



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

«Τύποι καφέ, μέθοδοι επεξεργασίας και επιδράσεις στην
ανθρώπινη υγεία»

Όνομα & Επώνυμο φοιτητή/τριας

ΑΜ: Μαργέλος Παναγιώτης yd2422

Σαμαριτάκης Ιωάννης yd2393

Τριανταφυλλόπουλος Νικόλαος yd1815

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή
Δρ Ασπασία Σπυριδάκη (επιβλέπων/ουσα)
Λαπιδάκης Νικόλαος
Τσαγκαράκης Κωνσταντίνος

ΣΗΤΕΙΑ, «Δεκέμβριος» «2020»



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
DEPARTMENT OF NUTRITION & DIETETICS SCIENCES

THESIS

for the Undergraduate Degree

«Coffee types, processing methods and effects on human health»

name & surname

YD: Margelos Panagiotis yd2422

Samaritakis Ioannis yd2393

Triantaphyllopoulos Nikolaos yd1815

Three-member Examination Committee

Dr. Aspasia Spyridaki (supervisor)

Lapidakis Nikolaos

Tsagarakis Konstantinos

SITIA «December» «2020»

Υπέθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Αποδέχομαι ότι η Βιβλιοθήκη μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο, καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί το επιστέγασμα μιας χρόνιας προσπάθειας με στόχο την απόκτηση θεμελιωδών γνώσεων γύρω από την επιστήμη της διατροφής και της διαιτολογίας. Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να εκφράσουμε την εκτίμησή μας και τον σεβασμό μας στην επιβλέπουσα καθηγήτρια Ασπασία Σπυριδάκη την ευχαριστούμε για την άριστη συνεργασία μας όσο και για τον όγκο και των πληροφοριών που μας μετέφερε κατά τη διάρκεια της εργασίας. Τέλος θα πρέπει να δοθούν ευχαριστίες σε αυτούς που με την καθημερινή τους συμπαράσταση και τη θετική τους σκέψη ιδιαίτερα την περίοδο αυτή της πανδημίας συνέβαλαν στην εκπλήρωση αυτού του στόχου.

ΠΕΡΙΛΙΨΗ

Η παρούσα εργασία κάνει αναφορά στον καφέ, τις ποικιλίες του, τον τρόπο επεξεργασίας του, τη χημική σύσταση και πως το καβούρδισμα επηρεάζει αυτήν καθώς και τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου από την κατανάλωση. Ο καφές προέρχεται από το φυτό *coffea* του οποίου τα κεράσια συλλέγονται προκειμένου να εκκινήσει η όλη διαδικασία επεξεργασίας μέχρι το ποτήρι του καταναλωτή. Στην αγορά επικρατούν δύο βασικές ποικιλίες ο *Coffea Arabica* και ο *Coffee Canephora (Robusta)*. Ο καφές είναι ένα ρόφημα που λόγω της φυτικής του προέλευσης περιέχει μία ποικιλία βιοδραστικών συστατικών (ουσιών), χαρακτηριστικά μπορούν να ειπωθούν το αλκαλοειδές η καφεΐνη, οι πολυφαινόλες, τα χλωρογενικά. Το καβούρδισμα που αποτελεί πυλώνα της επεξεργασίας καθώς σε αυτό το στάδιο αποκτά σώμα, άρωμα και γεύση. Στην παρούσα διαδικασία του καβουρδίσματος ο κόκκος του καφέ επρόκειτο να υποστεί αλλαγές σε ότι αφορά τη χημική σύσταση και τις φυσικές ιδιότητες του καθώς λαμβάνουν χώρα αντιδράσεις Maillard και πυρολιτικές αντιδράσεις οι οποίες επιφέρουν ως προϊόντα τις μελανοΐδινες, το ακρυλαμίδιο, τα χλωρογενικά και άλλα χημικά παράγωγα. Κατ' ουσίαν φυσικές και χημικές ιδιότητες του καφέ ορίζουν τον τρόπο προετοιμασίας. Οι βασικοί τύποι καφέ είναι ο εσπρέσο ο ελληνικός/τουρκικός ο γαλλικός(φίλτρου) ο στιγμιαίος και τα σκευάσματα ντεκαφεϊνέ. Η καθημερινή και μεγάλη κατανάλωση του ροφήματος έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον του επιστημονικού κοινού και πολλών ερευνητών και κατά αυτόν τον τρόπο ο μεγάλος όγκος ερευνών αποσκοπεί στην διερεύνηση της επίδρασης του ροφήματος στην ανθρώπινη υγεία. Η χημική σύσταση, είναι αυτή που προσδίδει στον καφέ όλες αυτές τις επιπτώσεις στην υγεία, και διαφέρει από τύπο σε τύπο και η παρούσα εργασία θα επικεντρωθεί στο ποιος τύπο καφέ είναι πιο ωφέλιμος για την υγεία.

Λέξεις – Κλειδιά:

καφές, επεξεργασία, καβούρδισμα, υγεία, καφεΐνη, διτερπένια

Abstract

This paper reports on coffee, its varieties, how it is processed, its chemical composition and how roasting affects it as well as the effects on human health from consumption. Coffee comes from the coffee plant whose cherries are harvested in order to start the whole procedure process up to the consumer's glass. There are two main varieties on the market, Coffea Arabica and Coffee Canephora (Robusta). Coffee is a beverage that due to its plant origin contains a variety of bioactive ingredients (substances), characteristically can be said alkaloid caffeine, polyphenols, chlorogens. The roasting that is a pillar of the processing as at this stage acquires body, aroma and taste. In the present (roasting) process the coffee bean was to undergo changes in its chemical composition and physical properties as Maillard reactions and pyrolytic reactions took place which produced melanoidins, acrylamide, chlorogenic and other chemical derivatives. Essentially physical and chemical properties of coffee determine the method of preparation. The main types of coffee are espresso, Greek/Turkish, French (filter coffee), instant and decaffeinated preparations. The daily and large consumption of this beverage has aroused the interest of the scientific public and many researchers and thus the large volume of research aims to investigate the effect of this beverage on human health. The chemical composition is what gives coffee all these health effects, and it varies from type to type and in this paper will focus on which type of coffee is most beneficial for health.

Keywords:

coffee, process, roast, health, caffeine, diterpens

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	ii
ΠΕΡΙΛΙΨΗ.....	ii
Abstract	iii
Κατάλογος εικόνων	vii
Κατάλογος πινάκων.....	viii
Κατάλογος ακρωνύμιων/συντομογραφιών	ix
Κεφάλαιο 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1

Κεφάλαιο 2° Ποικιλίες καφέ	3
2.1. COFFEA ARABICA.....	5
2.2. Coffea Canephora.....	7
2.3. Διαφορές ανάμεσα στα είδη C. Arabica και C. Robusta.....	9
Κεφάλαιο 3°: Βιοδραστικά λειτουργικά συστατικά του καφέ.....	10
3.1. Η χημική σύσταση του καφέ.....	10
3.1.1. Η καφεΐνη	11
3.1.2. Χλωρογενικά οξέα	12
3.1.3. Καφεστόλη και καφεόλη.....	13
3.1.4. Μελανοϊδίνες	14
Κεφάλαιο 4°: Επεξεργασία του καφέ.....	15
4.1 Ανατομία καρπού	15
4.2 Συγκομιδή.....	16
4.2.1 Απογύμνωση του φυτού(striping).....	16
4.2.2 Επιλεκτική συλλογή με το χέρι (hand-picking).....	17
4.2.3 Μηχανικά μέσα	17
4.3 Επεξεργασία καφέ.....	17
4.3.1 Ξηρή επεξεργασία(dry process)	18
4.3.2 Ημίξηρη επεξεργασία (semi-dry process)	20
4.3.3 Υγρή επεξεργασία (wet process).....	22
4.4 Ξήρανση	24
4.5 Καθαρισμός.....	25
4.6 Απολιθωποίηση.....	26
4.7 Ξεφλούδισμα και γυάλισμα.....	27
4.8 Ταξινόμηση με βάση το μέγεθος.....	28
4.9 Διαχωρισμός με βάση την βαρύτητα	28
4.10 Ταξινόμηση με βάση το χρώμα.....	29

4.11 Ανάμειξη και διόγκωση	30
4.12. Αποκαφεινοποίηση.....	30
Κεφάλαιο 5 ^ο : Σύσταση πράσινου καφέ και καβουρδισμένου καφέ	32
5.1. Ο πράσινος (ακαβούρδιστος) καφές	32
5.2. Η χημική σύσταση του καφέ πριν το καβούρδισμα	34
5.3. Το καβούρδισμα.....	35
5.4. Η χημική σύσταση του καφέ μετά το καβούρδισμα	37
5.4.1. Πρωτεΐνες	38
5.4.2. Υδατάνθρακες	38
5.4.3. Λιπίδια.....	38
5.4.4. Οξέα.....	38
5.4.5. Καφεΐνη	39
5.4.6. Τριγονελλίνη.....	39
5.4.7. Αρωματικά συστατικά.....	39
5.4.8. βιταμίνες	40
5.4.9. Ιχνοστοιχεία.....	41
5.4.10. Μελανοϊδίνες	41
Κεφάλαιο 6ο: Αντιδράσεις Maillard – Μελανοϊδίνες και Ακρυλαμίδιο	42
6.1. Αντιδράσεις Maillard: Ορισμός	42
6.2. Παρουσίαση των αντιδράσεων Maillard.....	42
6.3. Οι χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια αντίδραση Maillard	46
Καρβονυλάμινο αντίδραση.....	46
Μετάθεση Amadori.....	47
Δημιουργία Χρωστικών	47
Αποικοδόμηση Strecker	47
Οξείδωση ασκορβικού οξέος	48
Μηχανισμοί μη ενζυμικής αμάυρωσης	49
Παραγωγή ακρυλαμιδίου	50

Κεφάλαιο 7 ^ο : Επίδραση της επεξεργασίας στα βιοδραστικά συστατικά του καφέ	50
Κεφάλαιο 8 ^ο : Τύποι καφέ.....	55
8.1. Καφές φίλτρου	55
8.2. Εσπρέσο	56
8.3. Τούρκικος/ Ελληνικός καφές.....	57
8.4. Στιγμαίος καφέ.....	57
8.5. Ντεκαφεϊνέ.....	58
Κεφάλαιο 9 ^ο : Συγκριτικές μελέτες μεταξύ διαφόρων τύπων καφέ	59
Κεφάλαιο 10 ^ο : Κατανάλωση καφέ και υγεία	63
10.1 Εισαγωγή.....	63
10.2 Συμπεριφορά και δραστηριότητα εγκεφάλου	64
10.3 Χημειοπροστασία.....	65
10.4 Σακχαρώδης διαβήτης.....	70
10.5 Αντιοξειδωτική δράση	71
10.6 Μεταβολική δραστηριότητα	71
10.7 Πεπτική οδός.....	73
10.8 Μυοσκελετικό σύστημα.....	74
10.9 Διαταραχές ύπνου	74
10.10 Διατροφικές διαταραχές.....	75
10.11 Διαταραχές άγχους.....	75
10.12 Εθισμός - Ψυχολογικές επιδράσεις της καφεΐνης.....	75
10.13 Αναπνευστικό σύστημα	79
10.14 Καρδιαγγειακό σύστημα	79
10.15 Χοληστερόλη	81
10.16 Αναπαραγωγικό σύστημα και παιδιά.....	82
10.17. Θνησιμότητα	83
Κεφάλαιο 11 ^ο Συμπεράσματα.....	83

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85
Ξενόγλωσση.....	85
Ελληνόγλωσση.....	109
Δικτυογραφία	110

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Ποικιλίες και χώρες παραγωγής	3
Εικόνα 2: Τα νέα είδη καφέ το χρονικό διάστημα 1750 – 2000	4
Εικόνα 3: Το φυτό του είδους <i>Coffea Arabica</i>	5
Εικόνα 4: Το φυτό του είδους <i>Coffea Canephora</i>	7
Εικόνα 5: Διαφορές ανάμεσα στα είδη <i>C. Arabica</i> και <i>C. Robusta</i>	9
Εικόνα 6: Η δομή της καφεΐνης.....	11
Εικόνα 7: Η δομή των χλωρογενικών οξέων	12
Εικόνα 8: Η δομή της καφεστόλης και της καφεόλης	13
Εικόνα 9: Η προτεινόμενη δομή του σκελετού των μελανοϊδινών	14
Εικόνα 10: ανατομία καρπού	15
Εικόνα 11: επεξεργασία του καφέ	18
Εικόνα 12: ξηρή επεξεργασία	19
Εικόνα 13: ημι-ξηρή επεξεργασία	21
Εικόνα 14: υγρή επεξεργασία	23
Εικόνα 15: καμπύλη θερμοκρασίας κατά την ξήρανση	25
Εικόνα 16: μηχανήμα καθαρισμού του καφέ	26
Εικόνα 17: μηχανήμα απολιθωτή	27
Εικόνα 18: απεικόνιση του μηχανήματος διαχωρισμού με βάση την βαρύτητα	29
Εικόνα 19: απεικόνιση μηχανήματος διαχωρισμού χρώματος	30
Εικόνα 20: πράσινος καφές	32
Εικόνα 21: Χώρες παραγωγής καφέ.....	33
Εικόνα 22 : ΙΚΑWA (Συσκευή καβουρδίσματος δειγμάτων καφέ)	35

Εικόνα 23: Διάφοροι βαθμοί καβουρδίσματος καφέ	37
Εικόνα 24: Ακαβούρδιστοι κόκκοι καφέ.....	37
Εικόνα 25: Καβουρδισμένοι κόκκοι καφέ.....	37
Εικόνα 26: αποτελέσματα των μετρήσεων.....	45
Εικόνα 27: αποτελέσματα των μετρήσεων	45
Εικόνα 28: Καρβονυλάμινο αντίδραση	46
Εικόνα 29: Μετάθεση Amadori.....	46
Εικόνα 30: Δημιουργία Χρωστικών	47
Εικόνα 31: Αποικοδόμηση Strecker	47
Εικόνα 32: Οξειδωση ασκορβικού οξέος.....	47
Εικόνα 33: Μηχανισμοί μη ενζυμικής αμάυρωσης.....	48
Εικόνα 34: Παραγωγή ακρυλαμιδίου	49

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Η χημική σύσταση του καφέ	10
Πίνακας 2: Τύποι αποφλοιωτών, η εφαρμογή τους και τα χαρακτηριστικά τους	28
Πίνακας 3: Αναλυτική σύσταση του πράσινου καφέ.....	34
Πίνακας 4: Περιεκτικότητα λιπιδίων καφέ	38
Πίνακας 5: Περιεκτικότητα καφεΐνης διάφορων τύπων καφέ	39
Πίνακας 6: Περιεκτικότητα βιταμινών.....	40
Πίνακας 7: Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων.....	41
Πίνακας 8: Αντιδράσεις Maillard.....	42
Πίνακας 9: Χρόνος καβουρδίσματος στις ποικιλίες καφέ.....	51
Πίνακας 10: Περιεκτικότητα καφεΐνης κάθε τύπου καφε ανά μερίδα	58
Πίνακας 11: Περιεκτικότητα μελανοιδινών	61
Πίνακας 12: Περιεκτικότητα Ακρυλαμιδίου	61
Πίνακας 13: Περιεκτικότητα καφεΐνης καφέ και διάφορων καφεινούχων ροφημάτων	61

Πίνακας 14: Περιεκτικότητα σε φαινόλες	62
Πίνακας 15: Προστασία του καρκίνου από τον καφέ	67
Πίνακας 16: Επιπτώσεις καφεΐνης στις εκφυλιστικές ασθένειες	68
Πίνακας 17: Σχέδιο διάγνωσης διαταραχής χρήσης καφεΐνης DSM-5	77
Πίνακας 18: Περιεκτικότητα διτερπενίων στους τύπους καφέ	81

Κατάλογος ακρωνύμιων/συντομογραφιών

ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
APA: American Psychological Association
CGA: Chlorogenic Acid
CIE: Commission Internationale l'Eclairage (International Commission on Illumination)
CQA: Caffeoylquinic Acid
DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
DSHEA: Dietary Supplement Health and Education Act
DSM-5: Diagnostic and Statistical Manual
EEG: electroencephalographic (ηλεκτροεγκεφαλογραφική)
EFSA: European Food Safety Authority
FDA: Food and Drug Administration
GGT: γ-γλουταμυλοτρανσφεράση
LC-MS: Liquid chromatography – mass spectrometry (υγρή χρωματογραφία και φασματοσκοπία μαζών)
LDL: Low Density Lipoprotein
LHC: Large Hadron Collider (Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων)
LTLT: Low Temperature Long Time
MR: Maillard Reaction
NLEA: Nutrition Labeling and Education Act
OTA: Ochratoxin A
SPE: Solid Phase Extraction (μέθοδο διαχωρισμού στερεής φάσης)
ΔΕ: Δείκτης Ενίσχυσης

ΠΟΥ: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

ΣΔΠ: Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου ΙΙ

ΤΑΣΚ: Ταχύτητας Αγωγής Σφυγμικού Κύματος

Κεφάλαιο 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καφές αποτελεί ένα από τα δημοφιλέστερα ροφήματα στον κόσμο (Esquivel and Jiménez, 2012). Παρασκευάζεται από τους καβουρδισμένους και αλεσμένους σπόρους των φρούτων του καφεόδεντρου Καφέα. Οι δύο εμπορικά σημαντικότερες ποικιλίες καφέ είναι η Καφέα Αράμπικα (*Coffea Arabica*) και η Καφέα Ρομπούστα (*Coffea Canephora*) (Vignoli et al., 2014). Η ποικιλία *Arabica* θεωρείται ανώτερη ποιοτικά, διαθέτει απαλή και φίνα γεύση, έντονο άρωμα και περιέχει περίπου 1% καφεΐνη. Η ποικιλία Ρομπούστα είναι λιγότερο αρωματική, έχει πιο πικρή γεύση, περιέχει σχεδόν τη διπλάσια ποσότητα καφεΐνης και έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε λιπίδια και συνολικά στερεά (Pacetti et al., 2012; Malaquias et al., 2018). Από την ποικιλία Ρομπούστα παράγεται καφές με πιο κρεμώδη υφή γι' αυτό και χρησιμοποιείται για την παρασκευή του εσπρέσσο και του στιγμιαίου καφέ.

Η τονωτική δράση του καφέ οφείλεται στην καφεΐνη (1,3,7-τριμέθυλοξανθίνη), ένα αλκαλοειδές που αποτελεί διεγερτικό του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η καφεΐνη είναι ανταγωνιστής της *αδενοσίνης* και *δρα* παρεμποδίζοντας την πρόσδεση της αδενοσίνης στους *υποδοχείς της στον εγκέφαλο* (Uddin et al., 2017). Η κατανάλωση καφεΐνης προκαλεί μείωση της κόπωσης και αύξηση της νοητικής εγρήγορσης. Όμως υπερβολική πρόσληψη καφεΐνης μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα όπως αυξημένο άγχος, υπερέκκριση γαστρικών υγρών, αϋπνία κ.α.

Ο καφές είναι ένα μίγμα που περιέχει μια μεγάλη ποικιλία χημικών ενώσεων όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα συστατικά και πληθώρα βιοδραστικών ουσιών (Farah, 2012). Στα βιοδραστικά συστατικά του μη επεξεργασμένου καφέ συγκαταλέγονται τα αλκαλοειδή, τα φαινολικά αντιοξειδωτικά π.χ. χλωρογενικά οξέα και τα διτερπένια, τα οποία μπορεί να εμφανίζουν και συνεργιστική δράση (Wachamo, 2017). Τα χλωρογενικά οξέα, τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες του καφέ, είναι εστέρες του καφεϊκού οξέος με κινικό οξύ. Οι ευεργετικές ιδιότητες του καφέ στην ανθρώπινη υγεία αποδίδονται στα βιοδραστικά του συστατικά. Σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες, η

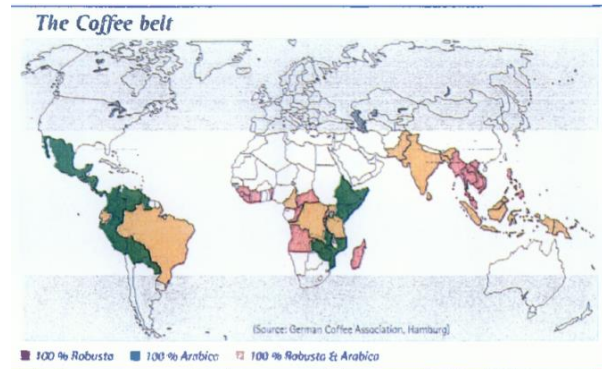
κατανάλωση καφέ μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης διαφόρων χρόνιων παθήσεων όπως σακχαρώδη διαβήτη τύπου II, νόσο Πάρκινσον και Αλτσχάιμερ, κάποιες μορφές καρκίνου και καρδιαγγειακά νοσήματα (Poole et al., 2017). Ωστόσο η σύσταση του καφέ σε βιοδραστικά συστατικά εξαρτάται από τον τύπο του καφέ (εσπρέσο, καφές φίλτρου, στιγμιαίος, τούρκικος/ ελληνικός ή ντεκαφεϊνέ), την επεξεργασία που έχει υποστεί και τον τρόπο προετοιμασίας του (Severini et al., 2017).

Τα κυριότερα στάδια επεξεργασίας του καφέ περιλαμβάνουν ξήρανση, αποφλοίωση, καβούρδισμα και άλεση (Farah, 2012). Κατά την αποφλοίωση γίνεται αφαίρεση των εξωτερικών στρώσεων, ώστε να αποκαλυφθεί ο κόκκος. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει ο νωπός, πράσινος καφές, ο οποίος είναι πλούσιος σε χλωρογενικά οξέα. Κατά το καβούρδισμα οι πράσινοι κόκκοι ψήνονται σε θερμοκρασία 200-240°C, ανάλογα με το είδος του καβουρδίσματος (ήπιο, μέτριο ή δυνατό). Κατά την επεξεργασία αυτή αναπτύσσεται το χαρακτηριστικό άρωμα και χρώμα του καφέ, μέσω μιας σειράς πολύπλοκων αντιδράσεων, οι οποίες είναι γνωστές ως αντιδράσεις Maillard. Ο βαθμός του καβουρδίσματος (θερμοκρασία και χρόνος) εξαρτάται από τον τύπο του καφέ για τον οποίο προορίζεται και καθορίζει σημαντικά τη γεύση, το άρωμα και τη χημική σύσταση του τελικού προϊόντος.

Η επεξεργασία του καφέ μεταβάλλει σημαντικά τη σύσταση του σε βιοδραστικά συστατικά (Farah, 2012). Ένα ποσοστό της καφεΐνης καταστρέφεται. Τα χλωρογενικά οξέα διασπώνται σε μεγάλο βαθμό κατά τη διαδικασία του καβουρδίσματος και προκύπτουν τα επιμέρους φαινολικά συστατικά τους, το καφεϊκό και το κινικό οξύ. Παράλληλα, μέσω των αντιδράσεων Maillard σχηματίζονται μελανοΐδινες, στις οποίες αποδίδεται κατά κύριο λόγο η αντιοξειδωτική δράση του καβουρδισμένου καφέ (Moreira και συν. 2012). Τέλος, πολλές έρευνες επισημαίνουν ότι κατά την επεξεργασία του καφέ σχηματίζεται και ένα ποσοστό ακρυλαμιδίου, μια νευροτοξική ουσία με πιθανή καρκινογόνο δράση (Lachenmeier et al., 2019). Η σύνθεση του ακρυλαμιδίου λαμβάνει χώρα στο αρχικό στάδιο του καβουρδίσματος του καφέ, μέσω της αντίδρασης Maillard μεταξύ ασπαραγίνης και αναγόντων σακχάρων, ενώ στα επόμενα στάδια αρχίζει η διάσπαση του. Τα επίπεδα του ακρυλαμιδίου στο

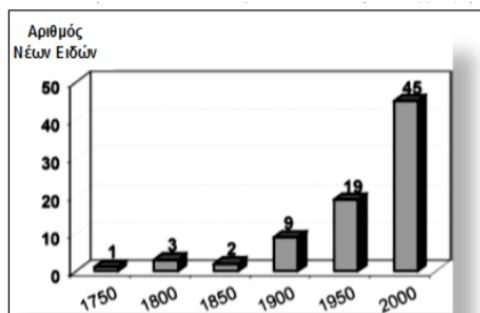
τελικό προϊόν επηρεάζονται από την ποικιλία του καφέ και τη συγκέντρωση της ασπαραγίνης, τον χρόνο και τη θερμοκρασία του καβουρδίσματος και τον τρόπο προετοιμασίας του καφέ.

Κεφάλαιο 2° Ποικιλίες καφέ



Εικόνα 1: Ποικιλίες και χώρες παραγωγής

Έως τώρα έχουν επίσημα καταγραφεί πάνω από 134 τύποι του γένους *coffea*. Από τα 134, τα 25 είναι σημαντικά (Davis, et al., 2006). Οι τύποι του καφέ αυξήθηκαν το χρονικό διάστημα από την δημιουργία του γένους *Coffea*, τον 18^ο αιώνα έως και τον 20^ο αιώνα, όπου προστέθηκαν 64 νέα είδη καφέ. Η σχετικά πρόσφατη αύξηση του αριθμού των τύπων καφέ ανάγεται πρωτίστως στην εντατική εξερεύνηση που έλαβε χώρα στις δασικές περιοχές της Αφρικής και της Μαδαγασκάρης και δευτερευόντως στις αναθεωρήσεις που έγιναν πάνω στα δείγματα φυτολογίων προερχόμενων από την Ανατολική και την Κεντρική Αφρική, τη Μαδαγασκάρη και της νήσους Mascarenes. Παρόλ' αυτά, η καταγραφή του συνόλου των τύπων καφέ δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα, λόγω του ότι εξακολουθούν να εμφανίζονται όλο ένα και περισσότερα είδη (Antony, et al., 2011). Στο σημείο αυτό, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η ταξινόμηση των φυτών του καφέ είναι ένα αρκετά δύσκολο εγχείρημα, εξαιτίας των παραλλαγών που υφίστανται οι περιοχές που ευδοκιμεί το φυτό (Ukers, 1922). Παρακάτω, παρατίθεται ένα γράφημα που απεικονίζει το πλήθος των νέων ειδών καφέ που καταγράφηκαν το χρονικό διάστημα 1750 – 2000.



Εικόνα 2: Τα νέα είδη καφέ το χρονικό διάστημα 1750 – 2000

Σύμφωνα με όσα αναφέρει ο Stalmach και οι συνεργάτες του (2011), τα δυο πιο σημαντικά και συνάμα, εμπορικά είδη καφέ είναι:

- Το Coffea Arabica
- Το Coffea Canephora

Άλλα γνωστά είδη του καφέ είναι:

- Το Coffea Liberica
- Το Coffea Dewevrei (γνωστό ως Excelsa)
- Το Ambongensis
- Το Antonyi
- Το Benghalensis
- Το Boinensis
- Το Bonnierii
- Το Charrieriana
- Το Cameroonian
- Το Congensis
- Το Gallienii
- Το Magnistipula
- Το Mogeneti
- Το Stenophylla

Το Coffea Arabica είναι ένας από τους πιο σύνθετους τύπους καφέ, με τεράστιο εύρος ποικιλιών και αποτελεί τουλάχιστον το 70% της παγκόσμιας παραγωγής καφέ. Το Coffea Canephora είναι γνωστό και ως Robusta και συνιστά την πιο παραγωγική ποικιλία (Stalmach, et al., 2011).

2.1. COFFEA ARABICA



Εικόνα 3: Το φυτό του είδους Coffea Arabica

Το είδος Coffea Arabica συνιστά το πιο παλιό είδος καφέ. Στη σημερινή εποχή το 70 % της παγκόσμιας παραγωγής σε καφέ, παράγεται από δενδρύλλια του είδους coffea Arabica. Η δυσκολία με αυτή τη ποικιλία είναι ότι τα φυτά αναπτύσσονται πιο αργά σε σχέση με τα άλλα είδη και είναι περισσότερο ευάλωτα σε ασθένειες, με αποτέλεσμα να είναι πιο ακριβός ο καφές τους (van der Vossen et al., 2015). Οι βασικές περιοχές καλλιέργειας είναι η Λατινική Αμερική, η Κεντρική Αφρική, η Ανατολική Αφρική, η Ινδία και η Ινδονησία (Lim, 2013a). Τις περισσότερες φορές το φυτό Coffea Arabica, είναι θάμνος και καλλιεργείται σε ορεινές περιοχές ή σε ηφαιστιογενείς πλαγιές, όπου οι ετήσιες βροχοπτώσεις υπολογίζονται από 150 με 200 εκατοστά. Τα εν λόγω δένδρα

είναι μικρά, 4-6 μέτρων, ανθίζουν έπειτα από μια περίοδο βροχοπτώσεων και οι καρποί τους ωριμάζουν μέσα σε 7-9 μήνες και προσβάλλονται εύκολα από έντομα και ασθένειες.(Ukers, 1922; Illy&Viani, 2005).

Για τη σωστότερη ανάπτυξη των καφεόδεντρων απαραίτητη είναι η περιποίησή τους, για το λόγο αυτό κλαδεύονται σε ύψος περίπου 2 μέτρων. Η ανθοφορία τους ξεκινάει μετά την περίοδο των βροχών και όσο πιο μεγάλη είναι αυτή η περίοδος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ανθοφορία. Η διαδικασία της ανθοφορίας επαναλαμβάνεται μια ή δύο φορές το χρόνο ανάλογα με τις περιόδους των βροχοπτώσεων και κατά τη διάρκειά της, τα μπουμπούκια αναπτύσσονται για περίπου 8 εβδομάδες, φτάνοντας τα 4-6mm και διατηρώντας αυτό το μέγεθος για τους επόμενους 1-4 μήνες. Τότε ολοκληρώνεται η διαδικασία της άνθησης και δημιουργείται ένα σπειροειδές με 2-19 μπουμπούκια στην Arabica και περίπου 80 στην Robusta. Τις επόμενες μέρες τα μπουμπούκια αναπτύσσονται μέχρι τα 8-λουλούδια θα μαραθούν μέσα σε 2-3 μέρες από την άνθηση και την επικονίαση (Illy&Viani, 2005). Στην ποικιλία Robusta παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες γύρης από ότι στην Arabica. Συγκεκριμένα, ο καρπός σχηματίζεται 3-6 μήνες μετά την άνθιση των λουλουδιών (Clifford, 2012). Σε αυτήν την περίοδο, τις πρώτες 6-8 εβδομάδες ο καρπός είναι μαλακός και πράσινος, ενώ τις επόμενες 10-15 εβδομάδες ο καρπός σκληραίνει. Σχετικά με το υψόμετρο, το ιδανικό για την καλλιέργεια του είδους Arabica είναι τα 1000-2100 μέτρα σε περιοχές κοντά στον Ισημερινό, ενώ σε πιο απομακρυσμένα μέρη τα 400-1200 μέτρα(Clifford 2012, Illy&Viani, 2005). Γενικότερα, έχει παρατηρηθεί ότι όσο πιο ψυχρό είναι το κλίμα, τόσο επιβραδύνεται η ωρίμανση των καρπών, το οποίο είναι θετικό διότι έτσι δημιουργούνται κόκκοι καλύτερης ποιότητας. (Clifford, 2012). Οι πιο γνωστές ποικιλίες του είδους Coffea Arabica είναι η Typica και η Bourdon (Clifford and Willson, 1985). Από αυτές τις δύο ποικιλίες προκύπτει ένα πλήθος άλλων ποικιλιών. Ορισμένες εξ' αυτών είναι (Ghosh and Venkatachalapathy, 2014):

- Cattura
- Mundo Novo ή Mondo Nuevo
- Tico
- ComumPache
- ColisPache
- Maragogype
- Catimor
- Pacas

- Kent
- Mocha
- Laurina ή Bourdon Pointu
- Blue Mountain
- Villa Sarchi
- Geisha
- Villalobos
- Typica

2.2. Coffea Canephora



Εικόνα 4: Το φυτό του είδους *Coffea Canephora*

Η Robusta είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο του εν λόγω είδους. Αυτή η ποικιλία καφέ είναι αρκετά ανθεκτική στις ασθένειες και στα ζιζάνια και λίγο περισσότερο αποδοτική απ' ό,τι ο καφές Arabica και κατ' επέκταση πιο οικονομική. Όσον αφορά την ποιότητα της γεύσης της, οι ποικιλίες της *Coffea Arabica* είναι πιο ποιοτικές. Το 30 % της παγκόσμιας παραγωγής καφέ ανήκει σε τούτο το είδος (Banks et al., 2005). Ο καφές προέρχεται από την Δυτική και Κεντρική Αφρική, την Νοτιοανατολική Ασία και από την Βραζιλία (Catsberg and Dommelen, 1990). Η ποικιλία Robusta σχηματίζεται σε δέντρα ύψους 8-12 μέτρων και οι καρποί της χρειάζονται 9-11 μήνες για να ωριμάσουν (Illy&Viani, 2005). Σχετικά με αυτήν την ποικιλία, όπως προαναφέρθηκε καλλιεργείται σε πεδινές περιοχές κοντά στον Ισημερινό σε υψόμετρο έως 700 μέτρων. Λόγω των διαφορετικών συνθηκών ανάπτυξης των δύο κυριότερων ειδών, υπάρχουν και διαφορές στη γεύση του καθενός. Συγκεκριμένα, ο καφές Robusta έχει σχεδόν διπλάσια περιεκτικότητα σε καφεΐνη, η οποία του προσδίδει κατώτερη γεύση, αλλά αυξημένη διεγερτική δράση και διευκολύνει τους κατασκευαστές στιγμιαίου καφέ. Όταν καλλιεργείται μακριά από τον Ισημερινό, η απόδοση παραγωγής είναι μικρή και για το λόγο αυτό δεν προτιμάται. (Clifford, 2012).

Πέρα από την Robusta, οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες του *Coffea Canephora* είναι
(Lim, 2013b)

- Conillon
- Kouillou
- Niaouli
- Java – Ineac
- Nana
- Cognensis
- KapeAlamid
- Kopi Luwak
- Nganda

2.3. Διαφορές ανάμεσα στα είδη *C. Arabica* και *C. Robusta*

	Arabica	Robusta
Ημερομηνία περιγραφής του είδους	1753	1895
Χρωμοσώματα (2n)	44	22
Χρόνος από λουλούδι σε ώριμο κεράσι	9 μήνες	10-11 μήνες
Άνθιση	Μετά από βροχή	Ακανόνιστα
Ωριμα κεράσια	πέφτουν	Παραμένουν στο φυτό
Παραγωγή (κιλά φασολιών/εκτάριο)	1.500 – 3.000	2.300 – 4.000
Σύστημα ριζών	βαθύ	Ρηχό
Ιδανική θερμοκρασία (ετήσιος μέσος όρος)	15 – 24 °C	24 – 30 °C
Ιδανική βροχόπτωση	1.500 – 2.000 mm	2.000 – 3.000 mm
Ιδανικό υψόμετρο	1.000 – 2.000 m	0 – 700 m
Hemileia vastatrix	Ευαίσθητο	Αντιστέκεται
Koleroga	Ευαίσθητο	Ανθεκτικό
nematodes	Ευαίσθητο	Αντιστέκεται
Tracheomycosis	Αντιστέκεται	Ευαίσθητο
Αρρώστιες καρπού	Ευαίσθητο	Ανθεκτικό
Ποσοστό καφεΐνης ανά σπόρο καφέ	0,8% - 1,4%	1,7% - 4,0%
Σχήμα σπόρου	Μέσος 1,2%	Μέσος 2,0%
Τυπικά χαρακτηριστικά καρπού	Επίπεδος	Οβάλ
Φύση σώματος καρπού	Οξύς	Πικρός, γεμάτη γεύση

Εικόνα 5: Διαφορές ανάμεσα στα είδη *C. Arabica* και *C. Robusta* (Clifford and Willson, 1985)

Πινάκας 1: χημική σύσταση τύπων καφέ		
Συστατικά	Arabica (%)	Robusta (%)
Καφεΐνη	1.2- 2.4	(> 4)
Τριγωνελλίνη	1,0	0,7
Αμινοξέα	0,5	0,8
Χλωρογενικά οξέα	7.1	10.3
Λιπίδια: σύνολο	16(13- 17)	10 (7- 11)
Ελαϊκό οξύ	6.7- 8.2	9.7- 14.2
Διτερπένια: καφεστόλη	0,5-0,9	0,2
Καφεόλη	0,3	-
16-0-μεθυλοκαφεστόλη	-	0,07- 0,15
(Illy & Viani, 2005)		

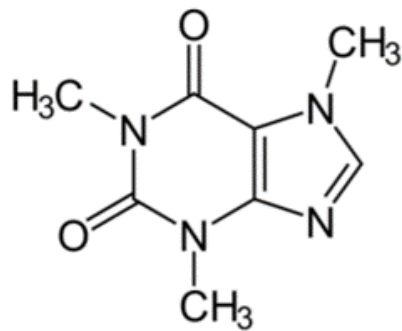
Κεφάλαιο 3^ο: Βιοδραστικά λειτουργικά συστατικά του καφέ

3.1. Η χημική σύσταση του καφέ

Ο καφές περιέχει πολυσακχαρίτες, διαλυτές και μη διαλυτές ίνες, πρωτεΐνες, λιπίδια, ανόργανα συστατικά όπως Ca, K, Fe, P, Ni, Mg, και Cr, σάκχαρα όπως σουκρόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη, αραβινόζη, γαλακτόζη και μαννόζη, βιταμίνες και αζωτούχες ενώσεις (Mussatto et al., 2011; Dirks-Naylor, 2015). Επιπλέον, περιέχει πληθώρα βιοδραστικών συστατικών όπως είναι το αλκαλοειδές καφεΐνη, τα χλωρογενικά οξέα, οι ταννίνες, τα ισοφλαβονοειδή, τα διτερπένια καφεστόλη και καφεόλη, ένα σύνολο πολυφαινολικών ισομερών καθώς και άλλα δευτερογενή προϊόντα του μεταβολισμού του φυτού με πολλαπλά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία. Αποτέλεσμα της διαδικασίας του καβουρδίσματος είναι η παραγωγή των μελανοϊδινών. Ο τύπος του κόκκου καφέ είναι αυτός που καθορίζει και την χημική σύσταση του παραγόμενου ροφήματος (Akash, et al., 2014). Οι πιο σημαντικές πολυφαινόλες στον καφέ είναι τα χλωρογενικά οξέα

και οι μεταβολίτες τους, το καφεϊκό, το κινικό και το φερουλικό οξύ (Bohn, et al., 2014). Ο πράσινος καφές συνίσταται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, χλωρογενικά οξέα, τριγονελίνη και καφεΐνη (Rodrigues, et al., 2015).

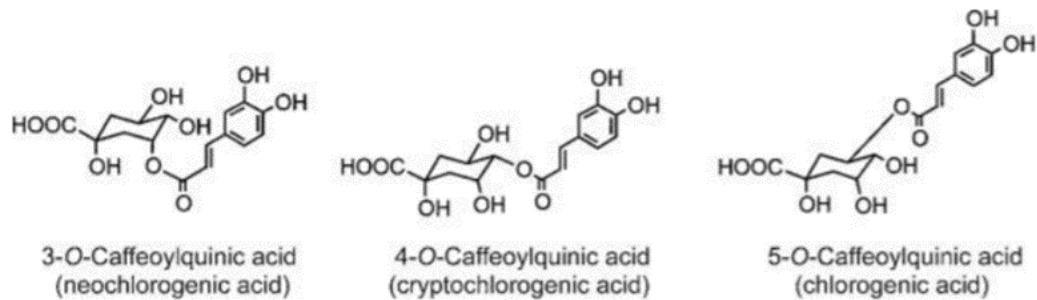
3.1.1. Η καφεΐνη



Εικόνα 6: Η δομή της καφεΐνης

Η καφεΐνη είναι μια μεθυλοξανθίνη ανθεκτική στη θερμότητα και έχει πικρή γεύση. Οι πιο πικροί είναι οι κόκκοι καφέ του είδους *C. Canephora*. Πέρα από τους κόκκους του καφέ στην τελική συγκέντρωση του ροφήματος καθοριστικής σημασίας είναι η δοκιμασία παρασκευής και ο τύπος του ροφήματος. Η συγκέντρωση της καφεΐνης στο τελικό ρόφημα καφέ εξαρτάται από τον χρόνο παρασκευής, την θερμοκρασία, το άλεσμα των κόκκων του καφέ και τον τύπο του καφέ. Ένας μονός εσπρέσο έχει 80 – 100 mg καφεΐνης, ένα φλιτζάνι με καφέ φίλτρου 100 – 125 mg καφεΐνης. Η καφεΐνη απορροφάται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα από τον γαστρεντερικό σωλήνα και εν συνεχεία κατανέμεται στους ιστούς (Akashetal., 2014). Έχει ποικίλες βιολογικές ιδιότητες, ανάμεσα σε αυτές συγκαταλέγονται η διουρητική του δράση, η επαγωγή καρδιακού ρυθμού, η περιφερική αγγειοσυστολή, η διέγερση του κεντρικού νευρικού συστήματος και η χαλάρωση των λείων μυών (Rodrigues, et al., 2015).

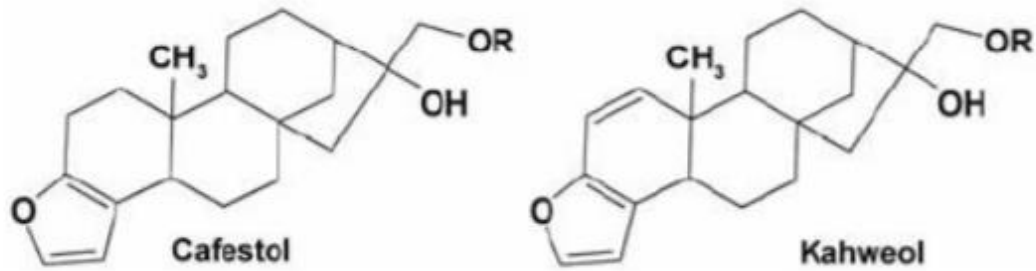
3.1.2. Χλωρογενικά οξέα



Εικόνα 7: Η δομή των χλωρογενικών οξέων

Τα τελευταία είναι ευρέως διαδεδομένη η άποψη ότι η κατανάλωση του καφέ είναι άμεσα σχετιζόμενη με ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία των ατόμων και συγκεκριμένα, ότι συμβάλλει στην πρόληψη συγκεκριμένων μορφών καρκίνων, νευροεκφυλιστικών και μεταβολικών νόσων (Salazar-Martinez, et al., 2004). Οι επιδράσεις αυτές αποδίδονται στα χλωρογενικά οξέα. Τα χλωρογενικά οξέα είναι πολυφαινολικές ενώσεις που δημιουργούνται από την εστεροποίηση κινναμικών οξέων, λ.χ. του καφεϊκού οξέος και του φερουλικού οξέος με το κινικό οξύ. Τα χλωρογενικά οξέα έχουν πικρή γεύση και οξύτητα. Κατά το καβούρδισμα η πικράδα είναι περισσότερο έντονη ειδικότερα στην περίπτωση του πράσινου καφέ που η αρχική συγκέντρωση των χλωρογενικών οξέων είναι υψηλή. Τα χλωρογενικά οξέα είναι μεταβλητές ενώσεις που όταν θερμαίνονται παρατηρείται ισομερισμός, επιμερισμός, κατακερματισμός σε μικρότερου μοριακού βάρους ενώσεις, καθώς και ενσωμάτωση σε μελανοΐδινες. Οι μελανοΐδινες ευθύνονται κατά κύριο λόγο για το τελικό χρώμα και την γεύση του καφέ (Farah, et al., 2006). Πολλές έρευνες έχουν εστιάσει στις ενδεχόμενες επιδράσεις στην υγεία. Τα αποτελέσματα των εν λόγω ερευνών εν συντομία είναι ότι τα χλωρογενικά οξέα σχετίζονται με πολλά οφέλη, όπως είναι η μείωση πιθανότητας εμφάνισης του ΣΔ2, η αντιυπερτασική, η αντιβακτηριακή, η αντιφλεγμονώδης και η αντιοξειδωτική ικανότητα, η μείωση των καρδιαγγειακών νόσων και το Alzheimer (Farah, et al., 2006).

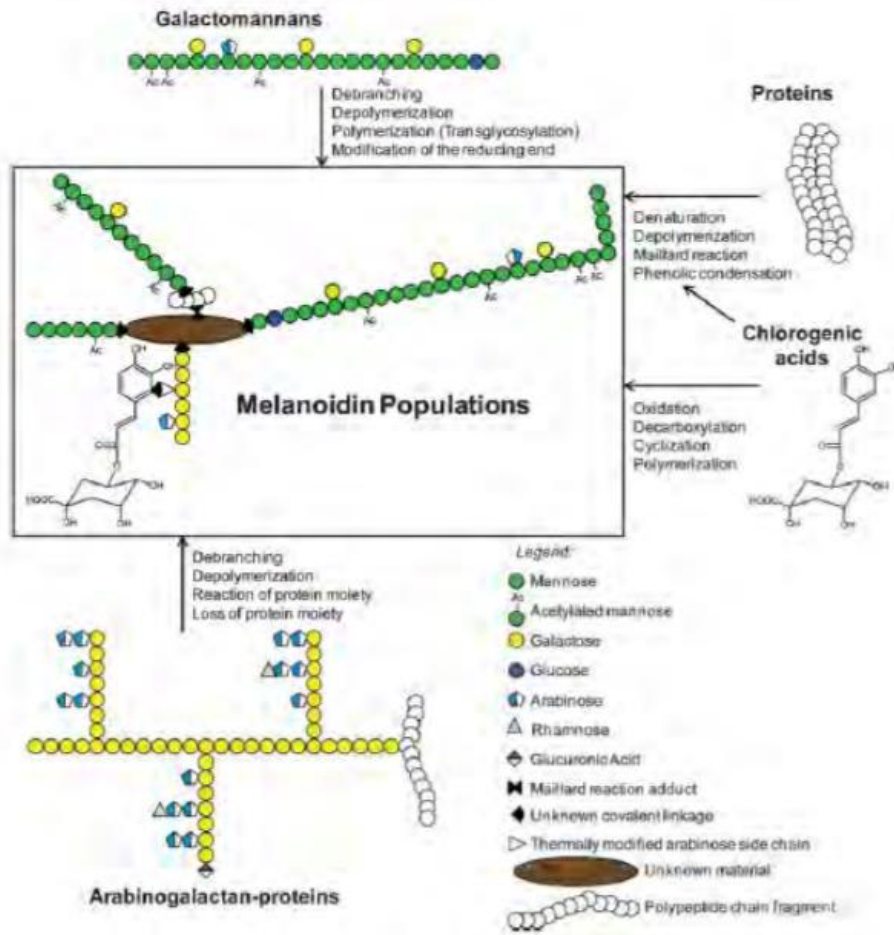
3.1.3. Καφεστόλη και καφεόλη



Εικόνα 8: Η δομή της καφεστόλης και της καφεόλης

Η καφεστόλη και η καφεόλη αποτελούν το 20% των λιπιδίων που εμπεριέχονται στον καφέ. Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα του ροφήματος του καφέ σε καφεστόλη είναι 0.2 – 0.6 % του ξηρού του βάρους. Όταν ο καφές φιλτράρεται η καφεστόλη και η καφεόλη συγκρατούνται στα φίλτρα και έτσι, υπάρχουν μόνο στους αφιltrάριστους τύπους καφέ, όπως είναι ο ελληνικός. Όσον αφορά την βιοδραστικότητα της καφεστόλης και της καφεόλης φαίνεται να έχουν αντικαρκινική δράση (Wattenberg, 1983).

3.1.4. Μελανοϊδίνες



Εικόνα 9: Η προτεινόμενη δομή του σκελετού των μελανοϊδινών (Moreira, et al., 2012).

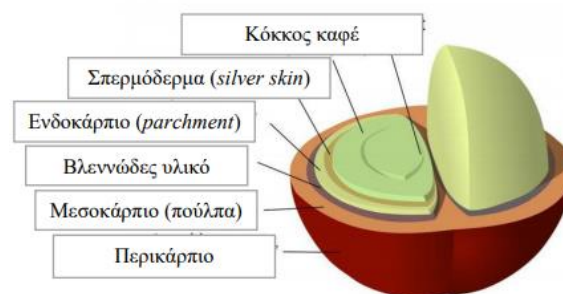
Το καβούρδισμα των κόκκων του καφέ εκτός από την αλλαγή στο χρώμα συνυφαίνεται με πλήθος βιοχημικών μεταβολών. Αναλυτικότερα, μειώνεται ο αριθμός των πρωτεϊνών, των αμινοξέων, των αναγωγικών σακχάρων, των χλωρογενικών οξέων και του νερού και δημιουργούνται νέα μόρια, οι μελανοϊδίνες (Pérez-Hernández et al., 2012). Οι μελανοϊδίνες είναι απόρροια της ενζυμικής αμάρωσης Maillard, που πραγματοποιούνται κατά το καβούρδισμα του καφέ (Moreira et al., 2012). Οι αντιδράσεις Maillard ευθύνονται και για τον σχηματισμό αρωματικών ενώσεων που διαδραματίζουν μείζονος σημασίας ρόλο στο άρωμα του ροφήματος (Ludwig and Mena et al., 2014). Εστιάζοντας περαιτέρω στην προαναφερθείσα αντίδραση πρέπει να επισημάνουμε ότι είναι ένα σύνολο αντιδράσεων ανάμεσα σε ενώσεις με μια ελεύθερη αμινομάδα και αναγωγικά σάκχαρα. Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα την εκάστοτε φορά

είναι τυχαίες και σχηματίζουν ποικιλία προϊόντων. Οι μελανοΐδινες είναι ενώσεις αζωτούχες με μεγάλο μοριακό βάρος και καφέ χρώμα. Ο τυχαίος σχηματισμός του καθιστά αδύνατη την μελέτη της ακριβούς χημικής τους δόμησης και κατ' επέκταση είναι δύσκολο να μελετηθεί και η ενδεχόμενη βιοδραστηκότητά τους (Moreira et al., 2012).

Κεφάλαιο 4^ο: Επεξεργασία του καφέ

4.1 Ανατομία καρπού

Ο καρπός του καφέ είναι ένα φρούτο με σκληρό κουκούτσι που ονομάζεται κεράσι του καφέ. Ο καρπός-κεράσι περιβάλλεται εξωτερικά από ένα περίβλημα που ονομάζεται περικάρπιο το οποίο είναι σκληρό για να προστατεύει τα ευαίσθητα εσωτερικά μέρη από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, τα έντομα και τις αρρώστιες. Κάτω από αυτό βρίσκεται το μεσοκάρπιο (πούλπα). Μία στρώση πλούσια σε σάκχαρα και νερό όπου πρόκειται για το κομμάτι του καρπού το οποίο κατά την επεξεργασία του προσδίδει διαφορετικά αρώματα και γεύσεις στους κόκκους. Ακολουθεί το ενδοκάρπιο (parchment) πρόκειται για ένα λεπτό φλοιό που καλύπτει κάθε έναν από τους δύο κόκκους καφέ. Μέσα στο λεπτό φλοιό υπάρχουν οι δύο κόκκοι καθένας εκ των οποίων περιβάλλεται ξεχωριστά από ένα στρώμα λεπτής μεμβράνης το σπερμόδερμα (Silver skin). Αν περιέχει μόνο ένα κόκκο ο καρπός καλείται reaberry. (Illy & Vianni, 2005)



Εικόνα 10: ανατομία καρπού

4.2 Συγκομιδή

Η συγκομιδή πρέπει να ξεκινά μόνο μετά από μια πολύ προσεκτική εξέταση του επιπέδου ωρίμανσης, όταν τα περισσότερα από τα κεράσια είναι ώριμα, με ελάχιστη (5%) παρουσία άγουρων κερασιών. Τα άγουρα κεράσια εμφανίζονται σε ανοιχτό πράσινο χρώμα, οι όποιοι, όταν στεγνώσουν σε θερμοκρασία άνω των 30 °C, γίνονται μαύροι. Η παρατεταμένη παραμονή των κερασιών στο δέντρο ή στο έδαφος θα πρέπει να αποφεύγεται, ώστε να μην αυξάνεται η ποσότητα ξινών και μαύρων καρπών, οι όποιοι επίσης ζυγίζουν λιγότερο από τους κανονικούς καρπούς. Οι ελαφρά πράσινοι, μαύροι-πράσινοι, ξινοί και μαύροι καρποί χαρακτηρίζονται ελαττωματικοί και έχουν τη μεγαλύτερη αρνητική επίδραση στη συνολική ποιότητα του καφέ (Teixeira, 1978). Η συγκομιδή μπορεί να επιτευχθεί με 3 διαφορετικούς τρόπους:

1. Απογύμνωση του φυτού (stripping)
2. Επιλεκτική συλλογή με το χέρι (hand-picking)
3. Μηχανικά μέσα

4.2.1 Απογύμνωση του φυτού(stripping)

Αυτή η λειτουργία επιτυγχάνεται αφαιρώντας ταυτόχρονα όλα τα κεράσια από τα κλαδιά. Η συγκομιδή με απογύμνωση πρέπει να γίνεται απευθείας σε φύλλα που βρίσκονται κάτω από το δέντρο εκ των προτέρων, για να αποφευχθεί η μόλυνση και η επαφή με κεράσια που έχουν πέσει αυθόρμητα και τα οποία ενδέχεται να έχει ήδη επιδεινωθεί η κατάσταση τους (Carvalho et al., 1972). Για το λόγο αυτό, πρέπει να αποφεύγετε την απογύμνωση στο έδαφος. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η αξιολόγηση του σωστού χρόνου ωρίμανσης για την εκτέλεση αυτής της λειτουργίας. Τη στιγμή της συγκομιδής, ανάλογα με τον αριθμό και το διάστημα μεταξύ της μιας ανθοφορίας και της άλλης, μπορεί κανείς να βρει σε ένα δέντρο: ανώριμο, πρασινωπό, ώριμο, υπερβολικά ώριμο και ξηρό κεράσι. Οπότε χρήζει η καλύτερη δυνατή εκτίμηση του χρόνου συγκομιδής. (illy & Vianni,2005)

4.2.2 Επιλεκτική συλλογή με το χέρι (hand-picking)

Σε αυτή τη λειτουργία συλλέγονται μόνο ώριμα κεράσια, συνήθως σε καλάθια ή σακούλες. Αυτός ο τύπος συγκομιδής χρησιμοποιείται γενικά σε περιοχές όπου η βροχή αποτελεί συχνό φαινόμενο βροχή, όπου πολλές ανθίσεις γίνονται όλο το χρόνο. Πρέπει να γίνεται έλεγχος για να αποφευχθεί η πτώση των κερασιών και η επακόλουθη επιδείνωση τους. Για να αποφευχθεί η ανεπιθύμητη ζύμωση, τα ώριμα κεράσια πρέπει να μεταφέρονται στην υποδομή προετοιμασίας και να υποβάλλονται σε επεξεργασία την ημέρα της συγκομιδής. (illy & Vianni,2005)

4.2.3 Μηχανικά μέσα

Η λειτουργία αυτή μπορεί να γίνει από διαφορετικά συστήματα, όλα με βάση τη δόνηση των κλαδιών του δέντρου καφέ:

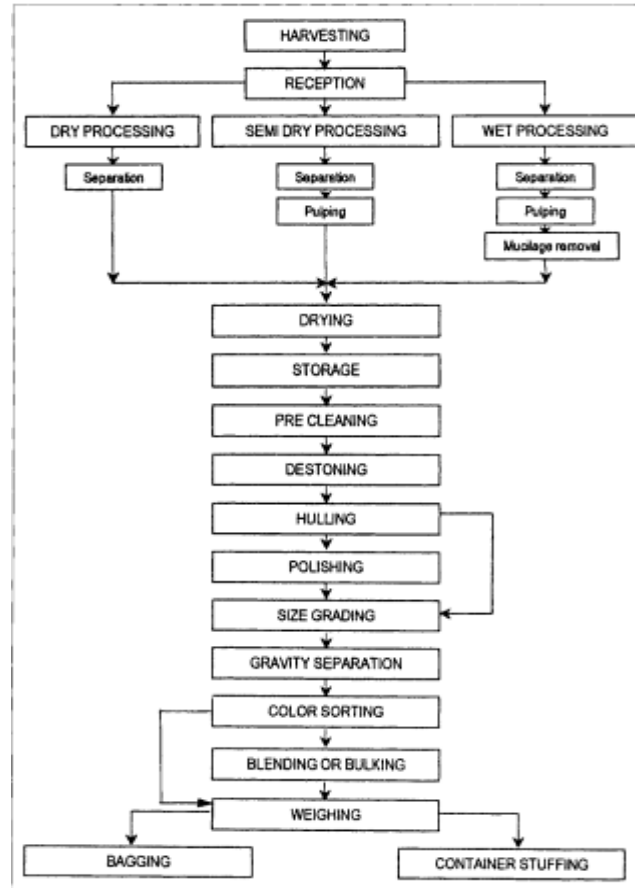
- αυτοκινούμενα μηχανήματα που αφαιρούν τα κεράσια από το δέντρο, τα συλλέγουν και τα ανακατεύουν και βάζουν το προϊόν σε σακούλες, χοάνες, καροτσάκια ή φορτηγά
- αυτόματες μηχανές απογύμνωσης, τραβηγμένες από τρακτέρ, που ρίχνουν τα κεράσια στο έδαφος
- φορητές μηχανές απογύμνωσης χειριζόμενες αποκλειστικά από τον άνθρωπο που ρίχνουν τα κεράσια στο έδαφος, είτε καλύπτονται (συνιστάται) είτε όχι από υφάσματα ή πλαστικά φύλλα.

Η μηχανική συγκομιδή επιτρέπει σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους που περιλαμβάνει ένα από τα κύρια συστατικά του συνολικού κόστους παραγωγής καφέ.

(illy & Vianni,2005)

4.3 Επεξεργασία καφέ

Μετά τη συγκομιδή, οι καρποί του καφέ διαχωρίζονται από τον πολτό, ο οποίος πραγματοποιείται με ξηρή ή υγρή επεξεργασία. Η ξηρή διαδικασία είναι απλή και φθηνή. Αντίθετα, η υγρή διαδικασία απαιτεί περισσότερη φροντίδα και επενδύσεις, αλλά έχει ως αποτέλεσμα ανώτερη ποιότητα καφέ. Επιπλέον υπάρχει και η ημίξηρη εξεργασία. Το διάγραμμα ροής δείχνει την επεξεργασία πράσινου καφέ:

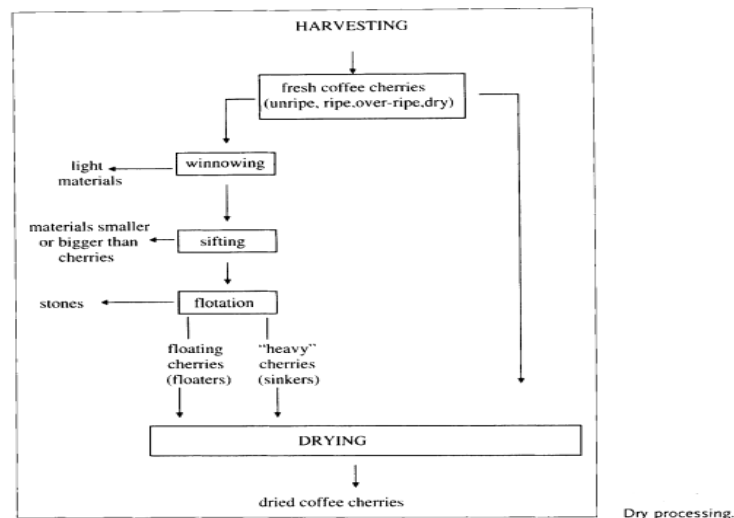


Εικόνα 11: επεξεργασία του καφέ

4.3.1 Ξηρή επεξεργασία(dry process)

Τις περισσότερες φορές η ξηρή διαδικασία χρησιμοποιείται μετά από μη επιλεκτική συγκομιδή, δηλαδή μετά από απογύμνωση ή μηχανική συγκομιδή. Σε αυτήν την περίπτωση, όταν ο καφές φτάσει στη γραμμή επεξεργασίας είναι ένα μείγμα άγουρων, ώριμων, υπερβολικά ώριμων και μερικώς ξηρών κερασιών μαζί με φύλλα καθώς και χώμα και πέτρες όταν ο καφές συλλέγεται απευθείας στο έδαφος. Ο στόχος της ξηρής επεξεργασίας είναι ο καθαρισμός των κερασιών καφέ και ο διαχωρισμός τους ανάλογα με την περιεκτικότητα σε υγρασία. Τα κεράσια σε διαφορετικά επίπεδα υγρασίας στη συνέχεια ξηραίνονται ξεχωριστά για να ληφθεί ένα ομοιόμορφα ξηρό προϊόν. (Brando, 1999)

Η ξηρή επεξεργασία ακολουθεί τα εξής στάδια:



Εικόνα 12: ξηρή επεξεργασία

4.3.1.1 Λίκμισμα(διαχωρισμός)

Τα κεράσια του καφέ μαζεύονται σε ένα στρογγυλό κόσκινο. Τα κεράσια στη συνέχεια ρίχνονται στο αέρα και πιάνονται ξανά στο κόσκινο αρκετές φορές. Η σκόνη, τα φύλλα και άλλες ελαφριές ακαθαρσίες απομακρύνονται καθώς ο καφές ακολουθεί την παραπάνω διαδικασία η οποία ελέγχεται από ανθρώπινα χέρια. Η άμμος και οι μικρές ακαθαρσίες περνούν από τις οπές του κόσκινου και πέφτουν στο έδαφος. Το παραδοσιακό χειροκίνητο σύστημα αντικαθίσταται σταδιακά από μηχανικά "κόσκινα" που διαθέτουν ανεμιστήρες ώστε να διώχνουν τα ελαφριά απορρίμματα (Brando,1999)

4.3.1.2 Κοσκίνισμα

Οι βαριές ακαθαρσίες όπως άμμος, πέτρες, λάσπη κ.λπ., διαχωρίζονται από τα κεράσια του καφέ με κοσκίνισμα, δηλαδή χρησιμοποιώντας δύο δονούμενα κόσκινα με τρύπες που είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες από τα κεράσια. Τα κόσκινα μπορούν να τοποθετηθούν το ένα μετά το άλλο ή το ένα πάνω στο άλλο. Ορισμένοι παράγωγοι χρησιμοποιούν μηχανήματα που χρησιμοποιούν και τις δυο διαδικασίες ταυτόχρονα (Brando,1999)

4.3.1.3 Επίπλευση

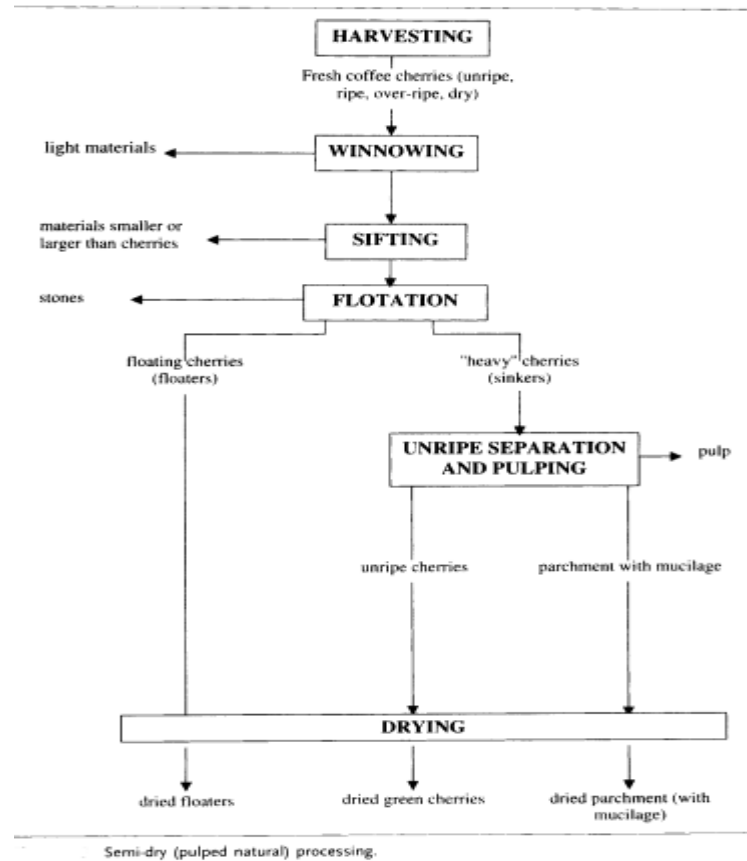
Η επίπλευση χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό λίθων και κερασιών με διαφορετική περιεκτικότητα σε υγρασία. Η αρχική περιεκτικότητα σε υγρασία των κερασιών που συλλέγονται ποικίλλει ευρέως, από 65% σε άγουρα και ώριμα φρούτα έως 25-30% σε μερικώς αποξηραμένα. Η ξήρανση θα είναι πιο αποτελεσματική και λιγότερο δαπανηρή εάν τα κεράσια διαχωρίζονται ανάλογα

με την περιεκτικότητα σε υγρασία και ξηραίνονται ξεχωριστά. Όλα τα συστήματα βασίζονται στη διαφορά πυκνότητας, ώριμα και άγουρα κεράσια που είναι πυκνότερα και βυθίζονται ελαφρώς και τα μερικώς αποξηραμένα κεράσια που είναι λιγότερο πυκνά επιπλέουν. Οι πέτρες, οι οποίες είναι πυκνότερες από όλα τα κεράσια, βυθίζονται. Παρόλο που οι πέτρες είναι μεγαλύτερες ή μικρότερες από τα κεράσια διαχωρίζονται με κοσκίνισμα, πέτρες του ίδιου μεγέθους με τα κεράσια μπορούν να διαχωριστούν μόνο με επίπλευση. (Brando,1999)

4.3.2 Ημίξηρη επεξεργασία (semi-dry process)

Η ημι-ξηρή διαδικασία αναπτύχθηκε για να ενισχύσει την προσπάθεια διαχωρισμού άγουρων και ώριμων κερασιών που πρόεκυψαν στην ξηρή διαδικασία μετά τη χρήση επίπλευσης. Ο στόχος της ημι-ξηρής διαδικασίας είναι να εξελίξει την ξηρή διαδικασία και να διαχωρίσει μηχανικά τα άγουρα κεράσια από τα ώριμα κεράσια, προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα ώριμα χωριστά καθώς συλλέγετε ο πολτός (pulp) τους. (Brando, 1999)

Η ημίξηρη διαδικασία ακολουθεί τα εξής στάδια:



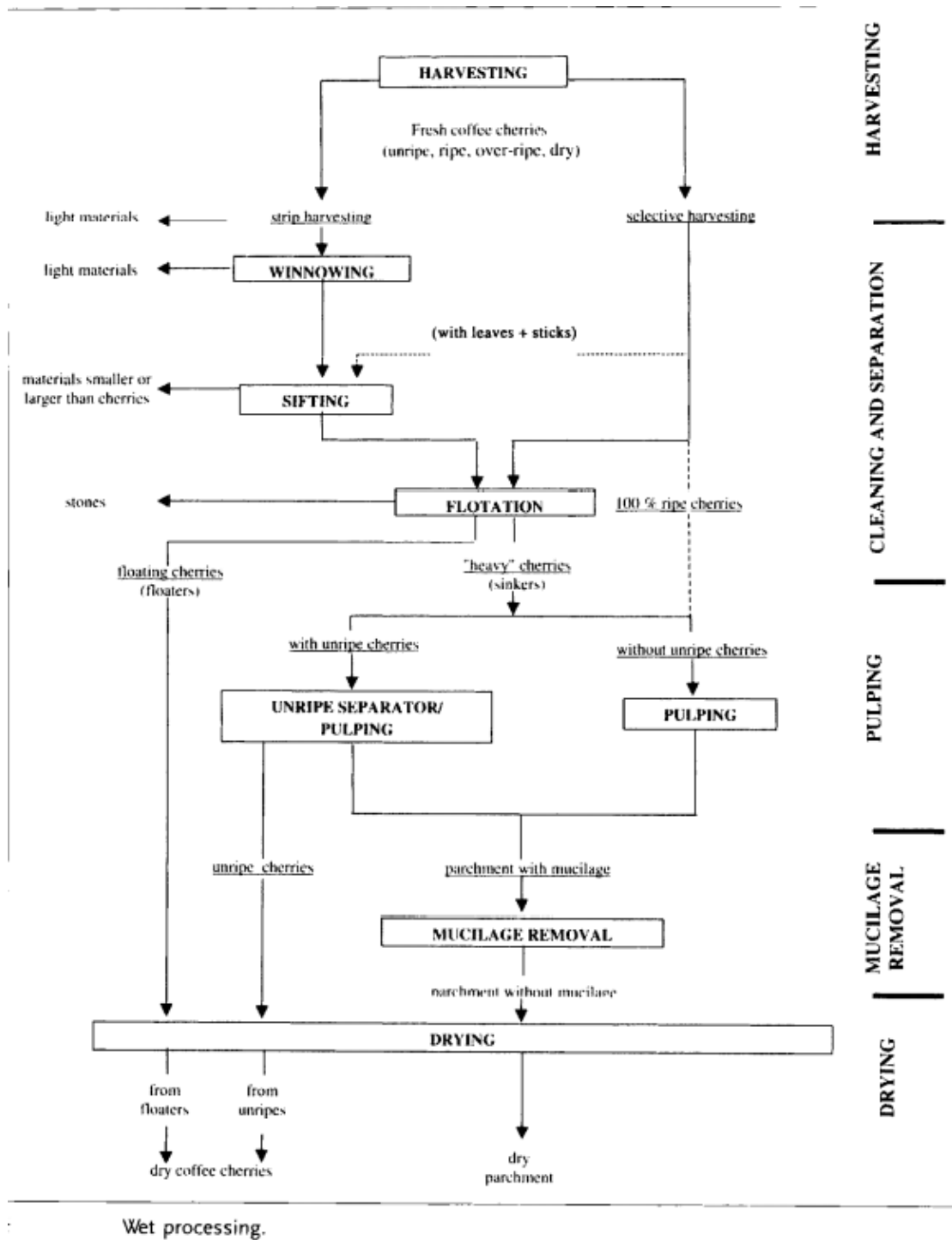
Εικόνα 13: ημι-ξηρή επεξεργασία

Τα άγουρα και ώριμα κεράσια διαχωρίζονται αναγκάζοντας το μείγμα να περάσει από ένα ειδικά σχεδιασμένο κόσκινο (διαχωριστής μη ωρίμων καρπών) που λειτουργεί επίσης ως πολτοποιητής. Ο διαχωριστής αποτελείται από έναν κύλινδρο με μακριές αλλά στενές οπές, ο οποίος είναι εφοδιασμένος με ένα εσωτερικό μηχανήμα που περιστρέφεται (ρότορας). Ο ρότορας αναγκάζει τα κεράσια να κινηθούν κατά μήκος του κυλίνδρου σε μια έξοδο που ελέγχεται από μια πύλη με αντίβαρο για να ρυθμίσει την πίεση στα κεράσια. Καθώς ο ρότορας δημιουργεί πίεση, τα μαλακά ώριμα κεράσια περνούν μέσα από τις οπές του διαχωριστή και χάνουν τον πολτό τους καθώς περνούν. Τα σκληρά, άγουρα κεράσια δεν μπορούν να «συμπιεστούν» για να περάσουν μέσα από τις τρύπες ως αποτέλεσμα, αναγκάζονται να ταξιδέψουν κατά μήκος του κυλίνδρου και να φύγουν από την έξοδο που ελέγχεται από το αντίβαρο. Το μείγμα ενδοκαρπίου και πολτού πέφτει σε έναν κυλινδρικό πολτοποιητή, τροποποιημένο ώστε να λειτουργεί ως διαχωριστής πολτού και επαναδιαβιβαστής. Τα τρία προϊόντα που βγαίνουν από τον διαχωριστή μη ωρίμων καρπών και τον επαναδιαβιβαστή (άγουρα κεράσια, ενδοκάρπιο καφέ και πολτός) υποβάλλονται

σε ξεχωριστή επεξεργασία. Τα άγουρα κεράσια πρέπει να στεγνώσουν σε θερμοκρασίες κάτω από 30 ° για να μην ‘μαυρίσουν’. Το ενδοκάρπιο δεν αφαιρεί τη βλέννα αλλά στεγνώνει μαζί της αρχικά με μηχανικό στέγνωμα (1 ημέρα) και υστέρα με συμβατική ξήρανση στον ήλιο μέχρι όπου να στεγνώσει πλήρως η βλέννα και μην κολλά το ενδοκάρπιο το οποίο στη συνέχεια αποθηκεύεται. (Brando,1999)

4.3.3 Υγρή επεξεργασία (wet process)

Ο στόχος της υγρής επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση του πολτού και των βλεννών από τα ώριμα κεράσια καφέ με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Για να επεξεργαστεί μόνο φρέσκων ώριμων κερασιών, είναι απαραίτητο να συλλεχθούν μόνο τέτοια κεράσια ή να διαχωριστούν τα ανεπιθύμητα προϊόντα πριν απομακρυνθούν ο πολτός και οι βλέννες. Η περιγραφή της υγρής διαδικασίας θα χωριστεί σε καθαρισμό, διαχωρισμό, απομάκρυνση πολτού και βλέννας , όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι συμπαγείς γραμμές δείχνουν τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ακολουθίες επεξεργασίας, ενώ οι διακεκομμένες γραμμές αντιπροσωπεύουν άλλες κοινές ακολουθίες. (Brando, 1999)



Εικόνα 14: υγρή επεξεργασία

4.3.3.1 Πολτοποίηση

Ο πολτός, ο οποίος αποτελείται από το περικάρπιο και ένα σημαντικό μέρος του μεσοκαρπίου, αποσπάται με τη συμπίεση των κερασιών με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- Μεταξύ ενός μοχλού πολτοποίησης και ενός περιστρεφόμενου δίσκου
- Μεταξύ μιας πλάκας και ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου

- Καθώς περνούν από τις εγκοπές ενός κόσκινου (διαχωριστής άγουρων κερασιών και πολτοποιητής), ή
- Μεταξύ ενός περιστροφικού τυμπάνου και ενός σταθερού κόσκινου (pulper Raoeng)

Στα μηχανήματα οι καρποί του καφέ πολτοποιούνται σε ροή νερού. Καθώς η περιεκτικότητα σε νερό των κερασιών του καφέ είναι υψηλή, οι περισσότεροι πολτοποιητές μπορούν να λειτουργήσουν με λίγο ή καθόλου νερό, υπό την προϋπόθεση ότι γίνονται τροποποιήσεις για να εξασφαλιστεί ότι η τροφοδοσία των κερασιών και η απομάκρυνση του ενδοκαρπίου και του πολτού μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς νερό. Η έρευνα σύμφωνα με αυτές τις κατευθύνσεις οδήγησε σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης νερού κατά τη διαδικασία παραγωγής πολτού. (Brando,1999)

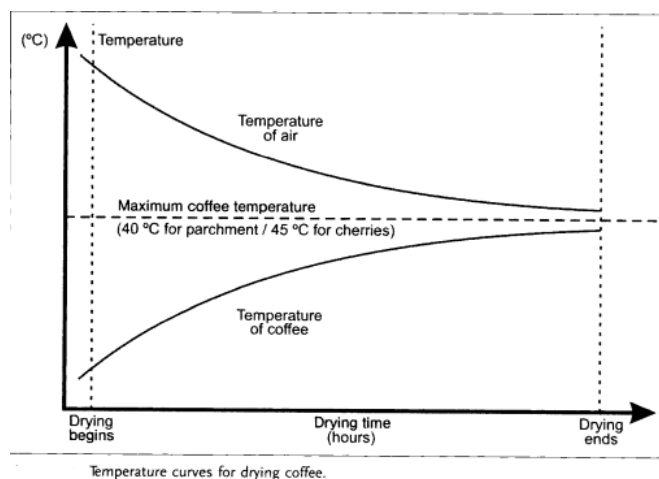
4.3.3.2 Αφαίρεση βλέννας

Η βλέννα είναι αδιάλυτη στο νερό και προσκολλάται πολύ ισχυρά στο ενδοκάρπιο ώστε να μπορέσει να αφαιρεθεί με απλό πλύσιμο. Η βλέννα μπορεί να αφαιρεθεί με ζύμωση ακολουθούμενη από πλύσιμο ή με ισχυρή τριβή σε μηχανήματα που ονομάζονται αφαιρετές βλέννας. Η ζύμωση μπορεί να είναι φυσική ή να επιταχύνεται από χημικά ή ένζυμα. Τα μηχανικά αφαιρετικά βλέννας λειτουργούν τρίβοντας τα ενδοκάρπια μεταξύ τους άλλα και μεταξύ των κινητών και στατικών μερών των μηχανών. (Brando,1999)

4.4 Ξήρανση

Ο στόχος της ξήρανσης είναι να μειωθεί η περιεκτικότητα σε υγρασία του ενδοκαρπίου ή του καρπού σε περίπου 12%, ώστε να διατηρηθούν οι κόκκοι με ασφάλεια κατά την αποθήκευση. Η υγρασία του καφέ παραμένει στο 12% όταν η υγρασία του αέρα κατά την αποθήκευση κυμαίνεται μεταξύ 60 και 65%. Σε υγρές περιοχές είναι συνηθισμένο να στεγνώνετε ο καφέ σε 10 ή 11% για να αυξάνετε ο χρόνος αποθήκευσης πριν ο καφές πάρει την υγρασία από τον αέρα. Σε άλλες περιοχές η ξήρανση σταματά στο 13 ή 14% για να ληφθούν υπόψη οι απώλειες υγρασίας στο ξεφλούδισμα. Τα επίπεδα υγρασίας κάτω από 10 ή 11% αυξάνουν τη θραύση των κόκκων κατά το ξεφλούδισμα, ειδικά στη ποικιλία Robusta που οι κόκκοι είναι πιο εύθραυστοι. Το περιεχόμενο σε υγρασία άνω του 12% αυξάνει τους κινδύνους ποιότητας και απώλειας βάρους κατά την αποθήκευση. Στην ξήρανση από τον ήλιο οι κόκκοι θερμαίνονται με άμεση

έκθεση στον ήλιο ή με ακτινοβολία από μια θερμαινόμενη επιφάνεια. Στη μηχανική ξήρανση οι κόκκοι θερμαίνονται με τη διέλευση θερμού αέρα που επίσης μεταφέρει την υγρασία. Οι θερμοκρασίες του καφέ δεν πρέπει να υπερβαίνουν τους 40 °C για το ενδοκάρπιο και τους 45 °C για τους καρπούς. Στο Σχήμα θεωρείται ότι ο καφές μπαίνει στο στεγνωτήριο «πλήρως υγρό» (πρόσφατα επιλεγμένα καρποί ή ενδοκάρπιο που μόλις πλύθηκε) και αφήνει το στεγνωτήριο με περιεκτικότητα σε υγρασία 12%. Η ζημιά που προκαλείται από την υπερθέρμανση εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε υγρασία του καφέ, τη θερμοκρασία και τον χρόνο έκθεσης του καφέ σε υπερθέρμανση. Η αργή ξήρανση του καφέ είναι μια καλή λύση για την ομογενοποίηση των καφέδων που λαμβάνονται με άνιση περιεκτικότητα σε υγρασία. Κατά κανόνα, ο καφές που στεγνώνει πιο αργά θα έχει πιο ομοιογενή περιεκτικότητα σε υγρασία και πιο ομοιόμορφο χρώμα, επειδή η μεγαλύτερη ξήρανση δίνει στους κόκκους περισσότερο χρόνο για να ανταλλάξουν υγρασία και να εξισορροπήσουν την περιεκτικότητά τους σε υγρασία. (Brando, 1999)

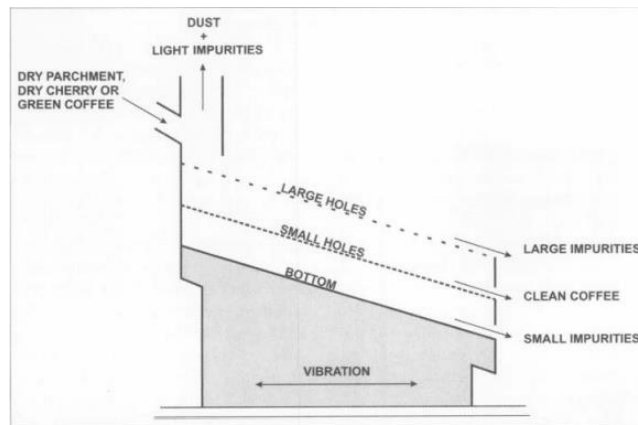


Εικόνα 15: καμπύλη θερμοκρασίας κατά την ξήρανση

4.5 Καθαρισμός

Ο καθαρισμός ή ο προ-καθαρισμός του καφέ στοχεύει στην απομάκρυνση της σκόνης και των ελαφρών ακαθαρσιών καθώς και άλλων ακαθαρσιών που είναι μεγαλύτερες ή μικρότερες από τους κόκκους καφέ. Οι τρεις αρχές που χρησιμοποιούνται στον προ-καθαρισμό είναι αναρρόφηση, κοσκίνισμα και δόνηση: 1) Η αναρρόφηση χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση της σκόνης και των ελαφρών ακαθαρσιών, όπως μικρά φύλλα, φλοιοί κ.λπ. 2) Το κοσκίνισμα χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση ακαθαρσιών που είναι μεγαλύτερες

(βαριά φύλλα, μπαστούνια, πέτρες κ.λπ.) ή μικρότερες (άμμος, πέτρες κ.λπ.) από τον καφέ. 3) Η δόνηση χρησιμοποιείται για να μετακινήσει τον καφέ στο κόσκινο για λίκμισμα. Τα περισσότερα προ-καθαριστικά αποτελούνται από τουλάχιστον δύο κεκλιμένα κόσκινα, ένα με τρύπες που είναι μεγαλύτερες από τους κόκκους καφέ και μία με οπές που είναι μικρότερες από τους κόκκους καφέ. Οι ελαφριές ακαθαρσίες απορροφούνται καθώς ο καφές διασχίζει ένα ρεύμα αέρα κινούμενο προς τα πάνω κατά την είσοδο στο μηχάνημα. Το κόσκινο με τις μεγάλες τρύπες διατηρεί μεγάλες ακαθαρσίες και αφήνει τον καφέ να περάσει. Το άλλο με τις μικρές τρύπες συγκρατεί τους κόκκους και αφήνει τις μικρές ακαθαρσίες να περάσουν. Η παρακάτω εικόνα αντιπροσωπεύει την όλη διαδικασία. (Brandt, 1999)



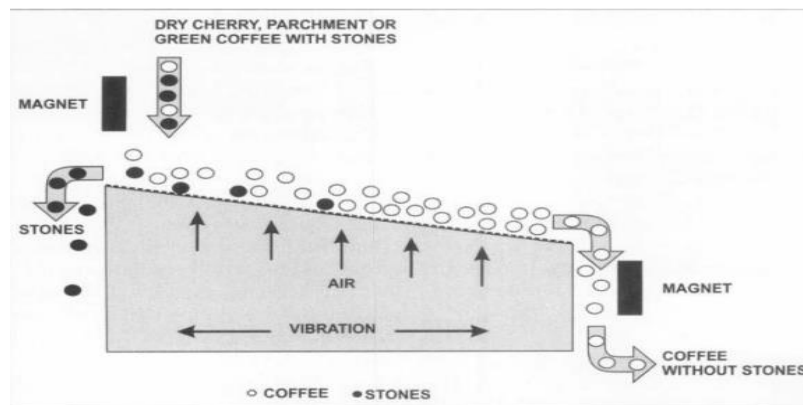
Sketch of a pre-cleaner.

Εικόνα 16: μηχανήμα καθαρισμού του καφέ

4.6 Απολιθωποίηση

Η απολιθωποίηση είναι απαραίτητη για τον διαχωρισμό κατά πυκνότητα και την αφαίρεση λίθων που έχουν το ίδιο μέγεθος με τον καφέ και δεν μπορούν να αφαιρεθούν κατά τη διαδικασία καθαρισμού. Η απολιθωποίηση επιτυγχάνεται με την επίπλευση του προϊόντος (διαχωρισμός πυκνότητας) και την δόνηση. Η επίπλευση του προϊόντος με τη βοήθεια ενός ρεύματος αέρα διαχωρίζει τις πέτρες από τον καφέ κατά πυκνότητα. Η δόνηση μετακινεί τις πέτρες στο πάνω μέρος της επιφάνειας του μηχανήματος μετά το διαχωρισμό. Ένας ή περισσότεροι ανεμιστήρες, εγκατεστημένοι κάτω ή πάνω από την επιφάνεια η οποία υποδέχεται τον καφέ μαζί με τις εναπομένουσες πέτρες, δημιουργούν ένα ισχυρό ρεύμα αέρα προς τα πάνω και περνά μέσα από την επιφάνεια. Ο καφές τροφοδοτείται από την κορυφή της κεκλιμένης αυτής επιφάνειας και διανέμεται

για να την καλύψει πλήρως. Το ρεύμα αέρα προς τα πάνω αναγκάζει τον «ελαφρύτερο» καφέ να αιωρείται, ενώ οι «βαρύτερες» πέτρες παραμένουν στην επιφάνεια. Η δόνηση της επιφάνειας μετακινεί τις πέτρες προς τα πάνω που εν τέλει θα τις οδηγήσει στην εκκένωση από το πίσω μέρος. Ο αιωρούμενος καφές (χωρίς πέτρες) ρέει από τη βαρύτητα και αποβάλλεται στο μπροστινό μέρος του μηχανήματος. (Brando, 1999)



Sketch of a destoner (magnet at inlet or outlet).

Εικόνα 17: μηχανήμα απολιθωτή

4.7 Ξεφλούδισμα και γυάλισμα

Ο στόχος του ξεφλούδισματος είναι να αφαιρεθούν τα στρώματα φλοιού που καλύπτουν τους ξηρούς κόκκους καφέ. Ο καφές ξεφλουδίζεται ώστε αφαιρεθεί ο φλοιός του ενδοκαρπίου από τον ξηρό καφέ ή ο φλοιός κερασιών από τον ξηρό καφέ. Ο καφές γυαλίζεται για να αφαιρεθεί το σπερμόδερμα. Ορισμένες μηχανές ξεφλούδισματος εκτελούν και τις δύο εργασίες σε μία μόνο λειτουργία. Το ξεφλούδισμα γίνεται με τρίψιμο των κόκκων μεταξύ τους και στα μεταλλικά μέρη των μηχανών ή σκίζοντας τον φλοιό καθώς ο καρπός ωθείται σε μια αιχμηρή άκρη μιας λεπίδας. Το γυάλισμα γίνεται με τριβή, καθώς οι κόκκοι τρίβονται μεταξύ τους αλλά και μεταξύ του μηχανήματος. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τους διαθέσιμους τύπους μηχανημάτων που ξεφλουδίζουν και γυαλίζουν, καθώς και τα χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές τους. Η τριβή που δημιουργείται από θερμούς αποφλοιωτές ώστε να γυαλίζει τους κόκκους. Οι κρύοι αποφλοιωτές δεν γυαλίζουν τους κόκκους καφέ, αν και αφαιρούν εν μέρει το σπερμόδερμα. (Brando, 1999)

Types of hullers, their applications and their feature

Type of huller	Product	Temperature	Degree of polishing
Screw rotor and ribs (Smout/Squire)	parchment only	hot	polished
Double compartment (Apolo/Okrassa)	parchment only	hot	polished
Cylinder with cleats and knife (Engelberg/Africa)	parchment and cherry	hot	partially polished
Cross-beater (Brazilian)	parchment and cherry	cold	unpolished

Πίνακας 2: τύποι αποφλοιωτών, η εφαρμογή τους και τα χαρακτηριστικά τους

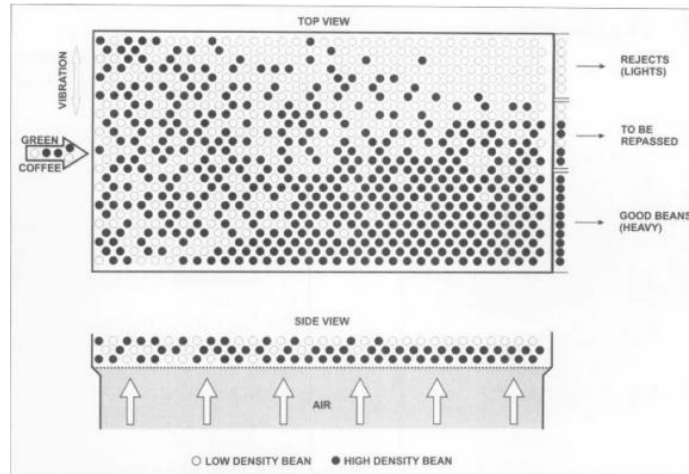
4.8 Ταξινόμηση με βάση το μέγεθος

Ο καφές ταξινομείται κατά μέγεθος για να επιτρέπει την βελτιωμένη πυκνότητα και διαχωρισμό χρωμάτων, ώστε να προκαλέσει πιο ομοιόμορφο καβούρδισμα. Σήμερα απαιτείται ταξινόμηση μεγέθους για τη βελτίωση της αποδοτικότητας της πυκνότητας και της ταξινόμησης χρωμάτων καθώς η αγορά γίνεται λιγότερο ανεκτική σε ελαττώματα. Η ίδια διαδικασία που διαχωρίζει τους κόκκους ανά μέγεθος τα διαχωρίζει επίσης σε «επίπεδους» και «στρογγυλούς» κόκκους. Οι επίπεδοι κόκκοι εμφανίζονται με μία επίπεδη και μία κοίλη επιφάνεια και εμπεριέχουν δύο σπόρους. Οι στρογγυλοί κόκκοι, ή "pea berries" βρίσκονται στα κεράσια καφέ που περιέχουν μόνο έναν σπόρο αντί για δύο. Ο πράσινος (ξεφλουδισμένος) καφές διαχωρίζεται από το μέγεθος κοσκινίζοντας τα μικτούς κόκκους(επίπεδοι και στρογγυλοί) σε επίπεδα κόσκινα που δονούνται ή σε στρογγυλά κόσκινα που περιστρέφονται. Τα επίπεδα φασόλια χωρίζονται από κόσκινα με στρογγυλές τρύπες ενώ τα Pea berries διαχωρίζονται από κόσκινα με στενές οπές. (Brando,1999)

4.9 Διαχωρισμός με βάση την βαρύτητα

Ο στόχος του σταδίου αυτού είναι ο διαχωρισμός των κόκκων καφέ ανάλογα με την πυκνότητα. Καθώς πολλά ελαττώματα καφέ σχετίζονται με την έλλειψη πυκνότητας, ο διαχωρισμός βαρύτητας επιτρέπει την εξάλειψη των ελαττωματικών κόκκων. Υπάρχει μια θετική συσχέτιση μεταξύ της υψηλής πυκνότητας των φασολιών και της υψηλής ποιότητας του καφέ, οπότε ο διαχωρισμός της βαρύτητας επιτρέπει τη διαλογή των κόκκων σε κατηγορίες ποιότητας. Η βασική αρχή του διαχωρισμού βαρύτητας είναι η αιώρηση του προϊόντος που προκαλείται από τη ροή του αέρα. Οι κόκκοι με "μικρή" πυκνότητα αιωρούνται σε αντίθεση με αυτούς με "μεγάλη" πυκνότητα που προκάθηνται στην επιφάνεια του μηχανήματος και με το ρεύμα του αέρα οι

κόκκοι χαμηλής πυκνότητας αφαιρούνται και χρήζονται ελαττωματικοί. Το παρακάτω σχήμα υποδεικνύει την όλη διαδικασία. (Brando, 1999)

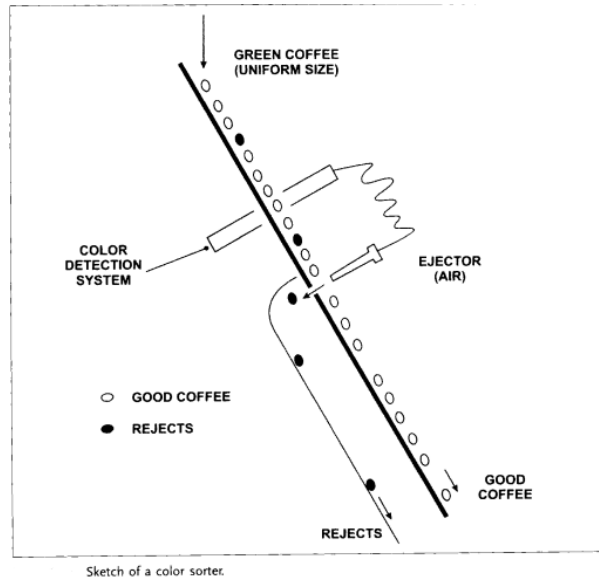


Sketch of a gravity separator.

Εικόνα 18: απεικόνιση του μηχανήματος διαχωρισμού με βάση την βαρύτητα

4.10 Ταξινόμηση με βάση το χρώμα

Στόχος του σταδίου είναι η αφαίρεση ελαττωματικών κόκκων καφέ που έχουν ανεπιθύμητο χρώμα. Οι κόκκοι καφέ ταξινομούνται με βάση το χρώμα συγκρίνοντας τα μήκη κύματος που σχετίζονται με το χρώμα τους με τα μήκη κύματος που αντιστοιχούν σε αποδεκτά χρώματα. Οι κόκκοι με μη αποδεκτό χρώμα απορρίπτονται από ένα σύστημα εκτόξευσης συμπιεσμένου αέρα. Τα συνηθισμένα ελαττώματα που μπορεί να αφαιρεθούν από τους ταξινομητές χρωμάτων είναι μαύροι, σκούροι, ωχροί, άσπροι, άγουροι και ζυμωμένοι κόκκοι. Θα πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι όλοι οι διαχωριστές χρωμάτων έχουν τα ακόλουθα βασικά συστατικά: 1)Μηχανικοί τροφοδότες 2)Βαρύτητα ή μηχανική μεταφορά κόκκων 3)Συσκευή ανίχνευσης χρώματος 4)Σύστημα εκτόξευσης συμπιεσμένου αέρα και 5)έξοδοι προϊόντος ("αποδοχή" και "απόρριψη"). Οι κόκκοι τρέφουν με σταθερό ρυθμό το μηχάνημα και περνούν από τη συσκευή ανίχνευσης χρώματος που ενεργοποιεί ένα ρεύμα αέρα. Αυτή αφαιρεί τους κόκκους που δεν συμμορφώνονται με το αποδεκτό χρωματικό σχέδιο από την κύρια ροή. Οι αποδεκτοί και οι απορριφθέντες κόκκοι εγκαταλείπουν το μηχάνημα μέσω διαφορετικών εξόδων. (Brando, 1999)



Εικόνα 19: απεικόνιση μηχανήματος διαχωρισμού χρώματος

4.11 Ανάμειξη και διόγκωση

Η ανάμειξη χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση του αρώματος, του σώματος και της γεύσης: ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένας καφές υψηλότερης ποιότητας σε σχέση με οποιοδήποτε από τα συστατικά ξεχωριστά. Διόγκωση σημαίνει ανάμειξη καφέ της ίδιας ποιότητας που παράγεται από διαφορετικούς καλλιεργητές για την απόκτηση ομοιογενές καφέ με τον όγκο που απαιτείται από τον πελάτη. Η βασική αρχή της ανάμειξης και της διόγκωσης είναι η ίδια. Τα συστατικά του καφέ πρέπει να συγκεντρωθούν ή να προστεθούν ο ένας στον άλλο σε δεδομένες αναλογίες και να αναμιχθούν καλά για να ληφθεί το τελικό που είναι ομοιογενές. (illy & Vianni,2005: Brando,1999)

4.12. Αποκαφεινοποίηση

Κυρίως όλες οι διαδικασίες αποκαφεινοποίησης αποτελείται από πέντε στάδια:

- Διόγκωση των ακατέργαστων κόκκων με νερό για να διαλυτοποιηθεί το σύμπλοκο καφεΐνης- χλωρογονικού καλίου και να καταστεί διαθέσιμη η καφεΐνη για εκχύλιση.
- Εκχύλιση της καφεΐνης από τους κόκκους με διαλύτη.

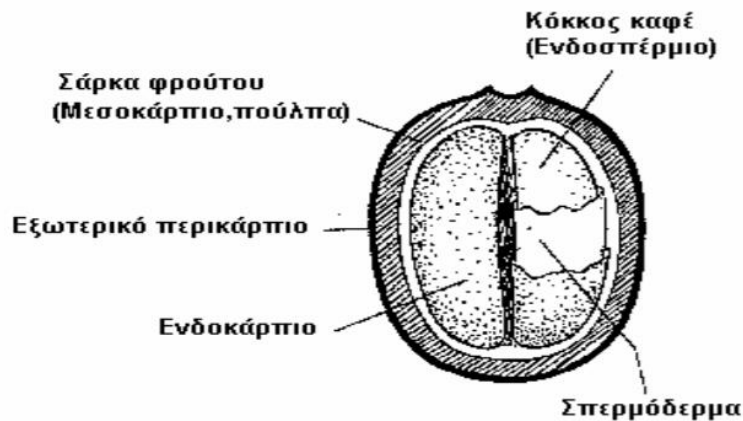
- Αφαίρεση ατμού για την απομάκρυνση όλων των υπολειμμάτων διαλύτη από τους κόκκους (εάν εφαρμόζεται).
- Αναγέννηση προσροφητικών (εάν εφαρμόζεται).
- Ξήρανση των κόκκων καφέ χωρίς καφεΐνη στην αρχική τους υγρασία.

Οι διαφορετικές διαδικασίες αποκαφεиноποίησης μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες ομάδες:

- Η αποκαφεиноποίησης με χημικούς διαλύτες όπως το μεθυλενοχλωρίδιο ή οξεικός αιθυλεστέρας. Αν και αυτοί οι διαλύτες έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τους κανόνες όλων των νομοθεσιών για τα τρόφιμα, ορισμένοι εμπειρογνώμονες έθεσαν ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια των υπολειμματικών διαλυτών στον καφέ. Το αντίθετο επιχείρημα είναι ότι λαμβάνονται αποτελεσματικά μέτρα για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων σχεδόν πλήρως και θα χρειαστεί να πιούμε ένα εκατομμύριο φλιτζάνια ή περισσότερα πριν εμφανιστεί ο διαλύτης στο αίμα.
- Η αποκαφεиноποίησης με το νερού, χρησιμοποιεί εκχύλισμα πράσινου καφέ με ποσότητες ισορροπίας διαλυτών στερεών χωρίς καφεΐνη και απομάκρυνση της καφεΐνης από το εκχύλισμα με διχλωρομεθάνιο σε υγρού - εκχύλιση υγρού. Η εφαρμογή προ-φορτωμένου ενεργού άνθρακα για την προσρόφηση καφεΐνης αντί της εκχύλισης με διαλύτη ήταν η βάση για την «ελβετική διαδικασία νερού» (Fischer, 1979).
- Η επιλεκτική διαλυτότητα της καφεΐνης σε υγρό υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα. Αναφέρεται στις ιδιότητες του διαλύτη των υπερκρίσιμων αερίων («καταστροφή»). (Heilmann, 2001)

Κεφάλαιο 5^ο: Σύσταση πράσινου καφέ και καβουρδισμένου καφέ

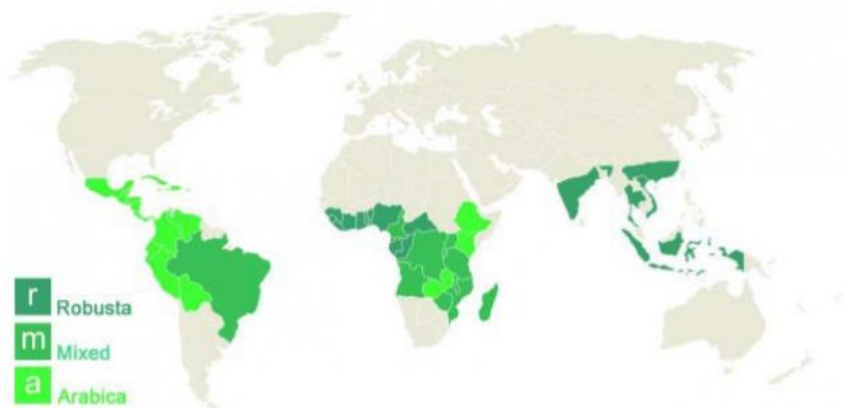
5.1. Ο πράσινος (ακαβούρδιστος) καφές



Εικόνα 20: πράσινος καφές

Η ονομασία του πράσινου καφέ διαφέρει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής που παράγεται. Οι πιο γνωστές ονομασίες είναι: ο Arabica, ο Kenyan, ο Tanzanian, ο Colombian, ο Salvadorian, ο Guatemalon ή ο Mexican. Η ποιότητα του πράσινου καφέ πραγματοποιείται με δοκιμές που γίνονται στο άρωμα, στη γεύση, στο μέγεθος, στο σχήμα, στο χρώμα, στη σκληρότητα και γενικότερα στη μορφολογία του καρπού. Ελαττωματικοί είναι οι σπόροι που έχουν δυσάρεστη μυρωδιά, είναι αγίνωτοι, εκείνοι που κατά την διαδικασία του καβουρδίσματος παραμένουν ασθενώς χρωματισμένοι, οι υπερζυμωμένοι σπόροι, οι σπασμένοι σπόροι, οι σπόροι που έχουν προσβληθεί από κάποια ασθένεια και οι υπερβολικά ξηροί καρποί (Knox & Huffaker, 1997). Οι σπόροι του καφέ μαζεύονται από τον Δεκέμβριο μέχρι και του Φεβρουάριο, στον Τροπικό του Καρκίνου, στα βόρεια του Ισημερινού κατά τους θερινούς μήνες και στον Τροπικό του Αιγόκερου τον Αύγουστο (Belitz & Grosch, 1999). Κατά την διάρκεια της ανθοφορίας και της

καρποφορίας των φυτών, οι καλλιεργητές καταβάλουν αρκετό κόπο και τα φροντίζουν και τα ελέγχουν σταθερά, ούτως ώστε να παραχθεί υψηλής ποιότητας καφές. Στη περίπτωση, που δοθούν κόκκοι ανώριμοι επηρεάζεται το άρωμα και η γεύση του ροφήματος (Γεράρδης, 1998). Η συγκομιδή του καφέ απαιτεί ιδιαίτερο χειρισμό, διότι δεν πραγματοποιείται ταυτόχρονη ωρίμανση όλων των κόκκων που υπάρχουν στο ίδιο δέντρο (Κnox & Huffaker, 1997). Η ιδανικότερη μέθοδος συγκομιδής του καφέ που διασφαλίζει παράλληλα και την ποιότητά του είναι να λαμβάνονται υπόψη οι εκάστοτε κλιματικές συνθήκες και μεταβολές (Mazzafera, 1999). Οι κόκκοι του πράσινου καφέ είναι ωμοί, μη καβουρντισμένοι κόκκοι καφέ. Οι κόκκοι του καφέ περιέχουν αντιοξειδωτικά και άλλα ενεργά συστατικά. Μεταξύ αυτών τα πιο σημαντικά είναι η καφεΐνη και το Χλωρογενικό Οξύ. Δυστυχώς, η διαδικασία ψησίματος φαίνεται πως καταστρέφει μερικές από τις θρεπτικές, φυσικές χημικές ουσίες των κόκκων. Τα τελευταία χρόνια, ο πράσινος καφές έχει γίνει ένα πολύ δημοφιλές συμπλήρωμα για την απώλεια βάρους (Onakroya I., et al 2010).



Εικόνα 21: Χώρες παραγωγής καφέ

5.2. Η χημική σύσταση του καφέ πριν το καβούρδισμα

Συστατικά	Arabica ^a	Robusta ^a	Συστατικά μέρη
Διαλυτοί υδατάνθρακες	9–12,5	6–11,5	-
Μονοσακχαρίτες	0,2-0,5		Φρουκτόζη, γλυκόζη, γαλακτόζη, αραβινόζη (ίχνη)
Ολιγοσακχαρίτες	6–9	3–7	Σακχαρόζη (> 90%), ραφινόζη (0–0,9%), σταχυόζη (0–0,13%)
Πολυσακχαρίτες	3–4		Πολυμερή γαλακτόζης (55–65%), μαννόζη (10–20%), αραβινόζη (20–35%),
Αδιάλυτοι πολυσακχαρίτες	46–53		34–44
Ημικυτταρίνες	5–10	3–4	Πολυμερή γαλακτόζης (65–75%), αραβινόζη (25–30%), μαννόζη (0–10%)
Κυτταρίνη, β (1–4) μαννάνη	41–43	32–40	-
Οξέα και φαινόλες	-		-
Πτητικά οξέα	0.1		-
Μη πτητικά αλειφατικά οξέα	2–2.9	1.3–2.2	Κιτρικό οξύ, μηλικό οξύ, κινικό οξύ
Χλωρογενικό οξύ	6.7–9.2	7.1–12.1	Μονο-, δικαφούλο- και φερουλοϋλοκίνο οξύ
Λιγνίνη	1-3		-
Λιπίδια	15–18	8–12	-
Κερί	0,2–0,3		-
Λάδι	7,7-17,7		Κύρια λιπαρά οξέα: 16: 0 και 18: 2 (9,12)
N ενώσεις	11–15		-
Ελεύθερα αμινοξέα	0,2-0,8		Κύρια αμινοξέα: Glu, Asp, Asp-NH ₂
Πρωτεΐνες	8.5–12		-
Καφεΐνη	0.8–1.4	1.7–4.0	Ίχνη θεοβρωμίνης και θεοφυλλίνης
Τριγοννελίνη	0,6–1,2	0,3–0,9	-
Μέταλλα	3–5.4		-

^a Τιμές σε ποσοστό επί τοις εκατό ξηρού βάρους

Πίνακας 3: Αναλυτική χημική σύσταση του πράσινου καφέ (belitz et al., 2009)

5.3. Το καβούρδισμα



Εικόνα 22 : IKAWA (Συσκευή καβουρδίσματος δειγμάτων καφέ)

Το καβούρδισμα των κόκκων καφέ πραγματοποιείται συνήθως στους 200-240 °C για διαφορετικούς χρόνους ανάλογα με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα κατά το καβούρδισμα είναι περίπλοκα, με αποτέλεσμα την καταστροφή ορισμένων ενώσεων που αρχικά υπάρχουν στους κόκκους και το σχηματισμό πτητικών ενώσεων που συμβάλλουν σημαντικά άρωμα του καφέ. Αναλυτικότερα, αυξάνεται κατά 50 – 80 % ο όγκος των σπόρων, αλλάζει η δομή και το χρώμα του καρπού. Από πράσινοι, οι καρποί γίνονται καφέ και αλλάζει και το βάρος των σπόρων. Αναφορικά με το βάρος, σημειώνεται μια απώλεια της τάξης 13 – 20 % και του ειδικού βάρους 1.126 – 1.272g/ cm³ στο 0.570– 0.694g/cm³, έτσι εξηγείται το ότι οι καβουρδισμένοι σπόροι επιπλέουν στο νερό και οι χλωροί βυθίζονται (Knox & Huffaker, 1997).

Συνοπτικά, καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται σε περίπου 100°C, οι πράσινοι κόκκοι καφέ υφίστανται απώλεια υγρασίας από 8-12% στους πράσινους κόκκους καφέ, σε περίπου 5% (Ily & Viani 1998). Το χρώμα μετατρέπεται από πράσινο σε κιτρινωπό και η δομή αλλάζει από μια σκληρή και δυνατή σε μια πιο εύθρυπτη και εύθραυστη δομή. Όταν η εσωτερική θερμοκρασία των κόκκων φτάσει τους 100°C, το χρώμα σκουραίνει ελαφρά για περίπου 20-60s λόγω της εξάτμισης του νερού. Στους 160-170°C, οι κόκκοι έχουν πιο ανοιχτό χρώμα για περίπου 60-100 s. Καθώς το καβούρδισμα συνεχίζεται σε αυτή τη θερμοκρασία, οι αντιδράσεις Maillard και πυρολιτικές αντιδράσεις αρχίζουν να λαμβάνουν χώρα, με αποτέλεσμα σταδιακά οι κόκκοι να σκουρύνουν (Hernandez et al. 2007). Η συσσώρευση της πίεσης του νερού, μαζί με τη μεγάλη ποσότητα

αερίων που δημιουργούνται προκαλεί το σπάσιμο του κυτταρικού τοιχώματος, προκαλώντας τη λεγόμενη «πρώτη ρωγμή». Καθώς η θέρμανση συνεχίζεται στη θερμοκρασία καβουρδίσματος (160-170°C), ο καφές γίνεται πιο σκούρος και γίνεται πιο γρήγορη εμφάνιση του κόκκου του καφέ («δεύτερη ρωγμή») καθώς η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) υπερβαίνει την αντοχή των κυτταρινικών τοιχωμάτων του κόκκου. Τέλος, μετά το ψήσιμο, οι φρέσκοι ψημένοι κόκκοι καφέ ψύχονται άμεσα για να σταματήσει το καβούρδισμα (Yeretzian et al. 2002). Η τελική ποιότητα του καβουρδισμένου καφέ επηρεάζεται από το σχεδιασμό του προφίλ καβουρδίσματος όσον αφορά την θερμοκρασία και τον χρόνο που χρησιμοποιούνται. Αν και η μεταφορά θερμότητας κατά το καβούρδισμα μπορεί περιλαμβάνει την μεταβίβαση, μεταγωγή και ακτινοβολία, η μεταγωγή είναι μακράν ο πιο σημαντικός τρόπος μεταφοράς θερμότητας που καθορίζει το ρυθμό και την ομοιομορφία του ψησίματος (Baggenstoss et al. 2008). Παρατηρήθηκε ότι η μέτρια διαδικασία καβουρδίσματος (6,5 λεπτά έως την έναρξη της πρώτης ρωγμής και 1,0 λεπτό έως την έναρξη της δεύτερης ρωγμής) είχε ως αποτέλεσμα καλή ισορροπία γεύσης και αρώματος με γεύσεις εσπεριδοειδών. Ωστόσο, η «εφιδρωμένη διαδικασία » (4,5 λεπτά έως την πρώτη ρωγμή και 6,5 λεπτά έως τη δεύτερη ρωγμή) είχε ως αποτέλεσμα ανομοιόμορφο χρώμα κόκκων και ο καφές ήταν «ξινός, γλωώδης και υποανάπτυκτος». Μειώνοντας περαιτέρω το ρυθμό θέρμανσης χρησιμοποιώντας τη «ψημένη διαδικασία» (11 λεπτά έως την πρώτη ρωγμή και 18 λεπτά στη δεύτερη ρωγμή) παράγαγε καφέ «επίπεδο», ξυλώδη άρωμα με χαμηλή φωτεινότητα και οξύτητα (Lyman et al. 2003). Σε μια άλλη μελέτη, αναφέρεται ότι η διαδικασία LHC (150 έως 240°C σε 270 s, 240°C για 55 s) είχε ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό των υψηλότερων ποσοτήτων πτητικών αρωμάτων, ενώ η προσέγγιση χαμηλής θερμοκρασίας (LTLT) για μεγάλο χρονικό διάστημα (ισοθερμική θέρμανση στους 220°C για 600 s) δημιούργησε χαμηλότερο πτητικό άρωμα (Schenker et al. 2002). Ανάλογα με την έκταση της θερμικής επεξεργασίας, ο καφές μπορεί σε μεγάλο βαθμό να κατηγοριοποιηθεί ως ελαφρύ, μέτριο ή έντονο καβουρδισμένο. Η διαδικασία ελαφρού καβουρδίσματος τείνει να δίνει ανομοιόμορφο χρώμα κόκκων με ξινή, γλωώδη και υπανάπτυκτη γεύση, ενώ η διαδικασία μετρίου καβουρδίσματος παράγει μια ισορροπημένη γεύση και άρωμα με γεύση εσπεριδοειδών. Αντίθετα, η διαδικασία έντονου καβουρδίσματος παράγει καφέ με αίσθηση χαμηλής

οξύτητας (Lyman et al. 2003). Τα φυσικά χαρακτηριστικά όπως η θερμοκρασία, το χρώμα και η απώλεια βάρους χρησιμοποιούνται συχνά ως δείκτες βαθμού καβουρδίσματος. Ωστόσο, αυτές οι παράμετροι επιτρέπουν μόνο την εκτίμηση του προφίλ γεύσης για καβουρδισμένο καφέ υπό στενές συνθήκες διεργασίας (Sivetz 1991; Illy & Viani 1995). Ο βαθμός του επιθυμητού καβουρδίσματος διαφέρει από χώρα σε χώρα. Στις Η.Π.Α. και στην Κεντρική Ευρώπη οι σπόροι καβουρδίζονται μέχρι ενός ελαφρού χρώματος (200-220°C, 3-10min, με παρατηρούμενη απώλεια βάρους 14-17%), και στη Γαλλία, Ιταλία και χώρες των Βαλκανίων, σε ένα σκούρο χρώμα (230°C, με παρατηρούμενη απώλεια βάρους 20%) (Knox & Huffaker, 1997)



Εικόνα 23: Διάφοροι βαθμοί καβουρδίσματος καφέ

5.4. Η χημική σύσταση του καφέ μετά το καβούρδισμα



Εικόνα 25: Καβουρδισμένοι κόκκοι καφέ

κόκκοι καφέ



Εικόνα24: Ακαβούρδιστοι

5.4.1. Πρωτεΐνες

Η πρωτεΐνη υπόκειται σε εκτεταμένες αλλαγές όταν θερμαίνεται παρουσία υδατανθράκων. Υπάρχει μια μετατόπιση της σύνθεσης αμινοξέων των προϊόντων υδρόλυσης οξέος πρωτεΐνης του καφέ πριν και μετά το καβούρδισμα. Η συνολική περιεκτικότητα σε αμινοξέα του υδρολύματος μειώνεται κατά περίπου 30% λόγω σημαντικής αποδόμησης. Η αργινίνη, το ασπαρτικό οξύ, η κυστίνη, η ιστιδίνη, η λυσίνη, η σερίνη, η θρεονίνη και η μεθειονίνη, που είναι ιδιαίτερα αντιδραστικά αμινοξέα, μειώνονται κάπως στον καβουρδισμένο καφέ, ενώ τα σταθερά αμινοξέα, ιδιαίτερα η αλανίνη, το γλουταμικό οξύ και η λευκίνη, είναι σχετικά αυξημένα. Τα ελεύθερα αμινοξέα εμφανίζονται μόνο σε ίχνη καβουρδισμένου καφέ (Belitz et al., 2009).

5.4.2. Υδατάνθρακες

Η πλειοψηφία των υδατανθράκων που εμπεριέχονται στον ακαβούρδιστο καφέ δεν διαλύονται με το νερό (κυτταρίνη, πολυσακχαρίτες). Κατά την διάρκεια του καβουρδίσματος κάποιοι πολυσακχαρίτες διασπώνται σε μικρότερα μόρια, τα οποία διαλύονται από το νερό (Belitz & Grosch, 1999).

5.4.3. Λιπίδια

Στον ακαβούρδιστο καφέ υπάρχουν διάφορα λιπίδια, όπως είναι τα τριγλυκερίδια (75%), οι στερόλες (στιγμαστερόλη, σιτοστερόλη), τα λιπαρά οξέα (λινολεϊκό, λινολενικό, ολεϊκό, παλμιτικό, στεαρικό, μπεχενικό) και τα πεντακυκλικά διτερπένια (μεθυλκαφεστόλη, καφεστόλη, καφεόλη). Η δομή των λιπιδίων παραμένει αμετάβλητη κατά το καβούρδισμα (Belitz & Grosch, 1999).

Λιπίδια	1 τιμή ανά 100 g	1 μερίδα - 2 κ.σ = 13,0 g
Λιπαρά οξέα, ολικά κορεσμένα (g)	4,934	0,661
Λιπαρά οξέα, ολικά μονοακόρεστα (g)	8,934	1,161
Λιπαρά οξέα, ολικά πολυακόρεστα (g)	1,053	0,137
Λιπαρά οξέα, ολικά trans (g)	0	0
Χοληστερόλη (mg)	0	0

Πίνακας 4: Περιεκτικότητα λιπιδίων

(wachamo, 2017)

5.4.4. Οξέα

Τα πιο πολλά οξέα που εμπεριέχονται στον καφέ κατατάσσονται στην κατηγορία των χλωρογενικών οξέων. Όταν το καβούρδισμα των κόκκων βρίσκεται στη

μέση αποικοδομείται το 30 % του συνόλου των οξέων και όσο ολοκληρώνεται φτάνει έως και το 70 % (Belitz & Grosch, 1999).

5.4.5. Καφεΐνη

Στη ποικιλία Arabica, όταν οι κόκκοι είναι ακαβούρδιστοι η περιεκτικότητα σε καφεΐνη είναι 0,8 – 2,5 %. Στη ποικιλία Robusta το ποσοστό αγγίζει το 4 %. Κατά το καβούρδισμα το ποσοστό αυτό μειώνεται (Belitz & Grosch, 1999). Ακολούθως παρατίθεται ένας συγκριτικός πίνακας του καφέ όσον αφορά την περιεκτικότητα σε καφεΐνη και ένας συγκριτικός πίνακας ανάμεσα στους διάφορους τύπους καφέ.

Είδος καφέ	Ποσότητα καφεΐνης σε mL	Ποσότητα καφεΐνης σε mg
Απόσταγμα (γαλλικός, espresso κ.λπ.)	237 mL	95-200 mg
Απόσταγμα – ντεκαφεϊνέ	237 mL	2-12 mg
Απόσταγμα – μερίδα (κάψουλα)	237 mL	75-150 mg
Απόσταγμα – μερίδα – ντεκαφεϊνέ	237 mL	2-4 mg
Espresso σε καφετέρια	30 mL	47-75 mg
Espresso σε καφετέρια – ντεκαφεϊνέ	30 mL	0-15 mg
Στιγμιαίος	237 mL	27-173 mg
Στιγμιαίος – ντεκαφεϊνέ	237 mL	2-12 mg
Latte/mocha κ.λπ.	237 mL	63-175 mg

Πίνακας 5: περιεκτικότητα καφεΐνης διάφορων τύπων καφέ

5.4.6. Τριγονελλίνη

Η τριγονελλίνη εμπεριέχεται στον ακαβούρδιστο καφέ και αποσυντίθεται κατά την διαδικασία του καβουρδίσματος. Τα παράγωγα της αποσύνθεσης είναι το νικοτινικό οξύ (νιασίνη), η πυριδίνη, η 3-μέθυλο πυριδίνη, το νικοτινικό οξύ μεθυλικού εστέρα και μια σειρά από άλλες ενώσεις (Belitz & Grosch, 1999).

5.4.7. Αρωματικά συστατικά

Οι αρωματικές ενώσεις που συμπεριλαμβάνονται στους κόκκους του καφέ παράγονται όταν λαμβάνει χώρα το καβούρδισμα και διασπώνται οι υδατάνθρακες. Τα πιο επικρατέστερα αρωματικά συστατικά είναι οι φαινόλες.

Κατά την διάσπαση των φαινολών παράγονται χλωρογενικά οξέα, όπως είναι οι φαινολικοί αιθέρες, τα καρβονύλια, οι εστέρες και οι πολυκυκλικές ενώσεις. Επίσης, υπάρχει ένας σημαντικά μεγάλος αριθμός από ετεροκυκλικές ενώσεις, που δημιουργούνται από την πυρόλυση των σακχάρων, όπως είναι η σακχαρόζη. Εξίσου μεγάλος είναι και ο αριθμός των πυρρολών, των πυραζινών, των θειοφινών, των θειαζολών και των οξαζολών (Belitz & Grosch, 1999).

Διάφορες αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στο άρωμα που προέρχεται από τον καφέ, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι από το σύνολο των πτητικών ενώσεων μόνο οι 28 είναι ενεργές, όσον αφορά την μυρωδιά και την γεύση του ροφήματος. Το άρωμα του καφέ δεν είναι συγκεκριμένο και εξατμίζεται πολύ γρήγορα (Belitz & Grosch, 1999).

5.4.8. βιταμίνες

Ο καφές περιέχει πολλά μέταλλα και βιταμίνες, ιδίως κάλιο, μαγνήσιο και νικοτινικό οξύ. Η σύνθεση αυτών εξαρτάται από παράγοντες όπως η ποσότητα του αλεσμένου καφέ, η μέθοδος παρασκευής, η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού και στα άλλα συστατικά που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή του καφέ (Moreira et al., 2017; Şemen et al., 2017; Tran et al., 2017). Ο καφές αποτελεί πηγή υδατανθράκων, πρωτεϊνών, φυτικών ινών και λιπιδίων. Στους πράσινους κόκκους του καφέ συναντώνται βιταμίνες του συμπλέγματος Β, βιταμίνη Ε και C. Οι βιταμίνες Β1 και C καταστρέφονται κατά το καβούρδισμα σε αντίθεση με την Β3(νιασίνη) της οποίας η ποσότητα αυξάνεται (Παναγιωτοπούλου, 2014). Η αύξηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι η τριγονελλίνη αποσυντίθεται και αποδίδει νικοτινικό οξύ (νιασίνη) (belitz et

al,2009).

Βιταμίνες	1 τιμή ανά 100 g	1 μερίδα - 2 κ.σ = 13,0 g
Βιταμίνη C, ολικό ασκορβικό οξύ (mg)	0,6	0,1
Θειαμίνη (mg)	0,031	0,004
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,028	0,004
Νιασίνη (mg)	2,263	0,294
Βιταμίνη Β-6 (mg)	0,055	0,007
Φολικό, DFE (μg)	9	1
Βιταμίνη Β-12 (μg)	0,45	0,06
Βιταμίνη Α RAE (μg)	1	0
Βιταμίνη Α (IU)	5	1
Βιταμίνη Ε (άλφα-τοκοφερόλη) (mg)	0	0
Βιταμίνη D (D2 + D3)(μg)	0	0
Βιταμίνη D (IU)	0	0
Βιταμίνη Κ (φυλλοκινόνη) (μg)	1,5	0,2

Πίνακα 6: περιεκτικότητα βιταμινών

(wachamo, 2017)

5.4.9. Ιχνοστοιχεία

Τα ιχνοστοιχεία που βρίσκονται στον καφέ είναι το κάλιο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο. Υπάρχουν και άλλα σε μη ανιχνεύσιμες ποσότητες (Belitz & Grosch, 1999).

Μέταλλα	1 τιμή ανά 100 g	1 μερίδα - 2 κ.σ = 13,0 g
Ασβέστιο (mg)	271	35
Σίδηρος (mg)	0	0
Μαγνήσιο (mg)	68	9
Φώσφορος (mg)	251	33
Κάλιο (mg)	1033	134
Νάτριο (mg)	317	41
Ψευδάργυρος (mg)	0,96	0,12

Πίνακας 7: περιεκτικότητα σε ιχνοστοιχεία

(wachamo, 2017)

5.4.10. Μελανοϊδίνες

Οι μελανοϊδίνες είναι χημικές ενώσεις καφέ χρώματος που απαντώνται στους καβουρδισμένους κόκκους και δημιουργούνται από τις αντιδράσεις Maillard και την καραμελοποίηση των υδατανθράκων (Belitz & Grosch, 1999).

Κεφάλαιο 6ο: Αντιδράσεις Maillard – Μελανοΐδινες και Ακρυλαμίδιο

6.1. Αντιδράσεις Maillard: Ορισμός

«Οι αντιδράσεις Maillard φαίνεται ότι είναι η σημαντικότερη αιτία αμαύρωσης που αναπτύσσεται μετά από θέρμανση ή μακρόχρονη αποθήκευση στα τρόφιμα. Ο μηχανισμός φαίνεται να ακολουθεί τον ίδιο δρόμο σε πολλά τρόφιμα. Οι αρχικές αντιδράσεις γενικά ακολουθούν τον ίδιο δρόμο μ' αυτές της καραμελοποίησης. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι στις αντιδράσεις Maillard τα αμινοξέα, τα πεπτίδια και οι πρωτεΐνες του τροφίμου αντιδρούν με τα σάκχαρα του δίνοντας προϊόντα συμπύκνωσης, τα οποία δρουν αυτοκαταλυτικά για τις παραπέρα αντιδράσεις.» (Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

6.2. Παρουσίαση των αντιδράσεων Maillard

Αρχικό στάδιο: (ενώσεις χωρίς χρώμα, δεν απορροφούν στο υπεριώδες).	
Αντιδράσεις:	Συμπύκνωση, ενολοποίηση, ανακατάταξη Amadori. Η σύνδεση πρωτεϊνών, γλυκόζης και ελεύθερων αμινοομάδων γίνεται σε αναλογία 1: 1.
Ιδιότητες:	Η αναγωγική δύναμη σε αλκαλικό διάλυμα αυξάνει. Κατά την αποθήκευση το άχρωμο προϊόν μετατρέπεται σε καστανό.
Ενδιάμεσο στάδιο: (απόχρωση κίτρινου χρώματος, έντονη απορρόφηση στο υπεριώδες).	
Αντιδράσεις:	Απομάκρυνση νερού από τα σάκχαρα με μετατροπή σε 3-δεοξυγλυκοζόνη, υδροξυμεθυλοφουρουράλη (HMF) και 2-υδροξυακετυλοφουράνη. Τεμαχισμός σακχάρων, σχηματισμός α-δικαρβονυλικών ενώσεων, ρεδοκτονών, χρωστικών.
Ιδιότητες:	Ελάττωση του pH, ταχεία εξαφάνιση των σακχάρων (πιο γρήγορη από των αμινοξέων). Αποχρωματισμός με την προσθήκη SO ₂ /θειωδών αλάτων.
Τελικό στάδιο: (ενώσεις με ερυθροκαστανό και βαθύ καστανό χρώμα).	
Αντιδράσεις:	Αλδολικές συμπυκνώσεις, πολυμερισμός, ανακατάταξη Strecker των α-αμινοξέων σε αλδεΐδες. Σχηματισμός N-ετεροκυκλικών ενώσεων σε υψηλές θερμοκρασίες. Παραγωγή CO ₂ .
Ιδιότητες:	Αύξηση της οξύτητας, ανάπτυξη χαρακτηριστικού αρώματος. Σχηματισμός κολλοειδών και αδιάλυτων μελανοϊδινών, φθορισμός, ανάπτυξη αναγωγικής δύναμης. Η προσθήκη SO ₂ /θειωδών αλάτων δεν αποχρωματίζει τα προϊόντα.

Πίνακας 8: αντιδράσεις Maillard (Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Όταν ο καφές καβουρδίζεται, μεταβάλλεται η χημική σύσταση των κόκκων του λόγω των πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων που προκαλούνται εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας. Αναλυτικότερα, η αντίδραση Maillard, η αποικοδόμηση Strecker, η πυρόλυση και η καραμελοποίηση είναι οι σημαντικότερες (Folmer, 2016). Η αντίδραση Maillard σχηματίζεται ανάμεσα στα ελεύθερα αμινοξέα και στα αναγωγικά σάκχαρα, κατά την διάρκεια του καβουρδίσματος. Οι εν λόγω αντιδράσεις συμβάλλουν στην αλλαγή του χρώματος των κόκκων και στον σχηματισμό ορισμένων ενώσεων που αφορούν το άρωμα και την γεύση (Rao, 2014). Ο σχηματισμός των ενώσεων της γεύσης στην αντίδραση Maillard εξαρτώνται από τον τύπο των σακχάρων και των αμινοξέων και από την θερμοκρασία της αντίδρασης, τον χρόνο, το pH και την περιεκτικότητα σε νερό (Van Boekel, 2006).

Η πλειοψηφία των προϊόντων της αντίδρασης που έχουν χαμηλό μοριακό βάρος ευθύνονται για την δημιουργία της ιδιαίτερης γεύσης του ροφήματος. Είναι πλέον διαπιστωμένο ότι το άρωμα του καβουρδισμένου καφέ είναι απόρροια αρκετών εκατοντάδων συστατικών, που κατατάσσονται σε διάφορες χημικές κατηγορίες. Στην περίπτωση που ο καφές έχει μια γεύση «μπαγιατίτικη» είναι η συνέπεια δύο επιμέρους δράσεων: Πρώτον, της απώλειας των πτητικών συστατικών και δεύτερον, του σχηματισμού των ενώσεων που ευθύνονται για το off-flavor άρωμα του καφέ και ανάγονται στις αντιδράσεις της οξειδωσης. Η μεθανοθειόλη, οι αλδεΐδες Strecker και τα α-δικαρβονύλια είναι τα σημαντικότερα συστατικά χαμηλού σημείου βρασμού και υπεύθυνα για το άρωμα του καφέ (Steinhardt and Holscher, 1991). Τα προαναφερθέντα μόρια είναι ιδιαίτερος ευαίσθητα στην οξειδωση. Βέβαια, πρέπει να αναφερθεί ότι το άρωμα υπάρχει το ενδεχόμενο να επηρεάζεται από την ικανότητα που έχουν οι μελανοΐδινες, να δεσμεύουν συγκεκριμένα πτητικά μόρια (Hofmannetal., 2001).

Η σημαντική επίδραση που έχουν τα υπό εξέταση προϊόντα, στη διάρκεια ζωής του καβουρδισμένου καφέ οφείλεται στην ικανότητα που έχουν αυτά τα συστατικά να δρουν είτε ως προ – οξειδωτικά, είτε ως αντιοξειδωτικά. Η αντίφαση αυτή στη λειτουργία τους ερμηνεύεται από την σύνθετη και διαφορετική χημική δομή τους. Γενικότερα, οι μελανοΐδινες είναι ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση, όμως παρεμφερείς ενώσεις σχηματίζονται μεταξύ στο

πρώιμο και ενδιάμεσο στάδιο της αντίδρασης Maillard, ενδεχομένως να αποκτούν και αυτές προ-οξειδωτική δραστηριότητα. Όταν αποθηκεύονται οι κόκκοι του καφέ, πραγματοποιούνται αντιδράσεις που οδηγούν στη δημιουργία αδρανών παράγωγων και στη δημιουργία δραστικών ειδών διαφορετικών από αυτές που δημιουργήθηκαν στην αρχή (Manzoccoetal., 2002).

Σύμφωνα με τα πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα, το κλάσμα των μελανοϊδινών χαμηλού μοριακού βάρους έχει μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δραστηριότητα η από τις μελανοϊδίνες υψηλού μοριακού βάρους. Οι ενώσεις αυτές δρουν και ως πρωτογενή, αλλά και ως δευτερογενή αντιοξειδωτικά. Η αντιοξειδωτική δράση που έχει ο καβουρδισμένος καφές είναι άμεσα συνυφασμένη με τον βαθμό του καβουρδίσματος(Hofmann, 2000).

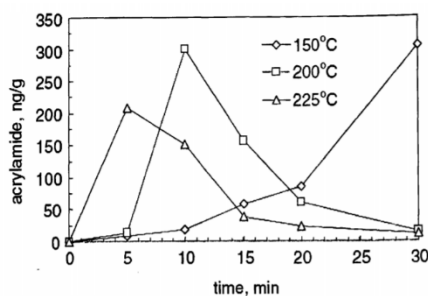
Η ύπαρξη τέτοιων αντιδρώντων συστατικών στον καφέ που έχει καβουρδιστεί, εξηγεί και την μεγάλη ποικιλία των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά την αποθήκευση του καφέ (Nicolì et al, 2001).Όταν οξειδώνονται αυτές οι ενώσεις υπάρχει ένας διπλός συσχετισμός αναφορικά με τον χρόνο ζωής του καβουρδισμένου καφέ. Από την μια πλευρά συνιστούν την βασική αιτία υποβάθμισης των αρωματικών ενώσεων και από την άλλη πλευρά συνιστούν έναν αποτελεσματικό αναστολέα της οξείδωσης του λιπιδικού κλάσματος. Σε ρεαλιστική βάση, οι χαμηλές τιμές της ενεργότητας του νερού, τα λιπίδια που περιέχει ο καφές είναι παραδόξως σταθερά έναντι της οξείδωσης, λόγω της ύπαρξης των λιποδιαλυτών MR αντιοξειδωτικών (Whitfield, 1992).

Η αντιοξειδωτική αποτελεσματικότητα που παρουσιάζουν οι μελανοϊδίνες συνδέεται με την ένταση της θερμικής επεξεργασίας που γίνεται για να επιτραπεί ο σχηματισμός τους. Όσο πιο υψηλή είναι η ένταση της θερμότητας, τόσο αυξάνεται και η εγγενής αντιοξειδωτική τους δραστηριότητα (Aneseetal., 2000).Μια παρτίδα καφέ που έχει καβουρδιστεί πολύ, η σταθερότητα του λιπιδικού κλάσματος είναι μεταξύ των τεσσάρων και των δέκα μηνών σε θερμοκρασία αποθήκευσης 25°C, ανάλογα βέβαια και με την συγκέντρωση του οξυγόνου και τις συνθήκες που υφίστανται κατά την συσκευασία (Nicolietal., 1993).Η αντιοξειδωτική ικανότητα που έχουν τα προϊόντα της αντίδρασης Maillard, ερμηνεύει σε ένα μεγάλο βαθμό την παρεμποδιστική τους δράση έναντι στην ανάπτυξη ορισμένων μικροοργανισμών, που αν καταναλωθούν δημιουργούν τροφική δηλητηρίαση. Η αντιμικροβιακή δράση των προϊόντων της

αντίδρασης Maillard είναι άμεσα εξαρτώμενη από την συγκέντρωση σε μικροοργανισμούς και βακτηρίδια (Einarson, 1987). Το ενδιαφέρον των επιστημόνων για τα προϊόντα που παράγονται από την υπό ανάλυση αντίδραση, ανάγεται στο γεγονός ότι εξαιτίας της αντιοξειδωτικής τους δράσης, ενδέχεται να έχουν θετικές επιδράσεις στην υγεία του καταναλωτικού κοινού (O'Brien and Morissey, 1989).

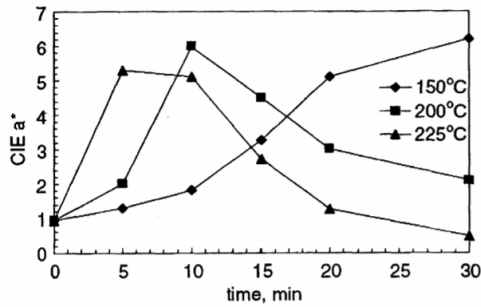
Όσον αφορά το ακρυλαμίδιο, σχηματίζεται από την αντίδραση Maillard και συγκεκριμένα, από την συμπύκνωση του αμινοξέος ασπαραγίνη με σάκχαρα, όπως είναι η φρουκτόζη και η γλυκόζη, σε θερμοκρασίες άνω των 120°C (Friedman M., 2003). Η δημιουργία του στα τρόφιμα οφείλεται στη παρουσία ασπαραγίνης και αναγόντων σακχάρων ή ενεργών καρβονυλίων. Οι έρευνες σχετικά με την ύπαρξη του ακρυλαμιδίου στον καφέ είναι πολύ περιορισμένες. Ωστόσο, βρέθηκε AA (acrylamide) στον καφέ (210–960 µg / kg) (Nehlig & Cunha, 2020) και η ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (TDI) για νευροτοξικότητα από AA εκτιμάται ότι είναι 40 µg/kg/day (Tardiff et al., 2010). Η πιο γνωστή είναι εκείνη που διεξήγαγαν οι Granby και Fagt (Granby and Fagt, 2004). Το δείγμα τους αποτελούνταν από εικοσιπέντε διαφορετικούς τύπους αλεσμένου καφέ και από πέντε τύπους στιγμιαίου καφέ με τη μέθοδο διαχωρισμού στερεής φάσης (SPE) σε συνδυασμό με υγρή χρωματογραφία και φασματοσκοπία μαζών (LC-MS). Τα δείγματα που ετοιμάστηκαν με καφετιέρα περιείχαν ακρυλαμίδιο 8 ± 3 pg/1 και στα δείγματα στιγμιαίου καφέ 8 ± 2 µμ/1. Οι τύποι του καφέ που είχαν καβουρδιστεί μέτρια περιείχαν περισσότερο ακρυλαμίδιο, σε σχέση με τους τύπους του καφέ που ήταν υπερβολικά καβουρδισμένοι. Αυτό συμβαίνει διότι το ακρυλαμίδιο είτε εξατμίζεται, είτε αποσυντίθεται όταν βρίσκεται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο καφές έχει υψηλή συγκέντρωση σε ακρυλαμίδιο όταν ξεκινά η διαδικασία του καβουρδίσματος και μειώνεται όσο εξελίσσεται (Granby and Fagt, 2004).

Στην έρευνα των Gokmen και Senyuva (Gokmen and Senyuva, 2006) μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασία και της διάρκειας θέρμανσης στην συγκέντρωση του ακρυλαμιδίου και το χρώμα του καφέ. Τα δείγματα καφέ της έρευνας εξετάστηκαν υπό τις θερμοκρασίες 150 °C, 200 °C και



225

°C και τις χρονικές στιγμές 0, 5, 10, 15, 20 και 30 λεπτά. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις είναι τα ακόλουθα (Gokmen and Senyuva, 2006):

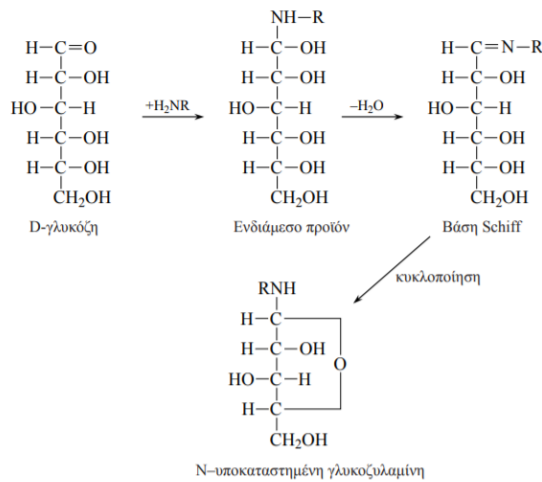


Εικόνες 26 & 27: αποτελέσματα των μετρήσεων

6.3. Οι χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια αντίδραση Maillard

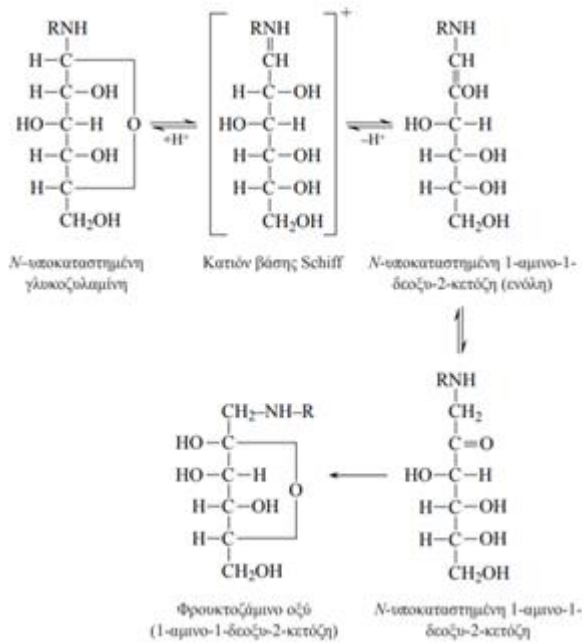
Ακολούθως παρατίθενται οι χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια αντίδραση Maillard (Βαφοπούλου-Μαστρογιαννάκη, 2003: 23 - 26):

Καρβονυλάμινο αντίδραση



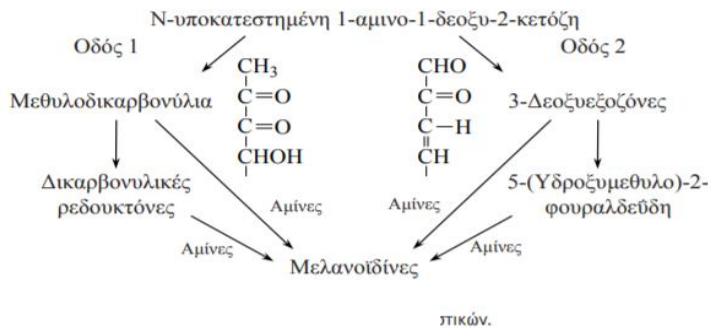
Εικόνα 28: Καρβονυλάμινο αντίδραση(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Μετάθεση Amadori



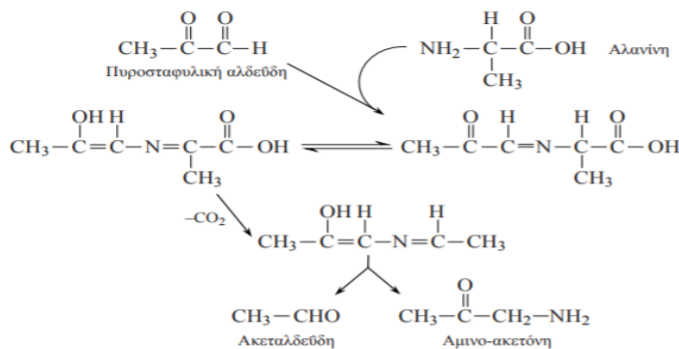
Εικόνα 29: Μετάθεση Amadori(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Δημιουργία Χρωστικών



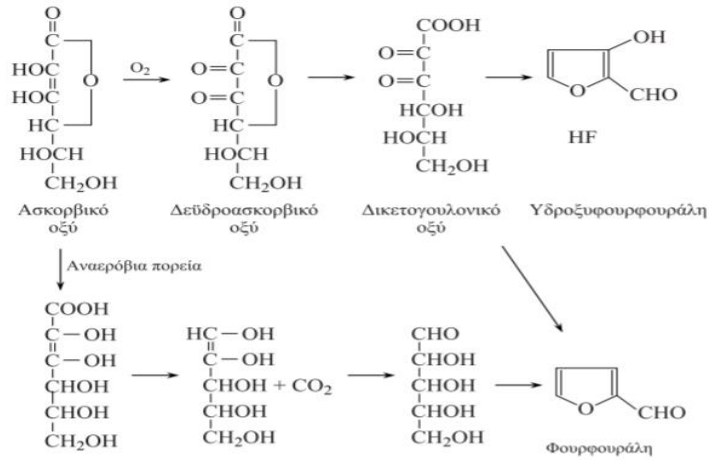
Εικόνα 30: Δημιουργία Χρωστικών(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Αποικοδόμηση Strecker



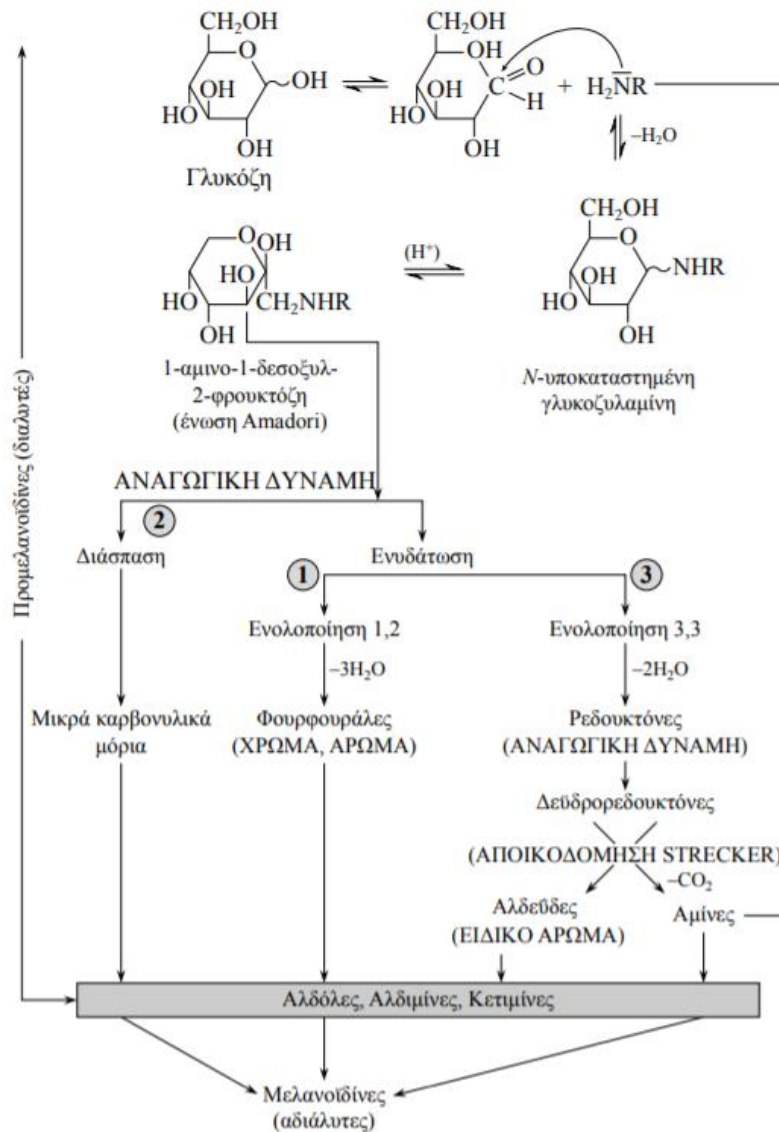
Εικόνα 31: Αποικοδόμηση Strecker(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Οξείδωση ασκορβικού οξέος



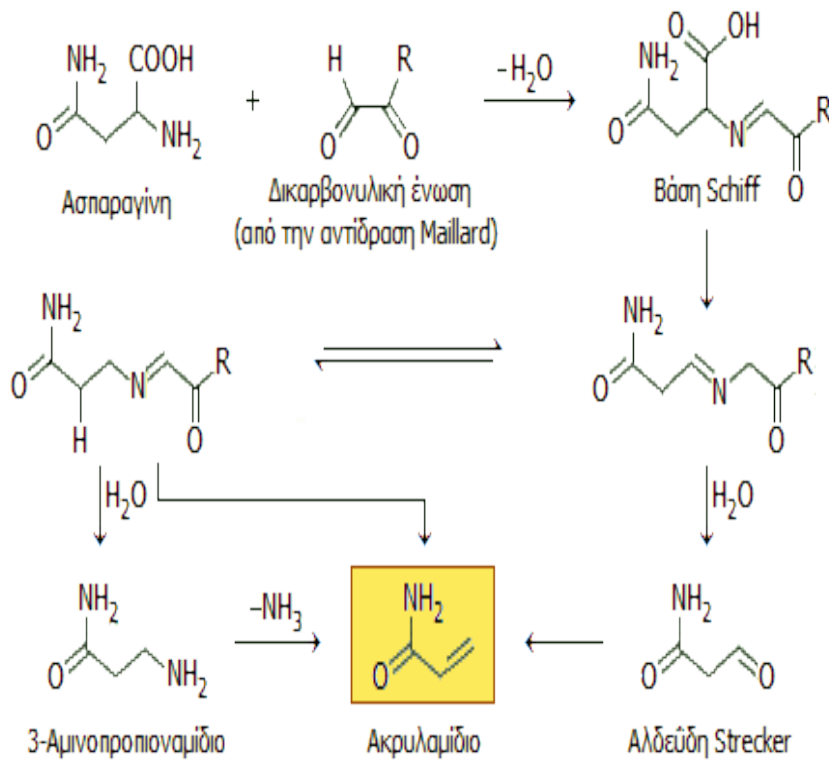
Εικόνα 32: Οξείδωση ασκορβικού οξέος(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Μηχανισμοί μη ενζυμικής αμάυρωσης



Εικόνα 33: Μηχανισμοί μη ενζυμικής αμάυρωσης(Βαφοπούλου και Μαστρογιαννάκη, 2003).

Παραγωγή ακρυλαμιδίου



Εικόνα 34: Παραγωγή ακρυλαμιδίου

Κεφάλαιο 7^ο: Επίδραση της επεξεργασίας στα βιοδραστικά συστατικά του καφέ

Τα τελευταία χρόνια το ρόφημα του καφέ έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων, καθώς εκτός από το ότι είναι μια καθημερινή συνήθεια σε παγκόσμιο επίπεδο και διότι περιέχει ένα μεγάλο εύρος πιθανών βιοδραστικών συστατικών. Μέσα από διάφορες έρευνες που έχουν διεξαχθεί ανά περιόδους

έχει εξαχθεί το πόρισμα ότι συγκεκριμένα μόρια του καφέ, όπως είναι τα χλωρογενικά οξέα έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες και ιδιαίτερο βάρος δίδεται στην πιθανή συσχέτιση της κατανάλωσής τους με την μείωση των πιθανοτήτων εμφάνισης διάφορων μορφών καρκίνου και διαταραχών του μεταβολισμού. Ορισμένα από τα βασικά ερωτήματα που τίθενται είναι ο βαθμός επιρροής της δραστηριότητας των μορίων αυτών από το καβούρδισμα, την προέλευση και τον τύπο του καφέ και την ικανότητα του να επηρεάζει την οξειδοαναγωγική κατάσταση των κυττάρων και κατ' επέκταση του ανθρώπινου οργανισμού. Συνάμα, εξίσου ενδιαφέρουσα είναι η αποσαφήνιση του μηχανισμού μέσω του οποίου το ρόφημα του καφέ επιδρά στον οργανισμό (Πρίφτης, 2019).

Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη διδακτορική διατριβή (Πρίφτης, 2019), τα αποτελέσματα από την έρευνα αναφορικά με την βιοδραστηριότητα των συστατικών του καφέ θα χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τόσο στη διαλεύκανση του μοριακού μηχανισμού δράσης του καφέ, όσο και στη βελτιστοποίηση της ποσότητας, του καβουρδίσματος και των τύπων καφέ που καταναλώνεται από άτομα που πάσχουν από ασθένειες σχετικές με το οξειδωτικό στρες. Έτσι, η μελέτη ξεκίνησε μια την μελέτη της αντιοξειδωτικής ικανότητας μιας ποικιλίας τύπων καφέ προερχόμενες από διάφορες χώρες. Μελετήθηκαν και πράσινοι και καβουρδισμένοι κόκκοι καφέ, για να διερευνηθεί η επιρροή του καβουρδίσματος στη δραστηριότητα του οικείου ροφήματος. Οι εξεταζόμενες ποικιλίες μελετήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές χρονικές στιγμές καβουρδίσματος και μελετήθηκαν και δείγματα καφέ από τις ακόλουθες ποικιλίες: C. Arabica, C. Canephora. Σε ένα πρώτο στάδιο προετοιμάστηκαν εκχυλίσματα καφέ από την εκάστοτε ποικιλία και μετρήθηκε η πολυφαινολική τους σύσταση. Εν συνεχεία, εξετάστηκε η αντιοξειδωτική τους δράση και η προστατευτική τους ικανότητα, όσον αφορά συγκεκριμένες ασθένειες (Πρίφτης, 2019). Σύμφωνα με τον Πρίφτη (2019: 63), ο στόχος «[...] η διερεύνηση των επιδράσεων του καβουρδίσματος (και των διαφορετικών βαθμών του), της προέλευσης, του είδους και της αποκαφεϊνοποίησης στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες του καφέ, με απώτερο στόχο την επιλογή των πιο δραστικών ποικιλιών ώστε να χρησιμοποιηθούν στις επόμενες πειραματικές διαδικασίες.». Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μια παρουσίαση της εκάστοτε ποικιλίας καφέ και του χρονικού διαστήματος που καβουρδίστηκε:

#	Ποικιλία καφέ	T (°C)	min
1	Colombia	210	12,30
2	Kenya	210	12
3	Rwanda	211	12,30
4	Sidamo	211	12
5	Caracolito	215	11
6	Robusta (<i>C. canephora</i>)	218	12,30
7	Decaffeinated (Χαρμάνι)	208	12
8	Nicaragua	215	12,30
9	Costa Rica	209	12,30
10	Guatemala	215	12,30
11	Rio	194	11,30
12	Brazil	215	4
			5
			6
			7

Πίνακας 9: χρόνος καβουρδισμού στις διαφορές ποικιλίες καφέ

Δεδομένου ότι ο καφές είναι ένα ρόφημα φυτικής προέλευσης, είναι αναμενόμενο να εμπεριέχει πολλές βιοδραστικές ουσίες με σημαντικότερες εκείνες των πολυφαινόλων και των χλωρογενικών οξέων. Επιπροσθέτως, παρόμοια δράση φαίνεται να έχει και η καφεΐνη σε ορισμένα διτερπένια και στις μελανοϊδίνες, που υπάρχουν στον καφέ που έχει καβουρδιστεί. Πολλές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι επιδράσεις του καφέ είναι ευεργετικές για την υγεία των ανθρώπων και ειδικότερα, στη μειωμένη πιθανότητα εμφάνισης διάφορων παθολογικών καταστάσεων. Παρόλα αυτά, κάποιοι ερευνητές διατείνονται ότι η κατανάλωση του καφέ δεν έχει καμία ευεργετική επίδραση. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την

σύσταση του καφέ είναι η παραγωγή και η επεξεργασία του φυτού, έως ότου παραχθεί το τελικό ρόφημα. Το ότι παρατηρείται μεγάλη ανομοιομορφία και

ετερογένεια στη σύσταση του καφέ, καθιστά ολοένα και περισσότερο αναγκαία την διεξαγωγή ερευνών για τις ευεργετικές ιδιότητες που φέρει. Η εκτίμηση της βιοδραστικής δράσης ενός εκχυλίσματος καφέ εκκινείται από τον *in vitro* χαρακτηρισμό του με την εφαρμογή ενός πλήθους δοκιμασιών και της εκτίμησης πολλών βιοδεικτών (Πρίφτης, 2019).

Από την έρευνα φάνηκε ότι οι πολυφαινόλες είναι εκείνες που έχουν τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Πρίφτης, 2019). Εν συντομία, «[...] τα εκχυλίσματα περιείχαν κατά μέσο όρο 38,98 mg ισοδύναμων γαλλικού οξέος (*Galic Acid Equivalents, GAE*)/ mg καφέ. Ο αριθμός αυτός δεν απέχει από αντίστοιχα αποτελέσματα που απαντώνται στη σχετική βιβλιογραφία σχετικά με την περιεκτικότητα του καφέ σε πολυφαινόλες. Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα 1,5 – 32,5 mg χλωρογενικών οξέων (που είναι η κύρια πολυφαινολική ομάδα στον καφέ) ανά γραμμάριο καφέ σε διάφορα είδη [...]»(Πρίφτης, 2019: 84).

Γενικότερα, οι πολυφαινόλες έχουν αντιοξειδωτική, αντικαρκινική, αντιμικροβιακή, αντιαλλεργική, αντιμεταλλαξιγόνη και αντιφλεγμονώδη δράση. Η βιοδιαθεσιμότητα των πολυφαινολών είναι μια παράμετρος μείζονος σημασίας, καθώς στη περίπτωση που είναι μειωμένη κάποιας πολυφαινόλης οδηγεί σε χαμηλή συγκέντρωση στο αίμα και σε λιγοστή επίδραση στην υγείας. Συμπερασματικά, ο καφές είναι ένα ρόφημα που παρουσιάζει σημαντικές ιδιότητες που τον συγκαταλέγουν στις πολύ σημαντικές πηγές αντιοξειδωτικών μορίων μέσω της καθημερινής διατροφής, αλλά πάντα πρέπει να καταναλώνεται με μέτρο (Πρίφτης, 2019).

Η έρευνα των Krol, Gantner, Tatarak και Hallman για την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες στους κόκκους του καφέ, σε συνάρτηση με την προέλευση του καφέ και την αποθήκευσή του κατέληξε στα ακόλουθα συμπεράσματα: Η προέλευση του καφέ επιδρά στις πολυφαινολικές ενώσεις. Το ελαφρύ και το μέτριο καβούρδισμα είναι οι πιο επωφελείς διαδικασίες για τη διατήρηση των βιοδραστικών ενώσεων. Η περιεκτικότητα σε καφεΐνη εξαρτάται άμεσα από την διάρκεια ψησίματος των κόκκων. Το ελαφρύ καβούρδισμα συνεπάγεται με την υψηλή περιεκτικότητα καφεΐνης. Στους κόκκους που είναι ελαφρά ή μέτρια καβουρδισμένοι η περιεκτικότητα σε χλωρογενικό οξύ ήταν υψηλή και μικρή σε παράγωγα του χλωρογενικού οξέος. Στους κόκκους, που καβουρδίστηκαν έντονα, ήταν περισσότερες οι ενώσεις σε φλαβονοειδή. Στον φρέσκο βιολογικό

καφέ οι κόκκοι εμφάνισαν υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό φαινολικό και σε φαινολικά οξέα και φλαβονοειδή, σε σχέση με τους συμβατούς κόκκους καφέ. Για τους κόκκους του συμβατικού καφέ μετά από αποθήκευση δώδεκα μηνών, παρατηρήθηκε απώλεια των βιοδραστικών ενώσεων και η μικρότερη μείωση της συγκέντρωσης σε επιγαλοκατεχίνη παρατηρήθηκε στον γαλλικό καφέ. Κατά τη διάρκεια του χρόνου αποθήκευσης, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της καφεΐνης στον οργανικό καφέ (Krol et al, 2020).

Συνεχίζοντας, στην έρευνα των Farah και Donangelo (2006), μελετήθηκαν τα σχετικά υψηλά επίπεδα φαινολικών οξέων, ιδιαίτερα των χλωρογονικών οξέων και των σχετικών ενώσεων στον καφέ. Οι σπόροι είναι μείζονος σημασίας για την συμβολή τους στο άρωμα και στον σχηματισμό της γεύσης του ροφήματος του καφέ. Γενετικοί παράγοντες όπως τα είδη, η ποικιλία, ο βαθμός ωρίμανσης και σε κάποιο βαθμό περιβαλλοντικές συνθήκες και γεωργικές πρακτικές, είναι καθοριστικοί παράγοντες της σύνθεσης των χλωρογενικών οξέων στους πράσινους κόκκους καφέ, και επιδρούν στη σύνθεση του τελικού ροφήματος. Η επεξεργασία και ειδικά το ψήσιμο, τροποποιεί δραματικά τη φαινολική σύνθεση καφέ, παράγοντας άρωμα, γεύση και χρωματικές ενώσεις που είναι χαρακτηριστικές στον καφέ. Αν και υπάρχουν σημαντικές δημοσιευμένες πληροφορίες σχετικά με τη συνολική περιεκτικότητα σε χλωρογονικά οξέα στον καφέ, ελάχιστες είναι αυτές που αναφέρονται στη σύνθεση συγκεκριμένων ισομερών χλωρογενικών οξέων και παράγωγων συστατικών όπως λακτόνες. Η έλλειψη εμπορικών προτύπων για τις περισσότερες από αυτές τις ενώσεις και την ομοιότητα των χημικών τους δομών απαιτεί πολύ ευαίσθητες χρωματογραφικές μεθόδους διαχωρισμού σε συνδυασμό με φασματομετρία μάζας για τη σωστή αναγνώριση και ανάλυση της σύστασης. Απαιτείται περισσότερη έρευνα για αυτές τις πτυχές και για την σύνθεση των άλλων φαινολικών ενώσεων στον καφέ. Η επεξεργασία της φαινολικής σύνθεσης του καφέ πρέπει επίσης να διερευνηθεί περαιτέρω (Farah & Donangelo, 2006).

Στην έρευνα των Şenyuva και Gökmen (2006), διερευνήθηκε η αλλαγή του χρώματος και ο σχηματισμός ακρυλαμιδίου στον καφέ κατά το ψήσιμο. Αναλυτικότερα, ο καφές μελετήθηκε σε συνάρτηση με τον χρόνο και προσδιορίστηκαν τα αποτελέσματα της θερμοκρασίας ψησίματος στις ποσότητες ακρυλαμιδίου σε σχέση με το χρώμα. Βρέθηκε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ

του επιπέδου του ακρυλαμιδίου και του χρώματος. Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα δείχνουν ότι το ακρυλαμίδιο στον καβουρδισμένο καφέ μπορεί να υπολογιστεί περίπου από την τιμή CIE. Ωστόσο, περαιτέρω έρευνα χρειάζεται για να αποδειχθεί η χρησιμότητα σε σχέση με βάση μια στατιστική βάση δεδομένων για ψημένους κόκκους καφέ που λαμβάνουν τις παραλλαγές στην προέλευση των πρώτων υλών, λαμβάνοντας υπόψη την ακριβή περιεκτικότητα του ακρυλαμιδίου στον καβουρδισμένο καφέ (Şenyuva & Gökmen, 2006).

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι εξίσου σημαντική είναι και η έρευνα που μελετά την αντιοξειδωτική δράση ορισμένων εμπορικών καφέδων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το εντατικό ψήσιμο μειώνει την αντιοξειδωτική δράση, ωστόσο ο σχηματισμός μελανοιδίνης θα μπορούσε να βελτιώσει τον καφέ αναφορικά με την αντιοξειδωτική του δράση. (Pérez et al, 2012)

Food category	Indicative Value ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
French fries, ready-to-eat	600
Potato crisps	1,000
Soft bread	150
Breakfast cereals (excluding muesli and porridge)	400
Biscuits, crackers, wafers, crisp bread, and similar, excluding ginger bread	500
Roast coffee	450
Instant (soluble) coffee	900
Baby foods, other than processed biscuits and rusks	80
Biscuits and rusks for infants and young children	250
Processed cereal-based foods for infants and young children, excluding biscuits and rusks	100

(Lineback et al., 2012)

Κεφάλαιο 8^ο: Τύποι καφέ

8.1. Καφές φίλτρου

Ο καφές φίλτρου ή αλλιώς γαλλικός καφές είναι σχετικά ελαφρύς, σε σχέση με άλλους καφέδες, όσον αφορά την περιεκτικότητά του σε καφεΐνη.

Παρασκευάζεται με μηχανή με τη βοήθεια φίλτρου. Συγκεκριμένα, προστίθεται καφές μέσα στη μηχανή και έπειτα περνάει καυτό νερό από μέσα του και στραγγίζεται με την βοήθεια ενός φίλτρου. Προαιρετικά προστίθεται ζάχαρη και γάλα.

(<https://www.appiko.gr/2018/08/28/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF-%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%82/>).

Οι καφετιέρες γαλλικού καφέ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Στην κλασσική με τη σταγόνα (drip coffee) και στην ατομική με την πίεση (french press).

Το french press είναι μια συσκευή που δεν είναι γαλλική, στην πραγματικότητα, αλλά ιταλική. Αποτελείται από ένα γυάλινο ή μεταλλικό δοχείο, ένα σουρωτήρι και ένα έμβολο και μοιάζει με τσαγιέρα. Η γεύση του καφέ είναι δυνατή καθώς φιλτράρεται ελάχιστα. Ωστόσο, κομμάτια του καφέ μπορεί να καταλήξουν στην κούπα.

Αντίθετα, όσον αφορά το drip coffee, μέσα στο μηχανήμα, το νερό ζεσταίνεται και αναμειγνύεται με τον αλεσμένο καφέ, και το υγρό περνά από ένα χάρτινο φίλτρο για να καταλήξει στο δοχείο. Λόγω του φίλτρου, ο καφές είναι καθαρός και ελαφρύς, με ελάχιστο ή καθόλου κατακάθι. (Βουλγαρέλη, 2020)

8.2. Εσπρέσο

Ο εσπρέσο συνίσταται από μια ανομοιογενή, κανελί με κόκκινες ραβδώσεις κρέμα και καφέ με πλούσιο σώμα, ισορροπημένη γεύση και μακρά επίγευση. Παρασκευάζεται από καβουρδισμένο καφέ και αλεσμένο καφέ. Ο μικρός εσπρέσο αποτελεί την βάση για κάθε είδος καφέ εσπρέσο (Botritis, 2017). Τα πιο γνωστά χαρακτηριστικά του εσπρέσο είναι η κρεμώδης υφή, το σχήμα και η δύναμη του αρώματός του, που σχετίζονται με διεγερτικές ιδιότητες, παρά το γεγονός ότι ο εσπρέσο περιέχει λιγότερη καφεΐνη από τους περισσότερους αραιωμένους καφέδες. Όσον αφορά το θρεπτικό περιεχόμενο, οι μόνες προσδοκίες που μπορεί να έχει κανείς από την κατανάλωση ενός εσπρέσο είναι η πρόσληψη μέτριας δόσης καφεΐνης, γνωστή κυρίως ως διεγερτική ευχαρίστηση, ενίσχυση της πνευματικής δραστηριότητας, βελτίωση της μνήμης και της

συγκέντρωσης, επιταχύνει τα αντανακλαστικά, καθιστά πιο εύκολο να μείνει ένας άνθρωπος ξύπνιος, βελτιώνοντας τη διάθεση κάποιου, κ.λπ., και το γεγονός ότι καταναλώνεται ένα προϊόν χωρίς καθόλου θερμίδες. Όταν παρασκευάζεται, ο εσπρέσο δεν μπορεί να διατηρηθεί και πρέπει να καταναλωθεί αμέσως, πριν ο αφρός συρρικνωθεί και καταρρεύσει σπάζοντας σε κηλίδες στην επιφάνεια. Μετά από λίγο, η επιφάνεια του υγρού είναι εντελώς απαλλαγμένη από αφρό, ο οποίος έχει στεγνώσει στα τοιχώματα του φλυτζανιού πάνω από το υγρό. Εάν ένας εσπρέσο διατηρείται σε αναμονή, η απαλότητα της γεύσης χάνεται και η οξύτητα γίνεται αντιληπτή με το χρόνο, ανεξάρτητα από την ψύξη. Επιπλέον, εάν το φλιτζάνι κρυώσει, μια ανισόρροπη αλμυρότητα γίνεται αισθητή. (Ily & Viani, 2005).

8.3. Τούρκικος/ Ελληνικός καφές

Ο εκάστοτε τύπος καφέ έχει ανάλογη ονομασία σχετική με την τεχνική παρασκευής του. Στη προκειμένη περίπτωση, ο ελληνικός καφές ή διαφορετικά τούρκικος, έχει έναν συγκεκριμένο τρόπο παρασκευής που δεν χρειάζεται φιλτράρισμα. Ο εν λόγω τύπος καφέ είναι διαδεδομένος στη Μέση Ανατολή, στα Βαλκανικά κράτη και στη Νότια Αφρική. Το βασικό εργαλείο για την Παρασκευή του ελληνικού καφέ είναι ένα μπρίκι, όπου εκεί ζεσταίνεται το νερό χωρίς να βράσει γύρω στα 75 ml μαζί με τον αλεσμένο και τη ζάχαρη ανάλογα με την προτίμηση του ατόμου. Παραδοσιακά, το ψήσιμο του καφέ διαρκεί πέντε λεπτά. Χαρακτηριστικό γνώρισμά του είναι το καϊμάκι, ο πηχτός αφρός στην επιφάνειά του και το κατακάθι που βρίσκεται στον πάτο του φλιτζανιού (Kucukkomurler and Ozgen, 2009).

8.4. Στιγμαίος καφέ

Στιγμαίος ονομάζεται ο καφές που προέρχεται από τα προϊόντα του διαλυτού καφέ. Στην κατηγορία των στιγμιαίων καφέδων δεν περιλαμβάνονται τα προϊόντα που έχουν για βάση τους τον καφέ, ούτε και οι καφέδες που έχουν προσμείξει με άλλα υλικά όπως είναι η βανίλια και το φουντούκι (Χρυσανθάκης, 2008).

Ο στιγμιαίος καφές, που ονομάζεται επίσης διαλυτός καφές, βρίσκεται υπό την μορφή κρυστάλλων και σκόνης, είναι ένα ρόφημα που προέρχεται από παρασκευασμένους κόκκους καφέ και επιτρέπει στους ανθρώπους να προετοιμάζουν γρήγορα ζεστό καφέ προσθέτοντας ζεστό νερό ή γάλα στη σκόνη ή τους κρυστάλλους και ανακατεύοντας. (Humbert et al., 2009). Για την παραγωγή στιγμιαίου καφέ, πρέπει να εξαχθούν τα διαλυτά και πτητικά περιεχόμενα των κόκκων, τα οποία παρέχουν άρωμα και γεύση καφέ. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας νερό. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται συμπιεσμένο νερό θερμαινόμενο στους περίπου 175 ° C (347 ° F). Στη συνέχεια, η συγκέντρωση καφέ στο υγρό αυξάνεται είτε με εξάτμιση είτε με κατάψυξη. (Mussatto et al., 2011) Ο στιγμιαίος καφές παρασκευάζεται εμπορικά είτε με ξήρανση – ψύξη είτε με ξήρανση με ψεκασμό, μετά τον οποίο μπορεί να επανυδατωθεί. Παράγεται επίσης στιγμιαίος καφές και σε συμπυκνωμένη υγρή μορφή. Τα πλεονεκτήματα του στιγμιαίου καφέ περιλαμβάνουν: ταχύτητα προετοιμασίας (διαλύεται γρήγορα σε ζεστό νερό), χαμηλότερο βάρος και όγκος κατά την αποστολή από ό, τι οι κόκκοι ή ο αλεσμένος καφές (για την Παρασκευή της ίδιας ποσότητας ροφήματος) και η μεγάλη διάρκεια ζωής – αν και ο στιγμιαίος καφές μπορεί να χαλάσει εάν δεν διατηρείται στεγνός. Ο στιγμιαίος καφές μειώνει επίσης την διαδικασία του καθαρισμού, καθώς δεν υπάρχουν κόκκοι καφέ, και τουλάχιστον μία μελέτη διαπίστωσε ότι έχει χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα από άλλες μεθόδους παρασκευής. (Humbert et al., 2009).

8.5. Ντεκαφεϊνέ

Ο καφές ντεκαφεϊνέ διαφέρει από τον κανονικό καφέ, όσον αφορά την ποσότητα της καφεΐνης. Η θρεπτική του αξία είναι ίδια με εκείνη του κανονικού καφέ. Αυτό σημαίνει ότι διατηρεί και το άρωμα και την γεύση του. Η ουσία της καφεΐνης απομακρύνεται με την διαδικασία της αποκαφεϊνοποίησης και μπορεί να πραγματοποιηθεί με ποικίλους τρόπους. Η συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών που εμπεριέχονται στον ντεκαφεϊνέ καφέ είναι όμοια με τον κανονικό καφέ. Η αντιοξειδωτική δράση δεν χάνεται κατά την διαδικασία της αποκαφεϊνοποίησης και κατ' επέκταση έχει παρόμοια θρεπτική αξία και οφέλη στην υγεία με την κατανάλωση κανονικού καφέ (Τζημαγιώργη, 2019)

Είδος καφέ	Ανά μερίδα Περιεκτικότητα σε καφεΐνη (mg)
Καφές φίλτρου (~200 ml)	115-175
Στιγμιαίος καφές (~200 ml)	65-100
Ντεκαφεϊνέ στιγμιαίος καφές (~200 ml)	2-3
Ελληνικός καφές (50 ml)	40
Ντεκαφεϊνέ ελληνικός καφές (50 ml)	0-1
Εσπρέσο (30 ml)	30-40

Πίνακας 18: περιεκτικότητα καφεΐνης ανά μερίδα κάθε τύπου καφέ (Cook, 2001)

Κεφάλαιο 9ο: Συγκριτικές μελέτες μεταξύ διαφόρων τύπων καφέ

Η περιεκτικότητα καφεΐνης ποικίλει μεταξύ των διαφόρων τύπων καφέ (πίνακας). Οι τύποι καφέ με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καφεΐνης είναι ο στιγμιαίος καφές και ο εσπρέσο (Kumar et al.,2018). Η περιεκτικότητα σε καφεΐνη και CQA χλωρογενικών οξέων των καφέ espresso παρατηρήθηκε στη Σκωτία, την Ισπανία και την Ιταλία και ποικίλλει ανάλογα με την ποιότητα του καφέ. Η αναλογία CQA κυμαίνεται από 0,7 έως 11. Στην Ισπανία, οι καφέδες espresso ήταν παρασκευασμένοι από ελαφριά ψημένους κόκκους καφέ. Το μέγεθος της μερίδας ποικίλλει ευρύτερα στη Σκωτία με τους καφέδες από το Starbucks, με μέση αναλογία καφεΐνης / CQA 10,4 παρασκευασμένοι από τους πιο καλοψημένους κόκκους. Το μέγεθος της μερίδας, διέφερε περισσότερο στη Σκωτία, με μέσες ποσότητες από 72 έως 212 mg ανά μερίδα, σε σύγκριση με ένα εύρος 73–135 mg ανά μερίδα για ιταλικούς εσπρέσο και 97– 127 mg στην Ισπανία. Η μέση περιεκτικότητα σε καφεΐνη του καπουτσίνο στη Σκωτία κυμαίνονταν από 101 mg έως 275 mg ανά φλιτζάνι, πιθανώς ανάλογα με το αν ήταν

μονός ή διπλός. Τα 2 gr στιγμιαίου καφέ, ισοδυναμούν με μια μερίδα τσαγιού, που περιέχει από 48 έως 88 mg καφεΐνης. (Ludwig and Mena et al, 2014). Στην μελέτη του Jeon και των συνεργατών του πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση του περιεχομένου του συνόλου των χλωρογενικών οξέων (CGA) και της καφεΐνης σε διαφορετικούς τύπους ποτών που σχετίζονται με τον καφέ. Ο αλεσμένος καφές από την αγορά περιείχε το υψηλότερο συνολικό περιεχόμενο CGA, ενώ η ομάδα με την περισσότερη καφεΐνη ήταν ο αμερικανικός καφές που πωλείται σε καφετέριες. Σύμφωνα με την αναλογία καφεΐνης / CGAs, ο καφές καλύτερης ποιότητας ήταν ο μη αναμεμιγμένος καβουρδισμένος και ο αλεσμένος καφές από την αγορά, ο οποίος είχε τη χαμηλότερη αναλογία. Η υψηλή αναλογία καφεΐνης / CGAs σημαίνει ότι το περιεχόμενο των CGA είναι σχετικά χαμηλό σε σύγκριση με το περιεχόμενο καφεΐνης. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να αποδοθεί στα υψηλά επίπεδα καφεΐνης στον έτοιμο για κατανάλωση καφέ που πωλείται στη Κορέα. Η αναλογία καφεΐνης / CGA σχετίζεται γενικά με το καβούρδισμα και την ετοιμασία του καφέ. Ωστόσο, διάφορα προϊόντα καφέ εμπορεύονται με επεξεργασία κόκκων καφέ που έχουν υποστεί καβούρδισμα. Οι καταναλωτές δεν έχουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το πως χρησιμοποιούνται τα συστατικά των κόκκων καφέ. Η καφεΐνη είναι πιο σταθερή από ό, τι τα CGA κατά το ψήσιμο, και ως αποτέλεσμα, είναι ένας καλός δείκτης για το πόσο καλά ήταν ψημένοι οι κόκκοι καφέ. Όπως αναφέρεται η περιεκτικότητα σε καφεΐνη ορισμένων ποτών καφέ στην ετικέτα του προϊόντος, θα πρέπει να προσέχεται από τον καταναλωτή για το εάν αυτό το περιεχόμενο υπερβαίνει την ημερήσια πρόσληψη προϊόντων που σχετίζονται με τον καφέ. Η ένωση του φαινολικού οξέος στα τρόφιμα, έχει θεραπευτικό ρόλο, αντιοξειδωτική δράση, αντιβακτηριακή, ηπατοπροστατευτική, καρδιοπροστατευτική, αντιφλεγμονώδη, αντιπυρετική, νευροπροστατευτική, αντιμικροβιακή και αντιυπερτασική δράση. Οι καταναλωτές, με τη σειρά τους, πρέπει να έχουν το πλήρες δικαίωμα επιλογής των προϊόντων με βάση την αναλογία καφεΐνης / CGAs. (Jeon et al., 2019)

Όσον αφορά τα διτερπένια καφεστόλη και καφεόλη, οι συγκεντρώσεις τους είναι πολύ μικρές στον στιγμιαίο καφέ και τον καφέ φίλτρου, λόγω της περιορισμένης διαλυτότητας τους στο νερό και της ιδιότητας τους να κατακρατούνται στο φίλτρο, αλλά βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στον εσπρέσο και ακόμη μεγαλύτερες στον ελληνικό/τούρκικο (2–10 mg/ φλυτζάνι) (Farah, 2012).

Μια έρευνα του Fogliano και Morales, έδειξε ότι ο στιγμιαίος καφές έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε μελανοΐδινες, ακολουθεί ο καφές φίλτρου και τέλος

ο εσπρέσο. (Fogliano and Morales, 2011) Η έρευνα του Pérez-Hernández και των συνεργατών του έδειξε ότι ο στιγμιαίος καφές έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινολικά αντιοξειδωτικά και μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σύγκριση με τον πράσινο καφέ. Κατά τη διαδικασία παραγωγής του στιγμιαίου καφέ, οι φαινόλες, οι μελανοιδίνες και η καφεΐνη συμπυκνώνονται, με αποτέλεσμα, η αντιοξειδωτική του δράση να ενισχύεται. Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινόλες, καφεϊκό οξύ και καφεΐνη είναι υψηλή και συσχετίζεται με την αντιοξειδωτική δράση που προσδιορίζεται με τις μεθόδους ABTS και DPPH. (Pérez-Hernández et al, 2012) Εννέα από τις πιο κοινές μεθόδους εκχύλισης για την προετοιμασία ενός φλιτζανιού καφέ είναι: espresso και lungo με μια ημιαυτόματη καφετιέρα, εσπρέσο και lungo με μια πλήρως αυτόματη καφετιέρα, εσπρέσο από ένα σύστημα κάψουλας μόνο, μόκα φτιαγμένη με διηθητήρα και lunghi παρασκευασμένο με FrenchPress, καφές Bayreuth με καφετιέρα και φίλτρο καφέ. Μια μελέτη του Gloess και των συνεργατών του έδειξε ότι ο εσπρέσο είχε υψηλότερη συγκέντρωση των συστατικών από το lungo. Η αποτελεσματικότητα εκχύλισης των αντίστοιχων ενώσεων οφείλεται κυρίως στη διαλυτότητά τους στο νερό, στην υψηλότερη ποσότητα νερού, που οδηγούν σε υψηλότερη απόδοση εκχύλισης. Μια παρατεταμένη διάρκεια εκχύλισης και η υψηλότερη θερμοκρασία εκχύλισης συμβάλλουν στη παραγωγή βέλτιστης ποιότητας καφέ. (Gloess et al., 2013)

Σε μια έρευνα των Mojska και Gielecinska όπου συγκρίθηκαν διάφοροι τύποι καφέ ως προς την περιεκτικότητά τους σε ακρυλαμίδιο βρέθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της έντασης του χρώματος του καφέ και της συγκέντρωσης του καφέ σε ακρυλαμίδιο. Η μέγιστη συγκέντρωση ακρυλαμιδίου (323 $\mu\text{g/ml}$) βρέθηκε στον καφέ που είχε υποστεί το πιο ήπιο καβούρδισμα (πιο ανοιχτόχρωμο) Η ένταση του χρώματος των καβουρδισμένων καφέδων ήταν ανεξάρτητη από το είδος του καφέ (Robusta ή Arabica). Στην ίδια έρευνα βρέθηκε ότι ο στιγμιαίος καφές έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ακρυλαμίδιο (358 $\mu\text{g/kg}$), ανεξάρτητα από τον βαθμό καβουρδίσματος. (Mojska and Gielecinska 2013)

Coffee Brew preparation	Melanoidins g per 100 g coffee	Serving size mL	Coffee : water ratio	Amount serving mg
Espresso	7.2	50	0.031	111.6
Filter	7.2	130	0.025	233.9
Italian	7.2	60	0.023	99.3
Soluble	22.8	100	0.019	433.2

Πίνακας 11: περικτικότητα μελανοιδινών (Fogliano and Morales., 2011)

Type of coffee	Acrylamide content			
	[µg/kg of coffee]		[µg/cup of coffee]	
	x ± SD	min ÷ max	x ± SD	min ÷ max
ground roasted coffee ¹	179 ± 85 ^{a*}	61 ÷ 397	0.45 ± 0.21 ^{a*}	0.15 ÷ 0.95
instant coffee ²	358 ± 188 ^b	152 ÷ 830	0.93 ± 0.49 ^b	0.40 ÷ 2.16

Πίνακας 12: περικτικότητα Ακρυλαμιδίου (Mojska and Gielecinska, 2013)

Food/Beverage	Serving Size	Caffeine (mg)
Coffee or coffee based beverages		
Coffee, instant	250 ml	76 – 106
Espresso, brewed	30 ml	64-90
Cappuccino or Latte	250 ml	45-75
Decaffeinated coffee	250 ml	3-15
Coffee liqueur	45 ml	4-14
Coffee, instant, decaffeinated	250 ml	3-5
Decaffeinated espresso	30 ml	0
Tea or tea based beverages		
Iced tea, sweetened	1 can	15-67
Tea, leaf or tea bag (black, flavored black)	250 ml	43-60
Tea (green, oolong, white)	250 ml	25-45
Decaffeinated tea	250 ml	0-5
Herbal tea all variety	250 ml	0

Πίνακας 13: περιεκτικότητα καφεΐνης του καφέ και καφεϊνούχων ροφημάτων (Kumar et al., 2018)

Table 1. Total phenols, antioxidant activity and melanoidin concentration found in green and processed coffee. Values are mean \pm standard deviation of triplicates. The values in each column with different letters (a-f) show a significant difference ($p < 0.05$).

Sample	Total phenols (mg/g)	ABTS** (μM trolox/g)	DPPH* (μM trolox/g)	Melanoidins (g/100g)
Green Arabica	55.84 \pm 2.40 ^c	227.25 \pm 16.7 ^b	835.70 \pm 19.46 ^c	6.22 \pm 0.48 ^c
French	44.24 \pm 1.14 ^b	198.07 \pm 0.96 ^a	764.44 \pm 42.85 ^b	24.74 \pm 1.70 ^d
Italian	41.52 \pm 0.12 ^a	202.68 \pm 13.02 ^{ab}	688.86 \pm 10.98 ^a	24.79 \pm 1.80 ^d
Green Caracoli (Arabica)	65.19 \pm 3.74 ^d	209.29 \pm 16.72 ^{ab}	813.51 \pm 2.83 ^c	4.49 \pm 0.57 ^a
Torrefacto	63.56 \pm 2.03 ^d	238.71 \pm 18.06 ^b	938.58 \pm 57.27 ^d	30.52 \pm 2.26 ^e
Green Robusta	56.73 \pm 2.82 ^c	196.48 \pm 4.94 ^a	801.15 \pm 18.7 ^{bc}	5.55 \pm 0.10 ^b
Instant	140.78 \pm 3.59 ^e	681.72 \pm 37.81 ^c	1921.82 \pm 100.33 ^e	67.61 \pm 0.21 ^f

Πίνακας 14: περιεκτικότητα σε φαινόλες

(Pérez-Hernández et al, 2012)

Κεφάλαιο 10ο: Κατανάλωση καφέ και υγεία

10.1 Εισαγωγή

Παρά την μεγάλη έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί για τις επιπτώσεις του καφέ, δεν έχει γνωστοποιηθεί ακόμα με ακρίβεια ποιες είναι οι φυσιολογικές πτυχές του, παρ' όλα αυτά αποδίδεται ένα μεγάλο εύρος επιδράσεων στην υγεία. Η σχέση του καφέ με την υγεία έχει εμφανιστεί σε ένα μεγάλο πλήθος ιατρικών μελετών. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, έχουν προκύψει αντικρουόμενα ευρήματα και ανησυχίες, γεγονός που καθιστά δύσκολο για τους επαγγελματίες υγείας και το κοινό να ερμηνεύουν τα δεδομένα. Κάθε εύρημα που αναφέρεται σε ποσοτικές αξιολογήσεις της κατανάλωσης καφέ πρέπει να λαμβάνεται με τη δέουσα προσοχή, παρά την πληθώρα επιδημιολογικών μελετών σχετικά με την επίδραση του. Το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις φυσιολογικές ιδιότητες του καφέ έχει αφιερωθεί κυρίως στην καφεΐνη. Σε κάθε περίπτωση, ο καφές είναι πολύ περισσότερο από την καφεΐνη. Η περίπλοκη σύνθεσή του και η παρουσία άλλων ουσιών που δεν έχουν αναγνωρισθεί ακόμη έχουν εμφανή αποτελέσματα *in vitro* *in vivo*. Τα βιοδραστικά συστατικά του καφέ έχει διαπιστωθεί ότι έχουν ευεργετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Η ποσότητα του καφέ που καταναλώνεται είναι ένα από τα ερωτήματα που εξετάζονται συνήθως σε επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες και κατά συνέπεια έχει δημιουργηθεί μια μάζα δεδομένων. Σε αυτήν την ενότητα

θα αποδοθούν οι πληροφορίες που εξήχθησαν από τη μεγάλη βιβλιογραφία για τον καφέ και την υγεία. Έχουν αναφερθεί ενδιαφέρουσες επιδράσεις στην κατανάλωση καφέ: στη συμπεριφορά και τη δραστηριότητα του εγκεφάλου, στη χημειοπροστασία, στη μεταβολική δραστηριότητα, στην προστασία του πεπτικού συστήματος, στον διαβήτη, στην αντιοξειδωτική δράση, στο μυοσκελετικό σύστημα, στις διαταραχές ύπνου, στις διατροφικές διαταραχές, στις διαταραχές άγχους, στον εθισμός και τις ψυχολογικές επιδράσεις της καφεΐνης, στο αναπνευστικό σύστημα, στο καρδιαγγειακό σύστημα, στη χοληστερόλη, στο αναπαραγωγικό σύστημα και τα παιδιά και στην ανακούφιση διαφόρων συμπτωμάτων.

10.2 Συμπεριφορά και δραστηριότητα εγκεφάλου

Η καφεΐνη είναι το πιο διαδεδομένο ψυχοδραστικό φάρμακο παγκοσμίως και φαίνεται να ασκεί τις περισσότερες από τις βιολογικές της επιδράσεις μέσω του ανταγωνισμού του υποδοχέα αδενosίνης. Η αδενosίνη είναι ένας ενδογενής ανασταλτικός νευροδιαμορφωτής που προκαλεί αισθήματα υπνηλίας και έτσι η καφεΐνη προκαλεί γενικά διεγερτικά αποτελέσματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα. (Higdon and Frei, 2006). Ενώ ένα πολύ μεγάλο σύνολο στοιχείων δείχνει τις επιπτώσεις της κατανάλωσης καφέ στη συμπεριφορά, οι περισσότερες από τις πειραματικές μελέτες ασχολούνται με την ελεγχόμενη χορήγηση εικονικού φαρμάκου καθαρής καφεΐνης. Έχει ερευνηθεί ότι η μέτρια πρόσληψη καφεΐνης βελτιώνει διάφορες πτυχές της λειτουργίας του εγκεφάλου, όπως μνήμη, διάθεση, επαγρύπνηση, επίπεδα ενέργειας, χρόνους αντίδρασης και την απόδοση σε εργασίες που απαιτούν έντονη ανταπόκριση (Wilhelmus et al., 2017; Brice and Smith, 2002b; Ruxton, 2008) Επιπροσθέτως υπάρχει μια ισχυρή αντίστροφη συσχέτιση με την τάση αυτοκτονίας έως και 50% (Wachamo, 2017), παρόλο που έχει παρατηρηθεί αυξημένος κίνδυνος μεταξύ των ατόμων που πίνουν μεγάλη ποσότητα καφέ (Tanskanen et al., 2000). Ο τομέας της πρόληψης των ατυχημάτων οδήγησης, όπου η καφεΐνη μπορεί να φέρει σημαντική ανακούφιση, έχει ερευνηθεί ιδιαίτερα (Horne and Reiner, 1996, 1999; Reyner and Horne, 1997, 1998, 2000; Brice and Smith, 2001; De Valck and Cluydts, 2001). Η κατανάλωση καφέ τείνει να προσελκύει το κάπνισμα, αλλά πολλές

μελέτες δεν εξηγούν αυτήν την πιθανή σύγχυση της ανάλυσης δεδομένων.(Botelho et al., 2006)

10.3 Χημειοπροστασία

Με χημειοπροστασία υπονοούμε όλα τα φαινόμενα που συνδέονται με την ικανότητα του καφέ να προστατεύει από την έναρξη ή την επιδείνωση των νεοπλασματικών (καρκίνου) ή εκφυλιστικών παθολογιών (Parkinson και Alzheimer's), (Devasagayam et al., 1996; Varani et al., 1999, 2001; Foukas et al., 2002; Lu et al., 2002) το οποίο έχει συσχετιστεί με τη φυσιολογική κατανάλωση καφέ (3-4 κούπες ημερησίως).(Ludwig et al., 2014; Bøhn et al., 2014; O'Keefe et al., 2018; Baspinar et al., 2017; Chrysant, 2017; Chu et al., 2011; Grosso et al., 2017). Έρευνες έχουν δείξει ότι ο καφές περιέχει αντι-τοξικά συστατικά, εμφανίζοντας έτσι αντιοξειδωτική δράση και μπορεί να δρα ως αντιφλεγμονώδες. (Devasagayam et al., 1996; Varani et al., 1999, 2001; Foukas et al., 2002; Lu et al., 2002). Από βιοχημική άποψη, αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει την αντιοξειδωτική δράση του καφέ, καθαρίζοντας τις ελεύθερες ρίζες και προστατεύοντας από τη νεοπλαστική ή εκφυλιστική τους δράση (Singhara et al., 1998; Daglia et al., 2002; Natella et al., 2002). Επιπλέον μελέτες έχουν αναφέρει τις αντι-γονοτοξικές επιδράσεις του καφέ (Abraham, 1996; Abraham and Singh, 1999). Πρέπει να σημειωθεί ότι η προστατευτική δράση του καφέ κατά του καρκίνου πιθανότατα οφείλεται στα βιοδραστικά συστατικά του καφέ όπως τα χλωρογενικά, καφεϊκά, φερουλικά οξέα, την καφεΐνη, τις μελανοιδίνες και τα διτερπένια(καφεόλη-καφεστόλη) (Alao and Sunnerhagen, 2009; Prabhakar et al., 2012; Yang et al., 2012; Bravo et al., 2013; Ambothi et al., 2015; Bakuradze et al., 2015) Αναλυτικότερα για την κάθε ασθένεια, όσον αφορά τον καρκίνο, έχει παρατηρηθεί μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης καφέ (ακόμα και μόνο 1 κούπα ημερησίως) και της συχνότητας εμφάνισης διαφόρων τύπων καρκίνου (ήπατος, ενδομητρίου, στοματοφαρυγγικού, παχέος εντέρου κλπ) (Rock et al., 2020; Alicandro et al., 2017). Επιπροσθέτως πρόσφατες έρευνες έδειξαν την προστατευτική δράση του καφέ και του καρκίνου του δέρματος, στόματος και λάρυγγα (Rock et al., 2020). Ιδιαίτερα εμφανής είναι η περίπτωση του καρκίνου του παχέος εντέρου, όπου έχει συγκεντρωθεί ένα μεγάλο αριθμό αποδεικτικών στοιχείων σχετικά με την προστατευτική του δράση. Η κατανάλωση καφέ μπορεί να μειώσει την

πιθανότητα περίπου 26% του καρκίνου του παχέος εντέρου, ειδικά του καρκίνου του περιφερικού παχέος εντέρου. Είναι γνωστό ως ένα υγιεινό ρόφημα για την πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου. (Liu et al., 2016; Schmit et al., 2016; Nakagawa et al., 2017; Gan et al., 2017; Je et al., 2009; Grosso et al., 2016). Στην πιο νέα μελέτη για τον καρκίνο του θυροειδή βρέθηκε ότι ο κίνδυνος μπορεί να μειωθεί μέχρι 25% και μια μείωση 5% για κάθε πρόσθετη κούπα καφέ. (Shao et al., 2020) Επίσης πρόσφατες αποδείξεις δείχνουν ότι η κατανάλωση καφέ δεν σχετίζεται ή σχετίζεται ελαφρά με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου των νεφρών (Huang et al., 2014; Wijarnpreecha et al., 2017), ενώ δεν σχετίζεται με καρκίνο του προστάτη, του μαστού, του παγκρέατος, του πνεύμονα και της κύστης. (Rock et al., 2020; Nkondjock, 2009; Arab, 2010; Yu et al., 2011; Turati et al., 2015; Park et al., 2018; Ong et al., 2019; Romualdo et al., 2019; Tran et al., 2019). Όσον αφορά τον καρκίνο των ωοθηκών σε νέες έρευνες έχει βρεθεί ότι επίσης δεν σχετίζεται με την κατανάλωση καφέ εκτός από την περίπτωση του ντεκαφεϊνέ που βρέθηκε ότι μειώνει τον κίνδυνο. (Berretta et al., 2018; Salari-Moghaddam et al., 2019; Shafiei et al., 2019). Ο καφές παλαιότερα είχε συσχετιστεί με την αύξηση του κίνδυνο καρκίνου του οισοφάγου όπως είχε παρατηρηθεί από έρευνες που αφορούσαν το καυτό τσάι (Loomis et al., 2016; IARC, 2018) το οποίο είχε αποδοθεί στην θερμοκρασία μεγαλύτερη των 60 °C που καταναλώνεται. (Islam et al., 2009) Δύο μεταanalύσεις όμως έδειξαν ότι η κατανάλωση καφέ σε θερμοκρασία μικρότερη των 60 °C δεν σχετίζεται με αυτόν τον τύπο καρκίνου. (Zheng et al., 2013; Zhang et al., 2018). Η αντίληψη ότι τα επίπεδα ακρυλαμιδίου στον καφέ μπορεί να έχουν κάποια αρνητική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία έχει υπάρξει στο παρελθόν μια σημαντική κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη πολλών στρατηγικών για τη μείωση των επιπέδων του στον καφέ (Koszucka et al., 2020; Schouten et al., 2020) Ωστόσο, ένας τέτοιος στόχος μπορεί στην πραγματικότητα να είναι πιο επιβλαβής από ό,τι ωφέλιμος, εάν αυτές οι στρατηγικές μείωσης επηρεάζουν επίσης άλλες ενώσεις που υπάρχουν στον καφέ οι οποίες μπορεί να είναι υπεύθυνες για τα οφέλη στην υγεία, τονίζοντας και πάλι τα προβλήματα της εξέτασης ενός τέτοιου συγκεκριμένου συστατικού μεμονομένα. Είναι επίσης σαφές ότι η ανάλυση της κατανάλωσης καφέ στην υγεία απαιτεί μια συνολική προσέγγιση και ανάλυση των επιπτώσεων στην υγεία από την κατάποση ολόκληρου του

ροφήματος, στο οποίο το ακρυλαμίδιο υπάρχει μαζί με προστατευτικά μόρια και όχι ως ένα απομονωμένο, υπολειπόμενο, επιβλαβές συστατικό. Τέλος, γενικά οι πιο πρόσφατες μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι παρά την παρουσία μεταβλητών ποσοτήτων ακρυλαμιδίου στον καφέ λόγω της διαδικασίας ψησίματος, το ρόφημα αυτό περιέχει επίσης μια ποικιλία άλλων βιοδραστικών μορίων, συμπεριλαμβανομένης της καφεΐνης και πολλών άλλων ουσιών με αντιοξειδωτική δράση, αντικαρκινογόνες επιδράσεις και θετικά αποτελέσματα στην υγεία και την ευημερία ικανά να μειώσουν τον κίνδυνο σε διάφορες παθολογίες σε πολλά κεντρικά και περιφερειακά όργανα. Έτσι στην πραγματικότητα, παρά την περιεκτικότητα του καφέ σε ακρυλαμίδιο, η πρόσληψη καφέ προσφέρει ένα παράδοξο γενικό όφελος για την υγεία σε ενήλικες και ηλικιωμένους όταν καταναλώνεται σε μέτριες ποσότητες.(Nehlig & Cunha, 2020) Οι επιδράσεις του καφέ στην πρόληψη καρκινογένεσης στον άνθρωπο παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα. Τα αποτελέσματα πολλές φορές δεν δείχνουν κάποια επίδραση κι έτσι επί του παρόντος δεν υπάρχει κάποια ειδική σύσταση όσον αφορά τον καρκίνο σχετικά με την κατανάλωση καφέ στις διατροφικές κατευθυντήριες γραμμές (Bøhn et al., 2014).

Πίνακας 15: Προστασία του καρκίνου από τον καφέ		
Είδος καρκίνου	Ευρήματα / εξήγηση	Βιβλιογραφία
Παχύ έντερο	Μειωμένος κίνδυνος περίπου 26% ειδικά του καρκίνου του περιφερικού παχέος εντέρου	Liu et al., 2016; Schmit et al., 2016; Nakagawa et al., 2017; Gan et al., 2017; Je et al., 2009; Grosso et al., 2016
Ήπαρ, Ενδομήτριο, Στόμα, Λάρυγγας, Δέρμα	Μειωμένος κίνδυνος	Rock et al., 2020 Alicandro et al., 2017
Μαστός, Πάγκρεας, Πνεύμονας, Προστάτης, Κύστη	Χωρίς συσχέτιση	Nkondjock, 2009; Arab, 2010; Yu et al., 2011; Turati et al., 2015; Park et al., 2018; Ong et al., 2019; Romualdo et al., 2019; Tran et al., 2019
Οισοφάγος	Χωρίς συσχέτιση σε κατανάλωση καφέ θερμοκρασίας κάτω από 60 °C	Zheng et al., 2013; Zhang et al., 2018
Ωοθήκη	Χωρίς συσχέτιση	Berretta et al., 2018; Salari-Moghaddam et al., 2019; Shafiei et al., 2019

Νεφρά	Χωρίς συσχέτιση ή ελαφρά μειωμένος κίνδυνος	Huang et al., 2014; Wijarnpreecha et al., 2017
Θυροειδής	Μειωμένος κίνδυνος	Shao et al., 2020

Εκφυλιστικές ασθένειες όπως το Parkinson και το Alzheimer επηρεάζουν κυρίως τους ηλικιωμένους και η τακτική κατανάλωση καφέ μπορεί να διαδραματίσει προληπτικό ρόλο, μειώνοντας έτσι το κοινωνικό τους βάρος. Στη νόσος του Πάρκινσον μελετήθηκε λεπτομερώς η συσχέτιση της με τον καφέ, και τα προκαταρκτικά συμπεράσματα δείχνουν μια νευροπροστατευτική δράση στην πρόσληψη καφεΐνης και γενικά μειώνεται ο κίνδυνος της νόσου σε εύρος 32-60% (Ek et al., 2017; Wierzejska, 2017; Hernán et al., 2002; Hu et al., 2007; Ross et al., 2000; Simon et al., 2017). Η νόσος του Alzheimer υπήρξε επίσης αντικείμενο προσοχής με μελέτες σχετικά με τη σχέση της με την καφεΐνη (Maia and de Mendonça, 2002). Ο πιθανός ρόλος της καφεΐνης και της αδενωσίνης έχει τονιστεί στη μείωση της φλεγμονής (Montesinos, 2000; Dall'Igna et al., 2003), η οποία μπορεί να είναι ευεργετική στην αθηροσκλήρωση (Libby, 2002). Γενικά η κατανάλωση καφέ προστατεύει άτομα ηλικίας από 65 ή περισσότερο από τη νόσο του Αλτσχάιμερ και την άνοια και μπορεί να μειώσει μέχρι και 65% του κινδύνου της νόσου. (Kolahdouzan et al., 2017; Wierzejska, 2017; Ross et al., 2000; Maia and De mendonça, 2002; Santos et al., 2010)

Πίνακας 16: επιπτώσεις καφεΐνης στις εκφυλιστικές ασθένειες		
Ανταγωνιστής υποδοχέα αδενωσίνης	Η ασθένεια Αλτσχάιμερ	Η νόσος του Πάρκινσον
	Αποτρέπει την αύξηση του αμυλοειδούς-β-πεπτιδίου (Αβ) μέσα και γύρω από τα εγκεφαλικά αιμοφόρα αγγεία. (Chen and Chern, 2011)	Αυξάνει την κινητική δραστηριότητα (Camilo and Goldstein, 2004)
	Αντιστρέφει τη γνωστική δυσλειτουργία και μειώνει τα επίπεδα Αβ του εγκεφάλου.* (Yadav et al., 2012)	Ρυθμίζει τις νευροφλεγμονώδεις αποκρίσεις και το σχηματισμό μονοξειδίου του αζώτου

Καφεΐνη		(Salvemini et al., 2013)
	Η πρόσληψη 3 έως 5 φλιτζανιών καφέ την ημέρα σε μεσήλικες συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο άνοιας ή Αλτσχάϊμερ κατά περίπου 65% στη μετέπειτα ζωή.(Federico and Spalluto, 2012)	Μειώνει τόσο τα κινητικά όσο και τα μη κινητικά συμπτώματα πρώιμης έναρξης. (Chu et al., 2012)
	Προστατεύει ενάντια στο οξειδωτικό στρες και την παθολογία που μοιάζει με Αλτσχάϊμερ στον υπόκαμπο.** (Sonsalla et al., 2012)	Αναστέλλει την απώλεια των μελανών ντοπαμινεργικών νευρώνων. (Palacios et al., 2012)
	Αυξάνει τη μιτοχονδριακή λειτουργία και αποκλείει τη σηματοδότηση της μελατονίνης στα μιτοχόνδρια .(Chen et al., 2010)	Προστατεύει ενάντια στις διαταραχές του αιματοεγκεφαλικού φραγμού σε ζωικά μοντέλα (Prasanthi et al., 2010)
<p>*Η παρούσα μελέτη έχει πραγματοποιηθεί σε ποντίκια ** Η παρούσα μελέτη έχει πραγματοποιηθεί σε κουνέλια</p>		

10.4 Σακχαρώδης διαβήτης

Ως προς τον σακχαρώδη διαβήτη, κάθε κούπα καφέ μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης κατά 7% και σύμφωνα με μία πρόσφατη ανασκόπηση, η κατανάλωση καφέ έχει συσχετιστεί με αυξημένη έκκριση ινσουλίνης και μεγαλύτερη ευαισθησία σε αυτήν. Δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα ο μηχανισμός δράσης, ωστόσο έχει φανεί ότι τόσο η καφεΐνη όσο και τα χλωρογενικά οξέα συνεισφέρουν. Ειδικά τα τελευταία έχουν αντι-υπεργλυκαιμική δράση, αυξάνοντας την ευαισθησία στην ινσουλίνη και μειώνοντας τη δραστηριότητα του συµµεταφορέα γλυκόζης/νατρίου στο έντερο (Baspinar et al., 2017). Η μέτρια

κατανάλωση καφεϊνούχου και μη καφεϊνούχου καφέ μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο διαβήτη τύπου 2 σε μεσήλικες και νεότερες γυναίκες. Πολλά συστατικά του καφέ εκτός από την καφεΐνη μπορεί επίσης να επηρεάσουν την ανάπτυξη του διαβήτη τύπου 2.(Wachamo, 2017; Van dam et al., 2006). Επιπλέον η καφεΐνη ενισχύει την αντίληψη των ασθενών για υπογλυκαιμία, βοηθώντας τους να αντιδράσουν ανάλογα (Kerr et al., 1993; Debrah et al., 1996; Watson et al., 2000; Keijzers et al., 2002).

10.5 Αντιοξειδωτική δράση

Οι ευεργετικές ιδιότητες του καφέ έχουν αποδοθεί σε μεγάλο βαθμό και στις αντιοξειδωτικές ιδιότητές του. Είναι χαρακτηριστικό πως ο καφές εμφανίζει την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση *in vitro*, συγκριτικά με τα υπόλοιπα συχνά καταναλισκόμενα ροφήματα. Επιπρόσθετα, στη δυτική διατροφή η συμβολή του στην πρόσληψη διαιτητικών αντιοξειδωτικών προσεγγίζει έως και το 70%. Οι κύριες αντιοξειδωτικές ενώσεις του καφέ είναι οι πολυφαινόλες, και δη τα χλωρογενικά οξέα, ενώ εν μέρει συμβάλλουν οι μελανοϊδίνες και πτητικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους που σχηματίζονται κατά το καβούρδισμα (Perrone et al., 2012). Η αντιοξειδωτική δράση του καφέ εξαρτάται από τη χημική σύνθεση. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η αντιοξειδωτική δράση του καφέ ποικίλλει ανάλογα με το βαθμό καβουρδίσματος. Η μέγιστη αντιοξειδωτική δράση μετρήθηκε για τον μέτρια καβουρδισμένο καφέ(Dórea and da Costa, 2005).

10.6 Μεταβολική δραστηριότητα

Ο καφές δρα στον μεταβολισμό με διαφορετικούς τρόπους: χρησιμοποιείται για να ενισχύσει την απόδοση κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η καφεΐνη συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι αυξάνει τη μέγιστη αναερόβια ισχύ και μειώνει τα αποτελέσματα της κόπωσης, επηρεάζοντας έτσι τον μεταβολισμό (Pickering & Grgic, 2019).Μια άλλη ιδιότητα της καφεΐνης είναι η ήπια διουρητική της δράση, η οποία, ωστόσο, σε μέτριες δόσεις δεν προκαλεί αφυδάτωση και ανισορροπία υγρών-ηλεκτρολυτών κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης (Stookey, 1999; Armstrong, 2002). Ο καφές έχει αποδειχθεί ότι εμφανίζει ήπια δράση κατά της παχυσαρκίας (Min et al, 2016). Η ήπια δράση αυτή μπορεί να αποδοθεί στην

καφεΐνη και να εξηγηθεί από τη θερμογόνο δράση της, δηλαδή μια αυξημένη δαπάνη ενέργειας σε δόσεις που σχετίζονται με μέτρια κατανάλωση. Έτσι η καφεΐνη μπορεί να βελτιώσει δραστικά τη φυσική απόδοση, διεγείρει το νευρικό σύστημα, αναγκάζοντας το να στέλνει σήματα στα λιπώδη κύτταρα για να διασπαστεί το σωματικό λίπος και να αυξηθεί ο μεταβολικός ρυθμός σε εύρος 3-11%. (Kurobe et al., 2017) Επιπλέον, ο καφές αποδείχθηκε ότι μειώνει την ουρική αναιμία, προστατεύοντας έτσι από την ουρική αρθρίτιδα όμως η υπερβολική κατανάλωση έχει βρεθεί ότι προκαλεί κίνδυνο ουρικής αρθρίτιδας (Efferth et al., 2007; Kiyohara et al., 1999). Η έρευνα του Rezk και των συνεργατών του (2018), εστίασε στη συγκριτική αξιολόγηση της περιεκτικότητας σε καφεΐνη στους αραβικούς καφέδες με άλλα είδη καφέ. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η μέτρηση της περιεκτικότητας σε καφεΐνης σε τρεις τύπους καφέ ήταν απόλυτα ακριβής. Χρήστες αραβικού καφέ, οι οποίοι πίνουν κατά μέσο όρο 6 φλιτζάνια την ημέρα, θα πρέπει να αυξήσουν τον αριθμό των φλιτζανιών και το μέγεθος πρέπει να υπερβαίνει τα 25 mL. Η άλλη επιλογή για την αύξηση της κατανάλωσης της καφεΐνης είναι η κατανάλωση του τουρκικού καφέ ή του Nescafe®, προκειμένου να διατηρηθεί η καφεΐνη στο α θεραπευτικό επίπεδο. Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, συνιστάται ο αραβικός καφές για να μπορούν τα υποκείμενα να επωφεληθούν από τα θεραπευτικά αποτελέσματα της καφεΐνης. Στη βιβλιογραφία, η κατανάλωση καφεΐνης έως 400 mg / ημέρα θεωρείται ασφαλής. Από τότε, η Σαουδική κοινωνία καταπολεμά την παχυσαρκία και τον διαβήτη, αυξάνοντας την κατανάλωση καφέ κάθε μέρα. Διατηρώντας μια σταθερή δόση καφεΐνης θα μπορούσε να ωφελήσει τους πολίτες όσον αφορά την πρόληψη του λίπους και την συσσώρευση του, μειώνοντας συνάμα την πιθανότητα διαβήτη (Rezk et al., 2018).

10.7 Πεπτική οδός

Παρά την πεποίθηση σε ορισμένες χώρες ότι με κάποιο τρόπο ο καφές αναστατώνει την πέψη, υπάρχουν ενδείξεις ότι στην πραγματικότητα η τακτική του κατανάλωση μπορεί να δρα ευεργετικά σε διάφορα όργανα που συνδέονται με την αφομοίωση των τροφίμων. Έρευνες δείχνουν τον χρήσιμο ρόλο της στο ήπαρ, όπου ο κίνδυνος ηπατικής κίρρωσης μειώνεται έως 80% με την αυξημένη ποσότητα (4 κούπες/ημέρα) και διάρκεια κατανάλωσης καφέ, ενώ άλλα ποτά με καφεΐνη δεν έχουν καμία επίδραση. Επίσης μειώνεται η ηπατική δυσκαμψία σε ασθενείς με μη αλκοολούχο λιπώδη ηπατική νόσο, ηπατίτιδα c και ηπατίτιδα β (Hodge et al., 2017; Klatsky et al., 2006; Corrao et al., 2001; Gallus et al., 2002a; Tverdal and Skurtveit, 2003). Επιπλέον έχει αναφερθεί ότι ο καφές μειώνει το επίπεδο της γ-γλουταμυλοτρανσφεράσης (GGT), ενός ενζύμου που είναι δείκτης ηπατικής βλάβης που προκαλείται από κατάχρηση αλκοόλ. Δυστυχώς, όμως δεν υπάρχει επαρκές υλικό που να τεκμηριώνει αυτό το αποτέλεσμα και την λειτουργία αυτής της δραστικής ένωσης. Η κατανάλωση καφέ έχει συνδεθεί με τη μείωση του κινδύνου σχηματισμού λίθων στη χοληδόχο κύστη (Leitzmann et al., 1999, 2002) και στα νεφρά (Curhan et al., 1996, 1998) ωστόσο, όλες αυτές οι συσχετίσεις ενδέχεται να εξηγούνται από τη μείωση της κατανάλωσης καφέ σε άτομα με συμπτώματα που σχετίζονται με αυτήν την παθολογία. Τα βιοδραστικά συστατικά του καφέ ενισχύουν τα μη παθογόνα μικρόβια που βρίσκονται στο παχύ έντερο, μειώνουν τα συμπτώματα στα άτομα που έχουν δυσανεξία στην λακτόζη, αυξάνεται η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών από τα τοιχώματα του εντέρου και διατηρείται η φυσιολογική καθημερινή λειτουργία του εντέρου. (Bellisle, 1998; Saris, 1998; Diplock, 1998). Ακόμα υπάρχουν ακόμη ενδείξεις προληπτικής δράσης στην τερηδόνα (Daglia et al., 2002). Τέλος μια νέα έρευνα από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο που έδειξε ότι είτε ζεστός, είτε κρύος, ο στιγμιαίος καφές δε φαίνεται να συσχετίζεται με γαστρεντερικές διαταραχές. Στην έρευνα μελετήθηκαν 4 διαφορετικά είδη καφέ: ζεστός και κρύος στιγμιαίος καφές, κρύος εσπρέσο και ζεστός καφές φίλτρου, ίδιας περιεκτικότητας σε καφεΐνη (160mg). Σε κάθε περίπτωση βέβαια, είναι σημαντικό να μην υπερβαίνει τις συστάσεις κατανάλωσης, όπου για τον καφέ η Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) έχει θεσπίσει τα 400mg ως

μέτρια κατανάλωση, με την σύσταση ο κάθε καφές να μην ξεπερνά τα 200mg. (Parakonstantinou et al., 2016)

10.8 Μυοσκελετικό σύστημα

Η καφεΐνη οδηγεί σε μια ελαφρά μείωση της αποτελεσματικότητας της απορρόφησης ασβεστίου στο γαστρεντερικό σωλήνα. Παρ' όλα αυτά, η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου και βιταμίνης D και ο περιορισμός της πρόσληψης καφέ σε 2-3 φλιτζάνια / ημέρα μπορεί να βοηθήσουν στη μείωση του κινδύνου οστεοπόρωσης και των καταγμάτων, ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους. (Higdon and Frei, 2006) Σε μεγάλες ποσότητες όμως, η καφεΐνη μπορεί να αναμειχθεί με την απορρόφηση και το μεταβολισμό ασβεστίου, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει την οστεοπόρωση. Η καφεΐνη μπορεί να προκαλέσει κινητοποίηση ασβεστίου από τα κύτταρα και μπορεί να επιταχύνει την οστική απώλεια. Όσον αφορά το μυϊκό σύστημα ένα από τα συμπτώματα της στέρησης της καφεΐνης είναι μυϊκοί πόνοι. Επίσης το τρέμολο είναι μια κοινή παρενέργεια της κατανάλωσης καφεΐνης. Η υπερβολική δόση μπορεί επίσης να οδηγήσει σε μυϊκές συσπάσεις. (Pietrangelo, 2014; Olorunshola and Achie, 2011)

10.9 Διαταραχές ύπνου

Είναι καλά αναγνωρισμένο ότι η καφεΐνη προκαλεί αϋπνία. Ο ύπνος βραδέων κυμάτων και η ηλεκτροεγκεφαλογραφική (EEG) δραστηριότητα βραδέων κυμάτων μειώνεται, ενώ το στάδιο-1, η εγρήγορση και η διέγερση αυξάνεται. Συνήθως παρατείνει την καθυστέρηση της έναρξης ύπνου, μειώνει τον συνολικό χρόνο ύπνου, την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα ύπνου (Clark and Landolt, 2016). Γενικά η πρόσληψη καφεΐνης αμέσως πριν τον ύπνο ή καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας έχει αποδειχθεί ότι τροποποιεί τα κανονικά στάδια του ύπνου. Στην πραγματικότητα όμως, η διαταραχή του ύπνου που προκαλείται από καφεΐνη είναι ακραία ανάμεσα σε άτομα που δεν είναι τακτικοί χρήστες. Αν και υπάρχει απόδειξη για κάποια ανεκτικότητα στην διαταραχής ύπνου δράση της καφεΐνης, ενδέχεται να μην εμφανίζεται πλήρης ανοχή και κατά συνέπεια, οι τακτικοί καταναλωτές καφεΐνης είναι ευαίσθητοι σε δυσκολίες ύπνου που προκαλούνται από αυτήν. (Graham and Schultz, 2007)

10.10 Διατροφικές διαταραχές

Η βιογραφία αναφέρει ότι η καφεΐνη σχετίζεται με διατροφικές διαταραχές, για παράδειγμα, τα άτομα με βουλιμία και νευρική ανορεξία συχνά λαμβάνουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων που περιέχουν καφεΐνη κυρίως ποτά, με την εμπιστοσύνη ότι η καφεΐνη αυξάνει το μεταβολικό ρυθμό καθώς και καταστέλλει την όρεξη. Οι διατροφικές διαταραχές που προκαλούνται από την καφεΐνη έχουν λάβει μικρή προσοχή λόγω έλλειψης ευρημάτων. Σε περίπτωση ασθενών με νευρική ανορεξία, η επίπτωση υψηλού κινδύνου καρδιακών αρρυθμιών και η διεγερτική συνέπεια της καφεΐνης στην καρδιά μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνη. Επιπλέον, η χορήγηση υπερβολικής καφεΐνης μπορεί επίσης να ευθύνεται για την οστεοπόρωση σε ασθενείς με υψηλό επιπολασμό στη νευρική ανορεξία. (Deal, 1997; Krahn et al., 1991)

10.11 Διαταραχές άγχους

Αρκετές μελέτες έδειξαν ότι η καφεΐνη σχετίζεται με διαταραχές άγχους. (Brice and Smith, 2002; Botella and Parra, 2003) Τα αυξημένα επίπεδα γαλακτικού στον εγκέφαλο θεωρούνται ως πιθανός λόγος κατά του άγχους που προκαλείται από την καφεΐνη. (Tancer et al., 1991; Tancer et al., 1994) Επιπλέον, η λειτουργία της αδενοσίνης στο μεσολαβητικό άγχος που προκαλείται από την καφεΐνη αναφέρεται από διάφορα ευρήματα. (Alsene et al., 2003). Η καφεΐνη μπορεί να προκαλέσει συναισθήματα άγχους και ακόμη και να είναι καταλύτης για μια κρίση πανικού. Το έντονο άγχος και ο πανικός που προκαλείται σε ασθενείς με διαταραχή πανικού μπορεί να επιδεινώσει τα συμπτώματα της προεμμηνορροϊκής κατάστασης. (Chadwick et al., 2016; Schmidt et al., 1997) Ορισμένοι επιστήμονες όμως προτείνουν μία πιθανή δράση του καφέ στην καταπολέμηση της κατάθλιψης και του άγχους (Wachamo, 2017; Ruxton, 2008)

10.12 Εθισμός - Ψυχολογικές επιδράσεις της καφεΐνης

Η κατανάλωση μόνο 100 mg καφεΐνης μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα όπως ζάλη, άγχος, ευερεθιστότητα, ανησυχία, στέρηση ύπνου και πονοκεφάλους σε μερικά άτομα. Τα άτομα που καταναλώνουν συχνά καφεΐνη, είτε σε χάπια, σε τρόφιμα ή σε ποτά, θα ήταν λιγότερο ευάλωτα σε αυτές τις επιπτώσεις σε

χαμηλή συγκέντρωση, αλλά έχουν διαφορετικά προβλήματα να αντιμετωπίσουν (Persad, 2011). Η καφεΐνη είναι ένα φάρμακο και με επαναλαμβανόμενη χορήγηση επιτρέπει στον οργανισμό να αναπτύξει εξάρτηση. Αυτό μπορεί να συμβεί εντός 6 έως 15 ημερών από τη χορήγηση. Σε περίπτωση που η καφεΐνη δεν καταναλώνεται τακτικά μετά από αυτή την περίοδο το άτομο μπορεί να αισθανθεί λήθαργο έως ότου το φάρμακο καταναλωθεί ξανά. Τα άτομα που εξαρτώνται από την καφεΐνη αρχίζουν να εμφανίζουν συμπτώματα στέρησης μετά τη διακοπή της από την περίοδο 12 έως 24 ωρών. Ανάλογα με το άτομο, τα τυπικά συμπτώματα στέρησης περιλαμβάνουν πονοκέφαλο, αδυναμία, κόπωση ευερεθιστότητα, έλλειψη φροντίδας και ακόμη και άγχος. Αυτά τα συμπτώματα κορυφώνονται περίπου 36 ώρες και συνεχίζονται για έως και 1 εβδομάδα μετά την έλλειψη καφεΐνης. Το σύστημα στέρησης του σώματος μπορεί να μειωθεί μέσω προσαρμογών της δόσης ή μέσω αναλγητικών φαρμάκων.(Persad, 2011; Greenwood, 2015) Μεγάλες δόσεις καφεΐνης μπορούν να προκαλέσουν ένα άλλο είδος διαταραχής γνωστό ως καφεϊνισμός. Στον άνθρωπο, η λήψη 650 mg καφεΐνης για κάθε μέρα μπορεί να προκαλέσει αυτό το σύνδρομο. Αυτό το ποσό μπορεί να οδηγήσει σε επιθετικότητα και ψυχωτική συμπεριφορά. Αυτό το σύνδρομο κάνει το άτομο να φαίνεται ταραγμένο ή σε σύγχυση με πραγματικές ψυχωτικές καταστάσεις. Αν και πρέπει να καταναλώνεται πολύ καφεΐνη για να υπάρξει το σύνδρομο, ο ύπνος είναι εξαιρετικά ανυπεράσπιστος ακόμη και έναντι της μικρότερης κατανάλωσης καφεΐνης. (Persad, 2011; Veracity, 2005) Η καφεΐνη πρέπει να αποφεύγεται ή να χρησιμοποιείται προσεκτικά με φάρμακα όπως η δεξτραμεταμίνη, η μεθυλοφαινιδατίνη, η νικοτίνη, η πεμολίνη, η ψευδοεφεδρίνη, η φαινυλοπροπανολαμίνη και τα συμπαθομιμητικά. Η συγχώνευση αυτών των φαρμάκων με καφεΐνη μπορεί να προκαλέσει άγχος, ιδιοτροπία και αϋπνία (Persad, 2011).Επιπλέον, η καφεΐνη μπορεί να λειτουργήσει με παρόμοιο τρόπο με την αδενosίνη στον εγκέφαλο και μπορεί επίσης να μπλοκάρει τους υποδοχείς αδενosίνης στα εγκεφαλικά κύτταρα. Η αδενosίνη θα έχει κατεύθυνση να συνδεθεί με τους υποδοχείς της και ένα τέτοιο γεγονός θα προκαλέσει κυτταρική απόκριση όπως προαναφέρθηκε οδηγεί σε αυξημένη υπνηλία. Υπάρχει πιθανότητα να αλλάξει η χημεία εγκεφάλου καθώς οι υποδοχείς αδενosίνης ανταγωνίζονται από την καφεΐνη σε τακτική βάση, το ανθρώπινο σώμα παράγει επιπλέον υποδοχείς αδενosίνης για να διαχειριστεί την αλλαγή. Στο εξής, οι πρόσθετα παραγόμενοι υποδοχείς μπορεί να απαιτούν

περισσότερη καφεΐνη. Έτσι, ξαφνικά όταν σταματά η παροχή καφεΐνης, παρατηρούνται συμπτώματα στέρησης καθώς το σώμα έχει τους επιπρόσθετους υποδοχείς αδενosίνης που δεν είναι αποκλεισμένοι.(Griffiths et al.,1990; Petre,2017) Τα ευρήματα ορισμένων μελετών δείχνουν επίσης ότι τα επίπεδα ντοπαμίνης αυξάνονται επίσης ελαφρώς λόγω της κατανάλωσης καφεΐνης, η οποία τελικά μπορεί να οδηγήσει σε μια ήπια εκδοχή της ευφορίας, όπως βιώνουν από ισχυρά εθιστικά ναρκωτικά οι χρήστες κοκαΐνης. Όμως η καφεΐνη δεν απειλεί τη σωματική, κοινωνική ή οικονομική υγεία και ο εθισμός στην καφεΐνη δεν μοιάζει με τον εθισμό στα ναρκωτικά(Sahab et al., 2017).Ωστόσο, οι ειδικοί έχουν διαφωνήσει σχετικά με το εάν η καφεΐνη είναι πραγματικά μια εθιστική ουσία. Προς το παρόν, το Διαγνωστικό και Στατιστικό Εγχειρίδιο Ψυχικών Διαταραχών, 5η έκδοση (DSM-5), ο τυπικός οδηγός APA των ψυχικών διαταραχών, περιλαμβάνει τον εθισμό στην καφεΐνη και την διακοπή της καφεΐνης ως γνωστές ψυχικές διαταραχές. (Meredith et al., 2013)Ακόμα και ο ΠΟΥ αναγνωρίζει τον εθισμό της καφεΐνης ως πραγματική διαταραχή.(Meredith et al., 2013; American Psychiatric Association, 2013) Τα διαγνωστικά κριτήρια DSM5 για τη διαταραχή χρήσης καφεΐνης παρέχονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 17: Σχέδιο διάγνωσης διαταραχής χρήσης καφεΐνης DSM-5

Ένα προβληματικό μοτίβο χρήσης καφεΐνης που οδηγεί σε κλινικά σημαντική βλάβη ή δυσφορία, όπως εκδηλώνεται από τουλάχιστον τα πρώτα τρία από τα ακόλουθα κριτήρια που εμφανίζονται εντός περιόδου 12 μηνών:

- Μια επίμονη επιθυμία ή ανεπιτυχείς προσπάθειες μείωσης ή ελέγχου της χρήσης καφεΐνης.
- Συνεχιζόμενη χρήση καφεΐνης παρά τη γνώση ότι έχει ένα επίμονο ή υποτροπιάζον σωματικό ή ψυχολογικό πρόβλημα που είναι πιθανό να έχει προκληθεί ή επιδεινωθεί από την καφεΐνη.
- Στέρηση, όπως εκδηλώνεται με οποιοδήποτε από τα ακόλουθα: Το χαρακτηριστικό σύνδρομο στέρησης για την καφεΐνη. Η καφεΐνη (ή μια στενά συνδεδεμένη ουσία) λαμβάνεται για την ανακούφιση ή την αποφυγή συμπτωμάτων στέρησης.
- Η καφεΐνη λαμβάνεται συχνά σε μεγαλύτερες ποσότητες ή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από το προβλεπόμενο.
- Επαναλαμβανόμενη χρήση καφεΐνης με αποτέλεσμα την αποτυχία εκπλήρωσης σημαντικών υποχρεώσεων ρόλου στην εργασία, στο σχολείο ή στο σπίτι (π.χ. επαναλαμβανόμενη καθυστέρηση ή απουσίες από την εργασία ή το σχολείο που σχετίζονται με τη χρήση ή την απόσυρση καφεΐνης).
- Συνεχιζόμενη χρήση καφεΐνης παρά το ότι έχει επίμονα ή επαναλαμβανόμενα κοινωνικά ή διαπροσωπικά προβλήματα που προκαλούνται ή επιδεινώνονται από τις επιδράσεις της καφεΐνης (π.χ. καυγάδες με τον σύζυγο σχετικά με τις συνέπειες της χρήσης, ιατρικά προβλήματα, κόστος).
- Ανοχή, όπως ορίζεται από ένα από τα ακόλουθα: Η ανάγκη για σημαντικά αυξημένες ποσότητες καφεΐνης για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Σημαντικά μειωμένη επίδραση με τη συνεχή χρήση της ίδιας ποσότητας καφεΐνης.
- Αφιερώνεται πολύς χρόνος σε δραστηριότητες απαραίτητες για την απόκτηση καφεΐνης, τη χρήση καφεΐνης ή την ανάκαμψη από τις επιπτώσεις της.
- Έντονη επιθυμία ή ώθηση για χρησιμοποίηση καφεΐνης.(American Psychiatric Association, 2013)

10.13 Αναπνευστικό σύστημα

Εκτεταμένα βιβλιογραφικά δεδομένα από το Πανεπιστήμιο της Seville στην Ισπανία και του Πανεπιστημίου της Picardie Jules Verne στη Γαλλία αναφέρουν την επίδραση της καφεΐνης και των ξανθινών στους υποδοχείς της αδενοσύνης. Η καφεΐνη σε δόσεις 10-15 μg/ml ορού για 8 εβδομάδες, επιδρά στην αναπνευστική λειτουργία μέσω δράσης της στους A1 αδρενεργικούς υποδοχείς. Σε βρέφη αποτελεί θεραπευτικό παράγοντα για την υπνική άπνοια ενώ μέσω της βρογχοδιαστολής που προκαλεί δίνει αίσθηση ζωτικότητας και ανακουφίζει από το βρογχικό άσθμα (Andersen et al., 2006).

10.14 Καρδιαγγειακό σύστημα

Στο καρδιαγγειακό σύστημα η καφεΐνη έχει σύμπλοκη δράση και το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δόση χορήγησής της, από την βιολογική κατάσταση του ατόμου κατά τη λήψη της καφεΐνης, την πιθανή συγχορήγηση άλλων μεθυλξανθινών και τον συνολικό χρονικό διάστημα για το οποίο αυτή χορηγείται. (Whitsett et al., 1984) Η επίδραση της καφεΐνης στην εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων, παρουσιάζεται μόνο αφού καταναλωθούν τεράστιες ποσότητες καφέ, περίπου 10mg/kg/ημερησίως. Στη μελέτη Iowa Women's Health Study που διεξήχθη αποκλειστικά σε γυναικείο πληθυσμό παρουσιάζεται ανοδική σχέση της κατανάλωσης καφεΐνης με την εμφάνιση αθηρωμάτωσης. Με 1-3 φλιτζάνια καφέ ημερησίως μειώνεται ο κίνδυνος μέχρι και 20%, με 4-5 φλιτζάνια ημερησίως ο κίνδυνος μειώνεται κατά 13% και πάνω από 6 φλιτζάνια ημερησίως ο κίνδυνος αυξάνεται κατά 10%. Λόγω των αντιοξειδωτικών συστατικών που περιέχει ο καφές, ο κίνδυνος φλεγμονής παρουσιάζεται μόνο σε τεράστιες ποσότητες πρόσληψης καφεΐνης (Andersen et al., 2006). Η υπερβολική πρόσληψη καφεΐνης αυξάνει τους κινδύνους για την υγεία επειδή αυξάνει τον καρδιακό ρυθμό και την αρτηριακή πίεση ενός ατόμου, μπορεί να προκαλέσει περιστασιακή αρρυθμία, αυξάνει ελαφρώς την περιφερική αρτηριακή δυσκαμψία και τον περιφερικό αγγειακό τόνο. (Echeverri et al., 2017; Bonita et al., 2005). Επιπλέον πρόσφατες αναφορές έδειξαν ότι η κατανάλωση καφέ συσχετίστηκε σταθερά με χαμηλότερο κίνδυνο θνησιμότητας από όλες τις αιτίες των καρδιαγγειακών παθήσεων, της στεφανιαίας νόσου και του

εγκεφαλικού επεισοδίου, με συνοπτικές εκτιμήσεις που δείχνουν τη μεγαλύτερη μείωση του σχετικού κινδύνου σε 3 φλιτζάνια την ημέρα. (Grosso et al., 2016) Κάποιες όμως έδειξαν ότι η κατανάλωση καφέ αυξάνει τον μακροπρόθεσμο κίνδυνο στεφανιαίας νόσου, αλλά η συνήθης μέτρια κατανάλωση καφέ συσχετίστηκε με χαμηλότερο κίνδυνο στεφανιαίας νόσου στις γυναίκες (Wu et al., 2009). Οποιαδήποτε συμβολή της κατανάλωσης του καφέ στην ανάπτυξη της υπέρτασης είναι πιθανό να είναι μικρή, αλλά είναι ιδιαίτερα σημαντική σε σπάνια πότες καφέ. Με βάση τα δεδομένα που εξετάστηκαν, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η μέτρια πρόσληψη καφεΐνης (2-3 φλιτζάνια ή 300 mg / ημέρα) δεν σχετίζεται με ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως καρδιαγγειακές διεγερτικές επιδράσεις, τουλάχιστον σε υγιείς ενήλικες. (Zhang et al., 2011; Nawrot et al., 2003)

- Είναι γνωστό ότι η διαταραχή των ελαστικών ιδιοτήτων των μεγάλων αρτηριών σχετίζεται με αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο στο γενικό πληθυσμό, καθώς και σε ειδικές υποομάδες. Επιπρόσθετα, έχει φανεί ότι η καφεΐνη ασκεί δυσμενείς επιδράσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση της επίδρασης της χρόνιας κατανάλωσης καφεΐνης στις ελαστικές ιδιότητες της αορτής. Σχεδιασμός της μελέτης: Ο πληθυσμός της μελέτης μας περιελάμβανε 228 κλινικά υγιή άτομα (141 άνδρες μέσης ηλικίας 41.8 έτη και 87 γυναίκες με μέση ηλικία 41.9 έτη). Οι ελαστικές ιδιότητες της αορτής εκτιμήθηκαν μέσω της ταχύτητας αγωγής του σφυγμικού κύματος (ΤΑΣΚ) μεταξύ καρωτίδας και σύστοιχης μηριαίας αρτηρίας και μέσω του δείκτη ενίσχυσης (ΔΕ) του σφυγμικού κύματος. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη είχαν αφευθεί να καταναλώνουν καφέ κατά βούληση για περισσότερο από 1 έτος και με βάση ερωτηματολόγιο ταξινομήθηκαν σε 4 κατηγορίες: κατηγορία μηδενικής κατανάλωσης, ήπιας κατανάλωσης, μέσης κατανάλωσης και κατηγορία μεγάλης κατανάλωσης. Αποτελέσματα: Παρατηρήθηκε γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στην κατανάλωση καφέ και την ταχύτητα αγωγής σφυγμικού κύματος όπως και τον ΔΕ του σφυγμικού κύματος. Συγκριτικά με την ομάδα που δεν καταναλώνει καφέ, η ταχύτητα αγωγής σφυγμικού κύματος ήταν κατά 13% υψηλότερη, και ο ΔΕ βρέθηκε διπλάσιος ($p < 0.01$) στα άτομα που ανήκαν στην ομάδα με

μεγάλη κατανάλωση καφέ (450 ml/ημέρα). Τα ευρήματα αυτά παρέμεναν στατιστικά σημαντικά ακόμη και μετά από διόρθωση ως προς την ηλικία, το φύλο, το κάπνισμα, το δείκτης μάζας σώματος, την ολική και την LDL χοληστερόλη, το επίπεδο γλυκόζης αίματος, τη μέση αρτηριακή πίεση και τη καρδιακή συχνότητα. Συμπεράσματα: Η χρόνια κατανάλωση καφέ έχει επιβλαβείς επιδράσεις επί της αορτικής σκληρίας και επί των ανακλώμενων κυμάτων, γεγονός το οποίο μπορεί να αυξάνει τον καρδιαγγειακό κίνδυνο. (Τζίφος,2018)

10.15 Χοληστερόλη

Η κατανάλωση καφέ έχει συσχετιστεί με υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικής χοληστερόλης στον ορό και λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας(LDL). Η καφεστόλη και η καφεόλη είναι δύο διτερπένια που βρίσκονται στο λάδι του καφέ. Τα διτερπένια είναι οι κύριες ενώσεις που αυξάνουν τη χοληστερόλη στον καφέ, αλλά αφαιρούνται κυρίως με φίλτρα χαρτιού. Επομένως, ο μη φιλτραρισμένος καφές είναι μια σημαντική πηγή διτερπενίων, ενώ η κατανάλωση του φιλτραρισμένου καφέ οδηγεί σε πολύ μικρή αύξηση της χοληστερόλης στον ορό (Ranheim and Halvorsen, 2005; Jee et al., 2001). Ο καφές χωρίς καφεΐνη βρέθηκε να έχει αμελητέα επίδραση στο προφίλ των λιπιδίων (Cai et al., 2012). Άλλες μέθοδοι παρασκευής καφέ, όπως γαλλικός καφές πίεσης ή ο τουρκικός καφές, έχουν πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα στην καφεστόλη. Έτσι, για άτομα που έχουν υψηλά επίπεδα χοληστερόλης ή που θέλουν να αποτρέψουν την υψηλή συγκέντρωση χοληστερόλης, είναι καλύτερο να επιλέξουν καφέ με χάρτινο φίλτρο ή στιγμιαίο καφέ, καθώς έχουν πολύ χαμηλότερα επίπεδα καφεστόλης από ότι ο γαλλικός καφές πίεσης. Ο Espresso είναι κάπου στη μέση, έχει λιγότερη καφεστόλη από τον γαλλικό καφέ πίεσης, αλλά περισσότερο από τον καφέ με χάρτινο φίλτρο. Κάθε 10mg καφεστόλης συν μια παρόμοια ποσότητα καφεόλης αυξάνει τη χοληστερόλη στον ορό κατά 0,13 mmolVL (Van der Wouw et al.,1994)

Πίνακας 18: περιεκτικότητα διτερπενίων στους τύπους καφέ			
Τύποι καφέ	Καφεστόλη ανά κούπα(mg)	Καφεόλη ανά κούπα(mg)	Προβλεπόμενη αύξηση χοληστερόλης στον ορό με την κατανάλωση 5 κουπών/μέρα(mmol/L)
Φίλτρου	0.1	0.1	<0.01
Στιγμαίος	0,2	0,2	0,01
Εσπρέσο	1.5	1.8	0.10
Τούρκικος/Ελληνικός	3.9	3.9	0.25
(Urgert et al., 1995)			

10.16 Αναπαραγωγικό σύστημα και παιδιά

Η καφεΐνη, ειδικά σε δόσεις 300 mg (δηλαδή, 3 φλιτζάνια καφέ) ή περισσότερο κάθε μέρα, μπορεί να προκαλέσει υπογονιμότητα ανδρών και γυναικών. Ορισμένες μελέτες προτείνουν ότι πολλή καφεΐνη μπορεί να αναμειχθεί με την παραγωγή και τον μεταβολισμό των οιστρογόνων, καθιστώντας πιο δύσκολη την εγκυμοσύνη (Pietrangelo, 2014; Olorunshola and Achie, 2011). Η καφεΐνη μπορεί να διαπεράσει το φράγμα του πλακούντα. Όντας διεγερτικό, μπορεί να αυξήσει τον καρδιακό ρυθμό και το μεταβολισμό του μωρού. Η κατανάλωση πολλής καφεΐνης μπορεί να ενισχύσει τον κίνδυνο αποβολής και μπορεί επίσης να προκαλέσει εκ γενετής παραμορφώσεις, καθυστέρηση στην ανάπτυξη του εμβρύου και υπολειμματικές επιδράσεις στο νεογέννητο. (Pietrangelo, 2014; Pauli and Donna 2009) Επίσης, οι μη καπνιστές που μεταβολίζουν γρήγορα την καφεΐνη ενδέχεται να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης βρεφών με μειωμένο μέγεθος γέννησης όταν καταναλώνουν ≥ 300 mg καφεΐνης ανά ημέρα(Sasaki et al., 2017). Σε μια ποικιλία μελετών για την κατανάλωση καφεΐνης, τα παιδιά μπορούν να οριστούν ως μια άλλη ομάδα κινδύνου επειδή βρέθηκε αλλοιωμένη συμπεριφορά συμπεριλαμβανομένης της νευρικότητας ή του άγχους. Θεωρείται ότι η πρόσληψη 2,5 mg / kg σωματικού βάρους / ημέρα είναι το ανώτατο όριο κατανάλωσης καφεΐνης σε παιδιά (Ομοσπονδιακό Υπουργείο Υγείας, Οττάβα, Οντάριο, Καναδάς)

10.17. Θνησιμότητα

Σε αντίθεση με τη θετική του υγεία, μια πρόσφατη μελέτη διαπίστωσε ότι ο καφές δεν προσφέρει πάντα προστατευτικά οφέλη. Η υπερβολική κατανάλωση 28 φλιτζανιών καφέ ή περισσότερο την εβδομάδα αύξησε την πιθανότητα ενός ατόμου να πεθάνει πρόωρα κατά 21%. Αυτός ο κίνδυνος ήταν πάνω από 50% υψηλότερος σε ενήλικες κάτω των 55 ετών (Vivian, 2013). Γενικά η βαριά κατανάλωση καφέ έχει συσχετιστεί με υψηλότερο κίνδυνο θανάτου (D'anci & Kanarek, 2006). Επίσης ερευνητές έχουν δείξει ότι μια κατανάλωση της τάξεως 80-100 κουπες (23 λίτρα) τον μήνα μπορεί να προκαλέσει θάνατο. (Vivian, 2013 ; Echeverri et al., 2017)

Κεφάλαιο 11ο Συμπεράσματα

Οι περισσότερες από τις μελέτες συνέστησαν ότι η μακροχρόνια κατανάλωση καφέ και ντεκαφεϊνέ σε μέτριες ποσότητες 2-3 φλιτζάνια/ ημέρα μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο πολλών ασθενειών. Ανάμεσα στα οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση καφέ είναι η αντιοξειδωτική του δράση, ενισχύεται η φυσική απόδοση του ατόμου, γίνεται καύση λίπους, μειώνεται ο κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου, της κίρρωσης του ήπατος, διάφορων μορφών καρκίνου (ήπατος, παχέος εντέρου, ενδομήτριου κ.α). Μειώνεται επίσης ο κίνδυνος της νόσου του Πάρκινσον και του Αλτσχάιμερ και ο κίνδυνος διαβήτη τύπου II. Ο καφές ενισχύει το μυαλό του ανθρώπου, τη διάθεση του, βοηθά στην καταπολέμηση της κατάθλιψης, και την μείωση του κινδύνου αυτοκτονίας. Επιπλέον, οι καταναλωτές καφέ έχουν μικρότερο κίνδυνο καρδιακών παθήσεων και μειωμένο κίνδυνο θανάτου από καρδιακή προσβολή. Ωστόσο, οι βλαβερές συνέπειες της κατανάλωσης καφέ είναι συνήθως πιο δύσκολο να ληφθούν πληροφορίες σε σύγκριση με τις ευεργετικές πτυχές του. Ορισμένες αναφορές δείχνουν ότι η κατανάλωση καφέ έχει αρνητικό αντίκτυπο στην υγεία μας. Μερικές από αυτές είναι ότι η κατανάλωση καφέ πάνω από 4 φλιτζάνια την ημέρα σχετίζεται με την οστική απώλεια, το τρέμουλο, αύξηση της αρτηριακής πίεσης, ταχυκαρδία, αρρυθμιών και μείωση της γονιμότητας στις γυναίκες και τους άνδρες. Επιπροσθέτως η καφεΐνη στον καφέ έχει συσχετιστεί αυξημένη νευρική δραστηριότητα / άγχος και μπορεί να είναι καταλύτης μιας κρίσης πανικού. Επίσης έχει αναφερθεί ότι η κατανάλωση καφέ μπορεί να μειώσει την διάρκεια αλλά και την αποτελεσματικότητα του ύπνου. Τέλος ο καφές μπορεί να προκαλέσει εθισμό και η κατανάλωση του σε τεράστιες ποσότητες

καθημερινά μπορεί να αυξήσει το κίνδυνο θανάτου και μπορεί να προκαλέσει το σύνδρομο του καφεϊνισμού. Παρόλο που η έρευνα είναι μεγάλη δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα ο μηχανισμός δράσης καθώς υπάρχουν αντικρουόμενα στοιχεία τα οποία επιβραδύνουν τη διερεύνηση και την αναγνώριση του μηχανισμού. Απαιτείται περισσότερη έρευνα για να καταστούν σαφείς τόσο οι βραχυπρόθεσμες όσο και οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της κατανάλωσης καφέ και των συστατικών της στα οφέλη για την υγεία και τους κινδύνους από την κατανάλωση του. Ωστόσο, καθίστανται δύσκολη η δημιουργία ενός ισχυρού πειραματικού μοντέλου που θα διευκρινίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις επιπτώσεις του καφέ στην ανθρώπινη υγεία.

Παρά την παρουσία ποσοτήτων ακρυλαμιδίου στον καφέ λόγω της διαδικασίας καβουρδίσματος, ο καφές περιέχει επίσης μια ποικιλία άλλων βιοδραστικών μορίων, συμπεριλαμβανομένης της καφεΐνης και πολλών άλλων ουσιών με αντιοξειδωτική δράση, αντικαρκινογόνες επιδράσεις και προσδίδουν αρκετά οφέλη στην ανθρώπινη υγεία. Επομένως, παρά την περιεκτικότητα του καφέ σε ακρυλαμίδιο, η πρόσληψη καφέ προσφέρει ένα παράδοξο γενικό όφελος για την υγεία σε ενήλικες και ηλικιωμένους όταν καταναλώνεται σε μέτριες ποσότητες. Ο στιγμιαίος έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ακρυλαμίδιο σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους. Τουναντίον έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε μελανοΐδινες, σε φαινολικά αντιοξειδωτικά και μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα. Η συνολική περιεκτικότητα, σε φαινόλες, καφεϊκό οξύ και καφεΐνη είναι υψηλή γεγονός που αποδίδει την αντιοξειδωτική δράση (ABTS και DPPH) όπου στην περίπτωση του στιγμιαίου είναι υψηλότερη. Επιπλέον αυτός ο τύπος καφέ όπως και ο φιλτραρισμένος εμπεριέχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε διτερπένια τα οποία αυξάνουν τη χοληστερόλη. Επομένως ο μη φιλτραρισμένος καφές (γαλλικός καφές πίεσης ή ο τουρκικός καφές, Espresso) δεν συνιστάται για άτομα που έχουν υψηλά επίπεδα χοληστερόλης ή που θέλουν να αποτρέψουν την υψηλή συγκέντρωση χοληστερόλης. Από το παραπάνω γεγονός απορρέει το συμπέρασμα ότι ο συγκεκριμένος τύπος καφέ, σε σύγκριση με υπόλοιπους τύπους, είναι ενδεδειγμένος για αρκετές παθολογίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση.

- Abraham S.K. (1996) Anti-genotoxic effects in mice after the interaction between coffee and dietary constituents. *Food Chem. Toxic.* 34 (1), 15–20.
- Abraham S.K. and Singh S.P. (1999) Anti-genotoxicity and glutathione S-transferase activity in mice pretreated with caffeinated and decaffeinated coffee. *Food Chem. Toxic.* 37 (7), 733–739.
- Akash, MSH., Rehman, K., Chen, S. (2014). Effects of coffee on type 2 diabetes mellitus. *Nutrition*, 30 (7–8), 755–63. Ανακτήθηκε 16 Οκτώβριος 2020, από <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900713005480>
- Alao, J.P.; Sunnerhagen, P. The ATM and ATR inhibitors CGK733 and caffeine suppress cyclin D1 levels and inhibit cell proliferation. *Radiat. Oncol.* 2009, 4, 51. [CrossRef] [PubMed]
- Alessandra J, Caldeira M, Gentil D, Toledo M De. Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of arabica and robusta coffees. *FRIN.* 2014;61:279-285. doi:10.1016/j.foodres.2013.06.006
- Alicandro G, Tavani A, La Vecchia C. Coffee and cancer risk: a summary overview. *Eur J Cancer Prev.* 2017 Sep;26(5):424–32.
- Alsene K, Deckert J, Sand P, de Wit H (2003) Association between A2a receptor gene polymorphisms and caffeine-induced anxiety. *Neuropsychopharmacology* 28: 1694-1702.
- Ambothi, K.; Prasad, N.R.; Balupillai, A. Ferulic acid inhibits UVB-radiation induced photocarcinogenesis through modulating inflammatory and apoptotic signaling in Swiss albino mice. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 82, 72–78. [CrossRef]
- American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Publishing, Washington, DC.
- Andersen LF, Jacobs DR, Jr., Carlsen MH, Blomhoff R. Consumption of coffee is associated with reduced risk of death attributed to inflammatory and

cardiovascular diseases in the Iowa Women's Health Study. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1039-46.

Anese, M., De Pilli T., Massini, R. and Lerici, C., R., (2000) Oxidative stability of the lipid fraction in roasted coffee, *Int. J. Food Sci.* 12, 457-463.

Anselme F., Collomp B., Mercier B., Ahmadi S. and Perfaut C. (1992) Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur. J. Appl. Physiol.* 65, 188–191.

Anthony, F., B. Bertrand, H. Etienne and P. Lashermes (2011). *Coffea and Psilanthus. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Berlin Heidelberg: C. Kole, Springer.

Arab, L. Epidemiologic evidence on coffee and cancer. *Nutr. Cancer* 2010, 62, 271-283. [CrossRef] [PubMed]

Armstrong L.E. (2002) Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 12, 189–206.

Baggenstoss, J. Poisson, L. Kaegi, R. Perren, R. & Escher, F. (2008). Coffee Roasting and Aroma Formation: Application of Different Timetemperature Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(14), 5836-5846.

Bakuradze, T.; Lang, R.; Hofmann, T.; Eisenbrand, G.; Schipp, D.; Galan, J.; Richling, E. Consumption of a dark roast coffee decreases the level of spontaneous DNA strand breaks: A randomized controlled trial. *Eur. J. Nutr.* 2015, 54, 149–156. [CrossRef]

Banks, M., C. McFadden and C. Atkinson (2005). *The World Encyclopedia of Coffee*. U.K.: Anness Publishing Limited.

Baspinar B, Eskici G, Ozelik AO. How coffee affects metabolic syndrome and its components. *Food Funct.* 2017 Jun;8(6):2089–101.

Belitz, H.D. and Grosch, W. (1999). *Coffee, Tea, Cocoa. In: Food Chemistry* (4th edition). Germany: Springer-Verlag, Berlin.

- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Coffee, tea, cocoa. In H.-D. Belitz, W. Grosch, & P. Schieberle (Eds.), *Food Chemistry* (4th ed., pp. 938–951). Leipzig: Springer.
- Bellisle, (1998). Functional food science and behaviour psychological functions. *British Journal of Nutrition*, 80, pp: S173-S193.
- Berretta, M.; Micek, A.; Lafranconi, A.; Rossetti, S.; Francia, R.D.; de Paoli, P.; Rossi, P.; Facchini, G. Coffee consumption is not associated with ovarian cancer risk: A dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Oncotarget* 2018, 9, 20807–20815. [CrossRef] [PubMed]
- Bøhn SK, Blomhoff R, Paur I. Coffee and cancer risk, epidemiological evidence, and molecular mechanisms. *Mol Nutr Food Res*. 2014;58(5):915–30.
- Botella P, Parra A (2003) Coffee increases state anxiety in males but not in females. *Human Psychopharmacology* 18: 141-143.
- Brando C. H. J. Cereja Descascado, desmucilado, fermentado, despolpado ou lavado?. 25th Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Franca, 1999, 342-346.
- Bravo, J.; Arbillaga, L.; de Pena, M.P.; Cid, C. Antioxidant and genoprotective effects of spent coffee extracts in human cells. *Food Chem. Toxicol.* 2013, 60, 397–403. [CrossRef]
- Brice C. and Smith A. (2001) The effects of caffeine on simulated driving, subjective alertness and sustained attention. *Hum. Psychopharmacol.* 16,
- Brice C.F. and Smith A.P. (2002b) Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption. *Psychopharmacol.* 164, 188–192.
- Brice CF, Smith AP (2002) Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption. *Psychopharmacology (Berl)* 164: 188-192.
- Cai L, Ma D, Zhang Y, Liu Z, Wang P. The effect of coffee consumption on serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:872-7. doi:10.1038/ejcn.2012.68
- Camilo O, Goldstein LB (2004) Seizures and epilepsy after ischemic stroke. *Stroke* 35: 1769-1775

- Cano-Marquina A1, J.J. Tarín, A. Cano The impact of coffee on health *Maturitas*, 75 (2013), pp. 7-21
- Carvalho A., Garruti R.S., Teixeira A.A., Pupo L.M. and Moñaco L.C. (1972) Ocorrencia dos principais defeitos do cafe´ em va´rias fases de maturac,aõ dos frutos. *Bragantia (Campinas)* 29 (20), 207–220.
- Catsberg, C. M. E. and G. J. M. K.-V. Dommelen (1990). *Coffee. Food Handbook*. Springer Netherlands.
- Chadwick AE, Zoccola PM, Figueroa WS, Rabideau EM (2016) Communication and stress: effects of hope evocation and rumination messages on heart rate, anxiety, and emotions after a stressor. *Health Communication* 31: 1447-1459.
- Chandler, G., and Hanks, S., (1998). An examination of the substitutability of founders human and financial capital in emerging business ventures. *Journal of Business Venturing*.
- Chen JF, Chern Y (2011) Impacts of methylxanthines and adenosine receptors on neurodegeneration: human and experimental studies. *Handb Exp Pharmacol* : 267-310.
- Chen X, Ghribi O, Geiger JD (2010) Caffeine protects against disruptions of the blood-brain barrier in animalmodels of Alzheimer’s and Parkinson’s diseases. *Journal of Alzheimer’s Disease* 20: 127-141.
- Chrysant SG. The impact of coffee consumption on blood pressure, cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2017 Mar;15(3):151–6.
- Chu YF, Chang WH, Black RM, Liu JR, Sompol P, et al. (2012) Crude caffeine reduces memory impairment and amyloid $\beta(1-42)$ levels in an Alzheimer’s mouse model. *Food Chemistry* 135: 2095-2102.
- Chu Y-F, Chen Y, Black RM, Brown PH, Lyle BJ, Liu RH, et al. Type 2 diabetes-related bioactivities of coffee: Assessment of antioxidant activity, NF- κ B inhibition, and stimulation of glucose uptake. *Food Chem [Internet]*. 2011 Feb

[cited 2015 Jan 5];124(3):914–20. Available from:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814610008587>

- Clark I, Landolt HP (2016) Coffee, caffeine and sleep. *Sleep med rev.*
- Clifford, M. N. (Ed.). (2012). *Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. Springer Science & Business Media.
- Clifford, M. N. and K. C. Willson (1985). *Coffee ; Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. London: Croom Helm.
- Cook R. (2001). *CoSIC - the coffee Science Information Center: who we are and what we provide*. *British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin*. 26:315 -315
- Corrao G., Lepore A.R., Torchio P., Valenti M., Galatola G., D’Amicis A. Et al. (1994) The effect of drinking coffee and smoking cigarettes on the risk of cirrhosis associated with alcohol consumption: a case-control study. *Eur. J. Epidemiol.* 10, 657–664.
- Corrao G., Zambon A., Bagnardi V., D’Amicis A., Klatsky A. et al. (2001) Coffee, caffeine, and the risk of liver cirrhosis. *Ann. Epidemiol.* 11 (7), 458–465.
- Curhan G.C., Willett W.C., Rimm E.B., Spiegelman D. and Stampfer M.J. (1996) Prospective study of beverage use and the risk of kidney stones. *Am. J. Epidemiol.* 143, 240–247.
- Curhan G.C., Willett W.C., Speizer F.E. and Stampfer M.J. (1998) Beverage use and risk for kidney stones in women. *Ann. Intern. Med.* 128, 534–540.
- D’anci K, Kanarek R (2006) 12 caffeine, the methylxanthines, and behavior. *Nutrition and behavior: A Multidisciplinary Approach*, p: 179.
- Daglia M., Tarsi R., Papetti A., Grisoli P., Dacarro C., Pruzzo C. and Gazzani G. (2002) Antiadhesive effect of green and roasted coffee on *Streptococcus mutans*’ adhesive properties on saliva-coated hydroxyapatite beads. *J. Agric. Food Chem.* 50, 1225–1229.

- Dall'Igna O.P., Porciuncula L.O., Souza D.O., Cunha R.A. and Lara D.R. (2003) Neuroprotection by caffeine and adenosine A2A receptor blockade of beta amyloid neurotoxicity. *Br. J. Pharmacol.* 138, 1207–1209.
- Davis, A. P., Govaerts R., Bridson D. M. and S. P. (2006). " An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae).*Botanical Journal of the Linnean Society*, 152, 465-512.
- De Valck E. and Cluydts R. (2001) Slow-release caffeine as a countermeasure to driver sleepiness induced by partial sleep deprivation. *J. Sleep Res.* 10, 203–209
- Deal CL (1997) Osteoporosis: prevention, diagnosis, and management. *American Journal of Medicine* 102: 35S-39S.
- Debrah K., Sherwin R.S., Murphy J. and Kerr D. (1996) Effect of caffeine on the perception of and physiological responses to hypoglycaemia in patients with IDDM. *Lancet* 347, 19–24.
- Devasagayam T.P., Kamat J.O., Moham H. and Kesevan P.C. (1996) Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *Biochem. Biophys. Acta* 1282 (1), 63–70.
- Diplock, (1998). Functional food science and defence against reactive oxidative species. *British Journal of Nutrition*, Vol. 80, pp: S77-S112.
- Dirks-Naylor AJ. (2015). *The benefits of coffee on skeletal muscle*. *Life Sciences*, 143, 182 – 186. doi: [10.1016/j.lfs.2015.11.005](https://doi.org/10.1016/j.lfs.2015.11.005). Ανακτήθηκε 16 Οκτώβριος 2020, από <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024320515300680>
- Echeverri D, Pizano A, Montes FR, Forcada P (2017) Acute effect of coffee consumption on arterial stiffness, evaluated using an oscillometric method. *Artery Research* 17: 16-32.
- Efferth T, Li PC, Konkimalla VSB, Kaina B (2007) From traditional chinese medicine to rational cancer therapy. *Trends in Molecular Medicine* 13: 353-361.
- Einarson, H., (1987) The effect of time, temperature, pH and reactants on the formation of antibacterial compounds in the Maillard reaction. *LebensnmWiss. Technol.* 20, 51-55.

- Ek WE, Tobi EW, Ahsan M, Lampa E, Ponzi E, (2017) Tea and coffee consumption in relation to dna methylation in four european cohorts. *Human Molecular Genetics*.
- Esquivel P, Jiménez VM. Functional properties of coffee and coffee by-products. *FRIN*. 2012;46(2):488-495. doi:10.1016/j.foodres.2011.05.028
- F. Botelho, N. Lunet, H. Barros (2006) Coffee and gastric cancer: systematic review and meta-analysis *Cad Saude Publ*, 22 pp. 889-900
- Farah A. (2012). Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention. Coffee constituents. Kraft Food, Inc.:21-58
- Farah, A., & Donangelo, C. M. (2006). Phenolic compounds in coffee. *Braz. J. Plant Physiol.*, 18(1), 23 – 26.
- Farah, A., de Paulis, T., Moreira, DP., Trugo, LC., Martin, PR. (2006). Chlorogenic acids and lactones in regular and water-decaffeinated arabica coffees. *J Agric Food Chem*, 54(2), 374– 81.
- Federico S, Spalluto G (2012) Therapeutic potential of A2 and A3 adenosine receptor: a review of novel patented ligands. *Expert Opinion on Therapeutic Patents* 22: 369-390.
- Fischer, A. & Kummer, P. (1979) EP 008 398, Coffex
- Fogliano V., Morales JF. (2011). Estimation of dietary intake of melanoidins from coffee and bread. *Food Funct.* 2, 117–123
- Folmer, B., (2016). *The Craft and Science of Coffee*. Academic Press.
- Foukas L.C., Daniele N., Ktori C., Anderson K.E., Jensen J. and Shepherd P.R. (2002) Direct effects of caffeine and theophylline on P110delta and other phosphoinositide 3-kinases. *J. Biol. Chem.* 277, 37124–37130.
- Friedman, M., (2003). Chemistry, Biochemistry, and Safety of Acrylamide. A Review. *J. Agric. Food Chem.*, 51, pp. 4504-4526.

- Funct F, Moreira ASP, Nunes FM, Ros M, Coimbra MA. Food & Function Coffee melanoidins : structures , mechanisms of formation and potential health impacts. 2012:903-915. doi:10.1039/c2fo30048f
- Gallus S., Tavani A., Negri E. and La Vecchia C. (2002a) Does coffee protect against liver cirrhosis? *Ann. Epidemiol.* 12 (3), 202–205.
- Gan Y, Wu J, Zhang S, Li L, Cao S, et al. (2017) Association of coffee consumption with risk of colorectal cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Oncotarget* 8: 18699.
- Ghosh, P. and N. Dr. Venkatachalapathy (2014). "Processing and Drying of Coffee – A Review." *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol. 3 (Issue 12)*, 784-794.
- Gloess, A. N., Schoönbachler, B., Klopprogge, B., D' Ambrosio, L., Chatelain, K., Bongartz, A., Strittmatter, A., Rast, M., Yeretzian, C. (2013). Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. *Eur Food Res Technol*,236(2013), 607 – 627. DOI 10.1007/s00217-013-1917-x
- Gokmen V., Senyuva, H.Z., (2006) A generic method for the determination of acrylamide in thermally processed foods. *Journal of Chromatography A*, 1120, pp. 194-198.
- Graham AW, Schultz TK (2007) Principles of addiction medicine. (3rd edn.), American Society of Addiction Medicine, Washington, DC.
- Granby, K., Fagt, S., (2004). Analysis of acrylamide and dietary exposure to acrylamide from coffee. *Analytica Chim. Acta.*, 520, pp. 177-182.
- Greenwood B (2015) How long to get energy back after quitting caffeine?
- Griffiths RR, Evans SM, Heishman SJ, Preston KL, Sannerud CA, et al. (1990) Low-dose caffeine discrimination in humans. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 252: 970-978.
- Grosso G, Godos J, Galvano F, Giovannucci EL. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Annu Rev Nutr [Internet]*. 2017;37(1):131–56.

Available from: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-nutr-071816-064941>

Grosso G, Micek A, Godos J, Sciacca S, Pajak A, et al. (2016) Coffee consumption and risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality in smokers and non-smokers: a dose-response meta-analysis. Springer

Harvard Health Publications Coffee: for most, it's safe Harv Womens Health Watch, 12 (2004), pp. 2-4

Heilmann W. (2001) Decaffeination of coffee. In R.J. Clarke and O.G. Vitzthum (eds), Coffee – Recent Developments. Oxford: Blackwell Science, pp. 108–124.

Hernán MA, Takkouche B, Caamaño-isorna F, Gestal-otero JJ (2002) A meta-analysis of coffee drinking, cigarette smoking, and the risk of parkinson's disease. *Annals of Neurology* 52: 276-284.

Hernandez, J. A. Heyd, B. Irlles, C. Valdovinos, B. & Trystram, G. (2007). Analysis of the heat and mass transfer during coffee batch roasting. *Journal of Food Engineering* 78(4), 1141-1148.

Hodge A, Lim S, Goh E, Wong O, Marsh P, et al. (2017) Coffee intake is associated with a lower liver stiffness in patients with non-alcoholic fatty liver disease, hepatitis c and hepatitis b. *Nutrients* 9: 56.

Hofmann, T., (2000) Isolation, separation and structure determination of melanoidins. In J. Ames (ed.), *Melanoidins in Food and Health - Volume I, Proceedings of COST Action 919, Workshop held at the University of Reading, UK, 2-4 December 1999*, pp. 31-43; EUR 19684 EN.

Hofmann, T., Czerny, M., Calligaris, S., and Schieberle, P., (2001) Model studies on the influence of coffee melanoidins on flavour volatiles of coffee beverages. *J. Agric. Food Chem.* 49, 2382-2386.

Horne J.A. and Reyner L.A. (1996) Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine and placebo. *Psychophysiol.* 33, 306–309.

Horne J.A. and Reyner L.A. (1999) Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup. Environ. Med.* 56, 289–294.

- Hu G, Bidel S, Jousilahti P, Antikainen R, Tuomilehto J (2007) Coffee and tea consumption and the risk of parkinson's disease. *Movement Disorders* 22: 2242-2248.
- Huang, T.B.; Guo, Z.F.; Zhang, X.L.; Zhang, X.P.; Liu, H.; Geng, J.; Yao, X.D.; Zheng, J.H. Coffee consumption and urologic cancer risk: A meta-analysis of cohort studies. *Int. Urol. Nephrol.* 2014, 46, 1481–1493. [CrossRef]
- Humbert, Sebastien; Loerincik, Yves; Rossi, Vincent; Margni, Manuele; Jolliet, Olivier (2009). "Life cycle assessment of spray dried soluble coffee and comparison with alternatives (drip filter and capsule espresso)". *Journal of Cleaner Production.* 17 (15): 1351–1358. doi:10.1016/j.jclepro.2009.04.011. ISSN 0959-6526.
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. *Drinking Coffee, Mate, and Very Hot Beverages; International Agency for Research on Cancer: Lyon, France, 2018; Volume 116.*
- Illy, A. & Viani, R. (1995). *Espresso Coffee: The Chemistry of Quality* Londres, UK: Academic Press.
- Illy, A. & Viani, R. (1998). *Espresso coffee.* San Diego: Academic press.
- Illy, A., & Viani, R. (Eds.). (2005). *Espresso Coffee: The science of Quality.* Academic Press.
- Islami, F.; Boffetta, P.; Ren, J.S.; Pedoeim, L.; Khatib, D.; Kamangar, F. High-temperature beverages and foods and esophageal cancer risk—A systematic review. *Int. J. Cancer* 2009, 125, 491–524. [CrossRef]
- J.G. Dórea, T.H. da Costa Is coffee a functional food? *Br J Nutr*, 93 (2005), pp. 773-782
- J.S. Bonita, M. Mandarano, D. Shuta, J. Vinson Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies *Pharmacol Res*, 55 (2007), pp. 187-198
- J.V. Higdon, B. Frei. (2006) Coffee and health: a review of recent human research *Crit Rev Food Sci Nutr*, 46, pp. 101-123
- Jae-Hoon B., Jae-Hyung P., Seung-Soon I., Dae-Kyu S.(2014) Coffee and health. *Department of Physiology, Keimyung University School of Medicine.*3. 189-191

- James, J. E., & Crosbie, J., 1987. Somatic and psychological health implications of heavy caffeine use. *British Journal of Addiction*, 82, 503-509.
- James, J. E., & Paul, L., 1985. Caffeine and human reproduction. *Reviews on Environmental Health*, 5 (2), 151-167.
- Javris, M. J., 1993. Does caffeine intake enhance absolute levels of cognitive performance? *Psychopharmacology*, 110, 45-52.
- Je Y, Liu W, Giovannucci E (2009) Coffee consumption and risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *International Journal of Cancer* 124: 1662-1668.
- Jeon, J. S., Kim, H. T., Jeong, I. H., Hong, S. R., Oh, M. S., Yoon, M. H., Shim, J. H., Jeong, J. H., & Abd El – Aty, A. M. (2019). Contents of chlorogenic acids and caffeine in various coffee-related products. *Journal of Advanced Research*, 17 (2019), 85 – 94.
- Keijzers G.B., De Galan B.E., Tack C.J. and Smits P. (2002) Caffeine can decrease insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care* 25, 364–369.
- Kerr D., Sherwin R.S., Pavalkis F. et al. (1993) Effect of caffeine on the recognition of and responses to hypoglycemia in humans. *Ann. Intern. Med.* 119, 799–804.
- Kiyohara C., Kono S. and Honjo S. (1999) Inverse association between coffee drinking and serum uric acid concentrations in middle-aged Japanese males. *Br. J. Nutr.* 82, 125–130.
- Klatsky AL, Morton C, Udaltsova N, Friedman GD (2006) Coffee, cirrhosis, and transaminase enzymes. *Archives of Internal Medicine* 166: 1190-1195.
- Knox, K. and Huffaker, J.S. (1997). What is coffee pp.1-14, Roasting and Blending pp.74-80. In: *Coffe Basics a quick and easy guide*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Kolahdouzan M, Hamadeh MJ (2017) The neuroprotective effects of caffeine in neurodegenerative diseases. *CNS Neuroscience & Therapeutics* 23: 272-290.
- Koszucka, A.; Nowak, A.; Nowak, I.; Motyl, I. Acrylamide in human diet, its metabolism, toxicity, inactivation and the associated European Union legal

- regulations in food industry. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020, 60, 1677–1692.
[CrossRef] [PubMed]
- Krahn DD, Hasse S, Ray A, et al. (1991) Caffeine consumption in patients with eating disorders. *Hospital and Community Psychiatry* 42: 313-315.
- Król, K., Gantner, M., Tatarak, A., & Hallmann, E. (2019). The content of polyphenols in coffee beans as roasting, origin and storage effect. *European Food Research and Technology*, 246 (2020), 33 – 39.
- Kucukkomurler, S. and Ozgen, L., (2009) Coffee and Turkish Coffee Culture. *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (10), 1693- 1700.
- Kumar V., Kaur J., Panghal A., Kaur S., Handa V. (2018) Caffeine: a boon or bane. *Nutrition & Food Science*. 48(1) DOI: [10.1108/NFS-05-2017-0100](https://doi.org/10.1108/NFS-05-2017-0100)
- Kurobe K, Nakao S, Nishiwaki M, Matsumoto N (2017) Combined effect of coffee ingestion and repeated bouts of low-intensity exercise on fat oxidation. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 37: 148-154.
- Lachenmeier DW, Schwarz S, Teipel J, et al. Potential Antagonistic Effects of Acrylamide Mitigation during Coffee Roasting on Furfuryl. 2018:1-13. doi:10.3390/toxics7010001
- Lane J. D.: Caffeine and cardiovascular responses to stress. *Psychosomatic Med* 45:447-451;1983.
- Lee, F.A. (1975). *Coffee. In: Basic Food Chemistry*. New York: The AVI Publishing Company, Inc.
- Leitzmann M.F., Stampfer M.J., Willett W.C. et al. (2002) Coffee intake is associated with lower risk of symptomatic gallstone disease in women. *Gastroenterol.* 123, 1823–1830.
- Leitzmann M.F., Willett W.C., Rimm E.B. et al. (1999) A prospective study of coffee consumption and the risk of symptomatic gallstone disease in men. *JAMA*, 281, 2106–2112.
- Libby P. (2002) Atherosclerosis: the new view. *Sci. Am.* June, 29–37. Lieberman H.R. (1987) Positive behavioural effects of caffeine. *Proc. 12th*

- Lim, T. K. (2013a). *Coffea arabica. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants*. Springer Netherlands.
- Lindsay, Joan & Carmichael, Pierre-Hugues&Kröger, Edeltraut&Laurin, Danielle. (2012). Coffee: emerging health effects and disease prevention.
- Lineback D.R., Coughlin J.R., Stadler R.H.(2012). Acrylamide in Foods: A Review of the Science and Future Considerations. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3:10.1–10.21 DOI: 10.1146/annurev-food-022811-101114
- Liu JJ, Crous-bou M, Giovannucci E, de vivo I (2016) Coffee consumption is positively associated with longer leukocyte telomere length in the nurses' health study. *The Journal of Nutrition* 146: 1373-1378.
- Loomis, D.; Guyton, K.Z.; Grosse, Y.; Lauby-Secretan, B.; Ghissassi, F.E.; Bouvard, V.; Benbrahim-Tallaa, L.; Guha, N.; Mattock, H.; Straif, K.; et al. Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. *Lancet Oncol.* 2016, 17, 877–878. [CrossRef]
- Lu Y.P., Lou Y.R., Xie J.G. et al. (2002) Topical applications of caffeine or ([-]-)epigallocatechin gallate (EGCG) inhibit carcinogenesis and selectively increase apoptosis in UVB-induced skin tumors in mice. *Proc. Natl Acad. Sci.* 99 (19), 12455–12460.
- Ludwig, I. A., Mena, P., Calani, L., Cid, C., Del Rio, D., Lean, M. E. J., & Crozier, A. (2014). Variations in caffeine and chlorogenic acid contents of coffees: what are we drinking? *Food & Function*, 5 (2014), 1718 – 1726.
- Ludwig, IA., Clifford, MN., Lean, MEJJ., Ashihara, H., Crozier, A. (2014). Coffee: biochemistry and potential impact on health. *Food Funct [Internet]*. 5(8), 1695–717. Available from: <http://dx.doi.org/10.1039/C4FO00042K>
- Lyman, D. J. Benck, R. Dell, S. Merle, S. & Murray-Wijelath, J. (2003). FTIR-ATR Analysis of Brewed Coffee: Effect of Roasting Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(11), 3268-3272.
- Maia L, De mendonça A (2002) Does caffeine intake protect from alzheimer's disease? *European Journal of Neurology* 9: 377-382.

Maia L. and De Mendonca A. (2002) Does caffeine intake protect from Alzheimer's disease? *Eur. J. Neurol.* 9 (4), 377–382.

Malaquias J.V. , Celestino S.M.C, Xavier M.F.F.(2018). Optimization of the roasting conditions of arabica coffee cultivated in the cerrado area of Brazil Otimização das condições de torração de café arábicacultivado no cerrado. *Braz. J. Food Technol.* 21 doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.16216>

Manzocco, L., Calligaris, S. and Nicoli M.C, (2002) Assessment of prooxidant activity of foods by kinetic analysis of crocin bleaching. *J. Agric. Food Chem.* 50, 10.

Mazzafera, P. (1999). Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chemistry*, 64, 547-554.

Meredith SE, Juliano LM, Hughes JR, Griffiths RR (2013) Caffeine use disorder: A comprehensive review and research agenda. *Journal of caffeine research* 3: 114-130.

Min HP, Yen CT, Guliang Y, Shiming L Chi TH (2016). Molecular mechanisms of the anti-obesity effect of bioactive compounds in tea and coffee. *Food Funct.* 11

Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G. PRISMA Group Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009, 6, e1000097. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Mojska H., Gielceńska I.,(2013). STUDIES OF ACRYLAMIDELEVEL IN COFFEE AND COFFEE SUBSTITUTES: INFLUENCE OF RAW MATERIAL AND MANUFACTURING CONDITIONS. Department of food and food supplements, National Food and Nutrition Institute. *Rock Panstw Zakl Zakl.* 64(3):173-181

Montesinos M.C. (2000) Adenosine, acting via A2A receptors, is a critical modulator of inflammation and angiogenesis. 3rd International Symposium of Nucleosides and Nucleotides, Madrid.

- Moreira AS, Nunes FM, Simões C, Maciel E, Domingues P, et al. (2017) Data on coffee composition and mass spectrometry analysis of mixtures of coffee related carbohydrates, phenolic compounds, and peptides. *Data in Brief* 13: 145-161.
- Moreira, ASP., Nunes, FM, Domingues, MR., Coimbra, MA. (2012). Coffee melanoidins: structures, mechanisms of formation and potential health impacts. *Food Funct [Internet]*. 3(9), 903–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1039/C2FO30048F>
- Mussatto, Solange I.; Machado, Ercília M. S.; Martins, Silvia; Teixeira, José A. (2011). "Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues". *Food and Bioprocess Technology*. 4 (5): 661–672. doi:10.1007/s11947-011-0565-z. hdl:1822/22361. ISSN 1935-5130.
- Nakagawa SH, Ito H, Hosono S, Oze I, Tanaka H, et al. (2017) Coffee consumption and the risk of colorectal cancer by anatomical subsite in japan: results from the herpacc studies. *International Journal of Cancer* 141: 298-308.
- Natella F., Nardini M., Giannetti I., Dattilo C. and Scaccini C. (2002) Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. *J. Agric. Food Chem.* 50 (21), 6211–6216.
- Nehlig A and Cunha R. A. (2020) The Coffee–Acrylamide Apparent Paradox: An Example of Why the Health Impact of a Specific Compound in a Complex Mixture Should Not Be Evaluated in Isolation. *Nutrients*, 12, 3141. 1-18
- Nicoli, M.C, Anese, M. and Calligaris S., (2001) Antioxidant properties of ready-to drink coffee beverages. *Proc. 19th ASIC Coll., CD-ROM*.
- Nicoli, M.C, Innocente, N., Pittia, P. and Lericci, C.R., (1993) Staling of roasted coffee: volatile release and oxidation reactions during storage. *Proc. 15th ASIC Coll., pp. 557-566*.
- Nkondjock A (2009) Coffee consumption and the risk of cancer: an overview. *Cancer Letters* 277: 121-125.
- O’Keefe JH, DiNicolantonio JJ, Lavie CJ. (2018) Coffee for Cardioprotection and Longevity. *Prog Cardiovasc Dis.*61;1;38-42

- O'Brian, J. and Morissey, P.A., (1989) Nutritional and toxicological aspects of Maillard browning reaction in food. *Crit. Rev1. Food Sci. Nutr.* 28 (3), 221- 248.
- Olorunshola KV, Achie LN (2011) Caffeine alters skeletal muscle contraction by opening of calcium ion channels. *Current Research Journal of Biological Sciences* 3: 521-525.
- Onakpoya I., Terry R., and Ernst E. (2010). The Use of Green Coffee Extract as a Weight Loss Supplement: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials.
- Ong, J.S.; Law, M.H.; An, J.; Han, X.; Gharahkhani, P.; Whiteman, D.C.; Neale, R.E.; MacGregor, S. Association between coffee consumption and overall risk of being diagnosed with or dying from cancer among >300 000 UK Biobank participants in a large-scale Mendelian randomization study. *Int. J. Epidemiol.* 2019, 48, 1447–1456. [CrossRef] [PubMed]
- P. Nawrot, S. Jordan, J. Eastwood, J. Rotstein, A. Hugenholtz, M. Feeley Effects of caffeine on human health *Food Addit Contam*, 20 (2003), pp. 1-30
- Pacetti D, Boselli E, Balzano M, Frega NG. Authentication of Italian Espresso coffee blends through the GC peak ratio between kahweol and 16- O -methylcafestol. *Food Chem.* 2012;135(3):1569-1574. doi:10.1016/j.foodchem.2012.06.007
- Palacios N, Gao X, McCullough ML (2012) Caffeine and risk of Parkinson's disease in a large cohort of men and women. *Movement Disorders Journal* 27: 1276-1282.
- Papakonstantinou E, Kechribari I, Sotirakoglou K, Tarantilis P, Gourdomichali T, Michas G, Kravvariti V, Voumvourakis K, Zampelas A, Acute effects of coffee consumption on self-reported gastrointestinal symptoms, blood pressure and stress indices in healthy individuals. *Nutr J.* 2016 Mar 15;15(1):26
- Park, S.Y.; Freedman, N.D.; Haiman, C.A.; Marchand, L.; Wilkens, L.R.; Setiawan, V.W. Prospective study of coffee consumption and cancer incidence in non-white populations. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.* 2018, 27, 928–935. [CrossRef] [PubMed]

- Pauli SA, Donna R (2009) Caffeine: Does it affect your fertility and pregnancy?
- Pérez-Hernández, L. M., Chávez-Quiroz, K., Medina-Juárez, L. A., & Gámez Meza, N. (2012). Phenolic Characterization, Melanoidins, and Antioxidant Activity of Some Commercial Coffees from *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *J. Mex. Chem. Soc.*, 56 (4), 430 – 435.
- Perrone D, Farah A, Donangelo CM. Influence of coffee roasting on the incorporation of phenolic compounds into melanoidins and their relationship with antioxidant activity of the brew. *J Agric Food Chem.* 2012 May;60(17):4265–75.
- Persad LAB (2011) Energy drinks and the neurophysiological impact of caffeine. *Frontiers in neuroscience* 5: 116.
- Petre A (Accessed: 24 March 2017) Are Coffee and Caffeine Addictive? A Critical Look.
- Pickering C. & Grgic J. (2019). Caffeine and Exercise: What Next? . *Sports Medicine.* 49; 1007–1030
- Pietrangelo A (2014) The effects of caffeine on the body.
- Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. Coffee consumption and health : umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. :1-18. doi:10.1136/bmj.j5024
- Prabhakar, M.M.; Vasudevan, K.; Karthikeyan, S.; Baskaran, N.; Silvan, S.; Manoharan, S. Anti-cell proliferative efficacy of ferulic acid against 7, 12-dimethylbenz(a)anthracene induced hamster buccal pouch carcinogenesis. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 2012, 13, 5207–5211. [CrossRef] [PubMed]
- Prasanthi JR, Dasari B, Marwarha G (2010) Caffeine protects against oxidative stress and Alzheimer’s disease-like pathology in rabbit hippocampus induced by cholesterol-enriched diet. *Free Radical Biology and Medicine* 49: 1212-1220.
- Ranheim T, Halvorsen B (2005) Coffee consumption and human health– beneficial or detrimental? Mechanisms for effects of coffee consumption on different risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Molecular Nutrition & Food Research* 49: 274-284.

- Rao, S., (2014). *The Coffee Roaster's Companion*.
- Reyner A. and Horne J.A. (1997) Suppression of sleepiness in drivers: combination of caffeine with a short nap. *Psychophysiol.* 34, 721–725.
- Reyner L.A. and Horne J.A. (1998) Evaluation of ‘in-car’ countermeasures to sleepiness: cold air and radio. *Sleep* 21, 46–51.
- Reyner L.A. and Horne J.A. (2000) Early morning driver sleepiness: effectiveness of 200 mg caffeine. *Psychophysiology* 37, 251–256.
- Rezk, N. L., Ahmed, S., Iqbal, M., Rezk, O. A., & Ahmed, M. (2018). Comparative evaluation of caffeine content in Arabian coffee with other caffeine beverages. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 12 (2), 19 – 26. DOI: 10.5897/AJPP2017.4880
- Robson, C. (2010). *Η Έρευνα του Πραγματικού Κόσμου: Ένα Μέσον για Κοινωνικούς Επιστήμονες και Επαγγελματίες Ερευνητές*. Αθήνα: Gutenberg.
- Rock, C.L.; Thomson, C.; Gansler, T.; Gapstur, S.M.; McCullough, M.L.; Patel, A.V.; Andrews, K.S.; Bandera, E.V.; Spees, C.K.; Robien, K.; et al. American cancer society guideline for diet and physical activity for cancer prevention. *CA Cancer J. Clin.* 2020, 70, 245–271. [CrossRef] [PubMed]
- Rodrigues, NP., Salva, TDJG., Bragagnolo, N. (2015). Influence of coffee genotype on bioactive compounds and the in vitro capacity to scavenge reactive oxygen and nitrogen species. *J Agric Food Chem*, 63(19), 4815–26.
- Romualdo, G.R.; Rocha, A.B.; Vinken, M.; Cogliati, B.; Moreno, F.S.; Chaves, M.A.G.; Barbisan, L.F. Drinking for protection? Epidemiological and experimental evidence on the beneficial effects of coffee or major coffee compounds against gastrointestinal and liver carcinogenesis. *Food Res. Int.* 2019, 123, 567–589. [CrossRef] [PubMed]
- Ross G.W., Abbott R.D., Petrovitch H. et al. (2000) Association of coffee and caffeine intake with the risk of Parkinson disease. *JAMA* 283, 2674–2679.

- Ross GW, Abbott RD, Petrovitch H, Morens DM, Grandinetti A, et al. (2000) Association of coffee and caffeine intake with the risk of Parkinson disease. *Jama* 283: 2674-2679.
- Rubin, G. J., & Smith, A. P.,1999. Caffeine withdrawal and headaches. *Nutrition and Neuroscience*, 2, 123-126.
- Ruxton C (2008) The impact of caffeine on mood, cognitive function, performance, and hydration: a review of benefits and risks. *Nutrition*
- S.H. Jee, J. He, L.J. Appel, P.K. Whelton, I. Suh, M.J. Klag Coffee consumption and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials *Am J Epidemiol*, 153 (2001), pp. 353-362
- Saab S, Mallam D, Cox GA, Tong MJ (2014) The impact of coffee on liver diseases: a systematic review. *Liver International* 34: 495-504.
- Sahab U., Mohammad A.S., Farhad H. Tanvir K., Tanjir I., Mosiqur R. and Rajdoula R.(2017) Neuropsychological Effects of Caffeine: Is Caffeine Addictive?. *J Psychol Psychother* , 7:2: 1-12 DOI: 10.4172/2161-0487.1000295
- Salari-Moghaddam, A.; Milajerdi, A.; Surkan, P.J.; Larijani, B.; Esmailzadeh, A. Caffeine, type of coffee, and risk of ovarian cancer: A dose-response meta-analysis of prospective studies. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2019, 104, 5349–5359. [CrossRef] [PubMed]
- Salazar-Martinez, E., Willett, WC., Ascherio, A., Manson, JE., Leitzmann, MF., Stampfer, MJ., et al. (2004). Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med.*, 140(1), 1–8.
- Salvemini D, Kim SF, Mollace V (2013) Reciprocal regulation of the nitric oxide and cyclooxygenase pathway in pathophysiology: relevance and clinical implications. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 304: 473-487.
- Samoggia, A.; Riedel, B. Consumers' Perceptions of Coffee Health Benefits and Motives for Coffee Consumption and Purchasing. *Nutrients* 2019, 11, 653. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

- Santos C, Costa J, Santos J, Vaz-carneiro A, Lunet N (2010) Caffeine intake and dementia: systematic
- Saris, (1998). Functional food science substrate metabolism. *British Journal of Nutrition*, Vol. 70, pp: S132-145.
- Sasaki S, Limpar M, Sata F, Kobayashi S, Kishi R (2017) The interaction between maternal caffeine intake during pregnancy and cyp1a2 c164a polymorphism affects infant birth size in the hokkaido study. *Pediatric Research*.
- Schenker, S. Heinemann, C. Huber, M. Pompizzi, R. Perren, R. & Escher, R. (2002). Impact of Roasting Conditions on the Formation of Aroma Compounds in Coffee Beans. *Journal of Food Science* 67(1), 60-66.
- Schmidt NB, Lerew DR, Jackson RJ (1997) The role of anxiety sensitivity in the pathogenesis of panic: prospective evaluation of spontaneous panic attacks during acute stress. *Journal of Abnormal Psychology*: 106: 355.
- Schmit SL, Rennert HS, Rennert G, Gruber SB (2016) Coffee consumption and the risk of colorectal cancer. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers* 25: 634-639.
- Schouten, M.A.; Tappi, S.; Romani, S. Acrylamide in coffee: Formation and possible mitigation strategies—A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020, in press. [CrossRef]
- Şemen S, Mercan S, Yayla M, Açikkol M (2017) Elemental composition of green coffee and its contribution to dietary intake. *Food Chemistry* 215: 92-100.
- Şenyuva, H. Z., & Gökmen, V. (2005). Study of acrylamide in coffee using an improved liquid chromatography mass spectrometry method: Investigation of colour changes and acrylamide formation in coffee during roasting. *Food Additives and Contaminants*, 22 (3), 214-220. DOI:10.1080/02652030500109834
- Severini C, Derossi A, Ricci I, Caporizzi R, Fiore A, et al. (2017) Roasting Conditions, Grinding Level and Brewing Method Highly Affect the Healthy Benefits of A Coffee Cup. *Int J Clin Nutr Diet* 4: 127. doi: <https://doi.org/10.15344/2456-8171/2018/127>
- Shafiei, F.; Salari-Moghaddam, A.; Milajerdi, A.; Larijani, B.; Esmailzadeh, A. Coffee and caffeine intake and risk of ovarian cancer: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Gynecol. Cancer* 2019, 29, 579–584. [CrossRef]

- Shao, C.C.; Luo, D.; Pang, G.D.; Xiao, J.; Yang, X.R.; Zhang, Y.; Jia, H.Y. A dose-response meta-analysis of coffee consumption and thyroid cancer occurrence. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2020, 71, 176–185. [CrossRef] [PubMed]
- Simon DK, Wu C, Tilley BC, Lohmann K, Klein C, et al. (2017) Caffeine, creatine, grin2a and parkinson's disease progression. *Journal of the Neurological Sciences* 375: 355-359.
- Singhara A., Macku C. and Shibamoto T. (1998) Antioxidative activity of brewed coffee extracts. In T. Shibamoto, J. Terao and T. Osawa (eds), *Functional Foods for Disease Prevention II: Medicinal Plants and Other Foods*. ACS Symposium Series, 701. Washington, DC: American Chemical Society, pp. 101–109.
- Sivetz, M. (1991). Growth in use of automated fluid bed roasting of coffee beans. In *14th International Scientific Colloquium on Coffee USA*.
- Sonsalla PK, Wong LY, Harris SL (2012) Delayed caffeine treatment prevents nigral dopamine neuron loss in a progressive rat model of Parkinson's disease. *Experimental Neurology* 234: 482-487.
- Stalmach, A., A. Crozier, M. N. Clifford and G. Williamson (2011). Phytochemicals in Coffee and the Bioavailability of Chlorogenic Acids. *Teas, Cocoa and Coffee: Plant Secondary Metabolites and Health*, 143-168.
- Steinhardt, H. and Holscher, W., (1991) Storage related changes of lowboiling volatiles in whole beans. *Proc. 14th ASIC Coll.*, pp. 156-174.
- Stookey J.D. (1999) The diuretic effects of alcohol and caffeine and total water intake misclassification. *Eur. J. Epidemiol.* 15 (2), 181–188.
- Tancer ME, Stein MB, Uhde TW (1991) Lactate response to caffeine in panic disorder: a replication using an “anxious” control group. *Biological Psychiatry* 29: 57A.
- Tancer ME, Stein MB, Uhde TW (1994) Lactic acid response to caffeine in panic disorder: comparison with social phobics and normal controls. *Anxiety* 1: 138-140.

- Tanskanen A., Tuomilehto J., Viinamaki H. et al. (2000) Heavy coffee drinking and the risk of suicide. *Eur. J. Epidemiol.* 16, 789–791.
- Tardiff RG, Gargas ML, Kirman CR, Carson ML, Sweeney LM. Estimation of safe dietary intake levels of acrylamide for humans. *Food Chem Toxicol.* 2010 Feb;48(2):658-67. doi: 10.1016/j.fct.2009.11.048. Epub 2009 Dec 3. PMID: 19948203
- Teixeira A.A. (1978). Estudo preliminar sobre a qualidade do cafe´ no estado de Sao Paulo safra 78/79. 6 Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Ribeirao Preto, SP), pp. 316–322.
- Tran HT, Vargas CAC, Lee LS, Furtado A, Smyth H, et al. (2017). Variation in bean morphology and biochemical composition measured in different genetic groups of arabica coffee (*coffea arabica* l.). *Tree Genetics & Genomes* 13: 54.
- Tran, K.T.; Coleman, H.G.; McMenamin, Ú.C.; Cardwell, C.R. Coffee consumption by type and risk of digestive cancer: A large prospective cohort study. *Br. J. Cancer* 2019, 120, 1059–1066. [CrossRef] [PubMed]
- Turati, F.; Bosetti, C.; Polesel, J.; Zucchetto, A.; Serraino, D.; Montella, M.; Libra, M.; Galfano, A.; Vecchia, C.L.; Tavani, A. Coffee, tea, cola, and bladder cancer risk: Dose and time relationships. *Urology* 2015, 86, 1179–1184.
- Tverdal A. and Skurtveit S. (2003). Coffee intake and mortality from liver cirrhosis. *Ann. Epidemiol.* 13 (6), 419–423.
- Uddin S, Sufian MA, Hossain F, Kabir T, Islam T, Rahman M. *Journal of Psychology & Psychotherapy Neuropsychological Effects of Caffeine: Is Caffeine Addictive?* 2017;7(2). doi:10.4172/2161-0487.1000295
- Urgert R, Van der Weg G, Kosmeijer-Schuil TG, Van de Bovenkamp, Hovenier R, Katan M.B. (1995). Levels of the Cholesterol-Elevating Diterpenes Cafestol and Kahweol in Various Coffee Brews. *J. Agric. Food Chem.* 43, 8, 2167–2172
- Urgert R. and Katan M.B. (1997). The cholesterol-raising factor from coffee beans. *Annu. Rev. Nutr.* 17, 305–324.
- Van Boekel, M. A. J. S., (2006). Formation of flavour compounds in the Maillard reaction. *Biotechnology advances*, 24 (2), 230 – 233.

- Van dam RM, Willett WC, Manson JE, Hu FB (2006) Coffee, caffeine, and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29: 398-403.
- Van der Vossen, H., B. Bertrand and A. Charrier (2015). "Next generation variety development for sustainable production of arabica coffee (*Coffea arabica* L.): a review." *Euphytica*, 1-14.
- Varani K., Merighi S., Ongini E. et al. (1999). Caffeine alters A2A adenosine receptors and their function in human platelets. *Circulation* 99 (19), 2499–2502.
- Varani K., Rigamonti D., Sipione S., Camurri A., Borea P.A., Cattabeni F., Abbracchio M.P. and Cattaneo E. (2001) Aberrant amplification of A2A receptor signaling in striatal cells expressing mutant huntingtin. *FASEB J* 15, 1245–1247.
- Veracity D (2005) The hidden dangers of caffeine: How coffee causes exhaustion, fatigue and addiction.
- Vivian J (2013) *The media of mass communication*. Pearson.
- Wachamo HL (2017). Review on Health Benefit and Risk of Coffee Consumption. *Med Aromat Plants* 6: 301. doi: 10.4172/2167-0412.1000301
- Watson J.M., Jenkins E.J., Hamilton P. et al. (2000) Influence of caffeine on the frequency and perception of hypoglycemia in free-living patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 23, 455–459.
- Wattenberg, L. (1983). Inhibition of neoplasia by minor dietary constituents. *Cancerresearch*, 43(5 Suppl), 2448s–2453s.
- Weusten-van der Wouw MPME, Katan MB, Viani R, et al. Identity of the cholesterol-raising factor from boiled coffee and its effects on liver function enzymes. *J Lipid Res* 1994;35:721-33
- Whitfield, F. B., (1992). Volatiles from interactions of Maillard reactions and lipids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 31(1/2), 1-58.
- Whitsett T. L., Manion C. V., Christensen H. D. Cardiovascular effects of coffee and caffeine. *Am J Cardiol* 1984;53:918-22

- Wierzejska R (2017) Can coffee consumption lower the risk of alzheimer's disease and parkinson's disease? A literature review. Archives of Medical Science 13: 507.
- Wijarnpreecha, K.; Thongprayoon, C.; Thamcharoen, N.; Panjawatanan, P.; Cheungpasitporn, W. Association between coffee consumption and risk of renal cell carcinoma: A meta-analysis. Intern. Med. J. 2017, 47, 1422–1432. [CrossRef] [PubMed]
- Wilhelmus MM, Hay JL, Zuiker RG, Okkerse P, Perdrieu C, et al. (2017) Effects of a single, oral 60 mg caffeine dose on attention in healthy adult subjects. Journal of Psychopharmacology 31: 222-232.
- William H. Ukers, M. A. (1922). *All About Coffee*. New York: The Tea And Coffee Trade Journal Company.
- Wu JN, Ho SC, Zhou C, Ling WH, Chen WQ, et al. (2009) Coffee consumption and risk of coronary heart diseases: a meta-analysis of 21 prospective cohort studies. International Journal of Cardiology 137: 216-225.
- Yadav S, Gupta SP, Srivastava G, Srivastava PK, Singh MP (2012) Role of secondary mediators in caffeine-mediated neuroprotection in maneb-and paraquat-induced Parkinson's disease phenotype in the mouse. Neurochemical Research 37: 875-884.
- Yang, J.S.; Liu, C.W.; Ma, Y.S.; Weng, S.W.; Tang, N.Y.; Wu, S.H.; Ji, B.C.; Ma, C.Y.; Ko, Y.C.; Funayama, S.; et al. Chlorogenic acid induces apoptotic cell death in U937 leukemia cells through caspase-and mitochondria-dependent pathways. In Vivo 2012, 26, 971–978. [PubMed]
- Yeretzian C, Jordan A, Badoud R, & Lindinger W. (2002). From the green bean to the cup of coffee: investigating coffee roasting by on-line monitoring of volatiles. European Food Research and Technology 214(2), 92-104
- Yu, X.; Bao, Z.; Zou, J.; Dong, J. Coffee consumption and risk of cancers: A meta-analysis of cohort studies. BMC Cancer 2011, 11, 96. [CrossRef]
- Zhang Z, Hu G, Caballero B, Appel L, Chen L. Habitual coffee consumption and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective

observational studies. *Am J Clin Nutr* 2011;93:1212-9.
doi:10.3945/ajcn.110.004044

Zhang, J.; Zhou, B.; Hao, C. Coffee consumption and risk of esophageal cancer incidence: A meta-analysis of epidemiologic studies. *Medicine* 2018, 97, e0514.
[CrossRef]

Zheng, J.S.; Yang, J.; Fu, Y.Q.; Huang, T.; Huang, Y.J.; Li, D. Effects of green tea, black tea, and coffee consumption on the risk of esophageal cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutr. Cancer* 2013, 65, 1–16.
[CrossRef]

Ελληνόγλωσση

Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, Α., (2003). *Βιοχημεία Τροφίμων*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.

Γεράρδης, Τ. (1998). *Ο καφές ένα αραβικό παραμύθι* (πρώτη έκδοση). Αθήνα: Τροχαλία.

Γεωργιάδης, Σ., (2000). *Νέες μορφές συμβάσεων της σύγχρονης οικονομίας*. Αθήνα: Ηλιοτρόπιο.

Λαμπρινιάδης, Λ., (2012). *Οικονομική Γεωγραφία*. Αθήνα: Πατάκης.

Μακρή, Ε., (2011). *Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας και της ενεργότητας νερού στις αρωματικές ενώσεις ελληνικού καφέ*. Πτυχιακή εργασία. Αθήνα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μαμουδή, Κ., και Κοροβέσης, Δ. (2014). *Οικονομική Ανάλυση του Κλάδου του Καφέ*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Παπαβασιλείου, Ν., και Μπάλας, Γ. (2003). *Διοίκηση δικτύων διανομής και logistics*. Αθήνα: Rosili.

Περριέ-Ρομπέρ, Α., (2004). *Ο καφές*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη

Πρίφτης, Α. Γ., (2019). *Αποτίμηση της βιοδραστικότητας σε εκχυλίσματα καφέ* (Δημοσιευμένη Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Επιστημών Υγείας. Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας. Εργαστήριο Φυσιολογίας Ζωϊκών Οργανισμών. Ανακτήθηκε 16 Οκτώβριος 2020, από <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/45419>

Σφυρή, Ε., (1998). *Με το άρωμα τον Καφέ*. Αθήνα: Εκδόσεις Φυτράκη

Τζια, Κ. (χ.χ.). *Λειτουργικά τρόφιμα: Τεχνολογία, προοπτικές, χρήσεις*. Ανακτήθηκε 16 Οκτώβριος 2020, από <https://helios-ekt.gr/EIE/bitstream/10442/538/1/M01.036.19.pdf>

Τζίφος Β. (2018) η επίδραση της χρόνιας κατανάλωσης καφέ στη λειτουργικότητα των αρτηριών. ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ. pp. 11-12

Φωτεινιά, Β., (2010). «Διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή των καταναλωτών για λειτουργικά τρόφιμα» (δημοσιευμένη πτυχιακή εργασία). Γ.Π.Α..

Δικτυογραφία

Τι είναι γαλλικός καφες. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <https://www.appiko.gr/2018/08/28/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF-%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%82/> (Ανακτήθηκε 19 Οκτωβρίου 2020)

Botritis(2017). Οδηγός καφέ: ποια είναι τα βασικά είδη espresso Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://www.krasiagr.com/odigos-kafe-poia-einai-ta-basika-eidi-espreso/>(Ανακτήθηκε 19 Οκτωβρίου 2020)

Χρυσανθάκης Χ.(2008). Διαθέσιμο στον ιστότοπο: https://www.epant.gr/files/2009/apofaseis/434_2009.pdf (Ανακτήθηκε 19 Οκτωβρίου 2020)

Τζημαγιώργη Ν(2019).τι μου προσφέρει ένας ντεκαφεινέ .Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/diatrofi/16570-ti-mou-prosferei-enas-dekafeine>(Ανακτήθηκε 19 Οκτωβρίου 2020)

Βουλγαρέλη Κ.(2020) *Κλασική VS ατομική καφετιέρα: Ποια είναι η καλύτερη μέθοδος για να φτιάξεις τον γαλλικό σου καφέ*. Διαθέσιμο στον ιστοτοπο:<https://www.bovary.gr/living/taste/i-kalyteri-methodos-gia-na-ftiaxeis-galliko-kafe>(προσβαση:15/07/2020)

Παναγιωτοπούλου Μ. (2014) Η επίδραση του καφέ στην υγεία. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <https://www.thinkfree.gr/η-επίδραση-του-καφέ-στην->

[υγεία/?fbclid=IwAR3jOy8cUQfgrgv125RgHUq_VbW6e5CN8_8P_7eSHp9Js9a
LoHPws19gW8E](https://www.researchgate.net/publication/342111111/figure/fig/1/figure-pdf?id=125RgHUq_VbW6e5CN8_8P_7eSHp9Js9a_LoHPws19gW8E) (προσβαση:15/07/2020)