



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

«Συνδυαστική εφαρμογή εργαλείων ελέγχου ποιότητας σε
πιστοποιημένα κατά ISO βιομηχανία τροφίμων επεξεργασίας
ρυζιού και οσπρίων»

Δημοπούλου Σταυρούλα

Α' Επιβλέπων καθηγητής
Δεδούσης Βασίλειος

Πάτρα, Ιούνιος 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

«Συνδυαστική εφαρμογή εργαλείων ελέγχου ποιότητας σε
πιστοποιημένη κατά ISO βιομηχανία τροφίμων επεξεργασίας
ρυζιού και οσπρίων»

Δημοπούλου Σταυρούλα

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δεδούσης Βασίλειος

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Ελευθερίου Μαυρουδής

Πάτρα, Ιούνιος 2023

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην περάτωσή της.

Πρώτα από όλους ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δεδούση Βασίλειο για την άψογη συνεργασία, την αδιάληπτη καθοδήγησή του και την κατανόηση που επέδειξε!

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Ελευθερίου Μαυρουδή για τα σχόλιά του.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη στήριξή τους και την κόρη μου και τον σύζυγό μου για την υπομονή τους!

«Αφιερωμένο στην κόρη μου, Κωνσταντίνα»

Περίληψη

Η επιδίωξη ολοένα αυξανόμενης οργανωτικής απόδοσης και βελτίωσης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών είναι μια από τις πιο απαιτητικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες βιομηχανίες και οργανισμοί. Το πόσο αποτελεσματικά λειτουργεί ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας με επίκεντρο την ασφάλεια των τροφίμων, μαζί με την ικανότητα παραγωγής και πώλησης τροφίμων αντιληπτής ποιότητας που ικανοποιεί τις ανάγκες και τις επιθυμίες του τελικού καταναλωτή χωρίς να προκαλεί ζημιά, επηρεάζεται άμεσα από αυτήν την πρόκληση. Η ανάγκη αυτή έχει οδηγήσει τις βιομηχανίες στην αναζήτηση ολοένα και περισσότερων εργαλείων και μεθόδων που στοχεύουν στην ασφάλεια και ποιότητα των προϊόντων τους.

Σε σημαντικό βαθμό, οι καταναλωτές σε όλο τον κόσμο βασίζονται στη συνοχή και την ασφάλεια των τροφίμων που καταναλώνουν σε καθημερινή βάση για την υγεία τους, γι' αυτό και τα μέτρα ποιοτικού ελέγχου είναι σημαντικά. Οργανισμοί, όπως ο ISO, μέσω του συστήματος HACCP συμβάλλει στο να επιτευχθεί η διαχείριση της ποιότητας και η ασφάλεια παραγωγής σε επιχειρήσεις της επισιτιστικής βιομηχανίας. Στην κατεύθυνση αυτή, συμπληρωματικά με τα συστήματα ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων, σημαντικό εργαλείο για τις βιομηχανίες τροφίμων μπορεί να αποτελέσει η εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας.

Πιο συγκεκριμένα, το διάγραμμα Pareto, το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος του Ishikawa, το διάγραμμα ελέγχου, η ανάλυση Failure Mode and Effect συνιστούν εργαλεία ποιότητας που καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής συμβάλλουν στην παρακολούθηση των σταδίων όπως αυτό της ιεράρχησης, του ελέγχου, της ανάλυσης, και της εύρεσης στοιχείων που συνιστούν αποτυχίες στην παραγωγή. Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια εφαρμογής αυτών των εργαλείων ποιότητας σε πιστοποιημένη κατά ISO 22000 βιομηχανία επεξεργασίας και τυποποίησης προϊόντων ρυζιού και οσπρίων, στοχεύοντας στην ανάδειξη του κατά πόσο αυτά τα εργαλεία και ο συνδυασμός τους μπορούν να επιτύχουν ή όχι μια πιο αποτελεσματική εφαρμογή του συστήματος διασφάλισης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Λέξεις – Κλειδιά

βιομηχανία τροφίμων, ρύζι, όσπρια, ISO 22000, HACCP, εργαλεία ποιότητας

Abstract

One of the most difficult tasks facing today's CEOs is the pursuit of ever-increasing organizational performance and improvement of manufactured products and services' quality. This challenge directly influences how effectively the quality management system focusing on the food safety works, along with the capability of producing and selling food of perceived quality, that satisfy the final consumer's needs and desires without causing any damage. This need has led the industries in searching more and more tools and methods that target to their products' quality and safety.

To a significant extend, the consumers all over the world rely on the cohesion and safety of the food they daily consume, for their health's sake, and that's why the quality controls' measures are significant. Many organizations, such as ISO, through HACCP system, contribute in achieving the quality management and production safety in businesses of food industry. In this direction, complementary to the food quality and safety systems, the application of quality tools can be a significant tool for the food industries.

In particular, the Pareto chart, the Cause and Effect Fishbone chart of Ishikawa, the control chart, the Failure Mode and Effect analysis are quality tools that, throughout the process, contribute to the monitoring of stages, such as the hierarchy, the control, the analysis, and the finding elements stage, which constitute production failures. In this work, an attempt is made to apply these quality tools in a certified ISO 22000 industry of rice products and legumes processing and standardization, aiming at highlighting how much these tools and their combination can achieve or not a more effective application of the quality assurance system of the manufactured products.

Keywords

Food production industry, rice pulses, ISO 22000, HACCP, TQM tools

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα	vii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	ix
Κατάλογος Πινάκων	x
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xi
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Εισαγωγή στην εργασία.....	1
1.2 Αντικείμενο εργασίας	2
1.3 Στόχος της εργασίας	2
1.4 Δομή της εργασίας.....	2
2. Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων.....	3
2.1 Ποιότητα των Τροφίμων	3
2.1.1 Κίνδυνοι των τροφίμων.....	4
2.2 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας.....	10
2.2.1 Το Σύστημα ISO 9001:2015	12
2.2.2 Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (FSMS)	14
2.2.3 Το σύστημα HACCP.....	14
2.2.4 Το Σύστημα ISO 22000:2018	20
2.3 Εργαλεία Ποιότητας	21
2.3.1 Φύλλα Ελέγχου (Check Sheets) -Έντυπα συλλογής δεδομένων (Data Collection Forms).....	22
2.3.2 Διάγραμμα Pareto.....	22
2.3.3 Διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος.....	23
2.3.4 Διάγραμμα ελέγχου (Control Chart)	24
2.3.5 Διάγραμμα Ροής (Flow Chart)	25
2.4 Η μελέτη FMEA	26
2.5 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	30
3. Βιομηχανία Ρυζιού και Οσπρίων	32
3.1 Στάδια Παραγωγικής Διαδικασίας	32
3.1.1 Στάδια Παραγωγής Ρυζιού.....	32

3.1.2	Στάδια Παραγωγής Οσπρίων	33
3.2	Διαγράμματα Ροής.....	34
3.2.1	Διάγραμμα Ροής Ρυζιού	34
3.2.2	Διάγραμμα Ροής Οσπρίων	36
3.3	Μελέτη HACCP της γραμμής παραγωγής	37
4.	Εφαρμογή Εργαλείων Ποιότητας.....	45
4.1	Εισαγωγή	45
4.2	Διαγράμματα Pareto: Εφαρμογή - Αποτελέσματα	52
4.2.1	Διάγραμμα Pareto για τα παράπονα των καταναλωτών	52
4.2.2	Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο παραλαβή	53
4.2.3	Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο διαλογή.....	54
4.2.4	Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίηση	55
4.3	Διαγράμματα Ishikawa: Εφαρμογή – Αποτελέσματα	57
4.3.1	Διάγραμμα Ishikawa για τα παράπονα των καταναλωτών	58
4.3.2	Διάγραμμα Ishikawa για τα προβλήματα στο στάδιο παραλαβή.....	64
4.3.3	Διάγραμμα Ishikawa για τα προβλήματα στο στάδιο διαλογή	68
4.3.4	Διάγραμμα Ishikawa για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίηση	72
4.4	Μελέτη FMEA: Εφαρμογή – Αποτελέσματα.....	78
4.4.1	Μελέτη PFMEA – Παράπονα καταναλωτών.....	79
4.4.2	Μελέτη PFMEA – Στάδιο Παραλαβής	82
4.4.3	Μελέτη PFMEA – Στάδιο Διαλογής.....	84
4.4.4	Μελέτη PFMEA – Στάδιο Τυποποίησης	86
4.4.5	Διαγράμματα Pareto για τα αποτελέσματα ανάλυσης PFMEA	88
5.	Συμπεράσματα	91
	Βιβλιογραφία.....	95

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 2-1. Ο κύκλος ποιότητας του Deming	13
Εικόνα 2-2. Διάγραμμα Αιτίου-Αποτελέσματος.....	24
Εικόνα 3-1. Διάγραμμα Ροής Ρυζιού	35
Εικόνα 3-2. Διάγραμμα Ροής Οσπρίων.....	37
Εικόνα 4-1. Διάγραμμα Pareto για τα παράπονα των καταναλωτών.....	53
Εικόνα 4-2. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο παραλαβή	54
Εικόνα 4-3. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο διαλογή.....	55
Εικόνα 4-4. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίηση.....	57
Εικόνα 4-5. Διάγραμμα Ishikawa για την παρουσία σκουληκιών-πεταλούδων	58
Εικόνα 4-6. Διάγραμμα Ishikawa για την παρουσία εντόμων	59
Εικόνα 4-7. Διάγραμμα Ishikawa για την ποιότητα.....	60
Εικόνα 4-8. Διάγραμμα Ishikawa για τις ξένες ύλες.....	61
Εικόνα 4-9. Διάγραμμα Ishikawa για τον βρασμό.....	62
Εικόνα 4-10. Διάγραμμα Ishikawa για την υγρασία	64
Εικόνα 4-11. Διάγραμμα Ishikawa για τις ξένες ύλες.....	65
Εικόνα 4-12. Διάγραμμα Ishikawa για την απόδοση.....	66
Εικόνα 4-13. Διάγραμμα Ishikawa για το μέγεθος/ομοιομορφία	68
Εικόνα 4-14. Διάγραμμα Ishikawa για το χρώμα	69
Εικόνα 4-15. Διάγραμμα Ishikawa για τις ξένες ύλες.....	70
Εικόνα 4-16. Διάγραμμα Ishikawa για τη συσκευασία.....	72
Εικόνα 4-17. Διάγραμμα Ishikawa για το βάρος συσκευασίας	73
Εικόνα 4-18. Διάγραμμα Ishikawa για την εκτύπωση στη συσκευασία.....	74
Εικόνα 4-19. Διάγραμμα Ishikawa για τις ξένες ύλες.....	75
Εικόνα 4-20. Διάγραμμα Pareto Πριν την Εφαρμογή Διορθωτικών Ενεργειών	88
Εικόνα 4-21. Διάγραμμα Pareto Μετά την Εφαρμογή Διορθωτικών Ενεργειών	89
Εικόνα 4-22 Μεταβολή RPN πριν και μετά τις διορθωτικές ενέργειες.....	90

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1. Παθογόνα Βακτήρια.....	8
Πίνακας 2-2. Κατηγορίες Φυσικών Κινδύνων.....	10
Πίνακας 2-3. Σύμβολα-Διάγραμμα Ροής	26
Πίνακας 2-4. Κριτήρια Βαθμολόγησης Κρισιμότητας	28
Πίνακας 2-5. Κριτήρια Βαθμολόγησης Πιθανότητας Εμφάνισης Αστοχίας.....	28
Πίνακας 2-6. Κριτήρια Βαθμολόγησης Πιθανότητας Εντοπισμού Αστοχίας	29
Πίνακας 3-1. Πίνακας Μελέτης Ανάλυσης Επικινδυνότητας.....	44
Πίνακας 4-1. Έντυπο Ελέγχου Παραλαβής	46
Πίνακας 4-2. Έντυπο Ελέγχου Διαλογέα	47
Πίνακας 4-3. Έντυπο Ελέγχου Τυποποίησης.....	48
Πίνακας 4-4. Σημεία ελέγχου ανά στάδιο παραγωγής.....	49
Πίνακας 4-5. Αρχείο Καταχώρησης Παραπόνων Καταναλωτών	49
Πίνακας 4-6. Συνολικός Αριθμός Παραπόνων Καταναλωτών ανά αιτία, έτη 2021 & 2022	50
Πίνακας 4-7. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Παραλαβών ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022.....	50
Πίνακας 4-8. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Διαλογέα ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022	51
Πίνακας 4-9. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Τυποποίησης ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022.....	52
Πίνακας 4-10. Μελέτη PFMEA- Παράπονα Καταναλωτών	81
Πίνακας 4-11. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Παραλαβής	83
Πίνακας 4-12. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Διαλογή	85
Πίνακας 4-13. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Τυποποίησης.....	87

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΚΣΕ	Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points
ISO	International Organization for Standardization
TQM	Total Quality Management
CCP	Critical Control Point
PRP	Prerequisite Program
OPRP	Operational Prerequisite Program
UCL	Upper Control Limit
LCL	Lower Control Limit
RPN	Risk Priority Number

1. Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στην εργασία

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται η συνδυαστική εφαρμογή ορισμένων εκ των εργαλείων ποιότητας σε βιομηχανία επεξεργασίας και τυποποίησης ρυζιού και οσπρίων. Η βιομηχανία, τα στοιχεία της οποίας δεν θα δημοσιοποιηθούν για λόγους εμπιστευτικότητας, είναι πιστοποιημένη κατά ISO και εφαρμόζει σύστημα HACCP. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται προέρχονται από βιβλιογραφικές πηγές και το προσωπικό αρχείο της συγγραφέως.

Η αξιολόγηση της ποιότητας των τροφίμων αποτελείται από δύο φάσεις. Η πρώτη, η οποία είναι το επίκεντρο της τρέχουσας μελέτης, και λαμβάνει χώρα πριν από την πράξη της προμήθειας τροφίμων, ενώ η δεύτερη σχετίζεται με το τι συμβαίνει κατά την κατανάλωσή τους (Van Ooijen et al., 2017).

Τα βασικά εργαλεία ποιότητας τα οποία παρουσιάζονται στη δεύτερη ενότητα, ονομάζονται έτσι γιατί μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άτομα με την ελάχιστη τυπική κατάρτιση για την επίλυση της πλειοψηφίας των ζητημάτων σχετιζόμενα με την ποιότητα, που μπορούν να προκύψουν σε μια βιομηχανία.

Στα πλαίσια του ISO 22000 που εφαρμόζει η βιομηχανία, η τήρηση του HACCP και η παράλληλη ανάλυση επικινδυνότητας για τα ποιοτικά ζητήματα που προκύπτουν, μπορούν να λειτουργήσουν προληπτικά για ενδεχόμενες αστοχίες εντοπίζοντας το αίτιο και στοχεύοντας στην εξάλειψή του.

Με τη χρήση ορισμένων εκ των εργαλείων ποιότητας γίνεται διερεύνηση των παραπόνων των καταναλωτών συμβάλλοντας στη βελτιστοποίηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

1.2 Αντικείμενο εργασίας

Συλλέγοντας τα δεδομένα από τα παράπονα των πελατών και χρησιμοποιώντας τα εργαλεία ποιότητας κατά περίπτωση μελετώνται οι αστοχίες που προκύπτουν στη γραμμή παραγωγής των προϊόντων, διαχωρίζονται οι πιο σημαντικές και γίνεται προσπάθεια εντοπισμού των αιτιών που οδηγούν σε αυτές.

1.3 Στόχος της εργασίας

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν οι βασικές αιτίες των αστοχιών που δύναται να προκύψουν σε μια γραμμή παραγωγής τροφίμων, συγκεκριμένα ρυζιού και οσπρίων, η οποία εφαρμόζει συστήματα διασφάλισης ποιότητας όπως το ISO.

Επιπλέον, μελετάται αν τα διάφορα εργαλεία ποιότητας παρουσιάζουν κοινά αποτελέσματα και κατά πόσο η συνδυαστική εφαρμογή τους σε πιστοποιημένη κατά ISO βιομηχανία τροφίμων επεξεργασίας ρυζιού και οσπρίων μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικότερα.

1.4 Δομή της εργασίας

Με στόχο να επιτευχθεί ο σκοπός της εργασίας, αυτή έχει δομηθεί σε πέντε κεφάλαια. Πέραν του παρόντος εισαγωγικού κεφαλαίου, στο δεύτερο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της ποιότητας, αναλύονται οι κίνδυνοι των τροφίμων, φυσικοί, χημικοί και μικροβιολογικοί, παρουσιάζεται η έννοια της ασφάλειας μέσω του ISO 22000, και γίνεται ανάλυση και βιβλιογραφική ανασκόπηση των εργαλείων ποιότητας. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά το σύστημα HACCP και τα διαγράμματα ροής όπως αυτά εφαρμόζονται στην βιομηχανία επεξεργασίας και τυποποίησης προϊόντων ρυζιού και οσπρίων. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας για τα παράπονα των καταναλωτών που σχετίζονται με την ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συνδυαστικής εφαρμογής των εργαλείων ποιότητας με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους στην συγκεκριμένη βιομηχανία τροφίμων. Τέλος παρατίθενται τα συμπεράσματα της μελέτης.

2. Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων

2.1 Ποιότητα των Τροφίμων

Σύμφωνα με τον ορισμό του Κανονισμού αριθ. 178/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό των γενικών αρχών και απαιτήσεων της νομοθεσίας για τα τρόφιμα, ως τρόφιμα νοούνται ουσίες ή προϊόντα, είτε αυτά έχουν υποστεί πλήρη ή μερική επεξεργασία είτε όχι, τα οποία προορίζονται για βρώση από τον άνθρωπο ή αναμένεται ότι θα χρησιμεύσουν για το σκοπό αυτό σύμφωνα με την ισχύουσα κοινοτική νομοθεσία.

Ο όρος της ποιότητας είναι πιο περίπλοκος. Γίνεται αντιληπτή με ποικίλους τρόπους από τον καθένα και λόγω αυτής της υποκειμενικότητας έχουν υπάρξει ποικίλες διατυπώσεις χωρίς όμως να έχει καθοριστεί ένας επίσημα αποδεκτός ορισμός.

Το 1950 ο Juran ορίζει ως ποιότητα να ταιριάζει το προϊόν ή η υπηρεσία για το σκοπό ή τη χρήση για την οποία προορίζεται. Η ποιότητα των τροφίμων είναι η συλλογή χαρακτηριστικών (όπως φυσικές ιδιότητες, χημική σύνθεση, αισθητηριακά χαρακτηριστικά, μικροβιολογικοί και τοξικολογικοί ρυπαντές, διάρκεια ζωής, συσκευασία, και επισήμανση) που επηρεάζουν την αποδοχή ή την απόρριψη ενός προϊόντος από τον καταναλωτή (Lancaster, 1971), (Kramer & Twigg, 1968), (Molnar, 1995). Σύμφωνα με τον Zeithaml, η αντιληπτή ποιότητα είναι «η αξιολόγηση του καταναλωτή για τη συνολική αριστεία ή ανωτερότητα ενός προϊόντος» (Zeithaml, 1988).

Η ποιότητα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους οικονομικής ανάπτυξης (Puay et al., 1998), και πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τη διαμόρφωση της επιχειρηματικής στρατηγικής (Ismail & Hashmi, 1999).

Όλες οι αγορές απαιτούν τρόφιμα υψηλής ποιότητας. Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που λαμβάνουν υπόψη οι καταναλωτές για να καθορίσουν την ποιότητα των τροφίμων είναι δυναμικά και αλλάζουν με βάση τα ενδιαφέροντα, τις ανησυχίες, τις απαιτήσεις ή τις γνώσεις αυτών. Οι κυριότερες αιτίες για την αύξηση του ενδιαφέροντος αναφορικά με την ποιότητα των τροφίμων, οφείλονται στη σύνθεση της αλυσίδας τροφίμων, τη δημογραφική σύνθεση,

τις κοινωνικές καταστάσεις, την καταναλωτική συμπεριφορά και τον τρόπο ζωής (Luning & Marcelis, 2007). Τα τελευταία χρόνια, οι καταναλωτές έχουν αρχίσει να δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στη βιωσιμότητα όσον αφορά τις αποφάσεις τους για την αγορά τροφίμων (Saba et al., 2019). Πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων έχουν συνδεθεί με ότι συμβαίνει στην παραγωγή και στην εφοδιαστική αλυσίδα. Συνεπώς, η ασφάλεια, η συσκευασία, η επεξεργασία και η θρεπτική αξία των τροφίμων είναι από τα πιο ερευνητικά χαρακτηριστικά ποιότητας των προϊόντων διατροφής, ενώ η περιβαλλοντική ανησυχία και η βιωσιμότητα διατηρούνται όλο και περισσότερο για ανάλυση (Petrescu et al., 2019).

Η ποιότητα και η ασφάλεια των τροφίμων είναι δυο άμεσα συνδεδεμένες έννοιες και αποτελούν μια συνεχή απαίτηση. Για να επιτευχθεί η ποιότητα, πρέπει να επιτυγχάνονται και οι παράγοντες που αφορούν στο παραγόμενο προϊόν σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα αφορούν στη δυναμική του προϊόντος, τις τεχνολογικές συνθήκες, το ανθρώπινο δυναμικό και τις συνθήκες διαχείρισης (Φίλη, 2018).

2.1.1 Κίνδυνοι των τροφίμων

Η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί μια αυξανόμενη απαίτηση και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα τμήμα της ποιότητας των τροφίμων. Ως επισιτιστική κρίση ορίζεται η κατάσταση που ενέχει άμεσους ή έμμεσους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία που προέρχονται από τρόφιμα ή ζωοτροφές και εκτιμάται ότι δεν μπορούν να προληφθούν, να εξαλειφθούν ή να μειωθούν σε αποδεκτό επίπεδο ή να αντιμετωπιστούν επαρκώς από τις ισχύουσες διατάξεις. Ως αποτέλεσμα της παρουσίας μιας πηγής κινδύνου, ο όρος κίνδυνος αναφέρεται στην πιθανότητα και τη σοβαρότητα μιας επιζήμιας συνέπειας για την υγεία. Άλλοι ορισμοί της έννοιας του κινδύνου στα τρόφιμα περιλαμβάνουν:

- Χημική ή φυσική μόλυνση μη αποδεκτών αναλογιών πρωτογενών υλικών, ενδιάμεσων προϊόντων ή τελικών προϊόντων.
- Η επιβίωση ή ο πολλαπλασιασμός παθογόνων μικροοργανισμών με ανυπόφορους ρυθμούς, καθώς και η αναπαραγωγή χημικών σωμάτων σε ενδιάμεσα ή τελικά προϊόντα.

- Η παραγωγή ή η επιμονή μη αποδεκτών επιπέδων τοξινών ή άλλων ανεπιθύμητων προϊόντων που προέρχονται από μικροβιακό μεταβολισμό (Υγεία -οικολογία, 1999).

Η κατοχύρωση της ασφάλειας των τροφίμων αποτελεί εγγύηση ότι το τρόφιμο είναι ασφαλές από την πρόκληση βλαβών στην ανθρώπινη υγεία (Sikora & Strada, 2006). Οι τύποι των κινδύνων που συναντώνται στα τρόφιμα και τα ποτά κατηγοριοποιούνται ως εξής: φυσικοί, χημικοί ή βιολογικοί. Ένα τρόφιμο για να θεωρείται ασφαλές θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο και από τις τρεις παραπάνω κατηγορίες, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια.

Βιολογικοί Κίνδυνοι

Αποτελούν τη σημαντικότερη κατηγορία κινδύνων που μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στην ανθρώπινη υγεία, ακόμη και θάνατο.

Οι μικροοργανισμοί που ενέχουν βιολογικούς κινδύνους για τα τρόφιμα κατηγοριοποιούνται σε τρεις ομάδες:

- Βακτήρια
- Ιοί
- Παράσιτα

Για τις πολυάριθμες κατηγορίες μικροβιολογικών κινδύνων, υπάρχουν οι ακόλουθες τρεις κατηγορίες (ICMSF, 1986):

- Ακραίος κίνδυνος και σοβαρότητα
- Μέτριος κίνδυνος και σοβαρότητα (δυνατότητα ευρείας διανομής)
- Μέτρια σοβαρότητα και κίνδυνος (με δυνατότητα περιορισμένης διάδοσης).

Πιο συγκεκριμένα:

- Ο μικροβιολογικός κίνδυνος υψηλού κινδύνου και σοβαρότητας ορίζεται ως ο κίνδυνος που σχετίζεται με την παρουσία παθογόνου μικροοργανισμού ή επιμολυντή σε μια ουσία που, όταν καταποθεί, προκαλεί σοβαρή ασθένεια σε υγιή άτομα ή σε άτομα υψηλού κινδύνου.

- Ως μικροβιολογικός κίνδυνος μέτριου κινδύνου και σοβαρότητας ορίζεται ο κίνδυνος κατά τον οποίο η παρουσία μικροοργανισμού σε μια ουσία και η κατανάλωσή της οδηγεί σε παροδικές ασθένειες με ήπια συμπτώματα σε υγιή άτομα.

Κατηγοριοποιούνται ως μέτριοι κίνδυνοι με δυνατότητα εκτεταμένης διάδοσης και μέτριοι κίνδυνοι με περιορισμένη εξάπλωση.

- Ως μικροβιολογικός κίνδυνος μέτριου κινδύνου και σοβαρότητας με δυνατότητα διάχυτης διάδοσης ορίζεται ο κίνδυνος μέτριου κινδύνου και σοβαρότητας που μπορεί να διαδοθεί μέσω διασταυρούμενης μόλυνσης σε περιοχές επεξεργασίας τροφίμων. Μια ελάχιστη ποσότητα αυτού του μικροοργανισμού μπορεί να προκαλέσει την ασθένεια.
- Ο μικροβιολογικός κίνδυνος μέτριου κινδύνου και σοβαρότητας με περιορισμένη εξάπλωση ορίζεται ως ο κίνδυνος μέτριου κινδύνου και σοβαρότητας του οποίου οι εστίες περιορίζονται στο άτομο που καταναλώνει το μολυσμένο φαγητό, ενώ ένας σημαντικός αριθμός μικροοργανισμών απαιτείται για να προκαλέσει ασθένεια (Pallet, 1993).

Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι των προϊόντων της εν λόγω βιομηχανίας ανήκουν στην κατηγορία «κίνδυνοι πολύ χαμηλής σοβαρότητας» λόγω του ότι το ρύζι και το όσπριο αφορά νωπό προϊόν, στο οποίο θα ακολουθήσει μαγείρεμα από τον καταναλωτή. Επίσης, η υγρασία του είναι πάντα κάτω από το όριο ασφαλείας, δηλαδή $<14\%$. Ακόμη, η ενεργότητα νερού είναι <0.65 , που σημαίνει πως ο κίνδυνος ανάπτυξης μικροβίων είναι πολύ περιορισμένος.

Τα κυριότερα παθογόνα βακτήρια καθώς και οι ασθένειες που προκαλούν όπως επίσης και τα τρόφιμα που σχετίζονται με αυτά φαίνονται στον Πίνακα 2-1 που ακολουθεί:

ΒΑΚΤΗΡΙΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ
<i>Clostridium botulinum</i>	Νευροτοξικό σύνδρομο, αναπνευστική δυσκολία, θολή όραση, απώλεια βασικών λειτουργιών, θάνατος. Ο χρόνος επώασης κυμαίνεται από 12 έως 36 ώρες.	Χαμηλής οξύτητας κονσερβοποιημένα τρόφιμα, κρέας, ψάρι, λαχανικά.
<i>Clostridium perfringens</i>	Ναυτία, εμετός, διάρροια και έντονο κοιλιακό άλγος. Ο χρόνος επώασης κυμαίνεται από 8 έως 22 ώρες. Η διάρκεια της ασθένειας είναι μικρή (12-24h).	Κακώς επεξεργασμένο βόειο κρέας (roastbeef)
<i>Salmonella spp</i>	Ναυτία, εμετός, κοιλιακό άλγος, διάρροια, πυρετός. Ο χρόνος επώασης είναι 6-48 ώρες. Η διάρκεια της ασθένειας 1-7 ημέρες.	Βοδινό, γαλοπούλα, χοιρινό, κοτόπουλο, αυγά, ιχθυρά, σοκολάτα, ζωοτροφές.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Τα υγιή άτομα εμφανίζουν ελαφριά συμπτώματα. Έντονες μορφές λιστερίωσης προκαλούν σηψαιμία, μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα και αποβολές στις έγκυες γυναίκες.	Ακατέργαστο γάλα, μαλακό τυρί, παγωτό, ακατέργαστα λαχανικά και προϊόντα κρέατος, μαγειρεμένα πουλερικά και καπνιστά κρέατα-ψάρια.
<i>Campylobacter jejuni</i>	Πυρετός, πονοκέφαλος, ναυτία, μυϊκοί πόνοι, διάρροια. Ο χρόνος επώασης είναι 2-5 ημέρες και η ασθένεια διαρκεί 7-10 ημέρες.	Ακατέργαστο γάλα, κοτόπουλο, προϊόντα κρέατος.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ναυτία, εμετός, διάρροια κοιλιακοί σπασμοί και εξάντληση. Τα συμπτώματα είναι έντονα. Ο χρόνος επώασης κυμαίνεται από 30 min έως 8 ώρες. Η διάρκεια είναι συνήθως από 24-48h.	Ζαμπόν, γαλοπούλα, κοτόπουλο, χοιρινό, βοδινό, αυγά, σαλάτες, προϊόντα άρτου, γάλα και γαλακτοκομικά.
<i>Shigella spp</i>	Διάρροια, κοιλιακοί σπασμοί και πυρετός. Έντονα κρούσματα από <i>S.dysenteriae</i> δυνατόν να προκαλέσουν σηψαιμία, πνευμονία και περιτονίτιδα. Ο χρόνος επώασης κυμαίνεται από 1-2 ημέρες και σε μερικές περιπτώσεις μέχρι και 7 ημέρες. Η ανάρρωση είναι αργή.	Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, ακατέργαστα λαχανικά, πουλερικά, σαλάτες.
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Κοιλιακοί σπασμοί, ναυτία, εμετός, πονοκέφαλος διάρροια και πυρετός. Η επώαση κυμαίνεται από 4 έως 96 ώρες. Τα συμπτώματα διαρκούν 2-5 ημέρες.	Ακατέργαστα, κακώς μαγειρεμένα ή επαναμολυσμένα ψαριά - οστρακοειδή.
<i>Vibrio cholerae</i>	Εμετός, εξάντληση, μυϊκοί σπασμοί, αφυδάτωση και κατά περίπτωση θάνατος. Η επώαση κυμαίνεται από 1 έως 5 ημέρες.	Οστρακοειδή, ακατέργαστα ιχθυρά

Bacillus cereus	Τύπος Ι: Διάρροια, κοιλιακό άλγος, ναυτία, συνήθως χωρίς εμετό ή πυρετό. Ο χρόνος επώασης είναι 6-15 ώρες. Η διάρκεια της ασθένειας είναι μικρή (24 ώρες).	Τύπος Ι: κρέατα, λαχανικά, γάλα, γλυκά με κρέμα, σούπες και πουτίγκες.
	Τύπος ΙΙ: Ναυτία και εμετός εντός 1-6 ωρών, κοιλιακοί σπασμοί και διάρροια εμφανίζονται κατά περίπτωση. Η διάρκεια της ασθένειας είναι μικρή (24h).	Τύπος ΙΙ: Βρασμένο ή τηγανητό ρύζι και άλλα αμυλούχα τρόφιμα (π.χ. πατάτες, μακαρόνια).
Yersinia enterocolitica	Διάρροια ή/και εμετός, πυρετός και κοιλιακοί σπασμοί. Η διάρκεια επώασης είναι 24 έως 48 ώρες. Η διάρκεια της ασθένειας είναι 1-2 ημέρες.	Φρέσκο κρέας και προϊόντα κρέατος (ειδικά χοίρου), φρέσκα λαχανικά, γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα.
E.coli	Αιμορραγική κολίτιδα (HC) αιμολυτικό ουραιμικό σύνδρομο (HUS) και θρομβωτική θρομβοκυταροπενική πουρπουρέα (TTP) ή απλή διάρροια. Η διάρκεια της νόσου είναι μέχρι 7 ημέρες ενώ ο χρόνος επώασης κυμαίνεται από 24 έως 48 ώρες.	Ακατέργαστο κρέας (κυρίως βοδινό), πουλερικά. Ακατέργαστο γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, σαλάτες.

Πίνακας 2-1. Παθογόνα Βακτήρια

Χημικοί Κίνδυνοι

Πρόκειται για χημικές ουσίες τοξικές για τον άνθρωπο, των οποίων η παρουσία απαγορεύεται τελείως ή περιορίζεται σε καθορισμένα όρια, η παραβίαση των οποίων μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις (Chang, 2001). Διακρίνονται δύο κατηγορίες, οι φυσικές και οι πρόσθετες χημικές ουσίες. Ως φυσικές χημικές ουσίες θεωρούνται οι χημικές ουσίες ζωικής και μικροβιακής προέλευσης (π.χ. τοξίνες). Ως πρόσθετες χημικές ουσίες χαρακτηρίζονται αυτές που προστίθενται στο τρόφιμο κατά την παραγωγή και επεξεργασία με στόχο τη βελτίωση των χαρακτηριστικών του.

Οι κύριες κατηγορίες χημικών κινδύνων στα είδη που παράγει η εν λόγω βιομηχανία είναι:

- οι μυκοτοξίνες (φυσικώς απαντώμενες χημικές ουσίες – ενώσεις)
- οι πρόσθετες χημικές ενώσεις (για λόγους τεχνολογίας, συντήρησης κτλ.), όπως φυτοφάρμακα, τοξικά βαρέα μέταλλα και ενώσεις (Pb, Cb, Hg, As, Sb), χημικά εγκατάστασης (λιπαντικά, καθαριστικά, απολυμαντικά, κτλ.), πλαστικοποιητές από υλικά συσκευασίας.
- αλλεργιογόνα (διασταυρούμενη επιμόλυνση)

Προέρχονται κυρίως από τις εξής πηγές:

- Μη ορθολογική χρήση γεωργικών φαρμάκων.
- Επιμόλυνση από βαρέα μέταλλα. Πιθανές αιτίες είναι η χρήση επιμολυσμένου νερού άρδευσης ή νερού μη πόσιμου στην επεξεργασία. (οδηγία 98/83 ΕΕ, υπουργική απόφαση Υ2/2600/2001).
- Μη τήρηση των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής κατά την παραγωγή από το προσωπικό, με αποτέλεσμα την επιμόλυνση με απορρυπαντικά, λιπαντικά μηχανολογικού εξοπλισμού, καθώς και από την μη ορθολογική εφαρμογή μυοκτονίας και απεντόμωσης.
- Μη τήρηση των προδιαγραφών των υλικών συσκευασίας για καταλληλότητα χρήσης σε τρόφιμα.

Φυσικοί Κίνδυνοι

Όπως και οι παραπάνω κατηγορίες, το τρόφιμο, είναι δυνατό να επιμολυνθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και από φυσικούς κινδύνους. Αξίζει να αναφερθεί πως η παρουσία ξένου σώματος στο τρόφιμο είναι πιθανό να ενέχει νομικές επιπτώσεις για την βιομηχανία. Οι σημαντικότεροι φυσικοί κίνδυνοι σε συνάρτηση με τις επιπτώσεις που προκαλούν στην υγεία των καταναλωτών και με τις πηγές προέλευσής τους παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 2-2:

ΥΛΙΚΟ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ
Γυαλί	Τραύματα, αιμάτωμα	Α' ύλη, φιάλες, σκεύη, φωτιστικά
Ξύλο	Τραύματα, μόλυνση, πνιγμός	Χωράφια, παλέτες
Πέτρες	Πνιγμός, σπάσιμο δοντιών	Χωράφια
Μέταλλα	Τραύματα, μόλυνση	Εξοπλισμός, σύρματα, εργαζόμενοι
Πλαστικά	Τραύματα, μόλυνση, πνιγμός	Υλικά συσκευασίας, ταινίες
Έντομα	Καμία μετά το μαγείρεμα. Πιθανή μικροβιολογική ανάπτυξη	Προϊόν, αποθήκες
Υλικά προερχόμενα από προσωπικό (κουμπιά καρφίτσες κτλ.)	Τραύματα, σπάσιμο δοντιών, μόλυνση, πνιγμός	Εργαζόμενοι

Πίνακας 2-2. Κατηγορίες Φυσικών Κινδύνων

2.2 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας

Η επίτευξη των οργανωτικών στόχων μέσω του σχεδιασμού, της οργάνωσης και των ανθρώπινων πόρων, καθώς και η κατεύθυνση και ο έλεγχος των διαθέσιμων οργανωτικών πόρων, πρέπει να προσδιορίζονται από τα συστήματα διαχείρισης. Επομένως, ένα

σύστημα διαχείρισης ποιότητας πρέπει να ορίζει τη δομή της λειτουργίας ποιότητας μέσα σε έναν οργανισμό προκειμένου να επιτευχθούν βελτιωμένα αποτελέσματα. Αποδείχθηκε ότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με την ενσωμάτωση μιας ποικιλίας οργάνων υψηλής ποιότητας, σε αντίθεση με τη χρήση τους μεμονωμένα (Pozo et al., 2018). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι έχει υποστηριχθεί μια ιδέα που βασίζεται στην επίτευξη πρωτοφανών επιπέδων βελτίωσης της απόδοσης της ποιότητας. Παρείχε τρία σετ διαδικασιών, σχεδιασμό ποιότητας, βελτίωση ποιότητας και έλεγχο ποιότητας, ως γενικό πλαίσιο για τη Διαχείριση Ολικής Ποιότητας (TQM), και ήταν μεταξύ των πρώτων που ποσοτικοποίησε το κόστος της ποιότητας. Η Ένωση Ιαπώνων Επιστημόνων και Μηχανικών ίδρυσε μια επιτροπή το 1949 για να βελτιώσει την παραγωγικότητα και την ποιότητα ζωής των Ιαπώνων μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο (Powell, 1995).

Το TQM ορίστηκε ως «μια προσέγγιση στη διαχείριση των οργανισμών που δίνει έμφαση στη συνεχή βελτίωση της ποιότητας και στην ικανοποίηση των πελατών, απαιτεί την εφαρμογή εργαλείων και συστηματικών προσεγγίσεων για τη διαχείριση των οργανωτικών διαδικασιών έχοντας κατά νου αυτούς τους στόχους και απαιτεί τη δημιουργία δομών, όπως ομάδες διαχείρισης ποιότητας και συμβούλια, για να διατηρήσουν την εστίαση σε αυτούς τους στόχους και να εγκρίνουν τις διαδικασίες για οργανωτική βελτίωση», (Mohrman et al., 1995). Το TQM δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες να μειώσουν το κόστος και να επιτύχουν υψηλό επίπεδο ανταγωνιστικής διαφοροποίησης (Tari et al., 2007). Οι κρίσιμοι παράγοντες του TQM (Sila & Ebrahimpour, 2003) περιλαμβάνουν την εστίαση στον πελάτη, τη συνεχή βελτίωση, τη διαχείριση διαδικασιών, τη χρήση εμπειρικών οργάνων, τη δέσμευση για ηγεσία και τη διαχείριση ανθρώπινων πόρων. Το Εθνικό Ίδρυμα Ποιότητας, που ιδρύθηκε το 1991, επινόησε επίσης το Εθνικό Βραβείο Ποιότητας (NQA) στη Βραζιλία. Η Διαχείριση Ολικής Ποιότητας και τα 8 Βασικά Στοιχεία της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας μπορούν να συνοψιστούν ως ένα σύστημα διαχείρισης για έναν πελατοκεντρικό οργανισμό στον οποίο όλοι οι εργαζόμενοι συμμετέχουν με στόχο τη συνεχή βελτίωση. Με τη χρήση στρατηγικών μεθόδων επικοινωνίας και δεδομένων στοχεύει στην ενσωμάτωση της έννοιας της ποιότητας και της κουλτούρας στις δραστηριότητες του οργανισμού.

2.2.1 Το Σύστημα ISO 9001:2015

Το 1987 ήταν η χρονιά που ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης ISO (International Organization for Standardization) δημοσίευσε τη σειρά προτύπων ISO 9000, η οποία περιελάμβανε το ISO 9001. Αυτό το σύνολο προτύπων παρείχε ένα πλαίσιο για τη διαχείριση ποιότητας σε όλες τις διαδικασίες παραγωγής και παράδοσης. Το πρότυπο ISO 9001 παρείχε στις επιχειρήσεις μια μέθοδο για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του παγκόσμιου ανταγωνισμού. Η απόκτηση της πιστοποίησης ISO 9001 μπορεί να θεωρείται δαπανηρή, αλλά πολλές επιχειρήσεις την αντιμετωπίζουν ως επωφελής επένδυση και το ISO 9001 έχει υιοθετηθεί από περισσότερους από ένα εκατομμύριο οργανισμούς σε 187 χώρες (ISO, 2013). Η νέα έκδοση του ISO 9001 δημοσιεύθηκε το φθινόπωρο του 2015.

Το σύστημα διαχείρισης ολικής ποιότητας μπορεί επίσης να αξιολογηθεί και να πιστοποιηθεί με βάση τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου ISO 9001:2015, το οποίο στοχεύει να προσδιορίσει τις απαιτήσεις ενός συστήματος διαχείρισης ποιότητας για οργανισμούς που θέλουν να επιδείξουν την ικανότητά τους να παρέχουν προϊόντα που ανταποκρίνονται με συνέπεια στον πελάτη και την ισχύουσα νομοθεσία, καθώς και σχέδια για την αύξηση της ικανοποίησης των πελατών. Το πρότυπο υιοθετεί μια προσέγγιση συστημάτων και βασίζεται σε διαδικασίες και οκτώ αρχές διαχείρισης: εστίαση στον πελάτη, ηγεσία, εμπλοκή ανθρώπων, προσέγγιση διαδικασίας, προσέγγιση συστήματος στη διαχείριση, συνεχής βελτίωση, λήψη αποφάσεων με βάση τα γεγονότα και αμοιβαία επωφελείς σχέσεις με τους προμηθευτές (ISO 9001, 2015). Η δομή του ISO βασίζεται στον κύκλο ποιότητας του Deming που παρουσιάζεται στην Εικόνα 2-1 (Στεφανάκος, 2000).



Εικόνα 2-1. Ο κύκλος ποιότητας του Deming

Ο Deming θεωρεί την ποιότητα, ως έναν ατέλειωτο κύκλο συνεχούς βελτίωσης. Είναι ένα απλό και αποτελεσματικό μέσο, που χρησιμοποιείται ως βάση για τη βελτίωση πολλών δραστηριοτήτων ποιότητας και προγραμμάτων εκπαίδευσης. Όπως φαίνεται από την Εικόνα 2-1 τα τέσσερα στάδια του κύκλου του Deming είναι τα:

- Προγραμματίζω (Plan): Διατύπωση του πλάνου παραγωγής.
- Πραγματοποιώ (Do): Υλοποίηση του πλάνου σε μια μικρή κλίμακα.
- Ελέγχω (Check): Μελέτη αποτελεσμάτων ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει συμμόρφωση με το αρχικό πλάνο .
- Ενεργώ (Act): Ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων της μελέτης.

Χρησιμοποιούνται για να τροποποιήσουν την τρέχουσα διαδικασία παραγωγής, έτσι ώστε με τα νέα δεδομένα να δημιουργήσουμε το επόμενο βήμα, σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Η εφαρμογή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας το οποίο έχει πιστοποιηθεί κατά το πρότυπο ISO 9001:2015, διασφαλίζει ότι όλες οι δραστηριότητες της παραγωγής ελέγχονται, αυτό όμως δε σημαίνει αυτόματα πως τα προϊόντα που παράγονται είναι ποιοτικά. Η συνεχής βελτίωση επιτυγχάνεται μέσα από τον έλεγχο των διαδικασιών, ελέγχοντας όλες τις παραμέτρους που συνδέονται με την ασφάλεια και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων (Lamprecht et al., 1992).

2.2.2 Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (FSMS)

Προκειμένου η μεγάλης κλίμακας παραγωγή τροφίμων να είναι ασφαλής και θρεπτική, ολόκληρο το σύστημα πρέπει να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά. Η Διαχείριση Ασφάλειας Τροφίμων είναι μια συντονισμένη δραστηριότητα για την κατεύθυνση και τον έλεγχο της παραγωγής ασφαλών, υψηλής ποιότητας τροφίμων εντός ενός οργανισμού. Αυτός ο ορισμός χρησιμοποιεί τον όρο «έλεγχος» και είναι αδύνατο να απομονωθεί η συμπεριφορά του χειριστή τροφίμων από το σύστημα διαχείρισης. Μεταξύ των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την υγεία και την ασφάλεια ενός γεύματος υψηλής ποιότητας, ξεχωρίζει η διασφάλιση της ικανοποίησης του πελάτη (Griffith, 2010).

Η Codex Alimentarius Commission ορίζει την ασφάλεια των τροφίμων ως τη σιγουριά ότι τα τρόφιμα δεν θα προκαλέσουν ανεπιθύμητες αντιδράσεις όταν χρησιμοποιηθούν από τον πελάτη. Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια των τροφίμων, που μπορεί να είναι είτε βιολογικοί, χημικοί ή φυσικοί, ευθύνονται συνήθως για αυτές τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις για την υγεία. Μπορούν να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην υγεία ενός ή περισσότερων ατόμων. Τα συστήματα και οι διαδικασίες που απαρτίζουν το σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων είναι αυτά που εμποδίζουν την εμφάνιση αυτών των επιπτώσεων. Η εκτίμηση κινδύνου και η προκαταρκτική μελέτη της πιθανότητας για δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και τη σοβαρότητα των συνεπειών ενός κινδύνου ή των κινδύνων στα τρόφιμα υπαγορεύουν τα μέτρα που περιγράφονται σε αυτό το είδος συστήματος (Joune, 1998).

2.2.3 Το σύστημα HACCP

Μία από τις πιο ουσιαστικές ευθύνες μιας εταιρείας τροφίμων σε μια σκληρά ανταγωνιστική αγορά είναι να διασφαλίζει την υψηλότερη ποιότητα και ασφάλεια τροφίμων. Δεδομένου ότι υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι για την ασφάλεια των τροφίμων σε κάθε στάδιο της διαδικασίας παραγωγής τροφίμων, είναι ζωτικής σημασίας να εφαρμόζονται επαρκείς διαδικασίες ελέγχου των κινδύνων σε όλη τη διαδικασία. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι βιομηχανίες προσπάθησαν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις ποιότητας και τα πρότυπα που καθορίζονται από τους οργανισμούς πιστοποίησης, με βάση ένα σύνολο διεθνών προτύπων ποιότητας και πιστοποιήσεων (ISO 9000). Ωστόσο,

υπήρξε σχετικά μικρή επιστημονική εργασία που έχει αντιμετωπίσει τις προκλήσεις ασφάλειας και ασφάλειας των προϊόντων που προκύπτουν σε αυτές τις διεπαφές, (Maruchek et al., 2011). Η Ανάλυση Κινδύνων και τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP), σε ένα σύστημα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, θεωρείται ευρέως ως μια εξαιρετικά αποτελεσματική τεχνική για τον μετριασμό των κινδύνων στη βιομηχανία τροφίμων. Το HACCP προωθεί μια συστηματική προληπτική προσέγγιση για την ενίσχυση της ασφάλειας των τροφίμων εν όψει των βιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων που ενέχει η παραγωγή τροφίμων. Οι εταιρείες που εφαρμόζουν το HACCP πρέπει να σχεδιάζουν αποτελεσματικούς ελέγχους για τη μείωση των κινδύνων μόλυνσης σε αποδεκτό επίπεδο, το οποίο είναι απαραίτητο για την αποτροπή πιθανών κινδύνων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε επικίνδυνα τελικά προϊόντα.

Σημαντική λειτουργία του HACCP είναι ο έλεγχος που επιτρέπει στα κρίσιμα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να ελέγχουν την ποιότητα κατασκευής σε αντίθεση με την απλή επιθεώρηση τελικών προϊόντων (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2009). Αυτό παρέχει στους κατασκευαστές μια επιστημονική μεθοδολογία για τον εντοπισμό και την πρόληψη πιθανών κινδύνων, καθώς και την πρόληψη της υποβάθμισης της ποιότητας του προϊόντος (Axelrad, 2006). Αρκετές μελέτες έχουν επιβεβαιώσει στη βιβλιογραφία διαχείρισης ασφάλειας ότι ως εργαλείο διαχείρισης, το HACCP, όχι μόνο διασφαλίζει την ασφάλεια των τελικών προϊόντων διατροφής, αλλά παρέχει επίσης σημαντική προστασία τόσο για τους καταναλωτές όσο και για τις εταιρείες (Kafetzopoulos et al., 2013), (Serra et al., 1999), (Vilar et al., 2012).

Η επένδυση στην εφαρμογή του HACCP απαιτεί μια σειρά οικονομικών και μη χρηματοοικονομικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων συσκευών, εξοπλισμού και ανθρώπινων πόρων. Ωστόσο, το κόστος εφαρμογής και τα αναμενόμενα οφέλη του HACCP δεν είναι ακόμη γνωστά.

Αρχές HACCP

Τα συστήματα που βασίζονται στο HACCP θεωρούνται ως η πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη διαχείριση της ασφάλειας των τροφίμων και τη διασφάλιση ότι τα παραγόμενα τρόφιμα δεν προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή.

Όλες αυτές οι μελέτες βασίζονται στη μεθοδολογία HACCP και τις επτά αρχές της που έχουν οριστεί από τις Codex Alimentarius Commission (1993) και National Committee on Microbiological Criteria for Foods (1992). Οι επτά αρχές του HACCP συνοψίζονται όπως παρακάτω:

- Αρχή 1η: Ανάλυση των πιθανών κινδύνων.
- Αρχή 2η: Καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου.
- Αρχή 3η: Προσδιορισμός των κρίσιμων ορίων των CCP's.
- Αρχή 4η: Καθορισμός διαδικασιών παρακολούθησης και ελέγχου των CCP's και των κρίσιμων ορίων.
- Αρχή 5η: Καθορισμός διορθωτικών ενεργειών που θα λαμβάνουν χώρα όταν διαπιστώνεται από το σύστημα παρακολούθησης ότι ένα CCP είναι εκτός ελέγχου.
- Αρχή 6η: Εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος τεκμηρίωσης του συστήματος HACCP.
- Αρχή 7η: Καθορισμός διαδικασιών επαλήθευσης που επιβεβαιώνουν ότι το σύστημα HACCP λειτουργεί σωστά.

Σύσταση Ομάδας HACCP

Η ομάδα HACCP θα πρέπει να αποτελείται από ένα σύνολο εμπειρων και εξειδικευμένων ατόμων που είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη, την εφαρμογή και τη διατήρηση του συστήματος HACCP. Η ομάδα θα πρέπει να απαρτίζεται από ειδικούς σε τομείς όπως, η διασφάλιση ποιότητας, η παραγωγή, η μηχανική και εξωτερικούς συμβούλους. Η ομάδα θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει προσωπικό που εμπλέκεται στην επιχείρηση, καθώς είναι περισσότερο εξοικειωμένο με τη μεταβλητότητα και τους περιορισμούς αυτής. Τα άτομα που απαρτίζουν την ομάδα θα πρέπει να έχουν τη γνώση και την εμπειρία για να:

- διεξάγουν ανάλυση κινδύνου
- προσδιορίζουν πιθανούς κινδύνους
- προσδιορίζουν τους κινδύνους που πρέπει να ελέγχονται

- προτείνουν ελέγχους, κρίσιμα όρια, διαδικασίες παρακολούθησης και επαλήθευσης
- προτείνουν κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες όταν εμφανίζεται απόκλιση
- προτείνουν έρευνα σχετικά με το σχέδιο HACCP εάν δεν είναι γνωστές σημαντικές πληροφορίες
- επικυρώνουν το σχέδιο HACCP

Επιπλέον σημαντικά θεωρούνται χαρακτηριστικά όπως η ομαδικότητα, η δημιουργικότητα, η επικοινωνία, η ψυχραιμία, αλλά και ηγετικές ικανότητες. Οι στόχοι του συστήματος θα πρέπει να είναι κατανοητοί από όλα τα μέλη της ομάδας (Ζαμπετάκης & Γδοντέλης, 2006).

Ο συντονιστής της ομάδας διασφαλίζει ότι τα μέλη της ομάδας έχουν την εμπειρία και τις ικανότητες καθώς και ότι εξασφαλίζονται οι πόροι, η γνώση και οι πληροφορίες που είναι απαραίτητα για την επιτυχή εφαρμογή του συστήματος.

Είναι κατανοητό πως η εφαρμογή ενός συστήματος έχει κόστος και όφελος για την βιομηχανία. Ένας υψηλός αριθμός ερευνών επιβεβαιώνει τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής του συστήματος HACCP στις επιχειρήσεις τροφίμων. Πριν από είκοσι χρόνια, όταν το HACCP ήταν ένα πρωτοποριακό σύστημα διαχείρισης ασφάλειας, οι Unnevehr και Jensen ανέλυσαν το κόστος και τα οφέλη της εφαρμογής του από τις εταιρείες και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ήταν καθαρά θετικό (Unnevehr & Jensen, 1999). Ο Sperber αργότερα πρότεινε ότι οι εταιρείες τροφίμων πρέπει να χρησιμοποιούν HACCP αντί για συστήματα διαχείρισης ποιότητας, επειδή το HACCP είναι ένα εργαλείο που μπορεί να ανιχνεύσει κινδύνους και να προστατεύσει τα τρόφιμα, βελτιώνοντας έτσι αποτελεσματικά την ποιότητα και την ασφάλεια των τελικών προϊόντων (Sperber, 2005). Χρησιμοποιώντας μια εξαντλητική μεθοδολογία αξιολόγησης, οι (Dora et al., 2013) βρήκαν μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του HACCP και της επιχειρησιακής απόδοσης μιας εταιρείας τροφίμων (κυρίως όσον αφορά την παραγωγικότητα και την ποιότητά της). Οι (Minor & Parrett, 2017) ερεύννησαν τον οικονομικό αντίκτυπο που είχε το HACCP στην απόδοση των προϊόντων ως αποτέλεσμα των βελτιώσεων στην ασφάλεια των τροφίμων και τη δημόσια υγεία που επέφερε, οι οποίες τελικά οδήγησαν σε μειώσεις κόστους.

Ορισμένα από τα πολλαπλά οφέλη της εφαρμογής του συστήματος HACCP είναι οι αποτελεσματικότερες διεργασίες, η ικανοποίηση των πελατών, η εμπιστοσύνη στο προϊόν και την εταιρεία, η άμεση αναγνώριση πιθανών κινδύνων από το εκπαιδευμένο προσωπικό, η ενίσχυση του αισθήματος ευθύνης καθώς και η δυνατότητα της διοίκησης να ελέγχει τις διεργασίες μέσω της επαλήθευσης και επιβεβαίωσης των δραστηριοτήτων (Αμβροσιάδης, 2005).

Στον αντίποδα το κόστος της εφαρμογής έγκειται στους πόρους που απαιτούνται για την εκπαίδευση των εμπλεκομένων (διοίκηση, ομάδα HACCP, εργαζόμενοι), την αγορά εξοπλισμού και τις ώρες εργασίας που απαιτούνται για την ανάπτυξη και επιτήρηση του συστήματος, την εφαρμογή των προαπαιτούμενων προγραμμάτων καθώς και για την επιθεώρηση και επιβεβαίωση όλων των ανωτέρω.

Το σύστημα HACCP μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις επιχειρήσεις που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στην εφοδιαστική αλυσίδα των τροφίμων, όπως εταιρείες αποθήκευσης, διανομής, προμηθευτές υλικών συσκευασίας, υλικών καθαρισμού κλπ.. Οι βιομηχανίες τροφίμων που εφαρμόζουν το σύστημα HACCP στα πλαίσια του ISO 22000 δύναται να εξασφαλίσουν την παραγωγή ασφαλών προϊόντων μειώνοντας την εμφάνιση κινδύνων κατά την παραγωγική διαδικασία, μέσω της συνεχούς ανάλυσης, παρακολούθησης και ελέγχου όλων των λειτουργιών κατά τα στάδια της παρασκευής, μεταποίησης, παραγωγής, συσκευασίας, μεταφοράς, αποθήκευσης, διακίνησης, διανομής και διάθεσης τροφίμων και ποτών.

Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου

Το Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου (ΚΣΕ), αλλιώς Critical Control Point (CCP) είναι ένα στάδιο της διεργασίας στο οποίο εφαρμόζονται μέτρα ελέγχου με στόχο την εξάλειψη ή τη μείωση σημαντικού κινδύνου για την ασφάλεια του τροφίμου σε αποδεκτή στάθμη (ISO 22000:2018).

Ο προσδιορισμός τους αποτρέπει σημαντικά την εμφάνιση πιθανών κινδύνων. Η αναγνώριση των κρίσιμων σημείων ελέγχου, που είναι και η δεύτερη θεμελιώδης αρχή του συστήματος HACCP, έχει ως αποτέλεσμα τον επαρκή έλεγχο και περιορισμό των

κινδύνων με απώτερο στόχο τη μείωση ελαττωματικών προϊόντων (Arvanitoyannis & Mavropoulos, 2000).

Η αναγνώριση και η αξιολόγηση των κινδύνων, που ορίζει ποιοι κίνδυνοι είναι σημαντικοί ώστε να απαιτείται ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου, αποτελούν τα δύο βασικά στοιχεία της ανάλυσης επικινδυνότητας (NACMCF, 1998). Όπως αναφέρεται στον Codex Alimentarius η παρακολούθηση των CCP's ορίζεται ως «η ενέργεια διεξαγωγής μιας σχεδιασμένης αλληλουχίας από παρατηρήσεις και μετρήσεις, παραμέτρων και ελέγχων ώστε να επιτευχθεί ότι ένα CCP είναι κάτω από έλεγχο. Αν η παρακολούθηση δεν είναι συνεχόμενη τότε η συχνότητα της παρακολούθησης πρέπει να εγγυάται ότι το CCP είναι υπό έλεγχο». Η αποτελεσματικότητα των CCP's, η οποία εξαρτάται από την ακρίβεια και την αξιοπιστία του συστήματος ελέγχου, προσδιορίζεται σε σχέση με το βαθμό ανίχνευσης των αποκλίσεων, καθώς η αδυναμία ανίχνευσης μιας απόκλισης μπορεί να οδηγήσει σε μη ασφαλή προϊόντα.

Προαπαιτούμενα Προγράμματα

Ως Προαπαιτούμενα Προγράμματα (Prerequisite Programs – PRP's) χαρακτηρίζονται οι βασικές συνθήκες και δραστηριότητες που είναι απαραίτητες για την διατήρηση κατάλληλου υγιεινού περιβάλλοντος σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας των τροφίμων. Συμπεριλαμβάνουν τις Καλές Παραγωγικές Πρακτικές (Good Manufacturing Practices). Αυτά είναι γενικά μέτρα ελέγχου που ισχύουν σε όλους τους τομείς της επεξεργασίας τροφίμων και στοχεύουν στη διατήρηση ενός ασφαλούς και υγιεινού περιβάλλοντος. Δεν ελέγχουν συγκεκριμένους κινδύνους ή βήματα στη διαδικασία. Τα PRP's αφορούν ουσιαστικά την υποδομή της επιχείρησης προκειμένου αυτή να παράγει ασφαλή τρόφιμα και σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τα παρακάτω: το σχεδιασμό κτιριακών εγκαταστάσεων, τα δίκτυα παροχής αέρα, ατμού, νερού, ενέργειας, το σχεδιασμό και εγκατάσταση του εξοπλισμού, την αξιολόγηση προμηθευτών και τη διαχείριση απορριμάτων.

Λειτουργικά Προαπαιτούμενα Προγράμματα

Τα Λειτουργικά Προαπαιτούμενα Προγράμματα (Operational Prerequisite Programs - oPRP's), είναι ειδική κατηγορία των Προαπαιτούμενων Προγραμμάτων και αφορούν τον τρόπο λειτουργίας της παραγωγής και το πως αυτός μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια των παραγόμενων τροφίμων. Σε αντίθεση με τα PRP's, ελέγχουν συγκεκριμένους κινδύνους και βήματα στη διαδικασία. Οι κύριες διαφορές μεταξύ oPRP's και CCP's είναι ότι τα oPRP's δεν βασίζονται σε κρίσιμα όρια και δεν έχουν «απόλυτο» έλεγχο του κινδύνου. Αυτό σημαίνει ότι ενώ τα oPRP's είναι απαραίτητα, η αποτυχία τους δεν σημαίνει αυτόματα ότι ένα προϊόν δεν είναι ασφαλές. Ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογής των oPRP's είναι τα προγράμματα που αφορούν: τον έλεγχο γυαλιού και μετάλλων, συγκεκριμένες διεργασίες απολύμανσης για την αποφυγή διασταυρούμενης επιμόλυνσης σε κάποιο σημείο της γραμμής παραγωγής, τα προγράμματα μυοκτονίας, καθαριότητας, την υγιεινή του προσωπικού, τις αναλύσεις αέρα και νερού.

2.2.4 Το Σύστημα ISO 22000:2018

Στην Ελλάδα, όλες οι επιχειρήσεις τροφίμων είναι υποχρεωμένες από το νόμο να εγκαταστήσουν ένα σύστημα HACCP για τον έλεγχο της ασφάλειας των τροφίμων τους (Κανονισμός 852/2004). Η πιστοποίηση του μέχρι πριν λίγα χρόνια γινόταν σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 1416, το οποίο έχει πλέον καταργηθεί και αντικατασταθεί από το πρότυπο ISO 22000:2018. Σύμφωνα με αυτό, η επιχείρηση πρέπει να σχεδιάζει και να αναπτύσσει τις αναγκαίες διεργασίες για παραγωγή ασφαλών προϊόντων διασφαλίζοντας την αποτελεσματικότητα των προβλεπόμενων δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των προαπαιτούμενων προγραμμάτων και του σχεδίου HACCP.

Το πρότυπο ISO 22000 είναι ένα διεθνές σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων. Αποτελεί διοικητικό εργαλείο το οποίο οδηγεί σε μείωση του ρίσκου, ελέγχει τους κινδύνους και διαχειρίζεται την ασφάλεια των τροφίμων σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συγκριτικά με το HACCP, στο πρότυπο ISO 22000 γίνεται αναφορά και στην ικανοποίηση του καταναλωτή, και όχι μόνο φορέων και κρατικών υπηρεσιών. Ακολουθεί τη δομή του ISO 9001, βασιζόμενο στις αρχές συνεχούς βελτίωσης.

Τα οφέλη εφαρμογής του ISO 22000 που το καθιστούν σημαντικό είναι συγκεντρωτικά τα παρακάτω:

- Αποτελεί ένα διεθνές πρότυπο ελέγχου.
- Έχει διεθνή αναγνώριση.
- Ενισχύει την επιχειρηματική ευθύνη.
- Συντελεί στη βελτιωμένη ετοιμότητα ελέγχου και επιθεώρησης.
- Οδηγεί σε ενισχυμένη κανονιστική συμμόρφωση.
- Παρέχει διαδραστική επικοινωνία εντός της επιχείρησης, με εξωτερικούς φορείς, πελάτες και προμηθευτές.
- Είναι συμβατό με καθιερωμένα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας, όπως το ISO 9001.

2.3 Εργαλεία Ποιότητας

Στο πλαίσιο της συνεχούς βελτίωσης της ποιότητας έχουν αναπτυχθεί εργαλεία και τεχνικές που σκοπό έχουν τον προσδιορισμό και την ανάλυση των προβλημάτων, αλλά και τη βελτίωση των διαδικασιών. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας χρησιμοποιεί 7 βασικά εργαλεία, που βοηθούν τον αναλυτή να κατανοήσει πόσο μεταβλητή μπορεί να είναι μία διαδικασία. Ο Ishikawa ισχυριζόταν ότι, το 95% των προβλημάτων που μπορεί να παρουσιαστεί σε μια επιχείρηση μπορεί να επιλυθεί με τη χρήση των επτά αυτών εργαλείων, (Ishikawa, 1985):

- Φύλλα ελέγχου (Check Sheets) ή Έντυπα Συλλογής Δεδομένων (Data Collection Forms)
- Το Ιστόγραμμα (Histogram)
- Διάγραμμα Παρέτο (Pareto Chart)
- Διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος (Cause and Effect Chart)
- Διάγραμμα ροής (Flow chart)
- Διάγραμμα διασποράς ή διασκόρπισης (Scatterplot)
- Διάγραμμα ελέγχου (Control chart)

Ακολουθεί παρουσίαση των εργαλείων ορισμένα εκ των οποίων θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα διπλωματική εργασία.

2.3.1 Φύλλα Ελέγχου (Check Sheets) -Έντυπα συλλογής δεδομένων (Data Collection Forms)

Τα έντυπα συλλογής δεδομένων ή φύλλα ελέγχου συνιστούν ένα εργαλείο που αξιοποιείται ώστε να συλλεχθούν δεδομένα τόσο ποσοτικών (αριθμητικών) όσο και ποιοτικών (χωρίς ο τρόπος να είναι συστηματικός) χαρακτηριστικών. Μέσα από τα έντυπα συλλογής πραγματοποιείται η καταγραφή των πληροφοριών που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία, όπως για παράδειγμα ο αριθμός των μη ποιοτικά σωστών προϊόντων που μπορεί να είναι ελαττωματικά και με σφάλματα. Μέσω της καταγραφής υπάρχει σαφής και αντικειμενική άποψη για τα δεδομένα.

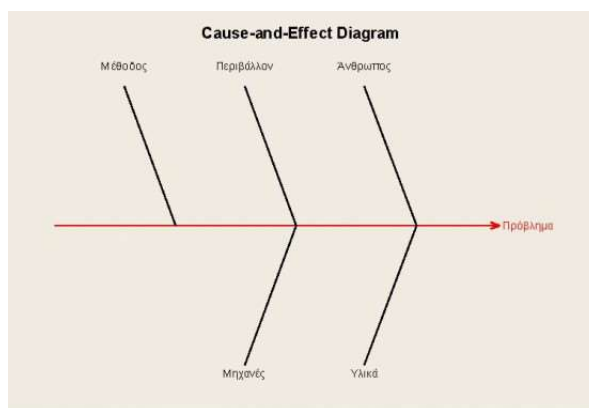
2.3.2 Διάγραμμα Pareto

Η ανάλυση Pareto είναι μια στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται στη λήψη αποφάσεων για την επιλογή ενός μικρού αριθμού εργασιών που έχουν σημαντικό συνολικό αντίκτυπο. Είναι μια από τις πιο δημοφιλείς και απλές μεθόδους. Η ανάλυση Pareto είναι μια σχετικά απλή μέθοδος που χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί ποια οργανωτικά καθήκοντα ή παράγοντες θα έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο. Κατατάσσει τα δεδομένα/παράγοντες σε φθίνουσα σειρά συχνότητας, από το πιο συχνό στο λιγότερο συχνό. Η αθροιστική συχνότητα είναι ίση με εκατό τοις εκατό. Ο κανόνας 80-20 αναπτύχθηκε από τον Ιταλό οικονομολόγο Vilfredo Pareto το 1906 (Talib et al., 2010). Αναφέρει ότι τα «ζωτικά λίγα» αντιπροσωπεύουν την πλειοψηφία (80 τοις εκατό) των περιστατικών, ενώ τα «χρήσιμα πολλά» αντιπροσωπεύουν το υπόλοιπο 20 τοις εκατό. Συνήθως, τα αποτελέσματα μιας ανάλυσης Pareto αντιπροσωπεύονται από ένα καλάθι Pareto. Το διάγραμμα παρέχει μια κατάταξη των πολυάριθμων παραγόντων που εξετάζονται. Αυτό το γράφημα παρουσιάζεται με τη μορφή ραβδωτού γραφήματος σε φθίνουσα σειρά και βοηθά στην πρόβλεψη ποιοι παράγοντες είναι πιο σημαντικοί παρέχοντας έναν σαφή δείκτη μέσω της υπέρθεσης ενός γραμμικού γραφήματος που

κόβει ένα 80 τοις εκατό συσσωρευτικό ποσοστό. Βοηθά επίσης στον εντοπισμό των παραγόντων που παρέχουν τα λιγότερα οφέλη και το αντίστροφο. Ο Joseph Juran επέκτεινε αυτήν την έννοια και πρότεινε την εφαρμογή της με επιτυχία σε ένα τεράστιο πλήθος καθημερινών πλαισίων. Παραδείγματα περιλαμβάνουν την αναζήτηση βιβλίων στο διαδίκτυο σε έναν κατάλογο ψηφιακής βιβλιοθήκης, τον προσδιορισμό ποιες εργασίες σε ένα έργο θα έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο, την αξιολόγηση των βασικών αιτιών παραπόνων πελατών από προϊόντα ή υπηρεσίες και τον εντοπισμό εκείνων των προϊόντων που αντιπροσωπεύουν το 80 τοις εκατό του κέρδους, μεταξύ άλλων (Talib et al., 2010).

2.3.3 Διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος

Πολλοί ερευνητές θεωρούν τον Kaoru Ishikawa ως τον δημιουργό και τον πρωτοπόρο του διαγράμματος «Fishbone» (ή του Διαγράμματος Αιτίου και Αποτελέσματος) για την ανάλυση της βασικής αιτίας και την έννοια των κύκλων Ποιοτικού Ελέγχου. Το 1943, ο Δρ. Kaoru Ishikawa δημιούργησε το διάγραμμα αιτίου και αποτελέσματος. Είναι επίσης γνωστό ως διάγραμμα Ishikawa και διάγραμμα ψαροκόκαλου επειδή το σχήμα του μοιάζει με τον σκελετό ενός ψαριού και χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό προβλημάτων ποιότητας με βάση τον βαθμό σπουδαιότητάς τους (Neyestani, 2017). Το διάγραμμα αιτίου και αποτελέσματος είναι ένα εργαλείο επίλυσης προβλημάτων που διερευνά και αναλύει όλες τις πιθανές ή πραγματικές αιτίες που καταλήγουν σε ένα μόνο αποτέλεσμα. Από την άλλη πλευρά, είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο που επιτρέπει στη διοίκηση ενός οργανισμού να διερευνήσει τις πιθανές αιτίες ενός προβλήματος (Juran & Godfrey, 1998). Αυτό το διάγραμμα μπορεί να διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων «συλλέγοντας και οργανώνοντας τις πιθανές αιτίες, επιτυγχάνοντας μια κοινή κατανόηση του προβλήματος, εκθέτοντας κενά στην υπάρχουσα γνώση, ταξινομώντας τις πιο πιθανές αιτίες και μελετώντας κάθε αιτία» (Omachonu & Ross, 2004). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2-2, οι γενικές κατηγορίες ενός διαγράμματος αιτίου και αποτελέσματος αποτελούνται από πέντε στοιχεία (αίτια) όπως περιβάλλον, υλικά, μηχανή, άνθρωπος και μέθοδος. Επιπλέον, οι «δυναμικές αιτίες» μπορούν να υποδηλωθούν με βέλη που εισέρχονται στο βέλος που αντιπροσωπεύουν την κύρια αιτία (Neyestani, 2017).



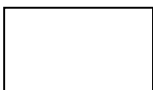

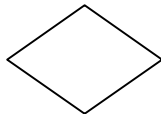

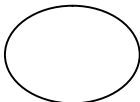
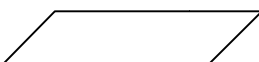
Εικόνα 2-2. Διάγραμμα Αιτίου-Αποτελέσματος

2.3.4 Διάγραμμα ελέγχου (Control Chart)

Το διάγραμμα ελέγχου ή διάγραμμα ελέγχου Shewhart εισήχθη και αναπτύχθηκε από τον Walter A. Shewhart τη δεκαετία του 1920 στα Bell Telephone Laboratories και είναι πιθανώς η πιο «τεχνικά εξελιγμένη» τεχνική για τη διαχείριση ποιότητας (Montgomery, 2009). Τα γραφήματα ελέγχου είναι ένα υποσύνολο "διαγραμμάτων εκτέλεσης" που απεικονίζουν τον όγκο και τη φύση της διακύμανσης της διαδικασίας με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, μπορεί να απεικονίσει και να περιγράψει τι συνέβη κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την εφαρμογή του είναι ο προσδιορισμός των κατάλληλων ποιοτικών χαρακτηριστικών των κατασκευασμένων προϊόντων και η μελέτη της υπηρεσίας μέσω του συστήματος ελέγχου. Ως εκ τούτου, είναι σημαντική η εφαρμογή του διαγράμματος ελέγχου, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρατήρηση και την παρακολούθηση μιας διαδικασίας που βρίσκεται σε «στατιστικό έλεγχο» (χωρίς προβλήματα ποιότητας) με βάση τις δειγματοληψίες ή τα δείγματα που βρίσκονται μεταξύ του Ανώτατου Ορίου Ελέγχου (UCL) και του Κατώτερου Ορίου Ελέγχου (LCL). Ο πρωταρχικός σκοπός των διαγραμμάτων ελέγχου είναι η πρόληψη ελαττωμάτων της διαδικασίας. Είναι ζωτικής σημασίας για μια ποικιλία επιχειρήσεων και βιομηχανιών λόγω του γεγονότος ότι τα μη ικανοποιητικά προϊόντα ή υπηρεσίες είναι πιο ακριβά από το κόστος των εργαλείων πρόληψης όπως τα διαγράμματα ελέγχου (Juran & Godfrey, 1998).

2.3.5 Διάγραμμα Ροής (Flow Chart)

Ένα διάγραμμα ροής είναι μια γραφική αναπαράσταση που χρησιμοποιεί ένα σύνολο συγκεκριμένων συμβόλων για να καθορίσει τη σειρά των βημάτων σε μια λειτουργία ή μια διαδικασία. Κάθε ένα από αυτά έχει δική του ερμηνεία. Τα βέλη συμβολίζουν τη ροή των δεδομένων, ενώ τα σχήματα τα δεδομένα (Τσιότρας, 2002). Ένα διάγραμμα ροής απεικονίζει τις εισροές, τις δραστηριότητες, τα σημεία απόφασης και τις εκροές με τρόπο που είναι εύκολο στη χρήση και κατανοητό σε σχέση με το συνολικό στόχο της διαδικασίας από όλα τα εμπλεκόμενα μέλη. Αυτό το διάγραμμα ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων μπορεί να εφαρμοστεί μεθοδικά για τον εντοπισμό και την ανάλυση των περιοχών ή των σημείων μιας διαδικασίας που μπορεί να είχαν πιθανά προβλήματα τεκμηριώνοντας και εξηγώντας μια λειτουργία, επομένως είναι πολύ χρήσιμο να βρεθεί να βελτιωθεί η ποιότητα της διαδικασίας (Forbes & Ahmed, 2011). Στον Πίνακα 2-3 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός διαγράμματος ροής.

Σύμβολο	Χρήση
	Απεικόνιση δραστηριότητας ή διαδικασίας.
	Απεικόνιση ροής δραστηριότητας ή διαδικασίας.
	Απεικόνιση σημείου απόφασης/ υπάρχουν τουλάχιστον δύο εναλλακτικές.
	Έναρξη/ λήξη μιας δραστηριότητας ή διαδικασίας.
	Απεικόνιση συνδέσμου.
	Είσοδος/ έξοδος.

	<p>Απεικόνιση εγγράφου σχετικό με τη διεργασία.</p>
---	---

Πίνακας 2-3. Σύμβολα-Διάγραμμα Ροής

2.4 Η μελέτη FMEA

Για μια λεπτομερή ανάλυση συμβάντων και εκτίμηση κινδύνου αυτό που συνήθως διεξάγεται και προτείνεται είναι η Μελέτη Αστοχίας και Αποτελεσμάτων, ή αλλιώς Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Η χρήση της FMEA βοηθά στην ταξινόμηση του κινδύνου που καθορίζεται από τους παράγοντες σοβαρότητας (S), πιθανότητας εμφάνισης (O) και πιθανότητας ανίχνευσης (D) πρώτων υλών σε κίνδυνο. Η τεχνική FMEA εξετάζει κάθε στοιχείο που περιλαμβάνει το συνολικό σύστημα. Πραγματοποιείται συνήθως κατά το σχεδιασμό του προϊόντος ή κατά το στάδιο ανάπτυξης των διαδικασιών. Γίνεται ανάλυση, με βάση τόσο την καλύτερη γνώμη των ειδικών όσο και ιστορικές πληροφορίες για παρόμοια συμβάντα, όλων των τρόπων με τους οποίους κάθε στοιχείο ή υποσύστημα ενδέχεται να αποτύχει να εκπληρώσει την επιδιωκόμενη λειτουργία του. Η πλήρης κατανόηση όλων των πιθανών επιπτώσεων κατά τη διαδικασία παραγωγής είναι κρίσιμης σημασίας και όλες οι πιθανές αντιδράσεις ή επιπτώσεις πρέπει να αξιολογούνται μέσω ανάλυσης κινδύνου, (Arvanitoyiannis & Varzakas, 2007).

Συγκεκριμένα για τη μελέτη FMEA χρησιμοποιούνται όροι όπως «τρόπος αστοχίας», «επίπτωση αστοχίας», «πιθανά αίτια αστοχίας». Στόχος κατά την εφαρμογή της μελέτης είναι ο υπολογισμός του Αριθμού Προτεραιότητας Κινδύνου, Risk Priority Number (RPN). Όσο μεγαλύτερος ο RPN, τόσο πιο εύκολα αναγνωρίζονται οι κύριες αστοχίες και οι αιτίες αυτών. Για τον υπολογισμό του πολλαπλασιάζονται οι όροι «Κρισιμότητα (Severity)», «Πιθανότητα (Occurrence)», και «Πιθανότητα Εντοπισμού (Detection)», $RPN=S \cdot O \cdot D$. Η κλίμακα βαθμολόγησης τους είναι από το 1 έως το 10. Η ταξινόμηση γίνεται σύμφωνα με τους Πίνακες 2-4, 2-5 και 2-6 που ακολουθούν. Η τιμή του αριθμού αυτού ιεραρχεί τις διορθωτικές ενέργειες και καθορίζει την προτεραιότητα εφαρμογής των

διορθωτικών ενεργειών. Στη συνέχεια ακολουθεί επαναπροσδιορισμός του RPN σύμφωνα με τα αποτελέσματα των διορθωτικών ενεργειών που εφαρμόστηκαν. Με το πέρας αυτού του σταδίου, η αποδεκτή στάθμη του RPN είναι μεταξύ των τιμών 0-130, ενώ αριθμός μεγαλύτερος του 900 θεωρείται μη αποδεκτός.

Το Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) φαίνεται να έχει προληπτική εφαρμογή, αλλά ο στόχος της έχει μακροπρόθεσμα οφέλη για την βιομηχανία που το εφαρμόζει καθώς ο καθορισμός και περιορισμός των σφαλμάτων κατά την διαδικασία παραγωγής οδηγεί αυτόματα σε μικρότερο αριθμό ελαττωματικών προϊόντων που είναι πιθανό να φτάσουν στα χέρια του καταναλωτή (Αγγελόπουλος, 2000). Μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε μεμονωμένα προϊόντα είτε σε ολόκληρα συστήματα παραγωγής κατά τη φάση του σχεδιασμού (Design Failure Mode and Effect Analysis, DFMEA) ή κατά την παραγωγή (Process Failure Mode and Effect Analysis, PFMEA). Η DFMEA υλοποιείται κατά το σχεδιασμό του προϊόντος και πριν την παραγωγή του, περιγράφοντας τους τρόπους αστοχίας λόγω ελλιπούς σχεδιασμού. Η PFMEA, η οποία θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα μελέτη, υλοποιείται κατά την παραγωγική διαδικασία περιγράφοντας τους τρόπους αστοχίας λόγω ανεπαρκούς παραγωγικής διαδικασίας, όπως φαίνεται στους Πίνακες 2-4, 2-5 και 2-6.

Κατηγορία	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Κανένα	Καμία επίπτωση.
2	Αμελητέο	Αμελητέα επίπτωση στο χρήστη ή τη λειτουργία.
3	Ελαφρύ	Ελαφρά επίπτωση στο χρήστη ή τη λειτουργία.
4	Ήσσονος σημασίας	Δημιουργεί ελαφρά δυσανασχέτηση στον πελάτη. Η αστοχία δεν απαιτεί επισκευή.
5	Μέτριο	Μέτρια επίπτωση στο χρήστη ή τη λειτουργία. Δημιουργεί δυσανασχέτηση στον πελάτη.
6	Σημαντικό	Μείωση στην απόδοση του προϊόντος. Καμία επίπτωση στη λειτουργία ή την ασφάλεια.
7	Μείζονος σημασίας	Σοβαρή δυσανασχέτηση στον πελάτη. Σοβαρές επιπτώσεις στη λειτουργία, αλλά όχι στην ασφάλεια.

8	Κρίσιμο	Πολύ σοβαρή δυσανασχέτηση στον πελάτη. Διακοπή της λειτουργίας, αλλά καμία επίπτωση στην ασφάλεια.
9	Πολύ κρίσιμο	Πιθανό πρόβλημα ασφάλειας ή υγιεινής. Ενδείξεις μη συμμόρφωσης με κοινοτικές ή άλλες Οδηγίες.
10	Επικίνδυνο	Σοβαρά πρόβλημα ασφάλειας ή υγιεινής. Μη συμμόρφωση με κοινοτικές ή άλλες Οδηγίες.

Πίνακας 2-4. Κριτήρια Βαθμολόγησης Κρισιμότητας

Κατηγορία	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Μηδαμινή	Μηδαμινή πιθανότητα για εμφάνιση αστοχίας (<1 αστοχία στις 1500000)
2	Αμελητέα	Αμελητέος αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 150000)
3	Ελάχιστη πιθανότητα	Χαμηλός αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 15000)
4	Ήσσων πιθανότητα	Περιστασιακές αστοχίες είναι πιθανές (1 αστοχία στις 2000)
5	Μέτρια πιθανότητα	Ορισμένες αστοχίες είναι πιθανές (1 αστοχία στις 400)
6	Πιθανή	Ένας αριθμός αστοχιών είναι πιθανός (1 αστοχία στις 80)
7	Αυξημένη πιθανότητα	Αυξημένος αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 20)
8	Αρκετή πιθανότητα	Σημαντικός αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 8)
9	Βέβαιη	Πολύ μεγάλος αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 3)
10	Απολύτως βέβαιη	Με βάση τα ιστορικά στοιχεία η ολική αστοχία είναι απολύτως βέβαιη. (>1 αστοχία στις 2)

Πίνακας 2-5. Κριτήρια Βαθμολόγησης Πιθανότητας Εμφάνισης Αστοχίας

Κατηγορία	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Απολύτως βέβαιος εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει απόλυτη αποτελεσματικότητα και είναι δυνατό να εντοπίσει όλα τα αίτια της αστοχίας.
2	Βέβαιος εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει πολύ μεγάλη αποτελεσματικότητα και είναι δυνατό να εντοπίσει τα πιθανά αίτια της αστοχίας.
3	Αρκετή πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αρκετά μεγάλη αποτελεσματικότητα και είναι δυνατό να εντοπίσει τα πιθανά αίτια της αστοχίας.
4	Αυξημένη πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αυξημένη αποτελεσματικότητα και είναι δυνατό να εντοπίσει τα πιθανά αίτια της αστοχίας.
5	Πιθανός εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει μέτρια αποτελεσματικότητα και είναι δυνατό να εντοπίσει δυνητικά αίτια της αστοχίας.
6	Μέτρια πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει περιορισμένη αποτελεσματικότητα και είναι πιθανό να εντοπίσει δυνητικά αίτια της αστοχίας.
7	Ήσων πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει χαμηλή αποτελεσματικότητα.
8	Ελάχιστη πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει πολύ χαμηλή αποτελεσματικότητα.
9	Αμελητέα πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αμελητέα αποτελεσματικότητα. Η τεχνική της σχεδίασης είναι αναξιόπιστη ή μη επαρκώς δοκιμασμένη.
10	Απίθανος εντοπισμός	Ο εντοπισμός της αστοχίας είναι σχεδόν απίθανος. Η τεχνική και ο έλεγχος του σχεδιασμού είναι άγνωστη ή μη διαθέσιμη.

Πίνακας 2-6. Κριτήρια Βαθμολόγησης Πιθανότητας Εντοπισμού Αστοχίας

2.5 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Σκοπεύοντας στην ανάδειξη της αποτελεσματικότητας της συνδυαστικής εφαρμογής τους, τα εργαλεία ποιότητας έχουν χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες μελέτες που εφαρμόστηκαν σε βιομηχανίες τροφίμων. Ακολουθείται διαφορετική προσέγγιση στον τρόπο της μελέτης και σε διαφορετικό αντικείμενο, αλλά παρουσιάζεται ταύτιση συμπερασμάτων αποδεικνύοντας τη σημαντική συνεισφορά τους στη βελτίωση της ποιότητας. Η χρήση των εργαλείων ποιότητας και των αποτελεσμάτων εφαρμογής τους, με την ταυτόχρονη εφαρμογή του HACCP, λειτουργεί συμπληρωματικά στην αναγνώριση κινδύνων και εντοπίζονται πιο αποτελεσματικά οι πιθανές αιτίες.

Ακολουθεί βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών σε βιομηχανίες τροφίμων, αναφορά στα εργαλεία ποιότητας που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και παρουσίαση των συμπερασμάτων που προέκυψαν.

Οι Steven A. et al. (2014), χρησιμοποίησαν τη μελέτη FMEA και το HACCP, σε βιομηχανία παραγωγής μπισκότων και συμπέραναν ότι ο συνδυασμός των αρχών της μελέτης FMEA και του HACCP δύναται να εγγυηθεί την ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων.

Οι Trafialek J. and Kolanowski W. (2014), χρησιμοποίησαν τη μελέτη FMEA και το HACCP, σε βιομηχανία παρασκευής αρτοσκευασμάτων, και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων μπορεί να βελτιωθεί από την ενσωμάτωση της FMEA στη διαδικασία επαλήθευσης του συστήματος HACCP.

Οι Andree S. et al. (2010), χρησιμοποίησαν τη μελέτη HACCP και το FMEA, σε βιομηχανία επεξεργασίας κρέατος και προϊόντων του, και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ιεράρχηση των κινδύνων μέσω της ποσοτικοποίησης τους από τη μελέτη FMEA, αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπισή τους.

Οι Αρβανιτογιάννης Ι. κ.α. (2009), χρησιμοποίησαν τη μελέτη ISO 22000, HACCP, FMEA και Ishikawa, σε βιομηχανία παραγωγής καπνιστής πέστροφας και συμπέραναν ότι ο RPN που προέκυψε από την εφαρμογή της μελέτης FMEA για οκτώ στάδια της παραγωγικής διαδικασίας ήταν απολύτως σύμφωνος με τα αποτελέσματα της μελέτης HACCP.

Οι Αρβανιτογιάννης Ι. και Βαρζάκας Θ. (2009), χρησιμοποίησαν τη μελέτη ISO 22000, HACCP, FMEA και το διάγραμμα Ishikawa, σε βιομηχανία επεξεργασίας σαλιγκαριών και συμπέραναν ότι η ενσωμάτωση της μελέτης FMEA στο σύστημα της HACCP είναι επιτακτικής σημασίας. Το διάγραμμα Ishikawa μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του RPN της μελέτης FMEA και έτσι να επιτευχθεί ολοκληρωμένη αναθεώρηση της μελέτης HACCP.

Οι Αρβανιτογιάννης Ι. και Βαρζάκας Θ. (2008), χρησιμοποίησαν τη μελέτη ISO 22000, το διάγραμμα Ishikawa, και τις μελέτες HACCP και FMEA, σε βιομηχανία μεταποίησης σολωμού και συμπέραναν πως το διάγραμμα Ishikawa μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του RPN της μελέτης FMEA. Έτσι, η ενσωμάτωση της μελέτης FMEA στο σύστημα ISO 22000, μπορεί να είναι επωφελής για τους ανθρώπους που εργάζονται στις βιομηχανίες τροφίμων, τους επιθεωρητές και εν τέλει, για τους καταναλωτές.

Οι Αρβανιτογιάννης Ι. και Βαρζάκας Θ. (2007), χρησιμοποίησαν τη μελέτη Ishikawa, HACCP, FMEA και το διάγραμμα Pareto, σε βιομηχανία παραγωγής τσιπς πατάτας και συμπέραναν πως η ενσωμάτωση της μελέτης FMEA στο σύστημα HACCP είναι επιτακτικής σημασίας. Το διάγραμμα Ishikawa μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του RPN της μελέτης FMEA και έτσι να επιτευχθεί ολοκληρωμένη αναθεώρηση της μελέτης HACCP.

Οι Αρβανιτογιάννης Ι. και Βαρζάκας Θ. (2007), χρησιμοποίησαν το διάγραμμα Ishikawa, τις μελέτες HACCP και FMEA και το διάγραμμα Pareto, σε βιομηχανία παραγωγής καλαμποκιού και συμπέραναν πως τα αποτελέσματα της εφαρμογής του διαγράμματος Ishikawa και διαγράμματος Pareto έδειξαν αξιοσημείωτη ταύτιση με τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μελέτης FMEA.

Οι Scipioni A. et al. (2002), χρησιμοποίησαν τη μελέτη HACCP και FMEA, σε βιομηχανία παραγωγής ειδών ζαχαροπλαστικής και τα ευρήματα των αποτελεσμάτων τους στη μελέτη FMEA μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη αναθεώρηση του συστήματος HACCP, ώστε να ελέγχονται όλες οι πτυχές της ποιότητας (εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες). Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να βελτιωθεί ο κύκλος της ποιότητας.

3. Βιομηχανία Ρυζιού και Οσπρίων

3.1 Στάδια Παραγωγικής Διαδικασίας

Λόγω του εύρους των προϊόντων, θα παρουσιαστούν συνοπτικά τα στάδια που ακολουθούνται για την τυποποίηση τους από την παραλαβή των α'υλών έως και την αποθήκευση και παράδοση στον πελάτη. Η περιγραφή των σταδίων είναι σημαντική για την κατανόηση της μετέπειτα εφαρμογής των εργαλείων ποιότητας που θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφάλαιο.

3.1.1 Στάδια Παραγωγής Ρυζιού

Παραλαβή Πρώτων Υλών: Η παραλαβή του γίνεται σε έμφλοια μορφή. Κατά την άφιξη γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου. Μετρούνται η υγρασία και η απόδοσή του. Το ανώτερο επιτρεπτό όριο υγρασίας για τα δημητριακά είναι το 14%. Σε περίπτωση παραλαβής ποσότητας με υγρασία μεγαλύτερη του ορίου αυτό, η ποσότητα απορρίπτεται και επιστρέφεται στον προμηθευτή. Παράλληλα πραγματοποιούνται μετρήσεις από τον ποιοτικό έλεγχο που αφορούν χημικά, οργανοληπτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Αποθήκευση-Απεντόμωση: Το ρύζι αποθηκεύεται σε σιλό και απεντομώνεται με χρήση φωσφίνης. Με την ολοκλήρωση της απεντόμωσης χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες της παραγωγής.

Αποφλοιώση-Μύλευση: Το ρύζι διέρχεται από κόσκινα, αεροδιαλογείς και πετροδιαλογείς για καθαρισμό και απομάκρυνση των ξένων σωμάτων. Αποφλοιώνεται ανάλογα με το είδος του ρυζιού που θέλουμε να παράξουμε (καστανό, λευκό, κίτρινο). Το κίτρινο ρύζι (parboiled) επεξεργάζεται υδροθερμικά πριν την αποφλοιώση και τη μύλευση. Ακολουθεί το τελικό κόσκινο.

Μαγνήτες-Ανιχνευτής Μετάλλων- Χρωματοδιαλογή: Το ρύζι στην ημιέτοιμη αυτή μορφή του διέρχεται από μαγνήτες, τον ανιχνευτή μετάλλων και ακολουθεί ηλεκτρονική χρωματοδιαλογή για απομάκρυνση μη επιθυμητών κόκκων ως προς το χρώμα και την εμφάνισή τους.

Τυποποίηση: Τροφοδοτείται στο σιλό τροφοδοσίας της γραμμής τυποποίησης. Συσκευάζεται σε πακέτα, ελέγχεται στη γραμμή με x-ray, ακολουθεί εγκιβωτισμός και παλετοποίηση.

Απεντόμωση-Αποθήκευση-Διανομή: Το τελικό προϊόν απεντομώνεται σε ειδικούς θαλάμους με χρήση φωσφίνης, αποθηκεύεται στην αποθήκη τελικού προϊόντος και διανέμεται στην αγορά βάση των αναγκών.

3.1.2 Στάδια Παραγωγής Οσπρίων

Παραλαβή Πρώτων Υλών: Η παραλαβή του γίνεται σε μεγασάκους. Κατά την άφιξη γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου. Αρχικά μετράται η υγρασία, η οποία πρέπει να βρεθεί σε τιμή μικρότερη του 14%. Σε περίπτωση παραλαβής ποσότητας με υγρασία μεγαλύτερη του ορίου αυτό, η ποσότητα απορρίπτεται και επιστρέφεται στον προμηθευτή. Παράλληλα πραγματοποιούνται μετρήσεις από τον ποιοτικό έλεγχο που αφορούν χημικά, οργανοληπτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Απεντόμωση -Αποθήκευση: Η αΰλη απεντομώνεται σε ειδικούς θαλάμους με χρήση φωσφίνης. Με την ολοκλήρωση της απεντόμωσης αποθηκεύεται στην αποθήκη οσπρίων και δρομολογείται προς επεξεργασία σύμφωνα με τις ανάγκες της παραγωγής.

Καθαρισμός-Διαλογή: Το όσπριο διέρχεται από κόσκινα, αεροδιαλογείς και πετροδιαλογείς για καθαρισμό και απομάκρυνση των ξένων σωμάτων. Ακολουθεί το τελικό κόσκινο πριν τη χρωματοδιαλογή.

Μαγνήτες-Ανιχνευτής Μετάλλων- Χρωματοδιαλογή: Το όσπριο στην ημιέτοιμη αυτή μορφή του διέρχεται από μαγνήτες, τον ανιχνευτή μετάλλων και ακολουθεί ηλεκτρονική χρωματοδιαλογή για απομάκρυνση μη επιθυμητών κόκκων ως προς το χρώμα και την εμφάνισή τους.

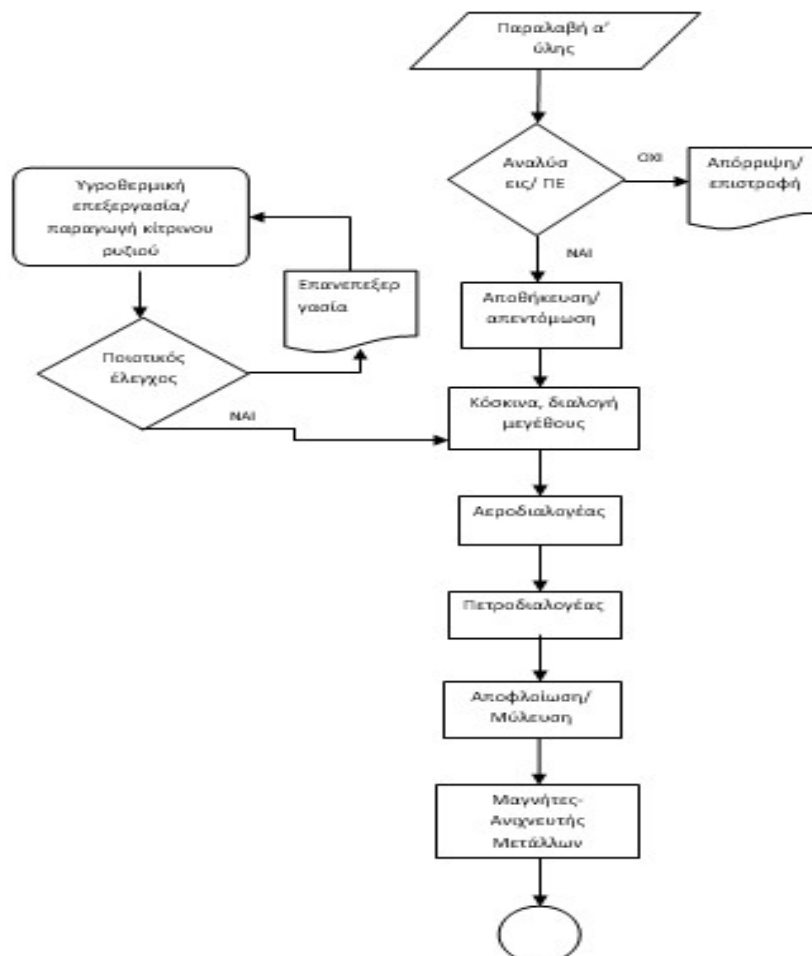
Τυποποίηση: Τροφοδοτείται στο σιλό τροφοδοσίας της γραμμής τυποποίησης. Συσκευάζεται σε πακέτα, ελέγχεται στη γραμμή με x-ray, ακολουθεί εγκιβωτισμός και παλετοποίηση.

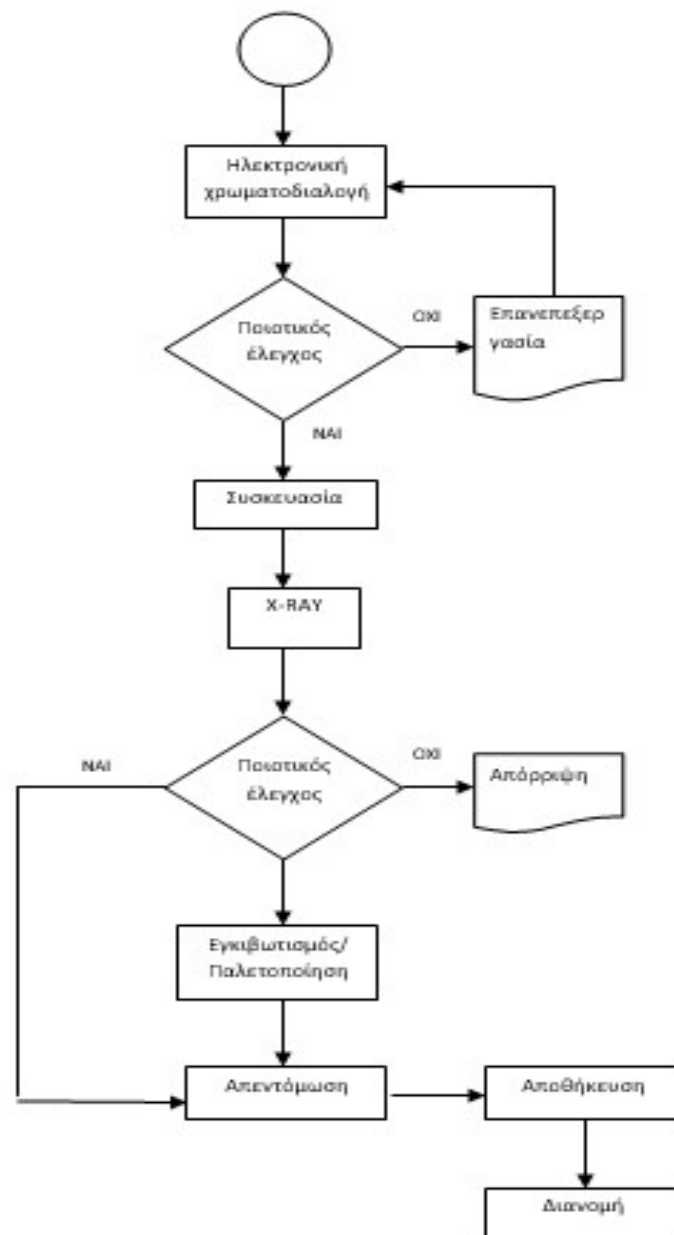
Απεντόμωση-Αποθήκευση-Διανομή: Το τελικό προϊόν απεντομώνεται σε ειδικούς θαλάμους με χρήση φωσφίνης, αποθηκεύεται στην αποθήκη τελικού προϊόντος και διανέμεται στην αγορά βάση των αναγκών.

3.2 Διαγράμματα Ροής

3.2.1 Διάγραμμα Ροής Ρυζιού

Το διάγραμμα ροής του ρυζιού παρουσιάζεται στην παρακάτω Εικόνα 3-1:

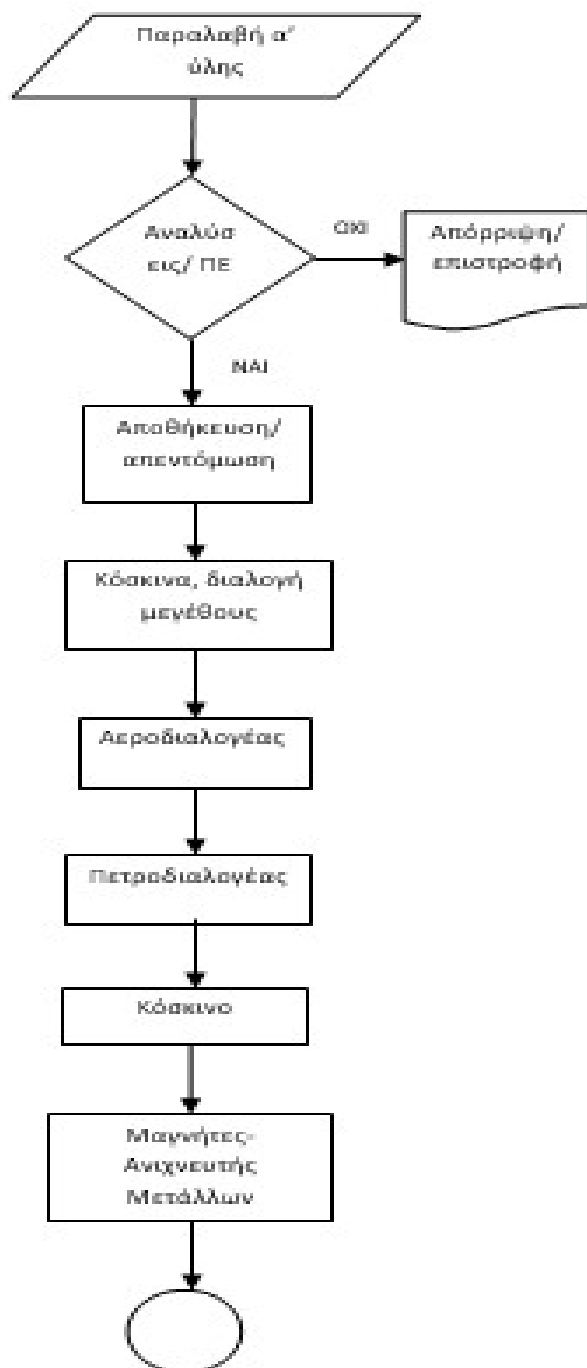


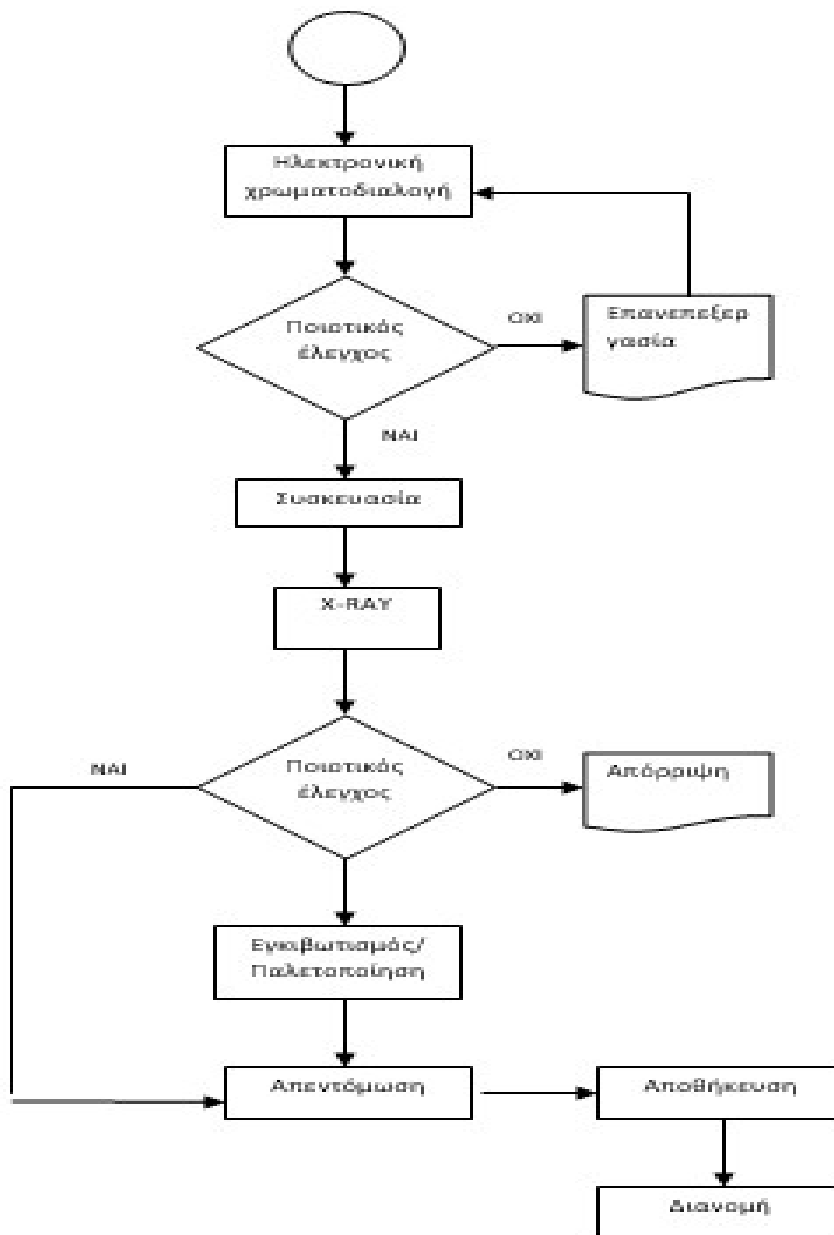


Εικόνα 3-1. Διάγραμμα Ροής Ρυζιού

3.2.2 Διάγραμμα Ροής Οσπρίων

Το διάγραμμα ροής των οσπρίων παρουσιάζεται στην παρακάτω Εικόνα 3-2:





Εικόνα 3-2. Διάγραμμα Ροής Οσπρίων

3.3 Μελέτη HACCP της γραμμής παραγωγής

Η μελέτη καλύπτει όλα τα στάδια παραγωγής, από την παραλαβή α' υλών έως την αποθήκευση και την διακίνηση των τελικών προϊόντων στους πελάτες. Σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, αναγνωρίζονται όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι (εσωτερικοί και

εξωτερικοί) για την ασφάλεια του καταναλωτή και την ακεραιότητα του προϊόντος και καθορίζονται όλοι οι κατάλληλοι προληπτικοί έλεγχοι για την εξάλειψη των κινδύνων. Η μελέτη ανασκοπείται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο από την ομάδα HACCP, η οποία αποτελείται από τους: Διευθυντή Ποιότητας & Ποιοτικού Ελέγχου, Διευθυντή Παραγωγής, Διευθυντή Ομάδας Συντήρησης, Διευθυντή Αποθηκών & Διανομής, Διευθυντή Προμηθειών, Γεωπόνο και Τεχνικό Ασφαλείας.

Για την ανάλυση της μελέτης επικινδυνότητας που παρουσιάζεται στον Πίνακα 3-1, λήφθηκε υπόψη το δέντρο αποφάσεων, ανάλυση κινδύνων αλλά και το ιστορικό αναλύσεων και παρακολούθησης CCP της εταιρείας τα τελευταία έτη.

ΣΤΑΔΙΟ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	PRP/CCP/ OPRP	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ/PREVENTIVE ACTIONS	ΚΡΙΣΙΜΟ ΟΡΙΟ/CRITICAL LIMIT	ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ (για ΠΠ) / ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ (για CCP)	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΕΥΘΥΝΕΣ - ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ
ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΕΜΦΛΟΙΟΥ ΡΥΖΙΟΥ	X - μυκοτοξίνες, αφλατοξίνες, ωχρατοξίνη Α, γεωργικά χημικά, βαρέα μέταλλα, συντηρητικά	OPRP	Ικανοποίηση προδιαγραφών για από προμηθευτή/Αξιολόγηση προμηθευτών / παραγωγών / Ποιοτικός έλεγχος κατά την παραλαβή / Συνεργαζόμενοι παραγωγοί / ορθή γεωργική πρακτική / Πιστοποιητικά παρτίδας και αναλύσεις από προμηθευτή	Όριο νομοθεσίας / Ισχύοντα MRL	απόρριψη παρτίδας	ετήσιο πρόγραμμα αναλύσεων	τμήμα διαχείρισης ποιότητας / υπεύθυνος παραγγελιών
	M - υγρασία α΄ υλών ή ενεργότητα νερού -ανάπτυξη M/O	OPRP	Μέτρηση υγρασίας /ποιοτικός έλεγχος σε κάθε παραλαβή / μέτρηση ενεργότητας νερού περιοδικά / Ικανοποίηση προδιαγραφών από προμηθευτή / Αξιολόγηση προμηθευτών/ микροβιολογικός έλεγχος	για έμφλοια προς σιλό και όσπρια υγρασία < 14,5%, για ρύζια προς άμεση επεξεργασία <15,5% ή aw<0,85	άμεση μύλωση ή τροφοδοσία σε τμήμα υγροθερμικής / για αποφλοιωμένα απόρριψη παρτίδας ή ανάμιξη / για όσπρια άμεση ξήρανση	μέτρηση με διακριβωμένα υγρασιόμετρα ανά παραλαβή	υπεύθυνος αποθήκευσης α΄ υλών / τμήμα ποιότητας

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	Φ,Μ - ανάπτυξη κ διατήρηση εντόμων / αύξηση υγρασίας - ανάπτυξη Μ/Ο, παραγωγή μυκοτοξινών από Μ/Ο, επιμόλυνση από συναποθηκεύσεις	PRP	ποιοτικός έλεγχος α' υλών κ ξήρανση α' υλών / περιοδικός έλεγχος α' υλών αποθηκευμένων σε σιλό και αναλύσεις προσδιορισμού αφλατοξινών/ παρακολούθηση θερμοκρασίας / εφαρμογή ψυκτικού μηχανισμού τους θερινούς μήνες / απεντόμωση α' υλών / αποτελεσματικό πρόγραμμα παρασιτοπροστασίας / πρόγραμμα υγιεινής / οδηγίες αποθήκευσης / εκπαίδευση προσωπικού		εφαρμογή αερισμού σε καλές καιρικές συνθήκες και όταν η υγρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή / εφαρμογή απεντόμωσης παρούσας εντόμων	καταγραφή συνθηκών αποθήκευσης και αερισμού/μέτρηση υγρασίας α' ύλης κάθε 3 μήνες (με αλλαγή εποχών)	υπεύθυνος αποθήκευσης α' υλών / τμήμα ποιότητας
ΑΠΕΝΤΟΜΩΣΗ	Φ - έντομα, αυγά εντόμων	PRP	έλεγχος κατά την παραλαβή / περιοδικός έλεγχος α' υλών αποθηκευμένων σε σιλό / παρακολούθηση θερμοκρασίας εντός των σιλό	παρουσία εντόμων	επανάληψη απεντόμωσης	ψεκασμός άδειων σιλό / 3 φορές/ έτος με φωσφίνη (τέλος παραλαβών/ Απρίλιος-Μάιος / Ιούνιος-Ιούλιος / κατά περίπτωση	υπεύθυνος αποθήκευσης α' υλών / τμήμα ποιότητας
ΚΟΣΚΙΝΟ/ ΠΕΤΡΟΔΙΑΛΟΓΗ/ ΑΕΡΟΔΙΑΛΟΓΗ	Φ - ξένες ύλες	PRP	καθαρισμός κοσκίνων/ περιοδικός έλεγχος από χειριστή / έλεγχος προϊόντος, απορρίψεων / τήρηση προγράμματος συντήρησης και καθαρισμού/υπάρχει επόμενο στάδιο	απουσία ξένων υλών σε τελικό προϊόν	επαναρύθμιση / συντήρηση / επανεπεξεργασία προϊόντος / εκπαίδευση προσωπικού		Υπ. Επεξεργασίας
ΜΑΓΝΗΤΗΣ	Φ - μεταλλικά αντικείμενα	PRP	οπτικός έλεγχος μαγνήτη / καθαρισμός μαγνητών 1φ/βάρδια / συντήρηση εξοπλισμού / εκπαίδευση προσωπικού		επανεπεξεργασία προϊόντος / αντικατάσταση μαγνήτη / εκπαίδευση	οπτικός έλεγχος καθαρισμός μαγνήτη 1φ/ημέρα	υπεύθυνοι μύλωσης

					προσωπικού		
ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	Φ- μεταλλικά αντικείμενα	CCP	παρακολούθηση με δοκίμια /έλεγχος ορθής λειτουργίας από υπεύθυνο βάρδιας / έλεγχος απορρίψεων / ποιοτικός έλεγχος / εκπαίδευση προσωπικού / οδηγίες χρήσης - ρυθμίσεων / πρόγραμμα συντήρησης / επιθεώρηση από συντηρητή	απόρριψη δοκιμίων	επαναρύθμιση / συντήρηση / επανεπεξεργασία προϊόντος / εκπαίδευση προσωπικού	1φ/ βάρδια πριν την έναρξη της βάρδιας και σε κάθε αλλαγή προϊόντος	υπεύθυνοι βάρδιας / υπεύθυνος συντήρησης
ΧΡΩΜΑΤΟΔΙΑΛΟΓΗ	Φ - ξένες ύλες, πέτρες, φλοιός, έντομα, κα	CCP	συνεχής παρακολούθηση και καθαρισμός 1 φ/βάρδια / σωστή ρύθμιση για κάθε προϊόν / οδηγίες χρήσης χρωματοδιαλογέα / εκπαίδευση προσωπικού / έλεγχος απορρίψεων / ποιοτικός έλεγχος τελικών προϊόντων / πρόγραμμα συντήρησης / επιθεώρηση από συντηρητή	απουσία ξένων υλών σε τελικό προϊόν	επαναρύθμιση χρωματοδιαλογέα / αύξηση ευαισθησίας / επανεπεξεργασία προϊόντος / εκπαίδευση προσωπικού / συντήρηση	συνεχής παρακολούθηση / καθαρισμός 1φ/ βάρδια και σε κάθε αλλαγή προϊόντος	υπεύθυνοι βάρδιας / υπεύθυνος συντήρησης
ΠΑΡΑΛΑΒΗ Β' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	Χ,Μ-χημικά πρόσθετα , τοξικά βαρέα μέταλλα, μη επιτρεπτά πρόσθετα, μετανάστευση διαλυτών υλικών συσκευασίας	OPRP	εγκεκριμένα υλικά βάσει τεχνικών προδιαγραφών από εγκεκριμένους προμηθευτές, αξιολόγηση προμηθευτών/ έλεγχος κατά την παραλαβή	Καταλληλότητα υλικού	απόρριψη παρτίδας	έλεγχος συνοδευτικών εγγράφων, πιστοποιητικών παρτίδας	υπεύθυνος παραλαβών / ποιοτικός έλεγχος

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	Φ - επιμόλυνση από έντομα - τρωκτικά, ξένες ύλες	PRP	Τήρηση οδηγιών αποθήκευσης / διαχωρισμός χώρων / δειγματοληψία και ποιοτικός έλεγχος / πρόγραμμα παρασιτοπροστασίας και υγιεινής / εκπαίδευση εργαζομένων / οδηγία τυποποίησης / εσωτερική επιθεώρηση	απουσία ξένων υλών και εντόμων	επανεπεξεργασία προϊόντων και απεντόμωση	συνεχής παρακολούθηση από χειριστές / δειγματοληψία ανά 2 ώρες κ ποιοτικός έλεγχος	υπεύθυνοι τυποποίησης / ποιοτικός έλεγχος
	Χ - επιμόλυνση από εγκαταστάσεις, χειρισμούς, υγρασία, γλουτένη από συσκευασία σιταριού	PRP	τήρηση οδηγιών αποθήκευσης, καθαρισμού γραμμής μετά από σιτάρι	Υγρασία < 14%	επανεπεξεργασία για πτώση υγρασίας / απόρριψη κατά περίπτωση		υπεύθυνοι τυποποίησης / ποιοτικός έλεγχος
	Μ - υγρασία τελικών προϊόντων, ανάπτυξη μικροοργανισμών	OPRP	έλεγχος υγρασίας α' υλών / παρακολούθηση υγρασίας σε τελευταίο στάδιο υγροθερμικής / ποιοτικός έλεγχος / αναλύσεις εσωτερικά και σε εξωτερικά εργαστήρια / οδηγίες υγιεινής εργαζομένων / εκπαίδευση εργαζομένων	Υγρασία < 14%			Υπ. Ποιοτικού Ελέγχου
X-RAY	Φ - πέτρες, μεταλλικά αντικείμενα, έντομα, γυαλί, λοιπά ξένα σώματα	CCP	παρακολούθηση με δοκίμια/ έλεγχος ορθής λειτουργίας από υπεύθυνο βάρδιας / έλεγχος απορρίψεων / ποιοτικός έλεγχος / εκπαίδευση προσωπικού / οδηγίες χρήσης - ρυθμίσεων /	απόρριψη δοκιμίων	επαναρύθμιση / συντήρηση / επανεπεξεργασία προϊόντος / εκπαίδευση προσωπικού	1φ/ βάρδια πριν την έναρξη της βάρδιας / και σε κάθε αλλαγή προϊόντος	Υπ. Ποιοτικού Ελέγχου

			πρόγραμμα συντήρησης / επιθεώρηση από συντηρητή				
ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ	Φ - Ξύλο από παλέτα στο προϊόν	PRP	κώδικας ορθής υγιεινής πρακτικής, έλεγχος παλετών				υπ. Διακίνησης
ΑΠΕΝΤΟΜΩΣΗ	Χ - υπολείμματα αέριου εντομοκτόνου	PRP	ορθή χρήση σκευασμάτων / τήρηση οδηγιών εργασίας (χρόνος παραμονής ανάλογα με θερμοκρασία) / επαρκής αερισμός πριν τυποποίηση / εκπαίδευση εργαζομένων / μέτρηση υπολειμμάτων	υπόλειμμα φωσφίνης < 0,1ppm	περαιτέρω αερισμός / ανάκληση παρτίδας / εκπαίδευση προσωπικού	1φ/ μήνα ανά είδος	τμήμα ποιότητας
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	Φ,Μ - ανάπτυξη κ διατήρηση εντόμων / παρουσία τροφικών / επιμόλυνση από συναποθηκεύσεις, επιμόλυνση από εγκαταστάσεις, χειρισμούς, προσωπικό	PRP	πρόγραμμα υγιεινής και παρασιτοπροστασίας / διαχωρισμός αποθήκης ετοιμού / FIFO - FEFO / Ορθή σήμανση				υπ. Διακίνησης

ΜΕΤΑΦΟΡΑ- ΔΙΑΝΟΜΗ	Φ,Μ - επιμόλυνση από έντομα, τροφικά, επιμόλυνση από συναποθηκεύσεις, επιμόλυνση από εγκαταστάσεις, χειρισμούς, προσωπικό, από μεταφορικά μέσα	PRP	πρόγραμμα υγιεινής και παρασιτοπροστασίας φορτηγών / οδηγίες διανομής / επιθεώρηση στα σημεία πώλησης / επιθεώρηση αντιπροσώπων / οδηγίες αποθήκευσης σε περιγραφές προϊόντων / οδηγίες αποθήκευσης αντιπροσώπων / οδηγίες στη συσκευασία/οδηγίες σε μεταφορείς				υπ. Διακίνησης
----------------------	---	-----	---	--	--	--	----------------

Πίνακας 3-1. Πίνακας Μελέτης Ανάλυσης Επικινδυνότητας

4. Εφαρμογή Εργαλείων Ποιότητας

4.1 Εισαγωγή

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έχουν περιγραφεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 2. Τρία είναι τα εργαλεία που εφαρμόστηκαν: Το διάγραμμα Pareto, το διάγραμμα Ishikawa και η μελέτη FMEA. Η συμβολή της ομάδας HACCP ήταν καθοριστική για την συλλογή δεδομένων, εντοπισμό αστοχιών και τον τρόπο εξάλειψής τους.

Το πρώτο στάδιο είναι η συλλογή των παραπόνων των καταναλωτών όπως αυτά έχουν καταγραφεί από το τμήμα εξυπηρέτησης καταναλωτών της εταιρείας. Να σημειωθεί ότι η συλλογή δεδομένων αφορά τα δυο προηγούμενα έτη της εταιρείας. Επιπλέον γίνεται συλλογή των αστοχιών όπως αυτές έχουν εντοπιστεί κατά τη διαδικασία παραγωγής. Οι αστοχίες σημειώνονται στα έντυπα ελέγχου παραγωγής, από τους υπεύθυνους κάθε σταδίου.

Το δεύτερο στάδιο αφορά την επεξεργασία των δεδομένων. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό εργαλείο Minitab προκειμένου να κατασκευαστούν τα διαγράμματα Pareto, αναδεικνύοντας τα πιο σημαντικά προβλήματα στα αντίστοιχα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει ένας πρώτος διαχωρισμός των σημαντικών από των μη σημαντικών αιτιών για την μετέπειτα αντιμετώπιση των αστοχιών.

Ακολουθεί η χρήση του διαγράμματος αιτίου-αποτελέσματος, ή αλλιώς διαγράμματος Ishikawa, που με τη συμβολή των μελών της ομάδας HACCP, με τη μέθοδο του καταιγισμού ιδεών, ερευνώνται τα αίτια των σημαντικότερων αστοχιών, όπως αυτές προέκυψαν από την εφαρμογή του διαγράμματος Pareto.

Στη συνέχεια γίνεται εφαρμογή της μελέτης FMEA. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα εφαρμογής των δύο πρώτων εργαλείων ποιότητας μπορούν να εντοπιστούν τα σημεία στα οποία η εφαρμογή διορθωτικών και βελτιωτικών ενεργειών μπορεί να μειώσει τον RPN για τα προβλήματα αυτά.

Στους Πίνακες 4-1, 4-2 και 4-3 που ακολουθούν παρουσιάζονται τα έντυπα συλλογής δεδομένων για τα εξής τρία στάδια της παραγωγής: παραλαβή, διαλογή, τυποποίηση.

ΕΤΑΙΡΕΙΑ Α.Ε.	ΕΝΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/ ΩΡΑ				
ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ				
ΟΡΘΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ				
ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ				
ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ				
ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ				
ΑΠΟΔΟΣΗ				
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ				
ΥΓΡΑΣΙΑ				
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ				
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΒΑΡΔΙΑΣ				
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ				

Πίνακας 4-1. Έντυπο Ελέγχου Παραλαβής

ΕΤΑΙΡΕΙΑ Α.Ε.	ΕΝΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΛΟΓΕΑ			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΩΡΑ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΒΑΡΔΙΑΣ	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			ΧΡΩΜΑ	
			ΜΕΓΕΘΟΣ	
			ΞΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ	
			ΟΡΘΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ				

Πίνακας 4-2. Έντυπο Ελέγχου Διαλογέα

ΕΤΑΙΡΕΙΑ Α.Ε.	ΕΝΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ				
	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ			
ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ				
ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ				
XRAY				
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΤΙΚΕΤΩΝ- ΜΑΚΕΤΩΝ				
LOT. ΛΗΞΗ				
ΒΑΡΟΣ ΠΑΚΕΤΟΥ				
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ				
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΛΕΤΑΣ				
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΒΑΡΔΙΑΣ				
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ				

Πίνακας 4-3. Εντυπο Ελέγχου Τυποποίησης

Στον Πίνακα 4-4 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα σημεία ελέγχου ανάλογα με το κάθε στάδιο παραγωγής:

ΠΑΡΑΛΑΒΗ	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	ΜΥΛΕΥΣΗ	ΔΙΑΛΟΓΗ	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΔΙΑΝΟΜΗ
Μέτρηση υγρασίας	Υπολειμματικότητα φαρμάκων	Ξένα σώματα	Χρώμα	Ξένα σώματα	Τήρηση FIFO-FEFO
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Παρουσία εντόμων	Ακεραιότητα μηχανών	Ομοιομορφία κόκκων	Βάρος συσκευασίας	Ακεραιότητα παλετών
Ξένες ύλες		Μέτρηση υγρασίας	Μέγεθος κόκκων	Εκτύπωση lot/ημ.λήξης	Καθαριότητα μεταφορικών μέσων
Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά		Βάρος κόκκων		Ακεραιότητα συσκευασίας	

Πίνακας 4-4. Σημεία ελέγχου ανά στάδιο παραγωγής

Τα παράπονα των πελατών καταγράφονται σε κοινόχρηστο αρχείο από όλα τα μέλη του τμήματος εξυπηρέτησης καταναλωτών. Το αρχείο αυτό είναι εύκολο στην επεξεργασία καθιστώντας την ομαδοποίηση των παραπόνων μια απλή διαδικασία.

Ενδεικτικά το έντυπο καταχώρησης των παραπόνων παρουσιάζεται στον Πίνακα 4-5:

Ημερομηνία	Όνομα	Στοιχεία επικοινωνίας	Κατηγορία Παραπόνου	Προϊόν	Αριθμός παρτίδας/ Ημ. Λήξης	Παρατηρήσεις	Ενέργειες	Αποτελέσματα

Πίνακας 4-5. Αρχείο Καταχώρησης Παραπόνων Καταναλωτών

Στο Πίνακα 4-6 παρουσιάζεται ο αριθμός ανά αιτία παραπόνου συγκεντρωτικά για τα δύο προηγούμενα έτη:

ΑΙΤΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΠΟΝΩΝ
ΣΚΟΥΛΗΚΙΑ- ΠΕΤΑΛΟΥΔΕΣ	145
ΕΝΤΟΜΑ	95
ΠΟΙΟΤΗΤΑ	44
ΒΡΑΣΜΟΣ	22
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ	26
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	19
ΟΣΜΗ	17
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	8
ΕΛΛΕΙΠΟΒΑΡΗ	7
ΜΟΥΧΛΑ	7
ΠΑΡΑΔΟΣΗ	4

Πίνακας 4-6. Συνολικός Αριθμός Παραπόνων Καταναλωτών ανά αιτία, έτη 2021 & 2022

Από τα έντυπα της παραγωγής συγκεντρώθηκαν και ομαδοποιήθηκαν τα ζητήματα που κατεγράφησαν από τους εργαζόμενους της γραμμής παραγωγής στα στάδια της παραλαβής, διαλογής και τυποποίησης. Για τα έτη 2021 και 2022 τα αποτελέσματα ανά στάδιο παρουσιάζονται στον Πίνακα 4-7:

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ	
ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ	82
ΕΝΤΟΜΑ	28
ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	34
ΥΓΡΑΣΙΑ	98
ΑΠΟΔΟΣΗ	45
ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	25

Πίνακας 4-7. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Παραλαβών ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 4-7, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα σημαντικότερα προβλήματα που εντοπίζονται κατά το στάδιο της παραλαβής είναι η ύπαρξη υγρασίας. Ο

έλεγχος της αποτελεί λειτουργικό προαπαιτούμενο βάση της μελέτης HACCP, καθώς ποσοστά υγρασίας μεγαλύτερα του ανώτατου επιτρεπτού ορίου έχει άμεσες επιπτώσεις στα επόμενα στάδια της παραγωγής και δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στο τελικό προϊόν. Όσον αφορά την παρουσία ξένων σωμάτων κατά την παραλαβή της α' ύλης, δικαιολογείται ως ένα ποσοστό λόγω της φύσης της α' ύλης. Είναι ένα ζήτημα να μην με μεγάλο ποσοστό, το οποίο όμως ελέγχεται και σε μετέπειτα στάδια της επεξεργασίας.

Από τον Πίνακα 4-8 είναι εμφανές ότι υπάρχουν λιγότερα προβλήματα, παρόλο που οι αριθμοί αφορούν και τα δύο είδη που παράγει η βιομηχανία, καθώς τα περισσότερα από αυτά (υγρασία, ξένα σώματα) έχουν προληφθεί σε προηγούμενα στάδια της παραγωγής.

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΛΟΓΕΑ	
ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ	40
ΕΝΤΟΜΑ	18
ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	22
ΥΓΡΑΣΙΑ	14
ΧΡΩΜΑ	48
ΜΕΓΕΘΟΣ/ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ	54

Πίνακας 4-8. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Διαλογέα ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022

Ο Πίνακας 4-9 αφορά τα προβλήματα του τελικού σταδίου παραγωγής, στο οποίο συγκεντρώνονται τα αποτελέσματα των αστοχιών όλων των προηγούμενων σταδίων. Η ακεραιότητα της συσκευασίας, το βάρος και η σωστή εκτύπωση ετικετών και αριθμού παρτίδας είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που εντοπίζονται εδώ. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα από αυτά σχετίζονται με τον μηχανολογικό εξοπλισμό και την ορθή λειτουργία αυτού και σε δεύτερο επίπεδο με τον ανθρώπινο παράγοντα.

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ	
ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ	18

ENTOMA	11
ΟΡΘΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ XRAY	8
ΥΓΡΑΣΙΑ	5
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	39
ΒΑΡΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	28
ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ	16
ΕΚΤΥΠΩΣΗ	22

Πίνακας 4-9. Συνολικός Αριθμός Προβλημάτων Σταδίου Τυποποίησης ανά Σημείο Ελέγχου, έτη 2021 & 2022

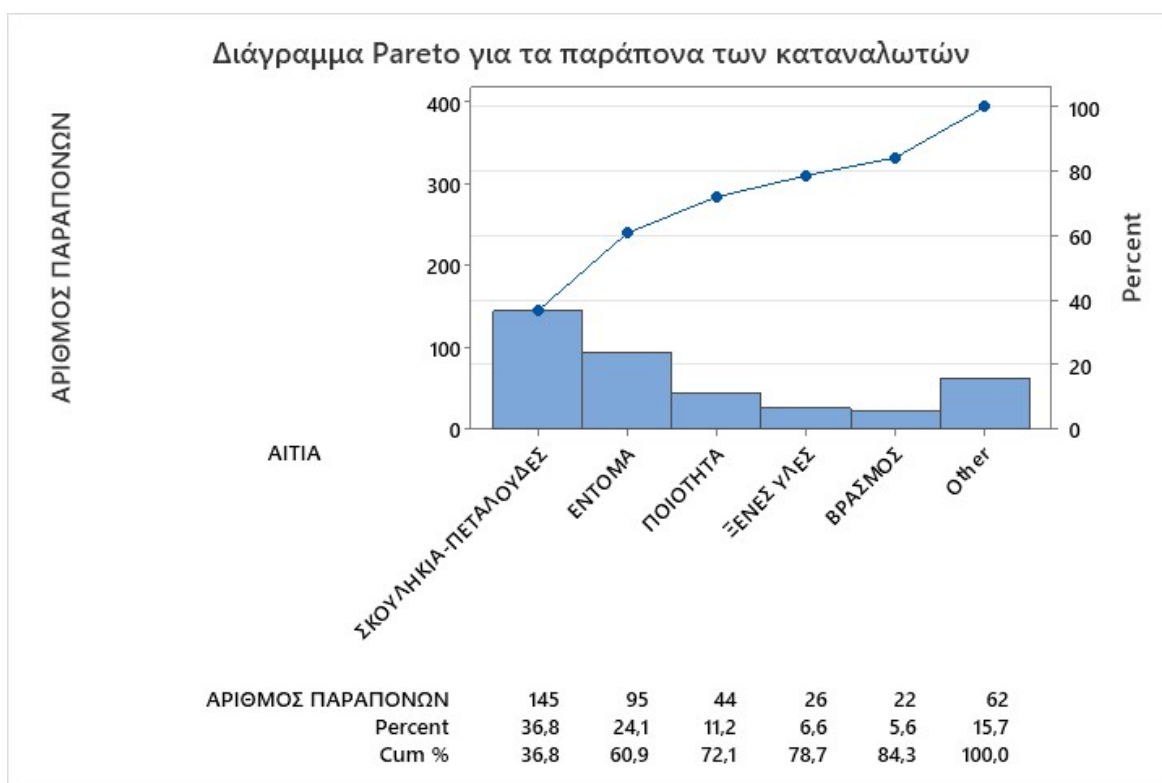
4.2 Διαγράμματα Pareto: Εφαρμογή - Αποτελέσματα

Για την εξαγωγή των διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό εργαλείο Minitab. Αφού συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες, με τη χρήση της διαδρομής «Stat, Quality Tools, Pareto Chart» ελήφθησαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

4.2.1 Διάγραμμα Pareto για τα παράπονα των καταναλωτών

Όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 4-1 το διάγραμμα Pareto για τα καταγεγραμμένα παράπονα των καταναλωτών, η σημαντικότερη αιτία επικοινωνίας των καταναλωτών σχετικά με θέματα ποιότητας με το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών είναι ο εντοπισμός σκουληκιών-πεταλούδων κατά τη χρήση των πακέτων είτε άμεσα μετά την αγορά είτε κατά την αποθήκευση, όπου δεν τηρούνται πάντα οι βέλτιστες συνθήκες διατήρησης των προϊόντων. Το αμέσως επόμενο ποιοτικό ζήτημα εντοπίζεται στην ύπαρξη εντόμων. Είναι παρεμφερή κατηγορία με την πρώτη, αλλά υπάρχουν διαφορές ως προς το στάδιο στο οποίο μπορεί να συμβεί επιμόλυνση από έντομα ή από πεταλούδες και σκουλήκια. Το ζήτημα της ποιότητας περιλαμβάνει παράπονα που σχετίζονται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κόκκων (θραυσμένοι κόκκοι, χρώμα, κόκκοι διαφορετικού χρώματος, γεύση κλπ.). Είναι περισσότερο υποκειμενικά χαρακτηριστικά τα οποία έχουν σχέση με το ιδιαίτερο γούστο του καταναλωτή. Η επόμενη κατηγορία είναι οι ξένες ύλες,

που αν και σε μικρότερο ποσοστό εμφάνισης, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις στη φήμη της βιομηχανίας και στο προϊόν. Οι ξένες ύλες περιλαμβάνουν κυρίως πέτρες. Από τη διερεύνηση των παραπόνων προέκυψε ότι το 80% αυτών που αφορούν ξένες ύλες αντιστοιχούσε σε παραγωγή οσπρίων όπου μετά τον έλεγχο από το τμήμα ποιότητας διαπιστώθηκε βλάβη στο x-ray στη γραμμή συσκευασίας. Οι αριθμοί παρτίδων ανήκαν σε κοντινές ημερομηνίες και επιβεβαιώθηκε καθώς μετά την επισκευή του δεν υπήρξαν άλλες καταγραφές για ξένες ύλες. Τα υπόλοιπα αίτια κατά φθίνουσα σειρά είναι η συσκευασία, η οσμή, η προέλευση, το βάρος, η μούχλα και η παράδοση.

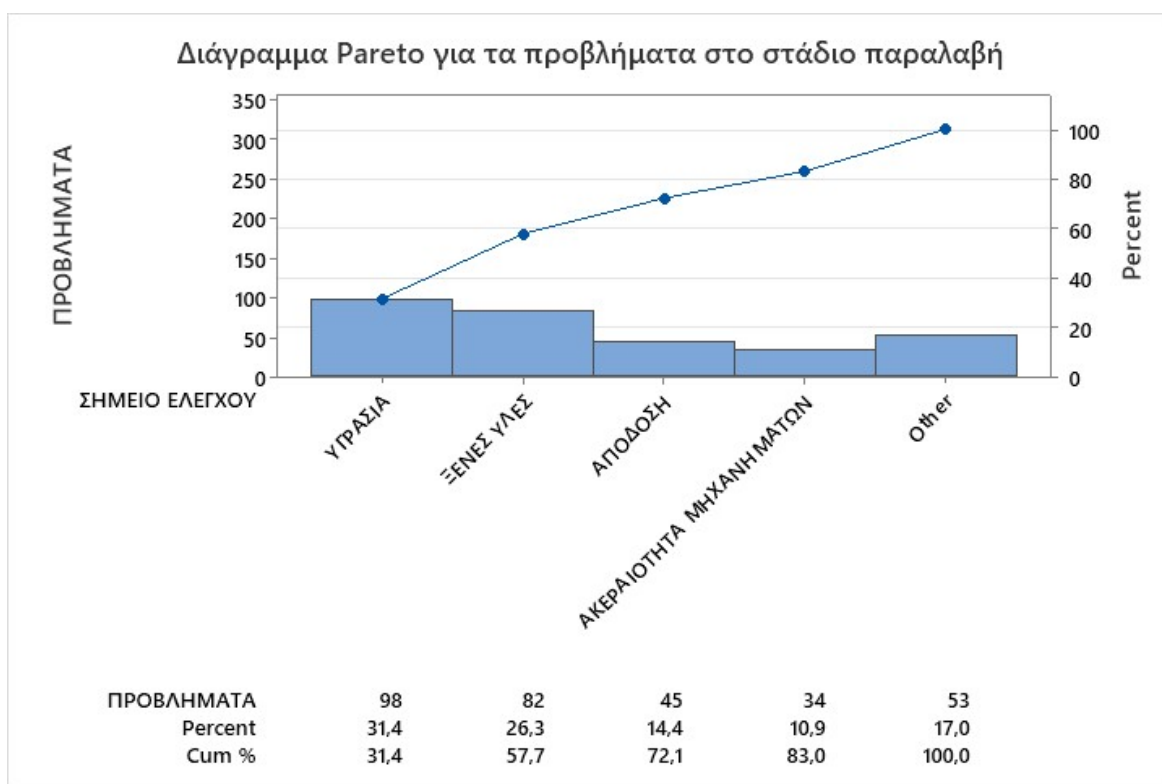


Εικόνα 4-1. Διάγραμμα Pareto για τα παράπονα των καταναλωτών

4.2.2 Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο παραλαβή

Από το διάγραμμα της Εικόνας 4-2 για τα συνολικά προβλήματα στο στάδιο της παραλαβής διαπιστώνεται ότι ο πιο κρίσιμος παράγοντας είναι η υγρασία, η οποία επιδρά

καταλυτικά στα επόμενα στάδια επεξεργασίας μέχρι και την τυποποίηση. Το επόμενο πρόβλημα, οι ξένες ύλες, μειώνει την απόδοση στο στάδιο αυτό. Επόμενο σοβαρό πρόβλημα είναι η ύπαρξη ξένων υλών. Εν μέρει η παρουσία τους δικαιολογείται από τη φύση της α' ύλης, οι αιτίες εμφάνισης εντοπίζονται από το διάγραμμα του Ishikawa στην επόμενη ενότητα. Τα ποιοτικά ζητήματα που ανακύπτουν από αυτό μπορούν να διορθωθούν άμεσα (επανεπεξεργασία) χωρίς να προξηνηθεί αλλοίωση των χαρακτηριστικών των κόκκων. Η απόδοση επηρεάζεται άμεσα από τα δύο προηγούμενα προβλήματα. Προβλήματα όπως έντομα και ακεραιότητα εξοπλισμού δεν εμφανίζουν υψηλό ποσοστό καθώς μπορούν να αντιμετωπιστούν σε μετέπειτα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

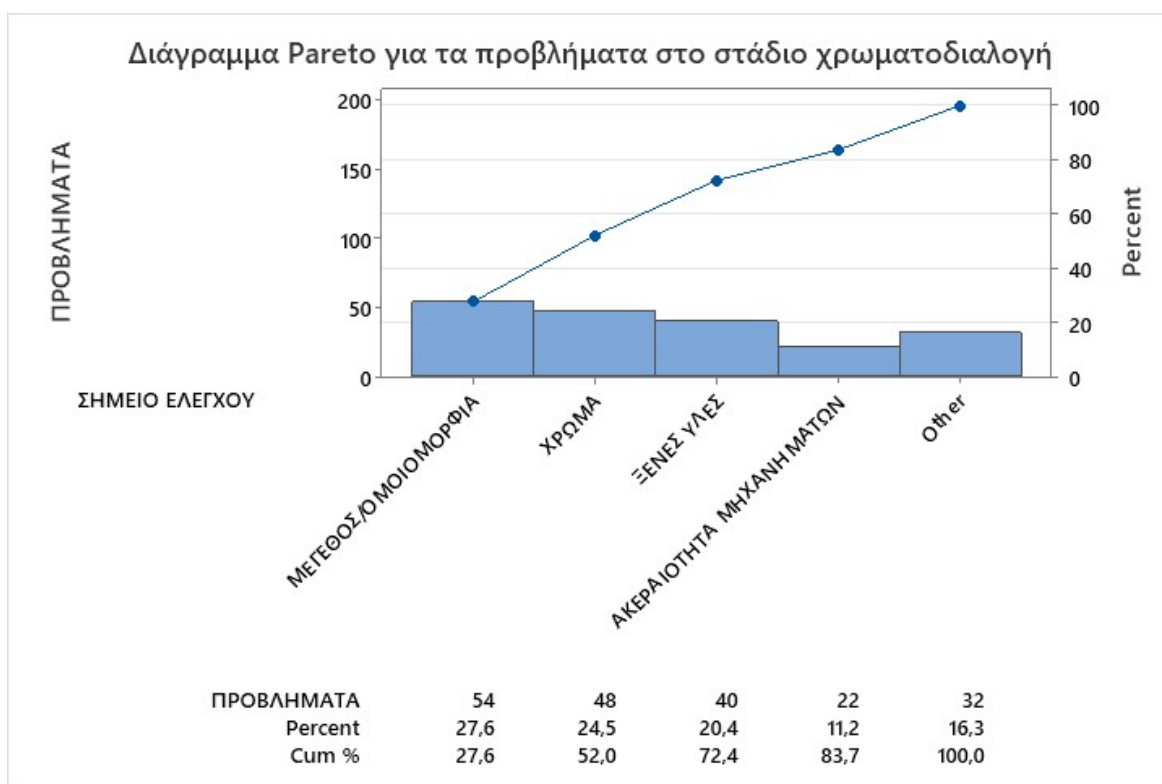


Εικόνα 4-2. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο παραλαβή

4.2.3 Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο διαλογή

Το μέγεθος και η ανομοιομορφία των κόκκων είναι το πιο σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται στο στάδιο της διαλογής, όπως γίνεται αντιληπτό από την Εικόνα 4-3. Η

ύπαρξη ανομοιομορφίας οδηγεί σε προβλήματα στα επόμενα στάδια της παραγωγής, και συγκεκριμένα στην εικόνα του προϊόντος κατά την τελική συσκευασία, στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, όπως το βρασμό (ατροφικοί κόκκοι, ή κόκκοι μικρότερου μεγέθους μπορεί να βράζουν πιο γρήγορα σε σχέση με το υπόλοιπο προϊόν), την εικόνα στο πιάτο, ακόμα και τη γεύση. Το χρώμα, που ακολουθεί ως κατηγορία, μπορεί να δημιουργήσει και αυτό αντίστοιχα προβλήματα στο τελικό προϊόν, καθώς είναι δυο χαρακτηριστικά τα οποία δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν σε μετέπειτα στάδια της παραγωγής. Αλλαγή των ρυθμίσεων του ηλεκτρονικού χρωματοδιαλογέα μπορεί να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα στο τελικό προϊόν, εξαρτώμενο πάντα από το είδος της α' ύλης, το πόσο επιβαρυνμένη είναι καθώς και την εμπειρία του χειριστή.

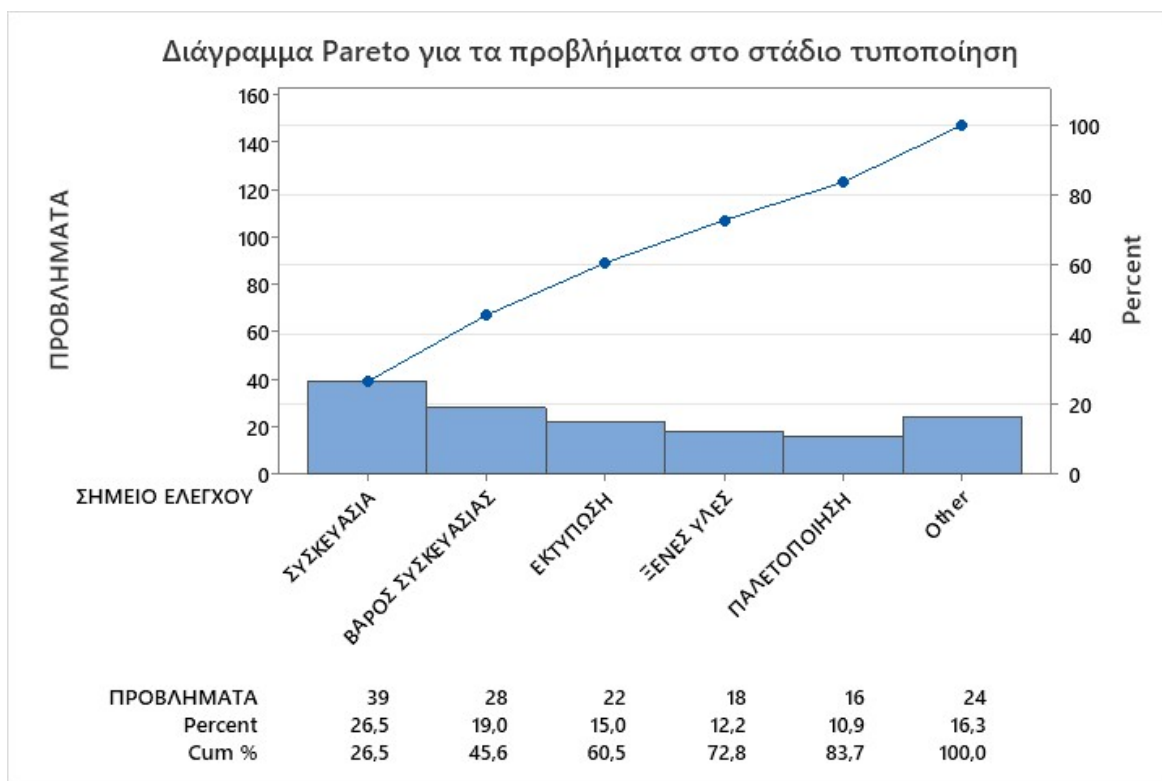


Εικόνα 4-3. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο διαλογή

4.2.4 Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίησης

Από το διάγραμμα Pareto (Εικόνα 4-4) για τα προβλήματα στο στάδιο της τυποποίησης είναι φανερό ότι το σημαντικότερο ζήτημα είναι αυτό της ακεραιότητας της συσκευασίας.

Τα περισσότερα από αυτά αφορούν το μη αεροστεγές κλείσιμο, το οποίο εντοπίζεται κατά τον δειγματοληπτικό έλεγχο στη γραμμή παραγωγής. Τα απορριπτέα πακέτα αδειάζονται και το προϊόν επανατροφοδοτείται προς συσκευασία. Είναι πιθανό το πρόβλημα αυτό να σχετίζεται με τα παράπονα των καταναλωτών σχετικά με το εύκολο άνοιγμα των πακέτων. Η παρουσία αυτού του προβλήματος οφείλεται πιθανότατα στο υλικό συσκευασίας καθώς και στην κλειστική μηχανή. Το ζήτημα του βάρους είναι εξίσου σημαντικό καθώς αποτελεί και νομοθετική απαίτηση (ΥΑ 91354/2017). Είναι απόρροια του αποτελέσματος της επεξεργασίας σε προηγούμενα στάδια (κόσκινα, διαλογή), αλλά δύναται να οφείλεται σε βλάβη του ζυγιστικού στα στάδιο του γεμίσματος των πακέτων, στο ζυγό, όπου ελέγχονται τα πακέτα, καθώς και στον ανθρώπινο παράγοντα. Επόμενο ζήτημα αποτελεί η ορθή εκτύπωση του αριθμού παρτίδας (Lot) και της ημερομηνίας λήξης, είτε στο πακέτο είτε στο κιβώτιο. Αν εντοπιστεί κατά τη διάρκεια της παραγωγής, η παραγωγή σταματά μέχρι να αποκατασταθεί η βλάβη του εκτυπωτικού. Υπεύθυνος για την καταγραφή τέτοιων περιστατικών είναι ο χειριστής βάρδιας. Ακολουθεί ο εντοπισμός ξένων σωμάτων. Κυρίως οφείλονται στις απορρίψεις του x-ray, οι οποίες ελέγχονται σε πρώτη φάση από τον χειριστή βάρδιας και ακολούθως από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου. Οι απορρίψεις περιλαμβάνουν, πέτρες, μεταλλικά αντικείμενα ή ακόμα και γυαλί (plexiglass). Τα δύο τελευταία προέρχονται κυρίως από φθορές του εξοπλισμού, ενώ οι ύπαρξη πετρών οφείλεται σε αστοχίες που έχουν συμβεί στα προηγούμενα στάδια. Άλλα προβλήματα που προκύπτουν στο τελικό στάδιο της παραγωγής είναι η παλετοποίηση, όπου η μη ορθή στίβαξη οδηγεί σε φθορές στα χαρτοκιβώτια, η παρουσία εντόμων που είναι αποτέλεσμα αστοχιών προηγούμενων σταδίων, η ορθή λειτουργία του x-ray, όπου παρατηρούνται απορρίψεις σε πακέτα που όταν ελέγχονται δεν εντοπίζεται ξένο σώμα, και τέλος υγρασία, που μετράται δειγματοληπτικά από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου.

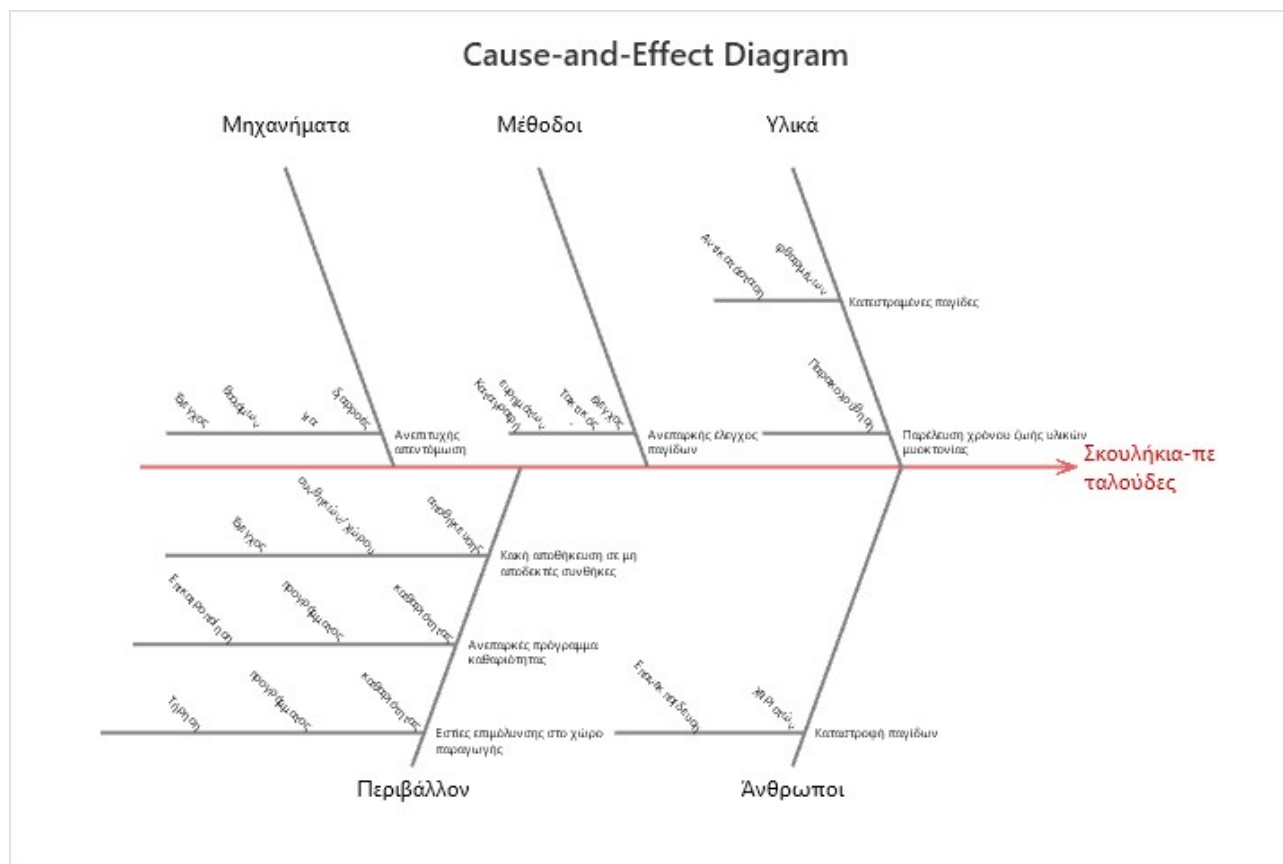


Εικόνα 4-4. Διάγραμμα Pareto για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίησης

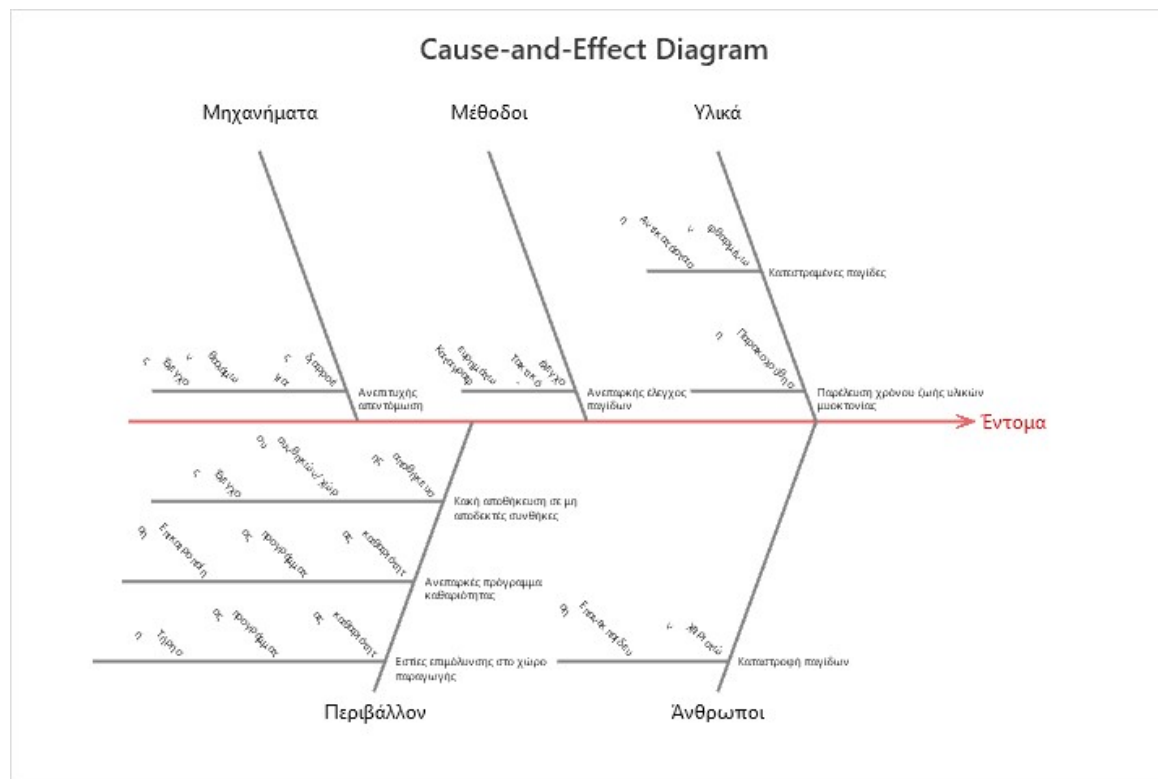
4.3 Διαγράμματα Ishikawa: Εφαρμογή – Αποτελέσματα

Για τη δημιουργία των διαγραμμάτων αιτίου-αποτελέσματος Ishikawa χρησιμοποιήθηκε επίσης το στατιστικό πακέτο Minitab. Με τη χρήση της διαδρομής «Stat, Quality Tools, Cause and Effect» ελήφθησαν τα παρακάτω διαγράμματα, που παρουσιάζονται στις Εικόνες 4-5 έως 4-19.

4.3.1 Διάγραμμα Ishikawa για τα παράπονα των καταναλωτών



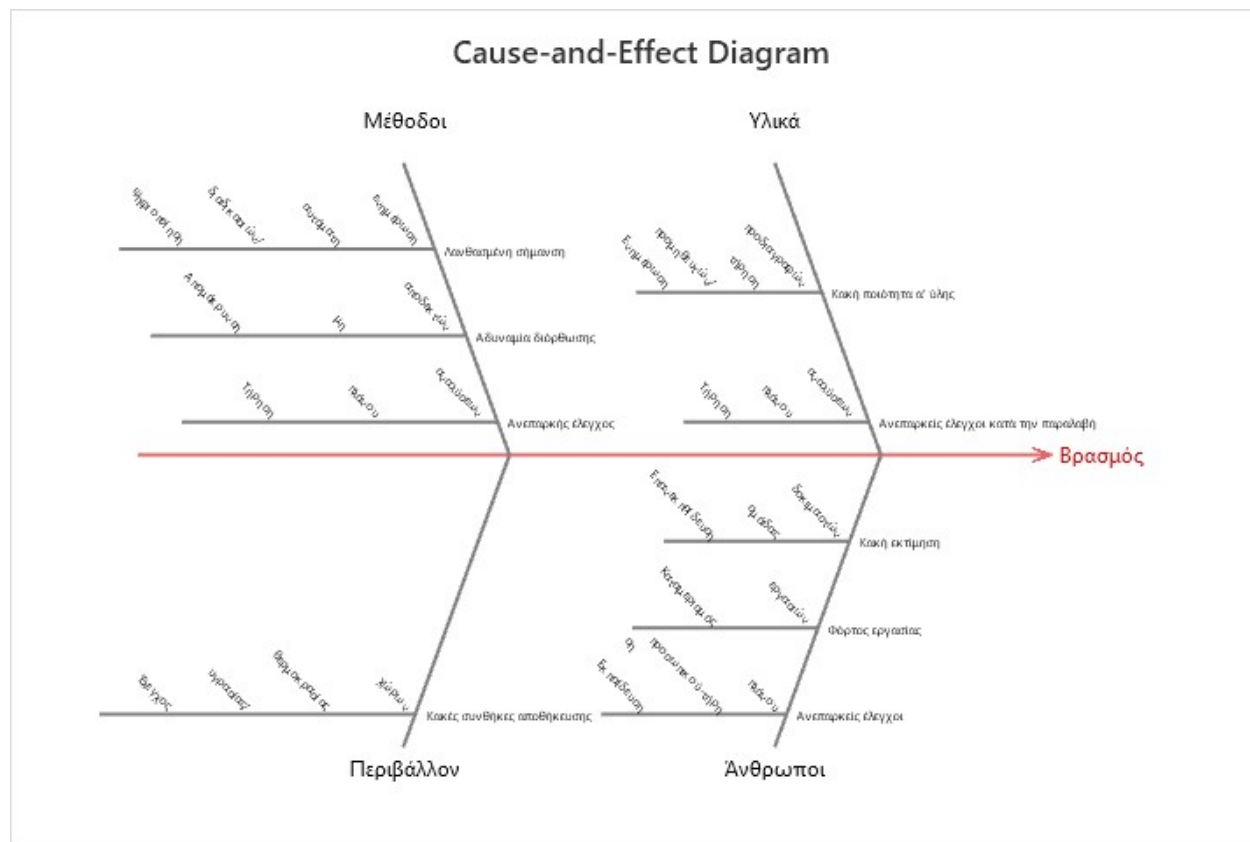
Εικόνα 4-5. Διάγραμμα Ishikawa για την παρουσία σκουληκιών-πεταλούδων



Εικόνα 4-6. Διάγραμμα Ishikawa για την παρουσία εντόμων

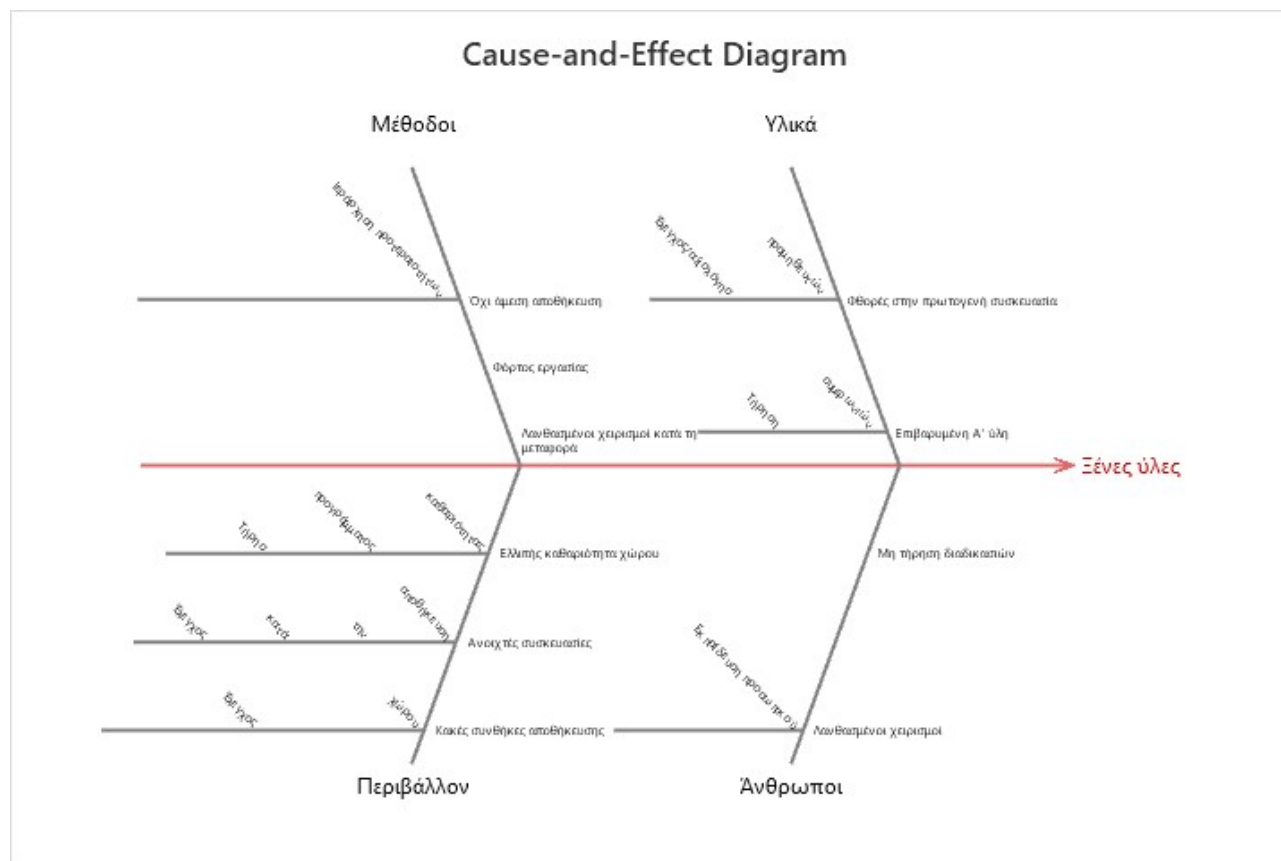




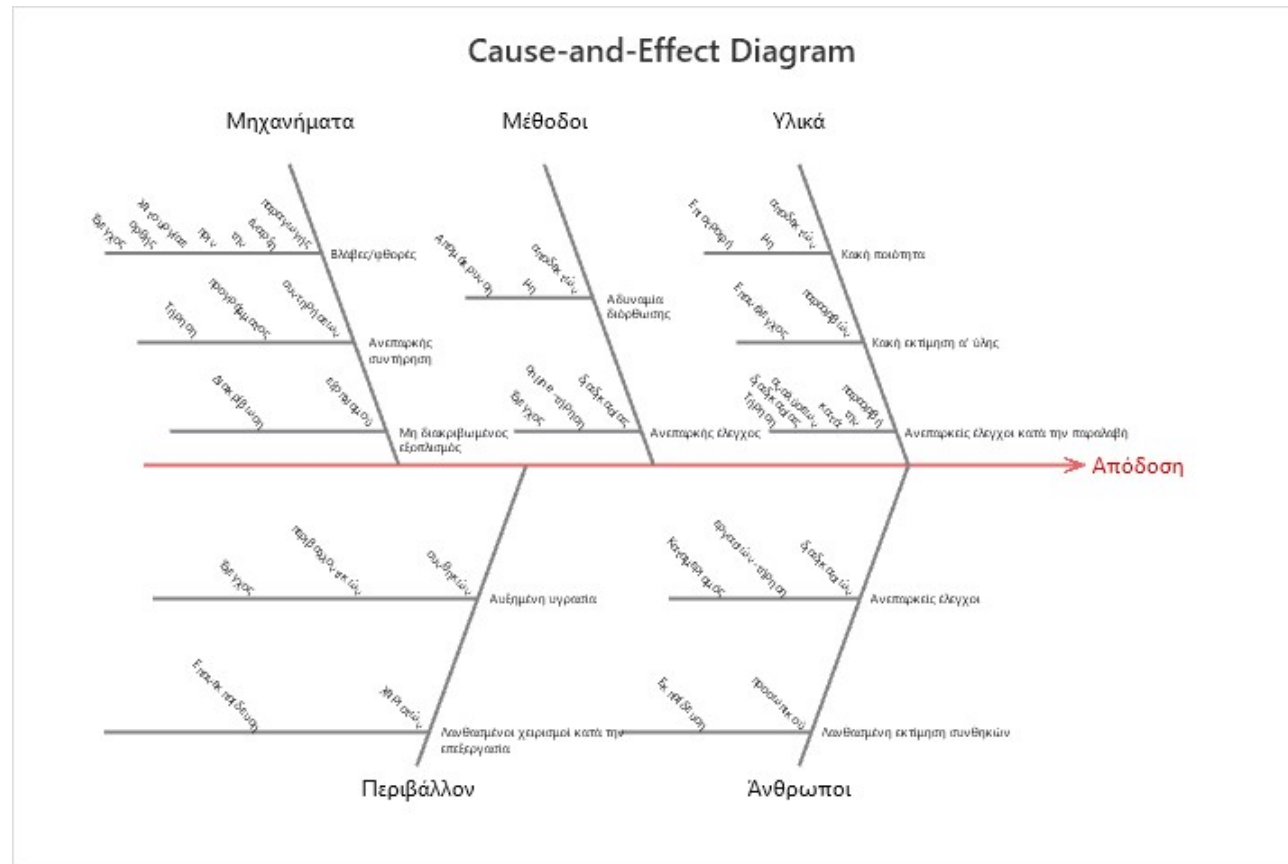


Εικόνα 4-9. Διάγραμμα Ishikawa για τον βρασμό

Για την εφαρμογή των διαγραμμάτων του Ishikawa για τα παράπονα των καταναλωτών δίνεται προσοχή στις πέντε πρώτες αιτίες παραπόνων όπως αυτές προέκυψαν από την ανάλυση Pareto στην προηγούμενη ενότητα (4.2). Το πρώτο πρόβλημα που αναλύεται είναι της ύπαρξης σκουληκιών-πεταλούδων. Είναι ένα ζήτημα που οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, εντός και εκτός οργανισμού. Τα προληπτικά μέτρα είναι ίσως οι πιο σημαντικοί παράγοντες. Η τήρηση του προγράμματος καθαριότητας και ο έλεγχος των παγίδων ανήκουν στα μέτρα αυτά. Σημαντικό ρόλο παίζει ο τρόπος αποθήκευσης από την παραλαβή μέχρι και την τοποθέτηση στο ράφι του καταναλωτή. Στα διαγράμματα αιτίου αποτελέσματος αναλύονται οι παράγοντες που αφορούν το εσωτερικό περιβάλλον της βιομηχανίας. Η αποθήκευση στα κέντρα διανομής, ο τρόπος μεταφοράς και οι καθαριότητα των μεταφορικών μέσων είναι μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ακεραιότητα του προϊόντος. Οι ίδιοι παράγοντες αφορούν και την επόμενη κατηγορία παραπόνου, τα έντομα. Η κατηγορία της ποιότητας είναι και αυτή ένα πολυπαραγοντικό ζήτημα. Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα τα παράπονα που σχετίζονται συγκεντρωτικά με την ποιότητα σχετίζονται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κόκκων (θραυσμένοι κόκκοι, χρώμα, κόκκοι διαφορετικού χρώματος, γεύση κλπ.). Είναι περισσότερο υποκειμενικά χαρακτηριστικά, γίνεται όμως προσπάθεια ανάλυσης των αιτιών καθώς έως ένα σημείο μπορούν να ελεγχθούν και να περιοριστούν. Οι παράγοντες της ποιότητας περιλαμβάνουν και τον εξοπλισμό καθώς έχει άμεση επαφή με το προϊόν και μια βλάβη, ή φθορά επηρεάζει άμεσα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Για παράδειγμα, βλάβη στον χρωματοδιαλογέα επιτρέπει να τροφοδοτηθούν στο τελικό πακέτο κόκκοι με υποβαθμισμένα χαρακτηριστικά (κιτρινισμένοι κόκκοι σε παραγωγή πακέτου φασόλια). Η παρουσία ξένου σώματος αποτελεί το πλέον ανεπιθύμητο εύρημα. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα του Ishikawa, η ελλιπής εκπαίδευση, η κακή ή ανεπαρκής συντήρηση του εξοπλισμού, οι λανθασμένοι χειρισμοί, κακή αρχική εκτίμηση είναι μερικές μόνο από τις αιτίες του πολύπλευρο αυτού παράγοντα. Τέλος όσον αφορά το πρόβλημα του βρασμού, οι αιτίες προσομοιάζουν με αυτές του παράγοντα της ποιότητας με τον έλεγχο των προμηθευτών και τις αρχικές εκτιμήσεις-αναλύσεις από τον ποιοτικό έλεγχο να παίζουν το σημαντικότερο ρόλο.



Εικόνα 4-11. Διάγραμμα Ishikawa για τις ξένες ύλες



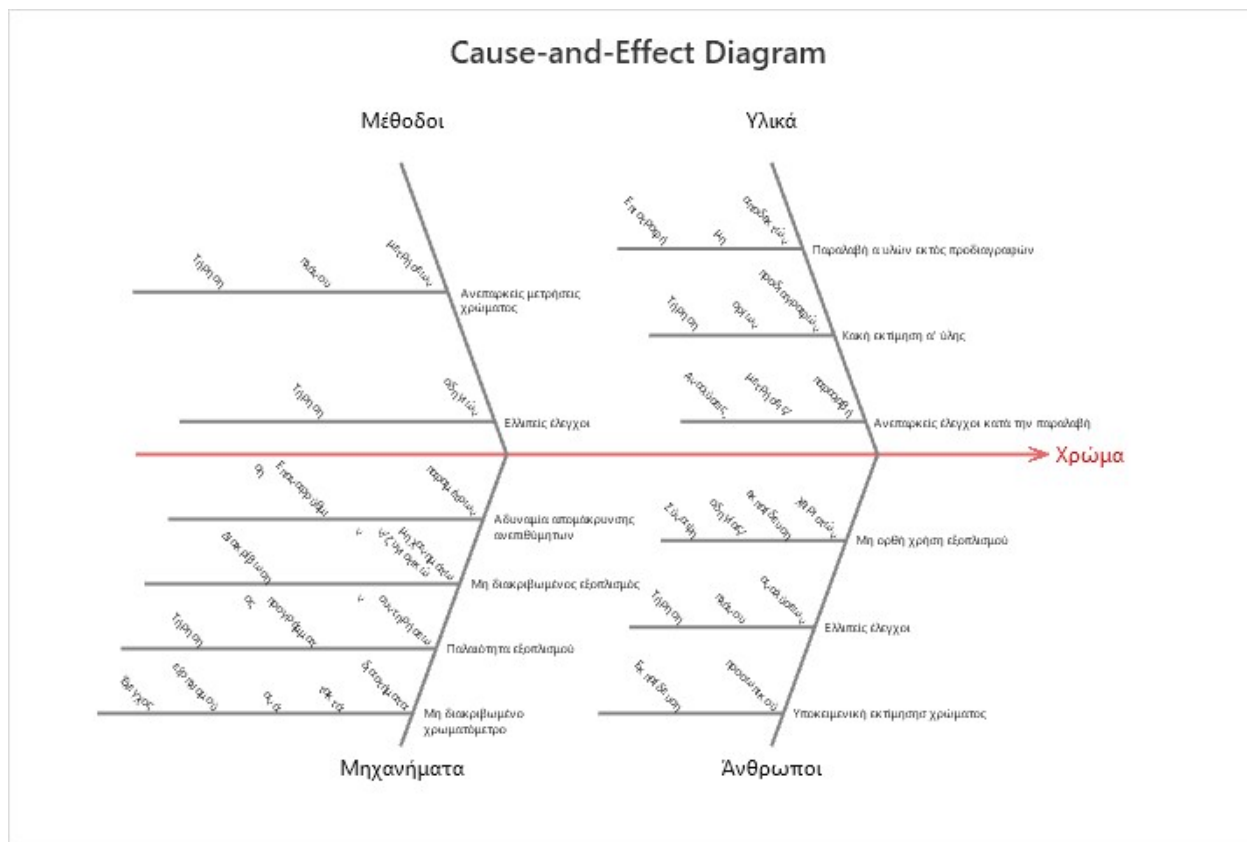
Εικόνα 4-12. Διάγραμμα Ishikawa για την απόδοση

Από τα αποτελέσματα της εφαρμογής του διαγράμματος Pareto (Εικόνα 4-2) για τα προβλήματα στο στάδιο της παραλαβής γίνεται αντιληπτό ότι τα σημαντικότερα από αυτά που χρήζουν ανάλυσης με το διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος του Ishikawa είναι η υγρασία, οι ξένες ύλες και η απόδοση.

Η υγρασία είναι το πρώτο oPRP που έχει οριστεί σύμφωνα με τη μελέτη HACCP. Πρωταρχικός παράγοντας που την επηρεάζει είναι η ίδια η πρώτη ύλη, αν σταλεί από τον προμηθευτή/παραγωγό με ποσοστό υγρασίας εκτός ορίων. Η λανθασμένη εκτίμηση κατά την παραλαβή επίσης, καθιστά τον ανθρώπινο παράγοντα εξίσου σημαντικό που σε συνδυασμό με τις μεθόδους που ακολουθούνται επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Τέλος έχει παρατηρηθεί πως όταν παραλαμβάνονται α' ύλες σε περιόδους αυξημένης βροχόπτωσης και υγρασίας, επηρεάζεται αρνητικά και η υγρασία του προϊόντος λόγω απορροφητικότητας. Τέλος πιθανή εμφάνιση διαρροών στον εξοπλισμό της γραμμής παραλαβής δύναται να επηρεάσει τις μετρήσεις υγρασίας και να οδηγήσει σε ελλατωματικό προϊόν.

Οι ξένες ύλες αποτελούν σύννηθες φαινόμενο σε αυτό το στάδιο. Ανάλογα με τη συμφωνία με τον κάθε προμηθευτή, η α' ύλη παραλαμβάνεται στην εγκατάσταση απευθείας μετά τη συγκομιδή, χωρίς να έχει προηγηθεί καθαρισμός σε πρωτογενές επίπεδο. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ύπαρξη ξένων υλών από τον αγρό (πέτρες, ξύλα, έντομα αγρού), τα οποία απομακρύνονται για τη συνέχιση της επεξεργασίας. Η ορθή λειτουργία του εξοπλισμού και η ακεραιότητα του είναι σημαντικοί παράγοντες. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι γίνεται έλεγχος για ξένα σώματα και σε επόμενα στάδια της γραμμής παραγωγής.

Η υγρασία και οι ξένες ύλες συνδυαστικά μπορούν να επιδράσουν και στο τρίτο κατά σειρά πρόβλημα που εντοπίζεται στο στάδιο της παραλαβής, την απόδοση. Αυξημένα ποσοστά αυτών μειώνουν την απόδοση του παραλαμβανόμενου είδους προκαλώντας απώλειες στην επιχείρηση, τόσο οικονομικές όσο και ποιοτικές.



Εικόνα 4-14. Διάγραμμα Ishikawa για το χρώμα

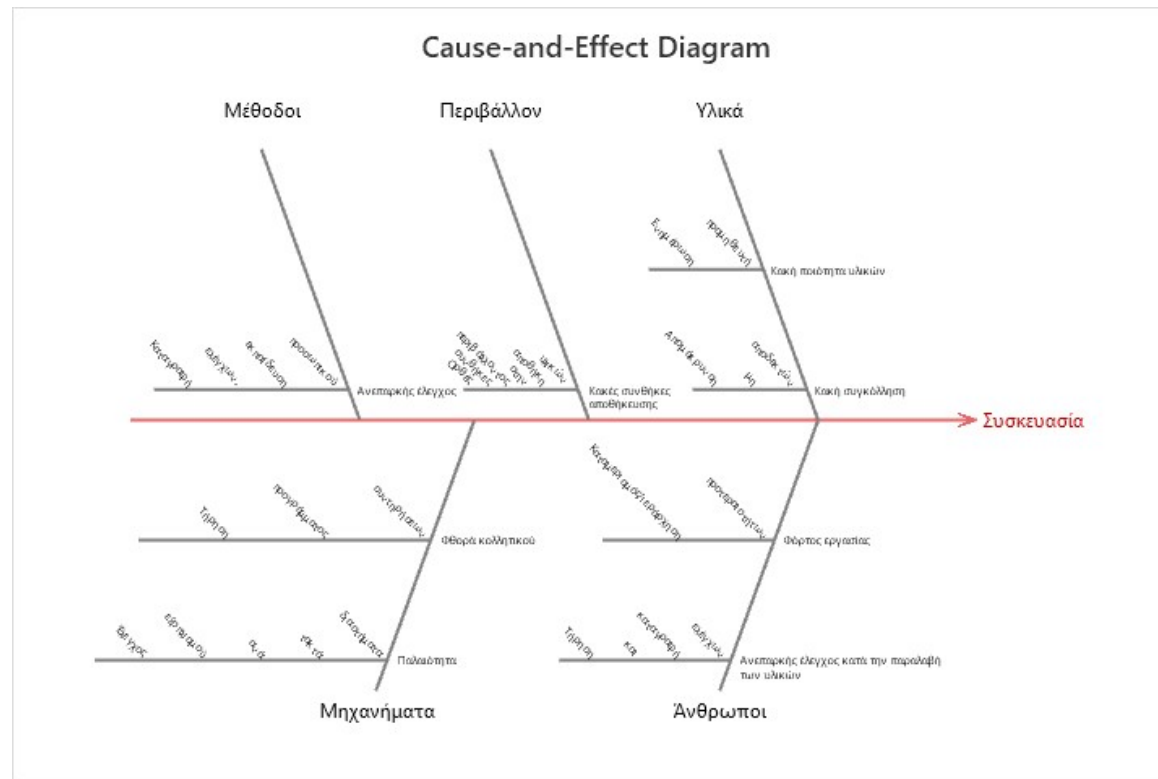


Στο στάδιο της διαλογής τα δύο πρώτα διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος (Εικόνες 4-13 & 4-14), που αφορούν τα προβλήματα σχετικά με την ομοιομορφία μεγέθους και το χρώμα, παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες. Ο λόγος εντοπίζεται στο γεγονός ότι αυτά τα χαρακτηριστικά είναι ποιοτικά και οι παράγοντες που τα επηρεάζουν σημαντικά στην εν λόγω βιομηχανία είναι η α' ύλη (υλικά) και ο εξοπλισμός (μηχανήματα). Το μέγεθος και η ομοιομορφία των κόκκων έχουν καθοριστική επίδραση στην τελική εικόνα του προϊόντος, καθώς επίσης και το χρώμα. Επιβαρυνμένη πρώτη ύλη, ίσως χρειαστεί περεταίρω επεξεργασία, ενώ βλάβες στον εξοπλισμό παράγουν προϊόν εκτός ποιοτικών προδιαγραφών όπως αυτές ορίζονται από τη νομοθεσία και τις προδιαγραφές της εταιρείας.

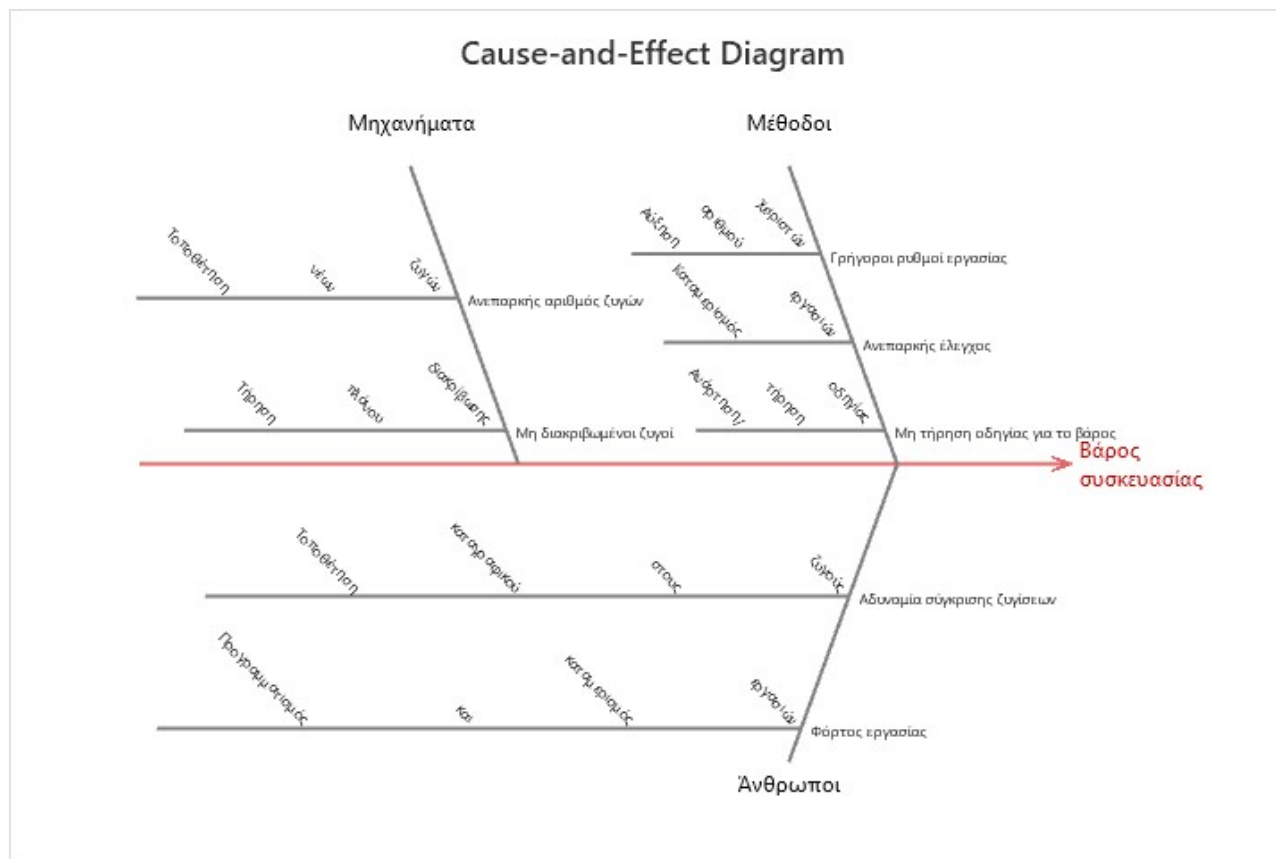
Και σε αυτό το στάδιο μελετάται η παρουσία ξένων υλών καθώς η αποτυχία απομάκρυνσής τους, επιβαρύνει το επόμενο στάδιο παραγωγής, τη συσκευασία. Ανεξάρτητα από την α' ύλη, ο εξοπλισμός και οι ορθοί χειρισμοί είναι κρίσιμοι παράγοντες στο στάδιο αυτό. Ο εξοπλισμός πρέπει να ελέγχεται και να συντηρείται σύμφωνα με το πλάνο συντηρήσεων και οι χειριστές οφείλουν να βρίσκονται σε επαγρύπνηση και συνεχή ενημέρωση για τα προβλήματα που προκύπτουν από την παρουσία ξένων σωμάτων στο τελικό προϊόν.

Η ακεραιότητα του μηχανισμού δεν αναλύθηκε με το διάγραμμα του Ishikawa καθώς ο εξοπλισμός υπεισέρχεται σε όλα τα ζητήματα που μελετώνται στο παρόν στάδιο της παραγωγής.

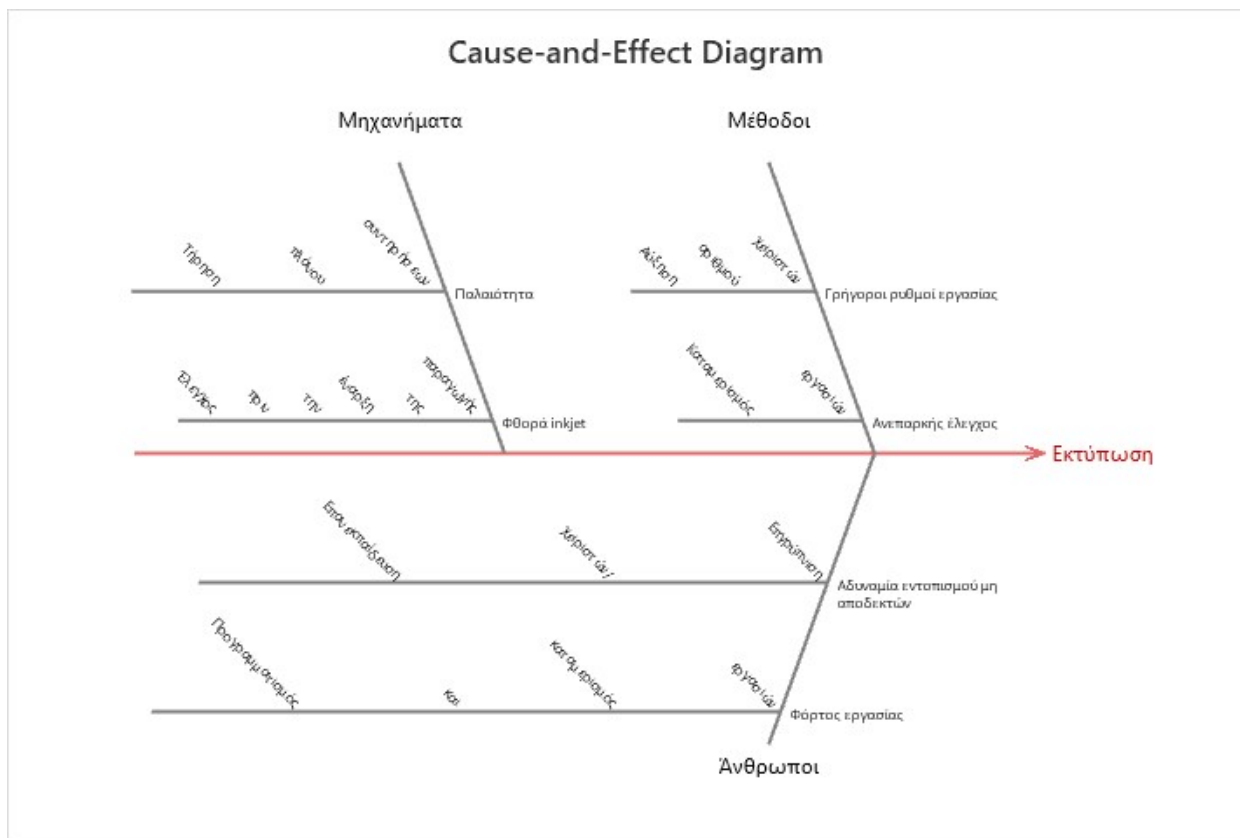
4.3.4 Διάγραμμα Ishikawa για τα προβλήματα στο στάδιο τυποποίησης



Εικόνα 4-16. Διάγραμμα Ishikawa για τη συσκευασία



Εικόνα 4-17. Διάγραμμα Ishikawa για το βάρος συσκευασίας



Εικόνα 4-18. Διάγραμμα Ishikawa για την εκτύπωση στη συσκευασία



Σχετικά με τις αποκλίσεις στη συσκευασία, από το διάγραμμα του Ishikawa (Εικόνα 4-16), μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι τα αίτια του προβλήματος εντοπίζονται στα ζητήματα που αφορούν κυρίως τα υλικά, τους ανθρώπους, τις μεθόδους που ακολουθούνται και τον εξοπλισμό. Ο παράγοντας περιβάλλον επιδρά, αλλά σύμφωνα με τα ιστορικά στοιχεία, όχι σε τόσο υψηλό ποσοστό. Τα ζητήματα που προκύπτουν σχετίζονται κυρίως με αποκλίσεις στην αναμενόμενη ποιότητα κατά την παραλαβή, τους χειρισμούς των εργαζομένων και την κατάσταση του εξοπλισμού που μπορεί να φθείρει το υλικό συσκευασίας. Η ακεραιότητα της συσκευασίας σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα και κυρίως την ασφάλεια του προϊόντος. Ο έλεγχος και ο έγκαιρος εντοπισμός τους από τους χειριστές, λειτουργεί προληπτικά αποτρέποντας την εμφάνιση παραπόνων αλλά και τη δέσμευση μεγάλου όγκου παραγωγής για επανέλεγχο.

Οι αποκλίσεις στο βάρος της συσκευασίας έχουν άμεση σχέση με τον εξοπλισμό και τις μεθόδους που ακολουθούνται από τους χειριστές. Μη διακριβωμένος και ανεπαρκής εξοπλισμός οδηγεί σε αποκλίσεις από την επιθυμητή τιμή στόχο. Η τήρηση της οδηγίας για συγκεκριμένο αριθμό ελέγχων ανά όγκο παραγωγής αποτρέπει την εμφάνιση ελλειποβαρών πακέτων και κατ' επέκταση οικονομικές κυρώσεις.

Η ανάλυση για το ζήτημα της εκτύπωσης σχετίζεται άμεσα με τα μηχανήματα και τις παρεμβάσεις των χειριστών. Οι τελευταίοι οφείλουν να είναι σε επαγρύπνηση και να ενημερώνουν όταν εντοπίζεται πρόβλημα κατά την εκτύπωση. Διανομή προϊόντος χωρίς στοιχεία παρτίδας και ημερομηνίας λήξης, απαγορεύεται ρητά. Χάνεται η ιχνηλασιμότητα και είναι δύσκολη η διερεύνηση. Για την αποφυγή παρόμοιων περιστατικών ο εξοπλισμός, λόγω παλαιότητας, πρέπει να ελέγχεται πριν την έναρξη της παραγωγής και να τηρείται το μηνιαίο πλάνο συντηρήσεων.

Τέλος, δεν μπορεί να παραληφθεί από την ανάλυση Ishikawa η παρουσία των ξένων υλών, καθώς το στάδιο του x-ray, αλλά και του μεταλλικού ανιχνευτή πριν την τυποποίηση, αποτελούν κρίσιμα σημεία ελέγχου από τη μελέτη HACCP. Τα μηχανήματα είναι ο βασικός παράγοντας που επηρεάζουν αυτό το αίτιο. Απαιτείται συχνή διακρίβωση, έλεγχος των παραμέτρων και της ορθής λειτουργίας τους, ειδικότερα σε περιόδους υψηλού φόρτου εργασίας.

Αξίζει να σημειωθεί πως τα προβλήματα που εντοπίζονται στο στάδιο της τυποποίησης, εκτός από τα ξένες ύλες οι οποίες χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης, δεν παρουσιάζουν ομοιότητες με τα παράπονα που έχουν συγκεντρωθεί από τις επικοινωνίες με τους καταναλωτές. Χάρη στα κρίσιμα σημεία ελέγχου και τα προαπαιτούμενα προγράμματα, που έχουν ορισθεί στη μελέτη HACCP, και στην επιτυχή εφαρμογή τους, οι αποκλίσεις εντοπίζονται στο τελικό στάδιο και τα μη αποδεκτά προϊόντα απομακρύνονται πριν διανεμηθούν στην αγορά.

4.4 Μελέτη FMEA: Εφαρμογή – Αποτελέσματα

Η ομάδα HACCP συνέβαλε ουσιαστικά στην εκπόνηση της μελέτης PFMEA, για την εφαρμογή της οποίας συλλέχθηκαν τα αποτελέσματα της εφαρμογής των διαγραμμάτων Pareto για τα στάδια παραγωγής που μελετήθηκαν και τα παράπονα των καταναλωτών. Ο RPN υπολογίστηκε για τα σημεία εκείνα τα οποία θεωρήθηκαν πιο σημαντικά από την εφαρμογή των διαγραμμάτων Ishikawa.

Υπεύθυνοι για τον υπολογισμό του RPN είναι τα μέλη της ομάδας HACCP, βασιζόμενοι στους Πίνακες 2-4, 2-5 και 2-6, που παρατέθηκαν στην ενότητα 2.4 της παρούσας εργασίας.

Οι τελικές διορθωτικές ενέργειες για τη μείωση του RPN συναποφασίστηκαν από όλα τα μέλη της ομάδας HACCP λαμβάνοντας υπόψη ότι η εφαρμογή ενός νέου διορθωτικού μέτρου μπορεί να επηρεάσει πολλά τμήματα της βιομηχανίας. Οι τελικές αποφάσεις που κατατέθηκαν προέκυψαν κυρίως από την ανάλυση των αιτιών στα διαγράμματα Ishikawa. Επιλέχθηκαν αυτές που μπορούν να αυξήσουν σημαντικά την πιθανότητα εντοπισμού αστοχιών και να μειώσουν την πιθανότητα επανεμφάνισής τους.

4.4.1 Μελέτη PFMEA – Παράπονα καταναλωτών

ΜΕΛΕΤΗ PFMEA - Παράπονα Καταναλωτών															
Διεργασία	Πιθανός τρόπος αστοχίας	Πιθανές επιπτώσεις αστοχίας	S	Πιθανά αίτια αστοχίας	O	Τρόποι ελέγχου	D	RPN	Προτεινόμενη διορθωτική ενέργεια	Υπεύθυνος	Διορθωτική ενέργεια	S	O	D'	RPN'
Εντοπισμός ξένων σωμάτων (σκουλήκια, πεταλούδες, έντομα)	Εισαγωγή ξένων σωμάτων στο τελικό προϊόν	Προϊόν ακατάλληλο προς χρήση / Επιστροφή από τον πελάτη	8	Επιμολυσμένη α' ύλη	4	Πιστοποιημένοι προμηθευτές/αναλύσεις σε κάθε παραλαβή/ πιστοποιητικά από προμηθευτές	4	128	Αξιολόγηση προμηθευτών/ συμφωνία για επιστροφή μη αποδεκτών α' υλών	Διευθυντής Ποιότητας	Αλλαγή προμηθευτών όπου απαιτείται	8	4	2	64
			8	Αποτυχία απεντόμωσης	3	Ορθή χρήση σκευασμάτων/ τήρηση οδηγιών/ μέτρηση υπολειμματικότητας	5	120	Αύξηση ελέγχων/ Ανάρτηση οδηγιών εκ νέου	Γεωπόνος	Εκπαίδευση ομάδας pest	8	3	3	72
			8	Ανεπαρκές πρόγραμμα παρασιτοπροστασίας	4	Επανεξέταση πλάνου παρασιτοπροστασίας	5	160	Εκπαίδευση προσωπικού για ορθή μεταχείριση παγίδων/ προσθήκη παγίδων όπου απαιτείται	Διευθυντής Ποιότητας/ Γεωπόνος	Αλλαγή συνεργάτη	8	4	3	120

			8	Κακές συνθήκες αποθήκευσης	5	Μηνιαία επιθεώρηση αποθηκών	4	160	Τήρηση προγραμμάτων καθαριότητας/ Επαρκής αερισμός χώρων	Διευθυντής Ποιότητας/ Διευθυντής Αποθηκών	Αύξηση συχνότητας επιθεωρήσεων χώρων	8	5	2	80
Μη επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά	Εισαγωγή στο τελικό προϊόν μη αποδεκτής α' ύλης	Ελαφρά δυσαναστέτηση του πελάτη.	5	Ελλιπής έλεγχος	3	Έλεγχος σε κάθε στάδιο της παραγωγής	4	60	Αύξηση αριθμού ελέγχων	Διευθυντής Ποιότητας	Αυτόματη ενημέρωση αποτελεσμάτων μέσω προγράμματος ERP	5	3	3	45
			5	Βλάβη εξοπλισμού	5	Έλεγχος ακεραιότητας εξοπλισμού	4	100	Επαναπροσδιορισμός πλάνου συντηρήσεων/ αντικατάσταση εξοπλισμού	Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος	Αντικατάσταση παλαιού εξοπλισμού. Αντικατάσταση φθαρμένων εξαρτημάτων με άλλα μεγαλύτερης απόδοσης	5	5	3	75
			5	Ελλιπής εκπαίδευση προσωπικού στην αναγνώριση αποκλινομένων ειδών	6	Αξιολόγηση προσωπικού	6	180	Εκπαίδευση προσωπικού σε ποιοτικά ζητήματα	Διευθυντής Ποιότητας	Εκπαίδευση προσωπικού σε ποιοτικά ζητήματα	5	6	4	120

Εντοπισμός ξένων υλών (πέτρες, μέταλλο, κλπ.)	Λανθασμένοι χειρισμοί κατά την παραγωγική διαδικασία.	Πιθανό πρόβλημα ασφάλειας.	9	Λανθασμένη χρήση εξοπλισμού	5	Έλεγχος ακεραιότητας εξοπλισμού	4	180	Οδηγίες χρήσης εξοπλισμού	Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος	Έλεγχος ακεραιότητας εξοπλισμού πριν την έναρξη της παραγωγής και σε κάθε αλλαγή προϊόντος	9	5	2	90
			9	Επιβαρυνόμενη α' ύλη	4	Πιστοποιημένοι προμηθευτές/έλεγχος σε κάθε παραλαβή/ πιστοποιητικά από προμηθευτές	4	144	Αξιολόγηση προμηθευτών/ συμφωνία για επιστροφή μη αποδεκτών α' υλών	Διευθυντής Ποιότητας	Επιστροφή μη αποδεκτών	9	4	3	108

Πίνακας 4-10. Μελέτη PFMEA- Παράπονα Καταναλωτών

4.4.2 Μελέτη PFMEA – Στάδιο Παραλαβής

ΜΕΛΕΤΗ PFMEA - Στάδιο Παραλαβής															
Διεργασία	Πιθανός τρόπος αστοχίας	Πιθανές επιπτώσεις αστοχίας	S	Πιθανά αίτια αστοχίας	O	Τρόποι ελέγχου	D	RPN	Προτεινόμενη διορθωτική ενέργεια	Υπεύθυνος	Διορθωτική ενέργεια	S	O	D'	RPN'
Υγρασία	Ελλιπής έλεγχος/ Αδυναμία εντοπισμού	Ανάπτυξη μούχλας/μυκοτ οξινών/αλλοιώ ση προϊόντος	7	Παραλαβή α' ύλης με αυξημένη υγρασία	5	Πιστοποιημένοι προμηθευτές/αναλύσει ς σε κάθε παραλαβή	4	140	Αξιολόγηση προμηθευτών/ συμφωνία για επιστροφή μη αποδεκτών α' υλών	Διευθυντής Ποιότητας	Ξήρανση α' υλών όπου είναι εφικτό, αλλιώς επιστροφή	7	5	3	105
			7	Λανθασμένο αποτέλεσμα ελέγχου	4	Ενημέρωση αποτελεσμάτων /επανάληψη μετρήσεων	4	112	Αύξηση ελέγχων/ παραλαβή	Διευθυντής Ποιότητας	Αγορά νέου υγρασιομέτρ ου	7	4	3	84
Εντοπισμός ξένων υλών (πέτρες, ξύλα, κλπ.)	Λανθασμένο ι χειρισμοί κατά την παραγωγική διαδικασία.	Μείωση στην απόδοση του προϊόντος. Υπάρχουν μετέπειτα στάδια για απομάκρυνση ξένων υλών	6	Κακή αποθήκευση	4	Έλεγχος καθαριότητας χώρου	4	96	Επαναπροσδιορισμ ός προγράμματος καθαριότητας	Διευθυντής Ποιότητας	Τήρηση ορθών πρακτικών ασφαλείας και υγιεινής	6	4	3	72

			6	Επιβαρυμένη α' ύλη	6	Πιστοποιημένοι προμηθευτές/έλεγχος σε κάθε παραλαβή	4	144	Αξιολόγηση προμηθευτών/ συμφωνία για επιστροφή μη αποδεκτών α' υλών	Διευθυντής Ποιότητας	Προκαθαρισ μός πριν την είσοδο στην παραγωγή	6	6	3	108
--	--	--	---	--------------------	---	---	---	------------	---	-------------------------	---	---	---	---	-----

Πίνακας 4-11. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Παραλαβής

4.4.3 Μελέτη PFMEA – Στάδιο Διαλογής

ΜΕΛΕΤΗ PFMEA - Στάδιο Διαλογή															
Διεργασία	Πιθανός τρόπος αστοχίας	Πιθανές επιπτώσεις αστοχίας	S	Πιθανά αίτια αστοχίας	O	Τρόποι ελέγχου	D	RPN	Προτεινόμενη διορθωτική ενέργεια	Υπεύθυνος	Διορθωτική ενέργεια	S	O	D'	RPN'
Μη επιθυμητά ποιοτικά χαρακτηριστικά	Εισαγωγή στο τελικό προϊόν μη αποδεκτής α' ύλης	Δυσανασχέτηση του πελάτη. - Τελικό στάδιο επεξεργασίας πριν την τυποποίηση	7	Ανεπαρκείς μετρήσεις χρώματος	4	Έλεγχος σε κάθε στάδιο της παραγωγής για αναθεώρηση παραμέτρων όπου χρειάζεται	4	112	Αύξηση αριθμού ελέγχων	Διευθυντής Ποιότητας	Έλεγχος σε κάθε παραλαβή και μετά από κάθε στάδιο επεξεργασίας	7	4	3	84
			7	Βλάβη χρωματοδιαλογέα	5	Έλεγχος ορθής λειτουργίας εξοπλισμού	5	175	Επαναπροσδιορισμός πλάνου συντηρήσεων/ αντικατάσταση εξοπλισμού	Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος	Αλλαγή λαμπών χρωματοδιαλογέα	7	5	3	105
			7	Φθορά κοσκίνων	5	Έλεγχος ορθής λειτουργίας εξοπλισμού	5	175	Επαναπροσδιορισμός πλάνου συντηρήσεων/ αντικατάσταση εξοπλισμού	Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος	Προσθήκη επιπλέον κοσκίνου και αντικατάσταση φθαρμένων	7	5	3	105

Εντοπισμός ξένων υλών (πέτρες, ξύλα, κλπ.)	Λανθασμένοι χειρισμοί κατά την παραγωγική διαδικασία.	Τίθεται θέμα ασφάλειας προϊόντος - Τελικό στάδιο επεξεργασίας πριν την τυποποίηση	7	Κακή ρύθμιση κατά τη διαλογή	5	Τήρηση σχεδίου ελέγχων/ τη παραγωγής	4	140	Εκπαίδευση χειριστών για σωστές ρυθμίσεις/ αύξηση ελέγχων	Διευθυντής Ποιότητας/ Διευθυντής Παραγωγής	Εκπαίδευση χειριστών για online έλεγχο κατά τη διάρκεια της παραγωγής παράλληλα με τους ελέγχους από το τμήμα ΠΙΕ	7	5	2	70
			7	Επιμόλυνση από αντικείμενα παραγωγής	5	Λανθασμένη χρήση εξοπλισμού, γρήγοροι ρυθμοί εργασίας	5	175	Εκπαίδευση προσωπικού/ Οδηγίες ορθής χρήσης εξοπλισμού	Διευθυντής Ποιότητας/ Διευθυντής Παραγωγής	Εκπαίδευση χειριστών/ Έλεγχος ακεραιότητας εξοπλισμού πριν την έναρξη της παραγωγής	7	5	3	105
			7	Επιβαρυμένη α' ύλη	5	Πιστοποιημένοι προμηθευτές/έλεγχος σε κάθε παραλαβή/ Έλεγχος αποτελεσμάτων από προηγούμενα στάδια επεξεργασίας	4	140	Αξιολόγηση προμηθευτών/ συμφωνία για επιστροφή μη αποδεκτών α' υλών	Διευθυντής Ποιότητας	Αναθεώρηση η ρυθμίσεων και επιτρεπτών ορίων	7	5	3	105

Πίνακας 4-12. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Διαλογή

4.4.4 Μελέτη PFMEA – Στάδιο Τυποποίησης

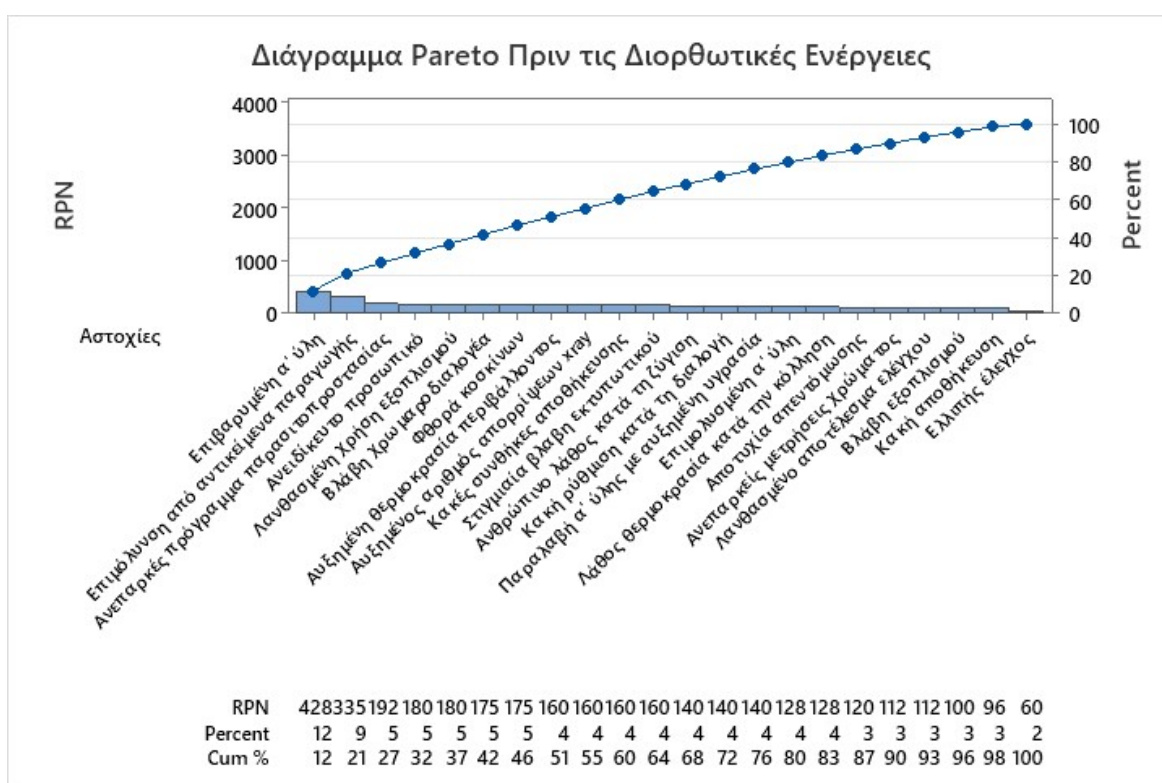
ΜΕΛΕΤΗ PFMEA - Στάδιο Τυποποίησης															
Διεργασία	Πιθανός τρόπος αστοχίας	Πιθανές επιπτώσεις αστοχίας	S	Πιθανά αίτια αστοχίας	O	Τρόποι ελέγχου	D	RPN	Προτεινόμενη διορθωτική ενέργεια	Υπεύθυνος	Διορθωτική ενέργεια	S	O	D'	RPN'
Κλείσιμο συσκευασίας	Κακή συγκόλληση	Αυξημένη πιθανότητα εισαγωγής κινδύνων στο προϊόν. Αλλοίωση ποιοτικών χαρακτηριστικών	8	Λάθος θερμοκρασία κατά την κόλληση	4	Ορισμός συγκεκριμένης θερμοκρασίας κόλλησης	4	128	Επιλογή συγκεκριμένης θερμοκρασίας	Υπεύθυνος τεχνικού τμήματος/ Υπεύθυνος παραγωγής	Παρέμβαση στην μηχανή κόλλησης για αυτόματη καταγραφή θερμοκρασίας	8	4	3	96
			8	Αυξημένη θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την κόλληση	4	Χρήση υλικού συσκευασίας το οποίο βρίσκεται στο χώρο παραγωγής	5	160	Τοποθέτηση υλικών συσκευασίας σε χώρο με χαμηλή θερμοκρασία πριν την παραγωγή	Υπεύθυνος αποθήκης υλικών συσκευασίας	Τοποθέτηση υλικών συσκευασίας σε χώρο με χαμηλή θερμοκρασία πριν την παραγωγή	8	4	3	96

Βάρος Συσκευασίας	Λανθασμένοι χειρισμοί κατά τη ζύγιση	Ελλειποβαρές προϊόν στην αγορά	7	Ανθρώπινο λάθος κατά τη ζύγιση	5	Επανάληψη μετρήσεων	4	140	Τοποθέτηση αυτόματου καταγραφικού βάρους στο ζυγιστικό ροής της μηχανής συσκευασίας	Διευθυντής Τεχνικού Τμήματος	Τοποθέτηση αυτόματου καταγραφικού βάρους στο ζυγιστικό ροής της μηχανής συσκευασίας	7	5	2	70
Απουσία lot/λήξης στο πακέτο/κιβώτιο	Αστοχία εντοπισμού από χειριστή	Απώλεια ιχνηλασιμότητας/ νομοθετικές κυρώσεις	8	Στιγμαία βλάβη εκτυπωτικού	5	Έλεγχος στη γραμμή παραγωγής	4	160	Αλλαγή κεφαλής inkjet	Υπεύθυνος τεχνικού τμήματος	Αλλαγή κεφαλής inkjet	8	5	3	120
Εντοπισμός ξένων υλών (πέτρες, ξύλα, κλπ.)	Λανθασμένοι χειρισμοί κατά την παραγωγική διαδικασία.	Τίθεται θέμα ασφάλειας προϊόντος - Τελικό στάδιο συσκευασίας	8	Επιμόλυνση από αντικείμενα παραγωγής	5	Λανθασμένη χρήση εξοπλισμού	4	160	Εκπαίδευση προσωπικού/ Οδηγίες ορθής χρήσης εξοπλισμού	Διευθυντής Ποιότητας/ Διευθυντής Παραγωγής	Εκπαίδευση χειριστών/ Έλεγχος ακεραιότητας εξοπλισμού πριν την έναρξη της παραγωγής	8	5	3	120
			8	Αυξημένος αριθμός απορρίψεων x-ray- Μπλοκάρισμα	5	Καταγραφή απορρίψεων. Άνοιγμα πακέτων	4	160	Εκσυγχρονισμός Μηχανήματος x- ray/ Αυξημένες παραγωγικές ανάγκες	Διευθυντής Ποιότητας/ Διευθυντής Παραγωγής	Εκσυγχρονισμός Μηχανήματος x-ray/ Αυξημένες παραγωγικές ανάγκες	8	5	2	80

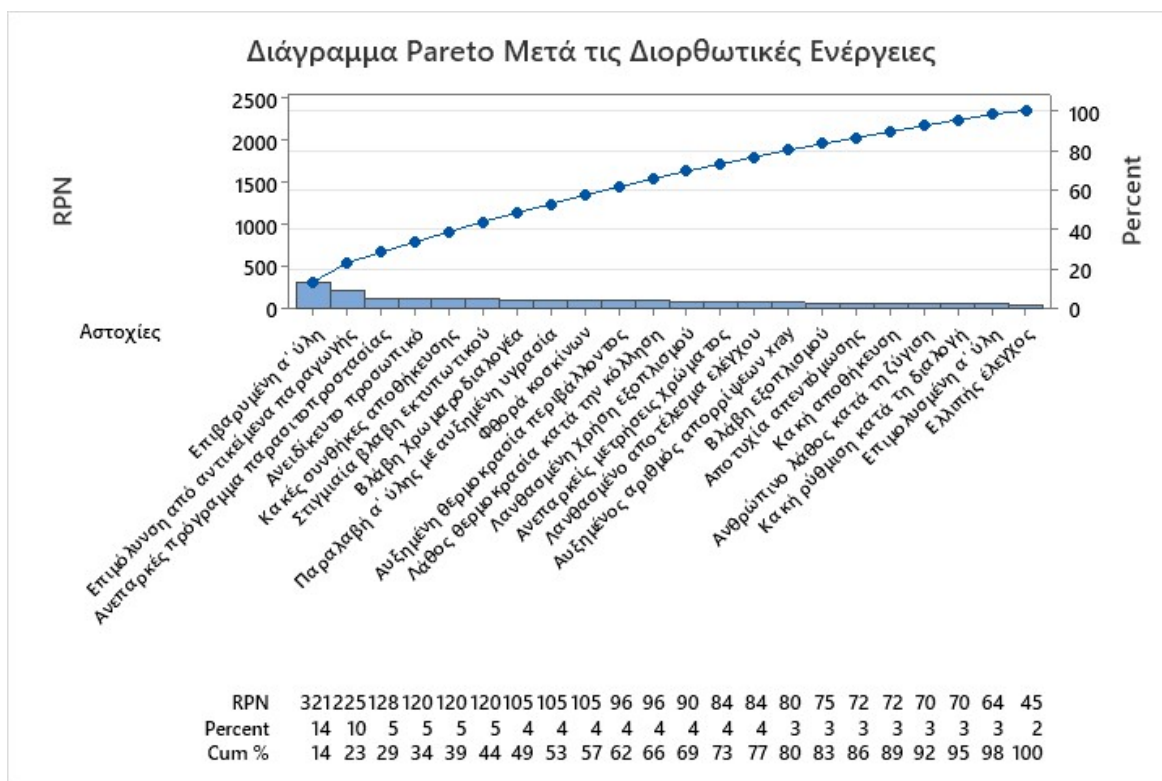
Πίνακας 4-13. Μελέτη PFMEA – Στάδιο Τυποποίησης

4.4.5 Διαγράμματα Pareto για τα αποτελέσματα ανάλυσης PFMEA

Από τους RPN που προέκυψαν από την ανάλυση PFMEA κατασκευάζονται τα διαγράμματα Pareto για πριν (Εικόνα 4-20) και μετά (Εικόνα 4-21) την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών.



Εικόνα 4-20. Διάγραμμα Pareto Πριν την Εφαρμογή Διορθωτικών Ενέργειών



Εικόνα 4-21. Διάγραμμα Pareto Μετά την Εφαρμογή Διορθωτικών Ενεργειών

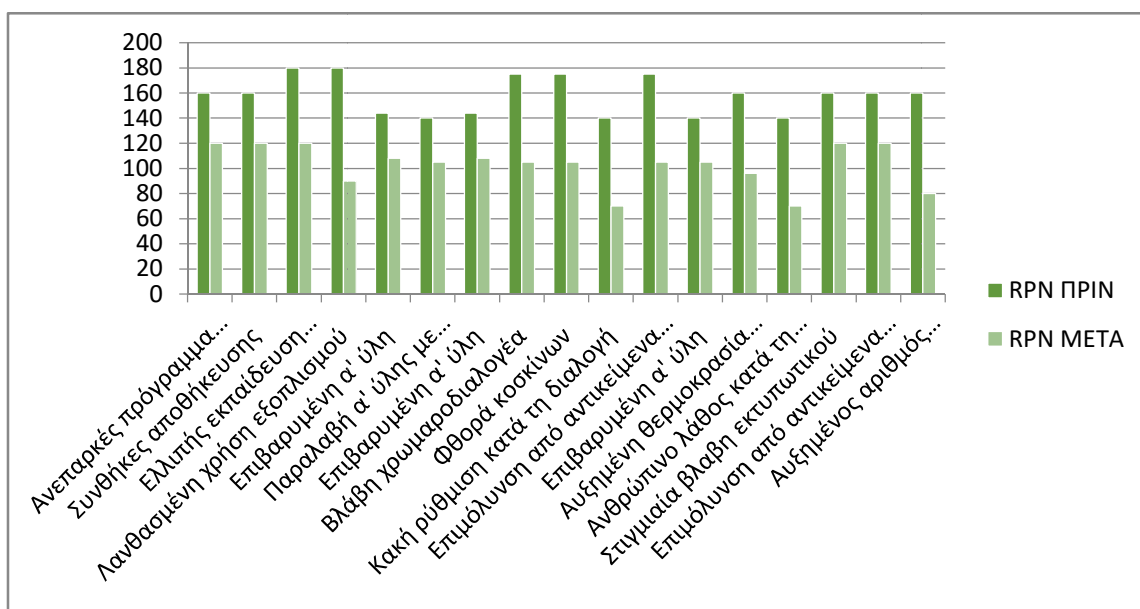
Από τα αποτελέσματα των διαγραμμάτων Pareto που κατασκευάστηκαν για τον συνολικό RPN, πριν και μετά την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών, παρατηρείται ότι τα σημαντικότερα προβλήματα για το στάδιο της παραλαβής ήταν η επιβαρυμένη α' ύλη και η παραλαβή α' ύλης με υψηλή υγρασία. Η αξιολόγηση βασίζεται στο γεγονός ότι ο συνολικός RPN των παραπάνω προβλημάτων είναι >130 , καθιστώντας τη διεργασία εκτός ελέγχου.

Αντίστοιχα και στα υπόλοιπα στάδια που μελετήθηκαν οι διεργασίες φαίνονται να είναι εντός στατιστικού ελέγχου μετά την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών, καθώς δεν υπάρχει διεργασία που να έχει $RPN > 130$.

Συγκεκριμένα από το διάγραμμα Pareto που κατασκευάστηκε για το σύνολο των προβλημάτων παρατηρείται ότι για το στάδιο της διαλογής τα σημαντικότερα ζητήματα εντοπίζονται στα σημεία του χρωματοδιαλογέα, των κοσκίνων και τον εντοπισμό ξένων υλών. Μετά την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών ο RPN μειώνεται σε επίπεδα τιμών μικρότερα του 130, θέτοντας τις διεργασίες εντός στατιστικού ελέγχου.

Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και στο στάδιο της τυποποίησης, όπου πριν την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών τα σημεία που συγκέντρωσαν τον μεγαλύτερο RPN ήταν το μη ορθό κλείσιμο της συσκευασίας, το βάρος της συσκευασίας, ο εντοπισμός ξένων υλών και η μη ορθή/απουσία εκτύπωσης του αριθμού παρτίδας και της ημερομηνίας λήξης.

Στο ακόλουθο διάγραμμα (Εικόνα 4-22) παρουσιάζεται η μεταβολή του RPN των αιτιών που συγκέντρωσαν $RPN > 130$ πριν (σκούρο πράσινο χρώμα) και μετά (ανοιχτό πράσινο) την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών.



Εικόνα 4-22 Μεταβολή RPN πριν και μετά τις διορθωτικές ενέργειες

Παρατηρείται ότι μετά την εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών ενώ όλες οι διεργασίες είναι υπό στατιστικό έλεγχο ($RPN < 130$), υπάρχουν σημεία που συνεχίζουν να έχουν υψηλό ποσοστό RPN, όπως η ελλιπής εκπαίδευση του προσωπικού και οι ενδεχόμενες βλαβές του εξοπλισμού.

5. Συμπεράσματα

Με την παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια αποτύπωσης των αποτελεσμάτων της συνδυαστικής εφαρμογής εργαλείων ποιότητας σε βιομηχανία τροφίμων, επεξεργασίας και τυποποίησης ρυζιού και οσπρίων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή έγινε στα πλαίσια, της εδώ και μιας 10ετίας, επιτυχημένης εφαρμογής του συστήματος ISO 22000, με το οποίο έχει πιστοποιηθεί η βιομηχανική μονάδα. Αυτό παρέχει στη βιομηχανία τη δυνατότητα ανάπτυξης και εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαδικασιών, εντύπων και οδηγιών, που επιδρούν θετικά στην πρόληψη και αποτροπή σφαλμάτων, αποφεύγοντας την έκθεση των καταναλωτών σε κίνδυνο και εξασφαλίζοντας την ασφάλεια και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Η φύση των πρώτων υλών και των τελικών προϊόντων φαίνεται να απαιτεί συνδυασμό περισσότερων εργαλείων ποιότητας. Τα διάφορα στάδια επεξεργασίας αν δεν ελέγχονται σωστά, μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικά προβλήματα ποιότητας στο τελικό προϊόν.

Στόχος της εταιρείας είναι η μείωση των παραπόνων των καταναλωτών, γεγονός στο οποίο συμβάλει σημαντικά η συνδυαστική εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας.

Με τη βοήθεια των διαγραμμάτων Pareto για τα παράπονα των καταναλωτών και με παράλληλη χρήση των δεδομένων των εντύπων του συστήματος που εφαρμόζονται για τα διάφορα στάδια της παραγωγής, μπορεί εύκολα να εξαχθεί ένα συμπέρασμα σε πρώτο επίπεδο για τα ζητήματα ποιότητας και ασφάλειας στα οποία εταιρεία οφείλει να δώσει προσοχή.

Επιπλέον με τη χρήση των διαγραμμάτων Pareto, γίνεται ιεράρχηση κατά σειρά σημαντικότητας των προβλημάτων που εντοπίζονται και καταγράφονται σε κάθε στάδιο της παραγωγής, από την παραλαβή των πρώτων υλών μέχρι και την τυποποίηση του τελικού προϊόντος.

Προκειμένου να επιτευχθεί αντιμετώπιση και εξάλειψη των προβλημάτων που αναγνωρίζονται με τα διαγράμματα Pareto πραγματοποιείται ανάλυση με το διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος του Ishikawa. Με την εφαρμογή των διαγραμμάτων αυτών

ερευνώνται οι αιτίες εμφάνισης των παραπάνω προβλημάτων σε επίπεδο εξοπλισμού, ανθρώπινου δυναμικού, περιβάλλοντος, υλικών και μεθόδων που ακολουθούνται.

Από την ανάλυση διαπιστώνουμε ότι η πηγή των περισσότερων προβλημάτων εντοπίζεται σε επίπεδο ανθρώπων και μηχανημάτων. Αυτό οφείλεται αφενός στο ότι ο άνθρωπος παράγοντας εμπλέκεται ενεργά σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας και αφετέρου στην παλαιότητα του εξοπλισμού που η βιομηχανία χρησιμοποιεί.

Στη συνέχεια αφού καθορίζονται οι αιτίες των αστοχιών, ορίζονται τα μέτρα που πρέπει η εταιρεία να εφαρμόσει για τον περιορισμό ή και την εξάλειψή τους. Στην κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιείται η ανάλυση FMEA. Η αποτελεσματικότητά της έγκειται στο γεγονός ότι κατατάσσει κατά σειρά πιθανότητας εμφάνισης, πιθανότητας εντοπισμού και σημαντικότητας τους κινδύνους, και στη συνέχεια παρέχει λύσεις για την αντιμετώπισή τους. Η ιεράρχηση αυτή επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό του RPN.

Συγκεκριμένα ιεραρχούνται οι αιτίες των αστοχιών που προέκυψαν από τα διαγράμματα αιτίου αποτελέσματος και για κάθε μία από αυτές προτείνονται κατάλληλες κατά περίπτωση διορθωτικές ενέργειες προς μείωση του RPN.

Η μελέτη PFMEA μελετά κινδύνους που επηρεάζουν την ασφάλεια του καταναλωτή και ερευνά αστοχίες που προέρχονται από τον εξοπλισμό. Οι αστοχίες αυτές μειώνουν την ποιότητα των τελικών προϊόντων χωρίς να επηρεάζουν την ασφάλεια του καταναλωτή.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η φύση του προϊόντος και οι συνθήκες διαχείρισής του μετά την παραγωγή επηρεάζουν σημαντικά την ακεραιότητά του και τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων, τα οποία δεν έχουν εντοπιστεί κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Οι κίνδυνοι αυτοί έχουν εντοπιστεί και περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη HACCP.

Από όλα τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ήδη υπάρχουσα μελέτη HACCP, στα πλαίσια των συστημάτων διασφάλισης ποιότητας, που εφαρμόζει η εταιρεία με τη συνδυαστική εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας και τη μελέτη αστοχιών FMEA, συνιστούν την εφαρμογή ενός αξιόπιστου συστήματος πρόληψης αστοχιών για την ασφάλεια και την ποιότητα στη βιομηχανία επεξεργασίας και τυποποίησης ρυζιού και

οσπρίων. Στο ολοκληρωμένο αυτό σύστημα εντοπίζονται όλα εκείνα τα σημεία που δυνητικά οδηγούν σε αστοχίες, είτε λόγω εξοπλισμού είτε λόγω ανθρώπινης διαχείρισης.

Επιπλέον για να χαρακτηριστεί αυτή η εφαρμογή αποτελεσματική το σύστημα ανασκοπείται μια φορά το χρόνο, προς έλεγχο και επικαιροποίηση των μεθόδων και των διαδικασιών που ακολουθούνται.. Παράλληλα γίνεται και ανασκόπηση των στόχων και ορίζονται οι νέοι μέχρι την επόμενη ανασκόπηση.

Από τα αποτελέσματα των φύλλων ελέγχου της παραγωγής και της εφαρμογής του ISO 22000 είναι σαφές ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης. Τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου, τα Προαπαιτούμενα και τα Λειτουργικά Προαπαιτούμενα Προγράμματα προστατεύουν το προϊόν από τους πιθανούς κινδύνους κατά τη διαδικασία της παραγωγής, ωστόσο δεν αρκεί μόνο η αντιμετώπισή τους, αλλά και ο εντοπισμός και η εξάλειψη των αιτιών που οδηγούν σε αυτούς.

Η χρήση του διαγράμματος Ishikawa είναι καθοριστική σε αυτό το επίπεδο. Με τον τρόπο αυτό το πρόβλημα προσεγγίζεται σε πολυπαραγοντικό επίπεδο επιτυγχάνοντας μείωση της αστοχίας.

Για παράδειγμα, για το στάδιο της παραλαβής πρώτων υλών, από τη μελέτη PFMEA και τα αποτελέσματα του διαγράμματος του Ishikawa παρατηρούμε επιτυχή εφαρμογή των παραπάνω για την παρουσία των ξένων υλών καθώς ο RPN μειώνεται από 144 σε 108.

Είναι χρήσιμο να επισημανθεί πως, ενώ η εταιρεία εφαρμόζει συστήματα Διασφάλισης Ποιότητας των Τροφίμων από τη μελέτη PFMEA εντοπίζονται σημεία εκτός στατιστικού ελέγχου, που χωρίς τη συνδυαστική εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας δε θα ήταν εύκολο να εντοπιστούν. Για το λόγο αυτό αναδεικνύεται η σημαντικότητά της και από τα αποτελέσματά της, με τη χρήση του διαγράμματος Pareto ιεραρχούνται τα πιο σημαντικά και μπορεί να βρεθεί αν οι διορθωτικές ενέργειες που εφαρμόστηκαν είχαν αποτέλεσμα.

Επομένως με την εφαρμογή της η βιομηχανία δεν εστιάζει μόνο στα σημεία ελέγχου που είχε αναγνωρίσει ως πιο σημαντικά βάση μελέτης HACCP, αλλά και σε όλα τα στάδια της παραγωγής που δεν είχε ως τώρα εντοπίσει την κρισιμότητά τους.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη συνεχή εκπαίδευση του προσωπικού (μόνιμου και εποχικού) και τη συντήρηση και ορθή λειτουργία του εξοπλισμού.

Στα πλαίσια της συνεχούς βελτίωσης, υπάρχουν αρκετά στάδια στα οποία τα αίτια των αστοχιών μπορούν να αναλυθούν σε βάθος με την εφαρμογή των εργαλείων ποιότητας. Ορισμένα από τα στάδια αυτά, που θα μπορούσαν και να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικής έρευνας, είναι το στάδιο της μύλευσης για το ρύζι μεμονωμένα, το στάδιο της ξήρανσης για το ρύζι και το όσπριο, καθώς και το στάδιο της αποφλοιώσης. Επιπλέον αντικείμενο μελέτης μπορεί να αποτελέσει η εφαρμογή τους σε κάθε είδος παραγωγής της βιομηχανικής μονάδας, ή και αντίστοιχής της. Είναι διεργασίες που απαιτούν μελέτη εις βάθος και εφαρμογή περαιτέρω εργαλείων ποιότητας και στατιστικών εργαλείων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να εφαρμοστούν μελλοντικά στη βιομηχανική μονάδα προς επιβεβαίωση ότι οι διεργασίες της βρίσκονται εντός στατιστικού ελέγχου, λαμβάνοντας υπόψη το συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον της βιομηχανίας και τις αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία.

Βιβλιογραφία

- Andrée, S., Jira, W., Schwind, K.-H., Wagner, H.&Schwägele, F., (2010). Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*, Vol. 86 (No 1), pp. 38–48 doi: <https://doi-org.proxy.eap.gr/10.1016/j.meatsci.2010.04.020>
- Arvanitoyannis, I. & Mavropoulos, A. (2000). “Implementation of the hazard analysis critical control point (HACCP) system to Kasseri/Kefalotiri and Anevato cheese production lines”, *Food Control*, Vol. 11 (No. 1), pp. 31-40.
- Arvanitoyannis, I. S., Palaikostas, C., Panagiotaki, P, (2009). A comparative Presentation of Implementation of ISO 22000 Versus HACCP and FMEA in a small Size Greek Factory Producing Smoked Trout: A case Study. *Critical reviews in food science and nutrition* Vol. 49 (No 2), pp.176-201
- Arvanitoyannis, I. S. & Kassaveti, A. (2009). HACCP and ISO 22000 A comparison of the two systems. In: Arvanitoyannis, I. S. (Ed.), HACCP and ISO 22000: Application to Foods of Animal Origin. *Wiley-Blackwell Limited*, Oxford, pp. 3–45
- Arvanitoyiannis, I. & Varzakas, T. (2009). Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Cause and Effect Analysis in Conjunction with ISO 22000 to a Snails (*Helix aspersa*) Processing Plant: A Case Study. *Critical reviews in food science and nutrition* Vol. 49, pp. 607-625
- Arvanitoyannis, I. S. & Varzakas, T. H., (2008). Application of ISO 22000 and failure mode and effect analysis (FMEA) for industrial processing of salmon: a case study. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 48, pp. 411-429
- Arvanitoyiannis, I. & Varzakas, T. (2007). Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Cause and Effect Analysis, and Pareto Diagram in Conjunction with HACCP to a Corn Curl Manufacturing Plant, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol 41, pp. 363-387
- Arvanitoyiannis, I. & Varzakas, T. (2007). Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Cause and Effect Analysis, and Pareto Diagram in Conjunction with

HACCP to a potato chips manufacturing plant. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 42, pp. 1424-1442

Axelrad, S. (2006). *Why FDA Has Adopted HACCP Regulations to Ensure the Safety of Food*. Available at: <https://dash.harvard.edu/handle/1/8965572>

Ching-Liang Chang. (2001). Failure mode and effects analysis using grey theory, *ChungHua University*, pp. 211-216

Codex Alimentarius Commission (CAC). (2001). Proposed draft revised guidelines for the application of the HACCP system in small and/or less developed businesses (SLDBs). *Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Food Hygiene*, report of the 34th session, item 10, CX/FH 01/10.

Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A. & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends Food Sci. Technol.* 31, 156–164.

Griffith, C. J. (2010). Food safety in catering establishments, in Farber, J.M.; Todd, E.C. *Safe Handling of Foods*, Marcel Dekker, New York

Ishikawa, K. (1985). *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*. Translated by Lu, David J. (1st ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. ISBN 978-0-13-952433-2

Ismail, M. Y. & Hashmi, M. S. J. (1999). “*The state of quality management in the Irish manufacturing industry, Total Quality Management*”, Vol. 10 No. 6, pp. 853–862

ISO (2017) ISO for the Food Industry. Available at: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100297.pdf>

ISO, 2005. *ISO 9000:2005 Quality Management Systems – Fundamentals and Vocabulary*, 4th ed ISO, Geneva, Switzerland

ISO, 2009. *Selection and use of the ISO 9000 family of standards*. Available at: http://www.iso.org/iso/iso_9000_selection_and_use-2009.pdf

ISO, 2012. *Quality management principles*. Available at: http://www.iso.org/iso/qmp_2012.pdf

ISO, 2013. *ISO Survey 2013*. Available at: <http://www.iso.org/iso/iso-survey>

Jouve, J. L., Stringer, M. F. & Baird-Parker, A. C. (1998). Food safety management tools. *Food Science and Technology Today, Vol. 13*, pp. 82-91.

Juran, M. & Godfrey, A. (1998). *Juran's quality handbook* (5th ed.). Washington, DC: McGraw-Hill Companies, Inc.

Kafetzopoulos, D., Gotzamani, K. & Psomas, E. (2013). *Quality systems and competitive performance of food companies*. *Benchmarking* 20 (4), 463–483.

Kramer, A. & Twigg, B. (1968). Measure of frozen food quality and quality changes. *The Freezing Preservation of Foods. Vol. 2*, AVI Pub. Co; Westport, WA, USA: 1968

Lamprecht, & James, L.(1992). *ISO 9000 : preparing for registration/ Milwaukee :* ASQC Quality Press ; New York : Marcel Dekker, 1992. xvii, 241 p. : ill. ; 24 cm. LC CALL NUMBER: TS156.6 .L36 1992. A book review by Norman C. Frank

Lancaster K. (1971). *Consumer Demand: A New Approach*. Columbia University Press; New York, NY, USA: 1971

Luning, P. & Marcelis, W. (2007). A conceptual model of food quality management functions based on a techno-managerial approach. *Trends in Food Science & Technology, Vol. 18, No 1*, pp. 159-166

Marucheck, A., Greis, N., Mena, C. & Cai, L. (2011). *Product safety and security in the global supply chain: issues, challenges and research opportunities*. *J. Oper. Manag.* 29, 707–720

Minor, T. & Parrett, M. (2017). The economic impact of the food and Drug administration's final juice HACCP rule. *Food Pol.* 68, 206–213

Mohrman, S. A. et al. (1995). Total quality management: Practice and outcomes in the largest US firms. *Employee Relations*, Bradford, United Kingdom, 17(3): 26-26

Molnar, P. (1995). A model for overall description of food quality. *FoodQual. Prefer.* 1995; 6: 185–190. doi: [https://doi.org/10.1016/0950-3293\(94\)00037-V](https://doi.org/10.1016/0950-3293(94)00037-V)

Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). Danvers, MA: John Wiley & Sons, Inc.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria of Foods (NACMCF) (1998), “Hazard analysis and critical control point principles and application guidelines”, *Journal of Food Protection*, Vol. 6, pp. 762-775

National Food Processors Association (1992). HACCP and total quality management – winning concepts for the 1990’s: a review. *Journal of Food Protection*, Vol. 55 pp. 459-462

Neyestani, B. (2017). *Seven Basic Tools of Quality Control: The Appropriate Techniques for Solving Quality Problems in the Organizations*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.400832>

Omachonu, V. K. & Ross, J. E. (2004). *Principles of total quality* (3rd ed.). Boca Raton, Florida: Taylor & Francis.

Pallet (1993). “*Frozen food technology*”. Blackie Academic & Professional, London Glasgow, Chapter 4.

Petrescu, D. C., Vermeir, I. & Petrescu-Mag, R.M. (2019). Consumer Understanding of Food Quality, Healthiness, and Environmental Impact: A Cross-National Perspective. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec 25, Vol. 17 pp. 169. doi: 10.3390/ijerph17010169. PMID: 31881711; PMCID: PMC6982126

Powell, T.C. (1995). Total quality management as competitive advantage: A review and empirical study. *Strategic Management Journal*, Chicago, United States, Chicago, Vol. 16, pp. 15-16

Pozo, H., Barcelos, F. A. & Akabane, K. G. (2018). *Critical Factors of Success for Quality and Food Safety Management: Classification and Priorization*. doi: [10.13189/ujibm.2018.060202](https://doi.org/10.13189/ujibm.2018.060202)

Puay, S. H., Tan, K. C., Xie, M. & Goh, T. N. (1998). “A comparative study of nine national quality awards”, *The TQM Magazine*, Vol. 10 No 1, pp. 30-39.

Saba, A., Sinesio, F., Moneta, E., Dinnella, C., Laureati, M., Torri, L., Peparaio, M., Civitelli, E. S., Endrizzi, I. & Gasperi, F. (2019). Measuring consumers attitudes towards

health and taste and their association with food-related life-styles and preferences. *FoodQual. Prefer.* 2019; 73: 25–37. doi: 10.1016/j.foodqual.2018.11.017.

Scipioni A , Saccarola G, Centazzo A, Arena F., (2002). FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company, *Food Control*, pp. 495-501

Serra, J., Domenech, E., Escriche, I. & Martorell, S. (1999). Risk assessment and critical control points from the production perspective. *Int. J. Food Microbiology Vol. 46*, pp. 9–26

Sikora, T. & Strada, A. (2006). *Safety and Quality Assurance and Management Systems in Food Industry: An Overview*, Cracow University of Economics, Warszawa

Sila, I. & Ebrahimpour, M. (2003). Examination and comparison of the critical success factors of total quality management (TQM) across countries. *International Journal of Production Research, Vol. 41*, pp. 235-268

Sperber, W. H. (2005). HACCP does not work from farm to table. *Food Control. Vol. 16*, pp. 511–514

Talib, F., Rahman, Z. & Qureshi, M. N. (2010). Pareto analysis of total quality management factors critical to success for service industries. *International Journal for Quality Research*, Vol. 4, pp. 155-168. License [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
https://www.researchgate.net/publication/283413725_Pareto_analysis_of_total_quality_management_factors_critical_to_success_for_service_industries

Tari, J. J., Molina, J. F. & Castejon, J. L. (2007). The relationship between quality management practices and their effects on quality outcomes. *European Journal of Operational Research, Amsterdam, Switzerland, Amsterdam, Vol. 183*, pp. 483

Trafialek J., Kolanowski, W. (2014). Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for Audit of HACCP system. *Food Control, Vol. 44*, pp. 35-44

Atkins, S. & Hagen, M. (2012). An Integrated Approach to Food Quality and Safety: A Case Study in the Cookie Industry, *Frozen Foods*

- Unnevehr, L. J. & Jensen, H. H., (1999). The economic implications of using HACCP as a food safety regulatory standard. *Food Pol. Vol.24*, pp. 625–635.
- Van Ooijen, I., Fransen, M. L., Verlegh, P.W.J. & Smit E. G. (2017). Packaging design as an implicit communicator: Effects on product quality inferences in the presence of explicit quality cues. *Food Qual. Prefer. 2017*; Vol. 62, pp. 71–79. doi: 10.1016/j.foodqual.2017.06.007
- Vilar, M., Rodríguez-Otero, J., Sanjuán, M., Diéguez, F., Varela, M. & Yus, E. (2012). Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Trends in Food Science and Technology, Vol. 23*, pp. 4–12
- Wayne, D. & Terrell, J. C. (1994) *Business statistics: For Management and Economics*, Cengage Learning
- Zeithaml V.A. (1988). *Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence*. J. Mark. 1988; Vol. 52, pp. 2–22. doi: 10.1177/002224298805200302
- Αγγελόπουλος, Χ.Μ. (2000). *Προγραμματισμός για την ποιότητα*, Τόμος Α', Σχεδιασμός για την ποιότητα, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Αμβροσιάδης, Ι. (2005). *Εφαρμογή και Έλεγχος του Συστήματος HACCP*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- Ζαμπετάκης, Γ. & Γδοντέλης, Ν. (2006). *HACCP από το Η ως το Ρ, Οδηγός Ασφάλειας Τροφίμων ISO 22000 Νομοθεσία*. Αθήνα : εκδόσεις P.I. Publishing.
- Στεφανάκος, Σ. (2000). *Προγραμματισμός για την ποιότητα*, Τόμος Β', Ολική Ποιότητα, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Τσιότρας, Γ. (2000). *Βελτίωση της ποιότητας*, Μπένου Ε.
- Υγεία –οικολογία .Τεύχος 178/1999 Σεπτέμβριος.
- Φίλη, Ε. (2018). *Μελέτη Αστοχίας (FMEA) σε μονάδα παραγωγής προϊόντων ζύμης*, Μεταπτυχιακή Εργασία. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.