



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ

« ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ »

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

« ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ »

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Από την πρόληψη αστοχιών στην επιχειρηματική αριστεία. Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στη στρατηγική εφαρμογή της ανάλυσης τρόπων και επιπτώσεων αστοχίας (FMEA) σε μονάδα επεξεργασίας & τυποποίησης οπωροκηπευτικών»

ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΡΟΣΩΤΣΙΑΝΙΩΤΗΣ

Α΄ Επιβλέπουσα καθηγήτρια: ΜΑΡΙΑ ΓΙΑΝΝΗ

Β΄ Επιβλέπουσα καθηγήτρια: ΑΡΓΥΡΩ ΦΡΑΓΚΑΚΗ

ΠΑΤΡΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή/της φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η 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/της 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/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Από την πρόληψη αστοχιών στην επιχειρηματική αριστεία. Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στη στρατηγική εφαρμογή της ανάλυσης τρόπων και επιπτώσεων αστοχίας (FMEA) σε μονάδα επεξεργασίας & τυποποίησης οπωροκηπευτικών

ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΡΟΣΩΤΣΙΑΝΙΩΤΗΣ

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΜΑΡΙΑ ΓΙΑΝΝΗ

«Χημικός Μηχανικός, MSc, PhD in BA
Μέλος Συνεργαζόμενου Εκπαιδευτικού
Προσωπικού Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο»

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

ΑΡΓΥΡΩ ΦΡΑΓΚΑΚΗ

«Χημικός MSc, PhD, MBA, Μέλος
Συνεργαζόμενου Εκπαιδευτικού
Προσωπικού Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο»



«Στη μικρή μου πριγκίπισσα, για τις χαμένες ώρες παιχνιδιού και γέλιου στα χρόνια της ενασχόλησής μου με το μεταπτυχιακό...

Και ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στο στήριγμά μου, τη σύζυγό μου, για την υπομονή, τη μακροθυμία και την αμέριστη συμπαράστασή της σε όλη αυτή τη διαδρομή...»

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο να εξετάσει πώς η Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας — Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) — μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδα επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών, όχι μόνο για την πρόληψη αστοχιών, αλλά και ως εργαλείο βελτίωσης της λειτουργίας και ενίσχυσης της επιχειρηματικής αριστείας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον ρόλο της ανώτατης διοίκησης, καθώς η επιτυχής εφαρμογή της FMEA δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνική αξιολόγηση των κινδύνων, αλλά και από τη στήριξη, τη συμμετοχή και τη δέσμευση της διοίκησης.

Η εργασία βασίζεται σε μελέτη περίπτωσης σε επιχείρηση του αγροδιατροφικού τομέα. Εφαρμόστηκε η FMEA στα βασικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, με σκοπό τον εντοπισμό πιθανών τρόπων αστοχίας, την αξιολόγηση της σοβαρότητας, της πιθανότητας εμφάνισης και της δυνατότητας ανίχνευσής τους, καθώς και την ιεράρχηση των κινδύνων μέσω του δείκτη RPN (Risk Priority Number). Συμπληρωματικά, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο, ώστε να διερευνηθούν οι αντιλήψεις εργαζομένων και διοικητικών στελεχών σχετικά με τη χρησιμότητα της FMEA, την πρόληψη κινδύνων και τη συμβολή της διοίκησης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή της FMEA προσφέρει μια πιο καθαρή εικόνα των κρίσιμων σημείων της παραγωγής και βοηθά στη μείωση του επιπέδου επικινδυνότητας, όταν τα ευρήματά της μετατρέπονται σε στοχευμένες διορθωτικές ενέργειες. Ταυτόχρονα, οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου ανέδειξαν ότι η πρόληψη, η έγκαιρη αναγνώριση προβλημάτων και η συνεργασία μεταξύ των τμημάτων θεωρούνται βασικές απαιτήσεις για τη βελτίωση της ποιότητας και της λειτουργικής απόδοσης.

Η FMEA, όταν υποστηρίζεται από την ανώτατη διοίκηση, μπορεί να λειτουργήσει ως πρακτικό εργαλείο πρόληψης, μάθησης και συνεχούς βελτίωσης. Οδηγεί σε πιο ουσιαστική μετάβαση από την απλή αντιμετώπιση αστοχιών σε μια πιο οργανωμένη και προληπτική προσέγγιση ποιότητας, που θέτει πιο σταθερή βάση για την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία.

Λέξεις-κλειδιά: FMEA, Επιχειρηματική Αριστεία, Ανώτατη Διοίκηση, Πρόληψη Αστοχιών, Ποιότητα, Συνεχής Βελτίωση, RPN, HACCP

‘From Failure Prevention to Business Excellence: The Role of Top Management in the Strategic Application of Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) in a Fruit and Vegetable Processing and Packaging Unit’

Ioannis Prosotsianiotis

Abstract

This diploma thesis aims to examine how Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) can be applied in a fruit and vegetable processing and packaging unit, not only as a method for preventing failures, but also as a tool for improving operations and supporting business excellence. Particular emphasis is placed on the role of top management, since the successful use of FMEA does not depend only on the proper assessment of risks, but also on management support, involvement and commitment.

The study is based on a case study in an agri-food company. Within this context, FMEA was applied to the main stages of the production process in order to identify potential failure modes, assess their severity, occurrence and detection, and prioritize risks through the Risk Priority Number (RPN). At the same time, a questionnaire was used to explore the views of employees and managerial staff regarding the usefulness of FMEA, risk prevention and the contribution of management.

The results showed that FMEA can contribute meaningfully to the identification of critical points in the production process and to the reduction of risk levels, when it is combined with targeted corrective actions. The questionnaire findings also indicated that prevention, early identification of problems and cooperation between departments are considered key conditions for improving quality and operational performance.

In conclusion, FMEA is not merely a technical risk assessment table. When it is supported by top management and integrated into the daily operation of the company, it can function as a practical tool for prevention, learning and continuous improvement. In this way, it contributes to the transition from the simple handling of failures to a more organized and preventive approach to quality, creating the conditions for business excellence.

Keywords: FMEA, Business Excellence, Top Management, Failure Prevention, Quality, Continuous Improvement, RPN, HACCP

Περιεχόμενα

Περίληψη	iv
Abstract	v
Κατάλογος Πινάκων	viii
Κατάλογος Εικόνων	viii
Κατάλογος Σχημάτων	ix
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια	x
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Αντικείμενο της Εργασίας	1
1.2 Σκοπός της Εργασίας	2
1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα και Στόχοι.....	2
1.4 Δομή της Εργασίας	4
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	5
2.1 Διαχείριση Ποιότητας και Επιχειρηματική Αριστεία.....	5
2.2 Διαχείριση Κινδύνου στη Βιομηχανία Τροφίμων.....	13
2.3 Το σύστημα HACCP ως εργαλείο προληπτικής διαχείρισης κινδύνου.....	16
2.4 Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (FMEA)	20
2.5 Ο ρόλος της Ανώτατης Διοίκησης στη Διαχείριση Ποιότητας και Κινδύνων.....	26
2.6 Η σύνδεση της FMEA με την Επιχειρηματική Αριστεία	30
3. Μεθοδολογία Έρευνας	33
3.1 Ερευνητική Προσέγγιση.....	33
3.2 Περιγραφή Εταιρείας.....	34
3.3 Διαδικασία Εφαρμογής της FMEA.....	35
3.4 Ανάπτυξη Ερωτηματολογίου.....	36
3.5 Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων.....	38
4. Μελέτη Περίπτωσης.....	39
4.1 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας.....	39
4.2 Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας	40
4.3 Ανάλυση Επικινδυνότητας Παραγωγικής Διαδικασίας	47
4.4 Διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου και υπολογισμού RPN.....	52
4.5 Συνοπτική παρουσίαση πινάκων FMEA της μελέτης περίπτωσης.....	56
5. Αποτελέσματα.....	66
5.1 Κατανομή αρχικών τιμών RPN της μελέτης FMEA	66
5.2 Κατανομή τελικών τιμών RPN της μελέτης FMEA.....	72
5.3 Αποτελέσματα Διαγραμμάτων αιτίου-αποτελέσματος για τα σημεία με υψηλό RPN.....	78

5.4 Παράπονα Τελικών Προϊόντων	82
5.5 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	87
5.6 Συσχέτιση αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου με τα ευρήματα της FMEA	107
6. Συζήτηση, Συμπεράσματα και Προτάσεις	114
6.1 Ερμηνεία ευρημάτων.....	114
6.2 Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στην αξιοποίηση της FMEA ως στρατηγικού εργαλείου ...	115
6.3 Κύρια συμπεράσματα της μελέτης.....	116
6.4 Πρακτική συμβολή της εργασίας	117
6.5 Περιορισμοί της έρευνας	117
6.6 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	118
7. Βιβλιογραφία	120
ΠΑΡΤΗΜΑΤΑ	124
Παράρτημα Α: Δείγμα Ερωτηματολογίου Μελέτης FMEA.....	124
Παράρτημα Β: Βιβλιογραφική τεκμηρίωση ανάπτυξης ερωτηματολογίου	126

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 : Αναγνώριση Κινδύνων σε κάθε στάδιο παραγωγικής διεργασίας	42
Πίνακας 2 : Πίνακας Εκτίμησης Επικινδυνότητας (Ανακοίνωση της Επιτροπής 2016/C/278/01)	47
Πίνακας 3 : Ανάλυση Επικινδυνότητας Παραγωγικής διαδικασίας	49
Πίνακας 4 : Κρισιμότητα (S- Severity) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021).....	53
Πίνακας 5 : Πιθανότητα Εμφάνισης Αστοχίας (O- Occurrence) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021)	54
Πίνακας 6 : Πιθανότητα Εντοπισμού Αστοχίας (D- Detection) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021).....	55
Πίνακας 7 : Μελέτη Αστοχίας FMEA σε μονάδα επεξεργασίας Οπωροκηπευτικών	57
Πίνακας 8 : Κατανομή RPN με την αρχική αξιολόγηση FMEA	66
Πίνακας 9 : Κατανομή τελικών τιμών RPN μετά τις διορθωτικές ενέργειες της μελέτης FMEA.....	72
Πίνακας 10 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2023	82
Πίνακας 11 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2024	83
Πίνακας 12 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2025	84
Πίνακας 13 : Δείγμα Ερωτηματολογίου : Διερεύνηση ετοιμότητας και αντιλαμβανόμενων οφελών από την υιοθέτηση της FMEA – Ρόλος Ανώτατης Διοίκησης.....	124

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 : Ο κύκλος συνεχούς βελτίωσης PDCA (Karn Bulsuk, 2008)	7
Εικόνα 2: Ενδεικτικό διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος για τη διερεύνηση πιθανών αιτιών ενός προβλήματος ποιότητας (FabianLange, 2008).....	8
Εικόνα 3: Ενδεικτική απεικόνιση της αλυσίδας παραγωγής τροφίμων από την παραγωγή έως την κατανάλωση, (European Commission, 2018)	15
Εικόνα 4 : Οι επτά βασικές αρχές του συστήματος HACCP (Codex Alimentarius, 2023)	17
Εικόνα 5 : Βασική ροή εφαρμογής της FMEA (AIAG & VDA, 2019)	21
Εικόνα 6 : Σχέση των δεικτών S–O–D με τον αριθμό προτεραιότητας κινδύνου RPN (Stamatis, 2015 και AIAG & VDA 2019)	22
Εικόνα 7: Η συνεχής βελτίωση ως επαναλαμβανόμενη διαδικασία σχεδιασμού, εφαρμογής, ελέγχου και αναπροσαρμογής (Wikimedia Commons 2013)	31

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1 : Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας φρέσκων κομμένων λαχανικών	41
Σχήμα 2 : Δέντρο αποφάσεων για την εύρεση κρίσιμων σημείων (Ανακοίνωση της Επιτροπής 2016/C/ 278/01)	48
Σχήμα 3 : Διάγραμμα Pareto αρχικών τιμών RPN	70
Σχήμα 4: Διάγραμμα Pareto τιμών RPN μετά τις διορθωτικές ενέργειες	76
Σχήμα 5: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την παρουσία χημικών προσμίξεων στις α' ύλες στο στάδιο της παραλαβής	78
Σχήμα 6: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για τη μικροβιακή επιμόλυνση του χλωριωμένου νερού	79
Σχήμα 7: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την εσφαλμένη λειτουργία του συστήματος ψύξης λόγω πιθανής διαρροής γλυκόλης	80
Σχήμα 8: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την παρουσία υπολειμματικού χλωρίου ή παραπροϊόντων στη δεξαμενή ξεπλύματος.....	81
Σχήμα 9: Κατανομή παραπόνων ανά κατηγορία και ανά έτος.....	85
Σχήμα 10 : Διάγραμμα Pareto για την κατανομή των κατηγοριών παραπόνων για το διάστημα 2023-2025.....	86
Σχήμα 11: Κατανομή απαντήσεων για την E13, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων	90
Σχήμα 12 : Κατανομή απαντήσεων για την E6, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων	92
Σχήμα 13 : Κατανομή απαντήσεων για την E7, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων	93
Σχήμα 14 : Κατανομή απαντήσεων για την E8, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων	94
Σχήμα 15 : Κατανομή απαντήσεων για την E14, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων	96
Σχήμα 16 : Κατανομή απαντήσεων για την E15, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων.....	96
Σχήμα 17 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τα αναμενόμενα οφέλη της FMEA.....	99
Σχήμα 18 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τις αναμενόμενες δυσκολίες εφαρμογής FMEA	101
Σχήμα 19 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τα σημεία ή στάδια που θα είχε μεγαλύτερη αξία η εφαρμογή της FMEA.....	102
Σχήμα 20 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τους τρόπους που η Διοίκηση συμβάλλει στην επιτυχή εφαρμογή της FMEA	104
Σχήμα 21: Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για το πώς η εφαρμογή της FMEA δημιουργεί αξία στον οργανισμό	105
Σχήμα 22 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τις αναγκαίες αλλαγές στην οργάνωση και στην κουλτούρα που πρέπει να γίνουν εντός του οργανισμού ώστε η FMEA να συμβάλλει στην επιχειρηματική αριστεία	107

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

CCP	Critical Control Points, Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου
D	Detection, Δυνατότητα ανίχνευσης της αστοχίας
DFMEA	Design FMEA, FMEA Σχεδιασμού
EFQM	European Foundation for Quality Management, Ευρωπαϊκό Ίδρυμα για τη Διοίκηση της Ποιότητας
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations, Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας του ΟΗΕ
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis, Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας
FSMS	Food Safety Management System, Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων
GHP	Good Hygiene Practices, Ορθές Πρακτικές Υγιεινής
GMP	Good Manufacturing Practices, Ορθές Πρακτικές Παραγωγής
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points, Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου
IFS	International Featured Standards, Διεθνή Πρότυπα Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων
ISO	International Organization for Standardization, Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης
O	Occurrence, Πιθανότητα εμφάνισης της αστοχίας
OPRP	Operational Prerequisite Programs, Λειτουργικά Προαπαιτούμενα Προγράμματα
PDCA	Plan–Do–Check–Act, Κύκλος συνεχούς βελτίωσης: Σχεδιάζω, Εκτελώ, Ελέγχω, Ενεργώ
PFMEA	Process FMEA, FMEA Διεργασιών / Παραγωγικής Διαδικασίας
PRP	Prerequisite Programs, Προαπαιτούμενα Προγράμματα
RPN	Risk Priority Number, Αριθμός Προτεραιότητας Κινδύνου
S	Severity, Σοβαρότητα της επίπτωσης της αστοχίας
SFMEA	System FMEA, FMEA Συστημάτων
TQM	Total Quality Management, Διοίκηση Ολικής Ποιότητας
UV	Ultraviolet, Υπεριώδης ακτινοβολία
WHO	World Health Organization, Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της συμβολής της Ανάλυσης Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA) στην πρόληψη κινδύνων, στη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και στην ενίσχυση της επιχειρηματικής αριστείας σε μονάδα επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών. Η εργασία προσεγγίζει τη FMEA όχι μόνο ως τεχνικό εργαλείο εντοπισμού και αξιολόγησης πιθανών αστοχιών, αλλά και ως μέθοδο που μπορεί να υποστηρίξει ουσιαστικότερες οργανωτικές βελτιώσεις, όταν εφαρμόζεται σε ένα πλαίσιο διοικητικής δέσμευσης και στρατηγικής υποστήριξης.

Η επιλογή του θέματος συνδέεται με την ιδιαίτερα απαιτητική κατηγορία προϊόντων αγροδιατροφικού τομέα και των επιχειρήσεων του κλάδου. Σε τέτοιου είδους οργανισμούς, η ποιότητα, η ασφάλεια, η συμμόρφωση με κανονιστικές απαιτήσεις και η σταθερότητα των παραγωγικών διεργασιών έχουν αυξημένη σημασία καθώς επηρεάζουν την αξιοπιστία, την ανταγωνιστικότητα και συνεπώς την βιωσιμότητά τους. Η έγκαιρη αναγνώριση πιθανών σημείων αστοχίας και η αντιμετώπισή τους με δομημένο τρόπο αποκτούν πρακτική βαρύτητα.

Η FMEA προσεγγίζεται ως μια προληπτική και δομημένη μέθοδος ανάλυσης, μέσω της οποίας μπορούν να αναγνωριστούν πιθανοί τρόποι αστοχίας, να εκτιμηθούν η σοβαρότητα (S-Severity), η πιθανότητα εμφάνισης (O-Occurrence) και η δυνατότητα ανίχνευσής τους (D-Detection), και να ιεραρχηθούν οι σχετικοί κίνδυνοι με βάση τους δείκτες S–O–D και τον αριθμό προτεραιότητας κινδύνου (RPN – Risk Priority Number). Δίνεται έμφαση σε οργανωτικούς και διοικητικούς παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, όπως η κουλτούρα πρόληψης, η οργανωτική ετοιμότητα, η συνεργασία μεταξύ τμημάτων, η επάρκεια πόρων και, κυρίως, ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στη στρατηγική υιοθέτηση και υποστήριξή της.

Η εργασία επιχειρεί να συνδέσει τη διαχείριση κινδύνου, τη διοίκηση ποιότητας και την επιχειρηματική αριστεία μέσα από ένα πρακτικό παράδειγμα εφαρμογής. Η πρόληψη αστοχιών δεν αντιμετωπίζεται μόνο ως τρόπος μείωσης τεχνικών προβλημάτων στην παραγωγή, αλλά και ως ένδειξη οργανωτικής ωριμότητας. Με αυτή τη λογική, η FMEA

εξετάζεται ως εργαλείο που μπορεί να φέρει πιο κοντά την καθημερινή παραγωγική λειτουργία με τη διοικητική ευθύνη και τη συνεχή βελτίωση.

1.2 Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνήσει με ποιον τρόπο η FMEA μπορεί να αξιοποιηθεί στρατηγικά, ώστε να υποστηρίξει όχι μόνο την πρόληψη και τον περιορισμό των αστοχιών, αλλά και τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία.

Κρίσιμη σημασία δίνεται στον ρόλο της ανώτατης διοίκησης. Εξετάζεται κατά πόσο η εφαρμογή της FMEA συνδέεται με την ικανότητα της διοίκησης να μετατρέπει τα ευρήματα σε αποφάσεις, την ενεργή συμμετοχή των διοικούντων και την ευθυγράμμιση της με τους ευρύτερους στρατηγικούς στόχους της επιχείρησης. Η FMEA δεν λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο σε κάθε οργανωτικό περιβάλλον καθώς η αξία της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το αν υποστηρίζεται έμπρακτα από τη διοίκηση και αν εντάσσεται στην καθημερινή λογική πρόληψης και συνεχούς βελτίωσης.

Η μελέτη αποσκοπεί στην ανάδειξη των ωφελειών, των δυσκολιών και των βασικών οργανωτικών παραγόντων που σχετίζονται με την αποτελεσματική εφαρμογή της FMEA σε εταιρείες του αγροδιατροφικού τομέα. Εφαρμόζοντας την FMEA στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και μέσω της διερεύνησης της οργανωτικής ετοιμότητας με τη χρήση ερωτηματολογίου, επιχειρείται να αποτυπωθεί η σχέση ανάμεσα στα τεχνικά ευρήματα και στο διοικητικό-οργανωτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτά προκύπτουν.

Απώτερος σκοπός της εργασίας είναι να τεκμηριωθεί ότι η μετάβαση από μια αποσπασματική αντιμετώπιση των αστοχιών σε μια ουσιώδη, προληπτική και διοικητικά υποστηριζόμενη προσέγγιση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση των κινδύνων, στη βελτίωση της αποδοτικότητας και θέτει βάσεις για μια πιο ώριμη πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία.

1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα και Στόχοι

Η εργασία στηρίζεται στην παραδοχή ότι η FMEA, όταν υιοθετείται με οργανωμένο τρόπο και δεν αντιμετωπίζεται ως τυπική διαδικασία συμπλήρωσης ενός πίνακα, μπορεί να υποστηρίξει τη βελτίωση της ποιότητας, της αποδοτικότητας και της συνολικής επιχειρησιακής επίδοσης. Το βασικό ερευνητικό ερώτημα της εργασίας αφορά το κατά πόσο η ανάλυση τρόπων και επιπτώσεων αστοχίας μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά στη μονάδα όχι μόνο για τον

εντοπισμό και την ανάλυση κινδύνων, αλλά και ως μέσο που υποστηρίζει την επιχειρηματική αριστεία.

Ταυτόχρονα εξετάζεται ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στην επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου. Διερευνάται κατά πόσο η σταθερή διοικητική δέσμευση, η οργανωτική υποστήριξη και η καλλιέργεια κουλτούρας πρόληψης επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της FMEA και τη δυνατότητα να ενταχθεί ουσιαστικά στη στρατηγική ποιότητας και συνεχούς βελτίωσης.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας διαμορφώνονται στα ακόλουθα: ποια είναι τα κυριότερα σημεία αστοχίας στην εξεταζόμενη παραγωγική διαδικασία, ποιο είναι το επίπεδο επικινδυνότητάς τους με βάση τους δείκτες σοβαρότητας, πιθανότητας εμφάνισης και δυνατότητας ανίχνευσης, ποιοι οργανωτικοί παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματική εφαρμογή της FMEA και με ποιον τρόπο η ανώτατη διοίκηση μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για τη σύνδεση της πρόληψης αστοχιών με τη συνεχή βελτίωση και την επιχειρηματική αριστεία. Επιπλέον, διερευνάται κατά πόσο κρίσιμοι παράγοντες όπως η οργανωτική ετοιμότητα, η διατμηματική συνεργασία και η διοικητική υποστήριξη επηρεάζουν την ικανότητα του οργανισμού να αξιοποιήσει τη FMEA όχι αποσπασματικά, αλλά ως μέρος μιας ευρύτερης στρατηγικής προσέγγισης.

Οι στόχοι της εργασίας διακρίνονται σε θεωρητικούς και πρακτικούς. Σε θεωρητικό επίπεδο, στόχος είναι να αναδειχθεί η σύνδεση της FMEA με τις αρχές της διαχείρισης ποιότητας, της πρόληψης κινδύνων και της επιχειρηματικής αριστείας, με έμφαση στη συμβολή της ανώτατης διοίκησης στη στρατηγική αξιοποίηση της μεθόδου. Σε πρακτικό επίπεδο, στόχος είναι η εκπόνηση μελέτης FMEA στη συγκεκριμένη μονάδα, η ανάδειξη των κρίσιμων τρόπων αστοχίας και η αξιολόγηση των αντίστοιχων κινδύνων, καθώς και η διερεύνηση, μέσω ερωτηματολογίου, των οργανωτικών συνθηκών που επηρεάζουν την υιοθέτηση και την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου.

Στόχος είναι η σύνθεση των τεχνικών και οργανωτικών ευρημάτων, ώστε να εκτιμηθεί κατά πόσο μια στρατηγικά υποστηριζόμενη εφαρμογή της FMEA μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη βελτίωση της λειτουργίας του οργανισμού και να στηρίξει την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία.

1.4 Δομή της Εργασίας

Η δομή της εργασίας οργανώνεται σε επτά κεφάλαια, τα οποία ακολουθούν μια πορεία από το θεωρητικό υπόβαθρο του θέματος προς τη μεθοδολογική προσέγγιση, την εφαρμογή της μελέτης περίπτωσης, την παρουσίαση των ευρημάτων και την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εισαγωγή της εργασίας, όπου αποσαφηνίζονται το αντικείμενο, ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, οι στόχοι και η συνολική διάρθρωσή της. Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και αναπτύσσει το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης. Ειδικότερα, εξετάζονται οι έννοιες της διαχείρισης ποιότητας, της επιχειρηματικής αριστείας, της διαχείρισης κινδύνου στη βιομηχανία τροφίμων, του συστήματος HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) και της μεθόδου FMEA, καθώς και η εφαρμογή της στη βιομηχανία τροφίμων και η σύνδεσή της με άλλα συστήματα διασφάλισης ποιότητας. Στο ίδιο κεφάλαιο αναδεικνύεται και ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης ως κρίσιμου παράγοντα για την επιτυχή υιοθέτηση και ουσιαστική αξιοποίηση της μεθόδου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας όπου περιγράφεται η ερευνητική προσέγγιση που ακολουθείται, η μελέτη περίπτωσης, η διαδικασία εφαρμογής της FMEA, η ανάπτυξη του ερωτηματολογίου και οι μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων. Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στη μελέτη περίπτωσης και ειδικότερα στην παρουσίαση της παραγωγικής διαδικασίας, του διαγράμματος ροής, της εφαρμογής της FMEA, της αξιολόγησης του κινδύνου και του υπολογισμού των δεικτών S–O–D και RPN, καθώς και στη σύνδεση των τεχνικών ευρημάτων με οργανωτικούς παράγοντες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, τόσο σε επίπεδο FMEA όσο και σε επίπεδο ερωτηματολογίου, ενώ ακολουθεί η συσχέτιση των δύο πηγών δεδομένων. Το έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη συζήτηση των αποτελεσμάτων, τα βασικά συμπεράσματα της μελέτης, την πρακτική συμβολή της εργασίας, τους περιορισμούς της έρευνας και τις προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση. Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο παρατίθεται η βιβλιογραφία, ενώ ακολουθούν τα παραρτήματα της εργασίας.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Διαχείριση Ποιότητας και Επιχειρηματική Αριστεία

2.1.1 Η έννοια της ποιότητας και η σημασία της στη βιομηχανία τροφίμων

Η διαχείριση ποιότητας αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της σύγχρονης διοίκησης οργανισμών, καθώς συνδέεται άμεσα με τη δυνατότητα μιας επιχείρησης να λειτουργεί με συνέπεια, να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των πελατών και να βελτιώνει διαρκώς την απόδοσή της. Η ποιότητα δεν εξαντλείται στον έλεγχο του τελικού προϊόντος ή της τελικής υπηρεσίας, αλλά αντιμετωπίζεται ως ένα ευρύτερο διοικητικό πλαίσιο που διέπει το σύνολο των λειτουργιών του οργανισμού (Oakland et al., 2021).

Ιδιαίτερα στη βιομηχανία τροφίμων, η διαχείριση ποιότητας βασίζεται σε προληπτικές, συστημικές και πολυπαραγοντικές προσεγγίσεις, καθώς η ασφάλεια και η ποιότητα των προϊόντων επηρεάζονται από παράγοντες που συχνά δεν είναι άμεσα ορατοί και απαιτούν οργανωμένους μηχανισμούς παρακολούθησης και ελέγχου. Η ιδιαιτερότητα του κλάδου έγκειται στο ότι η ποιότητα δεν συνδέεται μόνο με τη συμμόρφωση προς τεχνικές προδιαγραφές ή με την αισθητική αποδοχή του προϊόντος, αλλά και με τη δημόσια υγεία, την ασφάλεια του καταναλωτή, την αξιοπιστία της επιχείρησης και τη δυνατότητά της να διατηρεί πρόσβαση σε αγορές με αυξημένες κανονιστικές απαιτήσεις. Επομένως, δεν αρκεί ένα προϊόν να είναι τυπικά σύμφωνο με ορισμένες προδιαγραφές στο τελικό στάδιο ελέγχου, χρειάζεται ένα σύστημα που να προλαμβάνει αποκλίσεις, να ελέγχει κρίσιμους κινδύνους, να μειώνει μη συμμορφώσεις και να στηρίζει σταθερά την ικανοποίηση του πελάτη. Η εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης δεν αποσκοπεί μόνο στη συμμόρφωση, αλλά και στη συνεχή βελτίωση, στην έγκαιρη αποτροπή αστοχιών, στην ενίσχυση της ικανοποίησης των πελατών και στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων τροφίμων (Zhu & Talib, 2022).

Ως ποιότητα ορίζεται ο βαθμός στον οποίο ένα σύνολο εγγενών χαρακτηριστικών ενός αντικειμένου ικανοποιεί απαιτήσεις. Ο ορισμός αυτός χρησιμοποιείται ευρέως ως επίσημη και διεθνώς αναγνωρισμένη έννοια για την κατανόηση της ποιότητας στα συστήματα διοίκησης ποιότητας (ISO, 2015).

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων, η υγιεινή των τροφίμων αφορά το σύνολο των συνθηκών και των μέτρων που απαιτούνται ώστε το τρόφιμο να είναι ασφαλές και κατάλληλο σε όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας. Η έμφαση δεν δίνεται μόνο στον τελικό έλεγχο του προϊόντος, αλλά στη συνολική οργάνωση του συστήματος παραγωγής, από την πρωτογενή παραγωγή έως τον τελικό καταναλωτή. Το κανονιστικό πλαίσιο, επομένως, δεν αφορά απλώς την τήρηση ελάχιστων απαιτήσεων, αλλά ενισχύει μια διοικητική αντίληψη στην οποία η σταθερότητα, η πρόληψη και η τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων συνδέονται με την ποιοτική ωριμότητα του οργανισμού (Codex Alimentarius, 2023).

2.1.2 Η εξέλιξη της διαχείρισης ποιότητας και τα βασικά εργαλεία της

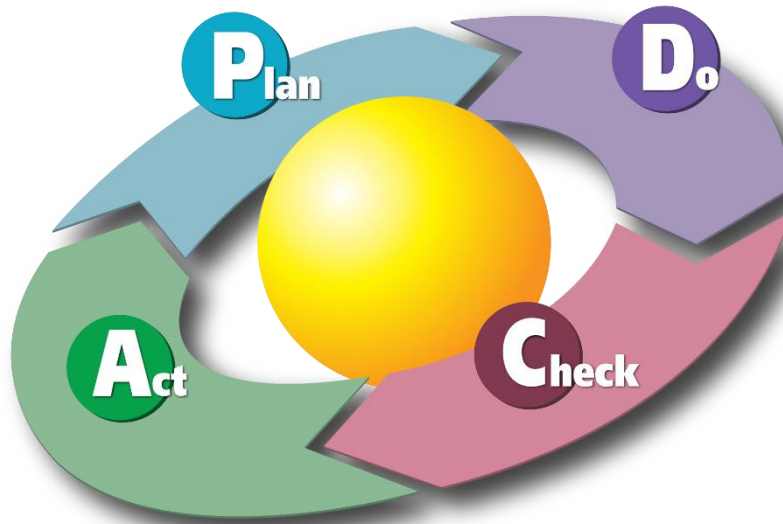
Η αντίληψη της ποιότητας έχει μεταβληθεί αισθητά με την πάροδο των ετών. Σε παλαιότερες προσεγγίσεις, η ποιότητα ταυτιζόταν κυρίως με την επιθεώρηση και τον εντοπισμό αποκλίσεων μετά την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας. Σήμερα, προσεγγίζεται ως αποτέλεσμα οργανωμένου σχεδιασμού, πρόληψης αστοχιών, παρακολούθησης των διεργασιών και αξιοποίησης της γνώσης που παράγεται μέσα στον οργανισμό. Η μετατόπιση αυτή, από την απλή ανίχνευση προβλημάτων προς την έγκαιρη αποτροπή τους, ενισχύει τη δυνατότητα του οργανισμού να λειτουργεί προληπτικά, να περιορίζει τις αποκλίσεις και να ενσωματώνει τη βελτίωση στην καθημερινή του πρακτική. Κατά συνέπεια, η διαχείριση ποιότητας δεν αποτελεί μόνο τεχνικό μηχανισμό ελέγχου, αλλά έκφραση μιας πιο ώριμης διοικητικής φιλοσοφίας, η οποία προωθεί την οργανωμένη αλληλουχία ενεργειών, τη μάθηση και τη διαρκή αναβάθμιση της απόδοσης (Ionică et al., 2010).

Βασικές αρχές της διαχείρισης ποιότητας θεωρούνται οι ακόλουθες:

- η εστίαση στον πελάτη
- η ηγεσία
- η συμμετοχή των ανθρώπων
- η διεργασιακή προσέγγιση
- η λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων
- η συνεχής βελτίωση

Οι αρχές αυτές συμβάλλουν στη σταθερότητα των λειτουργιών και στη διαμόρφωση συνθηκών οργανωτικής αποτελεσματικότητας. Όταν, όμως, εφαρμόζονται αποσπασματικά δημιουργούνται αδυναμίες που επηρεάζουν αρνητικά τόσο τη λειτουργική επίδοση όσο και τη

δυνατότητα του οργανισμού να επιτυγχάνει σταθερά υψηλά επίπεδα απόδοσης (Oakland et al., 2021).



Εικόνα 1 : Ο κύκλος συνεχούς βελτίωσης PDCA (Karn Bulsuk, 2008)

Η ποιότητα υποστηρίζεται ουσιαστικότερα όταν το οργανωτικό περιβάλλον ευνοεί την αποδοχή της αλλαγής, τη συνεργασία και τη δημιουργική συνεισφορά των εργαζομένων. Κουλτούρες που ενθαρρύνουν την ανοιχτή επικοινωνία, την ανταλλαγή γνώσης, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων δημιουργούν πιο πρόσφορο έδαφος για συνεχή βελτίωση. Αντίθετα, η γραφειοκρατία, ο φόβος της αποτυχίας, η απουσία ηγετικής υποστήριξης και οι αυστηρά ιεραρχικές μορφές λήψης αποφάσεων δυσχεραίνουν την ανανέωση και την καινοτομία. Έτσι η ποιότητα και η επιχειρηματική αριστεία δεν εξαρτώνται μόνο από εργαλεία και πρότυπα, αλλά και από την ύπαρξη κουλτούρας που καθιστά την αλλαγή αποδεκτή και λειτουργικά αξιοποιήσιμη μέσα στον οργανισμό (Szczerpańska-Woszczyna, 2015).

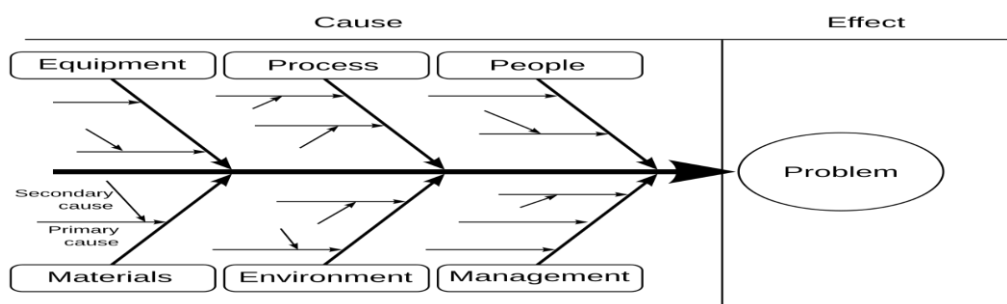
Στον κλάδο των τροφίμων, η διαχείριση ποιότητας συχνά παραμένει έντονα προσανατολισμένη στη διασφάλιση της ποιότητας και της κανονιστικής συμμόρφωσης. Συστήματα όπως το HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου) και τα πρότυπα ISO (International Organization for Standardization) κατέχουν κεντρική θέση, ενώ πιο ολοκληρωμένες πρακτικές βελτίωσης διεργασιών, όπως το Lean Manufacturing (Λιτή Παραγωγή) και το Six Sigma (Έξι Σίγμα - 6σ), εμφανίζουν συγκριτικά πιο περιορισμένη εφαρμογή. Αυτό δείχνει ότι το ενδιαφέρον

επικεντρώνεται συνήθως στο προϊόν και στην ασφάλειά του, με μικρότερη έμφαση στη βελτίωση της ίδιας της διεργασίας. Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμη για την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία, επειδή δείχνει ότι πολλές επιχειρήσεις τροφίμων παραμένουν στο επίπεδο της κανονιστικής συμμόρφωσης χωρίς να αξιοποιούν πλήρως την ποιότητα ως εργαλείο αποδοτικότητας, μείωσης απωλειών, βελτίωσης ροής και ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας. Η πορεία προς την αριστεία στηρίζεται στην υπέρβαση της στενής λογικής του ασφαλούς προϊόντος και μετάβαση σε μια πιο ολοκληρωμένη λογική άριστης διεργασίας. Προς αυτή την κατεύθυνση, η εφαρμογή λιτών πρακτικών έχει ταυτιστεί με βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης, ιδίως ως προς την παραγωγικότητα και την ποιότητα, αλλά και με θετικές επιδράσεις σε τομείς όπως τα αποθέματα, ο χρόνος κύκλου και η έγκαιρη παράδοση. Αξίζει να τονιστεί πως ως κρίσιμοι παράγοντες επιτυχίας αναδεικνύονται η οργανωτική κουλτούρα, οι δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού, η εσωτερική τεχνογνωσία, οι χρηματοοικονομικές δυνατότητες και η διοικητική υποστήριξη (Dora et al., 2013).

Η χρήση εργαλείων ποιότητας αποτελεί βασικό μέσο για τη παρακολούθηση, ανάλυση και βελτίωση των διεργασιών ενός οργανισμού. Εργαλεία όπως το διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος, τα φύλλα ελέγχου, τα διαγράμματα ελέγχου, τα ιστογράμματα, τα διαγράμματα Pareto, τα διαγράμματα διασποράς και η στρωματοποίηση δεδομένων χρησιμοποιούνται ευρέως, επειδή διευκολύνουν τον εντοπισμό προβλημάτων, τη διερεύνηση των αιτίων τους και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για τη βελτίωση της ποιότητας. Παρότι είναι σχετικά απλά στην εφαρμογή τους, η αξία τους είναι ουσιαστική, καθώς στηρίζουν τόσο τον έλεγχο όσο και τη συνεχή αναβάθμιση των διαδικασιών. Πιο αναλυτικά:

- **Διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος (Cause-and-effect / Ishikawa diagram):**

Χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και την οργάνωση των πιθανών αιτίων ενός προβλήματος ή μιας απόκλισης. Βοηθά στην αναζήτηση των αιτιών και στη συστηματική διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα.



Εικόνα 2: Ενδεικτικό διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος για τη διερεύνηση πιθανών αιτιών ενός προβλήματος ποιότητας (FabianLange, 2008)

- **Φύλλο ελέγχου (Check sheet):** Αποτελεί ένα απλό εργαλείο συλλογής και καταγραφής δεδομένων. Χρησιμοποιείται για την αποτύπωση της συχνότητας εμφάνισης συγκεκριμένων προβλημάτων ή συμβάντων και διευκολύνει την αρχική ανάλυση της κατάστασης.
- **Διάγραμμα ελέγχου (Control chart):** Είναι στατιστικό εργαλείο που παρακολουθεί τη σταθερότητα μιας διεργασίας μέσα στον χρόνο. Διευκολύνει στον εντοπισμό αποκλίσεων και στη διάκριση μεταξύ τυχαίας μεταβλητότητας και ειδικών αιτιών που απαιτούν παρέμβαση.
- **Ιστόγραμμα (Histogram):** Παρουσιάζει γραφικά την κατανομή των δεδομένων και επιτρέπει την κατανόηση της διασποράς και της συχνότητας εμφάνισης τιμών. Είναι χρήσιμο για την αξιολόγηση της απόδοσης μιας διεργασίας και της μεταβλητότητάς της.
- **Διάγραμμα Pareto (Pareto chart):** Χρησιμοποιείται για την ιεράρχηση των προβλημάτων με βάση τη συχνότητα ή τη σοβαρότητά τους. Βοηθά στον εντοπισμό των σημαντικότερων αιτιών που ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος των αστοχιών ή αποκλίσεων.
- **Διάγραμμα διασποράς (Scatter diagram):** Απεικονίζει τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών και βοηθά στη διερεύνηση πιθανής συσχέτισης μεταξύ τους. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν εξετάζεται αν ένας παράγοντας επηρεάζει την απόδοση ή την ποιότητα ενός αποτελέσματος.
- **Στρωματοποίηση δεδομένων (Stratification):** Χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των δεδομένων σε επιμέρους ομάδες ή κατηγορίες, ώστε να αναδεικνύονται καλύτερα μοτίβα και διαφορές που δεν είναι εύκολα ορατές στο συνολικό σύνολο των δεδομένων (Djekic et al., 2025).

2.1.3 Από τη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας στην Επιχειρηματική Αριστεία

Η μετάβαση από τη διασφάλιση ποιότητας προς μια πιο ολοκληρωμένη φιλοσοφία επιχειρηματικής αριστείας πραγματοποιείται κυρίως μέσω της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management-TQM). Η TQM θεωρείται ως γέφυρα σύνδεσης βασικών διαστάσεων όπως αυτές της διοικητικής και της τεχνικής πλευράς της ποιότητας. Η πρώτη αφορά ζητήματα όπως:

- ηγεσία
- διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού
- διαχείριση διεργασιών
- συνεχής βελτίωση
- πελατοκεντρικός προσανατολισμός

ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει:

- εργαλεία
- τεχνικές
- στατιστικό έλεγχο ποιότητας
- παραγωγική διαχείριση
- σχεδιασμό προϊόντος

Μέσα από αυτή τη διάκριση γίνεται αντιληπτό ότι η αριστεία στην πράξη δεν προκύπτει αποκλειστικά από τη χρήση τεχνικών εργαλείων ή από την τήρηση διαδικασιών ποιότητας. Χρειάζεται ένας πιο σταθερός συνδυασμός διοικητικής κουλτούρας, λειτουργικής πειθαρχίας και τεκμηριωμένης ανάλυσης των διεργασιών. Έτσι, η ποιότητα δεν μένει στη συμμόρφωση ή στην ασφάλεια, αλλά επηρεάζει την αποδοτικότητα, τη μείωση απωλειών και τη συνολική βιωσιμότητα του οργανισμού (Sutrisno, 2019).

Η ιστορική πορεία από τον απλό ποιοτικό έλεγχο προς τη διασφάλιση ποιότητας, τη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας και τελικά προς τα μοντέλα επιχειρηματικής αριστείας αποτυπώνει τη σταδιακή διεύρυνση του πεδίου της ποιότητας. Η ποιότητα έπαψε να θεωρείται ευθύνη ενός μόνο τμήματος και μετατράπηκε σε υπόθεση ολόκληρου του οργανισμού. Σε αυτή τη κατεύθυνση προς την αριστεία μπορεί να θεωρηθεί φυσική συνέχεια της ωρίμανσης της διαχείρισης ποιότητας, καθώς επεκτείνει τη λογική της βελτίωσης από το επίπεδο των επιμέρους διεργασιών στο επίπεδο της συνολικής λειτουργίας και επίδοσης.

Η επιχειρηματική αριστεία αναφέρεται ως η ικανότητα ενός οργανισμού να επιτυγχάνει υψηλά και διατηρήσιμα επίπεδα επίδοσης, δημιουργώντας ταυτόχρονα αξία για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη του. Δεν αφορά αποκλειστικά τα οικονομικά αποτελέσματα ούτε περιορίζεται στη βελτίωση μεμονωμένων δεικτών, αλλά συνδέεται με μια συνολική διοικητική φιλοσοφία που περιλαμβάνει την ηγεσία, τον στρατηγικό σχεδιασμό, τη διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού, τη διαχείριση πόρων, τη βελτίωση διεργασιών, τη μάθηση, την καινοτομία και την επίτευξη αποτελεσμάτων. Στη βάση αυτής της λογικής βρίσκεται η παραδοχή ότι η συλλογική απόδοση δεν είναι προϊόν τυχαίων ενεργειών, αλλά αποτέλεσμα διοίκησης και ευθυγράμμισης των βασικών συνιστωσών του οργανισμού. Λειτουργεί ως ένα σύστημα μέσα στο οποίο η ποιότητα αποκτά στρατηγικό περιεχόμενο και συνδέεται με τη μακροχρόνια ανταγωνιστικότητα και βιωσιμότητα του οργανισμού (Bandyopadhyay & Nair, 2015).

Στη σημερινή επιχειρηματική πραγματικότητα, οι επιχειρήσεις δεν επικεντρώνονται μονομερώς ούτε στο κόστος ούτε μόνο στη συμμόρφωση, αλλά επιδιώκουν ταυτόχρονα

παραγωγική αποδοτικότητα, ποιότητα και ασφάλεια προϊόντος, καθώς και έλεγχο των λειτουργικών και περιβαλλοντικών δαπανών. Η αριστεία δεν ταυτίζεται με μια αφηρημένη προσέγγιση καλής λειτουργίας, αλλά με την ικανότητα της επιχείρησης να ισορροπεί ανάμεσα σε αλληλοσυνδεόμενες απαιτήσεις. Οι οργανισμοί με μεγαλύτερη ωριμότητα στα συστήματα ποιότητας επιτυγχάνουν μικρότερες απώλειες από το κόστος ποιότητας, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ποιοτική πειθαρχία δεν αυξάνει κατ' ανάγκη το κόστος, αλλά μπορεί να το μειώσει όταν ενσωματώνεται σωστά στις παραγωγικές διεργασίες. Είναι καθοριστική η ενσωμάτωση προτύπων ποιότητας και συμμόρφωσης στα επιχειρησιακά συστήματα, στην αυτοματοποίηση εργασιών και στην ψηφιοποίηση διαδικασιών HACCP και τεκμηρίωσης. Συμπερασματικά η επιχειρηματική αριστεία στον κλάδο τροφίμων συνδέεται όλο και περισσότερο με την ικανότητα μιας επιχείρησης να μετατρέπει την ποιότητα σε ορατό, μετρήσιμο και λειτουργικά υποστηριζόμενο μηχανισμό επιχειρησιακού ελέγχου (Paquin et al., 2015).

Η εμφάνιση των μοντέλων επιχειρηματικής αριστείας συνδέεται με την ανάγκη των οργανισμών να μετασχηματίσουν τις βασικές αρχές της TQM σε πιο ολοκληρωμένα και λειτουργικά πλαίσια διοίκησης. Δεν αναιρείται η TQM, αλλά συνιστά εξέλιξη και διεύρυνσή της, καθώς συνδέει την ποιότητα με την ηγεσία, τη στρατηγική, τις βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες, τα αποτελέσματα και τη συνολική αποτελεσματικότητα του οργανισμού. Η μετάβαση από την TQM στην επιχειρηματική αριστεία εκφράζει τη μετατόπιση από μια ποιοτικοκεντρική λογική βελτίωσης σε ένα περισσότερο ολιστικό πλαίσιο αριστείας και βιώσιμης επίδοσης (Bandyopadhyay & Nair, 2015).

Η σχέση αυτή αποτυπώνεται με σαφήνεια σε μοντέλα επιχειρηματικής αριστείας όπως το EFQM (European Foundation for Quality Management- Ευρωπαϊκό Ίδρυμα για τη Διοίκηση της Ποιότητας) και το Malcolm Baldrige Framework (Κριτήρια του Εθνικού Βραβείου Ποιότητας Malcolm Baldrige). Τα μοντέλα αυτά αναπτύχθηκαν ως δομημένα πλαίσια αξιολόγησης και βελτίωσης, τα οποία επιτρέπουν στους οργανισμούς να εξετάζουν όχι μόνο τα αποτελέσματά τους, αλλά και τους διοικητικούς και λειτουργικούς μηχανισμούς. Παράγοντες όπως η ηγεσία, η στρατηγική, η εστίαση στον πελάτη, η αξιοποίηση της γνώσης, η συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού, η διαχείριση των διεργασιών και η μέτρηση της επίδοσης αντιμετωπίζονται ως αλληλένδετες διαστάσεις σε ένα ενιαίο σύστημα. Η αξία των μοντέλων αυτών έγκειται στο ότι μετατρέπουν τη γενική επιδίωξη της ποιότητας σε συγκεκριμένο διοικητικό τρόπο λειτουργίας ο οποίος μπορεί να καθοδηγήσει την

αυτοαξιολόγηση, τον εντοπισμό αδυναμιών και τον σχεδιασμό βελτιωτικών παρεμβάσεων με πιο τεκμηριωμένο τρόπο (Oakland et al., 2021).

Το περιεχόμενο της αριστείας αποτυπώνεται στο μοντέλο EFQM, το οποίο αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σύνδεσης στρατηγικού προσανατολισμού, λειτουργικής εκτέλεσης και οργανωσιακών αποτελεσμάτων. Η δομή του περιλαμβάνει αλληλένδετες διαστάσεις των κρίσιμων παραγόντων που προαναφέρθηκαν. Επομένως η αριστεία δεν αντιμετωπίζεται ως στατικό αποτέλεσμα ή ως απλή πιστοποίηση ποιότητας, αλλά ως δυναμική σχέση ανάμεσα στον σκοπό, στον τρόπο λειτουργίας και στα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται.

Η εσωτερική λογική του EFQM οργανώνεται γύρω από τα ερωτήματα «Γιατί», «Πώς» και «Τι», ενισχύοντας τη σύνδεση ανάμεσα στον σκοπό, στην υλοποίηση της στρατηγικής και στην αξιολόγηση της επίδοσης. Η προσέγγιση αυτή διευκολύνει την ενσωμάτωση της συνεχούς βελτίωσης στη λειτουργία του οργανισμού και ενθαρρύνει τη λήψη αποφάσεων βάσει τεκμηριωμένων δεδομένων, αναδεικνύοντας τον κρίσιμο ρόλο της ηγεσίας στη μετατροπή των πληροφοριών σε γνώση και των αποφάσεων σε ουσιαστικές παρεμβάσεις βελτίωσης. Το EFQM λειτουργεί όχι μόνο ως εργαλείο αυτοαξιολόγησης, αλλά και ως μηχανισμός ενίσχυσης μιας πιο ώριμης και στρατηγικά προσανατολισμένης διοίκησης ποιότητας (Tóth et al., 2025).

Κρίσιμοι παράγοντες για την επιτυχία των μοντέλων επιχειρηματικής αριστείας θεωρούνται η συνεχής βελτίωση και η αυτοαξιολόγηση του οργανισμού. Οι οργανισμοί αναπτύσσουν μηχανισμούς ανασκόπησης της επίδοσης, εντοπισμού ισχυρών σημείων και κρίσιμων περιοχών προς βελτίωση, καθώς και ιεράρχησης των επόμενων βημάτων ώστε να πετύχουν καλύτερα αποτελέσματα. Η αυτοαξιολόγηση δεν έχει μόνο ελεγκτικό χαρακτήρα, αλλά λειτουργεί ως διαδικασία μάθησης, καθώς βοηθά τον οργανισμό να κατανοήσει καλύτερα το επίπεδο ωριμότητάς του, να εντοπίσει τα κενά και να οργανώσει στοχευμένες διορθωτικές ενέργειες. Η συνεχής βελτίωση δεν συνιστά μεμονωμένη ενέργεια, αλλά σταθερό στοιχείο της κουλτούρας και των ηγετικών διαδικασιών, μέσω του οποίου το μοντέλο αριστείας μετατρέπεται σε ζωντανή πρακτική προόδου (Bandyopadhyay & Nair, 2015).

Τα αποτελέσματα της επιχειρηματικής αριστείας είναι πολυδιάστατα και πέρα από μία μόνο κατηγορία επίδοσης. Η αριστεία αποτυπώνεται σε ένα σύνολο αλληλένδετων αποτελεσμάτων. Αναδεικνύεται η ανάγκη για την αποφυγή αξιολόγησης μονοδιάστατα μόνο με οικονομικούς δείκτες, αλλά απαιτεί συνολική θεώρηση της επίδοσης και της αξίας που

παράγεται για τα διαφορετικά ενδιαφερόμενα μέρη. Κατ' επέκταση, η ηγεσία και οι πρακτικές της TQM αποκτούν νόημα όχι μόνο επειδή βελτιώνουν επιμέρους διαδικασίες, αλλά επειδή συμβάλλουν στη διαμόρφωση ενός πιο ολοκληρωμένου και βιώσιμου προφίλ οργανωσιακών αποτελεσμάτων (Fok-Yew & Kassim, 2025).

Γενικότερα η διαχείριση ποιότητας και η επιχειρηματική αριστεία αποτελούν δύο στενά συσχετιζόμενες και αλληλοσυμπληρούμενες έννοιες. Η πρώτη θέτει τις βάσεις για τη ολική οργάνωση, τον έλεγχο, την πρόληψη και τη βελτίωση των διεργασιών, ενώ η δεύτερη διευρύνει τη λογική αυτή σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διοίκησης που περιλαμβάνει στρατηγική, ηγεσία, ανθρώπους, κουλτούρα, μάθηση, καινοτομία και αποτελέσματα. Στον αγροδιατροφικό τομέα, όπου η ασφάλεια, η συμμόρφωση, η αξιοπιστία και η ποιότητα αποτελούν κρίσιμα στοιχεία λειτουργίας, η μετάβαση από τη διαχείριση ποιότητας προς την επιχειρηματική αριστεία δεν συνιστά απλώς θεωρητική εξέλιξη, αλλά ουσιαστική αφετηρία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και τη δημιουργία ανθεκτικών οργανισμών με προσανατολισμό στη συνεχή βελτίωση (Oakland et al., 2021).

2.2 Διαχείριση Κινδύνου στη Βιομηχανία Τροφίμων

2.2.1 Η έννοια της διαχείρισης κινδύνου και η σημασία της στη βιομηχανία τροφίμων

Η διαχείριση κινδύνου αποτελεί βασική συνιστώσα της σύγχρονης διοίκησης ποιότητας, καθώς επιτρέπει στους οργανισμούς να αναγνωρίζουν έγκαιρα πιθανές απειλές, να αξιολογούν τη σοβαρότητά τους και να λαμβάνουν μέτρα πρόληψης ή περιορισμού των επιπτώσεών τους. Δεν πρόκειται για μεμονωμένη ενέργεια ούτε για διαδικασία που ενεργοποιείται αποκλειστικά και μόνο όταν προκύπτει πρόβλημα, αλλά για μια διαρκή λειτουργία, ενσωματωμένη στη συνολική διοίκηση του οργανισμού. Η διαχείριση κινδύνου συνδέεται άμεσα με τη σταθερότητα των διεργασιών, τη μείωση των αποκλίσεων, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας της εκάστοτε προσπάθειας για συνεχή βελτίωση λειτουργικής επίδοσης του οργανισμού. Ιδιαίτερα στη βιομηχανία τροφίμων, όπου οι αστοχίες μπορεί να επηρεάσουν όχι μόνο την ποιότητα αλλά και την ασφάλεια του τελικού προϊόντος, είναι κεντρικό στοιχείο για την στρατηγική και την επιχειρησιακή προτεραιότητα (Ostapenko et al., 2021).

Η υγιεινή τροφίμων, η ασφάλεια τροφίμων και η διαχείριση κινδύνου δεν αποτελούν ανεξάρτητες έννοιες, αλλά αλληλένδετα στοιχεία ενός ευρύτερου πλαισίου πρόληψης και ελέγχου. Οι καταναλωτές έχουν δικαίωμα να αναμένουν τρόφιμα ασφαλή και κατάλληλα για κατανάλωση, ενώ οι τροφιμογενείς κίνδυνοι δεν έχουν μόνο υγειονομικές, αλλά και

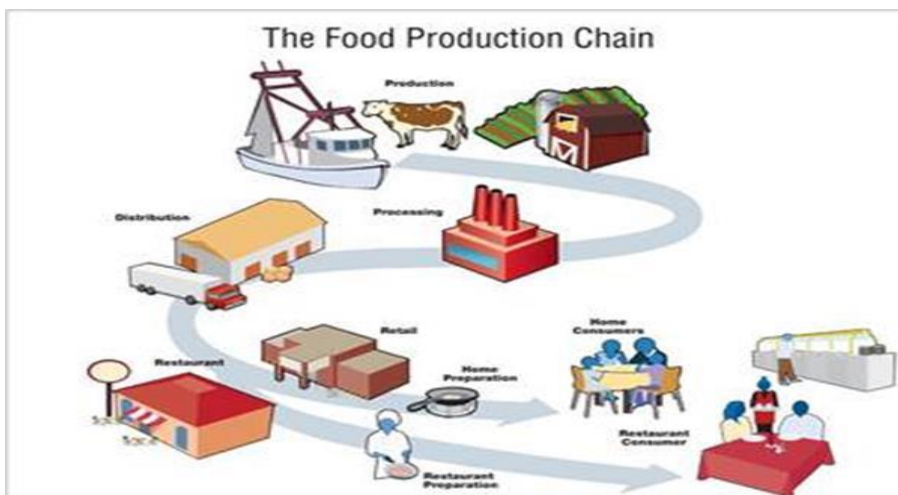
οικονομικές και εμπορικές συνέπειες. Η υγιεινή τροφίμων αποτελεί το λειτουργικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύσσονται πιο εξειδικευμένα συστήματα ασφάλειας, όπως το HACCP και τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων (Codex Alimentarius, 2013).

Η διαχείριση κινδύνου περιλαμβάνει την αναγνώριση των πιθανών πηγών κινδύνου, την ανάλυση της πιθανότητας εμφάνισής τους, την εκτίμηση της σοβαρότητας των συνεπειών τους και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την αναγκαιότητα και τον τρόπο ελέγχου τους. Έτσι ο οργανισμός μπορεί να προσεγγίζει ερωτήματα όπως τι μπορεί να πάει στραβά, πόσο πιθανό είναι να συμβεί και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις του. Η αξιολόγηση κινδύνου παύει να βασίζεται κυρίως στη διαίσθηση ή στην εμπειρική εκτίμηση και στηρίζεται περισσότερο σε επιστημονική γνώση, τεκμηριωμένα δεδομένα και αντικειμενικά κριτήρια. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει την αξιοπιστία της λήψης αποφάσεων και επιτρέπει τη στοχευμένη κατανομή πόρων και ενεργειών ανάλογα με την κρισιμότητα κάθε περίπτωσης.

Την ίδια στιγμή, η διαχείριση κινδύνου δεν εξαντλείται στην αρχική αξιολόγηση, αλλά περιλαμβάνει τον έλεγχο, την επικοινωνία, την ανασκόπηση και την επανεκτίμηση των κινδύνων σε βάθος χρόνου. Η διάσταση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιβάλλοντα όπου οι συνθήκες παραγωγής, οι πρώτες ύλες, οι τεχνολογίες, οι κανονιστικές απαιτήσεις και οι προσδοκίες των πελατών μεταβάλλονται συνεχώς. Η αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου απαιτεί έναν δυναμικό μηχανισμό παρακολούθησης και προσαρμογής, ο οποίος επιτρέπει στον οργανισμό να εντοπίζει νέες απειλές, να αξιολογεί την αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων μέτρων και να τροποποιεί τις πρακτικές του όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο. Υπό αυτή την έννοια, η διαχείριση κινδύνου συνδέεται στενά με τη λογική της συνεχούς βελτίωσης και της προληπτικής διοίκησης (Górný, 2017).

2.2.2 Η διαχείριση κινδύνου κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας

Στη βιομηχανία τροφίμων, η ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου είναι ακόμη εντονότερη, καθώς οι κίνδυνοι μπορεί να είναι βιολογικοί, χημικοί ή φυσικοί και να εμφανίζονται σε διαφορετικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Απαιτείται η υιοθέτηση ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, όχι μόνο στον τελικό έλεγχο του προϊόντος, αλλά λειτουργούν προληπτικά σε όλα τα στάδια της παραγωγής και της διάθεσης (Sperber, 2018).



Εικόνα 3: Ενδεικτική απεικόνιση της αλυσίδας παραγωγής τροφίμων από την παραγωγή έως την κατανάλωση, (European Commission, 2018)

Οι επιχειρήσεις οφείλουν να εντοπίζουν τα στάδια που είναι κρίσιμα για την ασφάλεια του τροφίμου, να εφαρμόζουν κατάλληλες διαδικασίες ελέγχου, να παρακολουθούν τη συνεχιζόμενη αποτελεσματικότητά τους και να τις επανεξετάζουν όταν οι συνθήκες ή οι διαδικασίες αλλάζουν. Η διαχείριση κινδύνου είναι άρρηκτα συνυφασμένη με τη λειτουργική πειθαρχία και με τη αντικειμενική επιτήρηση των κρίσιμων συνθηκών παραγωγής (Codex Alimentarius, 2013).

Εκτός των παραγωγικών διεργασιών επεκτείνεται και σε στάδια όπως η παραλαβή, η αποθήκευση, η φόρτωση και η διανομή, ιδίως όταν πρόκειται για προϊόντα που εξαρτώνται από τη διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας. Η ακατάλληλη θερμοκρασία κατά τη διακίνηση και αποθήκευση μπορεί να ευνοήσει τη μικροβιακή ανάπτυξη, να επιταχύνει την αλλοίωση και να υποβαθμίσει σημαντικά την ποιότητα και την ασφάλεια του προϊόντος. Η παρατήρηση αυτή εξηγεί γιατί η αξιολόγηση κινδύνων στην ψυκτική αλυσίδα δεν μπορεί να αγνοηθεί, καθώς αναδεικνύει ότι η πρόληψη των αποκλίσεων απαιτεί έλεγχο όχι μόνο της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά και των κρίσιμων συνθηκών διακίνησης (Wu & Hsiao, 2021).

Η ανάγκη για διαχείριση κινδύνου με ενιαίο τρόπο είναι ιδιαίτερα έντονη στα έτοιμα προς κατανάλωση λαχανικά και γενικώς στα νωπά οπωροκηπευτικά καθώς πρόκειται για προϊόντα που καταναλώνονται χωρίς θερμική επεξεργασία και, κατά συνέπεια, δεν διαθέτουν στάδιο εξάλειψης πιθανών παθογόνων μικροοργανισμών πριν από την κατανάλωση. Επιπλέον, παράγοντες όπως η κοπή, η πλύση, η ψύξη, η συσκευασία, η διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας και η σύνθεση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας μπορούν να επηρεάσουν ουσιαστικά τη μικροβιολογική σταθερότητα και την ασφάλεια των προϊόντων αυτών. Επομένως η διαχείριση

κινδύνου σε τέτοιες παραγωγικές συνθήκες απαιτεί πιο αναλυτικά και ουσιώδη εργαλεία αξιολόγησης, ικανά να εντοπίσουν τα κρίσιμα σημεία ευπάθειας της διεργασίας και να στηρίζουν αποτελεσματικότερα τη λήψη διορθωτικών μέτρων (Varzakas & Arvanitoyannis, 2009).

Η βιομηχανία τροφίμων εμφανίζει αυξημένη ανάγκη για οργανωμένα συστήματα ποιότητας, τα οποία θα καλύπτουν ολοκληρωτικά το φάσμα της πρόληψης, της τυποποίησης, της παρακολούθησης και της συνεχούς βελτίωσης των διεργασιών. (Zhu & Talib, 2022).

Στις σύγχρονες βιομηχανίες παρατηρείται όλο και συχνότερα η ενοποίηση των αρχών του HACCP με πρότυπα όπως το ISO 9001 και κυρίως το ISO 22000. Η εξέλιξη αυτή επιτρέπει τη σύνδεση της μεθοδολογίας αναγνώρισης και ελέγχου κινδύνων με ένα ευρύτερο διοικητικό σύστημα που καλύπτει την ηγεσία, τον σχεδιασμό, την υποστήριξη, τη λειτουργία, την αξιολόγηση της επίδοσης και τη συνεχή βελτίωση. Η ασφάλεια τροφίμων παύει να αντιμετωπίζεται μόνο ως εργαλείο συμμόρφωσης και μετατρέπεται σε δομημένο σύστημα διοίκησης κινδύνου με σαφείς ρόλους, διεργασίες, τεκμηρίωση και μηχανισμούς ανατροφοδότησης (Adeyemo, 2025).

Με βάση τα παραπάνω, η διαχείριση κινδύνου θεωρείται αδιαπραγμάτευτη για τη διασφάλιση της ποιότητας, της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των προϊόντων. Η σημασία της δεν θεωρείται μονομερής στον εντοπισμό και στον έλεγχο των κινδύνων, αλλά επεκτείνεται στη διαμόρφωση μιας πιο οργανωμένης και προληπτικής λειτουργίας. Αυτό θεωρείται καθοριστικό για τη συγκεκριμένη εργασία, καθώς η FMEA εξετάζεται ως μεθοδολογία που μπορεί να ενισχύσει ακριβώς αυτή τη λογική: τον έγκαιρο εντοπισμό των αδυναμιών πριν αυτές εξελιχθούν σε πραγματικές αστοχίες (Varzakas & Arvanitoyannis, 2009).

2.3 Το σύστημα HACCP ως εργαλείο προληπτικής διαχείρισης κινδύνου

2.3.1 Η προληπτική λογική και οι βασικές αρχές του HACCP

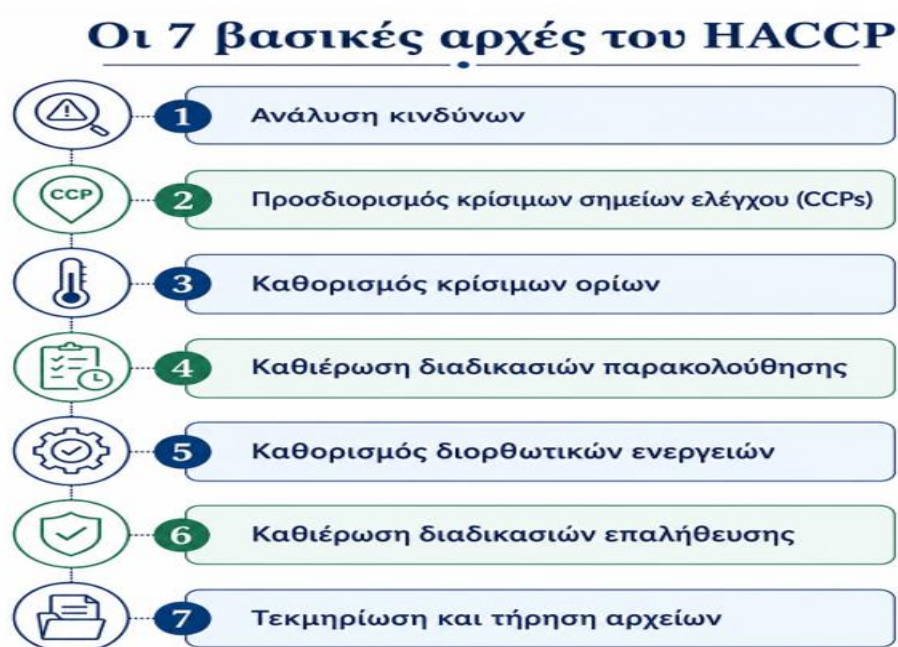
Το σύστημα HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) αποτελεί τη βασική προληπτική προσέγγιση διαχείρισης κινδύνου στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς εστιάζει στον εντοπισμό, στην αξιολόγηση και στον έλεγχο των κινδύνων σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Η λειτουργία του συμπληρώνεται από τον καθορισμό κρίσιμων ορίων, την παρακολούθηση των σχετικών παραμέτρων, τον σχεδιασμό διορθωτικών ενεργειών, τις διαδικασίες επαλήθευσης και την τήρηση τεκμηρίωσης. Δεν αποτελεί απλώς μια τεχνική

ελέγχου, αλλά ένα οργανωμένο σύστημα προληπτικής διοίκησης, το οποίο ενισχύει την αξιοπιστία των συστημάτων ασφάλειας τροφίμων και επιτρέπει την έγκαιρη αντιμετώπιση αποκλίσεων (Lee et al., 2021).

Η αποτελεσματική εφαρμογή του HACCP στηρίζεται στη δέσμευση της διοίκησης, συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού και διεπιστημονική προσέγγιση, στοιχεία που επηρεάζουν άμεσα τη λειτουργικότητα και την αξιοπιστία του συστήματος στην πράξη.

Η μεθοδολογία του HACCP οργανώνεται γύρω από επτά θεμελιώδεις αρχές:

- ✓ την ανάλυση κινδύνων
- ✓ τον προσδιορισμό των κρίσιμων σημείων ελέγχου
- ✓ την καθιέρωση κρίσιμων ορίων
- ✓ την εγκατάσταση διαδικασιών παρακολούθησης
- ✓ τον καθορισμό διορθωτικών ενεργειών
- ✓ την επαλήθευση της αποτελεσματικότητας του συστήματος
- ✓ την τεκμηρίωση των διαδικασιών και των αρχείων



Εικόνα 4 : Οι επτά βασικές αρχές του συστήματος HACCP (Codex Alimentarius, 2023)

Η σημασία των αρχών αυτών έγκειται στο ότι παρέχουν ένα δομημένο και προληπτικό πλαίσιο ελέγχου (Codex Alimentarius, 2013).

Η σημασία του HACCP συνδέεται με τη μετατόπιση: από την ανίχνευση προβλημάτων μετά την εμφάνισή τους, στην πρόληψη των αστοχιών πριν αυτές εκδηλωθούν. Η λογική αυτή είναι συμβατή με τη σύγχρονη διοίκηση ποιότητας, η οποία αντιμετωπίζει την ασφάλεια και την ποιότητα ως αποτελέσματα σχεδιασμού και ελέγχου των διεργασιών. (Arvanitoyannis & Varzakas, 2007).

Η διάκριση μεταξύ **PRP's** (Prerequisite Programs-Προαπαιτούμενα Προγράμματα), **OPRP's** (Operational Prerequisite Programs-Λειτουργικά Προαπαιτούμενα Προγράμματα) και **CCP's** (Critical Control Points-Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου) θεωρείται κομβική. Τα προαπαιτούμενα προγράμματα αποτελούν το βασικό επίπεδο υγειονομικής θωράκισης, καλύπτοντας ζητήματα όπως η καθαριότητα, ο έλεγχος παρασίτων, η ποιότητα του νερού, η συντήρηση του εξοπλισμού και η προσωπική υγιεινή. Τα λειτουργικά προαπαιτούμενα προγράμματα αφορούν σημαντικούς κινδύνους που απαιτούν συγκεκριμένο αλλά όχι πάντοτε κρίσιμο έλεγχο, ενώ τα κρίσιμα σημεία ελέγχου αφορούν εκείνα τα σημεία στα οποία η απώλεια ελέγχου μπορεί να οδηγήσει άμεσα σε υψηλό κίνδυνο για την ασφάλεια του τροφίμου. Η διάκριση αυτή επιτρέπει στην επιχείρηση να κατανέμει ορθολογικά τους πόρους ελέγχου και να κατευθύνει τη μεγαλύτερη αυστηρότητα εκεί όπου πραγματικά απαιτείται (Adeyemo, 2025).

2.3.2 Προϋποθέσεις αποτελεσματικής εφαρμογής του HACCP

Το HACCP εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη και την σωστή εφαρμογή των προαπαιτούμενων προγραμμάτων (PRPs), που αποτελούν τη λειτουργική βάση κάθε ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Τα PRPs περιλαμβάνουν:

- τη προσωπική υγιεινή
- τον καθαρισμό και η απολύμανση
- τη συντήρηση εξοπλισμού
- τις συνθήκες εγκαταστάσεων
- την εκπαίδευση προσωπικού
- το σωστό χειρισμό πρώτων υλών και προϊόντων.

(Lee et al., 2021).

Η λειτουργία του HACCP μπορεί να κατανοηθεί πληρέστερα όταν εξετάζεται μέσα από τη λογική του κύκλου του Deming (PDCA / Plan-Do-Check-Act / Σχεδιάζω - Εκτελώ - Ελέγχω - Ενεργώ), η οποία διέπει τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Η ασφάλεια τροφίμων δεν διασφαλίζεται μέσω στατικών διαδικασιών, αλλά μέσα από έναν διαρκή κύκλο σχεδιασμού των μέτρων ελέγχου, εφαρμογής τους, παρακολούθησης της αποτελεσματικότητάς τους και, όπου χρειάζεται, αναθεώρησης ή βελτίωσής τους. Η προληπτική διαχείριση κινδύνου αποκτά δυναμικό χαρακτήρα, καθώς το σύστημα δεν θα πρέπει να έχει τα στενά όρια της αρχικής αναγνώρισης των κινδύνων, αλλά να ενσωματώνει μηχανισμούς ανασκόπησης, διορθωτικής δράσης και συνεχούς βελτίωσης. Ιδιαίτερα στη βιομηχανία τροφίμων, όπου αλλαγές στις πρώτες ύλες, στις συνθήκες παραγωγής, στον εξοπλισμό ή στις κανονιστικές απαιτήσεις καθιστούν αναγκαία τη επικαιροποίηση των μέτρων ελέγχου και την ενίσχυση της εταιρικής προσαρμοστικότητας.

Το HACCP αποκτά ακόμη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα όταν εντάσσεται σε ένα ολοκληρωμένο FSMS (Food Safety Management System – Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων) όπως το ISO 22000. Η απλή ύπαρξη μεμονωμένων HACCP plans, χωρίς αντικειμενική σύνδεση με την ηγεσία, την επικοινωνία, την τεκμηρίωση, την αξιολόγηση απόδοσης και τη συνεχή βελτίωση, συχνά οδηγεί σε κατακερματισμό, ασυνέπειες και κενά ελέγχου. Αντίθετα, όταν εναρμονίζεται με το ISO 22000, το HACCP λειτουργεί ως ο τεχνικός πυρήνας της διαχείρισης της ασφάλειας τροφίμων, ενώ οι υπόλοιπες απαιτήσεις του προτύπου ενισχύουν την εμπλοκή της διοίκησης, την εκπαίδευση, την εσωτερική και εξωτερική επικοινωνία, τον έλεγχο της τεκμηρίωσης και τη λογική της συνεχούς βελτίωσης. Έτσι, η ανάλυση κινδύνων δεν παραμένει μια στατική τεχνική διαδικασία, αλλά εντάσσεται σε ένα ευρύτερο διοικητικό σύστημα που στηρίζει τη διατήρηση και την επικαιροποίησή της (Adeyemo, 2025).

2.3.3 Το HACCP ως μέρος ενός ευρύτερου συστήματος βελτίωσης

Αξιοποίηση εργαλείων όπως η FMEA, τα διαγράμματα Pareto και τα διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος, τα οποία μπορούν να ενισχύσουν τη διερεύνηση και την ιεράρχηση των αστοχιών θεωρούνται σημαντικά. Ιδιαίτερα η FMEA προσφέρει τη δυνατότητα πιο αναλυτικής αποτίμησης της σοβαρότητας, της πιθανότητας εμφάνισης και της δυνατότητας εντοπισμού μιας αστοχίας, ενισχύοντας έτσι τη στόχευση των διορθωτικών ενεργειών. Το HACCP αποκτά μεγαλύτερη αναλυτική ισχύ και καλύτερη σύνδεση με τη λογική της συνεχούς βελτίωσης.

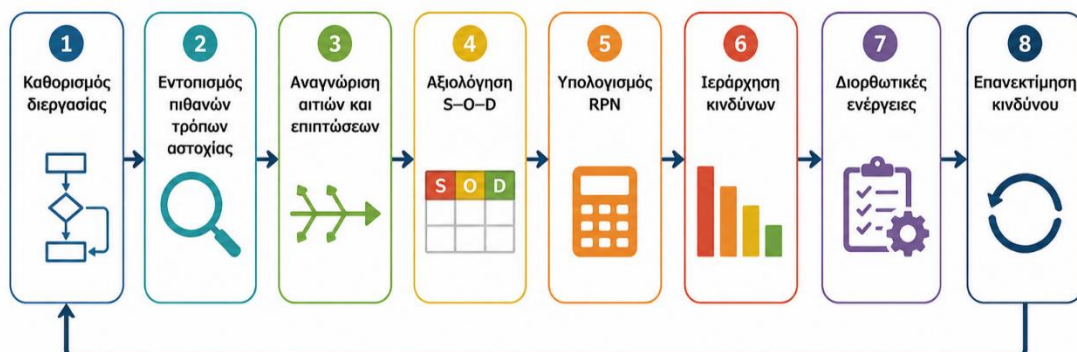
Συνολικά, το HACCP αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο προληπτικής διαχείρισης κινδύνου στη βιομηχανία τροφίμων, επειδή βασίζεται στην επιστημονική αναγνώριση και στον συστηματικό έλεγχο των κρίσιμων κινδύνων πριν αυτοί επηρεάσουν το τελικό προϊόν. Η ασφάλεια και η ποιότητα των προϊόντων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την πρόληψη, τον έλεγχο των διεργασιών και τη συνεχή επανεξέταση των πιθανών κινδύνων (Arvanitoyannis & Varzakas, 2007).

2.4 Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (FMEA)

2.4.1 Η έννοια και η σημασία της FMEA

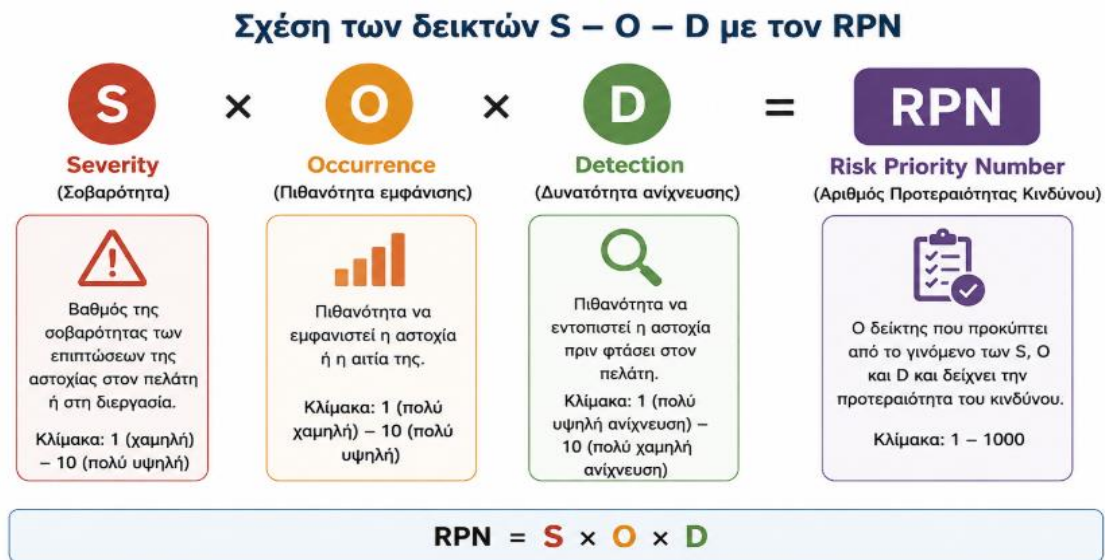
Η Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA) αποτελεί μια επαναλαμβανόμενη, προληπτική και δομημένη μέθοδο αναγνώρισης πιθανών αστοχιών σε ένα προϊόν, σε μια διεργασία ή σε ένα σύστημα, με στόχο την εκτίμηση των επιπτώσεών τους, των αιτιών που τις προκαλούν και της δυνατότητας έγκαιρης ανίχνευσής τους πριν αυτές οδηγήσουν σε σοβαρές αποκλίσεις ή σε μη ασφαλές τελικό προϊόν (Szczytba & Ingaldi, 2024). Έχει εφαρμοστεί διαχρονικά σε ευρύ φάσμα κλάδων, όπως η αεροδιαστημική, η αυτοκινητοβιομηχανία, η φαρμακοβιομηχανία, η χημική βιομηχανία και ο τομέας της υγείας, γεγονός που επιβεβαιώνει τόσο τη διαχρονική αξία όσο και την ευελιξία της ως εργαλείου πρόληψης αστοχιών. Η ευρεία αυτή εφαρμογή δείχνει ότι η FMEA έχει την ικανότητα εφαρμογής σε διαφορετικά λειτουργικά περιβάλλοντα, αρκεί να υπάρχει σαφής ορισμός του αντικειμένου ανάλυσης, επαρκής χαρτογράφηση της διεργασίας και τεκμηριωμένη εκτίμηση των πιθανών αιτιών και συνεπειών των αστοχιών. Με αυτή την έννοια, η FMEA δεν αποτελεί μια στενά τεχνική διαδικασία, αλλά ένα γενικό πλαίσιο διερεύνησης αδυναμιών και οργάνωσης ενεργειών βελτίωσης (Sheikh Damanab et al., 2015).

Βασική ροή εφαρμογής της FMEA



Εικόνα 5 : Βασική ροή εφαρμογής της FMEA (AIAG & VDA, 2019)

Στη βιομηχανία τροφίμων, η FMEA επιτρέπει τη μετάβαση από μια γενική και συχνά ποιοτική εκτίμηση κινδύνων σε μια περισσότερο αναλυτική και ιεραρχημένη αποτίμησή τους, μέσα από την αξιολόγηση τριών βασικών παραμέτρων: της σοβαρότητας της αστοχίας (S-Severity), της πιθανότητας εμφάνισής της (O-Occurrence) και της δυνατότητας ανίχνευσής της πριν επηρεάσει το προϊόν (D-Detection). Ο συνδυασμός των παραμέτρων αυτών οδηγεί στον υπολογισμό του Risk Priority Number (RPN), ο οποίος χρησιμοποιείται για την ιεράρχηση των κινδύνων και την προτεραιοποίηση των διορθωτικών ενεργειών. Έτσι δεν εξαντλείται στην απλή καταγραφή πιθανών προβλημάτων, αλλά λειτουργεί ως εργαλείο προληπτικής λήψης αποφάσεων και οργανωμένης βελτίωσης της διεργασίας (Szczyrba & Ingaldi, 2024). Η συμβολή της είναι ιδιαίτερα ουσιαστική σε περιβάλλοντα όπου οι αστοχίες συνδέονται άμεσα με την ασφάλεια του προϊόντος, τη συμμόρφωση με κανονιστικές απαιτήσεις, τη διάρκεια ζωής, τη φήμη της επιχείρησης και, τελικά, την προστασία της υγείας του καταναλωτή. Σε τέτοιες συνθήκες, η πρόληψη είναι σαφώς σημαντικότερη από την εκ των υστέρων παρέμβαση, καθώς πολλές αστοχίες δεν είναι εύκολο να διορθωθούν όταν έχουν ήδη επηρεάσει το προϊόν ή όταν αυτό έχει διατεθεί στην αγορά (Murali et al., 2025).



Εικόνα 6 : Σχέση των δεικτών S–O–D με τον αριθμό προτεραιότητας κινδύνου RPN (Stamatis, 2015 και AIAG & VDA 2019)

Οι αστοχίες με τις υψηλότερες τιμές RPN θεωρούνται συνήθως εκείνες που απαιτούν κατά προτεραιότητα προληπτικές ή διορθωτικές ενέργειες (Wu & Hsiao, 2021). Παρά την πρακτική του χρησιμότητα, το RPN δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μηχανιστικά ή ως το μοναδικό κριτήριο λήψης αποφάσεων. Η ίδια αριθμητική τιμή μπορεί να προκύψει από διαφορετικούς συνδυασμούς παραμέτρων, παρότι οι πραγματικές συνθήκες κινδύνου διαφέρουν ουσιαστικά. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις μια αστοχία με εξαιρετικά υψηλή σοβαρότητα μπορεί να απαιτεί άμεση προσοχή ακόμη και όταν η πιθανότητα εμφάνισης ή η δυσκολία ανίχνευσής της δεν οδηγούν σε ιδιαίτερα υψηλό συνολικό RPN. Επομένως η αποτελεσματική εφαρμογή της FMEA δεν ενισχύεται μόνο από ποσοτική αποτίμηση, αλλά και ουσιαστική ερμηνεία των ευρημάτων από ανθρώπους που γνωρίζουν σε βάθος τη διεργασία, τις συνθήκες λειτουργίας και τις πρακτικές συνέπειες κάθε πιθανού προβλήματος (Ervural & Ayaz, 2023).

2.4.2 Η FMEA στη βιομηχανία τροφίμων και η λειτουργική της αξία

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή της FMEA σε μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών. Η FMEA χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και την ιεράρχηση των πιο κρίσιμων σημείων της παραγωγικής διαδικασίας, όχι μόνο στα εμφανή στάδια, αλλά σε όλο το εύρος της λειτουργίας. Δεν λειτουργεί απλώς ως εργαλείο βαθμολόγησης, αλλά βοηθά τη διοίκηση να κατανοήσει ποια στάδια, ποια αίτια και ποιοι μηχανισμοί ελέγχου είναι στρατηγικά σημαντικότεροι για την πρόληψη των αποκλίσεων (Varzakas & Arvanitoyannis, 2009).

Η FMEA καθίσταται ακόμη πιο ισχυρή όταν δεν εφαρμόζεται απομονωμένα, αλλά πλαισιώνεται από εργαλεία αιτιολογικής ανάλυσης, όπως τα διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος. Η σύνδεση αυτή βοηθά στην ανάδειξη βαθύτερων οργανωσιακών, τεχνικών και διαδικαστικών αιτίων, ενισχύοντας την εγκυρότητα των συμπερασμάτων και την ουσιαστική αξιοποίηση των ευρημάτων. Η FMEA δείχνει πού εντοπίζεται το κρίσιμο πρόβλημα, ενώ τα εργαλεία αιτίου-αποτελέσματος βοηθούν περισσότερο στο γιατί αυτό εμφανίζεται (Varzakas & Arvanitoyannis, 2008).

Ένα ακόμη κρίσιμο χαρακτηριστικό της FMEA είναι ότι απαιτεί διεπιστημονική και ομαδική προσέγγιση. Η αναγνώριση των πιθανών τρόπων αστοχίας και η αξιόπιστη αξιολόγησή τους δεν μπορούν να βασιστούν αποκλειστικά σε μία μόνο ειδικότητα ή σε έναν μεμονωμένο αξιολογητή. Αντίθετα, απαιτείται η συνεργασία ανθρώπων με διαφορετική εμπειρία και γνώση της διεργασίας, όπως στελεχών παραγωγής, ποιότητας, συντήρησης, τεχνικής υποστήριξης και διοίκησης. Η συμμετοχή μιας τέτοιας ομάδας επιτρέπει πληρέστερη κατανόηση της πραγματικής λειτουργίας του συστήματος, ενσωμάτωση διαφορετικών οπτικών και μείωση της πιθανότητας μονομερών ή ανεπαρκών εκτιμήσεων. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται και από τη διαθεσιμότητα αξιόπιστων δεδομένων, καθώς και από την εμπειρία των μελών της ομάδας. Σε περιβάλλοντα με περιορισμένη πληροφορία ή ανεπαρκή ιστορικά στοιχεία, η εφαρμογή της FMEA επηρεάζεται περισσότερο από την υποκειμενική κρίση, γεγονός που αποτελεί έναν από τους κύριους περιορισμούς της μεθόδου (Peeters et al., 2018).

2.4.3 Η FMEA ως εργαλείο πρόληψης, βελτίωσης και οργανωσιακής μάθησης

Η σύνδεση της FMEA με τη βιομηχανία τροφίμων γίνεται ακόμη πιο ουσιαστική όταν εξετάζεται ο ρόλος της ως συμπληρωματικού εργαλείου προς το HACCP. Ενώ το HACCP επικεντρώνεται κυρίως στον εντοπισμό και στον έλεγχο κρίσιμων σημείων της διαδικασίας, η FMEA παρέχει πιο λεπτομερή και ποσοτικοποιημένη προσέγγιση των δυνητικών αστοχιών, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τη σοβαρότητα και την πιθανότητα ενός κινδύνου, αλλά και τη δυνατότητα έγκαιρης ανίχνευσής του. Η διαφοροποίηση αυτή επιτρέπει ακριβέστερη ιεράρχηση των προβλημάτων και, κατά συνέπεια, πιο στοχευμένη επιλογή προληπτικών και διορθωτικών ενεργειών. Με αυτόν τον τρόπο, η FMEA δεν ανταγωνίζεται το HACCP, αλλά το ενισχύει, προσθέτοντας αναλυτικό βάθος και επιχειρησιακή ακρίβεια στη διαδικασία ανάλυσης κινδύνου (Lee et al., 2021).

Παρότι οι επιχειρήσεις τροφίμων δίνουν συχνά μεγαλύτερη προτεραιότητα στα συστήματα ασφάλειας τροφίμων παρά στα εργαλεία βελτίωσης διαδικασιών, η εφαρμογή τέτοιων πρακτικών μπορεί να ενισχύσει αισθητά την παραγωγικότητα και την επιχειρησιακή σταθερότητα. Η FMEA δίνει αξία ως κρίσιμος σύνδεσμος ανάμεσα στην προληπτική διαχείριση κινδύνου και στη συχνή βελτίωση των διεργασιών, ιδίως όταν ενσωματώνεται σε ένα ευρύτερο περιβάλλον μάθησης, κατάρτισης προσωπικού και αναβάθμισης της εσωτερικής τεχνογνωσίας (Dora et al., 2013).

Τα οφέλη από την εφαρμογή της FMEA είναι πολλαπλά και πολυδιάστατα. Υποβοηθά στη μείωση του κόστους που συνδέεται με αστοχίες, επιστροφές, απορρίψεις και διακοπές της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ παράλληλα μπορεί να συντομεύσει τον χρόνο αντίδρασης της επιχείρησης απέναντι σε προβλήματα ποιότητας ή ασφάλειας. Επιπλέον, ενισχύει την επίγνωση του κινδύνου από την πλευρά της διοίκησης και του προσωπικού, βελτιώνει την τεκμηρίωση των αποφάσεων και στηρίζει πιο στοχευμένες παρεμβάσεις πρόληψης. Η FMEA λειτουργεί όχι μόνο ως μέσο εντοπισμού προβλημάτων, αλλά και ως εργαλείο που ενδυναμώνει τη συνολική αξιοπιστία του συστήματος παραγωγής και βοηθά στη σταθερότερη επίτευξη ποιοτικών και ασφαλών αποτελεσμάτων (Szczyrba & Ingaldi, 2024).

Παρά τα πλεονεκτήματά της, η FMEA παρουσιάζει και ορισμένους περιορισμούς που είναι αναγκαίο να αναγνωριστούν. Η εξάρτησή της από την κρίση των ειδικών, η πιθανότητα διαφορετικοί συνδυασμοί τιμών να οδηγούν στο ίδιο RPN, η χρονοβόρα φύση της σε πολύπλοκες διεργασίες και η πιθανότητα απώλειας εστίασης όταν αναλύονται υπερβολικά πολλά πιθανά σενάρια αποτελούν ορισμένα από τα συχνότερα σημεία κριτικής. Η σύγχρονη βιβλιογραφία έχει προτείνει βελτιωμένες εκδοχές της μεθόδου, όπως η αξιοποίηση της έννοιας της Action Priority αντί του παραδοσιακού RPN ή ο συνδυασμός της FMEA με πιο εξελιγμένες τεχνικές πολυκριτηριακής αξιολόγησης. Παρ' όλα αυτά, η βασική αξία της μεθόδου παραμένει ισχυρή, ιδίως όταν εφαρμόζεται με μεθοδολογική πειθαρχία, με διασταύρωση δεδομένων και με ουσιαστική γνώση του συστήματος που αναλύεται (Ervural & Ayaz, 2023).

Εν κατακλείδι η FMEA αποτελεί ένα ιδιαίτερα ουσιαστικό εργαλείο προληπτικής διαχείρισης κινδύνου και βελτίωσης διεργασιών, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα όπου η αξιοπιστία, η ποιότητα και η ασφάλεια είναι κρίσιμες απαιτήσεις. Η συμβολή της έγκειται στην έγκαιρη αναγνώριση πιθανών αστοχιών, στην τεκμηριωμένη ιεράρχησή τους, στον σχεδιασμό κατάλληλων διορθωτικών ή προληπτικών ενεργειών και στην επαναξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων. Στον κλάδο των οπωροκηπευτικών και γενικότερα

στα τρόφιμα, αποκτά υψηλότερη βαρύτητα, διότι στηρίζει την πρόληψη όχι μόνο σε γενικές αρχές, αλλά σε τεκμηριωμένη, αναλυτική και λειτουργικά εφαρμόσιμη αξιολόγηση των πραγματικών αστοχιών της διεργασίας. Η FMEA δεν θεωρείται μόνο τεχνικό εργαλείο ανάλυσης κινδύνου, αλλά και ευρύτερος μηχανισμός ενίσχυσης της ποιότητας, της ασφάλειας και της συνολικής επίδοσης (Varzakas & Arvanitoyannis, 2009).

2.4.4 Είδη και βασικά χαρακτηριστικά της FMEA

Η FMEA δεν εμφανίζεται ως μία ενιαία εφαρμογή, αλλά ως ένα ευέλικτο εργαλείο που προσαρμόζεται ανάλογα με το αντικείμενο της ανάλυσης. Στον κλάδο των τροφίμων συναντώνται κυρίως τρεις βασικές κατηγορίες: η Process FMEA (PFMEA - FMEA Διεργασιών/Παραγωγής), η Design FMEA (DFMEA - FMEA Σχεδιασμού) και η System FMEA (FMEA - FMEA Συστημάτων). Κάθε μία έχει διαφορετική εστίαση, αν και όλες στηρίζονται στην ίδια βασική λογική: τον εντοπισμό πιθανών αστοχιών, την εκτίμηση των συνεπειών τους και την προτεραιοποίηση των ενεργειών βελτίωσης.

Η **Process FMEA (PFMEA)** είναι η μορφή που εφαρμόζεται συχνότερα στις βιομηχανίες τροφίμων. Εστιάζει στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και εξετάζει πού μπορεί να παρουσιαστεί αστοχία, ποια είναι η πιθανή αιτία της και τι επίπτωση μπορεί να έχει στο προϊόν, στην ασφάλεια ή στη συνέχεια της παραγωγής. Για παράδειγμα, σε μια γραμμή επεξεργασίας τροφίμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση κινδύνων κατά την παραλαβή πρώτων υλών, την πλύση, τη θερμική επεξεργασία, την ψύξη, τη συσκευασία ή την αποθήκευση. Το βασικό χαρακτηριστικό της PFMEA είναι ότι συνδέεται άμεσα με την καθημερινή λειτουργία της παραγωγής και βοηθά στον εντοπισμό κρίσιμων σημείων πριν αυτά οδηγήσουν σε πραγματικές αποκλίσεις. Γι' αυτό και θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη για μελέτες που αφορούν την ασφάλεια τροφίμων, τη συντήρηση εξοπλισμού και τη βελτίωση των διεργασιών.

Η **Design FMEA (DFMEA)** έχει διαφορετικό προσανατολισμό, καθώς αφορά κυρίως τον σχεδιασμό ενός προϊόντος, ενός συστήματος ή ενός εξοπλισμού. Δεν εξετάζει τόσο την εκτέλεση της παραγωγικής διαδικασίας, όσο το αν ο αρχικός σχεδιασμός μπορεί να κρύβει αδυναμίες που αργότερα θα οδηγήσουν σε αστοχίες. Σε ένα περιβάλλον τροφίμων, για παράδειγμα, μπορεί να αφορά τον σχεδιασμό μιας συσκευασίας, ενός μηχανήματος, ενός συστήματος ψύξης ή μιας διάταξης μεταφοράς προϊόντων. Η λογική της είναι περισσότερο

προληπτική σε επίπεδο σχεδιασμού: να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα πριν το προϊόν, ο εξοπλισμός ή το σύστημα περάσει στην κανονική χρήση. Έτσι, μειώνεται η ανάγκη για μεταγενέστερες διορθώσεις, οι οποίες συνήθως είναι πιο δύσκολες και πιο δαπανηρές.

Η **System FMEA (SFMEA)** αποτελεί μια πιο συνολική προσέγγιση. Δεν περιορίζεται σε ένα επιμέρους στάδιο ή σε ένα συγκεκριμένο μηχανήμα, αλλά εξετάζει ευρύτερα το σύστημα λειτουργίας, συνδέοντας τις πιθανές αστοχίες με θέματα ποιότητας, οργάνωσης και διοίκησης. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται, για παράδειγμα, η εφαρμογή της σε σύνδεση με την Ολική Διοίκηση Ποιότητας, κάτι που δείχνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο ως τεχνικό εργαλείο, αλλά και ως μέσο συνολικής βελτίωσης. Το βασικό της χαρακτηριστικό είναι ότι αντιμετωπίζει την αστοχία πιο ολιστικά: όχι μόνο ως τεχνικό πρόβλημα, αλλά ως ένδειξη ότι ένα σύστημα, μια διαδικασία ή μια οργανωτική πρακτική μπορεί να χρειάζεται βελτίωση.

Πέρα από αυτές τις κατηγορίες, γίνεται συχνά διάκριση και ανάμεσα στην κλασική FMEA και στις βελτιωμένες ή ευφυείς μορφές FMEA. Η κλασική FMEA βασίζεται στον υπολογισμό του αριθμού προτεραιότητας κινδύνου, δηλαδή του RPN, μέσω των παραμέτρων σοβαρότητας, πιθανότητας εμφάνισης και δυνατότητας ανίχνευσης. Είναι απλή και πρακτική, όμως έχει ορισμένους περιορισμούς, όπως το ότι διαφορετικές αστοχίες μπορεί να λάβουν την ίδια τιμή RPN. Νεότερες προσεγγίσεις αξιοποιούν μεθόδους όπως η ασαφής λογική, τα νευρο-ασαφή συστήματα ή αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, ώστε η ιεράρχηση των κινδύνων να γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια. Σε μελέτη βιομηχανίας τροφίμων η PFMEA παραμένει η πιο άμεσα εφαρμόσιμη μορφή, ιδίως όταν το ζητούμενο είναι η ανάλυση πιθανών αστοχιών μέσα στην ίδια την παραγωγική διαδικασία (Soltani et al., 2022).

2.5 Ο ρόλος της Ανώτατης Διοίκησης στη Διαχείριση Ποιότητας και Κινδύνων

2.5.1 Η ηγεσία ως στρατηγικός παράγοντας ποιότητας και αριστείας

Η ανώτατη διοίκηση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματική λειτουργία κάθε συστήματος διαχείρισης ποιότητας και κινδύνων, καθώς διαμορφώνει τη στρατηγική κατεύθυνση του οργανισμού, καθορίζει τις βασικές προτεραιότητες και επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο η ποιότητα και η πρόληψη ενσωματώνονται στην καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης. Η σημασία της δεν περιορίζεται στη θεσμική εποπτεία ή στην τυπική έγκριση

διαδικασιών, αλλά επεκτείνεται στη σύνδεση της πολιτικής ποιότητας με την αποστολή, το όραμα και τις αξίες του οργανισμού, καθώς και στη δημιουργία περιβάλλοντος που ευνοεί τη συμμετοχή, τη δέσμευση και την υπευθυνότητα των εργαζομένων. Όταν αυτή η σύνδεση απουσιάζει, η ποιότητα αποδυναμώνεται ως στρατηγική προτεραιότητα και τα σχετικά συστήματα κινδυνεύουν να λειτουργούν περισσότερο τυπικά παρά ουσιαστικά (Oakland et al., 2021).

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία για τη διοίκηση ολικής ποιότητας και την επιχειρηματική αριστεία, η ηγεσία αναγνωρίζεται ως ο βασικός μηχανισμός μέσω του οποίου η στρατηγική κατεύθυνση μετατρέπεται σε πρακτική, κουλτούρα ποιότητας και μετρήσιμα αποτελέσματα. Η σύνδεση ανάμεσα στην ηγεσία, την TQM και την επιχειρηματική αριστεία είναι στενή, καθώς οι πρακτικές της ποιότητας επηρεάζουν ουσιαστικά κρίσιμες οργανωτικές διαστάσεις, όπως η στρατηγική, η πληροφόρηση, η εστίαση στον πελάτη, το ανθρώπινο δυναμικό και οι διεργασίες. Αυτό σημαίνει ότι η μετάβαση από την προληπτική διαχείριση προβλημάτων προς την επιχειρηματική αριστεία δεν αποτελεί μόνο τεχνική μεταβολή, αλλά διαδικασία στρατηγικής ηγεσίας. Η αριστεία δεν προκύπτει αυτόματα από την ύπαρξη εργαλείων όπως η FMEA ή το HACCP, αλλά από την ένταξή τους σε ένα συνεκτικό πλαίσιο στρατηγικού προσανατολισμού, πειθαρχίας και διαρκούς υποστήριξης από τη διοίκηση (Fok-Yew & Kassim, 2025).

Η αφοσίωση της ανώτατης διοίκησης αποτελεί έναν από τους πλέον σταθερά αναγνωρισμένους παράγοντες επιτυχίας για την εφαρμογή και την εξέλιξη των συστημάτων ποιότητας. Ταυτόχρονα, η παρακίνηση και η ουσιαστική εμπλοκή των εργαζομένων συγκαταλέγονται στους σημαντικούς όρους προόδου. Το ζητούμενο, επομένως, δεν είναι απλώς η ύπαρξη εργαλείων πρόληψης αστοχιών, αλλά η στρατηγική τους ενσωμάτωση μέσα από διοικητική στήριξη, εκπαίδευση, διάθεση πόρων και ενεργή συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού. Οι εργαζόμενοι είναι εκείνοι που υλοποιούν στην πράξη τις διοικητικές κατευθύνσεις· συνεπώς, η ηγεσία δεν μπορεί να εξαντλείται σε επίπεδο διακήρυξης πολιτικών, αλλά οφείλει να μεταφράζεται σε πρακτικές που ενεργοποιούν, εκπαιδεύουν και δεσμεύουν το προσωπικό (Stanojeska et al., 2020).

2.5.2 Οργανωσιακή κουλτούρα και διοικητική επιρροή

Η οργανωσιακή κουλτούρα αποτελεί βασικό στοιχείο της ηγετικής επιρροής εντός του οργανισμού. Η στρατηγική καθορίζει τον προσανατολισμό και τους στόχους, ενώ η κουλτούρα

εκφράζει αυτούς τους στόχους μέσα από αξίες, κοινές παραδοχές και πρότυπα συμπεριφοράς. Δεν πρόκειται για μια αφηρημένη έννοια, αλλά για μηχανισμό που επηρεάζει τι ενθαρρύνεται, τι αποθαρρύνεται και τι θεωρείται αποδεκτό στο εσωτερικό της επιχείρησης. Έτσι κάθε προσπάθεια εφαρμογής συστημάτων ποιότητας, εργαλείων πρόληψης αστοχιών ή πρωτοβουλιών αριστείας παραμένει εύθραυστη όταν δεν στηρίζεται σε κουλτούρα που τα νομιμοποιεί και τα υποστηρίζει στην καθημερινή πρακτική (Groysberg et al., 2018).

Μια κουλτούρα που ευνοεί την αλλαγή χαρακτηρίζεται από:

- ✓ ανοιχτή επικοινωνία
- ✓ συνεργασία
- ✓ ενίσχυση της γνώσης
- ✓ ανάπτυξη δεξιοτήτων
- ✓ μεγαλύτερη αποδοχή της μάθησης και της βελτίωσης.

Μέσα σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι εξωτερικές πιέσεις και οι οργανωτικές προκλήσεις αντιμετωπίζονται περισσότερο ως ευκαιρίες προσαρμογής παρά ως απειλές. Η ανώτατη διοίκηση επηρεάζει αυτή την κουλτούρα τόσο μέσω των στρατηγικών επιλογών της όσο και μέσα από τις καθημερινές πρακτικές διοίκησης, επικοινωνίας και παρακίνησης. Οι προτεραιότητες που θέτει, ο τρόπος με τον οποίο επικοινωνεί το όραμα, τα κριτήρια με τα οποία αναγνωρίζει συμπεριφορές και οι αρχές με τις οποίες επιλέγονται και αναπτύσσονται τα στελέχη διαμορφώνουν ουσιαστικά τις αξίες και τις νόρμες του οργανισμού. Κατά συνέπεια, η καλλιέργεια κουλτούρας προσανατολισμένης στη μάθηση, στη βελτίωση και στην ανάληψη πρωτοβουλιών αποτελεί πρωτίστως έργο ηγεσίας (Szczepańska-Woszczyna, 2015).

Η σημασία της ηγεσίας αποκτά ακόμη μεγαλύτερη βαρύτητα στη βιομηχανία τροφίμων, λόγω της φύσης των παραγόμενων προϊόντων. Η ανώτατη διοίκηση καλείται να εξισορροπήσει τις βραχυπρόθεσμες πιέσεις της καθημερινής λειτουργίας με τη μακροπρόθεσμη ανάγκη για κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης, συμμετοχής και μάθησης. Χωρίς αυτή τη διοικητική ώθηση, ακόμη και τεχνικά ορθές πρωτοβουλίες παραμένουν αποσπασματικές και δεν μετατρέπονται σε σταθερό οργανωτικό πλεονέκτημα (Dora et al., 2013).

2.5.3 Η ανώτατη διοίκηση στην εφαρμογή FMEA και HACCP

Η επιτυχής εφαρμογή τους δεν αποτελεί μόνο τεχνικό ζήτημα, αλλά οργανωτική και στρατηγική διαδικασία, όπου χωρίς χαρτογράφηση της διεργασίας, συγκρότηση κατάλληλης ομάδας ανάλυσης, αξιοποίηση αξιόπιστων δεδομένων, διατμηματική συνεργασία και διάθεση πόρων για διορθωτικές παρεμβάσεις, δεν θα είχε ουσιαστικό αποτέλεσμα. Η ηγεσία καλείται να λειτουργήσει ως συνδετικός κρίκος μεταξύ FMEA και HACCP, ώστε να εφαρμόζονται ουσιαστικά και όχι τυπικά, διασφαλίζοντας ότι η ανάλυση κινδύνου μετατρέπεται σε πραγματική βάση λήψης αποφάσεων. Η επιλογή αξιόπιστων προμηθευτών, η αναβάθμιση εξοπλισμού, η βελτίωση διαδικασιών ελέγχου, η εκπαίδευση του προσωπικού και η υλοποίηση διορθωτικών ενεργειών δεν μπορούν να προχωρήσουν χωρίς σαφή διοικητική υποστήριξη και χωρίς ένταξή τους σε ευρύτερη στρατηγική βελτίωσης (Arvanitoyannis & Varzakas, 2008).

Η εμπλοκή των εργαζομένων και η συνεργασία μεταξύ λειτουργιών αποτελούν βασικό κριτήριο για τη βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης και της αποτελεσματικότητας. Η FMEA δεν μπορεί να υλοποιηθεί αποτελεσματικά εάν αντιμετωπιστεί αποκλειστικά ως εργαλείο του τμήματος ποιότητας. Απαιτείται ανταλλαγή πληροφοριών, κουλτούρα τεκμηρίωσης, αποδοχή της πρόληψης ως καθημερινής προτεραιότητας και διοικητική βούληση για επενδύσεις σε εκπαίδευση, εξοπλισμό και διαδικασίες. Η σχέση ηγεσίας και εμπλοκής προσωπικού δεν είναι συμβολική, αλλά ουσιαστικά επιχειρησιακή, καθώς από αυτήν εξαρτάται εάν η επιχείρηση θα περάσει από την αποσπασματική συμμόρφωση στη πρόληψη και στη βελτίωση (Sutrisno, 2019).

Η ανώτατη διοίκηση δεν αποτελεί απλώς παράγοντα υποστήριξης των συστημάτων ποιότητας και διαχείρισης κινδύνου, αλλά τον βασικό φορέα που καθορίζει αν αυτά θα αποκτήσουν πραγματική στρατηγική υπόσταση μέσα στον οργανισμό. Η ποιότητα, η ασφάλεια τροφίμων, η εφαρμογή της FMEA, η λειτουργία του HACCP, η συλλογική μάθηση και τελικά η μετάβαση προς την αριστεία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ηγεσία καθώς διαμορφώνει κουλτούρα, διαθέτει πόρους και υποστηρίζει τη βελτίωση με ίδιο τρόπο. Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης αναδεικνύεται ως καταλύτης για τη μετάβαση από την απλή διαχείριση κινδύνων σε μια ευρύτερη στρατηγική επιχειρηματικής αριστείας (Lee et al., 2021).

2.6 Η σύνδεση της FMEA με την Επιχειρηματική Αριστεία

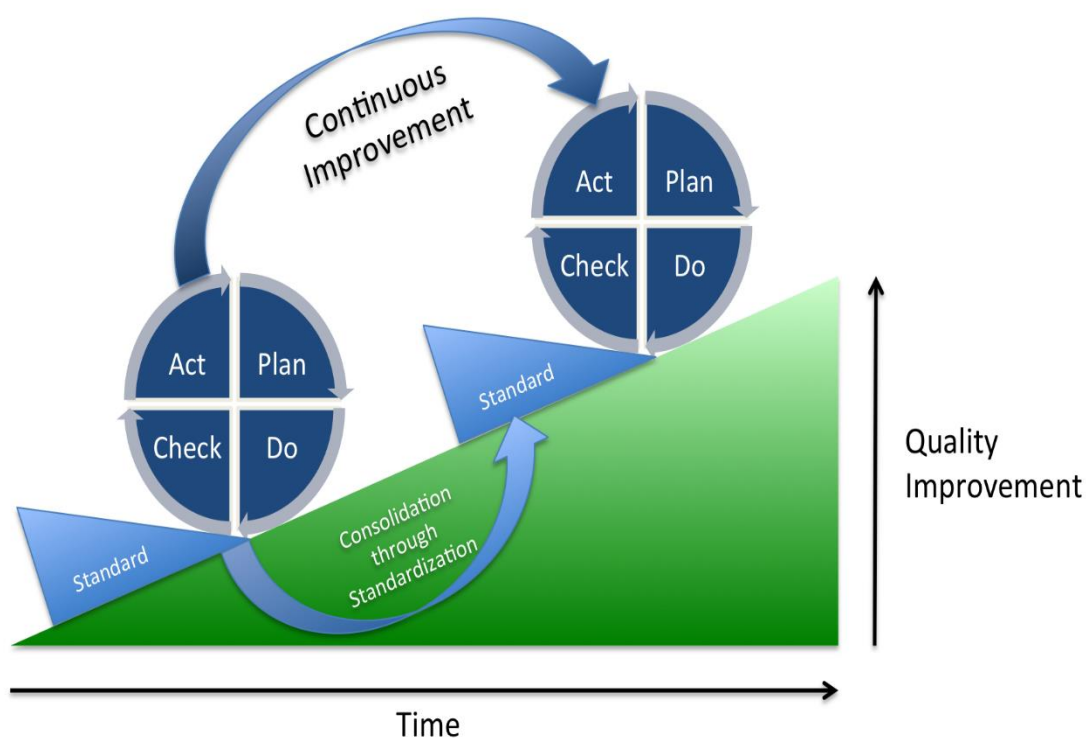
2.6.1 Η FMEA ως μηχανισμός πρόληψης, μάθησης και οργανωσιακής ωριμότητας

Η έννοια της αριστείας αποτελεί μια ολοκληρωμένη διοικητική προσέγγιση που υπερβαίνει τα όρια της τυπικής συμμόρφωσης και της αποσπασματικής βελτίωσης επιμέρους λειτουργιών. Εστιάζει στη διαχείριση των διεργασιών, στη συνεχή βελτίωση, στη μάθηση, στην πρόληψη και στην επίτευξη σταθερών και βιώσιμων αποτελεσμάτων. Η αριστεία δεν συνδέεται μόνο με την επίδοση σε οικονομικούς ή λειτουργικούς δείκτες, αλλά και με την ικανότητα ενός οργανισμού να οργανώνει μεθοδικά τη λειτουργία του, να εντοπίζει έγκαιρα τις αδυναμίες του και να μετατρέπει τη γνώση που προκύπτει από τη λειτουργία του σε στοχευμένες παρεμβάσεις βελτίωσης. Η FMEA συνδέεται ουσιαστικά με την επιχειρηματική αριστεία, καθώς ενισχύει τη ολιστική κατανόηση των διεργασιών, την αναγνώριση αδυναμιών, την ιεράρχηση κινδύνων και τον σχεδιασμό διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών πριν οι αστοχίες επηρεάσουν την ποιότητα, την ασφάλεια ή τη συνολική επίδοση του οργανισμού (Oakland et al., 2021).

Η σύνδεση αυτή δεν είναι μόνο θεωρητική, αλλά βασίζεται στη βαθύτερη συγγένεια ανάμεσα στη φιλοσοφία της επιχειρηματικής αριστείας και στη λογική της FMEA. Τα μοντέλα αριστείας στηρίζονται στην παραδοχή ότι ένας οργανισμός επιτυγχάνει υψηλά επίπεδα απόδοσης όταν κατανοεί σε βάθος τις διεργασίες του, διοικεί με συνέπεια τους πόρους του, παρακολουθεί συστηματικά την επίδοσή του και ενεργεί προληπτικά, αντί να περιορίζεται στη διόρθωση προβλημάτων μετά την εμφάνισή τους. Αντίστοιχα, η FMEA είναι κατεξοχήν προληπτικό εργαλείο, αφού αναλύει τις διεργασίες, εντοπίζει πιθανούς τρόπους αστοχίας, αξιολογεί τις επιπτώσεις τους και υποστηρίζει την επιλογή παρεμβάσεων πριν τα προβλήματα γίνουν ορατά στο τελικό προϊόν ή στα αποτελέσματα του οργανισμού. Συνεπώς, δεν πρέπει να προσεγγίζεται μόνο ως τεχνική ανάλυσης κινδύνου, αλλά και ως μηχανισμός ενίσχυσης της διοικητικής ωριμότητας και της συνολικής ικανότητας για πρόληψη και βελτίωση (Bandyopadhyay & Nair, 2015).

Σε αυτή τη λογική η επιδιωκόμενη αριστεία, διαμορφώνει στέρεες βάσεις εφαρμογής μηχανισμών που επιτρέπουν τη μέτρηση, την ανάλυση και την ερμηνεία κρίσιμων παραμέτρων της λειτουργίας του οργανισμού. Η πρόληψη αποκλίσεων και η σταθεροποίηση της επίδοσης δεν μπορούν να επιτευχθούν χωρίς δομημένα εργαλεία που καθιστούν ορατές τις πηγές αστάθειας ή κινδύνου. Η FMEA διευκολύνει ουσιαστικά αυτή τη διάσταση, διότι μετατρέπει

την εμπειρική ή διάχυτη γνώση για τους κινδύνους μιας διεργασίας σε οργανωμένη πληροφορία, χρήσιμη για τη διοικητική λήψη αποφάσεων. Μέσω της αξιολόγησης της σοβαρότητας, της πιθανότητας εμφάνισης και της δυνατότητας ανίχνευσης μιας αστοχίας, ο οργανισμός αποκτά τη δυνατότητα να ιεραρχεί προβλήματα και να καθορίζει τεκμηριωμένες προτεραιότητες παρέμβασης, κάτι που συνδέεται άμεσα με τη λογική της στοχευμένης βελτίωσης που χαρακτηρίζει οργανισμούς υψηλής απόδοσης (Wu & Hsiao, 2021).



Εικόνα 7: Η συνεχής βελτίωση ως επαναλαμβανόμενη διαδικασία σχεδιασμού, εφαρμογής, ελέγχου και αναπροσαρμογής (Wikimedia Commons 2013)

2.6.2 Η συμβολή της FMEA στη λειτουργική επίδοση και στην επιχειρηματική αριστεία στον κλάδο τροφίμων

Η συμβολή της FMEA γίνεται ακόμη πιο εμφανής στη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Οι οργανισμοί που επιδιώκουν αριστεία δεν αρκεί να δηλώνουν προσανατολισμό στην ποιότητα, αλλά οφείλουν να επιτυγχάνουν σταθερά αποτελέσματα σε κρίσιμες λειτουργικές διαστάσεις, όπως η συμμόρφωση των προϊόντων, η αξιοπιστία των διεργασιών, η μείωση της μεταβλητότητας, η έγκαιρη παράδοση και η παραγωγική αποδοτικότητα. Η FMEA υποστηρίζει αυτή τη διάσταση, επειδή επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση παραγόντων που

μπορούν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις, αστοχίες ή απώλειες. Έτσι, η πρόληψη παύει να αποτελεί γενική αρχή και μετατρέπεται σε πρακτικό μηχανισμό υποστήριξης της αποδοτικότητας, της σταθερότητας και της λειτουργικής πειθαρχίας, δηλαδή βασικών στοιχείων της επιχειρηματικής αριστείας (Masrom et al., 2017).

Η σχέση της FMEA με την επιχειρηματική αριστεία ενισχύεται και μέσω της καθημερινής γνώσης που λαμβάνεται. Οι οργανισμοί που επιδιώκουν αριστεία χρειάζονται μηχανισμούς που δεν ελέγχουν μόνο, αλλά παράγουν γνώση για τη λειτουργία της επιχείρησης και τροφοδοτούν τη βελτίωση. Η FMEA, μέσω της ανάλυσης των αιτιών, των συνεπειών και της δυνατότητας ανίχνευσης των αστοχιών, επιτρέπει τη δημιουργία εταιρικής γνώσης σχετικά με το πού και γιατί μια διαδικασία είναι ευάλωτη. Η γνώση αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για τον επανασχεδιασμό διαδικασιών, τη βελτίωση της εκπαίδευσης, την αναθεώρηση των ελέγχων και την ανάπτυξη πιο ώριμων διοικητικών πρακτικών. Με τον τρόπο αυτό, η FMEA δεν μένει στη μείωση των κινδύνων, αλλά κάνει εφικτή τη σταδιακή οικοδόμηση ικανότητας μάθησης και προσαρμογής, που αποτελούν πυλώνες της επιχειρηματικής αριστείας (Pedraza-Rodríguez et al., 2023).

Σε επίπεδο στρατηγικής, η εφαρμογή της αποτυπώνει την επιλογή της διοίκησης να επενδύσει στην πρόληψη αντί στην αντίδραση. Σε επίπεδο ανθρώπων, απαιτεί τη συμμετοχή στελεχών από διαφορετικές λειτουργίες, την ανταλλαγή τεχνογνωσίας και τη δημιουργία κοινής αντίληψης για τους κρίσιμους κινδύνους. Σε επίπεδο διεργασιών, δημιουργεί χαρτογράφηση τρόπων αστοχίας βασισμένη σε εμπειρικές εκτιμήσεις αιτιών, επιπτώσεων και ελέγχων. Και σε επίπεδο αποτελεσμάτων, μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερες μη συμμορφώσεις, μικρότερη διασπορά προβλημάτων, βελτιωμένη σταθερότητα της παραγωγής και ενίσχυση της αξιοπιστίας του προϊόντος. Η FMEA αποτελεί έναν από τους συνδέσμους που ενώνουν τα στοιχεία της αριστείας με τα αποτελέσματά της (Metaxas & Koulouriotis, 2019).

Η FMEA ευθυγραμμίζεται με βασικές αρχές της αριστείας, όπως η διαχείριση βάσει διεργασιών, η πρόληψη αντί της αντίδρασης, η λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων, η βελτίωση, η μείωση της μεταβλητότητας και η ενίσχυση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων. Ειδικά στη βιομηχανία τροφίμων μπορεί να λειτουργήσει ως ουσιαστικός μηχανισμός που συνδέει την αποτροπή αποκλίσεων με την ωριμότητα, τη λειτουργική πειθαρχία και τη στρατηγική επιδίωξη υψηλότερων επιπέδων απόδοσης (Varzakas & Arvanitoyannis, 2009).

3. Μεθοδολογία Έρευνας

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της FMEA ως εργαλείου πρόληψης αστοχιών και υποστήριξης της οργανωτικής βελτίωσης σε μονάδα επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών. Η έρευνα δεν αρκέστηκε στην τεχνική αποτύπωση των πιθανών αστοχιών της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά επεκτάθηκε και στην οργανωτική διάσταση της εφαρμογής της μεθόδου, με έμφαση στον ρόλο της ανώτατης διοίκησης, στην ετοιμότητα του οργανισμού και στις δράσεις που επηρεάζουν την ουσιαστική αξιοποίησή της.

Σε αυτό το πλαίσιο επιλέχθηκε μικτή ερευνητική προσέγγιση, ώστε να συνδυαστούν δεδομένα διαφορετικής φύσης και να προκύψει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του υπό μελέτη αντικειμένου. Από τη μία πλευρά εφαρμόστηκε η FMEA στην παραγωγική διαδικασία της επιχείρησης, με προσδιορισμό πιθανών τρόπων αστοχίας, εκτίμηση των δεικτών Severity, Occurrence και Detection και υπολογισμό του δείκτη RPN. Από την άλλη, αναπτύχθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλίμακας Likert και ανοιχτού τύπου, ώστε να αποτυπωθούν οι αντιλήψεις των στελεχών για την ετοιμότητα του οργανισμού, την έμπρακτη στήριξη της διοίκησης και τα αναμενόμενα οφέλη ή εμπόδια από την εφαρμογή της FMEA.

3.1 Ερευνητική Προσέγγιση

Η διερεύνηση της συμβολής της FMEA στη μονάδα δεν θα ήταν επαρκής αν περιοριζόταν μόνο σε μια αριθμητική αποτίμηση των κινδύνων. Χρειάζεται να εξεταστεί και το οργανωτικό περιβάλλον μέσα στο οποίο εφαρμόζεται, δηλαδή ο βαθμός ετοιμότητας του οργανισμού, η στάση των στελεχών, η υποστήριξη της διοίκησης και η δυνατότητα ενσωμάτωσης της FMEA στη λειτουργική πρακτική της επιχείρησης. Στο πλαίσιο αυτό, η ποσοτική διάσταση της έρευνας αποτυπώνεται τόσο στα αποτελέσματα της μελέτης FMEA όσο και στις απαντήσεις κλειστού τύπου του ερωτηματολογίου, ενώ η ποιοτική διάσταση προκύπτει από τις ανοιχτές ερωτήσεις, μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες μπορούν να εκφράσουν πιο ελεύθερα τις απόψεις τους. Έτσι, η έρευνα δεν καταγράφει μόνο τάσεις και βαθμούς συμφωνίας, αλλά και το σκεπτικό που τις συνοδεύει.

Η επιλογή της μικτής μεθόδου κρίθηκε κατάλληλη, επειδή τα ευρήματα της FMEA είναι κυρίως τεχνικά και συνδέονται με συγκεκριμένα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας,

πιθανούς τρόπους αστοχίας, αιτίες, επιπτώσεις και διορθωτικές ενέργειες. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας προσέγγισης εξαρτάται και από το αν η διοίκηση τη στηρίζει ουσιαστικά, αν υπάρχουν οι αναγκαίοι πόροι, αν λειτουργεί η διατμηματική συνεργασία και αν καλλιεργείται κουλτούρα πρόληψης και συνεχούς βελτίωσης.

Η ερευνητική προσέγγιση οργανώθηκε σε δύο αλληλοσυμπληρούμενους άξονες. Ο πρώτος αφορά τη μελέτη περίπτωσης της παραγωγικής μονάδας και την πρακτική εφαρμογή της FMEA στα επιμέρους στάδια της διαδικασίας. Ο δεύτερος αφορά την ανάπτυξη και αξιοποίηση ερωτηματολογίου για τη διερεύνηση των αντιλήψεων στελεχών και εργαζομένων. Η σύγκλιση των δύο αυτών αξόνων επιτρέπει μια μορφή τριγωνοποίησης των δεδομένων, μέσα από την οποία τα τεχνικά ευρήματα μπορούν να συνεξεταστούν με τις οργανωτικές εκτιμήσεις των συμμετεχόντων.

3.2 Περιγραφή Εταιρείας

Η μελέτη περίπτωσης πραγματοποιήθηκε σε επιχείρηση του κλάδου της βιομηχανίας τροφίμων, η οποία δραστηριοποιείται στην επεξεργασία και τυποποίηση οπωροκηπευτικών. Η επιχείρηση επιλέχθηκε ως πεδίο εφαρμογής της έρευνας, καθώς δραστηριοποιείται σε κατηγορία προϊόντων με αυξημένη ζήτηση και κατανάλωση, ιδίως στον τομέα των φρέσκων κομμένων λαχανικών και των έτοιμων προς κατανάλωση προϊόντων. Η κατηγορία αυτή χαρακτηρίζεται από αυξημένες απαιτήσεις ως προς την ασφάλεια, την υγιεινή, την ταχύτητα διαχείρισης και τη σταθερότητα της ποιότητας, στοιχεία που την καθιστούν κατάλληλη για την εφαρμογή μιας δομημένης μεθόδου πρόληψης αστοχιών, όπως η FMEA. Η παραγωγική διαδικασία της υπό μελέτη επιχείρησης περιλαμβάνει βασικά στάδια όπως η παραλαβή των πρώτων υλών, η διαλογή, η κοπή, το πλύσιμο και τη συσκευασία. Πρόκειται για μια αλληλουχία διεργασιών στην οποία η διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειας των προϊόντων αποτελεί κρίσιμο ζητούμενο. Την ίδια στιγμή θεωρείται πως είναι μια διαδικασία στην οποία μπορούν να εμφανιστούν διαφορετικοί τύποι κινδύνων και πιθανών αστοχιών, γεγονός που ενισχύει την καταλληλότητα της FMEA ως εργαλείου συστηματικής ανάλυσης.

Στη λειτουργία της εμπλέκονται περισσότερα από ένα οργανωτικά τμήματα, κάτι που δείχνει ότι η διαχείριση των κινδύνων δεν αποτελεί ευθύνη μόνο ενός λειτουργικού τομέα, αλλά βασίζεται στη διατμηματική συνεργασία. Το γεωπονικό τμήμα συμμετέχει στον προγραμματισμό παραλαβής των πρώτων υλών, το τμήμα παραλαβών αναλαμβάνει την παραλαβή τους, το τμήμα ποιοτικού ελέγχου είναι υπεύθυνο για την αξιολόγηση των πρώτων

υλών και για τη γενικότερη εποπτεία της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ το τμήμα παραγωγής εμπλέκεται στη διαχείριση, στη διαλογή των πρώτων υλών και στη συσκευασία των τελικών προϊόντων. Επιπλέον, το τμήμα αποστολών διαχειρίζεται την παραλαβή των έτοιμων προϊόντων και την προετοιμασία των παραγγελιών, ενώ το τμήμα διανομών είναι υπεύθυνο για τη φόρτωση και τη μεταφορά τους στα σημεία πώλησης.

Η επιχείρηση εφαρμόζει συστήματα και πρότυπα διαχείρισης που σχετίζονται με την ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων, όπως HACCP, ISO 9001, ISO 22000 και IFS. Η ύπαρξη αυτών των συστημάτων ενισχύει το ερευνητικό ενδιαφέρον της μελέτης, καθώς δείχνει ότι η επιχείρηση λειτουργεί ήδη μέσα σε ένα οργανωμένο πλαίσιο ελέγχου και διαχείρισης κινδύνων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η εφαρμογή της FMEA δεν εξετάζεται ως μεμονωμένη τεχνική παρέμβαση, αλλά ως εργαλείο που μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά προς τις ήδη υπάρχουσες διαδικασίες, ενισχύοντας τη γενικότερη πρόληψη, την ιεράρχηση κινδύνων και τη στοχευμένη λήψη αποφάσεων.

3.3 Διαδικασία Εφαρμογής της FMEA

Αρχικά έγινε αποτύπωση των βασικών σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας και προσδιορίστηκαν τα επιμέρους σημεία στα οποία θα μπορούσαν να εμφανιστούν πιθανοί τρόποι αστοχίας. Η ανάλυση δεν στάθηκε στην ανάλυση σε ένα μόνο είδος κινδύνου, αλλά περιέλαβε αστοχίες που σχετίζονται με μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους, καθώς και με λειτουργικές αδυναμίες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ομαλή διεξαγωγή της παραγωγής.

Στη συνέχεια, για κάθε στάδιο της διαδικασίας και για κάθε επιμέρους τρόπο αστοχίας, καταγράφηκαν οι πιθανές επιπτώσεις, τα πιθανά αίτια εμφάνισής του και οι ήδη εφαρμοζόμενοι τρόποι ελέγχου. Η FMEA δεν αντιμετωπίστηκε μόνο ως εργαλείο βαθμολόγησης, αλλά ως διαδικασία κατανόησης του πού μπορεί να προκύψει πρόβλημα, γιατί μπορεί να προκύψει και με ποιον τρόπο ο οργανισμός επιχειρεί ήδη να το προλάβει ή να το εντοπίσει.

Η αξιολόγηση κάθε πιθανού τρόπου αστοχίας βασίστηκε στους τρεις κυρίαρχους δείκτες της μεθόδου. Για κάθε περίπτωση αποδόθηκαν αντίστοιχες τιμές στους τρεις δείκτες και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο RPN ως γινόμενο των τριών αυτών παραμέτρων. Με βάση το RPN κατέστη δυνατή η ιεράρχηση των αστοχιών και ο εντοπισμός εκείνων των σημείων που απαιτούσαν μεγαλύτερη προσοχή και πιο άμεση παρέμβαση.

Μετά την αρχική αξιολόγηση διατυπώθηκαν προτάσεις διορθωτικών ή προληπτικών ενεργειών για τις περιπτώσεις που κρίθηκαν περισσότερο σημαντικές. Οι ενέργειες αυτές συνδέθηκαν με συγκεκριμένα οργανωτικά ή λειτουργικά μέτρα, όπως η ενίσχυση των ελέγχων, η αναθεώρηση διαδικασιών, η συχνότερη παρακολούθηση κρίσιμων σημείων, η βελτίωση του προγράμματος συντήρησης ή η ενίσχυση της τεκμηρίωσης και της υπευθυνότητας. Για κάθε προτεινόμενη ενέργεια προσδιορίστηκαν οι αρμόδιοι ρόλοι ή τα υπεύθυνα στελέχη.

Στο τελικό στάδιο πραγματοποιήθηκε επανεκτίμηση των εξεταζόμενων περιπτώσεων με βάση τις προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες, μέσω νέας αποτίμησης των σχετικών δεικτών και επανυπολογισμού του RPN. Η φάση αυτή είναι ουσιαστική, γιατί δείχνει κατά πόσο οι προτεινόμενες παρεμβάσεις μπορούν να μειώσουν την κρισιμότητα των αστοχιών και να συμβάλουν σε μια πιο ελεγχόμενη και αξιόπιστη λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας. Έτσι, η FMEA δεν χρησιμοποιήθηκε μόνο για να αναδείξει προβλήματα, αλλά και για να υποστηρίξει μια λογική πρόληψη, βελτίωσης και πιο στοχευμένης λήψης αποφάσεων.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της FMEA δεν αξιοποιούνται απομονωμένα, αλλά συνεξετάζονται με τα δεδομένα του ερωτηματολογίου, ώστε να διερευνηθεί αν και σε ποιο βαθμό τα τεχνικά ευρήματα της ανάλυσης συμβαδίζουν με τις αντιλήψεις των στελεχών σχετικά με την οργανωτική ετοιμότητα, τη διοικητική στήριξη και τη δυνατότητα στρατηγικής αξιοποίησης της μεθόδου στον οργανισμό.

3.4 Ανάπτυξη Ερωτηματολογίου

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αναπτύχθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο, με σκοπό να αποτυπωθούν οι απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με την ετοιμότητα του οργανισμού να υιοθετήσει τη μεθοδολογία FMEA, τα αναμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή της, τις πιθανές δυσκολίες που ενδέχεται να προκύψουν, καθώς και τον ρόλο της ανώτατης διοίκησης στη στήριξη μιας τέτοιας προσπάθειας. Η επιλογή του ερωτηματολογίου κρίθηκε κατάλληλη, καθώς επιτρέπει τη καταγραφή αντιλήψεων και εκτιμήσεων από στελέχη που γνωρίζουν τη λειτουργία της μονάδας και μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην ερμηνεία της οργανωτικής διάστασης της μελέτης. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου διαμορφώθηκαν με βάση τους σκοπούς της εργασίας και τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί. Δεν χρησιμοποιήθηκε αυτούσιο κάποιο έτοιμο ερευνητικό εργαλείο, ωστόσο η διατύπωσή τους στηρίχθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη FMEA, τη διαχείριση κινδύνων, τη διοίκηση ποιότητας, τη συνεχή βελτίωση και τον ρόλο της ανώτατης διοίκησης, όπου

παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα Β. Παράλληλα, οι ερωτήσεις προσαρμόστηκαν στις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης, ώστε να καλύπτουν ζητήματα όπως η πρόληψη αστοχιών, τα πιθανά οφέλη, οι δυσκολίες εφαρμογής, η ανάγκη πόρων και εκπαίδευσης, καθώς και η σύνδεση της FMEA με την επιχειρηματική αριστεία. Η δομή του ερωτηματολογίου οργανώθηκε σε τρία βασικά μέρη. Το πρώτο περιλαμβάνει δημογραφικά και επαγγελματικά στοιχεία των συμμετεχόντων, όπως το φύλο, η ηλικιακή κατηγορία, η θέση εργασίας και τα έτη επαγγελματικής εμπειρίας, ώστε να καταστεί δυνατή μια βασική περιγραφή του δείγματος. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, όπου οι συμμετέχοντες καλούνται να δηλώσουν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας τους με συγκεκριμένες διατυπώσεις. Η χρήση της συγκεκριμένης κλίμακας επιλέχθηκε επειδή επιτρέπει μια απλή αλλά λειτουργική αποτύπωση στάσεων και αντιλήψεων.

Οι κλειστές ερωτήσεις διαμορφώθηκαν γύρω από θεματικούς άξονες που συνδέονται άμεσα με το αντικείμενο της εργασίας, όπως η σημασία της πρόληψης αστοχιών, η ικανότητα της FMEA να εντοπίζει κρίσιμους κινδύνους, η συμβολή της στη διαχείριση κινδύνων, η βελτίωση της ποιότητας και της αξιοπιστίας, η σύνδεσή της με τα υφιστάμενα συστήματα διαχείρισης, ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης, η διάθεση πόρων, η συμμετοχή των εργαζομένων, η συνεχής βελτίωση και η σύνδεση της FMEA με την λειτουργική απόδοση και την επιχειρηματική αριστεία.

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, μέσω των οποίων δόθηκε στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να εκφράσουν πιο ελεύθερα τις απόψεις τους. Οι ερωτήσεις αυτές εστιάζουν στα αναμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή της FMEA, στις πιθανές δυσκολίες ή προϋποθέσεις επιτυχίας, στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας όπου θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερη αξία, στον τρόπο με τον οποίο η διοίκηση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εφαρμογή της και στις οργανωτικές αλλαγές που πιθανόν απαιτούνται ώστε η FMEA να αξιοποιηθεί πιο στρατηγικά.

Συνολικά, το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε ως συμπληρωματικό εργαλείο της μελέτης FMEA και όχι ως ανεξάρτητη ερευνητική διαδικασία. Ο ρόλος του είναι να προσφέρει την οργανωτική και αντιληπτική διάσταση της έρευνας, ώστε τα τεχνικά ευρήματα από την αξιολόγηση των πιθανών αστοχιών να μπορούν να συνεξεταστούν με τις απόψεις των στελεχών που δραστηριοποιούνται στο περιβάλλον της επιχείρησης.

3.5 Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων της παρούσας έρευνας πραγματοποιείται σε δύο βασικά επίπεδα, τα οποία αντιστοιχούν στους δύο κύριους άξονες της μεθοδολογικής προσέγγισης: αφενός στην εφαρμογή της FMEA στην παραγωγική διαδικασία και αφετέρου στη συλλογή δεδομένων μέσω του ερωτηματολογίου. Η επιλογή αυτή κρίθηκε αναγκαία, καθώς το ερευνητικό αντικείμενο δεν εξαντλείται ούτε μόνο στην τεχνική αποτίμηση των κινδύνων ούτε μόνο στην καταγραφή απόψεων των συμμετεχόντων. Αυτό που ενδιαφέρει εδώ είναι η συνδυαστική ανάγνωση των δύο διαστάσεων, ώστε να προκύψουν πιο ουσιαστικά και τεκμηριωμένα συμπεράσματα.

Ως προς το ερωτηματολόγιο, οι απαντήσεις των ερωτήσεων κλειστού τύπου αναλύονται με τη χρήση περιγραφικής στατιστικής. Ειδικότερα, εξετάζονται οι συχνότητες εμφάνισης των απαντήσεων, οι κατανομές των επιλογών των συμμετεχόντων και, όπου κρίνεται χρήσιμο, οι μέσοι όροι των επιμέρους ερωτήσεων ή θεματικών ενοτήτων. Δεδομένου ότι το δείγμα της έρευνας είναι σχετικά περιορισμένο, η ανάλυση εστιάζει κυρίως στην περιγραφή και ερμηνεία των τάσεων και όχι στην ανάπτυξη σύνθετων στατιστικών δεικτών ή γενικεύσεων μεγάλης κλίμακας.

Οι απαντήσεις των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου προσεγγίζονται μέσω ποιοτικής θεματικής ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται με στόχο τον εντοπισμό επαναλαμβανόμενων θεμάτων, βασικών ανησυχιών, κοινών εκτιμήσεων και επιμέρους διαφοροποιήσεων που σχετίζονται με τα οφέλη, τις δυσκολίες και τα προαπαιτούμενα επιτυχούς εφαρμογής της FMEA. Με τον τρόπο αυτό, οι ανοιχτές απαντήσεις λειτουργούν συμπληρωματικά προς τα ποσοτικά δεδομένα, προσφέροντας πιο ουσιαστική ερμηνεία και, σε ορισμένες περιπτώσεις, εξηγώντας καλύτερα τις τάσεις που εμφανίζονται στις κλειστές ερωτήσεις.

Το τελικό στάδιο της ανάλυσης αφορά τη συνδυαστική αξιοποίηση των ευρημάτων των δύο εργαλείων, στη λογική της τριγωνοποίησης. Τα τεχνικά αποτελέσματα της FMEA συνεξετάζονται με τις αντιλήψεις που αποτυπώνονται στο ερωτηματολόγιο, προκειμένου να διερευνηθεί αν τα κρίσιμα σημεία που αναδείχθηκαν από την ανάλυση κινδύνου συμβαδίζουν με τις εκτιμήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την οργανωτική ετοιμότητα, τη διοικητική υποστήριξη, τη διαθεσιμότητα πόρων και τις δυνατότητες βελτίωσης. Η ανάλυση, επομένως, δεν αντιμετωπίζεται ως απλή παράθεση αποτελεσμάτων, αλλά ως διαδικασία ερμηνευτικής

σύνθεσης που συνδέει την τεχνική εικόνα των αστοχιών με την οργανωτική και διοικητική διάσταση της εφαρμογής της μεθόδου.

4. Μελέτη Περίπτωσης

4.1 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας

Η παραγωγική διαδικασία της υπό μελέτη επιχείρησης αφορά την επεξεργασία και τυποποίηση λαχανικών με στόχο τη διάθεση προϊόντων έτοιμων ή σχεδόν έτοιμων προς κατανάλωση. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η ταχύτητα διαχείρισης, η τήρηση συνθηκών υγιεινής και η σταθερή παρακολούθηση των σταδίων της παραγωγής έχουν ξεχωριστή σημασία, καθώς ακόμη και περιορισμένες αποκλίσεις μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Η ροή της διαδικασίας ξεκινά από την παραλαβή των πρώτων υλών και των βοηθητικών υλικών και συνεχίζεται με τα στάδια της αποθήκευσης, της διαλογής, της κοπής, της πλύσης, της απομάκρυνσης της επιφανειακής υγρασίας και της συσκευασίας. Επιπροσθέτως, παρεμβάλλονται σημεία ελέγχου που σχετίζονται με την αξιολόγηση των πρώτων υλών, την ορθή λειτουργία του εξοπλισμού και τη διατήρηση των κρίσιμων συνθηκών παραγωγής.

Πιο συγκεκριμένα, τα λαχανικά παραλαμβάνονται, ελέγχονται και αποθηκεύονται υπό κατάλληλες συνθήκες μέχρι την επεξεργασία τους. Ακολουθεί η χειρωνακτική διαλογή, κατά την οποία απομακρύνονται ακατάλληλα ή μη συμμορφούμενα τεμάχια, και έπειτα η κοπή, όπου το προϊόν αποκτά τη μορφή που απαιτεί η τελική του διάθεση.

Μετά την κοπή ακολουθούν τα στάδια πλύσης των προϊόντων τα οποία συμβάλλουν στην απομάκρυνση ξένων υλών, υπολειμμάτων και μείωση μέρους του μικροβιακού φορτίου. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η φυγοκέντριση για την απομάκρυνση επιφανειακής υγρασίας, ώστε το προϊόν να οδηγηθεί στα επόμενα στάδια.

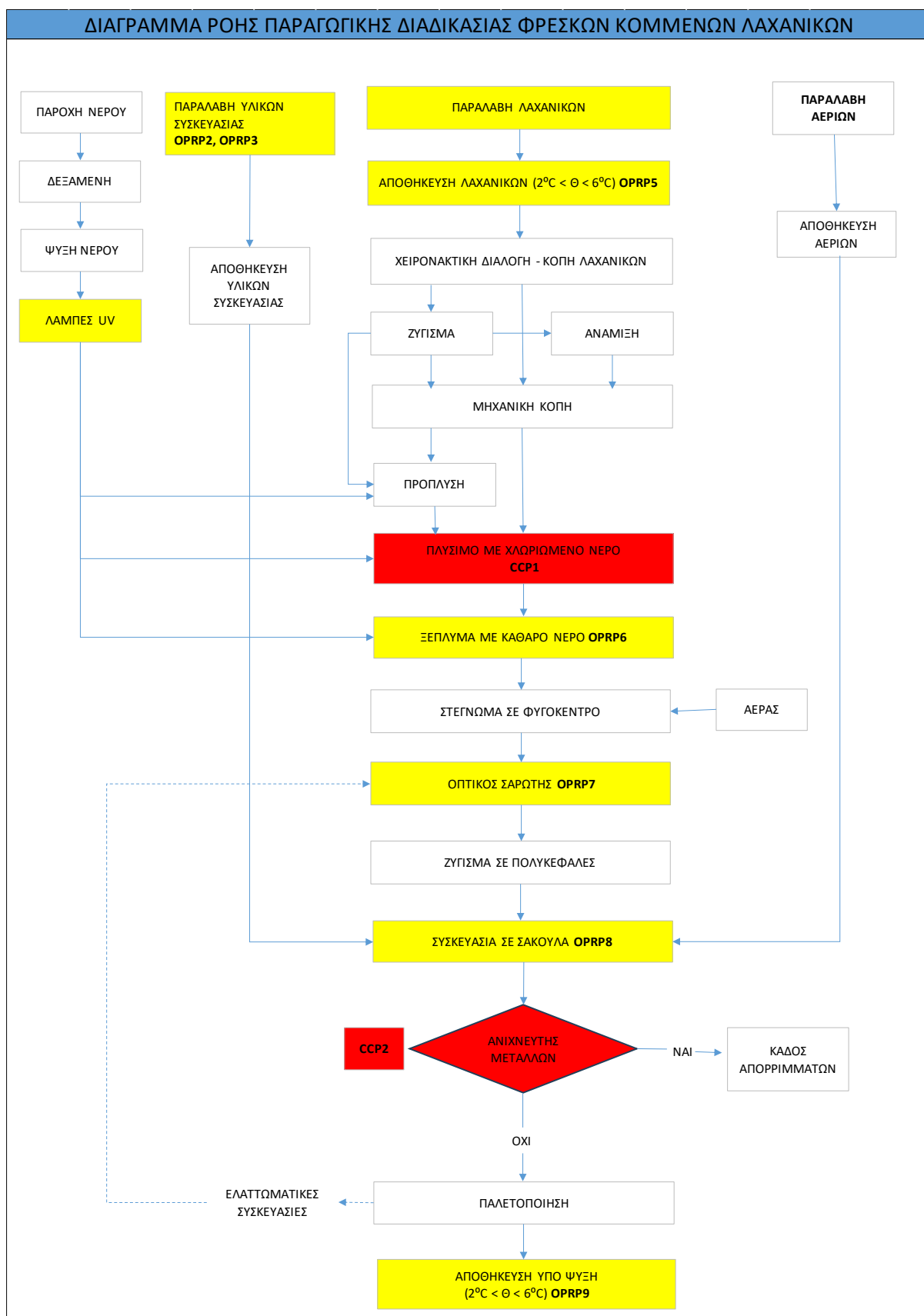
Η διαδικασία ολοκληρώνεται με τον τελικό έλεγχο, τη ζύγιση, τη συσκευασία, την παλετοποίηση και την ψυχόμενη αποθήκευση των προϊόντων. Πρόκειται, επομένως, για μια αλληλουχία αλληλένδετων σταδίων, στην οποία η συνέπεια των χειρισμών, η

αποτελεσματικότητα των ελέγχων και ο συντονισμός των εμπλεκόμενων τμημάτων επηρεάζουν άμεσα το τελικό αποτέλεσμα.

Η συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία κρίθηκε κατάλληλη για τη μελέτη περίπτωσης, επειδή συνδυάζει πολλαπλά στάδια χειρισμού, αυξημένες απαιτήσεις ελέγχου και διαφορετικά πιθανά σημεία εμφάνισης αστοχιών. Επομένως προσφέρεται για την εφαρμογή της FMEA, καθώς επιτρέπει την αναγνώριση κινδύνων με σαφείς διαδικασίες, ιεράρχηση κρίσιμων σημείων και υποστήριξη στοχευμένων παρεμβάσεων βελτίωσης.

4.2 Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας της υπό μελέτη μονάδας. Η αποτύπωση της ροής είναι χρήσιμη, καθώς επιτρέπει τη συνολική κατανόηση των βασικών σταδίων επεξεργασίας και διευκολύνει τον εντοπισμό των σημείων στα οποία μπορούν να εμφανιστούν πιθανοί τρόποι αστοχίας. Με βάση το διάγραμμα αυτό οργανώθηκε και η εφαρμογή της FMEA στα επιμέρους στάδια της διαδικασίας



Σχήμα 1 : Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας φρέσκων κομμένων λαχανικών

Πίνακας 1 : Αναγνώριση Κινδύνων σε κάθε στάδιο παραγωγικής διεργασίας

A/A	ΣΤΑΔΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
1	Παροχή Νερού	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς	1)Χρήση νερού δικτύου. 2) Καταγραφή και έλεγχος για παρουσία μικροβίων σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας.	1 φορά /3 μήνες	1)Προσωρινή παύση σε περίπτωση εντοπισμού προβλήματος. 2)Εκκένωση και καθαρισμός κεντρικής δεξαμενής	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση με επικίνδυνες χημικές ουσίες (χλώριο, αγροχημικές κ.ά.)	Πλήρης μικροβιολογική και φυσικοχημική εξέταση του νερού κεντρικής δεξαμενής τόσο In-house όσο και σε εξωτερικό εργαστήριο.	1 φορά /3 μήνες	Δέσμευση και καταστροφή επιμολυσμένων προϊόντων	ΥΠΑΤ
		Φ-(Φυσικός)	Επιβλαβή ξένα σώματα	Διέλευση νερού από ειδικό σακόφιλτρο και τακτικός έλεγχος σε περίπτωση εντοπισμού επιβάρυνσης ή φθορών.	1 φορά /6 μήνες	Καθαρισμός και αλλαγή σακόφιλτρου	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
2	Δεξαμενή Νερού	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρείσφρησης ξενιστών	Η δεξαμενή να είναι συνεχώς κλειστή για την αποφυγή εισόδου ξενιστών.	1 φορά /εβδομάδα	Χρήση κλειδαριάς για το κλειδίωμα της δεξαμενής	1)Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης, 2) Διευθυντής Εργοστασίου
		B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω συγκέντρωσης οργανικής ύλης στο σακόφιλτρο	Πρόγραμμα τακτικού ελέγχου και καθαρισμού σακόφιλτρου.	1 φορά /6 μήνες	1) Έλεγχος και καθαρισμός, 2) Αντικατάσταση σακόφιλτρου	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	Η πρόσβαση στο χώρο της δεξαμενής επιτρέπεται μόνο σε διαπιστευμένο προσωπικό που έχει στην κατοχή του κλειδί.	Καθημερινά	Έλεγχος ορθής λειτουργίας της κλειδαριάς	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		Φ-(Φυσικός)	Φθορά σακόφιλτρου	Πρόγραμμα τακτικού ελέγχου και καθαρισμού σακόφιλτρου.	1 φορά /6 μήνες	1) Έλεγχος και καθαρισμός, 2) Αντικατάσταση σακόφιλτρου	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
3	Ψύξη Νερού	X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	Πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1)Καθημερινά μέσω live system.2) Συντήρηση 1 φορά / μήνα	1)Έλεγχος λειτουργίας, 2) Τοποθέτηση alarm για τον εντοπισμό αστοχιών	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
4	Λάμπες UV	B-(Βιολογικός)	Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένης λειτουργίας εξοπλισμού UV	1) Πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού / 2) Μικροβιολογικοί έλεγχοι σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	1) 1 φορά /6 μήνες , 2) 1 φορά /3 μήνες	Δέσμευση και καταστροφή επιμολυσμένων προϊόντων	1)Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης, 2) ΥΠΑΤ

Α/Α	ΣΤΑΔΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
5	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	B-(Βιολογικός)	Παραλαβή υλικών ακατάλληλων προδιαγραφών σχετικά με την διαπερατότητα του O ₂ & δυνητικά εσφαλμένη συγκέντρωση εντός του περιέκτη που βοηθά την ανάπτυξη μικροοργανισμών	1) Αξιολόγηση Προμηθευτή και προμήθεια υλικών μόνο από εγκεκριμένους προμηθευτές, 2) Έλεγχος και Δοκιμές διάτησης φύμι σε κάθε παραλαβή	1) 1 φορά / χρόνο, 2) Σε κάθε παραλαβή	1)Επικοινωνία με προμηθευτές για διορθωτικές ενέργειες, 2) Δέσμευση-Επιστροφή στον προμηθευτή	1) Υπεύθυνος Προμηθειών, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Τελικών Προϊόντων
		B-(Βιολογικός)	Υπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών με πιθανή επιμόλυνση των υλών που θα έρθουν σε επαφή	1) Αξιολόγηση Προμηθευτή και προμήθεια υλικών μόνο από εγκεκριμένους προμηθευτές, 2)Οπτικός έλεγχος κατάστασης φύμι και μέσων μεταφοράς σε κάθε παραλαβή, 3)Περιοδικός έλεγχος μικροβιολογικής κατάστασης φύμι σύμφωνα με το πλάνο αναλύσεων	1) 1 φορά / χρόνο, 2) Σε κάθε παραλαβή, 3) 1 φορά/ 3 μήνες	1)Επικοινωνία με προμηθευτές για διορθωτικές ενέργειες, 2-3) Δέσμευση-Επιστροφή στον προμηθευτή	1) Υπεύθυνος Προμηθειών, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Τελικών Προϊόντων
		X-(Χημικός)	1)Χημική επιμόλυνση από μετανάστευση υλικών στα τρόφιμα, 2) Παρουσία χημικών επιβλαβών ουσιών (Διαλύτες, μελάνια)	1)Καθορισμός Προδιαγραφών και παρακολούθηση αυτών, 2) Προμήθεια υλικών συνοδευόμενα από πιστοποιητικά καταλληλότητας, 3) Αξιολόγηση Προμηθευτών	1) Πριν την έναρξη συνεργασίας και έλεγχος σε κάθε παραλαβή, 2) Έλεγχος σε κάθε παραλαβή, 3) 1 φορά / χρόνο	1)Επικοινωνία με προμηθευτές για διορθωτικές ενέργειες, 2) Επιστροφή στον προμηθευτή, 3) Εσωτερικές διαδικασίες αξιολόγησης προμηθευτών	1) Υπεύθυνος Προμηθειών, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Προμηθειών
6	Αποθήκευση Υλικών συσκευασίας	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρουσίας ακάθαρτων περιοχών ή ξενιστών	1) Συνεχείς Οπτικοί έλεγχοι και επιθεώρηση εγκαταστάσεων, 2) Επίσκεψη συνεργάτη απεντομώσεων, 3) Έλεγχος εντομοπαγιδών, Τήρηση Προγράμματος Καθαριότητας	1) καθημερινά και επιθεώρηση 1 φορά / 4 μήνες, 2)1 φορά / μήνα, 3) 1 φορά / εβδομάδα	1) Δέσμευση και απόρριψη επιμολυσμένων προϊόντων, επανάληψη καθαριότητας, 2) Αναθεώρηση του προγράμματος καθαριότητας-απολύμανσης και χρονοδιαγράμματος επίσκεψης συνεργάτη, 3) Επέκταση του προγράμματος μυοκτονίας	1) ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Καθαριότητας, 3) ΥΠΑΤ
7	Παραλαβή Λαχανικών	B-(Βιολογικός)	Παραλαβή επιμολυσμένου φορτίου είτε λόγω παρουσίας τρωκτικών ή μικροβιολογικών αστοχιών	1) Οπτικός έλεγχος κατά την παραλαβή, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος μικροβιολογικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας.	1)Σε κάθε παραλαβή, 2) Σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	1) Δέσμευση φορτίου και επικοινωνία με προμηθευτή, 2) Δέσμευση και καταστροφή φορτίου, 3) Εκπαίδευση προμηθευτών-παραγωγών, 4) προμήθεια από εγκεκριμένους προμηθευτές	1) Υπεύθυνος Γεωπονικού Τμήματος, 2)ΥΠΑΤ, 3) Τμήμα Προμηθειών
		B-(Βιολογικός)	Παραλαβή σε ακατάλληλες θερμοκρασίες > 6oC	Έλεγχος Θερμοκρασίας κατά την παραλαβή τόσο εσωτερικά από άτομα του Π.Ε τόσο και με τον έλεγχο καταγραφικών από τους μεταφορείς	Σε κάθε παραλαβή φορτίου	1) Επικοινωνία με εταιρείες μεταφοράς για τις συνθήκες συντήρησης των φορτίων, 2) Δέσμευση-Καταστροφή φορτίου	1) Υπεύθυνος Προμηθειών-Μεταφορών, 2) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος, 3) ΥΠΑΤ
		X-(Χημικός)	Παρουσία χημικών προσμίξεων (νιτρικά, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοπροστασίας)	1) Σύνταξη προδιαγραφών πρώτων υλών σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, 2) Αξιολόγηση αγοροτεμαχίων και παραγωγών σύμφωνα με τις διαδικασίες, 3) Εκπαίδευση παραγωγών, 4) Αγορά από εγκεκριμένους προμηθευτές, 5) Εφαρμογή δειγματοληπτικού ελέγχου για χημικές αναλύσεις	1 & 4) Πριν τη σύναψη συμφωνίας, 2-3) 1 φορά / χρόνο, 5) Σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	1) Επικοινωνία με προμηθευτές, 2) Παροχή βοήθειας στους καλλιεργητές, 3) Αναθεώρηση του πλάνου εκπαίδευσης των παραγωγών, 4) Εύρεση εναλλακτικών προμηθευτών, 5) Διαφοροποίηση του πλάνου δειγματοληψίας	1-2-3) Υπεύθυνος Γεωπονικού Τμήματος, 4)Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος & Υπεύθυνος Προμηθειών, 5) ΥΠΑΤ
		Φ-(Φυσικός)	Παρουσία ξένων φυσικών υλών (πέτρες, ξύλα, έντομα κ.ά.)	1) Σύνταξη προδιαγραφών πρώτων υλών σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, 2) Αξιολόγηση φορτίου κατά την παραλαβή	1) Πριν την έναρξη συνεργασίας, 2) Σε κάθε παραλαβή	1) Επικοινωνία με προμηθευτές, 2) Δέσμευση-Καταστροφή φορτίου	1) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος, 2) ΥΠΑΤ

Α/Α	ΣΤΑΔΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
8	Αποθήκευση Λαχανικών	B-(Βιολογικός)	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	1) Έλεγχος και καταγραφή των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας, 2) Εφαρμογή προληπτικού προγράμματος συντήρησης εξοπλισμού ψυκτικών μονάδων, 3) Λειτουργία συναγερμού σε περίπτωση διαφοροποίησης θερμοκρασιών από τα επιθυμητά όρια	1-2-3) Καθημερινά μέσω live System	1 & 3) Επικοινωνία με τεχνικό τμήμα για την επιδιόρθωση τυχόν προβλήματος, 2) Επαναξιολόγηση του φορτίου για εμφανής οργανοληπτικές αστοχίες και αναλόγως αποτελεσμάτων και την έκταση του προβλήματος λαμβάνεται απόφαση για την χρησιμοποίηση ή δέσμευση του φορτίου	1) Υπεύθυνος τεχνικής Υποστήριξης, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος
9	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω λανθασμένων χειρισμών εργαζομένων	1) Εφαρμογή GMP & GHP, 2) Παροχή καθαρού μαιτισμού καθημερινά στο προσωπικό, 3) Τήρηση οδηγιών εργασίας, 4) Δειγματοληπτικός έλεγχος καθαριότητας χεριών, 5) Εκπαίδευση προσωπικού	1-2-3) Καθημερινά, 4) 1 φορά / μήνα, 5) 1 φορά / 6 μήνες	1 & 3) Παρατήρηση στο προσωπικό, 2) Αντικατάσταση βρώμικων ή σκισμένων ρούχων, 4) Απομάκρυνση από την εργασία σε περίπτωση σοβαρού κινδύνου, 5) Αναθεώρηση του προγράμματος εκπαίδευσης	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
		B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με αλλεργιογόνα λόγω λανθασμένων χειρισμών	1) Τήρηση οδηγιών εργασίας, 2) Εκπαίδευση προσωπικού	1) Καθημερινά, 2) 1 φορά / 6 μήνες	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Αναθεώρηση του πλάνου εκπαίδευσεων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
		Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Τήρηση οδηγιών εργασίας	1) Πριν την έναρξη συνεργασίας, 2) Καθημερινά	Σε περίπτωση εντοπισμού φθαρμένων λαμών άμεση αντικατάσταση	1) ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής
10	Ζύγισμα	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
11	Ανάμειξη	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
12	Μηχανική Κοπή	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
13	Πρόπλυση	Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Τήρηση οδηγιών εργασίας	1) Πριν την έναρξη συνεργασίας, 2) Καθημερινά	Σε περίπτωση εντοπισμού φθαρμένων λαμών άμεση αντικατάσταση	1) ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής, 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	Πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1) Έλεγχος καθημερινά μέσω live system, 2) Συντήρηση 1 φορά / μήνα	1) Έλεγχος λειτουργίας, 2) Τοποθέτηση alarm για τον εντοπισμό αστοχιών	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης

A/A	ΣΤΑΔΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
14	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	B-(Βιολογικός)	1)Μικροβιακή επιμόλυνση μεταξύ διαδοχικών παρτίδων λαχανικών λόγω υψηλού μικροβιακού φορτίου στο νερό, 2) Μείωση συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου, 3) Μείωση απολυμαντικής δράσης χλωρίου λόγω αύξησης οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό	1-2) Συνεχής παρακολούθηση παραμέτρων όπως θερμοκρασία χλωριωμένου νερού, pH, συγκέντρωση ελεύθερου χλωρίου, 2) Συνεχής χρονικά ρυθμισμένη βαλβίδα για την απομάκρυνση οργανικής ύλης από τις δεξαμενές και προσθήκη φρέσκου νερού	1-2) καθημερινά ανά μια ώρα λειτουργίας, 3) Ανά 30 λεπτά λειτουργίας	1) Σταμάτημα Γραμμών, Δέσμευση προϊόντων & καταστροφή, 2) Επαναπρογραμματισμός χρονικό διαστήματος εκκένωσης	1)ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής, 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	1)Ακολουθεί το επόμενο στάδιο με το ξέπλυμα των λαχανικών με καθαρό νερό που μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο εμφάνισης χλωρίου ή παραπροϊόντων στο τελικό αποτέλεσμα. 2) Η παραμονή των λαχανικών σε κάθε δεξαμενή δεν υπερβαίνει τα 10 s	1-2) Καθημερινά ανά μια ώρα λειτουργίας	Σταμάτημα Γραμμών, Δέσμευση προϊόντων & καταστροφή	1)ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής
15	Ξέπλυμα με καθαρό νερό	X-(Χημικός)	Παρουσία χλωρίου και παραπροϊόντων αυτού στη επιφάνεια του λαχανικού λόγω ελλειπών συνθηκών ξεπλύματος	Έχει υπολογιστεί σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία πως ο χρόνος παραμονής είναι ο απαραίτητος ώστε να μην υπάρχουν υπολείμματα χλωρίου στο τελικό προϊόν.	Καθημερινά ανά μια ώρα λειτουργίας	Ρύθμιση και εντατικότερη παρακολούθηση της γραμμής ώστε να διασφαλίζεται ο απαραίτητος χρόνος ξεπλύματος λαχανικών	1)ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής
16	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1-2) Καθημερινά στη διάρκεια της παραγωγής, 2) Έλεγχος 1 φορά / εβδομάδα	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	1) Τήρηση οδηγιών εργασίας και προγράμματος Καθαριότητας, 2) Εφαρμογή προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1)Καθημερινά μετά το πέρας της παραγωγής, 2) Έλεγχος 1 φορά / εβδομάδα	1)Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έλεγχος, συντήρηση , επιδιόρθωση τυχόν βλαβών	1)ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής, 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης
		Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Τήρηση οδηγιών εργασίας, 3) Εφαρμογή προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1-2) Καθημερινά στη διάρκεια της παραγωγής, 3) Έλεγχος 1 φορά / εβδομάδα	1)Σε περίπτωση εντοπισμού φθαμένων εξοπλισμού άμεσα διακοπή παραγωγικής διαδικασίας και επισκευή των βλαβών, 2) Δέσμευση και καταστροφή προϊόντος μετά από αξιολόγηση του προβλήματος	1) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Παραγωγής
17	Οπτικός Σαρωτής	Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από γυαλί λόγω θραύσης καμερών	1) Εφαρμογή οδηγία εργασίας για την πολιτική γυαλιού	1 φορά / μήνα	1) Σε περίπτωση εντοπισμού θραυσμάτων, διακόπεται η λειτουργία του οπτικού, δεσμεύεται προληπτικά και οδηγείται προς καταστροφή η παραχθείσα ποσότητα, 2) Επισκευή και επालειτουργία γραμμής	1) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Παραγωγής
18	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1)Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	1) Τήρηση οδηγιών εργασίας και προγράμματος Καθαριότητας, 2) Εφαρμογή προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1)Καθημερινά μετά το πέρας της παραγωγής, 2) Έλεγχος 1 φορά / εβδομάδα	1)Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έλεγχος, συντήρηση , επιδιόρθωση τυχόν βλαβών	1)ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Παραγωγής, 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης

A/A	ΣΤΑΔΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
19	Συσκευασία	B-(Βιολογικός)	Ανάπτυξη ανασερόβιων μικροοργανισμών λόγω χαμηλής παρουσίας O ₂ στον περιέκτη σε συνάρτηση με την υψηλή θερμοκρασία αποθήκευσης > 10 °C	1) Προηγούνται μελέτες διατηρησιμότητας για την ορθή επιλογή κατάλληλου φιλμ και σύστασης αερίων, 2) Έλεγχος σύστασης αερίων σε κάθε κωδικό	1) Πριν την 1η παραγωγή κωδικού, 2) Καθημερινά στην έναρξη κάθε κωδικού και ανά μια ώρα	1) Επαναπροσδιορισμός προδιαγραφών για την χρήση καταλληλότερου φιλμ, 2) διόρθωση σύστασης αερίων κατά τον εντοπισμό αστοχιών	1) ΥΠΑΤ, 2) Υπεύθυνος Τελικών Προϊόντων
		Φ-(Φυσικός)	Παρουσία πλαστικών τμημάτων από λανθασμένη κόλληση φιλμ	1) Έλεγχος ορθής συγκόλλησης ραφών κατά την παραγωγής, 2) Εφαρμογή προγράμματος προληπτικής συντήρησης συσκευαστικών μηχανών	1) Κατά την έναρξη παραγωγής του κωδικού και ανά τακτά χρονικά διαστήματα, 2) 1 φορά / μήνα	1) Σταμάτημα Γραμμών, Δέσμευση προϊόντων & καταστροφή. Ταυτόχρονα Επαναπρογραμματισμός ορθής λειτουργίας συγκόλλησης συσκευασιών, 2) Έλεγχος, συντήρησης και επισκευή μηχανημάτων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) Υπεύθυνος Τεχνικής υποστήριξης
20	Αντιγρευτής Μετάλλων	Φ-(Φυσικός)	Εντοπισμός μεταλλικών σωμάτων στο τελικό συσκευασμένο προϊόν λόγω λανθασμένης ρύθμισης του μηχανήματος	1) Παρακολούθηση ορθής λειτουργίας του μηχανήματος, 2) Διακρίβωση εξοπλισμού σύμφωνα με το πλάνο διακρίβωσης, 3) Εφαρμογή πλάνου προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1) Σε κάθε κωδικό και ανά μισή ώρα, 2) 1 φορά / μήνα, 3) 1 φορά / μήνα	1) Σταμάτημα παραγωγικής διαδικασίας, δέσμευσης παραγόμενου προϊόντος, ρύθμισης παραμέτρων λειτουργίας και διέλευση εκ νέου των παραγόμενων, 2) Επαναπροσδιορισμός συχνότητα διακρίβωσης, 3) Επιδιόρθωση τυχόν βλαβών	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος τεχνικής υποστήριξης
21	Παλετοποίηση	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	1) Εκπαίδευση προσωπικού, 2) Δειγματοληπτικός έλεγχος	1) 1 φορά / 6 μήνες, 2) 1 φορά / εβδομάδα	1) Παρατήρηση προσωπικού, 2) Έκτακτη καθαριότητα χώρων	1) Υπεύθυνος Παραγωγής, 2) ΥΠΑΤ
22	Αποθήκευση υπό ψύξη	B-(Βιολογικός)	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	1) Έλεγχος και καταγραφή των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας, 2) Εφαρμογή προληπτικού προγράμματος συντήρησης εξοπλισμού ψυκτικών μονάδων, 3) Λειτουργία συναγερμού σε περίπτωση διαφοροποίησης θερμοκρασιών από τα επιθυμητά όρια	1-2-3) Καθημερινά μέσω live System	1 & 3) Επικοινωνία με τεχνικό τμήμα για την επιδιόρθωση τυχόν προβλήματος, 2) Επαναξιολόγηση του φορτίου για εμφανής οργανοληπτικές αστοχίες και αναλόγως αποτελεσμάτων και την έκταση του προβλήματος λαμβάνεται απόφαση για την χρησιμοποίηση ή δέσμευση του φορτίου	1) Υπεύθυνος τεχνικής Υποστήριξης, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος
23	Παραλαβή αερίων	B-(Βιολογικός)	Παρουσία επιβλαβών μικροοργανισμών	1) Προμήθεια αερίων κατάλληλα για τρόφιμα, 2) Έλεγχος πιστοποιητικού καθαρότητας MAP, 3) Μικροβιολογικές αναλύσεις στον αέρα του εργοστασίου, 4) Προμήθεια χημικών μόνο από εγκεκριμένους προμηθευτές	1 & 4) Πριν την σύναψη συνεργασίας, 2) Σε κάθε παραλαβή, 3) 1 φορά / 3 μήνες	1 & 4) Επικοινωνία με προμηθευτές, 2) Δέσμευση και επιστροφή σε περίπτωση ανίχνευσης μη συμμορφώσεων με τις προδιαγραφές, 3) Δέσμευση και επικοινωνία με προμηθευτή εταιρεία	1) Υπεύθυνος προμηθειών, 2) ΥΠΑΤ, 3) Υπεύθυνος Τεχνικής υποστήριξης
24	Αποθήκευση Αερίων	X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	Η πρόσβαση στο χώρο της αποθήκευσης αερίων επιτρέπεται μόνο σε διαπιστευμένο προσωπικό που έχει στην κατοχή του κλειδί.	Καθημερινά	Έλεγχος ορθής λειτουργίας της κλειδαριάς	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης

4.3 Ανάλυση Επικινδυνότητας Παραγωγικής Διαδικασίας

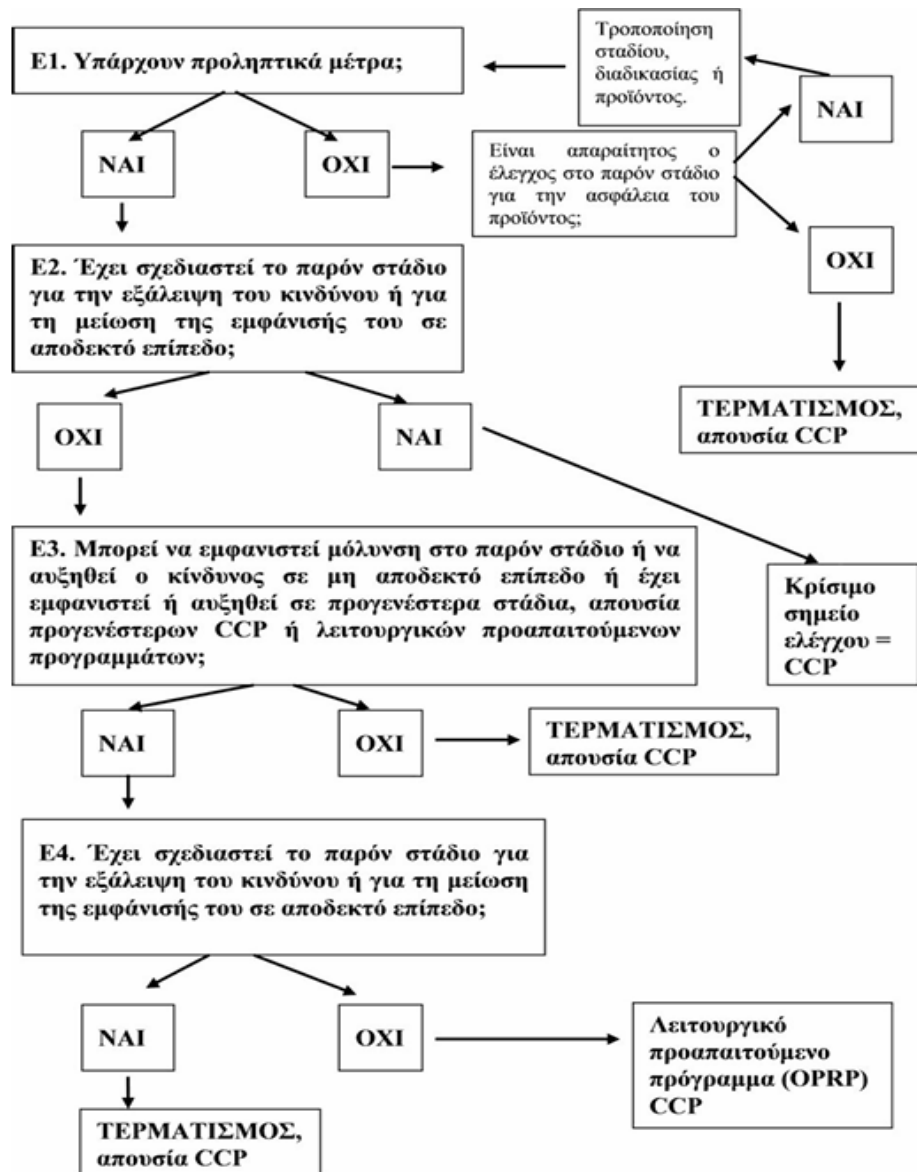
Για την αξιολόγηση των αναγνωρισμένων κινδύνων και τον προσδιορισμό των κρίσιμων σημείων της παραγωγικής διαδικασίας, επιλέχθηκε η συνδυαστική αξιοποίηση δύο συμπληρωματικών μεθόδων. Η επιλογή αυτή κρίθηκε αναγκαία, καθώς η απλή καταγραφή των πιθανών κινδύνων δεν επαρκεί από μόνη της για την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων σχετικά με την κρισιμότητα κάθε σταδίου και το κατάλληλο επίπεδο ελέγχου. Για αυτό, η ανάλυση βασίστηκε αφενός στον **πίνακα εκτίμησης επικινδυνότητας** και αφετέρου στο **δέντρο αποφάσεων**, ώστε η αποτίμηση των κινδύνων και ο χαρακτηρισμός των σημείων ελέγχου να γίνουν με πιο αξιόπιστο τρόπο.

Ο **πίνακας εκτίμησης επικινδυνότητας** χρησιμοποιήθηκε ως πρώτο εργαλείο αξιολόγησης, προκειμένου να εκτιμηθεί η σχετική βαρύτητα κάθε κινδύνου με βάση τη σοβαρότητα των συνεπειών του και την πιθανότητα εμφάνισής του. Μέσω της διαδικασίας αυτής κατέστη δυνατή μια πρώτη ιεράρχηση των κινδύνων, αλλά και η ανάδειξη των σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας που απαιτούν αυξημένη προσοχή και ενδεχομένως αυστηρότερα μέτρα ελέγχου.

Πίνακας 2 : Πίνακας Εκτίμησης Επικινδυνότητας (Ανακοίνωση της Επιτροπής 2016/C/278/01)

Πιθανότητα	Υψηλή	4	4	5	6	7
	Πραγματική	3	3	4	5	6
	Μικρή	2	2	3	4	5
	Πολύ Μικρή	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
			Περιορισμένη	Μετρίου βαθμού	Σοβαρή	Πολύ Σοβαρή
	Επίπτωση					

Στη συνέχεια, το **δέντρο αποφάσεων** αξιοποιήθηκε για την περαιτέρω αξιολόγηση των σημείων της διεργασίας και τον χαρακτηρισμό τους ως **OPRP** ή **CCP**. Η χρήση του συνέβαλε ώστε η τελική κατάταξη των σημείων ελέγχου να μην βασιστεί μόνο σε εμπειρική κρίση, αλλά σε μια πιο σαφή και δομημένη λογική, η οποία ενισχύει τη συνέπεια της ανάλυσης και υποστηρίζει ουσιαστικότερα την τεκμηρίωση των σχετικών αποφάσεων.



Σχήμα 2 : Δέντρο αποφάσεων για την εύρεση κρίσιμων σημείων (Ανακοίνωση της Επιτροπής 2016/C/ 278/01)

Πίνακας 3 : Ανάλυση Επικινδυνότητας Παραγωγικής διαδικασίας

A/A	Στάδιο Παραγωγικής διεργασίας	Είδος Κινδύνου	Περιγραφή κινδύνου	E1	E2	E3	E4	Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα εμφάνισης	R	PRP	OPRP	CCP
1	Παροχή Νερού	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς	N	O	O	-	1	2	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση με επικίνδυνες χημικές ουσίες (χλώριο, αγροχημικές κ.ά.)	N	O	N	N	2	1	2			
		Φ-(Φυσικός)	Επιβλαβή ξένα σώματα	N	O	O	-	1	1	1			
2	Δεξαμενή Νερού	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρείσφρησης ξενιστών	N	O	O	-	2	1	2			
		B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω συγκέντρωσης οργανικής ύλης στο σακόφιλτρο	N	O	O	-	2	1	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	N	O	O	-	2	1	2			
		Φ-(Φυσικός)	Φθορά σακόφιλτρου	N	O	N	N	1	1	1			
3	Ψύξη Νερού	X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	N	O	O	-	1	2	2			
4	Λάμπες UV	B-(Βιολογικός)	Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένης λειτουργίας εξοπλισμού UV	N	O	N	O	2	3	4		1	
5	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	B-(Βιολογικός)	Παραλαβή υλικών ακατάλληλων προδιαγραφών σχετικά με την διαπερατότητα του O ₂ & δυνητικά εσφαλμένη συγκέντρωση εντός του περιέκτη που βοηθά την ανάπτυξη μικροοργανισμών	N	O	N	O	1	2	2			
		B-(Βιολογικός)	Υπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών με πιθανή επιμόλυνση των υλών που θα έρθουν σε επαφή	N	N	-	-	2	3	4		2	
		X-(Χημικός)	1)Χημική επιμόλυνση από μετανάστευση υλικών στα τρόφιμα, 2) Παρουσία χημικών επιβλαβών ουσιών (Διαλύτες, μελάνια)	N	N	O	O	2	3	4		3	
6	Αποθήκευση Υλικών συσκευασίας	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρουσίας ακάθαρτων περιοχών ή ξενιστών	N	O	O	-	1	2	2			
7	Παραλαβή Λαχανικών	B-(Βιολογικός)	Παραλαβή επιμολυσμένου φορτίου είτε λόγω παρουσίας τροφικών ή μικροβιολογικών αστοχιών	N	O	N	O	2	3	4		4	
		B-(Βιολογικός)	Παραλαβή σε ακατάλληλες θερμοκρασίες > 6oC	N	O	N	O	2	3	4			
		X-(Χημικός)	Παρουσία χημικών προσμίξεων (νιτρικά, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοπροστασίας)	N	O	N	O	2	3	4			
		Φ-(Φυσικός)	Παρουσία ξένων φυσικών υλών (πέτρες, ξύλα, έντομα κ.ά.)	N	O	O	-	1	2	2			
8	Αποθήκευση Λαχανικών	Αποθήκευση Λαχανικών	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	N	O	N	O	2	1	2		5	
9	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω λανθασμένων χειρισμών εργαζομένων	N	O	O	-	1	2	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση με αλλεργιογόνα λόγω λανθασμένων χειρισμών	N	O	O	-	1	2	2			
		Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	N	O	O	-	1	2	2			
10	Ζύγισμα	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	N	N	1	1	1			

A/A	Στάδιο Παραγωγικής διεργασίας	Είδος Κινδύνου	Περιγραφή κινδύνου	E1	E2	E3	E4	Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα εμφάνισης	R	PRP	OPRP	CCP
11	Ανάμειξη	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	N	N	1	2	2			
12	Μηχανική Κοπή	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	N	N	1	1	1			
13	Πρόπλυση	Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	N	O	O	-	1	2	2			
		B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	N	N	1	2	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	N	O	N	N	1	2	2			
14	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	B-(Βιολογικός)	1)Μικροβιακή επιμόλυνση μεταξύ διαδοχικών παρτίδων λαχανικών λόγω υψηλού μικροβιακού φορτίου στο νερό, 2) Μείωση συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου, 3) Μείωση απολυμαντικής δράσης χλωρίου λόγω αύξησης οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό	N	O	N	O	3	4	5			1
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	N	O	N	O	3	4	5			
15	Ξέπλυμα με καθαρό νερό	X-(Χημικός)	Παρουσία χλωρίου και παραπροϊόντων αυτού στη επιφάνεια του λαχανικού λόγω ελλιπούς συνθηκών ξεπλύματος	N	O	N	O	1	3	3		6	
16	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	O	-	1	2	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	N	O	O	-	1	1	1			
		Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	N	O	O	-	1	2	2			
17	Οπτικός Σαρωτής	Φ-(Φυσικός)	Επιμόλυνση από γυαλί λόγω θραύσης καμερών	N	N	-	-	1	3	3		7	
18	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	O	-	1	2	2			
		X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	N	O	O	-	1	2	2			
19	Συσκευασία	B-(Βιολογικός)	Ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών λόγω χαμηλής παρουσίας O2 στον περιέκτη σε συνάρτηση με την υψηλή θερμοκρασία αποθήκευσης > 10 ο	N	N	-	-	2	3	4		8	
		Φ-(Φυσικός)	Παρουσία πλαστικών τμημάτων από λανθασμένη κόλληση φιλμ	N	O	N	O	1	3	4			
20	Ανιχνευτής Μετάλλων	Φ-(Φυσικός)	Εντοπισμός μεταλλικών σωμάτων στο τελικό συσκευασμένο προϊόν λόγω λανθασμένης ρύθμισης του μηχανήματος	N	N	-	-	2	4	6			2
21	Παλετοποίηση	B-(Βιολογικός)	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	N	O	O	-	2	1	2			
22	Αποθήκευση υπό ψύξη	B-(Βιολογικός)	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	N	O	N	O	2	3	4		9	
23	Παραλαβή αερίων	B-(Βιολογικός)	Παρουσία επιβλαβών μικροοργανισμών	N	O	O	-	1	2	2			
24	Αποθήκευση Αερίων	X-(Χημικός)	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	N	O	O	-	1	2	2			

4.3.1 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Η ανάλυση επικινδυνότητας έδειξε ότι οι κίνδυνοι δεν εμφανίζονται με την ίδια βαρύτητα σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Τα περισσότερα από τα αναγνωρισμένα προβλήματα μπορούν να ελεγχθούν μέσω των βασικών προαπαιτούμενων προγραμμάτων, κάτι που επιβεβαιώνει την σημαντικότητα τους. Παρ' όλα αυτά, ορισμένα στάδια απαιτούν αυξημένη προσοχή και χαρακτηρίστηκαν ως OPRPs ή CCPs.

Πιο συγκεκριμένα, ως σημεία με αυξημένη σημασία αναδείχθηκαν οι λάμπες UV, η παραλαβή των υλικών συσκευασίας, η παραλαβή και η αποθήκευση των λαχανικών, το ξέπλυμα με καθαρό νερό, ο οπτικός σαρωτής, η συσκευασία και η αποθήκευση υπό ψύξη. Η κατάταξή τους ως OPRPs δείχνει ότι η ασφάλεια του προϊόντος δεν εξαρτάται μόνο από τα κύρια στάδια επεξεργασίας, αλλά και από βοηθητικές λειτουργίες που εύκολα μπορεί να υποτιμηθούν.

Κεντρικά στοιχεία θεωρούνται τα δύο CCPs που προέκυψαν, δηλαδή το πλύσιμο με χλωριωμένο νερό και ο ανιχνευτής μετάλλων. Το πρώτο συνδέεται με σοβαρό βιολογικό κίνδυνο, κυρίως όταν μειώνεται η απολυμαντική δράση του χλωρίου ή επιβαρύνεται το νερό με οργανική ύλη. Το δεύτερο αφορά φυσικό κίνδυνο και σχετίζεται με την πιθανότητα παρουσίας μεταλλικών σωμάτων στο τελικό προϊόν. Σε περίπτωση απώλειας ελέγχου των σταδίων αυτών οι συνέπειες μπορεί να είναι άμεσες και μη αναστρέψιμες.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διαχείριση κινδύνου στη συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία δεν στηρίζεται σε ένα μόνο κρίσιμο σημείο, αλλά σε ένα σύνολο μέτρων που λειτουργούν συμπληρωματικά. Τα PRPs, τα OPRPs και τα CCPs συνθέτουν ένα πολυεπίπεδο σύστημα ελέγχου, το οποίο καλύπτει τόσο τα βασικά στάδια παραγωγής όσο και τις υποστηρικτικές λειτουργίες. Συμπερασματικά η ασφάλεια και η σταθερότητα του προϊόντος δεν εξαρτώνται μόνο από μεμονωμένες παρεμβάσεις, αλλά από τη συνολική πειθαρχία και τη συνέπεια με την οποία λειτουργεί ολόκληρο το σύστημα.

4.4 Διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου και υπολογισμού RPN

Μετά τον εντοπισμό των πιθανών τρόπων αστοχίας στα επιμέρους στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, ακολούθησε η αξιολόγηση του βαθμού επικινδυνότητάς τους με βάση τη λογική της FMEA. Η αποτίμηση των τιμών των δεικτών (S-O-D) πραγματοποιήθηκε από την ομάδα FMEA, στην οποία συμμετείχαν στελέχη από τα εμπλεκόμενα τμήματα (Διευθυντής Εργοστασίου, Διευθυντής Ποιοτικού ελέγχου & Διασφάλισης Ποιότητας, Διευθυντής Τεχνικής Υποστήριξης, Διευθυντής Οικονομικού Τμήματος, Διευθυντής Γεωπονικού Τμήματος καθώς και οι αντίστοιχοι Προϊστάμενοι τμημάτων), ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία της αξιολόγησης. Για κάθε τρόπο αστοχίας λήφθηκαν υπόψη τα χαρακτηριστικά του σταδίου, οι πιθανές επιπτώσεις στην ασφάλεια και στην ποιότητα, οι συνθήκες λειτουργίας της παραγωγής, τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου και, όπου ήταν διαθέσιμα, ιστορικά δεδομένα του οργανισμού.

Ο δείκτης (S) αποτυπώνει τη σοβαρότητα της επίπτωσης που θα μπορούσε να έχει μια αστοχία, ο δείκτης (O) την εκτιμώμενη πιθανότητα εμφάνισής της και ο δείκτης (D) τη δυνατότητα έγκαιρου εντοπισμού της από τα υπάρχοντα σημεία ελέγχου. Ο κίνδυνος δεν προσεγγίζεται μονοδιάστατα, αλλά εξετάζεται ως συνδυασμός συνεπειών, πιθανότητας και δυνατότητας ανίχνευσης.

Αφού αποδόθηκαν οι αντίστοιχες τιμές στους τρεις δείκτες, υπολογίστηκε για κάθε περίπτωση ο δείκτης προτεραιότητας κινδύνου (Risk Priority Number – RPN), ο οποίος προκύπτει από το γινόμενο:

$$RPN = S \times O \times D$$

Ο συγκεκριμένος δείκτης χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο ιεράρχησης των πιθανών αστοχιών. Όσο υψηλότερη ήταν η τιμή του RPN, τόσο μεγαλύτερη θεωρήθηκε η ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση, ενίσχυση των μέτρων ελέγχου ή λήψη διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών.

Μετά τον αρχικό υπολογισμό του RPN και την πρόταση των κατάλληλων ενεργειών, πραγματοποιήθηκε επανεκτίμηση των εξεταζόμενων περιπτώσεων. Στο στάδιο αυτό αποδόθηκαν νέες τιμές στους σχετικούς δείκτες, όπου αυτό κρίθηκε αναγκαίο, και υπολογίστηκε νέος δείκτης προτεραιότητας κινδύνου, ώστε να αξιολογηθεί η αναμενόμενη επίδραση των παρεμβάσεων.

Η διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου και υπολογισμού του RPN αποτέλεσε κεντρικό σημείο της εφαρμογής της FMEA στην παρούσα μελέτη. Δεν λειτούργησε μόνο ως τεχνική βαθμολόγηση των αστοχιών, αλλά και ως πλαίσιο προτεραιοποίησης, τεκμηρίωσης και βελτίωσης της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 4 : Κρισιμότητα (S- Severity) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021)

Κρισιμότητα – Severity (S)		
Βαθμός Κατηγορίας	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Κανένα	Καμία Επίπτωση
2	Αμελητέο	Αμελητέα επίπτωση στον χρήστη ή στη λειτουργία
3	Ελαφρύ	Ελαφριά επίπτωση στον χρήστη ή στη λειτουργία
4	Μικρής Σημασίας	Ελαφριά δυσανασχέτηση του πελάτη. Η αστοχία δεν απαιτεί επισκευή
5	Μέτριο	Μέτρια επίπτωση στην χρήση ή στη λειτουργία. Δημιουργεί δυσανασχέτηση στον πελάτη
6	Σημαντικό	Μείωση στην απόδοση του προϊόντος. Καμία επίπτωση στη λειτουργία ή την ασφάλεια
7	Μείζονος Σημασίας	Σοβαρή δυσανασχέτηση του πελάτη. Σοβαρές επιπτώσεις στη λειτουργία αλλά όχι στην ασφάλεια
8	Κρίσιμο	Πολύ σοβαρή δυσφορία του 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	Σοβαρό πρόβλημα ασφάλειας ή υγιεινής. Μη συμμόρφωση με κοινοτικές ή άλλες Οδηγίες

Πίνακας 5 : Πιθανότητα Εμφάνισης Αστοχίας (O- Occurrence) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021)

Πιθανότητα Εμφάνισης Αστοχίας – Occurrence (O)		
Βαθμός Κατηγορίας	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Μηδαμινή	Μηδαμινή Πιθανότητα για εμφάνιση αστοχίας (<1 αστοχία στις 1.500.000)
2	Αμελητέο	Αμελητέος αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 150.000)
3	Ελάχιστη πιθανότητα	Χαμηλός αριθμός αστοχιών (1 αστοχία στις 15.000)
4	Μικρή 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 6 : Πιθανότητα Εντοπισμού Αστοχίας (D- Detection) (Σύγχρονες Μέθοδοι στη Διοίκηση & Τεχνολογία Ποιότητας - Τσαρούχας και Ντέλιου, 2021)

Πιθανότητα Εντοπισμού Αστοχίας – Detection (D)		
Βαθμός Κατηγορίας	Αποτέλεσμα	Κριτήριο
1	Απολύτως βέβαιος εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει απόλυτη αποτελεσματικότητα και μπορεί να εντοπίσει όλα τα πιθανά αίτια αστοχίας.
2	Βέβαιος εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει πολύ μεγάλη αποτελεσματικότητα και μπορεί να εντοπίσει τα πιθανά αίτια της αστοχίας.
3	Αρκετή πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αρκετά μεγάλη αποτελεσματικότητα και μπορεί να εντοπίσει πιθανά αίτια αστοχίας.
4	Αυξημένη πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αυξημένη αποτελεσματικότητα και μπορεί να εντοπίσει δυνητικά αίτια της αστοχίας.
5	Πιθανός εντοπισμός	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει μέτρια αποτελεσματικότητα και πιθανόν να εντοπίσει δυνητικά αίτια της αστοχίας.
6	Μέτρια Πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει περιορισμένη αποτελεσματικότητα και πιθανόν να εντοπίσει τα 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 μικρή αποτελεσματικότητα.
9	Αμελητέα πιθανότητα εντοπισμού	Ο έλεγχος του σχεδιασμού έχει αμελητέα αποτελεσματικότητα. Η τεχνική της σχεδίασης είναι αναξιόπιστη και μη επαρκώς δοκιμασμένη.
10	Απίθανος εντοπισμός	Ο εντοπισμός της αστοχίας είναι σχεδόν απίθανος. Η τεχνική και ο έλεγχος του σχεδιασμού είναι άγνωστα ή μη διαθέσιμα.

4.5 Συνοπτική παρουσίαση πινάκων FMEA της μελέτης περίπτωσης

Σε αυτή την ενότητα παρατίθενται οι βασικοί πίνακες της εφαρμογής της FMEA στη μελέτη περίπτωσης, όπως αυτοί διαμορφώθηκαν ανά στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Οι πίνακες περιλαμβάνουν τους πιθανούς τρόπους αστοχίας, τις πιθανές επιπτώσεις και αιτίες τους, τις τιμές των δεικτών S, O, D, τον υπολογισμό του δείκτη RPN, καθώς και τις προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες. Η παρουσίασή τους αποσκοπεί στην τεκμηρίωση της εφαρμογής της μεθόδου, ενώ η ερμηνεία των κυριότερων ευρημάτων ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο

Πίνακας 7 : Μελέτη Αστοχίας FMEA σε μονάδα επεξεργασίας Οπωροκηπευτικών

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA															
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
1	Παροχή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Εσφαλμένη τήρηση διαδικασιών κατά την χλωρίωση του νερού από τον πάροχο	2	Μικροβιολογικός & Χημικός έλεγχος νερού	5	90	Αύξηση αριθμού εργαστηριακών αναλύσεων. Διαφοροποίηση του προγράμματος δειγματοληπτικών ελέγχων	Υπεύθυνος Ποιотικού ελέγχου & Υπεύθυνος Μικροβιολογικού εργαστηρίου	9	2	3	54
		Επιμόλυνση με επικίνδυνες χημικές ουσίες (χλώριο, αγροχημικές κ.ά.)	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Υπερδοσολογία μέσου απολύμανσης (χλώριο) ή παρουσίας αγροχημικών στη πηγή υδροληψίας	4	Εργαστηριακές αναλύσεις για έλεγχο παρουσίας υπολειμματικότητας	4	144	Ενίσχυση χημικών αναλύσεων στο νερό	Υπεύθυνος Ποιотικού ελέγχου & Υπεύθυνος Μικροβιολογικού εργαστηρίου	9	3	3	81
		Επιβλαβή ξένα σώματα	Παρουσία ξένου σώματος στο τελικό προϊόν, αμελητέα επίπτωση στο χρήστη	5	Ελλιπής ή επιβαρυνόμενη φίλτρωση	3	Οπτικός & δειγματοληπτικός έλεγχος φίλτρου	5	75	Αναθεώρηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού. Έλεγχος κατάστασης φίλτρων σε μικρότερα χρονικά διαστήματα	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	5	2	4	40
2	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρείσφρησης ξενιστών	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	6	Ανεπαρκής στεγανοποίηση καπακιών	2	Μικροβιολογικός έλεγχος νερού	4	48	Επανελέγχος και βελτιστοποίηση του συστήματος στεγανοποίησης	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	6	2	3	36
		Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω συγκέντρωσης οργανικής ύλης στο σακόφιλτρο	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	6	Ελλιπής ή επιβαρυνόμενη φίλτρωση	5	Οπτικός & δειγματοληπτικός έλεγχος φίλτρου	4	120	Καθιέρωση προγράμματος τακτικού καθαρισμού & αντικατάστασης σακόφιλτρου	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	6	4	3	72
		Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Ανεξέλεγκτη πρόσβαση στην δεξαμενή νερού	1	Μικροβιολογικός & Χημικός έλεγχος νερού	3	30	Τήρηση Εντύπου πρόσβασης προσωπικού στο χώρο της δεξαμενής. Έλεγχος πρόσβασης μέσω καμερών από τον φύλακα του εργοστασίου	1) Διευθυντής Εργοστασίου, 2) Φύλακας & 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	10	1	2	20
		Φθορά σακόφιλτρου	Επιβαρυνόμενο νερό από τυχόν παρουσία ξένων σωματιδίων μικρής διαμέτρου	5	Ελλιπής ή επιβαρυνόμενη φίλτρωση	5	Οπτικός έλεγχος για φθορές	3	75	Καθιέρωση προγράμματος τακτικού ελέγχου & αντικατάστασης σακόφιλτρου	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	5	4	2	40

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
3	Ψύξη Νερού	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	Επιμόλυνση νερού με γλυκόλη, πιθανός κίνδυνος για την υγεία του καταναλωτή	8	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	5	Αυτοματοποιημένο σύστημα ειδοποίησης για τυχόν βλάβη λειτουργίας. Τακτικός έλεγχος και προληπτική συντήρηση εξοπλισμού από το αρμόδιο τμήμα Τεχνικής Υποστήριξης	4	160	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα. Επαλήθευση ορθής λειτουργίας αυτοματοποιημένου συστήματος ειδοποιήσεων	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	8	3	3	72
4	Λάμπες UV	Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένης λειτουργίας εξοπλισμού UV	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	2	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και ωρών λειτουργίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή	5	90	Τακτικός έλεγχος ορθής λειτουργίας (ένταση λάμπας UV), με κατάλληλα όργανα. Εκπαίδευση προσωπικού στη σωστή λειτουργία & παρακολούθηση λαμπών UV	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	9	1	3	27
5	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	Παραλαβή υλικών ακατάλληλων προδιαγραφών σχετικά με την διαπερατότητα του O2 & δυνητικά εσφαλμένη συγκέντρωση εντός του περιέκτη που βοηθά την ανάπτυξη μικροοργανισμών	Λανθασμένη συγκέντρωση αερίων εντός του περιέκτη που μπορεί να επηρεάσει την διάρκεια ζωής του προϊόντος	9	Μη τήρηση διαδικασιών παραλαβής υλικών συσκευασίας	6	Έλεγχος πιστοποιήσεων προμηθευτή. Έλεγχος από το τμήμα του Π.Ε σε κάθε παραλαβή των υλικών συσκευασίας	3	162	Τακτικός έλεγχος και επικαιροποίηση πιστοποιήσεων προμηθευτή, 1 φορά ανά 6 μήνες	Υπεύθυνος Προμηθειών	9	4	2	72
		Υπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών με πιθανή επιμόλυνση των υλών που θα έρθουν σε επαφή	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Ακατάλληλες συνθήκες μεταφοράς και αποθήκευσης (σκόνη, υγρασία, παρουσία μικροβιακού φορτίου)	3	Οπτικός έλεγχος κατά την παραλαβή. Περιοδικός μικροβιολογικός έλεγχος σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	3	81	Εκπαίδευση προσωπικού για τον ορθό έλεγχο παραλαβής υλικών συσκευασίας	1) Υπεύθυνος Ποιοτικού Ελέγχου & 2) Υπεύθυνος Προμηθειών	9	2	2	36
		1) Χημική επιμόλυνση από μετανάστευση υλικών στα τρόφιμα, 2) Παρουσία χημικών επιβλαβών ουσιών (Διαλύτες, μελάνια)	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Μη εγκεκριμένος ή μη αξιολογημένος προμηθευτής	3	Έλεγχος πιστοποιητικών προμηθευτή. Περιοδικός έλεγχος σε εργαστήριο σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	3	90	Αύξηση αριθμού εργαστηριακών αναλύσεων. Διαφοροποίηση του προγράμματος δειγματοληπτικών ελέγχων. Τακτικός έλεγχος και επικαιροποίηση των πιστοποιήσεων του προμηθευτή	1) Υπεύθυνος Ποιοτικού Ελέγχου & 2) Υπεύθυνος Προμηθειών	10	2	2	40

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA															
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
6	Αποθήκευση Υλικών συσκευασίας	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρουσίας ακάθαρτων περιοχών ή ξενιστών	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	7	Ακατάλληλες συνθήκες μεταφοράς και αποθήκευσης (σκόνη, υγρασία, παρουσία μικροβιακού φορτίου)	3	Τακτικός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας στο χώρο της αποθήκευσης των υλικών συσκευασίας. Έλεγχος τήρησης προγράμματος μυοκτονίας από εξωτερικό συνεργείο. Εβδομαδιαίος έλεγχος παγίδων μυοκτονίας	4	84	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας & μυοκτονίας. Συχνότερος έλεγχος παγίδων σύλληψης	1)Υπεύθυνος Παραλαβών, 2) Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου	7	2	3	42
7	Παραλαβή Λαχανικών	Παραλαβή επιμολυσμένου φορτίου είτε λόγω παρουσίας τρωκτικών ή μικροβιολογικών αστοχιών	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	5	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης, μυοκτονίας	6	Οπτικός Έλεγχος και αξιολόγηση φορτίου σε κάθε παραλαβή. Δειγματοληπτικός μικροβιολογικός έλεγχος σε κάθε είδος από κάθε παραγωγό σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	4	120	Τεκμηρίωση ελέγχων κατά την παραλαβή. Εκπαίδευση παραγωγών σε ορθές καλλιεργητικές πρακτικές	1)Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου, 2) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος	5	4	3	60
		Παραλαβή σε ακατάλληλες θερμοκρασίες > 6oC	Αλλοίωση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, μικρότερη διάρκεια αντοχής	6	Πρόβλημα λειτουργίας στο σύστημα ψύξης του μέσου μεταφοράς	7	Έλεγχος θερμοκρασίας σε κάθε παραλαβή φορτίου α' υλών. Ταυτόχρονος έλεγχος καταγραφικών θερμοκρασίας των μέσων μεταφοράς	3	126	Συχνότερη επαλήθευση λειτουργίας συστημάτων ψύξης των μέσων μεταφοράς. Εφαρμογή δειγματοληπτικών μετρήσεων θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά των υλών	Υπεύθυνος Logistics	6	5	3	90
		Παρουσία χημικών προσμίξεων (νιτρικά, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοπροστασίας)	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Μη ορθή καλλιεργητική πρακτική από τον παραγωγό	7	Χημικές αναλύσεις σε κάθε είδος ανά παραγωγό σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	3	189	Αύξηση αριθμού χημικών αναλύσεων σε κάθε παραγωγό. Εκπαίδευση παραγωγών σε ορθές καλλιεργητικές πρακτικές	1)Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου, 2) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος	9	5	2	90
		Παρουσία ξένων φυσικών υλών (πέτρες, ξύλα, έντομα κ.ά.)	Παρουσία ξένου σώματος στο τελικό προϊόν, χαμηλή επικινδυνότητα για ανθρώπινη υγεία	9	Μη ορθή πρακτική συγκομιδής από τον παραγωγό	6	Οργανοληπτικός έλεγχος χαρακτηριστικών και παρουσίας τυχόν ξένων φυσικών υλών σε κάθε παραλαβή α' ύλης	3	162	Τεκμηρίωση ελέγχων κατά την παραλαβή. Εκπαίδευση παραγωγών σε ορθές καλλιεργητικές πρακτικές	1)Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου, 2) Υπεύθυνος Γεωπονικού τμήματος	9	4	3	108
8	Αποθήκευση Λαχανικών	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	Μικρότερη διάρκεια αντοχής πρώτων υλών, υποβάθμιση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών α' ύλης	7	Πρόβλημα λειτουργία στο μηχανισμό ψύξης του χώρου αποθήκευσης	6	Παρακολούθηση μέσω live System της θερμοκρασίας θαλάμων αποθήκευσης λαχανικών. Ειδοποίηση μέσω alarm	3	126	Τακτική επικαιροποίηση και έλεγχος της λειτουργίας των αισθητήρων μέτρησης θερμοκρασίας. Εφαρμογή διαδικασίας επέμβασης σε περίπτωση ειδοποίησης	1) Υπεύθυνος Παραλαβών & 2) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	4	2	56

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA															
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
9	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω λανθασμένων χειρισμών εργαζομένων	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Ανεπαρκής εκπαίδευση προσωπικού	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης κανόνων GMP, GHP	5	90	Εκπαίδευση προσωπικού σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας στο χώρο εργασίας	1) Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου & 2) Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
		Επιμόλυνση με αλλεργιογόνα λόγω λανθασμένων χειρισμών	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Ανθρώπινο λάθος	2	Έλεγχος εφαρμογής και τήρησης οδηγίας εργασίας για τα αλλεργιογόνα	5	100	Εκπαίδευση προσωπικού στην τήρηση της διαδικασίας διαχείρισης αλλεργιογόνων	Υπεύθυνος Παραγωγής	10	1	3	30
		Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	Υποβάθμιση ποιότητας τελικού προϊόντος, μικρή επίπτωση στο χρήστη	8	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	2	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και προγράμματος προληπτικής συντήρησης	5	80	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα	Υπεύθυνος Τεχνικής υποστήριξης	8	2	3	48
10	Ζύγισμα	Επιμόλυνση λόγω ελλειπών προγράμματος καθαριότητας	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρούσας οργανικής ύλης μέσω λουμιμόμετρου	5	90	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swap test, λουμιμόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
11	Ανάμειξη	Επιμόλυνση λόγω ελλειπών προγράμματος καθαριότητας	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρούσας οργανικής ύλης μέσω λουμιμόμετρου	5	90	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swap test, λουμιμόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA															
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
12	Μηχανική Κοπή	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρουσίας οργανικής ύλης μέσω λουμιόμετρο	5	90	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swap test, λουμιόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
13	Πρόπλυση	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	9	Μη ορθή τήρηση προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	2	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και προληπτικής συντήρησης	5	90	Αναθεώρηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού με συχνότερους ελέγχους	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	9	1	3	27
		Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρουσίας οργανικής ύλης μέσω λουμιόμετρο	5	90	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swap test, λουμιόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
		Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Μη ορθή τήρηση προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	3	Αυτοματοποιημένο σύστημα ειδοποίησης για τυχόν βλάβη λειτουργίας. Τακτικός έλεγχος και προληπτική συντήρηση εξοπλισμού από το αρμόδιο τμήμα Τεχνικής Υποστήριξης	5	135	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα. Επαλήθευση ορθής λειτουργίας αυτοματοποιημένου συστήματος ειδοποιήσεων	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	9	2	4	72

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA															
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διωρθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
14	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	1)Μικροβιακή επιμόλυνση μεταξύ διαδοχικών παρτίδων λαχανικών λόγω υψηλού μικροβιακού φορτίου στο νερό, 2) Μείωση συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου, 3) Μείωση απολυμαντικής δράσης χλωρίου λόγω αύξησης οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό	Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	10	Εσφαλμένη λειτουργία αυτόματου συστήματος πλήρωσης αντλιών με υποχλωριώδες νάτριο	6	Έλεγχος συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου στη δεξαμενή μέσω αυτοματοποιημένου συστήματος αντλιών. Παρουσία alarm για τυχόν αποκλίσεις. Περιοδικός έλεγχος από άτομα του Π.Ε. μέσω ειδικού εξοπλισμού	3	180	Επαλήθευση ορθής λειτουργίας του αυτόματου συστήματος πλήρωσης αντλιών και των alarm σε πιο συχνά διαστήματα. Διακρίβωση αισθητήριων αυτόματης μέτρησης συγκεντρώσεως χλωρίου. Συχνότερη ανανέωση φρέσκου νερού στη δεξαμενή	1) Υπεύθυνος Παραγωγής & 2) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	10	5	2	100
		Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Υπερδοσολογία μέσου απολύμανσης (χλώριο) λόγω εσφαλμένης λειτουργίας αυτόματου συστήματος πλήρωσης αντλιών	5	Δειγματοληπτικός χημικός έλεγχος για την παρουσία υποπροϊόντων χλωρίου από άτομα του Π.Ε. μέσω test kits . Αποστολή δειγμάτων νερού σε εξωτερικά εργαστήρια σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας	4	200	Συχνότερη ανανέωση νερού δεξαμενών. Πιο συχνή βαθμονόμηση οργάνων μέτρησης χλωρίου	1) Υπεύθυνος Παραγωγής & 2) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	10	4	2	80
15	Ξέπλυμα με καθαρό νερό	Παρουσία χλωρίου και παραπροϊόντων αυτού στη επιφάνεια του λαχανικού λόγω ελλιπούς συνθηκών ξεπλύματος	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Μη επαρκής ποσότητα ψεκασμού με φρέσκο νερό	5	Έλεγχος ορθής λειτουργίας αντλιών υδροδότησης & μπεκ νερού	3	150	Αύξηση αριθμού χημικών αναλύσεων σε κάθε γραμμή. Συχνότερη ανανέωση με φρέσκο νερό εντός της δεξαμενής	1) Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου & 2) Υπεύθυνος Παραγωγής	10	4	2	80

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
16	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	3	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρουσίας οργανικής ύλης μέσω λουμιμόμετρου	4	108	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swab test, λουμιμόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
		Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	Μικρή επίπτωση στο χρήστη καθώς τα προϊόντα λίπανσης είναι Food grade	7	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	2	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και προγράμματος προληπτικής συντήρησης	5	70	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	2	3	42
		Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	7	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	2	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και προγράμματος προληπτικής συντήρησης	4	56	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	2	3	42
17	Οπτικός Σαρωτής	Επιμόλυνση από γυαλί λόγω θραύσης καμερών	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	1	Έλεγχος εξοπλισμού για τυχόν φθορές. Τήρηση οδηγίας εργασίας για το γυαλίνο εξοπλισμό	4	40	Τήρηση λίστας ελέγχου πριν την έναρξη της παραγωγής	Υπεύθυνος Παραγωγής	10	1	1	10

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
18	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	Επιμόλυνση λόγω ελλειπών προγράμματος καθαριότητας	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	9	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας. Δειγματοληπτικός έλεγχος παρουσίας οργανικής ύλης μέσω λουμιόμετρου	5	90	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό. Σε περίπτωση εντοπισμού αστοχίας μετά από επαλήθευση μέσω μικροβιολογικών ελέγχων (swap test, λουμιόμετρο) να ακολουθείτε εκ νέου καθαρισμός	Υπεύθυνος Παραγωγής	9	2	3	54
		Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	Μικρή επίπτωση στο χρήστη καθώς τα προϊόντα λίπανσης είναι Food grade	7	Μη ορθή τήρηση προγράμματος προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού	3	Περιοδικός έλεγχος για τυχόν φθορές στον εξοπλισμό. Τήρηση αρχείου καταγραφής εξοπλισμού και προγράμματος προληπτικής συντήρησης	5	105	Αναθεώρηση και αυστηροποίηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης σε συχνότερα διαστήματα	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	2	4	56
19	Συσκευασία	Ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών λόγω χαμηλής παρουσίας O ₂ στον περιέκτη σε συνάρτηση με την υψηλή θερμοκρασία αποθήκευσης > 10 ο	Μικρότερη διάρκεια αντοχής τελικού προϊόντος συγκριτικά με την ημ/νια λήξης	7	Λανθασμένη εισροής τροποποιημένης ατμόσφαιρας	6	Έλεγχος περιεκτικότητας αερίων σε κάθε κωδικό από άτομο του Π.Ε.	3	126	Αυστηροποίηση προγράμματος τακτικού ελέγχου και βαθμονόμησης των μεικτών αερίων τροποποιημένης ατμόσφαιρας. Εύρεση εναλλακτικής παροχής αερίων σε περίπτωση αστοχίας στο βασικό κύκλωμα μεταφοράς προς τις συσκευαστικές μηχανές	Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	4	2	56
		Παρουσία πλαστικών τμημάτων από λανθασμένη κόλληση φύλλο	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	8	Εσφαλμένη παραμετροποίηση λειτουργίας συσκευαστικής μηχανής	3	Δειγματοληπτικός έλεγχος τελικών προϊόντων	3	120	Εκπαίδευση χειριστών στις συσκευαστικές μηχανές για την σωστή λειτουργία	Υπεύθυνος Παραγωγής	8	2	3	48

ΑΝΑΛΥΣΗ FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	Πιθανές Επιπτώσεις Αστοχίας	(S)	Πιθανά Αίτια Αστοχίας	(O)	Τρόποι Ελέγχου που εφαρμόζονται	(D)	RPN	Πρόταση Διορθωτικής Ενέργειας	Υπεύθυνος	(S)	(O)	(D)	Νέο RPN
20	Ανιχνευτής Μετάλλων	Εντοπισμός μεταλλικών σωμάτων στο τελικό συσκευασμένο προϊόν λόγω λανθασμένης ρύθμισης του μηχανήματος	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Εσφαλμένη παραμετροποίηση λειτουργίας μεταλλικού ανιχνευτή	3	Έλεγχος ορθής λειτουργίας με χρήση πρότυπων μετάλλων πριν την έναρξη κάθε κωδικού	4	120	Τήρηση προγράμματος συντήρησης εξοπλισμού. Έλεγχος ορθής λειτουργίας με πρότυπα δοκίμια κατά την έναρξη κάθε κωδικού και κάθε μια ώρα. Έκδοση πιστοποιητικού καλής λειτουργίας από εξειδικευμένο εξωτερικό συνεργάτη	1) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης & 2) Υπεύθυνος Ποιοτικού Ελέγχου	10	2	3	60
21	Παλετοποίηση	Επιμόλυνση λόγω ελλειπών προγράμματος καθαριότητας	Μικρή επίπτωση στο χρήστη	7	Εσφαλμένη τήρηση προγράμματος καθαρισμού, απολύμανσης	2	Καθημερινός έλεγχος τήρησης προγράμματος καθαριότητας χώρων και εξοπλισμού παραγωγής. Οπτικός έλεγχος από τον υπεύθυνο βάρδιας.	4	56	Αυστηροποίηση του ελέγχου τήρησης προγράμματος καθαριότητας από το προσωπικό	Υπεύθυνος Παραγωγής	7	2	3	42
22	Αποθήκευση υπό ψύξη	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	Μικρότερη διάρκεια αντοχής τελικού προϊόντος συγκριτικά με την ημ/νια λήξης	7	Πρόβλημα λειτουργία στο σύστημα ψύξης στο θάλαμο αποθήκευσης	5	Παρακολούθηση μέσω live System της θερμοκρασίας στους θαλάμους αποθήκευσης λαχανικών. Ειδοποίηση μέσω alarm για τυχόν αποκλίσεις από τις επιθυμητές	3	105	Τακτική επικαιροποίηση και έλεγχος της λειτουργίας των αισθητήρων μέτρησης θερμοκρασίας. Εφαρμογή διαδικασίας επέμβασης σε περίπτωση ειδοποίησης	1) Υπεύθυνος Αποστολών & 2) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	7	3	2	42
23	Παραλαβή αερίων	Παρουσία επιβλαβών μικροοργανισμών	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Μη εγκεκριμένος ή μη αξιολογημένος προμηθευτής	1	Έλεγχος πιστοποιήσεων προμηθευτή	4	40	Τακτικός έλεγχος και επικαιροποίηση πιστοποιήσεων προμηθευτή, 1 φορά ανά 6 μήνες	Υπεύθυνος Προμηθειών	10	1	2	20
24	Αποθήκευση Αερίων	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	Κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, μη ασφαλές τελικό προϊόν	10	Ανεξέλεγκτη πρόσβαση στο χώρο αποθήκευσης	2	Έλεγχος πρόσβασης στους χώρους αποθήκευσης	3	60	Τήρηση Εντύπου πρόσβασης προσωπικού στο χώρο αποθήκευσης αερίων. Έλεγχος πρόσβασης μέσω καμερών από τον φύλακα του εργοστασίου	1) Διευθυντής Εργοστασίου, 2) Φύλακας & 3) Υπεύθυνος Τεχνικής Υποστήριξης	10	1	2	20

5. Αποτελέσματα

5.1 Κατανομή αρχικών τιμών RPN της μελέτης FMEA

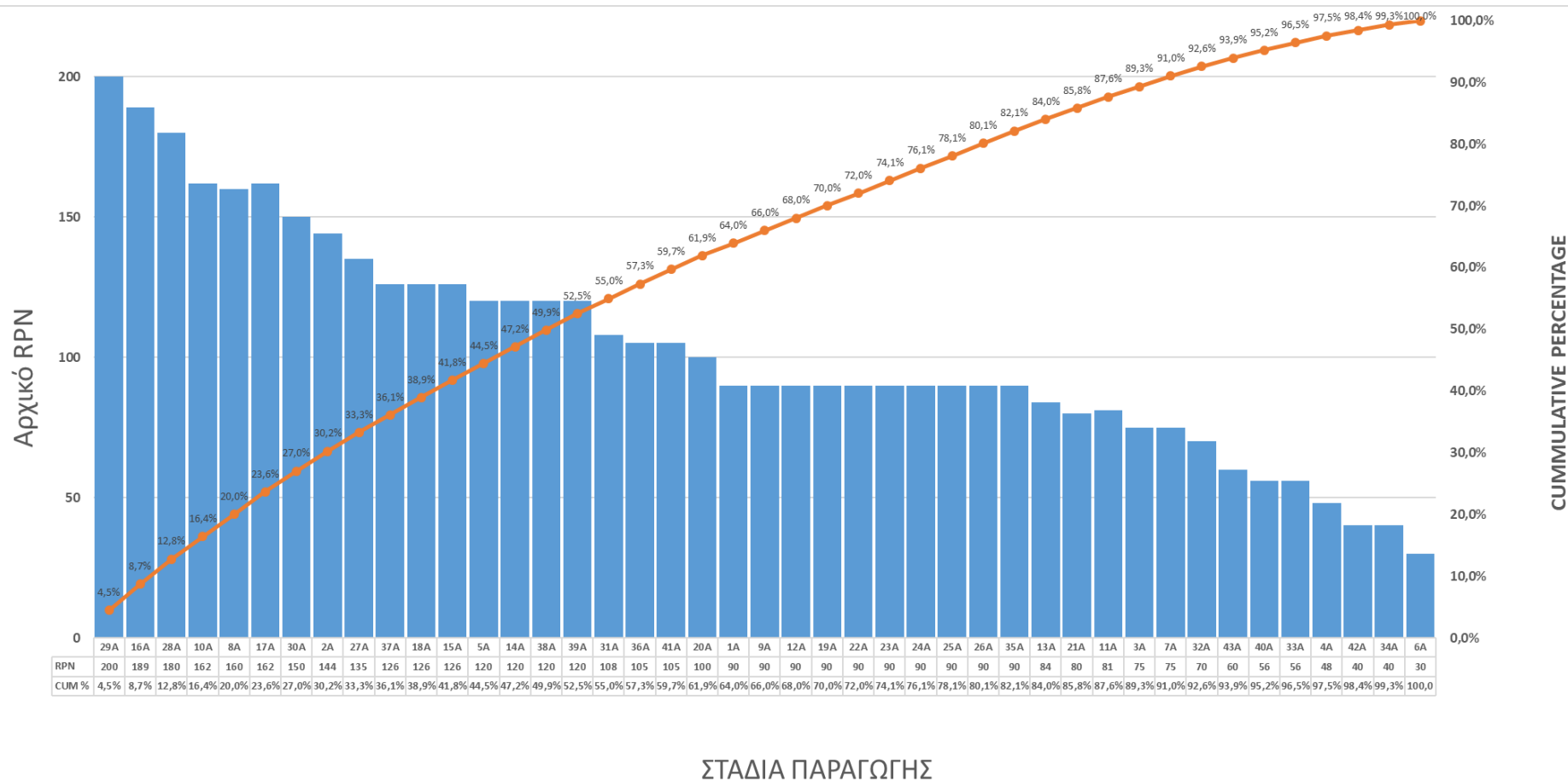
Πίνακας 8 : Κατανομή RPN με την αρχική αξιολόγηση FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
29A	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	200	200	4,5%	4,5%
16A	Παραλαβή Λαχανικών	Παρουσία χημικών προσμίξεων (νιτρικά, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοπροστασίας)	189	389	4,2%	8,7%
28A	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	1)Μικροβιακή επιμόλυνση μεταξύ διαδοχικών παρτίδων λαχανικών λόγω υψηλού μικροβιακού φορτίου στο νερό, 2) Μείωση συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου, 3) Μείωση απολυμαντικής δράσης χλωρίου λόγω αύξησης οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό	180	569	4,0%	12,8%
10A	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	Παραλαβή υλικών ακατάλληλων προδιαγραφών σχετικά με την διαπερατότητα του O ₂ & δυνητικά εσφαλμένη συγκέντρωση εντός του περιέκτη που βοηθά την ανάπτυξη μικροοργανισμών	162	731	3,6%	16,4%
17A	Παραλαβή Λαχανικών	Παρουσία ξένων φυσικών υλών (πέτρες, ξύλα, έντομα κ.ά.)	162	893	3,6%	20,0%
8A	Ψύξη Νερού	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	160	1053	3,6%	23,6%
30A	Ξέπλυμα με καθαρό νερό	Παρουσία χλωρίου και παραπροϊόντων αυτού στη επιφάνεια του λαχανικού λόγω ελλειπών συνθηκών ξέπλματος	150	1203	3,4%	27,0%
2A	Παροχή Νερού	Επιμόλυνση με επικίνδυνες χημικές ουσίες (χλώριο, αγροχημικές κ.ά.)	144	1374	3,2%	30,2%
27A	Πρόπλυση	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	135	1482	3,0%	33,3%
37A	Συσκευασία	Ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών λόγω χαμηλής παρουσίας O ₂ στον περιέκτη σε συνάρτηση με την υψηλή θερμοκρασία αποθήκευσης > 10 ο	126	1608	2,8%	36,1%

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
18A	Αποθήκευση Λαχανικών	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	126	1734	2,8%	38,9%
15A	Παραλαβή Λαχανικών	Παραλαβή σε ακατάλληλες θερμοκρασίες > 60C	126	1860	2,8%	41,8%
5A	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω συγκέντρωσης οργανικής ύλης στο σακόφιλτρο	120	1980	2,7%	44,5%
14A	Παραλαβή Λαχανικών	Παραλαβή επιμολυσμένου φορτίου είτε λόγω παρουσίας τρωκτικών ή μικροβιολογικών αστοχιών	120	2100	2,7%	47,2%
38A	Συσκευασία	Παρουσία πλαστικών τμημάτων από λανθασμένη κόλληση φιλμ	120	2220	2,7%	49,9%
39A	Ανιχνευτής Μετάλλων	Εντοπισμός μεταλλικών σωμάτων στο τελικό συσκευασμένο προϊόν λόγω λανθασμένης ρύθμισης του μηχανήματος	120	2340	2,7%	52,5%
31A	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	108	2448	2,4%	55,0%
36A	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	105	2553	2,4%	57,3%
41A	Αποθήκευση υπό ψύξη	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	105	2658	2,4%	59,7%
20A	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση με αλλεργιογόνα λόγω λανθασμένων χειρισμών	100	2758	2,2%	61,9%
1A	Παροχή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς	90	2848	2,0%	64,0%
9A	Λάμπες UV	Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένης λειτουργίας εξοπλισμού UV	90	2938	2,0%	66,0%
12A	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	1) Χημική επιμόλυνση από μετανάστευση υλικών στα τρόφιμα, 2) Παρουσία χημικών επιβλαβών ουσιών (Διαλύτες, μελάνια)	90	3028	2,0%	68,0%
19A	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω λανθασμένων χειρισμών εργαζομένων	90	3118	2,0%	70,0%

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
22A	Ζύγισμα	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	90	3208	2,0%	72,0%
23A	Ανάμειξη	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	90	3298	2,0%	74,1%
24A	Μηχανική Κοπή	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	90	3388	2,0%	76,1%
25A	Πρόπλυση	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	90	3478	2,0%	78,1%
26A	Πρόπλυση	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	90	3568	2,0%	80,1%
35A	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	90	3658	2,0%	82,1%
13A	Αποθήκευση Υλικών συσκευασίας	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρουσίας ακάθαρτων περιοχών ή ξενιστών	84	3742	1,9%	84,0%
21A	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	80	3822	1,8%	85,8%
11A	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	Ύπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών με πιθανή επιμόλυνση των υλών που θα έρθουν σε επαφή	81	3903	1,8%	87,6%
3A	Παροχή Νερού	Επιβλαβή ξένα σώματα	75	3978	1,7%	89,3%
7A	Δεξαμενή Νερού	Φθορά σακόφιλτρου	75	4053	1,7%	91,0%
32A	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	70	4123	1,6%	92,6%
43A	Αποθήκευση Αερίων	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	60	4183	1,3%	93,9%
40A	Παλετοποίηση	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	56	4239	1,3%	95,2%
33A	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	56	4295	1,3%	96,5%
4A	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρείσφρησης ξενιστών	48	4343	1,1%	97,5%
42A	Παραλαβή αερίων	Παρουσία επιβλαβών μικροοργανισμών	40	4383	0,9%	98,4%
34A	Οπτικός Σαρωτής	Επιμόλυνση από γυαλί λόγω θραύσης καμερών	40	4223	0,9%	99,3%
6A	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	30	4453	0,7%	100%

Η αρχική αξιολόγηση της FMEA αποτυπώνει μια εικόνα όπου η επικινδυνότητα εμφανίζεται αυξημένη σε περισσότερα από ένα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Οι τιμές RPN δείχνουν ότι υπήρχαν αρκετές αστοχίες με ουσιαστική βαρύτητα για τη λειτουργία του συστήματος. Δεν πρόκειται μόνο για τεχνικά ζητήματα αλλά για αποκλίσεις που συνδέονται με βασικές παραμέτρους της παραγωγής, όπως η ποιότητα του νερού, η κατάσταση των πρώτων υλών, η τήρηση των συνθηκών ψύξης, η καθαριότητα και η σωστή λειτουργία του εξοπλισμού. Η εικόνα αυτή δείχνει ότι το σύστημα πριν από τις παρεμβάσεις παρουσίαζε αρκετά σημεία που απαιτούσαν προσεκτική αξιολόγηση και ιεράρχηση. Ωστόσο γίνεται φανερό ότι οι πιθανές αστοχίες δεν αφορούν μόνο το τελικό στάδιο του προϊόντος, αλλά ξεκινούν από νωρίτερα, ήδη από την παραλαβή και τα υποστηρικτικά στάδια της διεργασίας. Η πρόληψη δεν μπορεί να στηρίζεται αποκλειστικά στον τελικό έλεγχο, αλλά χρειάζεται να διατρέχει όλη την παραγωγική ροή. Αυτό καθιστά αναγκαία την περαιτέρω ανάλυση της σχετικής βαρύτητας των αστοχιών μέσω του διαγράμματος Pareto κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη, αφού επιτρέπει να φανεί με μεγαλύτερη σαφήνεια πού συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος του αρχικού κινδύνου.



Σχήμα 3 : Διάγραμμα Pareto αρχικών τιμών RPN

5.1.1 Σχολιασμός Διαγράμματος Pareto (Αρχικά RPN)

Το διάγραμμα Pareto των αρχικών τιμών RPN δείχνει ότι το φορτίο επικινδυνότητας κατανέμεται σε αρκετά σημεία της παραγωγικής διαδικασίας. Οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται στο στάδιο πλυσίματος, στην παραλαβή λαχανικών, στην παραλαβή υλικών συσκευασίας, στην ψύξη νερού δηλαδή σε στάδια που επηρεάζουν άμεσα τη μικροβιολογική και χημική ασφάλεια του προϊόντος. Οι αποκλίσεις σχετίζονται με σημεία που επηρεάζουν τον βασικό πυρήνα της παραγωγικής διαδικασίας. Το συνολικό άθροισμα των RPN είναι αρκετά υψηλό, αφού ανέρχεται σε 4453, κάτι που από μόνο του ενισχύει την ανάγκη λήψης διορθωτικών ενεργειών.

Εξίσου σημαντικό είναι ότι τα δεδομένα δεν φαίνεται να ακολουθούν με αυστηρό τρόπο την κλασική λογική 80/20 του Pareto. Το περίπου 80% του συνολικού RPN δεν προκύπτει από ένα πολύ μικρό ποσοστό αστοχιών, αλλά από μεγαλύτερο αριθμό κατηγοριών. Υπάρχουν σαφείς προτεραιότητες, όμως η επικινδυνότητα είναι πιο διασπαρμένη απ' όσο θα αναμενόταν σε μια πιο «καθαρή» κατανομή Pareto. Αυτό δείχνει πως οι διορθωτικές ενέργειες δεν αρκεί να περιοριστούν σε ορισμένα στάδια, αλλά χρειάζονται πιο ευρύτερη παρέμβαση στη παραγωγική διαδικασία.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στις πρώτες θέσεις επανέρχονται αστοχίες που σχετίζονται είτε με διαφορετικές μορφές επιμόλυνσης του νερού είτε με ζητήματα παραλαβής και καταλληλότητας των εισερχόμενων υλών. Αυτό δείχνει ότι η πρόληψη πρέπει να ξεκινά από τα αρχικά στάδια της διεργασίας και όχι μόνο από τον τελικό έλεγχο.

5.2 Κατανομή τελικών τιμών RPN της μελέτης FMEA

Πίνακας 9 : Κατανομή τελικών τιμών RPN μετά τις διορθωτικές ενέργειες της μελέτης FMEA

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
17B	Παραλαβή Λαχανικών	Παρουσία ξένων φυσικών υλών (πέτρες, ξύλα, έντομα κ.ά.)	108	108	4,7%	4,7%
28B	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	1)Μικροβιακή επιμόλυνση μεταξύ διαδοχικών παρτίδων λαχανικών λόγω υψηλού μικροβιακού φορτίου στο νερό, 2) Μείωση συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου, 3) Μείωση απολυμαντικής δράσης χλωρίου λόγω αύξησης οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό	100	208	4,4%	9,1%
15B	Παραλαβή Λαχανικών	Παραλαβή σε ακατάλληλες θερμοκρασίες > 6οC	90	298	3,9%	13,0%
16B	Παραλαβή Λαχανικών	Παρουσία χημικών προσμίξεων (νιτρικά, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοπροστασίας)	90	388	3,9%	17,0%
2B	Παροχή Νερού	Επιμόλυνση με επικίνδυνες χημικές ουσίες (χλώριο, αγροχημικές κ.ά.)	81	469	3,5%	20,5%
29B	Πλύσιμο με χλωριωμένο νερό	Επιμόλυνση νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης λόγω αντίδρασης του χλωρίου με την οργανική ύλη	80	549	3,5%	24,0%
30B	Ξέπλυμα με καθαρό νερό	Παρουσία χλωρίου και παραπροϊόντων αυτού στη επιφάνεια του λαχανικού λόγω ελλιπούς συνθηκών ξεπλύματος	80	629	3,5%	27,5%
5B	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω συγκέντρωσης οργανικής ύλης στο σακόφιλτρο	72	701	3,1%	30,6%
8B	Ψύξη Νερού	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	72	773	3,1%	33,8%
10B	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	Παραλαβή υλικών ακατάλληλων προδιαγραφών σχετικά με την διαπερατότητα του O2 & δυννητικά εσφαλμένη συγκέντρωση εντός του περιέκτη που βοηθά την ανάπτυξη μικροοργανισμών	72	845	3,1%	36,9%

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
27B	Πρόπλυση	Επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης	72	917	3,1%	40,1%
39B	Ανιχνευτής Μετάλλων	Εντοπισμός μεταλλικών σωμάτων στο τελικό συσκευασμένο προϊόν λόγω λανθασμένης ρύθμισης του μηχανήματος	60	977	2,6%	42,7%
14B	Παραλαβή Λαχανικών	Παραλαβή επιμολυσμένου φορτίου είτε λόγω παρουσίας τρωκτικών ή μικροβιολογικών αστοχιών	60	1037	2,6%	45,3%
18B	Αποθήκευση Λαχανικών	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	56	1093	2,4%	47,8%
36B	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	56	1149	2,4%	50,2%
37B	Συσκευασία	Ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών λόγω χαμηλής παρουσίας O ₂ στον περιέκτη σε συνάρτηση με την υψηλή θερμοκρασία αποθήκευσης > 10 °C	56	1205	2,4%	52,6%
1B	Παροχή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς	54	1259	2,4%	55,0%
19B	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω λανθασμένων χειρισμών εργαζομένων	54	1313	2,4%	57,4%
22B	Ζύγισμα	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1367	2,4%	59,7%
23B	Ανάμειξη	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1421	2,4%	62,1%
24B	Μηχανική Κοπή	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1475	2,4%	64,4%
26B	Πρόπλυση	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1529	2,4%	66,8%
31B	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1583	2,4%	69,2%

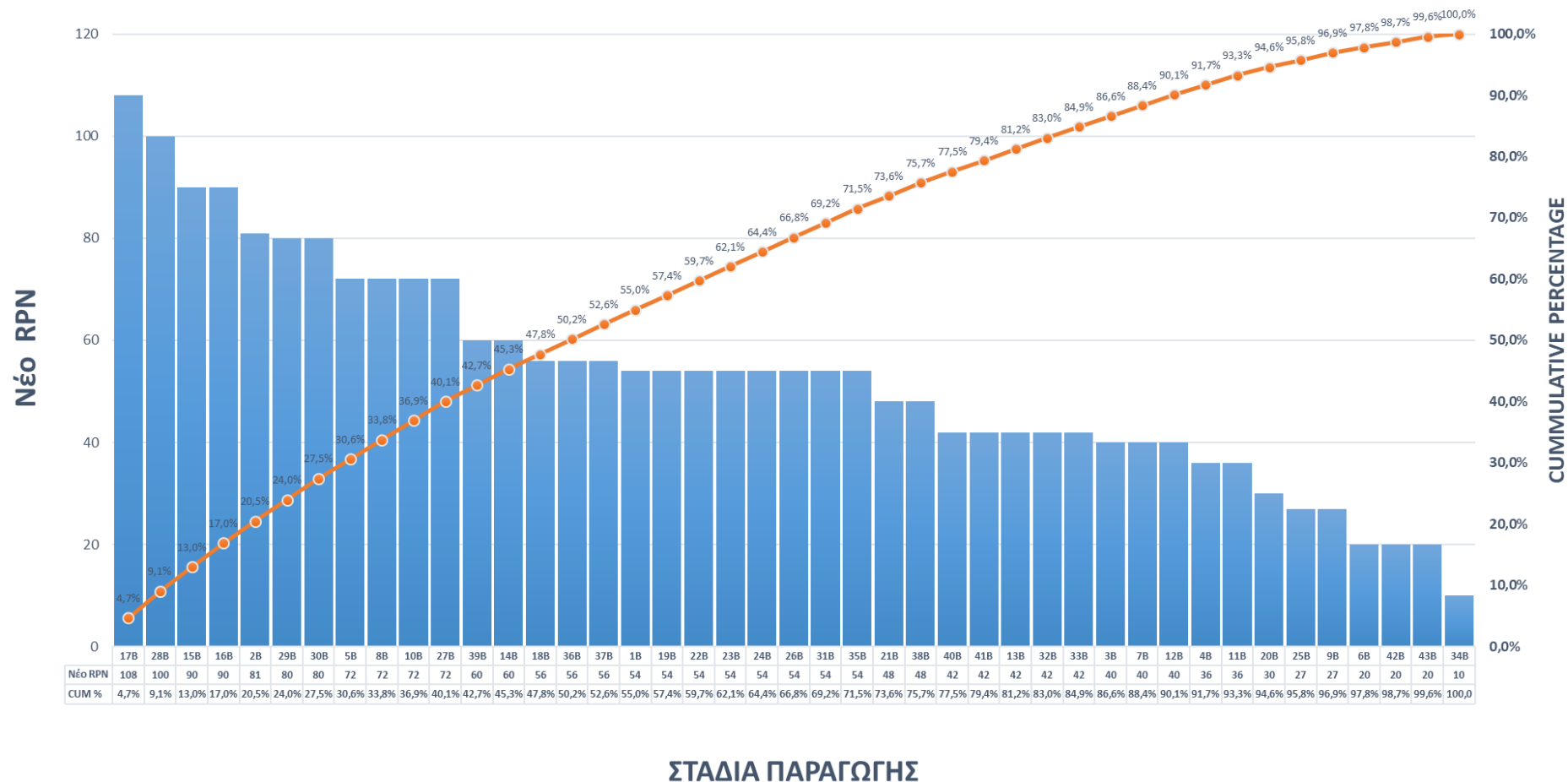
A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
35B	Ζύγισμα σε πολυκέφαλες	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	54	1637	2,4%	71,5%
21B	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	48	1685	2,1%	73,6%
38B	Συσκευασία	Παρουσία πλαστικών τμημάτων από λανθασμένη κόλληση φιλμ	48	1733	2,1%	75,7%
40B	Παλετοποίηση	Επιμόλυνση λόγω ελλιπούς προγράμματος καθαριότητας	42	1775	1,8%	77,5%
41B	Αποθήκευση υπό ψύξη	Ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένων θερμοκρασιακών συνθηκών αποθήκευσης	42	1817	1,8%	79,4%
13B	Αποθήκευση Υλικών συσκευασίας	Επιμόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρουσίας ακάθαρτων περιοχών ή ξενιστών	42	1859	1,8%	81,2%
32B	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση από ανεπιθύμητες επικίνδυνες χημικές ουσίες (λιπαντικά, απορρυπαντικά)	42	1901	1,8%	83,0%
33B	Στέγνωμα σε φυγόκεντρο	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα τον εξοπλισμό (ταινίες μεταφοράς, φυγόκεντρος)	42	1943	1,8%	84,9%
3B	Παροχή Νερού	Επιβλαβή ξένα σώματα	40	1983	1,7%	86,6%
7B	Δεξαμενή Νερού	Φθορά σακόφιλτρου	40	2023	1,7%	88,4%
12B	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	1) Χημική επιμόλυνση από μετανάστευση υλικών στα τρόφιμα, 2) Παρουσία χημικών επιβλαβών ουσιών (Διαλύτες, μελάνια)	40	2063	1,7%	90,1%
4B	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω παρείσφρησης ξενιστών	36	2099	1,6%	91,7%
11B	Παραλαβή Υλικών Συσκευασίας	Ύπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών με πιθανή επιμόλυνση των υλών που θα έρθουν σε επαφή	36	2135	1,6%	93,3%

A/A	Στάδιο Παραγωγής	Πιθανός Τρόπος Αστοχίας	RPN	RPN Running Total	Total Percentage RPN	Cummulative Percentage RPN
20B	Χειρωνακτική Διαλογή Λαχανικών	Επιμόλυνση με αλλεργιογόνα λόγω λανθασμένων χειρισμών	30	2165	1,3%	94,6%
25B	Πρόπλυση	Επιμόλυνση από ξένα σώματα που προέρχονται από τα μαχαίρια κοπής	27	2192	1,2%	95,8%
9B	Λάμπες UV	Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω εσφαλμένης λειτουργίας εξοπλισμού UV	27	2219	1,2%	96,9%
6B	Δεξαμενή Νερού	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	20	2239	0,9%	97,8%
42B	Παραλαβή αερίων	Παρουσία επιβλαβών μικροοργανισμών	20	2259	0,9%	98,7%
43B	Αποθήκευση Αερίων	Επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες (κακόβουλη ενέργεια)	20	2279	0,9%	99,6%
34B	Οπτικός Σαρωτής	Επιμόλυνση από γυαλί λόγω θραύσης καμερών	10	2289	0,4%	100,0%

Η επαναξιολόγηση των τρόπων αστοχίας μετά τις διορθωτικές ενέργειες δείχνει ότι η εικόνα της διεργασίας έχει βελτιωθεί ουσιαστικά. Οι νέες τιμές RPN παραμένουν διαφορετικές από στάδιο σε στάδιο, όμως είναι φανερό ότι η βαρύτητα αρκετών αστοχιών έχει περιοριστεί και δεν εντοπίζονται στάδια με τιμές μεγαλύτερες του 130. Οι παρεμβάσεις που εφαρμόστηκαν δεν έμειναν σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά επηρέασαν στην πράξη την εκτίμηση του κινδύνου σε κρίσιμα σημεία της παραγωγικής ροής.

Από τα αποτελέσματα του πίνακα γίνεται αντιληπτό ότι ορισμένες κατηγορίες κινδύνων εξακολουθούν να εμφανίζουν υψηλότερες τιμές από τις υπόλοιπες, κυρίως σε στάδια που σχετίζονται με την παραλαβή, το στάδιο του πλυσίματος την ψύξη και τα υλικά συσκευασίας, ωστόσο τα πιο κρίσιμα σημεία παραμένουν τα ίδια, αλλά φαίνεται πως βρίσκονται πλέον σε πιο ελεγχόμενη κατάσταση.

Αυτή είναι και η ουσία της επαναξιολόγησης: όχι ότι οι κίνδυνοι εξαφανίστηκαν, αλλά ότι περιορίστηκαν σε βαθμό που να γίνονται πιο διαχειρίσιμοι.



Σχήμα 4: Διάγραμμα Pareto τιμών RPN μετά τις διορθωτικές ενέργειες

5.2.1 Σχολιασμός Διαγράμματος Pareto (RPN μετά τις Διορθωτικές Ενέργειες)

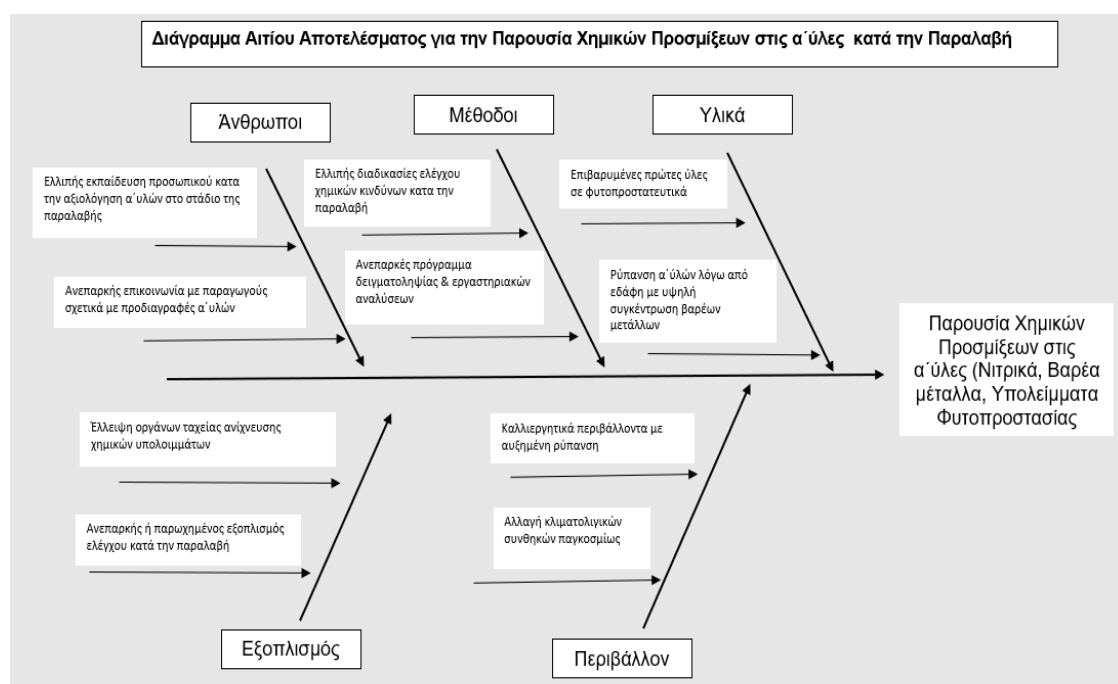
Το διάγραμμα Pareto των νέων τιμών RPN αποτυπώνει αρκετά καθαρά τη μείωση της συνολικής επικινδυνότητας μετά τις διορθωτικές ενέργειες. Το άθροισμα των RPN πέφτει από **4453** σε **2289**, γεγονός που δείχνει ότι οι παρεμβάσεις είχαν ουσιαστικό αποτέλεσμα.

Παρ' όλα αυτά ορισμένα στάδια συνεχίζουν να ξεχωρίζουν, κυρίως η παραλαβή λαχανικών, το πλύσιμο με χλωριωμένο νερό, η παροχή νερού, το ξέπλυμα με καθαρό νερό, η ψύξη νερού και η παραλαβή υλικών συσκευασίας. Αυτό δηλώνει ότι οι παρεμβάσεις μείωσαν αισθητά το επίπεδο του κινδύνου, αλλά δεν μετέφεραν το κέντρο βάρους του σε εντελώς διαφορετικά σημεία. Οι άξονες παραμένουν αναγνωρίσιμοι, κάτι που έχει σημασία γιατί βοηθά να φανεί πού πρέπει να συνεχιστεί η προσοχή.

Ένα ακόμη σημείο που αξίζει να κρατηθεί είναι ότι ούτε το νέο Pareto ακολουθεί αυστηρά την κλασική λογική 80/20. Το περίπου 80% του νέου συνολικού RPN δεν συγκεντρώνεται σε ελάχιστες μόνο αστοχίες, αλλά κατανέμεται σε αρκετά μεγαλύτερο αριθμό περιπτώσεων. Ακόμη και μετά τη βελτίωση, η υπολειπόμενη επικινδυνότητα παραμένει σχετικά διασπαρμένη μέσα στο σύστημα. Άρα, η διαχείριση του κινδύνου δεν μπορεί να περιοριστεί μόνο στα πρώτα δύο ή τρία σημεία της κατάταξης, αλλά χρειάζεται πιο σταθερή παρακολούθηση σε ευρύτερο μέρος της διεργασίας.

5.3 Αποτελέσματα Διαγραμμάτων αιτίου-αποτελέσματος για τα σημεία με υψηλό RPN

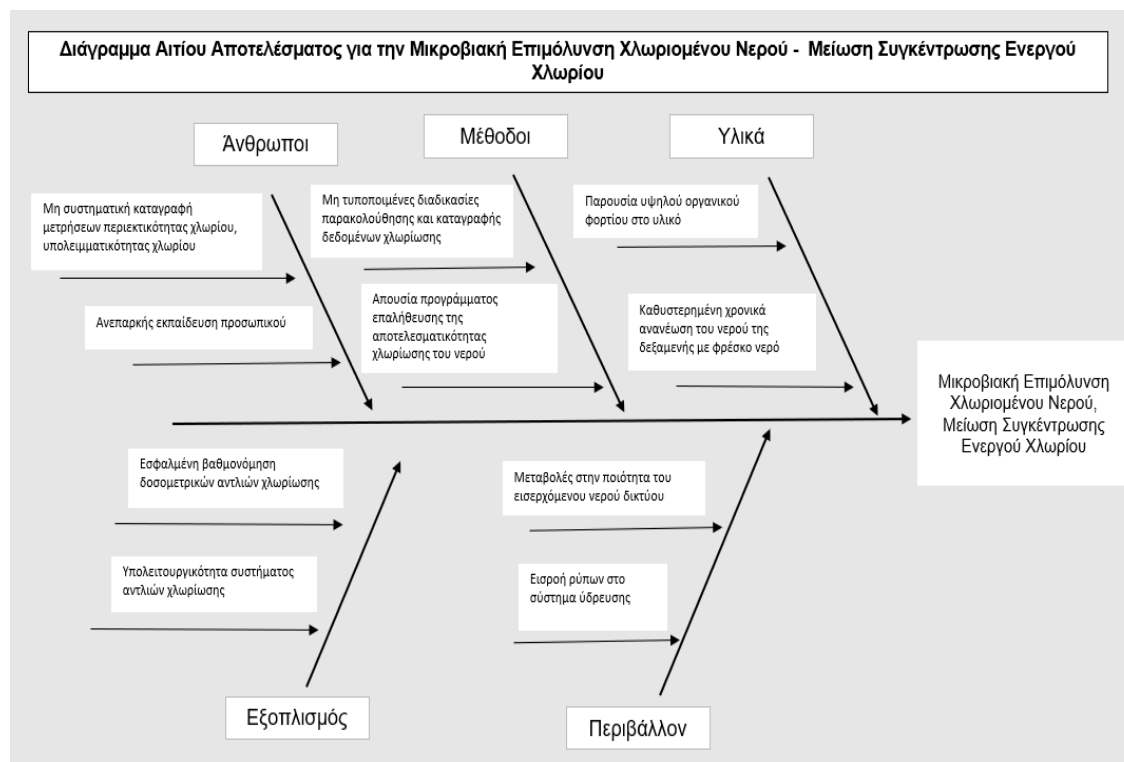
Με σκοπό τη διερεύνηση των ευρημάτων της FMEA, χρησιμοποιήθηκαν διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος για τέσσερα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας που εμφάνισαν υψηλές αρχικές τιμές RPN. Η επιλογή τους έγινε ώστε η ανάλυση να μην περιοριστεί μόνο στην ποσοτική αποτύπωση της επικινδυνότητας, αλλά να επεκταθεί και στην αναζήτηση των πιθανών ριζικών αιτίων των αστοχιών. Με τον τρόπο αυτό, τα διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος λειτουργούν συμπληρωματικά προς τη FMEA, προσφέροντας πιο αναλυτική εικόνα των παραγόντων που συμβάλλουν στη δημιουργία των αποκλίσεων. Αξίζει να σημειωθεί πως διευκολύνουν την καλύτερη κατανόηση των προβληματικών σημείων και υποστηρίζουν πιο στοχευμένα τον σχεδιασμό διορθωτικών ενεργειών.



Σχήμα 5: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την παρουσία χημικών προσμίξεων στις α' ύλες στο στάδιο της παραλαβής

Το συγκεκριμένο διάγραμμα δείχνει ότι η παρουσία χημικών προσμίξεων στις πρώτες ύλες κατά την παραλαβή προκύπτει από συνδυασμό αδυναμιών σε ανθρώπους, μεθόδους, υλικά, εξοπλισμό και περιβάλλον. Ξεχωρίζουν η ελλιπής αξιολόγηση των υλών, οι ανεπαρκείς διαδικασίες ελέγχου και δειγματοληψίας, αλλά και η ίδια η

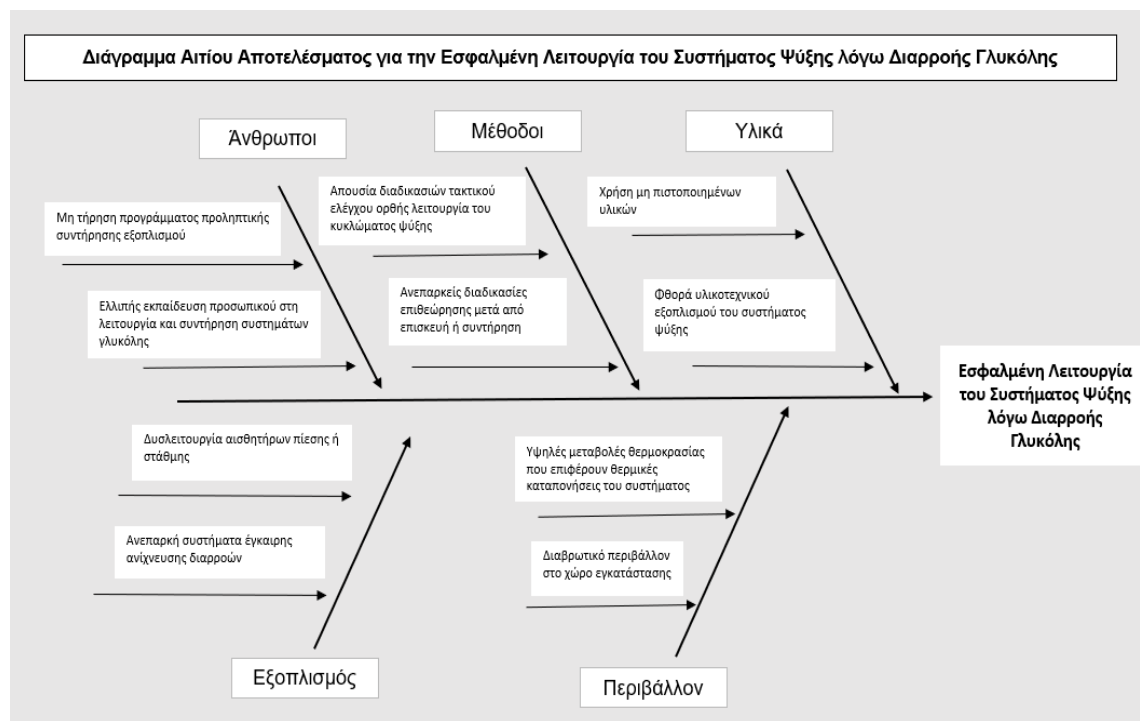
επιβάρυνση των πρώτων υλών με φυτοπροστατευτικά ή βαρέα μέταλλα. Ο έλεγχος του κινδύνου δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο στο στάδιο της παραλαβής, αλλά απαιτεί πιο αυστηρή διαχείριση προμηθευτών, καλύτερη αναλυτική υποστήριξη και πιο συστηματική παρακολούθηση της προέλευσης των υλών.



Σχήμα 6: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για τη μικροβιακή επιμόλυνση του χλωριωμένου νερού

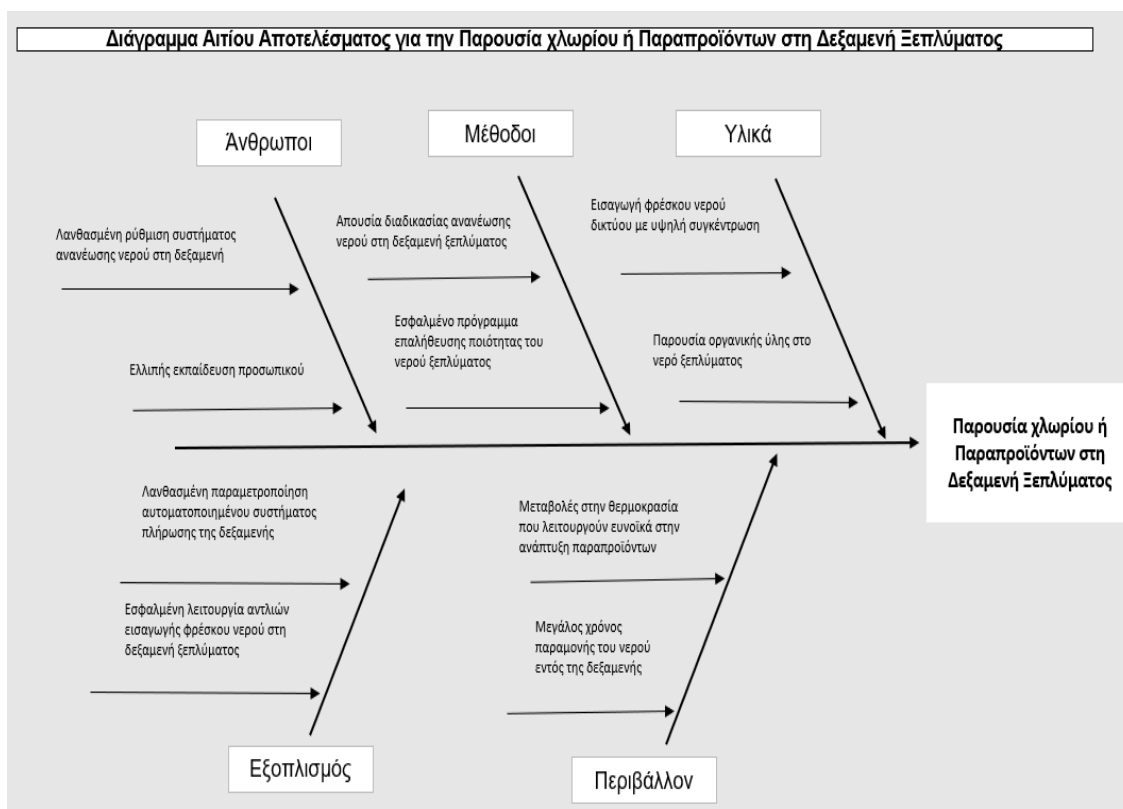
Παρατηρείται ότι η μικροβιακή επιμόλυνση του χλωριωμένου νερού και η μείωση του ενεργού χλωρίου δεν οφείλονται σε έναν μόνο παράγοντα, αλλά σε συνδυασμό οργανωτικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών αδυναμιών. Ξεχωρίζουν η ανεπαρκής παρακολούθηση και καταγραφή των μετρήσεων, η ελλιπής επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας της χλωρίωσης, αλλά και προβλήματα που σχετίζονται με τον εξοπλισμό και την ποιότητα του εισερχόμενου νερού. Το συγκεκριμένο σημείο φαίνεται πως απαιτεί όχι μόνο σταθερό έλεγχο της συγκέντρωσης χλωρίου, αλλά και πιο στενή επιτήρηση της συνολικής λειτουργίας του συστήματος πλύσης. Σε δεύτερο επίπεδο γίνεται φανερό ότι ακόμη και μικρές αποκλίσεις στη ρύθμιση, στην ανανέωση του νερού ή στην αξιολόγηση του οργανικού φορτίου μπορούν να επηρεάσουν ουσιαστικά την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Μέσα σε αυτές τις συνθήκες η αντιμετώπιση του κινδύνου δεν θα πρέπει να περιορίζεται σε αποσπασματικούς ελέγχους, αλλά να στηρίζεται σε συνεχή επαλήθευση της διαδικασίας, σε σωστή

τεχνική υποστήριξη του εξοπλισμού και σε πιο αυστηρή τήρηση των διαδικασιών παρακολούθησης.



Σχήμα 7: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την εσφαλμένη λειτουργία του συστήματος ψύξης λόγω πιθανής διαρροής γλυκόλης

Το διάγραμμα δείχνει ότι η εσφαλμένη λειτουργία του συστήματος ψύξης λόγω διαρροής γλυκόλης δεν συνδέεται μόνο με μια τεχνική βλάβη, αλλά με ένα σύνολο παραγόντων που αφορούν τη συντήρηση, τις διαδικασίες ελέγχου, την ποιότητα των υλικών και τις συνθήκες λειτουργίας. Ιδιαίτερη βαρύτητα φαίνεται να έχουν η μη τήρηση προληπτικής συντήρησης, η ανεπαρκής επιθεώρηση μετά από εργασίες συντήρησης και οι αδυναμίες στην έγκαιρη ανίχνευση διαρροών. Συνολικά, το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η πρόληψη του συγκεκριμένου κινδύνου απαιτεί πιο οργανωμένη τεχνική παρακολούθηση και αυστηρότερη επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας του συστήματος ψύξης. Εκτός αυτού, γίνεται φανερό ότι η αξιοπιστία του συστήματος δεν εξαρτάται μόνο από την άμεση αποκατάσταση μιας βλάβης, αλλά και από τη συνολική πειθαρχία που υπάρχει στον έλεγχο, στη συντήρηση και στην επιλογή κατάλληλων υλικών. Επομένως, η αντιμετώπιση του κινδύνου χρειάζεται να στηριχθεί περισσότερο σε προληπτικές πρακτικές, ώστε πιθανές διαρροές να εντοπίζονται έγκαιρα, πριν επηρεάσουν τη σταθερότητα και την ασφάλεια της διεργασίας.



Σχήμα 8: Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος για την παρουσία υπολειμματικού χλωρίου ή παραπροϊόντων στη δεξαμενή ξεπλύματος

Σύμφωνα με το διάγραμμα παρατηρείται ότι η παρουσία χλωρίου ή παραπροϊόντων του στη δεξαμενή ξεπλύματος δεν συνδέεται με μία μόνο αιτία, αλλά με συνδυασμό παραγόντων που αφορούν τους χειρισμούς, τις εφαρμοζόμενες μεθόδους, τα χαρακτηριστικά του νερού, τον εξοπλισμό και τις συνθήκες λειτουργίας. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η λανθασμένη ρύθμιση της ανανέωσης του νερού, η ελλιπής επαλήθευση της ποιότητάς του και η παρουσία οργανικής ύλης, καθώς οι παράγοντες αυτοί μπορούν να επηρεάσουν άμεσα τόσο την παραμονή του χλωρίου όσο και τον σχηματισμό ανεπιθύμητων παραπροϊόντων. Προβλήματα στην παραμετροποίηση του συστήματος πλήρωσης ή στη λειτουργία των αντλιών φαίνεται πως ενισχύουν ακόμη περισσότερο την πιθανότητα απόκλισης. Επομένως ο έλεγχος του συγκεκριμένου κινδύνου στηρίζεται στη διαχείριση της ανανέωσης, σε σταθερή παρακολούθηση των συνθηκών λειτουργίας και σε τακτική επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας του σταδίου ξεπλύματος.

5.4 Παράπονα Τελικών Προϊόντων

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα παράπονα που καταγράφηκαν για τα τελικά προϊόντα του οργανισμού κατά την περίοδο **2023–2025**. Η καταγραφή τους οργανώθηκε στις βασικές κατηγορίες **αλλοίωση, ελαττωματική συσκευασία, ξενιστές, ξένα σώματα, ξένη φυτική ύλη, παρουσία χρώματος και πρόβλημα επισήμανσης**, ώστε να είναι πιο σαφής η εικόνα των αποκλίσεων. Δίνεται η δυνατότητα να συγκριθούν τα πραγματικά παράπονα της αγοράς με τα κρίσιμα σημεία και τις αστοχίες που είχαν ήδη αναγνωριστεί κατά την ανάλυση της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 10 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2023

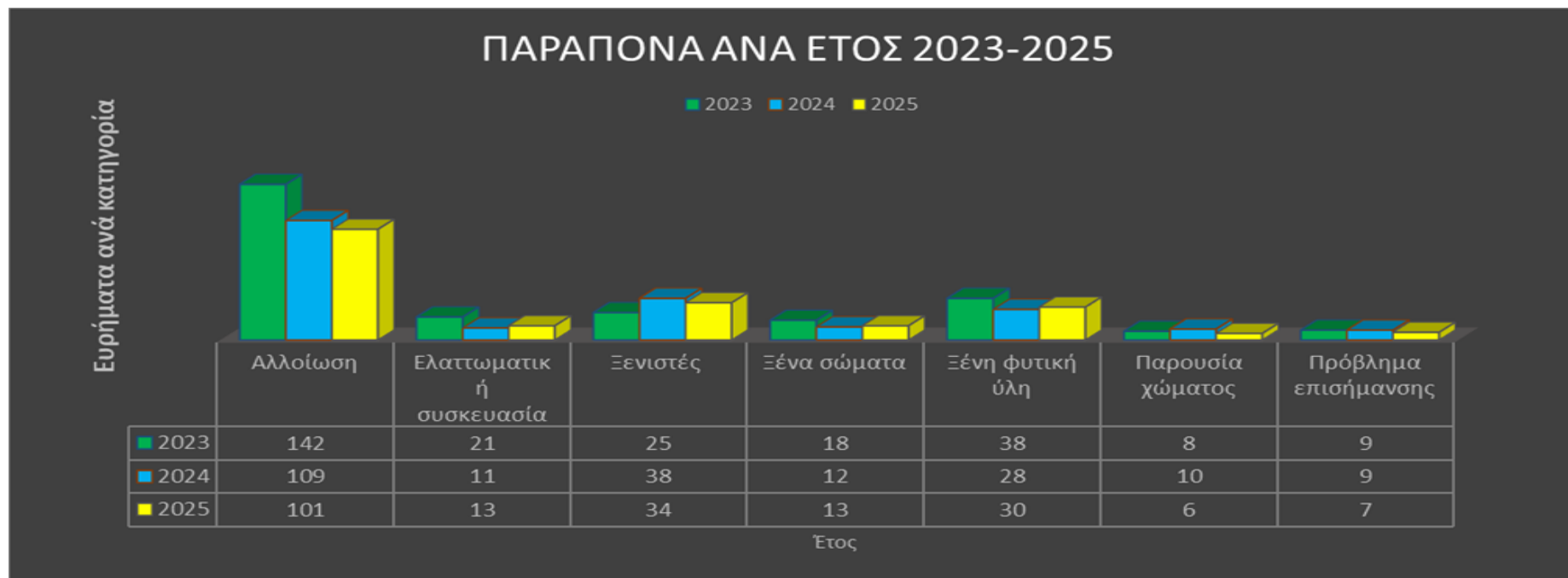
Παράπονα έτους 2023														
Κατηγορίες Παραπόνων	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο	Δείκτης σε 1000000 pcs
Αλλοίωση	11	9	5	10	16	15	19	13	9	15	12	8	142	7,72
Ελαττωματική συσκευασία	0	3	2	3	1	2	0	0	3	2	3	2	21	1,14
Ξενιστές	2	1	0	3	5	4	3	1	2	1	2	1	25	1,36
Ξένα σώματα	3	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	18	0,98
Ξένη φυτική ύλη	5	2	2	3	1	3	2	3	4	4	5	4	38	2,07
Παρουσία χρώματος	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	2	0	8	0,44
Πρόβλημα επισήμανσης	2	1	1	1	0	2	1	0	1	0	0	0	9	0,49
Σύνολο	24	19	11	22	26	28	26	20	20	24	25	16	261	
Πωλήσεις (pcs)	1556479	1293541	1725371	1391219	1625958	1495126	1505792	1251327	1721619	1596131	1671982	1554349	18388894	14,19

Πίνακας 11 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2024

Παράπονα έτους 2024														
Κατηγορίες Παραπόνων	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο	Δείκτης σε 1000000 pcs
Αλλοίωση	9	7	6	3	6	9	11	13	9	14	14	8	109	5,59
Ελαττωματική συσκευασία	1	0	1	1	0	0	0	2	2	1	2	1	11	0,56
Ξενιστές	1	1	4	3	5	3	3	4	2	4	3	5	38	1,95
Ξένα σώματα	1	0	0	0	2	2	1	1	3	1	0	1	12	0,61
Ξένη φυτική ύλη	1	1	2	2	3	2	2	3	4	4	2	2	28	1,43
Παρουσία χρώματος	1	0	2	1	0	1	0	1	1	2	1	0	10	0,51
Πρόβλημα επισήμανσης	1	1	0	0	1	1	2	0	0	2	0	1	9	0,46
Σύνολο	15	10	15	10	17	18	19	24	21	28	22	18	217	
Πωλήσεις (pcs)	1651917	1594139	1611689	1721579	1659718	1695792	1675971	1321697	1657988	1651213	1501792	1771189	19514684	11,12

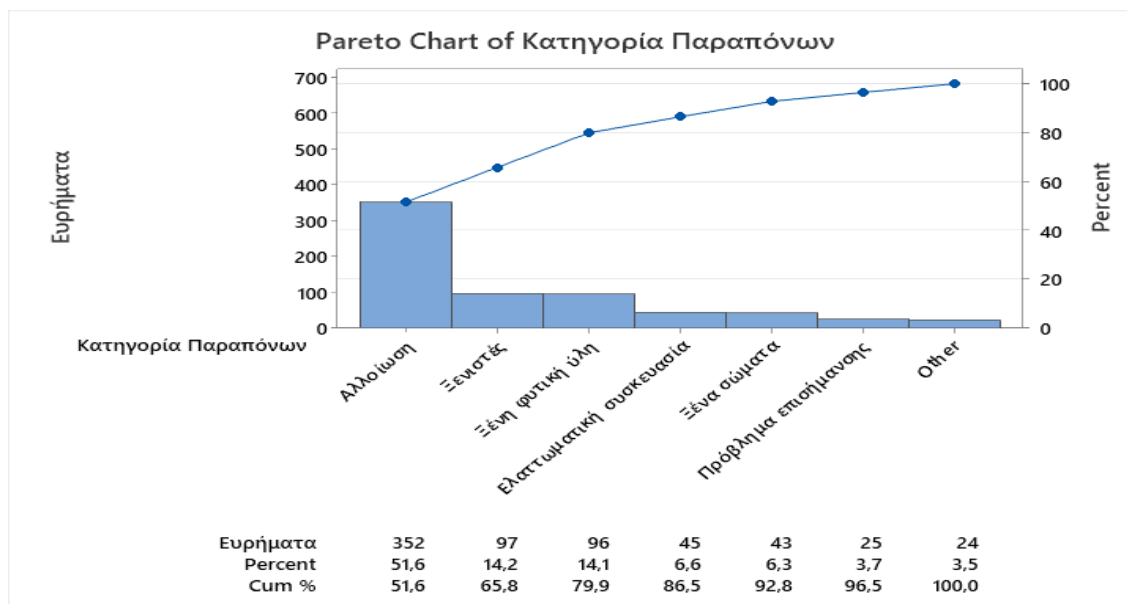
Πίνακας 12 : Σύνολο παραπόνων για το έτος 2025

Παράπονα έτους 2025														
Κατηγορίες Παραπόνων	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο	Δείκτης σε 1000000 pcs
Αλλοίωση	6	8	6	5	6	10	9	10	13	11	10	7	101	4,64
Ελαττωματική συσκευασία	2	0	2	1	2	0	0	1	2	2	1	0	13	0,60
Ξενιστές	0	1	3	3	4	3	3	2	3	4	4	4	34	1,56
Ξένα σώματα	1	1	0	1	1	2	2	2	1	0	1	1	13	0,60
Ξένη φυτική ύλη	2	0	2	3	2	2	4	3	4	3	3	2	30	1,38
Παρουσία χρώματος	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6	0,28
Πρόβλημα επισήμανσης	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	7	0,32
Σύνολο	12	11	14	13	16	18	19	18	24	21	22	16	204	
Πωλήσεις (pcs)	1698896	1625979	1752629	1817596	1924568	1826971	1725971	1451950	1758979	1951972	2291519	1933648	21760678	9,37



Σχήμα 9: Κατανομή παραπόνων ανά κατηγορία και ανά έτος

Από τα αποτελέσματα του διαγράμματος παρατηρείται ότι η **αλλοίωση** αποτελεί την κυρίαρχη κατηγορία παραπόνων και στις τρεις χρονιές, παρότι εμφανίζει πτωτική πορεία από το 2023 έως το 2025. Αντίθετα, κατηγορίες όπως οι **ξενοστέρες** και η **ξένη φυτική ύλη** παραμένουν σε σχετικά σταθερά επίπεδα, με μικρές διακυμάνσεις ανά έτος, γεγονός που δείχνει ότι εξακολουθούν να αποτελούν σταθερές πηγές αποκλίσεων. Συνολικά γίνεται αντιληπτή μια μερική βελτίωση σε ορισμένα προβλήματα, χωρίς όμως να έχει εξαλειφθεί η ανάγκη για πιο στοχευμένες παρεμβάσεις στα στάδια που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος.



Σχήμα 10 : Διάγραμμα Pareto για την κατανομή των κατηγοριών παραπόνων για το διάστημα 2023-2025

Το διάγραμμα Pareto για το σύνολο των παραπόνων της περιόδου 2023–2025 αναδεικνύει ότι η **αλλοίωση** αποτελεί τη σημαντικότερη κατηγορία, με **352 ευρήματα** και ποσοστό **51,6%** επί του συνόλου. Πρόκειται ουσιαστικά για τη βασική πηγή παραπόνων της τριετίας, αφού συγκεντρώνει περισσότερο από το μισό συνολικό πλήθος. Στη δεύτερη και τρίτη θέση ακολουθούν οι **ξενοστέξ** με **97 ευρήματα (14,2%)** και η **ξένη φυτική ύλη** με **96 ευρήματα (14,1%)**. Οι τρεις αυτές κατηγορίες αθροιστικά αντιστοιχούν στο **79,9%** των παραπόνων, επομένως συγκεντρώνουν το κύριο βάρος των αποκλίσεων που καταγράφηκαν στο τελικό προϊόν.

Το εύρημα αυτό έχει ιδιαίτερη αξία για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, επειδή δείχνει ότι το πρόβλημα δεν είναι διάσπαρτο σε πολλές ισοδύναμες κατηγορίες, αλλά συγκεντρώνεται σε λίγες, επαναλαμβανόμενες μορφές μη συμμόρφωσης. Η αλλοίωση συνδέεται άμεσα με ζητήματα μικροβιολογικής σταθερότητας, συνθηκών διατήρησης και συνολικής ανθεκτικότητας του προϊόντος ή θερμοκρασιακών αποκλίσεων από τις βέλτιστες τιμές ενώ οι ξενοστέξ και η ξένη φυτική ύλη παραπέμπουν κυρίως σε αδυναμίες ελέγχου πρώτων υλών, χειρισμών στο στάδιο της διαλογή. Οι τρεις αυτές κατηγορίες δεν είναι απλώς οι συχνότερες, αλλά και οι πιο ουσιαστικές από πλευράς λειτουργικού ελέγχου.

Αντίθετα, οι υπόλοιπες κατηγορίες παραπόνων εμφανίζουν σαφώς μικρότερη συμμετοχή: η **ελαττωματική συσκευασία** αντιστοιχεί σε **45 ευρήματα (6,6%)**, τα **ξένα σώματα** σε **43 ευρήματα (6,3%)**, το **πρόβλημα επισήμανσης** σε **25 ευρήματα (3,7%)** και η κατηγορία **other** σε **24 ευρήματα (3,5%)**. Παρότι οι κατηγορίες αυτές δεν μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες, ιδίως όταν σχετίζονται με συμμόρφωση ή με εικόνα του προϊόντος, δεν φαίνεται να αποτελούν τον βασικό κορμό των παραπόνων. Από πλευράς προτεραιοποίησης, η μεγαλύτερη απόδοση βελτιωτικών ενεργειών αναμένεται να προκύψει από στοχευμένες παρεμβάσεις στα αίτια που συνδέονται με την αλλοίωση, τους ξενιστές και την ξένη φυτική ύλη.

5.5 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

5.5.1 Περιγραφή δείγματος

Στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν συνολικά 19 άτομα από διαφορετικά επίπεδα ευθύνης του οργανισμού. Αν και ο αριθμός είναι σχετικά μικρός, θεωρείται συμβατός με τον χαρακτήρα της μελέτης περίπτωσης, καθώς η έρευνα δεν αποσκοπεί στη γενίκευση των αποτελεσμάτων στον κλάδο, αλλά στην αποτύπωση αντιλήψεων και πρακτικών εκτιμήσεων μέσα σε μία πραγματική επιχείρηση. Επιπλέον, το ερωτηματολόγιο απευθύνθηκε κυρίως σε άτομα με θέση ευθύνης μεσαίου ή ανώτερου επιπέδου εμπλοκής, οπότε ο διαθέσιμος πληθυσμός δεν θα μπορούσε, πρακτικά, να είναι πολύ μεγαλύτερος. Ως προς το φύλο, συμμετείχαν 11 άνδρες (57,9%) και 8 γυναίκες (42,1%), κατανομή που είναι σχετικά ισορροπημένη. Λόγω όμως του μικρού δείγματος, δεν είναι σκόπιμο να εξαχθούν συγκριτικά συμπεράσματα με βάση το φύλο.

Η ηλικιακή κατανομή παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση στην κατηγορία των 46 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, 9 συμμετέχοντες, δηλαδή το 47,4% του δείγματος, ανήκουν σε αυτή την ηλικιακή ομάδα. Ακολουθεί η κατηγορία 26–35 ετών με 5 άτομα, ποσοστό 26,3%, και η κατηγορία 36–45 ετών με 4 άτομα, ποσοστό 21,1%. Στην ηλικιακή ομάδα 18–25 ετών ανήκει μόνο ένας συμμετέχων, ποσοστό 5,3%. Η εικόνα αυτή δείχνει ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από άτομα με πιο ώριμη επαγγελματική διαδρομή, στοιχείο που έχει σημασία για την παρούσα εργασία. Οι ερωτήσεις δεν αφορούν μια απλή προσωπική στάση απέναντι σε ένα εργαλείο ποιότητας, αλλά

αντιλήψεις γύρω από την αντιμετώπιση δυνητικών κινδύνων, τη λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, τη διοικητική υποστήριξη και την πιθανή εφαρμογή της FMEA.

Σε σχέση με την εργασιακή εμπειρία, η μεγαλύτερη ομάδα συμμετεχόντων διαθέτει περισσότερα από 5 έτη εμπειρίας, με 8 άτομα, ποσοστό 42,1%. Ακολουθούν 5 συμμετέχοντες με εμπειρία 1–3 έτη, ποσοστό 26,3%, και 4 συμμετέχοντες με εμπειρία 3–5 έτη, ποσοστό 21,1%. Τέλος, 2 άτομα, ποσοστό 10,5%, έχουν εμπειρία μικρότερη του ενός έτους. Η κατανομή αυτή δείχνει ότι στο δείγμα συνυπάρχουν άτομα με σχετικά πρόσφατη επαγγελματική εμπειρία και άτομα με μεγαλύτερη εξοικείωση με τις διαδικασίες του οργανισμού. Η παρουσία της δεύτερης αυτής ομάδας είναι χρήσιμη, καθώς οι απαντήσεις της πιθανότατα βασίζονται όχι μόνο σε γενική αντίληψη, αλλά και σε καθημερινή επαφή με τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, τις δυσκολίες και τα σημεία όπου μπορεί να εμφανιστούν αστοχίες.

Όσον αφορά τη θέση εργασίας, οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν αρχικά σε τέσσερις κατηγορίες. Συγκεκριμένα, 4 άτομα είναι Υπεύθυνοι Τμήματος, 7 άτομα είναι Προϊστάμενοι Τμήματος, 4 άτομα είναι Διευθυντές Τμημάτων και 4 άτομα είναι Μέλη Διοίκησης. Επειδή το συνολικό δείγμα είναι μικρό, οι τέσσερις αυτές κατηγορίες ομαδοποιήθηκαν σε δύο ευρύτερες ομάδες, ώστε η ανάλυση να παραμείνει πιο καθαρή και να αποφευχθεί ο υπερβολικός κατακερματισμός των απαντήσεων.

Η πρώτη ομάδα ορίστηκε ως Λειτουργικά μέλη (Operational) και περιλαμβάνει τους Υπεύθυνους και τους Προϊστάμενους Τμημάτων. Πρόκειται για στελέχη που έχουν πιο άμεση επαφή με την καθημερινή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, τις πρακτικές δυσκολίες, τις αποκλίσεις και τις ανάγκες ελέγχου. Η δεύτερη ομάδα ορίστηκε ως Διοικητικά μέλη (Senior) και περιλαμβάνει τους Διευθυντές Τμημάτων και τα Μέλη Διοίκησης. Η ομάδα αυτή συνδέεται περισσότερο με τη διοικητική εποπτεία, τη λήψη αποφάσεων, την κατανομή πόρων και τη στήριξη αλλαγών που επηρεάζουν συνολικά τον οργανισμό.

Με βάση αυτή την ομαδοποίηση, τα Λειτουργικά μέλη είναι 11 άτομα, δηλαδή το 57,9% του δείγματος, ενώ τα Διοικητικά μέλη είναι 8 άτομα, δηλαδή το 42,1%. Η

διάκριση αυτή επιτρέπει να εξεταστεί αν η οπτική των στελεχών που βρίσκονται κοντά στην καθημερινή λειτουργία συγκλίνει ή αποκλίνει από την οπτική των στελεχών που συμμετέχουν περισσότερο στη διοίκηση. Η FMEA, στην παρούσα εργασία, δεν εξετάζεται μόνο ως τεχνικό εργαλείο εντοπισμού και αξιολόγησης πιθανών αστοχιών, αλλά και ως διαδικασία που χρειάζεται αποδοχή, συντονισμό και ουσιαστική στήριξη από την ανώτατη διοίκηση, ώστε να ενταχθεί με πιο σταθερές πρακτικές βελτίωσης και με την επιχειρηματική αριστεία.

5.5.2 Ανάλυση ερωτήσεων κλειστού τύπου Likert

Λόγω του μικρού δείγματος, η ανάλυση δεν παρουσιάζεται ως στατιστική γενίκευση. Τα αποτελέσματα αξιοποιούνται κυρίως ως ένδειξη των αντιλήψεων που καταγράφονται στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης. Σκοπός είναι να φανεί πού υπάρχει ισχυρή συμφωνία, πού εμφανίζεται πιο συγκρατημένη στάση και ποια σημεία χρειάζονται προσοχή, εφόσον ο οργανισμός προχωρήσει σε εφαρμογή της FMEA.

Για να αποφευχθεί η αποσπασματική παρουσίαση των ερωτήσεων μία προς μία, οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις θεματικές ενότητες: α) πρόληψη αστοχιών και διαχείριση κινδύνων, β) λειτουργικά και ποιοτικά οφέλη της FMEA, γ) ρόλος της ανώτατης διοίκησης και οργανωσιακή υποστήριξη και δ) κουλτούρα βελτίωσης, δείκτες απόδοσης και επιχειρηματική αριστεία. Η ομαδοποίηση αυτή επιτρέπει μια πιο καθαρή ανάγνωση των αποτελεσμάτων και αποφεύγει την απλή παράθεση ποσοστών χωρίς ερμηνευτική σύνδεση.

5.5.2.1 Πρόληψη αστοχιών και διαχείριση κινδύνων

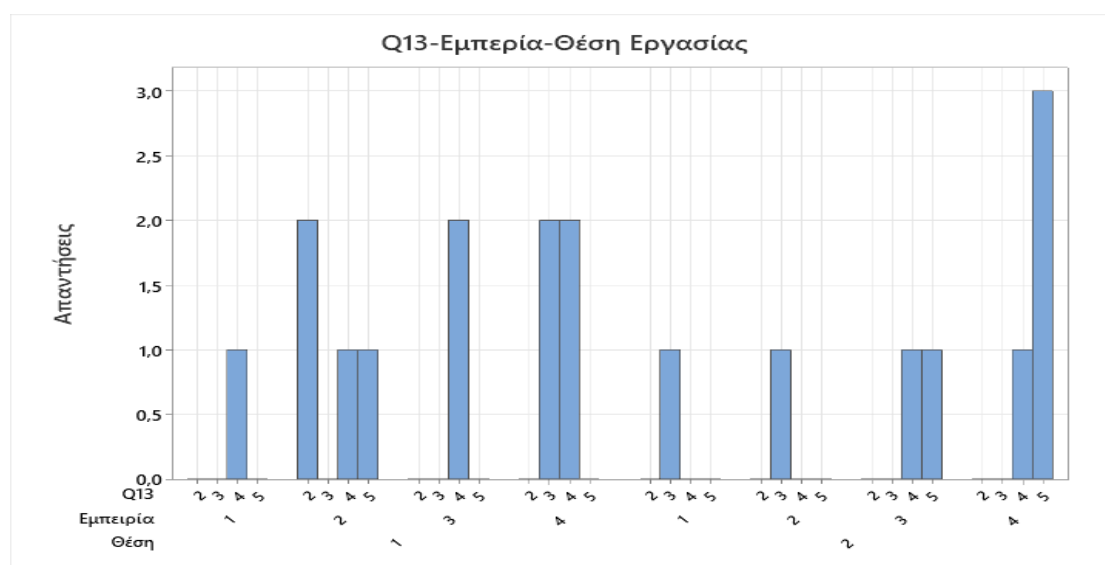
Η πρώτη θεματική ομάδα περιλαμβάνει τις ερωτήσεις E1, E2, E3 και E13. Οι ερωτήσεις αυτές εξετάζουν κατά πόσο οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται την πρόληψη αστοχιών και τη μεθοδική διαχείριση κινδύνων ως βασικά στοιχεία για τη λειτουργία της μονάδας.

Η E1, η οποία αφορά τη σημασία της πρόληψης αστοχιών για τη λειτουργική αποτελεσματικότητα, παρουσιάζει μέσο όρο 4,58. Η τιμή αυτή δείχνει ότι η πρόληψη δεν αντιμετωπίζεται ως μια γενική αρχή ποιότητας, αλλά ως στοιχείο που συνδέεται

άμεσα με την καθημερινή λειτουργία της μονάδας. Μπορεί να επηρεάσει χρόνο, κόστος, ποιότητα, ασφάλεια προϊόντος και, τελικά, την αξιοπιστία της διαδικασίας.

Η E2, που αναφέρεται στη δυνατότητα εργαλείων όπως η FMEA να βοηθήσουν στον έγκαιρο εντοπισμό κρίσιμων κινδύνων και αδυναμιών, εμφανίζει μέσο όρο 4,42. Αντίστοιχα, η E3, η οποία εξετάζει τη συμβολή της FMEA στη συστηματική διαχείριση κινδύνων, έχει μέσο όρο 4,32. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα μιας πιο οργανωμένης προσέγγισης στην πρόληψη. Η FMEA φαίνεται να γίνεται αντιληπτή ως εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει τον οργανισμό να εντοπίζει νωρίτερα τα κρίσιμα σημεία της διαδικασίας, πριν αυτά εξελιχθούν σε αστοχίες.

Η E13, η οποία αφορά τη δυνατότητα του οργανισμού να μαθαίνει συστηματικά από προβλήματα και να προλαμβάνει την επανεμφάνισή τους, παρουσιάζει μέσο όρο 3,84. Η τιμή παραμένει θετική, αλλά είναι χαμηλότερη από τις υπόλοιπες ερωτήσεις της ίδιας ομάδας. Αυτό δείχνει ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν πιο εύκολα την ανάγκη πρόληψης και εντοπισμού κινδύνων, ενώ εμφανίζονται πιο συγκρατημένοι όταν η συζήτηση περνά στη μάθηση από τα προβλήματα. Η μάθηση από τις αστοχίες δεν θεωρείται πλήρως οργανωμένη ή σταθερά ενσωματωμένη στην καθημερινή λειτουργία.



Σχήμα 11: Κατανομή απαντήσεων για την E13, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων

Η πρώτη ομάδα ερωτήσεων αποτυπώνει καθαρή αποδοχή της πρόληψης ως βασικής ανάγκης. Οι συμμετέχοντες φαίνεται να βλέπουν τη FMEA ως εργαλείο που μπορεί να δώσει δομή σε αυτή την ανάγκη, ειδικά σε μια παραγωγική διαδικασία όπου οι αστοχίες δεν έχουν μόνο τεχνική διάσταση, αλλά επηρεάζουν και τη συνολική απόδοση του οργανισμού.

5.5.2.2 Λειτουργικά και ποιοτικά οφέλη της FMEA

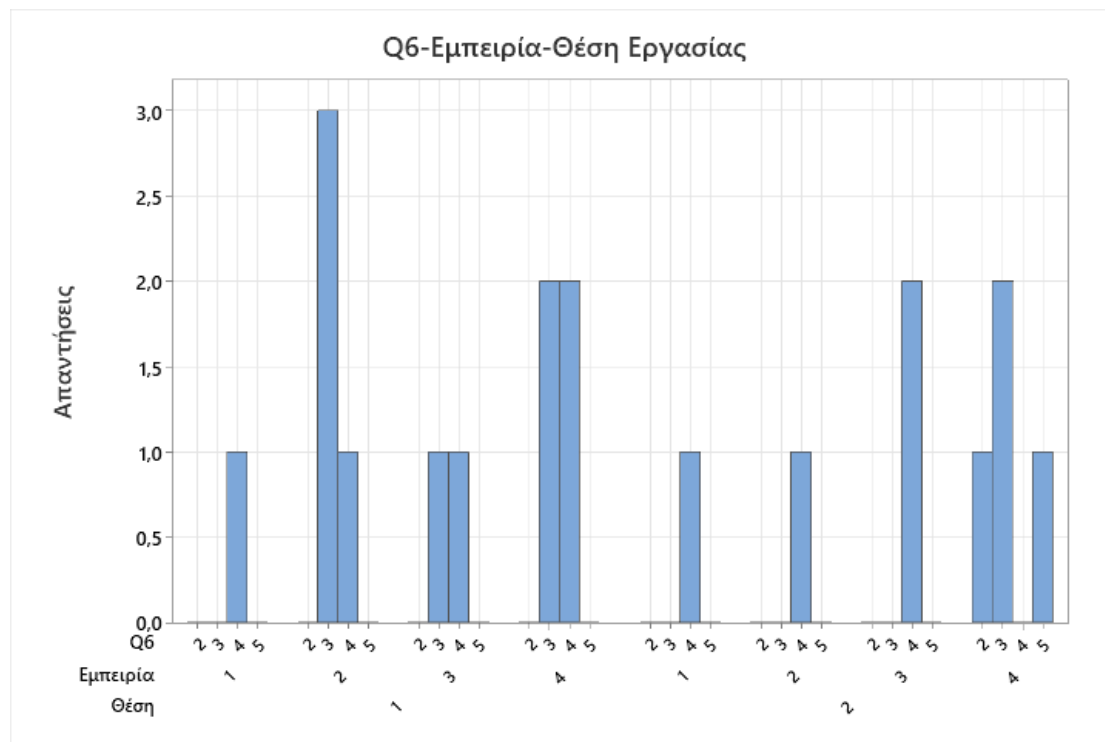
Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις ερωτήσεις E4, E5, E6, E10 και E11. Εδώ εξετάζεται αν οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι η FMEA μπορεί να επηρεάσει πρακτικά τη λειτουργία της μονάδας, την ποιότητα των προϊόντων, το κόστος μη ποιότητας και τη λήψη αποφάσεων.

Η E4, που αφορά τη συμβολή της FMEA στη βελτίωση της ποιότητας και της αξιοπιστίας των παραγόμενων προϊόντων, έχει μέσο όρο 4,37. Η τιμή αυτή δείχνει ότι οι συμμετέχοντες συνδέουν τη μέθοδο με την ποιότητα του προϊόντος. Στην περίπτωση μονάδας επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών, η σύνδεση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς η ποιότητα δεν αφορά μόνο την τελική εικόνα του προϊόντος, αλλά και τη σταθερότητα της παραγωγικής διαδικασίας, τη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές και την εμπιστοσύνη του πελάτη.

Η E5, η οποία εξετάζει τη δυνατότητα της FMEA να ωφελήσει τη μείωση λειτουργικού κόστους, επανεργασιών, απορρίψεων και άλλων μορφών κόστους μη ποιότητας, παρουσιάζει μέσο όρο 4,32. Το αποτέλεσμα δείχνει ότι οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται πως οι αστοχίες δεν είναι μόνο ποιοτικό πρόβλημα. Έχουν και κόστος, καθώς μπορεί να εμφανιστούν με διάφορες μορφές. Η FMEA αναγνωρίζεται ως εργαλείο που μπορεί να περιορίσει τέτοιες απώλειες, εφόσον εφαρμοστεί με συνέπεια και ορθό τρόπο.

Πιο συγκρατημένη εικόνα εμφανίζεται στην E6, με μέσο όρο 3,53. Η ερώτηση αυτή αφορά την αποτελεσματική ενσωμάτωση της FMEA στα υφιστάμενα συστήματα ποιότητας και στις πρακτικές διαχείρισης του οργανισμού. Η χαμηλότερη τιμή δεν αναιρεί την αποδοχή της μεθόδου, αλλά δείχνει ότι οι συμμετέχοντες δεν θεωρούν αυτονόητη την πρακτική ένταξή της στις ήδη υπάρχουσες διαδικασίες. Αυτό είναι

ρεαλιστικό, καθώς η εφαρμογή της FMEA απαιτεί χρόνο, εκπαίδευση, συμμετοχή διαφορετικών τμημάτων και σαφή τρόπο αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της. Δεν αρκεί να υπάρχει ως έντυπο ή ως τυπική διαδικασία.



Σχήμα 12 : Κατανομή απαντήσεων για την Ε6, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων

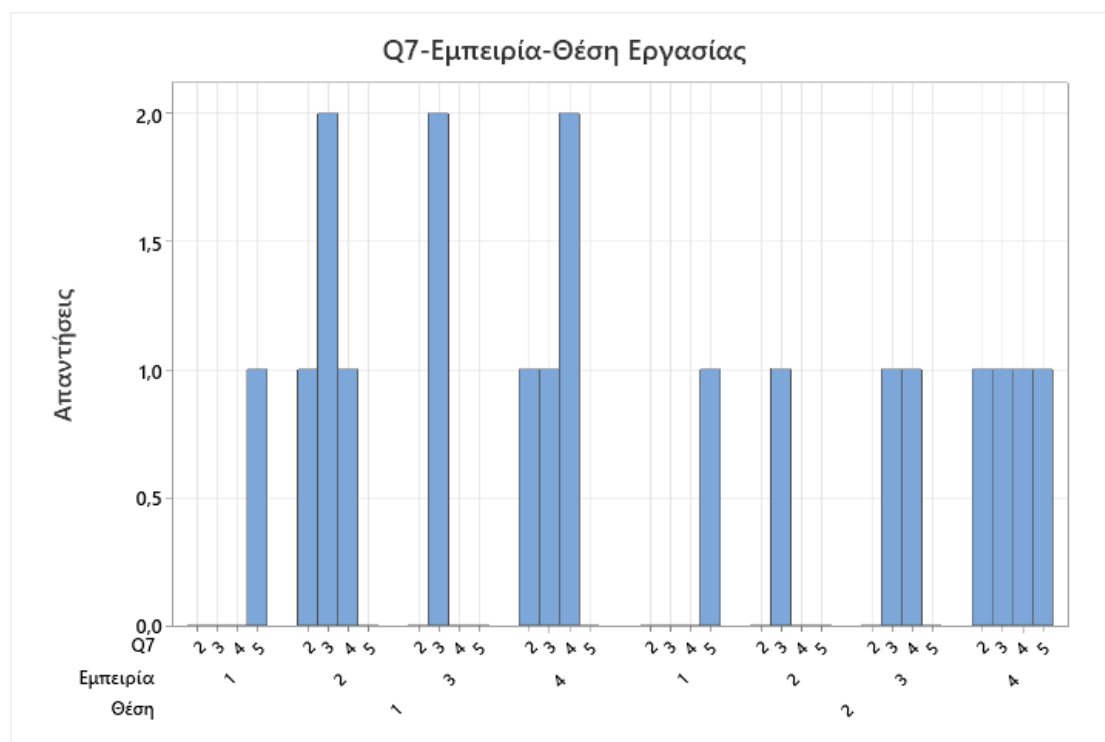
Η Ε10, σχετικά με τη λήψη πιο τεκμηριωμένων και προληπτικών αποφάσεων από τη διοίκηση, έχει μέσο όρο 4,16. Η Ε11, που αναφέρεται στη σύνδεση της διαχείρισης κινδύνων με τους βασικούς στόχους λειτουργίας και βελτίωσης, εμφανίζει μέσο όρο 4,05. Οι τιμές αυτές δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες δεν βλέπουν τη FMEA μόνο ως εργαλείο του τμήματος ποιότητας ή της παραγωγής. Αντίθετα αναγνωρίζουν ότι μπορεί να προσφέρει χρήσιμη πληροφόρηση και στη διοίκηση, ιδιαίτερα όταν χρειάζεται να ληφθούν αποφάσεις πριν εμφανιστεί ή επαναληφθεί ένα σοβαρό πρόβλημα που μπορεί να επηρεάσει το τελικό αποτέλεσμα.

Η δεύτερη ομάδα ερωτήσεων δείχνει θετική στάση απέναντι στα λειτουργικά και ποιοτικά οφέλη της FMEA. Ταυτόχρονα, αναδεικνύει μια πρακτική δυσκολία: το πέρασμα από την αποδοχή της μεθόδου στην πραγματική ενσωμάτωσή της στη λειτουργία του οργανισμού.

5.5.2.3 Ρόλος της ανώτατης διοίκησης και οργανωσιακή υποστήριξη

Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει τις ερωτήσεις E7 και E8. Η ομάδα αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς συνδέεται με τον τρόπο με τον οποίο η διοίκηση μπορεί να στηρίζει ή να περιορίσει την ουσιαστική εφαρμογή της FMEA.

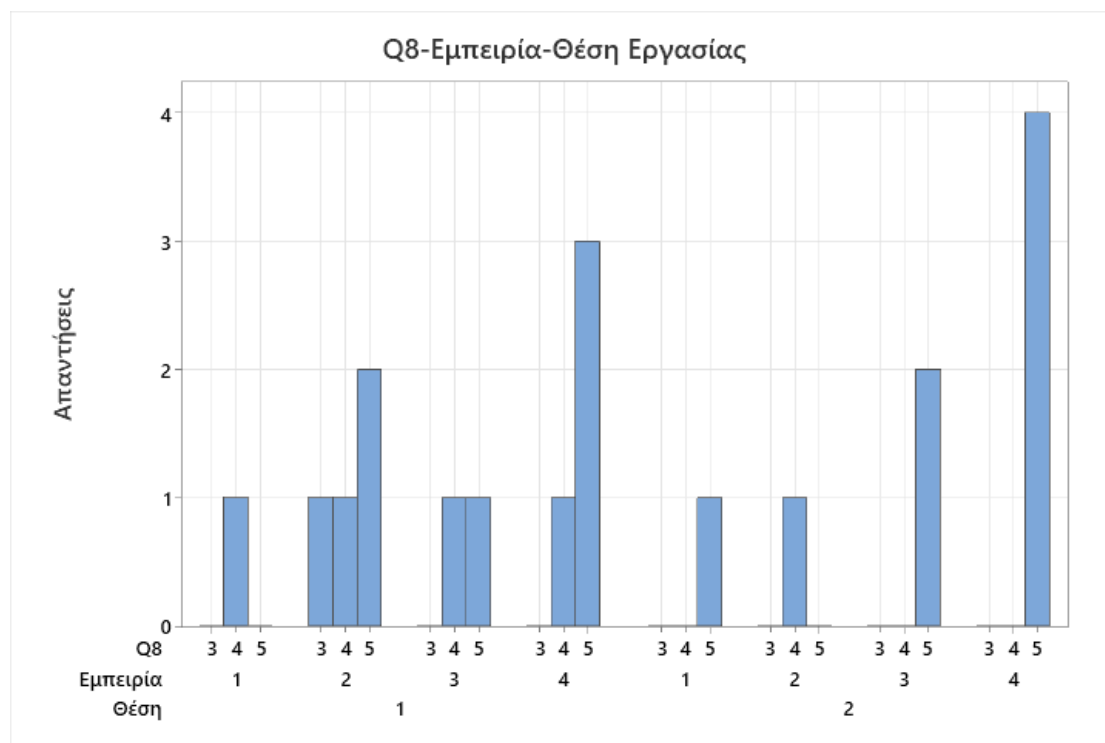
Η E7, που αφορά τον καθοριστικό ρόλο της ανώτατης διοίκησης στην υιοθέτηση και εφαρμογή εργαλείων όπως η FMEA, παρουσιάζει μέσο όρο 3,42. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο ερωτήσεις είναι αξιοσημείωτη. Οι συμμετέχοντες συμφωνούν έντονα ότι η διοίκηση πρέπει να διαθέσει πόρους, αλλά εμφανίζονται πιο συγκρατημένοι όταν ο ρόλος της διοίκησης διατυπώνεται γενικότερα. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι η ηγετική υποστήριξη γίνεται πιο εύκολα αντιληπτή όταν μεταφράζεται σε χειροπιαστές ενέργειες μέσω της διάθεσης των απαραίτητων πόρων.



Σχήμα 13 : Κατανομή απαντήσεων για την E7, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων

Η E8 παρουσιάζει τον υψηλότερο μέσο όρο όλων των ερωτήσεων, με τιμή 4,63. Η ερώτηση αφορά τη διάθεση των απαραίτητων πόρων από την ανώτατη διοίκηση, όπως χρόνος, προσωπικό, εκπαίδευση και υποστήριξη, ώστε η FMEA να εφαρμοστεί

ουσιαστικά. Το αποτέλεσμα είναι αρκετά καθαρό, καθώς 13 από τους 19 συμμετέχοντες επέλεξαν την τιμή 5. Αυτό δείχνει ότι οι συμμετέχοντες από όλα τα διοικητικά επίπεδα αντιλαμβάνονται την εφαρμογή της FMEA ως διαδικασία που χρειάζεται πρακτική στήριξη. Δεν αρκεί μια απόφαση ή μια γενική οδηγία. Χρειάζονται πόροι και ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο τα ευρήματα της FMEA θα αξιοποιούνται.



Σχήμα 14 : Κατανομή απαντήσεων για την Ε8, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων

Το εύρημα αυτό δείχνει ότι η στήριξη της ανώτατης διοίκησης δεν πρέπει να μένει σε επίπεδο πρόθεσης. Για να έχει αποτέλεσμα, χρειάζεται να φαίνεται στη λειτουργία του οργανισμού. Η FMEA, ειδικά όταν εφαρμόζεται για πρώτη φορά ή όταν δεν αποτελεί ακόμη μέρος της καθημερινής πρακτικής, χρειάζεται στήριξη ώστε να μη μείνει αποσπασματική στη λειτουργία του οργανισμού.

5.5.2.4 Κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης και επιχειρηματική αριστεία

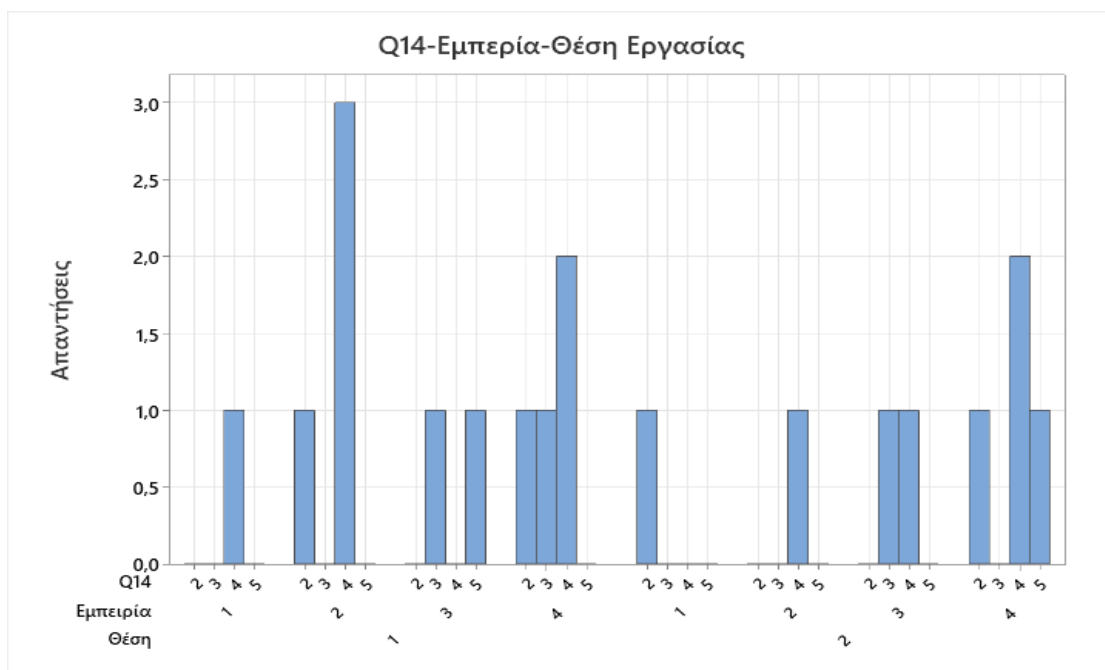
Η τέταρτη ομάδα περιλαμβάνει τις ερωτήσεις Ε9, Ε12, Ε14, Ε15 και Ε16. Σε αυτή την ομάδα η ανάλυση μετακινείται από την καθαρά λειτουργική αξία της FMEA προς το

ευρύτερο οργανωσιακό πλαίσιο: συμμετοχή εργαζομένων, βελτίωση διεργασιών, δείκτες απόδοσης και επιχειρηματική αριστεία.

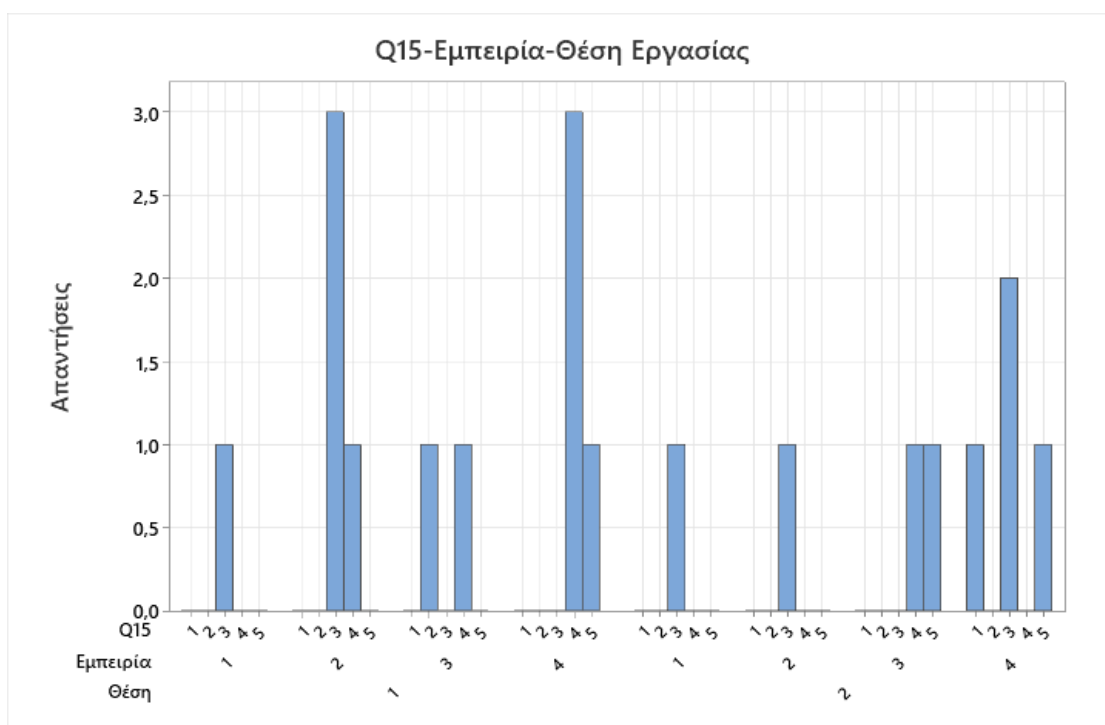
Η Ε9, που αφορά το κατά πόσο ο οργανισμός ενθαρρύνει τη συμμετοχή και τη συνεχή ανάπτυξη των εργαζομένων, έχει επίσης μέσο όρο 3,47. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό, γιατί η FMEA στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συμμετοχή ανθρώπων που γνωρίζουν τη διαδικασία. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί ουσιαστικά μόνο από ένα άτομο ή μόνο από τη διοίκηση. Χρειάζεται εμπειρία από την παραγωγή, γνώση από την ποιότητα, τεχνική υποστήριξη και ειλικρινής καταγραφή των πιθανών προβλημάτων. Αν η συμμετοχή των εργαζομένων δεν ενισχύεται αρκετά, περιορίζεται και η ποιότητα της ίδιας της ανάλυσης.

Η Ε12, που αφορά τη συμβολή της FMEA στην καλλιέργεια κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης, έχει μέσο όρο 4,00. Η τιμή είναι θετική, αλλά όχι τόσο υψηλή όσο στις ερωτήσεις που σχετίζονται με την πρόληψη ή την ποιότητα. Η κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης δεν αλλάζει επειδή εφαρμόζεται ένα εργαλείο. Χτίζεται σταδιακά, μέσα από επαναλαμβανόμενες πρακτικές, συμμετοχή των εργαζομένων, αξιοποίηση δεδομένων και συνέπεια από τη διοίκηση. Η αξία της μεθόδου δεν μπορεί από μόνη της να δημιουργήσει κουλτούρα καθώς χρειάζεται και την ενεργή συμμετοχή της Διοίκησης.

Η Ε14, σχετικά με τη συμβολή της στρατηγικής αξιοποίησης της FMEA στη συνολική απόδοση, παρουσιάζει μέσο όρο 3,53. Η Ε15, που αφορά τη αποτελεσματική χρήση δεικτών απόδοσης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων, εμφανίζει μέσο όρο 3,47. Οι τιμές αυτές δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες είναι πιο συγκρατημένοι όταν η συζήτηση περνά από τα άμεσα οφέλη της FMEA στη συνολική απόδοση και στη μέτρηση αποτελεσμάτων. Αυτό μπορεί να δείχνει ότι υπάρχουν περιθώρια ενίσχυσης στον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός παρακολουθεί, αξιολογεί και αξιοποιεί την απόδοσή του. Χωρίς τέτοια στοιχεία, η FMEA κινδυνεύει να μείνει μια ανάλυση κινδύνων χωρίς επαρκή σύνδεση με τη διοικητική παρακολούθηση.



Σχήμα 15 : Κατανομή απαντήσεων για την E14, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων



Σχήμα 16 : Κατανομή απαντήσεων για την E15, σύμφωνα με την εμπειρία και τη θέση εργασίας των ερωτηθέντων

Η E16, η οποία εξετάζει κατά πόσο η στρατηγική εφαρμογή της FMEA μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη υψηλότερου επιπέδου επιχειρηματικής αριστείας, παρουσιάζει μέσο όρο 4,32. Το αποτέλεσμα αυτό συνδέεται άμεσα με τον κεντρικό άξονα της εργασίας. Οι συμμετέχοντες φαίνεται να αναγνωρίζουν ότι η FMEA, όταν δεν εφαρμόζεται ως απλή τεχνική άσκηση, μπορεί να στηρίζει μια πιο ώριμη προσέγγιση βελτίωσης. Η μετατόπιση από τη διόρθωση στην πρόληψη, σε αυτή την περίπτωση, δεν είναι το τελικό σημείο. Είναι η αφετηρία για καλύτερο έλεγχο, καλύτερη μάθηση και πιο συνειδητές αποφάσεις.

Η τέταρτη ομάδα ερωτήσεων δείχνει ότι η σύνδεση της FMEA με την επιχειρηματική αριστεία αναγνωρίζεται, αλλά δεν εμφανίζεται χωρίς κατάλληλες απαιτήσεις. Οι πιο συγκρατημένες απαντήσεις γύρω από τους δείκτες, τη συμμετοχή και την συνολική εταιρική απόδοση δείχνουν ότι ο οργανισμός χρειάζεται να ενισχύσει ορισμένα στοιχεία του εσωτερικού του τρόπου λειτουργίας και της κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης & ασφάλειας, αν θέλει η FMEA να αποδώσει σε υψηλά επίπεδα.

5.5.2.5 Συνολική ερμηνεία των αποτελεσμάτων των κλειστών ερωτήσεων

Η εικόνα των κλειστών ερωτήσεων δείχνει θετική στάση απέναντι στην προοπτική εφαρμογής της FMEA. Οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται στις ερωτήσεις που συνδέονται με την έγκαιρη αποτροπή αποκλίσεων, τον έγκαιρο εντοπισμό κινδύνων, τη βελτίωση της ποιότητας και τη διάθεση πόρων από την ανώτατη διοίκηση. Φαίνεται, επομένως, ότι η ανάγκη για μια πιο προληπτική και οργανωμένη προσέγγιση είναι αναγνωρίσιμη μέσα στον οργανισμό.

Οι χαμηλότερες τιμές στις ερωτήσεις E6, E7, E9, E14 και E15 προσθέτουν πιο ουσιαστικό περιεχόμενο στην ανάλυση. Δεν προκύπτει μια εικόνα γενικής αποδοχής, όπου όλοι συμφωνούν με όλα. Αντίθετα, φαίνεται ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν την αξία της FMEA, αλλά βλέπουν και τις που χρειάζονται για να εφαρμοστεί σωστά. Η ενσωμάτωση στα υπάρχοντα συστήματα, η διοικητική στήριξη με πρακτικό τρόπο, η συμμετοχή εργαζομένων και η χρήση δεικτών απόδοσης αποτελούν σημεία που χρειάζονται προσοχή.

Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η FMEA δεν αντιμετωπίζεται από τους συμμετέχοντες ως ένα απλό εργαλείο τεχνικής αξιολόγησης. Αναγνωρίζεται ως μέθοδος που μπορεί να βοηθήσει τον οργανισμό να περάσει από την αντιδραστική αντιμετώπιση προβλημάτων σε μια πιο προληπτική λογική λειτουργίας. Για να συμβεί αυτό, χρειάζεται να γίνουν ενέργειες από την πλευρά της Διοίκησης δείχνοντας διοικητική συνέπεια. Επομένως η FMEA συνδέεται με την επιχειρηματική αριστεία όχι επειδή εξασφαλίζει άριστα αποτελέσματα μονομερώς, αλλά επειδή μπορεί να οργανώσει την πρόληψη, τη μάθηση και τη βελτίωση, όταν αυτά υποστηρίζονται με προκαθορισμένο και ουσιαστικό τρόπο.

5.5.3 Ανάλυση ανοιχτών ερωτήσεων

5.5.3.1 Αναμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή της FMEA

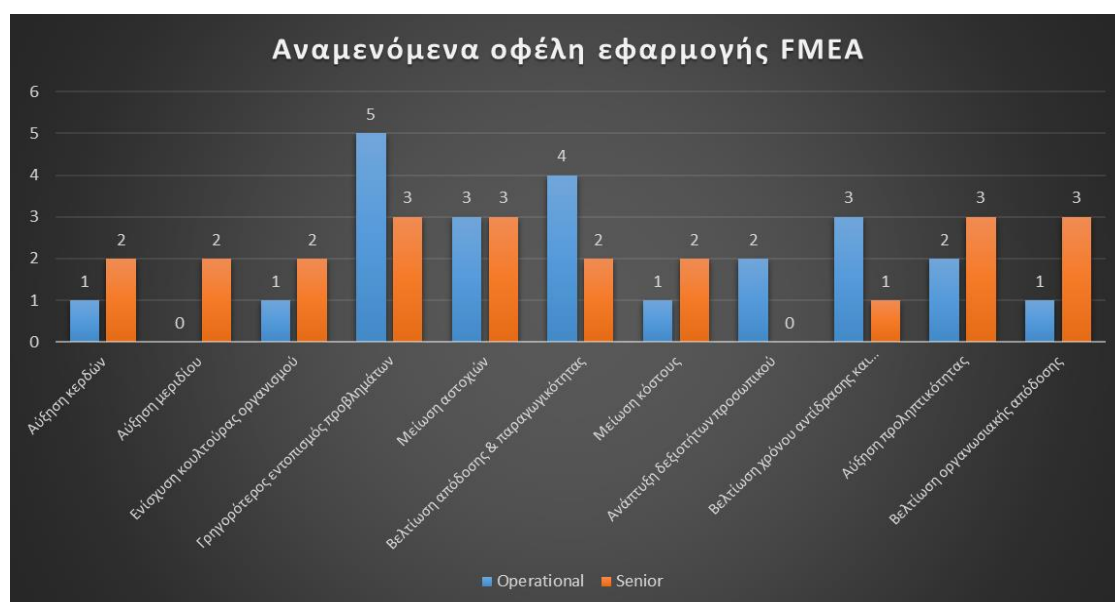
Η πρώτη ανοιχτή ερώτηση εξέτασε ποια οφέλη θεωρούν οι συμμετέχοντες σημαντικότερα από μια πιθανή εφαρμογή της FMEA στον οργανισμό. Οι απαντήσεις συνδέουν τη μέθοδο κυρίως με τον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων, μείωση αστοχιών και βελτίωση της καθημερινής λειτουργίας. Το συχνότερο όφελος που αναφέρθηκε ήταν ο γρηγορότερος εντοπισμός προβλημάτων, με 8 αναφορές συνολικά. Αυτό δείχνει ότι η FMEA γίνεται αντιληπτή πρώτα ως εργαλείο πρόληψης και έγκαιρης αναγνώρισης κινδύνων, πριν αυτοί εξελιχθούν σε πραγματικές αστοχίες.

Ακολουθούν η μείωση αστοχιών και η βελτίωση της απόδοσης και παραγωγικότητας, με 6 αναφορές η καθεμία. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες συνδέουν τη FMEA με πρακτικά αποτελέσματα, όπως λιγότερες αποκλίσεις, περιορισμό απορρίψεων, καλύτερη αξιοποίηση του χρόνου και πιο σταθερή παραγωγική ροή. Η αύξηση της προληπτικότητας, με 5 αναφορές, ενισχύει την ίδια εικόνα, καθώς η αξία της FMEA εκτός από τη διόρθωση προβλημάτων, επεκτείνεται στην αποφυγή τους.

Ως προς τη διαφοροποίηση των δύο ομάδων, τα Λειτουργικά μέλη αναφέρουν συχνότερα τον γρηγορότερο εντοπισμό προβλημάτων, τη βελτίωση παραγωγικότητας και τον καλύτερο χρόνο αντίδρασης, κάτι που συνδέεται με την άμεση επαφή τους με την παραγωγική διαδικασία. Τα Διοικητικά μέλη δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην

προληπτικότητα, στη βελτίωση της οργανωσιακής απόδοσης, στη μείωση κόστους, στην ενίσχυση της κουλτούρας και σε ευρύτερα επιχειρησιακά αποτελέσματα. Έτσι, η ίδια μέθοδος φαίνεται να διαβάζεται από δύο διαφορετικές οπτικές: η μία πιο λειτουργική και άμεση, η άλλη πιο διοικητική και στρατηγική.

Με βάση τις απαντήσεις στην E17, η FMEA αναγνωρίζεται ως εργαλείο με πρακτική αξία για την παραγωγή, αλλά και με προοπτική ευρύτερης εφαρμογής. Μπορεί να βοηθήσει στον ταχύτερο εντοπισμό προβλημάτων και στη μείωση αστοχιών, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει μια πιο προληπτική λογική λειτουργίας, η οποία συνδέεται με τη βελτίωση της απόδοσης και, σε επόμενο επίπεδο, με την επιχειρηματική αριστεία.



Σχήμα 17 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τα αναμενόμενα οφέλη της FMEA

5.5.3.2 Δυσκολίες και προϋποθέσεις για την εφαρμογή της FMEA

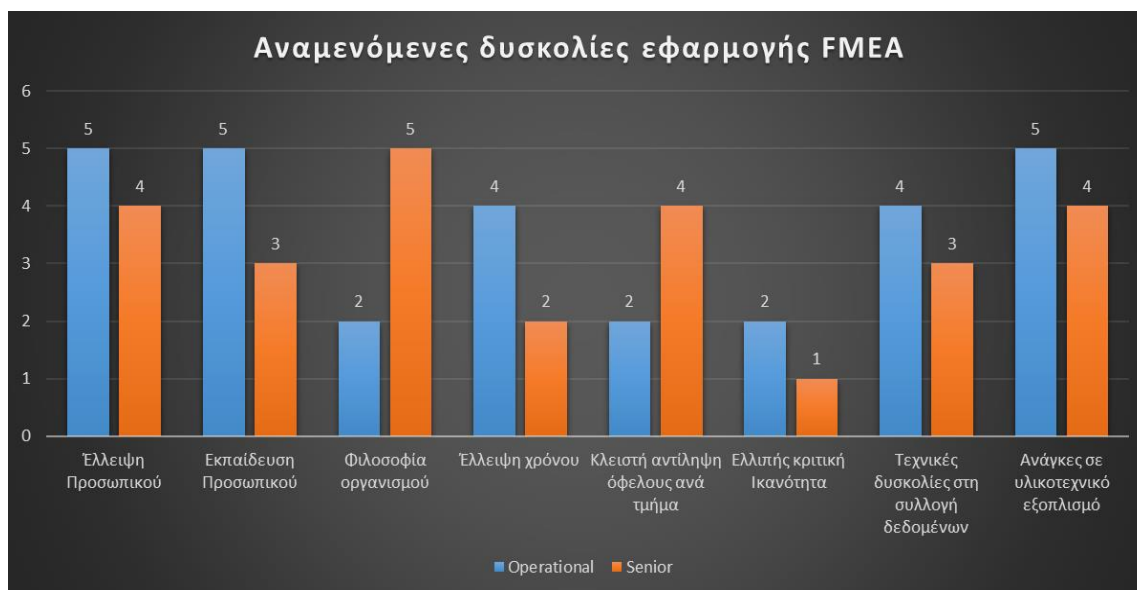
Μετά την αποτύπωση των αναμενόμενων οφελών, η δεύτερη ανοιχτή ερώτηση εστίασε οστις δυσκολίες και στις συνθήκες που θεωρούνται κρίσιμες για την εφαρμογή της FMEA στον οργανισμό. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν την αξία της μεθόδου, αλλά δεν τη θεωρούν διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς προετοιμασία. Η FMEA χρειάζεται διαθέσιμους πόρους, εκπαίδευση, χρόνο, αξιόπιστα δεδομένα και συνεργασία μεταξύ των τμημάτων.

Οι συχνότερες αναφορές αφορούν την έλλειψη προσωπικού και τις ανάγκες σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό, με 9 αναφορές η καθεμία. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι η εφαρμογή της FMEA γίνεται αντιληπτή ως διαδικασία που απαιτεί πρακτική υποστήριξη και όχι μόνο διοικητική απόφαση. Η εκπαίδευση του προσωπικού αναφέρθηκε 8 φορές και αποτελεί επίσης βασικό παράγοντα, καθώς οι εμπλεκόμενοι χρειάζεται να κατανοούν τη λογική της πρόληψης, την αξιολόγηση των κινδύνων και τον τρόπο με τον οποίο τα ευρήματα μετατρέπονται σε βελτιωτικές ενέργειες.

Σημαντικές ήταν και οι αναφορές στις τεχνικές δυσκολίες συλλογής δεδομένων, με 7 αναφορές, και στην έλλειψη χρόνου, με 6 αναφορές. Χωρίς επαρκή δεδομένα και ουσιαστική συμμετοχή, η ανάλυση κινδυνεύει να μείνει περισσότερο θεωρητική. Εξίσου σημαντική αναφορά είναι αυτή της φιλοσοφίας του οργανισμού που αναφέρθηκε 7 φορές και η κλειστή αντίληψη του οφέλους ανά τμήμα 6 φορές, γεγονός που δείχνει ότι η επιτυχία της FMEA εξαρτάται και από τον τρόπο συνεργασίας των τμημάτων.

Τα Λειτουργικά μέλη φαίνεται να δίνουν μεγαλύτερη έμφαση σε πρακτικά εμπόδια, όπως η έλλειψη προσωπικού, ο χρόνος, η συλλογή δεδομένων και οι τεχνικές δυσκολίες εφαρμογής. Τα Διοικητικά μέλη, από την άλλη πλευρά, εστιάζουν περισσότερο στα κριτήρια οργάνωσης και κουλτούρας, όπως η εκπαίδευση, η διάθεση πόρων, η συνεργασία των τμημάτων και η αλλαγή φιλοσοφίας. Η διαφορά αυτή δείχνει τη διαφορετική οπτική μεταξύ των τμημάτων. Οι πρώτοι βλέπουν κυρίως τι δυσκολεύει την εφαρμογή στην πράξη, ενώ οι δεύτεροι τι πρέπει να οργανωθεί ώστε η εφαρμογή να στηριχθεί.

Η Ε18 συμπληρώνει την προηγούμενη ερώτηση. Οι συμμετέχοντες βλέπουν τα οφέλη της FMEA, αλλά αντιλαμβάνονται ότι αυτά δεν θα προκύψουν αυτόματα. Χωρίς επαρκές προσωπικό, εκπαίδευση, χρόνο, αξιόπιστα δεδομένα και καλύτερη συνεργασία μεταξύ των τμημάτων, η FMEA δύσκολα θα περάσει από τη θεωρητική αποδοχή στην καθημερινή λειτουργία.



Σχήμα 18 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τις αναμενόμενες δυσκολίες εφαρμογής FMEA

5.5.3.3 Στάδια της παραγωγικής διαδικασίας όπου η FMEA μπορεί να έχει μεγαλύτερη αξία

Η τρίτη ανοιχτή ερώτηση εστίασε στα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας όπου οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι η FMEA θα είχε τη μεγαλύτερη αξία. Οι απαντήσεις μεταφέρουν την ανάλυση σε πιο πρακτικό επίπεδο, καθώς δεν εξετάζεται πλέον μόνο αν η μέθοδος είναι χρήσιμη, αλλά πού μπορεί να αξιοποιηθεί πιο ουσιαστικά μέσα στη λειτουργία της μονάδας.

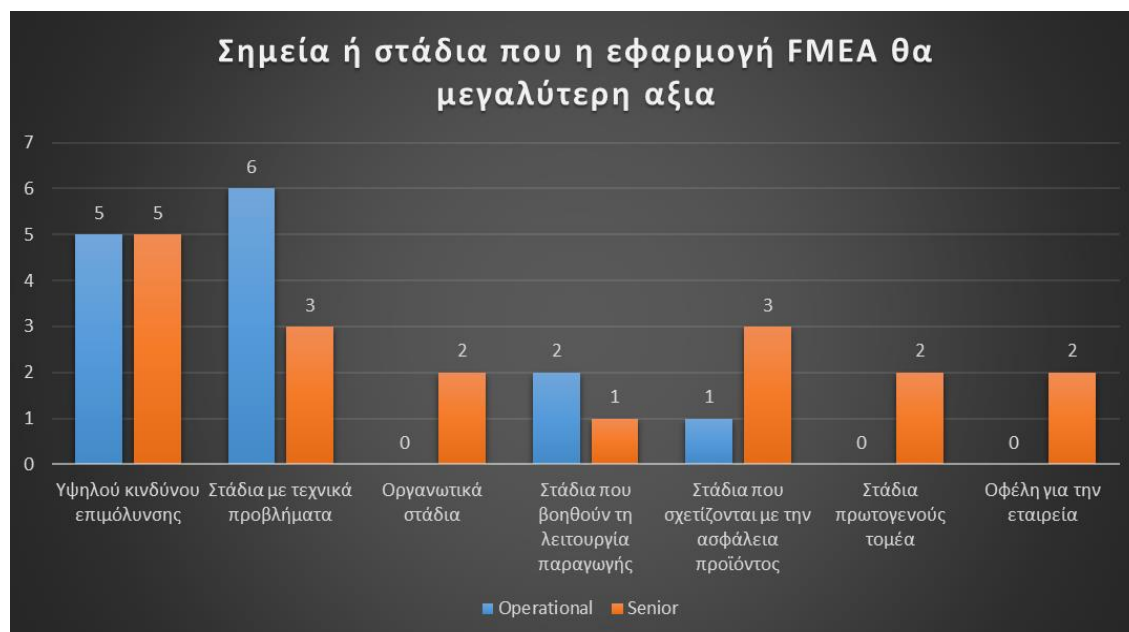
Η συχνότερη αναφορά αφορά τα στάδια υψηλού κινδύνου επιμόλυνσης, με 10 αναφορές. Το εύρημα αυτό είναι αναμενόμενο για μονάδα τροφίμων, όπου η μικροβιολογική ασφάλεια, η υγιεινή των πρώτων υλών, το νερό, ο εξοπλισμός και οι χειρισμοί προσωπικού επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια του προϊόντος. Ακολουθούν τα στάδια με τεχνικά προβλήματα, με 9 αναφορές, γεγονός που συνδέει τη FMEA και με τη λειτουργική σταθερότητα της παραγωγής.

Λιγότερο συχνές, αλλά χρήσιμες για την ερμηνεία, είναι οι αναφορές σε στάδια που βοηθούν τη λειτουργία της παραγωγής και σε στάδια που σχετίζονται με την ασφάλεια προϊόντος, με 3 αναφορές η καθεμία. Επίσης, αναφέρθηκαν τα οργανωτικά στάδια, τα στάδια του πρωτογενούς τομέα και τα γενικότερα οφέλη για την εταιρεία, με 2

αναφορές ανά κατηγορία. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι η FMEA δεν τοποθετείται μόνο στη γραμμή παραγωγής, αλλά και σε ευρύτερα σημεία που επηρεάζουν την ποιότητα, όπως η οργάνωση, οι πρώτες ύλες και η συνολική λειτουργική εικόνα της εταιρείας.

Στη διάκριση των δύο ομάδων, τα Λειτουργικά μέλη δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στα στάδια με τεχνικά προβλήματα, με 6 αναφορές έναντι 3 των Διοικητικών μελών. Αυτό δείχνει την άμεση επαφή τους με τις δυσκολίες της καθημερινής παραγωγής. Τα Διοικητικά μέλη δίνουν έμφαση στα στάδια υψηλού κινδύνου επιμόλυνσης και στα σημεία που συνδέονται με την ασφάλεια προϊόντος, στοιχείο που δείχνει πιο συνολική εστίαση στον κίνδυνο, στη συμμόρφωση και στην αξιοπιστία του προϊόντος.

Η Ε19 δείχνει πιο συγκεκριμένα πού τοποθετούν οι συμμετέχοντες την αξία της FMEA: στα σημεία όπου μια αστοχία μπορεί να επηρεάσει άμεσα την ασφάλεια, την ποιότητα ή τη συνέχεια της παραγωγής. Ο κίνδυνος συνδέεται με πραγματικά σημεία της διαδικασίας όπου μια απόκλιση μπορεί να έχει άμεσο αντίκτυπο στα παραγόμενα προϊόντα του οργανισμού.



Σχήμα 19 : Κατανομή απαντήσεων ανοικτού τύπου για τα σημεία ή στάδια που θα είχε μεγαλύτερη αξία η εφαρμογή της FMEA

5.5.3.4 Συμβολή της ανώτατης διοίκησης στην εφαρμογή της FMEA

Η τέταρτη ανοιχτή ερώτηση εξετάζει με ποιον τρόπο η ανώτατη διοίκηση μπορεί να στηρίζει ουσιαστικά την εφαρμογή της FMEA. Μετά τα οφέλη, τις δυσκολίες και τα κρίσιμα στάδια εφαρμογής, οι απαντήσεις δείχνουν ότι ο ρόλος της διοίκησης δεν δίνει αξία μόνο στην απλή έγκριση της μεθόδου. Χρειάζεται ενεργή συμμετοχή, πόροι, εκπαίδευση και ενίσχυση μιας κουλτούρας πρόληψης.

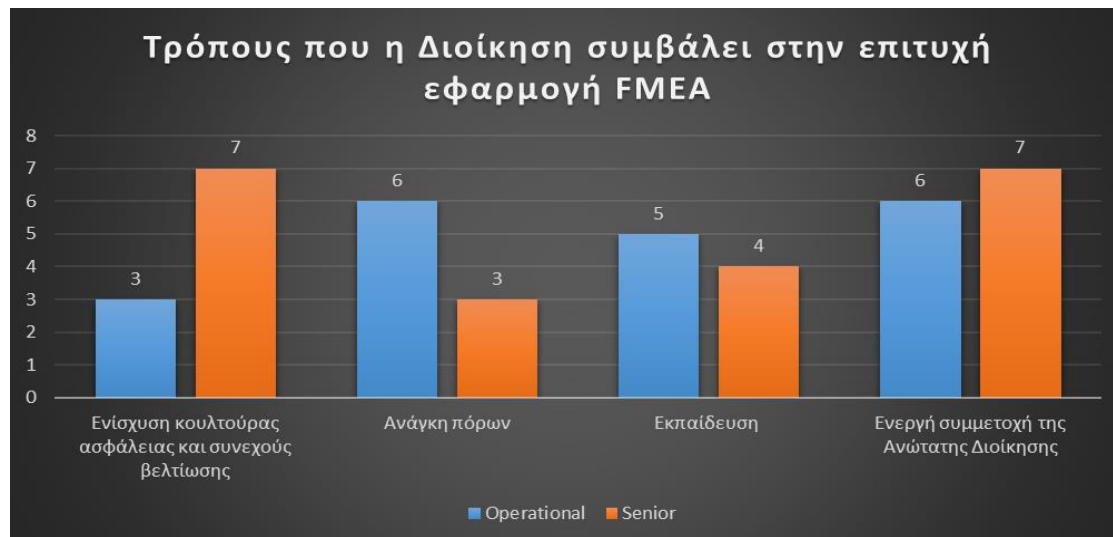
Η συχνότερη αναφορά αφορά την ενεργή συμμετοχή της ανώτατης διοίκησης, με 13 αναφορές. Οι συμμετέχοντες δεν φαίνεται να αντιλαμβάνονται τη διοίκηση ως απομακρυσμένο υποστηρικτή της μεθόδου, αλλά ως παράγοντα που πρέπει να εμπλέκεται στη διαδικασία, να παρακολουθεί την πρόοδο και να δίνει συνέχεια στις ενέργειες που προκύπτουν από την FMEA. Αν η διοίκηση δεν δείχνει σταθερό ενδιαφέρον, η μέθοδος μπορεί εύκολα να μείνει σε επίπεδο αρχικής προσπάθειας.

Ακολουθούν η ενίσχυση κουλτούρας ασφάλειας και συνεχούς βελτίωσης, με 10 αναφορές, καθώς και η ανάγκη πόρων και η εκπαίδευση, με 9 αναφορές η καθεμία. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι η διοίκηση καλείται να δημιουργήσει τις πρακτικές και οργανωσιακές συνθήκες για την εφαρμογή της FMEA. Αυτό σημαίνει διάθεση χρόνου, προσωπικού και μέσων, αλλά και επένδυση στην κατανόηση της μεθόδου από όλους συμμετέχοντες.

Ως προς τις δύο ομάδες, τα Λειτουργικά μέλη αναφέρονται εντονότερα στην ανάγκη πόρων και στην εκπαίδευση, κάτι που δείχνει την πρακτική τους οπτική απέναντι στην εφαρμογή. Τα Διοικητικά μέλη δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην ενεργή συμμετοχή της διοίκησης και στην ενίσχυση κουλτούρας ασφάλειας και συνεχούς βελτίωσης. Η διαφοροποίηση αυτή έχει ενδιαφέρον για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων: τα λειτουργικά στελέχη ζητούν τα μέσα εφαρμογής, ενώ τα διοικητικά στελέχη εστιάζουν περισσότερο στη συνολική κατεύθυνση και στη δέσμευση του οργανισμού.

Από την E20 προκύπτει ότι η ανώτατη διοίκηση θεωρείται κρίσιμος παράγοντας για να περάσει η FMEA από την αποδοχή στην πράξη. Η συμβολή της δεν αφορά μόνο την παροχή πόρων, αλλά και τη διαμόρφωση κουλτούρας, την παρακολούθηση των ενεργειών και τη διατήρηση της μεθόδου μέσα στον χρόνο. Έτσι, η τεχνική της FMEA

να αποκτήσει πιο σταθερή θέση στον τρόπο λειτουργίας του οργανισμού και να μη μείνει μια μεμονωμένη πρωτοβουλία.



Σχήμα 20 : Κατανομή απαντήσεων ανοικτού τύπου για τους τρόπους που η Διοίκηση συμβάλλει στην επιτυχή εφαρμογή της FMEA

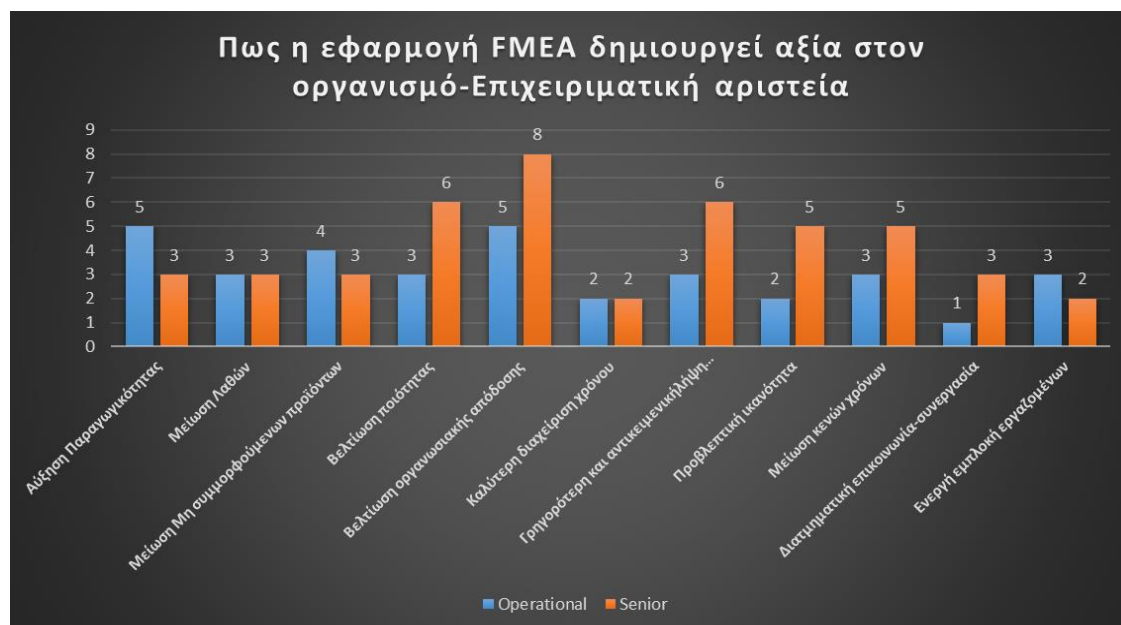
5.5.3.5 Δημιουργία αξίας και σύνδεση της FMEA με την επιχειρηματική αριστεία

Η πέμπτη ανοιχτή ερώτηση εξετάζει με ποιον τρόπο η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να δημιουργήσει αξία για τον οργανισμό και να διευκολύνει την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία. Μετά την ανάλυση του ρόλου της διοίκησης διερευνώνται τα ευρύτερα αποτέλεσμα της μεθόδου και στον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός οργανώνει, αξιολογεί και βελτιώνει τη λειτουργία του.

Οι περισσότερες απαντήσεις συνδέουν τη FMEA με τη βελτίωση της ποιότητας, την έγκαιρη αναγνώριση αδυναμιών και την καλύτερη οργάνωση των διαδικασιών. Οι συμμετέχοντες φαίνεται να αντιλαμβάνονται ότι η αξία της μεθόδου δεν βρίσκεται μόνο στον εντοπισμό κινδύνων, αλλά και στη δυνατότητα να δημιουργηθεί μια πιο σταθερή και τεκμηριωμένη λειτουργία. Σημαντική διάσταση αποτελεί και η σύνδεση της FMEA με τη λήψη πιο τεκμηριωμένων αποφάσεων, καθώς η μέθοδος μπορεί να δώσει στη διοίκηση πιο καθαρή εικόνα για το πού εντοπίζονται οι κρίσιμοι κίνδυνοι και ποιες ενέργειες πρέπει να προηγηθούν.

Τα Λειτουργικά μέλη συνδέουν περισσότερο την αξία της FMEA με την καθημερινή βελτίωση της παραγωγής, τη μείωση προβλημάτων, τη σταθερότητα της διαδικασίας και την καλύτερη αντιμετώπιση αποκλίσεων. Τα Διοικητικά μέλη δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στη συνολική αξία για τον οργανισμό, στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης, στην αξιοπιστία και στη σύνδεση της μεθόδου με πιο στρατηγικές αποφάσεις. Η διαφοροποίηση αυτή δείχνει ότι δημιουργείται αξία σε δύο επίπεδα: στο πρακτικό επίπεδο της παραγωγής και στο διοικητικό επίπεδο της συνολικής βελτίωσης.

Οι απαντήσεις στην E21 συνδέουν τη FMEA με την επιχειρηματική αριστεία όταν η μέθοδος δεν υιοθετείται ως μια τυπική ανάλυση κινδύνων. Η αξία της βρίσκεται στην ικανότητά της να συνδέει την πρόληψη με την ποιότητα, την οργάνωση, τη μείωση απωλειών και τη λήψη καλύτερων αποφάσεων. Με αυτή την έννοια, η FMEA θεωρητικά λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα στη διαχείριση αστοχιών και στη συνολικότερη προσπάθεια για πιο σταθερή, ελεγχόμενη και αποδοτική λειτουργία.



Σχήμα 21: Κατανομή απαντήσεων ανοικτού τύπου για το πώς η εφαρμογή της FMEA δημιουργεί αξία στον οργανισμό

5.5.3.6 Αναγκαίες αλλαγές στην οργάνωση, στις διαδικασίες και στην κουλτούρα

Η έκτη και τελευταία ερώτηση εξετάζει ποιες αλλαγές θεωρούνται απαραίτητες ώστε η FMEA να λειτουργήσει ενισχυτικά προς την επιχειρηματική αριστεία. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες δεν συνδέουν την επιτυχία της μεθόδου μόνο με την τεχνική της εφαρμογή, αλλά κυρίως με τον τρόπο που ο οργανισμός οργανώνει τη συνεργασία, αξιοποιεί τα δεδομένα και διαχειρίζεται τη βελτίωση.

Οι συχνότερες αναφορές αφορούν την ανάγκη για καλύτερη συνεργασία μεταξύ των τμημάτων, πιο δομημένη αξιοποίηση δεδομένων και σαφέστερη κατανομή ευθυνών. Τα σημεία αυτά είναι κρίσιμα, γιατί η FMEA δεν μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά μέσα σε απομονωμένα τμήματα. Χρειάζεται κοινή εικόνα των κινδύνων, ανταλλαγή πληροφορίας και ξεκάθαρη παρακολούθηση των ενεργειών που συμφωνούνται. Σημαντική θέση έχει και η ανάγκη για εκπαίδευση και αλλαγή κουλτούρας, καθώς η FMEA απαιτεί λιγότερη αντίδραση μετά το πρόβλημα και περισσότερη πρόληψη πριν αυτό εμφανιστεί.

Τα Λειτουργικά μέλη δίνουν μεγαλύτερη έμφαση σε αλλαγές που αφορούν την καθημερινή λειτουργία, όπως η σαφής κατανομή ευθυνών, η πρακτική συνεργασία των τμημάτων και η καλύτερη παρακολούθηση των διορθωτικών ενεργειών. Τα Διοικητικά μέλη εστιάζουν περισσότερο στην αξιοποίηση δεδομένων, στην αλλαγή κουλτούρας, στην εκπαίδευση και στη σύνδεση της FMEA με τους ευρύτερους στόχους του οργανισμού. Η διαφορά αυτή δεν δείχνει απόσταση μεταξύ των δύο ομάδων, αλλά συμπληρωματική οπτική: οι πρώτοι βλέπουν τι πρέπει να αλλάξει στην πράξη, ενώ οι δεύτεροι τι πρέπει να στηριχθεί οργανωσιακά.

Η τελευταία ανοιχτή ερώτηση κλείνει την ανάλυση με ένα πρακτικό συμπέρασμα: η FMEA συμβάλει θετικά στην επιχειρηματική αριστεία μόνο αν ενταχθεί σε έναν πιο ώριμο τρόπο λειτουργίας. Χρειάζεται συνεργασία, δεδομένα, εκπαίδευση, σαφείς ευθύνες και κουλτούρα πρόληψης. Η επιχειρηματική αριστεία, επομένως, δεν προκύπτει απλώς από την υιοθέτηση ενός εργαλείου, αλλά από την ικανότητα του οργανισμού να το μετατρέψει σε καθημερινή πρακτική βελτίωσης.



Σχήμα 22 : Κατανομή απαντήσεων ανοιχτού τύπου για τις αναγκαίες αλλαγές στην οργάνωση και στην κουλτούρα που πρέπει να γίνουν εντός του οργανισμού ώστε η FMEA να συμβάλλει στην επιχειρηματική αριστεία

5.6 Συσχέτιση αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου με τα ευρήματα της FMEA

5.6.1 Σκοπός και λογική της συσχέτισης

Η συσχέτιση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου με τα ευρήματα της FMEA δεν επιχειρεί να δημιουργήσει έναν νέο στατιστικό δείκτη ή να γενικεύσει τα αποτελέσματα πέρα από τη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης. Στόχος είναι να εξεταστεί αν οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων συγκλίνουν με τα σημεία που ανέδειξε η τεχνική ανάλυση κινδύνου και, όπου υπάρχουν αποκλίσεις, να εντοπιστούν πιθανές οργανωσιακές αδυναμίες.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου έδειξε ότι οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται θετικά τη δυνητική εφαρμογή της FMEA, κυρίως ως εργαλείο πρόληψης, έγκαιρου εντοπισμού κινδύνων, μείωσης αστοχιών και υποστήριξης πιο τεκμηριωμένων αποφάσεων. Ωστόσο, η αξία της παρούσας μελέτης δεν δίνει βάση μόνο στην αποτύπωση των αντιλήψεων των στελεχών. Το κρίσιμο ερώτημα είναι αν οι

αντιλήψεις αυτές συγκλίνουν με τα ευρήματα της FMEA, δηλαδή με τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας στα οποία εντοπίστηκε αυξημένη αρχική επικινδυνότητα.

Κατά συνέπεια, η συσχέτιση εστιάζει στους τρόπους αστοχίας με αρχικό RPN μεγαλύτερο από **130**. Η επιλογή αυτού του ορίου επιτρέπει η ανάλυση να επικεντρωθεί στα σημεία με τη μεγαλύτερη πρακτική σημασία, χωρίς να επαναλαμβάνονται όλα τα επιμέρους ευρήματα της FMEA. Με βάση το όριο αυτό, αναδείχθηκαν εννέα κρίσιμοι τρόποι αστοχίας, οι οποίοι εντοπίζονται κυρίως στο πλύσιμο με χλωριωμένο νερό, στην παραλαβή λαχανικών, στην παραλαβή υλικών συσκευασίας, στην ψύξη νερού, στο ξέπλυμα, στην παροχή νερού και στην πρόπλυση.

Η συγκέντρωση των υψηλών RPN σε αυτά τα στάδια δεν φαίνεται τυχαία. Τα συγκεκριμένα σημεία συνδέονται με την ασφάλεια του προϊόντος, τη μικροβιακή ή χημική επιμόλυνση, τη λειτουργική αξιοπιστία του εξοπλισμού, την ποιότητα των πρώτων υλών και την επάρκεια των ελέγχων. Επομένως, αποτελούν κατάλληλη βάση για να εξεταστεί κατά πόσο η εικόνα που έχουν τα μέλη του οργανισμού συμφωνεί με την εικόνα που προκύπτει από τη μεθοδική ανάλυση κινδύνων.

5.6.2 Σημεία σύγκλισης μεταξύ αντιλήψεων και ευρημάτων FMEA

Η πρώτη σημαντική σύγκλιση αφορά την αναγνώριση της ανάγκης για πρόληψη. Στις κλειστές ερωτήσεις, η πρόληψη αστοχιών αξιολογήθηκε ιδιαίτερα υψηλά, ενώ στις ανοιχτές απαντήσεις οι συμμετέχοντες ανέφεραν συχνά τον γρηγορότερο εντοπισμό προβλημάτων, τη μείωση αστοχιών και την αύξηση της προληπτικότητας ως βασικά οφέλη από την εφαρμογή της FMEA. Η εικόνα αυτή συμφωνεί με τα ευρήματα της FMEA, καθώς οι υψηλότερες τιμές RPN εντοπίστηκαν σε σημεία όπου μια αστοχία μπορεί να προκαλέσει άμεση επίπτωση στην ασφάλεια, στην ποιότητα ή στη συνέχεια της παραγωγής.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πλύσιμο με χλωριωμένο νερό, όπου καταγράφηκαν δύο από τις υψηλότερες αρχικές τιμές RPN, 200 και 180. Οι πιθανοί τρόποι αστοχίας αφορούν την επιμόλυνση του νερού με παραπροϊόντα χλωρίωσης, τη μείωση της συγκέντρωσης ενεργού χλωρίου και την αύξηση της οργανικής ύλης στο ανακυκλωμένο νερό. Το εύρημα αυτό συνδέεται άμεσα με τις απαντήσεις των

συμμετεχόντων στην ανοιχτή ερώτηση σχετικά με τα στάδια όπου η FMEA θα είχε μεγαλύτερη αξία, όπου τα στάδια υψηλού κινδύνου επιμόλυνσης αναφέρθηκαν συχνότερα. Με άλλα λόγια, οι συμμετέχοντες φαίνεται να αναγνωρίζουν πράγματι τα σημεία στα οποία η διαδικασία είναι πιο ευαίσθητη.

Αντίστοιχη σύγκλιση παρατηρείται και στην παραλαβή λαχανικών. Η FMEA ανέδειξε υψηλό αρχικό RPN για την παρουσία χημικών προσμίξεων, όπως νιτρικά, βαρέα μέταλλα και υπολείμματα φυτοπροστασίας, με RPN 189, καθώς και για την παρουσία ξένων φυσικών υλών, με RPN 162. Τα ευρήματα αυτά συνδέονται με τις απαντήσεις που ανέδειξαν τη σημασία των ελέγχων, της ασφάλειας προϊόντος και της καλύτερης πρόληψης πριν το πρόβλημα εισέλθει στη γραμμή παραγωγής. Εδώ η FMEA επιβεβαιώνει ότι ο κίνδυνος δεν ξεκινά μόνο μέσα στην παραγωγική διαδικασία, αλλά μπορεί να εισέλθει ήδη από το στάδιο της παραλαβής των πρώτων υλών.

Σημαντικό σημείο σύγκλισης υπάρχει και στους τεχνικούς κινδύνους. Οι συμμετέχοντες, κυρίως τα Λειτουργικά μέλη, ανέφεραν ότι η FMEA θα είχε μεγάλη αξία σε στάδια με τεχνικά προβλήματα. Η FMEA επιβεβαιώνει αυτή την αντίληψη, καθώς η πιθανή επιμόλυνση από γλυκόλη λόγω εσφαλμένης λειτουργίας του συστήματος ψύξης εμφάνισε RPN 160 στην ψύξη νερού και RPN 135 στην πρόπλυση. Οι διορθωτικές ενέργειες, όπως η αυστηροποίηση της προληπτικής συντήρησης και η επαλήθευση της λειτουργίας των αυτοματοποιημένων ειδοποιήσεων, δείχνουν ότι η πρόληψη δεν αφορά μόνο την ποιότητα του προϊόντος, αλλά και την αξιοπιστία του εξοπλισμού.

Η σύνδεση αυτή είναι ουσιαστική για την εργασία, γιατί δείχνει ότι οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου δεν μένουν σε γενικές θετικές στάσεις απέναντι στη FMEA. Σε αρκετά σημεία, οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων συμφωνούν με την τεχνική αξιολόγηση της επικινδυνότητας. Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν ως κρίσιμα τα ίδια πεδία που ανέδειξε και η FMEA.

5.6.3 Σημεία απόκλισης και οργανωσιακές αδυναμίες που αναδείχθηκαν

Εκτός από τις συγκλίσεις, τα αποτελέσματα δείχνουν και ορισμένες αποκλίσεις που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η βασικότερη σχετίζεται με το αν ο οργανισμός φαίνεται

έτοιμος να τους διαχειριστεί με επαναλαμβανόμενο και σαφή τρόπο. Στις κλειστές ερωτήσεις, οι χαμηλότερες τιμές εμφανίστηκαν σε θέματα όπως η ενσωμάτωση της FMEA στα υφιστάμενα συστήματα ποιότητας, η συμμετοχή και ανάπτυξη εργαζομένων, η χρήση δεικτών απόδοσης και η συνολική απόδοση. Τα σημεία αυτά δείχνουν ότι η αποδοχή της μεθόδου είναι ισχυρότερη από την αντίληψη της οργανωσιακής ετοιμότητας.

Η απόκλιση αυτή είναι κρίσιμη. Η FMEA ανέδειξε κινδύνους που απαιτούν συγκεκριμένους και τεκμηριωμένους τρόπους διαχείρισης όπως: συχνότερη ανανέωση νερού, βαθμονόμηση οργάνων μέτρησης χλωρίου, αύξηση χημικών αναλύσεων, τεκμηρίωση ελέγχων παραλαβής, επαλήθευση αυτοματοποιημένων συστημάτων και αυστηροποίηση προληπτικής συντήρησης. Όλες αυτές οι ενέργειες χρειάζονται χρόνο, υπευθυνότητες, δεδομένα, συντονισμό και παρακολούθηση. Πρέπει να υπάρχει και μηχανισμός που να εξασφαλίζει ότι οι ενέργειες εφαρμόζονται, ελέγχονται και επανεκτιμώνται.

Το πλύσιμο με χλωριωμένο νερό αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα. Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη σημασία των σταδίων επιμόλυνσης, και η FMEA το επιβεβαιώνει με υψηλά RPN. Ωστόσο, οι προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες απαιτούν πιο συχνή βαθμονόμηση, τυπική χρονικά ανανέωση νερού, επαλήθευση αισθητήρων και παρακολούθηση alarm. Αν ο οργανισμός δεν έχει σταθερή κουλτούρα τεκμηρίωσης και αξιοποίησης δεδομένων, υπάρχει κίνδυνος οι ενέργειες αυτές να εφαρμοστούν αρχικά, αλλά να μην ενσωματωθούν σταθερά στην καθημερινή λειτουργία.

Παρόμοιο ζήτημα εμφανίζεται και στην παραλαβή λαχανικών. Η FMEA αναδεικνύει την ανάγκη για αύξηση χημικών αναλύσεων, τεκμηρίωση ελέγχων και εκπαίδευση παραγωγών σε ορθές καλλιεργητικές πρακτικές. Εδώ η ευθύνη μετατοπίζεται μόνο στο εσωτερικό της μονάδας, αλλά επεκτείνεται και στη σχέση με τους παραγωγούς και τους προμηθευτές. Αν η αντίληψη του οργανισμού παραμένει κυρίως προσανατολισμένη στα εσωτερικά ζητήματα τότε μπορεί να υποτιμηθεί η σημασία των ελέγχων πριν από την είσοδο της πρώτης ύλης στην παραγωγή.

Ένα ακόμη σημείο που χρειάζεται προσοχή αφορά τη σύνδεση της FMEA με τους δείκτες απόδοσης. Στο ερωτηματολόγιο, η οργανωμένη χρήση δεικτών και αξιολόγησης αποτελεσμάτων δεν έλαβε ιδιαίτερα υψηλή αξιολόγηση. Αυτό έχει σημασία, γιατί η FMEA παράγει πληροφορία που πρέπει να μετατραπεί σε παρακολούθηση: μείωση RPN, συχνότητα αποκλίσεων, απορρίψεις, παράπονα, χρόνοι αντίδρασης και συμμόρφωση διορθωτικών ενεργειών. Αν αυτά δεν παρακολουθούνται, η FMEA κινδυνεύει να μείνει ως μεμονωμένη μελέτη και όχι ως εργαλείο συνεχούς βελτίωσης.

Οι αποκλίσεις δείχνουν ότι η τεχνική αναγνώριση του κινδύνου προηγείται της ετοιμότητας για στοχευμένη διαχείρισή του. Το σημείο αυτό αποτελεί ένα από τα πιο ουσιαστικά ευρήματα της συσχέτισης: η μέθοδος μπορεί να αναδείξει με σαφήνεια τα κρίσιμα σημεία, αλλά η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από το αν ο οργανισμός μπορεί να μετατρέψει τα ευρήματα σε σταθερές πρακτικές διοίκησης, ελέγχου και βελτίωσης.

5.6.4 Διαφοροποίηση Λειτουργικών και Διοικητικών μελών

Η σύγκριση των απαντήσεων μεταξύ Λειτουργικών και Διοικητικών μελών δίνει μια πιο καθαρή εικόνα για το πώς αντιλαμβάνονται τα διαφορετικά επίπεδα του οργανισμού την εφαρμογή της FMEA. Τα Λειτουργικά μέλη φαίνεται να εστιάζουν περισσότερο σε πρακτικά ζητήματα: γρηγορότερο εντοπισμό προβλημάτων, τεχνικές δυσκολίες, έλλειψη χρόνου, προσωπικό, συλλογή δεδομένων, στάδια με λειτουργικά προβλήματα και ανάγκη άμεσων διορθωτικών ενεργειών. Η στάση αυτή είναι αναμενόμενη, καθώς η συγκεκριμένη ομάδα βρίσκεται πιο κοντά στην καθημερινή παραγωγική διαδικασία και βιώνει πιο άμεσα τις συνέπειες μιας αστοχίας.

Τα Διοικητικά μέλη συνδέουν συχνότερα τη FMEA με την προληπτικότητα, την οργανωσιακή απόδοση, την κουλτούρα, τη διάθεση πόρων, τη συνεργασία των τμημάτων και τη στρατηγική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων. Η οπτική αυτή είναι αναμενόμενη καθώς η διοίκηση βλέπει τη μέθοδο περισσότερο ως εργαλείο οργάνωσης, λήψης αποφάσεων και ευρύτερης βελτίωσης. Δεν εστιάζει μόνο στο πού

εμφανίζεται το πρόβλημα, αλλά και στο πώς θα οργανωθεί ο μηχανισμός που θα το προλαμβάνει.

Η FMEA λειτουργεί εδώ ως κοινό σημείο αναφοράς ανάμεσα στις δύο οπτικές. Από τη μία πλευρά, επιβεβαιώνει την πρακτική εμπειρία των Λειτουργικών μελών, καθώς υψηλά RPN εντοπίζονται σε στάδια με άμεσο λειτουργικό και τεχνικό ενδιαφέρον, όπως το πλύσιμο, η ψύξη, η πρόπλυση και η παραλαβή πρώτων υλών. Από την άλλη πλευρά, στηρίζει και τη διοικητική οπτική, καθώς οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες απαιτούν πόρους, παρακολούθηση, τεκμηρίωση, συνεργασία με προμηθευτές και ένταξη των ευρημάτων σε ένα ευρύτερο σύστημα διοίκησης.

Η διαφοροποίηση αυτή δεν πρέπει να ερμηνευθεί ως αντίθεση μεταξύ των δύο ομάδων. Δείχνει ότι κάθε ομάδα βλέπει με διαφορετικό σκεπτικό το ίδιο πρόβλημα. Τα Λειτουργικά μέλη αναδεικνύουν την πρακτική δυσκολία της εφαρμογής, ενώ τα Διοικητικά μέλη αναγνωρίζουν περισσότερο την ανάγκη οργάνωσης, πόρων και κουλτούρας. Για να εφαρμοστεί ουσιαστικά η FMEA, οι δύο αυτές οπτικές πρέπει να ενοποιηθούν. Η εμπειρία της καθημερινής λειτουργίας χρειάζεται να μεταφέρεται στη διοίκηση, ενώ η διοίκηση πρέπει να μετατρέπει αυτή τη γνώση σε αποφάσεις, πόρους και παρακολούθηση ενεργειών.

Σε αυτό το σημείο φαίνεται καθαρά ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης. Αν η διοίκηση αξιοποιήσει τα ευρήματα της FMEA μόνο ως τεχνικό πίνακα κινδύνων, η συμβολή της μεθόδου θα μείνει περιορισμένη. Αν, όμως, τα χρησιμοποιήσει ως βάση για εκπαίδευση, διατμηματική συνεργασία, ενίσχυση ελέγχων, δείκτες παρακολούθησης και διορθωτικές ενέργειες με σαφείς υπευθυνότητες, τότε μπορεί να αποκτήσει πραγματική διοικητική αξία.

5.6.5 Διοικητικές προεκτάσεις και σύνδεση με την επιχειρηματική αριστεία

Η συσχέτιση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου με τα ευρήματα της FMEA δείχνει ότι η μέθοδος μπορεί να λειτουργήσει ως γέφυρα ανάμεσα στην τεχνική διαχείριση κινδύνων και στη διοικητική βελτίωση του οργανισμού. Τα υψηλά RPN ανέδειξαν συγκεκριμένα σημεία επικινδυνότητας, ενώ οι απαντήσεις των συμμετεχόντων έδειξαν ότι υπάρχει σε μεγάλο βαθμό αντίληψη της ανάγκης για

πρόληψη, καλύτερους ελέγχους και υποστήριξη από την υψηλότερη βαθμίδα διοίκησης.

Το κρίσιμο σημείο βρίσκεται στην εφαρμογή. Οι διορθωτικές ενέργειες που προέκυψαν από τη FMEA δεν αφορούν μόνο τεχνικές παρεμβάσεις. Απαιτούν εκπαίδευση, τεκμηρίωση, προληπτική συντήρηση, ενίσχυση αναλύσεων, συνεργασία με προμηθευτές, αξιοποίηση δεδομένων και παρακολούθηση αποτελεσμάτων. Αυτά τα στοιχεία συνδέονται άμεσα με την επιχειρηματική αριστεία, καθώς αφορούν την ικανότητα του οργανισμού να μαθαίνει από τους κινδύνους του, να οργανώνει τις διαδικασίες του και να βελτιώνει σταθερά την απόδοσή του.

Με βάση τη σύγκριση που προηγήθηκε, η FMEA δεν πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μεμονωμένη τεχνική άσκηση. Μπορεί να αποτελέσει μηχανισμό που βοηθά τη διοίκηση να εντοπίζει προτεραιότητες, να κατανέμει πόρους, να παρακολουθεί κρίσιμα σημεία και να ενισχύει μια κουλτούρα πρόληψης. Η επιχειρηματική αριστεία, στην περίπτωση αυτή, δεν συνδέεται με μια γενική επιδίωξη καλύτερης λειτουργίας, αλλά με συγκεκριμένες πρακτικές: προβλεψιμότητα αποκλίσεων, μείωση κινδύνων, τεκμηριωμένες αποφάσεις, συνεργασία τμημάτων και διαρκή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Η συσχέτιση ερωτηματολογίου και FMEA επιβεβαιώνει τον βασικό άξονα της παρούσας εργασίας. Η μετάβαση από την πρόληψη αστοχιών στην επιχειρηματική αριστεία δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την αναγνώριση των κινδύνων. Χρειάζεται η ανώτατη διοίκηση να στηρίζει τη FMEA ως συνεχή διαδικασία βελτίωσης, συνδέοντας τα τεχνικά ευρήματα με αποφάσεις, πόρους, δείκτες και οργανωσιακή μάθηση.

6. Συζήτηση, Συμπεράσματα και Προτάσεις

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η συνολική αποτίμηση των ευρημάτων της εργασίας και η σύνδεσή τους με τους στόχους που τέθηκαν στην αρχή της μελέτης. Η συζήτηση δεν περιορίζεται μόνο στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της FMEA και του ερωτηματολογίου, αλλά εξετάζει και τι σημαίνουν αυτά για τη λειτουργία της επιχείρησης, τον ρόλο της ανώτατης διοίκησης και την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα, η πρακτική συμβολή της εργασίας, οι περιορισμοί της έρευνας και ορισμένες προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση.

6.1 Ερμηνεία ευρημάτων

Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι η FMEA μπορεί να αξιοποιηθεί ουσιαστικά όταν ο στόχος δεν είναι απλώς η καταγραφή πιθανών αστοχιών, αλλά η πρόληψη και η ιεράρχηση των πιο κρίσιμων σημείων της παραγωγικής διαδικασίας. Η ανάλυση ανέδειξε αυξημένες αρχικές τιμές RPN κυρίως σε στάδια που σχετίζονται με το πλύσιμο των λαχανικών, την παραλαβή πρώτων υλών, την ψύξη νερού και τα υλικά συσκευασίας. Τα σημεία αυτά συνδέονται άμεσα με την ασφάλεια του προϊόντος, τη χημική ή μικροβιακή επιμόλυνση, την αξιοπιστία του εξοπλισμού και τον έλεγχο των πρώτων υλών.

Η μείωση των RPN μετά τις προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες δείχνει ότι η FMEA δεν λειτούργησε μόνο ως εργαλείο εντοπισμού κινδύνων, αλλά και ως βάση για πιο συγκεκριμένες παρεμβάσεις. Η μέθοδος βοήθησε να μετατραπεί η γενική ανάγκη για πρόληψη σε πιο οργανωμένο σχέδιο δράσης. Αυτό έχει πρακτική σημασία, καθώς οι παρεμβάσεις δεν αφορούν ένα μόνο τμήμα, αλλά σημεία όπου συναντώνται η παραγωγή, ο ποιοτικός έλεγχος, η συντήρηση, η προμήθεια υλικών και η διοικητική υποστήριξη.

Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη σημασία της πρόληψης αστοχιών, του έγκαιρου εντοπισμού προβλημάτων και της διάθεσης πόρων από την ανώτατη διοίκηση. Στις ανοιχτές ερωτήσεις, τα στάδια υψηλού κινδύνου επιμόλυνσης και τα τεχνικά προβλήματα

αναφέρθηκαν ως σημεία όπου η FMEA θα είχε ιδιαίτερη αξία. Η σύγκλιση αυτή είναι σημαντική, γιατί δείχνει ότι η εμπειρία των στελεχών και των εργαζομένων δεν απέχει από τα ευρήματα της τεχνικής ανάλυσης.

Παρόλα αυτά, η αποδοχή της μεθόδου δεν σημαίνει αυτόματα και πλήρη οργανωτική ετοιμότητα. Οι πιο συγκρατημένες απαντήσεις σχετικά με τη χρήση δεικτών, τη συμμετοχή των εργαζομένων, την ενσωμάτωση της FMEA στα υφιστάμενα συστήματα και τη σύνδεσή της με την οργανωτική απόδοση δείχνουν ότι η εφαρμογή της χρειάζεται σταθερότερη υποστήριξη. Εδώ φαίνεται και η ανάγκη σύνδεσης της εμπειρίας της παραγωγής με τη διοικητική λήψη αποφάσεων. Οι δύο πλευρές δεν λειτουργούν ανταγωνιστικά, αντίθετα η μία συμπληρώνει την άλλη.

6.2 Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης στην αξιοποίηση της FMEA ως στρατηγικού εργαλείου

Ο ρόλος της ανώτατης διοίκησης αναδείχθηκε ως καθοριστικός για την ουσιαστική αξιοποίηση της FMEA. Η διοίκηση δεν καλείται απλώς να εγκρίνει την εφαρμογή της μεθόδου, αλλά να δημιουργήσει τις συνθήκες ώστε αυτή να περάσει από το επίπεδο της μελέτης στο επίπεδο της καθημερινής πρακτικής. Αυτό απαιτεί χρόνο, προσωπικό, εκπαίδευση, τεχνική υποστήριξη και σαφή διαχωρισμό υπευθυνοτήτων.

Τα υψηλά RPN που εντοπίστηκαν απαιτούν παρεμβάσεις που ξεπερνούν τα όρια ενός μόνο τμήματος. Οι διορθωτικές ενέργειες βασίζονται στη συνεργασία διαφορετικών λειτουργιών της μονάδας και, χωρίς διοικητικό συντονισμό, δύσκολα μπορούν να έχουν σταθερό αποτέλεσμα. Επομένως, η FMEA αποκτά διοικητική σημασία, καθώς βοηθά την επιχείρηση να αποφασίσει πού πρέπει να κατευθυνθούν οι διαθέσιμοι πόροι, ποια σημεία χρειάζονται στενότερη παρακολούθηση και ποιες παρεμβάσεις έχουν μεγαλύτερη αξία για την ασφάλεια, την ποιότητα και τη σταθερότητα της παραγωγής.

Η ανώτατη διοίκηση έχει επίσης κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση κουλτούρας πρόληψης και συνεχούς βελτίωσης. Οι εργαζόμενοι χρειάζεται να νιώθουν ότι η αναγνώριση πιθανών αστοχιών δεν αποτελεί απόδοση ευθύνης, αλλά μέρος μιας πιο ώριμης διαδικασίας βελτίωσης. Με αυτή την έννοια, η FMEA μπορεί να λειτουργήσει ως

εργαλείο μάθησης, εφόσον τα ευρήματά της αξιοποιούνται στην πράξη και δεν παραμένουν απλώς σε έναν πίνακα αξιολόγησης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η παρακολούθηση των διορθωτικών ενεργειών. Η μείωση των RPN αποτελεί θετική ένδειξη, αλλά δεν αρκεί από μόνη της. Χρειάζεται επανέλεγχος, τεκμηρίωση και αξιολόγηση του πραγματικού οφέλους των παρεμβάσεων. Αν η FMEA εφαρμοστεί ως τυπική απαίτηση, η συμβολή της θα είναι περιορισμένη. Αν όμως ενταχθεί σε ένα πλαίσιο εκπαίδευσης, συνεργασίας, τεκμηρίωσης και συνεχούς βελτίωσης, μπορεί να στηρίζει ουσιαστικά την πορεία προς την επιχειρηματική αριστεία.

6.3 Κύρια συμπεράσματα της μελέτης

Η παρούσα εργασία εξέτασε την εφαρμογή της FMEA σε μονάδα επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών, με στόχο να διερευνηθεί αν μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο ως εργαλείο τεχνικής αξιολόγησης κινδύνων, αλλά και ως μέσο υποστήριξης της λειτουργικής βελτίωσης. Από την ανάλυση προέκυψε ότι η μέθοδος μπορεί να προσφέρει ουσιαστική αξία σε παραγωγικά περιβάλλοντα όπου οι αστοχίες επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια του προϊόντος, την ποιότητα, το κόστος μη ποιότητας και τη σταθερότητα της λειτουργίας.

Τα υψηλότερα αρχικά RPN εντοπίστηκαν σε κρίσιμα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας, όπως το πλύσιμο, η παραλαβή πρώτων υλών, η ψύξη νερού και τα υλικά συσκευασίας. Μετά τις προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες, οι τιμές RPN μειώθηκαν, γεγονός που δείχνει ότι η FMEA μπορεί να βοηθήσει στην ιεράρχηση των κινδύνων και στον σχεδιασμό πιο στοχευμένων παρεμβάσεων.

Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν θετικά τη μέθοδο και αναγνωρίζουν τη σημασία της πρόληψης, της έγκαιρης αναγνώρισης προβλημάτων και της συνεργασίας μεταξύ των τμημάτων. Παράλληλα, ανέδειξαν και την ανάγκη για περισσότερους πόρους, εκπαίδευση, σαφέστερη εμπλοκή της διοίκησης και καλύτερη αξιοποίηση δεδομένων. Συνεπώς, η ουσιαστική εφαρμογή της FMEA δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνική αξιολόγηση των κινδύνων, αλλά και από το αν ο οργανισμός μπορεί να μετατρέψει τα ευρήματα σε πράξη.

Βασικό συμπέρασμα της μελέτης είναι ότι η FMEA δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως απομονωμένη τεχνική άσκηση. Η αξία της εμφανίζεται όταν τα αποτελέσματά της συνδέονται με αποφάσεις, διορθωτικές ενέργειες, δείκτες παρακολούθησης και πρακτικές συνεχούς βελτίωσης. Με αυτή τη λογική, η μετάβαση από την πρόληψη αστοχιών στην επιχειρηματική αριστεία δεν προκύπτει αυτόματα από την εφαρμογή της μεθόδου, αλλά από την ικανότητα της επιχείρησης να την εντάξει σταθερά στη λειτουργία και στην κουλτούρα της.

6.4 Πρακτική συμβολή της εργασίας

Η πρακτική συμβολή της εργασίας εντοπίζεται στη χρήση της FMEA ως εργαλείου προληπτικής διαχείρισης κινδύνων σε πραγματική παραγωγική διαδικασία. Η ανάλυση δεν έμεινε σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά ανέδειξε συγκεκριμένα στάδια όπου η εφαρμογή της μεθόδου μπορεί να έχει άμεση λειτουργική αξία. Η σύνδεση των αρχικών RPN με προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες προσφέρει στην επιχείρηση μια πιο καθαρή εικόνα για το πού πρέπει να δοθεί προτεραιότητα.

Σε πρακτικό επίπεδο, τα ευρήματα μπορούν να υποστηρίξουν τη βελτίωση διαδικασιών, την ενίσχυση των ελέγχων, την καλύτερη τεκμηρίωση και τη συστηματικότερη παρακολούθηση κρίσιμων σημείων. Παράλληλα, γίνεται φανερό ότι η τεχνική ανάλυση κινδύνων από μόνη της δεν επαρκεί. Για να λειτουργήσει ουσιαστικά η FMEA, χρειάζεται συμμετοχή των ανθρώπων που γνωρίζουν την παραγωγική διαδικασία, αλλά και σαφής διοικητική υποστήριξη.

Ιδιαίτερη πρακτική αξία έχει και η σύνδεση της FMEA με δείκτες παρακολούθησης. Η μείωση του RPN αποτελεί χρήσιμη ένδειξη, όμως η πραγματική αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων χρειάζεται να επιβεβαιώνεται μέσα από δεδομένα της καθημερινής λειτουργίας. Έτσι, η FMEA μπορεί να περάσει από το επίπεδο της μελέτης στο επίπεδο της καθημερινής διοίκησης της ποιότητας.

6.5 Περιορισμοί της έρευνας

Η έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ο πρώτος αφορά το μέγεθος του δείγματος του

ερωτηματολογίου. Οι 19 συμμετέχοντες παρέχουν χρήσιμη εικόνα για τις αντιλήψεις εντός της συγκεκριμένης μονάδας, αλλά δεν επιτρέπουν γενίκευση των αποτελεσμάτων στο σύνολο του κλάδου των τροφίμων ή των οπωροκηπευτικών.

Ένας ακόμη περιορισμός είναι ότι η μελέτη αφορά μία συγκεκριμένη επιχείρηση και μία συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία. Τα ευρήματα έχουν άμεση αξία για το συγκεκριμένο περιβάλλον, όμως η εφαρμογή τους σε άλλες επιχειρήσεις απαιτεί προσαρμογή στις αντίστοιχες διεργασίες, στα προϊόντα, στον εξοπλισμό, στους προμηθευτές και στο επίπεδο ωριμότητας κάθε οργανισμού.

Επιπλέον, η FMEA βασίζεται σε εκτιμήσεις σοβαρότητας, πιθανότητας εμφάνισης και δυνατότητας ανίχνευσης. Παρότι οι εκτιμήσεις στηρίχθηκαν σε διαθέσιμα δεδομένα και στην εμπειρία της ομάδας, παραμένουν σε έναν βαθμό υποκειμενικές. Αυτό δεν αναιρεί την αξία της μεθόδου, αλλά δείχνει ότι τα αποτελέσματα χρειάζονται περιοδική επανεξέταση και επικαιροποίηση, ειδικά όταν αλλάζουν οι συνθήκες παραγωγής.

6.6 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να επεκτείνει την εφαρμογή της FMEA σε περισσότερες μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών, ώστε να εξεταστεί αν τα κρίσιμα σημεία που αναδείχθηκαν στην παρούσα μελέτη εμφανίζονται και σε άλλες παραγωγικές συνθήκες. Μια τέτοια σύγκριση θα μπορούσε να βοηθήσει στη διαμόρφωση πιο γενικών κατευθύνσεων για την εφαρμογή της FMEA στον συγκεκριμένο τομέα.

Ενδιαφέρον θα είχε επίσης η παρακολούθηση των διορθωτικών ενεργειών σε βάθος χρόνου. Η παρούσα εργασία αποτύπωσε τη μείωση των RPN μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις, όμως μια επόμενη μελέτη θα μπορούσε να εξετάσει αν η μείωση αυτή επιβεβαιώνεται στην πράξη, μέσα από πραγματικά λειτουργικά δεδομένα, όπως απορρίψεις, αποκλίσεις, μικροβιολογικά και χημικά αποτελέσματα, χρόνοι αντίδρασης και παράπονα πελατών.

Μια ακόμη κατεύθυνση θα ήταν η σύνδεση της FMEA με δείκτες ποιότητας, παραγωγικότητας, κόστους μη ποιότητας, ικανοποίησης πελατών και οργανωσιακής

μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να φανεί πιο καθαρά πώς ένα εργαλείο πρόληψης αστοχιών μπορεί να συνδεθεί με τη στρατηγική βελτίωση ενός οργανισμού.

Τέλος, σε πιο σύγχρονο επίπεδο, θα μπορούσε να εξεταστεί η αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και τεχνικών ανάλυσης δεδομένων για την υποστήριξη της FMEA. Για παράδειγμα, η ανάλυση ιστορικών αποκλίσεων, παραπόνων ή τεχνικών προβλημάτων θα μπορούσε να βοηθήσει στον πιο έγκαιρο εντοπισμό επαναλαμβανόμενων μοτίβων. Βέβαια, μια τέτοια προσέγγιση προϋποθέτει αξιόπιστη συλλογή δεδομένων και σωστή οργάνωση της πληροφορίας. Δεν είναι απλώς θέμα τεχνολογίας, αλλά και θέμα ωριμότητας του ίδιου του οργανισμού.

7. Βιβλιογραφία

1. AIAG & VDA. (2019). Failure Mode and Effects Analysis – FMEA Handbook: Design FMEA, Process FMEA, Supplemental FMEA for Monitoring and System Response. Automotive Industry Action Group.
2. Adeyemo, A. J. (2025) Integrated HACCP and ISO 22000 Frameworks for Enhanced Food Safety Compliance, International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI), 12(11).
3. Arvanitoyannis, I. S. and Savelides, S. C. (2007) Application of failure mode and effect analysis and cause and effect analysis and Pareto diagram in conjunction with HACCP to a chocolate-producing industry: A case study of tentative GMO detection at pilot plant scale, International Journal of Food Science & Technology, 42(11), 1265–1289
4. Arvanitoyannis, I. S. and Varzakas, T. H. (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, 42(12), 1424–1442.
5. Arvanitoyannis, I. S. and 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, 48, 411–429.
6. Bandyopadhyay, P. K. and Nair, S. (2015) Impact of Business Excellence Model on Firm's Business Results (Findings from Literature Survey and Research Agenda), International Journal of Economy, Management and Social Sciences, 4(2), 233–236.
7. Codex Alimentarius Commission. (n.d.) Codex Alimentarius. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO).
8. Bulsuk, K. G. (2008). PDCA Cycle.svg [Diagram]. Wikimedia Commons
9. Creswell, J. W. (2009) Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, SAGE Publications.

10. Djekic, I. and Smigic, N. (2025) Revisiting Key Performance Indicators That Evaluate Food Safety Management Systems: A Short Review, *Foods*, 14, 3742
11. Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A. and Gellynck, X. (2013) Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs, *Trends in Food Science & Technology*, 31, 156–164.
12. Ervural, B. and Ayaz, H. I. (2023) A fully data-driven FMEA framework for risk assessment on manufacturing processes using a hybrid approach, *Engineering Failure Analysis*, 152, 107525.
13. European Commission. (2018). Commission staff working document: Impact assessment—Initiative to improve the food supply chain (unfair trading practices), SWD(2018) 92 final [Diagram]. EUR-Lex.
14. FabianLange. (2008). Ishikawa Fishbone Diagram.svg [Diagram]. Wikimedia Commons.
15. Fok-Yew, O. and Kassim, N. M. (2025) Leadership, TQM, and Business Excellence: A Systematic Review and Research Agenda (2014–2024), *Journal of Logistics, Informatics and Service Science*, 12(1), 1–18.
16. Górný, A. (2017) The use of quality tools in risk management. Conference paper.
17. Groysberg, B., Lee, J., Price, J. and Cheng, J. Y.-J. (2018) The Leader’s Guide to Corporate Culture: How to Manage the Eight Critical Elements of Organizational Life, *Harvard Business Review*, 96(1), 44–52.
18. ISO (2015) ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements, International Organization for Standardization
19. Lee, J. C., Daraba, A., Voidarou, C., Rozos, G., Enshasy, H. A. E. and Varzakas, T. (2021) Implementation of Food Safety Management Systems along with Other Management Tools (HAZOP, FMEA, Ishikawa, Pareto): The Case Study of *Listeria monocytogenes* and Correlation with Microbiological Criteria, *Foods*, 10(9), 2169.
20. Masrom, N. R., Raja Mohd Rasi, R. Z., Daut, B. A. T., Omar, S. S. and Md Ali, S. R. (2017) The Impact of Business Excellence on Operational Performance among Halal Certified Food Manufacturers in Malaysia, *MATEC Web of Conferences*, 135, 00041.

21. Metaxas, I. N. and Koulouriotis, D. E. (2019) Business excellence measurement: a literature analysis (1990–2016), *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(11–12), 1189–1218.
22. Murali, A. P., Trafialek, J., Trzaskowska, M., Mazurek-Kusiak, A. K. and Kolanowski, W. (2025) Food Safety Risk Assessment Based on HACCP Audit Results Using the Fmea Method in Indian Organic Food Processing Plants, *Current Nutrition & Food Science*.
23. Oakland, J. S., Oakland, R. J., and Turner, M. A. (2021) *Total Quality Management and Operational Excellence: Text with Cases*, Routledge
24. Ostapenko, M. and Kholboeva, U. (2021) Analysis of the Effectiveness of Quality Management Tools Aimed at Risk-Management of Organizations, *MATEC Web of Conferences*, 346, 03054.
25. Paquin, R. and Prouty, K. (2015) *Achieving Operational Excellence in Food & Beverage*, Aberdeen Group.
26. Pedraza-Rodríguez, J. A., Ruiz-Vélez, A., Sánchez-Rodríguez, M. I. and Fernández-Esquinas, M. (2023) Management skills and organizational culture as sources of innovation for firms in peripheral regions, *Technological Forecasting & Social Change*, 191, 122518.
27. Peeters, J. F. W., Basten, R. J. I. and Tinga, T. (2018) Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in a recursive manner, *Reliability Engineering & System Safety*, 172, 36–44.
28. Sheikh Damanab, P., Alizadeh, S. S., Rasoulzadeh, Y., Moshashaie, P. and Varmazyar, S. (2015) Failure modes and effects analysis (FMEA) technique: a literature review, *Scientific Journal of Review*, 4(1), 1–6.
29. Sperber, W. H. (2018) Origin and Evolution of the Modern System of Food Safety Management: HACCP and Prerequisite Programmes. In: Wallace, C. A., Sperber, W. H. and Mortimore, S. E. *Food Safety for the 21st Century: Managing HACCP and Food Safety Throughout the Global Supply Chain*, Wiley.
30. Soltanali, H., Khojastehpour, M., Pais, J. E. A., & Farinha, J. T. (2022). Sustainable food production: An intelligent fault diagnosis framework for analyzing the risk of critical processes. *Sustainability*, 14(3), 1083.

31. Stamatis, D. H. (2015). The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). ASQ Quality Press.
32. Stanojeska, M., Minovski, R. and Jovanoski, B. (2020) Top Management Role in Improving the State of QMS under the Influence of Employee's Involvement: Best Practice from the Food Processing Industry, Journal of Industrial Engineering and Management, 13(1), 93–119.
33. Sutrisno, T. F. C. W. (2019) Relationship Between Total Quality Management Element, Operational Performance and Organizational Performance in Food Production SMEs, Jurnal Aplikasi Manajemen, 17(2), 285–294.
34. Szczepańska-Woszczyna, K. (2015) Leadership and organizational culture as the normative influence of top management on employee's behaviour in the innovation process, Procedia Economics and Finance, 34, 396–402.
35. Szczyrba, A. and Ingaldi, M. (2024) Implementation of the FMEA Method as a Support for the HACCP System in the Polish Food Industry, Management Systems in Production Engineering, 32(3), 357–371.
36. Tóth, B. and Szűcs, E. (2025) EFQM Model and Quality Management: Leadership and Innovation, Cross-Cultural Management Journal, XXVII(1), 17–25
37. Varzakas, T. H. and Arvanitoyannis, I. S. (2009) Application of failure mode and effect analysis and cause and effect analysis on processing of ready to eat vegetables – part II, International Journal of Food Science and Technology, 44(5), 932–939.
38. Wu, J.-Y. and Hsiao, H.-I. (2021) Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis, Food Control, 120, 107501.
39. Zhu, B. and Abdul Talib, H. H. (2022) A Literature Review on Quality Management in the Food Industry. In: Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, 13–15 September, 1590–1601.

ΠΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α: Δείγμα Ερωτηματολογίου Μελέτης FMEA

Πίνακας 13 : Δείγμα Ερωτηματολογίου : Διερεύνηση ετοιμότητας και αντιλαμβανόμενων οφελών από την υιοθέτηση της FMEA – Ρόλος Ανώτατης Διοίκησης

Αγαπητέ/ή συμμετέχοντα ,

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει ως σκοπό τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις απόψεις και την εμπειρική γνώση που αφορά την εφαρμογή ανάλυσης τρόπων και επιπτώσεων αστοχίας (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) σε μονάδα επεξεργασίας και τυποποίησης οπωροκηπευτικών ώστε να βοηθήσει στην διερεύνηση ενδεχόμενων οφελών ή δυσκολιών που θα προκύψουν στοχεύοντας στην αύξηση του επιπέδου επιχειρηματικής αριστείας του οργανισμού.

Οι απαντήσεις θα είναι ανώνυμες, εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας

Μέρος Α: Δημογραφικά Στοιχεία

Παρακαλώ σημειώστε την απάντησή σας σύμφωνα με την παρακάτω κλίμακα: 1 = Διαφωνώ απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Ουδέτερη στάση, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα

Φύλο	☐ Άνδρας	☐ Γυναίκα	☐ Άλλο		
Ηλικία	☐ 18-25	☐ 26-35	☐ 36-45	☐ 46+	
Θέση Εργασίας	☐ Υπεύθυνος Τμήματος	☐ Προϊστάμενος Τμήματος	☐ Διευθυντής Τμήματος	☐ Στέλεχος Διοίκησης	
Εργασιακή Εμπειρία	☐ < 1 έτος	☐ 1-3 έτη	☐ 3-5 έτη	☐ 5+ έτη	

Μέρος Β: Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου σε κλίμακα Likert

Παρακαλώ πολύ να συμπληρωθούν οι απαντήσεις με σύμφωνα με την παρακάτω κλίμακα: 1=Διαφωνώ απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3=Ουδέτερη στάση, 4=Συμφωνώ, 5= Συμφωνώ απόλυτα

Ερώτηση	1-Διαφωνώ Απόλυτα	2-Διαφωνώ	3-Ουδέτερη Στάση	4-Συμφωνώ	5-Συμφωνώ απόλυτα
Η πρόληψη αστοχιών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη λειτουργική αποτελεσματικότητα της μονάδας;					
Η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να ενισχύσει με τεκμηριωμένο τρόπο τη διαχείριση κινδύνων;					
Η εφαρμογή της FMEA θα ενίσχυε τη συστηματική διαχείριση κινδύνων στη μονάδα;					
Η υιοθέτηση της FMEA θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση κόστους μη ποιότητας;					
Η FMEA θα μπορούσε να ενσωματωθεί αποτελεσματικά στα υφιστάμενα συστήματα ποιότητας και στις πρακτικές που εφαρμόζει ο οργανισμός;					
Θεωρείται πως η Ανώτατη Διοίκηση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή υιοθέτηση και εφαρμογή εργαλείων όπως αυτό της FMEA;					
Η Διοίκηση θα πρέπει να διαθέσει τους απαραίτητους πόρους ώστε να επιτευχθεί η ουσιαστική εφαρμογή ενός τέτοιου εργαλείου;					

Ο οργανισμός ενθαρρύνει τη συμμετοχή και ανάπτυξη δεξιοτήτων των εργαζομένων ως κρίσιμο παράγοντα βελτίωσης και οργανωσιακής αριστείας;					
Η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να ενισχύσει τη λήψη τεκμηριωμένων και προληπτικών αποφάσεων;					
Η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να βοηθήσει τον οργανισμό να συνδέσει τη διαχείριση κινδύνων με τους βασικούς στόχους λειτουργίας;					
Η υιοθέτηση της FMEA θα μπορούσε να υποστηρίξει την ανάπτυξη κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης ;					
Η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να βοηθήσει τον οργανισμό να εκπαιδεύεται εμμέσως από τα προβλήματα και προλαμβάνει την επανεμφάνισή τους;					
Η στρατηγική αξιοποίηση της FMEA θα μπορούσε να ενισχύσει τη βελτίωση συνολικά της οργανωσιακής απόδοσης;					
Ο οργανισμός χρησιμοποιεί δομημένους δείκτες απόδοσης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων για τη βελτίωση της λειτουργίας του;					
Η στρατηγική ενσωμάτωση της FMEA θα μπορούσε να υποστηρίξει την επίτευξη υψηλότερου επιπέδου επιχειρηματικής αριστείας στον οργανισμό;					
Μέρος Γ: Ερωτήσεις Ανοικτού Τύπου					
Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα αναμενόμενα οφέλη από μια πιθανή εφαρμογή της FMEA στον οργανισμό;					
Ποιες θεωρείτε ότι είναι οι βασικότερες δυσκολίες ή περιορισμοί για την επιτυχή εφαρμογή της FMEA στον οργανισμό;					
Σε ποια σημεία ή στάδια της παραγωγικής διαδικασίας θεωρείτε ότι η εφαρμογή της FMEA θα είχε τη μεγαλύτερη αξία για τον οργανισμό;					
Πώς θεωρείτε ότι η ανώτατη διοίκηση μπορεί να συμβάλει στην επιτυχή εφαρμογή της FMEA με ουσιαστικό τρόπο;					
Πώς θεωρείτε ότι η εφαρμογή της FMEA θα μπορούσε να επηρεάσει θετικά στην ανάπτυξη επιχειρηματικής αριστείας του οργανισμού;					
Ποιες αλλαγές στην κουλτούρα του οργανισμού θεωρείτε ότι θα ήταν απαραίτητες να γίνουν ώστε η FMEA να βοηθήσει ουσιαστικά στην επίτευξη υψηλότερου επιπέδου επιχειρηματικής αριστείας;					

Παράρτημα Β: Βιβλιογραφική τεκμηρίωση ανάπτυξης ερωτηματολογίου

Το παρόν παράρτημα παρουσιάζει συνοπτικά τις βασικές βιβλιογραφικές πηγές που αξιοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση των θεματικών αξόνων του ερωτηματολογίου. Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν με βάση τους στόχους της εργασίας, τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης. Για λόγους σαφήνειας, κάθε ερώτηση παρουσιάζεται διακριτά, ενώ οι βιβλιογραφικές πηγές αναφέρονται σε σύντομη μορφή, καθώς τα πλήρη στοιχεία τους παρατίθενται στην ενότητα της Βιβλιογραφίας.

Ερώτηση	Θεματικός Άξονας	Βιβλιογραφική Τεκμηρίωση	Τρόπος αξιοποίησης
E1	Πρόληψη αστοχιών	Stamatis, 2015; AIAG & VDA, 2019	Η ερώτηση στηρίχθηκε στη βασική λογική της FMEA ως προληπτικής μεθόδου αναγνώρισης πιθανών τρόπων αστοχίας.
E2	Έγκαιρη αναγνώριση κινδύνων	Stamatis, 2015; Codex Alimentarius, 2023	Αξιοποιήθηκε η σύνδεση της πρόληψης με τον έγκαιρο εντοπισμό κινδύνων στην παραγωγική διαδικασία.
E3	Συστηματική διαχείριση κινδύνου	AIAG & VDA, 2019; Szczyrba & Ingaldi, 2024	Η ερώτηση βασίστηκε στην ανάγκη δομημένης αξιολόγησης και ιεράρχησης κινδύνων, ειδικά σε περιβάλλοντα βιομηχανίας τροφίμων.
E4	Βελτίωση ποιότητας προϊόντος	Oakland et al., 2021; AIAG & VDA, 2019	Συνδέθηκε η πρόληψη αστοχιών με τη βελτίωση της ποιότητας και τη σταθερότητα των διεργασιών.
E5	Μείωση κόστους μη ποιότητας	Oakland et al., 2021	Η ερώτηση στηρίχθηκε στη λογική ότι η πρόληψη, η μείωση αστοχιών και η καλύτερη οργάνωση περιορίζουν επαναλαμβανόμενα προβλήματα και απώλειες.
E6	Πρακτική ενσωμάτωση της FMEA	AIAG & VDA, 2019; Oakland et al., 2021	Αξιοποιήθηκε η ανάγκη η FMEA να μη μένει σε τυπική καταγραφή, αλλά να εντάσσεται στην καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης.
E7	Ρόλος ανώτατης διοίκησης	Groysberg et al., 2018; Oakland et al., 2021	Η ερώτηση στηρίχθηκε στη σημασία της ηγεσίας για την υποστήριξη αλλαγών, τη διαμόρφωση κουλτούρας και τη βελτίωση της λειτουργίας.
E8	Διάθεση πόρων από τη διοίκηση	Groysberg et al., 2018; Oakland et al., 2021	Συνδέθηκε η επιτυχής εφαρμογή εργαλείων ποιότητας με την παροχή πόρων, χρόνου, υποστήριξης και διοικητικής δέσμευσης.
E9	Συνεργασία μεταξύ τμημάτων	Oakland et al., 2021; AIAG & VDA, 2019	Η ερώτηση βασίστηκε στην ανάγκη συνεργασίας διαφορετικών τμημάτων για την αναγνώριση, αξιολόγηση και αντιμετώπιση πιθανών αστοχιών.
E10	Τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων	Stamatis, 2015; AIAG & VDA, 2019	Αξιοποιήθηκε η λογική της FMEA ως εργαλείου ιεράρχησης προτεραιοτήτων και υποστήριξης αποφάσεων μέσω των δεικτών S–O–D και RPN.
E11	Βελτίωση διαδικασιών	Oakland et al., 2021; Metaxas & Koulouriotis, 2019	Η ερώτηση συνδέθηκε με τη συνεχή βελτίωση, τη σταθερότητα των διεργασιών και τη σταδιακή ωρίμανση του οργανισμού.

E12	Κουλτούρα ποιότητας	Groysberg et al., 2018; Oakland et al., 2021	Η ερώτηση στηρίχθηκε στη σημασία της οργανωσιακής κουλτούρας για την αποδοχή και εφαρμογή πρακτικών ποιότητας.
E13	Οργανωσιακή μάθηση	Oakland et al., 2021; Metaxas & Koulouriotis, 2019	Αξιοποιήθηκε η σύνδεση της μάθησης από αστοχίες με τη συνεχή βελτίωση και την επιχειρησιακή ωριμότητα.
E14	Συμμετοχή εργαζομένων	Groysberg et al., 2018; Oakland et al., 2021	Η ερώτηση βασίστηκε στη σημασία της συμμετοχής των εργαζομένων σε διαδικασίες αλλαγής, πρόληψης και βελτίωσης.
E15	Οργανωτικές αλλαγές και κουλτούρα	Groysberg et al., 2018; Metaxas & Koulouriotis, 2019	Συνδέθηκε η εφαρμογή της FMEA με την ανάγκη οργανωτικής προσαρμογής, συνεργασίας και πιο ώριμης κουλτούρας πρόληψης.
E16	Επιχειρηματική αριστεία	Metaxas & Koulouriotis, 2019; Oakland et al., 2021	Η ερώτηση στηρίχθηκε στη σχέση ποιότητας, συνεχούς βελτίωσης, διοικητικής ωριμότητας και επιχειρηματικής αριστείας.
Ανοιχτές ερωτήσεις	Οφέλη, δυσκολίες, πεδία εφαρμογής και αξία της FMEA	Szczyrba & Ingaldi, 2024; Codex Alimentarius, 2023; Oakland et al., 2021	Οι ανοιχτές ερωτήσεις διαμορφώθηκαν ώστε να καταγραφούν πιο ελεύθερα οι απόψεις των συμμετεχόντων για τα πιθανά οφέλη, τις δυσκολίες εφαρμογής, τα στάδια όπου η FMEA θα είχε μεγαλύτερη αξία και τον ρόλο της διοίκησης. Δεν επιδιώχθηκε μία κλειστή ή προκαθορισμένη απάντηση, αλλά η αποτύπωση πρακτικών εκτιμήσεων από το εσωτερικό της μονάδας.

Οι ανοιχτές ερωτήσεις προστέθηκαν συμπληρωματικά προς τις ερωτήσεις κλειστού τύπου, ώστε οι συμμετέχοντες να εκφράσουν πιο ελεύθερα την εμπειρία και την άποψή τους. Η διαμόρφωσή τους στηρίχθηκε κυρίως στη βιβλιογραφία για τη FMEA και τη διαχείριση κινδύνων στη βιομηχανία τροφίμων, αλλά και στη βιβλιογραφία για τη διοίκηση ποιότητας, τη συνεχή βελτίωση και την οργανωτική κουλτούρα. Με αυτόν τον τρόπο, οι απαντήσεις λειτούργησαν συμπληρωματικά προς τα ποσοτικά ευρήματα του ερωτηματολογίου και της μελέτης FMEA.

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.