

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση
Περιβάλλοντος»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «Γενετική Βελτίωση και Βιοτεχνολογία φυτών με έμφαση στην παραγωγή
Πολλαπλασιαστικού υλικού και την Ποιότητα Τροφίμων»

Μεταπτυχιακή Διατριβή
Γευσιγνωσία Σοκολάτας
Λάσκου Παναγιώτα

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ (ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ)

Επίκουρος Καθηγήτρια, Διευθύντρια Εργαστηρίου Τεχνολογίας και Ελέγχου
Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων

ΝΑΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής, Διευθυντής Εργαστηρίου Βιομετρίας

ΤΣΙΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Καθηγητής, Διευθυντής Εργαστηρίου Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής
Φαρμακολογίας

Copyright © ΛΑΣΚΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ, 2018

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Περίληψη

Στην παρούσα διατριβή έγινε οργανοληπτικός έλεγχος σε τρία διαφορετικά είδη σοκολάτας κουβερτούρας του εμπορίου: στη λευκή, στη γάλακτος και στη μαύρη. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η γευσιγνωσία της σοκολάτας και πιο συγκεκριμένα ο χαρακτηρισμός των διαφορετικών τύπων σοκολάτας με βάση την περιεκτικότητα τους σε κακάο. Έτσι αρχικά μετρήθηκαν βασικά αντικειμενικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων και στη συνέχεια οι σοκολάτες χαρακτηρίστηκαν μέσω οργανοληπτικών ελέγχων από τους καταναλωτές. Οι αντικειμενικές μετρήσεις των δειγμάτων της έρευνας έγιναν στο χρώμα, στη δομή και στο ιξώδες. Στον οργανοληπτικό έλεγχο χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής κατά την οποία οι δοκιμαστές περιέγραψαν τα δείγματα ως προς το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και τη συνολική εντύπωση.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δείχναν ότι στη λευκή σοκολάτα κουβερτούρα οι δοκιμαστές συμφωνούν με τις αντικειμενικές μετρήσεις και οι περιγραφές τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ήταν εστιασμένες. Στη σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα, οι δοκιμαστές συμφωνούν με τις αντικειμενικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ενώ τα δείγματα με το χαμηλότερο ποσοστό κακάο χαρακτηρίστηκαν από τους δοκιμαστές με περισσότερες περιγραφές. Στη μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα, οι δοκιμαστές δεν συμφωνούν με τις αντικειμενικές μετρήσεις ενώ τα δείγματα με το μικρότερο ποσοστό κακάο έχουν πάλι τις περισσότερες περιγραφές.

Τα συμπεράσματα της παρούσας διατριβής υποδεικνύουν ότι η αντίληψη των δοκιμαστών πριν δοκιμάσουν το τρόφιμο επηρεάζεται από την παρουσία και την βαθμιδωτή περιεκτικότητα σε κακάο. Η αυξανόμενη περιεκτικότητα σε κακάο μέσα στη σοκολάτα κουβερτούρα μειώνει την απελευθέρωση αρωμάτων και συνδέεται με τις μειωμένες περιγραφές από τους δοκιμαστές. Πιθανόν λοιπόν οι προσδοκίες των καταναλωτών να συνδέονται και πολλές φορές να κυριαρχούν των αισθήσεων τους.

Abstract

The sensory characteristics of three different kind of commercial couverture chocolate were examined in this study: white, milk and dark chocolate couverture with different cocoa content. The purpose of this study was the taste analysis of chocolate and more specific the characterization of different types of chocolate based on their cocoa content. Thus, main qualitative characteristics of the chocolate samples were initially measured, and then samples were examined with taste panels whether the cocoa content affects the perception of the consumers. The objective quality parameters measured in this research for the chocolate couverture samples were color, structure and viscosity. The free choice profile technique was applied for the characterization of the samples and panelists described sensory characteristics such as color, appearance, taste, aroma, texture, aftertaste and overall impression.

The results showed that in white couverture chocolate the descriptions of the assessors were according to objective measurements and described focused and clear towards the samples. In milk couverture chocolate the panelists' descriptions were also in agreement with the objective measurements of samples and also samples with low cocoa content had more descriptors than the sample with more cocoa content. In dark couverture chocolate assessors differentiate their opinion over the objectives measurements, while samples with the smallest cocoa percentage still have the most descriptions from the panelists.

The conclusions of this thesis suggest that the perception of the assessors before testing the food is influenced by the presence and the levels of cocoa concentrations. The increasing cocoa content in couverture chocolate reduces the release of aromas and it is associated with less descriptions by the panelists. It is likely that consumers' food expectations are connected and probably dominate their senses.

<< Εγώ η Λάσκου Παναγιώτα, είμαι η συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από μένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό η σε άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή του εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.>>

<< Ως επιβλέπουσα της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την κα Λάσκου Παναγιώτα>>

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα αυτής της διατριβής κ. Γιαννούλη Περσεφόνη, για την έμπνευση του θέματος, τις κατευθυντήριες και τη βοήθεια που μου έδωσε. Ευχαριστώ τους κ.Νάκα Χρήστο και κ.Τσιρόπουλο Νικόλαο για τις χρήσιμες διορθώσεις τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη που μου έδωσαν καθ'όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Και ένα μεγάλο ευχαριστώ στους συμμετέχοντες στα πειράματα οργανοληπτικού ελέγχου, που είχαν την υπομονή και τη διάθεση να μας βοηθήσουν.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	
1.1 Σοκολάτα.....	12
1.1.1 Από το κακάο στη σοκολάτα.....	12
1.1.2 Σοκολάτα – Σύσταση.....	13
1.1.3 Η σημασία της σοκολάτας.....	15
1.2 Οργανοληπτικός Έλεγχος.....	16
1.3 Μέθοδος Ελεύθερης Επιλογής – Free Choice Profile (FCP).....	19
2. Σκοπός της έρευνας.....	22
3. Υλικά και μέθοδοι	
3.1 Δοκιμαστές.....	24
3.2 Δείγματα σοκολάτας.....	24
3.3 Μέτρηση δομής.....	27
3.4 Μέτρηση χρώματος.....	27
3.5 Μέτρηση ιξώδους.....	27
3.6 Η διαδικασία και η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής.....	28
3.7 Στατιστική ανάλυση.....	29
4. Αποτελέσματα και συζήτηση	
4.1 Λευκή σοκολάτα κουβερτούρα.....	31
4.1.1 Μετρήσεις δομής.....	31
4.1.2 Μετρήσεις χρώματος.....	32
4.1.3 Μετρήσεις ιξώδους.....	32
4.1.4 Αποτελέσματα - Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου.....	34
4.2 Σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα.....	41
4.2.1 Μετρήσεις δομής.....	41
4.2.2 Μετρήσεις χρώματος.....	42
4.2.3 Μετρήσεις ιξώδους.....	42
4.2.4 Αποτελέσματα – Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου.....	44
4.3 Μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα.....	51
4.3.1 Μετρήσεις δομής.....	51
4.3.2 Μετρήσεις χρώματος.....	52

4.3.3	Μετρήσεις ιξώδους.....	53
4.3.4	Αποτελέσματα – Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου.....	54
5.	Συμπεράσματα.....	63

Βιβλιογραφία

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σοκολάτα

1.1.1 Από το κακάο στη σοκολάτα

Τα κακαόδεντρα χωρίζονται σε τρεις βοτανικές ποικιλίες, το Criollo, το Forastero και το Trinitario και ανήκουν όλα στο ίδιο είδος, το *Theobroma cacao*. Το φυσικό περιβάλλον του κακαόδεντρου είναι τα αειθαλή τροπικά δάση, με κλιματικούς παράγοντες που το βοηθούν στην ανάπτυξή του, συγκεκριμένα η θερμοκρασία και η βροχόπτωση. Η ετήσια θερμοκρασία να φτάνει τους 30-32° C στο μέγιστο και 18-21° C στο ελάχιστο. Η ζεστή και η μεγάλης υγρασία ατμόσφαιρα είναι ουσιώδης για την ανάπτυξη του κακαόδεντρου. Οι μεγαλύτερες χώρες παραγωγής είναι η Ακτή Ελεφαντοστού, η Γκάνα και η Ινδονησία (International Cocoa Agreement).

Ο **κόκκος κακάο** προέρχεται από τον ώριμο καρπό του κακαόδεντρου που έχει υποστεί επεξεργασία ζύμωσης και αποξήρανσης. Ο κόκκος κακάο αφού έχει μεταφερθεί και αποθηκευτεί σε κατάλληλες συνθήκες (θερμοκρασία δωματίου 20° C, χωρίς την έκθεση στο φως και με έλεγχο της υγρασίας), καθαρίζεται και καβουρντίζεται. Η διαδικασία του καβουρντίσματος αναδεικνύει το άρωμα, τη γεύση και το χρώμα. Η θερμοκρασία, ο χρόνος και ο βαθμός της υγρασίας εξαρτώνται από τον τύπο του κόκκου κακάο και το τελικό προϊόν. Το ομοιόμορφο καβούρντισμα στο περίβλημα και στο εσωτερικό του κόκκου εξασφαλίζεται από σύγχρονα μηχανήματα. Ακολουθεί η διαδικασία της αποφλοιώσης, όπου αναπτύσσονται το άρωμα, η γεύση και το χρώμα. Ο φλοιός είναι ξυλώδης και πικρός και είναι απαραίτητη η απομάκρυνσή του. Έπειτα με τη διαδικασία της άλεσης, δημιουργείται η κακαόμαζα. Η άλεση στοχεύει στην ομογενοποίηση της μάζας, στην ουσία να μειωθεί το μέγεθος των κόκκων στο ελάχιστο, ώστε ο καταναλωτής να μην αντιληφθεί οποιαδήποτε ανομοιομορφία με τους γευστικούς του κάλυκες. Οι κατασκευαστές συνήθως χρησιμοποιούν παραπάνω από μία ποικιλία κόκκων κακάο, ανάλογα με τη συνταγή που θέλουν να έχουν στο τελικό προϊόν. Η κακαόμαζα πρεσάρεται και εξάγεται το βούτυρο κακάο, το λίπος δηλαδή του κακάο. Το χρώμα του είναι κιτρινωπό.

Η κακαόμαζα μαζί με το βούτυρο κακάο παράγουν τη **σοκολάτα**. Άλλα υλικά όπως ζάχαρη, γάλα, γαλακτωματοποιητές, και ισοδύναμα βούτυρο κακάο προστίθενται. Τα συστατικά διαφέρουν ανάλογα τη σοκολάτα που παράγεται. Η μίξη ραφινάρεται και κονσάρεται (ζυμώνεται). Στο ραφινάρισμα η σοκολάτα περνάει μέσα από σειρά κυλίνδρων μέχρι να επιτευχθεί μια λεία και μαλακή υφή. Με το κονσάρισμα η σοκολάτα ομογενοποιείται, καταστρέφονται τα τελευταία ίχνη οξικού

οξέος, αναδεικνύονται τα αρώματά της και βελτιώνεται περαιτέρω η υφή της. Στη συνέχεια θερμαίνεται, ψύχεται και αναθερμαίνεται ώστε να αποφευχθεί ο αποχρωματισμός και να διευκολυνθεί η κρυσταλλοποίηση του βούτυρου κακάο, καλουπώνεται, ψύχεται (διαδικασία τέμπεριγκ) και συσκευάζεται (Κοντορόβσκυ & Ντε Λοιζύ, 2004, International Cocoa Agreement). Η σκλήρυνση, η ψύξη και η αποθήκευση είναι σημαντικά για την υφή και την τήξη του τελικού προϊόντος (Aïdoο et al., 2013). Ένα καλό τέμπεριγκ αφήνει τη σοκολάτα με μια λάμψη ομοιόμορφη και μια ομαλότητα στην γεύση, ενώ αντιθέτως ένα κακό τέμπεριγκ δίνει μια απωθητική εμφάνιση και μια κοκκώδη και ανώμαλη υφή.

1.1.2 Σοκολάτα - Σύσταση

Οι πρωταρχικές κατηγορίες σοκολάτας είναι η μαύρη, η γάλακτος και η λευκή, που διαφέρουν σε στερεά κακάο, λίπους γάλακτος και βούτυρο κακάο. Το αποτέλεσμα είναι ποικίλα ποσοστά υδατανθράκων, λίπους και πρωτεΐνης (Afoakwa et al., 2007).

Σύμφωνα με την επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων Οδηγία 2000/36/ΕΚ του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και συμβουλίου της 23^{ης} Ιουνίου 2000, ορίζονται τα εξής:

Σοκολάτα είναι το προϊόν που λαμβάνεται από προϊόντα κακάο και περιέχει ολικά ξηρά στερεά κακάο σε ποσοστό τουλάχιστον 35% w/w, από το οποίο τουλάχιστον 18% w/w πρέπει να είναι βούτυρο κακάο και τουλάχιστον 14% w/w ξηρά στερεά κακάο. Η **κουβερτούρα** σοκολάτας πρέπει να περιέχει ολικά ξηρά στερεά κακάο σε ποσοστό τουλάχιστον 35% w/w από το οποίο τουλάχιστον 31% w/w πρέπει να είναι βούτυρο κακάο και 2,5% w/w τουλάχιστον ξηρά στερεά κακάο.

Η **σοκολάτα γάλακτος** είναι το προϊόν που λαμβάνεται από προϊόντα κακάο, σάκχαρα και γάλα ή προϊόντα γάλακτος και περιέχει : ολικά ξηρά στερεά κακάο σε ποσοστό 25% w/w τουλάχιστον, ξηρά στερεά γάλακτος προερχόμενα από την μερική ή ολική αφυδάτωση πλήρους γάλακτος, μερικώς ή πλήρους αποβουτυρωμένου γάλακτος, ανθόγαλου, ή από μερικώς ή πλήρως αφυδατωμένο ανθόγαλο, βούτυρο ή λίπος γάλακτος σε ποσοστό 14% w/w τουλάχιστον, ξηρά στερεά κακάο σε ποσοστό 2,5% w/w τουλάχιστον, λίπος γάλακτος σε ποσοστό 3,5% w/w τουλάχιστον, ολικό λίπος (βουτύρου κακάο και λίπους γάλακτος) σε ποσοστό 25% w/w τουλάχιστον. Η

κουβερτούρα σοκολάτας γάλακτος πρέπει να έχει ελάχιστη περιεκτικότητα σε ολικό λίπος (βουτύρου κακάο και λίπους γάλακτος) 31% w/w.

Η **λευκή σοκολάτα** είναι το προϊόν που λαμβάνεται από βούτυρο κακάο, γάλα ή προϊόντα γάλακτος και σάκχαρα και περιέχει βούτυρο κακάο σε ποσοστά τουλάχιστον 20% w/w και ξηρά στερεά γάλακτος προερχόμενα από την μερική ή ολική αφυδάτωση πλήρους γάλακτος, μερικώς ή πλήρους αποβουτυρωμένου γάλακτος, ανθόγαλου, ή από μερικώς ή πλήρως αφυδατωμένο ανθόγαλο, βούτυρο ή λίπος γάλακτος σε ποσοστό τουλάχιστον 14% w/w από το οποίο 3,5% w/w τουλάχιστον πρέπει να είναι λίπος γάλακτος.

Η σοκολάτα είναι ένα προϊόν υψηλής ενέργειας με τους υδατάνθρακες, την ζάχαρη και το λίπος ως πηγή αυτής της ενέργειας (Aidoo et al., 2015).

Το **βούτυρο κακάο** κυριαρχείται από κορεσμένα στερεά (34% w/w), παλμικά λιπαρά οξέα (27% w/w) και μονοακόρεστα ελεικά οξέα (34% w/w). Η λιπιδική σύνθεση είναι αυτή που επηρεάζει την αίσθηση στο στόμα και την τήξη. Η σοκολάτα είναι στέρεα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και λιώνει στους 37°C κατά την κατανάλωσή της. Καθώς λιώνει στο στόμα η λιπιδική φάση μετατρέπεται σε υδατική φάση με την βοήθεια του σάλιου που διαλύει τα σωματίδια των σακχάρων. Τα λιπίδια και τα στερεά κακάο επικαλύπτουν την επιφάνεια των στοματικών επιθηλίων (Afoakwa et al., 2007). Οι Afoakwa, Paterson και Fowler (2007) όπως αναφέρονται στους Lee και Pangborn (1986) εξηγούν ότι η στοματική διάσπαση των σωματιδίων και η σταδιακή διάλυση που αντιστοιχεί στο μέγεθός τους και στις εσωτερικές διεργασίες όπως η μάσηση, η συμπίεση της γλώσσας και η κατάποση επηρεάζουν την αντίληψη της τραχύτητας. Το μέγεθος και η κατανομή των σωματιδίων καθώς και σύσταση επηρεάζουν την πρωταρχική γεύση.

Οι ιδιότητες της επιφάνειας των σωματιδίων στη μάζα σοκολάτας, παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη ροή, καθώς αποφασίζουν πώς τα σωματίδια επιδρούν το ένα στο άλλο και πώς στην λιπιδική φάση. Αυτές οι ιδιότητες πρέπει να ελέγχονται για να διατηρηθεί η επιθυμητή ρευστότητα (Rousset et al., 2002). Αυτό γίνεται με τη βοήθεια των **γαλακτωματοποιητών**, κυρίως της λεκιθίνης, η οποία επικαλύπτει τα σωματίδια της **ζάχαρης**, τα οποία τείνουν να είναι λιποφιλική, βοηθώντας την ροή της μάζας σοκολάτας, μειώνοντας αρκετά το ιξώδες (Schantz & Rohn, 2005, Beckett 2002). Η σύνθεση της ζάχαρης στη σοκολάτα είναι περίπου 40-50% w/w (εξαρτάται τον τύπο) και αυτό αποδίδει διάφορες λειτουργικές ιδιότητες όπως η γλυκύτητα και η υφή (Aidoo et al., 2013).

Στην παραγωγή σοκολάτας χρησιμοποιούνται κυρίως τα στερεά γάλακτος παρά το **γάλα** σε υγρή μορφή. Τα στερεά γάλακτος παράγουν μια πιο κρεμώδη γεύση και υφή, εξαιτίας της μεγαλύτερης συγκέντρωσης πρωτεϊνών. Η λακτόζη δεν επηρεάζει την ισορροπία γεύση κακάο - κρεμώδης γεύση, αλλά προσθέτει γλυκύτητα. Το λίπος του γάλακτος παίζει ρόλο στην υφή, στην τήξη αλλά και στην γεύση. Η παρουσία του αλλάζει την δομή της σοκολάτας κάνοντάς την πιο μαλακή (Beckett, 2002).

Παρά την υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος και ζάχαρη, η κατανάλωση σοκολάτας συμβάλει θετικά στην διατροφή του ανθρώπου όταν γίνεται με μέτρο, με την παροχή αντιοξειδωτικών, βασικές πολυφαινόλες, συμπεριλαμβανομένων φλαβονοειδών όπως η επικικατίνη, η κατεχίνη και κυρίως η προγανιδίνη (Afoakwa et al., 2007).

1.1.3 Η σημασία της σοκολάτας

Η συνολική σημασία της σοκολάτας ως πηγή απόλαυσης, άνεσης και έντονων συναισθημάτων στον καταναλωτή, καθώς επίσης και η διάθεση της σε ένα μεγάλο εύρος ειδών και γεύσεων, την κάνουν μια κατηγορία προϊόντος της οποίας η μοναδικότητα είναι ουσιώδης τόσο για τον κατασκευαστή όσο και για την επιλογή του καταναλωτή (Jaeger et al., 2017). Συχνά προστίθενται γάλα, ζάχαρη, ξηροί καρποί ή φρούτα για να βελτιωθεί η υφή, το άρωμα, η γεύση ή η θρεπτική αξία (Khuda et al., 2015) . Η σοκολάτα, με τη μεγάλη ποσότητα λίπους και ζάχαρης που συντελούν στη συνολική απόλαυση, όπως και το ελκυστικό άρωμα, έχει οργανοληπτικές ιδιότητες που μπορούν να εξηγήσουν το κίνητρο για την κατανάλωσή της: αρέσει και είναι λαχταριστή γιατί έχει ωραία γεύση και άρωμα (Rozin et al., 1991). Καταναλώνεται περισσότερο για απόλαυση παρά για θρέψη, κατέχοντας μοναδική γεύση, άρωμα και υφή (Aidoo et al., 2015). Επίσης όπως αναφέρουν οι Cidel και Alberts (2006) είναι ένα ασυνήθιστο τρόφιμο από την άποψη της κατασκευής και μόνο. Η πρώτη ύλη παράγεται σε διαφορετικά μέρη του κόσμου, και σε άλλα μέρη παράγεται το τελικό προϊόν και καταναλώνεται.

Η συναισθηματική κατάσταση φαίνεται ότι είναι στενά συνδεδεμένη με την κατανάλωση σοκολάτας τόσο πριν όσο και μετά, ως συνέπεια. Σε μια μελέτη στο τμήμα ψυχολογίας του πανεπιστημίου Würzburg της Γερμανίας (Macht & Dettmer, 2006), εξετάστηκαν οι συναισθηματικές αλλαγές μετά από την κατανάλωση σοκολάτας και την κατανάλωση ενός μήλου στην καθημερινή ζωή. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι και τα δύο προϊόντα μείωσαν την πείνα, ανέβασαν την διάθεση και αύξησαν την ενεργητικότητα, αλλά η επίδραση της σοκολάτας ήταν πιο δυνατή. Η κατανάλωση της σοκολάτας έφερε χαρά και σε κάποιες γυναίκες ενοχή. Όσοι βίωσαν ενοχή, ένιωσαν λιγότερο έντονα τα θετικά συναισθήματα. Εφόσον τα θετικά συναισθήματα μεγάλωναν 5-10 λεπτά μετά από την κατανάλωση σοκολάτας, πρώιμοι μηχανισμοί όπως η γευστική ευχαρίστηση συνέβαλε στην μεγαλύτερη διάρκεια των συναισθημάτων από ότι ύστεροι μηχανισμοί όπως νευροχημικές αλλαγές.

Την επόμενη χρονιά στο ίδιο πανεπιστήμιο εξετάστηκαν οι άμεσες επιδράσεις της σοκολάτας σε συναισθηματικές καταστάσεις (Macht & Mueller, 2007). Η μελέτη έδειξε ότι μια μικρή ποσότητα σοκολάτας έχει την δυνατότητα να βελτιώνει την αρνητική διάθεση άμεσα και αυτό οφείλεται στην νοστιμιά της. Η αμεσότητα υπάρχει όταν η τροφή συνδυάζεται με το συναίσθημα. Στα άτομα που τρώνε παραπάνω για να αντιμετωπίσουν την ένταση ή το μακροπρόθεσμο συναισθηματικό άγχος, οι επιδράσεις της ηδονής της κατανάλωσης σοκολάτας ίσως αυξάνονται με την ενδοκρινική επίδραση του αισθήματος της άνεσης της κατανάλωσης φαγητού.

1.2 Οργανοληπτικός Έλεγχος

Ο οργανοληπτικός έλεγχος χρησιμοποιείται για να προκαλέσει, να μετρήσει, να αναλύσει και να ερμηνεύσει τις αντιδράσεις σε εκείνα τα χαρακτηριστικά των τροφών και των υλικών, όπως γίνονται αντιληπτά με τις αισθήσεις της όρασης, της όσφρησης, της γεύσης, της αφής και της ακοής (Lawless, 1993).

Όταν οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα περισσότερες από μία αισθήσεις παίρνουν μέρος. Μπορούν να δουν το προϊόν, να το πιάσουν, να ακούσουν τον ήχο που βγάζει, να το μυρίσουν και να το γευτούν. Όλες οι αισθήσεις λειτουργούν ταυτόχρονα αλλά δεν σημαίνει ότι για την συνολική εντύπωση είναι ισοδύναμες. Δεν υπάρχει όργανο που να αναπαράγει ή να αντικαθιστά την ανθρώπινη αντίδραση στην κατανάλωση ενός τροφίμου και αυτό καθιστά ουσιώδες τον οργανοληπτικό έλεγχο, ο οποίος εφαρμόζεται σε ποικίλα πεδία όπως στην ανάπτυξη προϊόντων, στον ποιοτικό έλεγχο, στην ανάπτυξη μεθόδων επεξεργασίας και αποθήκευσης και στην καλυτέρευση του τελικού προϊόντος (Watts et al., 1989). Ως επιστημονικός κλάδος είναι ταυτόχρονα ερευνητικός και ενημερωτικός. Έχει

μεθόδους, αρχές και πρακτικές. Οι υποθέσεις σχηματίζονται, εξετάζονται και με αξιοπιστία και εγκυρότητα αξιολογούν το τελικό αποτέλεσμα. Σε επαγγελματικό επίπεδο ο οργανοληπτικός έλεγχος δεν αναζητά πληροφορίες μόνο για την γνώση: οι πληροφορίες κατευθύνονται στο να απαντήσουν συγκεκριμένα ερωτήματα που έχουν άμεσες εφαρμογές (Sidel & Stone, 1993).

Μια βασική λειτουργία του εγκεφάλου είναι να βρει θρεπτική τροφή και να αποφύγει να προσλάβει ουσίες που μπορεί να βλάψουν τον οργανισμό. Το πιο ουσιαστικό μέσο για αυτήν τη λειτουργία είναι η **αίσθηση της όρασης**. Προβλέπει ποια φαγητά είναι ασφαλή, θρεπτικά και εντός των προσδοκιών. Η σύγχρονη νευροεπιστήμη τονίζει πόσο δυνατό εργαλείο είναι η όψη ενός ελκυστικού τροφίμου (Spence, et al., 2016). Τα μάτια λαμβάνουν την αρχική ποιότητα του τροφίμου με πληροφορίες όπως χρώμα, σχήμα, πάχος, μήκος, πλάτος, μέγεθος, υφή, συνοχή και αδιαφάνεια. Το χρώμα υποδηλώνει ελαστικότητα, αυταπάτη, πόσο έχει θερμανθεί το τρόφιμο, φρεσκάδα. Το χρώμα είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την αποδοχή (Choi, 2013).

Παρόλο που η γεύση και η όσφρηση είναι ανατομικά ξεχωριστές αισθήσεις, συχνά λειτουργούν μαζί και ενεργοποιούνται από χημικά ερεθίσματα, κάποιες φορές ταυτόχρονα (Stevens, 2001). Στην ανθρώπινη φυσιολογία και ψυχολογία, οι χημικές αισθήσεις (όσφρηση, γεύση) παίζουν μικρότερο ρόλο σε σύγκριση με την όραση, την ακοή, ακόμη και με την αφή. Αυτό γίνεται γιατί οι περισσότερες συνειδητές αντιλήψεις μεταφέρονται μέσω του οπτικού, του ακουστικού συστήματος και του συστήματος της αφής. Από την άλλη είναι γνωστό ότι μεγάλος αριθμός αρωμάτων μπορεί ακούσια να αποκτήσει πρόσβαση σε αναμνήσεις, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν οσφρητικές εμπειρίες (Stockhorst & Pietrowsky, 2004). Επίσης η κατανόηση της προέλευσης και των αιτιών της γεύσης (γεύση, άρωμα, αίσθηση στο στόμα) πέρα από μεγάλο ακαδημαϊκό ενδιαφέρον, παρέχει γνώση στην επεξεργασία του τροφίμου, που συμβάλει στην σταθεροποίηση ή στην καλύτερη ποιότητας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών και στην μείωση των δαπανών της παραγωγής (Pigott, 1992).

Οι περισσότεροι οργανισμοί αντιδρούν με τις οσμές του περιβάλλοντος. Το οσφρητικό σύστημα χειρίζεται μεγάλο αριθμό ποικίλων ερεθισμάτων τα οποία κωδικοποιεί και μεταφράζει σε έναν νευρολογικό χάρτη στον εγκέφαλο (Grabe & Sachse, 2017, Scherer & Quast 2001). Η **αίσθηση της όσφρησης** εξυπηρετεί το σκοπό της αυτοσυντήρησης αξιολογώντας την ποιότητα της τροφής και λαμβάνοντας προειδοποιητικά σήματα (καμένο, δηλητήριο) (Scherer & Quast 2001). Η δυνατότητα

ανίχνευσης διάφορων οσμών διαφέρει ανάλογα το φύλο, την πείνα, το κάπνισμα, την κατάσταση της οσφρητικής βλεννογόνου κ.α. (Barret, et al., 2014).

Το 80% περίπου της **αίσθησης της γεύσης** παρέχεται από την αίσθηση της όσφρησης. Στη γλώσσα βρίσκονται οι γευστικοί κάλυκες (>10.000) οι οποίοι στην ουσία αποτελούν τα εξειδικευμένα όργανα της γεύσης (Barret, et al., 2014). Η γεύση περιλαμβάνει ένα συνδυασμό γευστικών και οσφρητικών ερεθισμάτων. Όλοι είμαστε γεννημένοι σε διαφορετικό κόσμο γεύσεων. Για την ακρίβεια η πυκνότητα των γευστικών καλύκων πάνω στη γλώσσα του καθένα διαφέρει σε τέτοιο βαθμό, που η διαφορετικότητα στην αίσθηση της γεύσης είναι μεγαλύτερη από άλλες αισθήσεις (Spence, 2015). Σε αυτό συμβάλει και η αντίληψη του πικρού, του ξινού, του γλυκού και του αλμυρού. Μια μεγάλη ποικιλία ενώσεων δίνει την γλυκιά ή την πικρή γεύση, ενώ η ξινή και η αλμυρή γεύση σχετίζονται με τα οξέα και τα άλατα. Η γεύση βασίζεται στους γευστικούς κάλυκες, η αίσθηση στο στόμα περικλείει την αίσθηση της υφής και τη χημική αίσθηση όπως για παράδειγμα: τη στυπτικότητα, το δροσιστικό, τη μεταλλική γεύση. Ο συνδυασμός της γεύσης, με την αίσθηση στο στόμα και το άρωμα δίνει το flavor ενός τροφίμου και δίνει χαρακτηρισμούς όπως φρουτώδες, κρεατώδες, νότες λουλουδιών (Spence, 2015).

Η **αίσθηση της αφής** εξάγει συμπεράσματα για την υφή του τροφίμου. Η εκτίμηση της υφής προέρχεται από τη δομή του τροφίμου σε μοριακά, μικροδομικά και μακροσκοπικά επίπεδα. Η εκτίμηση της υφής των τροφίμων περιλαμβάνει ένα ή πολλά ερεθίσματα όπως το οπτικό, το ακουστικό, την αφή, την κινητική ή συνδυασμό αυτών τα οποία δίνουν αρκετή πληροφόρηση, όχι όμως το εύρος των πληροφοριών που αντλούνται από την αίσθηση στο στόμα. Η δύναμη που απαιτείται για την πρώτη δαγκωνιά (μηχανική και γεωμετρική φύση του τροφίμου), η μάσηση και η κατάποση (ρεολογική συμπεριφορά του τροφίμου) είναι πιο πολύπλοκες διεργασίες από την αφή (Chen, 2007).

Η **αίσθηση της ακοής** είναι ακόμα ένα από τα ερεθίσματα που λαμβάνει το μυαλό. Το αυτί συμμετέχει στον οργανοληπτικό έλεγχο από τη συσκευασία ως τον ήχο που βγαίνει κατά τη μάσηση και την κατάποση, όπως το τραγανό ή το ανθρακικό, μπορεί να επηρεάσει την αντίληψη για το τρόφιμο (Zampini & Spence, 2005).

1.3 Μέθοδος Ελεύθερης Επιλογής- Free choice profile (FCP)

Οι πρώιμες συστηματικές μετρήσεις τροφίμων αφορούσαν τη βαθμολόγηση της ποιότητας και την ταξινόμησή της, χωρίς να υπήρχε κάποια περιγραφή. Το 1930 ερευνητές από τη Νέα Υόρκη πρότειναν περιγραφικές μετρήσεις για διάφορα κονσερβοποιημένα προϊόντα. Το 1950 η ανάγκη για τη μελέτη της νοστιμιάς και για την ύπαρξη συγκρίσιμων εργαστηριακών μεθόδων που αφορούσαν τον ποιοτικό έλεγχο, ήταν πιο έντονη από ποτέ (Delholm, 2012).

Η περιγραφική ανάλυση περιγράφει και ποσοτικοποιεί πτυχές του προϊόντος όπως άρωμα, εμφάνιση, γεύση, υφή, επίγευση, ήχος. Χρησιμοποιείται για τον ποιοτικό έλεγχο, για σύγκριση μεθόδων, για την κατανόηση της αντίληψης των καταναλωτών. Εντοπίζει διαφορές στο προϊόν με την πάροδο του χρόνου στην διάρκεια ζωής του, την επίδραση της συσκευασίας και την επίδραση των συστατικών ή εντοπίζει διαφορές στην επεξεργασία και την τελική ποιότητα του τροφίμου και την αντίληψη των καταναλωτών (Μέθοδος Ελεύθερης Επιλογής για παράδειγμα). Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι περιγραφικής ανάλυσης και αυτές είναι η Ανάλυση Κατανομής της Γεύσης, η Ανάλυση Κατανομής της Υφής, η Ποσοτική Περιγραφική Ανάλυση, η μέθοδος του Φάσματος, η Ποσοτική Ανάλυση Κατανομής Γεύσης, η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής και η Γενική Περιγραφική Ανάλυση (Murray et al., 2001, Delholm, 2012).

Η περιγραφική ανάλυση και οι ποικίλες μορφές της, υπήρξε δημοφιλής τεχνική οργανοληπτικού ελέγχου για πολλά χρόνια. Αυτές οι τεχνικές δίνουν βάση σε επαρκώς εκπαιδευμένους αξιολογητές, σωστούς πειραματικούς σχεδιασμούς και στατιστική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων καθώς επίσης υποτίθεται ότι όλοι οι αξιολογητές χρησιμοποιούν τους περιγραφείς με τον ίδιο τρόπο (González et al., 2000). Η Ανάλυση Κατανομής της Γεύσης (Cairncross & Sjostrom, 1950) παρέχει γευστικές περιγραφές του τροφίμου. Η όλη περιγραφή στηρίζεται στις γεύσεις παρά στις αιτίες που μπορεί να προκαλέσουν κάποιο ελάττωμα στο προϊόν. Η Ανάλυση Κατανομής της Υφής (Brandt, Skinner & Coleman, 1963) πρόσθεσε πληροφορίες για το προϊόν από την πρώτη δαγκωνιά μέχρι και τη μάσηση. Η Ποσοτική Περιγραφική Ανάλυση (Stone, Sidel, Oliver, Woosley & Singleton, 1974) βασίστηκε στην γενικευμένη Ανάλυση Κατανομής της Γεύσης, συμπεριλαμβάνοντας διάφορες οργανοληπτικές λεπτομέρειες, την αξιολόγηση και την ανάλυση των δεδομένων (Delholm, 2012). Η εφαρμογή της Ποσοτικής Περιγραφικής Ανάλυσης παραμένει χρονοβόρα διαδικασία εφόσον το λεξιλόγιο και η αντίστοιχη εκπαίδευση πρέπει να

προσαρμόζονται στο κάθε προϊόν (Ares et al., 2010). Η μέθοδος του Φάσματος ήταν στην ουσία μια γενικευμένη μέθοδος Ανάλυσης Κατανομής της Υφής. Από την παρουσίαση τους και έπειτα οι περιγραφικές μέθοδοι ανάλυσης ανανεώνονται και δημιουργούν υβριδικές τεχνικές με ποικίλες προτάσεις στην αξιολόγηση ή στη στατιστική ανάλυση (Delholm, 2012).

Η εκτίμηση του τροφίμου από τον καταναλωτή έχει μεγάλη αξία και έχει αναγνωριστεί από τη βιομηχανία εδώ και χρόνια. Επιστήμονες και εμπλεκόμενοι στην ανάπτυξη, στο σχεδιασμό και στην παραγωγή προϊόντων συνεργάζονται ώστε να αναπτυχθούν προϊόντα τα οποία θα συναντήσουν ή θα ξεπεράσουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Υπάρχει βιομηχανική πίεση ώστε να αναπτυχθούν εναλλακτικές μέθοδοι οι οποίες να αποφεύγουν την ανάγκη της εκπαίδευσης αξιολογητών και να συγκεντρώνουν πληροφορίες από τους καταναλωτές (Faye et al., 2006). Αν και τα περιγραφικά δεδομένα είναι ουσιώδη για την ανάπτυξη προϊόντων, ο καλύτερος τρόπος για την κατανόηση της προτίμησης των καταναλωτών είναι τα δεδομένα των καταναλωτών (Risvik, et al., 1997).

Η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μη έμπειρους δοκιμαστές. Αυτό σημαίνει ότι δίνεται έμφαση σε συμπεριφορές που είναι εμφανείς για τους δοκιμαστές και περιγράφονται στην καθημερινή γλώσσα (Gains & Thomson, 1990). Είναι μια μέθοδος στην οποία δοκιμαστές αναγνωρίζουν ιδιότητες στο δείγμα και βαθμολογούν την αρέσκεια και/ή την ένταση αυτών των ιδιοτήτων (González et al., 2000).

Η επιτυχία του προϊόντος στην αγορά δεν μπορεί να προβλεφθεί εύκολα με τις οργανοληπτικές έρευνες πραγματοποιούμενες στην απομόνωση. Οι απαντήσεις των καταναλωτών είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη ενός επιτυχούς προϊόντος (Jack & Piggott, 1992). Η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής μπορεί να στηρίζει την ανάπτυξη προϊόντων που απαιτεί πληροφορίες με στόχο την αντίληψη των καταναλωτών πάνω στο προϊόν, σε σχέση με τεχνικές περιγραφές του προϊόντος προερχόμενες από εξειδικευμένο πάνελ (Elmore & Heymann, 1999). Επίσης έχει επισημανθεί (Piggott et al., 1990) ότι εκπαιδευμένοι και έμπειροι αξιολογητές έχουν την τάση να παράγουν σύνθετους και επιστημονικά προσανατολισμένους όρους στην οργανοληπτική έρευνα και αυτό ίσως δυσκολεύει μη εξειδικευμένο κόσμο να καταλάβει. Η ακριβής αντίληψη του καταναλωτή είναι αδύνατον να προσδιοριστεί: απαντήσεις συμπεριφοράς όπως η περιγραφή, πρέπει να χρησιμοποιούνται και να ερμηνεύονται με όρους οργανοληπτικής αντίληψης. Σχέσεις μεταξύ προτιμήσεων και

αρέσκειας, και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός προϊόντος είναι σημαντικά (Jack & Piggott, 1992).

Η εξαιρετική ποιότητα της μεθόδου της Ελεύθερης Επιλογής είναι η ατομική ανάπτυξη λεξιλογίου για την περιγραφή και την αξιολόγηση των προϊόντων από κάθε δοκιμαστή. Αυτό σημαίνει ότι ο αριθμός, η σειρά και η εξήγηση των όρων μπορούν να αποφασιστούν χωρίς περαιτέρω συζήτηση (Lachnit et al., 2003). Η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής επιτρέπει τους δοκιμαστές να περιγράψουν και να βαθμολογήσουν τις δικές τους ορολογίες. Κάθε βαθμολογία δοκιμαστή μετατρέπεται σε ατομική μήτρα. Αυτές οι ατομικές μήτρες συγκρίνονται χρησιμοποιώντας την Γενικευμένη Ανάλυση Προκρούστη (Generalized Procrustes Analysis – GPA) για να διατηρηθεί ο χώρος της ομάδας (Elmore & Heymann, 1999, Dijksterhuis & Gow, 1992, Xiong et al., 2007).

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα τρόφιμα είναι πολύπλοκα και πολυφασικά και παρουσιάζονται με αντικειμενικές τιμές. Η σοκολάτα είναι ένα τρόφιμο αρκετά διαδεδομένο και μοναδικό (Jaeger et al., 2017). Οι προτιμήσεις των καταναλωτών στα διάφορα είδη σοκολάτας, καθώς επίσης οι αντιλήψεις τους σε ίδια δείγματα, παρουσιάζουν ενδιαφέρον.

Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι η διερεύνηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της σοκολάτας κουβερτούρας που υπάρχει στην ελληνική αγορά με βάση την περιεκτικότητα σε κακάο. Στο εμπόριο υπάρχουν τρία βασικά είδη σοκολάτας κουβερτούρας. Η λευκή, η γάλακτος και η μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα. Ο τρόπος προσέγγισης του σκοπού είναι

- α) αντικειμενικές μετρήσεις των δειγμάτων με όργανα του εργαστηρίου
- β) χαρακτηρισμός τους από δοκιμαστές οι οποίοι καταναλώνουν το προϊόν.
- γ) σύγκλιση των α και β ώστε να μπορέσουμε να αναλύσουμε το ρόλο του κακάο στην αντίληψη του καταναλωτή.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι συνεδρίες έλαβαν χώρα στο εργαστήριο Τεχνολογίας, ελέγχου ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και συγκεκριμένα σε αίθουσα γευσιγνωστικών δοκιμών. Η αίθουσα γευσιγνωστικών δοκιμών είχε δική της είσοδο και έτσι υπήρχε άνεση απομόνωσης ήχου και οσμών.

3.1 Δοκιμαστές

Οι δοκιμαστές ήταν φοιτητές και καθηγητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Η επιλογή έγινε βάσει της διαθεσιμότητάς τους, την αρέσκειά τους στη σοκολάτα και την απουσία αλλεργιών. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν είχε προηγούμενη εμπειρία σε οργανοληπτικό έλεγχο σοκολάτας. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων ήταν από 22-51 χρόνων. Στην έρευνα συμμετείχαν 14 δοκιμαστές (έξι γυναίκες, οχτώ άντρες) για κάθε είδος σοκολάτας κουβερτούρας.

3.2 Δείγματα σοκολάτας

Χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές λευκές κουβερτούρες, τρεις διαφορετικές μαύρες κουβερτούρες και τρεις διαφορετικές κουβερτούρες γάλακτος, με διαφορετική σύσταση κακάο. Τα δείγματα ήταν του εμπορίου. Κάθε δείγμα που δόθηκε στην έρευνα ήταν από ένα κωδικό παρτίδας (αριθμός lot) του κάθε είδους. Οι πίνακες 1, 2 και 3 δείχνουν τις διατροφικές πληροφορίες των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Στα δείγματα έγιναν μετρήσεις ανάλυσης δομής, χρώματος και μέτρησης ιξώδους.

Πίνακας 1- Διατροφικές πληροφορίες: Λευκή σοκολάτα κουβερτούρα

Διατροφικές πληροφορίες (ανά 100 γρ)	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ C
Ενέργεια	561kcal	570kcal	545kcal
Λιπαρά	34,3γρ	33,5γρ	31γρ
Εκ των οποίων κορεσμένα	20,1γρ	22,0γρ	19γρ
Υδατάνθρακες	54,7γρ	55,0γρ	63γρ
Εκ των οποίων σάκχαρα	54,7γρ	55,0γρ	63γρ
Διαιτητικές ίνες	0,0γρ	0,0γρ	0,7γρ
Πρωτεΐνες	8,2γρ	10,0γρ	4γρ
Αλάτι	0,3γρ	0,210γρ	0,27γρ
Στερεά κακάο %min	0	0	0

Πίνακας 2 – Διατροφικές πληροφορίες: Σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα

Διατροφικές πληροφορίες (ανά 100 γρ)	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ C
Ενέργεια	555kcal	548kca	555kcal
Λιπαρά	34,3γρ	33γρ	34γρ
Εκ των οποίων κορεσμένα	20,6γρ	19γρ	21γρ

Υδατάνθρακες	53,3γρ	59γρ	54γρ
Εκ των οποίων σάκχαρα	51,0γρ	56γρ	53γρ
Διαιτητικές ίνες	3,9γρ	1,9γρ	0,0γρ
Πρωτεΐνες	6,3γρ	3,9γρ	6,5γρ
Αλάτι	0,18γρ	0,13γρ	0,2γρ
Στερεά κακάο %(min)	40%	28%	30%

Πίνακας 3 - Διατροφικές πληροφορίες: Μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα

Διατροφικές πληροφορίες (ανά 100 γρ)	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ C
Ενέργεια	549kcal	535kcal	557kcal
Λιπαρά	37,7γρ	32,0γρ	34γρ
Εκ των οποίων κορεσμένα	20,9γρ	19,0γρ	20γρ
Υδατάνθρακες	50,6γρ	53,5γρ	55γρ
Εκ των οποίων σάκχαρα	46,7γρ	50,0γρ	49γρ
Διαιτητικές ίνες	7,4γρ	6,8γρ	1,3γρ
Πρωτεΐνες	4,9γρ	4,3γρ	6,3γρ
Αλάτι	0,03γρ	<0,01γρ	0,12γρ
Στερεά κακάο % (min)	53%	43%	48%

3.3 Μέτρηση δομής

Οι μετρήσεις δομής των δειγμάτων έγιναν με τον αναλυτή δομής Computer (Controlled Electronic Tensile Tester TC1000). Τα δείγματα ήταν κύλινδροι και συντηρούνταν στους 5°C. Ο έλεγχος έγινε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C. Η ταχύτητα καθόδου του εμβόλου ήταν 100mm/s⁻¹ και η διάμετρός του 3,0cm. Η παραμόρφωση έφτανε 72% μέγιστο. Το κάθε δείγμα μετρήθηκε τρεις φορές και η μονάδα μέτρησης ήταν το N (newton).

3.4 Μέτρηση χρώματος

Οι μετρήσεις χρώματος των δειγμάτων έγιναν με το χρωματόμετρο Miniscan XE Plus, στους 20° C. Οι μετρήσεις έγιναν τρεις φορές για κάθε σοκολάτα κουβερτούρα. Σε αυτές τις μετρήσεις προσδιορίστηκαν οι τιμές:

L*: φωτεινότητα

a*: διαβάθμιση χρώματος από πράσινο έως κόκκινο

b*: διαβάθμιση χρώματος από μπλε έως κίτρινο

3.5 Μέτρηση ιξώδους

Τα δείγματα θερμάνθηκαν στους 50° C για μία ώρα χωρίς να έρθουν σε επαφή με αέρα και υγρασία. Στη συνέχεια, προκειμένου να ανασταλεί η στερεοποίηση των κρυστάλλων του λίπους, η θερμοκρασία κατέβηκε στους 40°C για άλλη μια ώρα. Η μέτρηση του ιξώδους έγινε στους 37° C στο ιξωδόμετρο περιστροφής Brookfield DV με διάμετρο δίσκου 2,8εκ PV4.

3.6 Η διαδικασία και η Μέθοδος Ελεύθερης Επιλογής

Η διαδικασία του οργανοληπτικού ελέγχου και η μέθοδος της Ελεύθερης Επιλογής εφαρμόστηκαν για κάθε είδος σοκολάτας κουβερτούρας ξεχωριστά. Δύο συνεδρίες για τη λευκή σοκολάτα κουβερτούρα, δύο συνεδρίες για τη μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα και δύο συνεδρίες για την κουβερτούρα γάλακτος.

Για κάθε είδος σοκολάτας η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν ίδια.

Σε κάθε ατομικό θάλαμο υπήρχε ένα πιάτο λευκό, με τρία διαφορετικά δείγματα σοκολάτας κουβερτούρας, ένα ποτήρι νερό και ένα ερωτηματολόγιο.

Οι δοκιμαστές ενημερώνονταν πριν ξεκινήσουν ότι μπορούσαν να εκφραστούν ελεύθερα επικεντρώνοντας τις αισθήσεις τους στα δείγματα.

Στην πρώτη συνεδρία οι δοκιμαστές ανέπτυξαν το δικό τους λεξιλόγιο για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων που είχαν μπροστά τους. Στην ουσία αναγνώρισαν τις ιδιότητες των δειγμάτων και τις περιέγραψαν με τον δικό τους τρόπο (González et al., 2000, Gains & Thomson, 1990). Τους ζητήθηκε να μην χρησιμοποιήσουν λέξεις όπως λίγο ή πολύ, που θα φανέρωναν κλίμακα ή αρέσκεια και δυσαρέσκεια (Thamke et al., 2009). Οι δοκιμαστές χαρακτήρισαν τα δείγματα ως προς το χρώμα, την εμφάνιση, την γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και την συνολική εντύπωση και για τα τρία είδη.

Στην δεύτερη συνεδρία ετοιμάστηκαν ατομικές αξιολογήσεις με το λεξιλόγιο του κάθε δοκιμαστή και μια κλίμακα από το 1 έως το 5 (1 λιγότερο, 5 περισσότερο). Έτσι δόθηκε από τους ίδιους η ένταση στα χαρακτηριστικά που αναγνώρισαν (González et al., 2000) για κάθε δείγμα.

3.7 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα από την μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής, αναλύθηκαν με τη Γενικευμένη ανάλυση Προκρούστη (GPA), σε XLSTAT 2014 στατιστικό software. Κάθε μία μήτρα από τις 42 (14 δοκιμαστές για κάθε είδος σοκολάτας) είχε 3 σειρές για τις επτά συμπεριφορές που τους ζητήθηκαν να περιγράψουν και διαφορετικό αριθμό στηλών. Οι σειρές αντιπροσώπευαν τις διαφορετικές σοκολάτες και οι στήλες αντιπροσώπευαν τις διάφορες περιγραφές των δοκιμαστών. Μετά από την εξαγωγή της συνολικής μήτρας για χρώμα, εμφάνιση, γεύση, άρωμα, επίγευση, υφή και συνολική εντύπωση, ακολουθήθηκε ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (PCA) για να μειωθούν οι διαστάσεις της συνολικής μήτρας (Xiong et al., 2007) σε κάθε συμπεριφορά και να προβληθούν σε χαμηλότερων διαστάσεων χώρο, ώστε να είναι συγκρίσιμες οι ατομικές και ποικίλες περιγραφές των δοκιμαστών και να οπτικοποιηθούν σε σχετικά διαγράμματα.

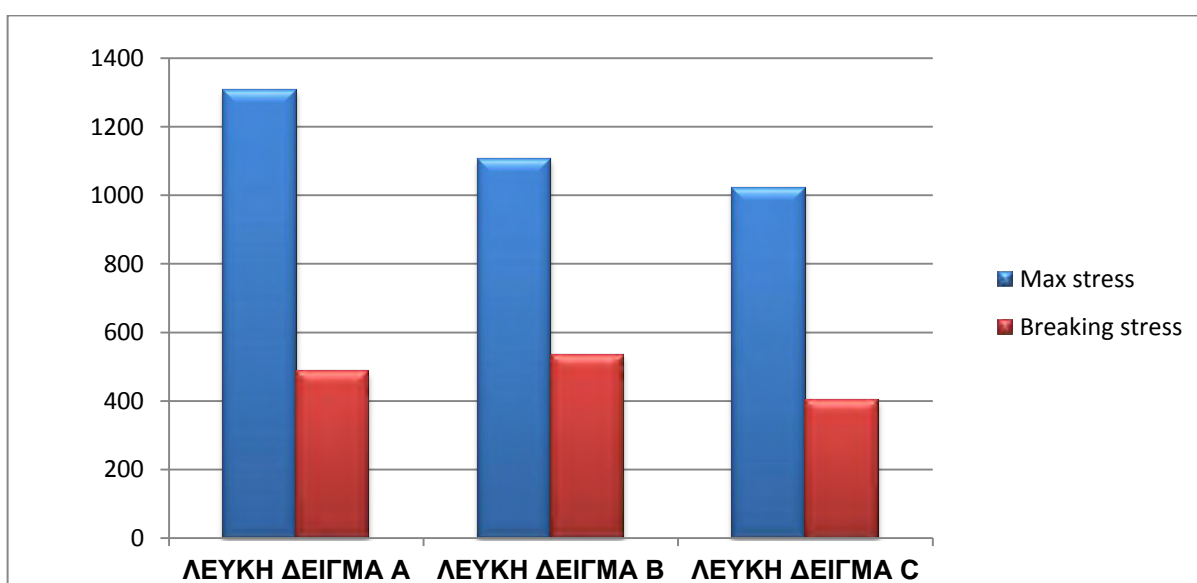
Στις αντικειμενικές μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το ίδιο στατιστικό software.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 ΛΕΥΚΗ ΣΟΚΟΛΑΤΑ ΚΟΥΒΕΡΤΟΥΡΑ

4.1.1 Μετρήσεις δομής

Οι μετρήσεις δομής φαίνονται στο **Σχ.1.1**, όπου εξετάζεται η μέγιστη δύναμη που χρησιμοποιήθηκε για να παραμορφώσει το δείγμα, η σκληρότητα δηλαδή (**max stress**) και η δύναμη θραύσης (**Breaking stress**) σε N. Η παραμόρφωση δείχνει τη σκληρότητα του δείγματος και η δύναμη θραύσης μας δίνει πληροφορίες για τη μικροδομή του.

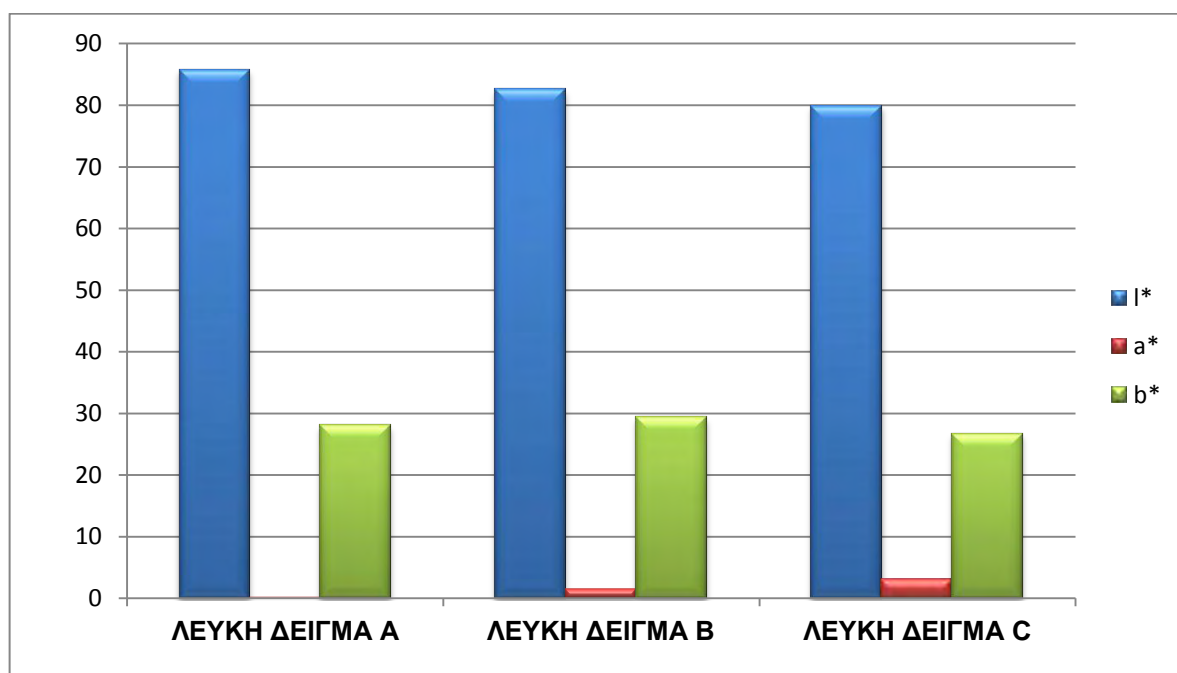


Σχ.1.1 Μέτρηση δομής λευκής σοκολάτας κουβερτούρας (Newton): Μετρήσεις μέγιστης δύναμης (max stress) και δύναμης θραύσης (breaking stress) λευκής κουβερτούρας.

Από τις μετρήσεις δομής προκύπτει ότι το Δείγμα Α έχει τη μεγαλύτερη δύναμη παραμόρφωσης, ενώ το Δείγμα Β έχει την μεγαλύτερη δύναμη θραύσης. Σύμφωνα με τις διατροφικές πληροφορίες του Πινάκα 1 υπάρχουν διαφορές ως προς την σύσταση των δειγμάτων. Τα Δείγματα Α και Β έχουν περισσότερα λιπαρά και πρωτεΐνες και το Δείγμα C έχει περισσότερους υδατάνθρακες και διαιτητικές ίνες. Έτσι εξηγείται η διαφορά τους και στη μέτρηση της δομής.

4.1.2 Μετρήσεις χρώματος

Οι μετρήσεις χρώματος δίνονται στο **Σχ.1.2**. Το Δείγμα Α είναι το πιο λευκό, το πιο λαμπερό, ακολουθεί το Δείγμα Β και το Δείγμα C. Η φωτεινότητα προκύπτει ότι ακολουθεί τη σκληρότητα στην κατάταξη των δειγμάτων. Στην τιμή b^* το Δείγμα Β έχει τη μεγαλύτερη τιμή, ακολουθεί το Δείγμα Α και το Δείγμα C. Το Δείγμα Β είναι πιο κίτρινο από τα άλλα δύο.



Σχ.1.2 Μέτρηση χρώματος λευκής σοκολάτας κουβερτούρας (nm)

4.1.3 Μετρήσεις ιξώδους

Οι μετρήσεις ιξώδους φαίνονται στον **Πίνακα 4**. Στη σύγκριση στα 50rpm στους 37° C, το Δείγμα C έχει την μεγαλύτερη (κατά πολύ) τιμή ιξώδους 11600g/cm²s, ακολουθεί το Δείγμα Α και Β με κοντινές τιμές, 7360g/cm²s και 7007g/cm²s αντίστοιχα.

Πίνακας 4. Μετρήσεις ιξώδους λευκής σοκολάτας κουβερτούρας (g/cm³s)

	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΛΕΥΚΗ ΔΕΙΓΜΑ C
30rpm	9067	8935,5	13200
50rpm	7360	7007	11600
60rpm	6750	5715,5	10900

4.1.4 Αποτελέσματα – Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου

Στον οργανοληπτικό έλεγχο της λευκής σοκολάτας κουβερτούρας οι δοκιμαστές είναι n=14. Ο αριθμός των περιγραφών των δοκιμαστών για τις τρεις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες, ως προς το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και τη συνολική εντύπωση δίνεται στον **Πίνακα 5**. Σε κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό ο αριθμός των περιγραφών ποικίλει, ανάλογα το δοκιμαστή. Στο χρώμα, για παράδειγμα δόθηκαν από μία έως τέσσερις περιγραφές.

Πίνακας 5. Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της λευκής σοκολάτας κουβερτούρας, στη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές	n=14
χρώμα	1-4	
εμφάνιση	4-6	
γεύση	2-4	
άρωμα	1-6	
επίγευση	2-6	
υφή	2-6	
συνολική εντύπωση	2-3	

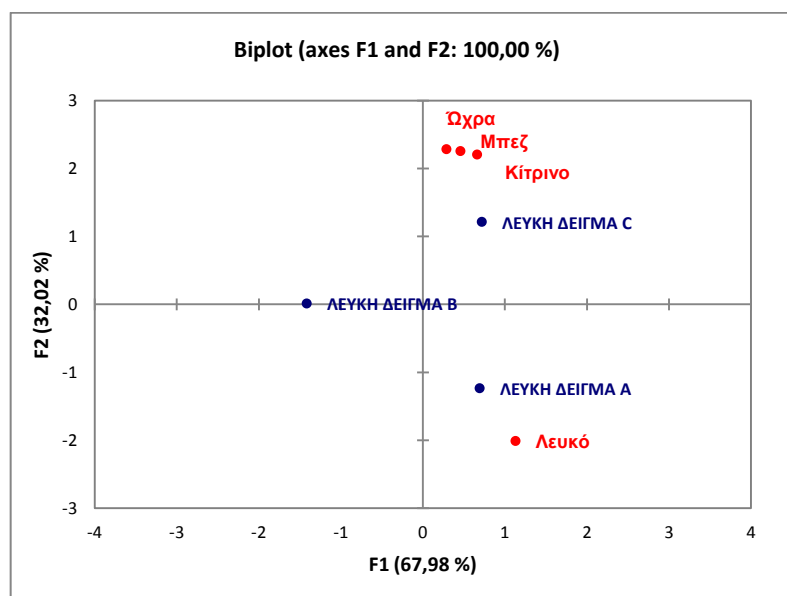
Στον **Πίνακα 6**, δίνονται όλες οι περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν οι δοκιμαστές τη λευκή σοκολάτα κουβερτούρα με τη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής. Σε κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό δίνονται οι περιγραφές στο σύνολό τους από τους δοκιμαστές.

Πίνακας 6. Περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν από τους δοκιμαστές για τη λευκή σοκολάτα κουβερτούρα

χρώμα
μπεζ, ώχρα, λευκό, κίτρινο
εμφάνιση
ωραία, λαμπερή, θαμπή, λεία, λιπαρή, ελκυστική
γεύση
γλυκιά, βουτύρου, σοκολάτα γάλακτος, βανίλια
άρωμα
βανίλιας, έντονο, βουτύρου, κακάο, καραμέλας, σοκολάτας γάλακτος
επίγευση
γλυκιά, βανίλιας, βουτύρου, γάλακτος, λιπαρή, σοκολάτα γάλακτος
υφή
μαλακή, σκληρή, ελαστική, κολλώδης, γεμάτη, λιπαρή
συνολική εντύπωση
ευχάριστη, αρωματική, γλυκιά

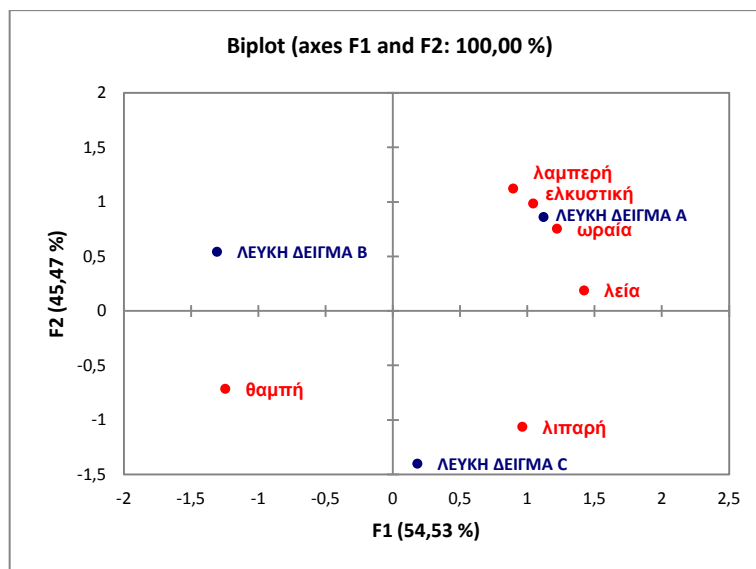
Από τη συνολική μήτρα δεδομένων 14 δοκιμαστών στην Γενικευμένη Ανάλυση Προκρούστη (GPA), και έπειτα από την Ανάλυση κυρίων Συνιστωσών (PCA), προκύπτουν δύο πρώτες κύριες συνιστώσες για το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και τη συνολική εντύπωση. Για κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό παρουσιάζεται γράφημα (**biplot**) όπου εξετάζονται πού κυμαίνονται οι περιγραφές των δοκιμαστών σε σχέση με τα δείγματα λευκής σοκολάτας κουβερτούρας που τους δόθηκαν. Δηλαδή οι συσχετισμοί των περιγραφών με τα δείγματα. Οι άξονες - διαστάσεις F1 και F2, αθροιστικά, μας δείχνουν τη συνολική διακύμανση των συσχετίσεων.

Στο **χρώμα** δόθηκαν μέχρι και τέσσερις περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 1** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A έχει χαρακτηριστεί λευκό, το Δείγμα B έχει αδιάφορο αποτέλεσμα και το Δείγμα C έχει χαρακτηριστεί ώχρα, μπεζ και κίτρινο. Στις αντικειμενικές μετρήσεις Σχ.1.2. το Δείγμα A είναι το πιο λευκό, και φαίνεται ότι έχει εντοπιστεί από τους δοκιμαστές, ενώ το Δείγμα B που είναι το πιο κίτρινο, δεν είναι κοντά με κάποια περιγραφή. Αντιθέτως το Δείγμα C, το οποίο στις αντικειμενικές μετρήσεις είναι το λιγότερο φωτεινό και λιγότερο κίτρινο έχει τρεις ξεκάθαρες περιγραφές: ώχρα, μπεζ και κίτρινο.



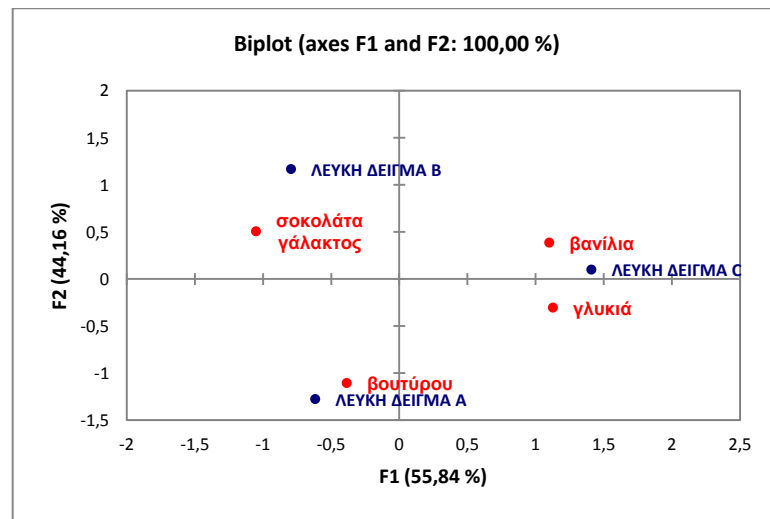
Γράφημα 1 Κατανομή περιγραφών για το χρώμα σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

Στην **εμφάνιση** δόθηκαν μέχρι και έξι περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 2** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A έχει λαμπερή, ελκυστική, ωραία και λεία εμφάνιση, το Δείγμα B δεν σχετίζεται με κάποια περιγραφή και το Δείγμα C έχει λιπαρή εμφάνιση, έχοντας το μεγαλύτερο ιξώδες (Πίνακας 4). Το Δείγμα A που είναι και το πιο φωτεινό, το πιο λαμπερό έχει εντοπιστεί από τους δοκιμαστές.



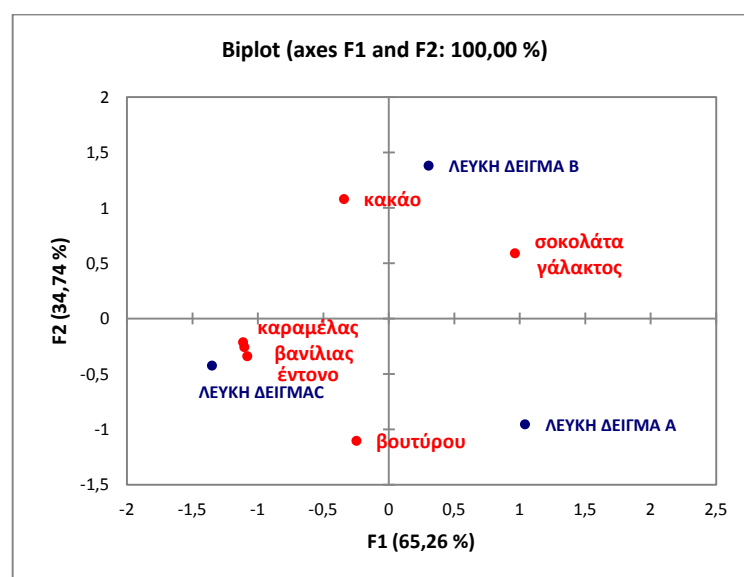
Γράφημα 2 Κατανομή περιγραφών για την εμφάνιση σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

Στην **γεύση** δόθηκαν μέχρι και τέσσερις περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 3** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A έχει γεύση βουτύρου, το Δείγμα B έχει σοκολάτα γάλακτος και το Δείγμα C έχει γλυκιά γεύση και γεύση βανίλιας.



Γράφημα 3 Κατανομή περιγραφών για τη γεύση σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

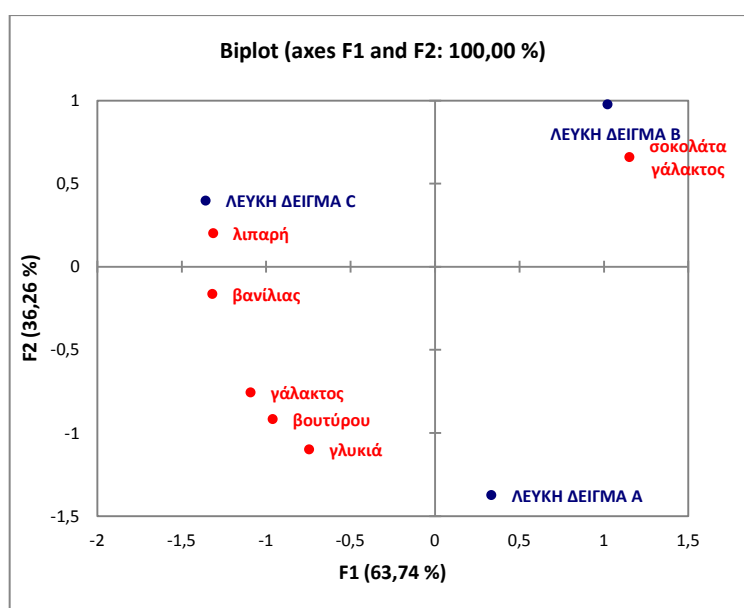
Στο **άρωμα** δόθηκαν μέχρι και έξι περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 4** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A δεν έχει σχέση με κάποια περιγραφή. Είναι κοντά στο βούτυρο, αλλά δεν είναι ξεκάθαρη συσχέτιση όπως στα γραφήματα πιο πάνω. Το Δείγμα B σταθερά αναδεικνύει άρωμα σοκολάτα γάλακτος και το άρωμα στο Δείγμα C χαρακτηρίζεται έντονο, καραμέλας, βανίλιας.



Γράφημα 4 Κατανομή περιγραφών για το άρωμα σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

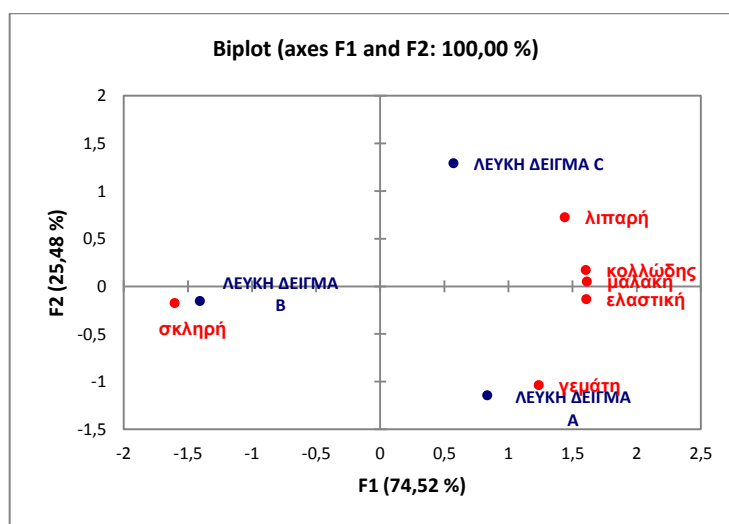
Στην επίγευση δόθηκαν μέχρι και έξι περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 5** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A δεν χαρακτηρίζεται κάπως συγκεκριμένα, το Δείγμα B άφησε επίγευση σοκολάτα γάλακτος σε κάποιους δοκιμαστές και το Δείγμα C αφήνει μια λιπαρότητα ως επίγευση.

Το Δείγμα C αναδεικνύει περισσότερα αρώματα σε σχέση με τα άλλα δύο δείγματα στη γεύση, στο άρωμα και στην επίγευση, και το Δείγμα A είναι πιο αδιάφορο στις περιγραφές. Το Δείγμα B σε όλες τις περιγραφές έχει χαρακτηριστεί ως σοκολάτα γάλακτος.



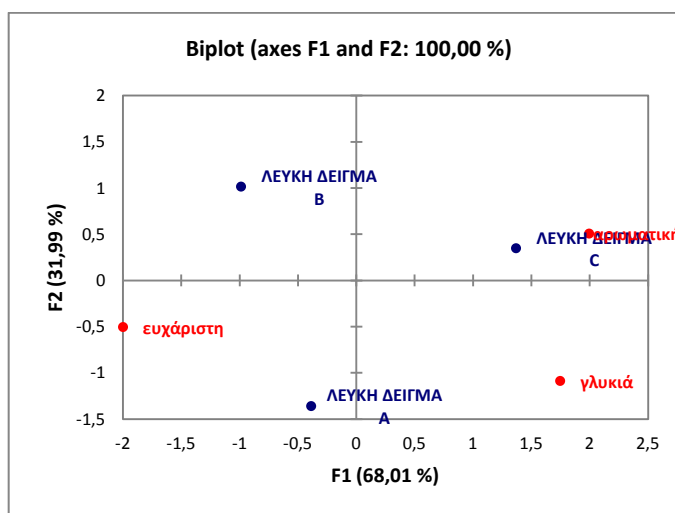
Γράφημα 5 Κατανομή περιγραφών για την επίγευση σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

Στην **υφή** δόθηκαν μέχρι και έξι περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 6** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A έχει γεμάτη και ελαστική υφή. Το Δείγμα B χαρακτηρίστηκε σκληρό. Στις αντικειμενικές μετρήσεις (Σχ.1.1) το Δείγμα B έχει την μεγαλύτερη δύναμη θραύσης, δηλαδή την δύναμη που απαιτείται για το δάγκωμα. Η υφή του Δείγματος C χαρακτηρίστηκε λιπαρή, κολλώδης και μαλακή. Το Δείγμα C έχει τη μικρότερη δύναμη παραμόρφωσης και θραύσης σε σχέση με τα άλλα δύο, και έχει εντοπιστεί από τους δοκιμαστές.



Γράφημα 6 Κατανομή περιγραφής για την υφή σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες κουβερτούρες

Στη συνολική εντύπωση οι περιγραφές που δόθηκαν ήταν έως τρεις. Στο **Γράφημα 7** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A χαρακτηρίστηκε ευχάριστο, το Δείγμα B δεν είχε κάποια συγκεκριμένη περιγραφή, και το Δείγμα C χαρακτηρίστηκε αρωματικό.

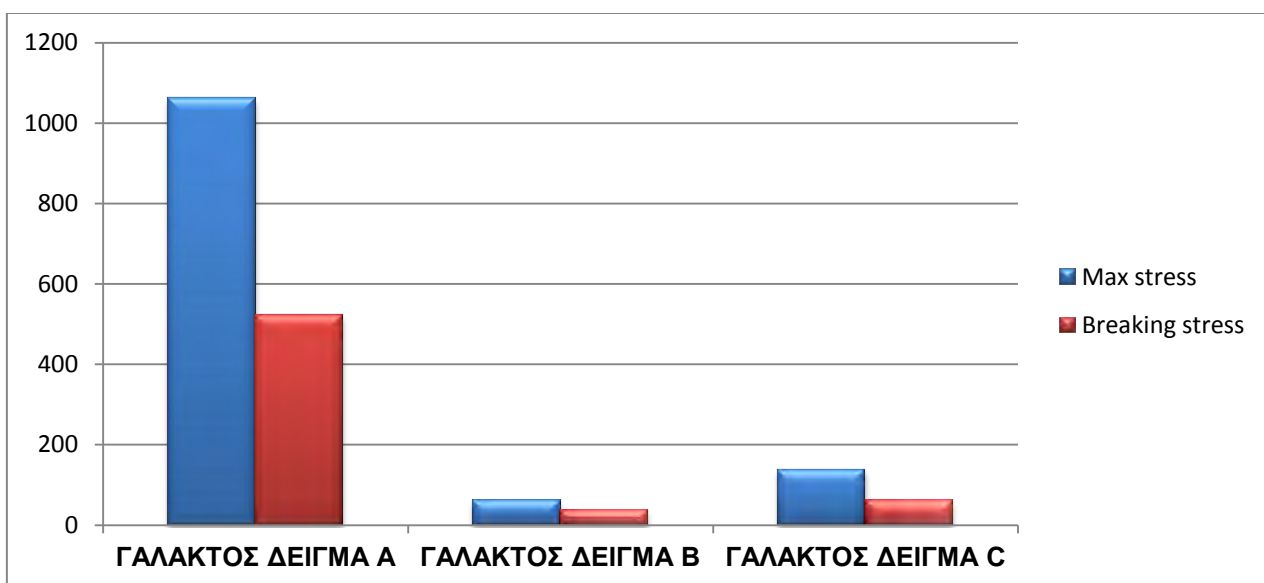


Γράφημα 7 Κατανομή περιγραφής για τη συνολική εντύπωση σε σχέση με τις λευκές σοκολάτες

4.2 ΣΟΚΟΛΑΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΟΥΒΕΡΤΟΥΡΑ

4.2.1 Μετρήσεις δομής

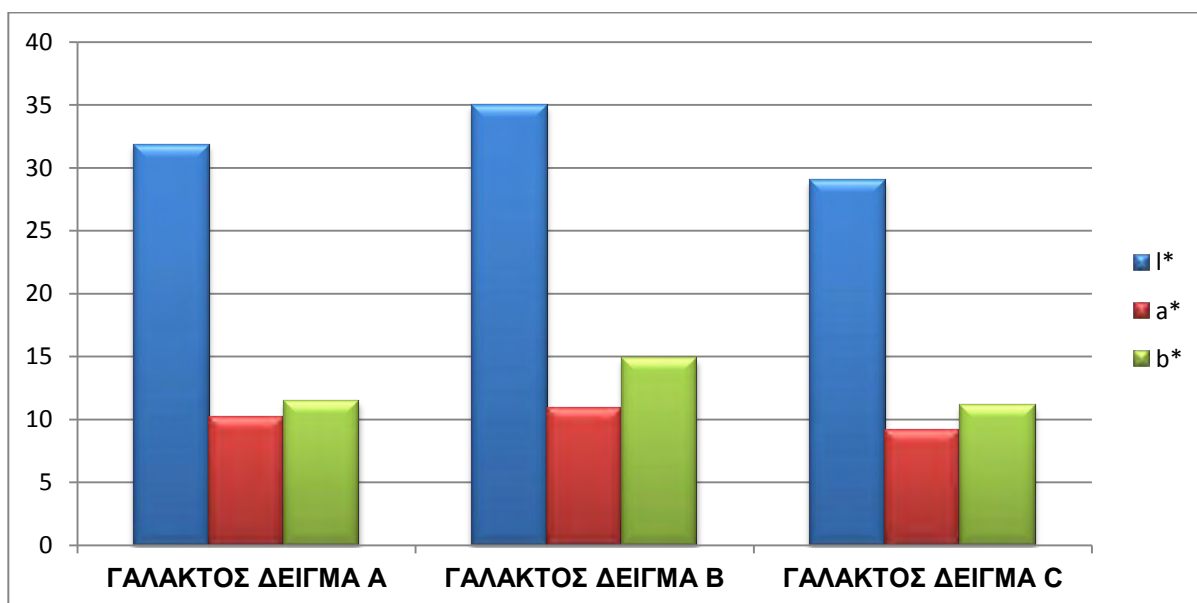
Οι μετρήσεις δομής φαίνονται στο **Σχ.2.1**, όπου εξετάζεται η μέγιστη δύναμη (Max stress) που χρησιμοποιήθηκε για να παραμορφώσει το δείγμα και η δύναμη θραύσης (**Breaking stress**) σε N. Το Δείγμα A έχει τη μεγαλύτερη δύναμη παραμόρφωσης και τη μεγαλύτερη δύναμη θραύσης. Είναι το πιο σκληρό από τα δείγματα. Σύμφωνα με τις διατροφικές πληροφορίες του Πίνακα 2, το Δείγμα A έχει τα περισσότερα στερεά κακάο (40% w/w) και τις περισσότερες διαιτητικές ίνες (3,9gr) σε σχέση με τα άλλα δύο δείγματα. Ακολουθεί το Δείγμα C με δύναμη παραμόρφωσης και δύναμη θραύσης. Το Δείγμα C έχει το αμέσως επόμενο ποσοστό στερεών κακάο (30% w/w) και τις περισσότερες πρωτεΐνες (6,5gr).



Σχ.2.1 Μετρήσεις δομής στη σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα (Newton). Μετρήσεις μέγιστης δύναμης (max stress) και δύναμης θραύσης (breaking stress) σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας

4.2.2 Μετρήσεις χρώματος

Οι μετρήσεις χρώματος δίνονται στο Σχ.2.3. Το Δείγμα Β είναι το πιο λαμπερό, ακλουθεί το Δείγμα Α και τέλος το Δείγμα C. Το Δείγμα Β έχει τη λιγότερη περιεκτικότητα σε στερεά κακάο (28% w/w) και τα περισσότερα σάκχαρα (56γρ), για αυτό το λόγο είναι το πιο λαμπερό.



Σχ.2.3 Μετρήσεις χρώματος σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας (nm)

4.2.3 Μετρήσεις ιξώδους

Οι μετρήσεις ιξώδους φαίνονται στον **Πίνακα 7**. Στη σύγκριση στα 50rpm στους 37° C, το Δείγμα Α έχει τη μεγαλύτερη τιμή ιξώδους 14800 g/cm²s, ακολουθεί το Δείγμα Β και το Δείγμα C με κοντινές τιμές 12500 g/cm²s και 11600 g/cm²s αντίστοιχα.

Πίνακας 7. Μετρήσεις ιξώδους σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας(g/cm²s)

	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑ Γ
30rpm	19400	13700	13200
50rpm	14800	12500	11600
60rpm	13417	11900	10900

4.2.4 Αποτελέσματα – Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου

Στον οργανοληπτικό έλεγχο της σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας οι δοκιμαστές είναι n=14. Ο αριθμός των περιγραφών των δοκιμαστών για τις τρεις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες, ως προς το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και τη συνολική εντύπωση δίνεται στον **Πίνακα 8**. Σε κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό ο αριθμός των περιγραφών ποικίλει, ανάλογα το δοκιμαστή. Στο χρώμα, για παράδειγμα δόθηκαν από μία έως δύο περιγραφές.

Πίνακας 8. Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές για τις συμπεριφορές της σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας, στη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές	n=14
χρώμα	1-2	
εμφάνιση	3-6	
γεύση	3-5	
άρωμα	1-4	
επίγευση	3-5	
υφή	3-5	
συνολική εντύπωση	2-3	

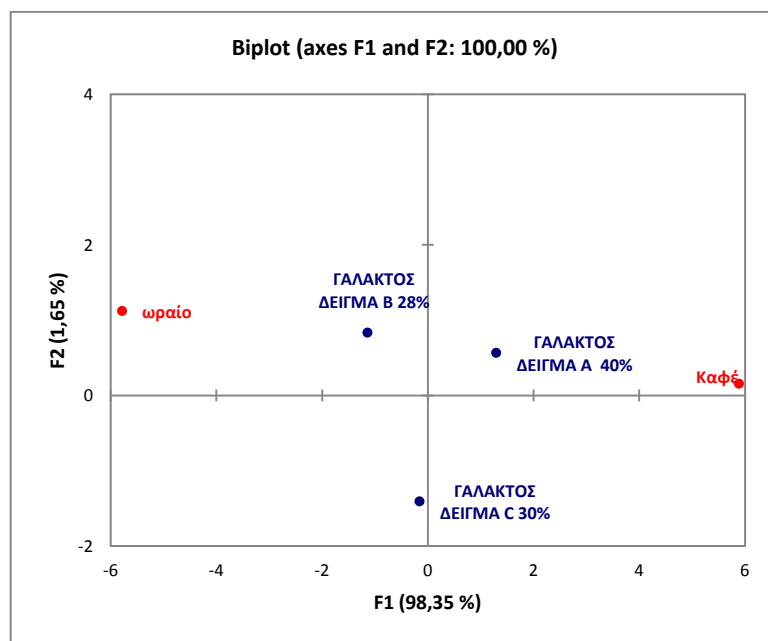
Στον **Πίνακα 9**, δίνονται όλες οι περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν οι δοκιμαστές τη σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα με τη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής. Σε κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό δίνονται οι περιγραφές στο σύνολό τους από τους δοκιμαστές.

Πίνακας 9. Περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν από τους δοκιμαστές για τη σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα

χρώμα
καφέ, ωραίο
εμφάνιση
ωραία, λαμπερή, θαμπή, λεία, λιπαρή, ελκυστική
γεύση
γλυκιά, γάλακτος, βανίλιας, πραλίνας, λιπαρή
άρωμα
γάλακτος, κακάο, βουτύρου, έντονο
επίγευση
γλυκιά, κακάο, πικρή, γάλακτος, λιπαρή
υφή
μαλακή, σκληρή, λιπαρή, κολλώδης, γεμάτη
συνολική εντύπωση
ευχάριστη, αρωματική, γλυκιά

Από την συνολική μήτρα δεδομένων 14 δοκιμαστών στην Γενικευμένη Ανάλυση Προκρούστη (GPA), και έπειτα από την Ανάλυση κυρίων Συνιστωσών (PCA), προκύπτουν δύο πρώτες κύριες συνιστώσες για το χρώμα, την εμφάνιση, την γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και την συνολική εντύπωση. Για κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό παρουσιάζεται γράφημα (**biplot**) όπου εξετάζονται που κυμαίνονται οι περιγραφές των δοκιμαστών σε σχέση με τα δείγματα σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας που τους δόθηκαν. Δηλαδή οι συσχετισμοί των περιγραφών με τα δείγματα. Οι άξονες - διαστάσεις F1 και F2, αθροιστικά, μας δείχνουν την συνολική διακύμανση των συσχετίσεων. Δίπλα από κάθε σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα αναγράφονται τα ποσοστά σε στερεά κακάο (w/w).

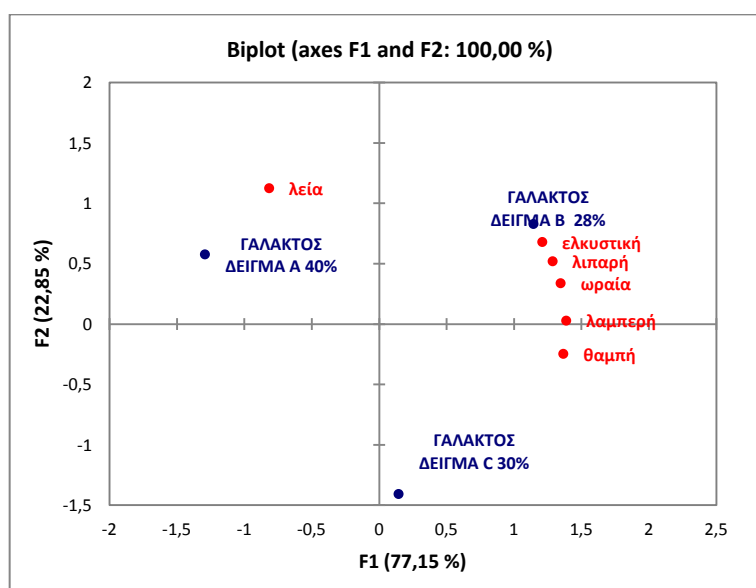
Στο **χρώμα** δόθηκαν μέχρι και δύο περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 8** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A είναι καφέ, έχει και το μεγαλύτερο ποσοστό κακάο από τις άλλες δύο, και το Δείγμα B χαρακτηρίστηκε ωραίο.



Γράφημα 8 Κατανομή περιγραφών για το χρώμα σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

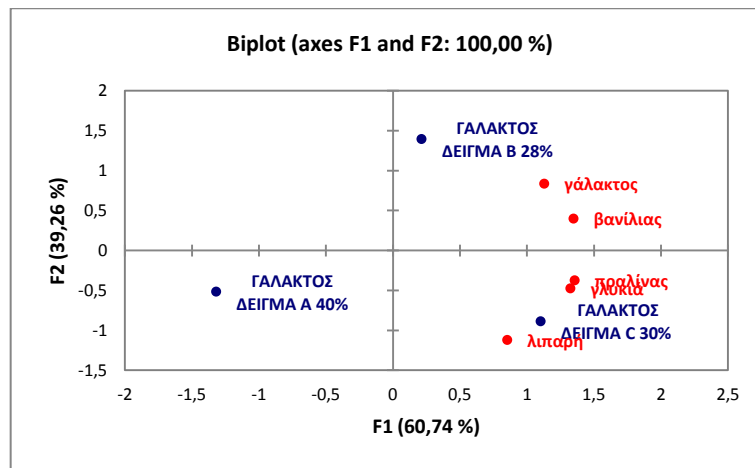
Στην **εμφάνιση** δόθηκαν μέχρι και έξι περιγραφές. Στο **Γράφημα 9** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Η εμφάνιση στο Δείγμα A χαρακτηρίστηκε λεία, ενώ η εμφάνιση στο Δείγμα B είναι ελκυστική, λιπαρή, ωραία

και λαμπερή. Η εμφάνιση του Δείγματος C έχει πιο κοντινό χαρακτηρισμό στο θαμπή. Το Δείγμα C στο χρώμα και στην εμφάνιση θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχει αφήσει αδιάφορους τους δοκιμαστές. Το Δείγμα B έχει την περισσότερη ζάχαρη, σύμφωνα με τον Πίνακα 2, η οποία δίνει χαρακτηριστική λάμψη και έτσι βλέπουμε τους δοκιμαστές να το εντοπίζουν. Στο Σχ.2.3 φαίνεται επίσης ότι είναι το πιο λαμπερό. Επίσης χαρακτηρίζεται ως λιπαρή, έχοντας μαζί με το Δείγμα C τα χαμηλότερα ποσοστά στερεά κακάο.



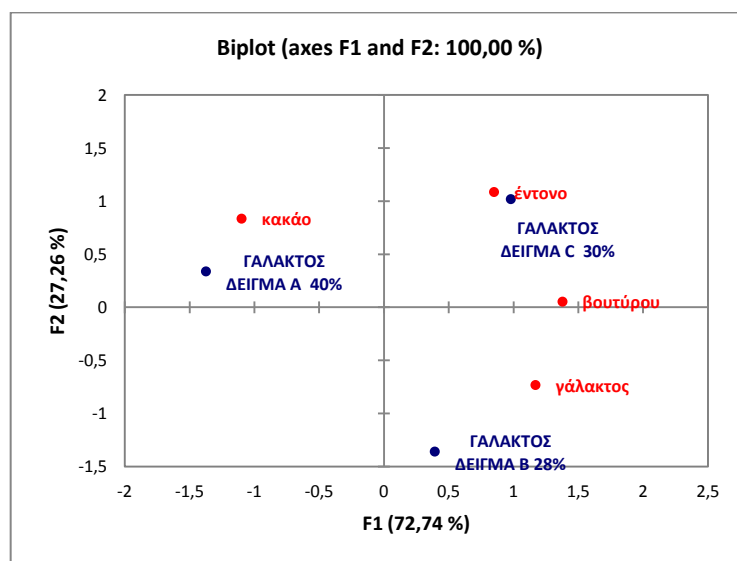
Γράφημα 9 Κατανομή περιγραφών για την εμφάνιση σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

Στην γεύση δόθηκαν έως και πέντε χαρακτηρισμοί. Στο **Γράφημα 10** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Η γεύση στο Δείγμα A δεν χαρακτηρίστηκε κάπως, ενώ όλοι οι χαρακτηρισμοί αποδίδονται στα άλλα δύο δείγματα. Το Δείγμα B έχει γεύση γάλακτος και βανίλιας, ενώ το Δείγμα C έχει γλυκιά και λιπαρή γεύση, καθώς επίσης γεύση πραλίνας.



Γράφημα 10 Κατανομή περιγραφών για τη γεύση σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

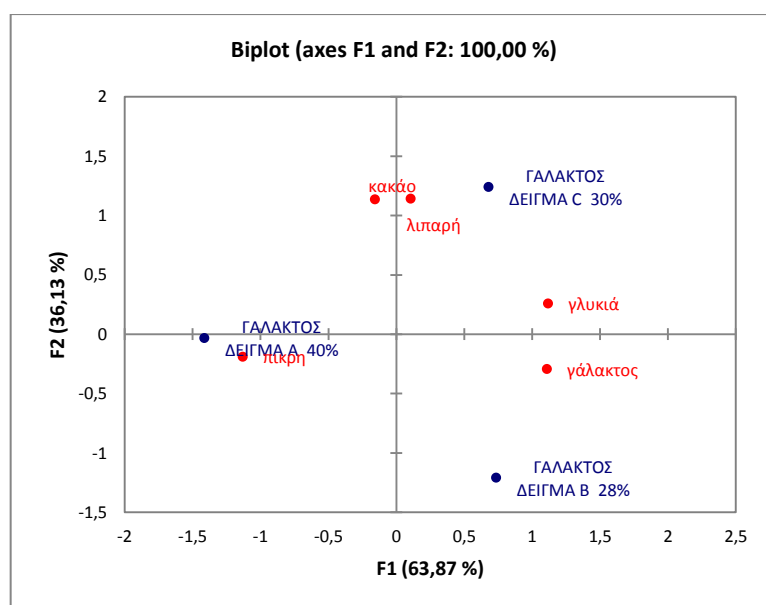
Στο **άρωμα** δόθηκαν έως και τέσσερις χαρακτηρισμοί. Στο **Γράφημα 11** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Ξεκάθαρα το Δείγμα A με το μεγαλύτερο ποσοστό κακάο αναδύει το άρωμα του κακάο, το Δείγμα B το άρωμα του γάλακτος, παρόλο που έχει κατά πολύ λιγότερες τις πρωτεΐνες σε σχέση με τα άλλα δύο δείγματα (3,9 γρ έναντι 6,3γρ και 6,5γρ του Δείγματος A και C αντίστοιχα)(Πίνακας 2). Και το άρωμα του Δείγματος C χαρακτηρίζεται έντονο και βουτύρου.



Γράφημα 11 Κατανομή περιγραφών για το άρωμα σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

Στην **επίγευση** δόθηκαν μέχρι και πέντε περιγραφές. Στο **Γράφημα 12** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A άφησε μια πικρή επίγευση στους δοκιμαστές, το Δείγμα B γάλακτος, ενώ το Δείγμα C γλυκιά και λιπαρή επίγευση. Ο χαρακτηρισμός κακάο επίσης βλέπουμε ότι είναι πιο κοντά στο Δείγμα C, σε σχέση με τα άλλα δύο δείγματα.

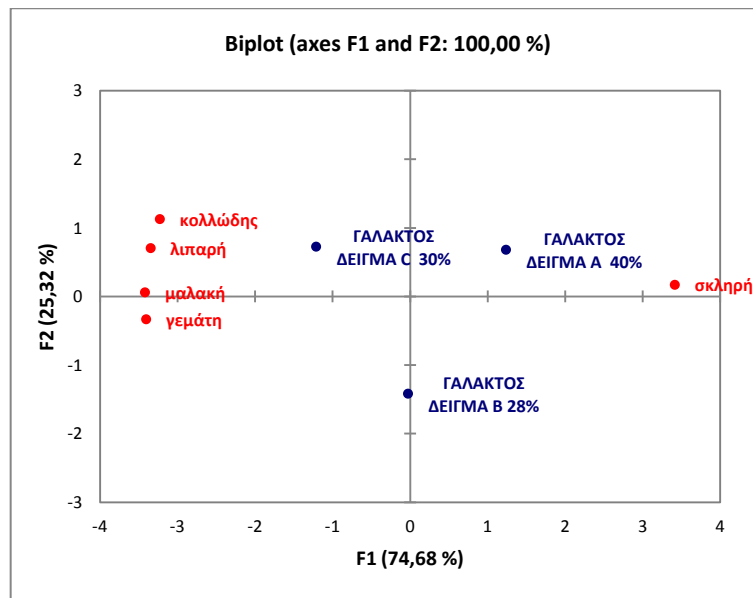
Βλέπουμε από τις περιγραφές των δοκιμαστών ότι τα δύο δείγματα με το χαμηλότερο ιξώδες (Δείγμα B και Δείγμα C) Πίνακας 7, το οποίο ανταποκρίνεται βέβαια και στη χαμηλή περιεκτικότητα σε στερεά κακάο, έχουν περισσότερους χαρακτηρισμούς στη γεύση, στο άρωμα και στην επίγευση. Είναι πιο αρωματικές και οι περιγραφές δεν είναι απολύτως ξεκάθαρες μεταξύ τους όπως στο Δείγμα A, το οποίο είναι καφέ, με άρωμα κακάο και πικρή επίγευση.



Γράφημα 12 Κατανομή περιγραφών για την επίγευση σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

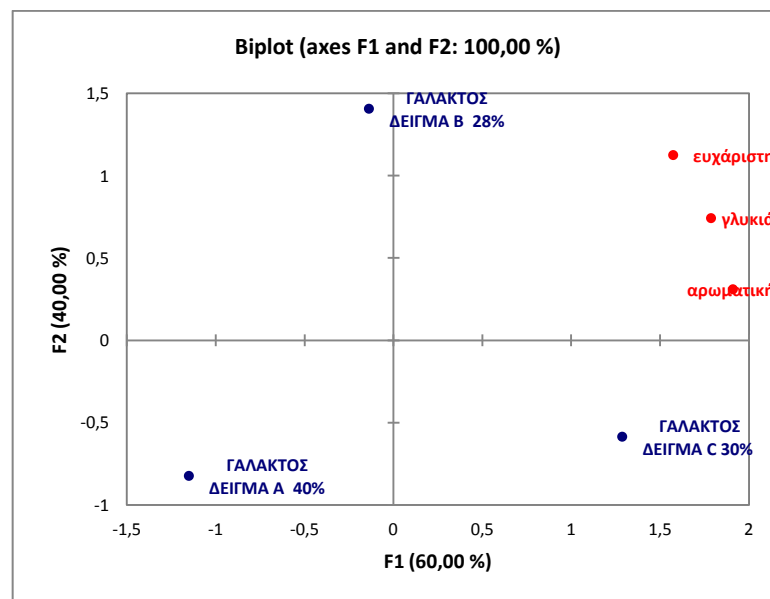
Στην **υφή** δόθηκαν έως και πέντε χαρακτηρισμοί. Στο **Γράφημα 13** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A είναι σκληρό, όπως φάνηκε και στις αντικειμενικές μετρήσεις Σχ.2.1, το Δείγμα C χαρακτηρίστηκε κολλώδες, λιπαρό και μαλακό.

Το Δείγμα B χαρακτηρίστηκε λιπαρό ως προς την εμφάνιση, ενώ το Δείγμα C χαρακτηρίστηκε λιπαρό ως προς την γεύση, την επίγευση και την υφή.



Γράφημα 13 Κατανομή περιγραφών για την υφή σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

Στη συνολική εντύπωση δόθηκαν από δύο έως τρεις χαρακτηρισμοί. Στο **Γράφημα 14** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Φαίνεται ότι δεν βγαίνει απόλυτο συμπέρασμα για τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρας. Τα δείγματα B και C είναι πιο κοντά στους χαρακτηρισμούς ευχάριστη, γλυκιά και αρωματική.

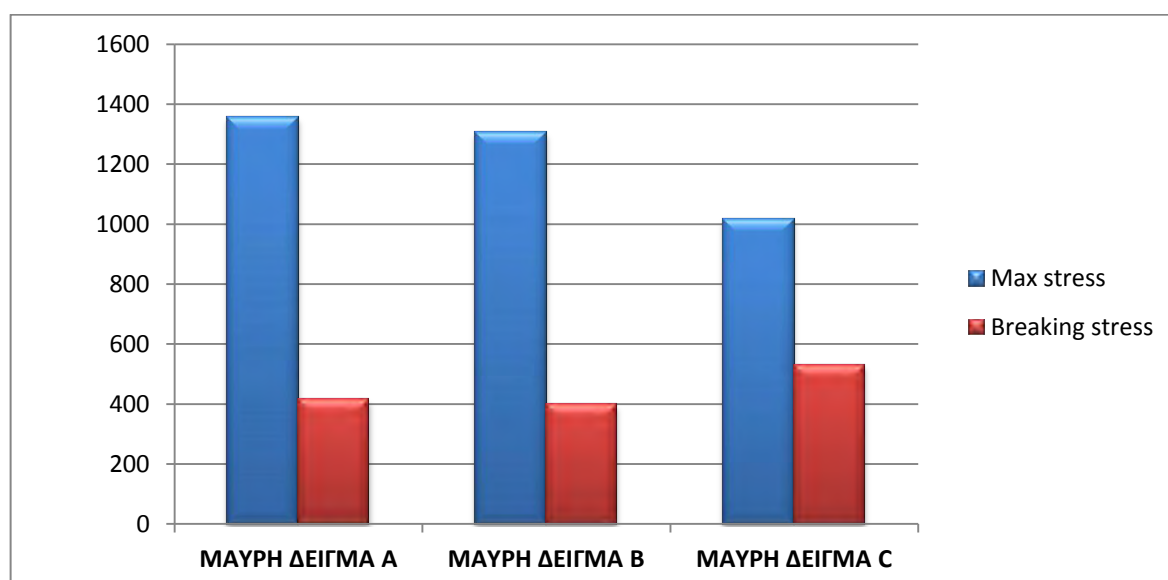


Γράφημα 14 Κατανομή περιγραφών για τη συνολική εντύπωση σε σχέση με τις σοκολάτες γάλακτος κουβερτούρες

4.3 ΜΑΥΡΗ ΣΟΚΟΛΑΤΑ ΚΟΥΒΕΡΤΟΥΡΑ

4.3.1 Μετρήσεις δομής

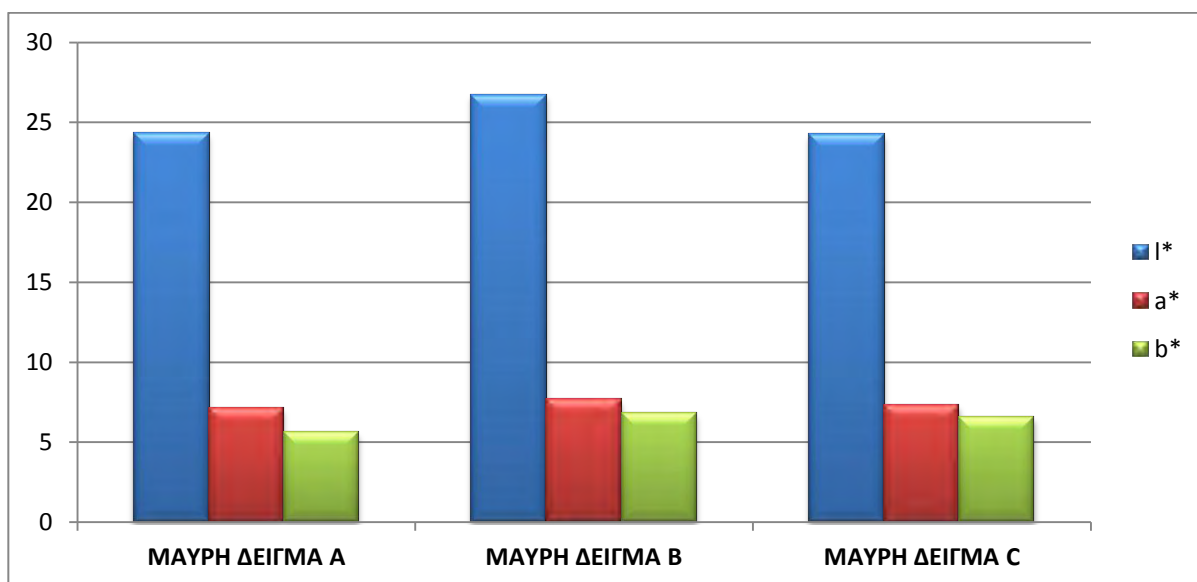
Οι μετρήσεις δομής φαίνονται στο Σχ.3.1, όπου εξετάζεται η μέγιστη δύναμη (**Max stress**) που χρησιμοποιήθηκε για να παραμορφώσει το δείγμα και η δύναμη θραύσης (**Breaking stress**) σε N. Το Δείγμα A έχει την μεγαλύτερη δύναμη παραμόρφωσης, ακολουθεί το Δείγμα B και πολύ χαμηλότερα το Δείγμα C. Αντιθέτως το Δείγμα C έχει την μεγαλύτερη δύναμη θραύσης, ακολουθεί το Δείγμα A και το Δείγμα B.



Σχ.3.1 Μέτρηση δομής μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας (Newton): Μετρήσεις μέγιστης δύναμης (max stress) και δύναμης θραύσης (breaking stress) μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας.

4.3.2 Μετρήσεις χρώματος

Οι μετρήσεις χρώματος φαίνονται στο **Σχ.3.2**. Η φωτεινότητα ακολουθεί τα ποσοστά κακάο, έτσι το δείγμα Β είναι το πιο φωτεινό, ακολουθούν το Δείγμα C και πολύ κοντά το Δείγμα Α.



Σχ.3.2 Μέτρηση χρώματος μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας(nm)

4.3.3 Μετρήσεις ιξώδους

Οι μετρήσεις ιξώδους φαίνονται στον **Πίνακα 10**. Στην σύγκριση στα 50rpm το Δείγμα Β έχει τη μεγαλύτερη τιμή ιξώδους 10960 g/cm²s, ακολουθεί το Δείγμα Α με τιμή ιξώδους 8200 g/cm²s και το Δείγμα C με τιμή 7100 g/cm²s.

Πίνακας 10. Μετρήσεις ιξώδους μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας (g/cm²s)

	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ Α	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ Β	ΜΑΥΡΗ ΔΕΙΓΜΑ C
30rpm	10500	14233	8400
50rpm	8200	10960	7100
60rpm	7500	12750	6550

4.3.4 Αποτελέσματα – Συζήτηση οργανοληπτικού ελέγχου

Στον οργανοληπτικό έλεγχο της μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας οι δοκιμαστές είναι n=14. Ο αριθμός των περιγραφών των δοκιμαστών για τις τρεις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες, ως προς το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και τη συνολική εντύπωση δίνεται στον **Πίνακα 11**. Σε κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό ο αριθμός των περιγραφών ποικίλει, ανάλογα τον δοκιμαστή.

Πίνακας 11. Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές για τις συμπεριφορές της μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας, στη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής

Συμπεριφορά	Αριθμός περιγραφών από τους δοκιμαστές n=14
χρώμα	1-2
εμφάνιση	2-5
γεύση	3-4
άρωμα	2-5
επίγευση	3-5
υφή	2-4
συνολική εντύπωση	3-4

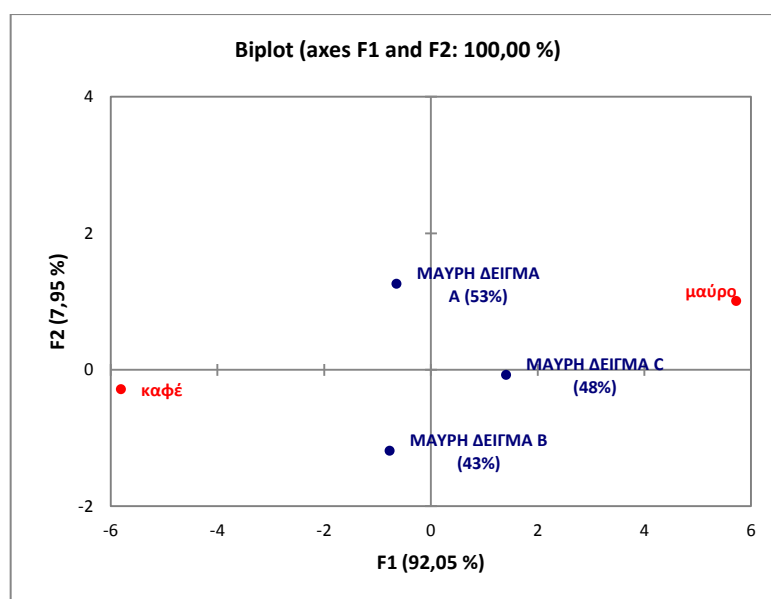
Στον **Πίνακα 12**, δίνονται όλες οι περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν οι δοκιμαστές τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας με τη μέθοδο της Ελεύθερης Επιλογής. Σε κάθε συμπεριφορά δίνονται οι περιγραφές στο σύνολό τους από τους δοκιμαστές.

Πίνακας 12. Περιγραφές που χρησιμοποιήθηκαν από τους δοκιμαστές για τη σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα

χρώμα
καφέ, μαύρο
εμφάνιση
ωραία, λαμπερή, θαμπή, ελκυστική, λεία
γεύση
γλυκιά, πικρή, κακάο, λιπαρή
άρωμα
κακάο, γλυκό, ξινό, πικρό, βανίλιας
επίγευση
γλυκιά, πικρή, κακάο, ξινή, λιπαρή
υφή
μαλακή, σκληρή, κολλώδης, λιπαρή
συνολική εντύπωση
ευχάριστη, γλυκιά, πικρή, αρωματική

Από την συνολική μήτρα δεδομένων 14 δοκιμαστών στην Γενικευμένη Ανάλυση Προκρούστη (GPA), και έπειτα από την Ανάλυση κυρίων Συνιστωσών (PCA), προκύπτουν δύο πρώτες κύριες συνιστώσες για το χρώμα, την εμφάνιση, τη γεύση, το άρωμα, την επίγευση, την υφή και την συνολική εντύπωση. Για κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό παρουσιάζεται γράφημα (**biplot**) όπου εξετάζονται που κυμαίνονται οι περιγραφές των δοκιμαστών σε σχέση με τα δείγματα μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας που τους δόθηκαν. Δηλαδή οι συσχετισμοί των περιγραφών με τα δείγματα. Οι άξονες - διαστάσεις F1 και F2, αθροιστικά, μας δείχνουν την συνολική διακύμανση των συσχετίσεων. Τα ποσοστά δίπλα από τις ενδείξεις των δειγμάτων, είναι ποσοστά στερεών κακάο (w/w).

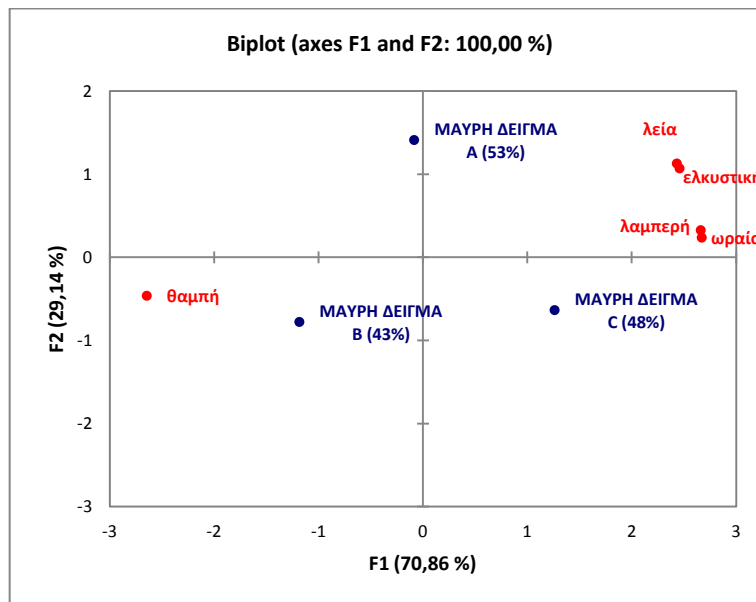
Στο **χρώμα** δόθηκαν μέχρι και δύο περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 15** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Στο χρώμα δεν υπάρχει ξεκάθαρη εικόνα από τους δοκιμαστές. Τα Δείγματα A και C είναι πιο μαύρα από το Δείγμα B. Το Δείγμα B, το οποίο έχει το χαμηλότερο ποσοστό στερεών κακάο είναι καφέ.



Γράφημα 15 Κατανομή περιγραφών για το χρώμα σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

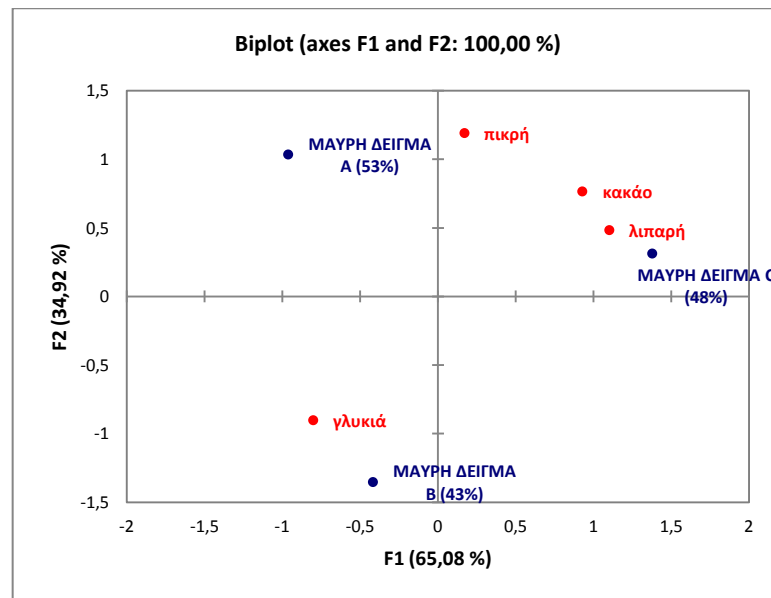
Στην **εμφάνιση** δόθηκαν μέχρι και πέντε περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 16** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Οι

χαρακτηρισμοί λεία, ελκυστική, λαμπερή και ωραία είναι ανάμεσα από τα δείγματα A και C. Παρόλο που το Δείγμα B είναι το πιο φωτεινό, σύμφωνα με τις αντικειμενικές μετρήσεις Σχ.3.2, χαρακτηρίστηκε ως θαμπό από τους δοκιμαστές.



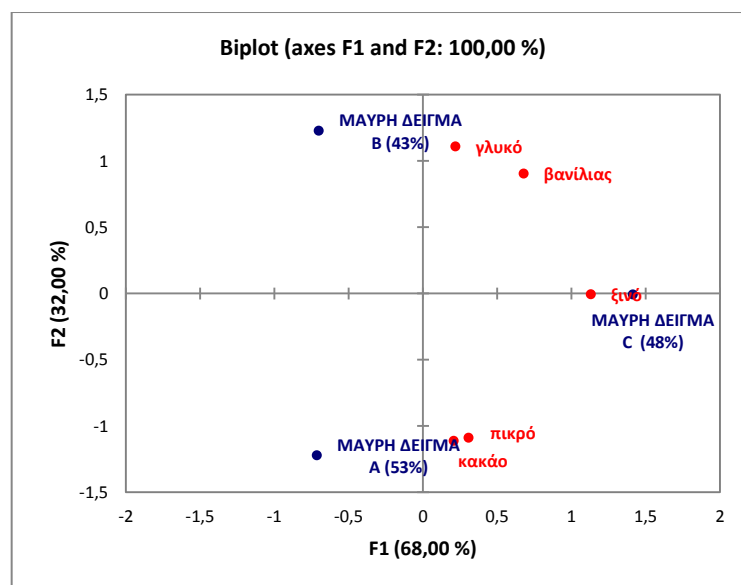
Γράφημα 16 Κατανομή περιγραφών για την εμφάνιση σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

Στη **γεύση** δόθηκαν μέχρι και τέσσερις περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 17** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A είναι πιο πικρό, ενώ το Δείγμα C είναι πιο λιπαρό και έχει πιο έντονη την γεύση κακάο. Το Δείγμα B με το χαμηλότερο ποσοστό κακάο έχει γλυκιά γεύση, παρόλο που δεν έχει διαφορά στα σάκχαρα με τα άλλα δείγματα, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.



Γράφημα 17 Κατανομή περιγραφών για τη γεύση σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

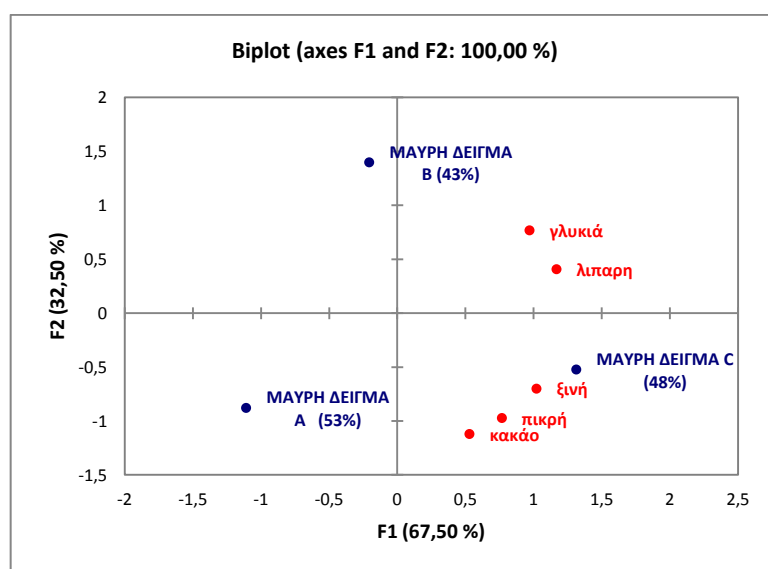
Στο άρωμα δόθηκαν μέχρι και πέντε περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 18** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα B αναδύει γλυκό άρωμα και άρωμα βανίλιας, το Δείγμα A ένα πικρό και άρωμα κακάο και το δείγμα C είναι ξινό.



Γράφημα 18 Κατανομή περιγραφών για το άρωμα σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

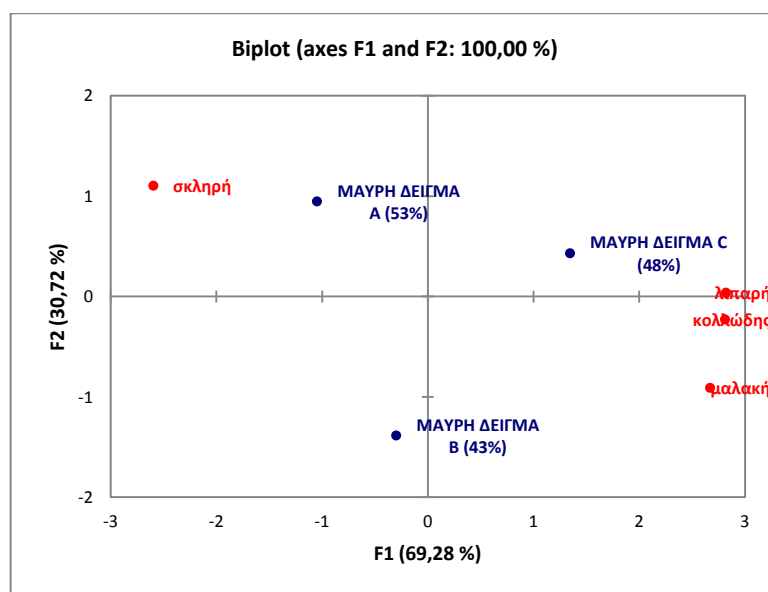
Στην **επίγευση** δόθηκαν μέχρι και πέντε περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 19** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Τα δείγματα A και B δεν είναι κοντά σε κάποια περιγραφή, ενώ το Δείγμα C αφήνει μια επίγευση ξινή, πικρή και κακάο. Οι χαρακτηρισμοί γλυκιά και λιπαρή επίγευση είναι ανάμεσα στο Δείγμα B και στο Δείγμα C.

Στο σύνολο της γεύσης, του αρώματος και της επίγευσης το Δείγμα B με το χαμηλότερο ποσοστό στερεών κακάο, είναι γλυκό και αναδύει τα περισσότερα αρώματα, το Δείγμα A με το μεγαλύτερο ποσοστό στερεών κακάο είναι πικρό κ έχει έντονο το άρωμα του κακάο, ενώ το Δείγμα C είναι λιπαρό, ξινό, αφήνει επίγευση κακάο και πικρίζει.



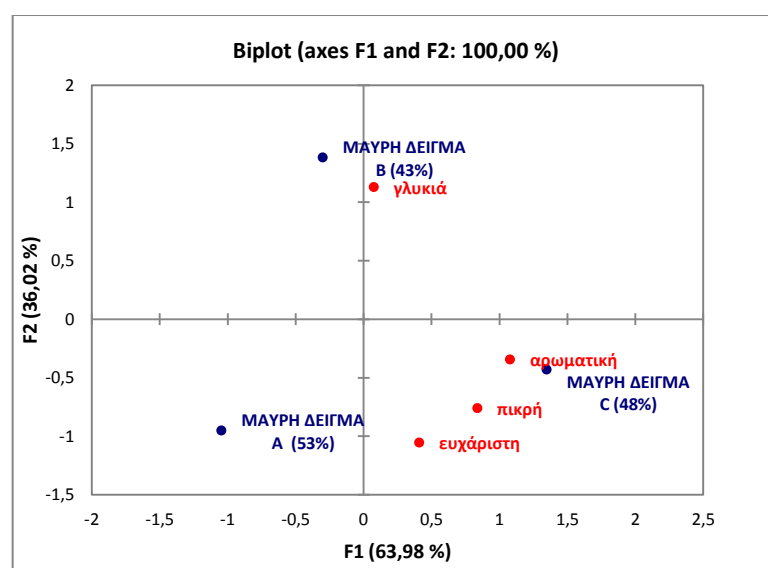
Γράφημα 19 Κατανομή περιγραφών για την επίγευση σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

Στην **υφή** δόθηκαν μέχρι και τέσσερις περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 20** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα A είναι σκληρό, όπως και στις αντικειμενικές μετρήσεις Σχ.3.1 έχει τη μεγαλύτερη δύναμη παραμόρφωσης, ενώ το Δείγμα C ταυτίζεται με την δύναμη παραμόρφωσης και δεν ταυτίζεται με την δύναμη θραύσης που έχει τη μεγαλύτερη, και χαρακτηρίστηκε λιπαρό και κολλώδες στην υφή του.



Γράφημα 20 Κατανομή περιγραφών για την υφή σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

Στην **συνολική εντύπωση** δόθηκαν μέχρι και τέσσερις περιγραφές από τους δοκιμαστές. Στο **Γράφημα 21** οι άξονες F1 και F2 μας δίνουν το 100% της συνολικής διακύμανσης. Το Δείγμα B με τα χαμηλότερα ποσοστά στερεών κακάο είναι γλυκό, όπως και στη γεύση και το άρωμα, το Δείγμα C είναι αρωματικό και πικρό, ενώ τα δείγματα A και C είναι πιο ευχάριστα από το Δείγμα B.



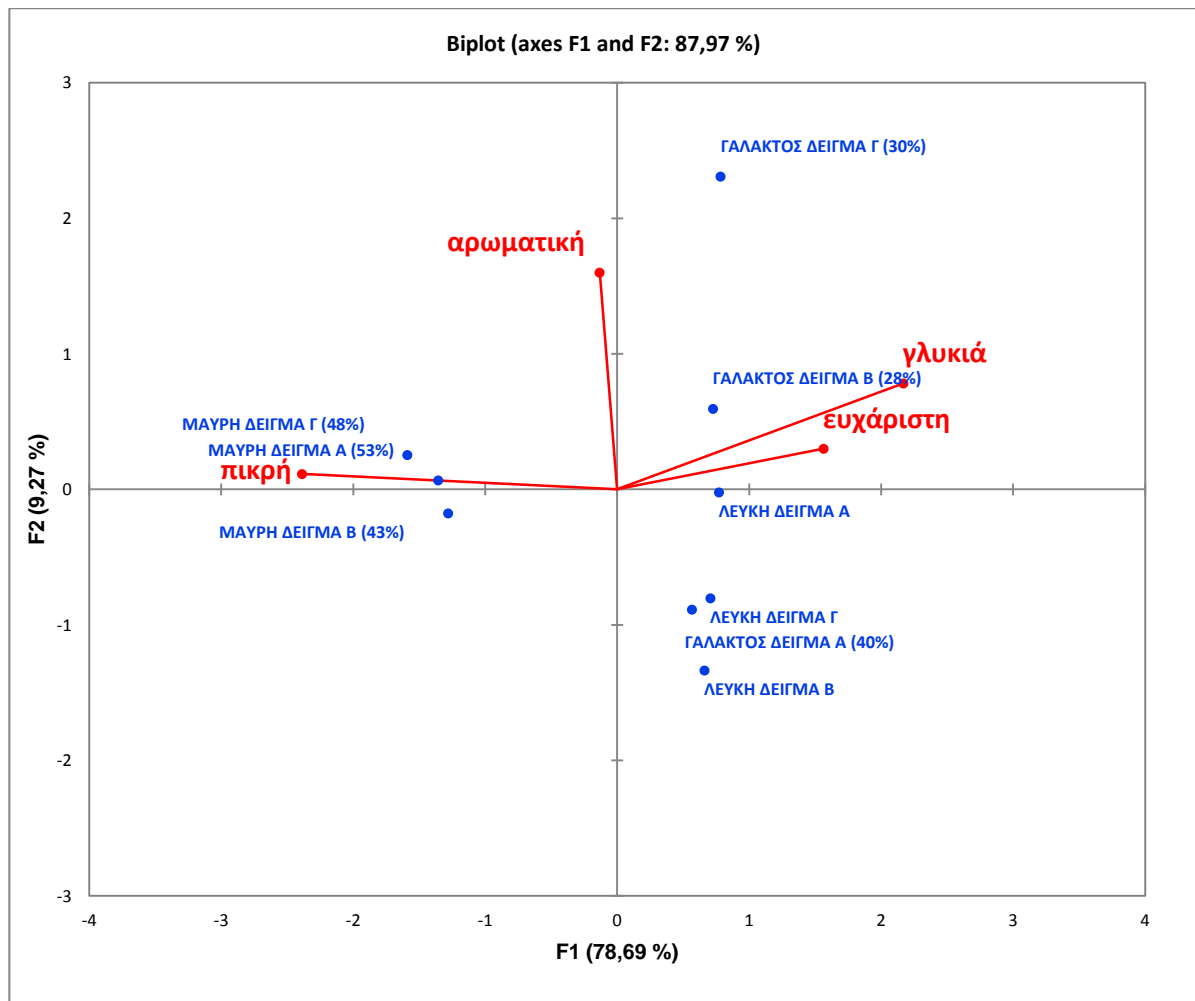
Γράφημα 21 Κατανομή περιγραφών για τη συνολική εντύπωση σε σχέση με τις μαύρες σοκολάτες κουβερτούρες

Για την καλύτερη ανάγνωση των αποτελεσμάτων, στο **Γράφημα 22** αναλύθηκαν όλα τα δείγματα σοκολάτας κουβερτούρας που χρησιμοποιήθηκαν στον οργανοληπτικό έλεγχο, ως προς την συνολική εντύπωση. Από την συνολική μήτρα δεδομένων 42 δοκιμαστών στην Γενικευμένη Ανάλυση Προκρούστη (GPA), και έπειτα από την Ανάλυση κυρίων Συνιστωσών (PCA), προκύπτουν δύο πρώτες κύριες συνιστώσες για τη συνολική εντύπωση. Παρουσιάζεται γράφημα (**biplot**) όπου εξετάζονται πού κυμαίνονται οι περιγραφές των δοκιμαστών σε σχέση με όλα τα δείγματα σοκολάτας κουβερτούρας. Οι άξονες - διαστάσεις F1 και F2 αθροιστικά μας δείχνουν τη συνολική διακύμανση των συσχετίσεων, η οποία κυμαίνεται στο 87,97%. Τα ποσοστά δίπλα από τις ενδείξεις των δειγμάτων, είναι ποσοστά στερεών κακάο (w/w).

Στην συνολική εντύπωση τα δείγματα με το μεγαλύτερο ποσοστό στερεών κακάο είναι στοχευμένα και κοντά σε κάποια περιγραφή.

Στο Γράφημα 22 φαίνονται τα δείγματα μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας να είναι κοντά στον χαρακτηρισμό πικρή, δύο από τα τρία δείγματα σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας να είναι ανάμεσα από χαρακτηρισμούς όπως γλυκιά, ευχάριστη και αρωματική, ενώ στην λευκή σοκολάτα κουβερτούρα ένα δείγμα είναι κοντά στον χαρακτηρισμό ευχάριστη, και τα άλλα δύο δεν έχουν ξεκάθαρη περιγραφή.

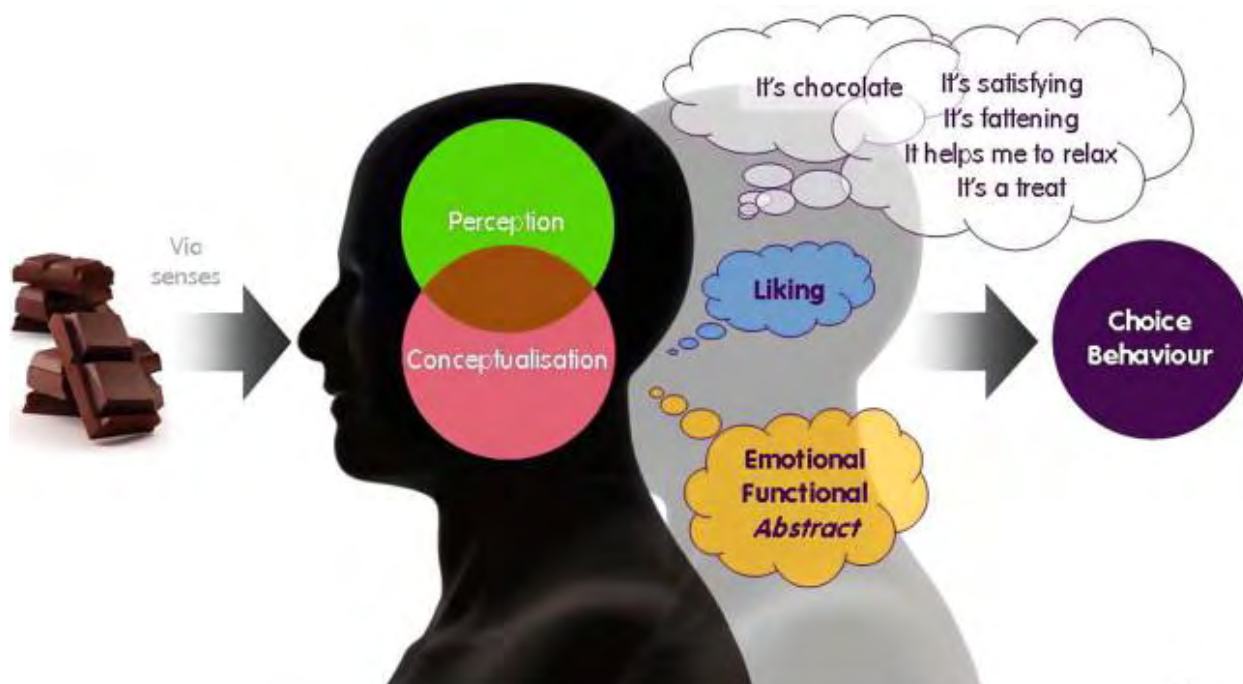
Η αυξημένη περιεκτικότητα σε κακάο (43%-53% w/w – τα δείγματα της μαύρης σοκολάτας κουβερτούρας) δεν αφήνει περιθώρια σε διαφοροποιήσεις της συνολικής εντύπωσης των δοκιμαστών που συνολικά την χαρακτηρίζουν ως πικρή (1 χαρακτηρισμός- 3/3 δείγματα). Καθώς ελαττώνεται η περιεκτικότητα σε στερεά κακάο (28%-40% w/w – τα δείγματα της σοκολάτας γάλακτος κουβερτούρας) δύο από τα τρία δείγματα, με τη χαμηλότερη περιεκτικότητα στερεών κακάο, βρίσκονται στοχευμένα ανάμεσα από χαρακτηρισμούς όπως γλυκιά, ευχάριστη και αρωματική (3 χαρακτηρισμοί – 2/3 δείγματα). Επίσης η λευκή σοκολάτα κουβερτούρα έχει μόνο μία ξεκάθαρη περιγραφή (1 χαρακτηρισμός – 1/3 δείγματα).



Γράφημα 22 Κατανομή περιγραφών για τη συνολική εντύπωση σε σχέση με τις εννιά σοκολάτες κουβερτούρες που χρησιμοποιήθηκαν στον οργανοληπτικό έλεγχο συνολικά. Στις παρενθέσεις αναγράφονται τα ποσοστά κακάο % w/w.

5. Συμπεράσματα

Αναγνωρίζουμε όλα τα αντικείμενα μέσω των αισθήσεών μας. Η εισερχόμενη πληροφορία όταν καταναλώνουμε ένα τρόφιμο, επεξεργάζεται στο μυαλό και η φύση του γίνεται γνωστή σε εμάς. Ταυτόχρονα με την εξοικείωση κάνουμε συνδυασμούς για την ταυτότητά του αλλά και άλλες συσχετίσεις γίνονται στο μυαλό. Κάποιες από τις συσχετίσεις προέρχονται από εξωτερικές πηγές (τηλεόραση, οικογένεια, φίλοι κ.α.) και κάποιες άλλες από προσωπική εμπειρία. Όλα αυτά συγχέονται και συνδέονται στην κατανάλωση ενός τροφίμου, και δεν αντιδρούμε μόνο στο ίδιο το τρόφιμο αλλά και στις συσχετίσεις που κάνουμε στο μυαλό και έτσι καθορίζεται η επιλογή και η συμπεριφορά. Όλα αυτά απεικονίζονται στην **Εικ.1** από τη μελέτη των Thomson et al. (2010).



Εικ.1 Αντίληψη και συσχετισμοί (Thomson et al., 2010)

Στον οργανοληπτικό έλεγχο της σοκολάτας κουβερτούρας που διεξήχθη σε αυτήν την έρευνα και γνωρίζοντας τον ρόλο των αισθήσεων στην αντίληψη της συνολικής ποιότητας των συγκεκριμένων προϊόντων, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

Στη λευκή σοκολάτα κουβερτούρα τα δείγματα στο χρώμα και στην εμφάνιση χαρακτηρίστηκαν από τους δοκιμαστές σύμφωνα με τις αντικειμενικές μετρήσεις. Το πιο φωτεινό στις αντικειμενικές μετρήσεις, είναι το λευκό, το λαμπερό, το ελκυστικό και το ωραίο. Το δείγμα με το μεγαλύτερο ιξώδες αναδεικνύει τα περισσότερα αρώματα, στη γεύση, το άρωμα και την επίγευση με περιγραφές όπως βανίλιας, γλυκό, έντονο και καραμέλας. Στην υφή, το δείγμα με τη μικρότερη δύναμη θραύσης και παραμόρφωσης στις αντικειμενικές μετρήσεις χαρακτηρίστηκε λιπαρό, κολλώδες και μαλακό. Στη συνολική εντύπωση μόνο το ένα δείγμα χαρακτηρίστηκε στοχευμένα με κάποια περιγραφή, ευχάριστη στην προκειμένη. Τα άλλα δύο δείγματα δεν είχαν κάποια συγκεκριμένη περιγραφή. Φαίνεται ότι στις περιγραφές ξεχωριστών ποιοτικών χαρακτηριστικών της λευκής σοκολάτας κουβερτούρας, δόθηκαν περισσότερο εστιασμένες περιγραφές, ενώ στη συνολική εντύπωση δεν μπόρεσαν να δώσουν ξεκάθαρες απαντήσεις για τα δείγματα.

Στην σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα το πιο φωτεινό δείγμα από τις αντικειμενικές μετρήσεις εντοπίστηκε από τους δοκιμαστές και χαρακτηρίστηκε ελκυστικό, λιπαρό, ωραίο και λαμπερό. Τα δείγματα με το χαμηλότερο ποσοστό στερεών κακάο έχουν περισσότερους χαρακτηρισμούς στη γεύση, στο άρωμα και στην επίγευση, ίσως αναδεικνύονται περισσότερα αρώματα για αυτό και έχουμε χαρακτηρισμούς όπως γάλακτος, βανίλιας, έντονο, βουτύρου, πραλίνας, γλυκό. Δεν έχουν ξεκάθαρες περιγραφές εν αντιθέσει με το δείγμα με την περισσότερη περιεκτικότητα σε στερεά κακάο, το οποίο είναι καφέ, με άρωμα κακάο, πικρή επίγευση και σκληρή υφή όπως και στις αντικειμενικές μετρήσεις. Στην συνολική εντύπωση όλοι οι χαρακτηρισμοί είναι ανάμεσα στα δείγματα με την χαμηλότερη περιεκτικότητα στερεών κακάο.

Στη μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα το πιο φωτεινό δείγμα από τις αντικειμενικές μετρήσεις, είναι το πιο θαμπό, σύμφωνα με τους δοκιμαστές. Εδώ έχουμε να κάνουμε με τις προσδοκίες των δοκιμαστών, οι οποίοι τη μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα δεν την περιμένουν τόσο ανοιχτόχρωμη, άρα δεν είναι λαμπερή ή ελκυστική, είναι θαμπή. Επίσης το ίδιο δείγμα είναι πιο γλυκό και πιο αρωματικό. Άρα το θαμπό, με τη λιγότερη περιεκτικότητα σε στερεά κακάο, και παρόμοια περιεκτικότητα σε ζάχαρη με τα άλλα δύο, είναι πιο γλυκό και πιο αρωματικό. Τα συμπεράσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες. Ένα πολύ καλό παράδειγμα πως οι προσδοκίες κυριαρχούν των αισθήσεων, είναι η μελέτη των Morrot et al. (2001), όπου σε ένα ψυχοφυσικό πείραμα γευσιγνωσίας κρασιών, το άσπρο κρασί χρωματίστηκε κόκκινο. Έτσι οι συμμετέχοντες έτειναν να

χρησιμοποιούν περισσότερους περιγραφείς του κόκκινου κρασιού αντί για το λευκό. Στην ψυχολογία οι προσδοκίες παίζουν σπουδαίο ρόλο στην προτίμηση και την κατανάλωση ενός τροφίμου, γιατί βελτιώνουν ή υποβαθμίζουν την αντίληψη ενός προϊόντος πριν καν δοκιμαστεί. Στο πείραμα των Torres- Moreno et al. (2012), εξετάστηκαν οι προσδοκίες των καταναλωτών για τη μαύρη σοκολάτα σε διάφορες συνθήκες. Έξι δείγματα μαύρης σοκολάτας διαφορετικών εταιρειών και διαφορετικού τύπου (ως προς την σύσταση κακάο) αξιολογήθηκαν ως προς την αρέσκεια και την προτίμηση. Οι συνθήκες ήταν οι εξής: τυφλή δοκιμασία χωρίς να γνωρίζουν οι καταναλωτές την εταιρεία και τον τύπο σοκολάτας, αναμενόμενη δοκιμασία μόνο με παρατήρηση της ετικέτας και η πλήρως ενημερωμένη δοκιμασία με δοκιμή των δειγμάτων και γνώση της εταιρείας και του τύπου σοκολάτας. Στην αναμενόμενη δοκιμασία η αρέσκεια των καταναλωτών επηρεάστηκε από την μάρκα. Στην τυφλή δοκιμασία, η αρέσκεια διέφερε με το ποσοστό κακάο. Τα δείγματα με το μεγαλύτερο ποσοστό κακάο δεν προτιμήθηκαν. Στην πλήρως ενημερωμένη διαδικασία η αρέσκεια διέφερε και ως προς την μάρκα και ως προς τον τύπο. Οι σοκολάτες ανώτερων εταιρειών δημιούργησαν υψηλές προσδοκίες στους καταναλωτές. Οι άλλες σοκολάτες δημιούργησαν χαμηλές προσδοκίες, αλλά όταν δοκιμάστηκαν μια θετική αντίθεση βιώθηκε και έγιναν αποδεκτές όπως οι ανώτερες.

Η λευκή σοκολάτα κουβερτούρα έχει τις περισσότερες περιγραφές από τους δοκιμαστές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά που τους ζητήθηκαν να χαρακτηρίσουν. Οι περιγραφές των δοκιμαστών είναι μέχρι και 35. Στην σοκολάτα γάλακτος κουβερτούρα οι περιγραφές είναι μέχρι και 30 και στην μαύρη σοκολάτα κουβερτούρα οι περιγραφές είναι μέχρι 29. Άρα όσο μειώνονται τα ποσοστά στερεών κακάο αυξάνονται οι περιγραφές από τους δοκιμαστές.

Με την αύξηση στην περιεκτικότητα στερεών κακάο στα δείγματα, έχουμε λιγότερα αρώματα, λιγότερες περιγραφές. Τα στερεά κακάο δηλαδή δεν αφήνουν περιθώρια στην ανάδειξη άλλων γεύσεων και αρωμάτων. Κάνουν έντονη την παρουσία τους στον οργανοληπτικό έλεγχο στη γεύση και στο άρωμα. Επίσης το καφέ χρώμα επηρεάζει την αντίληψη των δοκιμαστών πριν ακόμα δοκιμάσουν τα προϊόντα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M. (2007) Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate-a review. *Trends in food science and technology* 18:290-298.
- Aidoo, R.P., Afoakwa, E.O., Dewettinck, K. (2015) Rheological properties, melting behaviours and physical quality characteristics of sugar-free chocolates processed using inulin/ polydextrose bulking mixtures sweetened with stevia and thaumatin extracts *Food science and technology* 62:592-597.
- Aidoo, R.P., Depupere, F., Afoakwa, E.O., Dewettinck, K. (2013) Industrial manufacture of sugar free chocolates - Applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. *Trends in food science and technology* 32:84-96.
- Ares, G., Deliza, R., Barreiro, G., Giménez, A., Gámbaro, A. (2010) Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food quality and preference* 21(4):417-426.
- Beckett, S.T. (2002) Chocolate, function of milk. *Encyclopedia Of Dairy Sciences* 444-449.
- Brandt, M. A., Skinner, E. Z., Coleman, J. A. (1963). Texture Profile Method. *Journal of Food Science* 28:404-409.
- Cairncross, S. E., Sjostrom, L. B. (1950). Flavor Profiles - A New Approach to Flavor Problems. *Food Technology* 4:308-311.
- Chen, J. (2009) Food oral processing – A review. *Food Hydrocolloids* 23:1-25.
- Cidel, J.L., Alberts, H.C. (2006) Constructing quality: The multinational histories of chocolate. *Geoforum* 37:999-1007.
- Dijksterhuis, G.B., Gow, J.C. (1991-1992) The interpretation of Generalized Procrustes Analysis and allied methods. *Food quality and preference* 3(2):67-87.
- Elmore, J.E., Heymann, H. (1999) Perceptual maps of photographs of carbonated beverages created by traditional and free-choice profiling. *Food quality and preference* 10:219-227.
- Faye, P., Brémaud, D., Teillet, E., Courcoux, P., Giboreau, A., Nicod, H. (2006) An alternative to external preference mapping based on consumer perceptive mapping. *Food quality and preference* 17:604-614.
- Gains, N., Thomson, D., M., H. (1990) Sensory profiling of canned lager beers using consumers in their own homes. *Food quality and preference* 2:39-47.
- González-Viñas, M.A., Garrido, N., Wittig de Penna, E. (2001) Free choice profiling of Chilean goat cheese. *Journal of Sensory Studies* 16:239-248.

- Grabe, V., Sarchse, S. (2018) Fundamental principles of the olfactory code. *Biosystems* 164:94-101.
- Jaeger, S.R., Cardello, A.V., Jin, P., Hunter, D.C., Roigard, C.M., Hedderley, D.I. (2017) Product uniqueness: Further exploration and application of a consumer - based methodology. *Food quality and preference* 60:59-71.
- Jack, F.R., Piggott, J.R. (1992) Free choice profile in consumer research. *Food quality and preference* 3(3):129-134.
- Khuda, S.E., Jackson, L.S., Fu, T.J., Williams, K.M. (2015) Effects of processing on the recovery of food allergens from a model dark chocolate matrix. *Food chemistry* 168:580-587.
- Lawless, H. (1993) The education and training of sensory scientists. *Food quality and preference* 4(1-2):51-63.
- Lee, V. E., Pangborn, R.M. (1986) Time intensity: The temporal aspects of sensory perception. *Food Technology* 40(11):71-82.
- Luciano G., Næs, T. (2009) Interpreting sensory data by combining principal component analysis and analysis of variance. *Food quality and preference* 20(3):167-175.
- Macht, M., Dettmer, D. (2006) Everyday mood and emotions after eating a chocolate bar or an apple. *Appetite* 46:332-336.
- Macht, M., Mueller, J. (2007) Immediate effects of chocolate on experimentally induced mood states. *Appetite* 49:667-674.
- Morrot, G., Brochet, F., Dubourdieu, D. (2001) The color of odors. *Brain and language* 79(2)309-320.
- Murray, J.M., Delahunty, C., M., Baxter, I., A. (2001) Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food research international* 34:461-471.
- Piggott, J.R., Sheen, M.R., Apostolidou, S.G. (1990) Consumers perception of whiskies and other alcoholic beverages. *Food quality and preference* 2:177-185.
- Piggott, J.R (1992) Understanding flavor quality Difficult or impossible? *Food quality and preference* 5(1-2):167-171.
- Risvik, E., McEwan, J.A, Rodbotten, M. (1997) Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. *Food quality and preference* 8:63-71.
- Rozin, P., Levine, E., Stoess, C. (1991) Chocolate craving and liking. *Appetite* 17:199-212.
- Rousset, Ph., SEllappan, P., Daud, P. (2002) Effects of emulsifiers on surface properties of sucrose by inverse gas chromatography. *Journal of chromatography* 969:97-101.

Schantz, B., Rohn, H. (2005) Influence of lecithin- PGRP blends on the rheological properties of chocolate. *Food science and Technology* 38(1):41-45.

Sherer, H., Quast, A. (2001) Olfactory system *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* 10847-10853.

Sidel, J., L., Stone, H. (1993) The role of sensory evaluation in the food industry. *Food quality and preference* 4:65-73.

Spence, C., Katsunori, O., Cheok, A.D., Petit, O., Michel, C. (2016) Eating with your eyes: From visual hunger to digital satiation. *Brain and cognition* 110:53-63.

Spence, C. (2015) Multisensory flavor perception *Cell* 161(1):24-33.

Stevens, J.C. (2001) Taste and smell, psychology of *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* 15440-15442.

Stockhorst, U., Pietrowsky, R. (2004) Olfactory perception, communication, and the nose-to-brain pathway. *Physiology & Behavior* 83(1):3-11.

Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., Singletto, R. C. (1974). Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology* 28:24-34.

Thamke, I., Durrschmid, K., Rohm, H. (2009) Sensory description of dark chocolate by consumers. *Food science and technology* 42:534-539.

Thomson, D., M., H., Crocker, C., Marketo, C., G. (2010) Linking sensory characteristics to emotions: An example using dark chocolate. *Food quality and preference* 21:1117-11125.

Torres-Moreno, M., Tarrega, A., Torrescasana, E., Blanch, C. Influence of label information on dark chocolate acceptability. *Appetite* 58:665-671.

Xiong, R., Blot, K., Meullenet, J.F., Dessirier, J.M. (2007) Permutation tests for Generalized Procrustes Analysis. *Food quality and preference* 19(2):146-155.

Zampini, M., Spence, C. (2005). Modifying the multisensory perception of carbonated beverage using auditory cues. *Food quality and preference* 16:632-641.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

<https://www.icco.org/>

Βιβλία:

Κοντορόβσκυ, Κ., Ντε Λουαζύ, Ο. (2004) *Σοκολάτα και κύριες ποικιλίες κακάο*. Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.

Barret, K., Barman, S., Biotano, S., Brooks, H. (2014). *Ganong's Ιατρική Φυσιολογία*. 24th Edition. Broken Hill Publishers LTD. Εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα.

Choi, S. E. (2013). Chapter 3: Sensory Evaluation. In S. Edelstein (Ed.), *Food Science: An Ecological Approach*

Watts, B. M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G. (1989) *Basic sensory methods for food evaluation*. Ottawa: International Development Research Centre.

Διατριβές:

Dehlholm, C. (2012) *Descriptive sensory evaluations: Comparison and applicability of novel rapid methodologies*. Phd thesis.

