ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ»

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΑΡΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ ΤΟΣΤ ΚΑΙ ΜΠΑΓΚΕΤΑΣ

Μεταπτυχιακή Διατριβή

ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2017

Ο

ΠΟΙΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΣΥΛΛΟΓΑΤΑΙ,

ΣΥΛΛΟΓΑΤΑΙ ΚΑΛΑ.

ΡΗΓΑΣ ΦΕΡΑΙΟΣ

1757-1798

Υ

Εικόνα εξώφυλλου. Αγγείο αρχαϊκής εποχής 5ος π.Χ. αιώνας: Ο Τριπτόλεμος επάνω σε φτερωτό άρμα ξεκινά από την Αττική, για να διδάξει σε όλη την γη την καλλιέργεια της Ζείας. Κρατάει με το αριστερό του χέρι τα στάχυα και με το δεξί την φιάλη, στην οποία του προσφέρει η θεά Δήμητρα το ποτό του αποχωρισμού (Λονδίνο, Βρετανικό μουσείο).

2Z3

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τους επιβλέποντες καθηγητές τον Δρ. Πετρίδη Δημήτριο καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΑΤΕΙΘ για τις νέες γνώσεις πάνω στην στατιστική ανάλυση και την συμβολή του πάνω στην διεκπεραίωση της μελέτης, την Δρ. Παπαγεωργίου Μαρία αναπλ. Καθηγήτρια για τις διορθώσεις επί του κείμενου, την Δρ. Μαρινοπούλου για το χρόνο που αφιέρωσε κατά τη διάρκεια των αναλύσεων και οργανοληπτικών ελέγχων καθώς και για την καλή διάθεση και το θετικό πνεύμα συνεργασίας.

Τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες θέλω να εκφράσω και στο Διευθυντή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΑΤΕΙΘ, Δρ. Ραφαηλίδη για την βοήθεια του στην διεκπεραίωση της μελέτης.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις εταιρίες οι οποίες βοήθησαν στις αναλύσεις των δειγμάτων και την εμπιστοσύνη την οποία δείξανε.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, για τη διαχρονική συμπαράσταση τους, την υπομονή τους όλα αυτά τα χρόνια, και την υλική και ηθική στήριξη των επιλογών μου.

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής μελέτης είναι η ποιοτική αξιολόγηση μέσω στατιστικών μεθόδων προϊόντων τοστ και μπαγκέτας.

Συγκεκριμένα επιλέχτηκαν πέντε τοστ σίτου *(εβδομαδιαία, για τέσσερις εβδομάδες)* με παρόμοια ημερομηνία λήξης από τα ράφια των σούπερ μάρκετ, τα οποία εξετάστηκαν διαχρονικά μέχρι την ημερομηνία λήξης τους ως προς τα φυσικοχημικά, μηχανικά και οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Οι αναλύσεις των φυσικοχημικών και μηχανικών χαρακτηριστικών περιελάμβαναν τον προσδιορισμό της υγρασίας, την ανάλυση της υφής, την ανάλυση χρώματος, την ανάλυση εικόνας της ψίχας και την θερμική ανάλυση. Πραγματοποιήθηκαν δύο οργανοληπτικοί έλεγχοι, ο ένας από έμπειρους δοκιμαστές και ο δεύτερος από το καταναλωτικό κοινό, οι οποίοι περιλάμβαναν αποτύπωση των καταναλωτικών συνηθειών, και αξιολόγηση των τοστ ως προς την ένταση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών, την αρεστότητα των χαρακτηριστικών αυτών και την συνολική αρεστότητα.
Επιπλέον επιλέχτηκαν μπαγκέτες σίτου (ψημένες & προ ψημένες) οι οποίες συσκευάστηκαν σε έξι διαφορετικούς συνδυασμούς (παρουσία και χωρίς 1% αλκοόλης, παρουσία και χωρίς διοξειδίου του άνθρακα 25%, με μεμβράνη PE- Πολυαιθυλενίου πάχους 20μm και 30μm). Οι μπαγκέτες εξετάστηκαν ως προς τα φυσικοχημικά και μηχανικά χαρακτηριστικά αλλά και την μικροβιακή αλλοίωση τους. Η συσκευασία τους πραγματοποιήθηκε στις γραμμές παραγωγής βιομηχανίας τροφίμων κατά την παραγωγική διαδικασία.

Στα τοστ σίτου, η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και οι συγκριτικές μελέτες εντόπισαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των εταιριών προσδιορίζοντας τις πιθανές αιτίες αυτών των διαφοροποιήσεων. Συγκεκριμένα το 2^{ο} εμπορικό δείγμα διαφέρει από τα υπόλοιπα, παρουσιάζει την χαμηλότερη ένταση φωτεινότητας στην ψίχα, πιθανότατα λόγο υψηλού ποσοστού εδώδιμων ινών, επιπλέον παρουσιάζει εντονότερη κυψελώδη δομή (μεγάλες κυψέλες) πιθανότατα λόγο υψηλού ποσοστού πρωτεΐνης. Η 3^{η} εταιρία διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες στην γεύση ψωμιού, συγκεντρώνοντας υψηλή ένταση και αρεστότητα, πιθανότατα λόγο υψηλών ποσοστών σε αλάτι, λιπαρά και ζάχαρα. Η 1^{η} εταιρία διαφοροποιείται σημαντικά από τις υπόλοιπες συγκεντρώνοντας τις περισσότερες θετικές προτιμήσεις ως προς τα εξής χαρακτηριστικά: α. φωτεινότητα ψίχας και κόρας οι οποίες εκτιμώνται σαν ενδιάμεσης έντασης, β. σκληρότητα η οποία εκτιμάτε χαμηλής έντασης, γ. κυψελώδης δομή η οποία εκτιμάτε πυκνής έντασης.
Επιπλέον στον έλεγχο των καταναλωτικών συνηθειών εντοπίστηκαν σαφείς τάσεις αγοράς, με πρώτιστη επιλογή αγοράς την αρεστότητα.

Στις μπαγκέτες σίτου, η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων εντόπισε σημαντικές διαφοροποιήσεις στον χρόνο ζωής μεταξύ των τεσσάρων συνδυασμένων επιπέδων (Ψήσιμο, Αλκοόλη, Μεμβράνη Πολυαιθυλενίου, CO_2) και επιβεβαίωσε τους εμπορικούς χρόνους ζωής των αρτοσκευασμάτων. Συγκεκριμένα οι ψημένες μπαγκέτες με προσθήκη αλκοόλης 1% παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερο χρόνο ζωής.

Abstract

The purpose of this thesis is to evaluate quality by statistical methods of toast and baguette products.

Specifically five samples of wheat toast (weekly, for four weeks) with a similar expiration date were collected from the supermarket shelves, which were tested over time until their expiring date for their physicochemical, mechanical and organoleptic characteristics. Analyzes of physicochemical and mechanical characteristics included moisture determination, texture analysis, color measurements, crumb analysis, and thermal analysis. Two organoleptic tests were carried out, one by experienced testers and the other by the consumer audience, which included depiction of consumer habits, and assessment of the toast in terms of their physical, mechanical and the acceptability of these characteristics and the overall acceptability.

In addition, wheat baguettes (baked & pre-baked) were packaged under six different conditions (in the presence and absence of 1% alcohol, in the presence and absence of 25% carbon dioxide, 20 μm and 30 μm thick PE-polyethylene film). The baguettes were examined for their physicochemical and mechanical characteristics but also for their microbial infection. Packaging was carried out on the production lines of the food industry during the production process.

In wheat, statistical analysis of results and comparative studies identified significant differences between companies by identifying the possible causes of these variations. In particular, the second trade sample differs from the rest, exhibits the lowest brightness in the crucible, probably due to a high percentage of edible fibers, exhibiting a stronger cellular structure (large cells) probably due to a high percentage of protein. The third company differentiates itself from the rest of the bread flavor, concentrating in high brightness and acceptability, probably due to high salt, oily and sugar content. The first company differs significantly from the rest, concentrating most positive preferences on the following features: a. Brightness of crumb and crust which are estimated as intermediate intensity, b. Hardness which you value low intensity, c. Porous structure that appreciates dense tension.

In addition, in the control of consumer habits, clear market trends have been identified, with the Likelihood.

For wheat baguettes, the statistical processing of the results identified significant variations in the lifetime between the four combined levels (Baking, Alcohol, Polyethylene, CO_2) and confirmed the commercial life of bakery products. In particular baked baguettes with 1% alcohol added have a significantly higher life span.

Περιεχόμενα

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ....10
1. Ιστορικά στοιχεία....10
1,1 ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ....10
1 2....11
1.3 Νεότερα χρόνια....12
2. Συστατικά αρτοποίησης....14
2.1 Αλεύρι....14
2.2 Νερό....14
2.3 Αλάτι....14
2.4 Μαγιά....15
2.5 Πρόσθετα....15
2.5.1 Βελτιωτικά αλεύρων....15
2.5.2 Ένζυμα....15
2.5.3 Διογκωτικά....16
2.5.4 Συντηρητικά....16
2.5.5 Ζάχαρη....17
2.5.6 Λίπη και έλαια....17
3. Παραγωγική διαδικασία....19
3.1 Ζύμωμα....19
3.2 Φούσκωμα ζυμαριού (Στοφάρισμα)....19
3.3 Ψήσιμο....21
3.4 Τελικό προϊόν....21
4. Προβλήματα αρτοσκευασμάτων....22
4.1 Μικροβιακή αλλοίωση....22
4.1.1 Μυκητιακή αλλοίωση (μούχλα)....22
4.1.2 Σχοινίαση....23
4.2 Μη μικροβιακή αλλοίωση....23
4.3 Επιμόλυνση αρτοσκευασμάτων....25
4.3.1 Μικροβιακοί κίνδυνοι....25
4.3.2 Χημικοί κίνδυνοι....26
4.3.3 Φυσικοί κίνδυνοι....26
5. Ποιοτικός έλεγχος....27

5. 1 Αντικειμενικές μέθοδοι ελέγχου....27
5.1.1 Φυσικές μέθοδοι....27
5.1.1.1 Προσδιορισμός της υγρασίας....27
5.1.1.2 Ανάλυση της Υφής....28
5.1.1.3 Ανάλυση εικόνας....29
5.1.1.4 Ανάλυση χρώματος....30
5.1.1.5 Θερμική ανάλυση....31
5.1.2. Μικροβιολογικές μέθοδοι....32
5.1.3 Φυσικοχημικές μέθοδοι....34
5.1.4 Οργανοληπτικός έλεγχος έμπειρων δοκιμαστών....35
5.2 Υποκειμενικοί μέθοδοι ελέγχου....36
5.2.1 Οργανοληπτικός έλεγχος κοινού....36
ΣΚΟΠΟΣ....38
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ....39
6. Υλικά και Μέθοδοι....39
6.1 Πειραματικός Σχεδιασμός Τοστ σίτου....39
6.1.1 Προσδιορισμός της υγρασίας....39
6.1.2 Ανάλυση εικόνας της ψίχας....40
6.1.3 Ανάλυση των χαρακτηριστικών υφής....41
6.1.4 Αξιολόγηση του χρώματος των δειγμάτων....43
6.1.6 Οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων από έμπειρους δοκιμαστές....45
6.1.7 Οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων από καταναλωτές....47
6.2 Πειραματικός Σχεδιασμός αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας....49
6.3 Στατιστική ανάλυση....50
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ....51
7. Αποτελέσματα αναλύσεων....51
7.1.Αποτελέσματα αναλύσεων τοστ σίτου....51
7.1.1 Προσδιορισμός Υγρασίας Ψίχας....51
7.1.2 Ενεργότητα ύδατος aw....52
7.1.3 Προσδιορισμός μέτρου ελαστικότητας (elasticity modulus)....52
7.1.4 Μέση επιφάνεια κυψελίδας (mean area)....53
7.1.5 Συνολικός αριθμός κυψελίδων στην ψίχα του τοστ (3x3cm) (total cells)....54
7.1.6 Μετρήσεις διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης....55
7.1.7 Η φωτεινότητα....56

7.1.8 Διαθρεπτική δήλωση μακροθρεπτικών συστατικών....56
7.1.9 Σύσταση τοστ....57
7.2 Αποτελέσματα αναλύσεων μπαγκέτας....59
7.2.1 Προσδιορισμός της υγρασίας....59
7.2.2 Αξιολόγηση του χρώματος....59
7.2.3 Ανάλυση μέτρου ελαστικότητας του Young....60
7.2.4 Χρόνος ζωής αρτοσκευασμάτων Μπαγκέτας....61
8. Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων....63
8.1 Οργανοληπτικός έλεγχος τοστ από έμπειρους δοκιμαστές....63
8.1.1 Ανάλυση Συστάδων (Cluster analysis)....63
8.1.2 Ανάλυση κύριων συνιστωσών (Principle Component Analysis)....65
8.1.3 Δέντρο αποφάσεων (Decision Tree Report)....68
8.1.4 Επιφάνεια απόκρισης (Response surface)....71
8.2 Έρευνα αγοράς τοστ....73
8.2.1 Καταναλωτικές συνήθειες....73
8.2.2 Ένταση Χαρακτηριστικών....75
8.2.3 Αρεστότητα Χαρακτηριστικών....80
8.2.4 Συνολική αρεστότητα....84
8.3 Χρόνος ζωής αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας....87
9. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα....92
10. Συμπεράσματα....99
11. Προτάσεις μελλοντικής έρευνας....100
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ....101
Ελληνική βιβλιογραφία....101
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία....101
Ηλεκτρονική βιβλιογραφία....103
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ....104
Παράρτημα 1....104
1. Στατιστική Ανάλυση....104
1.1 Στατιστικά προγράμματα....104
1.1.1 MINITAB....104
1.1.2 jmp Statistical Discovery from SAS....105
1.2 Εφαρμοσμένες Στατιστικές αναλύσεις....106
1.2.1 Ανάλυση συστάδων ή ανάλυση κατά συστάδες (Cluster analysis)....106

1.2.2 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis).....107
1.2.3 Επιφάνεια απόκρισης (Response surface).....108
1.2.4 Το δέντρο αποφάσεων (Decision Tree Report).....112
1.2.5 Κλίμακα Μέγιστης Διαφοράς (Maximum Difference Scaling).....115
1.2.6 Κατηγορική ανάλυση απόκρισης (Categorical Response Analysis).....118
1.2.7 Ανάλυση επιβίωσης (Survival analysis).....119
Παράρτημα 2.....123
2.1 Οργανοληπτικός έλεγχος έμπειρων δοκιμαστών.....123
2.2 Οργανοληπτικός έλεγχος κοινού.....127
Παράρτημα 3.....129
3.1 Βοηθητικό έντυπο ελέγχου έμπειρων δοκιμαστών.....129
3.2 Βοηθητικό έντυπο οργανοληπτικού ελέγχου κοινού.....134

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Ιστορικά στοιχεία

Η ασύγκριτη πνευματική κληρονομιά των προγόνων μας με κορυφαία περίοδο εκείνη του «**ΧΡΥΣΟΥ ΑΙΩΝΑ**» του Περικλή (5ος π.Χ. αιώνας), στην Αθήνα οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην λιτή διατροφή και διαβίωση τους.

Το γνωστό ρητό « **ΝΟΥΣ ΥΓΙΗΣ ΕΝ ΣΩΜΑΤΙ ΥΓΙΕΙ** » δηλώνει με τον πλέον κατηγορηματικό τρόπο την απαραίτητη ισορροπία που χρειαζόμαστε όλοι μας.

Ως σκεπτόμενοι άνθρωποι διαπιστώνουμε ότι η δυτική κοινωνία του 20ου αιώνα εξελίχθηκε και προόδευσε τεχνολογικά, λύνοντας πολλά καθημερινά προβλήματα, ταυτόχρονα όμως επέφερε σημαντικές επιβαρύνσεις στη σωματική, ψυχική, περιβαλλοντική και πνευματική ζωή του ανθρώπου.

Βαδίζοντας προς τον 21ο αιώνα, με την εμπειρία και την γνώση που αποκτήσαμε οφείλουμε να δημιουργήσουμε έναν κόσμο καλύτερο. Έναν κόσμο που θα κυριαρχεί το μέτρο, η αρμονία, το κάλλος. Με γνώμονα λοιπόν, το δελφικό ρητό του θεού Απόλλωνα «**ΓΝΩΘΙ Σ'ΕΑΥΤΟΝ**» καθοδηγούμαστε στην αυτογνωσία και μέσα από τη μελέτη της μακραίωνης ιστορίας των προγόνων μας. Ειδικά η διατροφική σοφία των αρχαίων Ελλήνων διδάσκει ακόμα και σήμερα πώς να αποκαταστήσουμε την σωματική, πνευματική και ψυχική μας ισορροπία. (Δαφερέρα, 2003)

1.1 ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

Ο Πυθαγόρας, ο Πλούταρχος, ο Πλάτωνας και άλλοι σοφοί της αρχαιότητας διακηρύττουν την ωφελιμότητα τόσο της σωστής διατροφής όσο και της εν γένει λιτής ζωής.

Στα περίφημα αρχαία γυμνάσια, οι αθλητές εκτός από τα διάφορα αγωνίσματα που διδάσκονται, μαθαίνουν ακόμα, υπό την επίβλεψη των διδασκάλων τους και τη διαιτητική. Σιτίζονται δηλαδή με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε να αποδίδουν πνευματικά και σωματικά το μέγιστο δυνατό. Η τροφή τους αποτελείται από ξηρά σύκα, καρύδια, φουντούκια και βρασμένο σιτάρι ή ψωμί. Απαγορεύεται δε αυστηρά η χρήση του οίνου.

Ο Πλάτωνας, με την σοφία που τον διακρίνει σε όλους τους τομείς, συμβουλεύει τους ανθρώπους να ακολουθούν τον εξής τρόπο διατροφής: «**ΘΡΕΨΟΝΤΑΙ Δ ΑΛΦΙΤΩΝ, ΑΛΕΥΡΩΝ, ΤΥΡΟΥ, ΒΟΛΒΩΝ, ΛΑΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΑΓΗΜΑΤΩΝ, ΣΥΚΩΝ, ΕΡΕΒΙΝΘΩΝ ΚΑΙ ΚΥΑΜΩΝ ΚΑΙ ΟΥΤΩ ΔΙΑΓΟΝΤΕΣ ΒΙΟΝ ΕΝ ΕΙΡΗΝΗ ΜΕΤΑ ΥΓΕΙΑΣ ΩΣ ΕΙΚΟΣ, ΓΗΡΑΙΟΙ ΤΕΛΕΥΤΩΝΤΕΣ, ΑΛΛΟΝ ΤΟΙΟΥΤΟΝ ΒΙΟΝ ΤΟΙΣ ΕΓΓΟΝΟΙΣ ΠΑΡΑΔΟΣΟΥΣΙ ».**

Η πόλη των Αθηνών ονομαζόταν και Ζείδωρος, διότι επί του εδάφους της καλλιεργείτο εκτός από την ελαία και το δημητριακό ζειά. Το ζειά με το ζήτα δηλώνει ζωή, με το έψιλον γιώτα την μακρά πορεία και με το άλφα που είναι το πρώτο στοιχείο το άριστον, την παρουσία του Αιθέρα (το στοιχείο πού βρίσκεται παντού και δομεί τα πάντα είναι ο Αιθέρας), άρα ζειά σημαίνει μακροζωία.

Η Ζέα (Triticum dicoccum) είναι ένα από τα αρχαιότερα δημητριακά που είναι γνωστά στον άνθρωπο. Δείγματα του βρέθηκαν σε ανασκαφές προϊστορικών οικισμών σε όλο τον Ελληνικό χώρο με παλαιότερο αυτό της Μικράς Ασίας που χρονολογείται 12000 έτη π.Χ. Ο Όμηρος αναφέρεται στην καλλιέργεια της ζέας στην Λακωνική πεδιάδα «ΠΥΡΟΙ ΤΕ ΖΕΙΑΙ ΤΗΔ ΕΥΡΥΦΑΝΕΣ ΚΡΙ ΛΕΥΚΟΝ».

Ο Πλάτωνας αναφέρεται και σε ένα φημισμένο αρτοκόπο, τον Θεαρίωνα, ενώ στον αρχαίο ελληνικό πολιτισμό οι λαοί που ασχολούνταν με την καλλιέργεια, τη σπορά και το θερισμό γνωστοί και ως σιτοφάγοι θεωρούνταν πιο πολιτισμένοι σε σχέση με τους λαούς που επιδίδονταν στο κυνήγι. Ήδη από εκείνη την εποχή αναγνωρίζονταν η σπουδαιότητα του άρτου γεγονός που αντανακλώταν στον όρο **ὄψον** *(προσφάγι δηλαδή το φαγητό που τρώει κάποιος μαζί με το ψωμί ως συμπλήρωμά του)* που χρησιμοποιούταν για το υπόλοιπο γεύμα. (Edwards, 2007)

Ο μεγάλος ποιητής Όμηρος αποκαλεί «ΨΩΜΟΦΑΓΟΥΣ» τους ανθρώπους της εποχής του. Το ψωμί είναι η κύρια βάση της διατροφής τους και επομένως της διαβίωσης τους. Για το λόγο αυτό δεν παραλείπουν ποτέ να ραντίζουν με αλεύρι σίτου το ωμό κρέας που προσφέρουν σαν θυσία στους θεούς, σαν ένδειξη ευχαριστίας και ευγνωμοσύνης.

Στην Οδύσσεια, η Καλύψω αποχαιρετώντας τον Οδυσσέα τον προμηθεύει για το ταξίδι του με το απαραίτητο ψωμί, νερό και κρασί. Αλλά και ο χοιροβοσκός Εύμαιος, φιλοξενώντας στην καλύβα του τον Οδυσσέα, που παρουσιάζεται με τη μορφή ζητιάνου, του προσφέρει πρώτα ψωμί και κρασί. Η ιερότητα όμως του ψωμιού φαίνεται ξεκάθαρα και από τον όρκο που δίνει στον Εύμαιο «**ΜΑ ΤΟΝ ΔΙΑ, ΜΑ ΤΟ ΨΩΜΙ ΠΟΥ ΜΟΥ ΕΔΩΚΕΣ ΝΑ ΦΑΩ, ΠΡΙΝ ΝΑ ΠΕΡΑΣΕΙ ΕΝΑΣ ΜΗΝΑΣ, Η ΜΟΛΙΣ ΜΠΕΙ Ο ΕΠΟΜΕΝΟΣ, ΘΑ ΓΥΡΙΣΕΙ Ο ΟΔΥΣΣΕΑΣ, ΝΑ ΤΙΜΩΡΗΣΕΙ ΑΥΤΟΥΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΣΕΒΑΣΤΗΚΑΝ ΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΑΙΔΙ ΤΟΥ».**

Στις Εκκλησιάζουσες του Αριστοφάνη γίνεται αναφορά στις λαγάνες: «**ΛΑΓΑΝΑ ΠΕΤΤΕΤΑΙ»**, που σημαίνει λαγάνες γίνονται. Ο δε Οράτιος στα κείμενά του αναφέρει τη λαγάνα ως "Το γλύκισμα των φτωχών".

«ΚΡΙΒΑΝΙΤΗΣ ΑΡΤΟΣ» ονομάζεται το ψωμί από σιμιγδάλι, ενώ εκείνο από σίκαλή λέγεται «ΑΡΤΟΣ ΕΞ ΟΛΥΡΩΝ» και τέλος «ΣΥΓΚΟΜΙΣΤΟ ΑΡΤΟ» αποκαλούν το ψωμί που φτιάχνεται από διάφορά άλευρα.

Η αποκωδικοποίηση της έννοιας «Ελληνική Δια-τροφή», δεν σημαίνει άλλο από: τροφή που οδηγεί τον Έλληνα στον Δία, δηλαδή στο θείο, στο τέλειο. (όπως και η νηστεία που απαιτείται για την θεία κοινωνία στον χριστιανισμό). Το σύμβολό της τέλειας αρμονίας ψυχής και ύλης, που ονομάζεται Αφροδίτη γεννημένης ακριβώς μέσα από τον αναγραμματισμό της λέξης Διατροφή. (Δαφερέρα, 2003)

1🖐2🡻🡼🡽🡹🡿🡺🡸🡹🡸

Στο Βυζάντιο τα χριστιανικά ήθη και έθιμα παίρνουν σταδιακά τη θέση των προγενέστερων αρχαιοελληνικών, ως φυσικός διάδοχος τους. Η διατροφή στο βυζάντιο όπως και στην αρχαιότητα είναι λιτή. Οι Βυζαντινοί διατηρούν αναλλοίωτη τη βάση της αρχαιοελληνικής σίτισης, που είναι ★🡹🡺🡸🡸🡺 🖐 🡸🡹🡿🡸🡺 🖐 🡿🡼🡹🡹🡸🡿», τα οποία και ευλογήθηκαν από τον ίδιο τον Χριστό.

Ο άρτος (το ψωμί) είναι η κύρια τροφή των Βυζαντινών όπως και των αρχαίων και βασικό συνοδευτικό των ορεκτικών. Την περίοδο αυτή οι φουρνάρηδες είναι από της πιο ευνοούμενες συντεχνίες.

Αρίστης ποιότητας άρτος είναι ο φτιαγμένος από άσπρο σιτάρι χωρίς προσθήκες, ο οποίος ονομάζεται «⇨🡅🡄🡅🡄🡇🡐⇳🡐🡇» άρτος και είναι ψωμί των πλουσίων και των αρρώστων. Το ψωμί αυτό θεωρείται πρώτης ποιότητας και διακοσμείται με σουσάμι, παπαρούνα και λιναρόσπορο.

Ο δεύτερος ποιότητας άρτος ονομάζεται «⇧🡄⇨🡅⇧✓🡇» και είναι μαύρο ψωμί, ψωμί των φτωχών. Φτιάχνεται από κριθάρι ή βρώμη ή σίκαλη, ή κεχρί, ή ρεβίθι αλεσμένο ή από διαφόρων ειδών άλευρα ανάμικτα.

Το ★⇨🡅🡆🡅🡇➲🡇🡅🕓🖃 κοινώς παξιμάδι, που γίνεται από κριθάρι , το συνηθίζουν οι αγρότες, οι εργάτες και γενικά οι φτωχοί. Το ψωμοτύρι όπως αναφέρει ο Θεόδωρος Πρόδρομος ή Πτωχοπρόδρομος (βυζαντινός ποιητής), είναι το προχειρότερο και συνηθέστερο κολατσιό των Βυζαντινών, συνήθεια που έφτασε έως τις μέρες μας. Έκτος από τους φτωχούς, που το τρώνε καθημερινά στην εργασία τους, το απολαμβάνουν και οι βασιλείς στα κυνήγια που συχνά πηγαίνουν, είναι από ψωμί ολικής και συνοδεύεται τυρί αρωματισμένο με κάρδαμο. (Δαφερέρα, 2003)

1.3 Νεότερα χρόνια

Το αλεύρι που χρησιμοποιούνταν για την παρασκευή των αρτοσκευασμάτων στα αρχαία χρόνια ήταν αλεύρι από σπόρους ζειάς και δεν έχει καμία σχέση με τους σπόρους όλυρας. Ο Όμηρος εγνώριζε και τα δύο, ζειά και όλυρας, και έγραφε πάντα το ορθό. Στα νεότερα όμως χρόνια γίνανε και γίνονται προσπάθειες απόκρυψης των αρχαίων γνώσεων. Ένα παράδειγμα, στην Ομήρου Οδύσσεια ραψωδία δ (4)-603-604, «Ω εν μεν λωτός πολύς, εν δε κύπειρον πυροί τε ζειαί τε ίδ' ευρυφυές κρίλευκον». Ο Κ.Δ. ερμηνεύει λανθασμένα την λέξη ζειαί: "όπου υπάρχει τριφύλλι πολύ, και κύπερι, και σιτάρια και *ζωοτροφές* κι ευρύφυτο κριθάρι λευκό".

Η Ζειά (δίκοκο σιτάρι) καλλιεργείται σήμερα σε πολλές χώρες της Ευρώπης και τον Καναδά σε μεγάλη κλίμακα, φέρει δε το όνομα ανάλογα της κάθε χώρας. Οι Ιταλοί την ονομάζουν Faro, οι Γερμανοί Dingel, κ.τ.λ. Οι Έλληνες εισάγουμε σήμερα αλεύρι τύπου Ζειά από την Γερμανία με το όνομα Ντίνγκελ, με χαμηλή γλουτένη, αντί 6,45 Ευρώ, δηλαδή το αγοράζουμε δέκα φορές ακριβότερα από το σιταρένιο.

Η Ζέα εξαφανίστηκε “μυστηριωδώς” από τη διατροφή των Ελλήνων. Λέγεται ότι το 1928 η καλλιέργεια της άρχισε να απαγορεύεται σταδιακά και μέχρι το 1932 καταργήθηκε τελείως στην Ελλάδα. Ο Σ.Ι. Παπαδάκης (1929) τότε Διευθυντής του Σταθμού Καλυτερεύσεως Φυτών Θεσσαλονίκης, στο λεπτομερέστατο πόνημα του αναφέρει «δεν συναντήσαμεν ουδένα σίτων δίκοκκου φυλής εν Ελλάδι». Η λέξη Ζειά, Ζέα κτλ εξαφανίστηκε ακόμα και από τα λεξικά. Η Ζέα υποβιβάστηκε σε ζωοτροφή. Οι λόγοι δεν είναι σαφείς. Το γιατί παραμένει αδιευκρίνιστο. Το σιτάρι είναι πιο ανταποδοτική καλλιέργεια, αλλά λιγότερο ωφέλιμο για τον οργανισμό.

Η Ζέα (triticum dicoccum) ως σιτηρό έχει πληθώρα θρεπτικών συστατικών με υψηλή αξία για τον ανθρώπινο οργανισμό. Σε μια προσπάθεια σύγκρισης με το κοινό σιτάρι, η Ζέα έχει μικρότερη ποσότητα κορεσμένων λιπών ενώ ταυτόχρονα διαθέτει περισσότερες πρωτεΐνες, διαλυτές φυτικές ίνες και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Η Ζέα παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε μέταλλα και φυτικές ίνες ενώ συμβάλει στην απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών, στην καταστολή των φλεγμονών. Βρέθηκε να περιέχει υψηλότερη συγκέντρωση ελευθέρων αμινοξέων όπως λυσίνη, και μια ουσία την ροδανίνη (που ενισχύουν το ανοσοποιητικό και είναι σημαντικά στη λειτουργία του εγκεφάλου), ο συνδυασμός αυτών των αμινοξέων με την χαμηλή

περιεκτικότητα σε γλουτένη καθιστούν την Ζέα πιο ανεκτή στα άτομα που έχουν δυσανεξία στην γλουτένη, επιπλέον στη Ζέα παρουσιάζεται εντονότερη δραστηριότητα του ενζύμου φυτάση, από το αντίστοιχο του μαλακού σιταριού. Επίσης η αυξημένη περιεκτικότητα σε μαγνήσιο καθιστά τα προϊόντα από ζέα πιο εύπεπτα και πιο θρεπτικά, περιέχουν υψηλότερες ποσότητες (20-60%) σιδήρου, χαλκού, μαγγανίου, ψευδάργυρου και κοβαλτίου και άλλων ιχνοστοιχείων. (USDA, 2013; Wilson et al, 2010; Γραβάνης, 2014).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα πολύτιμα οφέλη της Ζέας παρουσιάζουν τα ευρύτατα των Sukandar και των συνεργατών του (2013) σύμφωνα με τα οποία η ζέα συμβάλλει στη βελτίωση της νεφρικής λειτουργίας. Η συγκεκριμένη μελέτη είχε ως στόχο να προσδιορίσει τις επιπτώσεις της Ζέας στα νεφρά αξιοποιώντας ως μοντέλο τη νεφρική ανεπάρκεια σε ποντίκια και τα αποτελέσματα στο οξειδωτικό στρες. Τα ποντίκια χωρίστηκαν σε ομάδα θετικού ελέγχου που υπέστη αγωγή με 75 mg/kg και σε ομάδα με 100 mg/kg. Χορήγηση συνδυασμού εκχυλισμάτων στο μισό της δόσης οδήγησε σε αξιοσημείωτη μείωση της κρεατινίνης ορού και της ουρίας. Επίσης αποδείχθηκε ότι η κατανάλωση Ζέας μειώνει τη νεφρική βλάβη ιστολογικά και μετριάζει το νεφρικό οξειδωτικό στρες, όπως προέκυψε από τη μείωση της υπεροξείδωσης των λιπιδίων και την αυξημένη δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών ενζύμων όπως η καταλάση (Sukandar et al., 2013).

2. Συστατικά αρτοποίησης

2.1 Αλεύρι

Το αλεύρι σιταριού είναι το προϊόν που προκύπτει αποκλειστικά από την άλεση των σπόρων σιταριού, Triticum aestivum.
Οι μακροσκοπικοί και οργανοληπτικοί χαρακτήρες του αλεύρου πρέπει να είναι άμεμπτοι, και χωρίς ενδείξεις χρησιμοποίησης μειονεκτικών πρώτων υλών ή ατελούς επεξεργασίας.
Το άλευρο πρέπει να διατίθεται στην κατανάλωση αμιγές.
Απαγορεύεται η ανάμιξη αλλοιωμένων γενικά αλεύρων με κανονικά άλευρα, με σκοπό την κάλυψη της ελαττωματικότητας αυτών (Hui et al, 2006, Κ.Τ.Π. 2009).

Τα κύρια συστατικά του αλεύρου σίτου είναι το άμυλο (65-75%) και πρωτεΐνες (7-16%). Το άμυλο αποτελείται κυρίως από αμυλόζη και αμυλοπηκτίνη. Στην ζύμη, το άμυλο είναι παρόν ως ημικρυσταλλικοί κόκκοι που απορροφούν σημαντική ποσότητα του νερού και μπορεί να δράσει ως υλικό πληρώσεως στο συνεχές δίκτυο της πρωτεΐνης, ή μπορεί να σχηματίζουν ένα σύνθετο δίκτυο με τις πρωτεΐνες (Hui et al, 2007).

2.2 Νερό

Το νερό είναι ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά των αρτοσκευασμάτων, και άλλα συστατικά των αρτοσκευασμάτων εμπεριέχουν νερό, αν και η ποσότητα του νερού στα άλλα συστατικά είναι πολύ χαμηλή. Στη παραγωγή άρτου και γενικά στην παραγωγή αρτοσκευασμάτων, όλα τα συστατικά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε μοριακό και ατομικό επίπεδο για να δώσουν την τελική υφή, γεύση και το άρωμα στο προϊόν.

Συγκεκριμένα όταν η ποσότητα του νερού είναι σχετικά μικρή, δεν πετυχαίνετε στον κλιβανισμό η αναγκαία μετατροπή του αμύλου σε ζελατοποιημένο άμυλο, με αποτέλεσμα η ψίχα να ξηραίνεται εύκολα, να τρίβεται και να μπαγιατεύει γρηγορότερα. Αντίθετα όταν χρησιμοποιηθεί νερό περισσότερο από όσο πρέπει, δεν δεσμεύεται όλο το νερό κατά την ζελατινοποίηση και παραμένει ένα μέρος ελεύθερο. Αυτό το ελεύθερο νερό κάνει την ψίχα υγρή και κολλώδη.
Το νερό που χρησιμοποιείται στην αρτοβιομηχανία πρέπει να πληροί γενικά τις προδιαγραφές του πόσιμου νερού (Hui et al, 2006).

2.3 Αλάτι

Το αλάτι που χρησιμοποιείται για την παρασκευή των αρτοσκευασμάτων πρέπει να πληροί τους όρους μαγειρικού άλατος. Η περιεκτικότητα του σε χλωριούχο νάτριο πρέπει να είναι τουλάχιστον 97% (υπολογιζόμενη επί ξηρού), να μην εμφανίζει οποιαδήποτε οσμή, να έχει καθαρό λευκό χρώμα και γενικά να τηρεί τις απαιτήσεις της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας.
Προστίθεται για να προσδώσει γεύση στο ψωμί, δυναμώνει – αυξάνει την συνεκτικότητα της γλουτένης, οπότε καθιστά το ζυμάρι λιγότερο κολλώδες και μειώνει την ταχύτητα ζύμωσης. Το μέγεθός των κόκκων επιδρά στην ευκολία, ή όχι διαλυσής του στο νερό. Μικρό μέγεθος κρυστάλλων διαλύονται εύκολα και γρήγορα. Μεγάλοι κρύσταλλοι διαλύονται δύσκολα και αργά στο ζυμάρι (Hui et al, 2007).

2.4 Μαγιά

Η μαγιά αποτελεί απαραίτητο συστατικό στην παρασκευή αρτοπαρασκευασμάτων, προστίθεται σε ποσοστό 1% έως 6% (w/w). Η μαγιά συντελεί στην διόγκωση, προσδίδει χαρακτηριστική γεύση και άρωμα που μπορεί να διατηρηθεί για περισσότερο χρόνο. Η διόγκωση επιτυγχάνεται με την κατανάλωση οξυγόνου και την έλκυση διοξειδίου του άνθρακα που προκαλεί την διόγκωση κατά 40% στον όγκο του ψωμιού. Εκτός του διοξείδιο του άνθρακα που παράγονται και αμυλάσες, οι οποίες διασπούν το άμυλο σε γλυκόζη που είναι ζυμώσιμο σάκχαρο. Η μαγιά αρτοποιίας κυκλοφορεί στην αγορά σε ξηρή, πιεστή και τα τελευταία χρόνια και σε υγρή μορφή. Η πιεστή (καλούπια) μορφή πρέπει να διατηρείται σε θερμοκρασία ψύξης. Ενώ η υγρή μαγιά διατηρείται σε αναδευόμενη δεξαμενή υπό θερμοκρασία ψύξης. Τα πλεονεκτήματα της υγρής μαγιάς είναι η ευκολία στην χρήση, πιο γρήγορη ανάμειξη και πιο οικονομική αφού δεν υπάρχει κόστος συσκευασίας (Aaron et al, 2001).

2.5 Πρόσθετα

Οι ουσίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα των αλεύρων διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

2.5.1 Βελτιωτικά αλεύρων

Για την βελτίωση της αρτοποιητικής ικανότητας των αλεύρων χρησιμοποιούνται διάφορες φυσικές και χημικές μέθοδοι.
Φυσικές μέθοδοι είναι το κοντισιονάρισμα, δηλαδή η πρόσκαιρη αύξηση της θερμοκρασίας του και η ανάμειξη διαφόρων αλεύρων, ώστε η περιεκτικότητα σε γλουτένη να φτάσει ορισμένα επίπεδα. Οι χημικές μέθοδοί είναι οι προσθήκη διαφόρων ουσιών.
Τέτοιες χημικές βελτιωτικές ουσίες αρτοσκευασμάτων αποτελούν τα σάκχαρα, τα ένζυμα, τα λίπη και οι γαλακτωματοποιητικές ουσίες που προστίθενται στο αλεύρι προκείμενου να βελτιώσουν της ιδιότητες της μετέπειτα ζύμης ειδικότερα την ανάπτυξη της, τη σταθερότητα της και τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή.
Ως "βελτιωτικά αλεύρων" χαρακτηρίζονται ουσίες των οποίων η χρήση αποσκοπεί στο να αποκτήσουν τα άλευρα τις κατάλληλες τεχνολογικές ιδιότητες, που επιτρέπουν τη βελτίωση της παραγωγής και των οργανοληπτικών χαρακτήρων των τελικών προϊόντων. (Κ.Τ.Π., 2009)
Ως τέτοιες ουσίες θεωρούνται και επιτρέπονται οι εξής:
L-ασκορβικό όξυ (Ε300), Κιτρικό οξύ (Ε330), Λεκιθίνη (Ε322), Υδροχλωρική L-κυστείνη, Ορθοφωσφορικό μονοασβέστιο (Ε341 i) (Κ.Τ.Π., 2009).

2.5.2 Ένζυμα

Το αλεύρι σίτου (wheat flour), όσο και εκείνο άλλων δημητριακών, περιέχει ένζυμα, π.χ. πρωτεάσες, α-αμυλάσες και β-αμυλάσες. Τα ένζυμα αυτά είναι τόσο απαραίτητα για την βλάστηση του σπόρου όσο και χρήσιμα για την παρασκευή άρτου. Ωστόσο, συνήθως δεν περιέχονται ενδογενώς σε ποσότητα ικανοποιητική για την αρτοποιία, οπότε και απαιτείται

εξωτερική προσθήκη. Το ενζυμικό περιεχόμενο του αλεύρου εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες καλλιέργειας και θερισμού.

Πρωτογενώς το αλεύρι εμφανίζει χαμηλή περιεκτικότητα πρωτεασών οι οποίες θα μπορούσαν να δράσουν επί της γλουτένης, συνεπώς απαιτείται εξωτερική προσθήκη των ενζύμων αυτών. Συνήθως χρησιμοποιούνται πρωτεάσες και πεπτιδάσες προερχόμενες από μύκητες (A.oryza). Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά το ψήσιμο του ζυμαριού προκαλεί επιτάχυνση της δράσης των α- και β- αμυλασών. Οι αμυλάσες αποδομούν το άμυλο προς απλά σάκχαρα (κυρίως μαλτόζη, γλυκόζη), τα οποία ακολούθως αφομοιώνονται από την ζύμη με τη βοήθεια και της ενδογενούς μαλτάσης, η οποία οδηγεί σε υψηλή συγκέντρωση γλυκόζης. Η τελευταία διεργασία οδηγεί τελικώς στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, με αποτέλεσμα την διόγκωση του ζυμαριού (Κλώνης, 1997).

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω:

α) Η α-αμυλάση (FUNGAL A-AMYLASE, από ASPERGILLUS NIGER ή ASPERGILLUS ORYZAE), χρησιμοποιείται σε ποσότητες που καθορίζονται από την καλή παραγωγική πρακτική.

β) Πρωτεολυτικά ένζυμα (Από ASPERGILUS ORYZAE ή BACILLUS SUPTILIS) χρησιμοποιούνται σε προϊόντα μπισκοτοποιίας, κράκερς κλπ., σε ποσότητες που καθορίζονται από την ορθή παραγωγική πρακτική (Κ.Τ.Π., 2009).

2.5.3 Διογκωτικά

Για τη χημική διόγκωση αλεύρων που προορίζονται κυρίως για την παραγωγή προϊόντων ζαχαροπλαστικής (κέικ, βουτήματα, διάφορα γλυκά κ.ά.) επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται οι παρακάτω χημικές ουσίες.

α) Χημικές ουσίες βασικού χαρακτήρα που παρέχουν CO_2 ή NH_3

- Όξινο ανθρακικό νάτριο (σόδα αρτοποιίας) $NaHCO_3$
- Όξινο ανθρακικό αμμώνιο, NH_4HCO_3
- Ουδέτερο ανθρακικό αμμώνιο $(NH4)_2\ CO_3$

Οι παραπάνω χημικές ουσίες πρέπει να είναι φαρμακευτικής καθαρότητας.

β) Μείγματα διογκωτικών ουσιών (BAKING POWDERS)

Επιτρέπεται η παραγωγή και διάθεση στην κατανάλωση κατάλληλων μειγμάτων σε σκόνη, όξινου ανθρακικού νατρίου $(NaHCO)_3$ με τις παρακάτω χημικές ουσίες όξινου χαρακτήρα, μαζί με αδρανή συστατικά (αραιωτικά), όπως άλευρα, άμυλα, γαλακτικό ασβέστιο και ανθρακικό ασβέστιο.

- Τρυγικό οξύ (E344)
- Όξινο τρυγικό κάλιο (κρεμόριο ή κρεμοτάρταρο) (E336i)
- Φωσφορικά άλατα E339, E340, E341, E343, E450, E451, E452 του παραρτήματος IV του άρθρου 33 του Κώδικα Τροφίμων και προσθήκη των αριθμών E327 στο γαλακτικό ασβέστιο και E170 στο ανθρακικό ασβέστιο (Κ.Τ.Π., 2009).

2.5.4 Συντηρητικά

Η χρήση των συντηρητικών είναι μια μέθοδος για να παρατείνει τη διάρκεια ζωής των προϊόντων αρτοποιίας. Για την πρόληψη των μυκητιακών αλλοιώσεων στα προϊόντα ενδιάμεσης υγρασίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ασθενές οξέα, συντηρητικά, ειδικά Προπιονικό, Σορβικό

και Βενζοϊκό οξύ. Το προπιονικό οξύ χρησιμοποιείται για την αναστολή της μούχλας και των σπορίων Bacillus. Το σορβικό οξύ χρησιμοποιείται για το αναστολή των ζυμών και των μυκήτων. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με βενζοϊκό οξύ.
Τα συντηρητικά οξέα που χρησιμοποιούνται συνήθως στη μορφή αλάτων έχουν καλύτερη διαλυτότητα στα υδατικά διαλύματα (ζυμάρι).

Η οξύτητα παίζει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα των συντηρητικών. Όταν τα προϊόντα έχουν υψηλή οξύτητα (pH 4,4-4,8) και υψηλή ενεργότητα νερού (aw, 0,94-0,97), 0,3% προπιονικό μπορεί να αναστείλει την ανάπτυξη των μυκήτων (εκτός Pencillium roqueforti, Penicillium commune, Eurotium rubrum) για 2 εβδομάδες (Hui et al, 2007).

Γενικά σύμφωνα με την νομοθεσία, για την προστασία από μικροβιακές αλλοιώσεις σε φέτες τοστ, αρτοσκευάσματα με υγρασία μεγαλύτερη του 20 % και παρόμοια προϊόντα, τυποποιημένων και προ συσκευασμένων προϊόντων αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής, όπως ζυμάρια για φύλλα κρούστας, σφολιάτα, ψωμί του να χρησιμοποιούν τα παρακάτω συντηρητικά:

- Σορβικό οξύ και άλατά του (E200, E201, E202, E203)
- Προπιονικό οξύ και άλατά του (E280, E281, E282, E283)
- Οξικό οξύ και άλατά του (E260, E261, E262, E263) (Κ.Τ.Π., 2009)

2.5.5 Ζάχαρη

Χρησιμοποιείται στην παρασκευή όλων των αρτοσκευασμάτων, σε διαφορετικά ποσοστά, ανάλογα με επιθυμητή γλυκύτητα του τελικού προϊόντος. Η ζάχαρη εκτός από την γεύση συμβάλλει και στο άρωμα, τον χρωματισμό της κόρας, τη βελτίωση της υφής και τη διατηρησιμότητα των αρτοσκευασμάτων.
Η ζάχαρη είναι η κύρια πηγή ενέργειας για την μαγιά στην ζύμωση. Κατάλληλες ποσότητες ζάχαρης βοηθάνε σημαντικά στην διαδικασία της ζύμωσης. Μια ποσότητα ζάχαρης περίπου 5% βοηθάει την ενίσχυση της ζύμης, ενώ αντιθέτως περιεκτικότητες πάνω από 8% στην συνταγή δημιουργούν ωσμωτική πίεση, καταστρέφουν τα κύτταρα των ζυμομυκήτων και επιβραδύνουν σημαντικά την ταχύτητα της ζύμωσης (Hui et al, 2006).

2.5.6 Λίπη και έλαια

Τα λιπίδια αποτελούν σημαντικό υλικό για έναν αρτοποιό αφού οι πολλές διαφορετικές λειτουργικές ιδιότητές τους τα καθιστούν χρήσιμα για διάφορους σκοπούς. Παρόλο που προστίθεται μικρή ποσότητα λιπαρής ύλης, ο αρτοποιός καλείται να λάβει υπόψη του αρκετούς παράγοντες, όπως μεταξύ άλλων την υφή στις διάφορες θερμοκρασίες, τη γεύση, τη γαλακτωματοποιητική ικανότητα, το κόστος και τις επιπτώσεις στην υγεία. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται:

- Το βούτυρο: φτιάχνεται από κρέμα βουτύρου και περιέχει λίπος περίπου 80% ενώ το υπόλοιπο 20% είναι ορός γάλακτος. Δίνει μια χαρακτηριστική γεύση χωρίς να αφήνει λιπαρή αίσθηση στο στόμα.

- Η μαργαρίνη: φτιάχνεται από κάποιο λίπος ή έλαιο, φυτικής ή ζωικής προέλευσης, που έχει εν μέρει υποστεί υδρογόνωση, νερό, σκόνη γάλακτος, και αλάτι. Επίσης, συχνά προστίθενται βιταμίνες και χρωστικές ουσίες. Έχει την ίδια αναλογία με το βούτυρο σε λιπαρά και μη λιπαρά συστατικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά αντί για αυτό. Υποκατάστατα με χαμηλά λιπαρά υπάρχουν, αλλά δεν λειτουργούν το ίδιο μέσα σε ένα προϊόν και είναι καλύτερα να χρησιμοποιούνται σαν επάλειψη.

- Τα λίπη αρτοποιίας (shortenings): είναι 100% λίπος και είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου. Συχνά φτιάχνονται από υδρογονωμένα φυτικά λίπη, που στερεοποιήθηκαν με προσθήκη υδρογόνου, αλλά κάποιες φορές περιέχουν και ζωικό λίπος. Υπάρχουν γαλακτωματοποιητές στο μαγειρικό λίπος προκειμένου να βοηθήσουν στην γαλακτωματοποίηση λίπους και υγρών στοιχείων, με τέτοιο τρόπο ώστε οι δύο φάσεις να παραμείνουν ενωμένες και να δημιουργήσουν μια ισορροπημένη γεύση και υφή στη ζύμη. Παράλληλα, προσδίδουν λιπαντική αίσθηση στο στόμα, συνεισφέρουν στη δομή, ενσωματώνουν τον αέρα και δρουν ως μεταφορείς θερμότητας
  Τα έλαια επιδρούν κυρίως στην υφή του προϊόντος, ενώ τα λίπη στη δομή της ζύμης και του τελικού προϊόντος. Επιπροσθέτως, τα έλαια περιέχουν περισσότερα ακόρεστα λιπαρά οξέα συγκριτικά με τα στερεά λίπη με αποτέλεσμα να υπόκεινται ευκολότερα σε οξειδωτικό τάγγισμα. Τέλος, η μορφή και το μέγεθος του λιπαρού επιδρούν στη συγκράτηση αερίου από τη ζύμη, καθώς κρύσταλλοι μικρού μεγέθους επιτρέπουν μεγαλύτερη συγκράτηση αέρα άρα και μεγαλύτερο όγκο στον παραγόμενο άρτο. Όσο αυξάνεται η ποσότητα της λιπαρής ύλης τόσο αυξάνεται και η κατακράτηση του αέρα έως ένα βέλτιστο σημείο πέρα από το οποίο η επίδραση είναι σχεδόν μηδενική. Το βέλτιστο αυτό σημείο καθορίζεται δύσκολα και εξαρτάται κυρίως από το είδος του αλεύρου που χρησιμοποιείται (Stauffer et al, 2005).

3. Παραγωγική διαδικασία

Τα υλικά (στερεά ή υγρής μορφής) που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αρτοσκευασμάτων αφού περάσουν από κόσκινό αναμιγνύονται στις σωστές αναλογίες στο ζυμωτήριο μετά την μάλαξη (ζύμωμα) για 8 περίπου λεπτά και στην συνέχεια το ζυμάρι τεμαχίζεται μηχανικά σε μικρά κομμάτια και μορφοποιείται. Τα τεμάχια της ζύμης με την βοήθεια μεταφορικής ταινίας τοποθετούνται σε ειδικές λαμαρίνες και κατευθύνονται στην στόφα. Οι μέσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στην στόφα είναι 40°C και 80% υγρασία. Στην συνέχεια ακολουθεί ψήσιμο στο φούρνο, σε θερμοκρασία 300°C. Μετά την έξοδο από τον φούρνο τα ψημένα ή προ ψημένα αρτοσκευάσματα οδηγούνται στο cooler όπου κινούνται περιστροφικά στον πύργο με σκοπό την πτώση της θερμοκρασίας τους. Στην συνέχεια συσκευάζονται σε μεμβράνη PE, ελέγχονται για μεταλλικά σώματα από τον ανιχνευτή, παλετοποιούνται και προωθούνται στους πελάτες.

Η παραγωγική διαδικασία παρουσιάζεται αναλυτικά στο Σχήμα 3.1.

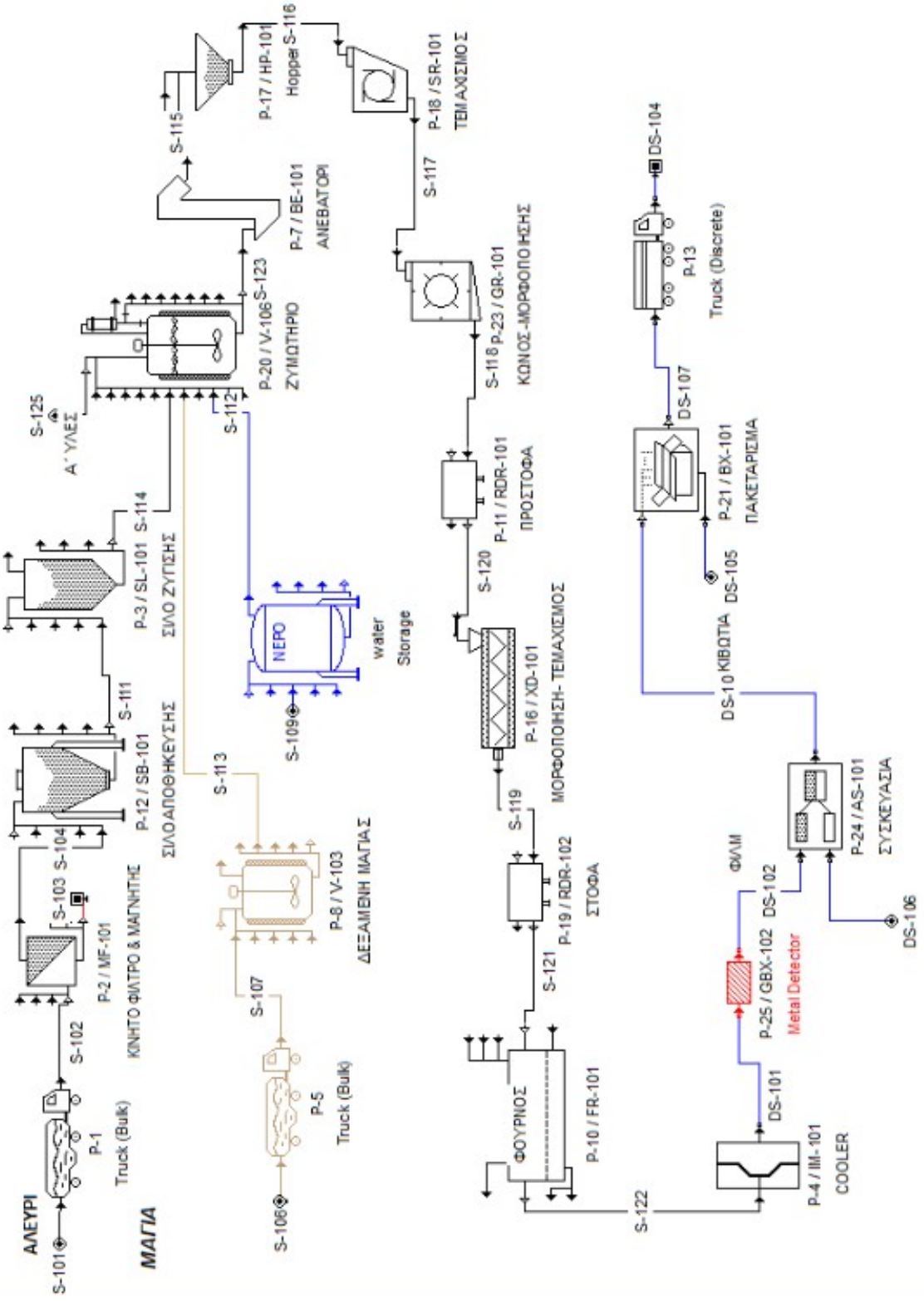
Στην παραγωγή των αρτοσκευασμάτων (Σχήμα 3.1) διακρίνουμε τρία βασικά στάδια κατά την διάρκεια των οποίων λαμβάνουν χώρα οι κάτωθι φυσικοχημικές διεργασίες.

3.1 Ζύμωμα

Ζύμωμα (μάλαξη) του ζυμαριού. Σκοπός είναι η ανάμιξη των συστατικών του ζυμαριού και στην συνέχεια, η μηχανική ανάπτυξη του πρωτεϊνικού πλέγματός, δηλαδή την τάνυση και το ξεμπέρδεμα των αρχικά ελικοειδών μακρομορίων της γλουτένης του αλεύρου, με στόχο τον εγκλεισμό, κατά τη μετέπειτα ζύμωση, επαρκούς ποσότητας CO_2 προς δημιουργία κυψελώδους δομής.

3.2 Φούσκωμα ζυμαριού (Στοφάρισμα)

Σκοπός του είναι ο σχηματισμός κυψελωτής και αφράτης δομής. Πετυχαίνετε με την ωρίμανση, με το παραγόμενο κατά την διάρκεια της ωρίμανσης CO_2 από τη ζύμωση παρουσία απλών ζαχάρων του αλεύρου. Κατά την ωρίμανση επέρχεται ταυτόχρονη περαιτέρω τάνυση των μακρομορίων από το παραγόμενο CO_2.



Σχήμα 3.1 Τυπικό διάγραμμα ροής παραγωγής αρτοσκευασμάτων

3.3 Ψήσιμο

Ψήσιμο του ωριμασμένου ζυμαριού προς παρασκευή του τελικού προϊόντος. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου γίνονται οι ακόλουθες διεργασίες.

- Τα εγκλεισμένα αέρια (κυρίως το CO_2) υφίστανται διόγκωση, αυξάνοντας τον όγκο των κυψελίδων, ενώ μέρος των αερίων διαφεύγει.

- Η γλουτένη θρομβώνεται και στερεοποιείται, με συνέπεια τη διατήρηση της κυψελώδους δομής.

- Το άμυλο του αλεύρου ζελατινοποιείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, και περαιτέρω υφίσταται μερική δεξτρινοποίηση ιδιαίτερα στην εξωτερική επιφάνεια (κόρα) (σχηματισμός πυροδεξτρινών) , με συνέπεια η κόρα να σκουρύνει. Το σκούρο χρώμα της κόρας οφείλεται εν μέρει και στην αντίδραση Maillard, δηλαδή στις μελανοϊδίνες που δημιουργούνται από την αντίδραση των πρωτεϊνών και των αμινοξέων με ανάγοντα ζάχαρα. Η ζελατινοποίηση του αμύλου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να καταστεί ένα αμυλούχο τρόφιμο φαγώσιμο και εύπεπτο, γιατί μόνο τότε τα αμυλολυτικά ένζυμα του ανθρώπινου πεπτικού συστήματος μπορούν να το υδρολύσουν και έτσι να αφομοιωθεί από τον οργανισμό.

- Παράγονται ενώσεις που συμβάλουν στο άρωμα και στη γεύση του αρτοσκευάσματος.

3.4 Τελικό προϊόν

Το ψωμί και γενικά τα αρτοσκευάσματα είναι προϊόντα που αποτελούνται από δύο διαφορετικά μέρη: κόρα και ψίχα. Κόρα είναι ένα ξηρό και τραγανό στρώμα της επιφάνειας του ψωμιού, και η ψίχα είναι στο εσωτερικό του ψωμιού. Για την παραγωγή ενός μαλακού αρτοσκευάσματος, η ζύμη του ψωμιού απαιτεί τη σωστή ανάπτυξη ενός δικτύου γλουτένης κατά τη διάρκεια της ανάμειξης της ζύμης. Ποικιλίες ψωμιού διαφέρουν σε μέγεθος, σε σχήμα, στο χρώμα, στην υφή και στη γεύση. Περιέχουν διαφορετικά συστατικά και μπορούν επίσης να ψηθούν υπό σημαντικά διαφορετικές συνθήκες.

Το ψωμί μπορεί είτε να ταξινομηθεί ευρέως ως ψωμί με προζύμι και σε άζυμο, ανάλογα με την παρουσία ή απουσία διογκωτικών υλών (ζυμομηκύτων) στη ζύμη, ή να ταξινομηθεί ως ψωμί ζύμης και σε γρήγορο ψωμί. Ψωμί με προζύμι είναι ένα παραδοσιακό ψωμί με φυσική γεύση που αναπτύχθηκε από τη τον μύκητα (Saccharomyces cerevisiae) και βακτηρίδια γαλακτικού οξέος (ως επί το πλείστον του γένους Lactobacillus). Έχει μια έντονη όξινη γεύση. Σε σύγκριση με το κανονικό ψωμί, η προσθήκη των βακτηρίων γαλακτικού οξέος μπορεί να επιβραδύνει σε σημαντικό ποσοστό το μπαγιάτεμα κατά την αποθήκευση του ψωμιού (Hui et al, 2007).

4. Προβλήματα αρτοσκευασμάτων

Τα κυριότερα προβλήματα στα αρτοσκευάσματα είναι:

- Μικροβιακή αλλοίωση
  - Μυκητιακή αλλοίωση (μούχλα)
  - Σχοινίαση
- Μη μικροβιακή αλλοίωση
  - Μπαγιάτεμα
- Επιμολύνσεις
  - Μικροβιακοί κίνδυνοι
  - Χημικοί κίνδυνοι
  - Φυσικοί κίνδυνοι

4.1 Μικροβιακή αλλοίωση

Μικροβιακή αλλοίωση: η μικροβιακή ανάπτυξη σε υψηλή υγρασία και θερμοκρασία είναι γρηγορότερη. Η ανάπτυξη των ζυμών, μυκήτων, βακτηρίων μπορεί να οδηγήσει σε αλλοίωση των τροφίμων ή σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και δηλητηρίαση. Ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη μικροβίων και η μετέπειτα αλλοίωση των τροφίμων εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τις συνθήκες αποθήκευσης του προϊόντος, τις συνθήκες χειρισμού και υλικό συσκευασίας του προϊόντος. Όπως επίσης μπορεί να γίνει Μικροβιακή αλλοίωση λόγω επιμόλυνσης με παθογόνους οργανισμούς.

4.1.1 Μυκητιακή αλλοίωση (μούχλα)

Στο ψωμί αναπτύσσονται μύκητες οι οποίοι μεταφέρονται μέσω του αέρα από το έδαφος, τον σπόρο του σιταριού και κατά επέκταση από το αλεύρι. Αυτοί είναι είδη του γένους

1) Aspergillus fumigatus (άσπρη μούχλα),

2) Aspergillus niger (μαύρη μούχλα),

3) Rhizopus nigricans (μαύρη μούχλα),

4) Pénicillium stdniferum (πράσινη μούχλα)

Για την αντιμετώπιση της μυκητιακής αλλοίωσης χρησιμοποιούνται α. συντηρητικά, όπως προπιονικό ασβέστιο (Ε282), β. καθαρή αλκοόλη, γ. συσκευασία υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

Συγκεκριμένα το προπιονικό οξύ και τα άλατά του χρησιμοποιούνται κυρίως ως αναστολείς μούχλας στο ψωμί. Το ψήσιμο καταστρέφει τα περισσότερα σπόρια, αλλά στην επιφάνεια εκ νέου μόλυνση μπορεί να συμβεί κατά τη συσκευασία, και να αναπτυχθεί κάτω από αυτήν κατά

την αποθήκευση του αρτοσκευάσματος. Προπιονικό ασβέστιο μπορεί να προστεθεί σε ζύμη ψωμιού χωρίς να παρεμποδίσει το φούσκωμα επειδή έχει μικρή ή μηδαμινή επίδραση στην μαγιά. (Davidson et al, 2005).

4.1.2 Σχοινίαση

Είναι μια από τις σοβαρότερες αλλοιώσεις του ψωμιού η οποία προκαλείται από την ανάπτυξη του μεσεντερικού βακίλου (Bacillus mesentericus), που μεταφέρετε από τον σπόριο του σιταριού στο άλευρο και τέλος στο ψωμί αφού επιβιώνει κατά το ψήσιμο εφόσον δεν καταστρέφεται στους 100°C. Ο Bacillus mesentericus είναι ένα από τα βακτήρια που είναι διαδεδομένα στη φύση για την αποσύνθεση της οργανικής ύλης ενώ δεν είναι παθογόνο για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα αποτελέσματα της μόλυνσης γίνονται αντιληπτά μετά από τον πολλαπλασιασμό του βακίλου, μέσα σε 12-24 ώρες από την προσβολή του προϊόντος έχοντας εκτεθεί σε θερμοκρασία γύρω στους 35°C (ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης). Εξωτερικά το ψωμί μοιάζει να μην έχει υποστεί κάποια αλλοίωση ενώ εσωτερικά η ψίχα έχει χάσει την ελαστικότητα της και είναι κολλώδεις με καφετί χρώμα. Όταν κόβουμε το ψωμί σε φέτες παρατηρούνται λεπτές κολλώδεις ίνες που μοιάζουν με σχοινί (για αυτόν τον λόγο άλλωστε πήρε το όνομα σχοινίαση), ενώ η φρουτώδης οσμή έχει γίνει αποκρουστική και αρχίζουν να αναδύονται δυσάρεστες οσμές. Στο τελικό στάδιο η ψίχα καταρρέει και η κόρα παραμένει ανέπαφη. Για την αντιμετώπιση της σχοινίασης χρησιμοποιείται το σορβικό οξύ (Ε200) (Δεληγκάρης, 1997).

4.2 Μη μικροβιακή αλλοίωση

Στα αρτοσκευάσματα μη μικροβιακές αλλοιώσεις προκαλούνται με την αλλοίωση της εμφάνισης, της γεύσης και της υφής που επηρεάζουν την φρεσκότητα. Η αλλοίωση αυτών των χαρακτηριστικών ονομάζεται μπαγιάτεμα και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία αποθήκευσης του προϊόντος, το φώς και την παρουσία οξυγόνου (Heenan et al, 2009).

Μπαγιάτεμα (staling)

Ύστερα από μακροχρόνιες μελέτες, το μπαγιάτεμα του άρτου (staling) εξακολουθεί να αποτελεί βασικό πρόβλημα της αρτοβιομηχανίας. Λόγω της δυναμικής του συστήματος, τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του άρτου αρχίζουν να μεταβάλλονται αμέσως μετά τον κλιβανισμό και κατά τη διάρκεια της ‘ψύξης’ (απόκτηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος) και της αποθήκευσης.

Το μπαγιάτεμα του άρτου περιλαμβάνει δύο σημαντικές αλλαγές στην υφή του: η κόρα μαλακώνει και χάνει την τραγανή και εύθρυπτη υφή της, ενώ η ψίχα σκληραίνει καθώς μειώνεται η ελαστικότητά της. Παράλληλα, συμβαίνει απώλεια της χαρακτηριστικής γεύσης του φρέσκου ψωμιού, αλλά και του αρώματος, που οφείλονται σε πτητικές ενώσεις.

Η πρώτη μεταβολή στην υφή οφείλεται στη μεταφορά υγρασίας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό λόγω της υψηλότερης ενεργότητας (aw) της ψίχας σε σχέση με την κόρα. Η δεύτερη αποτελεί ένα πιο σύνθετο φαινόμενο που οφείλεται σε περισσότερες διεργασίες. Οι διεργασίες αυτές και οι παράγοντες που επηρεάζουν το μπαγιάτεμα της ψίχας έχουν μελετηθεί αρκετά και φαίνεται να σχετίζονται με την αναδιάταξη του αμύλου.

Η αναδιάταξη του αμύλου είναι ένα φαινόμενο που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το χρόνο και περιλαμβάνει την επανασύνδεση των μορίων του αμύλου σε μερικώς κρυσταλλική μορφή. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές πραγματοποιείται επανακρυστάλλωση τόσο της αμυλόζης όσο και της αμυλοπηκτίνης. Βέβαια, η κινητική της επανακρυστάλλωσης των δύο πολυμερών διαφέρει σημαντικά με την επανακρυστάλλωση της αμυλόζης να απαιτεί μερικές ώρες και την επανακρυστάλλωση της αμυλοπηκτίνης μερικές μέρες. Δεδομένου ότι η απώλεια της μαλακής υφής της ψίχας παρατηρείται με το πέρας των πρώτων ημερών, έχει μελετηθεί κυρίως η επανακρυστάλλωση της αμυλοπηκτίνης ως η κύρια αιτία του μπαγιατέματος (Zobel et al, 1996).

Η φρεσκότητα των ψημένων αρτοσκευασμάτων θεωρείται ως ένας από τους βασικούς παράγοντες που καθορίζουν την αποδοχή και την επιλογή αγοράς του προϊόντος.

Μια σχετική έρευνα για την πρόθεση αγοράς των ψημένων προϊόντων δείχνει ότι το 80% των πωλήσεων των αρτοσκευασμάτων στηρίζεται σε παρορμητικές αγορές που προκαλούνται από την αντίληψη της φρεσκότητας του προϊόντος (Heenan et al, 2009).

Παράγοντες αναστολής μπαγιατέματος

Ένας σημαντικός αριθμός παραγόντων που αναστέλλουν το μπαγιάτεμα του άρτου είτε μεμονωμένα είτε συνεργαστικά χρησιμοποιούνται στην αρτοβιομηχανία βελτιώνοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και παρατείνοντας το χρόνο ζωής των προϊόντων αποφέροντας έτσι οικονομικά οφέλη.

Οι βασικότεροι παράγοντες είναι επιφανειοδραστικά συστατικά ή γαλακτωματοποιητές και ένζυμα, όπως η μαλτογονική α-αμυλάση. Εκτεταμένα έχει μελετηθεί η χρήση των γαλακτωματοποιητών που αλληλεπιδρούν με πολλά από τα συστατικά της ζύμης. Μειώνουν την επιφανειακή τάση κατά τον κλιβανισμό του άρτου στη διεπιφάνεια λίπους/νερού βελτιώνοντας τη διασπορά του λίπους, αλλά και την απορρόφηση του νερού. Θεωρείται, ακόμη, πως οι γαλακτωματοποιητές διαμορφώνουν συμπλέγματα με τη γλουτένη αυξάνοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αλυσίδων των πρωτεϊνών, αυξάνοντας την ολίσθηση των στρωμάτων των πρωτεϊνών κατά τη διέλευση του ενός πάνω από το άλλο. Το φαινόμενο αυτό θα οδηγήσει σε αυξημένη ελαστικότητα της ζύμης και αυξημένο όγκο του τελικού προϊόντος. Επιπρόσθετα, η ζελατινοποίηση και η επανακρυστάλλωση του αμύλου μετριάζονται από την παρουσία των γαλακτωματοποιητών. Η συνολική επίδραση είναι η βελτίωση της μαλακότητας και γενικά της υφής της ψίχας. Τέλος, η σταθεροποίηση της δομής του αφρού στη ζύμη βελτιώνεται με την προσθήκη γαλακτοματοποιητών, η οποία οδηγεί σε βελτιωμένη συγκράτηση αερίου στη ζύμη και σε ομοιόμορφή κυψελώδη δομή της ψίχας (Whitehurst, 2004).

Η προσθήκη γλουτένης σε ποσοστό 15% στην ζύμη για την παραγωγή αρτοσκευασμάτων (15g γλουτένη/100g αλεύρου) συμβάλλει στη διατήρηση της υφής της ψίχας κατά την αποθήκευση: χαμηλότερη σκληρότητα, διατήρηση ελαστικότητας και συνεκτικότητας. Με την προσθήκη της γλουτένης, αυξάνεται η απορρόφηση νερού από το ζυμάρι άρα και η ελαστικότητα του και έτσι δημιουργείται ένα μαλακότερο προϊόν .
Επιπλέον, η χρήση προζυμιού φαίνεται να διατηρεί εκτός του αρώματος και τις μηχανικές ιδιότητες του άρτου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα κατά την αποθήκευση προστατεύοντας το προϊόν από το μπαγιάτεμα. Η δράση αυτή σχετίζεται με εξωπολυσακχαρίτες (EPS) που παράγονται από οξυγαλακτικά βακτήρια και επιμηκύνουν το χρόνο ζωής (Torrieri, 2014).

4.3 Επιμόλυνση αρτοσκευασμάτων

Η κατανάλωση μολυσμένων αρτοσκευασμάτων μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, προκαλώντας κυρίως τροφικές δηλητηριάσεις.
Οι περισσότερες δηλητηριάσεις οφείλονται σε επιμόλυνση των τροφίμων, λόγω ανθρώπινου λάθους. Επιμόλυνση των τροφίμων ονομάζεται η εμφάνιση μικροοργανισμών, ή χημικών ουσιών, ή ξένων σωμάτων, ή δυσάρεστων κηλίδων, ή ανεπιθύμητων άλλων ουσιών στα τρόφιμα (ΕΦΕΤ, 2004) και μπορεί να συμβεί σε όλα τα στάδια παραγωγής.
Οι κίνδυνοι επιμόλυνσης των αρτοσκευασμάτων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στους μικροβιακούς, στους χημικούς και στους φυσικούς.

4.3.1 Μικροβιακοί κίνδυνοι

Βιολογικοί κίνδυνοι ονομάζονται οι κίνδυνοι που οφείλονται στην παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στα τρόφιμα. Αυτοί οι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι βακτήρια (σαλμονέλα, σταφυλόκοκκος κ.ά.), ιοί (π.χ. ηπατίτιδα), παράσιτα (π.χ. ταινία), μύκητες και ζύμες καθώς και τα τοξικά προϊόντα τους (π.χ. οι μυκοτοξίνες που παράγονται από ορισμένους μύκητες). Οι βιολογικοί κίνδυνοι είναι η σοβαρότερη και η πιο επικίνδυνη κατηγορία επιμόλυνσης γιατί μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο.

Η επιμόλυνση από βακτήρια είναι η πιο κοινή και αυτό γιατί τα βακτήρια είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση και έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται και να φτάνουν σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε μικρό χρονικό διάστημα, όταν βρεθούν στις κατάλληλες συνθήκες. Τα βακτήρια αυτά μεταφέρονται στα τρόφιμα είτε άμεσα, μέσω των πρώτων υλών ή τον ίδιο τον άνθρωπο, είτε έμμεσα μέσω των επιφανειών που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα.

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των βακτηρίων χωρίζονται σε ενδογενείς και εξωγενείς.

Ενδογενείς παράγοντες είναι:

Το pH, δηλαδή η οξύτητα των τροφίμων. Σε όξινα τρόφιμα (χαμηλό pH) όπως τα φρούτα ή το γιαούρτι αναπτύσσονται λιγότερο τα βακτήρια έτσι αυτά διατηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά μπορεί στα όξινα φρούτα να αναπτυχθούν μύκητες.

Η υγρασία και η ενεργότητα νερού. Όλοι οι μικροοργανισμοί για να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν χρειάζονται νερό. Συνεπώς για να ανασταλεί η ανάπτυξή τους πρέπει να περιοριστούν τα αποθέματα νερού σε ένα τρόφιμο. Τρόφιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (αποξηραμένα) μπορούν να διατηρηθούν καλύτερα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Εξωγενείς παράγοντες είναι: Η θερμοκρασία. Το εύρος των θερμοκρασιών που αναπτύσσονται τα βακτήρια θεωρείται μεταξύ 5ºC και 60ºC και καλείται επικίνδυνη θερμοκρασιακή ζώνη. Σε χαμηλές θερμοκρασίες ανθεκτικοί εμφανίζονται οι μύκητες.

Το οξυγόνο. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των περισσότερων βακτηρίων, τα οποία ονομάζονται αερόβια βακτήρια. Συνεπώς για να περιορίσουμε την ανάπτυξή τους αρκεί να μειώσουμε την περιεκτικότητα του οξυγόνου και για το λόγω αυτό αφαιρείται ο αέρας από τις συσκευασίες των τροφίμων.

Για τον έλεγχο και την αντιμετώπιση της μικροβιακής επιμόλυνσης είναι απαραίτητος ο τακτικός έλεγχος του συστήματος HACCP, οι έλεγχοι καθαριότητας του χώρου παραγωγής και οι τακτικές μικροβιολογικές αναλύσεις σύμφωνα με το πλάνο αναλύσεων.

4.3.2 Χημικοί κίνδυνοι

Χημικοί κίνδυνοι ονομάζονται οι χημικές ουσίες που μπορεί να βρεθούν στο αρτοσκεύασμα και να είναι επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου. Οι ουσίες αυτές μπορεί να βρίσκονται μέσα στα αρτοσκευάσματα αλλά σε προκαθορισμένα όρια ή να είναι τελείως απαγορευτικές για αυτά. Οι χημικές ουσίες μπορεί να προέρχονται από ουσίες που χρησιμοποιούνται εντός της βιομηχανίας όπως: εντομοκτόνα - παρασιτοκτόνα (ψεκασμός, παγίδες), χημικά καθαριστικά (απορρυπαντικά, απολυμαντικά), βιομηχανικά χημικά (ψυκτικό υγρό), πρόσθετα (συντηρητικά, βελτιωτικά γεύσης, αλλεργιογόνα), περιβάλλον (διοξίνες, φυτοφάρμακα, λιπάσματα), από τον άνθρωπο καθώς και από τα σκεύη (βαρέα μέταλλα). Για την αντιμετώπιση των χημικών κινδύνων είναι απαραίτητος ο συνεχής έλεγχος των προδιαγραφών των πρώτων υλών και υλικών και οι τακτικές αναλύσεις σύμφωνα με το πλάνο αναλύσεων.

4.3.3 Φυσικοί κίνδυνοι

Φυσικοί κίνδυνοι αποτελούν τα ξένα σώματα, που δεν ανήκουν στη φυσική σύσταση των αρτοσκευασμάτων και μπορεί να μεταφερθούν στα αρτοσκευάσματα από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωσή τους. Παραδείγματα ξένων σωμάτων είναι: γυαλί, ξύλο, μέταλλο, πέτρες, χαρτί, πλαστικό κ.ά. και τα οποία μπορεί να προκαλέσουν τραύματα, μολύνσεις, πνιγμό κτλ. Τα ξένα σώματα μπορεί να προέλθουν από πρώτες ύλες, από υλικά συσκευασίας, από τον άνθρωπο κλπ. Για την αντιμετώπιση των φυσικών κινδύνων χρησιμοποιούνται κόσκινα, φίλτρα, μεταλλικοί ανιχνευτές και ανιχνευτές X-RAY (I.E.M.E.-K.E.E.E., 2014).

5. Ποιοτικός έλεγχος

Η ποιότητα ενός τροφίμου είναι η συνάρτηση των ποσοτικών, των αφανών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τροφίμου που ικανοποιούν τις απαιτήσεις της νομοθεσίας αλλά και του καταναλωτή.

Για τον έλεγχο της ποιότητας των τροφίμων πρέπει να γίνεται αξιολόγηση των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Η αξιολόγηση αυτή γίνεται με μετρήσεις, προσδιοριστικές και υπολογιστικές μεθόδους. Οι μέθοδες αυτές για να εξυπηρετούν το σκοπό για τον οποίο προορίζονται πρέπει να είναι απλές, γρήγορες και οικονομικές. Συγχρόνως πρέπει να έχουν ακρίβεια και επαναληψιμότητα. Δυστυχώς σπάνια βρίσκονται μέθοδοι που συνδυάζουν όλες αυτές τις ιδιότητες και συνεπώς σε κάθε περίπτωση εφαρμόζεται η μέθοδος που συνδυάζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα, ανάλογα τον επιδιωκόμενο σκοπό.

Οι μέθοδοι ποιοτικού ελέγχου κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες ελέγχων, τους υποκειμενικούς ελέγχους και τους αντικειμενικούς.

5. 1 Αντικειμενικές μέθοδοι ελέγχου

Οι αντικειμενικές μέθοδοι ελέγχου ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες. Οι πιο σημαντικές είναι οι ακόλουθες:

5.1.1 Φυσικές μέθοδοι

Στηρίζονται στις φυσικές ιδιότητες και τα φυσικά χαρακτηριστικά των τροφίμων. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα όργανα, όπως διαθλασίμετρα για τον δείκτη διάθλασης των διαλυτών στερεών, φωτόμετρα και φασματοφωτόμετρα, υγρασιόμετρα καθώς επίσης και μια ποικιλία οργάνων μέτρησης των ρεολογικών χαρακτηριστικών των τροφίμων ιξωδόμετρα, φαρινογράφοι, εξτενσιογράφοι, αμυλογράφοι και πολλές άλλες συσκευές. Επίσης στις φυσικές μεθόδους υπάγεται η μικροσκοπία και στερεοσκοπία για τον εντοπισμό και προσδιορισμό εντόμων, φυτικών ή ζωικών ιστών κ.α. Τέλος εντάσσεται σε αυτήν την κατηγορία και ο μακροσκοπικός έλεγχος των τροφίμων, ο οποίος περιλαμβάνει μετρήσεις όπως βάρος, ύψος, μήκος, πλάτος, όγκος.

5.1.1.1 Προσδιορισμός της υγρασίας

Το νερό συνιστά ένα από τα σημαντικότερα συστατικά πολλών τροφίμων, συμπεριλαμβανομένου και του άρτου καθορίζοντας αφενός την ποιότητα και αφετέρου τη σταθερότητα και τη διατηρησιμότητα. Ως υγρασία ορίζεται η ποσότητα νερού, η οποία έχει

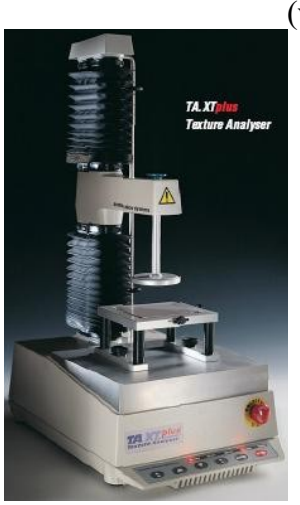
επικαθίσει ή προσροφηθεί από ένα σώμα χωρίς να έχει μοριακή ή χημική σύνδεση με αυτό και ο προσδιορισμός της είναι καίριας σημασίας κατά την επεξεργασία των τροφίμων και κυρίως κατά τον έλεγχο τους. Ο προσδιορισμός άλλωστε της υγρασίας αποτελεί προϋπόθεση για τον υπολογισμό της θρεπτικής αξίας του τροφίμου, την έκφραση των αποτελεσμάτων των αναλυτικών προσδιορισμών σε ενιαία βάση, καθώς και τη διατύπωση προδιαγραφών και νόμων σχετικά με τη σύσταση των τροφίμων. Έχει ακόμη και οικονομική σημασία αφού η απομάκρυνση της υγρασίας ενός τροφίμου οδηγεί στη ξηρά ουσία του. Μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ποικίλων μεθόδων που εμφανίζουν ωστόσο δυσκολίες ως προς την ακρίβεια και την ταχύτητα των αποτελεσμάτων. Στα πλαίσια του ελέγχου της επεξεργασίας ενός τροφίμου και του αγορανομικού ελέγχου τα βασικά κριτήρια με τα οποία επιλέγεται η μέθοδος προσδιορισμού είναι η ταχύτητα, η απλότητα και η επαναληψιμότητα. Η ακρίβεια της μεθόδου αποτελεί κύριο κριτήριο κατά τη μελέτη της διατηρησιμότητας και των βέλτιστων συνθηκών αποθήκευσης.

Οι παράγοντες που καθορίζουν τον προσδιορισμό της υγρασίας ενός τροφίμου είναι η πτητικότητα του νερού, η διαλυτική του ικανότητα, οι ηλεκτρικές του ιδιότητες και οι χημικές αντιδράσεις στις οποίες συμμετέχει (Πολυχρονιάδου, 1994).

5.1.1.2 Ανάλυση της Υφής

Για την δημιουργία ενός νέου προϊόντος, τον επανασχεδιασμό ενός υπάρχοντος ή απλά για τη σύγκριση ενός προϊόντος με τα αντίστοιχα ανταγωνιστικά, ο αναλυτής υφής TA.XT Plus βοηθάει στη ανάλυση και κατανόηση των αποτελεσμάτων. Ο TA.XT Plus μέσου του λογισμικού που διαθέτει μπορεί να ποσοτικοποιήσει πολλές παραμέτρους ανάλυσης υφής, όπως η σκληρότητα, ευθραυστότητα, το κολλώδες, η ανθεκτικότητα, η ελαστικότητα, η συνεκτικότητα, η εκτατότητα οποιουδήποτε προϊόντος – τροφίμου.

(www.texturetechnologies.com, 2017)



Εικόνα 5.1. Αναλυτής υφής

Ο Αναλυτής υφής συνιστά την πιο διαδεδομένη μέθοδο μέτρησης των ιδιοτήτων υφής και εφαρμόζεται τόσο σε στερεά όσο και σε ημιστερεά τρόφιμα καθώς και σε ολόκληρα τρόφιμα ή δείγματά τους ανάλογα με το σκοπό της μελέτης.

Σχήμα 5.1. Γράφημα συμπίεσης

Βασίζεται στη χρήση μια κυλινδρικής κεφαλής διαμέτρου 10-150 mm στη δοκιμασία συμπίεσης και διάμετρο μικρότερη από 10 mm στη δοκιμασία διάτρησης. Η ταχύτητα συμπίεσης υπολογίζεται στα 4 mm/s, Επιπλέον, το βάθος της διάτρησης ανέρχεται σε μερικά χιλιοστά ανάλογα το μέγεθος του δείγματος, ενώ η παραμόρφωση πραγματοποιείται με διείσδυση κατά 25, 50 ή 75% ανάλογα με τις μηχανικές ιδιότητές του. Τέλος, απαιτούνται τουλάχιστον δυο επαναλήψεις ανά δείγμα και ανά μέτρηση για την ακρίβεια και την εγκυρότητα των μετρήσεων.
Η συμπίεση ενός δείγματος συνιστά δοκιμή ανάλυσης και εφαρμόζεται σε τρόφιμα που παραμορφώνονται με την πρώτη συμπίεση και μέσω της δοκιμής αυτής μελετώνται η σκληρότητα, η συνεκτικότητα, η ελαστικότητα, το μέτρο ελαστικότητας, η κολλητικότητα, η μασητικότητα και η πλαστικότητα ενός τροφίμου (Chen, 2013).

Η σκληρότητα ορίζεται ως η δύναμη που απαιτείται για να προκληθεί μία δεδομένη παραμόρφωση σε ένα τρόφιμο. Ως μέτρο ελαστικότητας (E) ορίζεται η τάση προς την παραμόρφωση και είναι ένα βασικό μέγεθος της συμπεριφοράς των υλικών.

5.1.1.3 Ανάλυση εικόνας

Μία εικόνα μπορεί να οριστεί ως μία συνάρτηση δύο διαστάσεων f(x,y), όπου x και y οι συντεταγμένες, και η τιμή της f για κάθε ζευγάρι συντεταγμένων (x,y) καλείται ως φωτεινότητα της εικόνας στο σημείο αυτό. Στις μονοχρωματικές εικόνες, με τις οποίες και θα ασχοληθούμε, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται ο όρος ‘επίπεδο γκρι’.

Μία αναλογική εικόνα έχει συνεχή πεδία τιμών x,y και συνεχείς τιμές φωτεινότητας. Για την ψηφιοποίηση μίας αναλογικής εικόνας, με άμεσο σκοπό την επεξεργασία της από τον Η/Υ, απαιτείται η μετατροπή των συντεταγμένων σε διακριτές τιμές (δειγματοληψία -sampling) και η μετατροπή των συνεχών τιμών φωτεινότητας σε διακριτές (κβάντιση -quantization). Με τον τρόπο αυτό προκύπτει μία ψηφιακή εικόνα (Κολοβού, 2012).

5.1.1.4 Ανάλυση χρώματος

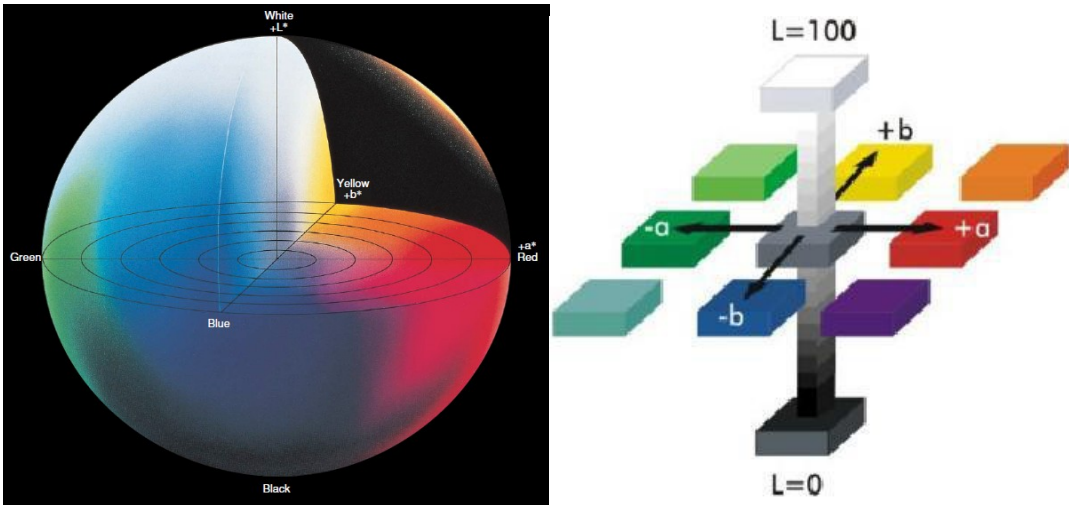
Η μέτρηση του χρώματος πραγματοποιείται με ποικίλες μεθόδους, όπως η οπτική ανάλυση του χρώματος, η χρήση χρωματόμετρου ή φασματοφωτόμετρου και η υπολογιστική όραση.

Η οπτική ανάλυση ή αλλιώς σύγκριση με πρότυπα πραγματοποιείται με τη βοήθεια της όρασης αποτελώντας υποκειμενική μέθοδο από μη έμπειρους δοκιμαστές. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται παρατήρηση των δειγμάτων υπό ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού και το χρώμα του δείγματος συγκρίνεται με χρωματικά πρότυπα και γίνεται ο χαρακτηρισμός του βάση καθορισμένου λεξιλογίου. Η μέθοδος αυτή δεν είναι αρκετά αξιόπιστη και ακριβής με αποτέλεσμα, εφόσον είναι δυνατό, να πραγματοποιούνται ενόργανες μετρήσεις κατά τις οποίες το χρώμα εκφράζεται μέσω των συντεταγμένων χρώματος.

Κατά κύριο λόγο η μέτρηση του χρώματος των τροφίμων πραγματοποιείται σε βιομηχανικό επίπεδο με τη χρήση χρωματόμετρου ώστε να ελεγχθεί η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Μετράται το χρώμα των πρωτογενών πηγών ακτινοβολίας που εκπέμπουν φως και των δευτερογενών πηγών ακτινοβολίας που αντανακλούν ή μεταδίδουν το εξωτερικό φως. Το όργανο διαθέτει τρία φίλτρα αντίστοιχα των τρία κονιών του ματιού. Ένα τριχρωματικό χρωματόμετρο έχει τρεις συνιστώσες, την πηγή φωτός, το συνδυασμό των φίλτρων που χρησιμοποιούνται για να τροποποιήσουν την κατανομή της ενέργειας του ανακλώμενου φωτός και τον φωτοηλεκτρικό ανιχνευτή που μετατρέπει το ανακλώμενο φως σε ηλεκτρικό σήμα. Ακολουθεί η χρήση των φασματοφωτόμετρων κυρίως για τρόφιμα υγρής μορφής και σε ερευνητικό επίπεδο στα οποία μετράται η ποσότητα του φωτός που αντανακλάται από την επιφάνεια του δείγματος (ανακλαστικότητα) ή την ποσότητα του φωτός που διαπερνά το δείγμα (διαπερατότητα).

Τέλος, η υπολογιστική όραση βασίζεται στην ηλεκτρονική επεξεργασία και ανάλυση μίας ψηφιακής εικόνας και κατ' επέκταση την αξιολόγηση και τον ποσοτικό προσδιορισμό του χρώματος. Η μέθοδος χρησιμοποιείται πλέον σε μεγάλο βαθμό λόγω της ταχύτητας, της αντικειμενικότητας και κυρίως λόγω του ότι είναι μη επεμβατική (Wu et al, 2013).

Τα δύο πιο γνωστά συστήματα που αναπτύχθηκαν για την μέτρηση του χρώματος είναι: το διάστημα χρώματος YXZ που δημιουργήθηκε το 1931 βασισμένο στης τρισδιάστατες αξίες του XYZ που ορίστηκαν από το CIE και το διάστημα χρώματος L*a*b* που δημιουργήθηκε το 1976 για να παρέχει ομοιόμορφες διαφορές χρώματος σε σχέση με της οπτικές διαφορές. Το (Σχήμα 5.2) είναι μια γραφική αναπαράσταση για το L*a*b* διάστημα χρώματος.



Σχήμα 5.2. Διάστημα χρώματος L*a*b*

Το διάστημα χρώματος L*a*b* (επίσης καλούμενο CIELAB) είναι ένα από τα ποιο δημοφιλή διαστήματα για την αντικειμενική μέτρηση του χρώματος και χρησιμοποιείται σε όλους του τομείς. Είναι ένα από τα ομοιόμορφα διαστήματα χρώματος που καθορίστηκε το 1976 από το CIE προκειμένου να περιορίσει ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του αρχικού διαστήματος Yxy και αυτό ήταν ότι ίσες αποστάσεις στο X και διάγραμμα χρώματος y δεν αντιστοιχούν στις ίσες αντιληπτές διαφορές χρώματος. Σε αυτό το διάστημα χρώματος το L* δείχνει την φωτεινότητα και το a* και b* είναι συντεταγμένες χρωματικότητας. Στο +a* είναι η κόκκινη κατεύθυνση και στο -a* είναι η πράσινη κατεύθυνση, ενώ στο +b* είναι η κίτρινη κατεύθυνση και στο -b* η μπλε κατεύθυνση. Το κέντρο δεν έχει χρώμα, δεδομένου ότι οι τιμές του a* και του b* αυξάνονται και το σημείο κινείται έξω από το κέντρο, με αποτέλεσμα την αύξηση κορεσμού του χρώματος. Οι μεγαλύτερες τιμές χρώματος δηλώνουν μεγαλύτερη ένταση του χρώματος το οποίο γίνεται αντιληπτό από το ανθρώπινο μάτι (Minolta, 1998; Sergio Esteller, 2005).

5.1.1.5 Θερμική ανάλυση

Η θερμική επεξεργασία των τροφίμων που περιέχουν άμυλο έχει ως αποτέλεσμα τη ζελατινοποίηση του αμύλου, ενώ η αποθήκευση εν συνεχεία οδηγεί στην αναδιάταξη του ζελατινοποιημένου αμύλου. Η αναδιάταξη επηρεάζει, όπως είναι αναμενόμενο, την ποιότητα, την αποδοχή και το χρόνο ζωής των περισσότερων προϊόντων που περιέχουν άμυλο με βασικότερο τον άρτο καθώς είναι υπεύθυνη για το μπαγιάτεμα του. Αποτελεί ένα φαινόμενο καίριας σημασίας για τη βιομηχανία τροφίμων και ποικίλες μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για τη μελέτη της αναδιάταξής. Οι αλλαγές των φυσικοχημικών ιδιοτήτων, που αποδίδονται στις αλλαγές του αμύλου ενός δείγματος τροφίμου ή ενός μοντέλου συστήματος αμύλου συνιστούν τη βάση αυτών των μεθόδων ανάλυσης.

Οι τεχνικές θερμικής ανάλυσης είναι εκείνες στις οποίες μετριέται μια φυσική ιδιότητα μιας ουσίας ως συνάρτηση της θερμοκρασίας. Κατά την ανάλυση, η ουσία υποβάλλεται συνήθως σε μια προγραμματισμένη μεταβολή. Η συχνότερα χρησιμοποιούμενη θερμική αναλυτική μέθοδος, κυρίως λόγω της ταχύτητας, της απλότητας και της διαθεσιμότητας είναι η διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC). Στην DSC το δείγμα και ένα υλικό αναφοράς τοποθετούνται στους αντίστοιχούς υποδοχείς του οργάνου. Τα θερμαντικά στοιχεία αυξάνουν γραμμικά τη

θερμοκρασία με καθορισμένο ρυθμό (π.χ. 5°C/min) ή τη διατηρούν σε μια δεδομένη τιμή (Skoog et al, 2007).

Κάθε φορά που ένα υλικό υφίσταται κάποια μεταβολή στη φυσική του κατάσταση ή μετατρέπεται από μία κρυσταλλική μορφή σε άλλη ή συμμετέχει σε κάποια χημική αντίδραση, θερμότητα απορροφάται (ενδόθερμη) ή απελευθερώνεται (εξώθερμη). Στην αρχή αυτή βασίζεται και η μέθοδος DSC κατά την οποία η αλλαγή στην ενέργεια που εισάγεται στο δείγμα και το υλικό αναφοράς μετράται συναρτήσει της θερμοκρασίας καθώς και τα δύο υλικά υπόκεινται σε προγραμματισμένη θέρμανση ή ψύξη. Όταν λαμβάνει χώρα μία θερμική μετάπτωση, ενέργεια απορροφάται από το δείγμα και η ενέργεια αυτή αναπληρώνεται με αυξημένη είσοδο ενέργειας στο δείγμα ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασιακή ισορροπία. Καθώς η ενέργεια που εισάγεται στο δείγμα είναι ακριβώς ισοδύναμη σε μέγεθος με την ενέργεια που απορροφάται κατά τη μετάπτωση, μία καταγραφή των εξισορροπημένων ενεργειών αποδίδει μία άμεση θερμιδομετρική μέτρηση της ενεργειακής μετάπτωσης, που στη συνέχεια καταγράφεται ως μία κορυφή. Η περιοχή κάτω από την κορυφή είναι ανάλογη της αλλαγής της ενθαλπίας (Η) και η κατεύθυνσή της υποδηλώνει αν το θερμικό γεγονός είναι ενδόθερμο ή εξώθερμο. Κατά την αναδιάταξη του αμύλου, ο προσδιορισμός της ενθαλπίας επιτρέπει τον ποσοτικό προσδιορισμό της μεταβολής της ενέργειας κατά την τήξη των κρυστάλλων της αμυλοπηκτίνης που έχει υποστεί επανακρυστάλλωση αλλά και τον προσδιορισμό των μεταπτώσεων της θερμοκρασίας του ενδόθερμου αυτού φαινομένου (Το αρχική θερμοκρασία, Tp κορυφή και Tc τελική θερμοκρασία).

Αξίζει, τέλος, να επισημανθούν τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης για τη μελέτη της αναδιάταξη του αμύλου τα οποία έχουν ήδη καταγραφεί από τον Nakazawa και τους συνεργάτες το 1985:

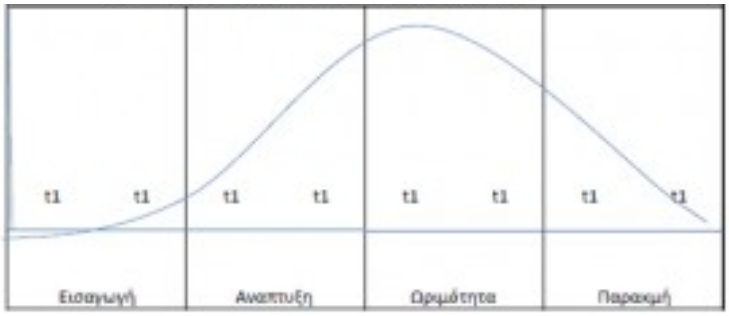
- Εφαρμόζεται σε μεγάλο εύρος περιεκτικότητας νερού.
- Επιτρέπει τον άμεσο προσδιορισμό της ενέργειας που απαιτείται για την τήξη του αναδιαταγμένου αμύλου.
- Το ερμητικό κλείσιμο εμποδίζει τις μεταβολές του περιεχόμενου νερού.
- Απαιτεί μικρό χρόνο διεξαγωγής και μη εξειδικευμένο προσωπικό.
- Αποτελέσματα εξάγονται με μικρές ποσότητες δείγματος της τάξης των 5-10 mg (Biliaderis , 1991).

5.1.2. Μικροβιολογικές μέθοδοι

Με τις μικροβιολογικές μεθόδους προσδιορίζονται βασικά οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στα τρόφιμα ως προς το είδος τους και ως προς το πλήθος τους. Με αυτήν την μέθοδο υπολογίζεται ο χρόνος ζωής των τροφίμων, δηλαδή το χρονικό διάστημα που το τρόφιμο είναι ασφαλές για κατανάλωση.

Κύκλος ζωής

Η πορεία από την εμφάνιση μιας ύπαρξης ως τον αφανισμό της ονομάζεται συχνά κύκλος ζωής και η πιο συνήθης γραφική παράσταση είναι μια καμπύλη σε σχήμα καμπάνας (κωδωνοειδής καμπύλη) που φαίνεται στο Σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.3. Κύκλος ζωής

Η κωδωνοειδής καμπύλη, που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην βιολογία, εκφράζει γραφικά πως ότι ζει αναπτύσσεται με έναν ρυθμό που κορυφώνεται στην μέση της πορείας ανάπτυξης. Ένα προϊόν ακολουθεί συνήθως την κωδωνοειδή καμπύλη, δηλαδή αν το σχήμα παρίστανε τον ρυθμό ανάπτυξής του, η οριζόντια κλίμακα σε ημέρες, η εισαγωγή εμφανίζεται στις μηδέν ημέρες, η ανάπτυξή στις 20 περίπου ημέρες, η ωριμότητα στις 35 ημέρες, η παρακμή στις 50 ημέρες και ο θάνατός του στις 70 περίπου ημέρες, πέρα από τις οποίες δεν αναμένεται καμία ανάπτυξη.

Η έννοια του κύκλου ζωής έχει υιοθετηθεί από τους ψυχολόγους, βιολόγους, επιχειρηματίες για την περιγραφή της εξέλιξης μιας διαδικασίας, ενός προϊόντος, μιας εταιρίας. Σε όλες τις περιπτώσεις αναφέρεται στον ρυθμό ανάπτυξης που είναι μηδενικός στην αρχή και ξαναγίνεται μηδενικός στο τέλος (Μόδης, 1996).

Μελέτη διάρκειας ζωής

Για τον προσδιορισμό της ημερομηνίας αλλοίωσης ενός προϊόντος διατροφής πρέπει να πραγματοποιείται «η μελέτη της διάρκεια ζωής» του προϊόντος. Η μελέτη της διάρκειας ζωής στο ράφι είναι ένα αντικειμενικό μέσο για να καθοριστεί πόσον καιρό ένα τρόφιμο μπορεί εύλογα να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί, χωρίς καμία αισθητή αλλαγή στην ποιότητα. Ένα προϊόν που έχει περάσει η διάρκεια ζωής του μπορεί ακόμη να είναι ασφαλές, αλλά δεν μπορεί πλέον να εγγυηθεί κανείς για την ποιότητα. Η διάρκεια ζωής ενός προϊόντος αρχίζει από τη στιγμή που το τρόφιμο παρασκευαστεί. Η ευθύνη για την διεξαγωγή της έρευνας για την διάρκεια ζωής έγκειται αποκλειστικά στον παραγωγό τροφίμων. Μια μεθοδική μελέτη της διάρκειας ζωής του τροφίμου στο ράφι μπορεί σίγουρα να ωφελήσει τις εταιρίες τροφίμων όσον αφορά τη βελτίωση της συσκευασίας, τα πρόσθετα που θα χρησιμοποιηθούν ή οποιεσδήποτε άλλες διαδικασίες που θα βοηθήσουν το προϊόν να διατηρήσει την ποιότητα του για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Η μελέτη του χρόνου ζωής στο ράφι πραγματοποιείται με δύο μεθόδους:

- Μελέτη σε πραγματικό χρόνο: είναι μια άμεση μέθοδος και περιλαμβάνει την αποθήκευση του υπό προεπιλεγμένες ή ιδανικές συνθήκες του προϊόντος για μια χρονική περίοδο μεγαλύτερη από την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Στην πραγματικότητα όμως, όταν το

προϊόν φθάνει στον τελικό χρήστη, μπορεί να μην αποθηκευτεί υπό τις συνιστώμενες ή ιδανικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να επιταχύνει την αλλοίωση. Έτσι, όταν η διάρκεια ζωής του προϊόντος υπολογίζεται με βάση την πραγματική μελέτη του χρόνου θα πρέπει να δοθεί ένα «ασφαλές» περιθώριο για το προϊόν.

- Επιταχυνόμενη μελέτη: είναι μια έμμεση μέθοδος και επιχειρεί να προβλέψει τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, χωρίς να τρέχει μια μελέτη αποθήκευσης σε πραγματικό χρόνο. Αυτό το είδος της μελέτης είναι χρήσιμο ειδικά για τα νέα προϊόντα και τα προϊόντα που έχουν μακρά διάρκεια ζωής. Η μέθοδος περιλαμβάνει την αποθήκευση του προϊόντος κάτω από επιταχυνόμενες συνθήκες αποθήκευσης, όπως υψηλή θερμοκρασία, ανατάραξη και υγρασία. Ως αποτέλεσμα το τέλος του χρόνου ζωής επιτυγχάνεται γρήγορα και το προϊόν είναι έτοιμο προς πώληση σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα.

Πολλά αποτελέσματα από τις επιταχυνόμενης μελέτες έχουν δείξει ότι η μελέτη αυτή μπορεί να υπο-πρόβλεψει ή να υπερ-προβλέψει την πραγματική διάρκεια ζωής του προϊόντος. Έτσι βιομηχανίες τροφίμων συνιστάται να τρέχουν μελέτες και σε πραγματικό χρόνο αλλά και σε επιταχυνόμενο, για να καταλήγουνε σε ασφαλή προσδιορισμό της διάρκεια ζωής για το προϊόν τους.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης σε πραγματικό χρόνο και της επιταχυνόμενης μελέτης το προϊόν ελέγχεται για μικροβιακή αλλοίωση ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ο σχεδιασμός του δειγματοληπτικού πλάνου με την ημερομηνία έναρξης ή παραγωγής του προϊόντος (zero day), την τελική ημερομηνία και τους ενδιάμεσους ελέγχους κρίνεται απαραίτητος. Επιπλέον θα πρέπει να επιλεχτεί μια εποχή που πιθανότατα θα έβλαπτε περισσότερο το προϊόν. Σε μια χώρα όπως η Ινδία, η μελέτη θα πρέπει να ξεκινήσει και να τρέξει την καλοκαιρινή περίοδο και την περίοδο των βροχοπτώσεων. Κάθε προϊόν που περνά τη μελέτη χρόνου ζωής σε αυτές τις εποχές, πιθανότατα θα περάσει τη μελέτη της ζωής γίνει ανά πάσα στιγμή όλο το χρόνο.

Εφ 'όσον η σύνθεση και η πηγή των πρώτων υλών, οι συνθήκες επεξεργασίας και τα υλικά συσκευασίας παραμένουν αμετάβλητα, η μελέτη δεν χρειάζεται να επαναληφθεί (Amritkar, 2016).

5.1.3 Φυσικοχημικές μέθοδοι

Με τις μεθόδους αυτές διαχωρίζονται ουσίες με παραπλήσια χημική σύνταξη και φυσικές ιδιότητες ή προσδιορίζονται φυσικοχημικές δραστηριότητες. Από τις φυσικοχημικές μεθόδους σημαντική βοήθεια στον ποιοτικό έλεγχο προσφέρουν οι χρωματογραφικές μέθοδοι (αέρια χρωματογραφία, λεπτής στιβάδας, ιοντοανταλλαγής κ.α.)

Με τις μεθόδους αυτές προσδιορίζονται υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων, τροφοτοξίνες, πρόσθετες ύλες τροφίμων, ουσίες που χρησιμοποιούνται για την νοθεία των τροφίμων, ουσίες που μεταναστεύουν από και προς τα μέσα της συσκευασίας των τροφίμων κ.α. Επιπλέον προσδιορίζονται τα ανόργανα στοιχεία, οι οργανικές και ανόργανες ενώσεις, ένζυμα και δραστηριότητα αυτών κ.α. (Καζάζης, 1998).

5.1.4 Οργανοληπτικός έλεγχος έμπειρων δοκιμαστών

Αντικειμενική μέθοδος ελέγχου τροφίμων θεωρείται και ο οργανοληπτικός έλεγχος, ο οποίος γίνεται μόνο από έμπειρους δοκιμαστές, ως προς τα φυσικά χαρακτηριστικά του τροφίμου και δεν περιλαμβάνει σε καμία περίπτωση έλεγχο αρεστότητας. Τα φυσικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την αξιολόγηση των τροφίμων από τις αισθήσεις μας, δηλαδή ότι γίνεται αντιληπτό με τα μάτια, τη μύτη, την αφή και το στόμα. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εξέταση των τροφίμων με τις αισθήσεις ελέγχονται με την χρήση ειδικών στατιστικών μεθόδων που εγγυώνται την επαναληψιμότητα των μετρήσεων.

Η κρίση του έμπειρου δοκιμαστή μπορεί να συγκριθεί με τα αποτελέσματα ενός ευαίσθητου οργάνου μέτρησης. Αυτή η μέθοδος αξιολόγησης ενός τροφίμου πραγματοποιείται όχι σύμφωνα με τις προσωπικές επιθυμίες ή μεθόδους του δοκιμαστή, αλλά σύμφωνα με προκαθορισμένες μεθόδους, με τις οποίες προσδιορίζονται οι διαφορές που υπάρχουν στα δείγματα και οι οποίες γίνονται αντιληπτές με τις αισθήσεις (Ντερλίκης, 1990).

Υφή

Η υφή ορίζεται ως η αισθητήρια και λειτουργική εκδήλωση των δομικών, των μηχανικών και επιφανειακών ιδιοτήτων των τροφίμων και προσδιορίζεται με τις αισθήσεις της ακοής, της όρασης, της αφής και της κιναισθητικής. Η υφή ενός τροφίμου διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό την αντίληψη του καταναλωτή για την ποιότητα του. Ακόμη, η υφή εξαρτάται από τις μηχανικές ιδιότητες που με τις σειρά τους εξαρτώνται από την εσωτερική μικροδομή και το πορώδες του άρτου και αξιολογείται εκτός των άλλων μέσω του δαγκώματος, της μάσησης και της αφής. Ποικίλες άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των μηχανικών ιδιοτήτων όπως συμπίεση, διάτμηση, ακουστικές διεργασίες, οργανοληπτικές δοκιμές. Οπτικά η υφή ενός άρτου καθορίζεται από την εμφάνιση του προϊόντος και συγκεκριμένα από την σκληρότητα. Η γενικότερη και αντικειμενική αξιολόγηση της υφής πραγματοποιείται με ενόργανες μετρήσεις. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιούνται με όργανα και μεθόδους που έχουν ως αποτέλεσμα τον ουσιαστικό προσδιορισμό των ιδιοτήτων της υφής του τροφίμου και κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται στις μηχανικές και ρεολογικές ιδιότητες.

Η σκληρότητα ορίζεται ως η δύναμη που απαιτείται για να προκληθεί μία δεδομένη παραμόρφωση σε ένα τρόφιμο, ενώ οργανοληπτικά ορίζεται ως η δύναμη που απαιτείται για να συμπιεστεί ένα προϊόν από τους γομφίους, αναφερόμενοι σε στερεό τρόφιμο, και μεταξύ της γλώσσας και του ουρανίσκου, αναφερόμενοι σε ημιστερεό τρόφιμο.
Η σκληρότητα ενός τροφίμου επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες που σχετίζονται με το τρόφιμο, τον τρόπο παρασκευής του, αλλά και τις συνθήκες αποθήκευσης. Αλλαγές στα μακροθρεπτικά συστατικά, όπως οι υδατάνθρακες, τα λιπαρά και οι φυτικές ίνες, φαίνεται να επιδρούν σημαντικά στη σκληρότητα του τελικού προϊόντος είτε η αλλαγή αφορά την ποσότητα είτε το είδος του μακροθρεπτικού συστατικού. Όσον αφορά τον τρόπο παρασκευής του τροφίμου και ειδικότερα του άρτου, η θερμοκρασία κλιβανισμού επιδρά κυρίως στον όγκο καρβελιού, ενώ ο χρόνος επιδρά στο βάρος καρβελιού, τη σκληρότητα και την πυκνότητα του ψωμιού. Οι συνθήκες αποθήκευσης επηρεάζουν την περιεχόμενη υγρασία του τροφίμου και οδηγούν σε μεταβολή της σκληρότητας του άρτου και γενικότερα της υφής του. Συγκεκριμένα, αύξηση της υγρασίας συνεπάγεται σημαντική μείωση της σκληρότητας. Τέλος, το είδος του υλικού συσκευασίας επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την υφή του προϊόντος και τη διατήρηση της αρχικής του σκληρότητας.

Η συνεκτικότητα ορίζεται ως η έκταση στην οποία ένα υλικό μπορεί να παραμορφωθεί προτού υποστεί θραύση ή ρήξη της δομής του ή ως ο βαθμός στον οποίο ένα υλικό μπορεί να συμπιεστεί από τα δόντια πριν να σπάσει.

Η μασητικότητα ορίζεται ως η ενέργεια που απαιτείται για τη μάσηση ενός στερεού τροφίμου έως ότου να είναι δυνατή η κατάποσή του και προκύπτει από το γινόμενο της κολλητικότητας και της ελαστικότητας. Συχνά ορίζεται και ως ο χρόνος που απαιτείται για τη μάσηση μέχρι το τρόφιμο να μπορεί να καταποθεί, εφαρμόζοντας σταθερό ρυθμό δύναμης.

Η ελαστικότητα ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο ένα υλικό που έχει υποστεί παραμόρφωση επιστρέφει στην αρχική του δομή ύστερα από την επίδραση δύναμης παραμόρφωσης. Αναφορικά με τα τρόφιμα, η ελαστικότητα εκφράζει το βαθμό στον οποίο ένα προϊόν επανέρχεται στην αρχική του μορφή, μετά από τη συμπίεσή του ανάμεσα στα δόντια με το τέλος δηλαδή της εφαρμογής δύναμης. Υπολογίζεται, τέλος, από το λόγο μήκος 1/μήκος 2 σε ένα διάγραμμα ανάλυσης υφής (Καζάζης, 1998).

Γεύση

Γεύση ψωμιού: κατά πόσο δίνεται η γεύση ψωμιού κατά την μάσηση.

Άρωμα

Η αντίληψη της έντασης του αρώματος γίνεται με την όσφρηση και γεύση. Οι παράγοντες που χαρακτηρίζουν την οσμή είναι πάρα πολλοί. Οι πτητικές ουσίες που είναι υπεύθυνες για την οσμή βρίσκονται σε πάρα πολύ μικρές ποσότητες, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να προσδιοριστούν με τις κλασικές χημικές μεθόδους (Καζάζης, 1998).

5.2 Υποκειμενικοί μέθοδοι ελέγχου

5.2.1 Οργανοληπτικός έλεγχος κοινού

Υποκειμενική μέθοδος ελέγχου τροφίμων είναι ο οργανοληπτικός έλεγχος ο οποίος γίνεται από μη έμπειρους δοκιμαστές αλλά και όταν εξετάζεται η αρεστότητα ή ο βαθμός αποδοχής ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών από έμπειρους ή μη δοκιμαστές. Κατά τον έλεγχο υπεισέρχονται ψυχολογικοί κυρίως παράγοντες, καθώς και άλλα προσωπικά στοιχεία που διαμορφώνουν την κρίση του κάθε δοκιμαστή, με αποτέλεσμα δυο άτομά να έχουν διαφορετική τελείως αντίληψη για κάποιο χαρακτηριστικό. Συνεπώς οι υποκειμενικές μέθοδοι μπορεί να μην έχουν ακρίβεια. Επίσης, το ίδιο άτομο μπορεί να δίνει για το ίδιο χαρακτηριστικό ενός δείγματος διαφορετική απάντηση σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Συνεπώς οι υποκειμενικές μέθοδοι μπορεί να μην έχουν ούτε επαναληψιμότητα (Καζάζης, 1998).

Κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο η κρίση του δοκιμαστή επηρεάζεται από προσωπικά στοιχεία όπως η ανάπτυξη της ταυτότητας του εγώ. Η ταυτότητα του εγώ είναι η συνειδητή αίσθηση του εαυτού, η οποία αναπτύσσετε διαχρονικά μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Σύμφωνα με Erikson, η ταυτότητα του εγώ μας αλλάζει συνεχώς λόγω της νέας εμπειρίας και των

πληροφοριών που αποκτάμε στις καθημερινές αλληλεπιδράσεις μας με άλλους ανθρώπους. Εκτός από την ταυτότητα του εγώ, η αντίληψη της ικανότητάς μας, μας παρακινεί τις συμπεριφορές και τις ενέργειές μας. Στη θεωρία του Erikson, σε κάθε στάδιο το άτομο ενδιαφέρεται να γίνει ικανό σε έναν τομέα της ζωής του. Αν το στάδιο αντιμετωπίζεται καλά, το πρόσωπο θα αισθανθεί μια αίσθηση κυριαρχίας. Αν το στάδιο δεν ρυθμιστεί σωστά, το άτομο θα βγει με μια αίσθηση ανεπάρκειας. Ο Erikson διαπιστώνει ότι οι άνθρωποι, σε κάθε στάδιο της ζωής τους, βιώνουν μια σύγκρουση που αποτελεί μια κρίσιμη καμπή στην ανάπτυξή τους (ψυχολογική κρίση). Κατά την άποψη του Erikson, αυτές οι συγκρούσεις είναι κεντροθετημένες είτε στην ανάπτυξη μιας ψυχολογικής ποιότητας είτε στην αποτυχία να αναπτυχθεί αυτή η ποιότητα. Κατά τη διάρκεια αυτών των χρόνων, η δυνατότητα για την προσωπική ανάπτυξη ή για την αποτυχία είναι το ίδιο υψηλή (McAdams, 2001).

ΣΚΟΠΟΣ

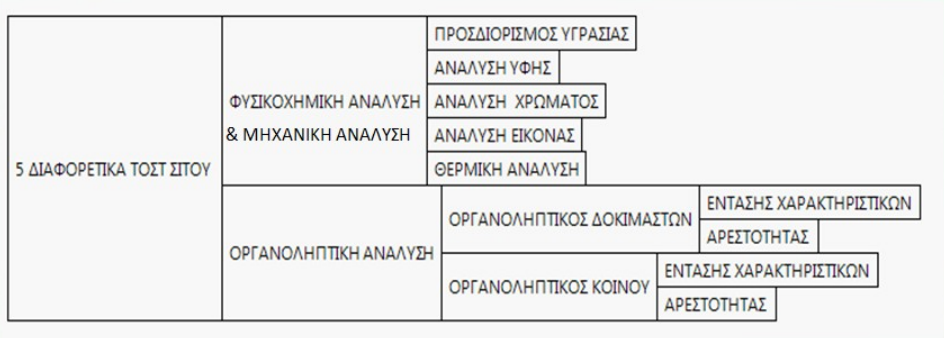
Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής μελέτης είναι η ποιοτική αξιολόγηση μέσω στατιστικών μεθόδων, προϊόντων άρτου και συγκεκριμένα προϊόντων τοστ και μπαγκέτας σίτου του εμπορίου που εξετάστηκαν με φυσικοχημικές και οργανοληπτικές δοκιμές.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6. Υλικά και Μέθοδοι

6.1 Πειραματικός Σχεδιασμός Τοστ σίτου

Επιλέχτηκαν πέντε εμπορικά δείγματα τοστ σίτου με παρόμοια ημερομηνία ανάλωσης από τα ράφια των σούπερ μάρκετ. Τα τοστ εξετάστηκαν διαχρονικά (για τέσσερις εβδομάδες) μέχρι την ημερομηνία ανάλωσης τους ως προς τα φυσικοχημικά, μηχανικά και οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Οι αναλύσεις των φυσικοχημικών και μηχανικών χαρακτηριστικών περιλαμβάνουν των προσδιορισμό της υγρασίας, τον υπολογισμό του μέτρου ελαστικότητας του Young (Young modulus), την ανάλυση χρώματος, των αναλυτή εικόνας της ψίχας και την θερμική ανάλυση.
Πραγματοποιήθηκαν δύο οργανοληπτικοί έλεγχοι, ο ένας από έμπειρους δοκιμαστές ο οποίος περιλάμβανε, την αξιολόγηση των 21 τοστ (πέντε διαφορετικών εταιριών και τεσσάρων διαφορετικών ημερομηνιών ανάλωσης ανά εταιρία, και ενός μάρτυρα ¨φρέσκο τοστ¨), ως προς την ένταση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών και αξιολόγηση τους ως προς την αρεστότητα αυτών των χαρακτηριστικών. Ο δεύτερος οργανοληπτικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από το καταναλωτικό κοινό και περιλάμβανε αποτύπωση των καταναλωτικών συνηθειών και την αξιολόγηση πέντε (5) τοστ διαφορετικών εταιριών προς την ένταση των φυσικών, μηχανικών χαρακτηριστικών και αξιολόγηση τους ως προς την αρεστότητα αυτών των χαρακτηριστικών. (Σχήμα 6.1)



Σχήμα 6.1 Πειραματικός Σχεδιασμός Τοστ σίτου με την βοήθεια του διαγράμματος NESTED

6.1.1 Προσδιορισμός της υγρασίας

Σκοπός
Σκοπός του πειράματος είναι ο ποσοτικός προσδιορισμός της υγρασίας που περιέχεται σε δείγματα τοστ σίτου του εμπορίου.

Υλικά και όργανα
21 δείγματα φέτες τοστ (5 τοστ διαφορετικών εταιριών για ανά εβδομάδες, για 4^{ης} εβδομάδες συν ο μάρτυρας)

Αλουμινένια δισκάκια

Ζυγός ακριβείας OHAUS (ακρίβεια 4 δεκαδικών ψηφίων)

Φούρνος (105±2°C)

Λαβίδα πύρωσης

Μεθοδολογία
Η υγρασία του δείγματος προσδιορίζεται με υπολογισμό της διαφοράς του βάρους του πριν και μετά από θέρμανση στους 105°C για 24 ώρες σε συμβατικό φούρνο. Ο χρόνος που απαιτείται για την ξήρανση των δειγμάτων προσδιορίστηκε πειραματικά καταγράφοντας ζυγίσεις για 48 ώρες και αντιστοιχεί στην τροποποίηση της πρότυπης μεθόδου κατά AOAC (AOAC 935.29).

Εκτέλεση ανάλυσης
I. Ζυγίζεται ο περιέκτης (g).
II. Στον περιέκτη προστίθενται 1-2 g δείγματος ψωμιού.
III. Ο περιέκτης με το δείγμα τοποθετείται στο πυριαντήριο στους 105°C επί 24 ώρες.
IV. Μεταφέρεται ο περιέκτης με το δείγμα με λαβίδα πύρωσης σε ξηραντήρα όπου παραμένει τουλάχιστον 15'.
V. Ζυγίζεται εκ νέου ο περιέκτης με το δείγμα, μετά την ξήρανση (ύστερα από την απώλεια υγρασίας).
VI. Η περιεχόμενη υγρασία (%) υπολογίζεται από τον τύπο:
%Υγρασία = $[(W_2- W_3)/(W_2- W_1)] *100\%$,
όπου W_1: το βάρος του περιέκτη (g), W_2: το βάρος του δείγματος και του περιέκτη (πριν την ξήρανση) (g), και W_3: το βάρος του δείγματος και του περιέκτη (μετά την ξήρανση) (g).

6.1.2 Ανάλυση εικόνας της ψίχας

Σκοπός
Σκοπός του πειράματος είναι ο η οπτική και ποιοτική αξιολόγηση των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου ως προς την κυψελώδη δομή τους.

Υλικά και όργανα

21 δείγματα φέτες τοστ (5 τοστ διαφορετικών εταιριών για ανά εβδομάδες, για 4ης εβδομάδες συν ο μάρτυρας)

Ηλεκτρονικός υπολογιστής

Σαρωτή (CanonScan Lide 700F, Canon)

Πρόγραμμα οπτικής ανάλυσης εικόνας UTHSCSA Image Tool (Version 1.28) University of Texas Health Science Centre, San Antonio, Texas

Μεθοδολογία
Το UTHSCSA image tool είναι ένα ελεύθερο πρόγραμμα επεξεργασίας και ανάλυσης εικόνας κατάλληλο για το λειτουργικό σύστημα της Microsoft. Το image tool μπορεί να αναλύσει, να επεξεργαστεί, να παρουσιάσει, να συμπιέσει εκτός από γκρίζες εικόνες και έγχρωμες εικόνες των 8, 16 και 24 bit. Επιπλέον έχει την δυνατότητα να αναγνωρίσει πάνω από 22 τύπους αρχείων

συμπεριλαμβανομένων και των bmp, pcx, tif και jpeg. Οι λειτουργίες ανάλυσης εικόνας περιλαμβάνουν τις διαστάσεις (απόσταση, γωνία, περίμετρος, περιοχή) και μετρήσεις της κλίμακας του γκρι. Το image tool υποστηρίζει τις τυποποιημένες λειτουργίες επεξεργασίας εικόνας, όπως ο χειρισμός αντίθεσης, η λείανση, η ανίχνευση ακρών και το μεσαίο φιλτράρισμα, οι οποίες καθορίζονται από τον χρήστη. Επιτρέπει τους γεωμετρικούς μετασχηματισμούς όπως περιστροφή, αντιστροφή, ενίσχυση ή μείωση της κλίμακας του εικονιζόμενου ειδώλου. Όλες οι λειτουργίες ανάλυσης και επεξεργασίας είναι διαθέσιμες σε οποιοδήποτε παράγοντα ενίσχυσης (UTHSCSA Image Tool, 1997).

Εκτέλεση ανάλυσης

Εικοσιένα φέτες τοστ σαρώθηκαν σε γκρι κλίμακα και ανάλυση 150 dpi (dots per inch) με σαρωτή (CanonScan Lide 700F, Canon). Η ανάλυση εικόνας έγινε με την χρήση του προγράμματος UTHSCSA Image Tool (Version 1.28, University of Texas Health Science Centre, San Antonio, Texas). Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τον διαχωρισμό της αέριας από την στερεά επιφάνεια βασίστηκε στους Crowley, Grau, και Arendt (2000). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα για κάθε εικόνα. Δύο φέτες ανά ψωμί αναλύθηκαν σε κάθε δείγμα. Από κάθε εικόνα πάρθηκε ένα κομμάτι επιφάνειας 30 x 30 mm (από το κέντρο της φέτας) στο οποίο πραγματοποιήθηκε η ανάλυση. Τα χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν είναι: α) συνολικός αριθμός κυψελίδων, β) συνολική επιφάνεια κυψελίδων mm^2.

6.1.3 Ανάλυση των χαρακτηριστικών υφής

Σκοπός

Σκοπός του πειράματος είναι η αξιολόγηση των μηχανικών ιδιοτήτων και συγκεκριμένα των παραμέτρων υφής των εξεταζόμενων δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου.

Υλικά και όργανα

21 δείγματα φέτες τοστ (5 τοστ διαφορετικών εταιριών για ανά εβδομάδες, για $4^{ης}$ εβδομάδες συν ο μάρτυρας)

Αναλυτής Υφής (TA.XT PlusTexture Analyzer)

Δοκίμιο συμπίεσης των 25 mm (P/25 Cylinder probe)

Τεχνικά χαρακτηριστικά Αναλυτή Υφής

Κελί υποδοχής πίεσης (500kg Max)
Έμβολο αλουμινίου διαμέτρου 30mm
Μέγιστη δύναμη + /- 50 kg
Ευαισθησία 1 – 3 g
Εύρος ταχύτητας 0,01-40 mm sec (20mm/sec σε 50kg μέγιστο εύρος)
Ακρίβεια ταχύτητας >0.1%
Θέση περιοχής ρύθμισης 0.001-295 mm
Ανάλυση απόστασης 0.001 mm

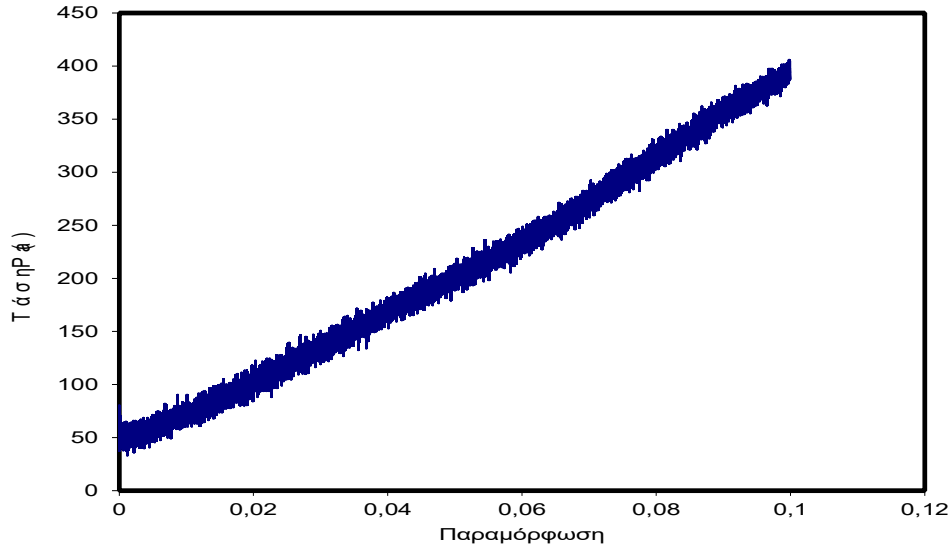
Μεθοδολογία

Οι μηχανικές ιδιότητες των 21 δειγμάτων άρτου προσδιορίστηκαν με τη χρήση αναλυτή υφής (TA.XT Plus Texture Analyzer) ο οποίος συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή που διαθέτει το πρόγραμμα Texture Expert (Εικόνα 6.1) . Συγκεκριμένα, κομμάτι από το κέντρο της ψίχας κάθε φέτας ίδιου μεγέθους (διαμέτρου: 3,0cm) και ίδιου πάχους 1,0cm τοποθετείται στον αναλυτή υφής και εφαρμόζεται η δοκιμή συμπίεσης (TPA, Texture Profile Analyzer).

Εικόνα 6.1 Συσκευή TA.XT Plus Texture Analyzer

Εκτέλεση ανάλυσης

Η συμπίεση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με το δοκίμιο των 30 mm (P/30 Cylinder probe) έως το 50% του πάχους τους (~10-11 mm), με ταχύτητα (test speed) ίση με 1 mm/s. Οι ταχύτητες καθόδου (pre-test) του δοκιμίου συμπίεσης 1 mm/s. Στο τέλος κάθε δοκιμασίας προκύπτει ένα τυπικό διάγραμμα TPA όπου καταγράφεται η μεταβολή της δύναμης συμπίεσης (N) συναρτήσει της παραμόρφωσης) και διακρίνεται μια καμπύλη που παριστάνει τη μεταβολή της ασκούμενης δύναμης (Σχήμα 6.2).



Σχήμα 6.2 Μεταβολή της δύναμης συναρτήσει της παραμόρφωσης

6.1.4 Αξιολόγηση του χρώματος των δειγμάτων

Σκοπός
Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος είναι η αξιολόγηση των χρωματικών παραμέτρων L, a*,b* των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου με τη χρήση του χρωματόμετρου.

Υλικά και όργανα
21 δείγματα φέτες τοστ (5 τοστ διαφορετικών εταιριών για ανά εβδομάδες, για 4ης εβδομάδες συν ο μάρτυρας)

Χρωματόμετρο KONICA MINOLTA B-10

Τεχνικά χαρακτηριστικά χρωματόμετρου
Διαστάσεις : 59 x 159 x 85mm
Βάρος: 370g
Πηγή ενέργειας: ρεύματος 9V και 4 μπαταρίας τύπου AA
Περιοχή μέτρησης: 8mm διάμετρος
Θερμοκρασίες λειτουργίας: -20 to 40°C

(Konica Minolta, 2011)

Εικόνα 6.2 Χρωματόμετρο KONICA MINOLTA B-10

Μεθοδολογία
Η βιομηχανία τροφίμων είναι άκρως ανταγωνιστική, με την παραγωγή να γίνεται όλο και πιο απαιτητική και να είναι άμεσα εξαρτώμενη με την επιστήμη. Οι καταναλωτές θέλουν τα προϊόντα να έχουν μια ωραία εμφάνιση και αυτό έχει ως συνέπεια το χρώμα να αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο επιλογής. Το χρωματόμετρο της KONICA MINOLTA B-10 (Εικόνα 6.2) είναι σχεδιασμένο να μετρά όταν έρχεται σε επαφή με το δείγμα και παρέχει αξιόπιστες και ακριβείς μετρήσεις για το χρώμα. Το χρωματόμετρο BC- 10 δεν επηρεάζεται από τις συνθήκες φωτισμού ή άλλους αστάθμητους παράγοντες όπως μπορεί να επηρεαστεί η υποκειμενικότητα του ανθρώπινου ματιού.
Ειδικότερα, κατά τη συγκεκριμένη μέτρηση προσδιορίζονται οι χρωματικές παράμετροι L*a*b*, όπου L* η φωτεινότητα που δείχνει τη διαφορά μαύρου – άσπρου (κλίμακα 0-100), α η

χρωματική θέση μεταξύ του κόκκινου & του συμπληρωματικού του πράσινου (κλίμακα -100 έως +100) και τέλος b η χρωματική θέση ανάμεσα στο μπλε και το κίτρινο (κλίμακα -100 έως +100).

Εκτέλεση ανάλυσης
1. Αρχικά γίνεται η επιλογή του δείγματος προς εξέταση
2. Στη συνέχεια ανοίγουμε το διακόπτη της συσκευής
3. Γίνεται διακρίβωση της συσκευής στο πρότυπο λευκό φόντο
4. Σε κάθε δείγμα λαμβάνονται τρεις μετρήσεις σε διαφορετικές περιοχές του και για κάθε προϊόν εξετάζονται δέκα διαφορετικά δείγματα.
5. Από το σύνολο των μετρήσεων για κάθε προϊόν, παίρνουμε τις μέσες τιμές των παραμέτρων L*, a*, b*.

6.1.5 Προσδιορισμός των θερμικών ιδιοτήτων των δειγμάτων

Σκοπός
Ο προσδιορισμός των θερμικών μεταπτώσεων του αμύλου και συγκεκριμένα του σημείου τήξης της αναδιατεταγμένης αμυλοπηκτίνης (Tm) με τη χρήση της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC) προκειμένου να εκτιμηθεί η ποιοτική υποβάθμιση των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου κατά την αποθήκευση.

Υλικά και όργανα
Δείγματα από φέτες τοστ

Πρέσα συμπίεσης.

Συσκευή θερμιδομετρίας διαφορικής σάρωσης (Differential Scanning Calorimetry, DSC) της εταιρείας Perkin-Elmer, model DSC 6.

Καψύλλια αλουμινίου με καπάκια (pans & covers) (21 μL, Perkin–Elmer)

Μεθοδολογία και εκτέλεση
Τα 21 δείγματα τοστ (13-14 mg) τοποθετούνται σε καψύλλια αλουμινίου (21 μL, Perkin–Elmer) και τα καψύλλια σφραγίζονται ερμητικά με τη βοήθεια πρέσας. Τα καψύλλια τοποθετούνται στη συσκευή DSC όπου επικρατούν συνθήκες αδρανούς ατμόσφαιρας με τη χρήση αέριου αζώτου. Τα δείγματα θερμαίνονται από τη θερμοκρασία των 20 έως 110°C, με ρυθμό 10°C/min και λαμβάνεται το θερμογράφημα. Με τη βοήθεια του θερμογραφήματος προσδιορίζεται η έναρξη (on set), το μέσο (midpoint) και το καταληκτικό σημείο (endpoint) καθώς και η ενθαλπία - ΔH (J/g) των κορυφών που εμφανίστηκαν και αντιστοιχούν στη θερμοκρασία τήξεως των σχηματισμένων κρυστάλλων της αμυλοπηκτίνης.

6.1.6 Οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων από έμπειρους δοκιμαστές

Οργανοληπτικό σχέδιο
Από ράφια πολυκαταστημάτων πάρθηκαν 20 συσκευασίες τοστ (συνδυασμένα επίπεδα), πέντε διαφορετικών εταιριών και τεσσάρων διαφορετικών ημερομηνιών ανάλωσης ανά εταιρία, επιπλέον προστέθηκε ένα φρέσκο τοστ (μάρτυρας) την ημέρα του οργανοληπτικού ελέγχου. Επαναλήψεις ανά συνδυασμένο επίπεδο: 5 (πέντε). Εξεταζόμενες μεταβλητές η ένταση και η αρεστότητα φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών. (Σχήμα 6.3)

Κύριος παράγοντας ΤΟΣΤ ΣΙΤΟΥ (5 επίπεδα)

1η εταιρία	**2η εταιρία**	**3η εταιρία**	**4η εταιρία**	**5η εταιρία**
Κύριος παράγοντας Εβδομάδες πριν την Ημ. Ανάλωσης (4 επίπεδα)				
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Συνδυασμένα επίπεδα οργανοληπτικού ελέγχου (20 επίπεδα)				
1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20
Επαναληπτικές μονάδες ανά μεταχείριση (n=5)				
5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5

Ένταση χαρακτηριστικών

1. Φωτεινότητα Ψίχας, 2. Σκούρου χρώματος Κόρας, 3. Κυψελώδη δομή, 4. Άρωμα, 5. Γεύση ψωμιού, 6. Σκληρότητα, 7. Συνεκτικότητα, 8. Μασητικότητα, 9. Ελαστικότητα

Αρεστότητα χαρακτηριστικών

1. Φωτεινότητα Ψίχας, 2. Σκούρου χρώματος Κόρας, 3. Κυψελώδη δομή, 4. Άρωμα, 5. Γεύση ψωμιού, 6. Σκληρότητα, 7. Συνεκτικότητα, 8. Μασητικότητα, 9. Ελαστικότητα, 10. Συνολική Αρεστότητα

Σχήμα 6.3 Οργανοληπτικό σχέδιο δειγμάτων τοστ από έμπειρους δοκιμαστές

Σκοπός
Σκοπός της οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι η αποτίμηση της αρεστότητας των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου από έμπειρους δοκιμαστές και η αντικειμενική βαθμολόγηση των ζητούμενων χαρακτηριστικών (Φωτεινότητα Ψίχας, Σκούρου χρώματος Κόρας, Κυψελώδη δομή, Άρωμα, Γεύση ψωμιού, Σκληρότητα, Συνεκτικότητα, Μασητικότητα, Ελαστικότητα).

Υλικά και όργανα

Κωδικοποιημένα δείγματα κατάλληλα σερβιρισμένα

Φυλλάδιο οργανοληπτικού ελέγχου (Παράρτημα 2)

Βοηθητικά φυλλάδια (Παράρτημα 3)

Μεθοδολογία

Η οργανοληπτική εξέταση για την εκτίμηση της αποδοχής των διαφορετικών δειγμάτων φέτας τοστ πραγματοποιήθηκε με οργανοληπτικές δοκιμές χαρακτηριστικών και δοκιμές αρεσκείας από 21 εκπαιδευμένους δοκιμαστές. Οι δοκιμές έγιναν στις εγκαταστάσεις του ΑΤΕΙΘ Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, στο εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου.

Ως μέγεθος δειγματοληψίας ορίστηκαν οι μόνιμες θέσεις (σταθμοί) δειγματοληψίας. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος αυτή, διότι το αντικείμενο της έρευνας στρέφεται σε διαχρονική μεταβολή κάποιων παραμέτρων, όπως το μπαγιάτεμα. Άρα από σταθερό σημείο (τα ράφια των σούπερ μάρκετ) και σε καθορισμένο χρονικό διάστημα (ανά μια εβδομάδα και για συνολικά τέσσερις εβδομάδες) παίρνονται πέντε δείγματα τοστ συγκεκριμένων εταιριών για ποιοτική αξιολόγηση.

Η διεξαγωγή της οργανοληπτικής εξέτασης έγινε σε ειδική αίθουσα κατάλληλη διαρρυθμισμένη και επιπλωμένη. Σε κάθε δοκιμαστή διατίθεται μια ατομική θέση, δηλαδή ειδικός χώρος απομονωμένος με χωρίσματα, στον οποίο χώρο ο κάθε δοκιμαστής έχει ατομική παροχή νερού και ατομική ρύθμιση φωτισμού. Στη θέση αυτή ο δοκιμαστής δεν ενοχλείται από θορύβους, αποφεύγεται η διάσπαση της προσοχής του. Σε κάθε δοκιμαστή υπάρχει κάθισμα και πάγκος. Στον πάγκο τοποθετούμε τα δείγματα, το νερό για το ξέπλυμα του στόματος, καθώς και το έντυπο του οργανοληπτικού ελέγχου που θα συμπληρώσει ο δοκιμαστής. Στο έντυπο οργανοληπτικού ελέγχου (Παράρτημα 2) υπάρχουν σαφείς οδηγίες, σχετικά με τη διαδικασία εξέτασης των δειγμάτων και τον τρόπο καταγραφής των αποτελεσμάτων τους. Τα δείγματα παραλαμβάνονται από ειδική θυρίδα. Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων περιλάμβανε την τοποθέτηση των δειγμάτων σε διαφανή πλαστική μεμβράνη, κατάλληλης για τρόφιμα, τα οποία σερβίρονταν στους δοκιμαστές με τυχαία σειρά και δίπλα σε κάθε προϊόν είχε αναγραφεί ένας τυχαίος τριψήφιος κωδικός.

Ο οργανοληπτικός έλεγχος απαιτούσε την βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών των δειγμάτων, όπως χρώμα, γεύση, άρωμα, υφή (π.χ. σκληρότητα, ελαστικότητα) κ.ά., σύμφωνα με 15βάθμια κλίμακα όπου το 0 αντιστοιχούσε σε "καθόλου" και το 15 σε "πολύ" ένταση χαρακτηριστικού. Μετά από τον αντικειμενικό έλεγχο ενός χαρακτηριστικού ακολουθούσε ο έλεγχος αρεστότητας του εξεταζόμενου χαρακτηριστικού. Η δοκιμή αρεστότητας περιλάμβανε βαθμολόγηση της γενικής αποδοχής των δειγμάτων σύμφωνα με την 15βάθμια ηδονική κλίμακα, με εύρος από 1 (καθόλου αρεστό) μέχρι 15 (πολύ αρεστό). Τα φυλλάδια που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση του οργανοληπτικού ελέγχου παρατίθενται στο Παράρτημα 2 & 3. Τέλος, η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τα προγράμματα JMP 13 και MINITAB 17.

6.1.7 Οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων από καταναλωτές

Οργανοληπτικό σχέδιο
Από ράφια πολυκαταστημάτων πάρθηκαν πέντε συσκευασίες τοστ, πέντε διαφορετικών εταιριών με παρόμοια ημερομηνία ανάλωσης. Εξεταζόμενες μεταβλητές ήταν η ένταση και η αρεστότητα φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών. (Σχήμα 6.4)

Κύριος παράγοντας ΤΟΣΤ ΣΙΤΟΥ (5 επίπεδα)

1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία

Ένταση χαρακτηριστικών

1.Φωτεινότητα Ψίχας, 2. Σκούρου χρώματος Κόρας, 3. Κυψελώδη δομή, 4. Άρωμα, 5. Σκληρότητα, 6. Συνεκτικότητα

Αρεστότητα χαρακτηριστικών

1. Φωτεινότητα Ψίχας, 2. Σκούρου χρώματος Κόρας, 3. Κυψελώδη δομή, 4. Άρωμα, 5. Σκληρότητα, 6. Συνεκτικότητα, 7. Συνολική Αρεστότητα

Απαντήσεις

1. Περισσότερο	-1. Λιγότερο

Σχήμα 6.4 Οργανοληπτικό σχέδιο δειγμάτων τοστ από το καταναλωτικό κοινό

Σκοπός
Σκοπός της οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι η αξιολόγηση των ζητούμενων χαρακτηριστικών (Φωτεινότητα Ψίχας, Σκούρου χρώματος Κόρας, Κυψελώδη δομή, Άρωμα, Σκληρότητα, Συνεκτικότητα) των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου και η αποτίμηση της αρεστότητας των οργανοληπτικών αυτών χαρακτηριστικών από τους καταναλωτές.

Υλικά και όργανα
Κωδικοποιημένα δείγματα κατάλληλα σερβιρισμένα

Φυλλάδιο οργανοληπτικού ελέγχου (Παράρτημα 2)

Βοηθητικά φυλλάδια (Παράρτημα 3)

Μεθοδολογία
Η οργανοληπτική εξέταση για την εκτίμηση της αποδοχής των πέντε διαφορετικών δειγμάτων τοστ πραγματοποιήθηκε με οργανοληπτικές δοκιμές χαρακτηριστικών και δοκιμές αρεσκείας από 40 καταναλωτές. Ως μέγεθος δειγματοληψίας ορίστηκε η τυχαία δειγματοληψία συσκευασιών για μια δεδομένη χρονική στιγμή. Αξιολογήθηκαν πέντε τοστ συγκεκριμένων εταιριών του εμπορίου. Επιλέχτηκαν συσκευασίες με παρόμοια ημερομηνία λήξης (±1 ημέρα).

Κριτήρια επιλογής των δοκιμαστών ήταν:
1. Επιλογή ηλικιών σύμφωνα με τα ψυχοκοινωνικά στάδια ανάπτυξης κατά τον Erik Erikson, πιο συγκεκριμένα επιλέχτηκαν δυο στάδια ηλικιών κατά προσέγγιση: 20-40 ετών (23 άτομα) και

40-65 ετών (17 άτομα). Σύμφωνα με τον Erikson, το πρώτο στάδιο 20-40 ετών χαρακτηρίζεται από την οικειότητα κατά της απομόνωσης, ενώ το δεύτερο στάδιο 40-65 ετών χαρακτηρίζεται από την παραγωγικότητα κατά της απραξίας. (Friedman Lawrence, 2000).

2. Επιλογή αντρών και γυναικών: 17 / 23 άτομα.
3. Συμμετοχή καπνιζόντων και μη καπνιζόντων: 11 / 29 άτομα.
4. Εκπαιδευτική κατάρτιση: Α'βάθμια εκπαίδευση: 1 άτομο, Β'βάθμια εκπαίδευση: 10 άτομα, Γ΄βάθμια εκπαίδευση: 29 άτομα

Ο χώρος διεξαγωγής των οργανοληπτικών δοκιμών ήταν χώροι συνάθροισης πολιτών, όπως το Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης και άλλοι συγκεκριμένοι χώροι συνάθροισης στην ευρύτερη περιοχή της Ευκαρπίας και της Σταυρούπολης. Σε κάθε δοκιμαστή διατίθεντο μια ατομική θέση, κάθισμα και πάγκος. Στον πάγκο τοποθετούνταν τα δείγματα, το νερό για το ξέπλυμα του στόματος, καθώς και το έντυπο του οργανοληπτικού ελέγχου. Στο έντυπο οργανοληπτικού ελέγχου (Παράρτημα 2) υπήρχαν σαφείς οδηγίες, σχετικά με τη διαδικασία εξέτασης των δειγμάτων και τον τρόπο καταγραφής των αποτελεσμάτων τους. Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων περιελάμβανε την τοποθέτηση των δειγμάτων σε διαφανή πλαστική μεμβράνη, κατάλληλης για τρόφιμα, τα οποία σερβίρονταν στους δοκιμαστές με τυχαία σειρά και δίπλα σε κάθε προϊόν είχε αναγραφεί ένας τυχαίος τριψήφιος κωδικός.

Πριν τον οργανοληπτικό έλεγχο, στο ερωτηματολόγιο καταγράφηκαν στοιχεία του δοκιμαστή όπως ηλικία, φύλλο, εκπαιδευτική κατάρτιση κ.α., μετά την καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων ο δοκιμαστής απάντησε σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο για τις καταναλωτικές του συνήθειες. (Σχήμα 6.5)

Καταναλωτικές συνήθειες

Αγοράζεται ένα προϊόν με βάση

1. Συστατικών που αναγράφει, 2. Εμφάνιση της συσκευασίας, 3. Αρεστότητα προϊόντος, 4. Επωνυμία – εμπιστοσύνη, 5. Τιμή – προσφορά, 6. *Τυχαία*

Απαντήσεις

καθόλου	λίγο	μέτρια	αρκετά	πολύ

Σχήμα 6.5 Σχέδιο ελέγχου καταναλωτικών συνηθειών

Ο οργανοληπτικός έλεγχος απαιτούσε την εκτίμηση των δοκιμαστών ως προς την ένταση (περισσότερο και λιγότερο) του κάθε χαρακτηριστικού (χρώματος, αρώματος, υφής). Μετά από τον έλεγχο εκτίμησης ενός χαρακτηριστικού ακολουθούσε ο έλεγχος αρεστότητας του εξεταζόμενου χαρακτηριστικού (περισσότερο αρεστό και λιγότερο αρεστό). Τα φυλλάδια που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση του οργανοληπτικού ελέγχου των καταναλωτών παρατίθενται στο Παράρτημα 2 και 3. Τέλος, η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τα προγράμματα JMP 13 και MINITAB 17.

6.2 Πειραματικός Σχεδιασμός αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας

Σκοπός
Ο προσδιορισμός του χρόνου ζωής και των φυσικοχημικών και μηχανικών χαρακτηριστικών αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας (ψημένων και προ ψημένων) με διαφορετικούς τρόπους επεξεργασίας και συσκευασίας.

Υλικά και όργανα
Ζυμαράκια ψωμιού μπαγκέτας
Φούρνος ψησίματος
Καθαρή αλκοόλη
Αδρανές αέριο: διοξείδιο του άνθρακα
Δυο διαφορετικού πάχους μεμβράνη συσκευασίας από Πολυαιθυλένιο PE 20μm και 30μm
Διάρκεια ελέγχου μικροβιακής αλλοίωσης αρτοσκευασμάτων: 42 ημέρες.
Περίοδος διεξαγωγής του πειράματος: Ιούνιος 2016.
Διατήρηση δειγμάτων σε σταθερή ελεγχόμενη θερμοκρασία 23°C.

Μεθοδολογία
Από εργοστάσιο αρτοσκευασμάτων παρήχθησαν 96 ζυμαράκια ψωμιού μπαγκέτας τα οποία περιέχουν στην συνταγή 0,2% προπιονικό ασβέστιο (E282) ως συντηρητικό και τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την οπτική εξέταση της συνολικής μικροβιακής χλωρίδα. Τα ζυμαράκια ψήθηκαν στους 200°C σε δυο διαφορετικούς χρόνους ψησίματος 16min και 25min με συμμετοχή 48 ζυμαριών μπαγκέτας ανά επίπεδο χρόνου ψησίματος.

1ος Κύριος παράγοντας ΜΠΑΓΚΕΤΕΣ (2 επίπεδα) Α

ΠΡΟΨΗΜΕΝΕΣ				**ΨΗΜΕΝΕΣ**			
2ος Κύριος παράγοντας ΑΛΚΟΟΛΗ % (2 επίπεδα) Β							
0%		**1%**		**0%**		**1%**	
3ος Κύριος παράγοντας CO_2 % (2 επίπεδα) Γ							
0%	**25%**	**0%**	**25%**	**0%**	**25%**	**0%**	**25%**
4ος Κύριος παράγοντας PE μm (2 επίπεδα) Δ							
20	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**	**20**	**30**
Επαναλήψεις															
6	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**

Σχήμα 6.6 Ανάλυση διακύμανσης 4ων κυρίων παραγόντων (4 επιλέξιμοι παράγοντες).

Κατά την συσκευασία τους οι μπαγκέτες ψεκάστηκαν με καθαρή αλκοόλη σε δυο διαφορετικά ποσοστά (0% και 1% κ.β.) με συμμετοχή 48 ψωμιών μπαγκέτας ανά επίπεδο προσθήκης αλκοόλης. Επιπλέον κατά την συσκευασία τους οι μπαγκέτες ψεκάστηκαν με CO_2, σε δυο διαφορετικά ποσοστά (0% και 25%) με συμμετοχή 48 ψωμιών μπαγκέτας ανά επίπεδο προσθήκης CO_2. Η μεμβράνη πολυαιθυλενίου (PE) που χρησιμοποιήθηκε για την συσκευασία 20μm και 30μm με συμμετοχή 48 ψωμιών ανά επίπεδο. Ορίστηκαν έξι επαναλήψεις ανά συνδυασμένο

επίπεδο (Σχήμα 6.6). Η περίοδος διεξαγωγής του πειράματος ήταν ο Ιούνιος του 2016, τα δείγματα διατηρήθηκαν σε χώρο σταθερής και ελεγχόμενης θερμοκρασίας 23°C.

Υπολογισμός φυσικοχημικών χαρακτηριστικών
Οι φυσικοχημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στις μπαγκέτες είναι: Υγρασία, Ανάλυση χρώματος, Ανάλυση Υφής (Σκληρότητα).

Υπολογισμός χρόνου ζωής
Εξεταζόμενη μεταβλητή οι ημέρες εμφάνισης μικροβιακής ανάπτυξης. Η μεθοδολογία τεσσάρων παραγόντων της ANOVA περιλαμβάνει τέσσερις κύριους παράγοντες Α, Β, Γ, Δ με αντίστοιχο αριθμό επιπέδων α (2), β (2), γ (2), δ(2) και με n (6) επαναλήψεις ανά συνδυασμένο επίπεδο.

6.3 Στατιστική ανάλυση

Σκοπός
Σκοπός της στατιστικής ανάλυσης είναι η πραγματοποίησης εκείνων των μαθηματικών επεξεργασιών και ελέγχων που θα μας επιτρέψουν να απαντήσουμε με ασφάλεια:

1. Στην περιγραφή και παρουσίαση κάποιων δεδομένων (περιγραφική στατιστική) .
2. Σε σύνθετους ελέγχους, που επιτρέπουν την εξαγωγή ειδικότερων συμπερασμάτων μέσω της λεγόμενης ¨στατιστικής επαγωγής¨, δηλαδή είτε:

   α. μέσω της ¨στατιστικής εκτίμησης¨ (με βάση τις τιμές που προκύπτουν από το δείγμα, εκτιμούμε τις τιμές στους αντίστοιχους πληθυσμούς) είτε
   β. μέσω του ελέγχου των στατιστικών υποθέσεων.

Γενικότερα, ελέγχεται το κατά πόσον οι διαπιστώσεις στο δείγμα είναι δυνατό να γενικευθούν στο πλήθος (οπότε γίνεται λόγος για επαγωγική στατιστική).

Υλικά και όργανα
Τα προγράμματα MINITAB 17 και JMP13 χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.

Μεθοδολογία
Εφαρμόστηκε Ανάλυση των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis), Ανάλυση της Ομοιομορφίας των Ομάδων (Cluster Analysis), Δέντρο Αποφάσεων (Decision Tree Analysis), Ανάλυση Επιφάνειας Απόκρισης, (Response Surface Analysis), Κατηγορική Ανάλυση Απόκρισης (Categorical Response Analysis), Ανάλυση Κλίμακας Μέγιστης Διαφοράς (Maximum Difference Scaling Analysis), Ανάλυση χρόνου ζωής ή επιβίωσης (Survival analysis). Οι μέθοδοι των στατιστικών αναλύσεων περιγράφονται αναλυτικά στο Παράρτημα 1.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7. Αποτελέσματα αναλύσεων

7.1.Αποτελέσματα αναλύσεων τοστ σίτου

7.1.1 Προσδιορισμός Υγρασίας Ψίχας

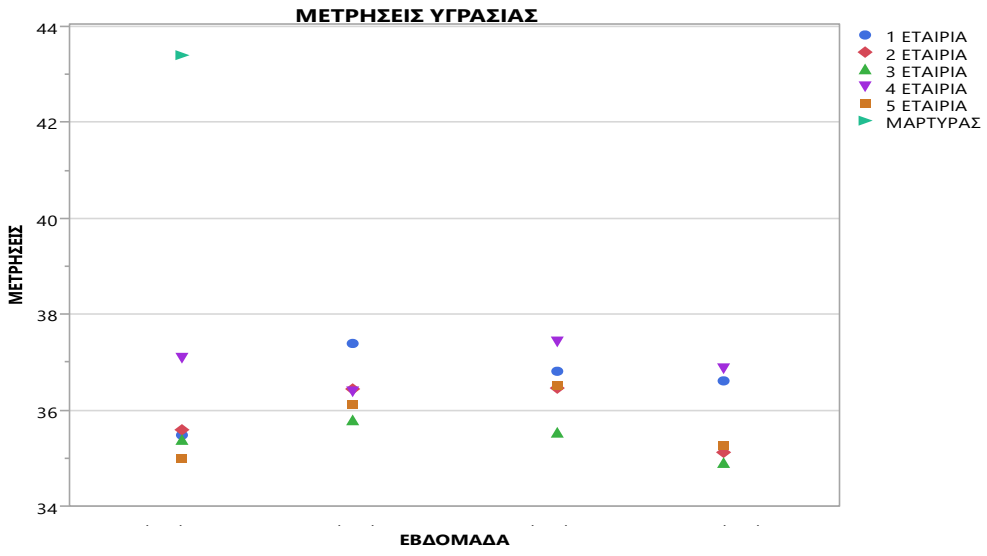
Η υγρασία των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου μετρήθηκαν την 1η, 2η, 3η και 4η εβδομάδα αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (20°C), χρησιμοποιήθηκε διαφορετική συσκευασία σε κάθε ανάλυση.

Στον πίνακα 7.1 παρατίθενται τα αποτελέσματα των αναλύσεων υγρασίας που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε τοστ σίτου του εμπορίου και σε ένα φρέσκο τοστ (μάρτυρας).

Στον παρακάτω πίνακα 7.1 παρατίθενται οι μέσοι όροι των μετρήσεων υγρασίας

Πίνακας 7.1 Μέσοι όροι των μετρήσεων υγρασίας

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	35,48	35,59	35,38	37,09	35,00
2η εβδομάδα	37,39	36,44	35,79	36,39	36,12
3η εβδομάδα	36,81	36,46	35,53	37,43	36,52
4η εβδομάδα	36,61	35,12	34,90	36,87	35,27
μάρτυρας	43,40				



Σχήμα 7.1 Εβδομαδιαία μεταβολή των μέσων τιμών υγρασίας (%)

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων κατέδειξαν πολύ υψηλή υγρασία στην ψίχα στο τοστ σίτου ημέρας (μάρτυρας), πράγμα αναμενόμενο λόγω φρεσκότητας. Σε όλους τους στατιστικούς

ελέγχους έγινε έλεγχος της κανονικότητας και της ομοιογένειας των διακυμάνσεων και επισημαίνεται μόνο στις περιπτώσεις που δεν ισχύει.

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε μη ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών υγρασίας ($p<0,05$) μεταξύ των τοστ σίτου του εμπορίου (εκτός του μάρτυρα). Δηλαδή δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές υγρασίας μεταξύ των εταιριών εμπορίου και των εβδομάδων διατήρησης.

7.1.2 Ενεργότητα ύδατος aw

Η ενεργότητα ύδατος (aw) πέντε τοστ σίτου του εμπορίου μετρήθηκε την 1η και 3η εβδομάδα αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (20°C) από εταιρία αναλύσεων.

Στον πίνακα 7.2 παρατίθενται τα αποτελέσματα των αναλύσεων ενεργότητας ύδατος (aw) που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε τοστ σίτου εμπορίου.

Πίνακας 7.2 Μετρήσεις ενεργότητας ύδατος

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	0,92	0,90	0,89	0,88	0,91
3η εβδομάδα	0,91	0,91	0,88	0,90	0,89

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε μη ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ενεργότητας ύδατος ($p<0,05$) μεταξύ των τοστ σίτου του εμπορίου. Η ανάλυση δεν υπέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές υγρασίας μεταξύ των εταιριών εμπορίου και των εβδομάδων διατήρησης.

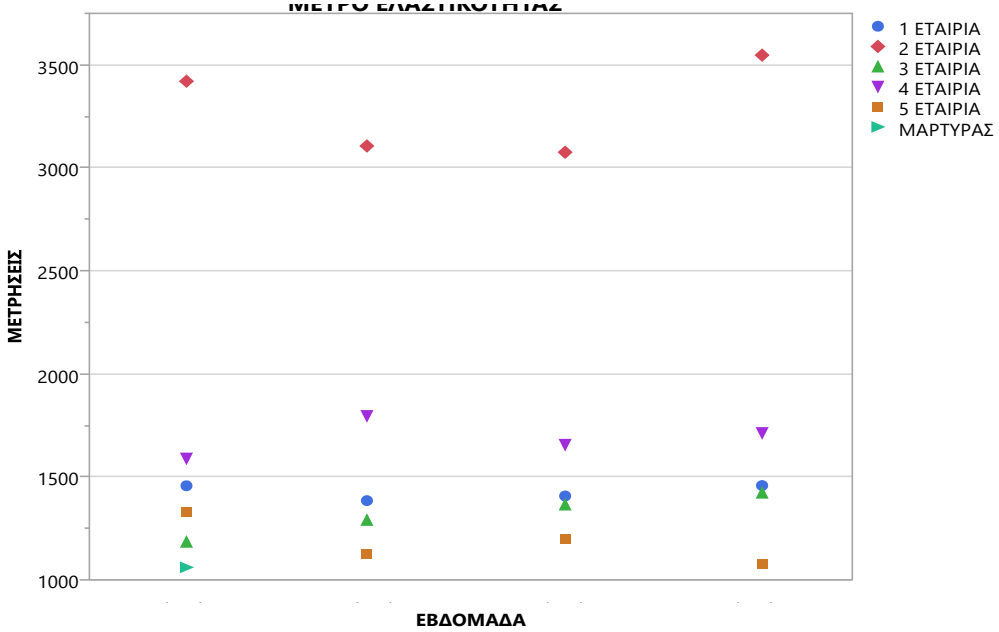
7.1.3 Προσδιορισμός μέτρου ελαστικότητας (elasticity modulus)

Το μέτρο ελαστικότητας ενός υλικού, σαν φυσική έννοια, εκφράζει την αντίσταση που προβάλλει το υλικό σε ελαστική παραμόρφωση και εξαρτάται άμεσα από την ισχύ των χημικών δεσμών μεταξύ των ατόμων του υλικού. Το μέτρο ελαστικότητας των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου μετρήθηκαν την 1η, 2η, 3η και 4η εβδομάδα αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (20°C), χρησιμοποιήθηκε διαφορετική συσκευασία σε κάθε ανάλυση και αποτελούν το μέσο όρο τουλάχιστον 2 επαναλήψεων.

Στον παρακάτω πίνακα 7.3 παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μέτρου ελαστικότητας, που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε τοστ σίτου του εμπορίου και σε ένα φρέσκο τοστ (μάρτυρας).

Πίνακας 7.3 Αποτελέσματα μετρήσεων μέτρου ελαστικότητας (N/m^2)

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	1456,7	3420,5	1184,2	1588,7	1330,75
2η εβδομάδα	1384,5	3106	1290,5	1795,5	1124,65
3η εβδομάδα	1407	3075,6	1365,1	1655,65	1200,5
4η εβδομάδα	1457,7	3547,2	1422,6	1712,8	1074,8
μάρτυρας	1060,85				



Σχήμα 7.2 Εβδομαδιαία μεταβολή των μέσων τιμών μέτρου ελαστικότητας

Η ανάλυση της διακύμανσης έδειξε ότι η ψίχα στο τοστ σίτου ημέρας (μάρτυρας) έχει την πιο χαμηλό μέτρο ελαστικότητας. Χαμηλό μέτρο ελαστικότητας σημαίνει ότι σχετικά μικρές τάσεις μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ελαστικές παραμορφώσεις. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων υπέδειξε ότι το μέτρο ελαστικότητας διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά ($p<0,05$) μεταξύ των πέντε προϊόντων (εκτός του μάρτυρα). Η ανάλυση υπέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέτρο ελαστικότητας μεταξύ των εταιριών εμπορίου Συγκεκριμένα το τοστ της 2ης εταιρίας εμφάνισε σημαντικά υψηλή διαφοροποίηση από όλα τα υπόλοιπα δείγματα, ενώ τα δείγματα της 1ης, 3ης 4ης και 5ης εταιρίας δεν παρουσίασαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις.

7.1.4 Μέση επιφάνεια κυψελίδας (mean area)

Η κυψελώδης δομή των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου μετρήθηκε την 1η, 2η, 3η και 4η εβδομάδα αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (20°C), χρησιμοποιήθηκε διαφορετική συσκευασία σε κάθε ανάλυση και οι τιμές στον πίνακα αποτελούν το μέσο όρο τουλάχιστον 3 επαναλήψεων.

Στον παρακάτω πίνακα 7.4 παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων μεγέθους κυψελώδους δομής που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε τοστ σίτου του εμπορίου και σε ένα φρέσκο τοστ (μάρτυρας).

Πίνακας 7.4 Μετρήσεις μέσης επιφάνειας κυψελίδας (mm^2)

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	0,476	0,595	0,392	0,479	0,396
2η εβδομάδα	0,393	0,578	0,467	0,482	0,422
3η εβδομάδα	0,328	0,443	0,493	0,355	0,355
4η εβδομάδα	0,293	0,625	0,462	0,358	0,410
μάρτυρας	0,355				

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε ότι το μέσο εμβαδό των κυψελίδων διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά ($p<0,05$) μεταξύ των πέντε προϊόντων (εκτός του μάρτυρα). Η ανάλυση έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στο εμβαδό των κυψελίδων μεταξύ των εταιριών εμπορίου. Συγκεκριμένα το τοστ της 2ης εταιρίας εμφάνισε στατιστικά υψηλότερο εμβαδό κυψελώδους δομής από όλα τα υπόλοιπα δείγματα, ενώ τα δείγματα της 1ης, 3ης, 4ης και 5ης εταιρίας δεν παρουσίασαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις.

7.1.5 Συνολικός αριθμός κυψελίδων στην ψίχα του τοστ (3x3cm) (total cells)

Ο αριθμός των κυψελίδων των δειγμάτων τοστ σίτου του εμπορίου μετρήθηκε την 1η, 2η, 3η και 4η εβδομάδα αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (23°C), χρησιμοποιήθηκε διαφορετική συσκευασία σε κάθε ανάλυση και οι τιμές στον πίνακα αποτελούν το μέσο όρο τουλάχιστον 3 επαναλήψεων.

Στον πίνακα 7.5 παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων κυψελώδους δομής που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε τοστ σίτου του εμπορίου και σε ένα φρέσκο τοστ (μάρτυρας).

Πίνακας 7.5 Μετρήσεις αριθμού κυψελίδων

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	698,00	656,33	618,50	371,50	531,00
2η εβδομάδα	785,00	547,50	707,50	380,00	611,00
3η εβδομάδα	540,50	598,67	674,50	737,33	737,33
4η εβδομάδα	860,75	418,5	744,50	737,50	565,33
μάρτυρας	737,33				

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε ότι ο αριθμός των κυψελίδων δεν διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά ($p>0,05$) μεταξύ των πέντε προϊόντων (εκτός του μάρτυρα). Δηλαδή η

ανάλυση δεν υπέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των κυψελίδων μεταξύ των εταιριών εμπορίου και των εβδομάδων διατήρησης.

7.1.6 Μετρήσεις διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης

Η αναδιάταξη της αμυλοπηκτίνης κατά την αποθήκευση για όλα τα δείγματα των εταιριών παρακολουθήθηκε βάση της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης (DSC). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν την 1η, 2η, 3η και 4η εβδομάδα αποθήκευσης των δειγμάτων σε θερμοκρασία δωματίου (23°C), χρησιμοποιώντας σε κάθε ανάλυση την ίδια συσκευασία.

Στον πίνακα 7.6 παρατίθενται οι τιμές της ενθαλπίες ΔH (J/g) τήξης της ανακρυσταλλωμένης αμυλοπηκτίνης για όλα τα εξεταζόμενα δείγματα όπως αυτές προέκυψαν με τη χρήση της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης DSC.

Πίνακας 7.6 Μετρήσεις ενθαλπίας J/g

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	0,06	0,05	0,04	0,03	0,08
2η εβδομάδα	0,13	0,08	0,05	0,22	0,20
3η εβδομάδα	0,21	0,20	0,17	0,19	0,29
4η εβδομάδα	0,22	0,34	0,19	0,36	0,37

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε ότι η ενθαλπία διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά ($p<0,05$) μεταξύ των πέντε προϊόντων αλλά και μεταξύ των εβδομάδων. Συγκεκριμένα, το τοστ της 3ης εταιρίας εμφάνισε σημαντικά χαμηλότερη ενθαλπία από ότι το τοστ της 5ης εταιρίας. Επιπλέον τα τοστ της 1ης εβδομάδας εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερη ενθαλπία από ότι τα τοστ της 4ης εβδομάδας. Η αύξηση αυτή των τιμών της ενθαλπίας, συνάδει με τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών που επικεντρώθηκαν στην αναδιάταξη του αμύλου του άρτου, όπως μεταξύ άλλων οι μελέτες των Ronda et al. (2014) και Ribotta et al. (2007).

Όπως φαίνεται στον πίνακα 7.6, οι ενθαλπίες τήξης των δειγμάτων κυμάνθηκαν μεταξύ των τιμών 0.03-0.37 J/g. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα διαπιστώνεται μια αύξηση των τιμών της ενθαλπίας όλων των δειγμάτων με το πέρας των 4 βδομάδων με την μεγαλύτερη αύξηση να παρατηρείται στην περίπτωση των δειγμάτων της 2ης, 4ης & 5ης εταιρίας. Η παρατηρηθείσα αύξηση πιθανότατα να οφείλεται στην παρουσία μεγαλύτερης ποσότητας γαλακτωματοποιητών και προζυμιού. Η παρουσία των γαλακτωματοποιητών και του προζυμιού συμβάλλουν στη βελτίωση της ελαστικότητας και της εκτατότητας του ζυμαριού και στην επιβράδυνση του ρυθμού σκλήρυνση της ψίχας δηλαδή στο μπαγιάτεμα του ψωμιού αυξάνοντας της διατηρησιμότητα του.

7.1.7 Η φωτεινότητα

Η φωτεινότητα των δειγμάτων (πέντε τοστ σίτου εμπορίου) όπως προέκυψαν από τις μετρήσεις στην ψίχα και στην κόρα με τη βοήθεια χρωματόμετρου παρουσιάζονται στον πίνακα 7.7, με δύο επαναλήψεις έκαστος.

Πίνακας 7.7 Μετρήσεις φωτεινότητας

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
L κόρα	56,4	55,8	58,9	59,2	58,1
	54,8	56,6	60,1	58,6	60,4
L ψίχα	78,4	78,0	84,7	80,3	77,6
	80,8	78,9	81,6	80,6	80,6

(υψηλότερή τιμή => πιο φωτεινό)

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε ότι στη φωτεινότητα κόρας υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ($p<0,05$), ενώ η φωτεινότητα στην ψίχα δεν διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά ($p>0,05$) μεταξύ των πέντε προϊόντων. Συγκεκριμένα η ανάλυση υπέδειξε ότι η φωτεινότητα της κόρας στην 3η, 4η και 5η εταιρία είναι σημαντικά εντονότερη από ότι στην 1η και 2η εταιρία.

Η χαμηλή φωτεινότητα της κόρας του τοστ της 2ης εταιρίας οφείλεται πιθανότατα στην υψηλή παρουσία εδώδιμων ινών έναντι των υπολοίπων εταιριών σύμφωνα με την διαθρεπτική δήλωση στην συσκευασία (Πίνακας 7.9). Οι εδώδιμες (φυτικές) ίνες μειώνουν ιδιαίτερα τη φωτεινότητα ύστερα από την προσθήκη τους σε δείγματα άρτου σύμφωνα και με τις μελέτες των Skendi et al. (2010) και των Sabanis et al. (2009).

7.1.8 Διαθρεπτική δήλωση μακροθρεπτικών συστατικών

Στον πίνακα 7.8 παρατίθενται τα διαθρεπτικά *(διαθρέω: ελέγχω, παρατηρώ)* στοιχεία των πέντε διαφορετικών προϊόντων τοστ ανά 100g, τα στοιχεία αυτά αναγράφονται στις συσκευασία των προϊόντων.

Πίνακας 7.8 Διαθρεπτική δήλωση συσκευασιών τοστ

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
Ενέργεια kJ	1106	1162	1153	1108	1131
Λιπαρά g	3,5	2,9	4,2	3,0	3,5
Κορεσμένα g	1,5	0,5	1,9	1,5	1,5
Υδατάνθρακες g	48,5	51,2	51	48,3	50,7
Σάκχαρα g	7,0	3,3	7,5	4,0	2,7
Εδώδιμες ίνες g	3,0	3,1	1,4	2,5	1,3
Πρωτεΐνες g	7,5	9,4	7,0	9,2	7,6
Αλάτι g	1,5	1,2	1,55	1,15	0,8

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε τα εξής:

- Τη χαμηλότερη θρεπτική αξία έχουν τα τοστ της 1ης και 4ης εταιρίας (1106kJ και 1108kJ) ενώ τις υψηλότερες τιμές έχουν τα τοστ 2ης και 3ης εταιρίας.
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα λιπαρών και κυρίως κορεσμένων λιπαρών έχουν τα τοστ της 2ης εταιρίας (2,9g και 0,5g), ενώ υψηλότερη τιμή λιπαρών και κορεσμένων έχουν τα τοστ της 3ης εταιρίας (4,2g και 1,9g αντίστοιχα).
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα υδατανθράκων έχουν τα τοστ της 1ης και η 4ης εταιρίας (1106kJ και 1108kJ) ενώ τις υψηλότερες τιμές έχουν της 2ης και 3ης εταιρίας.
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα έχει το τοστ της 3ης (2,7g) ενώ την υψηλότερη τιμή την έχει το τοστ της 3ης εταιρίας (7,5g).
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε εδώδιμες ίνες έχουν το τοστ της 3ης και της 5ης εταιρίας (με 1,4g και 1,3g αντίστοιχα) ενώ την υψηλότερη τιμή την έχει το τοστ της 2ης εταιρίας (3,1g).
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα πρωτεΐνης έχουν τα τοστ της 1ης, 3ης και 5ης εταιρίας (7,5g, 7,0g και 7,6g), ενώ τις υψηλότερες τιμές έχουν η 2ης και η 4ης εταιρίας (9,4 και 9,2 αντίστοιχα).
- Τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε αλάτι (0,8g) έχει το τοστ της 5ης εταιρίας, ενώ υψηλή τιμή σε αλάτι έχουν της 1ης και 3ης εταιρίας (1,5g και 1,55g αντίστοιχα).

7.1.9 Σύσταση τοστ

Στον πίνακα 7.9 παρατίθενται τα συστατικά των πέντε διαφορετικών προϊόντων τοστ με την σειρά που αναγράφονται στην συσκευασία των προϊόντων.

Πίνακας 7.9 Συστατικά συσκευασιών τοστ

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1	ΑΛΕΥΡΙ ΣΙΤΟΥ 57%	ΑΛΕΥΡΙ ΣΙΤΟΥ 57%	ΑΛΕΥΡΙ ΣΙΤΟΥ 60%	ΑΛΕΥΡΙ ΣΙΤΟΥ 65%	ΑΛΕΥΡΙ ΣΙΤΟΥ 59%
2	ΝΕΡΟ	ΝΕΡΟ	ΝΕΡΟ	ΝΕΡΟ	ΝΕΡΟ
3	ΜΑΓΙΑ	ΜΑΓΙΑ	ΣΙΡ. ΓΛΥΚΟΖΗΣ-ΦΡΟΥΚΤΟΖΗΣ	ΠΙΕΣΤΗ ΖΥΜΗ	ΖΑΧΑΡΗ
4	ΖΑΧΑΡΗ	ΠΡΟΖΥΜΙ 5%	ΦΟΙΝΙΚΕΛΑΙΟ	ΚΡΑΜΒΕΛΑΙΟ	ΦΟΙΝΙΚΕΛΑΙΟ
5	ΠΡΟΖΥΜΙ 3,5%	ΖΑΧΑΡΗ	ΖΑΧΑΡΗ	ΖΑΧΑΡΗ	ΑΛΑΤΙ
6	ΦΟΙΝΙΚΕΛΑΙΟ	ΞΥΔΙ	ΠΙΕΣΤΗ ΖΥΜΗ	ΦΥΣΙΚΟ ΠΡΟΖΥΜΙ 5%	ΠΙΕΣΤΗ ΖΥΜΗ
7	ΑΛΑΤΙ	ΗΛΙΕΛΑΙΟ	ΑΛΑΤΙ	ΑΛΑΤΙ	ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤ. Ε471
8	ΞΥΔΙ	ΑΛΑΤΙ	ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤ. Ε471, Ε481	ΞΥΔΙ	ΡΥΘΜ. ΟΞΥΤΗΤΑΣ Ε262
9	ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΥΛΗ	ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ Ε262, Ε481, Ε341	ΠΥΚΝΩΤΙΚΟ ΜΕΣΟ Ε466	ΖΑΧΑΡΗ	ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ Ε300
10	ΑΛΕΥΡΙ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΙΤΟΥ	ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ Ε282, Ε200	ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ Ε282. Ε202	ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤ. Ε471	
11	ΓΛΟΥΤΕΝΗ ΣΙΤΟΥ		ΡΥΘΜ. ΟΞΥΤΗΤΑΣ Ε262	ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ Ε300	
12	ΕΚΧ.ΚΕΡΑΣΙΟΥ ΑΣΕΡΟΛΑ		ΑΛΕΥΡΙ ΦΑΒΑΣ		
13	ΑΛΕΥΡΙ ΦΑΒΑΣ		ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ Ε300		

Συγκρίνοντας τα συστατικά των παραπάνω εταιριών όπως αυτά αναγράφονται στις ετικέτες τους, μπορούμε να πούμε τα εξής:

- Για λιπαρή ύλη η 2η εταιρία χρησιμοποιεί ηλιέλαιο, η 4η εταιρία κραμβέλαιο, ενώ η 1η, 3η και 5η χρησιμοποιούν φοινικέλαιο.
- Προζύμι χρησιμοποιούν η 1η και 2η εταιρία σε ποσοστό 3,5% και 5,0% αντίστοιχα, η 4η εταιρία χρησιμοποιεί φυσικό προζύμι σε ποσοστό 5%, οι υπόλοιπες εταιρίες (3η και 5η) δεν χρησιμοποιούν προζύμι.
- Η 1η εταιρία δεν χρησιμοποιεί συντηρητικά, η 2η χρησιμοποιεί E282, E200, η 3η εταιρία χρησιμοποιεί E282. E202, ενώ οι 4η και 5η εταιρία δεν χρησιμοποιούν συντηρητικά αλλά εφαρμόζουν παστερίωση.
- Η 1η εταιρία δεν χρησιμοποιεί καμία πρόσθετη ύλη Ε είτε σαν άμεσο συστατικό είτε σαν υπό συστατικό, οι υπόλοιπες 4ης εταιρίες χρησιμοποιούν Ε είτε σαν κύρια συστατικά είτε σαν υπό συστατικά από αλλά προϊόντα.

Στον πίνακα 7.10 παρουσιάζονται οι κωδικοί, οι ονομασίες και λειτουργίες των συντηρητικών που αναγράφονται στις συσκευασίες των εξεταζόμενων συσκευασιών τοστ.

Πίνακας 7.10 Κατάλογος προσθέτων

Κωδικός Πρόσθετο	Ονομασία	Λειτουργία
E200	Σορβικό οξύ	Φυσικό συντηρητικό
E202	Σορβικό κάλιο	Συνθετικό συντηρητικό
E262	Οξικό νάτριο	Φυσικό προσθετικό, φυσικό άλας
E282	Προπιονικό ασβέστιο	Φυσικό άλας
E300	L- Ασκορβικό οξύ	Φυσικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη C
E341	Φωσφορικό άλατα ασβεστίου	Ρυθμιστικά διαλύματα
E460	Κυτταρίνη ή κελλουλόζη	Φυσική διαιτητική ίνα, πηκτικός παράγοντας
E471	Μονο- & διγλυκερίδια λιπαρών οξέων	Ημισυνθετικοί γαλακτωματοποιητές
E472e	Εστέρες του διακετυλοτρυγικού οξέος με μονο- και διγλυκερίδια	Ημισυνθετικοί γαλακτωματοποιητές
E481	Στεατόυλο-2-γαλακτυλικό νάτριο	Ημισυνθετικοί γαλακτωματοποιητές

7.2 Αποτελέσματα αναλύσεων μπαγκέτας

7.2.1 Προσδιορισμός της υγρασίας

Η υγρασία των δειγμάτων μπαγκέτας μετρήθηκε στις 0, 4, 7 και 18 ημέρες αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (20°C). Η ενεργότητα ύδατος (aw) μετρήθηκε μόνο την 4η ημέρα.

Στον πίνακα 7.11 παρατίθενται τα αποτελέσματα των αναλύσεων υγρασίας και ενεργότητας ύδατος (aw) που πραγματοποιήθηκαν στις ψημένες και προ ψημένες μπαγκέτες σίτου.

Πίνακας 7.11 Υγρασία αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας (%w/w)

PE μm	ΠΡΟΪΟΝ	0 day	4 day		7 day	18 day	Μέσος Όρος	STD DEV	aw 4 day
30	ΨΗΜΕΝΟ	25,1	22,90	23,32	26,00	26,09	24,7	1,34	0,89
30	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	36,02	34,75	36,24	35,02	34,50	35,3	0,70	0,94
20	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	37,3	35,70	34,8		33,03	35,2	1,54	0,94
20	ΨΗΜΕΝΟ	25,54	25,61	25,54		23,62	25,1	0,84	0,88

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών υγρασίας και ενεργότητας ύδατος ($p<0,05$) μεταξύ του ψημένων και προ ψημένων δειγμάτων. Συγκεκριμένα οι προ ψημένες μπαγκέτες παρουσιάζουν υψηλότερο ποσοστό υγρασίας από τις ψημένες. Η ανάλυση της διακύμανσης δεν υπέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές υγρασίας και ενεργότητας ύδατος μεταξύ διαφορετικού πάχους πολυαιθυλενίου. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, δεν μειώθηκε στατιστικά σημαντικά η υγρασία των δειγμάτων.

7.2.2 Αξιολόγηση του χρώματος

Οι χρωματικές παράμετροι των δειγμάτων μπαγκέτας όπως προέκυψαν από τις μετρήσεις με τη βοήθεια χρωματόμετρου παρουσιάζονται στον πίνακα 7.12. Μετρήθηκαν οι παράμετροι του χρώματος, L*: φωτεινότητα (+ άσπρο, -μαύρο), a* (+ κόκκινο, -πράσινο), b*(+ κίτρινο, -μπλε) στην κόρα.

Πίνακας 7.12 Αποτελέσματα μετρήσεων φωτεινότητας μπαγκέτας

	L*	a*	b*
ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	77,9	3,6	16,7
	80,5	4,0	18,3
	71,0	2,2	11,9
ΨΗΜΕΝΟ	61,9	6,4	8,0
	58,5	8,0	7,0

	65,0	8,6	11,6

Η ανάλυση της διακύμανσης υπέδειξε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ($p<0,05$) μεταξύ των ψημένων και προ ψημένων δειγμάτων ως προς τους παραμέτρους χρώματος. Συγκεκριμένα οι προ ψημένες μπαγκέτες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλούς παραμέτρους χρώματος L+ και b+.

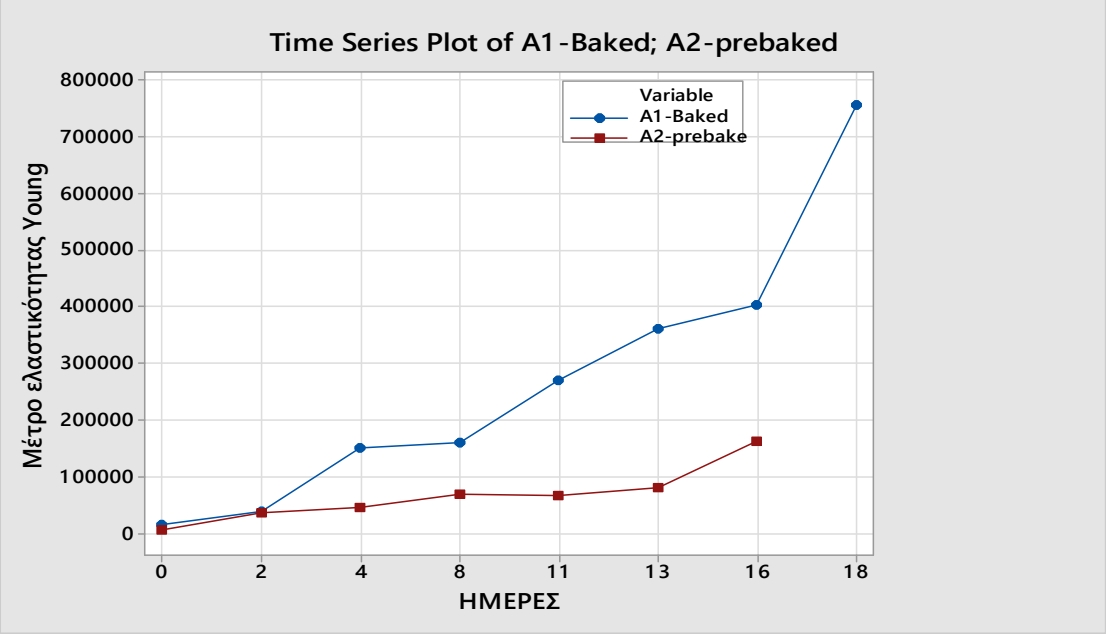
7.2.3 Ανάλυση μέτρου ελαστικότητας

Η σκληρότητα των ψωμιών εκτιμήθηκε με δοκιμές συμπίεσης σε συνθήκες παραμόρφωσης σε αναλυτή υφής (texture analyser). Μετρήθηκε η δύναμη που απαιτείται για την συμπίεση ψίχας συγκεκριμένης γεωμετρίας έως 40% παραμόρφωση μέσω της κίνησης ενός εμβόλου. Τα αποτελέσματα αυτών των μηχανικών δοκιμών (σκληρότητα) για τις δυο διαφορετικές μπαγκέτες ψημένες και προ ψημένες, για την 0, 2η, 4^{η}, 8^{η}, 11^{η}, 13^{η}, 16^{η}, 18^{η} μέρα παλαίωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.13 και στο διάγραμμα χρονοσειράς (Time series plot) Σχήμα 8.5. Η δύναμη που παρατηρείται κατά τη συμπίεση του δείγματος από το έμβολο έως 25% παραμόρφωση χρησιμοποιήθηκε για να υπολογίσουμε την τιμή της σκληρότητας του ψωμιού.

Τα αποτελέσματα των πειραματικών μετρήσεων των χαρακτηριστικών υφής των δειγμάτων μπαγκέτας παρατίθενται στον πίνακα 7.13 και αποτελούν το μέσο όρο τουλάχιστον δύο επαναλήψεων.

Πίνακας 7.13 Μετρήσεις σκληρότητας (N/m^2)

days	A1-Baked	A2-prebaked
0	15425	6458
2	39056	36241
4	151409	45767
8	159153	67972
11	270145	66028
13	361715	81473
16	402405	161837
18	756186	



Σχήμα 7. 3 Διαχρονική μεταβολή του μέτρου ελαστικότητας μπαγκέτας σίτου

Αρχικά γίνεται ο έλεγχος της κανονικότητας και της ομοιογένειας των διακυμάνσεων. Τα στοιχεία δεν ακολουθούν κανονική κατανομή και δεν ισχύει η ομοιογένεια των διακυμάνσεων. Επομένως απαιτείται μετασχηματισμός των στοιχείων.

Ο μετασχηματισμός που επαναφέρει την κανονικότητα των στοιχείων και ομαλοποιεί τις διακυμάνσεις είναι ο λογαριθμικός μετασχηματισμός.

Η ανάλυση της διακύμανσης (General Linear Model) στα μετασχηματισμένα στοιχεία έδειξε ότι: στο μέτρο ελαστικότητας των αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση από το είδος ψησίματος (ψημένο και προ ψημένο). Αυτό προκύπτει από την ακριβή πιθανότητα σφάλματος ($p<0,05$).

Συγκεκριμένα οι ψημένες μπαγκέτες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερο μέτρο ελαστικότητας από ότι οι προ ψημένες ($p=0,02$).

Επιπλέον από το σχήμα 7.3 (times series plot) παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στο μέτρο ελαστικότητας από την δεύτερη ημέρα και μετά. Συγκεκριμένα την $4^{η}$ και $8^{η}$ η σκληρότητα των ψημένων διπλασιάζεται, ενώ από την $11^{η}$ ημέρα έως την $16^{η}$ η σκληρότητα στις ψημένες μπαγκέτες τριπλασιάζεται.

Στην αλληλεπίδραση δεν παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στο μέτρο ελαστικότητας των αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας από το είδος ψησίματος και από το χρόνο διατήρησης.

7.2.4 Χρόνος ζωής αρτοσκευασμάτων Μπαγκέτας

Ο χρόνος ζωής των δειγμάτων μπαγκέτας ελέγχονταν καθημερινά για μικροβιακή αλλοίωση. Ο έλεγχος ήταν οπτικός και η συσκευασία ήταν διαφανής (χωρίς εκτύπωση). Παρατίθεται ο πίνακας 7.14 των αποτελεσμάτων του χρόνου ζωής.

Πίνακας 7.14 Χρόνος ζωής αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας

Α.	ΑΛΚΟΟ	CO	ΜΕΒΡΑ	ΠΡΟ/	14/	16/	19/6/	20/	24/	30/	13/	20/

Δ.	ΛΗ	2	ΝΗ	ΨΗΜΕΝΟ	6	6	16	6	6	6	7	7
6	1%	0%	30	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	0	0	0	1
6	1%	0%	30	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	0	2	3	1	0	0	0	0
6	1%	0%	20	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	1	3	1	1	0	0	0	0
6	1%	0%	20	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	0	0	1	1
6	1%	25%	20	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1%	25%	20	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	0	0	2	0	1	2	0	0
6	1%	25%	30	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1%	25%	30	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	0	0	4	1	0	1	0	0
6	0%	0%	30	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	1	3	1	0
6	0%	0%	30	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	1	5	0	0	0	0	0	0
6	0%	25%	20	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	3	2	1	0
6	0%	25%	20	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	1	5	0	0	0	0	0	0
6	0%	25%	30	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	0	2	0	1
6	0%	25%	30	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	0	6	0	0	0	0	0	0
6	0%	0%	20	ΠΡΟΨΗΜΕΝΟ	3	3	0	0	0	0	0	0
6	0%	0%	20	ΨΗΜΕΝΟ	0	0	0	0	1	2	0	0

(Α.Δ.: αριθμός δειγμάτων)

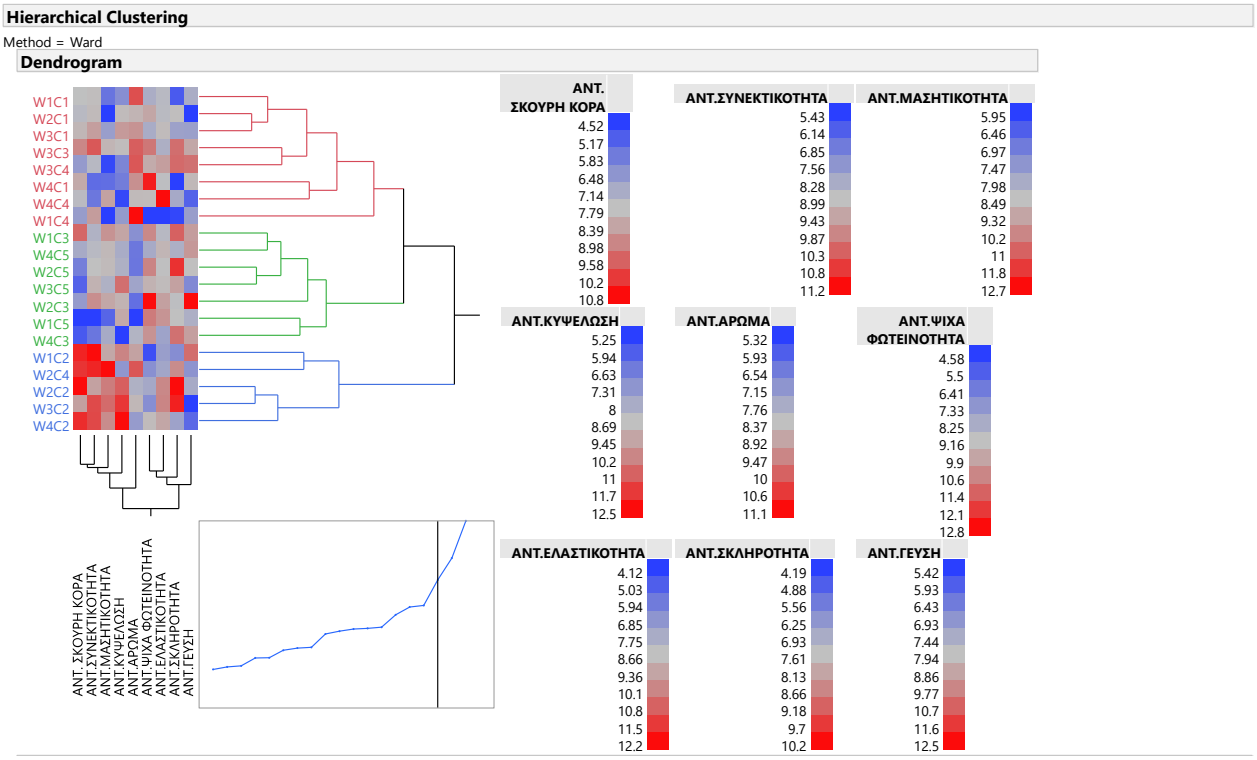
Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων εντόπισε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις ($p<0,05$) μεταξύ ψημένων και προ ψημένων μπαγκέτων αλλά και μεταξύ αλκοόλης 1% και χωρίς αλκοόλη, οι διαφοροποιήσεις αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στην ενότητα 8 (Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων).

8. Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

8.1 Οργανοληπτικός έλεγχος τοστ από έμπειρους δοκιμαστές

8.1.1 Ανάλυση Συστάδων (Cluster analysis)

Οι αντικειμενικές μεταβλητές του ερωτηματολογίου υποβλήθηκαν στην Ανάλυση Συστάδων (Cluster analysis), ως μέτρο απόστασης των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η Ευκλείδεια απόσταση, ενώ η ομαδοποίηση των στοιχείων έγινε με την τεχνική Ward *(ελαχιστοποίησης της διακύμανσης)*.



Σχήμα 8.1 Ανάλυση συστάδων τοστ σίτου δυο κατευθύνσεων, ανά χαρακτηριστικό και εταιρία

Στο διάγραμμα ταξινόμησης (Σχήμα 8.1) δύο κατευθύνσεων συνδυάζονται τα μελετώμενα χαρακτηριστικά με τις διάφορες εταιρίες παραγωγής τοστ. Το κόκκινο χρώμα δείχνει υψηλότερες τιμές στα χαρακτηριστικά των τοστ.

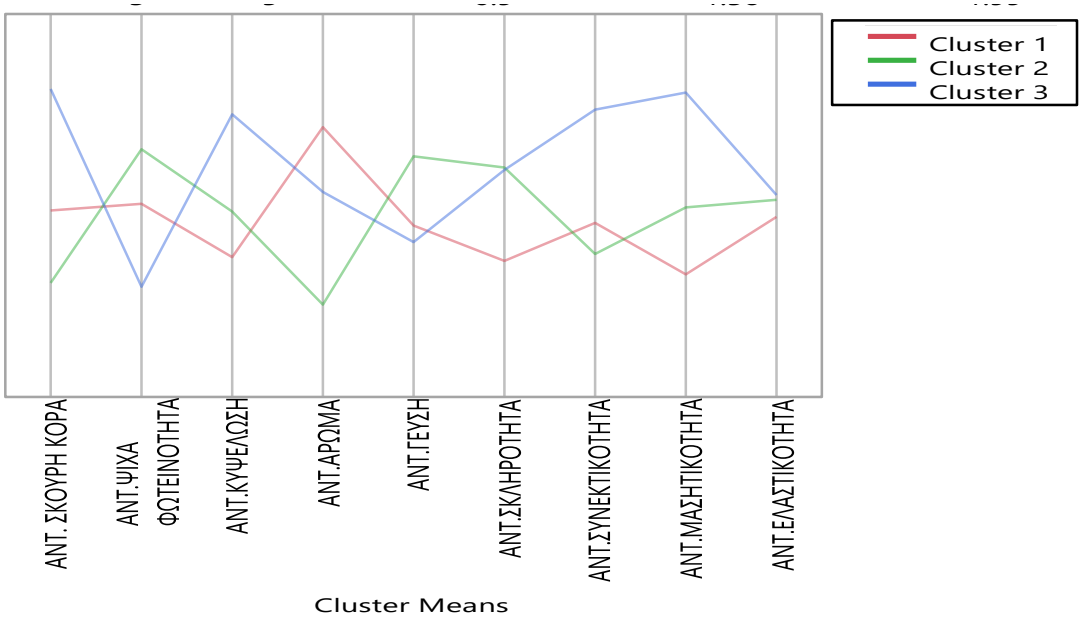
Cluster Summary

Cluster Means

Cluster	Count	ANT. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	ANT.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	ANT.ΑΡΩΜΑ	ANT.ΓΕΥΣΗ	ANT.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ANT.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	ANT.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	ANT.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
1	8	7.69	9.2	7.62	9.67	7.56	6.56	8.7	7.19	8.48
2	7	6.28	10.4	8.56	6.72	8.87	8.33	8.19	8.45	8.75
3	5	10.1	7.34	10.6	8.59	7.25	8.29	10.6	10.6	8.83

Cluster Standard Deviations

Cluster	Count	ANT. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	ANT.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	ANT.ΑΡΩΜΑ	ANT.ΓΕΥΣΗ	ANT.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ANT.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	ANT.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	ANT.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
1	8	0.78	2.34	1.4	0.9	1.56	1.97	1.39	1.34	2.21
2	7	1.68	1.41	1.72	0.89	1.87	1.01	1.55	1.05	0.79
3	5	0.9	1.56	1.99	1.09	1.93	1.9	0.65	1.28	1.38



Σχήμα 8.2 Κατανομή των μέσων τιμών των ομάδων (Cluster means) ανά χαρακτηριστικό

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των συστάδων έδωσαν τρεις ομάδες εταιριών οι οποίες επιβεβαίωσαν την εκπλήρωση των στόχων της ερευνητικής μελέτης. (Σχήμα 8.2)

Οι ομάδες (cluster) τυπολογήθηκαν ως εξής:

Ομάδα 1 (με κόκκινο χρώμα): η $1^{η}$ εταιρία και η $4^{η}$ εταιρία.

Ομάδα 2 (με πράσινο χρώμα): η $5^{η}$ εταιρία και η $3^{η}$ εταιρία.

Ομάδα 3 (με μπλε χρώμα): η εταιρία η $2^{η}$ εταιρία.

Από το Σχήμα 9.2 παρατηρούμε ότι:

Η Ομάδα 1: εμφανίζει υψηλή τιμή στο άρωμα και χαμηλές τιμές στην σκληρότητα, μασητικότητα και κυψελώδη δομή.

Η Ομάδα 2: εμφανίζει υψηλή τιμή στην φωτεινότητα της ψίχας και στην γεύση ψωμιού, ενώ έχει πολύ χαμηλή τιμή στο σκούρο χρώμα της κόρας και στο άρωμα με μέσο όρο 6,72.

Η Ομάδα 3: έχει την υψηλότερη τιμή στο σκούρο χρώμα της κόρας, άρα το προϊον ψήνετε περισσότερο από τα υπόλοιπα προϊόντα, επιπλέον έχει υψηλή τιμή κυψελώδους δομής, υψηλή τιμή συνεκτικότητας και μασητικότητας, ενώ παρουσιάζει χαμηλή τιμή στο φωτεινό χρώμα της ψίχας.

8.1.2 Ανάλυση κύριων συνιστωσών (Principle Component Analysis).

Ως επόμενο βήμα επιδιώχθηκε η διερεύνηση των σχέσεων ανάμεσα στον παραπάνω πολυμεταβλητό οργανοληπτικό έλεγχο χαρακτηριστικών μεταξύ τους και με τις μηχανικές μεθόδους εξέτασης. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κύριων συνιστωσών (Σχήμα 8.3 και 8.4) η οποία αναλύεται λεπτομερώς στο παράρτημα 1.
Οι δύο πρώτες κύριες συνιστώσες εξηγούν ήδη ένα ποσοστό της τάξης του 57,8%, το οποίο θεωρείται ικανοποιητικό για περαιτέρω αναλύσεις.

Από την διάταξη των μεταβλητών στο γράφημα προκύπτουν τρεις δέσμες μεταβλητών: η μία ορίζεται στο άνω αριστερό τεταρτημόριο, η δεύτερη στο άνω δεξιό και η τρίτη καταλαμβάνει το κάτω δεξιό τεταρτημόριο. Στο άνω αριστερό τεταρτημόριο υψηλές θετικές συσχετίσεις αναπτύσσονται μεταξύ ελαστικότητας και φωτεινότητας. Ενώ ο αριθμός κυψελίδων (total cells) δεν παρουσιάζει υψηλές συσχετίσεις. Στο άνω δεξιό τεταρτημόριο ισχυρές θετικές συσχετίσεις εμφανίζονται μεταξύ κυψέλωσης και μασητικότητας, επιπλέον ισχυρές θετικές συσχετίσεις εμφανίζονται και μεταξύ συνεκτικότητας και σκούρου χρώματος κόρας, μέτρου ελαστικότητας και μέσης επιφάνειας (mean area), οι οποίες είναι και οι κύριες υπεύθυνες για τον σχηματισμό του πρώτου άξονα επείδη συσχετίζονται επίσης ισχυρά με αυτόν. Με τον πρώτο άξονα επιπλέον συσχετίζεται θετικά ισχυρά η μασητικότητα και αρνητικά ισχυρά η φωτεινότητα ψίχας. Στο κάτω δεξία τεταρτημόριο το άρωμα σχετίζεται ισχυρά αρνητικά με την φωτεινότητα και την ελαστικότητα. Η υγρασία (moisture) δεν παρουσιάζει ισχηρές συχετίσεις, συγκεκριμένα σχετίζεται ασθενές με το άρωμα,αρνητικά ασθενές με την ελαστικότητα. Ο δεύτερος κύριως άξονας συσχετίζεται θετικά ισχυρά με την σκληρότητα, την ελαστικότητα και αρνητικά ισχυρά με το άρωμα, λόγω οξείας γωνίας που σχηματίζουν με τον άξονα (πιο κοντά στον άξονα).

Από τον πίνακα των τιμών των δειγμάτων με τις κύριες συνιστώσες, αν λάβουμε υπόψη μόνο τις δυο πρώτες κύριες συνιστώσες, τότε προκύπτει το δισδιάστατο γράφημα 8.3 των δυο συνιστωσών στο οποίο περιγράφεται η διάταξη των δειγμάτων. Λαμβάνοντας υπόψη και τις μεταβλητές προκύπτει το γράφημα 8.4 των δυο κύριων συνιστωσών με βάση τα παραγοντικά φορτία των μεταβλητών. Στο γράφημα αυτό διαπιστώνονται τρεις ομάδες τοστ. Συγκεκριμένα η Ομάδα 1 (με

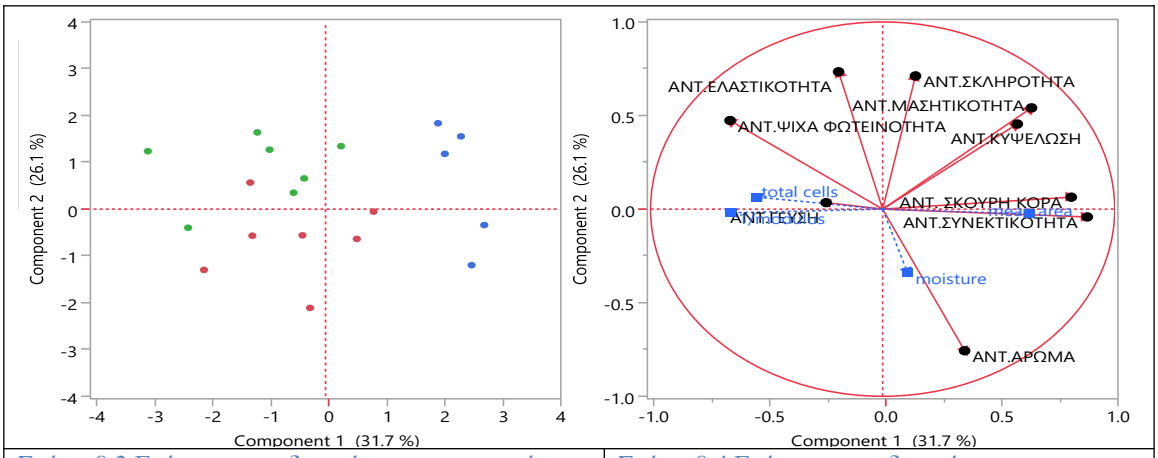
κόκκινο χρώμα): η 1η εταιρία & 4η εταιρία εκτείνονται στο αριστερό κάτω τεταρτημόριο. Η Ομάδα 2 (με πράσινο χρώμα): η 5η εταιρία και η 3η εταιρία, εκτείνεται στο αριστερό άνω τεταρτημόριο και η Ομάδα 3 (με μπλε χρώμα): 2η εταιρία εκτείνεται στο δεξιό ημισφαίριο.

Principal Components: on Correlations

Correlations

	ΑΝΤ. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	ΑΝΤ.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	ΑΝΤ.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	ΑΝΤ.ΑΡΩΜΑ	ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ	ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ΑΝΤ.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΑΝΤ.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΑΝΤ.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΑΝΤ. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	1.0000	-0.3435	0.3958	0.3159	-0.1041	0.0111	0.6054	0.5975	0.0077
ΑΝΤ.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	-0.3435	1.0000	-0.1742	-0.4674	0.2897	0.1899	-0.5077	-0.1635	0.4186
ΑΝΤ.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	0.3958	-0.1742	1.0000	-0.3109	-0.1984	0.2518	0.5384	0.3396	0.1377
ΑΝΤ.ΑΡΩΜΑ	0.3159	-0.4674	-0.3109	1.0000	-0.1698	-0.3391	0.3345	-0.1589	-0.4499
ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ	-0.1041	0.2897	-0.1984	-0.1698	1.0000	0.0135	0.0086	-0.0582	-0.1357
ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	0.0111	0.1899	0.2518	-0.3391	0.0135	1.0000	0.1391	0.4645	0.3419
ΑΝΤ.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	0.6054	-0.5077	0.5384	0.3345	0.0086	0.1391	1.0000	0.4822	-0.2813
ΑΝΤ.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	0.5975	-0.1635	0.3396	-0.1589	-0.0582	0.4645	0.4822	1.0000	0.2521
ΑΝΤ.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	0.0077	0.4186	0.1377	-0.4499	-0.1357	0.3419	-0.2813	0.2521	1.0000

Summary Plots



Σχήμα 8.3 Γράφημα των δυο κύριων συνιστωσών με βάση τις τιμές των δειγμάτων.

Σχήμα 8.4 Γράφημα των δυο κύριων συνιστωσών με βάση τα παραγοντικά φορτία των μεταβλητών.

Αν διερευνήσουμε τα δυο τελευταία γραφήματα με νοητή επίθεση του ενός επί του άλλου και αντιστοιχίσουμε μεταβλητές και δείγματα σε κάθε τεταρτημόριο, προκύπτει ένα νέο σχήμα 8.5. Από αυτό το γράφημα προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η Ομάδα 1 (με κόκκινο χρώμα): η 1η εταιρία & 4η εταιρία, χαρακτηρίζονται από χαμηλή μασητικότητα, χαμηλή σκληρότητα, ανοιχτόχρωμη κόρα και μικρό μέγεθος κυψελίδων (οργανοληπτικά & μηχανικά), αφού διατάσσονται αντίθετα προς τη θέση των μεταβλητών αυτών.
- Η Ομάδα 2 (με πράσινο χρώμα): η 5η εταιρία και η 3η εταιρία, χαρακτηρίζονται από υψηλή ελαστικότητα, μεγάλη φωτεινότητα στην ψίχα, χαμηλή ένταση αρώματος και χαμηλή υγρασία.
- Η Ομάδα 3 (με μπλε χρώμα): η 2η εταιρία, χαρακτηρίζεται από σκούρη κόρα, υψηλή συνεκτικότητα, μεγάλο μέγεθος κυψελώδους δομής (οργανοληπτικά & μηχανικά) και υψηλή μασητικότητα.

Συνοψίζοντας η ανάλυση των κύριων συνιστωσών μας έδωσε μια ολοκληρωμένη αποτύπωση των προϊόντων του τοστ με βάση τα μετρούμενα μηχανικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, δηλαδή μια ουσιαστική πληροφόρηση ως προς το προφίλ τους.

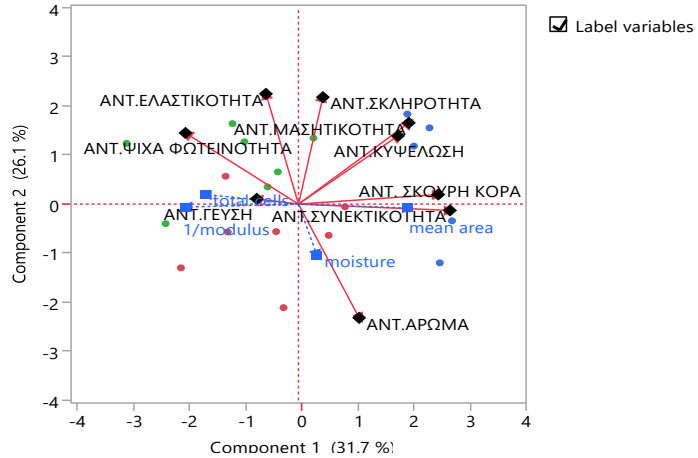
Formatted Loading Matrix

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Prin7	Prin8	Prin9
ΑΝΤ.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	0.881278	-0.041809	0.266375	-0.141343	-0.050655	0.185550	0.091177	0.266149	-0.120520
ΑΝΤ. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	0.812676	0.063912	0.051387	0.311196	0.384642	0.053648	-0.119725	-0.253031	-0.082480
ΑΝΤ.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	0.641345	0.540885	0.113604	0.335757	-0.058431	-0.322286	-0.164464	0.156593	0.107841
ΑΝΤ.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	0.579734	0.454633	-0.106571	-0.599152	0.194826	0.167154	0.019227	-0.065062	0.127972
ΑΝΤ.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	-0.189986	0.733619	-0.340737	0.304245	0.251088	0.055164	0.383075	0.064334	-0.008277
ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	0.141469	0.711393	0.112584	0.104038	-0.619696	0.196798	0.022802	-0.163516	-0.019914
ΑΝΤ.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	-0.657430	0.473283	0.182657	0.135088	0.218271	0.373232	-0.301299	0.120028	0.006743
ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ	-0.243442	0.034825	0.931538	0.011469	0.141056	-0.052671	0.205259	-0.067800	0.047228
ΑΝΤ.ΑΡΩΜΑ	0.353071	-0.756760	-0.060583	0.391877	-0.085571	0.333826	0.092661	0.017361	0.133299

Suppress Absolute Loading Value Less Thar 0.587

Dim Text 0.4

Biplot

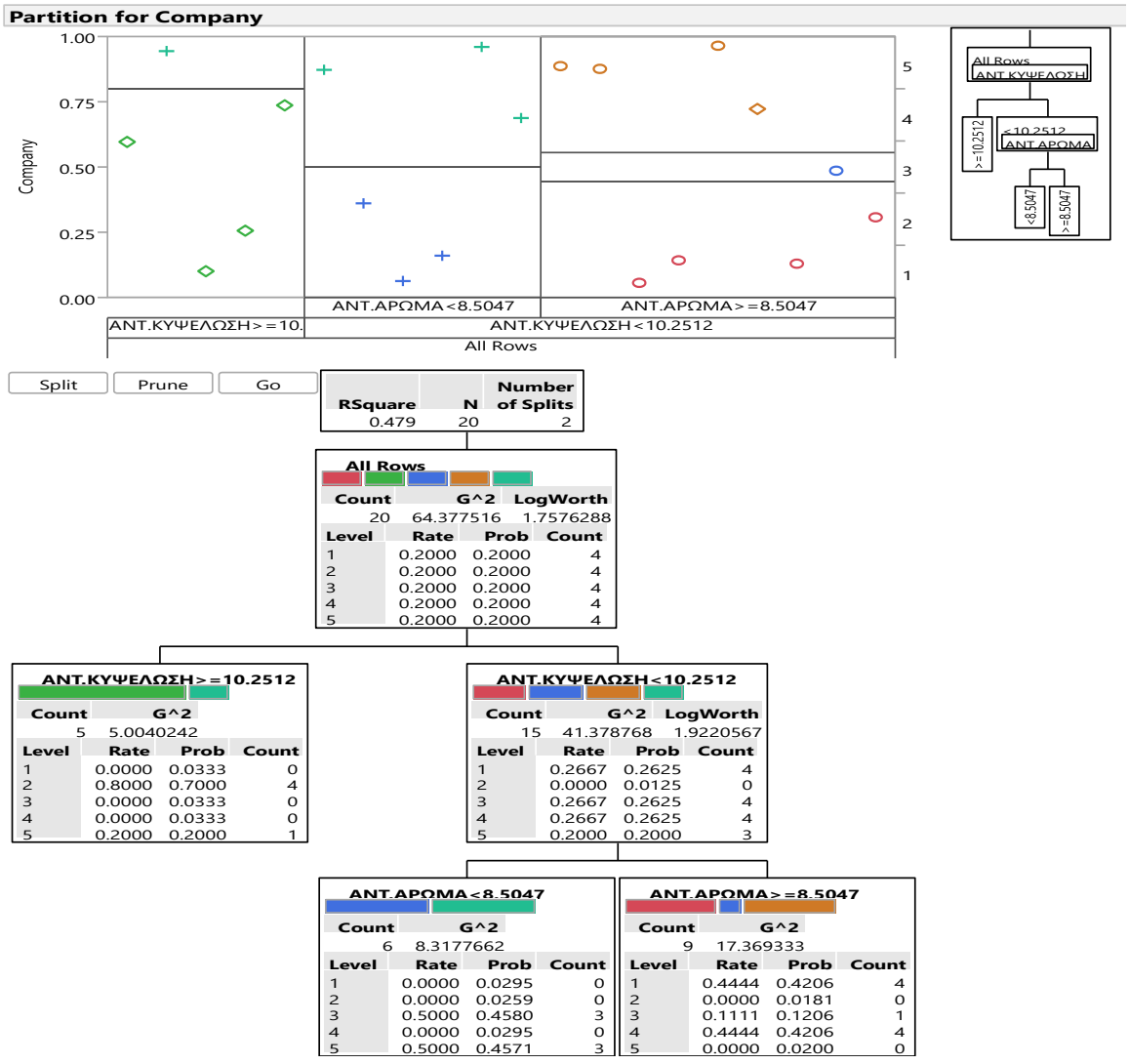


Σχήμα 8.5 Γράφημα των δυο κύριών συνιστωσών με βάση τις τιμές των δειγμάτων και τα παραγοντικά φορτία των μεταβλητών.

8.1.3 Δέντρο αποφάσεων (Decision Tree Report)

Ένας διαχωριστικός αλγόριθμος (partitional algorithm) διαιρεί ένα σύνολο δεδομένων σε μη-αλληλοκαλυπτόμενα σύνολα (ομάδες) τέτοια ώστε κάθε στοιχείο του αρχικού συνόλου να ανήκει σε μια ακριβώς ομάδα. Ο άξονας Y του σχεδίου διαιρείται σε τμήματα που αντιστοιχούν στην προβλεπόμενη πιθανότητα των επιπέδων απόκρισης για τις συσκευασίες τοστ (Σχήμα 8.6). Στον άξονά X, το σχέδιο χωρίζεται σε τρία τμήματα, που αντιστοιχούν στις τρεις ομάδες. Αυτές οι προβλεπόμενες ομάδες εμφανίζονται στο σχέδιο με μαύρες γραμμές.
Τα σημεία κατανέμονται ομοιόμορφα και τυχαία κατά την οριζόντια διεύθυνση όπως φαίνεται στο σχήμα 8.6.

Αλλά και κατακόρυφα, τα σημεία είναι τυχαία κατανεμημένα μέσα στο σχέδιο.



Σχήμα 8.6 Δέντρο αποφάσεων για τις πέντε εταιρίες τοστ.

Leaf Report

Response Prob

Leaf Label	1	2	3	4	5
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ>=10.2512	0.0333	0.7000	0.0333	0.0333	0.2000
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ<10.2512&ANT.ΑΡΩΜΑ<8.5047	0.0295	0.0259	0.4580	0.0295	0.4571
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ<10.2512&ANT.ΑΡΩΜΑ>=8.5047	0.4206	0.0181	0.1206	0.4206	0.0200

Response Counts

Leaf Label	1	2	3	4	5
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ>=10.2512	0	4	0	0	1
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ<10.2512&ANT.ΑΡΩΜΑ<8.5047	0	0	3	0	3
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ<10.2512&ANT.ΑΡΩΜΑ>=8.5047	4	0	1	4	0

Αρχικά, όλες οι παρατηρήσεις είναι σε έναν κλάδο. Για κάθε στήλη, η έκθεση δίνει λεπτομέρειες σχετικά με τη βέλτιστη τμήση. Οι τμήσεις που δημιουργούνται είναι οι εξής:

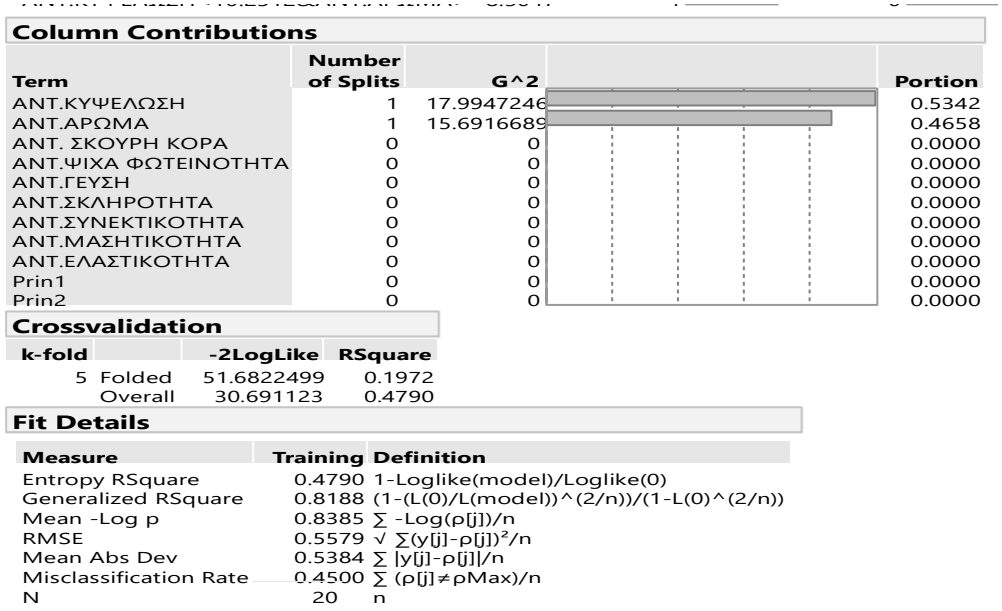
1. Οι αρχικές 20 παρατηρήσεις (μέσοι όροι) διαχωρίζονται λόγω αντικειμενικής κυψέλωσης με βέλτιστη διάσπαση (logworth) = 1,75 σε δύο μέρη:
   Την αριστερή ομάδα, που αντιστοιχεί στην 2η εταιρία και έχει 4 παρατηρήσεις και μια παρατήρηση της 5ης εταιρίας, παρουσιάζει πιο έντονη αντικειμενική (ένταση) κυψελώδη δομή ≥ 10,25.
   Την δεξιά ομάδα, που εντάσσονται οι 15 παρατηρήσεις των υπόλοιπων εταιριών (1ης εταιρίας, 5η εταιρία, 3η εταιρία, 4η εταιρία), οι οποίες παρουσιάζουν μικρότερη κυψελώδη δομή < 10,25.
2. Οι 15 παρατηρήσεις από την προηγούμενη δεξιά ομάδα (1η εταιρία, 5η εταιρία, 3η εταιρία, 4η εταιρία) χωρίζεται λόγω αντικειμενικής έντασης αρώματος με βέλτιστη διάσπαση (logworth) = 1,92 σε δύο μέρη:
   Την αριστερή ομάδα, που εντάσσονται η 5η εταιρία και η 3η εταιρία με 6 παρατηρήσεις, με μικρότερη αντικειμενική ένταση αρώματος < 8,5.
   Ενώ η δεξιά ομάδα που δημιουργείται έχει υψηλότερη αντικειμενική ένταση αρώματος ≥ 8,5 και περιλαμβάνει την 1η εταιρία, 4η εταιρία) με 8 παρατηρήσεις συνολικά. Και περιλαμβάνει και μια παρατήρηση της 3ης εταιρίας.

Δηλαδή οι αρχικοί 20 μέσοι όροι παρατηρήσεων χωρίζονται σε τρεις ομάδες.

1. Η 3η ομάδα που την αποτελεί κυρίως η 2η εταιρία παρουσιάζει πιο έντονη αντικειμενική κυψελώδη δομή ≥ 10,25.
2. Η 1η ομάδα που την αποτελούν κυρίως η 1η εταιρία, 4η εταιρία, οι οποίες παρουσιάζουν μικρότερη αντικειμενική κυψελώδη δομή < 10,25 αλλά μεγαλύτερη αντικειμενική ένταση αρώματος ≥ 8,5.
3. Η 2η ομάδα που την αποτελούν η 5η εταιρία και η 3η εταιρία, οι οποίες παρουσιάζουν μικρότερη αντικειμενική κρίση στην κυψελώδη δομή < 10,25 και μικρότερη αντικειμενική κρίση ένταση αρώματος < 8,5.

Δηλαδή, στο τοστ της 2ης εταιρίας η αντικειμενική κρίση για την κυψελώδη δομή είναι πολύ μεγαλύτερη από των άλλων τεσσάρων εταιριών. Με την σειρά τους οι τέσσερις εταιρίες διαχωρίζονται ως προς την ένταση του αρώματος. Πιο συγκεκριμένα τα τοστ της 1ης εταιρίας και 4ης εταιρίας έχουν περισσότερο έντονο άρωμα από τα τοστ της 5ης εταιρίας και 3ης εταιρίας.

Το Σχήμα 8.7 παρουσιάζει το γράφημα της στήλη συνεισφοράς όπου η Κυψελώδης δομή και το Άρωμα είναι οι μόνοι προγνωστικοί παράγοντες στο δέντρο αποφάσεων. Κάθε στήλη χρησιμοποιείται σε μια διάσπαση. Δηλαδή, η αντικειμενική κρίση στην Κυψελώδη δομή και η αντικειμενική κρίση στο Άρωμα διασπώνται μια φορά.



Column Contributions

Term	Number of Splits	G^2	Portion
ANT.ΚΥΨΕΛΩΣΗ	1	17.9947246	0.5342
ANT.ΑΡΩΜΑ	1	15.6916689	0.4658
ANT. ΣΚΟΥΡΗ ΚΟΡΑ	0	0	0.0000
ANT.ΨΙΧΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ	0	0	0.0000
ANT.ΓΕΥΣΗ	0	0	0.0000
ANT.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	0	0	0.0000
ANT.ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	0	0	0.0000
ANT.ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	0	0	0.0000
ANT.ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	0	0	0.0000
Prin1	0	0	0.0000
Prin2	0	0	0.0000

Crossvalidation

k-fold		-2LogLike	RSquare
5	Folded	51.6822499	0.1972
	Overall	30.691123	0.4790

Fit Details

Measure	Training	Definition
Entropy RSquare	0.4790	1-Loglike(model)/Loglike(0)
Generalized RSquare	0.8188	(1-(L(0)/L(model))^(2/n))/(1-L(0)^(2/n))
Mean -Log p	0.8385	∑ -Log(ρ[j])/n
RMSE	0.5579	√ ∑(y[j]-ρ[j])²/n
Mean Abs Dev	0.5384	∑ |y[j]-ρ[j]|/n
Misclassification Rate	0.4500	∑ (ρ[j]≠ρMax)/n
N	20	n

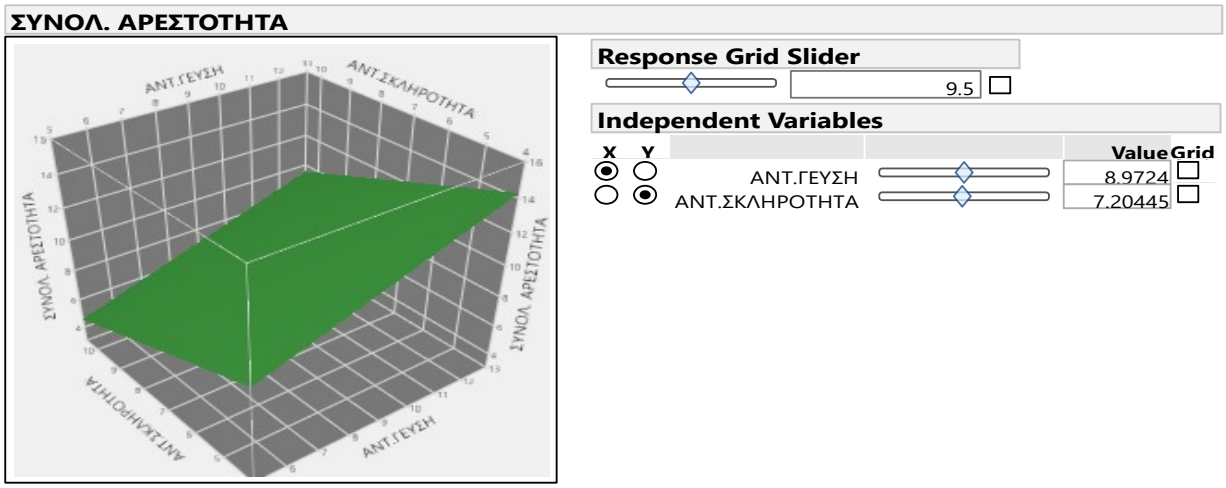
Σχήμα 8.7 Αναλογία συνεισφοράς των χαρακτηριστικών

8.1.4 Επιφάνεια απόκρισης (Response surface)

Η επιφάνεια απόκρισης μας επιτρέπει την οπτική επίβλεψη της απόκρισης της εξαρτημένης μεταβλητής από την δράση συγκεκριμένων παραγοντικών επιπέδων (ή μεταβλητών) σε μια ευρεία ζώνη ερευνητικού ενδιαφέροντος.

Συνηθίζεται η απεικόνιση της σχέσης μεταξύ τριών μεταβλητών σε τρισδιάστατο γράφημα XYZ, από τις οποίες η μια μεταβλητή θεωρείται εξαρτημένη (Z: Αρεστότητα) και οι άλλες δύο μεταβλητές ανεξάρτητες (X: Γεύση, Y: Σκληρότητα). Η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών επί της εξαρτημένης Y εκφράζεται με επίπεδο μεταβολής, η κλίση του οποίου επηρεάζεται από τις κλίσεις των πλευρών αυτού που αντιστοιχούν μια για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.

Από το γράφημα (Σχήμα 8.8) προκύπτει ότι η μεταβολή της αντικειμενικής γεύσης ψωμιού (X) και της αντικειμενικής σκληρότητας (Y) ασκούν μεγάλη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή: αρεστότητα (Z). Συγκεκριμένα η ένταση της γεύσης ψωμιού λειτουργεί ανάλογα με την συνολική αρεστότητα, ενώ η σκληρότητα λειτουργεί αντιστρόφως ανάλογα με την συνολική αρεστότητα.



Σχήμα 8.8 Επιφάνεια απόκρισης της αρεστότητας συναρτήσει της γεύσης και της σκληρότητας

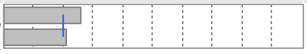
Στο μοντέλο επιδρούν σημαντικά η αντικειμενική σκληρότητα και η γεύση ($p<0,05$). Η τιμή άριστής προσαρμογής (RSquare) είναι 0,559 και υποδεικνύει μια σχετικά καλή προσαρμογή των δεδομένων και ότι το μοντέλο έχει σχετικά καλή προβλεπτική ικανότητα απόκρισης.

Response ΣΥΝΟΛ. ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ

Whole Model | **ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ** | **ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ**

Effect Summary

Source	LogWorth	PValue
ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	2.618	0.00241
ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ	2.122	0.00756



Summary of Fit

RSquare	0.559188
RSquare Adj	0.507328
Root Mean Square Error	1.615166
Mean of Response	8.513735
Observations (or Sum Wgts)	20

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	56.25858	28.1293	10.7826
Error	17	44.34896	2.6088	Prob > F
C. Total	19	100.60754		0.0009*

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob>|t|
Intercept	9.1351458	2.262844	4.04	0.0009*
ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ	0.6194204	0.204441	3.03	0.0076*
ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	-0.727614	0.204401	-3.56	0.0024*

Prediction Expression

9.1351458026 + 0.6194204495 • ΑΝΤ.ΓΕΥΣΗ + -0.727613804 • ΑΝΤ.ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

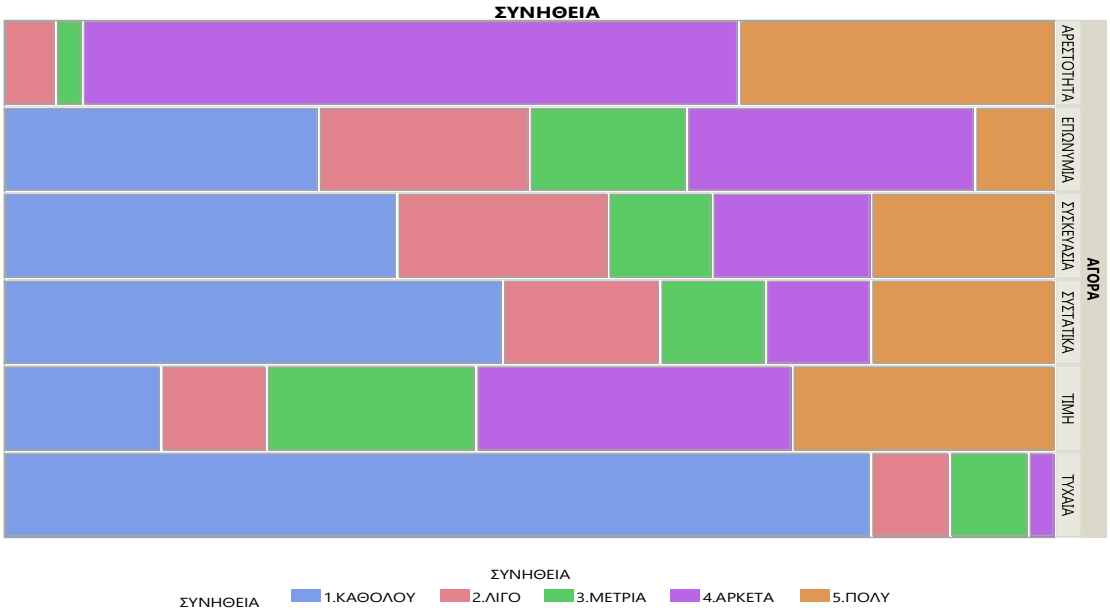
Η τιμή F του ελέγχου της είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σφάλματος 0,05 ($p<0,001$) και επομένως ισχύει ότι υπάρχει τουλάχιστον μία σημαντική επίδραση στο μοντέλο. Η σημαντικότερή μεταβλητή προς ένταξη και ερμηνεία στο μοντέλο είναι με φθίνουσα τάξη, η αντικειμενική κρίση στην σκληρότητα ($p=0,0024$) και έπειτα η αντικειμενική κρίση στην γεύση ($p=0,0076$).
Η εξίσωση που περιγράφει το μοντέλο εκφράζεται από τις δυο παρακάτω μεταβλητές:
Συνολική αρεστότητα = 9,13 + 0,62(Αντικειμενική Γεύση) – 0,73(Αντικειμενική Σκληρότητα)

8.2 Έρευνα αγοράς τοστ

8.2.1 Καταναλωτικές συνήθειες

Από τις απαντήσεις του καταναλωτικού κοινού στο σύντομο ερωτηματολόγιο, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Από το Σχήμα 8.9 απεικόνισης αγοραστικών συνηθειών καταναλωτικού κοινού αλλά και από τον πίνακα των αποτελεσμάτων 8.2. προκύπτουν ότι οι καταναλωτές:



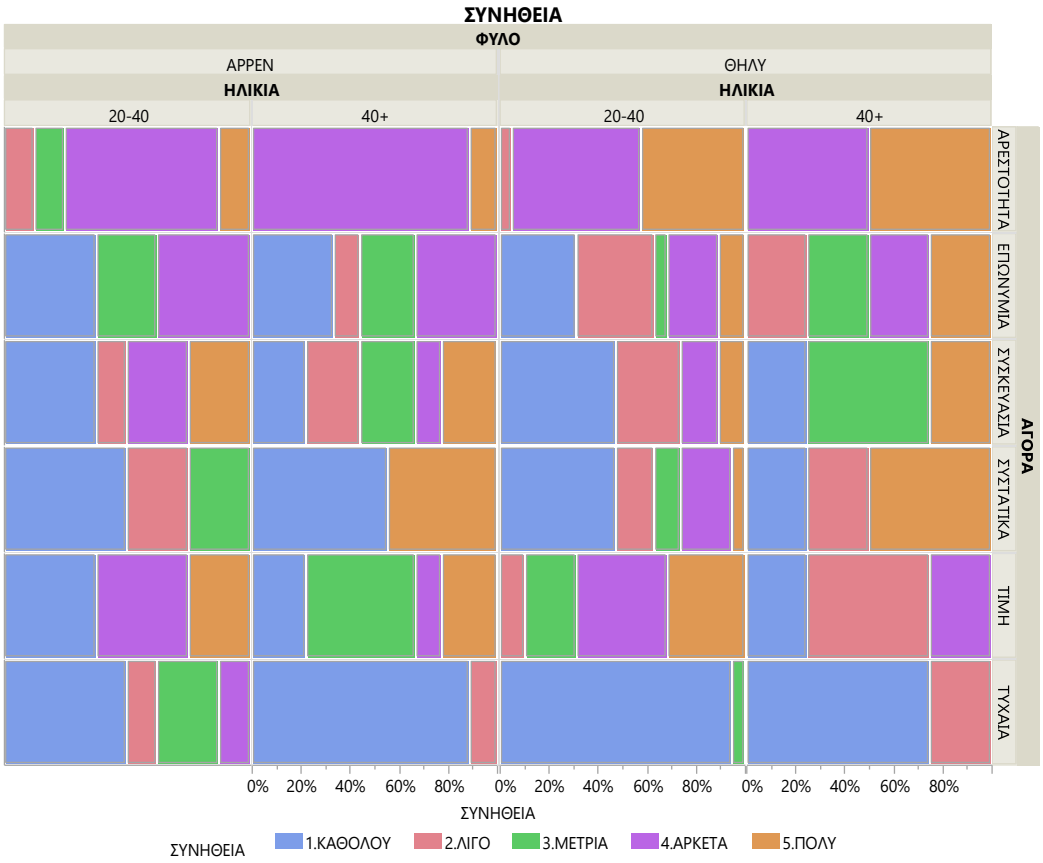
Σχήμα 8.9 Απεικόνιση αγοραστικών συνηθειών καταναλωτικού κοινού

Πίνακας 8.2 Αποτελέσματα αγοραστικών συνηθειών καταναλωτικού κοινού.

Freq / Share		Response 1	2	3	4	5	Total Responses
Response	ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ	0	2	1	25	12	40
		0,0%	5,0%	2,5%	62,5%	30,0%	
	ΕΠΩΝΥΜΙΑ	12	8	6	11	3	40
		30,0%	20,0%	15,0%	27,5%	7,5%	
	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	15	8	4	6	7	40
		37,5%	20,0%	10,0%	15,0%	17,5%	
	ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	19	6	4	4	7	40
		47,5%	15,0%	10,0%	10,0%	17,5%	
	ΤΙΜΗ	6	4	8	12	10	40
		15,0%	10,0%	20,0%	30,0%	25,0%	
	ΤΥΧΑΙΑ	33	3	3	1	0	40
		82,5%	7,5%	7,5%	2,5%	0,0%	

- Αγοράζουν (αρκετά έως πολύ) ένα προϊόν τοστ με βάση την προηγούμενη καλή εντύπωση (ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ), δηλαδή εάν μείνουν ικανοποιημένοι από ένα προϊόν θα το ξανά προτιμούσαν σε ποσοστό πάνω από 90%.
- Αγοράζουν ένα προϊόν τοστ (αρκετά έως πολύ) με βάση την επωνυμία σε ποσοστό 35%.
- Αγοράζουν ένα προϊόν τοστ (αρκετά έως πολύ) με βάση την ωραία & πρακτική συσκευασία σε ποσοστό περίπου 30%.
- Αγοράζουν ένα προϊόν τοστ (αρκετά έως πολύ) με βάση τα συστατικά που αναγράφονται στην συσκευασία σε ποσοστό 27,5%.
- Αγοράζουν ένα προϊόν (αρκετά έως πολύ) με βάση την τιμή του σε ποσοστό περίπου 55%.
- Δεν αγοράζουν (καθόλου έως λίγο) ένα προϊόν τοστ τυχαία σε ποσοστό 90%

Γράφημα απεικόνισης αγοραστικών συνηθειών καταναλωτικού κοινού (Σχήμα 8.10), κατηγοριοποιημένο ανά φύλο και ηλικία.



Σχήμα 8.10 Απεικόνιση αγοραστικών συνηθειών καταναλωτικού κοινού ανά ηλικία

- Οι καταναλωτές Ηλικίας 40+ αγοράζουν (αρκετά έως πολύ) ένα προϊόν με βάση την προηγούμενη καλή εντύπωση σε ποσοστό 100%. Ενώ οι άρρεν καταναλωτές σε ποσοστό 80%.
- Οι γυναίκες Ηλικίας 40+ αγοράζουν ένα προϊόν (πολύ) με βάση την επωνυμία του σε ποσοστό περίπου 30%. Ενώ αντίστοιχά στους άντρες δεν υπάρχει αυτή η επιλογή.
- Οι γυναίκες όλων των ηλικιών και οι άντρες ηλικίας 40 ετών και άνω ελέγχουν αρκετά έως πολύ τα συστατικά στις ετικέτες των τροφίμων σε ποσοστό περίπου 50%, ενώ στους άντρες ηλικίας 20-40 ετών το ποσοστό αυτό είναι 0%.

- Οι καταναλωτές νεαρής Ηλικίας 20-40ετών, αγοράζουν ένα προϊόν (αρκετά έως πολύ) με βάση την τιμή του σε ποσοστό πάνω από 60%. Ενώ το ποσοστό αυτό στις ηλικίες 40 ετών και άνω είναι στο 30%.
- Οι καταναλωτές νεαρής Ηλικίας 20-40ετών δεν θα αγόραζαν (καθόλου έως λίγο) ένα προϊόν τοστ τυχαία σε ποσοστό μόνο 60%, ενώ το ποσοστό αυτό στις μεγαλύτερες ηλικίες και στο άλλο φύλο είναι πολύ μεγαλύτερο.

8.2.2 Ένταση Χαρακτηριστικών

Από την στατιστική ανάλυση (MaxDiff) των ερωτηματολογίων του καταναλωτικού κοινού για την ένταση των χαρακτηριστικών προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα (Πίνακας 8.3):

Σκουρόχρωμη κόρα

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
1.6658	0.6135	2η εταιρία
0.4164	0.1759	3η εταιρία
0.1421	0.1337	4η εταιρία
-0.980	0.0435	1η εταιρία
-1.244	0.0334	5η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	69.108	4	<.0001*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.3 MaxDiff σκούρου χρώματος κόρας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία	0 0 	1.2494 0.3725 0.00189	1.52373 0.39914 0.00051	2.91004 0.46401 3.02e-7	2.64599 0.46337 1.7e-6
3η εταιρία	-1.2494 0.3725 0.00189	0 0 	0.27432 0.43204 0.52948	1.66063 0.44502 0.00065	1.39658 0.44889 0.00364
4η εταιρία	-1.5237 0.39914 0.00051	-0.2743 0.43204 0.52948	0 0 	1.38631 0.42522 0.00244	1.12226 0.4314 0.01339
5η εταιρία	-2.91 0.46401 3.02e-7	-1.6606 0.44502 0.00065	-1.3863 0.42522 0.00244	0 0 	-0.264 0.33086 0.43007
1η εταιρία	-2.646 0.46337 1.7e-6	-1.3966 0.44889 0.00364	-1.1223 0.4314 0.01339	0.26405 0.33086 0.43007	0 0

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) στις μέσες τιμές έντασης σκούρου χρώματος της κόρας μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.3). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 2ης εταιρίας έχει πιο έντονη σκούρα κόρα από όλα τα υπόλοιπα τοστ της αγοράς. Η ένταση του χρώματος της κόρας είναι ίδια για τα τοστ της 4ης εταιρίας και 3ης εταιρίας. Ίδια ένταση χρώματος κόρας παρατηρείται και μεταξύ 1ης εταιρίας και 5ης εταιρίας αλλά μικρότερη των προηγουμένων.

Ένταση σκούρης κόρας
2η εταιρία ➢ 3η εταιρία = 4η εταιρία ➢ 5η εταιρία = 1η εταιρία

Φωτεινότητα ψίχας

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
1.7887	0.6196	3η εταιρία
0.4413	0.1611	5η εταιρία
0.4413	0.1611	1η εταιρία
-0.964	0.0395	4η εταιρία
-1.707	0.0188	2η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	83.159	4	<.0001*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.4 MaxDiff φωτεινότητας ψίχας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία	0	-3.4959	-0.7433	-2.1486	-2.1486
	0	0.51192	0.34245	0.48843	0.48843
		5.51e-8	0.03665	9.27e-5	9.27e-5
3η εταιρία	3.49593	0	2.75264	1.34735	1.34735
	0.51192	0	0.51231	0.39454	0.39454
	5.51e-8		4.79e-6	0.00159	0.00159
4η εταιρία	0.74328	-2.7526	0	-1.4053	-1.4053
	0.34245	0.51231	0	0.49951	0.49951
	0.03665	4.79e-6		0.00789	0.00789
5η εταιρία	2.14858	-1.3474	1.40529	0	6.7e-16
	0.48843	0.39454	0.49951	0	0.45535
	9.27e-5	0.00159	0.00789		1
1η εταιρία	2.14858	-1.3474	1.40529	-7e-16	0
	0.48843	0.39454	0.49951	0.45535	0
	9.27e-5	0.00159	0.00789	1	

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05) στις μέσες τιμές έντασης φωτεινότητας της ψίχας μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.4). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 3ης εταιρίας έχει πιο έντονη φωτεινή ψίχα από όλα τα υπόλοιπα τοστ της αγοράς. Η ένταση του φωτεινότητας της ψίχας είναι ίδια για την 1η εταιρία και 5η εταιρία. Ίδια ένταση χρώματος κόρας παρατηρείται και μεταξύ 4ης εταιρίας και της 2ης εταιρίας αλλά μικρότερη των προηγουμένων.

Ένταση φωτεινότητας ψίχας
3η εταιρία ➢ 5η εταιρία = 1η εταιρία ➢ 4η εταιρία = 2η εταιρία

Κυψελώδη Δομή

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
2.2165	0.7984	2η εταιρία
-0.438	0.0562	4η εταιρία
-0.438	0.0562	1η εταιρία
-0.598	0.0478	3η εταιρία
-0.742	0.0414	5η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	82.332	4	<.0001*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.5 MaxDiff κυψελώδους δομής ψίχας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία	0 0 	2.81474 0.48511 1.28e-6	2.65461 0.4788 2.83e-6	2.9586 0.48865 5.87e-7	2.65461 0.4788 2.83e-6
3η εταιρία	-2.8147 0.48511 1.28e-6	0 0 	-0.1601 0.40459 0.69461	0.14386 0.3841 0.7102	-0.1601 0.40459 0.69461
4η εταιρία	-2.6546 0.4788 2.83e-6	0.16013 0.40459 0.69461	0 0 	0.30399 0.39614 0.44786	1.1e-16 0.41426 1
5η εταιρία	-2.9586 0.48865 5.87e-7	-0.1439 0.3841 0.7102	-0.304 0.39614 0.44786	0 0 	-0.304 0.39614 0.44786
1η εταιρία	-2.6546 0.4788 2.83e-6	0.16013 0.40459 0.69461	-1e-16 0.41426 1	0.30399 0.39614 0.44786	0 0

Ένταση κυψελώδους δομής
2η εταιρία ➢ 4η εταιρία = 1η εταιρία = 3η εταιρία = 5η εταιρία

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05) στις μέσες τιμές της κυψελώδους δομής μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.5). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 2ης εταιρίας έχει πιο έντονη κυψελώδη δομή από όλα τα υπόλοιπα τοστ της αγοράς.

Ένταση Αρώματος

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
0.4318	0.2786	2η εταιρία
0.3790	0.2643	1η εταιρία
0.2702	0.2370	4η εταιρία
-0.243	0.1419	3η εταιρία
-0.838	0.0783	5η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	21.405	4	0.0003*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.6 MaxDiff έντασης αρώματος

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία	0	0.67474	0.16163	1.26971	0.05281
	0	0.34516	0.33246	0.3474	0.32893
		0.0584	0.6298	0.00081	0.87333
3η εταιρία	-0.6747	0	-0.5131	0.59497	-0.6219
	0.34516	0	0.34499	0.32374	0.34521
	0.0584		0.14564	0.07435	0.07999
4η εταιρία	-0.1616	0.51311	0	1.10808	-0.1088
	0.33246	0.34499	0	0.34355	0.33384
	0.6298	0.14564		0.00268	0.74635
5η εταιρία	-1.2697	-0.595	-1.1081	0	-1.2169
	0.3474	0.32374	0.34355	0	0.3463
	0.00081	0.07435	0.00268		0.00121
1η εταιρία	-0.0528	0.62192	0.10881	1.2169	0
	0.32893	0.34521	0.33384	0.3463	0
	0.87333	0.07999	0.74635	0.00121	

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05) στις μέσες τιμές έντασης αρώματος μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.6). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 2ης εταιρίας, 1ης εταιρίας και 4ης εταιρίας έχουν μεγαλύτερη ένταση αρώματος από το τοστ της 5ης εταιρίας. Επικάλυψη μεταξύ των ισοτήτων παρατηρείται στο τοστ της 3ης εταιρίας και 5ης εταιρίας.

Ένταση αρώματος				
2η εταιρία	1η εταιρία	4η εταιρία	3η εταιρία	5η εταιρία

Ένταση σκληρότητας

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	TOST
1.5229	0.5292	3η εταιρία
0.7929	0.2550	2η εταιρία
0.1477	0.1338	5η εταιρία
-0.584	0.0644	1η εταιρία
-1.880	0.0176	4η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	81.481	4	<.0001*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.7 MaxDiff ένταση σκληρότητας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία	0 0	-0.73 0.35124 0.04486	2.67252 0.4927 4.09e-6	0.64521 0.44276 0.15371	1.37661 0.48991 0.00796
3η εταιρία	0.73001 0.35124 0.04486	0 0	3.40253 0.4951 4.83e-8	1.37522 0.41641 0.00217	2.10662 0.48187 0.0001
4η εταιρία	-2.6725 0.4927 4.09e-6	-3.4025 0.4951 4.83e-8	0 0	-2.0273 0.45337 7.45e-5	-1.2959 0.37553 0.00144
5η εταιρία	-0.6452 0.44276 0.15371	-1.3752 0.41641 0.00217	2.02731 0.45337 7.45e-5	0 0	0.7314 0.47418 0.13171
1η εταιρία	-1.3766 0.48991 0.00796	-2.1066 0.48187 0.0001	1.29591 0.37553 0.00144	-0.7314 0.47418 0.13171	0 0

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) στις μέσες τιμές έντασης σκληρότητας μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.7). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 3ης εταιρίας έχει σκληρότητα από όλα τα υπόλοιπα τοστ της αγοράς. Η ένταση της

σκληρότητας είναι ίδια για τα τοστ της 2ης εταιρίας, της 1ης εταιρίας και της 5ης εταιρία. Ενώ την χαμηλότερη ένταση σκληρότητας παρουσιάζει το τοστ της 4ης εταιρίας.

Ένταση σκληρότητας
3η εταιρία ➢ 2η εταιρία 5η εταιρία 1η εταιρία ➢ 4η εταιρία

8.2.3 Αρεστότητα Χαρακτηριστικών

Από την στατιστική ανάλυση των ερωτηματολογίων κοινού για την αρεστότητα της έντασης των χαρακτηριστικών προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Αρεστότητα χρώματος κόρας

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
0.5639	0.3279	1η εταιρία
0.1078	0.2078	5η εταιρία
0.1078	0.2078	4η εταιρία
-0.215	0.1505	3η εταιρία
-0.564	0.1061	2η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	13.667	4	0.0084*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8. 8 MaxDiff αρεστότητα χρώματος κόρας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία					
3η εταιρία					

4η εταιρία	0	-0.3493	-0.6722	-0.6722	-1.1283
	0	0.32141	0.33087	0.33087	0.33743
		0.28433	0.04963	0.04963	0.00194
5η εταιρία	0.34931	0	-0.3229	-0.3229	-0.779
	0.32141	0	0.33313	0.33313	0.33322
	0.28433		0.33892	0.33892	0.02508
1η εταιρία	0.67218	0.32286	0	-3e-16	-0.4561
	0.33087	0.33313	0	0.33179	0.32487
	0.04963	0.33892		1	0.16891
	0.67218	0.32286	2.8e-16	0	-0.4561
	0.33087	0.33313	0.33179	0	0.32487
	0.04963	0.33892	1		0.16891
	1.12827	0.77895	0.45609	0.45609	0
	0.33743	0.33322	0.32487	0.32487	0
	0.00194	0.02508	0.16891	0.16891	

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) στις μέσες τιμές της αρεστότητας του χρώματος της κόρας μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.8). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 1ης εταιρίας έχει πιο αρεστό χρώμα κόρας από το τοστ της 2ης εταιρίας. Επικάλυψη μεταξύ των ισοτήτων παρατηρείται στα τοστ της 5ης, 4ης και 3ης εταιρίας.

Αρεστότητα χρώματος κόρας				
1η εταιρία	5η εταιρία	4η εταιρία	3η εταιρία	2η εταιρία

Αρεστότητα φωτεινότητας ψίχας

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
0.4093	0.2847	1η εταιρία
0.1532	0.2204	5η εταιρία
0.1001	0.2090	3η εταιρία
-0.007	0.1878	4η εταιρία
-0.656	0.0982	2η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	12.530	4	0.0138*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8. 9 MaxDiff αρεστότητα έντασης φωτεινότητας ψίχας

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία					

3η εταιρία	0	-0.7557	-0.6487	-0.8088	-1.0649
	0	0.32795	0.32486	0.32933	0.33423
		0.02709	0.05343	0.01901	0.00298
4η εταιρία	0.7557	0	0.10696	-0.0531	-0.3092
	0.32795	0	0.33094	0.32966	0.3261
	0.02709		0.74841	0.87296	0.3493
5η εταιρία	0.64874	-0.107	0	-0.1601	-0.4162
	0.32486	0.33094	0	0.33073	0.32852
	0.05343	0.74841		0.63136	0.21333
1η εταιρία	0.80879	0.05309	0.16005	0	-0.2562
	0.32933	0.32966	0.33073	0	0.32478
	0.01901	0.87296	0.63136		0.43546
	1.06494	0.30924	0.4162	0.25615	0
	0.33423	0.3261	0.32852	0.32478	0
	0.00298	0.3493	0.21333	0.43546	

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) στις μέσες τιμές της αρεστότητας του φωτεινότητας ψίχας μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.9) Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 1ης εταιρίας, 5ης εταιρίας και της 3ης εταιρίας έχει πιο αρεστή φωτεινότητα κόρας από το τοστ της 2ης εταιρίας. Επικάλυψη μεταξύ των ισοτήτων παρατηρείται στο τοστ της εταιρίας 5ης εταιρίας, 4ης εταιρίας και της 3ης εταιρίας.

Αρεστότητα φωτεινότητας ψίχας				
1η εταιρία	5η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	2η εταιρία

Αρεστότητα κυψελώδους δομής

MaxDiff Model

MaxDiff Results

Marginal Utility	Marginal Probability	ΤΟΣΤ
0.5314	0.3079	1η εταιρία
0.1528	0.2109	5η εταιρία
0.1528	0.2109	3η εταιρία
0.0952	0.1991	4η εταιρία
-0.932	0.0713	2η εταιρία

Likelihood Ratio Tests

Source	L-R ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
TOST	23.020	4	0.0001*

All Levels Comparison Report

Πίνακας 8.10 MaxDiff αρεστότητα κυψελώδους δομής

Difference (Row-Colum) Standard Error of Difference Wald p-Value	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	1η εταιρία
2η εταιρία					

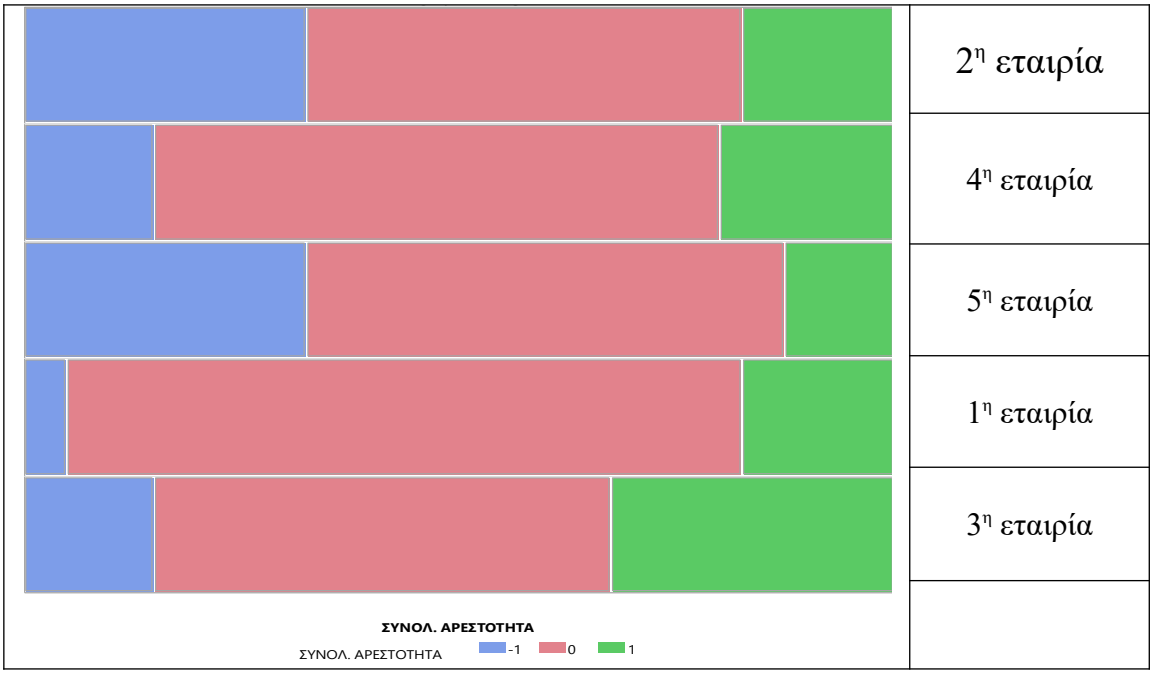
3η εταιρία	0	-1.085	-1.0274	-1.085	-1.4636
	0	0.33981	0.33766	0.33981	0.34962
		0.00292	0.00436	0.00292	0.00017
4η εταιρία	1.08496	0	0.05753	-2e-16	-0.3787
	0.33981	0	0.34289	0.3421	0.33475
	0.00292		0.86769	1	0.26544
5η εταιρία	1.02743	-0.0575	0	-0.0575	-0.4362
	0.33766	0.34289	0	0.34289	0.33667
	0.00436	0.86769		0.86769	0.20334
1η εταιρία	1.08496	1.9e-16	0.05753	0	-0.3787
	0.33981	0.3421	0.34289	0	0.33475
	0.00292	1	0.86769		0.26544
	1.46364	0.37868	0.43621	0.37868	0
	0.34962	0.33475	0.33667	0.33475	0
	0.00017	0.26544	0.20334	0.26544	

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) στις μέσες τιμές αρεστότητα της κυψελώδους δομής μεταξύ των διαφορετικών εταιριών (Πίνακας 8.10). Από τη σύγκριση των μέσων όρων προκύπτει το τοστ της 2ης εταιρίας είναι λιγότερα αρεστά ως προς την κυψελώδη δομή τους από όλα τα υπόλοιπα τοστ της αγοράς. Η αρεστότητα κυψελώδους δομής για την 1η , 3η, 4η και 5η εταιρία.

Αρεστότητα κυψελώδους δομής
1η εταιρία = 5η εταιρία = 3η εταιρία= 4η εταιρία ➢ 2η εταιρία

8.2.4 Συνολική αρεστότητα

Από τις απαντήσεις του καταναλωτικού κοινού για την συνολική αρεστότητα των πέντε εταιριών τοστ προκύπτουν το Σχήμα 8.11



Σχήμα 8.11 Συνολική αρεστότητα καταναλωτικού κοινού.

Πίνακας 8.11 Αποτελέσματα συνολικής αρεστότητας καταναλωτικού κοινού.

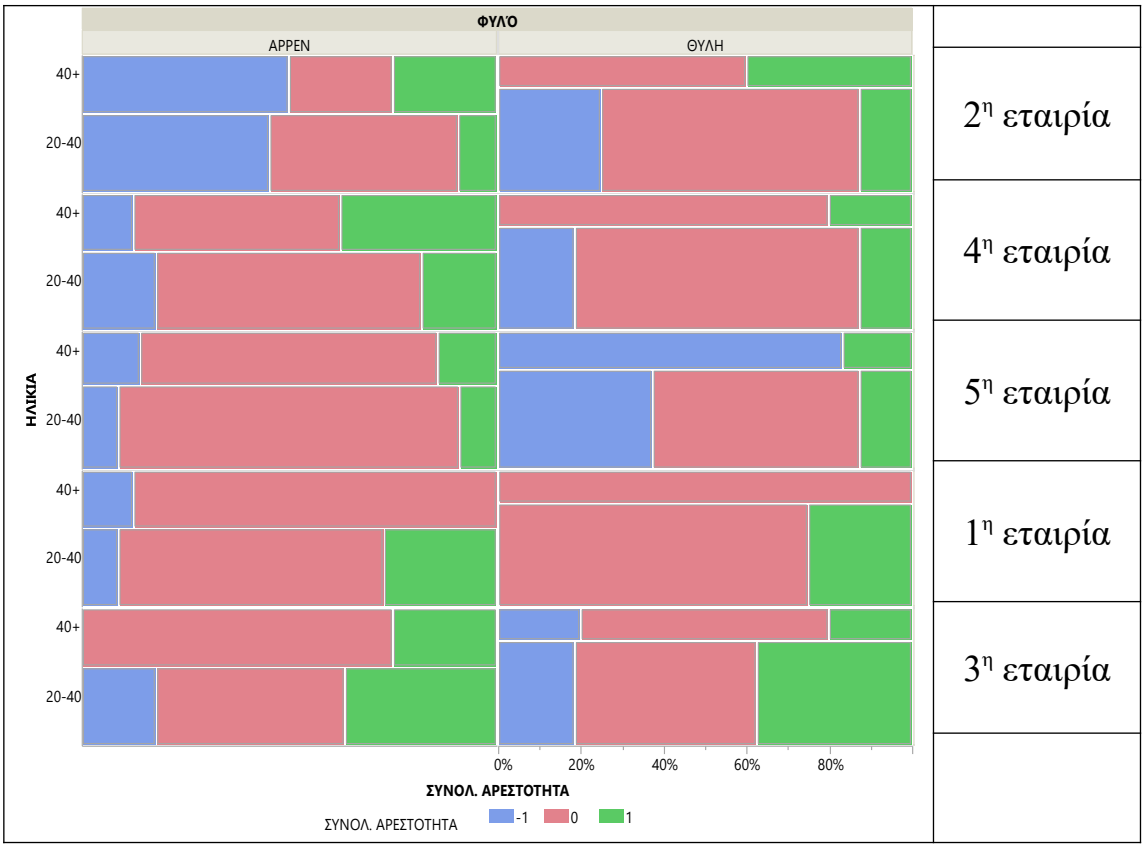
Freq Share	ΣΥΝΟΛ. ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ			
	-1	0	1	Total Responses
2η εταιρία	13 32,5%	20 50,0%	7 17,5%	40
4η εταιρία	6 15,0%	26 65,0%	8 20,0%	40
5η εταιρία	13 32,5%	22 55,0%	5 12,5%	40
1η εταιρία	2 5,0%	31 77,5%	7 17,5%	40
3η εταιρία	6 15,0%	21 52,5%	13 32,5%	40

Από το γράφημα συνολικής αρεστότητας (Σχήμα 8.11) και από τον πίνακα των αποτελεσμάτων (Πίνακας 8.11) φαίνεται για τους καταναλωτές:

- Την μεγαλύτερη θετική προτίμηση (32,5%) έχει το τοστ της 3ης εταιρίας της 4ης εταιρίας εταιρίας, ενώ η αρνητική προτίμηση είναι (15%).
- Υψηλή αρνητική προτίμηση έχουν τα τοστ της 5ης εταιρίας και της 2ης εταιρίας με ποσοστό 32,5% αντίστοιχα.
- Χαμηλή αρνητική προτίμηση (5%) έχει το τοστ της 1ης εταιρίας, αλλά δεν φαίνεται να λαμβάνει πολλές θετικές προτιμήσεις (17,5%). Έτσι το 77,5% των καταναλωτών θεωρούν

το τοστ της 1ης εταιρίας ως αδιάφορο – ουδέτερο, δηλαδή οι καταναλωτές δείχνουν χαμηλή θετική και αρνητική προτίμηση.

Συνολική αρεστότητα vs φύλο και ηλικία

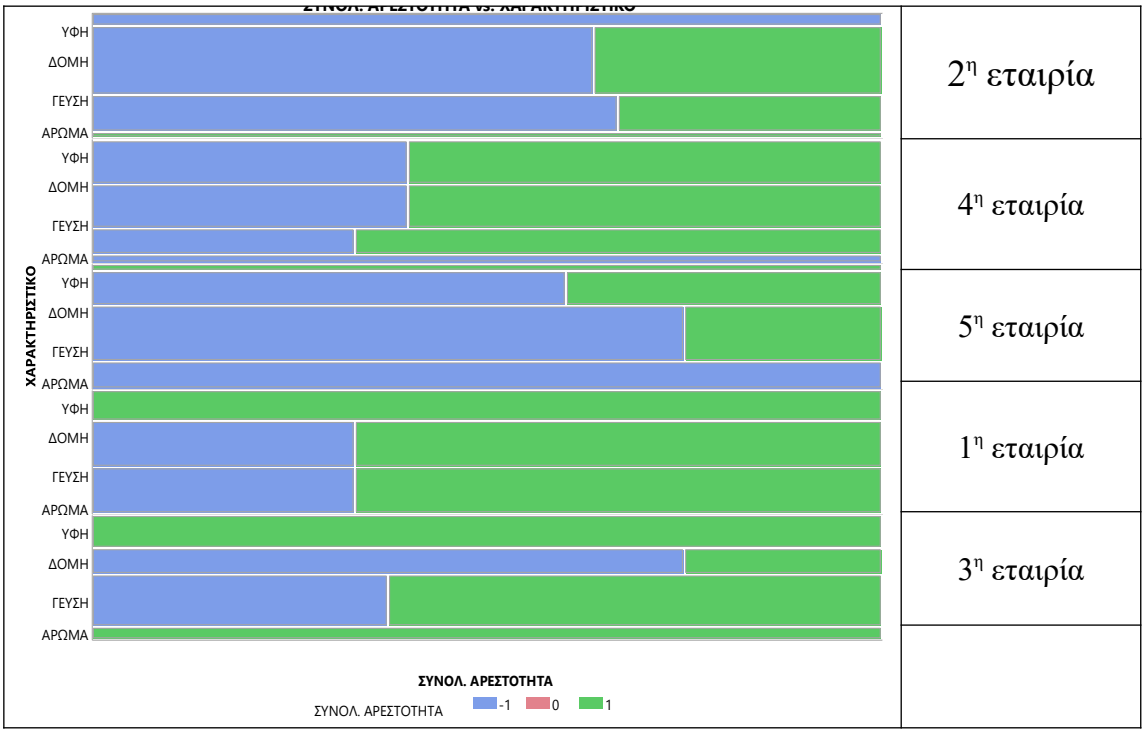


Σχήμα 8.12 συνολική αρεστότητα καταναλωτικού κοινού ανά φύλο

Από το σχήμα 8.12 προκύπτει ότι :

- Οι άρρενες καταναλωτές δείχνουν μεγαλύτερη αρνητική προτίμηση (40% περίπου) το τοστ της εταιρίας 2ης εταιρίας.
- Οι γυναίκες καταναλώτριες δείχνουν μεγαλύτερη αρνητική προτίμηση στα τοστ της 5ης εταιρίας.
  Συγκεκριμένα οι ηλικίες 40 ετών και πάνω δείχνουν αρνητική προτίμηση σε ποσοστό 80%, ενώ οι ηλικίες 20-40 ετών δείχνουν αρνητική προτίμηση σε ποσοστό 30%.
- Σε ηλικίες 40 ετών και άνω τα τοστ της 1ης εταιρίας δεν εμφανίζουν θετικές προτιμήσεις. Ενώ παρουσιάζουν θετικές προτιμήσεις (25% περίπου) σε νεότερες ηλικίες 20-40 ετών.
- Τα τοστ της 2ης και της 3ης εταιρίας προτιμώνται περισσότερο θετικά από τις ηλικίες 40 ετών και άνω. Ενώ τα τοστ της 3ης εταιρίας προτιμώνται περισσότερο θετικά από τις νεαρές ηλικίες 20-40 ετών.

Συνολική αρεστότητα vs Χαρακτηριστικό



Σχήμα 8.13 συνολική αρεστότητα καταναλωτικού κοινού ανά χαρακτηριστικό και εταιρία

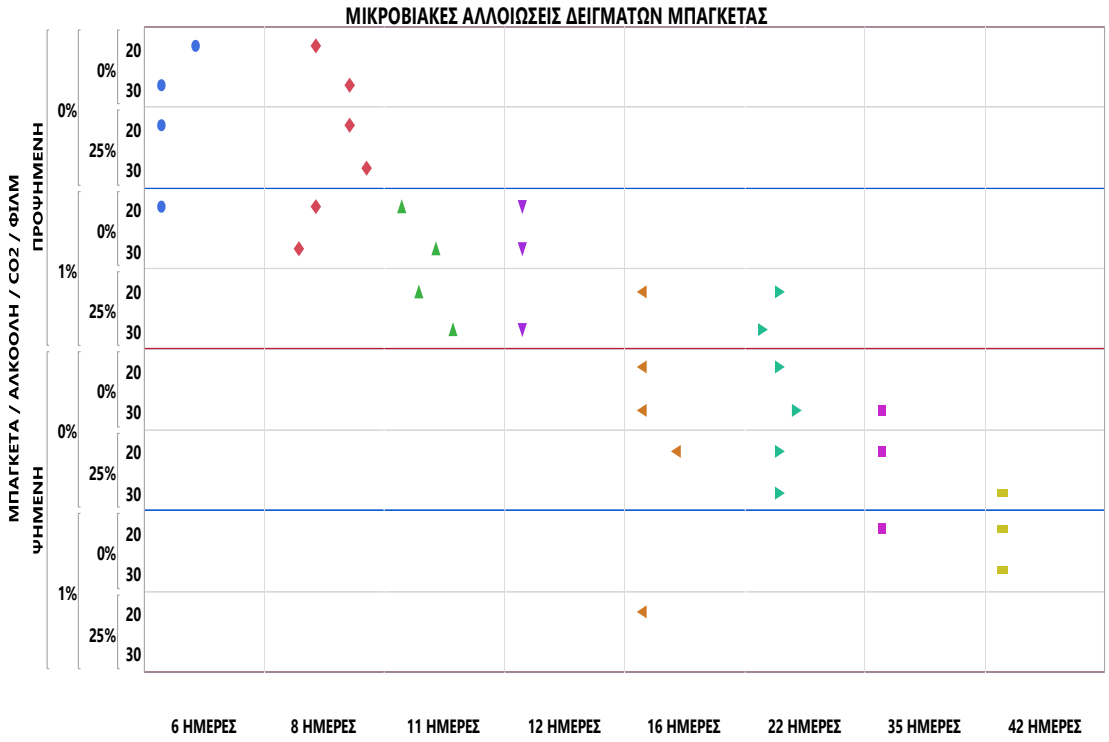
Από το σχήμα 8.13 προκύπτει ότι :

- Οι αρνητικές κρίσεις για τα τοστ της 2ης εταιρίας οφείλεται κατά κύριο λόγο στην δομή, έπειτα στην γεύση και τελευταία στην υφή. Οι αρνητικές κρίσεις για την δομή και την γεύση ξεπερνούν το 60%. Από τον έλεγχο του προϊόντος κατά την οργανοληπτική εξέταση προκύπτει ότι οι φέτες του τοστ της 2ης εταιρίας παρουσιάζουν έντονη κυψελώδη δομή.
- Οι αρνητικές κρίσεις (40% περίπου) για το τοστ της 4ης εταιρίας οφείλονται κατά κύριο λόγο στην υφή, έπειτα στην δομή και τελευταία στη γεύση.
- Οι υψηλές αρνητικές κρίσεις για το τοστ της 5ης εταιρίας (Παστεριωμένο τοστ) οφείλονται κατά κύριο λόγο στην γεύση (75% περίπου), έπειτα στο άρωμα και τελευταία στο δομή.
- Οι χαμηλές αρνητικές κρίσεις (30% περίπου) του τοστ της 1ης εταιρίας οφείλονται κατά κύριο λόγο στην δομή και στη γεύση.
- Οι αρνητικές κρίσεις στα τοστ της 3ης εταιρίας οφείλονται κατά κύριο λόγο στην γεύση και στην δομή.

8.3 Χρόνος ζωής αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας

Από τον πίνακα αποτελεσμάτων (Πίνακα 8.12) και το γράφημα του χρόνου ζωής των δειγμάτων μπαγκέτας (Σχήμα 8.14) προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Υπάρχει αυξητική τάση στο χρόνο ζωής με το ψήσιμο της μπαγκέτας.
- Οι μικροβιακές αλλοιώσεις μειώνονται με την παρουσία αλκοόλης.



Σχήμα 8.14 Διάγραμμα αποτύπωσης αποτελεσμάτων χρόνου ζωής δειγμάτων μπαγκέτας.

Πίνακας 8.12 Αποτύπωση αποτελεσμάτων χρόνου ζωής δειγμάτων μπαγκέτας.

								Freq	ΗΜΕΡΕΣ									
								Share	6 ΗΜΕΡΕΣ	8 ΗΜΕΡΕΣ	11 ΗΜΕΡΕΣ	12 ΗΜΕΡΕΣ	16 ΗΜΕΡΕΣ	22 ΗΜΕΡΕΣ	35 ΗΜΕΡΕΣ	42 ΗΜΕΡΕΣ	Total Responses	Total Cases
ΜΠΑΓΚΕΤΑ	ΠΡΟΨΗΜΕΝΗ	ΑΛΚΟΟΛΗ	0%	CO2	0%	ΦΙΛΜ	20	3	3	0	0	0	0	0	0	6	6
								50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
							30	1	5	0	0	0	0	0	0	6	6
								16,7%	83,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
					25%	ΦΙΛΜ	20	1	5	0	0	0	0	0	0	6	6
								16,7%	83,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
							30	0	6	0	0	0	0	0	0	6	6
								0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
			1%	CO2	0%	ΦΙΛΜ	20	1	3	1	1	0	0	0	0	6	6
								16,7%	50,0%	16,7%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
							30	0	2	3	1	0	0	0	0	6	6
								0,0%	33,3%	50,0%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
					25%	ΦΙΛΜ	20	0	0	2	0	1	2	0	0	5	6
								0,0%	0,0%	40,0%	0,0%	20,0%	40,0%	0,0%	0,0%		
							30	0	0	4	1	0	1	0	0	6	6
								0,0%	0,0%	66,7%	16,7%	0,0%	16,7%	0,0%	0,0%		
	ΨΗΜΕΝΗ	ΑΛΚΟΟΛΗ	0%	CO2	0%	ΦΙΛΜ	20	0	0	0	0	1	2	0	0	3	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%	0,0%		
							30	0	0	0	0	1	3	1	0	5	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	60,0%	20,0%	0,0%		
					25%	ΦΙΛΜ	20	0	0	0	0	3	2	1	0	6	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	33,3%	16,7%	0,0%		
							30	0	0	0	0	0	2	0	1	3	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	0,0%	33,3%		
			1%	CO2	0%	ΦΙΛΜ	20	0	0	0	0	0	0	1	1	2	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%		
							30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%		
					25%	ΦΙΛΜ	20	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
								0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
							30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6

Σχήμα 8.15 Διάγραμμα αποτύπωσης αποτελεσμάτων χρόνου ζωής δειγμάτων μπαγκέτας.

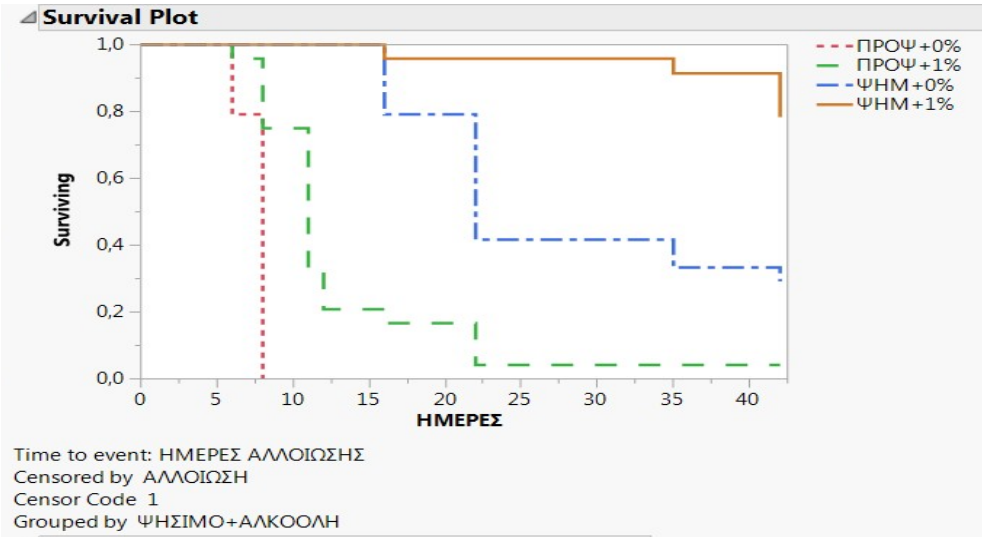
Από τα σχήματα 8.14 και 8.15 προκύπτει ότι:

- Στις προ ψημένες μπαγκέτες, χωρίς αλκοόλη και CO_2 οι αλλοιώσεις ξεκινάνε την 6 ημέρα και ολοκληρώνονται την 8 ημέρα.

- Στις προ ψημένες μπαγκέτες, με αλκοόλη και CO_2, οι αλλοιώσεις ξεκινάνε την 11 ημέρα.
- Στις ψημένες μπαγκέτες χωρίς αλκοόλη και CO_2, οι αλλοιώσεις ξεκινάνε την 16 ημέρα, ενώ στις ψημένες μπαγκέτες με αλκοόλη και CO_2, οι αλλοιώσεις των δειγμάτων έχουν μειωθεί σε σημαντικό βαθμό και εμφανίζονται μετά την 16 ημέρα.
- Υψηλό χρόνο ζωής έχουν οι ψημένες μπαγκέτες με αλκοόλη και CO_2.

Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις θα ελεγχθούν προς την σημαντικότητα τους με την εφαρμογή της ανάλυσης επιβίωσης (ή χρόνου ζωής).

Η ανάλυση επιβίωσης μεταξύ ψημένων και προ ψημένων μπαγκετών με και χωρίς αλκοόλη φαίνεται στο σχήμα 8.16.



Σχήμα 8.16 Γράφημα ανάλυσης επιβίωσης για μπαγκέτες ψημένες και προ ψημένες με 1% αλκοόλη και χωρίς.

Summary

Group	Number failed	Number censored	Mean		Std Error
ΠΡΟΨ+0%	24	0	7,58333		0,16936
ΠΡΟΨ+1%	23	1	12,3333	Biased	0,9894
ΨΗΜ+0%	17	7	28,5		2,23335
ΨΗΜ+1%	5	19	40,6117		1,21763
Combined	69	27	22,4621		1,51592

Quantiles

Group	Median Time	Lower 95%	Upper 95%	25% Failures	75% Failures
ΠΡΟΨ+0%	8	.	.	8	8
ΠΡΟΨ+1%	11	11	12	9,5	12
ΨΗΜ+0%	22	22	42	22	.
ΨΗΜ+1%	.	.	.	.	.
Combined	16	11	22	8	.

Tests Between Groups

Test	ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
Log-Rank	115,3273	3	<,0001*
Wilcoxon	104,1287	3	<,0001*

Όπως διαφαίνεται από το γράφημα και με την εφαρμογή των ελέγχων Log-Rank και Wilcoxon υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις καμπύλες επιβίωσης των μπαγκετών ψημένων - προ

ψημένων, με ή χωρίς αλκοόλη. Συγκεκριμένα οι έλεγχοι δίνουν τιμή χ^2 ίση με 115 και 104 με 3 βαθμούς ελευθερίας. Η p-τιμή του ελέγχου είναι πολύ κοντά στο 0 με αποτέλεσμα να απορρίπτεται η υπόθεση ότι οι δύο κατηγορίες έχουν την ίδια συνάρτηση διαβίωσης. Επιπλέον εμφανίζεται μια λογοκριμένη τιμή (biased) δηλαδή, μια συσκευασία προ ψημένης μπαγκέτας με αλκοόλη καταστράφηκε η συσκευασία της κατά τον έλεγχο.

Άρα το ψήσιμο τον αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας και η προσθήκη αλκοόλης σε ποσοστό 1%, επιδρούν σημαντικά στην αύξηση του χρόνου ζωής των προϊόντων.

ΠΡΟΨ+0%

ΗΜΕΡΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ	Survival	Failure	SurvStdErr	Number failed	Number censored	At Risk
0,00000	1,0000	0,0000	0,0000	0	0	24
6,00000	0,7917	0,2083	0,0829	5	0	24
8,00000	0,0000	1,0000	0,0000	19	0	19

ΠΡΟΨ+1%

ΗΜΕΡΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ	Survival	Failure	SurvStdErr	Number failed	Number censored	At Risk
0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0	0	24
6,0000	0,9583	0,0417	0,0408	1	0	24
8,0000	0,7500	0,2500	0,0884	5	0	23
11,0000	0,3333	0,6667	0,0962	10	0	18
12,0000	0,2083	0,7917	0,0829	3	0	8
16,0000	0,1667	0,8333	0,0761	1	0	5
22,0000	0,0417	0,9583	0,0408	3	0	4
42,0000	0,0417	0,9583	0,0408	0	1	1

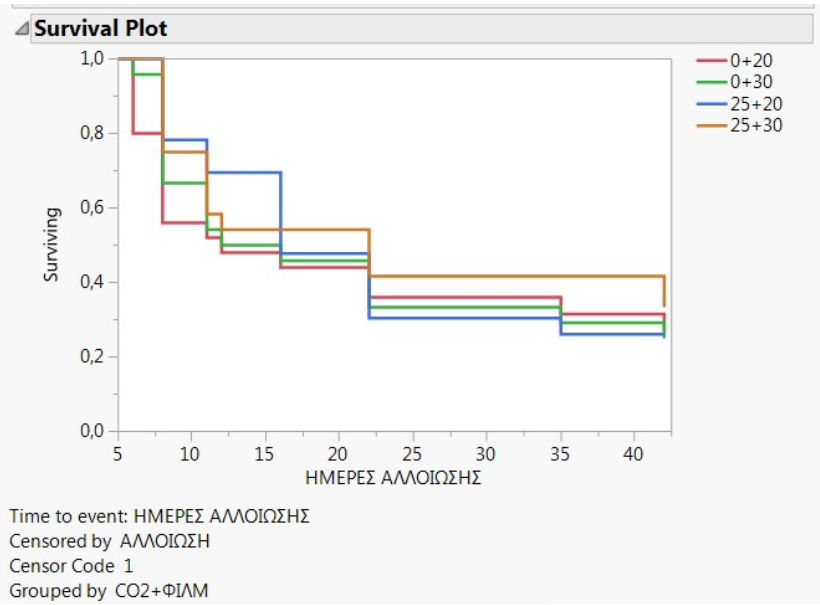
ΨΗΜ+0%

ΗΜΕΡΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ	Survival	Failure	SurvStdErr	Number failed	Number censored	At Risk
0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0	0	24
16,0000	0,7917	0,2083	0,0829	5	0	24
22,0000	0,4167	0,5833	0,1006	9	0	19
35,0000	0,3333	0,6667	0,0962	2	0	10
42,0000	0,2917	0,7083	0,0928	1	7	8

ΨΗΜ+1%

ΗΜΕΡΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ	Survival	Failure	SurvStdErr	Number failed	Number censored	At Risk
0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0	0	24
16,0000	0,9583	0,0417	0,0408	1	0	24
22,0000	0,9583	0,0417	0,0408	0	1	23
35,0000	0,9148	0,0852	0,0577	1	0	22
42,0000	0,7841	0,2159	0,0856	3	18	21

Η ανάλυση επιβίωσης μεταξύ μπαγκετών με και χωρίς προσθήκη 25% CO_2 και με μεμβράνη συσκευασίας (PE), πάχους 20μm και 30μm φαίνεται στο σχήμα 8.17.



Σχήμα 8. 17 Γράφημα ανάλυσης επιβίωσης για μπαγκέτες με και χωρίς προσθήκη CO_2 και με μεμβράνη συσκευασίας πάχους 20μm και 30μm.

Summary

Group	Number failed	Number censored	Mean		Std Error
0+20	18	7	21,245		3,20012
0+30	18	6	21,5833		3,05941
25+20	17	6	20,6522	Biased	2,2601
25+30	16	8	24,5833		3,22026
Combined	69	27	22,4621		1,51592

Quantiles

Group	Median Time	Lower 95%	Upper 95%	25% Failures	75% Failures
0+20	12	8	35	8	.
0+30	14	8	35	8	.
25+20	16	11	22	11	.
25+30	22	11	.	9,5	.
Combined	16	11	22	8	.

Tests Between Groups

Test	ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
Log-Rank	0,9628	3	0,8103
Wilcoxon	2,0194	3	0,5684

Όπως διαφαίνεται από το γράφημα και με την εφαρμογή των ελέγχων Log-Rank και Wilcoxon παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις καμπύλες επιβίωσης των μπαγκετών με και χωρίς προσθήκη CO_2 και με μεμβράνη συσκευασίας, πάχους 20μm και 30μm. Συγκεκριμένα οι έλεγχοι χ^2 δίνουν τιμή ίση με 0,96 και 2,01 με 3 βαθμούς ελευθερίας. Η p-τιμή του ελέγχου είναι πολύ μεγαλύτερο από 0,05 με αποτέλεσμα να γίνεται δεκτό η υπόθεση ότι οι δύο κατηγορίες έχουν την ίδια συνάρτηση διαβίωσης.

Αρά την μεμβράνη πάχους 20μm και 30μm και η προσθήκη CO_2 σε ποσοστό 25% δεν επιδράν σημαντικά στην αύξηση του χρόνου ζωής των προϊόντων.

.

9. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

❖ Τοστ σίτου

- Φυσικό χημικές και μηχανικές αναλύσεις

1. Το τοστ της 2ης εταιρίας εμφάνισε υψηλή σκληρότητα (μέτρο ελαστικότητας) από όλα τα υπόλοιπα δείγματα, ενώ τα δείγματα της 1ης, 3ης, 4ης και 5ης εταιρίας δεν παρουσίασαν μεταξύ τους σημαντικές διαφοροποιήσεις.
2. Το τοστ της 2ης εταιρίας εμφάνισε υψηλότερο μέγεθος κυψελώδους δομής από όλα τα υπόλοιπα δείγματα, ενώ τα δείγματα της 1ης, 3ης, 4ης και 5ης εταιρίας δεν παρουσίασαν μεταξύ τους σημαντικές διαφοροποιήσεις.
3. Η φωτεινότητα της κόρας στην 3η, 4η και 5η εταιρία είναι εντονότερη από ότι στην 1η και 2η εταιρία.
4. Τα διατροφικά στοιχεία *(από τις ετικέτες των προϊόντων)* παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις στα σάκχαρα (από 3,7 έως 7,5), στις εδώδιμές ίνες (από 1,3 έως 3,1), στις πρωτεΐνες (από 7,0 έως 9,4), στο αλάτι (από 0,8 έως 1,55).
5. Η 1η εταιρία δεν χρησιμοποιεί κανένα Ε είτε σαν άμεσο συστατικό είτε σαν υπό συστατικό, οι υπόλοιπες εταιρίες χρησιμοποιούν Ε είτε σαν κύρια συστατικά είτε σαν υπό συστατικά από αλλά προϊόντα.

- Οργανοληπτικός Έλεγχος έμπειρων δοκιμαστών

1. Η 1η εταιρία και η 4η εταιρία μπορούν να αποτελέσουν μια ομάδα με έντονο άρωμα και μικρή σκληρότητα και ελαστικότητα.
2. Η 5η εταιρία και η 3η εταιρία μπορούν να αποτελέσουν μια ομάδα με έντονη φωτεινότητα στην ψίχας και έντονη γεύση ψωμιού, αλλά πολύ χαμηλή ένταση αρώματος.
3. Η 2η εταιρία έχει τοστ με έντονη σκούρα ψίχα και κόρα, με έντονη κυψελώδη δομή, συνεκτικότητα και μασητικότητα.
4. Η αντικειμενική σκληρότητα και η αντικειμενική γεύση επηρεάζουν σημαντικά την συνολική αρεστότητα.

- Καταναλωτικές Συνήθειες

1. Οι καταναλωτές δεν αγοράζουν τυχαία αρτοσκευάσματα, επιλέγουν πολύ έως αρκετά με βάση την αρεστότητα σε ποσοστό 90%, την τιμή 55% και την επωνυμία 35%, την συσκευασία 22,5%, τα συστατικά που αναγράφονται 17,5%.
2. Οι γυναίκες όλων των ηλικιών και οι άντρες ηλικίας 40 ετών και άνω επιλέγουν ένα προϊόν αρκετά έως πολύ με βάση τα συστατικά που αναγράφονται στις ετικέτες των τροφίμων σε ποσοστό περίπου 50%, ενώ στους άντρες ηλικίας 20-40 ετών το ποσοστό αυτό είναι 0%.
3. Οι γυναίκες ηλικίας 20-40 ετών και οι άντρες όλων των ηλικιών επιλέγουν ένα προϊόν χωρίς να τους ενδιαφέρει η τιμή (καθόλου έως λίγο) του σε ποσοστό περίπου 30%, ενώ στις γυναίκες ηλικίας 40 ετών και άνω το ποσοστό αυτό είναι 70%.

- Οργανοληπτικός έλεγχος καταναλωτικού κοινού

1. Η ένταση των χαρακτηριστικών φωτεινότητας στην ψίχα και στην κόρα είναι σημαντικά χαμηλότερη στην 2η εταιρία από ότι στις υπόλοιπες εταιρίες.
2. Η ένταση της κυψελώδους δομής είναι πιο έντονη στην 2η εταιρία από ότι στις υπόλοιπες εταιρίες.
3. Η ένταση του αρώματος στην 5η εταιρία είναι σημαντικά μικρότερη από τις υπόλοιπες.
4. Η ένταση σκληρότητας είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην 3η εταιρία, και στην 2η εταιρία ενώ η 4η εταιρία παρουσιάζει την μικρότερη ένταση σκληρότητας.
5. Η αρεστότητα των χαρακτηριστικών φωτεινότητας στην ψίχα, του σκούρου χρώματος της κόρας & η κυψελώδη δομή στην 2ης εταιρίας εκτιμούνται αρνητικά από τους δοκιμαστές.
6. Συνολικά αρεστό σε ποσοστό 32,5% είναι το τοστ της 3ης εταιρίας.
7. Μη συνολικά αρεστό είναι τα τοστ της 5ης εταιρίας & της 2ης εταιρίας σε ποσοστό 32,5%.
8. Η μη αρεστότητα στα τοστ της 5ης εταιρίας οφείλεται κυρίως στις γυναίκες και στα χαρακτηριστικά δομή και εμφάνιση, ενώ η μη αρεστότητα της 2ης εταιρίας οφείλεται στους άντρες και στα χαρακτηριστικά της δομής και του αρώματος.
9. Στο τοστ της 1ης εταιρίας οι καταναλωτές δείχνουν χαμηλή αρνητική (5%) και χαμηλή θετική (17,5%) προτίμηση.

Για την συγκεντρωτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων εφαρμόστηκε το άθροισμα των διαβαθμίσεων. Από τα αποτελέσματα των φυσικομηχανικών μετρήσεων, από τους μέσους όρους των ομάδων (cluster) της οργανοληπτικής έντασης των χαρακτηριστικών από έμπειρους δοκιμαστές και από τα όρια των πιθανοτήτων (Marginal Probability) του οργανοληπτικού ελέγχου από το καταναλωτικό κοινό δημιουργήθηκε ο Πίνακας 9.1, από τον οποίο προκύπτουν συγκεντρωτικά αποτελέσματα έντασης χαρακτηριστικών Πίνακας 9.2.

Πίνακας 9.1 Αποτελέσματα φυσικοχημικών μετρήσεων και οργανοληπτικών εντάσεων χαρακτηριστικών

	Φυσικομηχανική μέτρηση					**Οργανοληπτικός Δοκιμαστών**					**Οργανοληπτικός Κοινού**				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Σκούρη κόρα	55,6	56,2	59,5	58,9	59,2	7,7	10,1	6,3	7,7	6,3	0,04	0,61	0,17	0,13	0,03
Φωτεινότητα ψίχας	79,6	78,4	83,1	80,4	79,1	9,2	7,3	10	9,2	10	0,16	0,01	0,62	0,04	0,16
Κυψελώδη δομή	11,2	16,8	13,6	12,6	11,9	7,6	10,6	8,6	7,6	8,6	0,05	0,79	0,04	0,05	0,04
Άρωμα						9,7	8,6	6,7	9,7	6,7	0,26	0,27	0,14	0,24	0,08
Γεύση Ψωμιού						7,5	7,2	7,6	7,5	7,6	0,4	0,2	0,5	0,3	0,1
Σκληρότητα	1426	3287	1315	1688	1182	6,6	8,3	8,3	6,6	8,3	0,06	0,25	0,53	0,02	0,13
Συνεκτικότητα						8,7	10,6	8,2	8,7	8,2					
Μασητικότητα						7,2	10,6	8,4	7,2	8,4					
Ελαστικότητα						8,5	8,8	8,7	8,5	8,7					

Με την κατηγοριοποίηση των τιμών (μεταβλητών) του Πίνακα 9.1 προκύπτει ο Κατηγορικός Διατακτικός Πίνακας 9.2. Η κλίμακα του κατηγορικού πίνακα είναι από το ένα (1) έως το πέντε (5), με 1: χαμηλή ένταση χαρακτηριστικού και 5: υψηλή ένταση χαρακτηριστικού.

Με βάση την σημαντικότητα και την αξιοπιστία της κάθε ανάλυσης πολλαπλασιάζουμε με τον αντίστοιχο συντελεστή. Η Φυσικομηχανική μεταβλητή θεωρείται πιο αξιόπιστη αρά οι κωδικοί τις πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή 0,4, έπειτα πιο αξιόπιστος θεωρείται ο οργανοληπτικός έλεγχος των δοκιμαστών όπου οι κωδικοί της πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή 0,35 και τελευταία ο οργανοληπτικός του καταναλωτικού κοινού όπου οι κωδικοί τους πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή 0,25 (δηλαδή 0,4 x Φυσικομηχανική μεταβλητή, 0,35 x οργανοληπτικός δοκιμαστών, 0,25 x οργανοληπτικός κοινού). Από την κωδικοποίηση και τους συντελεστές προκύπτουν τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα έντασης των χαρακτηριστικών Πίνακας 9.2.

Πίνακας 9.2 Κωδικοποίηση μετρήσεων και οργανοληπτικών εντάσεων χαρακτηριστικών

	Φυσικομηχανική μέτρηση					**Οργανοληπτικός Δοκιμαστών**					**Οργανοληπτικός Κοινού**					**Ένταση χαρακτηριστικών Συγκεντρωτικά**				
Εταιρίες	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Σκούρη κόρα	4	5	1	3	2	2	5	1	2	1	2	5	4	3	1	2,8	**5,0**	1,7	2,6	*1,4*
Φωτεινότητα ψίχας	2	3	5	4	1	2	1	5	2	5	3	1	5	2	3	2,3	*1,8*	**5,0**	2,8	2,9
Κυψελώδη δομή	1	5	4	3	2	1	5	3	1	3	3	5	1	3	1	*1,5*	**5,0**	2,9	2,3	2,1
Άρωμα						5	3	1	5	1	4	5	2	3	1	**4,6**	3,9	1,5	4,1	*1,0*
Γεύση Ψωμιού						2	1	5	2	5						2,0	*1,0*	**5,0**	2,0	**5,0**
Σκληρότητα	2	5	1	4	3	1	3	3	1	3	2	4	5	1	3	*1,7*	**4,0**	2,7	2,2	3
Συνεκτικότητα						3	5	1	3	1						3,0	**5,0**	*1,0*	3,0	1,0
Μασητικότητα						1	5	3	1	3						*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0
Ελαστικότητα						1	5	3	1	3						*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0

Από τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα έντασης των χαρακτηριστικών και με την κωδικοποίηση των αποτελεσμάτων της αρεστότητας του καταναλωτικού κοινού (MaxDiff) και της συνολικής αρεστότητας (Επιφάνεια απόκρισης -Response surface) δημιουργούμε τον Κατηγορικό Διατακτικό Πίνακα 9.3.

Πίνακας 9.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα έντασης και αρεστότητας χαρακτηριστικών

	Ένταση χαρακτηριστικών Συγκεντρωτικά					Αρεστότητα χαρακτηριστικών Συγκεντρωτικά				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Σκούρη κόρα	2,8	**5,0**	1,7	2,6	*1,4*	**5**	*1*	2	3	3
Φωτεινότητα ψίχας	2,3	*1,8*	**5,0**	2,8	2,9	**5**	*1*	3	2	4
Κυψελώδη δομή	*1,5*	**5,0**	2,9	2,3	2,1	**5**	*1*	3	2	3
Άρωμα	**4,6**	3,9	1,5	4,1	*1,0*					
Γεύση Ψωμιού	2,0	*1,0*	**5,0**	2,0	**5,0**	3	*1*	**5**	2	3
Σκληρότητα	*1,7*	**4,0**	2,7	2,2	3	**5**	*1*	2	3	3
Συνεκτικότητα	3,0	**5,0**	*1,0*	3,0	1,0					
Μασητικότητα	*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0					
Ελαστικότητα	*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0					

Από τον συγκεντρωτικό πίνακα προκύπτουν τα εξής:

1. Η υψηλή ένταση σκουρόχρωμης κόρας της 2ης εταιρίας (5,0) αξιολογείται αρνητικά και ως προς την αρεστότητα από τους δοκιμαστές (1). Θετικά αξιολογείται ως προς την αρεστότητα το τοστ της 1ης εταιρίας (5) με μέτρια ένταση σκουρόχρωμης κόρας (2,8).
2. Η υψηλή ένταση φωτεινότητα ψίχας της 3ης εταιρίας (5) αξιολογείται θετικά και ως προς την αρεστότητα από τους δοκιμαστές (5). Αρνητικά αξιολογείται το τοστ της 2ης εταιρίας (1) με χαμηλής έντασης φωτεινότητα κόρας (1,8).
3. Η υψηλή ένταση κυψελώδους δομής της 2ης εταιρίας (5) αξιολογείται αρνητικά ως προς την αρεστότητα από τους δοκιμαστές (1).
4. Υψηλή ένταση αρώματος στο τοστ της 1ης εταιρίας (4,6), ενώ το τοστ της 5ης εταιρίας με χαμηλή ένταση αρώματος (1).
5. Η γεύση ψωμιού της 3ης εταιρίας αξιολογείται θετικά (5) από τους δοκιμαστές. Αρνητικά αξιολογείτε το τοστ της 2ης εταιρίας (1).
6. Η υψηλή ένταση σκληρότητας της 2ης εταιρίας (4,0) αξιολογείται αρνητικά και ως προς την αρεστότητα από τους δοκιμαστές (1). Θετικά αξιολογείται το τοστ της 1ης εταιρίας με την χαμηλότερη έντασης σκληρότητας (1,7), αυτό επιβεβαιώνεται και από έρευνα που δείχνει ότι το 80% των πωλήσεων των αρτοσκευασμάτων στηρίζεται σε παρορμητικές αγορές που προκαλούνται από την αντίληψη της φρεσκότητας του προϊόντος. (Heenan et al, 2009).
7. Υψηλή ένταση συνεκτικότητας παρουσιάζει η 2η εταιρία (5), ενώ την χαμηλότερη η 3η εταιρία και η 5η εταιρία (1).
8. Υψηλή ένταση μασητικότητας παρουσιάζει η 2η εταιρία (5), ενώ την χαμηλότερη η 1η εταιρία και η 4η εταιρία (1).
9. Υψηλή ένταση ελαστικότητας παρουσιάζει η 2η εταιρία (5), ενώ την χαμηλότερη η 1η εταιρία και η 4η εταιρία (1).

Συμπερασματικά προκύπτει ότι οι καταναλωτές προτιμούν τοστ σίτου με ομοιόμορφο ψήσιμο, χωρίς έντονο ανοιχτό ή σκούρο χρώμα, χωρίς έντονη κυψελώδη δομή, με χαμηλή σκληρότητα και με έντονη τη γεύση ψωμιού.
Χαμηλά ποσοστά αρεστότητας παρουσιάζουν τα τοστ της 4ης και 5ης εταιρίας και αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι πρόκειται για τοστ παστεριωμένα (με την συσκευασία).
Τα περισσότερα αρεστά χαρακτηριστικά συγκεντρώνει το τοστ της 1ης εταιρίας, ενώ από αρεστότητα γεύσης υπερτερεί το τοστ της 3ης εταιρίας. Το τοστ της 2ης εταιρίας συγκεντρώνει τα πιο μη αρεστά χαρακτηριστικά. Παρακάτω θα δούμε που μπορεί να οφείλονται αυτές οι διαφοροποιήσεις.

Συγκρίνοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα έντασης χαρακτηριστικών με τον πίνακα της διαθρεπτικής ανάλυσης της ετικέτας του κάθε προϊόντος προκύπτει ο πίνακας 9.4.

Πίνακας 9.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα έντασης χαρακτηριστικών και διαθρεπτικής αξίας προϊόντων

	Ένταση χαρακτηριστικών Συγκεντρωτικά				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Σκούρη κόρα	2,8	**5,0**	1,7	2,6	*1,4*
Φωτεινότητα ψίχας	2,3	*1,8*	**5,0**	2,8	2,9
Κυψελώδη δομή	*1,5*	**5,0**	2,9	2,3	2,1
Άρωμα	**4,6**	3,9	1,5	4,1	*1,0*
Γεύση Ψωμιού	2,0	*1,0*	**5,0**	2,0	**5,0**
Σκληρότητα	*1,7*	**4,0**	2,7	2,2	3
Συνεκτικότητα	3,0	**5,0**	*1,0*	3,0	1,0
Μασητικότητα	*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0
Ελαστικότητα	*1,0*	**5,0**	3,0	*1,0*	3,0

	Διαθρεπτική δήλωση				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Ενέργεια kJ	1106	1162	1153	1108	1131
Λιπαρά g	3,5	*2,9*	**4,2**	3,0	3,5
Κορεσμένα g	1,5	*0,5*	**1,9**	1,5	1,5
Υδατάνθρακες g	48,5	**51,2**	**51**	48,3	50,7
Σάκχαρα g	7,0	3,3	**7,5**	4,0	*2,7*
Εδώδιμες ίνες g	**3,0**	**3,1**	1,4	2,5	*1,3*
Πρωτεΐνες g	7,5	**9,4**	*7,0*	9,2	7,6
Αλάτι g	1,5	1,2	**1,55**	1,15	*0,8*

Από τον πίνακα 9.4 προκύπτουν τα εξής:

1. Η χαμηλή φωτεινότητα ψίχας και κόρας της 2ης εταιρίας σχετίζεται με την υψηλή παρουσία εδώδιμων ινών 3,1g. Ενώ αντίθετα η 3η και 5η εταιρία που έχουν υψηλή ένταση φωτεινότητας στην ψίχα και στην κόρα σχετίζονται με τις χαμηλές τιμές στις εδώδιμες ίνες 1,4g και 1,3g αντίστοιχα.

2. Η υψηλή τιμή στην ένταση γεύσης ψωμιού της 3ης εταιρίας σχετίζεται θετικά με τις υψηλές τιμές σε λιπαρά 4,2g, σάκχαρα 7,5g και αλάτι 1,55g. Ενώ αντίθετα η χαμηλή τιμή έντασης

γεύσης ψωμιού της 2ης εταιρίας σχετίζεται με τις χαμηλές τιμές σε λιπαρά 2,9g, σάκχαρα 3,3g και αλάτι 1,2g.

3. Η υψηλή ένταση κυψελώδους δομής (5,0) της 2ης εταιρίας σχετίζεται με την υψηλή παρουσία πρωτεϊνών 9,4g και την χαμηλή παρουσία λιπαρών 2,9g.

Συγκρίνοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα αρεστότητας χαρακτηριστικών με τον πίνακα της διαθρεπτικής ανάλυσης της ετικέτας του κάθε προϊόντος προκύπτει ο Πίνακας 9.5.

Πίνακας 9.5 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα αρεστότητας χαρακτηριστικών και διαθρεπτικής αξίας προϊόντων

	Αρεστότητα χαρακτηριστικών Συγκεντρωτικά				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Σκούρη κόρα	**5,0**	*1,0*	2,0	3,0	3,0
Φωτεινότητα ψίχας	**5,0**	*1,0*	3,0	2,0	4,0
Κυψελώδη δομή	**5,0**	*1,0*	3,0	2,0	3,0
Άρωμα					
Γεύση Ψωμιού	3,0	*1,0*	**5,0**	2,0	3,0
Σκληρότητα	**5,0**	*1,0*	2,0	3,0	3,0
Συνεκτικότητα					
Μασητικότητα					
Ελαστικότητα					

	Διαθρεπτική δήλωση				
Εταιρίες	**1η**	**2η**	**3η**	**4η**	**5η**
Ενέργεια kJ	1106	1162	1153	1108	1131
Λιπαρά g	3,5	*2,9*	**4,2**	3,0	3,5
Κορεσμένα g	1,5	*0,5*	**1,9**	1,5	1,5
Υδατάνθρακες g	48,5	**51,2**	51	48,3	50,7
Σάκχαρα g	7,0	3,3	**7,5**	4,0	*2,7*
Εδώδιμες ίνες g	3,0	**3,1**	1,4	2,5	*1,3*
Πρωτεΐνες g	7,5	**9,4**	*7,0*	9,2	7,6
Αλάτι g	1,5	1,2	**1,55**	1,15	*0,8*

Από τον πίνακα 9.5 προκύπτουν τα εξής:

1. Η χαμηλή αρεστότητα της φωτεινότητα ψίχας και κόρας της 2ης εταιρίας σχετίζεται με την υψηλή παρουσία εδώδιμων ινών 3,1g.
2. Η χαμηλή αρεστότητα στην κυψελώδη δομή της 2ης εταιρίας σχετίζεται με την υψηλή παρουσία πρωτεΐνης 9,4.
3. Η υψηλή αρεστότητα στην γεύση ψωμιού (5,0) της 3ης εταιρίας σχετίζεται θετικά με τις υψηλές τιμές σε λιπαρά 4,2g, σάκχαρα 7,5g και αλάτι 1,55g. Ενώ αντίθετα η χαμηλή αρεστότητα στην γεύση ψωμιού της 2ης εταιρίας σχετίζεται με τις χαμηλές τιμές σε λιπαρά 2,9g, σάκχαρα 3,3g και αλάτι 1,2g.

4. Η χαμηλή αρεστότητα στην κυψελώδη δομής (1,0) της 2^{ης} εταιρίας σχετίζεται με την υψηλή παρουσία πρωτεϊνών 9,4g και την χαμηλή παρουσία λιπαρών 2,9g.

❖ Μπαγκέτες σίτου

1. Υψηλή υγρασία και ενεργότητα ύδατος των ψημένων δειγμάτων μπαγκέτας έναντι των προ ψημένων.
2. Υψηλές τιμές των χρωματικών παραμέτρων των ψημένων δειγμάτων μπαγκέτας έναντι των προ ψημένων.
3. Οι ψημένες μπαγκέτες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερη σκληρότητα από ότι οι προψημένες μετά την 2^{η} ημέρα.
4. Ο χρόνος ζωής των δειγμάτων μπαγκέτας επηρεάζεται σημαντικά από το ψήσιμο του προϊόντος και την παρουσία αλκοόλης σε ποσοστό 1%.
5. Ο χρόνος ζωής των δειγμάτων μπαγκέτας δεν επηρεάζεται σημαντικά από το πάχος του υλικού συσκευασίας (20 και 30μm) και από την προσθήκη CO_2 σε ποσοστό 25%.
6. Ο χρόνος ζωής των προ ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας χωρίς αλκοόλη είναι κατά μέσο όρο 7,5 ημέρες με StError 0,169.
7. Ο χρόνος ζωής των προ ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας με αλκοόλη 1% είναι κατά μέσο όρο 12,3 ημέρες με StError 0.989.
8. Ο χρόνος ζωής των ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας χωρίς αλκοόλη είναι κατά μέσο όρο 28,5 ημέρες με StError 2,23.
9. Ο χρόνος ζωής των ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας με αλκοόλη 1% είναι κατά μέσο όρο 40,6 ημέρες με StError 1,21.

10. Συμπεράσματα

❖ Τοστ σίτου

- Αντικειμενικοί έλεγχοι
  1. Εντοπίστηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς την ένταση των χαρακτηριστικών των 5 προϊόντων τοστ.
  2. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανά εβδομάδα (εκτός της ενθαλπίας).
  3. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανά εβδομάδα και προϊόν.
  4. Τα διατροφικά στοιχεία των 5 τοστ σίτου *(ετικέτα)* παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις στα σάκχαρα (3,7 - 7,5), στις εδώδιμές ίνες (1,3 - 3,1), στις πρωτεΐνες (7,0 - 9,4), στο αλάτι (0,8 - 1,55).
  5. Η φωτεινότητα στην ψίχα και στην κόρα σχετίζονται αρνητικά με τις εδώδιμες ίνες. $3^{η}$ / $2^{η}$ εταιρία.
  6. Η γεύση ψωμιού σχετίζεται θετικά με τα λιπαρά, σάκχαρα και το αλάτι. $3^{η}$ εταιρία
  7. Η αραιή κυψελώδη δομή (μεγάλες κυψέλες) σχετίζεται θετικά με την πρωτεΐνη. $2^{η}$ εταιρία

- Υποκειμενικοί έλεγχοι

  Οι καταναλωτές προτιμούν τοστ σίτου με:
  1. χαμηλή σκληρότητα, $1^{η}$ εταιρία
  2. έντονη γεύση, $3^{η}$ εταιρία
  3. πυκνή κυψελώδη δομή (μικρές κυψέλες) $1^{η}$ εταιρία
  4. όχι έντονο ανοιχτό ή σκούρο χρώμα ψίχας και κόρας. $1^{η}$ εταιρία

- Καταναλωτικές Συνήθειες.

  Οι καταναλωτές δεν αγοράζουν τυχαία τοστ (90%), επιλέγουν πολύ έως αρκετά με βάση:
  1. την αρεστότητα σε ποσοστό 90%,
  2. την τιμή 55%,
  3. την επωνυμία 35%,
  4. την συσκευασία 22,5%,
  5. τα συστατικά που αναγράφονται 17,5%.

❖ Μπαγκέτες σίτου

1. Οι ψημένες μπαγκέτες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερη σκληρότητα από ότι οι προ ψημένες μετά την $2^{η}$ ημέρα.
2. Ο χρόνος ζωής των δειγμάτων μπαγκέτας επηρεάζεται σημαντικά από το ψήσιμο του προϊόντος και την παρουσία αλκοόλης σε ποσοστό 1%.
3. Ο χρόνος ζωής των προ ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας χωρίς αλκοόλη είναι κατά μέσο όρο 7,5 ημέρες ενώ με προσθήκη αλκοόλη 1% είναι 12,3 ημέρες . (παρουσία συντηρητικού Ε282)
4. Ο χρόνος ζωής των ψημένων αρτοσκευασμάτων μπαγκέτας χωρίς αλκοόλη είναι κατά μέσο όρο 28,5 ημέρες ενώ με προσθήκη αλκοόλη 1% είναι 40,6 ημέρες. (παρουσία συντηρητικού Ε282).

11. Προτάσεις μελλοντικής έρευνας

- Στα Τοστ του εμπορίου να διερευνηθεί ο μηχανισμός μπαγιατέματος κατά την αποθήκευση μετά από το πρώτο άνοιγμα της συσκευασίας.
  Να διερευνηθεί κατά πόσο η παστερίωση των τοστ (με την συσκευασία) επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος.

- Στις μπαγκέτες (προ ψημένες και ψημένες) να διεξαχθεί οργανοληπτικός έλεγχος έντασης χαρακτηριστικών και αρεστότητας για την αξιολόγηση και επικύρωση των αποτελεσμάτων μπαγιατέματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Γραβάνη Φ. (2014) Φάκελος Δίκοκκο σιτάρι. Agrenda Β5/σελ.27-29
2. Δεληγκάρης Νικόλαος, (1997). Μικροβιολογία Τροφίμων. ΟΕΔΒ Αθήνα, σελ.429
3. Doiglas Skoog, James Holler, Stanley Crouch, (2007) Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης, σελ.1032
4. Ι.Ε.Μ.Ε.-Κ.Ε.Ε.Ε. (2014) Ασφάλεια τροφίμων (HACCP).
5. Καζάζη Ι. (1998) Γενικός ποιοτικός έλεγχος τροφίμων, Εκδόσεις διδακτικών βιβλίων Αθήνα.
6. Καρανδείνος Μ. (2007) Ποσοτικές Οικολογικές Μέθοδοι, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, σελ.337
7. Κλώνης Ι. (1997) Ενζυμική Βιοτεχνολογία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, σελ.182
8. Κολοβού Α. (2012) Εισαγωγή στην Επεξεργασία Εικόνας, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών Πανεπιστήμιο Αθηνών.
9. Κ.Τ.Π. (2009) Κώδικας Τροφίμων και Ποτών.
10. Μόδης Θ. (1996) Προβλέψεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, σελ.24
11. Ντερλίκης Ε. (1990) Γενικός ποιοτικός έλεγχος τροφίμων, εξασφάλιση ποιότητας, Εργαστηριακές ασκήσεις ΣΤΕΤ ΤΕΙΘ.
12. Πετρίδης Δ. (2015) Ανάλυση κυρίων συνιστωσών - παραγοντική ανάλυση, Εκδόσεις Κάλλιπος, σελ.132
13. Πολυχρονιάδου – Αληχανίδου Α. (1994) Ανάλυση Τροφίμων, Εκδόσεις Γαργατάνης
14. Ρετινιώτης Σ. (2004) Στατιστική από την θεωρεία στην πράξη με το SPSS11.0, Εκδόσεις Νέον Τεχνολογιών. σελ.25
15. Skoog Douglas, Holler James, Crouch Stanley (2007) Αρχές Ενόργανής Ανάλυσης. Εκδόσεις Κωσταράκη. σελ.1023.
16. Τέση Δ. (2004) Ελλήνων Διατροφή Μέτρον Άριστον, Εκδόσεις ΓΡΑΦΙΔΑ, σελ.11-16
17. Thomas J., Montille, Karl R. Matthews (2010) Μικροβιολογία Τροφίμων, Εκδόσεις ίων, σελ.278
18. Φωκιανός Κ., Χαραλάμπους Χ. (2010) Εισαγωγή στην R Πρόχειρες Σημειώσεις, Τμήμα Μαθηματικών & Στατιστικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου.

.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

1. Aaron L. Brody, E. P.Strupinsky, Lauri R. Kline (2001) Active Packaging for Food Applications.p.58.
2. Agresti Alan (2002) Categorical Data Analysis, Second Edition, University of

Florida, Wiley Incerscience.
3. Biliaderis, C. G. (1991) The structure and interactions of starch with food constituents. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, p. 60–78.
4. Chen L. Opara U.L. (2013) Texture measurement approaches in fresh and processed foods – A review. Food Research International, p. 823-835.
5. Edwards W.P. The science of Bakery Products. (2007) RSC Publishing.
6. Everitt B. S. Landau S. Leese M. & Stahl D. (2011) Cluster analysis. Chichester: John Wiley & Sons.
7. Friedman Lawrence (2000) A Biography of Erik H. Erikson, Harvard University press, Cambridge, Massachusetts
8. Konica Minolta (1998) Precise color communication.
9. Liton Chandra Paul, Abdulla Al Suman, Nahid Sultan (2013) Methodological Analysis of Principal Component Analysis (PCA) Method, Department of Electronics & Telecommunication Engineering, Rajshahi University of Engineering & Technology, Bangladesh.
10. McAdams, D. P. (2001) The psychology of life stories. Review of General Psychology, Northwestern University.
11. Mauricio Sergio Esteller, Ana Carolina Orlandi de Lima, Suzana Caetano da Silva Lannes (2005) Color measurement in hamburger buns with fat and sugar replacers.
12. P. Michael Davidson, John N. Sofos, A. Larry Branen, (2005). Antimicrobials in Food, Third Edition. p.99.
13. Priti Amritkar (2016) Shelf Life - Understanding the Basics, Envirocare Labs.
14. Ribotta D.P., Bail L.A. (2007) Thermo-physical assesement of bread during staling. Food Science and Technology, p.879-884.
15. Ronda F., Quilez J., Pando V., Roos H.Y. (2014) Fermantation time and fiber effects on recrystallization of starch components and staling of bread from frozen part-baked bread. Journal of Engineering, p. 116-123.
16. Sabanis D., Lebesi D., Tzia C. (2009) Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten free bread. Food Science and Technology, p.1380-1389.
17. Samuel P. Heenan, Nazimah Hamid, Jean-Pierre Dufour, Winna Harvey, Conor M. Delahunty (2009) Consumer freshness perceptions of breads, biscuits and cakes.
18. Sawtooth Software (2013) The MaxDiff System Technical Paper
19. Skendi A., Billiaderis G.C., Papageorgiou M., Izydorczyk M.S. (2010) Effects of two barley b-glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. Food Chemistry, p. 1159-1167.
20. Stauffer C.E. (2005). Fats and Oils in Bakery Products. Sixth Edition ed. Bailey's Industrial Oil and Fat Products.
21. Sukandar E., Sigit J., Adiwibowo L., (2013) Study of Kidney Repair Mechanisms of Corn Silk (Zea mays L. Hair)-Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) Leaves Combination in Rat Model of Kidney Failure. International Journal of Pharmacology.
22. Torrieri E., Pepe O., Ventorino V., Masi P., Cavella S. (2014) Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread. LTW - Food Science and Technology, p. 508-516.
23. Tsiatis Anastasios and Zhang Daowen (2005) Analysis of Survival Data, Department of Statistics, North Carolina State University.

24. University of Technology Sydney. (2017) Center for the Study of Choice (CenSoC), Best-Worst Scaling (MaxDiff).
25. USDA (2013). Composition of Foods Raw. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26.
26. UTHSCSA Image Tool, (1997). IT Version 2.0
27. Whitehurst, R.J. (2004). Emulsifiers in Food Technology. Oxford Backwell Publishing Ltd.
28. Wilson C. Soltani N. Tardif F. Swanton C. Sikkema P. (2010) Control of volunteer cereals with post-emergence herbicides in maize (Zea mays L.). Crop Protection, p.1389-1395.
29. Wu D. Sun D.W. (2013) Colour measurements by computer vision for food quality – a review. Trends in Food Science & Technology, p. 5-20.
30. Y. H. Hui. R.C. Chandan. S. Clark. N. Cross. J. Dobbs. W.J. Hurst. L.M.L. Nollet. E. Shimoni. N. Sinha. E.B.Smith, S Surapat,. A. Titchenal, and F. Toldra. (2007) Food Products Manufacturing, p.263, 265-270
31. Y. H. Hui. Harold Corke. Ingrid De Leyn. Wai-Kit Nip. Nanna A. (2006) Cross Bakery Products, Science and Technology, Blackwell Publishing, p.28, 69.
32. Zobel H.F. Kulp K., (1996) The staling Mechanism, in Baked Goods Freshness: Technology, Evaluation and Inhibition of Staling, R.E. Hebeda, Zobel, H.F., Editor, Marcel Dekker: New York, p. 1-64.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

1. https://www.linkedin.com/pulse/shelf-life-understanding-basics-priti-amritkar, 2017
2. www.oxfordjournals.org, 2017
3. http://texturetechnologies.com/texture-analyzers/ta-xtplus-texture-analyzer, 2017
4. http://www.minitab.com/en-us/company/, 2017
5. https://www.jmp.com/en_us/support/jmp-documentation.html, 2017
6. www.alanfielding.co.uk/multivar/dend.htm, 2017
7. https://select-statistics.co.uk/blog/maximum-difference-scaling-maxdiff/, 2017

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

1. Στατιστική Ανάλυση

Η Στατιστική είναι μια μέθοδος ανάλυσης, που επιτρέπει την μελέτη φαινομένων τα οποία δεν είναι πλήρως γνωστά, με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Ξεκινά από τις παρατηρήσεις (δεδομένα), επιλέγει και ταξινομεί τις πληροφορίες που προκύπτουν από αυτές, τις απλοποιεί και τις απαλλάσσει από ανομοιομορφίες. Τέλος, προσδιορίζει την σχέση (νομοτέλεια, συνάφεια) που πιθανών ακολουθεί το μελετώμενο φαινόμενο. Η στατιστική μπορεί να προσφέρει μεγάλες υπηρεσίες στον τομέα των προβλέψεων και στην συνέχεια στην λήψη αποφάσεων (Ρετινιώτης, 2004).

1.1 Στατιστικά προγράμματα

1.1.1 MINITAB

Το 1972, τρεις καθηγητές του Pennsylvania State University Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια δημιούργησαν το Minitab, ένα στατιστικό λογισμικού για να διδάξει πιο εύκολα στατιστικά στους φοιτητές. Το πρόγραμμα εκτελούσε πολυάριθμους υπολογισμούς, και επέτρεψε στους μαθητές να επικεντρωθούν στην εκμάθηση των εννοιών και στο τι μπορούν να αποκαλύψουν. Το λογισμικό γρήγορα υιοθετήθηκε από άλλα σχολεία και έφερε την επανάσταση στον τρόπο που οι άνθρωποι διδάσκουν την στατιστική ανάλυση δεδομένων.

Το Minitab 17 είναι ένα στατιστικό πρόγραμμα που διαθέτει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάλυση των δεδομένων. Το Minitab έχει αναπτυχθεί ειδικά για στατιστικές αναλύσεις σε εφαρμογές ελέγχου ποιότητας και προσφέρει γι' αυτόν το σκοπό μια αμέτρητη γκάμα στατιστικών μεθόδων ανάλυσης. Αποτελεί παγκοσμίως ένα από τα πλέον ανταγωνιστικά πακέτα στατιστικής ανάλυσης λόγω της ευκολίας χρήσης και των πολλών δυνατοτήτων του. Αποδέχεται πολλές μορφές δεδομένων τα οποία και διατηρεί σε οργανωμένα αρχεία. Γραφήματα και διαγράμματα ελέγχου ενημερώνονται αυτόματα όταν προστεθούν ή επεξεργαστούν τα δεδομένα έτσι ώστε να διατηρείται το γραφήματα σε συγχρονισμό με τα δεδομένα. Τα αποτελέσματα και οι γραφικές παραστάσεις εύκολα μεταφέρονται στο word ή στο Power Point για την δημιουργία παρουσιάσεων. (www.minitab.com, 2017)

1.1.2 jmp Statistical Discovery from SAS

Το 1966 στις Η.Π.Α. υπήρχε η ανάγκη για ένα υπολογιστικό στατιστικό πρόγραμμα που θα ανέλυε μεγάλες ποσότητες αγροτικών δεδομένων, τα οποία συγκεντρώνονταν από τις επιχορηγήσεις του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA).

Η ανάπτυξη ενός τέτοιου λογισμικού ήταν ζωτικής σημασίας για τα μέλη του Νοτίου Πανεπιστημίου Στατιστικών Πειραμάτων (USSES), μίας κοινοπραξίας οκτώ πανεπιστημίων τα οποία είχαν αναλάβει έρευνες σχετικά με τη γη, χρηματοδοτούμενες από το Υπουργείο Γεωργίας (USDA). Τα πανεπιστήμια αυτά ενώθηκαν προκειμένου να αναπτύξουν ένα στατιστικό λογισμικό πακέτο γενικού σκοπού για την ανάλυση όλων των αγροτικών δεδομένων.

Το αποτέλεσμα αυτού του προγράμματος ήταν το «Statistical Analysis System» (Στατιστικό Σύστημα Ανάλυσης), εκ του οποίου πήρε το όνομα της η εταιρία SAS.

Η SAS δημιούργησε το JMP το 1989, ένα λογισμικό στατιστικής ανάλυσης, φέρνοντας διαδραστική οπτικοποίηση δεδομένων και την ανάλυση στην επιφάνεια εργασίας. Έτσι η στατιστική ανάλυση έγινε προσιτή και εύχρηστη για κάθε επιχείρηση και οργανισμό. Παρέχει διαγράμματα και γραφήματα ελέγχου και μια μεγάλη γκάμα εργαλείων για μια πλήρη στατιστική ανάλυση.

Η JMP παρέχει επίσης μια πλήρη γκάμα εργαλείων για την ανάλυση δεδομένων της αγοράς, όπως δεδομένα από καταναλωτικές συνήθειες. Επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες χρησιμοποιούν τα προϊόντα ή υπηρεσίες, πόσο ικανοποιημένοι είναι με τις προσφορές και τις τιμές, και τι νέα χαρακτηριστικά επιθυμούν στα προϊόντα. Βοηθάει στην δημιουργία καλύτερων προϊόντων και υπηρεσιών, με στόχο της ικανοποίηση του πελάτη και την αύξηση των εσόδων της επιχείρησης. Συγκεκριμένα χρησιμοποιεί τις εξής εφαρμογές: Κλίμακα Μέγιστης Διαφοράς (MaxDiff) και Κατηγορηματική εφαρμογή. (www.jmp.com, 2017)

1.2 Εφαρμοσμένες Στατιστικές αναλύσεις

1.2.1 Ανάλυση συστάδων ή ανάλυση κατά συστάδες (Cluster analysis)

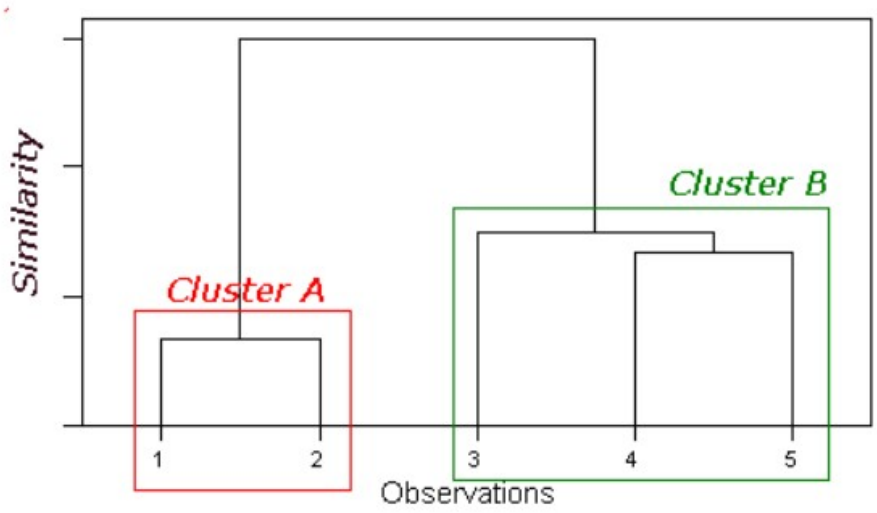
Η ανάλυση συστάδων είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα σύνολο δεδομένων ομαδοποιείται με βάση κάποιο μέτρο ομοιότητας. Η ομαδοποίηση αυτή εξαρτάται από το είδος των δεδομένων και την εφαρμογή. Δεδομένα διαφορετικών εφαρμογών μπορεί να χρειάζεται να ομαδοποιηθούν διαφορετικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ανάλυση κατά συστάδες να γίνεται αρκετά περίπλοκη, επειδή θα πρέπει να αποφασιστεί ο καταλληλότερος αλγόριθμος για την κάθε εφαρμογή. Για την επιλογή του αλγορίθμου είναι απαραίτητη η γνώση των δεδομένων. Η γνώση αυτή χρησιμοποιείται σε διάφορες φάσεις τις διαδικασίας.

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα κατά τη διαδικασία της ανάλυσης συστάδων είναι η περιγραφή των δεδομένων και η επιλογή των κατάλληλων χαρακτηριστικών. Στη συνέχεια, πρέπει να οριστεί το μέτρο ομοιότητας με το οποίο θα γίνονται οι συγκρίσεις μεταξύ των παρατηρήσεων. Τέλος, πρέπει να επιλεγεί η μέθοδος ομαδοποίησης που ακολουθείται για την τελική παραγωγή των ομάδων. Οι ιεραρχικοί και k-means αλγόριθμοι είναι οι συνηθέστερες επιλογές.

Ανάλογα με την επιλογή του μέτρου ομοιότητας και της μεθόδους ομαδοποίησης, οι ομάδες που προκύπτουν είναι διαφορετικές. Συχνά απαιτούνται πολλές δοκιμές ανάλυσης συστάδων, περιλαμβάνοντας διαφορετικές μεταβλητές ή αφαιρώντας κάποιες παρατηρήσεις και χρησιμοποιώντας διαφορετικά μέτρα σύγκρισης (τεχνικές), ώστε να εξακριβωθεί η σταθερότητα της ομαδοποίησης. Για τον σκοπό αυτό μελετώνται οι τιμές των μεταβλητών σε κάθε ομάδα και με βάση την εμπειρία του ερευνητή εξετάζεται αν οι ομάδες υπάρχουν στην πραγματικότητα ή αποτελούν απλά το αποτέλεσμα ενός αλγορίθμου. Οι διάφοροι αλγόριθμοι ιεραρχικής ομαδοποίησης ή μέθοδοι που υπάρχουν, διαφέρουν κυρίως, σε σχέση με το πώς υπολογίζονται οι αποστάσεις ανάμεσα στα δυο cluster (ομάδες).

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι τέσσερις.

1. Ταξινόμηση με κριτήριο την ελαχιστοποίηση της διακύμανσης μεταξύ των ομάδων (τεχνική του Ward), χρησιμοποιώντας ως μέτρο ομοιότητας την Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των δειγμάτων. (Everitt et al, 2011). Θεωρείται η δημοφιλέστερη μέθοδος.
2. Ταξινόμηση με κριτήριο την μέγιστη απόσταση μεταξύ των ομάδων.
3. Ταξινόμηση με κριτήριο την απόσταση των κέντρων βάρους των ομάδων.
4. Ταξινόμηση με κριτήριο τη μέση απόσταση των ομάδων. (Καρανδείνος, 2007)



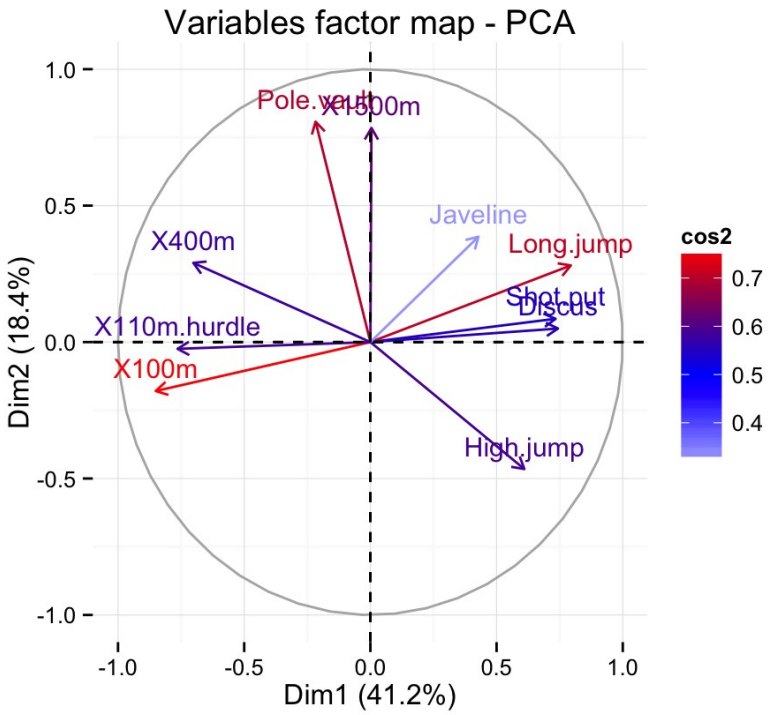
Σχήμα 1.1 Τυπικό δενδρόγραμμα ταξινόμησης 5 στοιχείων.

Οι πληροφορίες που υπάρχουν στο συσσωρευτικό σχέδιο αποτυπώνονται στο δενδρόγραμμα Σχήμα 1.1. Στο παραπάνω δενδρόγραμμα (Σχήμα 6.1) από τις συνολικά πέντε μεταβλητές (Observations) δημιουργούνται δύο συστάδες (A Cluster & B Cluster).
Σε αυτό οι κάθετες γραμμές δηλώνουν συνδυασμούς ομάδων μεταβλητών (observations), ενώ το μήκος κάθε γραμμής δηλώνει το το ποσοστό ομοιότητας (similarity) κατά την οποία οι παρατηρήσεις και έπειτα οι ομάδες συνδυάζονται. (www.alanfielding.co.uk, 2017)

1.2.2 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis)

Η μέθοδος PCA (Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών), αποτελεί μία γραμμική μέθοδο συμπίεσης δεδομένων η οποία συνίσταται από τον επαναπροσδιορισμό των συντεταγμένων ενός συνόλου δεδομένων σε ένα άλλο σύστημα συντεταγμένων το οποίο θα είναι καταλληλότερο στην επικείμενη ανάλυση δεδομένων. Αυτές οι νέες συντεταγμένες είναι το αποτέλεσμα ενός γραμμικού συνδυασμού προερχόμενου από τις αρχικές μεταβλητές και εκπροσωπούνται σε ορθογώνιο άξονα, ενώ τα επικείμενα σημεία διατηρούν μια φθίνουσα σειρά όσο αφορά στη τιμή της διακύμανσής τους. Για το λόγο αυτό, η πρώτη κύρια συνιστώσα (principal component) διατηρεί περισσότερες πληροφορίες δεδομένων σε σύγκριση με την δεύτερη και δεν διατηρεί πληροφορίες οι οποίες έχουν εισέλθει νωρίτερα στην πρώτη κύρια συνιστώσα. Οι κύριες συνιστώσες δεν συσχετίζονται.

Η συνολική ποσότητα δεδομένων των κύριων συνιστωσών είναι ίση με τη ποσότητα των αρχικών μεταβλητών και παρουσιάζει τις ίδιες στατιστικές πληροφορίες. Εντούτοις, η συγκεκριμένη μέθοδος επιτρέπει την μείωση του συνόλου των μεταβλητών, διότι οι πρώτες κύριες συνιστώσες (principal components) διατηρούν ένα υψηλό ποσοστό των στατιστικών δεδομένων από τα αρχικά δεδομένα. Συνήθως οι δυο πρώτες κύριες συνιστώσες εξηγούν με ένα αξιόλογο ποσοστό (δηλαδή συνεισφέρουν στην ολική διακύμανση), το οποίο ενδεχομένως να θεωρείται αρκετό για περαιτέρω αναλύσεις. (Liton Chandra Paul et al, 2013)



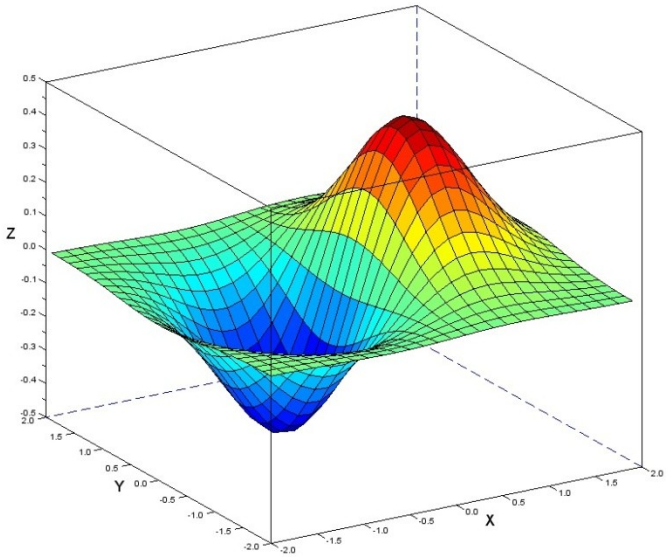
Σχήμα 1.2 Γράφημα των δύο κύριων συνιστωσών με βάση τα παραγοντικά φορτία των μεταβλητών.

Έτσι, από τη μήτρα των παραγοντικών φορτίων με τις κύριες συνιστώσες, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τους δυο πρώτους άξονες, προκύπτει το δισδιάστατο γράφημα των δυο πρώτων συνιστωσών στο οποίο περιγράφεται η θέση των μεταβλητών εκτεινόμενων ακτινωτά από το κέντρο βάρους του γραφήματος (Σχήμα 1.2). Οι ευθείες δείχνουν το μέγεθος της απόστασης των μεταβλητών από το κέντρο και άρα όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος αυτών τόσο σημαντικότερη είναι η συγκεκριμένη μεταβλητή (ευθείες με κόκκινο χρώμα). Δυο μεταβλητές που σχηματίζουν οξεία γωνία εμφανίζουν θετική συσχέτιση, ενώ όταν σχηματίζουν αμβλεία γωνία συσχετίζονται αρνητικά. Όσο μικρότερη οξεία γωνία δημιουργείται τόσο ισχυρότερος θετικά προκύπτει ο συντελεστής συσχέτισης και όσο μεγαλύτερη είναι η αμβλεία γωνία τόσο ισχυρότερος αρνητικά εκφράζεται ο συντελεστής. Ανοίγματα γωνιών 0 και 180 μοιρών δηλώνουν συντελεστές συσχέτισης +1 και -1 αντίστοιχα και ανοίγματα 90 μοιρών μηδενικό συντελεστή.
Παρόμοια θεώρηση ισχύει και για τη θέση των μεταβλητών με τους δύο άξονες. Οι μεταβλητές που σχηματίζουν μικρή οξεία γωνία με έναν άξονα είναι υπεύθυνες για τον σχηματισμό του συγκεκριμένου άξονα. (Πετρίδης, 2015)

1.2.3 Επιφάνεια απόκρισης (Response surface)

Η μεθοδολογία επιφάνειας απόκρισης (RS) συγκεντρώνει μία σειρά από μαθηματικές και στατιστικές τεχνικές που βασίζονται στην προσαρμογή των πειραματικών δεδομένων σε μία πολυωνυμική εξίσωση, η οποία θα πρέπει να περιγράφει και να προβλέπει τη συμπεριφορά μίας ομάδας δεδομένων. Βρίσκει ιδιαίτερη εφαρμογή όπου απαιτείται η μέγιστη δυνατή απόδοση του συστήματος, σε περιπτώσεις με επίδραση πολλών παραγόντων. Προηγείται η επιλογή του

κατάλληλου πειραματικού σχεδιασμού. Στόχος είναι να βελτιστοποιηθεί μία απόκριση (μεταβλητή εξόδου), η οποία επηρεάζεται από διάφορους ανεξάρτητες μεταβλητές (μεταβλητές εισόδου).
Η επιφάνειας απόκρισης (Σχήμα 1.3) είναι ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων στον χώρο (στις τρεις διαστάσεις). Κάθε σημείο P στο χώρο μπορεί να παρασταθεί με μία τριάδα αριθμών (X, Y, Z), κάθε μία εκ των οποίων αντιστοιχεί στην κάθετη απόσταση του σημείου από τον αντίστοιχο άξονα.



Σχήμα 1.3 Τρισδιάστατη (XYZ) απεικόνιση της σχέσης μεταξύ τριών μεταβλητών.

Τα τρισδιάστατα γραφήματα XYZ προτείνονται όταν υπάρχει ανάγκη παρουσίασης τριών μεταβλητών από τις οποίες η μία θεωρείται εξαρτημένη (Z) και οι υπόλοιπες ανεξάρτητες (X,Y). Τα διαγράμματα αυτά εμφανίζουν σχετική δυσκολία στην αντίληψη του χώρου και συνεπώς στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Η γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών X και Y, εφόσον υφίσταται, διαμορφώνεται σε επίπεδη X-Y μεταβολή με την παρουσία και της τρίτης μεταβλητής Z.

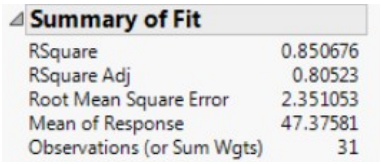
Η επιλογή παρουσιάζει μια διαδραστική έκθεση. Δίνει ένα διάγραμμα τιμών LogWorth για τις επιπτώσεις στο μοντέλο. Η έκθεση παρέχει επίσης στοιχεία ελέγχου που επιτρέπουν να προσθέτουν ή να αφαιρέσουν επιδράσεις από το μοντέλο.

Effect Summary

Source	LogWorth	PValue
Oxy	1.224	0.05973
Weight	0.905	0.12448
RstPulse	0.628	0.23577
Sex	0.323	0.47508
Runtime	0.303	0.49808
RunPulse	0.268	0.53951
MaxPulse	0.092	0.81001

Source	Αναφέρει τις επιδράσεις του μοντέλου, οι οποίες ταξινομούνται κατά αύξουσα p-τιμές
LogWorth	Δείχνει το LogWorth για κάθε μοντέλο αποτέλεσμα, που ορίζεται ως -log10 (κάθε p- τιμής). Αυτό είναι το καλύτερο στατιστικό στοιχείο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση της σημαντικότητας.
PValue	Εμφανίζει την τιμή p για κάθε μοντέλο αποτέλεσμα.

(www.jmp.com, 2017)



Η περίληψη Summary of Fit παρέχει στοιχεία, όπως οι υπολογισμοί:

RSquare

Εκτίμηση αναλογία της μεταβολής στην απόκριση που μπορεί να αποδοθεί με το υπόδειγμα, αντί το τυχαίο σφάλμα. Χρησιμοποιώντας ποσότητες από την αντίστοιχη ανάλυση του πίνακα Διακύμανσης, RSquare υπολογίζεται ως

$$\frac{\text{Sum of Squares(Model)}}{\text{Sum of Squares(C. Total)}}$$

Τιμή RSquare πιο κοντά στο 1 υποδεικνύει μια καλύτερη προσαρμογή των δεδομένων από ό, τι μια τιμή RSquare πιο κοντά στο 0. Τιμή RSquare κοντά στο 0 υποδεικνύει ότι το μοντέλο δεν έχει πολύ καλή προβλεπτική ικανότητα απόκρισης από ότι ο μέσος όρος απόκρισης. (www.jmp.com, 2017)

Σημείωση: Μια χαμηλή τιμή RSquare υποδεικνύει ότι μπορεί να υπάρχουν μεταβλητές εκτός μοντέλου που ευθύνονται για την ανεξήγητη μεταβολή. Ωστόσο, εάν τα στοιχεία υπόκεινται σε μεγάλη αρχική διακύμανση, ακόμα και ένα χρήσιμο μοντέλο παλινδρόμησης μπορεί να έχει μια χαμηλή τιμή RSquare.

Rsquare Adj

Adjusts RSquare για τον αριθμό των παραμέτρων στο μοντέλο. Rsquare Adj διευκολύνει τις συγκρίσεις μεταξύ των μοντέλων με διαφορετικό αριθμό παραμέτρων. Ο υπολογισμός χρησιμοποιεί τους βαθμούς ελευθερίας. Χρησιμοποιώντας ποσότητες από την αντίστοιχη ανάλυση του πίνακα Διακύμανσης, RSquare Adj υπολογίζεται ως:

$$1 - \frac{\text{Mean Square(Error)}}{\text{Sum of Squares (C. Total)} / \text{DF(C. Total)}}$$

Root Mean Square Error

Εκτίμηση της τυπικής απόκλισης του τυχαίου σφάλματος. Η ποσότητα αυτή είναι η τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος της ανάλυσης διακύμανσης

Mean of Response

Δείχνει το συνολικό μέσο όρο των τιμών απόκρισης.

Observations (or Sum Wgts)

Δίνει τον αριθμό των παρατηρήσεων που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο.

- Αυτή η τιμή είναι η ίδια με τον αριθμό των γραμμών στον πίνακα δεδομένων υπό τους ακόλουθους όρους: δεν υπάρχουν τιμές που λείπουν, δεν αποκλείεται σειρές, και όχι στήλη ανατεθεί ο ρόλος του βάρους ή συχνοτήτων.
- Αυτή η τιμή είναι το άθροισμα των θετικών αξιών στη στήλη Βάρος, αν υπάρχει μια στήλη αποδίδεται στο ρόλο του βάρους.
- Αυτή η τιμή είναι το άθροισμα των θετικών αξιών στη στήλη συχνοτήτων, αν υπάρχει μια στήλη αποδίδεται στο ρόλο των συχνοτήτων.

Analysis of Variance

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	7	724.25014	103.464	18.7183
Error	23	127.13140	5.527	Prob > F
C. Total	30	851.38154		<.0001*

Η ανάλυση της έκθεσης διακύμανσης παρέχει τους υπολογισμούς για τη σύγκριση του προσαρμοσμένου μοντέλου σε ένα μοντέλο όπου όλες οι προβλεπόμενες τιμές ισούνται με την μέση η απόκριση (mean response).

Η ανάλυση της έκθεσης διακύμανσης περιλαμβάνει τις εξής στήλες:

Source

Αναγράφονται οι τρεις πηγές διακύμανσης: Model, Error, and C. Total (Corrected Total).

DF

Δίνει τους σχετικές βαθμούς ελευθερίας (DF) για κάθε πηγή μεταβλητότητας. Το C.Total DF είναι πάντα μια μονάδα μικρότερη από τον αριθμό των παρατηρήσεων. Το C.Total DF διαχωρίζεται σε βαθμούς ελευθερίας για το μοντέλο και Σφάλμα.

Οι βαθμοί ελευθερίας του μοντέλου είναι ο αριθμός των παραμέτρων (εκτός από το σημείο τομής) χρησιμοποιείται στο προσαρμοσμένο μοντέλο. Το σφάλμα DF είναι η διαφορά μεταξύ του C. Total DF και το Model DF.

Sum of Squares

Δίνει το σχετικό άθροισμα των τετραγώνων (SS) για κάθε πηγή της παραλλαγής.

Η συνολική (C. Total) SS είναι το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των τιμών απόκρισης και την μέση τιμή δείγματος. Αντιπροσωπεύει τη συνολική διακύμανση των τιμών απόκρισης.

Το SS σφάλματος είναι το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των προσαρμοσμένων τιμών και των πραγματικών τιμών.

Το μοντέλο SS είναι η διαφορά μεταξύ C. Total SS και Error SS. Αντιπροσωπεύει τη μεταβλητότητα που εξηγείται από το μοντέλο.

Mean Square

Παραθέτει τους μέσους όρους των τετραγώνων. Κάθε μέσος όρος τετραγώνων είναι το άθροισμα των τετραγώνων διαιρούμενο με αντίστοιχο DF του.

F Ratio

Μέσος όρος τετραγώνων του μοντέλου διαιρούμενο με το σφάλμα μέσου όρο τετραγώνων. Ο λόγος F είναι η στατιστική δοκιμή για μια δοκιμή για το κατά πόσο το μοντέλο διαφέρει σημαντικά από ένα μοντέλο όπου όλες οι προβλεπόμενες τιμές είναι στην μέση απόκριση (response mean).

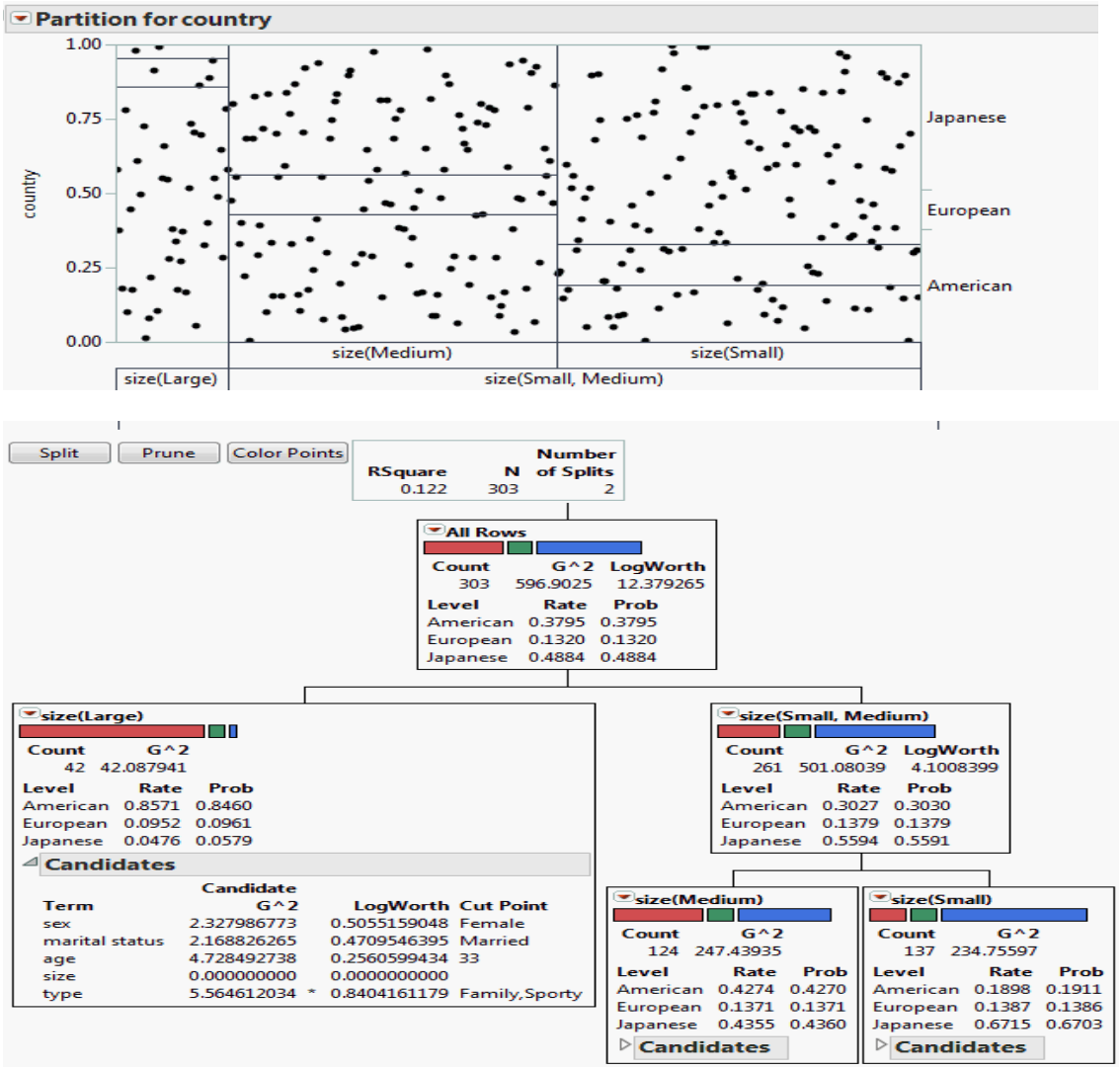
Prob > F

Δίνει την p-value για τη δοκιμή. Η Prob> F η πιθανότητα απόκτησης F Ratio τόσο μεγάλο όσο αυτό που παρατηρείται, δεδομένου ότι όλες οι παράμετροι, εκτός από το σημείο τομής είναι μηδέν. Μικρές τιμές του Prob> F δείχνουν ότι η παρατηρούμενη αναλογία F είναι απίθανη. Τέτοιες τιμές θεωρούνται αποδείξεις ότι υπάρχει τουλάχιστον μία σημαντική επίδραση στο μοντέλο. (www.jmp.com, 2017)

1.2.4 Το δέντρο αποφάσεων (Decision Tree Report)

Το δέντρο αποφάσεων **(**Decision Tree Report**)** χρησιμοποιείται για κατηγορικά σύνολά δεδομένων. Ένας διαχωριστικός αλγόριθμος (partitional algorithm) διαχωρίζει ένα σύνολο δεδομένων σε μη-αλληλοκαλυπτώμενα σύνολα (ομάδες) τέτοια ώστε κάθε στοιχείο του αρχικού συνόλου να ανήκει σε μια ακριβώς ομάδα. Ο διαχωρισμός δεδομένων γίνεται μεταξύ των προγνωστικών και των τιμών ανταπόκρισης, δημιουργώντας ένα δέντρο αποφάσεων. Ο διαχωριστικός αλγόριθμος αναζητά όλες τις πιθανές τμήσεις των προγνωστικών για να προβλέψει το καλύτερο αποτέλεσμα.

Ο άξονας Y του σχεδίου (Σχήμα 1.4) διαιρείται σε τμήματα που αντιστοιχούν στην προβλεπόμενη πιθανότητα των επιπέδων απόκρισης για κάθε φύλλο καταγωγής. Τα σημεία κατανέμονται ομοιόμορφα και τυχαία κατά την οριζόντια διεύθυνση. Στην κατακόρυφη διεύθυνση, τα σημεία είναι τυχαία κατανεμημένα μέσα στο σχέδιο.



Σχήμα 1.4. Δέντρο αποφάσεων (Decision Tree Report)

RSquare	Η τρέχουσα τιμή του R^2.
N	Ο αριθμός των παρατηρήσεων
Number of Splits	Ο τρέχων αριθμός των διασπάσεων.
Term	Εμφανίζει τις υποψήφιες στήλες.
Candidate G^2	πιθανότητα αναλογία chi-square. Αυτό είναι στην πραγματικότητα διπλάσια [φυσικός log] εντροπία ή δύο φορές η μεταβολή της εντροπίας. Η εντροπία είναι Σ -log (p) για κάθε παρατήρηση, όπου p είναι η πιθανότητα που αποδίδεται στην τμήση.
LogWorth	ορίζεται ως -log10(p-value). Η βέλτιστη διάσπαση είναι εκείνη που μεγιστοποιεί την LogWorth.

Rate	είναι το ποσοστό των παρατηρήσεων στο κόμβο για κάθε επίπεδο ανταπόκρισης.
Prob	είναι η προβλεπόμενη πιθανότητα για αυτόν τον κόμβο του δέντρου. Διαβεβαιώνει ότι η προβλεπόμενη πιθανότητα είναι πάντα μη μηδενική.

(www.jmp.com, 2017)

Αρχικά, όλες οι παρατηρήσεις είναι σε έναν κλάδο. Για κάθε στήλη, η έκθεση δίνει λεπτομέρειες σχετικά με τη βέλτιστη διάσπαση.

1. Οι αρχικές 303 παρατηρήσεις χωρίζονται με βέλτιστη διάσπαση (logworth) = 12,3 σε δύο μέρη:
   Την αριστερή ομάδα, που αντιστοιχεί σε μέγεθος Large και έχει 42 παρατηρήσεις.
   Την δεξιά ομάδα , που αντιστοιχεί στα μεγέθη Small, Medium και έχει 261 παρατηρήσεις.
2. Οι 261 παρατηρήσεις από την προηγούμενη δεξιά ομάδα τώρα χωρίζεται με βέλτιστη διάσπαση (logworth) = 4,1 σε δύο μέρη:
   Την αριστερή ομάδα, που αντιστοιχεί σε μέγεθος Medium και έχει 124 παρατηρήσεις, και την δεξιά ομάδα με 137 παρατηρήσεις.

Δηλαδή οι αρχικές 303 παρατηρήσεις χωρίζονται σε τρείς ομάδες.

Η προβλεπόμενη τιμή για τις παρατηρήσεις σε κάθε φύλλο είναι ο μέσος όρος απόκρισης. Στον άξονά X, το σχέδιο χωρίζεται σε τρία τμήματα, που αντιστοιχούν στις τρείς ομάδες. Αυτές οι προβλεπόμενες ομάδες εμφανίζονται στο σχέδιο με μαύρες γραμμές. Τα σημεία τίθενται σε τυχαίες οριζόντιες θέσεις σε κάθε τμήμα. Η κατακόρυφη θέση βασίζεται στην απόκριση.

Crossvalidation

k-fold	-2LogLike	RSquare
5 Folded	51.6822499	0.1972
Overall	30.691123	0.4790

Fit Details

Measure	Training	Definition
Entropy RSquare	0.4790	1-Loglike(model)/Loglike(0)
Generalized RSquare	0.8188	(1-(L(0)/L(model))^(2/n))/(1-L(0)^(2/n))
Mean -Log p	0.8385	∑ -Log(ρ[j])/n
RMSE	0.5579	√ ∑(y[j]-ρ[j])²/n
Mean Abs Dev	0.5384	∑ |y[j]-ρ[j]|/n
Misclassification Rate	0.4500	∑ (ρ[j]≠ρMax)/n
N	20	n

Η έκθεση αναλυτικής προσαρμογής (Fit Details) δείχνει αρκετά μέτρα εφαρμογής και παρέχει σημαντικές πληροφορίες για το σχέδιο. Τα μέτρα προσαρμογής είναι τα ακόλουθα:

Entropy RSquare	συγκρίνει log-πιθανότητα εσωτερικά του μοντέλου με την σταθερή πιθανότητα του μοντέλου
Generalized RSquare	είναι ένα μέτρο που μπορεί να εφαρμοστεί σε γενικές γραμμές στα μοντέλα παλινδρόμησης. Βασίζεται στην λειτουργία πιθανότητα L και κλιμακώνεται για να έχουν μια μέγιστη τιμή 1. Το Generalized

	RSquare απλοποιεί την παραδοσιακή RSquare για συνεχή κανονική αποκρίση στο πρότυπο τουλάχιστον ρύθμιση τετραγώνων. Γενικευμένη RSquare είναι επίσης γνωστή ως η Nagelkerke ή Craig και Uhler R^2.
Mean -Log p	είναι ο μέσος όρος του -log (p), όπου p είναι η εσωτερική πιθανότητα που σχετίζεται με το γεγονός που συνέβη.
RMSE	είναι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος, όπου οι διαφορές είναι μεταξύ της απόκρισης και του p (η εσωτερική πιθανότητα που πραγματικά συμβαίνει).
Mean Abs Dev	είναι ο μέσος όρος των απόλυτων τιμών των διαφορών μεταξύ της απόκρισης & p (η εσωτερική πιθανότητα που πραγματικά συμβαίνει).
Misclassification Rate	το ποσοστό για το οποίο η απόκριση της κατηγορίας έχει την υψηλότερη πιθανότητα στην μη παρατηρούμενη κατηγορία.
k-fold	η πρώτη σειρά της έκθεσης (K Folded) δίνει αποτελέσματα για τα μοντέλα που είναι ικανά να πτυχωθούν & τη δεύτερη σειρά (Overall) δίνει αποτελέσματα για το μοντέλο ταιριάζει σε όλες τις παρατηρήσεις.
-2LogLike	Η πρώτη σειρά δίνει αποτελέσματα κατά μέσο όρο πάνω από τις πτυχώσεις. Η δεύτερη σειρά δίνει αποτελέσματα για το ενιαίο μοντέλο ταιριάζει σε όλες τις παρατηρήσεις.
RSquare	Η πρώτη σειρά δίνει την αξία RSquare κατά μέσο όρο πάνω στις διπλώσεις. Η δεύτερη σειρά δίνει την τιμή RSquare για το ενιαίο μοντέλο ταιριάζει σε όλες τις παρατηρήσεις.

Για Entropy RSquare και Generalized RSquare, τιμές κοντά στο 1 δείχνουν μια καλύτερη τακτοποίηση των στοιχείων. Ενώ για Mean -Log p, RMSE, Mean Abs Dev, και Misclassification Rate, οι μικρότερες τιμές δείχνουν καλύτερη τακτοποίηση. (www.jmp.com, 2017)

1.2.5 Κλίμακα Μέγιστης Διαφοράς (Maximum Difference Scaling)

Η Κλίμακα Μέγιστής Διαφοράς (maximum difference scaling, MaxDiff) ανήκει στην κατηγορία αναλύσεως της Βέλτιστής και Χείριστης Κλίμακας (Best–Worst Scaling) η οποία χρησιμοποιεί κατηγορικά δεδομένα. Η ανάλυση της MaxDiff είναι μια μέθοδος στον τομέα της έρευνας αγοράς που εφευρέθηκε το 1987 από τον Jordan Louviere και αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1990. Χρησιμοποιείται για την κατανόηση των θετικών και αρνητικών απόψεων των καταναλωτών. Οι ερωτηθέντες συνήθως ζητείται να επιλέξουν το περισσότερο και λιγότερο σημαντικό χαρακτηριστικό.The question is then repeated a number of times with the list of attributes varied so that the respondent selects the best and worst features from a number of subsets of product characteristics. Το ερώτημα επαναλαμβάνεται αρκετές φορές με βάση έναν κατάλογο χαρακτηριστικών, έτσι ώστε ο ερωτώμενος επιλέγει τα καλύτερα και τα χειρότερα

χαρακτηριστικά από έναν αριθμό υποσυνόλων χαρακτηριστικών του προϊόντος. Ο σThe goal of the research is to rank the attributes in terms of their importance to customers on a common scale, so that comparisons and trade-offs between them can be made.τόχος της έρευνας είναι να κατατάξουν τα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι σημαντικά για τους πελάτες σε μια κοινή κλίμακα, έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν συγκρίσεις και στατιστική ανάλυση.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου

i. Τα ερωτηματολόγια MaxDiff είναι σχετικά εύκολα να κατανοηθούν για τους περισσότερους ερωτηθέντες.
ii. Δεν δυσκολεύουν τους ερωτώμενους - δοκιμαστές που θα πρέπει να κάνουν μια διακριτική επιλογή μεταξύ των ιδιοτήτων.
iii. Δεν υπάρχει πιθανότητα λανθασμένης αξιολόγησης, όπως μπορεί να συμβεί σε μια κλίμακα όπως "Καθόλου" μέχρι «Πολύ». Και αυτό γιατί, οι άνθρωποι έχουν πολύ καλύτερη αντίληψη και κρίση σε ακραίες αξιολογήσεις από ό, τι σε διακρίσεις μεταξύ των στοιχείων ενδιάμεσης αξιολόγησης ή προτίμησης.
iv. Καθίσταται αναμφισβήτητα πιο εύχρηστη, γρήγορη και πρακτική μέθοδο κατάταξης. Δίνεται έτσι η δυνατότητα συμμετοχής στην έρευνα μεγαλύτερου πληθυσμού ερωτώμενων.

Παράδειγμα: σε ένα σύνολο αξιολογούνται τέσσερα στοιχεία, A, B, C και D. Εάν ο ερωτώμενος αξιολογήσει ότι ο A είναι το καλύτερο και το D είναι χειρότερο, αυτή η αξιολόγηση μας δίνει πέντε από τα έξι πιθανά ζεύγη συγκρίσεων :

A> B, A> C, A> D, B> D, C> D

όπου ">" σημαίνει "περισσότερο"

Το μόνο ζεύγος σύγκρισης ότι δεν μπορούμε να συμπεράνουμε είναι B εναντίον C. Σε ένα πλήθος απαντήσεων, αυτά τα πιθανά ζεύγη συγκρίσεων θα αξιολογηθούν προς την στατιστική σημαντικότητα. Σε μια άλλη επιλογή ανάμεσα σε πέντε στοιχεία, η MaxDiff ανάλυση ενημερώνει για επτά στα δέκα ζεύγη συγκρίσεις.

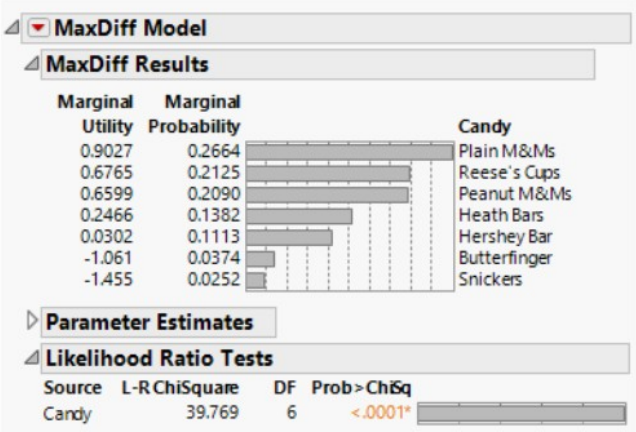
Στόχος MaxDiff

Ο στόχος για τη χρήση MaxDiff είναι οι κατά ζεύγη συγκρίσεις ώστε να επιτευχθεί σημαντική βαθμολογία ή προτίμηση για κάθε στοιχείο. Όσο υψηλότερη είναι η βαθμολογία, τόσο πιο σημαντική ή ισχυρότερη είναι η προτίμηση. Η μέθοδος MaxDiff χρησιμοποιεί ένα κυκλικό αλγόριθμο για να παράγει το βέλτιστο σχεδόν σχέδιο για κατά ζεύγη πειραματική σύγκριση. Η μέθοδος MaxDiff μπορεί να θεωρηθεί ως μια πιο εξελιγμένη επέκταση της μεθόδου των κατά ζεύγη συγκρίσεων. (Sawtooth Software, 2013)

Πειραματικό σχέδιο MaxDiff

Ο πειραματικός σχεδιασμός που απαιτείται για την ανάλυση MaxDiff είναι η δημιουργία των καταλόγων με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που θα ελεγχτούν, επίσης θα πρέπει να καθοριστεί ο αριθμός των ερωτήσεων και των συνδυασμένων χαρακτηριστικών ανά ερώτηση και

τέλος να καθοριστεί ο αριθμός των ερωτήσεων που κάθε ερωτώμενος πρέπει να ολοκληρώσει. Η επιλογή πρέπει να γίνει έτσι ώστε να υπάρχει η καλύτερη ισορροπία των ιδιοτήτων σε κάθε ερώτηση, μεγιστοποιώντας τις πληροφορίες που μπορούμε να έχουμε με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης των ερωτηθέντων. Ιδανικά, οι συνδυασμοί επιλέγονται έτσι ώστε κάθε στοιχείο εμφανίζεται ισάριθμες φορές και τα ζεύγη των αντικειμένων να εμφανίζονται μαζί ισάριθμες φορές. Τις περισσότερες φορές για την ανάλυση MaxDiff χρησιμοποιείται, το λεγόμενο ατελώς ομαδοποιημένο σχέδιο (BIB), ή το μερικώς ομαδοποιημένο ατελώς σχέδιο (P-BIB). (www.select-statistics.co.uk, 2017)



Η ανάλυση ενημερώνει για την πιθανή στατιστική σημαντικότητα p< 0,05.

Η σύγκριση όλων των επιπέδων εμφανίζεται στον παρακάτω Σχήμα 1.5.

All Levels Comparison Report

Difference (Row-Column) Standard Error of Difference Wald p-Value	Butterfinger	Heath Bars	Hershey Bar	Peanut M&Ms	Plain M&Ms	Reese's Cups	Snickers
Butterfinger	0	-1.3079	-1.0915	-1.7212	-1.964	-1.7378	0.39343
	0	0.52954	0.52038	0.54692	0.56495	0.54938	0.5059
		0.01964	0.04478	0.0038	0.00162	0.00364	0.44306
Heath Bars	1.30792	0	0.21642	-0.4133	-0.656	-0.4299	1.70135
	0.52954	0	0.47619	0.48741	0.49094	0.46959	0.54758
	0.01964		0.65286	0.40343	0.19185	0.36752	0.0042
Hershey Bar	1.0915	-0.2164	0	-0.6297	-0.8725	-0.6463	1.48493
	0.52038	0.47619	0	0.47406	0.49984	0.49096	0.53808
	0.04478	0.65286		0.19443	0.09149	0.19835	0.00992
Peanut M&Ms	1.72121	0.41329	0.62971	0	-0.2427	-0.0166	2.11463
	0.54692	0.48741	0.47406	0	0.49706	0.49054	0.56901
	0.0038	0.40343	0.19443		0.62896	0.97325	0.00086
Plain M&Ms	1.96396	0.65604	0.87246	0.24275	0	0.22616	2.35738
	0.56495	0.49094	0.49984	0.49706	0	0.49327	0.58562
	0.00162	0.19185	0.09149	0.62896		0.65002	0.00037
Reese's Cups	1.7378	0.42988	0.6463	0.01659	-0.2262	0	2.13123
	0.54938	0.46959	0.49096	0.49054	0.49327	0	0.5714
	0.00364	0.36752	0.19835	0.97325	0.65002		0.00083
Snickers	-0.3934	-1.7013	-1.4849	-2.1146	-2.3574	-2.1312	0
	0.5059	0.54758	0.53808	0.56901	0.58562	0.5714	0
	0.44306	0.0042	0.00992	0.00086	0.00037	0.00083	

Σχήμα 1.5. Σύγκριση επιπέδων (MaxDiff)

Ο πίνακας σύγκρισης δείχνει ποια ζεύγη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Η τρίτη γραμμή (τιμή) σε κάθε κελί είναι η τιμή p η διαφορά που προκύπτει ή προσδιορίζεται από την

χρησιμότητα του είδους της γραμμής μείον την χρησιμότητα του είδους της στήλης. Η ένταση του χρώματος για την τιμή p-value δείχνει πόσο σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο στοιχείων. Ο χρωματισμός, μπλε ή κόκκινο, δείχνει εάν η διαφορά (σειρά - στήλη) είναι αρνητική ή θετική. Οι p-τιμές δεν έχουν προσαρμοστεί να ελέγχει το ρυθμό πολλαπλές σφάλμα σύγκρισης και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως οδηγός. (www.jmp.com, 2017)

1.2.6 Κατηγορική ανάλυση απόκρισης (Categorical Response Analysis)

Η κατηγορική ανάλυση απόκρισης ανήκει στην κατηγορία αναλύσεως της Βέλτιστής και Χείριστης Κλιμάκωσης (Best–Worst Scaling) (University of Technology Sydney, 2017) και χρησιμοποιεί στήλες με κατηγορικά δεδομένα. Τα κατηγορικά δεδομένα διαχωρίζονται σε δυο κλίμακες.

α. Ονομαστική κλίμακα, (nominal scale) είναι η κλίμακα που έχει κατηγορικά δεδομένα χωρίς φυσική διάταξη. Παραδείγματα τέτοιων μεταβλητών είναι: οι θρησκευτικές πεποιθήσεις (χριστιανός, μουσουλμάνος, εβραίος) το αγαπημένο είδος μουσικής (τζαζ, pop, έντεχνο, metal) κ.α. Η ονομαστική κλίμακα προκύπτει από παρατήρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών.

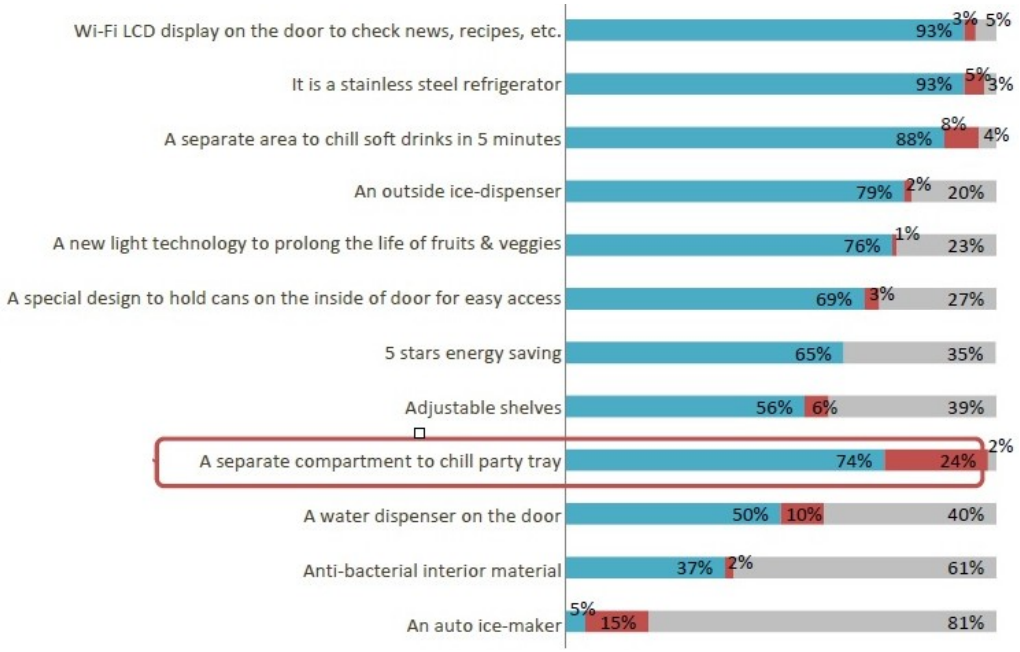
β. Διατακτική κλίμακα, (ordinal scale) είναι η κλίμακα που έχει κατηγορικά δεδομένα με φυσική διάταξη, χωρίς η διάταξη να παίζει κάποιο συγκρίσιμο ρόλο. Παραδείγματα τέτοιων μεταβλητών είναι: η κατάσταση κάποιου ασθενή (καλή, σταθερή, σοβαρή), η κοινωνική τάξη (ανώτερη, μεσαία, κατώτατη) κ.α.
Ένα άλλο παράδειγμα, είναι η κλίμακα της "εκπαίδευσης", που είναι μόνο ονομαστική κλίμακα όταν μετριέται ως δημόσιο σχολείο ή ιδιωτικό σχολείο και γίνεται διατακτική κλίμακα όταν μετριέται με το επίπεδο κατάρτισης όπως λύκειο, πτυχίο, μάστερ, διδακτορικό. (Agresti, 2002)

Η κατηγορική ανάλυση δίνει τη δυνατότητα να μετρηθούν, να ομαδοποιηθούν και να συγκριθούν δεδομένα κατηγορικών απαντήσεων, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων πολλαπλών απαντήσεων. Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιείται για να αναλύσει τα στοιχεία από έρευνες και άλλα δεδομένα κατηγορικών απαντήσεων, όπως η καταγραφή παραπόνων, η καταγραφή θετικών ή αρνητικών απόψεων ανά ηλικία κ.α.

Σχήμα 1.6 Κατηγορική ανάλυση απόκρισης

Σε ένα ερωτηματολόγιο για τις προτιμήσεις στα χαρακτηριστικά των οικιακών ψυγείων, δόθηκαν τα παρακάτω ποσοστά απαντήσεων Σχήμα 1.7.

■ % αρεστό, ■ % μη αρεστό, ■ % ούτε αρεστό, ούτε μη αρεστό



Σχήμα 1.7 Κατηγορική ανάλυση απόκρισης

Υψηλές θετικές προτιμήσεις 93% έχουν αντίστοιχα: η παρουσία οθόνης LCD Wi-Fi στην πόρτα του ψυγείου και το ψυγείο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι.

Ενώ την υψηλότερη αρνητική προτίμηση 24% έχει η δημιουργία ενός χώρου κατάψυξης. Επίσης το χαρακτηριστικό αυτό συγκεντρώνει και σχετικά υψηλή θετική προτίμηση 74%, αυτό συνεπάγει την δημιουργία ενός δίπολου προτιμήσεων. (οι άνθρωποι δείχνουν ισχυρή θετική και αρνητική προτίμηση). (University of Technology Sydney, 2017)

1.2.7 Ανάλυση επιβίωσης (Survival analysis)

Η ανάλυση επιβίωσης (survival analysis) αναφέρεται στην ανάλυση δεδομένων που αφορούν στο χρόνο που μεσολαβεί μέχρι κάποιο συγκεκριμένο συμβάν. Αρχικά η ανάλυση αναφερόταν στο χρόνο μεταξύ της θεραπείας μέχρι τον θάνατο, όπως στις περιπτώσεις του καρκίνου και για αυτό το λόγο πήρε και την συγκεκριμένη ονομασία. Η ανάλυση επιβίωσης όμως μπορεί να εφαρμοστεί σε αρκετές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στη μηχανολογία, για την ανάλυση του χρόνου μέχρι την εμπλοκή ενός μηχανήματος ή τη γεωργία, για την ανάλυση του χρόνου μέχρι την στιγμή να βγάλει καρπό ένα δέντρο. Στη βιομηχανία, η ίδια προσέγγιση χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των συσκευών. Ως εκ τούτου μερικά πακέτα στατιστικών αναλύσεων (π.χ. Minitab) αναφέρονται στην διαδικασία με τον όρο ανάλυση αξιοπιστίας. (www.oxfordjournals.org, 2017)

Τα τρόφιμα είναι ζωντανοί οργανισμοί τα οποία επηρεάζονται όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί από εξωγενείς παράγοντες αλλά και από τον χρόνο, με βάση την δομή και την σύσταση τους.
Συγκεκριμένα τα συσκευασμένα αρτοσκευάσματα επηρεάζονται από:

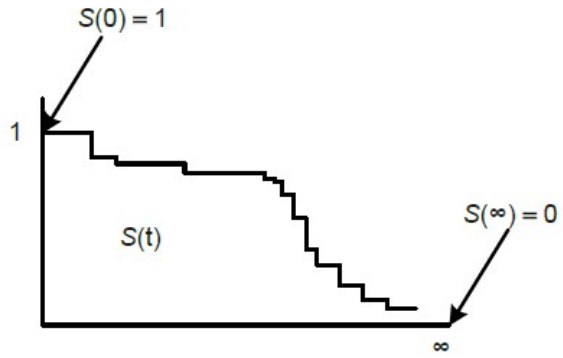
- εξωτερικές συνθήκες: όπως θερμοκρασία περιβάλλοντος,
- τον χρόνο: ο οποίος επιδρά στην φρεσκότητα (μπαγιάτεμα) και στην μικροβιακή αλλοίωση.

Συνάρτηση χρόνου ζωής (self life function)

Συμβολίζοντας το χρόνο ζωής με T, η συνάρτηση του χρόνου ζωής (self life function) S(t) ορίζεται ως η πιθανότητα διατήρησης ενός τροφίμου πέραν τη χρονική στιγμή t και δίνεται από τη σχέση:

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t)$$

Η συνάρτηση επιβίωσης είναι μη αρνητική και μη αύξουσα συνάρτηση του t με S(0) = 1 και S(1) = 0. Η γραφική παράσταση της S(t) συναρτήσει του t είναι γνωστή ως καμπύλη αλλοίωσης και είναι πολύ σημαντική στην ανάλυση δεδομένων χρόνου ζωής.
Σε ένα καρτεσιανό διάγραμμα επιπέδου της *S(t)* θεωρητικά όταν έχουμε πολλούς χρόνους επιβίωσης το εύρος του *t* παίρνει ομοιόμορφα τις τιμές από το 0 ως το ∞. Πρακτικά όμως όταν χρησιμοποιούμε δεδομένα πολλές φορές παίρνουμε διαγράμματα όπου η *S(t)* είναι μια σειρά από συναρτήσεις σκαλοπάτια λόγω του ότι οι χρόνοι επιβίωσης ποτέ δεν είναι τόσο πυκνά κατανεμημένοι στον άξονα του χρόνου, οπότε έχουμε την μορφή του σχήματος.



Η ιδιότητα S(0)=1 μας λέει ότι στην αρχή του χρόνου η πιθανότητα επιβίωσης συμβαίνει πάντα, δηλαδή δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος να εμφανιστεί το γεγονός ενώ η S(∞)=0 μας λέει ότι μετά από ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα η πιθανότητα επιβίωσης είναι μηδενική, δηλαδή το γεγονός συμβαίνει πάντα. (Tsiatis et al, 2005)

Συνάρτηση Κινδύνου (Hazard rate function)

Η συνάρτηση κινδύνου, h(t), ορίζεται ως η πιθανότητα αλλοίωσης (ή πραγμάτωσης του γεγονότος που εξετάζεται) τη χρονική στιγμή t, δεδομένου ότι το προϊόν έχει αλλοιωθεί μέχρι τη χρονική στιγμή t. Δηλαδή,

$$h(t)=\lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t \le T < t+\delta t \vee T \ge t)}{\Delta t}$$

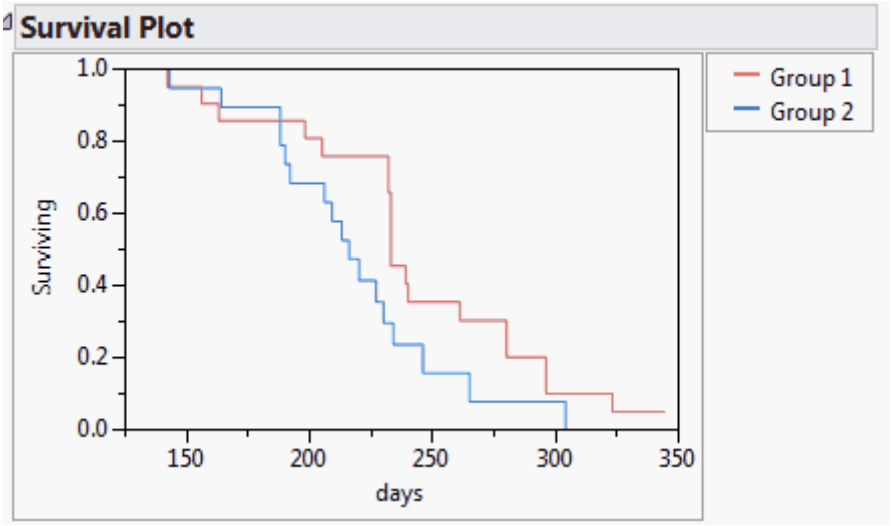
Η συνάρτηση κινδύνου δίνει ένα μέτρο του πόσο πιθανό είναι ένα προϊόν να αλλοιωθεί ως συνάρτηση του χρόνου παραγωγής, για παράδειγμα ο κίνδυνος αλλοιώσεις ανάμεσα στα προϊόντα (συσκευασίες) που δεν έχουν αλλοιωθεί τη συγκεκριμένη στιγμή.
Η συνάρτηση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την κατανόηση του μηχανισμού που μπορεί να οδηγήσει στο προκαθορισμένο γεγονός, καθώς μελετώνται οι συνθήκες, ο τρόπος και ο ρυθμός κατά τον οποίο θα επέλθει μικροβιακή αλλοίωση. Ως συνάρτηση το h(t) μπορεί να πάρει οποιαδήποτε μορφή, με μόνο περιορισμό ότι οι τιμές είναι μη αρνητικές για όλες τις τιμές του t.

Λογοκρισία (censoring)

Με τον όρο λογοκρισία εννοούμε τις παρατηρήσεις εκείνες για τις οποίες, δεν έχει παρατηρηθεί κάποιο προκαθορισμένο γεγονός κατά την διάρκεια της μελέτης. Στα συσκευασμένα αρτοσκευάσματα μας ενδιαφέρει ο χρόνος αλλοίωσης (μικροβιακή ανάπτυξη), θα μπορούσαμε όμως να εξετάσουμε και το μπαγιάτεμα. Ο κυρίως λόγος για τον οποίο υπάρχουν λογοκριμένα δεδομένα είναι όταν μια ανάλυση του χρόνου παρακολούθησης ξεκινά από χρόνο t=0 και σταματά σε προκαθορισμένο σημείο έπειτα από κάποιο χρόνο. Η καταστροφή της συσκευασίας του αρτοσκευάσματος πριν την μικροβιακή αλλοίωση λέγεται λογοκρισία. Αν όμως δεν παρατηρηθεί μικροβιακή αλλοίωση στο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα της μελέτης υπάρχει η πιθανότητα να υπάρξει μικροβιακή αλλοίωση το επόμενο χρονικό διάστημα. Αυτή η μορφή λογοκρισίας ονομάζεται δεξιά λογοκρισία. (Φωκιανός et al, 2010)

Η ανάλυση επιβίωσης ή χρόνου ζωής (Σχήμα 1.8) περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

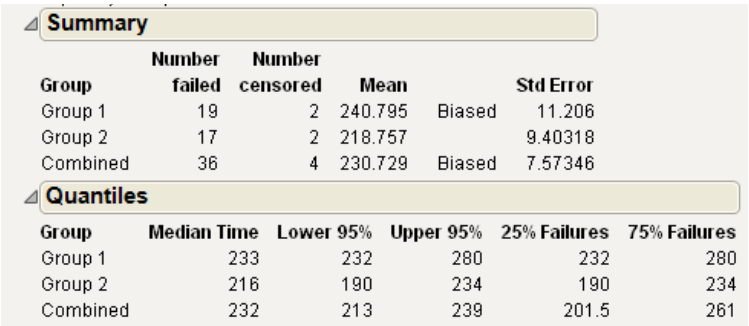
1. Γράφημα επιβίωσης.



Σχήμα 1.8 Γράφημα ανάλυσης επιβίωσης (χρόνου ζωής)

Ο άξονας Y που αντιπροσωπεύει το συμβάν (ή την αποτυχία), ενώ ο άξονας X αντιπροσωπεύει τις ημέρες.

2. Πίνακες στατιστικών αποτελεσμάτων.



Summary

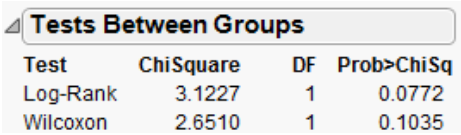
Group	Number failed	Number censored	Mean		Std Error
Group 1	19	2	240.795	Biased	11.206
Group 2	17	2	218.757		9.40318
Combined	36	4	230.729	Biased	7.57346

Quantiles

Group	Median Time	Lower 95%	Upper 95%	25% Failures	75% Failures
Group 1	233	232	280	232	280
Group 2	216	190	234	190	234
Combined	232	213	239	201.5	261

Ο συγκεντρωτικός πίνακας δείχνει για κάθε ομάδα και για το σύνολο της μελέτης τα παρακάτω στοιχεία:

Number failed	τον αριθμό των αποτυχημένων παρατηρήσεων
Number censored	τον αριθμό των λογοκριμένων παρατηρήσεων
Mean	την μέση τιμή
Std Error	Τυπικό σφάλμα



Tests Between Groups

Test	ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
Log-Rank	3.1227	1	0.0772
Wilcoxon	2.6510	1	0.1035

Test	Ονόματα δύο στατιστικές δοκιμές της υπόθεσης ότι οι λειτουργίες επιβίωσης είναι οι ίδιες σε όλες τις ομάδες
Log-Rank	Η δοκιμή Log-Rank δίνει περισσότερο βάρος σε μεγαλύτερους χρόνους επιβίωσης και είναι πιο χρήσιμη όταν η συνάρτηση κινδύνου στις ομάδες που συγκρίνονται είναι περίπου σταθερή. Η συνάρτηση κινδύνου είναι ο στιγμιαίος ρυθμός αποτυχίας σε μια δεδομένη στιγμή. Καλείται, επίσης, το ποσοστό θνησιμότητας ή τη δύναμη της θνησιμότητας.
Wilcoxon	Το τεστ Wilcoxon δίνει περισσότερο βάρος στον γρήγορο χρόνο επιβίωσης και είναι το βέλτιστο τεστ κατάταξης.
Chi-Square	Παρέχει τις Chi-square προσεγγίσεις για τις στατιστικές δοκιμές.
Prob> ChiSq	Δείχνει αν οι καμπύλες επιβίωσης για διάφορα δείγματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, όταν η τιμή Chi-square είναι μεγαλύτερη από αυτή που υπολογίζεται, η διαδικασία επιβίωσης είναι η ίδια για όλες τις ομάδες.
DF	Παρέχει τους βαθμούς ελευθερίας για τις στατιστικές δοκιμές

(www.jmp.com, 2017)

Παράρτημα 2

2.1 Οργανοληπτικός έλεγχος έμπειρων δοκιμαστών

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: …….
Ημερομηνία:……. Ώρα:……

Οδηγίες:

1. Πριν ξεκινήσετε την δοκιμή απαντήστε στο σύντομο ερωτηματολόγιο.
2. Ξεπλύνετε το στόμα σας με νερό πριν ξεκινήσετε.
3. Κατά την δοκιμή σημειώνετε τους κωδικούς των δειγμάτων, πάνω στην κλίμακα. Το σημείο εκείνο αντιστοιχεί στην βαθμολογία που δίνετε στο δείγμα.
4. Η δοκιμή γίνεται σε τρία στάδια: 1. Δοκιμή εμφάνισης: ο έλεγχός είναι οπτικός, 2. δοκιμή αρώματος: όσφρηση και γεύση, 3. Δοκιμή υφής: μάσηση.
5. Μετά από κάθε αντικειμενικό έλεγχο, εξετάζεται η αρεστότητα.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ηλικία: ……. Φύλο: άρρεν ☐ θήλυ ☐

Καπνίζοντες: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Εάν ΝΑΙ πόσα πακέτα την εβδομάδα: ……

Καταναλώνετε ψωμί του τοστ σίτου ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
Πόσο συχνά αγοράζετε ψωμί του τοστ σίτου : τον μήνα ……
Αγοράζετε συγκεκριμένης εταιρίας ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Εάν ΝΑΙ ποιας εταιρίας:……
Εάν αγοράζετε ψωμί για τοστ σίτου απαντήστε στα παρακάτω,
επιλέγετε τοστ βάση:

	καθόλου	λίγο	μέτρια	αρκετά	πολύ
Συστατικών που αναγράφουν					
Ωραία Συσκευασία					
Αρεστότητας προϊόντος					
Επωνυμίας - εμπιστοσύνης					
Τιμής - προσφορών					
Τυχαία					

ΔΟΚΙΜΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ (οπτικός έλεγχος)

ΣΚΟΥΡΟ ΧΡΩΜΑ ΚΟΡΑΣ

Κόρα: το εξωτερικό μέρος του ψωμιού περιμετρικά

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΣΚΟΥΡΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΚΟΡΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΨΙΧΑΣ

Ψίχα: το εσωτερικό μέρος του ψωμιού

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΨΙΧΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΚΥΨΕΛΩΔΗΣ ΔΟΜΗ ΨΙΧΑΣ

Κυψελώδη: φέτα τοστ που έχει κοιλότητες που μοιάζουν με κυψέλες· κυψελωτή

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΚΥΨΕΛΩΔΟΥΣ ΔΟΜΗΣ ΨΙΧΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΩΜΑ

Ένταση αρώματος: όσφρηση και γεύση

ΕΝΤΑΣΗ ΑΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΣΤ

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΣΤ

καθόλου μέτρια πολύ

ΓΕΥΣΗ

ΕΝΤΑΣΗ ΓΕΥΣΗΣ ΨΩΜΙΟΥ

Γεύση ψωμιού: Κατά πόσο σας δίνεται η γεύση ψωμιού κατά την μάσηση

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΕΝΤΑΣΗΣ ΓΕΥΣΗΣ ΨΩΜΙΟΥ ΤΟΣΤ

καθόλου μέτρια πολύ

ΥΦΗ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Σκληρότητα: Η απαιτούμενη δύναμη για να συμπιεστεί ένα τρόφιμο μεταξύ των γομφίων του στόματος.

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Συνεκτικότητα: Η δύναμη των δεσμών που συγκροτούν ένα τρόφιμο.

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μασητικότητα: Η ενέργεια που απαιτείται για να μασηθεί ένα τρόφιμο μέχρι να είναι έτοιμο για κατάποση.

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΜΑΣΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ελαστικότητα: Το πόσο ένα συμπιεσμένο τρόφιμο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση, όταν πάψει να υφίσταται το φορτίο.

καθόλου μέτρια πολύ

ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

καθόλου μέτρια πολύ

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ

(ποια φέτα τοστ θα προτιμούσατε)

καθόλου μέτρια πολύ

Εάν αγοράζετε ή καταναλώνετε ψωμί για τοστ απαντήστε στα παρακάτω:

Στα δείγματα που εξετάσατε αναγνωρίζετε το τοστ που αγοράζετε:	ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
Εάν ναι ποιος κωδικός θεωρείτε ότι είναι:	

2.2 Οργανοληπτικός έλεγχος κοινού

Ημερομηνία:..... Ώρα:..... Σημείο διεξαγωγής ελέγχου:.....

Οδηγίες:

1. Πριν ξεκινήσετε την δοκιμή απαντήστε στο σύντομο ερωτηματολόγιο.
2. Ξεπλύνετε το στόμα σας με νερό πριν ξεκινήσετε.
3. Μετά από κάθε αντικειμενικό έλεγχο, εξετάζεται η αρεστότητα.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ηλικία: ..... Φύλο: άρρεν ☐ θήλυ ☐

Καπνίζοντες: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Εάν ΝΑΙ πόσα πακέτα την εβδομάδα: .....

Εκπαιδευτική κατάρτιση: .....

Καταναλώνετε ψωμί του τοστ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐

Πόσο συχνά αγοράζετε ψωμί του τοστ : τον μήνα ……

Αγοράζετε συγκεκριμένης εταιρίας ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Εάν ΝΑΙ ποιας εταιρίας:……

Εάν αγοράζετε ψωμί για τοστ σίτου απαντήστε στα παρακάτω,

επιλέγεται τοστ βάση:

	καθόλου	λίγο	μέτρια	αρκετά	πολύ
Συστατικών που αναγράφουν					
Ωραία Συσκευασία					
Αρεστότητας προϊόντος					
Επωνυμίας - εμπιστοσύνης					
Τιμής - προσφορών					
Τυχαία					

ΔΟΚΙΜΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ (οπτικός έλεγχος)

ΣΚΟΥΡΟ ΧΡΩΜΑ ΚΟΡΑΣ

Κόρα: το εξωτερικό μέρος του ψωμιού περιμετρικά

Ποιο δείγμα κρίνετε περισσότερο σκούρο στην κόρα	
Ποιο δείγμα κρίνετε λιγότερο σκούρο στην κόρα	
Ποιο δείγμα σας αρέσει σε σχέση με το χρώμα της κόρας	
Ποιο δείγμα δεν σας αρέσει σε σχέση με το χρώμα της κόρας	

ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΨΙΧΑΣ

Ψίχα: το εσωτερικό μέρος του ψωμιού

Ποιο δείγμα κρίνετε περισσότερο φωτεινό στην ψίχα	
Ποιο δείγμα κρίνετε λιγότερο φωτεινό στην ψίχα	
Ποιο δείγμα σας αρέσει σε σχέση με την φωτειν. της ψίχας	
Ποιο δείγμα δεν σας αρέσει σε σχέση με την φωτειν. της ψίχας	

ΚΥΨΕΛΩΔΗ ΔΟΜΗ

Κυψελώδη: φέτα τοστ που έχει κοιλότητες που μοιάζουν με κυψέλες·

Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει περισσότερη κυψελώδη δομή	
Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει λιγότερο κυψελώδη δομή	
Ποιο δείγμα σας αρέσει σε σχέση με την κυψελώδη δομή	
Ποιο δείγμα δεν σας αρέσει σε σχέση με την κυψελώδη δομή	

ΑΡΩΜΑ

Ένταση αρώματος: όσφρηση και γεύση

ΕΝΤΑΣΗ ΑΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΣΤ

Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει περισσότερο άρωμα	

Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει λιγότερο άρωμα	
Ποιο δείγμα σας αρέσει σε σχέση με το άρωμα	
Ποιο δείγμα δεν σας αρέσει σε σχέση με το άρωμα	

ΥΦΗ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Σκληρότητα: Η απαιτούμενη δύναμη για να συμπιεστεί ένα τρόφιμο μεταξύ των γομφίων του στόματος._

Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει περισσότερη σκληρότητα	
Ποιο δείγμα κρίνετε ότι έχει λιγότερη σκληρότητα	
Ποιο δείγμα σας αρέσει σε σχέση με την σκληρότητα του	
Ποιο δείγμα δεν σας αρέσει σε σχέση με την σκληρότητα του	

Δοκιμή: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΡΕΣΤΟΤΗΤΑ

(ποια φέτα τοστ θα προτιμούσατε)_

Ποιο δείγμα θα προτιμούσατε	
Και γιατί:	
Ποιο δείγμα δεν θα προτιμούσατε	
Και γιατί:	

Εάν αγοράζετε ψωμί για τοστ απαντήστε στα παρακάτω:

Στα δείγματα που εξετάσατε αναγνωρίζετε το τοστ που αγοράζετε:	ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐
Εάν ναι ποιος κωδικός θεωρείτε ότι είναι:	

Παράρτημα 3

3.1 Βοηθητικό έντυπο ελέγχου έμπειρων δοκιμαστών

Για πέντε τοστ σίτου εμπορίου, διαφορετικών προμηθευτών δημιουργήθηκε ένα πειραματικό σχέδιο στο οποίο μελετώνται οργανοληπτικές μεταβλητές, (αντικειμενικές και ηδονικές) σε συνάρτηση με το χρόνο συντήρησης.

Το παραγοντικό σχέδιο αποτελείται από 21 συνδυασμένα επίπεδα. Τα συνδυασμένα αυτά επίπεδα συνιστούν τις μεταχειρίσεις του οργανοληπτικού πειράματος, με την επισήμανση ότι είναι αδύνατον κάθε δοκιμαστής να αξιολογεί ταυτόχρονα 21 μονάδες δοκιμής. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαία η εύρεση ενός ευέλικτου οργανοληπτικού με λίγες μονάδες δοκιμής διαθέσιμες ανά δοκιμαστή. Το πλησιέστερο προς τα παραπάνω δεδομένα είναι το ισορροπημένο μερικώς ομαδοποιημένο οργανοληπτικό σχέδιο με τα ακόλουθά χαρακτηριστικά:

Μεταχειρίσεις & μονάδες δοκιμής	Αριθμός συνεύρεσης κάθε ζεύγους μεταχείρισης σε κάθε ομάδα		Επαλήθευση
t & k	$\lambda=\frac{b*k(k-1)}{t(t-1)}$	$\lambda=\frac{n(k-1)}{t-1}$	**t*n=b*k**
t=21 **k=5**	$\lambda=\frac{b*20}{21*20}=\frac{b}{21}$ **λ=1, b=21**	$\lambda=\frac{2n}{4}$ **λ=1 n=5**	**21*5=21*5** **105=105** ✓

t=21 μεταχειρίσεις, k=5 περιορισμένες μεταχειρίσεις, b= 21 δοκιμαστές, n=5 επαναληπτικές μονάδες ανά μεταχείριση, λ=1 συνευρέσεις κάθε ζεύγους μεταχειρίσεων.

Στην συνέχεια οργανώθηκε ο οργανοληπτικός έλεγχος με τη συμμετοχή 21 δοκιμαστών και 5 μεταχειρίσεων ανά δοκιμαστή.

Χρησιμοποιήθηκε αδιαβάθμητη κλίμακα αυξανόμενης έντασης των μελετώμενων χαρακτηριστικών από μηδέν (καθόλου) έως το 15cm (πολύ).

Σχεδιασμός του οργανοληπτικού πίνακα: για λ=1, b=21

21 μεταχειρίσεις

	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα	1	2	3	4	5
2η εβδομάδα	6	7	8	9	10
3η εβδομάδα	11	12	13	14	15
4η εβδομάδα	16	17	18	19	20
μάρτυρας	21 (τοστ από φούρνο, φρέσκο)				

Πειραματικό σχέδιο: INCOMPLETE LATIN SQUARES

	Reps.					
Block	I	II	III	IV	V	k=5
1	21	1	4	14	16	5
2	1	2	5	15	17	5
3	2	3	6	16	18	5
4	3	4	7	17	19	5
5	4	5	8	18	20	5
6	5	6	9	19	21	5
7	6	7	10	20	1	5
8	7	8	11	21	2	5
9	8	9	12	1	3	5
10	9	10	13	2	4	5
11	10	11	14	3	5	5
12	11	12	15	4	6	5
13	12	13	16	5	7	5
14	13	14	17	6	8	5
15	14	15	18	7	9	5
16	15	16	19	8	10	5
17	16	17	20	9	11	5
18	17	18	21	10	12	5
19	18	19	1	11	13	5
20	19	20	2	12	14	5
21	20	21	3	13	15	5
n=21	21	21	21	21	21	105

Τυχαιοποίηση πειραματικού σχεδίου (δοκιμαστών & μεταχειρίσεων)

Δοκιμαστές	Φέτες τοστ					k=5
21	14	1	16	21	4	5
16	15	5	1	2	17	5
8	2	6	3	16	18	5
7	3	4	7	19	17	5
17	20	4	5	8	18	5
15	9	6	5	21	19	5
9	20	6	10	7	1	5
19	11	21	8	7	2	5
12	12	8	1	9	3	5
20	4	9	10	13	2	5
13	10	3	5	11	14	5
3	15	12	11	4	6	5
10	7	16	13	5	12	5
6	17	13	14	6	8	5
4	14	18	15	9	7	5
1	16	15	10	19	8	5
2	16	9	11	20	17	5
11	17	21	18	12	10	5
5	11	19	18	1	13	5
18	20	19	12	2	14	5
14	15	21	13	20	3	5
n=21	21	21	21	21	21	105

Τυχαιοποιημένο πειραματικό σχέδιο (τελικό οργανοληπτικό σχέδιο)

Δοκιμαστές	Φέτες τοστ					k=5
1	16	15	10	19	8	5
2	16	9	11	20	17	5
3	15	12	11	4	6	5
4	14	18	15	9	7	5
5	11	19	18	1	13	5
6	17	13	14	6	8	5
7	3	4	7	19	17	5
8	2	6	3	16	18	5
9	20	6	10	7	1	5
10	7	16	13	5	12	5
11	17	21	18	12	10	5
12	12	8	1	9	3	5
13	10	3	5	11	14	5
14	15	21	13	20	3	5
15	9	6	5	21	19	5
16	15	5	1	2	17	5
17	20	4	5	8	18	5
18	20	19	12	2	14	5
19	11	21	8	7	2	5
20	4	9	10	13	2	5
21	14	1	16	21	4	5
n=21	21	21	21	21	21	105

Κωδικοποίηση μεταχειρίσεων τελικού πειραματικού σχεδίου

Δοκιμαστές	Φέτες τοστ					k=5
1	198	571	699	126	514	5
2	306	607	680	902	357	5
3	752	794	269	143	627	5
4	268	635	915	373	939	5
5	741	584	833	345	404	5
6	465	476	186	646	758	5
7	614	294	372	583	855	5
8	858	731	687	774	463	5
9	737	796	857	359	412	5
10	936	622	979	629	424	5
11	896	298	209	604	364	5
12	742	310	944	693	388	5
13	274	523	638	475	410	5
14	567	746	843	705	515	5
15	172	401	588	600	232	5
16	468	943	518	674	569	5
17	380	154	848	457	503	5
18	524	942	173	263	594	5
19	877	883	541	407	717	5
20	793	894	114	358	315	5
21	453	353	519	281	887	5
n=21	21	21	21	21	21	105

Ημερομηνίες λήξης δειγμάτων:

Αγορά	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία
1η εβδομάδα 15/11/16	1 02/12/16	2 1/12/16	3 30/11/16	4 02/12/16	5 01/12/16
2η εβδομάδα 22/11/16	6 08/12/16	7 08/12/16	8 6/12/16	9 8/12/16	10 7/12/16
3η εβδομάδα 29/11/16	11 15/12/16	12 14/12/16	13 13/12/16	14 15/12/16	15 15/12/16
4η εβδομάδα 05-06/12/16	16 30/12/16	17 28/12/16	18 26/12/16	19 29/12/16	20 28/12/16
μάρτυρας 06/12/16	21 (τοστ από φούρνο, φρέσκο)				

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: 06/12/2016

3.2 Βοηθητικό έντυπο οργανοληπτικού ελέγχου κοινού

Για πέντε τοστ σίτου εμπορίου, διαφορετικών προμηθευτών δημιουργήθηκε ένα πειραματικό σχέδιο στο οποίο μελετώνται οργανοληπτικές μεταβλητές, (αντικειμενικές και ηδονικές) από το καταναλωτικό κοινό.

Το παραγοντικό σχέδιο αποτελείται από 21 επίπεδα. Τα επίπεδα συνιστούν τις μεταχειρίσεις του οργανοληπτικού πειράματος, με την επισήμανση ότι είναι αδύνατον κάθε δοκιμαστής να αξιολογεί ταυτόχρονα 21 μονάδες δοκιμής. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαία η εύρεση ενός ευέλικτου οργανοληπτικού με λίγες μονάδες δοκιμής διαθέσιμες ανά δοκιμαστή. Το πλησιέστερο προς τα παραπάνω δεδομένα είναι το ισορροπημένο μερικώς ομαδοποιημένο οργανοληπτικό σχέδιο με τα ακόλουθά χαρακτηριστικά:

Κωδικοποίηση μεταχειρίσεων

Δοκιμαστές	1η εταιρία	2η εταιρία	3η εταιρία	4η εταιρία	5η εταιρία	
1	312	712	292	888	427	
2	212	932	926	478	578	
3	811	884	633	960	372	
4	505	935	823	812	249	
5	349	933	189	955	753	
6	714	484	285	788	793	
7	747	625	359	589	675	
8	378	787	645	632	637	
9	855	205	250	647	284	
10	685	574	928	603	563	
11	201	765	399	495	221	
12	294	831	149	160	673	
13	566	638	375	447	540	
14	496	393	234	972	385	
15	651	528	289	663	141	
16	261	387	197	658	367	
17	587	383	819	340	166	
18	639	773	468	878	866	
19	672	224	142	131	925	
20	807	845	902	802	620	
21	275	458	950	410	178	
22	445	876	577	582	388	
23	586	296	226	794	598	
24	516	738	184	585	702	
25	303	156	227	253	779	
26	661	959	744	641	120	
27	817	396	600	907	366	

28	937	436	305	535	417	
29	312	712	292	888	427	
30	212	932	926	478	578	
31	731	682	914	671	186	
32	389	689	254	619	531	
33	577	612	186	429	719	
34	578	762	991	839	522	
35	168	621	225	800	748	
36	422	667	676	997	630	
37	620	841	177	444	122	
38	926	535	178	708	771	
39	959	539	314	219	406	
40	749	523	878	611	612	

Ο ι Κ

Όσοι το χάλκεον χέρι

Βαρύ του φόβου αισθάνονται,

Ζυγόν δουλείας ας έχωσι.

Θέλει αρετήν και τόλμην

Η ελευθερία.

Ανδρέας Κάλβος, 1792-1869, Έλληνας ποιητής

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ

!