανθός, Arabica), Β (Σκούρος, Arabica), C (Ξανθός, Arabica-Robusta), ενώ τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε συνεδρία Polarized Projective Mapping παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ.

Μπροστά σε κάθε δοκιμαστή υπήρχε μια κόλλα χαρτί (60\*40 cm), όπου πάνω στο χαρτί είχαν προ-τοποθετηθεί, σε συγκεκριμένες θέσεις, οι τρεις πόλοι (Α, Β, C). Αρχικά, ο κάθε δοκιμαστής έπρεπε να δοκιμάσει τους τρεις πόλους-δείγματα (Α, Β, C) και να συγκρατήσει τα κύρια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια, οι δοκιμαστές καλούνταν να δοκιμάσουν

<sup>3</sup> (Ξ): Ξανθός καφές

τα εννέα (9) κωδικοποιημένα δείγματα ελληνικού καφέ που βρίσκονταν στο δίσκο, και να τα τοποθετήσουν στο χαρτί, λαμβάνοντας υπόψη τη θέση των πόλων. Η οδηγία που δόθηκε στους δοκιμαστές, όπως και στην Projective Mapping, ήταν να τοποθετήσουν τα δείγματα με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά που είναι παρόμοια να βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους και αυτά που είναι πολύ διαφορετικά να απέχουν μεταξύ τους. Για την εύρεση ομοιοτήτων/διαφορών οι δοκιμαστές ήταν ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν ό,τι κριτήριο ήθελαν.

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης των δειγμάτων, συμπληρωματικά, ζητήθηκε από τους δοκιμαστές να σημειώσουν (στο χαρτί) όποια χαρακτηριστικά θεωρούσαν πως περιέγραφαν τα δείγματα ή τις ομάδες που δημιουργήσαν (Ultra Flash Profile), χρησιμοποιώντας όρους από τον παρεχόμενο τροχό-flavour wheel ή δικούς τους χαρακτηρισμούς.

Για την στατιστική ανάλυση λήφθηκαν οι συντεταγμένες των δειγμάτων X και Y για κάθε αξιολογητή, μετρώντας από το κέντρο του φλιτζανιού. Οι συντεταγμένες των δειγμάτων αναφοράς-πόλων ήταν, προφανώς, ίδιες για όλους τους αξιολογητές, όπως εξήχθησαν από την εφαρμογή της Projective Mapping. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε Multiple Factor Analysis (MFA), μέσω του στατιστικού προγράμματος XLSTAT 2022.5.1 Statistical Software for Excel, Windows 10.



**Εικόνα 11:** Παράδειγμα τοποθέτησης πόλων στο χαρτί.  
Πηγή: προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 12: Παράδειγμα εφαρμογής μεθόδου Polarized Projective Mapping. Πηγή: προσωπικό αρχείο

*Οργανοληπτική Αξιολόγηση Ελληνικού Καφέ*

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

### POLARIZED PROJECTIVE MAPPING

Μπροστά σας θα βρείτε 3 δείγματα-πόλους (A, B, C) τοποθετημένα σε συγκεκριμένες θέσεις στο χαρτί (χάρτη). Καλείστε να δοκιμάσετε τα τρία αυτά δείγματα-πόλους (A, B, C) και να συγκρατήσετε τα κύρια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους.

Στη συνέχεια καλείστε να δοκιμάσετε τα 9 δείγματα που βρίσκονται στο δίσκο και να τα τοποθετήσετε στο χαρτί (χάρτη) λαμβάνοντας υπόψη τη θέση των δειγμάτων-πόλων. Τα δείγματα που τοποθετούνται κοντά το ένα στο άλλο θεωρούνται όμοια, τα δείγματα που τοποθετούνται μακριά το ένα από το άλλο θεωρούνται διαφορετικά.

Τέλος, χαρακτηρίστε τις ομάδες (γκρουπ) που δημιουργήθηκαν, χρησιμοποιώντας όρους από τον τροχό "flavour wheel" ή ακόμα και δικούς σας όρους.

Ευχαριστώ πολύ!

Εικόνα 13: Έντυπες οδηγίες κατά την μέθοδο Polarized Projective Mapping

### 3.4 Δεδομένα χημικών αναλύσεων

Σε συνεργασία με το Εργαστήριο Ενόργανης Ανάλυσης Τροφίμων του ΠΑΔΑ, λήφθηκαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων χρώματος και του προσδιορισμού του ολικού φαινολικού περιεχομένου, με σκοπό τη στατιστική τους ανάλυση και τη συσχέτισή τους με τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης της παρούσας μελέτης.

Οι μετρήσεις χρώματος πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση χρωματομέτρου τριπλής διέγερσης (CR-400 Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan), σύμφωνα με το διεθνές μοντέλο CIELab. Προηγείται βαθμονόμησή του χρωματομέτρου με μέτρηση πρότυπης λευκής κεραμικής πλάκας ( $L^* = 97,83$ ,  $a^* = -0.45$  και  $b^* = 1,88$ ). Από τις μετρήσεις αυτές, για τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής παράμετροι:  $L^*$  που εκφράζει την φωτεινότητα,  $a^*$  που αντιπροσωπεύει το κόκκινο (θετικές τιμές) και το πράσινο (αρνητικές τιμές) και τέλος, η παράμετρος  $b^*$  με τις θετικές τιμές να εκφράζουν το κίτρινο και τις αρνητικές τιμές να εκφράζουν το μπλε χρώμα (Hill et al., 1997).

Ο προσδιορισμός του ολικού φαινολικού περιεχομένου (TPC) πραγματοποιήθηκε φασματοφωτομετρικά με τη χρήση του αντιδραστηρίου Folin–Ciocalteu, το οποίο χρησιμοποιείται για την χρωματομετρική *in vitro* εξέταση φαινολικών και αντιοξειδωτικών. Τα αποτελέσματα της μεθόδου εκφράζονται ως mg ισοδυνάμων γαλλικού οξέος (Gallic Acid Equivalents, GAE) ανά γραμμάριο δείγματος (mg TPC/ g sample) (Andreou et al., 2018).

### 3.5 Στατιστική ανάλυση

Συνδυαστικά με την Multiple Factor Analysis-MFA που εφαρμόστηκε για την ανάλυση των δεδομένων, τα οποία εξήχθησαν από την μέθοδο Projective Mapping και την μέθοδο Polarized Projective Mapping, πραγματοποιήθηκε μια σειρά στατιστικών αναλύσεων με τις μεθόδους Correspondence Analysis και Hierarchical Cluster Analysis. Σκοπός των περαιτέρω αναλύσεων ήταν να συσχετιστούν οι όροι περιγραφής, που δόθηκαν για τα δείγματα (Ultra Flash Profiling), με τα αποτελέσματα της Multiple Factor Analysis (Polarized Projective Mapping). Επίσης, έγινε στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από τις χημικές αναλύσεις, ώστε να γίνει παραλληλισμός με τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών μεθόδων, μέσω των στατιστικών αναλύσεων Gaussian Mixture Models Analysis και ANCOVA. Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με την χρήση του λογισμικού XLSTAT 2022.5.1 Statistical Software for Excel, Windows 10.

## Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα & Συζήτηση

### 4.1 Projective Mapping

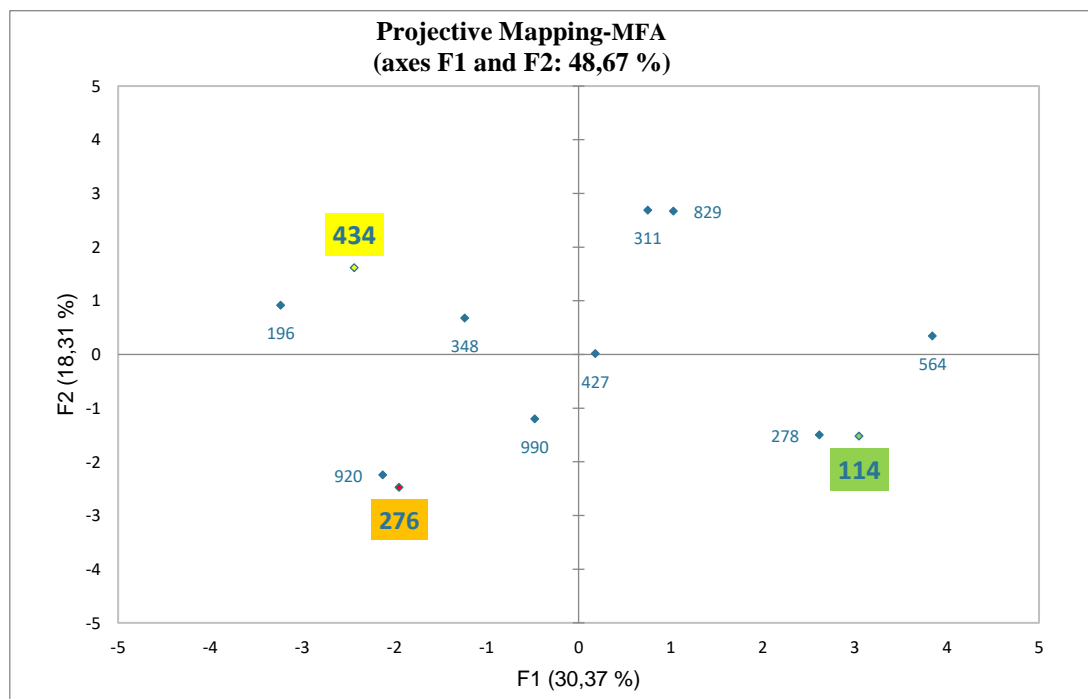
Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόστηκε σε δώδεκα (12) αντιπροσωπευτικά δείγματα, ώστε να εξαχθούν οι τρεις (3) πόλοι, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν, στη συνέχεια, για την μέθοδο Polarized Projective Mapping. Με τις συντεταγμένες Χ και Ψ των δοκιμαστών για κάθε δείγμα, οι οποίες και λήφθηκαν για το κέντρο κάθε τοποθετημένου φλυτζανιού στο χαρτί, δημιουργήθηκε πίνακας δειγμάτων/συντεταγμένων και, μέσω του στατιστικού λογισμικού, πραγματοποιήθηκε Multiple Factor Analysis (MFA).

#### 4.1.1 Multiple Factor Analysis (MFA)

Η Multiple Factor Analysis-ανάλυση πολλαπλών παραγόντων αναλύει τις παρατηρήσεις που περιγράφονται από διάφορα σύνολα μεταβλητών, αναζητώντας τις κοινές δομές που υπάρχουν σε όλα ή μερικά από αυτά τα σύνολα (Abdi et al., 2007). Η ανάλυση αντλεί μια ολοκληρωμένη εικόνα των παρατηρήσεων και των σχέσεων μεταξύ των ομάδων των μεταβλητών (Abdi et al., 2007).

Η ανάλυση αυτή είχε στόχο την οπτικοποίηση της αποτίμησης των διαφορών/ομοιοτήτων των δειγμάτων, για όλους τους δοκιμαστές, σε έναν συνολικό χάρτη (compromise map) (βλ. Σχήμα 1).

**Σχήμα 1:** Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA).



Από τα δείγματα που παρουσιάζονται στο παραπάνω διάγραμμα (και αναλυτικά στον πίνακα 8), επιλέχθηκαν, από αυτά που έφεραν τις πιο ακραίες τιμές, τα τρία δείγματα που έχουν σημανθεί, ώστε να αποτελέσουν τους πόλους στην κύρια οργανοληπτική μέθοδο που ακολούθησε (PPM). Τα δείγματα-πόλοι που επιλέχθηκαν, διαφοροποιούνταν ως προς το επίπεδο καβουρδίσματος (Ξανθοί, Σκούρος), αλλά και ως προς το είδος των κόκκων (χαρμάνια του είδους Arabica, χαρμάνια Arabica-Robusta).

Ως πόλοι για την κύρια μέθοδο (PPM) επιλέχθηκαν τα δείγματα:

- πόλος Α: 434 (Ξανθός, Arabica, Γουατεμάλα)
- πόλος Β: 114 (Σκούρος, Arabica, Περού)
- πόλος Γ: 276 (Ξανθός, Arabica-Robusta, Βραζιλία Αιθιοπία).

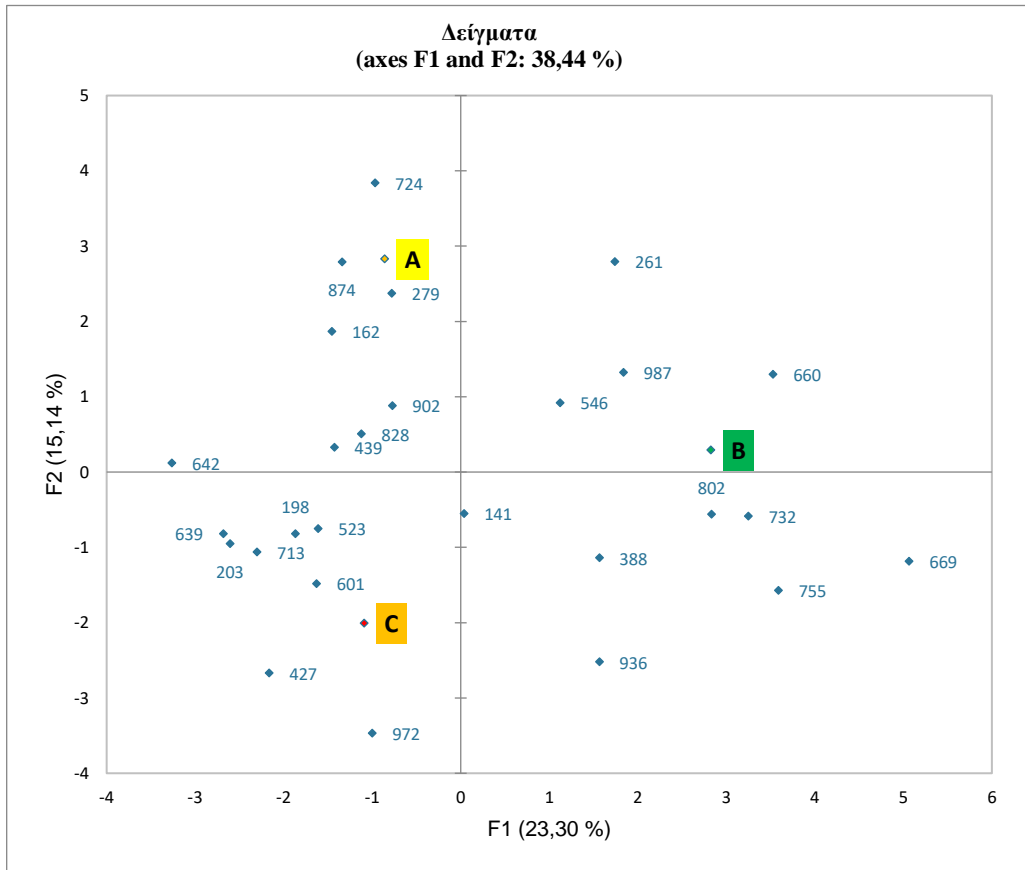
## **4.2 Polarized Projective Mapping**

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για την οργανοληπτική αξιολόγηση όλων των δειγμάτων (29). Η παρουσία των τριών πόλων, οι οποίοι εξήχθησαν από την προηγούμενη οργανοληπτική μέθοδο, διευκόλυνε τον πειραματικό σχεδιασμό και την διαχείριση του μεγάλου αριθμού δειγμάτων. Έτσι, διαχωρίστηκαν τα δείγματα σε τρεις διαφορετικές συνεδρίες, χρησιμοποιώντας σε κάθε συνεδρία τους ίδιους πόλους-δείγματα αναφοράς (τα δείγματα της μεθόδου ανά συνεδρία παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ).

### **4.2.1 Multiple Factor Analysis-MFA**

Πραγματοποιήθηκε Multiple Factor Analysis (MFA), λαμβάνοντας τις συντεταγμένες για κάθε δείγμα και δοκιμαστή και δημιουργήθηκε κατάλογος δεδομένων, ακριβώς όπως και στην Projective Mapping, με μόνη διαφορά τις συντεταγμένες των πόλων, οι οποίες ήταν σταθερές και ίδιες για όλους τους δοκιμαστές. Η ανάλυση αυτή έγινε για να οπτικοποιηθούν οι διαφορές και οι ομοιότητες των δειγμάτων συνολικά για όλους τους δοκιμαστές, δημιουργώντας έναν νέο συνολικό χάρτη των δειγμάτων (βλ. Σχήμα 2).

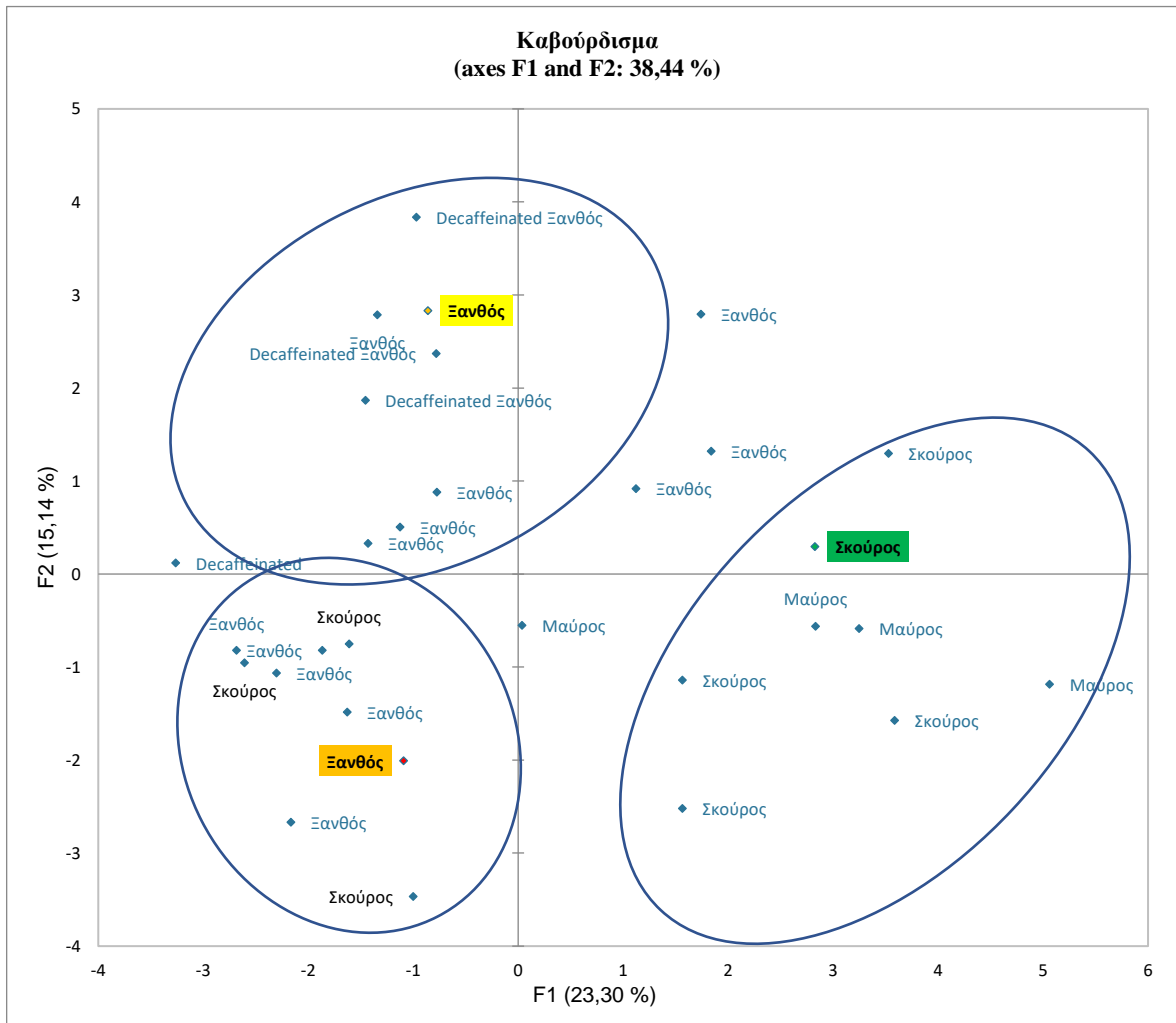
**Σχήμα 2:** Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA).



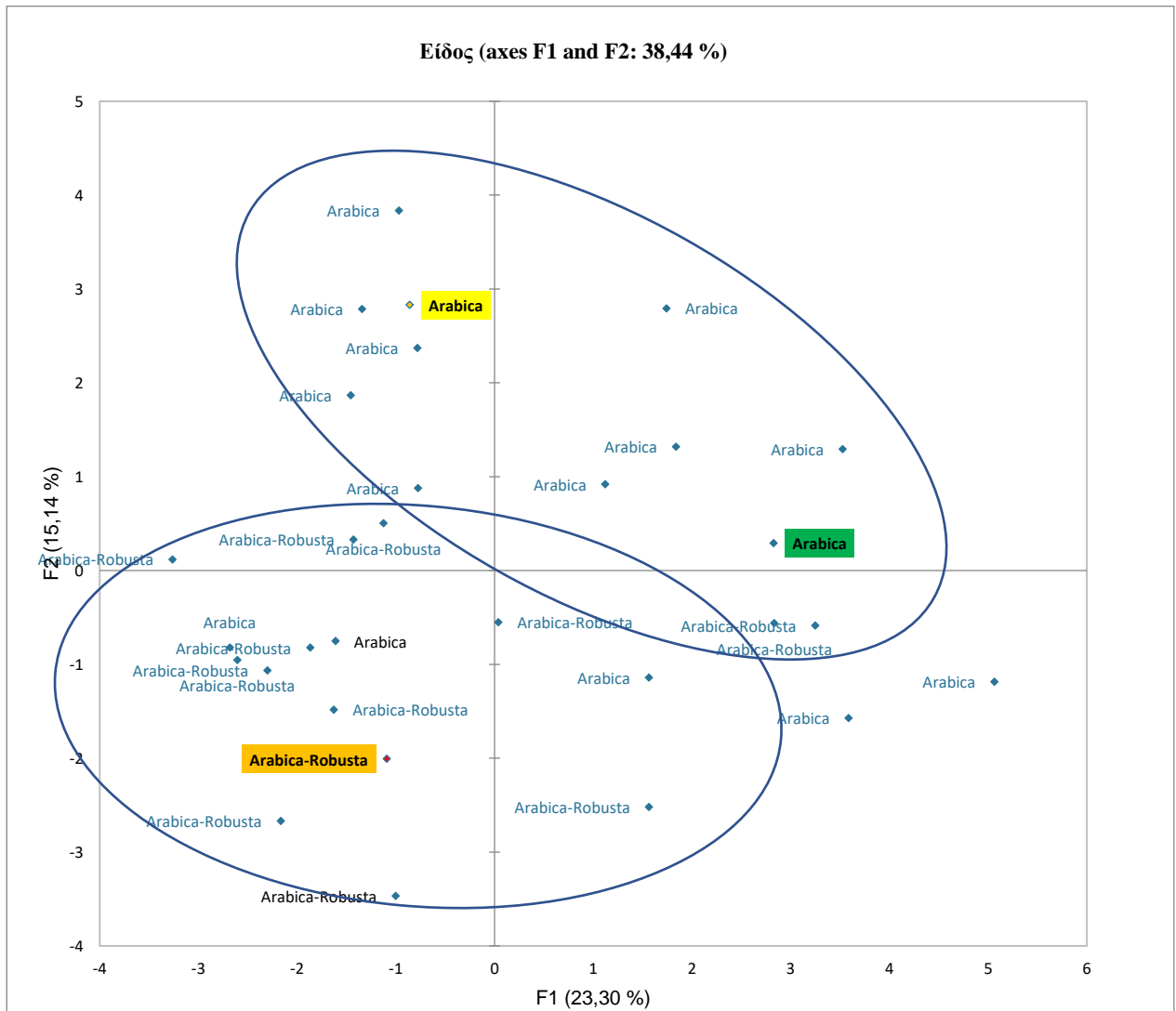
Στο παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνονται, συνολικά, οι θέσεις των δειγμάτων, βάσει της τοποθέτησής τους από τους δοκιμαστές (παρουσία των πόλων A, B, C). Για την καλύτερη ερμηνεία του Σχήματος 2, έγινε αντικατάσταση των κωδικών των δειγμάτων, με το επίπεδο καβουρδίσματος (βλ. Σχήμα 3), αλλά και με το είδος των κόκκων καφέ (βλ. Σχήμα 4). Επιπλέον, οι κωδικοί των δειγμάτων αντικαταστάθηκαν από τα δεδομένα των μετρήσεων της παραμέτρου χρώματος  $L^*$  (φωτεινότητα), ώστε να γίνει παρατήρηση παράλληλα με τα επίπεδα καβουρδίσματος (βλ. Σχήμα 5).



**Σχήμα 3** Διάγραμμα οπτικοποίησης επιπέδου καβουρδίσματος δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis (MFA).



**Σχήμα 4:** Διάγραμμα οπτικοποίησης είδους των δειγμάτων, από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA.



Παρατηρώντας το Σχήμα 3, φαίνεται να έχει γίνει διάκριση των καφέδων-δειγμάτων, βάσει του επιπέδου καβουρδίσματος, με τους ξανθούς να βρίσκονται τοποθετημένοι γύρω από τους πόλους A και B, και τους σκούρους και μαύρους να έχουν δημιουργήσει μια ευρύτερη ομάδα. Επιπλέον, παρατηρείται διαχωρισμός-ομαδοποίηση των decaffeinated δειγμάτων.

Από το Σχήμα 4 παρατηρείται επιπλέον διάκριση των δειγμάτων βάσει του είδους (Arabica-Arabica-Robusta), με τους καφέδες χαρμανιών Arabica να συγκεντρώνονται επάνω, ενώ τα δείγματα χαρμανιών Arabica-Robusta μοιράζονται στους κάτω άξονες.

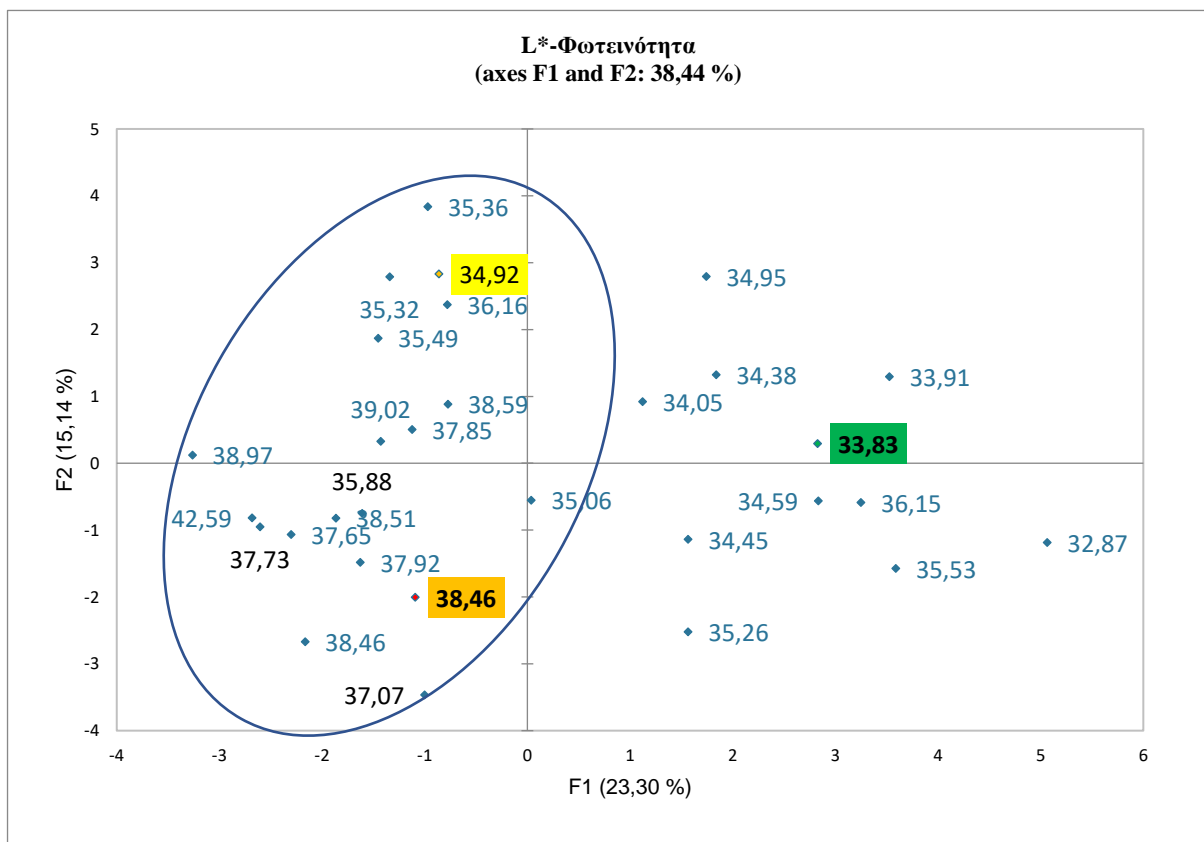
Συνδυαστικά με το Σχήμα 3, από το Σχήμα 4 εξάγεται μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την ομαδοποίηση-διαχωρισμό των δειγμάτων. Όπως παρατηρείται από τα δυο αυτά σχήματα, γύρω από τον πόλο A (Ξανθός, Arabica), ο οποίος έχει σημειωθεί με κίτρινο χρώμα, έχουν τοποθετηθεί δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος και χαρμανιών του είδους Arabica. Κοντά στον πόλο B (Σκούρος, Arabica), ο οποίος παρουσιάζεται με πράσινο χρώμα, έχουν τοποθετηθεί δείγματα εντόνου βαθμού καβουρδίσματος, χαρμανιών του είδους Arabica αλλά και συνδυασμός Arabica-Robusta. Ενώ, γύρω από τον πόλο C (Ξανθός, Arabica-Robusta), ο οποίος έχει σημειωθεί με πορτοκαλί χρώμα, έχουν τοποθετηθεί, κυρίως, δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος χαρμανιών των ειδών Arabica-Robusta.

Στο Σχήμα 3 φαίνεται πως κάποια δείγματα (203, 523, 972), που έχουν τοποθετηθεί στον πόλο C, είναι έντονου βαθμού καβουρδίσματος σύμφωνα με το brand name τους (σκούρος). Όμως παρατηρώντας το Σχήμα 5, στο οποίο αποτυπώνονται οι μετρήσεις φωτεινότητας, φαίνεται πως τα δείγματα αυτά έχουν υψηλότερη φωτεινότητα από του σκούρους και μαύρους που έχουν ομαδοποιηθεί γύρω από τον πόλο B. Από αυτό, γίνεται κατανοητό πως η τοποθέτησή τους, από τους δοκιμαστές, κοντά στον πόλο C, ενδεχομένως, να είναι ορθή. Πιο συγκεκριμένα το δείγμα 203 (Σκούρος, Arabica-Robusta), του οποίου το brand name είναι σκούρος ελληνικός καφές, βάσει των μετρήσεων χρώματος έχει φωτεινότητα 37,73, σε αντίθεση με τον πόλο B (με φωτεινότητα 33,83) στον οποίο ομαδοποιήθηκαν οι σκούροι και οι μαύροι καφέδες. Ομοίως, το δείγμα 972 (Σκούρος, Arabica-Robusta), το οποίο έχει ομαδοποιηθεί με τον πόλο C, παρουσιάζει φωτεινότητα 37,07, μεγαλύτερη κατά πολύ από αυτή των δειγμάτων του πόλου B. Το δείγμα 523 (Σκούρος, Arabica), το οποίο φαίνεται να έχει μεγαλύτερες ομοιότητες με τον πόλο A (είδος, φωτεινότητα) στην πραγματικότητα, έχει ομαδοποιηθεί με τον πόλο C και εμφανίζει φωτεινότητα 35,88, μεγαλύτερη από αυτή του πόλου B (33,83), αλλά κατά πολύ μικρότερη φωτεινότητα από τον πόλο C (38,46). Επιπλέον από το διάγραμμα 5, φαίνεται πως το δείγμα 669 (Μαύρος, Arabica), το οποίο έχει τοποθετηθεί από τους δοκιμαστές στο δεξί άκρο, μετά το δείγμα B, παρουσιάζει την μικρότερη τιμή φωτεινότητας (32,87). Από την άλλη,

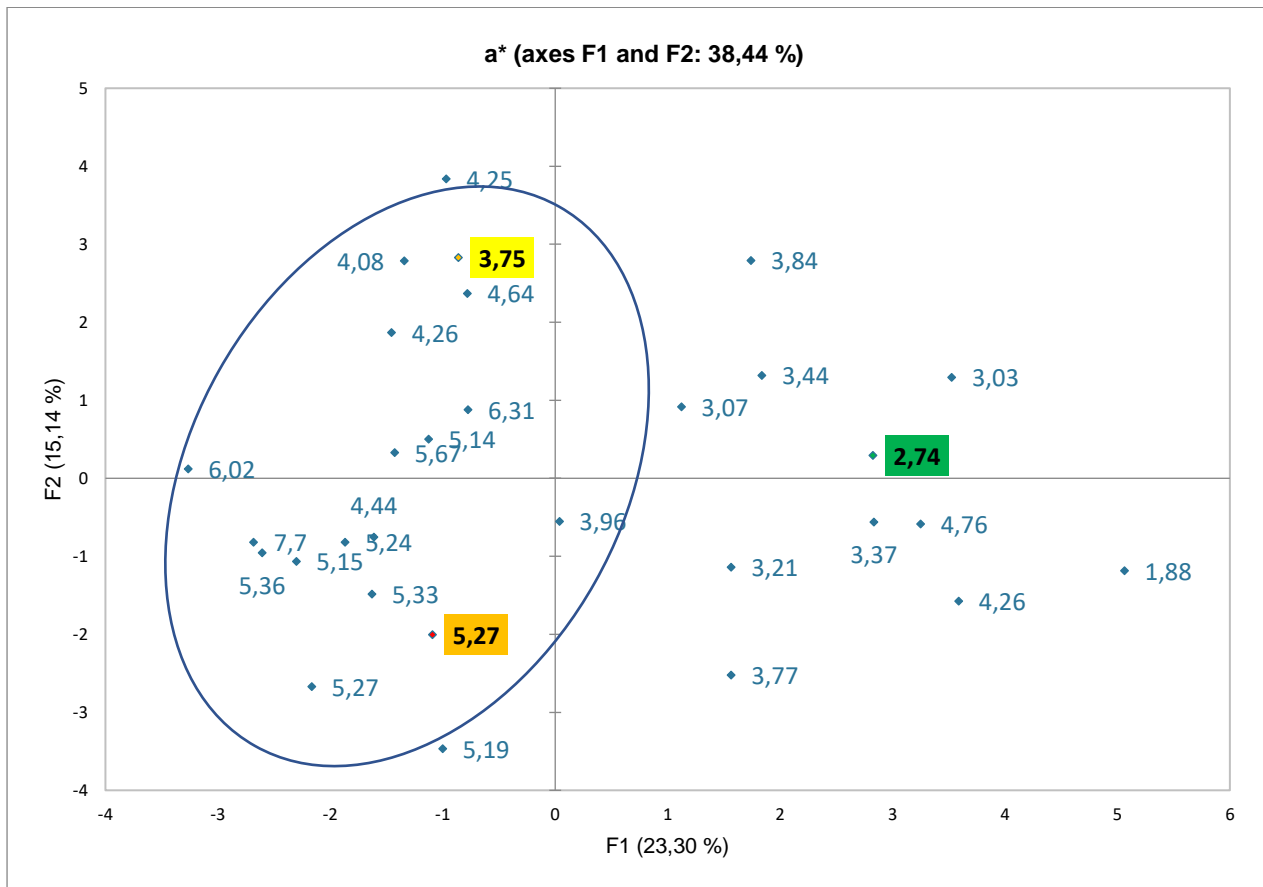
το δείγμα 639 (Ξανθός, Arabica), το οποίο έχει την μεγαλύτερη τιμή φωτεινότητας L\* (42,59), τοποθετήθηκε από τους αξιολογητές στο άλλο άκρο, κοντά στο δείγμα C.

Στο Σχήμα 6, απεικονίζονται οι τιμές της παραμέτρου χρώματος a\*, όπως έχει αναφερθεί οι αρνητικές τιμές αντιπροσωπεύουν το πράσινο χρώμα ενώ οι θετικές το κόκκινο. Αντίστοιχα με το Σχήμα 5, χαμηλότερες τιμές a\* έχουν τα δείγματα κοντά στο δείγμα B (2,74), ενώ τα δείγματα κοντά στον πόλο A (3,75) έχουν μικρότερες τιμές από το δείγμα C (5,27).

**Σχήμα 5:** Διάγραμμα οπτικοποίησης φωτεινότητας L\*, από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA.



**Σχήμα 6:** Διάγραμμα οπτικοποίησης παραμέτρου χρώματος a\*, από την εφαρμογή της μεθόδου Polarized Projective Mapping, εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA.



### 4.3 Αποτελέσματα χαρακτηρισμών (Ultra Flash Profiling)

Συμπληρωματικά, κατά το τέλος της εφαρμογής της μεθόδου Polarized Projective Mapping, για τον χαρακτηρισμό των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε μια γρήγορη περιγραφική ανάλυση (Ultra Flash Profiling). Από τους δοκιμαστές, μετά την τοποθέτηση των δειγμάτων στο χαρτί, ζητήθηκε να περιγράψουν τα δείγματα ή τις ομάδες δειγμάτων που δημιούργησαν προηγουμένως.

Από τους όρους περιγραφής που δόθηκαν σε κάθε δείγμα από κάθε δοκιμαστή, δημιουργήθηκε ένας πίνακας δειγμάτων/όρων. Για την κατάρτιση του πίνακα, χρησιμοποιήθηκαν όροι οι οποίοι επαναλαμβάνονταν (ήταν κοινοί για τουλάχιστον 2 δοκιμαστές σε κάθε δείγμα), ενώ για κάθε όρο υπολογίστηκε το αριθμητικό σύνολο-σκορ που λήφθηκε. Μέγιστο σκορ για κάθε όρο ήταν το δώδεκα (12), δηλαδή ένας βαθμός για κάθε δοκιμαστή που τον

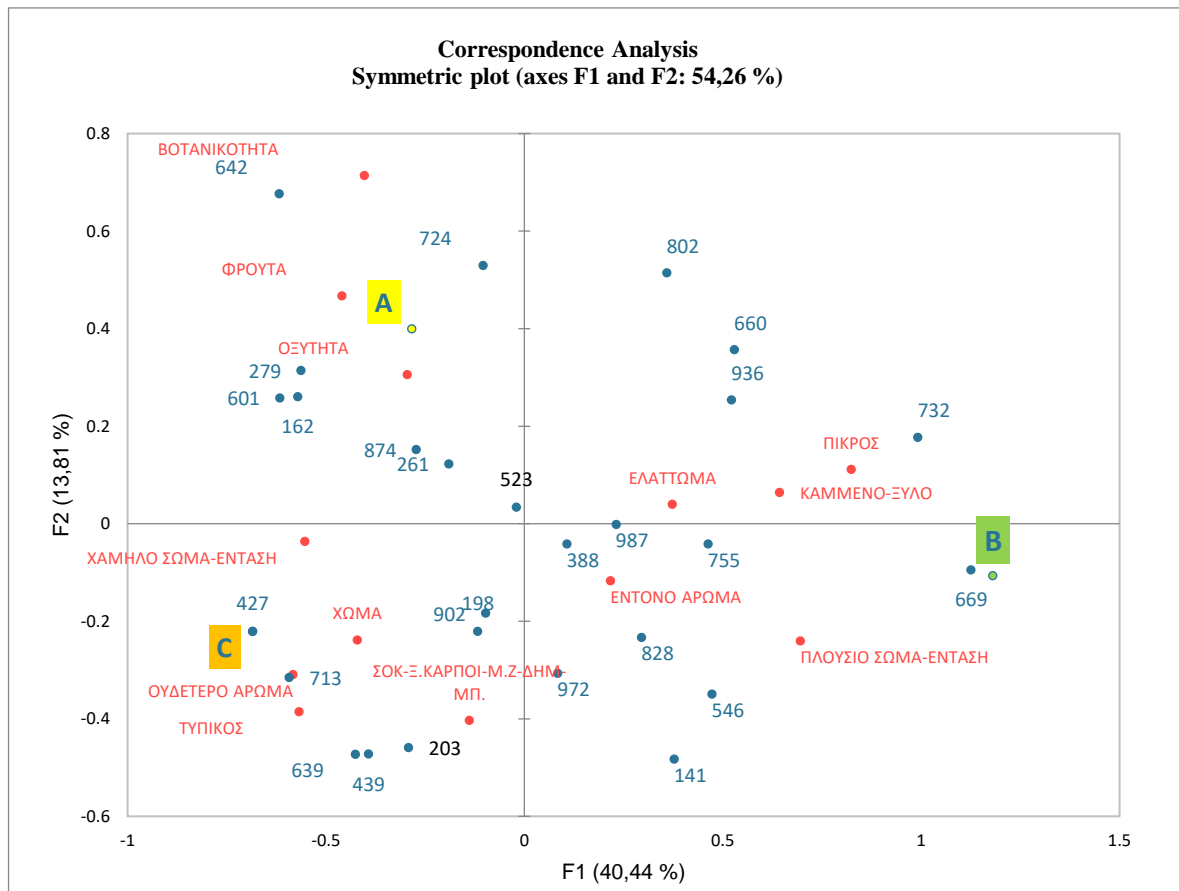
επέλεξε. Συγκεκριμένα, από την επεξεργασία των δεδομένων προέκυψαν οι έξι χαρακτηρισμοί: Πικρός, Ελάττωμα (καμένο λάστιχο, σαπούνι, φαρμακευτικό), Καμμένο Ξύλο, Χώμα (μανιτάρι, γη), Φρούτα (κόκκινα φρούτα, εσπεριδοειδή), Βοτανικότητα (χορτάρι, γρασίδι, πράσινο), Οξύτητα, Έντονο Άρωμα, Ουδέτερο Άρωμα, Πλούσιο Σώμα-Ένταση, Χαμηλό Σώμα-Ένταση, Τυπικός Ελληνικός Καφές, και τέλος μια ευρεία ομάδα (Σοκ-Ξ.Κ-Μ.Ζ-Δημ-ΜΠ) που περιελάμβανε Αρώματα Σοκολάτας, Μαύρης Ζάχαρης, Δημητριακών, Μελάσας, Μπαχαρικών. Ο πίνακας αυτός χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των στατιστικών αναλύσεων Correspondence Analysis και Hierarchical Cluster Analysis, μέσω του στατιστικού λογισμικού.

#### **4.3.1 Correspondence Analysis**

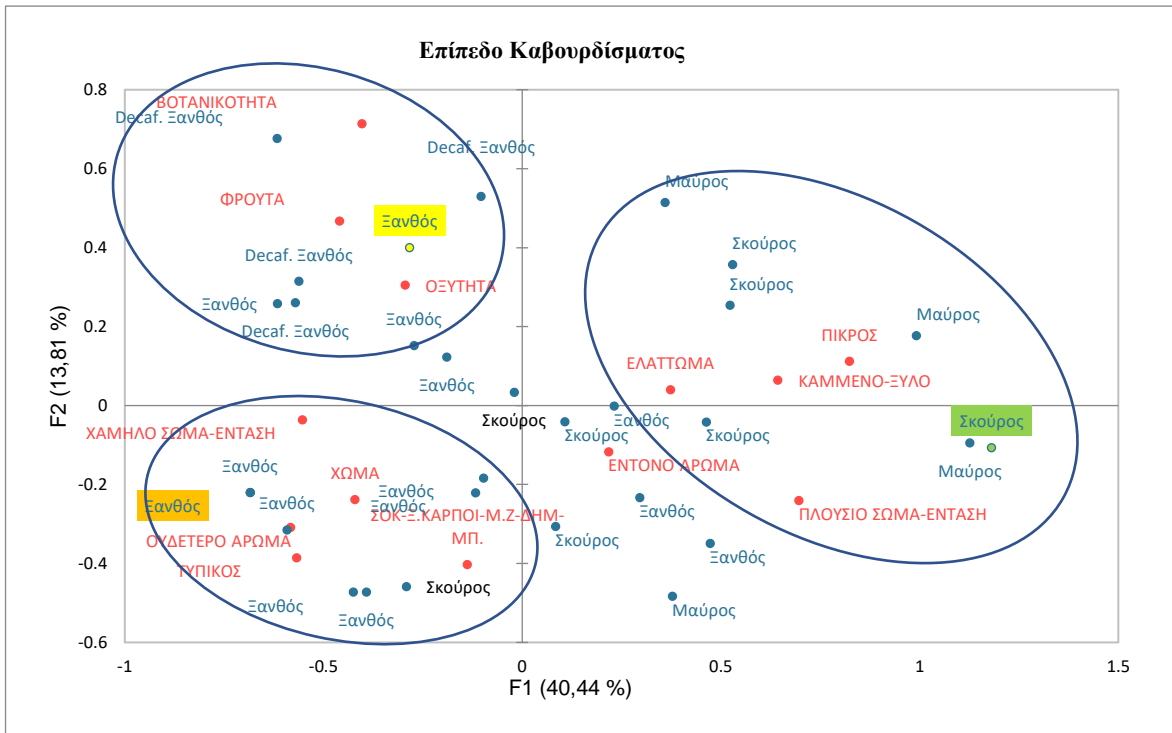
Η Correspondence Analysis (CA) είναι μια προσέγγιση κατάλληλη για την οπτική ανάλυση και για την αναπαράσταση κατηγορικών δεδομένων σε έναν Ευκλείδειο χώρο ([www.statistics.com/glossary/correspondence-analysis](http://www.statistics.com/glossary/correspondence-analysis)). Ένα βασικό χαρακτηριστικό, της συγκεκριμένης ανάλυσης, είναι ότι κάθε σύνολο βαθμολογιών αντιπροσωπεύει και τις δύο μεταβλητές στην ίδια κλίμακα. Αυτό επιτρέπει την ανάλυση της αλληλεπίδρασης όχι μόνο μεταξύ τιμών της ίδιας μεταβλητής, αλλά και μεταξύ τιμών δύο διαφορετικών μεταβλητών ([www.statistics.com/glossary/correspondence-analysis](http://www.statistics.com/glossary/correspondence-analysis)).

Από την εφαρμογή της Correspondence Analysis εξήχθη το παρακάτω διάγραμμα (βλ. Σχήμα 7), στο οποίο αποτυπώνονται τα δείγματα και οι χαρακτηρισμοί τους. Όπως παρατηρείται τα δείγματα που βρίσκονται κοντά στον πόλο Α συνδέονται κυρίως με τους όρους Βοτανικότητα, Φρούτα και Οξύτητα, τα δείγματα γύρω από τον πόλο Β φαίνεται να περιγράφονται από τους όρους: Πικρός, Ελάττωμα και Καμμένο Ξύλο, επιπλέον παρουσιάζουν πιο Πλούσιο Σώμα και άρωμα από αυτά γύρω από τον πόλο C. Τέλος τα δείγματα που βρίσκονται κοντά στον πόλο C, επιπλέον, χαρακτηρίζονται από αρώματα Σοκολάτας, Μαύρης Ζάχαρης, Δημητριακών, Μπαχαρικών και Χώματος. Το παρακάτω διάγραμμα (βλ. Σχήμα 7), ερμηνεύεται καλύτερα αντικαθιστώντας τους κωδικούς με το επίπεδο καβουρδίσματος (βλ. Σχήμα 8) και σε συνδυασμό με το είδος των κόκκων (βλ. Σχήμα 9).

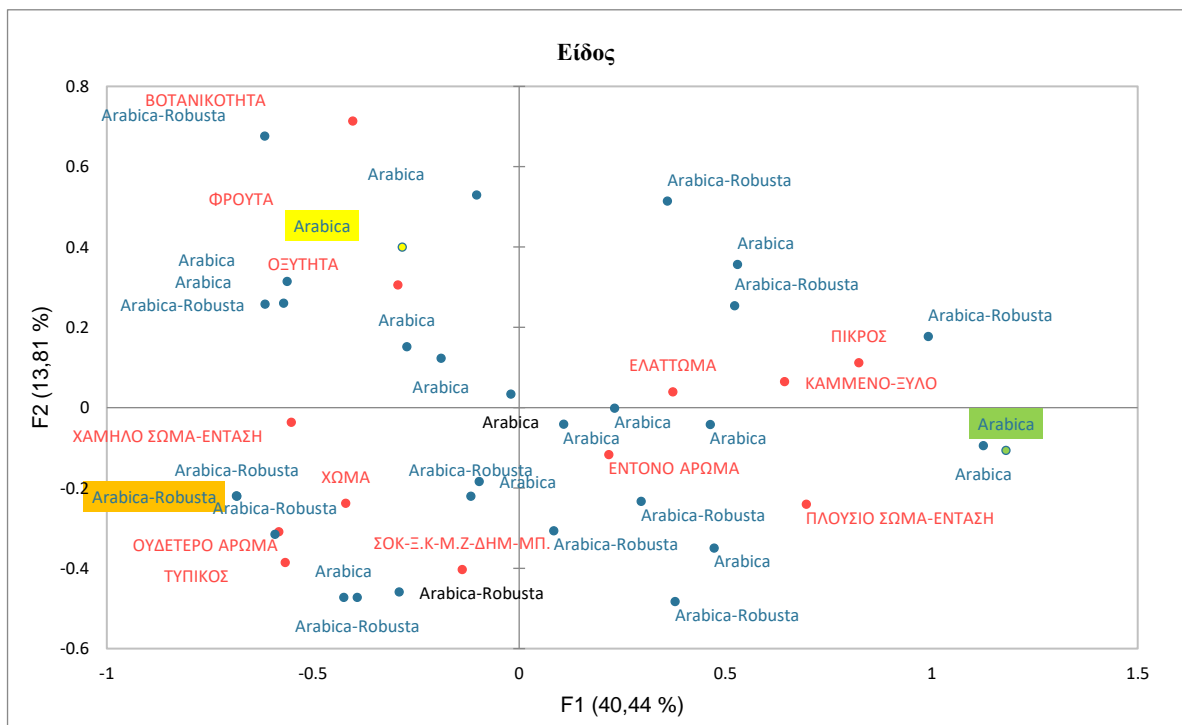
**Σχήμα 7:** Διάγραμμα δειγμάτων και όρων περιγραφής όπως προέκυψε από την στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis



**Σχήμα 9:** Διάγραμμα επιπέδου καβουρδίσματος και όρων περιγραφής, όπως προέκυψε από την στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis



**Σχήμα 8:** Διάγραμμα προβολής ειδών και όρων περιγραφής, από τη στατιστική ανάλυση Correspondence Analysis





Συνδυαστικά, από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων επηρεάζεται τόσο από τον βαθμό καβουρδίσματος όσο και από το είδος των κόκκων. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 8, οι όροι Βοτανικότητα, Φρούτα και Οξύτητα χαρακτηρίζουν τα δείγματα των decaffeinated ελαφρού καβουρδίσματος καφέδες, όπως επίσης και από καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος του είδους Arabica.

Το Χαμηλό Σώμα, το Ουδέτερο Άρωμα, το Χώμα και τα Αρώματα Σοκολάτας, Ξηρών Καρπών, Μαύρης Ζάχαρης, Δημητριακών και Μπαχαρικών, φαίνεται να περιγράφουν δείγματα κυρίως ελαφρού καβουρδίσματος (με εξαιρέσεις τα δείγματα 203, 523 που όπως αναφέρθηκε παραπάνω έχουν υψηλότερη φωτεινότητα από τους σκούρους που έχουν ομαδοποιηθεί κοντά στον πόλο Β). Οι καφέδες κοντά στον πόλο C χαρακτηρίστηκαν, επίσης, ως Τυπικοί δηλαδή είχαν τα αναμενόμενα (για το συγκεκριμένο ρόφημα), από τους δοκιμαστές, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Ανάμεσα στο Ελάττωμα και το Έντονο Άρωμα, σύμφωνα με τα διαγράμματα, υπάρχουν δείγματα του είδους Arabica. Επιπλέον, παρατηρείται μια ευρεία ομάδα σκούρων και μαύρων δειγμάτων καφέ, η οποία χαρακτηρίζεται από την Πικράδα και το άρωμα Καμμένου Ξύλου. Τέλος, μελετώντας συνολικά τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται πως το σώμα, η ένταση της γεύσης και το άρωμα, συνδέονται με την αύξηση του βαθμού καβουρδίσματος.

### **4.3.2 Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis**

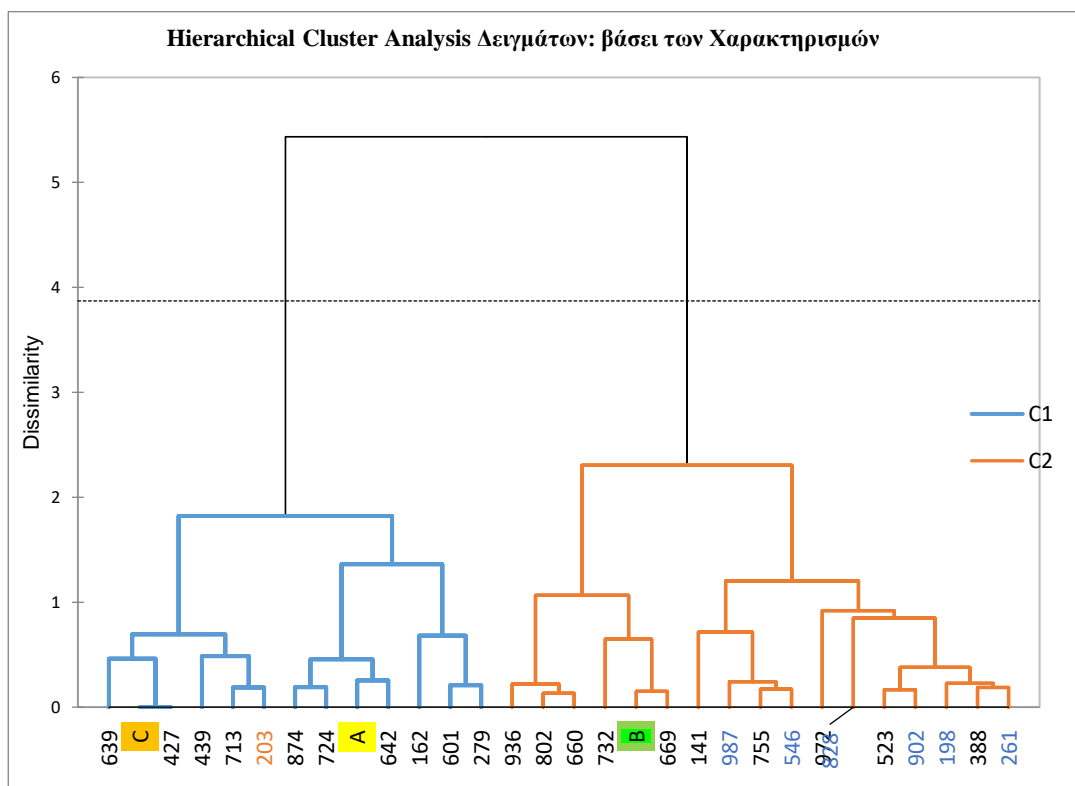
Η Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis (ιεραρχική ομαδοποίηση) είναι μια γενική προσέγγιση για την ανάλυση συμπλεγμάτων, στην οποία ο στόχος είναι να ομαδοποιηθούν αντικείμενα που βρίσκονται "κοντά" το ένα στο άλλο με βάση τις διαφορές/ομοιότητες τους. ([www.statistics.com/glossary/hierarchical-cluster-analysis](http://www.statistics.com/glossary/hierarchical-cluster-analysis)). Κύριο χαρακτηριστικό της ανάλυσης είναι ο επαναλαμβανόμενος υπολογισμός των μέτρων απόστασης μεταξύ των αντικειμένων και μεταξύ των συστάδων, μόλις τα αντικείμενα αρχίσουν να ομαδοποιούνται σε συστάδες, ενώ το αποτέλεσμα αναπαρίσταται γραφικά ως δενδρογράφημα ([www.statistics.com/glossary/hierarchical-cluster-analysis](http://www.statistics.com/glossary/hierarchical-cluster-analysis)).

Από την εφαρμογή της Correspondence Analysis για την ανάλυση των όρων, χρησιμοποιήθηκαν, εν συνεχεία, τα δεδομένα για την Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε πρώτον για να την συσχέτιση των όρων μεταξύ τους, αλλά και για να κατανοηθεί το πώς διαχωρίζονται τα δείγματα, βάσει των όρων περιγραφής. Στο Σχήμα 10 παρουσιάζεται το δενδρογράφημα των δειγμάτων, όπως αυτά διαχωρίστηκαν από την εφαρμογή της γρήγορης περιγραφικής ανάλυσης (UFP). Για την καλύτερη ερμηνεία του

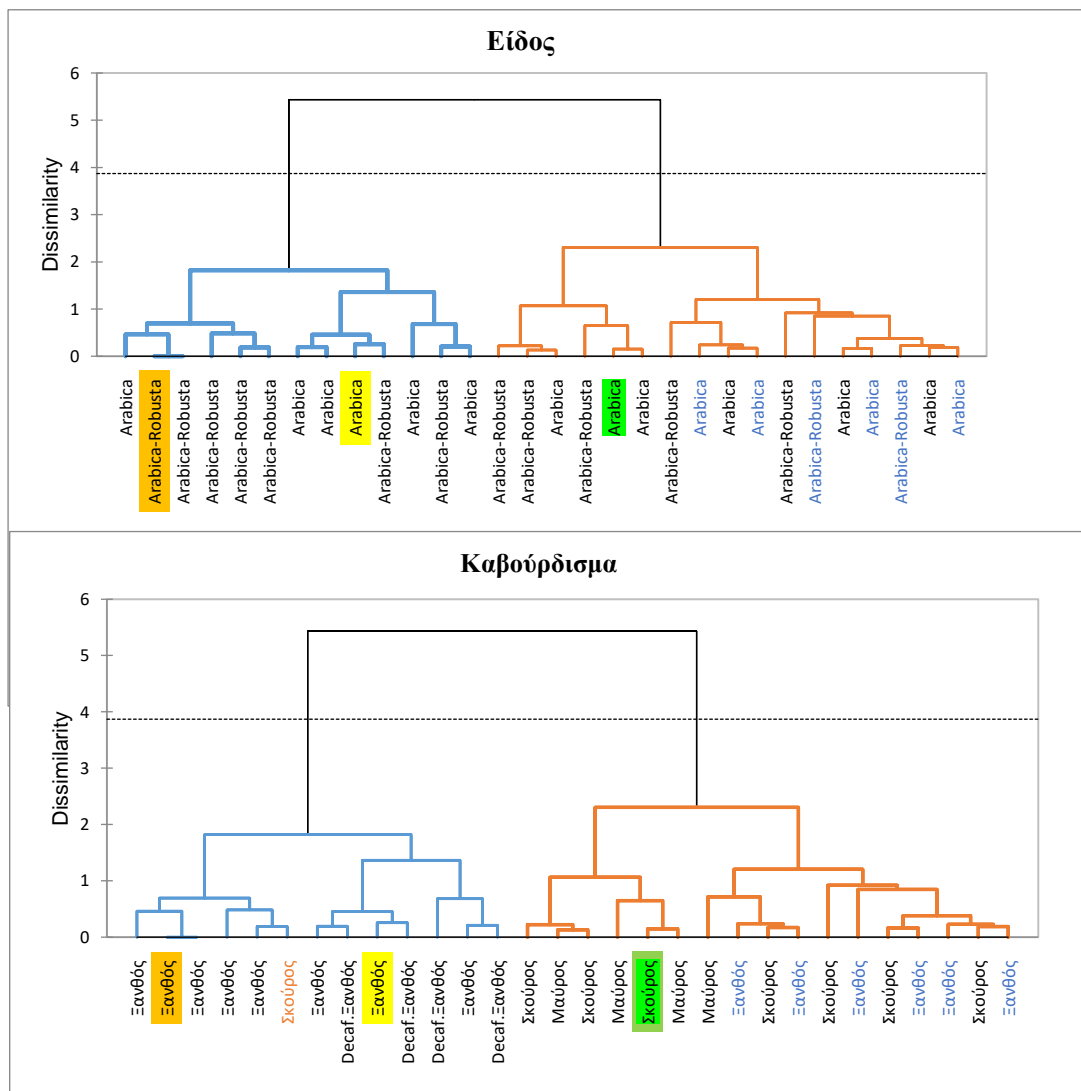
παρακάτω διαγράμματος, ακολουθεί στη συνέχεια το συνδυαστικό Σχήμα 10, στο οποίο αποτυπώνονται οι πληροφορίες των δειγμάτων.

Από το Σχήμα 9 που ακολουθεί, φαίνεται πως τα δείγματα A (Ξανθός, Arabica) και C (Ξανθός, Arabica-Robusta) παρουσιάζουν ομοιότητες και βρίσκονται στην ίδια ομάδα (cluster), αλλά σε διαφορετικές υποομάδες, βάσει των χαρακτηρισμών που έλαβαν. Το δείγμα B (Σκούρος, Arabica) όπως φαίνεται, είναι σε διαφορετική ομάδα (cluster).

**Σχήμα 10:** Δενδρογράφημα ιεράρχησης των δειγμάτων από τη στατιστική ανάλυση Hierarchical Cluster Analysis, βάσει των όρων περιγραφής



**Σχήμα 11:** Δενδρογραφήματα Hierarchical Cluster Analysis, ιεράρχησης των δειγμάτων, οπτικοποίηση είδους και καβουρδίσματος των δειγμάτων, βάσει όρων περιγραφής

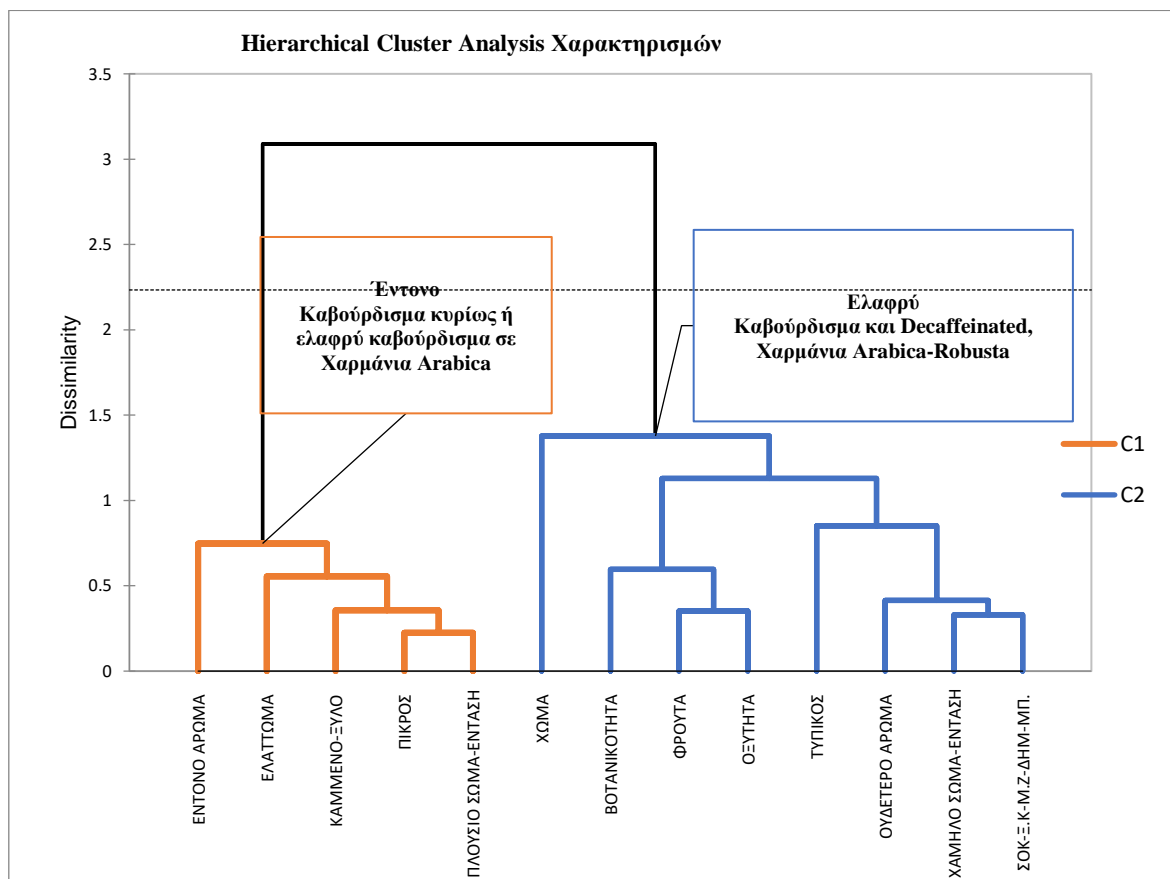


Όπως παρατηρείται στο σχήμα 11, η αριστερή ομάδα (μπλε) έχει διαχωριστεί περιλαμβάνοντας κυρίως ξανθούς καφέδες. Η ομάδα αυτή, αποτελείται από καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος (με εξαίρεση το δείγμα 203 που όπως έχει προαναφερθεί είναι υψηλότερης φωτεινότητας από τους σκούρους και μαύρους), επιπλέον στην ομάδα αυτή έχουν κατηγοριοποιηθεί και οι decaffeinated ξανθοί καφέδες. Από το παραπάνω σχήμα, επίσης, φαίνεται πως τα δείγματα A και C βρίσκονται σε διαφορετικές υποομάδες μέσα στην ίδια κύρια κατηγορία (μπλε). Αυτό σημαίνει πως τα δείγματα A (πορτοκαλί χρώμα) και C (κίτρινο χρώμα) έχουν ομοιότητες, αλλά διαφοροποιούνται περαιτέρω βάσει των όρων. Επιπλέον, οι decaffeinated βρίσκονται και αυτοί στην υποομάδα του δείγματος C, δηλαδή έχουν περισσότερες ομοιότητες με το δείγμα C από ότι με το δείγμα A.

Στην δεύτερη κατηγορία που φαίνεται δεξιά (με πορτοκαλί χρώμα), όπως φαίνεται υπάρχουν δυο μεγάλες υποομάδες, στην μία έχουν κατηγοριοποιηθεί οι καφέδες εντονότερου βαθμού καβουρδίσματος μαζί με το δείγμα Β (πράσινο χρώμα). Επίσης στην ίδια κατηγορία, στην δεύτερη υποομάδα, όπως φαίνεται, βρίσκονται και έξι (6) δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος, τέσσερα (4) του είδους Arabica και δύο (2) από χαρμάνια Arabica-Robusta.

Για την συσχέτιση των όρων μεταξύ τους, εφαρμόστηκε Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από την εφαρμογή της Correspondence Analysis. Το παρακάτω δενδρόγραμμα (βλ. Σχήμα 12) παρουσιάζει τον διαχωρισμό και την ομαδοποίηση των όρων περιγραφής, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν από τους αξιολογητές.

**Σχήμα 12:** Δενδογράφημα ιεράρχησης των όρων περιγραφής των δειγμάτων από τη στατιστική ανάλυση Hierarchical Cluster Analysis



Από το Σχήμα 12 παρατηρείται πως έχουν δημιουργηθεί δυο (2) κατηγορίες (clusters), στις οποίες υπάρχουν μικρές υποομάδες. Όπως φαίνεται, στην αριστερή ομάδα (πορτοκαλί), οι χαρακτηρισμοί Πλούσιο Σώμα και Πικρό συνδέονται άμεσα, στη συνέχεια μαζί τους συνδέεται ο χαρακτηρισμός Καμμένο Ξύλο. Με τη σειρά τους, οι παραπάνω όροι συσχετίζονται με το Έντονο Άρωμα. Σε συνδυασμό με την ανάλυση των Σχημάτων 9 και 10 προέκυψε ότι οι όροι

της κατηγορίας με το πορτοκαλί χρώμα, συσχετίζονται κυρίως με δείγματα με έντονο επίπεδο καβουρδίσματος (Arabica και Arabica-Robusta), αλλά και με δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος (κυρίως Arabica).

Στη δεύτερη-δεξιά ομάδα (μπλε) φαίνεται πως η ευρεία ομάδα χαρακτηρισμών (Σοκολάτα, Μαύρη Ζάχαρη, Ξηροί Καρποί, Δημητριακά, Μπαχαρικά) συνδέεται άμεσα με το Χαμηλό Σώμα, η υποομάδα αυτή συνδέεται με το Ουδέτερο Άρωμα, δημιουργώντας μια νέα υποομάδα η οποία ενώνεται με τον όρο Τυπικός. Η υποομάδα αυτή συνδέεται με μία άλλη υποομάδα, στην οποία περιλαμβάνονται οι όροι Οξύτητα, Φρούτα και Βοτανικότητα. Όπως παρουσιάζεται, οι όροι Φρούτα και Οξύτητα είναι άμεσα συνδεδεμένοι. Τέλος, ο όρος Χώμα φαίνεται πως συνδέεται λιγότερο με τους υπόλοιπους της κατηγορίας αυτής. Συνδυαστικά με τα Σχήματα 9 και 10, παρατηρείται ότι οι χαρακτηρισμοί στην κατηγορία αυτή (μπλε), συσχετίζονται με δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος και decaffeinated καφέδες, κυρίως από χαρμάνια των ειδών Arabica-Robusta.

Συνολικά, παρατηρώντας τα παραπάνω δενδρογραφήματα και παράλληλα με τα αποτελέσματα της Correspondence Analysis, φαίνεται να υπάρχει σχέση μεταξύ εντόνου καβουρδίσματος και της έντασης του σώματος και του αρώματος, της πικράδας, ενώ αντίθετα το χαμηλό επίπεδο καβουρδίσματος συνδέεται με πιο ελαφριά αλλά και ιδιαίτερα αρώματα.

## **4.4 Συσχέτιση αποτελεσμάτων χημικών και οργανοληπτικών αναλύσεων**

### **4.4.1 Συσχέτιση με Φωτεινότητα L\***

#### **4.4.1.1 Gaussian Mixture Models Analysis**

Τα μοντέλα Gaussian Mixture είναι μια γενίκευση των κατανομών Gauss και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση οποιουδήποτε συνόλου δεδομένων που μπορεί να ομαδοποιηθεί σε πολλαπλές κατανομές Gauss (<https://vitalflux.com>). Τα GMM μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση συστάδων-ομάδων σε σύνολα δεδομένων όπου τα συμπλέγματα ενδέχεται να μην είναι σαφώς καθορισμένα (<https://vitalflux.com>).

Η συγκεκριμένη στατιστική μέθοδος εφαρμόστηκε για την ομαδοποίηση των δειγμάτων σε συστάδες (clusters), βάσει της παραμέτρου χρώματος L\* (φωτεινότητα). Στο παρακάτω πίνακα (βλ. Πίνακα 9) παρουσιάζονται οι διαφορετικές συστάδες-ομάδες που δημιουργήθηκαν από την εφαρμογή του μοντέλου.

**Πίνακας 9:** Ομαδοποίηση δειγμάτων σε συστάδες βάσει της φωτεινότητας L\*, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση Gaussian Mixture Models

Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3		
B	Σ <sup>4</sup>	A <sup>5</sup>	A	Ξ	A	C	Ξ	A-R
987	Ξ <sup>6</sup>	A	874	Ξ	A	828	Ξ	A-R
669	M <sup>7</sup>	A	732	M	A-R <sup>8</sup>	713	Ξ	A-R
660	Σ	A	802	M	A-R	972	Σ	A-R
546	Ξ	A	724	D <sup>9</sup> (Ξ)	A	642	D(Ξ)	A-R
			936	Σ	A-R	203	Σ	A-R
			388	Σ	A	601	Ξ	A-R
			141	M	A-R	198	Ξ	A-R
			162	D(Ξ)	A	439	Ξ	A-R
			279	D(Ξ)	A	902	Ξ	A
			755	Σ	A	427	Ξ	A-R
			261	Ξ	A			
			523	Σ	A	639	Ξ	A

Από τον Πίνακα 9, φαίνεται ότι τα δείγματα A, B, C έχουν διαχωριστεί σε διαφορετικές συστάδες (clusters). Η πρώτη ομάδα (Cluster 1), η οποία περιέχει το δείγμα B, έχει τις χαμηλότερες τιμές φωτεινότητας, ενώ στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται και δυο (2) δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος (σύμφωνα με το brand name τους), στην ομάδα αυτή όλα τα δείγματα είναι του είδους Arabica.

Στην δεύτερη ομάδα (Cluster 2), έχουν ομαδοποιηθεί βάσει της φωτεινότητας, το δείγμα A καθώς και άλλα δώδεκα (12) δείγματα, η πλειοψηφία των οποίων είναι του είδους Arabica. Στην ομάδα αυτή έχουν κατηγοριοποιηθεί και τρία (3) από τα τέσσερα (4) δείγματα decaffeinated, τρία (3) δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος (ξανθοί καφέδες), τρία (3) δείγματα μαύρων καφέδων και τέσσερα (4) δείγματα σκούρων καφέδων. Η φωτεινότητα των δειγμάτων αυτής της ομάδα είναι μεγαλύτερη από αυτή των δειγμάτων της ομάδας 1, αλλά μικρότερη από αυτή της ομάδας 3 (cluster 3).

<sup>4</sup> (Σ): Σκούρος

<sup>5</sup> (A): Arabica

<sup>6</sup> (Ξ): Ξανθός

<sup>7</sup> (M): Μαύρος

<sup>8</sup> (A-R): Arabica-Robusta

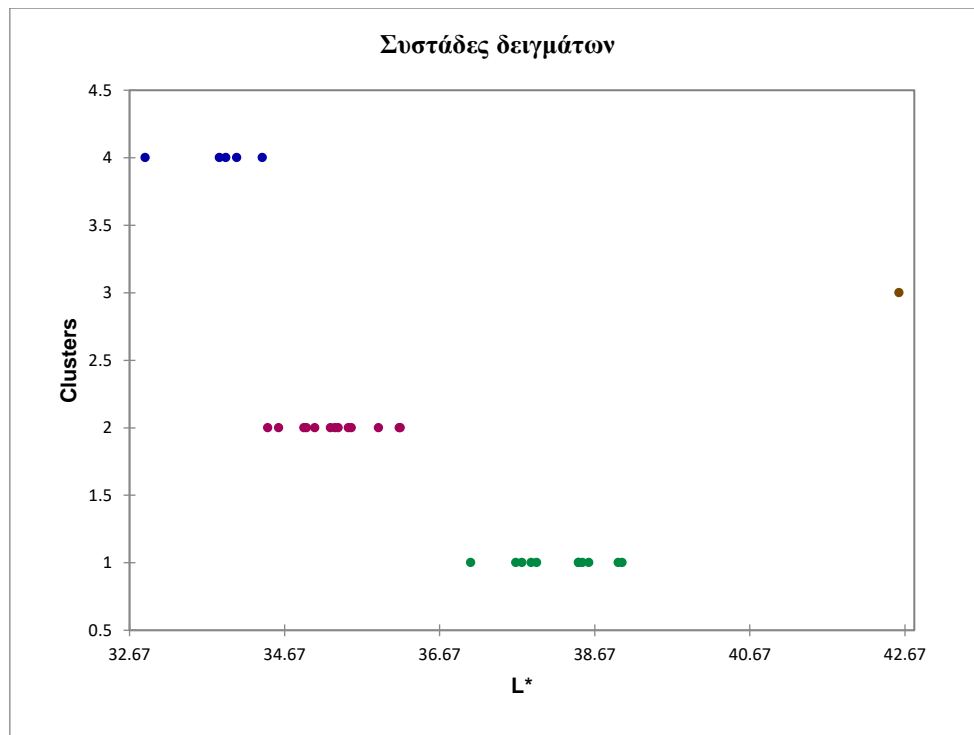
<sup>9</sup> (D): Decaffeinated

Στην ομάδα 3 (cluster 3) έχουν ομαδοποιηθεί κυρίως δείγματα του είδους Arabica-Robusta, ελαφρού καβουρδίσματος. Εξαιρέση αποτελούν τα δείγματα 203 και 972 των οποίων το brand name είναι Σκούρος ελληνικός καφές, όμως εμφανίζουν υψηλότερη φωτεινότητα από τους σκούρους και μαύρους καφέδες, σύμφωνα με τις μετρήσεις.

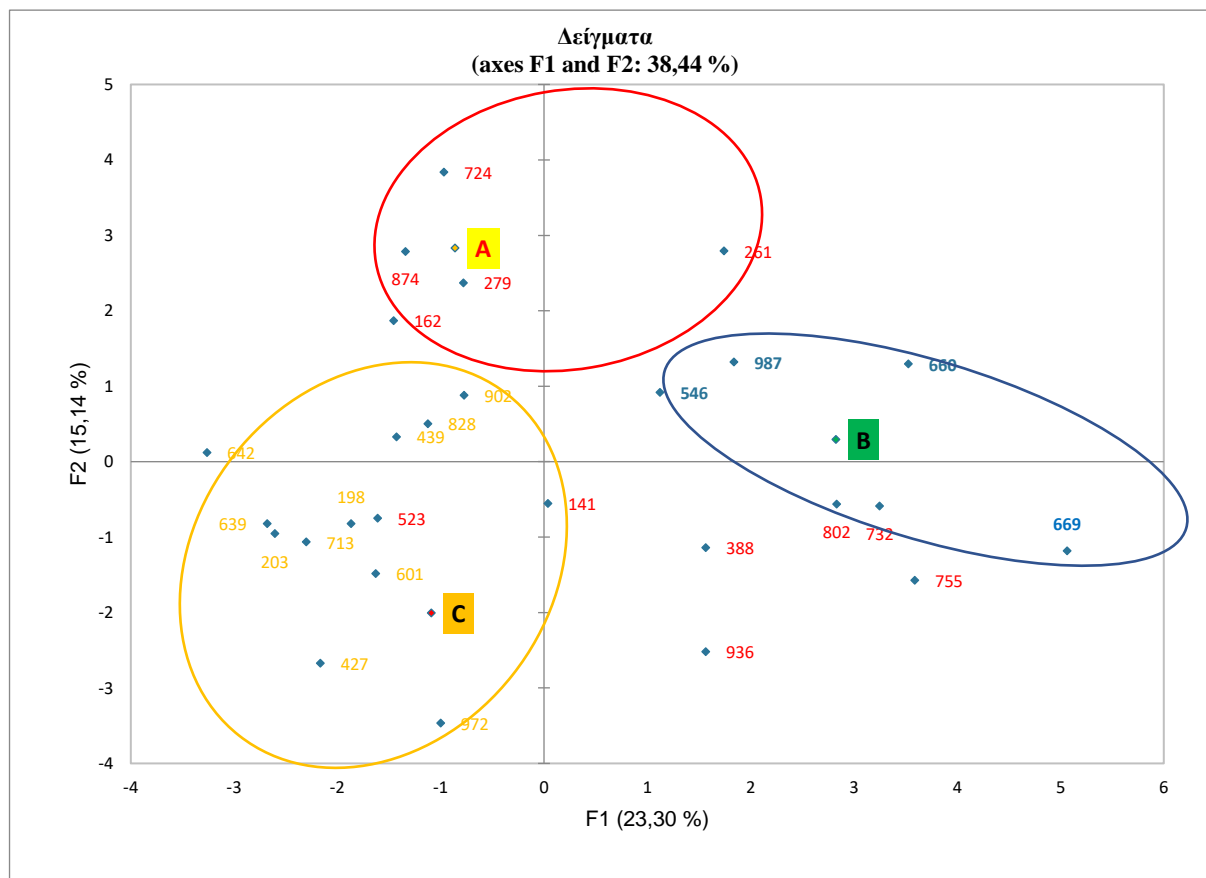
Το δείγμα 639 λόγω της υπερβολικά υψηλής του φωτεινότητας, σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο, κατηγοριοποιήθηκε μόνο του σε μία τέταρτη συστάδα.

Στο Σχήμα 13 που ακολουθεί, απεικονίζονται οι ομάδες-clusters, του Πίνακα 9, όπως διαχωρίστηκαν σύμφωνα με τα μοντέλα Gaussian Mixture που εφαρμόστηκαν.

**Σχήμα 13:** Κατηγοριοποίηση δειγμάτων βάσει  $L^*$  (φωτεινότητας), σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση Gaussian Mixture Models



**Σχήμα 14:** Διάγραμμα προβολής δειγμάτων από την εφαρμογή της οργανοληπτικής μεθόδου Polarized Projective Mapping, (MFA) με επισημασμένες τις συστάδες που προέκυψαν από τα Gaussian Mixture Models



Στο Σχήμα 14, όπως παρατηρείται, αριστερά με πορτοκαλί χρώμα έχουν σημειωθεί τα δείγματα της ομάδας 3 (cluster 3), στην οποία εμπεριέχονται καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος και κυρίως χαρμανιών Arabica-Robusta (βλ. Πίνακα 9).

Τα δείγματα της ομάδας 3 έχουν διακριθεί όλα, όπως φαίνεται, επιπλέον στην ομάδα 3 έχει κατηγοριοποιηθεί, από τους δοκιμαστές, το δείγμα 639, το οποίο εμφάνιζε την υψηλότερη τιμή φωτεινότητας L\*. Το δείγμα 523 (Σκούρος, Arabica), έχει ομαδοποιηθεί από τους δοκιμαστές στην ομάδα 3 με το δείγμα C, ενώ σύμφωνα με GMM ανήκει στην ομάδα 2 με το δείγμα A. Επίσης, τα δείγματα 828 και 902 (Ξανθοί, Arabica-Robusta) φαίνεται να έχουν τοποθετηθεί από τους δοκιμαστές κοντά και στην ομάδα 2, όπου βρίσκεται το δείγμα A.

Όσον αφορά την ομάδα 2 (cluster 2), η οποία παρουσιάζεται με κόκκινο χρώμα, η διάκριση δεν είναι τόσο ξεκάθαρη όπως της ομάδας 3. Τα δείγματα 802 (Μαύρος, Arabica-Robusta), 755 (Σκούρος, Arabica-Robusta), 732 (Μαύρος, Arabica-Robusta), 261 (Ξανθός, Arabica), φαίνεται να έχουν ομαδοποιηθεί από τους δοκιμαστές στην ομάδα 1 (μπλε χρώμα)

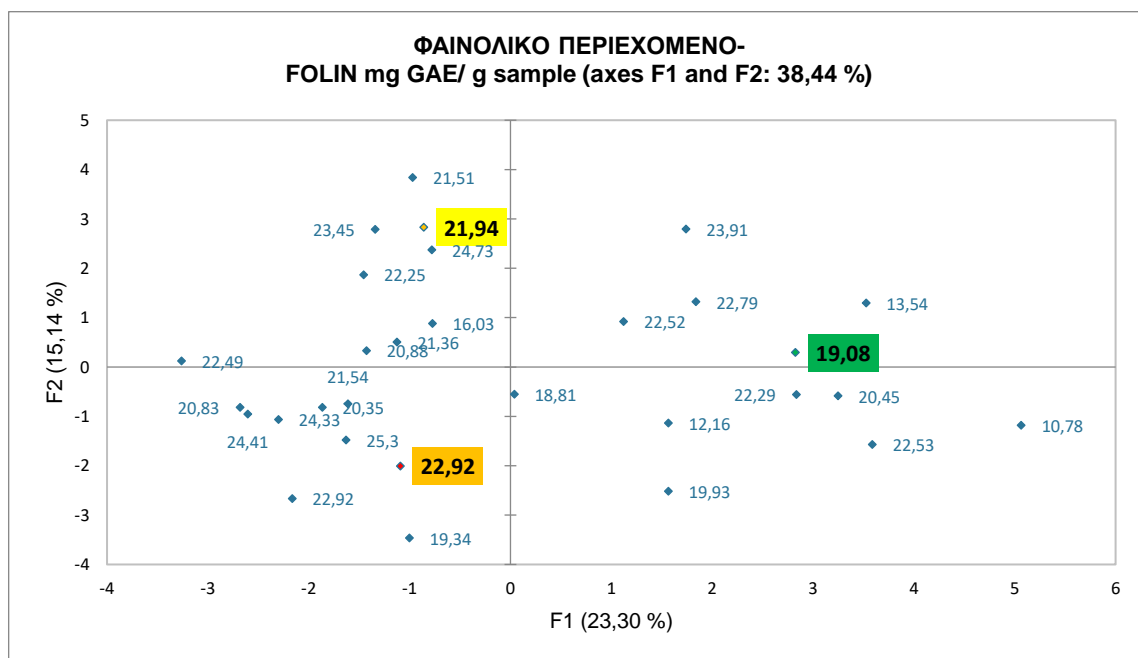


στην οποία βρίσκεται το δείγμα B, όμως σύμφωνα με τις τιμές φωτεινότητας που έχουν τα συγκεκριμένα δείγματα και τα μοντέλα Gaussian Mixture, έχουν κατηγοριοποιηθεί στη ομάδα 2 μαζί με το δείγμα A. Τα δείγματα της ομάδας 1, μαζί με το δείγμα B, φαίνεται να διακρίθηκαν καλά από τους αξιολογητές.

#### 4.4.2 Συσχέτιση με Φαινολικό Περιεχόμενο

Καθώς η περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά δεν επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων, δεν φάνηκε να υπάρχει άμεση συσχέτιση με τα αποτελέσματα της Polarized Projective Mapping και του ολικού φαινολικού περιεχομένου, που λήφθηκε από την αντίστοιχη μέτρηση. Στο παρακάτω διάγραμμα (βλ. Σχήμα 19), έχουν αντικατασταθεί οι τριψήφιοι κωδικοί των δειγμάτων, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της MFA, από τις τιμές του ολικού φαινολικού περιεχομένου, ώστε να γίνει οπτικοποίηση της οποιαδήποτε συσχέτισης.

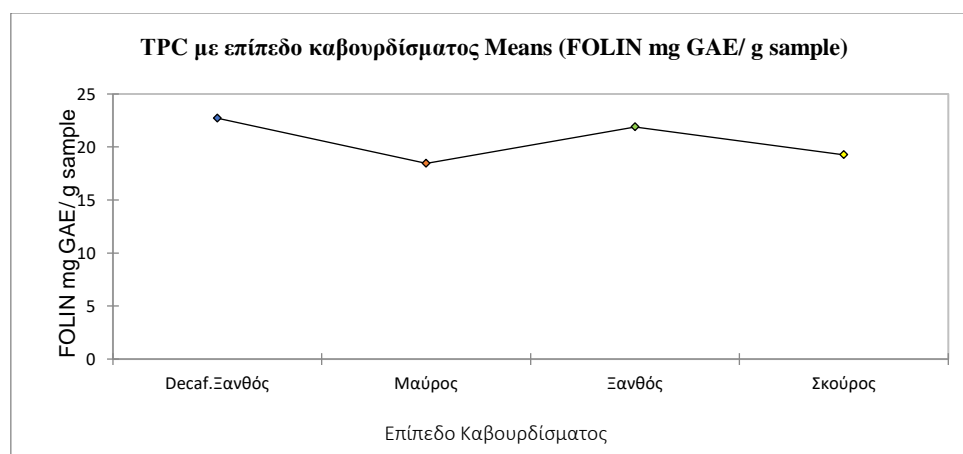
**Σχήμα 15:** Διάγραμμα απεικόνισης των δειγμάτων σύμφωνα με την μέθοδο Polarized Projective Mapping (οπτικοποίησης ολικού φαινολικού περιεχομένου), εξήχθη μέσω της στατιστικής ανάλυσης MFA.



Παρατηρώντας τα δείγματα-πόλους, φαίνεται πως το δείγμα B (Σκούρος, Arabica) με 19,08 mg Ολικών Φαινολικών ανά γραμμάριο δείγματος, εμφανίζει μικρότερο φαινολικό περιεχόμενο από το δείγμα A (Ξανθός, Arabica) με 21,94 mg Ολικών Φαινολικών ανά γραμμάριο δείγματος. Και τέλος, το δείγμα C (Ξανθός, Arabica-Robusta) παρουσιάζει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά από το A και το B, 22,92 mg Ολικών Φαινολικών ανά γραμμάριο

δείγματος. Μικρότερη περιεκτικότητα φαινολικών συστατικών έχει το δείγμα 669 (Μαύρος, Arabica) με 10,78 mg Ολικών Φαινολικών ανά γραμμάριο δείγματος, ενώ μεγαλύτερη περιεκτικότητα εμφανίζει το δείγμα 601 (Ξανθός, Arabica-Robusta) με 25,3 mg Ολικών Φαινολικών ανά γραμμάριο δείγματος. Παρά την διάκριση των δειγμάτων-πόλων, συνολικά, η συσχέτιση είναι έμμεση και αφορά τα επίπεδα καβουρδίσματος.

**Σχήμα 16:** Συσχέτιση φαινολικού περιεχομένου με επίπεδο καβουρδίσματος, βάσει των μέσων όρων σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση ANCOVA



Στο Σχήμα 20, το οποίο έχει προκύψει μέσω της στατιστικής ανάλυσης ANCOVA, παρουσιάζεται η σχέση του ολικού φαινολικού περιεχομένου με τα επίπεδα καβουρδίσματος. Ως γνωστόν οι διάφορες θερμικές επεξεργασίες επιδρούν αρνητικά στη συγκέντρωση των φαινολικών και αντιοξειδωτικών ουσιών, όμως ακόμα και οι καφέδες έντονου καβουρδίσματος φαίνεται να έχουν υψηλές συγκεντρώσεις σε ολικά φαινολικά συστατικά. Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται πως τη μέση μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά, παρουσιάζουν τα decaffeinated δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος και στη συνέχεια ακολουθούν τα δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος. Τέλος, οι σκούροι καφέδες έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών συστατικών από τους μαύρους, οι οποίοι είναι εντονότερου βαθμού καβουρδίσματος.

## Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η οργανοληπτική αξιολόγηση ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων ελληνικού καφέ, με την αξιοποίηση καινοτόμων, ταχέων και εύχρηστων μεθόδων. Αυτή είναι η πρώτη προσέγγιση οργανοληπτικής αξιολόγησης καφέ με την μέθοδο Polarized Projective Mapping και η εφαρμογή της οδήγησε σε πολύ ενδιαφέροντα ευρήματα.

Αρχικά, από την εφαρμογή της μεθόδου Projective Mapping (που είχε ως στόχο την εξαγωγή των πόλων της κύριας οργανοληπτικής μεθόδου), η οργανοληπτική διαφοροποίηση προέκυψε από τις παρακάτω παραμέτρους: το επίπεδο καβουρδίσματος (Ξανθοί, Σκούρος), και το είδος των κόκκων (χαρμάνια του είδους Arabica, χαρμάνια Arabica-Robusta).

Από την στατιστική ανάλυση Multiple Factor Analysis-MFA που πραγματοποιήθηκε με σκοπό την προβολή των διαφορών και των ομοιοτήτων των δειγμάτων συνολικά για όλους τους δοκιμαστές κατά τη μέθοδο Polarized Projective Mapping, φάνηκε να έχει γίνει διάκριση των καφέδων-δειγμάτων, βάσει του επιπέδου καβουρδίσματος. Επιπλέον, παρατηρήθηκε διαχωρισμός-ομαδοποίηση των decaffeinated δειγμάτων αλλά και διάκριση των δειγμάτων βάσει του είδους (Arabica- Arabica-Robusta).

Από την εφαρμογή της Correspondence Analysis φάνηκε πως δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος και είδους Arabica συνδέονται κυρίως με τους όρους Βοτανικότητα, Φρούτα και Οξύτητα, ενώ τα δείγματα εντόνου βαθμού καβουρδίσματος και χαρμανιών Arabica-Robusta φαίνεται να περιγράφονται από τους όρους: Πικρός, Ελάττωμα και Καμμένο Ξύλο, επιπλέον παρουσιάζουν πιο Πλούσιο Σώμα και άρωμα. Ακόμα, τα δείγματα που βρίσκονται ελαφρού καβουρδίσματος και χαρμανιών Arabica-Robusta χαρακτηρίζονται από αρώματα Σοκολάτας, Μαύρης Ζάχαρης, Δημητριακών, Μπαχαρικών και Χώματος. Επιπροσθέτως, ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων φάνηκε να επηρεάζεται τόσο από τον βαθμό καβουρδίσματος όσο και από το είδος των κόκκων, για παράδειγμα οι όροι Βοτανικότητα, Φρούτα και Οξύτητα χαρακτηρίζουν τα δείγματα των decaffeinated ελαφρού καβουρδίσματος, όπως επίσης και καφέδες ελαφρού καβουρδίσματος του είδους Arabica. Σύμφωνα με τα διαγράμματα της Correspondence Analysis το σώμα, η ένταση της γεύσης και το άρωμα, συνδέονται με την αύξηση του βαθμού καβουρδίσματος. Συνολικά, παρατηρώντας τα δένδρογραφήματα της Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis παράλληλα με τα αποτελέσματα της Correspondence Analysis, φαίνεται να υπάρχει σχέση μεταξύ εντόνου καβουρδίσματος και της έντασης του σώματος και του αρώματος, της πικράδας, ενώ αντίθετα το χαμηλό επίπεδο καβουρδίσματος συνδέεται με πιο ελαφριά αλλά και ιδιαίτερα αρώματα.

Από τον συνδυασμό των Gaussian Mixture Models με την Multiple Factor Analysis, φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων των μεθόδων χημικής και οργανοληπτικής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν, επιπροσθέτως φαίνεται πως οι δοκιμαστές, μέσω της εφαρμογής Polarized Projective Mapping, διέκριναν στα δείγματα τα διαφορετικά επίπεδα καβουρδίσματος, τα οποία μεταφράζονται σε διαφορετικές τιμές  $L^*$  φωτεινότητας.

Όσον αφορά το φαιολικό περιεχόμενο, από τον "χάρτη" που προέκυψε μέσω της στατιστικής ανάλυσης Multiple Factor Analysis-MFA, δεν φάνηκε να υπάρχει ξεκάθαρη σχέση με τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής μεθόδου. Τέλος, από την ανάλυση ANCOVA εξήχθη πως τη μέση μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαιολικά, παρουσιάζουν οι decaffeinated ελαφρού καβουρδίσματος και στη συνέχεια ακολουθούν τα δείγματα ελαφρού καβουρδίσματος, ενώ οι σκούροι καφέδες έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση φαιολικών συστατικών από τους μαύρους, οι οποίοι είναι εντονότερου βαθμού καβουρδίσματος.

## **Κεφάλαιο 6: Υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα**

Οι αισθητηριακές μέθοδοι που εφαρμόστηκαν, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την οργανοληπτική αξιολόγηση τόσο απλών όσο και πολύ πολύπλοκων προϊόντων. Η ίδια μεθοδολογία θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε δύο διαφορετικά πάνελ, ένα αποτελούμενο από εκπαιδευμένους δοκιμαστές και ένα με δοκιμαστές χωρίς εκπαίδευση, ώστε να ερευνηθεί η επίδραση και το μέγεθος της επίδρασης της εκπαίδευσης. Επιπλέον, θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν παραπάνω συνεδρίες, είτε χρησιμοποιώντας περισσότερα τυφλά δείγματα, είτε χρησιμοποιώντας τα ίδια δείγματα σε παραπάνω από μια συνεδρία, πράγμα που θα επέτρεπε τον έλεγχο ορθότητας των δοκιμαστών και της επαναληψιμότητας. Τέλος, όσον αφορά το εξεταζόμενο προϊόν, θα είχε ενδιαφέρον η χρήση δειγμάτων καφέ ίδιου βαθμού καβουρδίσματος, ίδιου είδους και ποικιλίας, από συγκεκριμένες διαφορετικές περιοχές, ώστε να μελετηθεί η επίδραση της προέλευσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καφέ.

## Παράρτημα Α.

### Όροι για την Οργανοληπτική Αξιολόγηση του Καφέ, ISO 18794:2018

ISO 18794:2018: ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	
ΟΡΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Basic taste	''Βασική γεύση'': οξύ/ξινό, πικρό, αλμυρό, γλυκό, umami.
Acidity/ Acid taste	''Οξύτητα, όξινη γεύση'': βασική γεύση που παράγεται από αραιά υδατικά διαλύματα των περισσότερων όξινων ουσιών.
Bitterness/Bit- ter taste	''Πικράδα, πικρή γεύση'': βασική γεύση που παράγεται από αραιά υδατικά διαλύματα διαφόρων ουσιών όπως η κινίνη ή η καφεΐνη.
Sweet- ness/Sweet taste	''Γλυκύτητα, γλυκιά γεύση'': βασική γεύση που παράγεται από αραιά υδατικά διαλύματα φυσικών ή τεχνητών γλυκαντικών ουσιών όπως η σακχαρόζη ή η ασπαρτάμη.
Aroma (αγγλικός όρος)	Μυρωδιά με ευχάριστη ή δυσάρεστη χροιά.
Aroma (γαλλικός όρος)	''Άρωμα'': αισθητηριακό χαρακτηριστικό που γίνεται αντιληπτό από το όργανο της όσφρησης μέσω του πίσω μέρους της μύτης κατά τη δοκιμή.
Flavour	Πολύπλοκος συνδυασμός αισθήσεων της όσφρησης, της γευστικής ικανότητας και του τριδύμου νεύρου, που γίνονται αντιληπτές κατά τη διάρκεια της γευσσιγνωσίας. Μπορεί να επηρεάζεται από απτικά, θερμικά, κιναισθητικά ερεθίσματα.
Mouthfeel	''Αίσθηση στο στόμα'': εμπειρία που προέρχεται από αισθήσεις στο στόμα που σχετίζονται με φυσικές ή χημικές ιδιότητες ενός ερεθίσματος.
Note	''Νότα'': διακριτικό και αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό μιας οσμής ή γεύσης.
Odour/ Olfac- tory	''Οσμή'': αίσθηση που γίνεται αντιληπτή μέσω του οσφρητικού οργάνου κατά την οσμή ορισμένων πτητικών ουσιών.
Taste	''Γεύση'': αίσθηση που γίνεται αντιληπτή από το όργανο της γεύσης (επιθηλιακά κύτταρα της στοματικής κοιλότητας), όταν αυτό διεγείρεται από ορισμένες διαλυτές ουσίες.
Texture	''Υφή'': μηχανικές, γεωμετρικές, επιφανειακές ιδιότητες ενός προϊόντος που γίνονται αντιληπτές μέσω υποδοχέων κιναισθησίας και κάμψης και (κατά περίπτωση) οπτικών και ακουστικών υποδοχέων, από την πρώτη επαφή με το στόμα έως την τελική κατάποση.
Smell	Ρήμα που περιγράφει την αντίληψη ή μη μιας οσμής.
Trigeminal sensation	''Αίσθηση τριδύμου νεύρου''-στοματορινική χημεία: αίσθηση που προκύπτει από ερεθισμό που προκαλείται από χημικά ερεθίσματα στο στόμα, τη μύτη ή το λαιμό.
ISO 18794:2018: ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	
ΟΡΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
After-taste/ Residual taste	''Επίγευση'': οσφρητική και/ή γευστική αίσθηση που εμφανίζεται μετά την απομάκρυνση του προϊόντος και διαφέρει από τις αισθήσεις που γίνονται αντιληπτές όσο το προϊόν βρισκόταν στο στόμα.
Astringency/ Astringent	''Στυπτικότητα, στυπτικό'': σύνθετη αίσθηση, που συνοδεύεται από συρρίκνωση, έλξη ή συρρίκνωση του δέρματος ή της βλεννογόνου επιφάνειας στο στόμα. Προκαλείται από ουσίες όπως οι τανίνες και μεταδίδεται απευθείας στον εγκέφαλο μέσω των απολήξεων των τριδύμων νεύρων στο στόμα.
Balanced	''Ισορροπημένος'' καφές: καφές με επαρκή αναλογία του κάθε χαρακτηριστικού υπό αξιολόγηση χωρίς κανένα από αυτά να είναι υπερβολικά κυρίαρχο.
Body	''Σώμα'': η συνοχή, το πόσο συμπαγής είναι η υφή, η πλούσια γεύση ή ουσία ενός προϊόντος.
Creamy	''Κρεμώδες'': ήπια, ''αυθόρμητη'' και επίμονη αίσθηση στην στοματική κοιλότητα.
Dry Aroma Coffee	Οσμή καβουρδισμένου και αλεσμένου καφέ πριν την προσθήκη ζεστού νερού.
Flat	''Επίπεδος'' καφές: προϊόν που θεωρείται ότι είναι κάτω από το αναμενόμενο οργανοληπτικό επίπεδο.
Hard	''Σκληρός'' καφές: αντίληψη που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα πικράδας και στυπτικότητας.

Heavy/ Dense	''Βαρύς'', ''πυκνός'' καφές: προκαλείται αίσθημα παρατεταμένης στοματικής αίσθησης που οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά ή λεπτά αιωρούμενα σωματίδια.
Inspid	''Ανοστος'' καφές: προϊόν με πολύ χαμηλότερο επίπεδο γεύσης από το αναμενόμενο.
Neutral	''Ουδέτερος'' καφές: προϊόν χωρίς κανένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό.
Smooth	''Λείος'' καφές: απαλή και ευχάριστη αίσθηση που δεν προκαλεί σκληρότητα στην στοματική κοιλότητα.
Strong	''Δυνατός'' καφές: γεύση ισορροπημένου καφέ με υψηλό σώμα και έντονη γεύση που παραμένει στο στόμα.
Thin	''Αραιός καφές''-όχι πλούσιο σώμα: λόγω ελάχιστων διαλυτών στερεών, που προέρχονται ουσιαστικά από ελαφρύ ψήσιμο ή ανεπαρκή προετοιμασία.
Cup Aroma	''Άρωμα φλιτζανιού'': οσμή καβουρδισμένου και αλεσμένου καφέ που γίνεται αντιληπτή μετά την προσθήκη ζεστού νερού κατά την προετοιμασία.
<b>ISO 18794:2018: ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΟΣΜΕΣ ΚΑΙ ΓΕΥΣΕΙΣ</b>	
<b>ΟΡΟΙ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>
Acrid	Δριμεία, τραχιά, πικρή, στυπτική, <i>πικάντικη</i> και κοφτερή νότα.
Animal-like	''Που μοιάζει με τη μυρωδιά των ζώων'': δηλαδή σα βρεγμένη γούνα, ιδρώτα, δέρμα, ούρα.
Ashy	Αλκαλική γεύση και οσμή που μοιάζει με τη μυρωδιά της στάχτης.
Agave-Like/ Sack-Like	Μοιάζει με φυσικές κλωστικές ίνες όπως λ.χ. με γιούτα ή φίκο (jute/fique)
Burnt/ Coal-Like	''Καμμένο, κάρβουνο'': ο καφές έχει μια γεύση που μοιάζει με καμένο φυτικό λάδι. Χαρακτηριστικό του καφέ με πολύ σκούρο καβούρδισμα, μπορεί να προκύψει από τη διαδικασία ψήσιματος που παίρνει πολύ χρόνο.
Caramel-like/ Caramelized	''Σαν καραμέλα, καραμελωμένο'': παράγεται όταν η ζάχαρη θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία χωρίς να καεί.
Cereal-Like/ Malty/ Toast-Like	Γεύση παρόμοια με τα <i>δημητριακά</i> , τη <i>βύνη</i> , το φρεσκοψημένο ψωμί ή το ψητό καλαμπόκι, το κριθάρι ή το σιτάρι. ''Ψημένο ψωμί'': μπορεί να υπάρχει σε ορισμένους ελαφρώς καβουρδισμένους καφέδες. Η νότα του καβουρδισμένου ρυζιού μπορεί να υπάρχει σε καφέδες από μέτρια έως σκούρα καβουρδισμένους.
Chemical/ Medicinal	''Χημικό, φαρμακευτικό'': γεύση ή/και άρωμα που μοιάζουν με χημικές ενώσεις όπως απολυμαντικά ή φυτοφάρμακα. Ο όρος ''medicinal'' χρησιμοποιείται συχνότερα στην περίπτωση ιωδίου ή φαινολικών γεύσεων.
Chocolate-Like	''Σαν σοκολάτα'': γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με σκόνη κακάο, μαύρη σοκολάτα ή σοκολάτα γάλακτος.
Earthy	''Γήινη'' ή/και άρωμα που μοιάζει με φρέσκια γη, υγρό έδαφος ή χούμους. Αυτή η γεύση προκαλείται μερικές φορές από την ανάπτυξη μούχλας.
Fermented	''Ζυμωμένο'': γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με αποσυντεθειμένο οργανικό υλικό. Αυτή η γεύση προκαλείται μερικές φορές από ενζυμική υπερζύμωση οργανικών ενώσεων.
Floral	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με το άρωμα των <i>λουλουδιών</i>
Fruity-Citrus	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με το άρωμα των <i>εσπεριδοειδών</i> ή των <i>coffee cherries</i> .
Fruity-Pulpy	Μοιάζει με <i>υπερώριμο πολτό φρούτων</i> ή καφέ.
Fuel-Like	Τυπικό καφέ που έχει μολυνθεί με <i>παράγωγα πετρελαίου</i> , όπως η βενζίνη κατά την επεξεργασία, τη μεταφορά, την αποθήκευση ή το καβούρδισμα.
Grassy/ Green	''Χορτώδες, πράσινο'': μοιάζει με πρόσφατα κουρεμένο γρασίδι, μπορεί να υπάρχει παροδικά σε πρόσφατα συγκομισμένο ή πρόσφατα επεξεργασμένο καφέ ή να είναι αποτέλεσμα της συγκομιδής άγουρου καφέ.
Hay-Like/ Straw-Like	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με <i>ξηρό γρασίδι</i> ή <i>σανό</i> .
Herbal/ Herby	''Βότανα, βοτανικό'': μοιάζει με φρέσκα ζιζάνια ή φύλλωμα.
Metallic	''Μεταλλικό'': παρόμοια με τη γεύση του νερού σε άμεση επαφή με πρόσφατα γυαλισμένες μεταλλικές επιφάνειες.
Musty	Μοιάζει με <i>μούχλα</i> , μούστο, μαύρο χρώμα ή <i>υγρασία</i>
Nutty	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με <i>φρέσκους ξηρούς καρπούς</i> αλλά όχι με ταγγισμένους ξηρούς καρπούς ή πικραμύγδαλα.
Onion-Like	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με <i>κρεμμύδια</i> .
Papery	Μοιάζει με <i>χαρτί</i> ή χαρτόνι Kraft.

Pea-Like	''Σαν αρακάς'': μοιάζει με οσμή ή γεύση χαρακτηριστική του αρακά, μπορεί να προκύψει από ατελές ή ελλιπές καβούρδισμα.
Phenolic	''Φαινολικό'': που μοιάζουν με ενώσεις αλογόνου όπως το χλωρίδιο ή το ιώδιο.
Potato-Like	Γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με <i>ωμή πατάτα</i> .
Rancid	''Ταγγισμένο'': μοιάζει με ταγγούς ξηρούς καρπούς, μπορεί να εμφανιστεί στον καφέ λόγω οξείδωσης λιπιδίων.
Roasty	Άρωμα <i>φρεσκοκαβουρδισμένου καφέ</i> .
Rubber-like	Άρωμα που μοιάζει με <i>καουτσούκ, καμμένα ελαστικά και ελαστικά πάματα</i> .
Smoky	''Άρωμα καπνιστού'': αυτό το χαρακτηριστικό προκύπτει συνήθως όταν ο καπνός έχει μολύνει τον καφέ κατά την επεξεργασία ή την αποθήκευση.
Sour/ Vinegary	''Οξύτητα ξυδιού'': διαφορετική από τη φυσική οξύτητα που είναι υπερβολικά αιχμηρή, σχετίζεται με τη γεύση του οξικού οξέος.
Spicy	''Πικάντικος'' που μοιάζει με τη χαρακτηριστική γεύση των <i>μπαχαρικών</i> .
Stinking/ Rotten	Που μοιάζει με <i>σάπιο</i> οργανικό υλικό.
Tobacco-Like	Που μοιάζει με τη γεύση του <i>καπνού</i> .
Winey	''Σαν κρασί'': που μοιάζουν με τις γεύσεις που βιώνει κανείς όταν πίνει κρασί. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει μια έντονη, όξινη ή φρουτώδη νότα.
Woody	''Ξυλώδης'': με γεύση ή/και άρωμα που μοιάζει με κέδρο, δρύινο βαρέλι, ξηρό ή παλαιωμένο ξύλο.
<b>ISO 18794:2018: ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ:</b>	
<b>ΟΡΟΙ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>
Aromatic	''Αρωματικός καφές'' που έχει μια χαρακτηριστική μυρωδιά που χαρακτηρίζει τη φύση και την προέλευσή του.
Clean	''Καθαρός'': καφές απαλλαγμένος από όλες τις αρνητικές γευστικές ιδιότητες και νότες.
Delicate	''Ντελικάτος'': καφές με διακριτικές, γλυκές και πολύπλοκες γευστικές νότες και χωρίς ''επιθετικές'' οσμές.
Dirty	''Βρώμικος'': γεύση καφέ που σχετιζόμενη με ορισμένες γεύσεις (όπως σκόνη, βρωμιά) και βαριά στον ουρανίσκο.
Fine	''Φίνος'': καφές με ''λεπτά'' και διακριτικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, ''καθαρός'', ''ήπιος'' και αρωματικός στο φλιτζάνι.
Foreign Taste	''Άγνωστη γεύση'' στον καφέ, που συχνά προκαλείται από επιμόλυνση.
Fresh	''Φρέσκος'': τυπικό χαρακτηριστικό του πρόσφατα συγκομισμένου καφέ ή του φρεσκοκαβουρδισμένου καφέ.
Oily	''Ελαιώδης'' καφές λιπαρός με λιπαρή επίγευση.
Overall Impression	''Γενική εντύπωση'': αξιολόγηση που ενσωματώνει και συνοψίζει όλα τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά του καφέ.
Rough	''Τραχύς'' καφές: προκαλεί σκληρή αίσθηση, μπορεί να προκληθεί από ελαττωματικούς κόκκους, ελλιπή επεξεργασία ή αλλοίωση καβουρδισμένου καφέ.



# Παράρτημα Β.

## “Αρωματικός Τροχός” - “Flavour Wheel”



## Παράρτημα Γ.

### Δείγματα Polarized Projective Mapping

#### 1<sup>η</sup> Συνεδρία Polarized Projective Mapping

	Δείγμα	Καβούρδισμα	Είδος	Προέλευση	Κωδικός
A	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Γουατεμάλα	A
B	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Περού	B
C	Ρ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία	C
1	ΜΟ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία	639
2	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κέννα	987
3	Λ.ΑΞ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Ν. Αμερική, Αφρική, Ινδία	828
4	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία	874
5	ΜΙ.Μ	Μαύρος	Arabica	Βραζιλία, Κολομβία	669
6	Βρ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Κόστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία	713
7	Λ.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	972
8	Βρ.Μ	Μαύρος	Arabica-Robusta	Κόστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία	732
9	Λ.Δ	Decaffeinated (Ξ) <sup>10</sup>	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	642

#### 2<sup>η</sup> Συνεδρία Polarized Projective Mapping

	Δείγμα	Καβούρδισμα	Είδος	Προέλευση	Κωδικός
A	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Γουατεμάλα	A
B	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Περού	B
C	Ρ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία	C
1	Ρ.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	203
2	Λ.Μ	Μαύρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	802
3	ΓΤΚ.Δ	Decaffeinated (Ξ)	Arabica	Κολομβία	724
4	Βρ.Σ	Σκούρος	Arabica-Robusta	Κόστα Ρίκα, Γουατεμάλα, Κολομβία	936
5	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	601
6	ΜΙ.Σ	Σκούρος	Arabica	Βραζιλία, Κολομβία	388
7	Ρ.Μ	Μαύρος	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Ινδία	141
8	Ρ.Δ	Decaffeinated (Ξ)	Arabica	Κολομβία	162
9	ΜΟ.Δ	Decaffeinated (Ξ)	Arabica	Βραζιλία, Κεντρική Αμερική	279

#### 3<sup>η</sup> Συνεδρία Polarized Projective Mapping

	Δείγμα	Καβούρδισμα	Είδος	Προέλευση	Κωδικός
A	Λ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Γουατεμάλα	A
B	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Περού	B
C	Ρ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία	C
1	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Γουατεμάλα	755
2	ΜΙ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία	198
3	ΓΤΚ.Σ	Ξανθός	Arabica	Κολομβία	261
4	ΜΟ.Σ	Σκούρος	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία	523
5	Λ.Δ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Ν. Αμερική, Ινδία	439
6	ΓΤΚ.Σ	Σκούρος	Arabica	Λιμού (Αιθιοπία)	660
7	Ρ.Ξ	Ξανθός	Arabica-Robusta	Βραζιλία, Αιθιοπία	427
8	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Βραζιλία, Αιθιοπία	902
9	ΓΤΚ.Ξ	Ξανθός	Arabica	Αιθιοπία (Χαράρ)	546

<sup>10</sup> (Ξ): Ξανθός

## Βιβλιογραφία

- Abdi, H. (2003). Partial least square regression (PLS regression). *Encyclopedia for research methods for the social sciences*, 6(4), 792-795.
- Abdi, H., & Valentin, D. (2007). Multiple factor analysis (MFA). *Encyclopedia of measurement and statistics*, 657-663.
- Abraham-Barna, C. G. (2013). The term of Turkish coffee—a semasiological approach. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19(2), 271-275.
- Andreou, V., Strati, I. F., Fotakis, C., Liouni, M., Zoumpoulakis, P., & Sinanoglou, V. J. (2018). Herbal distillates: A new era of grape marc distillates with enriched antioxidant profile. *Food Chemistry*, 253, 171-178.
- Ares, G., de Saldamando, L., Vidal, L., Antúnez, L., Giménez, A., & Varela, P. (2013). Polarized projective mapping: Comparison with polarized sensory positioning approaches. *Food Quality and Preference*, 28(2), 510-518.
- Ayseli, M. T., Kelebek, H., & Selli, S. (2021). Elucidation of aroma-active compounds and chlorogenic acids of Turkish coffee brewed from medium and dark roasted *Coffea arabica* beans. *Food chemistry*, 338, 127821.
- Bae, J. H., Park, J. H., Im, S. S., & Song, D. K. (2014). Coffee and health. *Integrative medicine research*, 3(4), 189-191.
- Banks, M., Mcfadden, C., & Atkinson, C. (2005). *The World Encyclopedia of Coffee: The Definitive Guide to Coffee, from Simple Bean to Irresistible Beverage*, 9789608058330.
- Bell, L. N., Wetzel, C. R., & Grand, A. N. (1996). Caffeine content in coffee as influenced by grinding and brewing techniques. *Food Research International*, 29(8), 785-789.
- Bellumori, M., Angeloni, G., Guerrini, L., Masella, P., Calamai, L., Mulinacci, N., ... & Innocenti, M. (2021). Effects of different stabilization techniques on the shelf life of cold brew coffee: Chemical composition, flavour profile and microbiological analysis. *LWT*, 142, 111043.
- Bhumiratana, N., Adhikari, K., & Chambers IV, E. (2011). Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *LWT-Food Science and Technology*, 44(10), 2185-2192.

- Cangussu, L. B., Rodrigues, C. G., Ribeiro, M. C., Dutra, V. L. M., Amaral, E. F. G., & Fante, C. A. (2020). Projective mapping: potential tool for sensory evaluation of coffees for industrial application. *Semina: Ciências Agrárias*.
- Catão, A. A., Mateus, N. D. S., Garcia, C. D. C., da Silva, M. C., Novaes, F. J., Alves, S., ... & da Silva Jr, A. I. (2022). Coffee-roasting variables associated with volatile organic profiles and sensory evaluation using multivariate analysis. *Applied Food Research*, 2(2), 100223.
- Cotter, A. R., & Hopfer, H. (2018). The effects of storage temperature on the aroma of whole bean Arabica coffee evaluated by coffee consumers and HS-SPME-GC-MS. *Beverages*, 4(3), 68.
- Dadali, C. (2021). Influence of water hardness on volatile compounds and sensory properties of Turkish coffee. *Gıda*, 46(5), 1183-1194.
- De Melo Pereira, G. V., de Carvalho Neto, D. P., Júnior, A. I. M., do Prado, F. G., Pagnoncelli, M. G. B., Karp, S. G., & Soccol, C. R. (2020). Chemical composition and health properties of coffee and coffee by-products. *Advances in food and nutrition research*, 91, 65-96.
- De Saldamando, L., Antúnez, L., Torres-moreno, M., Gimenez, A., & Ares, G. (2015). Reliability of polarized projective mapping with consumers. *Journal of Sensory Studies*, 30(4), 280-294.
- De Saldamando, L., Antúnez, L., Giménez, A., Varela, P., & Ares, G. (2015). Influence of Poles on Results from Reference-Based Sensory Characterization Methodologies: Case Study with Polarized Projective Mapping Consumers. *Journal of Sensory Studies*, 30(6), 439-447.
- De Saldamando, L., Delgado, J., Herencia, P., Giménez, A., & Ares, G. (2013). Polarized sensory positioning: Do conclusions depend on the poles?. *Food Quality and Preference*, 29(1), 25-32.
- Elmacı, İ., & Gok, I. (2021). Effect of three post-harvest methods and roasting degree on sensory profile of Turkish coffee assessed by Turkish and Brazilian panelists. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(13), 5368-5377.
- Farah, A. (2009). Coffee as a speciality and functional beverage. In *Functional and speciality beverage technology* (pp. 370-395). Woodhead Publishing.

- Ghosh, P., & Venkatachalapathy, N. (2014). Processing and drying of coffee—a review. *Int. J. Eng. Res. Technol.*, 3(12), 784-794.
- Gloess, A. N., Schönbacher, B., Klopprogge, B., D'Ambrosio, L., Chatelain, K., Bongartz, A., & Yeretzian, C. (2013). Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. *European Food Research and Technology*, 236(4), 607-627.
- Harwood, W. S., McLean, K. G., Ennis, J. M., Ennis, D. M., & Drake, M. (2020). Comparison of preference mapping with projective mapping for characterizing consumer perception of brewed black coffees. *Journal of Sensory Studies*, 35(3), e12563.
- Hill, B., Roger, T., & Vorhagen, F. W. (1997). Comparative analysis of the quantization of color spaces on the basis of the CIELAB color-difference formula. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 16(2), 109-154.
- Iobbi, A., & Tomasino, E. (2021). Adapting polarized projective mapping to investigate fruitiness aroma perception of white wines from Oregon. *Beverages*, 7(3), 46.
- Ismail, I., Anuar, M. S., & Shamsudin, R. (2014). Physical properties of liberica coffee (*Coffea liberica*) berries and beans. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 22(1), 65-79.
- Jacin, B. (2011). Coffee Tied to Measures of Elders' Health. *Caring for the Ages*, 12(1), 30.
- Jaimes, E. M. S., & Torres, I. B. Sensory analysis on the evaluation of commercial coffee brands. An application of projective maps. Keiko, O. (2018). Coffee as a global beverage before 1700. *Journal of International Economic Studies*, 32, 43-55.
- Kemp, S. E., Hort, J., & Hollowood, T. (Eds.). (2018). Descriptive analysis in sensory evaluation.
- Kennedy, J., & Heymann, H. (2009). Projective mapping and descriptive analysis of milk and dark chocolates. *Journal of Sensory Studies*, 24(2), 220-233.
- Kıvançlı, J., & Elmacı, Y. (2016). Characterization of Turkish-style boiled coffee aroma by gas chromatography and mass spectrometry and descriptive analysis techniques. *International journal of food properties*, 19(8), 1671-1686.

- Komes, D., & Belščak-Cvitanović, A. (2014). Effects of preparation techniques on the antioxidant capacity of coffee brews. In *Processing and impact on antioxidants in beverages* (pp. 87-97). Academic Press.
- Küçükkömürler, S., & Özgen, L. (2009). Coffee and Turkish coffee culture. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(10), 1693-1700.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 2). New York: Springer.
- Lingle, T. R., & Menon, S. N. (2017). Cupping and grading—Discovering character and quality. In *The craft and science of coffee* (pp. 181-203). Academic Press.
- Makri, E., Tsimogiannis, D., Dermesonluoglu, E. K., & Taoukisa, P. S. (2011). Modeling of Greek coffee aroma loss during storage at different temperatures and water activities. *Procedia Food Science*, 1, 1111-1117.
- Mubarak, A., Croft, K. D., Bondonno, C. P., & Din, N. S. (2019). Comparison of liberica and arabica coffee: Chlorogenic acid, caffeine, total phenolic and DPPH radical scavenging activity.
- Nebesny, E., & Budryn, G. (2006). Evaluation of sensory attributes of coffee brews from robusta coffee roasted under different conditions. *European Food Research and Technology*, 224(2), 159-165.
- Nieber, K. (2017). The impact of coffee on health. *Planta medica*, 83(16), 1256-1263.
- Orden, D., Fernández-Fernández, E., Tejedor-Romero, M., & Martínez-Moraian, A. (2021). Geometric and statistical techniques for projective mapping of chocolate chip cookies with a large number of consumers. *Food Quality and Preference*, 87, 104068.
- Orfanou, F., Dermesonlouoglou, E. K., & Taoukis, P. S. (2019). Greek Coffee Quality Loss During Home Storage: Modeling the Effect of Temperature and Water Activity. *Journal of food science*, 84(10), 2983-2994.
- Patay, É. B., Bencsik, T., & Papp, N. (2016). Phytochemical overview and medicinal importance of Coffea species from the past until now. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(12), 1127-1135.
- Petruzzello, M. Coffea. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/plant/Coffea>

- Pietsch, A. (2017). Decaffeination—Process and quality. In *The craft and science of coffee* (pp. 225-243). Academic Press.
- Sanz, C., Maeztu, L., Zapelena, M. J., Bello, J., & Cid, C. (2002). Profiles of volatile compounds and sensory analysis of three blends of coffee: influence of different proportions of Arabica and Robusta and influence of roasting coffee with sugar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(8), 840-847.
- Saud, S., & Salamatullah, A. M. (2021). Relationship between the Chemical Composition and the Biological Functions of Coffee. *Molecules*, 26(24), 7634.
- Seninde, D. R., & Chambers IV, E. (2020). Coffee flavour: A review. *Beverages*, 6(3), 44.
- Siasos, G., Oikonomou, E., Chrysohoou, C., Tousoulis, D., Panagiotakos, D., Zaromitidou, M., & Stefanadis, C. (2013). Consumption of a boiled Greek type of coffee is associated with improved endothelial function: the Ikaria study. *Vascular Medicine*, 18(2), 55-62.
- Simmonds P. L. (1864). *Coffee and Chicory*. London: E. & F. N. Spon, 16, Bucklersbury
- Slavova, G., & Georgieva, V. (2019). World production of coffee imports and exports in Europe, Bulgaria and USA. *Trakia J Sci*, 17(Suppl 1), 619-626.
- Smith, R. F. (1985). A history of coffee. *Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage*, 1-12.
- Souza, R. M. (Ed.). (2008). *Plant-parasitic nematodes of coffee*. Springer Science & Business Media.
- Teketay, D. (1998). History, botany and ecological requirements of coffee. *Walia*, 1998(20), 28-50.
- Ukers, W. H. (1935). *All about coffee* (Vol. 1), <https://www.gutenberg.org>
- Varela, P., Berget, I., Hersleth, M., Carlehög, M., Asioli, D., & Næs, T. (2017). Projective mapping based on choice or preference: An affective approach to projective mapping. *Food Research International*, 100, 241-251.
- Vegro, C. L. R., & de Almeida, L. F. (2020). Global coffee market: Socio-economic and cultural dynamics. In *Coffee consumption and industry strategies in Brazil* (pp. 3-19). Woodhead Publishing.

- Vieira, H. D. (2008). Coffee: The plant and its cultivation. In *Plant-parasitic nematodes of coffee* (pp. 3-18). Springer, Dordrecht.
- Wang, X., & Lim, L. T. (2021). Modeling study of coffee extraction at different temperature and grind size conditions to better understand the cold and hot brewing process. *Journal of Food Process Engineering*, 44(8), e13748.
- Wilson, C., Brand, J., du Toit, W., & Buica, A. (2018). Polarized projective mapping as a rapid sensory analysis method applied to South African Chenin Blanc wines. *LWT*, 92, 140-146.
- Wintgens, J. N. (2004). *Coffee: growing, processing, sustainable production. A guidebook for growers, processors, traders, and researchers*. Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Yılmaz, B., Acar-Tek, N., & Sözlü, S. (2017). Turkish cultural heritage: a cup of coffee. *Journal of Ethnic Foods*, 4(4), 213-220. preference: An affective approach to projective mapping. *Food Research International*, 100, 241-251.

## Ιστοσελίδες

Διεθνής συμφωνία του 1994 για τον καφέ Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 222 της 26/08/1994 (σ. 0004 – 0018) <https://eurlex-europa-eu/legal-content>,

ISO 18794:2018: Coffee — Sensory analysis — Vocabulary: <https://www.iso.org/standard/63404.html>

Coffee Consumption-British Coffee Association: <https://britishcoffeeassociation.org/coffee-consumption/>

The Top Coffee-Consuming Countries: <https://www.worldatlas.com/articles/top-10-coffee-consuming-nations.html>

The Top Coffee Producing Countries: <https://www.worldatlas.com/articles/top-coffee-producing-countries>.

Correspondence analysis: <https://www.statistics.com/glossary/correspondence-analysis>

Hierarchical-cluster-analysis: <https://www.statistics.com/glossary/hierarchical-cluster-analysis>

Gaussian-mixture-models: <https://vitalflux.com/gaussian-mixture-models-what-are-they-when-to-use>

Consumption Facts: <https://www.roastandpost.com/coffee-encyclopedia/trivia/consumption-facts>



Coffee: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/food-features/coffee>