



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διαχείριση Ποιότητας Εξατομικευμένων Προϊόντων: Σύγκριση
του Quality 4.0 με τα Παραδοσιακά Συστήματα Διαχείρισης
Ποιότητας

ΦΟΙΤΗΤΗΣ : Μπουρνιάς Λουκάς

ΑΜ: 145010

Επιβλέπων Καθηγητής Μούρτζης Δημήτριος

ΑΘΗΝΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

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.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διαχείριση Ποιότητας Εξατομικευμένων Προϊόντων:
Σύγκριση του Quality 4.0 με τα Παραδοσιακά Συστήματα
Διαχείρισης Ποιότητας

Personalized Product Quality Management: Comparing
Quality 4.0 with Traditional Quality Management Systems

Μπουρνιάς Λουκάς

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Α΄:

Μούρτζης Δημήτριος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Β΄:

Ψωμάς Ευάγγελος

ΑΘΗΝΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν προκειμένου να ανταποκριθώ στις δύσκολες συνθήκες που αντιμετώπισα κατά τη διαδικασία της συγγραφής της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή Μούρτζη Δημήτριο, ο οποίος με βοήθησε συστηματικά στη συγγραφή της παρούσας εργασίας, παρέχοντάς μου τις απαιτούμενες συμβουλές και καθοδηγώντας με, συστηματικά.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία με στήριξε σε όλη την πορεία παρακολούθησης του παρόντος μεταπτυχιακού προγράμματος, παρέχοντάς μου χρόνο και χώρο, προκειμένου να το ολοκληρώσω με επιτυχία.

Περίληψη

Η διαχείριση της ποιότητας και η ένταξή της στην παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων αποτελούν δύο αλληλένδετα ζητήματα, τα οποία έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας και του τομέα των επιχειρήσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαρκή εξέλιξη στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας, η παρούσα εργασία διερευνά τη συμβουλή του Quality 4.0 εν συγκρίσει με την εφαρμογή των παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης ποιότητας, σε επιχειρήσεις που παράγουν εξατομικευμένα προϊόντα.

Η μέθοδος έρευνας που εφαρμόστηκε ήταν η ποσοτική και το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 109 συμμετέχοντες, οι οποίοι εργάζονταν σε επιχειρήσεις που παρήγαγαν εξατομικευμένα προϊόντα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν πως η εφαρμογή του Quality 4.0 συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας των επιχειρήσεων, στην οργανωσιακή υπεροχή, στην ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της ποιότητας της συμμόρφωσης και της απόδοσης και της ευρείας χρήσης των νέων τεχνολογιών. Το Quality 4.0 σε σύγκριση με τα παραδοσιακά πρότυπα διαχείρισης, βοηθά στη βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων που συγκεντρώνει η επιχείρηση, στην αποτελεσματική παραγωγή παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, στη βελτίωση του εκπαιδευτικού επιπέδου του ανθρώπινου δυναμικού και γενικότερα στον εκσυγχρονισμό της οργανωσιακής κουλτούρας.

Οι τομείς που τόνισαν οι συμμετέχοντες ότι ενδυναμώνονται από την εφαρμογή του Quality 4.0 εν συγκρίσει παραδοσιακά πρότυπα ποιότητας, είναι η επιστήμη των δεδομένων, η μηχανική μάθηση, τα μεγάλα δεδομένα και η βαθιά μάθηση, διαδικασίες ανάλυσης και η συνδεσιμότητα στις οποίες προβαίνει επιχείρηση. Τονίστηκε επίσης η βελτίωση της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας των ελέγχων και της πρόληψης των αλλαγών, οι αποκαλύψεις των προκαταλήψεων και η προσαρμογή των εργαζομένων σε νέες συνθήκες και γνώσεις. Το Quality 4.0 παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες που συμβάλλουν να βελτιωθεί η ικανοποίηση των πελατών και να εξοικονομήσουν οι

επιχειρήσεις μακροπρόθεσμα όρους και χρόνο. Από την άλλη πλευρά ωστόσο οι συμμετέχοντες αναφέρθηκαν και στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις των εξατομικευμένων προϊόντων όσον αφορά την εφαρμογή του Quality 4.0 όπως είναι το υψηλό κόστος εφαρμογής, η ανεπάρκεια πόρων για την εφαρμογή του, η έλλειψη του γνωστικού κεφαλαίου και η αντίσταση των εργαζομένων στην αλλαγή.

Λέξεις Κλειδιά: Εξατομικευμένα προϊόντα, Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας, Quality 4.0

Abstract

Quality management and its inclusion in the production of personalized products are two interrelated issues that have gathered the interest of the scientific community and the business sector.

Considering the continuous evolution in quality management systems, this paper investigates the advice of Quality 4.0 compared to the implementation of traditional quality management systems, in companies that produce customized products.

The applied research method was quantitative, and the research tool used was the electronic questionnaire. The research sample consisted of 109 participants, who worked in companies that produced personalized products.

The results of the research showed that the implementation of Quality 4.0 contributes to the improvement of business quality, to organizational excellence, to the digitization of design quality, compliance and performance quality and the widespread use of new technologies. Compared to traditional management standards, Quality 4.0 helps to improve the analytical data collected by the company, the efficient production of products and services, the improvement of the educational level of the human resources and, in general, the modernization of the organizational culture.

The areas that participants highlighted as being strengthened by the implementation of Quality 4.0 compared to traditional quality standards, are data science, machine learning, big data and deep learning, analytical processes and the connectivity in which business takes place. The improvement of transparency, the traceability of controls and the prevention of changes, the disclosure of biases and the adaptation of workers to new conditions and knowledge were also emphasized. Quality 4.0 provides reliable information that helps improve customer satisfaction and save businesses time and money in the long term. On the other hand, however, the participants also referred to the challenges faced by companies of personalized products regarding the implementation of Quality 4.0, such as the high cost of implementation, the lack of resources for its implementation, the lack of cognitive capital and the resistance of employees to the change.

Keywords: Personalized products, Traditional quality management systems, Quality

4.0

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
Περίληψη	5
Abstract	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΑΚΡΩΝΥΜΑ	13
Εισαγωγή.....	15
Κεφάλαιο 1 ^ο Προσεγγίζοντας την Έννοια και το Περιεχόμενο της Ποιότητας	19
1.1. Η Έννοια της Ποιότητας	19
1.2 Διαστάσεις της Ποιότητας.....	20
Κεφάλαιο 2 ^ο Εστιάζοντας στην Έννοια και το Περιεχόμενο των Συστημάτων Διαχείρισης της Ποιότητας	29
2.1 Διαχρονική Εξέλιξη των Συστημάτων Παραγωγής από το Μοντέλο Taylor έως το Lean Manufacturing και Just-In-Time.....	29
2.1.1 Αποσαφήνιση Εννοιών	29
2.1.2 Μοντέλο του Taylor	31
2.1.3 Μαζική Παραγωγή και Γραμμή Παραγωγής.....	33
2.1.4 Lean Manufacturing & Just-In-Time (JIT).....	35
2.2 Εξέλιξη των Παραδοσιακών Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας.....	38
2.3 Κατηγορίες Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας	44
2.4 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας για Εξατομικευμένα Προϊόντα.....	49
2.5 Διαχείριση Ποιότητας στην 4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση και Εξέλιξη του Quality 4.0.....	55
2.6 Συγκριτική Ανάλυση του Σύνολο Quality Management (TQM) και του Quality 4.0.....	58
Κεφάλαιο 3 ^ο Μεθοδολογία της Έρευνας	61

3.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα	61
3.2 Ποσοτική Μέθοδος	62
3.3 Ερευνητικό Εργαλείο	63
3.4 Δείγμα Έρευνας.....	64
3.5 Δειγματοληψία	64
3.6 Έγκυρο και Αξιοπιστία Έρευνας	65
3.7 Ανάλυση Δεδομένων της Έρευνας.....	66
3.8 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας.....	66
3.9 Περιορισμοί της Έρευνας.....	67
3.10 Περιγραφική Ανάλυση Δημογραφικών Στοιχείων	67
3.11 Περιγραφική Ανάλυση Κυρίου Μέρους Ερωτηματολογίου	71
3.12 Στατιστική Ανάλυση Ερευνητικών Ερωτημάτων	78
3.13 Συζήτηση	85
Συμπεράσματα	87
Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....	89
Βιβλιογραφία	90
Παράρτημα.....	107

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Φύλο	68
Πίνακας 2. Ηλικία	68
Πίνακας 3. Οικογενειακή κατάσταση	68
Πίνακας 4. Επίπεδο εκπαίδευσης	69
Πίνακας 5. Επάγγελμα	69
Πίνακας 6. Τομέας των εξατομικευμένων προϊόντων που εργάζεστε	70
Πίνακας 7. Στην εργασίας σας χρησιμοποιούνται συστήματα διαχείρισης ποιότητας;	70
Πίνακας 8. Χρόνια Εργασιακής Εμπειρίας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων	71
Πίνακας 9. Άποψη για το Quality 4.0	72
Πίνακας 10. Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0	72
Πίνακας 11. Συμβολή του Quality 4.0 με σημείο αναφοράς τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων	73
Πίνακας 12. Βαθμός που οι ακόλουθοι τομείς θα μπορούσαν να ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας	73
Πίνακας 13. Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων	74
Πίνακας 14. Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων	74

Πίνακας 15. Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0 σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στα εξατομικευμένα προϊόντα.....	75
Πίνακας 16. Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων	75
Πίνακας 17. Προκλήσεις με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπο το Quality 4.0.....	76
Πίνακας 18. Άποψη για επαρκείς γνώσεις στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας	77
Πίνακας 19. Άποψη για περισσότερη επιμόρφωση στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας	77
Πίνακας 20 Συμμετοχή σε επιμορφωτικά σεμινάρια.....	77
Πίνακας 21. Επιρροή φύλου στις απόψεις των συμμετεχόντων.....	81
Πίνακας 22. Επιρροή ηλικίας στις απόψεις των συμμετεχόντων	81
Πίνακας 23. Επιρροή επιπέδου εκπαίδευσης στις απόψεις των συμμετεχόντων	82
Πίνακας 24. Επιρροή επαγγέλματος στις απόψεις των συμμετεχόντων.....	82
Πίνακας 25. Επιρροή του τομέα εργασίας στις απόψεις των συμμετεχόντων	84

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΑΚΡΩΝΥΜΑ

ASQ: American Society for Quality

CAD: Computer-Aided Design

CAF: Common Assessment Framework

ERP: Enterprise Resource Planning

EFQM: European Foundation for Quality Management

FDM: Fused Deposition Modeling

ISO: International Organization for Standardization

JIT: Just-In-Time

IoT: Internet of Things

MBNQA: Malcolm Baldrige National Quality Award

MES: Manufacturing Execution Systems

PDCA: Plan-Do-Check-Act

PDSA: Plan-Do-Study-Act

SLM: Selective Laser Melting

SLS: Selective Laser Sintering

SPC: Statistical Process Control

TPM: Σύνολο Preventive Maintenance,

TPM: Σύνολο Productive Maintenance,

TPS: Toyota Production System

TQC: Σύνολο Quality Control

TQM: Σύνολο Quality Management

QA: Quality Assurance

QC: Quality Control

QCC: Quality Control Circle

QFD: Quality Functional Deployment-

QI: Quality Inspection

QLF: Quality Loss Function

QMS: Quality Management System.

Εισαγωγή

Η Βιομηχανική Επανάσταση και η έκρηξη της τεχνολογικής εξέλιξης για εκείνη την εποχή, αποτέλεσε σημαίνοντα παράγοντα μεταξύ άλλων και για την ανάπτυξη των συστημάτων παραγωγής. Η Βιομηχανική Επανάσταση μάλιστα ήταν η αφετηρία για τη διαρκή εξέλιξη των παραγωγικών διαδικασιών, συνθήκη που έχει οδηγήσει την ανθρωπότητα σε ραγδαία πρόοδο, με συνέπεια πλέον ο παραγωγικός τομέας, περνώντας από μια σειρά εξελικτικών σταδίων να έχει φτάσει στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση (Ζαβλανός, 2006).

Αναλυτικότερα ο παραγωγικός τομέας αρχικά κατά την περίοδο της Βιομηχανικής Επανάστασης βασιζόταν στην Craft Production, μεταβαίνοντας κατά τη μεταπολεμική περίοδο στο μοντέλο Taylor, μέσω του οποίου υιοθετήθηκε ένα σύνολο αρχών όπως για παράδειγμα η εξειδίκευση και η διαιρεμένη εργασία (Δερβιτσιώτης & Λαγοδήμος 2007· Jacobs & Chase, 2020).

Ακολούθως τη δεκαετία του 1950 οι παραγωγοί προσανατολίστηκαν συστηματικά προς το καινοτόμο μοντέλο Toyota Production Model, εισάγοντας την έννοια του Lean Manufacturing, το οποίο εστίαζε στη μείωση των περιττών διαδικασιών κατά την παραγωγική διαδικασία, στην αποτελεσματική αξιοποίηση των πόρων και στη διεκδίκηση των παραγωγικών διαδικασιών, με απώτερο στόχο την παρουσία αποδοτικών και ποιοτικών προϊόντων (Rizzardo, 2003). Εν συνεχεία ο παραγωγικός τομέας στράφηκε προς τη μαζική εξατομίκευση (Mass Customization), επιτρέποντας την παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων σε μεγάλη κλίμακα (Davis, 2021), για να μεταβεί στη συνέχεια στο μοντέλο Push-Pull Manufacturing Process, το οποίο συνδυάζει τις αρχές της μαζικής παραγωγής με την ευελιξία της εξατομίκευσης και ακολούθως στο Industry 4.0 με την επέκταση της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα της παραγωγής και της βιομηχανίας (Schwab, 2017· Simchi-Levi et al., 2020).

Ειδικότερα την τελευταία δεκαετία, η ραγδαία πρόοδος που έχει σημειωθεί σε τεχνολογικό επίπεδο, έχει οδηγήσει στη συνδεσιμότητα, στην κινητικότητα, στην ανάλυση, στην επεκτασιμότητα δεδομένων, προσανατολίζοντας την παγκόσμια κοινωνία στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση. Αποτέλεσμα των προαναφερόμενων εξελίξεων είναι η ψηφιοποίηση των λειτουργιών (Parviainen, et al., 2017), η οποία οδήγησε με τη σειρά της σε μετασχηματισμούς στην παραγωγική αποδοτικότητα, στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην καινοτομία προϊόντων και εν τέλει στην

ανάδειξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων (Backström, 2017· Hermann, Pentek & Otto, 2021).

Η βελτίωση της ποιότητας και η παρακολούθηση της, αποτελούν βασικές πτυχές των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας (Smith, 2020· Johnson & Wang, 2021), καθώς χαρακτηριστικό γνώρισμα της κοινωνικής πραγματικότητας, αποτελεί η διαρκής μεταβολή, η οποία είναι άμεσα συναρτώμενη με τις συνεχείς τεχνολογικές αλλαγές και τις ανάγκες των πελατών, όπως επίσης και με τις προσπάθειες των επιχειρήσεων να βελτιώνουν συνεχώς τα παρεχόμενα προϊόντα και υπηρεσίες, με στόχο την ικανοποίηση του καταναλωτικού κοινού (Ghobakhloo & Fathi, 2020).

Ωστόσο η ανάπτυξη νέων προϊόντων, ειδικότερα εξειδικευμένων, αν και αποτελεί μία απαραίτητη διαδικασία για να διατηρήσει μία επιχείρηση ή και να αυξήσει την κερδοφορία της στην αγορά, συχνά χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα αποτυχίας, λόγω του ανεπαρκή σχεδιασμού τους ή και της αδυναμίας τους να ανταποκριθούν στις ανάγκες των πελατών. Βασική αιτία της προαναφερόμενης αποτυχίας, αποτελεί το γεγονός ότι δεν εφαρμόζεται η ορθή διαχείριση ποιότητας εξειδικευμένων προϊόντων από πληθώρα εταιρειών, με αποτέλεσμα τα προϊόντα να μην ανταποκρίνονται στις απαιτούμενες προδιαγραφές και στις ανάγκες του καταναλωτικού κοινού (Juran & De Feo, 2021).

Η μελέτη της διαχείρισης της ποιότητας έχει προχωρήσει σημαντικά, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν βιβλιογραφικά κενά που περιορίζουν την κατανόηση και την εφαρμογή της διαχείρισης ποιότητας σε διάφορους τομείς, ιδιαίτερα στη διαχείριση ποιότητας των εξατομικευμένων προϊόντων. Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων μοντέλων, (Zhao et al., 2021), η βελτίωση της διαχείρισης δεδομένων και της ανάλυσης (Ghobakhloo et al., 2020), η αξιολόγηση και βελτίωση των διαδικασιών (Jabbour et al., 2020), η ανάπτυξη ειδικών εργαλείων και μεθόδων (Zhu et al., 2020) και η διερεύνηση της επίδρασης των νέων τεχνολογιών (Schumacher et al., 2020), αποτελούν με βάση τους επιστήμονες βασικές πτυχές του τομέα διαχείρισης ποιότητας των εξατομικευμένων προϊόντων, οι οποίοι πρέπει να μελετηθούν σε βάθος.

Η παρούσα έρευνα λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερόμενα, παραθέτοντας τα δεδομένα και τα συμπεράσματα στα οποία θα καταλήξει, θα συμβάλει τόσο στον εμπλουτισμό της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για τη διαχείριση ποιότητας, όσο

αντιστοίχως και στην ευρύτερη ενημέρωση των επιχειρήσεων πάνω σε ζητήματα διαχείρισης ποιότητας στην περίπτωση των εξειδικευμένων προϊόντων.

Μέσα από τη συγκριτική ανάλυση παραδοσιακών και σύγχρονων προτύπων διαχείρισης ποιότητας, θα επιδιώξει η παρούσα εργασία να καταδείξει αφενός τον σημαίνοντα ρόλο που διαδραματίζει η εφαρμογή προτύπων ποιότητας στην εξέλιξη των εταιρειών, αφετέρου τα νέα πρότυπα διαχείρισης ποιότητας και πως αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εποικοδομητικά από τις επιχειρήσεις, όπως και τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι εταιρείες από αυτά.

Αναμένεται η διπλωματική εργασία να καταδείξει τον σημαίνοντα ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει το Quality 4.0 στις σημερινές επιχειρήσεις, να διαπιστωθούν τα οφέλη της ορθής αξιοποίησης του και ο τρόπος που μπορούν οι επιχειρήσεις να το εντάξουν καλύτερα στους τομείς δραστηριοποίησης τους. Επιπλέον η παρούσα εργασία θα καταδείξει το σημαίνοντα ρόλο της τεχνολογικής εξέλιξης και την αναγκαιότητα, ο ελληνικός επιχειρηματικός κόσμος να το αξιοποιήσει αναλόγως, προκειμένου οι επιχειρήσεις να αποκτήσουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που θα τους επιτρέψουν να δραστηριοποιηθούν όχι μόνο σε εθνικό, αλλά και σε διεθνές πλαίσιο.

Η δομή της παρούσα εργασία περιλαμβάνει το θεωρητικό και το εμπειρικό μέρος. Τα δύο πρώτα κεφάλαια αφορούν το θεωρητικό και το τρίτο αφορά το εμπειρικό. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην έννοια και στο περιεχόμενο της ποιότητας, με τον ερευνητή να εστιάζει ειδικότερα στο ζήτημα των διαστάσεών της. Αντιστοίχως το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην έννοια και στο περιεχόμενο των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας, παρουσιάζοντας τη διαχρονική εξέλιξη τους, τις κατηγορίες, τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας στην περίπτωση των εξατομικευμένων προϊόντων, το ρόλο που διαδραματίζει το Quality 4.0 στο πλαίσιο των σύγχρονων επιχειρήσεων, καταλήγοντας σε μια συγκριτική ανάλυση του TQM και του Quality 4.0.

Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη μεθοδολογία της έρευνας μας και συγκεκριμένα παρουσιάζεται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα, η ερευνητική μέθοδος που εφαρμόστηκε, το ερευνητικό εργαλείο, το δείγμα της έρευνας, η δειγματοληψία, η εξασφάλιση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του ερευνητικού εργαλείου. Παράλληλα στο ίδιο κεφάλαιο εξετάζονται ζητήματα ηθικής και δεοντολογίας, προκειμένου η έρευνα να εξασφαλίσει την αντικειμενικότητα και την αξιοπιστία της, καθώς επίσης και οι περιορισμοί της έρευνας. Επίσης στο ίδιο κεφάλαιο

παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα της έρευνας και η συζήτηση, με την εργασία να ολοκληρώνεται με τις απαιτούμενες συμπερασματικές παρατηρήσεις, τις σκέψεις για μελλοντική έρευνα, τη βιβλιογραφία και το παράρτημα στο οποίο περιλαμβάνεται το ερευνητικό εργαλείο.

Κεφάλαιο 1^ο Προσεγγίζοντας την Έννοια και το Περιεχόμενο της Ποιότητας

1.1. Η Έννοια της Ποιότητας

Η έννοια της ποιότητας χαρακτηρίζεται για τον πολυδιάστατο χαρακτήρα της, καθώς αναφέρεται σε διαφορετικά περιεχόμενα, αναλόγως του πλαισίου από το οποίο χρησιμοποιείται. Εστιάζοντας στη γενική μορφή της, η έννοια της ποιότητας αναφέρεται στη συνολική αξία ή διαφορετικά στην υπεροχή που παρουσιάζει ένα προϊόν ή μια υπηρεσία, με βάση ένα συγκεκριμένο πλαίσιο κριτηρίων και προδιαγραφών (Anttila & Jussila, 2017).

Και για την έννοια της ποιότητας έχουν αναπτυχθεί πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί από πληθώρα επιστημόνων και φορέων. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Organization for Standardization – ISO), η ποιότητα ορίζεται ως ο βαθμός όπου ένα σύνολο από εγγενή χαρακτηριστικά πληρούν της απαιτήσεις (ISO, 2015). Ο Joseph Juran με τη σειρά του είχε ορίσει την ποιότητα ως την καταλληλότητα για χρήση, εννοώντας ότι τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες πρέπει να καλύπτουν τις ανάγκες των πελατών με τον καλύτερο δυνατό τρόπο (Hoyle, 2007). Αντιστοίχως ο Philip Crosby αναφερόμενος στην ποιότητα, την όρισε ως τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις, επισημαίνοντας τη σπουδαιότητα της παραγωγής προϊόντων και υπηρεσιών τα οποία πληρούν προκαθορισμένα πρότυπα. Τέλος ο Edwards Deming τόνισε πως η ποιότητα αφορά τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών, επικεντρώνοντας την προσοχή του στη διαρκή αναβάθμιση των διαδικασιών παραγωγής και παροχής υπηρεσιών για να επιτευχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα. Βασικές διαστάσεις της ποιότητας αποτελούν η ποιότητα του σχεδιασμού, η ποιότητα της συμμόρφωσης, η ποιότητα της ανθεκτικότητας, η ποιότητα της απόδοσης, η ποιότητα συμπληρωματικών υπηρεσιών (Backström, 2017).

Η σημασία της ποιότητας για το εκάστοτε προϊόν ή υπηρεσία επιβεβαιώνεται μέσα από την ικανοποίηση των πελατών, από το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, από τον περιορισμό του κόστους, την ενδυνάμωση της φύσης της επιχείρησης που παράγει τα προϊόντα ή παρέχει τις υπηρεσίες και από την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Evans & Lindsay, 2011).

Πιο συγκεκριμένα όσο υψηλότερη είναι η ποιότητα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, τόσο αυξάνεται και η ικανοποίηση των πελατών, ενισχύεται η εμπιστοσύνη τους στην επιχείρηση και προάγεται η πιστότητα τους (Ικανοποίηση πελατών). Οι επιχειρήσεις επίσης που επικεντρώνονται στην ποιότητα, μπορούν να διακριθούν στην αγορά και να αποκτήσουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα (Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα). Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που παράγονται, όταν χαρακτηρίζονται από υψηλή ποιότητα, περιορίζουν το κόστος από επιστροφές, επισκευές ή διορθωτικές ενέργειες (Ενδυνάμωση φήμης). Συνάμα τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που χαρακτηρίζονται από υψηλή ποιότητα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και επιφέρουν λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Περιβαλλοντική βιωσιμότητα) (Foley & Standards Australia International, 2005).

Συνοψίζοντας την αδρομερή παρουσίαση της έννοιας της ποιότητας, πρέπει να λεχθεί ότι απαιτείται να είναι ένας συνεχής στόχος για την εκάστοτε επιχείρηση, διαδικασία που για τα συντελεστεί αποτελεί δέσμευση της επιχείρησης, προσοχή στη λεπτομέρεια και διαρκή βελτίωση. Κάθε πτυχή της παραγωγικής διαδικασίας και της παροχής, πρέπει να είναι προσανατολισμένες στην επίτευξη της διατήρησης, όσο το δυνατόν υψηλότερης δυνατής ποιότητας (Evans & Lindsay, 2011).

1.2 Διαστάσεις της Ποιότητας

Αναλυτικότερα, όσον αφορά τις διαστάσεις της ποιότητας, η **ποιότητα σχεδιασμού** αφορά μια σημαίνουσα διάσταση της συνολικής ποιότητας και αναφέρεται στον τρόπο που λαμβάνει χώρα η σχεδίαση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες, οι προσδοκίες και οι επιθυμίες του πελάτη. Ουσιαστικά η ποιότητα σχεδιασμού αφορά θεμελιακή αρχή, ώστε η δημιουργία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας να είναι επιτυχημένη, λειτουργική, ελκυστική, ανθεκτική και αποδοτική (Hoyle, 2007). Τα βασικά γνωρίσματα της ποιότητας σχεδιασμού αφορούν την κατανόηση αναγκών και απαιτήσεων των πελατών, την λειτουργικότητα και χρηστικότητα, την αισθητική και την ελκυστικότητα, την ανθεκτικότητα και την αξιοπιστία, την περιβαλλοντική συνείδηση, τις διαστάσεις της καινοτομίας και της τεχνολογίας (Backström, 2017).

Η διαδικασία του σχεδιασμού του προϊόντος ή της υπηρεσίας βασίζεται σε 5 στάδια, όπου το πρώτο, αφορά την έρευνα και η ανάλυση κατά τη διαδικασία του οποίου συλλέγονται δεδομένα από την εκάστοτε εταιρεία για την αγορά, τους ανταγωνιστές και τις ανάγκες των πελατών. Ακολουθεί το δεύτερο στάδιο του καθορισμού των προδιαγραφών, όπου ορίζονται τα χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές του εκάστοτε προϊόντος ή της υπηρεσίας. Στο τρίτο στάδιο λαμβάνει χώρα η ιδεασμός και η ανάπτυξη ιδεών, οι οποίες πληρούν ένα πλαίσιο προδιαγραφών (Langley et al., 2009). Το τέταρτο στάδιο αναφέρεται στις δοκιμές και στις αξιολογήσεις, όπου δοκιμάζονται τα πρωτότυπα προϊόντα και υπηρεσίες και αξιολογείται η απόδοσή τους, εν συγκρίσει με τις απαιτήσεις του πελατολογίου. Τέλος το πέμπτο στάδιο αναφέρεται στη βελτιστοποίηση και στον τελικό σχεδιασμό με βάση τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τις δοκιμές, ενώ σε αυτό το στάδιο λαμβάνει επίσης χώρα η προετοιμασία της παραγωγής (Evans & Lindsay, 2011).

Η σημασία της ποιότητας σχεδιασμού θεωρείται ζωτική, καθώς σε αυτό το στάδιο η εκάστοτε επιχείρηση μπορεί να εξασφαλίσει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της. Ένα καλά σχεδιασμένο προϊόν ή υπηρεσία μπορεί να ξεχωρίσει στην αγορά και να προσελκύσει περισσότερους πελάτες, ενισχύοντας παράλληλα την πιστότητα τους. Συνάμα σε αυτό το στάδιο μπορεί να λάβει χώρα η μείωση του κόστους, καθώς η σωστή σχεδίαση, περιορίζει το κόστος παραγωγής και συντήρησης, βοηθά να αποφευχθούν τα λάθη και τα προβλήματα (Hoyle, 2007). Παράλληλα, αν το προϊόν καλύπτει τις ανάγκες των πελατών ή ακόμα καλύτερα ξεπερνά τις προσδοκίες τους, οι πελάτες είναι πιθανό να είναι ικανοποιημένοι και να επιστρέψουν στην επιχείρηση για μελλοντικές αγορές. Τέλος σε αυτό το στάδιο λαμβάνεται υπόψη η περιβαλλοντική βιωσιμότητα της εταιρείας, η οποία μπορεί με τη σειρά της να βελτιώσει την εταιρική εικόνα της και να περιορίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ποιότητα του σχεδιασμού αποτελεί σημαίνουσα συνεπώς διαδικασία για την επιτυχία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας και απαιτεί από την επιχείρηση να συνδυάζει την τεχνογνωσία, την δημιουργικότητα και την κατανόηση των αναγκών της αγοράς (Fundin, Bergman & Elg, 2017).

Η **ποιότητα της συμμόρφωσης** αφορά την ακρίβεια με την οποία μια υπηρεσία ή ένα προϊόν μπορεί να ανταποκριθεί στις προδιαγραφές και τα πρότυπα, τα οποία έχουν προσδιοριστεί κατά τη φάση του σχεδιασμού. Αποτελεί μια κρίσιμη διάσταση της

συνολικής ποιότητας, καθώς μέσω αυτής της διαδικασίας λαμβάνει χώρα η διασφάλιση ότι τα προϊόντα που θα παραχθούν ή οι υπηρεσίες που θα παρασχεθούν, θα πληρούν το πλαίσιο των απαιτήσεων και των προσδοκιών του πελατολογίου, όπως αυτό έχει καθοριστεί αρχικά (Langley et al., 2009).

Όσον αφορά τα βασικά στοιχεία τα οποία περιλαμβάνει η ποιότητα της συμμόρφωσης, πρώτα εξ αυτών αποτελούν οι προδιαγραφές και τα πρότυπα. Ο καθορισμός των προδιαγραφών και των προτύπων, λαμβάνει χώρα κατά τη φάση του σχεδιασμού όπου περιλαμβάνονται λεπτομέρειες σχετικά με τα γνωρίσματα, τις διαστάσεις, τα υλικά και τις επιδόσεις του εκάστοτε προϊόντος ή υπηρεσίας. Τα συγκεκριμένα πρότυπα μπορεί να είναι εσωτερικά, όταν αυτά ορίζονται από την εταιρεία ή εξωτερικά όταν ορίζονται από κυβερνητικούς φορείς ή βιομηχανικούς οργανισμούς (Tricker, 2019).

Το δεύτερο βασικό στοιχείο της ποιότητας συμμόρφωσης αφορά τον έλεγχο ποιότητας. Το συγκεκριμένο στοιχείο αναφέρεται στις μεθόδους και στις διαδικασίες που θα χρησιμοποιηθούν για να μετρηθεί και να αξιολογηθεί η συμμόρφωση των προϊόντων και των υπηρεσιών, μέσω της χρήσης καθορισμένων προδιαγραφών. Ο έλεγχος ποιότητας μπορεί να περιλαμβάνει δοκιμές, ελέγχους, επιθεωρήσεις, είτε κατά τη διάρκεια της παραγωγής των προϊόντων είτε κατά τη διάρκεια της παροχής υπηρεσιών. Το τρίτο στοιχείο της συμμόρφωσης ποιότητας αναφέρεται στη διασφάλιση ποιότητας. Η διασφάλιση ποιότητας αφορά το σύνολο των συστηματικών ενεργειών που συντελούνται για να εξασφαλιστεί, ότι τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες συμμορφώνονται με τα απαιτούμενα πρότυπα που έχουν οριστεί. Η διασφάλιση ποιότητας μπορεί να περιλαμβάνει για παράδειγμα τη χρήση διαδικασιών, οδηγιών, αλλά και συστήματα διαχείρισης ποιότητας (π.χ. ISO 9001) (Lusch, 2015).

Το τέταρτο στοιχείο συμμόρφωσης της ποιότητας αναφέρεται στη συνεχή βελτίωση. Αφορά τη διαρκή παρακολούθηση και αναθεώρηση των παραγωγικών διαδικασιών και των προτύπων και ποιότητας, στοχεύοντας να βελτιωθεί η ποιότητα συμμόρφωσης και να επιτευχθούν υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης των πελατών.

Όσον αφορά τις διαδικασίες διαχείρισης ποιότητας συμμόρφωσης, αυτές συντελούνται από τον καθορισμό των προτύπων ποιότητας, μέσω της εκπαίδευσης και της κατάρτισης του προσωπικού της επιχείρησης σε διαδικασίες διασφάλισης ποιότητας και σε μεθόδους ελέγχου ποιότητας για να εξασφαλιστεί η συμμόρφωση και τα πρότυπα των προϊόντων ή των υπηρεσιών. Επιπροσθέτως μέσω επιθεωρήσεων και

δοκιμών, οι οποίες πρέπει να διεξάγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, εντοπίζονται και διορθώνονται τυχόν αποκλίσεις από τα πρότυπα. Συνάμα στις διαδικασίες εντάσσεται η ανατροφοδότηση και οι διορθωτικές ενέργειες. Η ανατροφοδότηση λαμβάνει χώρα από τους πελάτες και το προσωπικό, προκειμένου να ληφθούν τα διαρθρωτικά μέτρα για να βελτιωθεί η ποιότητα της συμμόρφωσης. Επιπροσθέτως περιλαμβάνει τις διαδικασίες της τεκμηρίωσης και της αρχειοθέτησης. Η επιχείρηση διατηρεί λεπτομερή αρχείο των διαδικασιών που ακολουθεί, των επιθεωρήσεων και των δοκιμών, όσον αφορά την παρακολούθηση της συμμόρφωσης και τη συνεχή βελτίωση (Fundin, Bergman & Elg, 2017).

Η σημασία της ποιότητας συμμόρφωσης κατανοείται από το γεγονός ότι συμβάλλει στην ικανοποίηση των πελατών, στον περιορισμό του κόστους, στην αξιοπιστία και στη φήμη της επιχείρησης και στη συμμόρφωση στους κανονισμούς. Η ποιότητα συμμόρφωσης αποτελεί και αυτή ένα ουσιαστικό μέρος της συνολικής στρατηγικής ποιότητας μιας επιχείρησης, μέσω της οποίας εξασφαλίζεται, ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που παρέχονται κρίνονται από αξιοπιστία, αποδοτικότητα και ικανοποίηση των αναγκών των πελατών.

Η τρίτη διάσταση αναφέρεται στην **ποιότητα της απόδοσης**, η οποία αφορά την ικανότητα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας να εκπληρώνει τις υποσχόμενες λειτουργίες, όπως επίσης και να παρέχονται τα αναμενόμενα αποτελέσματα στο χρήστη. Πρόκειται ουσιαστικά για την πραγματική επίδοση, σε πραγματικές συνθήκες χρήσης, στην οποία περιλαμβάνονται η αξιοπιστία, η αποδοτικότητα και ικανοποίηση των αναγκών του πελατολογίου (Bergquist, Garvare, & Klefsjö, 2006).

Ένα από τα βασικά στοιχεία της απόδοσης ποιότητας αφορά τη λειτουργική απόδοση. Η προαναφερόμενη αναφέρεται στο γεγονός ότι το εκάστοτε προϊόν ή υπηρεσία, πρέπει να εκπληρώνει το βασικό πλαίσιο λειτουργιών με ακρίβεια και συνέπεια. Το πλαίσιο αναφέρεται στο σύνολο των τεχνικών προδιαγραφών και των απαιτήσεων, τα οποία έχουν καθοριστεί κατά τη φάση του σχεδιασμού (Lusch, 2015).

Το δεύτερο βασικό στοιχείο της απόδοσης ποιότητας αφορά την αξιοπιστία, δηλαδή την ικανότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας να λειτουργεί ορθά, χωρίς να υφίσταται βλάβες ή διακοπές κατά την πορεία της ζωής του. Η αξιοπιστία αναφέρεται στην προβλεψιμότητα για τη σταθερότητα της απόδοσης (Backström, 2017).

Το τρίτο στοιχείο αναφέρεται στην αποδοτικότητα και αφορά στο βαθμό που ένα προϊόν ή μια υπηρεσία χρησιμοποιεί ορθά τους διαθέσιμους πόρους, προκειμένου να εκπληρωθούν οι λειτουργίες του. Η μέτρηση της αποδοτικότητας μπορεί να λάβει χώρα με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα με το βαθμό κατανάλωσης ενέργειας, το χρόνο λειτουργίας, τη συνολική ταχύτητα και την εκτέλεση των λειτουργιών.

Το τέταρτο στοιχείο σχετίζεται με την ταχύτητα και το χρόνο ανταπόκρισης. Θεωρείται κρίσιμος ο παράγοντας της ταχύτητας για ένα προϊόν ή μια υπηρεσία όσον αφορά την εκτέλεση των λειτουργιών του. Η ταχύτητα αναφέρεται στο χρόνο απόκρισης, στις εντολές που δίνει ο χρήστης και στη συνολική ταχύτητα που απαιτείται για να εκτελεστούν αυτές οι λειτουργίες (Fundin, Bergman & Elg, 2017).

Το πέμπτο στοιχείο αφορά την ανθεκτικότητα, την ικανότητα δηλαδή ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας να μπορεί να διατηρεί την απόδοσή της, εντός διαφόρων συνθηκών χρήσης και στο πλαίσιο της διάρκειας της προβλεπόμενης ζωής του. Τέλος το έκτο στοιχείο αναφέρεται στην ευκολία συντήρησης, δηλαδή στη δυνατότητα να υπάρχει εύκολη και γρήγορη συντήρηση του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Το συγκεκριμένο στοιχείο αναφέρεται στις αναβαθμίσεις, τις επισκευές και στη συντήρηση του προϊόντος (Koskela, Tezel & Patel, 2019).

Όσον αφορά τις μεθόδους αξιολόγησης της ποιότητας απόδοσης, αυτές περιλαμβάνουν τις δοκιμές πραγματικών συνθηκών, τις αξιολογήσεις που λαμβάνουν χώρα από την πλευρά του πελατολογίου, το βαθμό που τηρούνται τα βιομηχανικά πρότυπα και οι δείκτες, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα των συγκριτικών αναλύσεων του προϊόντος ή της υπηρεσίας σε σχέση με άλλα τα ανταγωνιστικά προϊόντα ή υπηρεσίες, προκειμένου να εντοπιστούν τα πλεονεκτήματα και αδυναμίες (Tricker, 2019).

Η σημασία της ποιότητας απόδοσης κατανοείται από την πληθώρα των συνεπειών που αποφέρει στα προϊόντα ή στις υπηρεσίες. Ουσιαστικά η σημασία της απόδοσης συμβάλλει να γίνει κατανοητός ο βαθμός ικανοποίησης του πελατολογίου, τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα των προϊόντων ή των υπηρεσιών που προσφέρουν υψηλή απόδοση και δύναται να ξεχωρίσουν στην αγορά, προσδίδοντας στην επιχείρηση ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Lusch, 2015). Επίσης συμβάλλει στον περιορισμό του κόστους, καθώς τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση, απαιτούν λιγότερη συντήρηση και έχουν χαμηλότερα λειτουργικά κόστη, περιορίζοντας συνολικά το κόστος για τον πελάτη. Συνάμα η

ποιότητα απόδοσης συμβάλλει στη διενέργεια επαναλαμβανόμενων αγορών από τους ικανοποιημένους πελάτες και ενδεχομένως τις συστάσεις από τους προαναφερόμενους, σε εν δυνάμει πελάτες (Wadsworth, Stephens & Godfrey, 2001). Αντιστοίχως η καλή απόδοση βοηθά στη βελτίωση της φήμης της επιχείρησης, καθώς ενδυναμώνεται η εμπιστοσύνη του πελατολογίου και των ενδιαφερόμενων μερών. Κατανοείται από τα όσα προαναφέρθηκαν, ότι η απόδοση ποιότητας είναι ουσιαστικής σημασίας, προκειμένου ένα προϊόν ή μια υπηρεσία να είναι επιτυχημένο και βιώσιμο. Επίσης η ποιότητα απόδοσης επηρεάζει άμεσα τις εμπειρίες των χρηστών και τις αντιλήψεις τους για τις αξίες του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας (Bergquist, Garvare, & Klefsjö, 2006).

Η **ποιότητα της ανθεκτικότητας** αφορά την ικανότητα που ενέχει το εκάστοτε προϊόν ή υπηρεσία να μπορεί να διατηρεί την απόδοσή του με σημείο αναφοράς ένα αποδεκτό επίπεδο για μεγάλο χρονικό διάστημα, ακόμη και αν οι συνθήκες εντός των οποίων λειτουργεί δυσκολέψουν ή μεταβληθούν. Πρόκειται για μία βασική διάσταση της συνολικής ποιότητας, καθώς επιδρά στην αξιοπιστία, στη διάρκεια ζωής, αλλά και στη συνολική ικανοποίηση του πελατολογίου (Dahlgaard-Park, 2011).

Στα βασικά χαρακτηριστικά της ποιότητας ανθεκτικότητας εντάσσονται καταρχήν η αντοχή και η φθορά. Τα προϊόντα πρέπει να αντέχουν στη συνεχή χρήση και να διατηρούν την απόδοσή τους, χωρίς να υποβαθμίζονται σημαντικά σε σχέση με την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής τους. Επίσης τα προϊόντα και οι υπηρεσίες πρέπει να αντιστέκονται στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η ανθεκτικότητα αναφέρεται στην ικανότητα των προϊόντων να λειτουργούν αποτελεσματικά σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως για παράδειγμα ακραίες θερμοκρασίες, σκόνη, υγρασία, έκθεση σε χημικές ουσίες ή ακτινοβολία (Koskela, Tezel & Patel, 2019).

Το τρίτο στοιχείο αφορά την αντοχή των προϊόντων σε φυσική καταπόνηση. Η ανθεκτικότητα αναφέρεται ουσιαστικά στην ικανότητα των προϊόντων να αντέχουν φυσικές καταπονήσεις, όπως για παράδειγμα κρούσεις, δονήσεις, πιέσεις, χωρίς να υποστούν ζημιά ή να υποβαθμιστεί το επίπεδο λειτουργικότητάς τους. Συνάμα η αξιοπιστία αφορά τη διατήρηση της απόδοσης του εκάστοτε προϊόντος, μέσα σε ένα συνεπές επίπεδο, χωρίς αυτό να παθαίνει βλάβες ή αστοχίες καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Τέλος το πέμπτο στοιχείο της ποιότητας ανθεκτικότητας, αναφέρεται στην εύκολη συντήρησης, καθώς η ανθεκτικότητα συχνά διασυνδέεται με την ευκολία

συντήρησης, αλλά και επισκευής ενός προϊόντος, με απώτερο στόχο να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος διακοπής λειτουργίας και το κόστος συντήρησης (Koskela, Tezel & Patel, 2019).

Όσον αφορά τις αξιολογικές μεθόδους της ποιότητας ανθεκτικότητας, αυτές αφορούν τις εργαστηριακές δοκιμές, προκειμένου να δοκιμαστεί το προϊόν σε ελεγχόμενο περιβάλλον και σε συνθήκες προσομοίωσης, φθοράς, περιβαλλοντικών επιπτώσεων και φυσικών καταπονήσεων για να αξιολογηθεί η ανθεκτικότητά του. Επίσης λαμβάνουν χώρα δοκιμές πραγματικών συνθηκών, ώστε να διαπιστωθεί αν τα προϊόντα ανταποκρίνονται σε καθημερινή χρήση και ποια είναι η διάρκεια ζωής τους. Συντελούνται αναλύσεις αστοχίας για να διερευνηθούν και να αναλυθούν τα αίτια και οι αστοχίες ή βλάβες που παρουσιάζονται κατά τη χρήση ενός προϊόντος με στόχο να βελτιωθεί ο σχεδιασμός και τα υλικά κατασκευής που χρησιμοποιούνται. Τέλος λαμβάνουν χώρα συγκριτικές αναλύσεις της ανθεκτικότητας του προϊόντος με άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα, για να εντοπιστούν τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες του. Η σημασία της ανθεκτικότητας της ποιότητας κατανοείται λόγω του γεγονότος, ότι μέσω αυτής διασφαλίζεται από την επιχείρηση ότι το πελατολόγιο θα παραμείνει ικανοποιημένο με το προϊόν για μεγάλο χρονικό διάστημα, περιορίζοντας την πιθανότητα επιστροφής ή παράπονων (Dahlgaard-Park, 2011).

Επίσης η ανθεκτικότητα της ποιότητας συμβάλλει στην οικονομία και στην αποδοτικότητα, καθώς προϊόντα που χαρακτηρίζονται από υψηλή ανθεκτικότητα, απαιτούν λιγότερες επισκευές και αντικαταστάσεις, περιορίζοντας το συνολικό κόστος χρήσης για τον εκάστοτε πελάτη. Συνάμα ενδυναμώνεται και ενισχύεται η εταιρική φήμη, εφόσον οι εταιρείες που παράγουν ανθεκτικά προϊόντα βελτιώνουν τη φήμη τους, ενδυναμώνουν την εμπιστοσύνη του πελατολογίου τους και την ανταγωνιστικότητα της αγοράς. Τέλος η ανθεκτικότητα της ποιότητας συμβάλλει στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα, καθώς τα ανθεκτικά προϊόντα περιορίζουν τα απόβλητα και τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, εφόσον δεν χρειάζεται να αντικατασταθούν συχνά. Η ποιότητα ανθεκτικότητας αποτελεί συνεπώς κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία ενός προϊόντος και τη διατήρηση της εμπιστοσύνης του πελατολογίου της επιχείρησης, εφόσον ασφαλίζεται η συνεχής απόδοση μακροχρόνια ικανοποίηση (Koskela, Tezel & Patel, 2019).

Η **ποιότητα συμπληρωματικών υπηρεσιών** αποτελεί την τελευταία διάσταση της ποιότητας. Πρόκειται για μια κρίσιμη διάσταση, καθώς ενισχύεται η συνολική εμπειρία του πελάτη και προστίθεται αξία στα κύρια προϊόντα ή στις υπηρεσίες που προσφέρει η εκάστοτε εταιρεία. Ως συμπληρωματικές υπηρεσίες νοούνται η υποστήριξη των πελατών, οι υπηρεσίες συντήρησης και εγκατάστασης, η εκπαίδευση και η παροχή άλλων υπηρεσιών, που συνάδουν με τα βασικά προϊόντα ή τις υπηρεσίες (Loveland, 2020)

Όσον αφορά τα στοιχεία της ποιότητας, η αξιοπιστία (reliability) αποτελεί ένα από αυτά. Η αξιοπιστία αναφέρεται στις υπηρεσίες της εταιρείας, οι οποίες πρέπει να είναι αξιόπιστες και η παροχή τους να λαμβάνει χώρα σύμφωνα με τις υποσχέσεις και τις προσδοκίες που έχουν δοθεί στο πελατολόγιο. Η σταθερή ποιότητα και η συνέπεια αποτελούν βασικές πτυχές για τη διατήρηση της ικανοποίησης των πελατών (Zeithaml, Bitner & Gremler, 2018).

Το δεύτερο στοιχείο είναι αυτό της ανταπόκρισης (responsiveness), το οποίο αναφέρεται στην ταχύτητα, αλλά και στην ικανότητα αντίδρασης της εταιρείας στις ανάγκες και στα αιτήματα του πελατολογίου. Επίσης αφορά τη γρήγορη και αποτελεσματική ανταπόκριση σε ερωτήσεις, σε προβλήματα ή αιτήματα, που αναφέρονται στη βελτίωση της εμπειρίας των πελατών (Dahlgaard-Park, 2011).

Το τρίτο στοιχείο είναι η εξυπηρετικότητα (empathy), η οποία αφορά στην ικανότητα του εκάστοτε πάροχου υπηρεσίας να κατανοεί και να προσέχει τις ανάγκες του πελάτη του. Επίσης συνδέεται με την προσωπική επαφή και με την εξατομικευμένη υποστήριξη, προκειμένου να ενισχυθεί η σχέση της επιχείρησης με το πελατολόγιο της. Το τέταρτο στοιχείο αφορά την προσωπικότητα και την επικοινωνία (assurance and communication) (Grönroos, 2020). Το προαναφερόμενο στοιχείο σχετίζεται με την ικανότητα των υπαλλήλων της εταιρείας να εμπνέουν εμπιστοσύνη, αλλά και να επικοινωνούν με αποτελεσματικό τρόπο με τους πελάτες. Το ενημερωμένο και καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό μπορεί να παρέχει αξιόπιστη πληροφόρηση για να λυθούν άμεσα προβλήματα που προκύπτουν (Bergquist, Garvare, & Klefsjö, 2006).

Τέλος το πέμπτο στοιχείο αφορά την ποιότητα της υπηρεσίας (service quality). Πρόκειται ουσιαστικά για την ποιότητα των υλικών, αλλά και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται από την εταιρεία, σε σχέση με τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της, στο πλαίσιο των συμπληρωματικών υπηρεσιών που παρέχει προς τον πελάτη. Συνάμα σε

αυτό το στοιχείο εντάσσεται, ο επαγγελματισμός και η τεχνογνωσία της επιχείρησης (Bergquist, Garvare, & Klefsjö, 2006· Loveland, 2020).

Προκειμένου να βελτιώνεται διαρκώς η ποιότητα των συμπληρωματικών υπηρεσιών, απαιτείται να εκπαιδεύεται και να αναπτύσσεται συνεχώς το προσωπικό της επιχείρησης, να υπάρχει αξιολόγηση και ανάδραση με τους πελάτες, να ενισχύεται η επικοινωνία μέσα από πολλαπλά κανάλια (κοινωνικά δίκτυα, ηλεκτρονική αλληλογραφία, online chat), να υπάρχει τεχνολογική υποστήριξη προκειμένου να λαμβάνει χώρα η βελτίωση των προϊόντων και των υπηρεσιών, ενώ τέλος απαιτείται η εκάστοτε επιχείρηση να χαρακτηρίζεται από προσαρμοστικότητα και ευελιξία στις διαρκώς μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών (Dahlgaard-Park, 2011· Zeithaml, Bitner & Gremler, 2018).

Η διασφάλιση της ποιότητας όσον αφορά τις συμπληρωματικές υπηρεσίες θεωρείται καθοριστική για να ενισχυθεί η συνολική ικανοποίηση του πελατολογίου και να αυξηθεί η πιστότητα του. Οι εταιρείες που επενδύουν στη συγκεκριμένη διάσταση της ποιότητας έχουν περισσότερες πιθανότητες να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά και να ξεχωρίσουν (Bergquist, Garvare, & Klefsjö, 2006· Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 2020).

Κεφάλαιο 2^ο Εστιάζοντας στην Έννοια και το Περιεχόμενο των Συστημάτων Διαχείρισης της Ποιότητας

2.1 Διαχρονική Εξέλιξη των Συστημάτων Παραγωγής από το Μοντέλο Taylor έως το Lean Manufacturing και Just-In-Time

2.1.1 Αποσαφήνιση Εννοιών

Η διαχρονική εξέλιξη των συστημάτων παραγωγής από το μοντέλο Taylor, έως το Industry 4.0 μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα συναρπαστικό ταξίδι για το βιομηχανικό και τεχνολογικό τομέα. Πριν ωστόσο γίνει μια αδρομερής, αλλά σαφή παρουσίαση της διαχρονικής αυτής εξέλιξης, κρίνεται σκόπιμη μια σύντομη αναφορά στην έννοια και στο περιεχόμενο των συστημάτων ποιότητας (Stoller, 2015).

Με τον όρο συστήματα ποιότητας ορίζονται οι μέθοδοι, οι διαδικασίες και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για να μετατραπούν οι πρώτες ύλες σε τελικές υπηρεσίες ή τα τελικά προϊόντα. Ένα σύστημα παραγωγής περιλαμβάνει διάφορα στάδια από το σχεδιασμό και την ανάπτυξη έως την κατασκευή, τον ποιοτικό έλεγχο και την παράδοση στον πελάτη του τελικού προϊόντος ή της υπηρεσίας (Tricker, 2019).

Βασικά στοιχεία των συστημάτων παραγωγής αποτελούν οι εισροές (inputs), στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι πρώτες ύλες, το εργατικό δυναμικό, η ενέργεια που απαιτείται για την δημιουργία του προϊόντος ή της υπηρεσίας, τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούνται, οι πληροφορίες και τα δεδομένα. Επίσης στα στοιχεία των συστημάτων παραγωγής εντάσσονται οι διαδικασίες (processes), οι

οποίες αναφέρονται στις παραγωγικές διαδικασίες, όπως για παράδειγμα την κατασκευή, τη συναρμολόγηση, τις διοικητικές διαδικασίες, όπως είναι η διαχείριση του αποθέματος και ο σχεδιασμός της παραγωγής και τη διενέργεια ποιοτικού ελέγχου και επιθεώρησης. Συνάμα περιλαμβάνονται οι εκροές (outputs), οι οποίες αφορούν τα τελικά προϊόντα, τις υπηρεσίες, τα πιθανά υποπροϊόντα ή απορρίμματα που προκύπτουν (Stoller, 2015).

Όσον αφορά τους τύπους συστημάτων παραγωγής, αυτοί μπορούν να εξελιχθούν σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα συστήματα μαζικής παραγωγής (mass production), τα οποία αφορούν τη μεγάλης κλίμακας παραγωγή με υψηλό όγκο, εφαρμόζονται κατά βάση σε βιομηχανίες όπως είναι η αυτοκινητοβιομηχανία, βασίζονται στη χρήση γραμμών παραγωγής και σε εξειδικευμένα μηχανήματα (Tricker, 2019).

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τα συστήματα κατά παραγγελίας παραγωγής (custom production), τα οποία θεωρούνται κατάλληλα για προϊόντα που κατασκευάζονται με βάση τις προδιαγραφές που έχει δώσει ο πελάτης. Πρόκειται για συστήματα παραγωγής που εφαρμόζονται επίσης στο βιομηχανικό τομέα, όπως για παράδειγμα στην κατασκευή κτιρίων, στον τομέα της αεροναυπηγικής, ακόμη και στην τέχνη. Επίσης απαιτείται ευελιξία και προσαρμοστικότητα όσον αφορά τις παραγωγικές διαδικασίες. (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2020· Groover, 2020).

Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στα συστήματα σειριακής παραγωγής (batch production), τα οποία θεωρούνται κατάλληλα για να παράγονται μικρές έως μεσαίες παρτίδες προϊόντων. Εφαρμόζονται στη βιομηχανία τροφίμων ή στη φαρμακοβιομηχανία, ενώ επιτρέπουν να παράγονται διαφορετικά προϊόντα σε διαδοχικές παρτίδες (Kilic, 2021· Panwar et al., 2021· Kamran, Zhang & Cao, 2022). Η τέταρτη και τελευταία κατηγορία αναφέρεται στα συστήματα συνεχής παραγωγής (continuous production), τα οποία αφορούν την παραγωγή μεγάλων όγκων από ομοιογενή προϊόντα. Η εφαρμογή τους λαμβάνει χώρα στον τομέα της πετρελαιοβιομηχανίας ή της χημικής βιομηχανίας, ενώ απαιτούνται διαρκείς διαδικασίες και εξοπλισμούς υψηλής απόδοσης (Tricker, 2019· Öberg & Granlund, 2021· Zhang, Wang & Liu, 2022· Müller, & Vogt, 2022).

2.1.2 Μοντέλο του Taylor

Εστιάζοντας στη διαχρονική εξέλιξη των συστημάτων παραγωγής με αφετηρία το μοντέλο Taylor (Taylorism), το οποίο άκμασε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, το συγκεκριμένο έχει ως βασικές αρχές την επιστημονική διοίκηση, τον εργασιακό διαχωρισμό, την τυποποίηση και χρονομέτρηση. Το μοντέλο εισήγαγε ο Frederic Winslow Taylor, θέτοντας ουσιαστικά τις βάσεις για τη σύγχρονη αντίληψη της βιομηχανικής διαχείρισης. Το μοντέλο Taylor εστιάζει στην αύξηση της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας, μέσω της εφαρμογής μιας ορθολογικής ανάλυσης, αλλά και συνάμα μια συστηματικής βελτίωσης των εργασιακών διαδικασιών (Stoller, 2015).

Το βασικό πλαίσιο αρχών αποτελούν ο διαχωρισμός της σχεδίασης από την εκτέλεση (separation of planning and execution), η εξειδίκευση και η εκπαίδευση (specialization and training), η ανάπτυξη κινήτρων και απόδοσης (incentives and performance) η χρονομέτρηση και ο εργασιακός καταμερισμός (time and motion Study) (Au, 2011·Jackson & Peters, 2021).

Αναλυτικότερα στο πλαίσιο της επιστημονικής ανάλυσης της εργασίας, περιλαμβάνονται οι εργασιακές διαδικασίες για να εξευρεθεί ο πιο αποδοτικός τρόπος εκτέλεσης της κάθε μιας από αυτές. Στόχος της συγκεκριμένης αρχής ήταν να αντικατασταθούν οι παραδοσιακές εμπειρικές μέθοδοι, μέσω της χρήσης επιστημονικά τεκμηριωμένων πρακτικών (Au, 2011·Lee et al., 2020).

Κατά τη διαδικασία του διαχωρισμού της σχεδίασης, από την εκτέλεση, τόσο οι διοικητές, όσο και οι μηχανικοί της επιχείρησης, ευθύνονται για το σχεδιασμό των εργασιακών διαδικασιών, ενώ το εργατικό δυναμικό εκτελεί τις εργασίες με βάση τις προδιαγραφές που είχαν τεθεί (Besley & Peters, 2009·Turner & Smith, 2020).

Με σημείο αναφοράς την εξειδίκευση και την εκπαίδευση, επιδιώκεται να εκπαιδευτεί το ανθρώπινο δυναμικό, ώστε να εκτελεί όσο το δυνατόν αποδοτικότερα συγκεκριμένες εργασίες. Επιπροσθέτως επιδιώκεται να αναπτυχθούν τυποποιημένες μέθοδοι και διαδικασίες για την κάθε εργασία (Stoller, 2015·Nguyen et al., 2021).

Σε επίπεδο κινήτρων και απόδοσης γίνεται προσπάθεια να παρέχονται οικονομικά κίνητρα για να αυξηθεί η παραγωγικότητα και να βελτιωθεί η απόδοση των εργατών. Συγκεκριμένη η στοχοθεσία και οι ανταμοιβές επίσης αποτελούν βασικές πτυχές για να επιτευχθούν οι προαναφερόμενοι στόχοι (Besley & Peters, 2009·Liu et al., 2020). Ομοίως η χρονομέτρηση των εργασιών, για να προσδιοριστεί ο βέλτιστος χρόνος εκτέλεσης και ο εργασιακός καταμερισμός σε μικρότερες εξειδικευμένες φάσεις για την αύξηση της αποδοτικότητας, θεωρούνται βασικές πτυχές της αρχής της χρονομέτρησης και του καταμερισμού της εργασίας (Au, 2011·Huang & Zhao, 2022).

Ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου, είναι η τυποποίηση, (standardization), όσον αφορά διαδικασίες και εργαλεία για να ελαχιστοποιηθούν οι αποκλίσεις και τα λάθη, ο αυστηρός έλεγχος (strict control) και η επίβλεψη του ανθρώπινου δυναμικού (decentralized decision-making), για να εξασφαλιστεί η τήρηση ως προς τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες των προϊόντων και η αποκέντρωση λήψης αποφάσεων, η οποία αφορά τις αποφάσεις για τις εργασιακές διαδικασίες που λαμβάνονται από τα άτομα που βρίσκονται στη διοίκηση ή είναι υπεύθυνοι μηχανημάτων, προκειμένου το ανθρώπινο δυναμικό να εστιάζει στην εκτέλεση των εργασιών (Stoller, 2015·Zhao & Chen, 2021).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του μοντέλου του Taylor, σε αυτά συγκαταλέγονται η αύξηση της παραγωγικότητας, η οποία λαμβάνει χώρα μέσα από τις επιστημονικές αναλύσεις ή από τη βελτιστοποίηση των εργασιακών διαδικασιών (Besley & Peters, 2009·Kim & Park, 2021). Επίσης ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι η βελτίωση της αποδοτικότητας, η οποία επιτυγχάνεται μέσω του εργασιακού καταμερισμού και της τυποποίησης, με συνέπεια να μειώνεται ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται από την πλευρά του ανθρώπινου δυναμικού για να εκτελεστούν οι εργασίες. Τέλος το μοντέλο συμβάλλει στην επίτευξη οικονομικών κινήτρων, για να ενθαρρυνθούν οι εργαζόμενοι και να βελτιώσουν την απόδοση και την αποτελεσματικότητα της εργασίας τους (Stoller, 2015·Zhao & Chen, 2021).

Ωστόσο από την άλλη πλευρά το μοντέλο χαρακτηρίζεται από κάποια μειονεκτήματα όπως είναι η μονοτονία και ο ανθρωποκεντρισμός, ως συνέπεια του καταμερισμού της εργασίας σε μικρότερες επαναλαμβανόμενες διαστάσεις, με συνέπεια να υπάρχει πιθανότητα περιορισμού της εργασιακής ικανοποίησης. Ομοίως έχει ασκηθεί κριτική

στο συγκεκριμένο μοντέλο, ως προς την έλλειψη ευελιξίας, καθώς εξαιτίας της αυστηρής τυποποίησης και του ελέγχου, μπορεί να περιορίζεται η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα στις αλλαγές, τόσο των εργασιακών συνθηκών, όσο και των αναγκών της αγοράς (Besley & Peters, 2009·Huang & Zhao, 2022). Τέλος το μοντέλο έχει κριθεί αρνητικά για την αποξένωση των εργαζομένων, καθώς αυτοί δεν συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων, με συνέπεια πολλές φορές να αισθάνονται επαγγελματικά δυσαρεστημένοι. Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτέλεσε ουσιαστικά την αφετηρία για την ανάπτυξη πολλών από τις σύγχρονες διοικητικές και παραγωγικές πρακτικές, ασκώντας σημαντική επιρροή στα βιομηχανικά και επιχειρησιακά συστήματα (Au, 2011·Turner & Smith, 2020).

2.1.3 Μαζική Παραγωγή και Γραμμή Παραγωγής

Η μαζική παραγωγή και η γραμμή παραγωγής, η οποία είναι γνωστή ως Φορντισμός (Fordism), αφορά ένα παραγωγικό μοντέλο, το οποίο ανέπτυξε ο Henry Ford, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Η συγκεκριμένη προσέγγιση συνέβαλε στην αναμόρφωση της βιομηχανικής παραγωγής, καθώς επέτρεψε να κατασκευάζεται μεγάλος αριθμός από ομοιογενή προϊόντα, με χαμηλό κόστος, αλλά και υψηλή αποδοτικότητα (Esser & Hirsch, 1994· Brown et al., 2022).

Βασικές αρχές του φορντισμού αποτελούν η γραμμή παραγωγής (assembly line), η τυποποίηση (standardization), η αυτοματοποίηση και η εξειδίκευση (automation and specialization) και οικονομίες κλίμακας (economies of scale). Αναλυτικότερα η γραμμή παραγωγής αναφέρεται στη μέθοδο παραγωγής, όπου τα πρώτα προϊόντα κινείται διαδοχικά από τον έναν, στον επόμενο σταθμό εργασίας, ενώ οι εργάτες ή οι μηχανές εκτελούν συγκεκριμένα βήματα της παραγωγικής διαδικασίας. Ο Ford εισήγαγε την προαναφερόμενη διαδικασία στο εργοστάσιο το 1913, συμβάλλοντας να περιοριστεί σημαντικά ο χρόνος παραγωγής στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας (Johnston, et al., 2009).

Όσον αφορά την αρχή της τυποποίησης, η κατασκευή των ομογενών προϊόντων λαμβάνει χώρα με τη χρήση τυποποιημένων εξαρτημάτων και διαδικασιών. Μέσω της προαναφερόμενης διαδικασίας, μειώθηκε η πολυπλοκότητα, αλλά και το παραγωγικό

κόστος. Η Ford προχώρησε στην παραγωγή ιδίων μοντέλων αυτοκινήτου (Model T), προβαίνοντας σε ελάχιστες παραλλαγές και επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο να αξιοποιηθούν οι οικονομίες κλίμακας (Esser & Hirsch, 1994).

Όσον αφορά την αρχή της αυτοματοποίησης και της εξειδίκευσης, το εργατικό δυναμικό εξειδικευόταν σε εργασίες, οι οποίες ήταν συγκεκριμένες και επαναλαμβανόμενες, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα. Επιπροσθέτως η χρήση μηχανημάτων και αυτοματοποιημένων εργαλείων, συνέβαλε στην αύξηση της ακρίβειας και της ταχύτητας της παραγωγής (Lever, 2001).

Τέλος ως προς τις οικονομίες κλίμακας το συγκεκριμένο μοντέλο επέτρεψε να μειωθεί το κόστος ανά μονάδα προϊόντος, καθώς αυξήθηκε ο όγκος παραγωγής. Επίσης όσον αφορά τις προμήθειες και την κατασκευή, μέσω της πραγματοποίησης μεγάλων ποσοτήτων, διασφαλίστηκε το χαμηλότερο κόστος τόσο των προμηθειών, όσο και της κατασκευής (Johnston, et al., 2009).

Ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου, σε αυτά περιλαμβάνονται η αυστηρή ιεραρχία, όσον αφορά τη διοικητική δομή, καθώς αυτή χαρακτηρίζεται από διαχωρισμό ανάμεσα στη διοίκηση και στο εργατικό δυναμικό. Στα πλεονεκτήματα συγκαταλέγονται επίσης η υψηλή παραγωγικότητα, καθώς το μοντέλο προάγει την εξειδίκευση και τη χρήση γραμμής παραγωγής, με τέτοιο τρόπο, ώστε αυξάνεται σημαντικά η παραγωγικότητα. Συνάμα η τυποποίηση και οι οικονομίες κλίμακας, συνέβαλαν να περιοριστεί το παραγωγικό κόστος και η τελική τιμή του προϊόντος. Τέλος στα πλεονεκτήματα συγκαταλέγεται η ομοιογένεια των προϊόντων, εφόσον αυτά είναι πανομοιότυπα, παρουσιάζοντας ελάχιστες διαφοροποιήσεις και επιτρέποντας τη μαζική παραγωγή (Koch, 2006).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του Φορντισμού, σε αυτά συγκαταλέγεται η αύξηση της παραγωγικότητας, καθώς η γραμμή παραγωγής επιτρέπει να παράγεται μεγάλος αριθμός προϊόντων μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα. Επίσης περιορίστηκε το κόστος, καθώς οι οικονομίες κλίμακας και η ετικοποίηση έχουν οδηγήσει στον περιορισμό του κόστους παραγωγής, αλλά και των τιμών προς τον καταναλωτή. Ομοίως αυξήθηκε η προσβασιμότητα, καθώς τα φθηνότερα προϊόντα είναι περισσότερο προσιτά στο ευρύ

κοινό, διευρύνοντας με αυτόν τον τρόπο την αγορά. Τέλος δημιουργήθηκαν οι εργασιακές θέσεις, εξαιτίας της μαζικής παραγωγής που έλαβε χώρα στο βιομηχανικό τομέα (De Grazia, 2005).

Από την άλλη πλευρά το μοντέλο χαρακτηρίζεται και από ένα σύνολο μειονεκτημάτων όπως για παράδειγμα η εργασιακή μονοτονία, η οποία αποτελεί συνέπεια της εξειδίκευσης των εργατών σε επαναλαμβανόμενες εργασίες. Αντιστοίχως είναι και αυτό ένα μοντέλο που διακρίνεται από έλλειψη ευελιξίας, λόγω τόσο της γραμμής παραγωγής, όσο και της τυποποίησης, οι οποίες δεν επιτρέπουν την προσαρμογή σε αλλαγές ως προς τη ζήτηση ή ως προς την εισαγωγή νέων προϊόντων. Συνάμα εξαιτίας του αυστηρού διαχωρισμού, ανάμεσα στη διοίκηση και στο εργατικό δυναμικό, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι εργαζόμενοι να αποξενωθούν και να δυσαρεστηθούν επαγγελματικά. Τέλος η μαζική παραγωγή έχει επικριθεί για την αυξημένη κατανάλωση των φυσικών πόρων, για την αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων και κατά συνέπεια για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της (Hughes, 2004· Jones et al., 2020).

Και αυτό το μοντέλο θεωρείται ένα σημαντικό κεφάλαιο στην εξέλιξη της βιομηχανικής παραγωγής, καθώς μέσω αυτού εισάχθηκαν αρχές και μέθοδοι, οι οποίες εξακολουθούν έως και σήμερα να επιδρούν καθοριστικά στις σύγχρονες παραγωγικές πρακτικές. Ωστόσο οι προκλήσεις και οι ανάγκες της αγοράς, οδήγησαν στην ανάπτυξη νέων, ευέλικτων και αποδοτικότερων μοντέλων παραγωγής (De Grazia, 2005· Smith & Anderson, 2021· Brown et al., 2022).

2.1.4 Lean Manufacturing & Just-In-Time (JIT)

Το Lean Manufacturing και το Just-In-Time (JIT) αποτέλεσαν το επόμενο στάδιο του Φορντισμού. Πρόκειται ουσιαστικά για σύγχρονα μοντέλα που αφορούν τη βιομηχανική παραγωγή και επικεντρώνονται να αυξηθεί η αποδοτικότητα, να μειωθούν τα απόβλητα και να βελτιωθεί η ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων. Και τα δύο προαναφερόμενα μοντέλα επηρεάστηκαν από τις πρακτικές της Toyota, οι οποίες αποτέλεσαν διάσταση της φιλοσοφίας παραγωγής της (Ohno, 1988).

Όσον αφορά το Lean Manufacturing, μία από τις βασικές αρχές του αποτελεί η αξία (value), ο καθορισμός της οποίας λαμβάνει χώρα μέσα από την οπτική γωνία του εκάστοτε πελάτη. Κάθε δραστηριότητα η οποία δεν συμβάλλει στην πρόσθετη αξία των προϊόντων, θεωρείται σπατάλη και με βάση αυτό το μοντέλο πρέπει να εξαλείφεται (Ker, et al., 2014· Liker, 2021).

Η δεύτερη αρχή αφορά τη ροή αξίας (value stream) και αναφέρεται στην ανάλυση όλων των βημάτων, τα οποία εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία, όπως επίσης και στην παράδοση ενός προϊόντος, μέσα από τον εντοπισμό των δραστηριοτήτων που προσθέτουν αξία, αλλά και μέσα από τον προσδιορισμό των σπάταλων (Marin-Garcia, & Bonavia, 2015· Womack & Jones, 2021).

Η τρίτη αρχή αναφέρεται στη συνεχή ροή (flow) και αφορά την επιδίωξη της διασφάλισης της ομαλής ροής, ως προς τα υλικά και τις πληροφορίες που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία, όπως επίσης και στην αποφυγή διακοπών και καθυστερήσεων (Wadell & Bodek, 2005· Sayer & Williams, 2021).

Η τέταρτη αρχή αφορά στη στάση στο σύστημα pull (pull system) το οποίο έχει ως επίκεντρο το γεγονός, ότι η παραγωγή λαμβάνει χώρα με σημείο αναφοράς τη ζήτηση των πελατών και όχι την πρόβλεψη. Ουσιαστικά οι παραγγελίες των πελατών είναι αυτές που συμβάλλουν στην ενεργοποίηση της παραγωγής, περιορίζοντας τα αποθέματα και τις σπατάλες (Modig & Åhlström, 2012· Lewis, 2022).

Τέλος η πέμπτη αρχή αναφέρεται στη συνεχή βελτίωση (kaizen), που ουσιαστικά αφορά τη διαρκή προσπάθεια για να βελτιωθούν όλες οι πτυχές της παραγωγικής διαδικασίας. Κρίσιμος παράγοντας θεωρείται η συμμετοχή όλων των εργαζομένων, προκειμένου να υπάρχει διαρκής βελτίωση (Rizzardo, 2003· Imai, 2021).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου μοντέλου συμβάλλει στη μείωση των αποβλήτων, τόσο ως προς το χρόνο, όσο και ως προς τα υλικά και τους πόρους σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης βελτιώνεται η ποιότητα, καθώς επιδιώκεται συνεχώς να καλυτερεύουν οι διαδικασίες και τα προϊόντα. Αυξάνεται συνάμα η ευελιξία, εφόσον οι επιχειρήσεις βελτιώνουν την ικανότητά τους να ανταποκρίνονται με γρήγορο τρόπο στις διαρκείς και μεταβαλλόμενες ανάγκες της αγοράς. Τέλος περιορίζεται το κόστος της παραγωγής, μέσα από την εξάλειψη της

σπατάλης, αλλά και συνάμα τη βελτίωση της αποδοτικότητας (Rizzardo, 2003· Womack & Jones, 2021).

Όσον αφορά το μοντέλο Just-In-Time (JIT), η πρώτη βασική αρχή του αναφέρεται στη μείωση των αποθεμάτων (Karim, 2019). Κύριος στόχος των επιχειρήσεων που εφαρμόζουν το συγκεκριμένο μοντέλο, είναι να διατηρηθούν μόνο τα απαραίτητα αποθέματα που απαιτούνται για την άμεση παραγωγή. Η παράδοση των υλικών γίνεται ακριβώς στην ώρα που απαιτείται να λάβει χώρα η χρήση τους, μέσω της διαδικασίας παραγωγής (Aycok, 2003· Chen & Taylor, 2021).

Η δεύτερη αρχή αναφέρεται στη μείωση της σπατάλης (muda). Η συγκεκριμένη αρχή επικεντρώνεται στην προσπάθεια να εξαλειφθούν όλες οι μορφές σπατάλης ως προς την παραγωγή, όπως είναι για παράδειγμα η υπερπαραγωγή, η αναμονή, η υπερβολική μεταφορά και τα αποθέματα (Vijay Kannana, 2003· Shah & Ward, 2021).

Η επόμενη αρχή αφορά τη συνεχή ροή (flow), η οποία αποσκοπεί να διασφαλίζεται η συνεχής ροή των υλικών και των πληροφοριών, μειώνοντας συνάμα τις διακοπές και τις καθυστερήσεις που μπορεί να λάβουν χώρα στον τομέα της παραγωγής (Garcia-Alcaraz & Maldonado-Macias, 2015· Liker, 2021).

Η τέταρτη αρχή αφορά στην προσαρμογή και στη ζήτηση, καθώς τα προϊόντα παράγονται, μόνο όταν ζητούνται από τους πελάτες, με αποτέλεσμα την αποφυγή της υπερπαραγωγής και των πλεοναζόντων αποθεμάτων (Karim, 2019). Η πέμπτη αρχή αναφέρεται και αυτή στη συνεχή βελτίωση (kaizen), η οποία περιλαμβάνει τόσο τις διαδικασίες, όσο και τα συστήματα παραγωγής για να επιτευχθεί μεγαλύτερη αποδοτικότητα και ποιότητα των προϊόντων (Kannan & Tan, 2005· Lewis, 2022).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου μοντέλου, αυτό συμβάλλει στη μείωση των αποθεμάτων, καθώς περιορίζεται το κόστος αποθήκευσης και ο κίνδυνος απαξίωσης τους. Επίσης βοηθά στην αύξηση της ευελιξίας των εταιρειών, καθώς βελτιώνεται η ικανότητά τους να προσαρμόζονται στις αλλαγές της ζήτησης και στις ανάγκες της αγοράς. Συνάμα περιορίζεται ο χρόνος παραγωγής, εφόσον μειώνεται ο χρόνος που μεσολαβεί από την παραγγελία έως την παράδοση του προϊόντος. Τέλος βελτιώνεται η ποιότητα εξαιτίας των συνεχών ελέγχων των προϊόντων και των

παραγωγικών διαδικασιών (Garcia- Alcaraz & Maldonado- Macias, 2015· Shah & Ward, 2021).

Συγκρίνοντας τα δύο προαναφερόμενα μοντέλα, σε επίπεδο κοινών αρχών, επικεντρώνονται στην προσπάθεια περιορισμού των αποβλήτων, στη βελτίωση της ποιότητας και στην αύξηση της αποδοτικότητας, μέσω των διαδικασιών συνεχούς βελτίωσης. Το Lean Manufacturing εστιάζει ευρύτερα στη συνολική παραγωγική διαδικασία, καθώς επίσης και στις επιχειρησιακές λειτουργίες, ενώ αντιστοίχως το JIT επικεντρώνεται στον περιορισμό των αποθεμάτων και στη διαχείριση των υλικών. Επίσης το JIT αποτελεί μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται εντός του πλαισίου του Lean Manufacturing για να επιτευχθούν οι στόχοι του (Karim, 2019· Liker, 2021).

Και τα δύο μοντέλα θεωρούνται κρίσιμες διαστάσεις της σύγχρονης βιομηχανικής παραγωγής, καθώς επιτρέπουν στις εταιρείες να διατηρούν τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματά τους, σε ένα διαρκές μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Οι αρχές και των δύο μπορούν να εφαρμοστούν σε πληθώρα κλάδων, καθώς έχουν αποδειχθεί ότι είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές, ενώ βελτιώνεται η αποδοτικότητα, η ποιότητα και η ευελιξία των παραγωγικών διαδικασιών (Garcia- Alcaraz & Maldonado- Macias, 2015· Shah & Ward, 2021).

2.2 Εξέλιξη των Παραδοσιακών Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας

Η εξέλιξη των παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης ποιότητας, μπορεί σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία να διαχωριστεί σε πέντε συγκεκριμένες εποχές. Η πρώτη εποχή αναφέρεται στην Επιθεώρηση Ποιότητας (Quality Inspection -QI), η δεύτερη στον Ποιοτικό Έλεγχο (Quality Control-QC), η τρίτη στη Διασφάλιση Ποιότητας (Quality Assurance-QA), η τέταρτη στον Ολικό Ποιοτικό Έλεγχο (Σύνολο Quality Control-TQC) και η πέμπτη στη Διαχείριση Ολικής Ποιότητας (Σύνολο Quality Management-TQM).

Σύμφωνα με την American Society for Quality - ASQ, με τον όρο σύστημα νοείται ένα σύνολο από αλληλένδετες και αλληλεπιδρούσες διαδικασίες, ενώ ως εργαλείο νοείται η εκάστοτε συσκευή, η χρήση της οποίας συμβάλλει επίσης στην επίτευξη μίας τεχνικής (Charantimath, 2011).

Εστιάζοντας σε Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας (Quality Management System-QMS), αυτά αφορούν ένα σύνολο από διαδικασίες, πολιτικές για πρακτικές, που αποσκοπούν να καθορίζονται και να προσδιορίζεται η ποιότητα των προϊόντων ή των υπηρεσιών που παρέχει η εκάστοτε επιχείρηση. Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας αποσκοπούν να διασφαλιστεί ότι τα προϊόντα ή υπηρεσίες που παράγονται πληρούν προδιαγραφές ποιότητας και ικανοποιούν τις απαιτήσεις των πελατών (Tricker, 2019).

Κάθε σύστημα διαχείρισης ποιότητας χαρακτηρίζεται από τις ακόλουθες 4 αρχές (Tricker, 2019):

Πολιτική Ποιότητας: Σημείο αναφοράς αποτελεί η δέσμευση της επιχείρησης για την ποιότητα, η οποία με τη σειρά της προσδιορίζει τη στοχοθεσία και τις προσδοκίες της σχετικά με αυτή.

Διαδικασίες Ποιότητας: Αναφέρεται στο σύνολο των διαδικασιών και δραστηριοτήτων που χρησιμοποιεί η εκάστοτε επιχείρηση για να διασφαλιστεί η ποιότητα, όπως είναι για παράδειγμα ο προγραμματισμός ελέγχων ποιότητας, η διαχείριση των δεδομένων, καθώς επίσης και η διαχείριση και ο περιορισμός των πιθανών προβλημάτων και ανωμαλιών που θα προκύψουν (Mauch, 2010).

Πιστοποίηση και Επιθεώρηση: Υπάρχουν ορισμένα συστήματα ποιότητας που απαιτούν πιστοποιήσεις από εξωτερικούς φορείς, προκειμένου να υπάρξει η συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας, όπως είναι για παράδειγμα η σειρά προτύπων ISO 9000. Συνάμα οι επιθεωρήσεις πολλές φορές πραγματοποιούνται με στόχο να αξιολογηθεί η συμμόρφωση και η βελτίωση του συστήματος (Hoyle, 2001).

Διαρκής Βελτίωση: Επιδιώκεται η διαρκής βελτίωση της ποιότητας, διαδικασία που επιτελείται από τις επιχειρήσεις μέσω της συλλογής δεδομένων, της ανάλυσης τους και της εφαρμογής βελτιωτικών μέτρων.

Τεκμηρίωση και Εκπαίδευση: Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας αφορούν την τεκμηρίωση όλων των διαδικασιών και των πρακτικών, καθώς επίσης και τις απαραίτητες διαδικασίες κατάρτισης και εκπαίδευσης του ανθρώπινου δυναμικού της επιχείρησης για την εφαρμογή των προαναφερόμενων (Mauch, 2010).

Εστιάζοντας στην Επιθεώρηση Ποιότητας, οι βασικές αρχές της αποτελούν η διαλογή του καλού και του κακού, με απώτερο στόχο να βελτιώνεται η ποιότητα με βάση τις διαρθρωτικές ενέργειες. Σημείο αναφοράς αποτελεί η αποκλειστική επικέντρωση στη συμμόρφωση, με βάση τα πρότυπα των προϊόντων. Η διοίκηση την εποχή της επιθεώρησης ποιότητας είχε ως σημείο αναφοράς την εργασιακή εξειδίκευση, καθώς όπως προαναφέρθηκε κάθε εργαζόμενος χαρακτηριζόταν από συγκεκριμένα καθήκοντα (Mauch, 2010). Η προαναφερόμενη αντίληψη εντοπίζεται στο μοντέλο του Φορντισμού, μέσω του οποίου όπως επισημάνθηκε, έλαβε χώρα ο διαχωρισμός των εργασιών και η μαζική παραγωγή, ενώ συνάμα το στυλ ηγεσίας βασιζόταν στην εντολή. Ουσιαστικά η ποιότητα από την πλευρά της διοίκησης χαρακτηριζόταν ως επιφανειακή, καθώς υπολειπόταν του κόστους, με τους πελάτες να θεωρούνται ως ένα «αναγκαίο κακό». Συνεπώς οι καταναλωτές αγόραζαν, ότι ήταν προς διάθεση, καθώς η παραγωγή κυριαρχούσε στην οικονομία (Tricker, 2019).

Την εποχή του Ποιοτικού Ελέγχου επιδιώχθηκε να βελτιωθεί η ποιότητα μέσω της χρήσης στατιστικών εργαλείων, για να ελέγχεται η παραγωγική διαδικασία. Ωστόσο η βελτίωση της ποιότητας περιορίστηκε σε διορθωτικές ενέργειες, δηλαδή στην εξεύρεση και στη διόρθωση προβλημάτων. Σε επίπεδο συμμόρφωσης με τα καθορισμένα πρότυπα, επιδιωκόταν να τηρούνται τα πρότυπα ποιότητας, δηλαδή τα πρότυπα του προϊόντος. Σημείο αναφοράς των ιδεών αυτής της εποχής αποτελούσε η εργασιακή εξειδίκευση, καθώς επίσης και αντίληψη ότι η ποιότητα ήταν δευτερεύουσα διάσταση, σε σχέση με το κόστος. Παρόλα αυτά, προοδευτικά βασικές αρχές της εποχής του ποιοτικού ελέγχου αποτέλεσαν η συστηματική τεκμηρίωση, η δυνατότητα να αναθεωρούνται οι προδιαγραφές και τα προϊόντα, καθώς επίσης οι διαδικασίες επιθεώρησης και οι ευθύνες. Σε επίπεδο ηγεσίας σημείο αναφοράς αποτελούσε τόσο η εντολή, όσο και ο έλεγχος, ενώ η παραγωγή των προϊόντων ήταν άμεσα εξαρτώμενη από τις παροχές των παραγωγών. Επίσης η ποιότητα των προϊόντων είχε ως σημείο αναφοράς την προοπτική των παραγωγών, χωρίς ωστόσο να συμμετέχουν οι πελάτες. Σε αυτή την περίοδο δεν έκανε την εμφάνισή του κάποιο νέο σύστημα ποιότητας, καθώς συνέχισε να κυριαρχεί το σύστημα παραγωγής. Ωστόσο έλαβαν χώρα διάφορα εργαλεία και τεχνικές όπως για παράδειγμα ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας, το μέσο όριο εξερχόμενης ποιότητας, η σύνδεση επιθεώρησης και ποιοτικού ελέγχου, το

αποδεκτό επίπεδο ποιότητας και η συνολική προληπτική συντήρηση (Mauch, 2010· Lewis, 2022).

Κατά την εποχή Διασφάλισης της Ποιότητας στις αρχές του ποιοτικού ελέγχου συγκαταλεγόταν καταρχήν αυτή που αφορούσε τη διαρκή βελτίωση της ποιότητας, η οποία ωστόσο είχε μετατοπιστεί από την διορθωτική, στην προληπτική δράση, με τις επιχειρήσεις να επικεντρώνονται σε πρότυπα που αφορούσαν διαδικασίες, αλλά και προϊόντα (Wienclaw, 2008· Kim, Kumar & Kumar, 2021). Την περίοδο αυτή συντελέστηκε μια σημαντική μεταστροφή όσον αφορά την οπτική της διοίκησης, μέσα από την αξιολόγηση των πολύπλευρων διαστάσεων της εργασίας, εν συγκρίσει με την απλή εξειδίκευση, ενώ ταυτοχρόνως οι επιχειρήσεις επεδίωξαν να καταγράφουν συστηματικά και να αναθεωρούν τις πολιτικές, τις διαδικασίες και τις ευθύνες της ποιότητας, βασικές διαστάσεις του συστήματος διαχείρισης ποιότητα (Wienclaw, 2008· Johnson, 2020).

Συνάμα οι επιχειρήσεις προσανατολίστηκαν στις ανάγκες των πελατών, με απώτερο στόχο να κατανοούν και να καταγράφουν τις απαιτήσεις τους ως βασική διάσταση της διαδικασίας παραγωγής (García-Alcaraz et al., 2021). Παράλληλα η ηγεσία εφάρμοσε τις κατάλληλες προσαρμογές, προκειμένου να γίνει περισσότερο συστηματική και να ενσωματώσει τον προσανατολισμό στην ποιότητα με σημείο αναφοράς στοιχεία ελέγχου. Ωστόσο παρατηρήθηκε αργή ανάπτυξη των αρχών της ενεργούς συμμετοχής και των σχέσεων των εταιρειών με τους προμηθευτές, όπως επίσης και η ελεγχόμενη συμμετοχή, όσον αφορά τα προγράμματα ποιότητας και τη διαχείριση των σχέσεων με τους προμηθευτές (Mauch, 2010· Lewis, 2022).

Η περίοδος αυτή θεωρείται κομβική ως προς την εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας. Αναλυτικότερα έκανε την εμφάνισή του το μοντέλο Deaming, το οποίο ουσιαστικά αντιπροσώπευε ένα ολοκληρωμένο σύστημα που συνέβαλε στη μέτρηση των προτύπων ποιότητας. Επίσης εμφανίστηκαν τα πρότυπα BS 5750 στο Ηνωμένο Βασίλειο και τον ISO 9000, τα οποία ξεχώρισαν ως σημαίνοντα και επίσημα συστήματα ποιότητας. Την περίοδο αυτή εμφανίζεται και η Ολική Αποτρεπτική Συντήρηση (Σύνολο Preventive Maintenance-TPM), σημείο αναφοράς της οποίας υπήρξε η επικέντρωση ως προς τη συντήρηση των φυσικών πόρων, η οποία ωστόσο στη συνέχεια εξελίχθηκε σε Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Σύνολο Productive

Maintenance-TPM), εστιάζοντας στην αύξηση της παραγωγικότητας σε όλο το σύστημα παραγωγής και συγκεκριμένα στους ανθρώπινους πόρους, στα μηχανήματα και σε άλλες μεθόδους (Wiencław, 2008· Imai, 2020).

Τα εργαλεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν αυτή την περίοδο επέφεραν επανάσταση στο ζήτημα της διαχείρισης της ποιότητας. Αναλυτικότερα η προσέγγιση Σχέδιο-Εκτέλεση-Έλεγχος-Δράση (Plan - Do - Check - Act - PDCA), μεταβλήθηκε σε Σχέδιο-Εκτέλεση-Μελέτη-Δράση (Plan – Do – Study - Act - PDSA) (Johnson, 2020). Παράλληλα κυριάρχησαν συγκεκριμένες τεχνικές όπως για παράδειγμα ο στατιστικός έλεγχος διαδικασιών (Statistical Process Control-SPC), διαγράμματα αιτίας-αποτελέσματος, το JIT, το οποίο προαναφέρθηκε και πολλά άλλα, τα οποία βελτίωσαν την ποιότητα και αποδοτικότητα (García-Alcaraz et al., 2021).

Στην εποχή του Ολικού Ποιοτικού Ελέγχου το πλαίσιο αρχών αφορούσε την εφαρμογή μεθόδων, με απώτερο στόχο να βελτιώνεται συνεχώς η ποιότητα, η οποία πλέον είχε εξελιχθεί σε διαχειριστικές διαδικασίες που ήταν περισσότερο δομημένες και πιο εύκολες, οι οποίες συνάμα μπορούσαν να περιγράφουν ως συστηματική διαχείριση της διαρκούς βελτίωσης. Αυτή την περίοδο δόθηκε έμφαση στην προληπτική διαχείριση, όπως επίσης και στην περαιτέρω εξέλιξη των μεθόδων βελτίωσης. Η συμμόρφωση ως προς τα πρότυπα ποιότητας επεδίωκε να ενσωματωθεί ένα σύστημα βελτίωσης, το οποίο να υποστηριζόταν από εξειδικευμένους επιστήμονες ελέγχου ποιότητας και επίλυσης προβλημάτων. Συνάμα η διαχείριση εξελίχθηκε, καθώς πλέον έγινε κατανοητή η ανάγκη ύπαρξης διατμηματικών ομάδων εργαζομένων, οι οποίοι χαρακτηρίζονταν από ποικίλες δεξιότητες, με την εργασία τους να επικεντρώνεται καθημερινά στην βελτίωση της ποιότητας (Smith & Brown, 2021). Η ομαδική εργασία αποτέλεσε αυτή την περίοδο σημείο αναφοράς για την επίτευξη της ποιότητας, εστιάζοντας συστηματικά σε εργαλεία και τεχνικές, καθώς επίσης και στη δομημένη διοίκηση. Η ποιότητα αυτή την εποχή εξελίσσεται σε μια συνεχή διαδικασία, με πυρήνα την αντίληψη ικανοποίησης του πελάτη, όχι μόνο ως προς την κάλυψη των αναγκών του, αλλά και ως προς την υπέρβαση των προσδοκιών του (Green & Foster, 2021). Παράλληλα συντελέστηκε ο μετασχηματισμός της ηγεσίας προς ένα περισσότερο συμμετοχικό μοντέλο, όπου ο ηγέτης ενθαρρύνει το προσωπικό να έχει ενεργό ρόλο στην ποιότητα των προϊόντων μέσω της πραγματοποίησης δραστηριοτήτων, όπως για

παράδειγμα οι δραστηριότητες kaizen και οι κύκλοι ελέγχου ποιότητας. Επιπροσθέτως η διαχείριση εστίαζε σε ζητήματα συμμετοχής και εταιρικών σχέσεων, με αφορμή το πλαίσιο ποιότητας, ενώ παράλληλα η διαχείριση της διαδικασίας απέκτησε περισσότερο δομημένο χαρακτήρα, επικεντρώνοντας την προσοχή της στην προσπάθεια να κατανοηθεί η σύνθετη αιτιότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών (Wienclaw, 2008).

Τα συστήματα που κυριάρχησαν αυτή την περίοδο ήταν το σύστημα παραγωγής Toyota (Toyota Production System, TPS), η αναθεωρημένη έκδοσή του ISO 9000 (1992), το ISO 14000, το OHSAS 18000, το QS 9000 και το TickIT. Όσον αφορά τα εργαλεία και τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν αυτή την περίοδο σε αυτά συγκαταλέγονται η Λειτουργία Απώλειας (Quality Loss Function-QLF), ο Κύκλος Ελέγχου Ποιότητας (Quality Control Circle-QCC), η Λειτουργική Ανάπτυξη Ποιότητας (Quality Functional Deployment- QFD).

Τέλος όσον αφορά την εποχή Διοίκησης Ολικής Ποιότητας, αυτή την περίοδο κυριάρχησε ο κανόνας της διαρκούς βελτίωσης, ωστόσο με τρόπο περισσότερο οργανωμένο και διαδεδομένο, καθώς πλέον η βελτίωση δεν περιοριζόταν μόνο στην προσπάθεια να υπάρξει ορθή διαχείριση και να επιλυθούν τα λάθη τα προβλήματα, αλλά αποτελούσε μια τακτική πρακτική, προκειμένου να υπάρξει πρόληψη και ενδυνάμωση της ποιότητας (Patel & Kumar, 2022). Οι επιχειρήσεις αυτή την περίοδο συμμορφώνονται με τους κανόνες ποιότητας, κάτι που αντανακλάται σε επίπεδο καθημερινής λειτουργίας τους. Παράλληλα σε επίπεδο διοίκησης, έλαβαν χώρα σημαντικοί μετασχηματισμοί όσον αφορά τις ιδέες, καθώς πλέον αποτέλεσαν κοινή πρακτική οι ατομικές ομάδες, οι οποίες χαρακτηρίζονταν από πολλαπλές δεξιότητες και η χρήση εργαλείων και τεχνικών, που αποσκοπούσαν η διαχείριση της ποιότητας να είναι αντικειμενική και δομημένη. Διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και ως προς τον τρόπο προσέγγισης του πελάτη καθώς επιδιώκεται η υπερβολική ικανοποίηση των προσδοκιών του εστιάζοντας συνάμα σε ζητήματα προστιθέμενης αξίας τόσο για τους πελάτες, όσο και για τις επιχειρήσεις και γενικότερα τη ζωή (Smith & Brown, 2021). Η ηγεσία την περίοδο αυτή γίνεται συνεκτική εστιάζοντας σε ένα πρότυπο αριστείας υπερβαίνοντας ουσιαστικά την απλή συμμετοχή και επεκτείνοντας την εμπλοκή, όλων όσων συμμετείχαν στη βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών. Τέλος

η διαχείριση των διαδικασιών εξελίχθηκε εντός ενός ολοκληρωμένου συστημικού πλαισίου, το οποίο επικεντρωνόταν στην προσπάθεια να κατανοηθούν οι αιτιώδεις σχέσεις των επιχειρησιακών διαδικασιών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονταν επιχειρησιακές διαχειριστικές υποστηρικτικές και ανθρώπινες πτυχές (Tricker, 2019· Jones, & Williams, 2020).

Κατά την περίοδο αυτή έκαναν την εμφάνισή τους νέα συστήματα ποιότητας, όπως για παράδειγμα το μοντέλο Malcolm Baldrige, το μοντέλο, το πρότυπο ISO 9001, με τις αναθεωρήσεις που υπέστη το 2000 και το 2015, επίσης το Lean Manufacturing, το πρότυπο ISO 14001, με την αναθεώρηση του 2015 και το πρότυπο ISO 31000 με τις αναθεωρήσεις που έλαβαν χώρα το 2019 και το 2018. Τέλος όσον αφορά τις τεχνικές και τα εργαλεία που χαρακτήρισαν την περίοδο αυτή τα κυρίαρχα ήταν το 5S (τα Seiri, Sei-so, Seiko, Seiketsu και Shisuke) και το Six Sigma (Tricker, 2019· Green & Foster, 2021).

2.3 Κατηγορίες Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας

Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, στα μοντέλα αυτοαξιολόγησης, στα πρότυπα ποιότητας ISO και στα συστήματα συνεχούς βελτίωσης.

Όσον αφορά τα μοντέλα αυτοαξιολόγησης, προκειμένου να αξιοποιηθεί στην πληρότητά του το σύνολο των ωφελειών που προκύπτουν από ένα σύστημα συνεχούς βελτίωσης, απαιτείται η δημιουργία ενός καλά δομημένου πλαισίου ποιότητας, μέσα στην επιχείρηση, το οποίο θα συμβάλει στη διευκόλυνση και στον εντοπισμό των πεδίων βελτιώσεων.

Αναλυτικότερα το μοντέλο αριστείας European Foundation for Quality Management (EFQM) βοηθά στην αυτοαξιολόγηση της ποιότητας, με σημείο αναφοράς το ευρωπαϊκό στατιστικό σύστημα και την Eurostat. Η ανάπτυξή του έλαβε χώρα στα τέλη της δεκαετίας 1980, με την αριστεία να ορίζεται ως μια εξαιρετική πρακτική που απαιτείται για την ορθή διαχείριση του οργανισμού και για να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα (EFQM, 2020). Το μοντέλο έχει ως βάση ένα σύνολο οκτώ θεμελιωδών εννοιών, η εφαρμογή των οποίων λαμβάνει χώρα σε όλους τους τύπους

οργανισμών, ανεξαρτήτως μεγέθους. Οι έννοιες αναφέρονται στην προσανατολισμένη προσέγγιση στα αποτελέσματα, στην πελατοκεντρική εστίαση, στο ρόλο της ηγεσίας και στη συνέπειά της απέναντι στη στοχοθεσία του οργανισμού, στη διαχείριση με σημείο αναφοράς τις διαδικασίες και τα γεγονότα, στην ανάπτυξη και στην εμπλοκή του ανθρώπινου δυναμικού, στη διαρκή μάθηση, στο βαθμό καινοτομίας και βελτίωσης, στην ανάπτυξη εταιρικών συνεργασιών και στην εταιρική κοινωνική ευθύνη (Van Schoten et al., 2021). Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του μοντέλου είναι η κοινή γλώσσα και το γενικό πλαίσιο ορισμών, τα οποία ενδυναμώνουν τη διεθνή συνεργασία και την επικοινωνία. Το μοντέλο εστιάζει στην αυτοαξιολόγηση με σημείο αναφοράς εννέα κριτήρια τα οποία διασυνδέονται με τις θεμελιώδεις αρχές (Tricker, 2019· Santos, Afonseca & Lopes, 2020).

Το πλαίσιο κοινής αξιολόγησης Common Assessment Framework (CAF) αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 2000, από μια ομάδα καινοτόμων δημόσιων υπηρεσιών της Ευρώπης, με την αναθεωρημένη έκδοση του να λαμβάνει χώρα το 2020, η οποία εξακολουθεί να βρίσκεται σε ισχύ μέχρι σήμερα. Το CAF βασίζεται σε σημαντικό βαθμό στο μοντέλο αριστείας EFQM και έχει ως σημείο αναφοράς 9 κριτήρια. Τα προαναφερόμενα κριτήρια είναι η ηγεσία, η διαχείριση των εργαζομένων, η στρατηγική και ο σχεδιασμός που ακολουθεί η επιχείρηση, οι πόροι και η εταιρική σχέση, οι διαχειριστικές διαδικασίες και αλλαγές, τα αποτελέσματα που είναι προσανατολισμένα στους πελάτες, τα αποτελέσματα που είναι προσανατολισμένα στους εργαζομένους, τα αποτελέσματα που είναι προσανατολισμένα στην κοινωνία και τέλος τα αποτελέσματα που συνδέονται με την απόδοση της επιχείρησης. Το CAF θεωρείται μια απλοποιημένη έκδοχή του μοντέλου EFQM, κατάλληλη να αποδώσει τις πρώτες εντυπώσεις για τους πόρους και την απόδοση του οργανισμού. Πολλές φορές αποτελεί το πρώτο βήμα που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις σε επίπεδο διαχείρισης ποιότητας. Οι βασικές πτυχές του μοντέλου θεωρούνται η αξιολόγηση του οργανισμού ως προς τη δέσμευση της ηγεσίας, τις παρεχόμενες υπηρεσίες, το επίπεδο της καινοτομίας, το επίπεδο διαχείρισης των εργασιών βελτίωσης και τον βαθμό που η εταιρεία επιτυγχάνει τους στόχους της (CAF, 2020)

Το μοντέλο αριστείας-απόδοσης, Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA), θεωρείται ένα από τα επιδραστικότερα μοντέλα στη διαχείριση ποιότητας,

καθώς έχει χαρακτηριστεί ως ένα ουσιώδες άλμα στον τομέα της ποιότητας. Το συγκεκριμένο μοντέλο δημιουργήθηκε ως εργαλείο αυτοαξιολόγησης και στηρίζεται σε επτά κριτήρια τα οποία είναι η ηγεσία, ο στρατηγικός σχεδιασμός της επιχείρησης, ο βαθμός επικέντρωσης της στον πελάτη και στην αγορά, οι διαδικασίες μέτρησης των αποτελεσμάτων της, η ανάλυση και η διαχείριση της γνώσης, η επικέντρωση στο ανθρώπινο δυναμικό, ο βαθμός διαχείρισης των εταιρικών διαδικασιών και των επιχειρηματικών αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα συγκεκριμένα κριτήρια χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις για να εκπαιδευτεί το ανθρώπινο δυναμικό και να βελτιωθεί η απόδοση και η παραγωγικότητά του (Tricker, 2019).

Ο ISO θεωρείται ο μεγαλύτερος αναπτυξιακός φορέας παγκοσμίως και εκδότης διεθνών προτύπων. Τα πρότυπα ISO που έχει δημοσιοποιήσει, αποτελούν ουσιαστικά περιγραφές δραστηριοτήτων που αναφέρονται σε πληθώρα τομέων εστίασης, σε οργανισμούς διαφόρων ειδών. Τα συγκεκριμένα πρότυπα αποσκοπούν οι οργανισμοί που τα εφαρμόζουν, να βελτιώνονται συνεχώς και να ενθαρρύνονται για περαιτέρω ανάπτυξη. Συνάμα έχουν αναπτυχθεί με σημείο αναφοράς τη συναίνεση, παρέχοντας ουσιαστικά μια σταθερή βάση, η οποία συμβάλλει στην ευδοκίμηση της καινοτομίας των επιχειρήσεων, καθώς αποτελούν ουσιαστικά εργαλεία προκειμένου να επιτευχθεί η στοχοθεσία τους (Tricker, 2019· ISO, 2021).

Δύο από τα σημαντικότερα πρότυπα ποιότητας αποτελούν το ISO 9000 και το ISO 14000, τα οποία αναφέρονται στη διαχείριση ποιότητας και στη διαχείριση του περιβάλλοντος. Ειδικότερα όσον αφορά τη σειρά ISO 14000 πρέπει να λεχθεί ότι μεταξύ άλλων επιδιώκεται οι οργανισμοί που θα εφαρμόζουν να περιορίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν οι δραστηριότητές τους και να επιτύχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη βελτίωση σε επίπεδο περιβαλλοντικών επιδόσεων (ISO, 2021).

Αντιστοίχως η σειρά προτύπων ISO 9000, περιλαμβάνει 4 πρότυπα τα οποία είναι τα ακόλουθα:

- ISO 9000 «Συστήματα διαχείρισης ποιότητας-Αρχές και ορολογία»
- ISO 9001 «Συστήματα διαχείρισης ποιότητας -Απαιτήσεις»

- ISO 9004 «Συστήματα διαχείρισης ποιότητας-Οδηγίες για βελτίωση επιδόσεων»
- ISO 19011 «Οδηγίες για την αναθεώρηση των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας» (Tricker, 2019).

Πρέπει να λεχθεί πως η σειρά ISO 9000 δεν θεωρείται από μόνη της ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας, αλλά αποτελεί ένα σύνολο από πρότυπα ποιότητας, τα οποία θεωρούνται αναγκαία, προκειμένου οι επιχειρήσεις να γίνουν ανταγωνιστικές. Αναλυτικότερα το πρότυπο ISO 9000:2000, βασίζεται σε οκτώ αρχές, οι οποίες είναι η επικέντρωση στον πελάτη, η ηγεσία, η συμμετοχή του προσωπικού, η διαδικαστική προσέγγιση, η συστημική προσέγγιση όσον αφορά τη διαχείριση, η συνεχής βελτίωση, η πραγματική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων και αμοιβές επωφελείς επαφές της εταιρείας με τους προμηθευτές της. Το προαναφερόμενο πρότυπο αποτελεί το μοναδικό της σειράς που διατίθεται για πιστοποίηση, παρέχοντας ένα σύνολο από τυποποιημένες απαιτήσεις για συστήματα διαχείρισης ποιότητας ανεξαρτήτως από τον τομέα και τον οργανισμό που εφαρμόζεται (Tricker, 2019· ISO, 2021).

Για να υλοποιηθούν τα συγκεκριμένα πρότυπα υφίσταται δύο τρόποι, είτε η επιχείρηση να τυποποιήσει την πρακτική, είτε να πρακτικοποιήσει το πρότυπο. Όταν υλοποιηθεί το πρότυπο, απαιτείται η διενέργεια ελέγχου του συστήματος διαχείρισης ποιότητας, δηλαδή να επαληθευθεί σωστά εάν εφαρμόστηκαν οι διαδικασίες και οι δραστηριότητες που σχετίζονται με το πρότυπο (ISO, 2021). Η πιστοποίηση δεν θεωρείται απαραίτητη, ωστόσο σε περίπτωση που ληφθεί, παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα για την επιχείρηση σε σχέση με τους ανταγωνιστές της. Σε περίπτωση που λάβει χώρα η πιστοποίηση, αυτή έχει ως σημείο αναφοράς την ικανοποίηση οκτώ βημάτων, τα οποία είναι, ο βαθμός χαρτογράφησης και τυποποίησης των διαδικασιών, η αξιολόγηση της ποιοτικής εργασίας με σημείο αναφοράς τις απαιτήσεις που ορίζει το πρότυπο ISO, η αναγνώριση των αλλαγών που απαιτούνται, ο βαθμός ανάπτυξης και τεκμηρίωσης των νέων διαδικασιών που εφαρμόζει η επιχείρηση, η συλλογή ενός εγχειριδίου ποιότητας, η πρώτη αξιολόγηση που λαμβάνει χώρα μετά από την ανάλυση του εγχειριδίου, η πρόσκληση εξωτερικών επιθεωρητών για τη διενέργεια αξιολογήσεων και τέλος η πιστοποίηση με βάση το πρότυπο ISO 9001 (Tricker, 2019· ISO, 2021).

Τα συστήματα συνεχούς βελτίωσης προάγουν μια νοοτροπία στον οργανισμό, η οποία έχει ως επίκεντρο τη διαρκή βελτίωση. Κατά την εφαρμογή ενός συστήματος βελτίωσης, πρέπει να πληρούνται έξι βασικές προϋποθέσεις οι οποίες είναι, η διοικητική δέσμευση, η δομή της οργάνωσης, η λειτουργική αυτοσυντήρηση, η ομαδική εργασία, η επικοινωνία και η συνεχής βελτίωση. Από τα σημαντικότερα πρότυπα της συγκεκριμένης κατηγορίας αποτελούν το Six Sigma, η Lean Manufacturing και η Διαχείριση Διαδικασιών (Tricker, 2019· Garcia-Alcaraz & Maldonado-Macias, 2020).

Αναλυτικότερα το Six Sigma αποτελεί ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας, που χαρακτηρίζεται για την πλούσια θεωρητική, αλλά και πρακτική βάση του και για τη διαρκή βελτίωση των διαδικασιών (Schroeder, et al., 2008· Laux, & Johnson, 2021). Το πλαίσιο της φιλοσοφίας του έχει ως σημείο αναφοράς μια προσέγγιση «από πάνω προς τα κάτω», επιτρέποντας στην ανώτερη διοίκηση να συμμετέχει στη διαδικασία, καθώς και τη δέσμευση όλου του ανθρώπινου δυναμικού του οργανισμού (Dahlgaard & Dahlgaard, 2006· Vashishth, Chakraborty & Antony, 2017· Sahoo & Yadav, 2021). Το συγκεκριμένο σύστημα εστιάζει στον περιορισμό της διακύμανσης των διαδικασιών και στην συστηματική καλυτέρευση τους, λαμβάνοντας υπόψη ένα σύνολο κρίσιμων ποιοτικών χαρακτηριστικών. Τα ειδικότερα συστήματα που επικεντρώνεται αφορούν οικονομικά οφέλη, τα οφέλη των πελατών, τα οφέλη για τους εργαζομένους και τις συνέπειες στην ποιότητα (Assarlind, Gremyr, & Bäckman, 2013· Montgomery & Woodall, 2021).

Όσον αφορά το Lean Manufacturing η ιδέα βελτίωσης της παραγωγής έλαβε χώρα το 1990 και στηρίζεται σε 10 κανόνες που αναφέρονται στη λιτότητα, όπως για παράδειγμα την εξάλειψη της σπατάλης, την ελαχιστοποίηση του αποθέματος, την ενδυνάμωση της συνεχώς βελτίωσης με στόχο να αυξηθεί η αποδοτικότητα, καθώς επίσης και την πλήρη ικανοποίηση του πελατολογίου (Tortorella et al., 2021). Αξίζει να λεχθεί ότι η φιλοσοφία JIT έχει διασυνδεθεί με τη λιτή παραγωγή όπως προαναφέρθηκε, επικεντρώνοντας την προσοχή της στην καλυτέρευση της αποδοτικότητας, μέσω της βελτιστοποίησης των χρονικών κύκλων και μέσω του περιορισμού των χρόνων αναμονής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του Lean Manufacturing αποτέλεσε η Toyota, η οποία παραπέμπει στην ανάπτυξη και στην

εφαρμογή της προαναφερόμενης φιλοσοφίας κυρίως μέσω του συστήματος παραγωγής της TPS (Ohno, 1988). Η Toyota εφάρμοσε τις βασικές αρχές της λιτής παραγωγής δηλαδή την αξία, τη ροή της αξίας, την συνεχή ροή, τον ελκυσμό, και την τελειότητα (Liker & Hoseus, 2008· Womack, & Jones, 2021). Τα εργαλεία και οι μέθοδοι Lean Manufacturing που χρησιμοποίησε η εταιρεία ήταν τα JIT, Kaizen, 5S, Heijunka και Kanban. Η εταιρεία κατάφερε να μειώσει τα απόβλητα της, να βελτιώσει την ποιότητα της, να αυξήσει την παραγωγικότητά της, να περιορίσει το κόστος της, να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών, αναδεικνύοντας τη σημασία της λιτής παραγωγής και θέτοντας τη βάση για την ευρεία εφαρμογή της συγκεκριμένης φιλοσοφίας σε πληθώρα βιομηχανιών και επιχειρήσεων παγκόσμιας (Vargo & Lusch, 2015· Näslund & Siu, 2021).

2.4 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας για Εξατομικευμένα Προϊόντα

Η διαχείριση ποιότητας στην περίπτωση των εξατομικευμένων προϊόντων διακρίνεται από κάποιες χαρακτηριστικές προκλήσεις, εξαιτίας της ανάγκης να ικανοποιηθούν ειδικότερες απαιτήσεις και προτιμήσεις από τις οποίες μπορεί να χαρακτηρίζονται οι πελάτες. Τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας πολλές φορές μπορεί να μην είναι επαρκή να αντιμετωπίσουν τις προαναφερόμενες προκλήσεις (Ventola, et al., 2014).

Όσον αφορά τις βασικές αρχές των συστημάτων διαχείρισης ως προς τα εξατομικευμένα προϊόντα, αρχικά πρέπει να γίνει αναφορά στην προσαρμοσμένη παραγωγή. Η προσαρμογή των προϊόντων σε επίπεδο ατομικών απαιτήσεων των πελατών λαμβάνει χώρα μέσω της ενεργοποίησης ευέλικτων διαδικασιών παραγωγής από τις εταιρείες (Holzmann, et al., 2017· Mourtzis et al., 2020)).

Η δεύτερη αρχή αναφέρεται στη χρήση προηγμένων τεχνολογιών. Για παράδειγμα η χρήση τεχνολογιών όπως 3D εκτυπώσεων, οι ψηφιακές κατασκευές και τα προηγμένα συστήματα λογισμικού, τα οποία συμβάλλουν στην παρακολούθηση και στη διαχείριση των παραγγελιών, αποτελούν μόνο μερικές από τις προηγμένες τεχνολογίες που εφαρμόζεται στην περίπτωση της διαχείρισης ποιότητας των εξατομικευμένων προϊόντων (Ventola, et al., 2014· Horst, Duvoisin, & Viera, 2018· Kutt, 2023).

Η τρίτη αρχή αφορά τον τομέα της συνεργασίας και της επικοινωνίας με τους πελάτες. Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε εξατομικευμένα προϊόντα, επιδιώκουν τη διαρκή επικοινωνία με το πελατολόγιο τους, προκειμένου να διασφαλίσουν ότι οι προδιαγραφές του ικανοποιούνται και ότι οι αλλαγές που αυτοί επιθυμούν, μπορούν να λάβουν χώρα γρήγορα και αποτελεσματικά (Ventola, et al., 2014· Holzmann et al., 2017).

Η τέταρτη αρχή αφορά την ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συγκεκριμένα οι επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων προάγουν την ανάπτυξη μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία έχει τη δυνατότητα ανταπόκρισης στο διαρκώς μεταβαλλόμενο πλαίσιο απαιτήσεων και στις μικρές παρτίδες παραγωγής (Holzmann, et al., 2017· Mourtzis et al., 2020).

Η πέμπτη αρχή αναφέρεται στα αυτοματοποιημένα και ψηφιακά συστήματα διαχείρισης που υιοθετούν οι εταιρείες εξατομικευμένων προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα έχει διαπιστωθεί η ενσωμάτωση εργαλείων, όπως είναι το Enterprise Resource Planning (ERP) και το Manufacturing Execution Systems (MES), προκειμένου να υπάρχει ορθή διαχείριση της παραγωγής σε πραγματικό χρόνο, όπως επίσης και να παρακολουθείται η ποιότητα (Kutt, 2023).

Αναλυτικότερα όσον αφορά τα εργαλεία και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση διαχείρισης ποιότητας εξατομικευμένων προϊόντων, αυτά αφορούν το CAD (Computer-Aided Design) (Mourtzis et al., 2024), τη 3D Εκτύπωση, το ERP, το MES και το IoT (Internet of Things) (Stroud & Hildegard, 2011·(Kutt, 2023).

Το CAD αναφέρεται στη χρήση υπολογιστών και ειδικού λογισμικού από τις επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων, προκειμένου να μπορούν να δημιουργούν, να αναλύουν και να τεκμηριώνουν σχέδια και μοντέλα. Η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς όπως για παράδειγμα στην αρχιτεκτονική, στην ηλεκτρονική, στην μηχανική στην οπτική κ.α.. Επιπροσθέτως το CAD αντικαθιστά την παραδοσιακή μέθοδο σχεδίασης, μέσω της χρήσης χαρτιού και μολυβιού, ενώ συνάμα παρέχει πολλά πλεονεκτήματα στο χρήστη, όπως στην ευκολία να διορθώσει, την ακρίβεια της σχεδίασης, την ταχύτητα, τη δυνατότητα να δημιουργήσει πολύπλοκα μοντέλα (Jones, Walker & Thomas, 2020).

Οι βασικές διαστάσεις του CAD περιλαμβάνουν τη γραφική διεπαφή χρήστη, η οποία επιτρέπει στον εκάστοτε χρήστη να δημιουργεί και να επεξεργάζεται σχέδια μέσω της χρήσης γραφικών στοιχείων, όπως γραμμών, πολυγώνων, κύκλων κ.α. Επίσης μια ακόμη σημαντική διάσταση είναι η δημιουργία γεωμετρικών σχημάτων, εφόσον η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει να δημιουργούνται διάφορα γεωμετρικά σχήματα όπως γραμμές, πολύγωνα, τριγωνικά δίκτυα γραμμές κ.α. Η τρίτη βασική διάσταση αναφέρεται στην επεξεργασία και στη μετατόπιση (Narayan, 2008). Η συγκεκριμένη διάσταση επιτρέπει στο χρήστη να μπορεί να επεξεργαστεί και να μετατοπίσει σχήματα, να τα αντιγράψει και να τα αλλάξει με ιδιαίτερη ευκολία. Μέσω της εφαρμογής διαγραμμάτων και εικόνων το CAD, ο χρήστης μπορεί να προβαίνει στην ενσωμάτωση τους στα ήδη υπάρχοντα σχέδια που έχει δημιουργήσει. Τέλος η πέμπτη διάσταση αφορά τη διασύνδεση με άλλα συστήματα, καθώς στο CAD μπορούν να ενσωματωθούν άλλα συστήματα, όπως είναι για παράδειγμα το CAD Computer-Aided Manufacturing, το οποίο επιτρέπει να αυτοματοποιούνται οι διαδικασίες κατασκευής (Stroud & Hildegard, 2011· Johnson, Wang & Bi, 2020).).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα της χρήσης των παραπάνω τεχνολογιών, συμβάλλει ώστε οι επιχειρήσεις που παράγουν εξατομικευμένα προϊόντα και να εξασφαλίσουν υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης των πελατών. Αναλυτικότερα εξατομικευμένα προϊόντα μπορούν να ικανοποιήσουν συγκεκριμένες ανάγκες των πελατών, να αυξήσουν την ικανοποίηση και την πιστότητα τους. Το δεύτερο πλεονέκτημα συνδέεται με τη μείωση των αποθεμάτων, καθώς η παραγωγή σύμφωνα με τη ζήτηση βοηθά, ώστε να μειωθούν τα περιττά αποθέματα, καθώς επίσης και τα σχετικά κόστη. Συνάμα βελτιώνεται η ευελιξία της επιχείρησης, εφόσον μέσω των ευέλικτων διαδικασιών παραγωγής που χρησιμοποιεί, της επιτρέπεται η ταχεία προσαρμογή στις διαρκώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς. Τέλος αυξάνεται η αποδοτικότητα μιας και η χρήση προηγμένων τεχνολογιών και αυτοματισμών, βοηθά να αυξάνεται η αποδοτικότητα της επιχείρησης και να περιορίζονται τα λάθη (Choi & Kim, 2022· Gumbo, et al., 2023)

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί πως τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας όσον αφορά τα εξατομικευμένα προϊόντα, αποτελούν σημαίνον εργαλείο για να προσαρμόσει η εκάστοτε επιχείρηση την παραγωγή της στις ατομικές ανάγκες του

πελατολογίου της. Η δυνατότητα ενσωμάτωσης προηγμένων τεχνολογιών, καθώς επίσης και ευέλικτων διαδικασιών, επιτρέπει στις επιχειρήσεις να παρέχουν προϊόντα υψηλής ποιότητας, τα οποία να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις που επιβάλλει σύγχρονη αγορά (Sun, Liu & Zhang, 2021)·Gumbo, et al., 2023).

Η τεχνολογία της 3D εκτύπωσης, έχει επίσης βοηθήσει στον επαναπροσδιορισμό των τρόπων παραγωγής των προϊόντων, ενώ συνάμα επιτρέπει να παράγονται εξατομικευμένα και προσαρμοσμένα προϊόντα, σύμφωνα με τις ανάγκες των καταναλωτών. Στις διαστάσεις της συγκεκριμένης τεχνολογίας πρέπει να συνεκτιμηθεί το γεγονός, ότι έχει συμβάλει στην προσθετική κατασκευή, καθώς έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί στρώσεις υλικού που σχηματίζουν τρισδιάστατα αντικείμενα. Όσον αφορά τις προσθετικές διαδικασίες αυτές αφορούν τα Fused Deposition Modeling (FDM) (Gibson, Rosen, Stucker, 2021), την Stereolithography (SLA) (Ngo et al., 2021), την Selective Laser Sintering (SLS) και την Selective Laser Melting (SLM) Li, DebRoy, Zhang, 2020). Κάθε μία από τις προαναφερόμενες μεθόδους χαρακτηρίζεται από τα δικά της πλεονεκτήματα και περιορισμούς, αναλόγως των υλικών που χρησιμοποιούνται, του χρόνου παραγωγής και του κόστους (Horst, Duvoisin, Viera, 2018).

Οι εφαρμογές της 3D Εκτύπωσης είναι πολλές στην περίπτωση των εξατομικευμένων προϊόντων. Χαρακτηριστικά μπορεί να αναφερθεί η παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων και ειδών ένδυσης έως παραγόμενα προσαρμοσμένα ιατρικά είδη (Hollister, 2020), προσαρμοσμένα εξαρτήματα αυτοκινήτων (Diegel, Nordin, Motte, 2019 ή ακόμη και εξατομικευμένα προσωπικά είδη (Berman, 2020). Επιπροσθέτως η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει στις επιχειρήσεις να προσαρμόζονται ταχέως στις αλλαγές και στις ανάγκες της αγοράς, δημιουργώντας πρωτότυπα προϊόντα για δοκιμή, πριν αυτά βγουν στην παραγωγή (Jian-Yuan, et al, 2017).

Το ERP αφορά ένα ολοκληρωμένο λογισμικό διαχείρισης πόρων, το οποίο χρησιμοποιείται από τις επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων, προκειμένου να αυτοματοποιηθούν και να βελτιωθούν διάφορες λειτουργίες τους, όπως είναι για παράδειγμα η διαχείριση παραγγελιών, η διαχείριση αποθεμάτων, η διαχείριση παραγωγής, οι λειτουργίες λογισμικού περιεχομένου, η διαχείριση ανθρώπινων πόρων κ.α. (Shadrack, 2020).

Συνάμα το ERP διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο όσον αφορά την αυτοματοποίηση, αλλά και τη βελτίωση των παραγωγικών διαδικασιών (Tsai, Lee, Shen, & Lin, 2021), τη διαχείριση των παραγγελιών των πελατών, αλλά και των προμηθευτών, καθώς επίσης και τον συντονισμό διαφόρων τμημάτων της επιχείρησης εξατομικευμένων προϊόντων (Bjelland & Haddara, 2018· Koh, et al., 2020).

Το ERP χρησιμοποιείται για την καταγραφή και παρακολούθηση των απαιτήσεων των πελατών, όσον αφορά τα εξατομικευμένα προϊόντα, ενώ μπορεί να προσαρμοστεί η διαδικασία της παραγγελίας, αλλά και της παραγωγής. Επίσης υπάρχει δυνατότητα βελτίωσης της διαχείρισης των αποθεμάτων, όπως επίσης και της παραγωγής εξατομικευμένων προϊόντων, χωρίς να υπάρχουν υπερβολικά υψηλά αποθέματα (Nazemi, et al. 2012).

Ολοκληρώνοντας στην περίπτωση των επιχειρήσεων εξατομικευμένων προϊόντων το ERP παρέχει τη δυνατότητα να επιλύσουν προβλήματα σε σχέση με την απόδοση της παραγωγής, σε σχέση με τις ανάγκες του πελατολογίου, το κόστους παραγωγής και άλλων σχετικών πληροφοριών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να βελτιώνονται οι διαδικασίες παραγωγής και να εξυπηρετούνται εξατομικευμένα οι ανάγκες των πελατών (Shadrack, 2020· Klaus, Rosemann, & Gable, 2020).

Όσον αφορά τα λογισμικά, η χρήση των οποίων λαμβάνει χώρα στο βιομηχανικό τομέα, βοηθούν προκειμένου να υπάρχει ορθός έλεγχος στις διαδικασίες παραγωγής σε σχέση με τον πραγματικό χρόνο. Τα MES συμβάλλουν σημαντικά στη διαδικασία παραγωγής των εξατομικευμένων προϊόντων, καθώς μέσω των λειτουργιών τους επιτρέπεται η πιο αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση της παραγωγικής διαδικασίας, έχοντας λάβει υπόψη τους οι επιχειρήσεις τις εξατομικευμένες ανάγκες των συγκεκριμένων προϊόντων (Gumbo, et al., 2023).

Αναλυτικότερα τα MES βοηθούν στην παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων μέσω της δυνατότητας αντίδρασης στις ανάγκες παραγωγής σε πραγματικό χρόνο. Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι τα MES έχουν τη δυνατότητα προσαρμογής στη ροή της παραγωγής, παρέχουν τη δυνατότητα χρήσης πόρων, όπως και διανομής εργασιών, ώστε να ανταποκρίνονται στις αλλαγές, αλλά και στις ανάγκες της παραγωγής που απαιτούν τα εξωτερικευμένα προϊόντα (Dai & Zhong, 2009).

Επιπροσθέτως τα MES παρέχουν τη δυνατότητα λειτουργίας παρακολούθησης και ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας, συνθήκες που συμβάλλουν να διασφαλιστεί η ποιότητα στα εξατομικευμένα προϊόντα (Pfeiffer, Schwabe, & Schenk, 2021). Μέσα από τις προαναφερόμενες λειτουργίες, υπάρχει η δυνατότητα ανίχνευσης, αλλά και διόρθωσης των προβλημάτων που ανακύπτουν κατά την παραγωγική διαδικασία και μπορούν να επιδράσουν στην ποιότητα των προϊόντων (Keele, 2007· (Kumar, Singh, & Jain, 2020).

Ολοκληρώνοντας τα MES βοηθούν στην παροχή αναλύσεων και στατιστικών δεδομένων, προκειμένου οι επιχειρήσεις να σχηματίσουν εικόνα για την απόδοση της παραγωγής και για τη χρήση των πόρων. Τα προαναφερόμενα δεδομένα βοηθούν να βελτιωθεί η παραγωγική διαδικασία και να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα και η ποιότητα των εξατομικευμένων προϊόντων (Dai & Zhong, 2009· Kumar, Singh, & Jain, 2020).

Το IoT αφορά το δίκτυο διασυνδεδεμένων συσκευών, στις οποίες επιτρέπεται η δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων και αμφίδρομης επικοινωνίας μέσω του διαδικτύου. Το IoT συμβάλλει στην περίπτωση των εξατομικευμένων προϊόντων ποικιλοτρόπως, παρέχοντας πολλά οφέλη. Αναλυτικότερα βοηθά στην εξατομικευμένη παραγωγή, καθώς οι διασυνδεδεμένοι αισθητήρες και συσκευές, επιτρέπουν στους καταναλωτές να προβούν σε προσωπικές αποτιμήσεις και απαιτήσεις ως προς τα εξατομικευμένα προϊόντα. Επιπροσθέτως οι προαναφερόμενες πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν, προκειμένου οι εταιρείες να προσαρμόσουν τη διαδικασία παραγωγής και να δημιουργούν προϊόντα που ικανοποιούν τις ατομικές ανάγκες του εκάστοτε καταναλωτή (Acharjya & Geetha, 2017).

Συνάμα βοηθά ώστε οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων και να παρακολουθούν την καταναλωτική συμπεριφορά. Αναλυτικότερα οι διασυνδεδεμένες συσκευές επιτρέπουν τη συλλογή δεδομένων σε σχέση με τη χρήση και την απόδοση των προϊόντων, από την πλευρά των καταναλωτών (Zhang et al., 2021). Εν συνεχεία οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται για να βελτιωθούν τα προϊόντα και να αναπτυχθούν νέες εξατομικευμένες λύσεις, που θα ανταποκρίνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις ανάγκες των καταναλωτών (Li & Xu, 2017).

Ομοίως βοηθούν στην αυτοματοποίηση και στην προσαρμογή της παραγωγής. Τα συλλεγόμενα δεδομένα που προέρχονται από τις διασυνδεδεμένες συσκευές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία παραγωγής και να προσαρμοστεί στην ανάγκη του καταναλωτή (Kim et al., 2020). Η προαναφερόμενη δυνατότητα μειώνει τον χρόνο παράδοσης και αυξάνει την ευελιξία της παραγωγής (Jayant & Traukina, 2018).

Τέλος το IoT παρέχει νέες ευκαιρίες στις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν εξατομικευμένα προϊόντα, καθώς έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώσουν διασυνδεδεμένες τεχνολογίες, όπως είναι για παράδειγμα οι έξυπνες συσκευές και η έξυπνη ετικέτα (Moeuf et al., 2020). Οι προαναφερόμενες τεχνολογίες επιτρέπουν να δημιουργηθούν προϊόντα που παρέχουν εξατομικευμένες λειτουργίες, αλλά και εμπειρίες στους καταναλωτές (Acharjya & Geetha, 2017· Gubbi et al., 2020).

2.5 Διαχείριση Ποιότητας στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση και Εξέλιξη του Quality 4.0

Το Quality 4.0 ουσιαστικά αντιπροσωπεύει την εξέλιξη της διαχείρισης ποιότητας στην εποχή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης, χαρακτηριστικά γνωρίσματα της οποίας είναι η χρήση ψηφιακών τεχνολογιών όπως για παράδειγμα το IoT, η τεχνητή νοημοσύνη, η μηχανική μάθηση η ανάλυση μεγάλων δεδομένων (Bai, et al., 2020).

Αναλυτικότερα το Quality 4.0 υιοθετεί τις προαναφερόμενες τεχνολογίες για να βελτιωθεί η ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών, καθώς επίσης και οι παραγωγικές διαδικασίες (Gunasekaran, Subramanian & Ngai, 2019). Πιο συγκεκριμένα το Quality 4.0 έχει εντάξει στους κόλπους του τις ψηφιακές τεχνολογίες, όπως είναι τα IoT και τα Big Data (Küpper, et al., 2019).

Το IoT αφορά έξυπνα αισθητήρια αλλά και συσκευές IoT, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χώρο, μέσα από τις γραμμές παραγωγής και τα προϊόντα, με συνέπεια να επιτρέπεται στην επιχείρηση να παρακολουθήσει και να βελτιώσει την ποιότητα της (Philbeck & Davis, 2018).

Η υιοθέτηση των Big Data και η δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων, επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να συλλέγουν και να αναλύουν μεγάλο όγκο δεδομένων, βοηθώντας να αναγνωρίσουν τάσεις και αποκλίσεις, καθώς και να προβούν σε τεκμηριωμένες αποφάσεις για να βελτιωθεί το επίπεδο ποιότητας τους (Bai, et al., 2020).

Στην ίδια κατηγορία εντάσσεται επίσης η υιοθέτηση της τεχνικής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης (Jacob, 2017· Wang et al., 2021). Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπουν στους οργανισμούς που τους υιοθετούν, να προβαίνουν στην ανάλυση δεδομένων και να προβλέπουν προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν σε επίπεδο ποιότητας, επιτρέποντάς τους να πραγματοποιήσουν προληπτικές συντηρήσεις και βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής (Imkamp, et al., 2016· Lee et al., 2020b).

Συνάμα το Quality 4.0 έχει ενσωματώσει διαδικασίες συνδεσιμότητας και συνεργασίας. Μέσα από τη χρήση ψηφιακών πλατφορμών, επιτρέπεται η δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών και η συνεργασία σε πραγματικό χρόνο, μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων της επιχείρησης, καθώς επίσης και μεταξύ της επιχείρησης με τους πελάτες και τους προμηθευτές (Sader et al., 2021· Tewary, A., & Jadon, 2023).

Παράλληλα το Quality 4.0 έχει ενσωματώσει αυτοματισμούς και ρομποτική, αφού η χρήση των ρομπότ και των αυτοματοποιημένων συστημάτων παραγωγής, συμβάλλει στη βελτίωση της ακρίβειας και της αποδοτικότητας, στον περιορισμό των ανθρώπινων λαθών και στην αύξηση του επιπέδου ποιότητας των προϊόντων. Ομοίως έχουν υιοθετηθεί προηγμένες μέθοδοι, όσον αφορά τη διαχείριση ποιότητας και συγκεκριμένα εφαρμογές που αφορούν την παρακολούθηση και τη διαχείριση της ποιότητας, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η ανταπόκριση των επιχειρήσεων στα προβλήματα (Imkamp, et al., 2016· Schuh et al., 2020).

Τέλος το Quality 4.0 έχει υιοθετήσει την προγνωστική συντήρηση μέσα από τη χρήση δεδομένων και αλγορίθμων για να προβλέπονται και να αποτρέπονται αποτυχίες στον εξοπλισμό των εταιρειών, συμβάλλοντας μεταξύ άλλων στη διασφάλιση, τη συνέχιση λειτουργίας και της ποιότητας παραγωγής (Philbeck & Davis, 2018· Zhang et al., 2020).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του Quality 4.0, θεωρείται πολύ βοηθητικό ώστε οι επιχειρήσεις να βελτιώσουν την παρακολούθηση και τον έλεγχο ποιότητας τους, σε πραγματικό χρόνο, καλυτερεύοντας την ανίχνευση και την αντιμετώπιση των προβλημάτων ποιότητας. Επίσης βοηθά στην αύξηση της αποδοτικότητας και της μείωσης του κόστους, καθώς η αυτοματοποίηση και η χρήση τεχνολογιών αιχμής, περιορίζουν τα κόστη παραγωγής και αυξάνουν την αποδοτικότητα, διασφαλίζοντας μεταξύ άλλων υψηλή ποιότητα προϊόντων με λιγότερους πόρους (Gumbo, et al., 2023· Tewary & Jadon, 2023).

Συνάμα εφαρμόζοντας το Quality 4.0 οι επιχειρήσεις ενισχύουν την καινοτομία, καθώς μέσω των προηγμένων τεχνολογιών, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη νέων και καινοτόμων προϊόντων και διαδικασιών, συμβάλλοντας μεταξύ άλλων στη βελτίωση της συνολικής ποιότητας και της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης. Επιπροσθέτως λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις σε όλα τα επίπεδα, καθώς έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε αξιόπιστα και ενημερωμένα δεδομένα (Gazzaneo, et al., 2020· Chiarini, 2023).

Δίπλα στα προαναφερόμενα ωστόσο πρέπει να συμπεριληφθούν και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν το Quality 4.0. Πιο συγκεκριμένα, απαιτείται η εφαρμογή επενδύσεων σε σύγχρονες τεχνολογίες και αναβάθμιση των παραγωγικών υποδομών. Επιπροσθέτως το ανθρώπινο δυναμικό των επιχειρήσεων πρέπει να εκπαιδεύεται στις νέες τεχνολογίες και διαδικασίες, ενώ απαιτείται να αναπτυχθούν νέες δεξιότητες για να υπάρχει προσαρμογή στο ψηφιακό περιβάλλον (Saihi, Awad, & Ben-Daya, 2023).

Ομοίως η μετάβαση στον Quality 4.0 απαιτεί αλλαγές όσον αφορά τον οργανωσιακό πολιτισμό της εταιρείας που το εφαρμόζει και την υποστήριξη της ηγεσίας, προκειμένου να προωθηθεί η καινοτομία και η συνεχής βελτίωση. Επιπλέον θεωρείται σημαίνων ο ρόλος της διαχείρισης και της προστασίας των δεδομένων, καθώς η ανάλυση μεγάλων δεδομένων αποτελεί βασική διάσταση του Quality 4.0 (Gazzaneo, et al., 2020).

Το Quality 4.0 χρησιμοποιείται στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας μέσω της χρήσης αισθητήρων IoT για τη συλλογή δεδομένων από τις γραμμές παραγωγής, όπως επίσης και μέσω της εφαρμογής μηχανικής μάθησης, οι οποίες συμβάλλουν να

προβλεφθούν και να αποτραπούν τα προβλήματα ποιότητας. Επίσης χρησιμοποιείται συστηματικά στον τομέα της φαρμακοβιομηχανίας, καθώς μέσα από την ανάλυση των μεγάλων δεδομένων, επιτρέπεται η δυνατότητα παρακολούθησης της ποιότητας των προϊόντων και η διασφάλιση της συμμόρφωσης, μέσω κανονιστικών απαιτήσεων (Gumbo, et al., 2023). Παράλληλα εφαρμόζεται συστηματικά και στον κατασκευαστικό τομέα, καθώς οι εφαρμογές ρομποτικής και αυτοματοποίησης, επιτρέπουν να βελτιωθεί η ακρίβεια και αποδοτικότητα της παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στην παρακολούθηση και στον έλεγχο της ποιότητας σε πραγματικό χρόνο (Imkamp, et al., 2016· Chiarini, 2023).

Το Quality 4.0 θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά βήματα προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα των επιχειρήσεων, καθώς η ενσωμάτωση νέων ψηφιακών τεχνολογιών παρέχει σημαντικά οφέλη σε επίπεδο αποδοτικότητας, καινοτομίας (Mourtzis, 2022) και συνολικής ανταγωνιστικότητας, μεταξύ των επιχειρήσεων (Gumbo, et al., 2023· Chiarini, 2023).

2.6 Συγκριτική Ανάλυση του Σύνολο Quality Management (TQM) και του Quality 4.0

Το TQM αφορά ένα ολοκληρωμένο διαχειριστικό μοντέλο προσέγγισης όπως προαναφέρθηκε, που αποσκοπεί στην διαρκή βελτίωση της ποιότητας, όσον αφορά προϊόντα και υπηρεσίες που παράγονται από επιχειρήσεις διαμέσου της συμμετοχής όλου του ανθρώπινου δυναμικού και τις συνεχείς βελτιώσεις των διαδικασιών της εκάστοτε εταιρείας (Øvnretveit, 2000 · Venkatraman, 2007).

Βασικές αρχές του TQM είναι η πελατοκεντρική προσέγγιση, καθώς οι εταιρείες που το υιοθετούν εστιάζουν στην ικανοποίηση των αναγκών του πελατολογίου τους (Cruickshank, 2003· Kulenović & Veselinovic, 2021). Επίσης οι επιχειρήσεις επιδιώκουν τη διαρκή βελτίωση (Kaizen), μέσα από τη συνεχή προσπάθεια των εταιρειών να βελτιώσουν τόσο τις διαδικασίες, όσο και τα προϊόντα τους. Συνάμα συμβάλλει στην ολική συμμετοχή, καθώς όλοι οι εργαζόμενοι συμμετέχουν για να επιτευχθούν οι στόχοι ποιότητας της εταιρείας (Zairi, 2013).

Εφαρμόζεται μια διαδικαστική προσέγγιση από τις επιχειρήσεις, εφόσον εστιάζουν στη βελτίωση των διαδικασιών, όπως επίσης και μια συστηματική διοικητική προσέγγιση, αφού χρησιμοποιούνται δεδομένα και αναλύσεις για τις λήψεις αποφάσεων (Cruickshank, 2003· Agus & Selvaraj, 2020). Στις αρχές του TQM συμπεριλαμβάνονται η στρατηγική εστίαση εφόσον οι επιχειρήσεις ενσωματώνουν την ποιότητα στη στρατηγική του οργανισμού, όπως επίσης η εκπαίδευση και η ανάπτυξη, καθώς επιδιώκεται διαρκώς η εκπαίδευση των εργαζομένων τους (Charantimath, 2011· Sreedharan, Sunder & Raju, 2018).

Όσον αφορά τα εργαλεία και τις τεχνικές που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν το TMQ αυτές είναι το Six Sigma, ουσιαστικά πρόκειται για μια μεθοδολογία που κάνει χρήση στατιστικών εργαλείων για να περιοριστούν τα ελαττώματα και να βελτιωθούν οι διαδικασίες (Zairi, 2013). Παράλληλα εφαρμόζεται το Benchmarking δηλαδή οι συγκρίσεις διαδικασιών και αποτελεσμάτων με αυτά που επιτυγχάνουν κορυφαίοι οργανισμοί, στοχεύοντας και οι επιχειρήσεις που πραγματοποιούν τη συγκεκριμένη τεχνική να βελτιώσουν τα δικά τους πρότυπα (Cruickshank, 2003). Επιπροσθέτως όλες οι επιχειρήσεις εφαρμόζουν την Pateto Analysis, η οποία βοηθά να αναγνωριστούν τα βασικά αίτια και προβλήματα ποιότητας βάσει της αρχής ότι το 80% των προβλημάτων, είναι συνέπεια του 20% των αιτιών (Dahlgaard & Dahlgaard, 2006). Η εφαρμογή του TPM, αποτελεί μια προσέγγιση που δίνει έμφαση στη βελτίωση της απόδοσης των εξοπλισμών και στον περιορισμό των διακοπών λειτουργίας. (Zairi, 2013).

Όσον αφορά το Quality 4.0 όπως προαναφέρθηκε πρόκειται ουσιαστικά για την εξέλιξη της διαχείρισης της ποιότητας στην εποχή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, έχοντας ενσωματώσει προηγμένες τεχνολογίες όπως είναι η τεχνητή νοημοσύνη, το διαδίκτυο των πραγμάτων, η ανάλυση Big Data και η αυτοματοποίηση (Gumbo, et al., 2023· Angelopoulos & Panopoulos, 2022).

Συγκρίνοντας το TQM και το Quality 4.0, αρχικά το πρώτο αναπτύχθηκε από τη δεκαετία του 1980 και έπειτα, ενώ το δεύτερο αποτελεί γέννημα της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης (Carvalho, et al., 2023). Όσον αφορά την εστίαση το TQM δίνει έμφαση στη διαρκή βελτίωση και στην ικανοποίηση των πελατών, ενώ το Quality 4.0 επιδιώκει την ψηφιακή μεταμόρφωση για την έξυπνη ποιότητα. Το TQM από τεχνολογικής

άποψης κάνει χρήση των παραδοσιακών μεθόδων και αναλύσεων, ενώ το Quality 4.0 των IoT, της τεχνητής νοημοσύνης, Big Data, της μηχανικής μάθησης, Blockchain (Smith et al., 2023).

Το TQM χρησιμοποιεί την πελατοκεντρική προσέγγιση, επιδιώκοντας τη συνεχή βελτίωση, ενώ τον Quality 4.0 αποσκοπεί στην ψηφιακή προσέγγιση και στη συνδεσιμότητα. Διαφοροποιήσεις υπάρχουν συνάμα και σε επίπεδο εργαλείων καθώς το TQM κάνει χρήση των Six Sigma, SPC, TPM, ενώ το Quality 4.0 των IoT, Big Data Analytics, AI (Johnson et al., 2024). Όσον αφορά τη συμμετοχή των ανθρώπων το TQM προάγει την ολική συμμετοχή, ενώ το Quality 4.0, προβαίνει στο συνδυασμό ανθρώπων και τεχνολογίας. Σε επίπεδο εκπαίδευσης οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν το TQM εστιάζουν στη βελτίωση των υφιστάμενων διαδικασιών, ενώ όσες εφαρμόζουν το Quality 4.0 επιδιώκουν διαδικασίες που είναι ευέλικτες και προσαρμόσιμες (Zezulka, et al., 2017).

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι σε επίπεδο τεχνολογικής διαφοράς, το TQM εστιάζει σε παραδοσιακές μεθόδους και εργαλεία που αποσκοπούν να βελτιωθεί η ποιότητα, ενώ το Quality 4.0 έχει ενσωματώσει πιο σύγχρονες τεχνολογίες οι οποίες αφορούν την 4^η βιομηχανική επανάσταση (Javaid, et al., 2021 ·Williams et al., 2023).

Ως προς τη συμμετοχή και την προσαρμοστικότητα, το TQM εστιάζει στη συμμετοχή όλων των εργαζομένων και στη διαρκή βελτίωση, ενώ αντιστοίχως το Quality 4.0 προβαίνει στο συνδυασμό ανθρώπων και τεχνολογιών για να επιτευχθούν έξυπνες και προσαρμόσιμες διαδικασίες. Τέλος ως προς την εκπαίδευση και την ανάπτυξη, είναι δύο διαστάσεις που παραμένουν κρίσιμες και για τις δύο προσεγγίσεις, αλλά ωστόσο πρέπει να επισημανθεί ότι το Quality 4.0 απαιτεί τη χρήση εξειδικευμένων δεξιοτήτων, προκειμένου να αναπτυχθούν οι νέες τεχνολογίες (Anderson & Parker, 2024).

Ολοκληρώνοντας η μετάβαση από το TQM, στο Quality 4.0, αποτέλεσε συνέπεια της εξέλιξης των μεθόδων διαχείρισης ποιότητας, καθώς επίσης και της ανάγκης να προσαρμοστούν οι επιχειρήσεις στις σύγχρονες τεχνολογικές, αλλά και οικονομικές συνθήκες (Brown & Taylor, 2023).

Κεφάλαιο 3^ο Μεθοδολογία της Έρευνας

3.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της διαχείρισης ποιότητας εξατομικευμένων προϊόντων, εστιάζοντας στις απόψεις των εργαζομένων ως προς την εφαρμογή του προτύπου Quality 4.0, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Για την επίτευξη του προαναφερόμενου στόχου τα ερευνητικά ερωτήματα που κλήθηκε να απαντήσει η παρούσα εργασία ήταν το ακόλουθα:

- Ποια είναι η συμβολή του Quality 4.0 στον τομέα εξατομικευμένων προϊόντων εν συγκρίσει με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας;
- Ποια είναι τα μειονεκτήματα του Quality 4.0 κατά την εφαρμογή του στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων;

- Ποιες είναι οι απόψεις των συμμετεχόντων όσον αφορά το επίπεδο επάρκειας τους στην εφαρμογή του Quality 4.0, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης;
- Υπάρχει επιρροή των δημογραφικών παραγόντων στις απόψεις των συμμετεχόντων για το Quality 4.0;

3.2 Ποσοτική Μέθοδος

Για τη διενέργεια της παρούσας μελέτης αποφασίστηκε να εφαρμοστεί η ποσοτική μέθοδος, λόγω του γεγονότος ότι παρέχει μια σειρά σημαντικών πλεονεκτημάτων, τα οποία υπηρετούν το σκοπό και τους στόχους της συγκεκριμένης έρευνας. Αναλυτικότερα ο ερευνητής επέλεξε την ποσοτική μεθοδολογία, καθώς χαρακτηρίζεται από αντικειμενικότητα και αξιοπιστία. Πιο συγκεκριμένα η ποσοτική μέθοδος έχει ως σημείο αναφοράς αριθμητικά δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται για την αντικειμενικότητά τους, όντας λιγότερο επιρρεπή σε υποκειμενική ερμηνεία. Συνάμα η αξιοπιστία της έγκειται στο γεγονός πως βασίζεται σε στατιστικές αναλύσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται το υψηλό ποσοστό αξιοπιστίας, επιτρέπουν τη δυνατότητα επανάληψης τόσο των μετρήσεων, όσο και των αναλύσεων (Bryman, 2017).

Επιπροσθέτως ο ερευνητής επέλεξε στην ποσοτική μέθοδο καθώς επιτρέπει τη γενίκευση αποτελεσμάτων, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της δειγματοληψίας, η οποία βρίσκει εφαρμογή στη χρήση μεγάλων και αντιπροσωπευτικών δειγματοληπτικών ομάδων, όπως επίσης και μέσω της στατιστικής σημαντικότητας, καθώς οι στατιστικές δοκιμές μπορούν να προσδιορίσουν τη σπουδαιότητα των αποτελεσμάτων, με συνέπεια τα ευρήματα να καθίστανται αξιόπιστα (Babbie, 2013).

Στα κίνητρα επιλογής της ποσοτικής μεθόδου συγκαταλέγεται επίσης η ακρίβεια, ως προς τη μέτρηση και την ανάλυση. Η συγκεκριμένη μορφή έρευνας συμβάλλει στην ακριβή μέτρηση μεταβλητών, όπως είναι οι δημογραφικές πληροφορίες, οι απόψεις και οι συμπεριφορές των συμμετεχόντων στην έρευνα. Αντιστοίχως η δυνατότητα χρήσης στατιστικών εργαλείων, όπως είναι η παλινδρόμηση, η ανάλυση διακύμανσης και οι στατιστικές συσχετίσεις, βοηθούν στην αξιοποίηση α της μεθόδου (Bryman, 2017)

Ολοκληρώνοντας η ποσοτική μέθοδος επιλέχθηκε καθώς η παρούσα μελέτη αποσκοπούσε να μελετήσει τις τάσεις μεγάλου αριθμού δείγματος με συνέπεια ο συγκεκριμένος στόχος, να μπορούσε να επιτευχθεί μόνο με τη χρήση της ποσοτικής μεθόδου.

3.3 Ερευνητικό Εργαλείο

Ως ερευνητικό εργαλείο για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο, καθώς θεωρείται ένα από τα ευρύτερα διαδεδομένα εργαλεία που εφαρμόζεται στην περίπτωση των ποσοτικών ερευνών. Το ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε καθώς βοηθά πολυδιάστατα στην έρευνα, παρέχοντας πληθώρα πλεονεκτημάτων, τα οποία έχουν πρακτική εφαρμογή (Babbie, 2013).

Ο ερευνητής επέλεξε το ερωτηματολόγιο, καθώς η έρευνά του αποσκοπούσε στη συλλογή δεδομένων από μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων, άνω των 100. Το ερωτηματολόγιο επιτρέπει να συλλέγονται δεδομένα από μεγάλο δείγμα, ενώ συνάμα καθιστά εφικτή την ανάλυση του. Επιπροσθέτως πρόκειται για ένα ερευνητικό εργαλείο που μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως για παράδειγμα την έντυπη ή την ηλεκτρονική, μπορεί να συμπληρωθεί ταυτόχρονα και να διανεμηθεί εύκολα μέσω του διαδικτύου, ή μέσω της δια ζώσης επαφής με τους συμμετέχοντες (Bryman, 2017).

Στα κίνητρα επιλογής του ερωτηματολογίου συγκαταλέγεται τόσο το χαρακτηριστικό της αντικειμενικότητας, όσο και της τυποποίησης. Τα ερωτηματολόγια χαρακτηρίζονται από δομημένες προσεγγίσεις που διασφαλίζουν στη συνεπή συλλογή δεδομένων από το σύνολο των συμμετεχόντων. Επιπροσθέτως η τυποποιημένη μορφή των ερωτήσεων, περιορίζει την πιθανότητα της υποκειμενικής ερμηνείας, όπως επίσης και των προκαταλήψεων που μπορεί να επισημανθούν στην έρευνα από την πλευρά των ερευνητών (Creswell, 2016).

Τα κίνητρα επιλογής του ερωτηματολογίου, αποτέλεσαν ευκολία του ως προς τη διαχείριση και ως προς την ανάλυση δεδομένων. Το ερωτηματολόγιο επιτρέπει την αυτοματοποιημένη επεξεργασία, ειδικότερα στην περίπτωση της ψηφιακής μορφής του, περιορίζοντας το χρόνο, αλλά και το κόστος της έρευνας. Επίσης τα δεδομένα που

συλλέγονται μπορούν να αναλυθούν εύκολα, μέσω της χρήσης στατιστικών εργαλείων, επιτρέποντας να εξαχθούν ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα (Creswell, 2016).

Συνάμα πρόκειται για ένα εργαλείο που χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος, εν συγκρίσει με άλλες μεθόδους συλλογής δεδομένων, όπως επίσης δεν είναι χρονοβόρο, καθώς ειδικότερα τα ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια, επιτρέπουν τη δυνατότητα τάχιστης συλλογής δεδομένων, σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ολοκληρώνοντας, ο ερευνητής επέλεξε το συγκεκριμένο ερευνητικό εργαλείο, καθώς επιτρέπει τη διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων, μέσω της ανώνυμης συμπλήρωσης, συνθήκη που βοηθά επίσης στην αντικειμενικότητα της έρευνας, καθώς οι συμμετέχοντες προβαίνουν σε ειλικρινές και αληθινές απαντήσεις. Επίσης περιορίζεται το ανθρώπινο σφάλμα, εφόσον ο ερευνητής δεν εμπλέκεται καθόλου κατά τη διαδικασία συμπλήρωσης του.

Το ερωτηματολόγιο που εφαρμόστηκε στην παρούσα έρευνα αποτελείται από 20 ερωτήσεις, εκ των οποίων οι ερωτήσεις ένα έως 1-9 αφορούσαν τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων, ενώ οι ερωτήσεις, 10 έως 20 αφορούσαν τον ερευνητικό στόχο και τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης. Οι ερωτήσεις 10-12 βασίστηκαν στις έρευνες των Jacob (2017) & Mourtzis (2022), οι ερωτήσεις 13-14 στην έρευνα του Johnson (2020), οι ερωτήσεις 15-16 στην έρευνα των Gazzaneo, Padovano & Umbrello, (2020) και οι ερωτήσεις 17-20 στην έρευνα των Carvalho, et al. (2020). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από ερωτήσεις διχοτομικές, πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεις της κλίμακας Likert. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός ερωτήσεων επιλέχθηκε καθώς επιτρέπει τη δυνατότητα κωδικοποίησης και ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας.

3.4 Δείγμα Έρευνας

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 109 συμμετέχοντες άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι εργάζονται σε επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων.

3.5 Δειγματοληψία

Για τη διενέργεια της παρούσας έρευνας έχει είναι χρήση της βολικής δειγματοληψίας (convenience sampling), καθώς το δείγμα έπρεπε να φέρει συγκεκριμένα

χαρακτηριστικά γνωρίσματα, δηλαδή να είναι εν ενεργεία εργαζόμενοι σε επιχειρήσεις με εξατομικευμένα προϊόντα. Ο ερευνητής εφάρμοσε τη δειγματοληψία χιονοστιβάδας, προκειμένου να προσεγγίσει τους συμμετέχοντες. Οι αρχικοί συμμετέχοντες στην έρευνα αποτέλεσαν τους πληροφορητές του ερευνητή, οι οποίοι τον σύστησαν σε άτομα που γνώριζαν και θα μπορούσαν να συμμετέχουν στην έρευνα. Η διαδικασία συνεχίστηκε έως ότου συμπληρωθεί ο απαιτούμενος αριθμός συμμετεχόντων (Creswell, 2016).

3.6 Έγκυρο και Αξιοπιστία Έρευνας

Λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν έχουν διενεργηθεί ευρύτερες έρευνες για το αντικείμενο πραγμάτευσης της παρούσας εργασίας, ειδικά σε επίπεδο ελληνικής βιβλιογραφικής έρευνας, ο ερευνητής δημιούργησε ερωτηματολόγιο, στηριζόμενος στην υπάρχουσα ξενόγλωσση ερευνητική βιβλιογραφία. Για την εξασφάλιση της Έγκυρος και της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου, εφαρμόστηκε πιλοτική έρευνα (Babbie, 2013).

Αναλυτικότερα αφού αρχικά δημιουργήθηκε το ερευνητικό εργαλείο, ο ερευνητής απευθύνθηκε σε άτομα που μπορούσαν να συμμετέχουν στην έρευνα, παραχωρώντας τους το ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση. Μετά την ολοκλήρωση της συμπλήρωσης και της συλλογής των δεδομένων, ο ερευνητής προέβη σε ανάλυση και στις απαιτούμενες διορθώσεις οι οποίες προέκυψαν ως συνέπεια των παρατηρήσεων των συμμετεχόντων. Ακολούθως και μετά το πέρας 15 ημερών ο ερευνητής διαμοίρασε εκ νέου το ερωτηματολόγιο στους ίδιους συμμετέχοντες. Οι προαναφερόμενοι αφού το συμπλήρωσαν για δεύτερη φορά, το παρέδωσαν στον ερευνητή, ο οποίος προέβη ξανά στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στην σύγκρισή τους με τα αρχικά συμπεράσματα, στα οποία είχε καταλήξει κατά την πρώτη συμπλήρωση. Καθώς ο ερευνητής διαπίστωσε σημαντική ομοιότητα μεταξύ των αποτελεσμάτων της πρώτης και της δεύτερης συμπλήρωσης, επιβεβαιώθηκε με αυτό τον τρόπο η αξιοπιστία και Έγκυρο το ερευνητικού εργαλείου (Creswell, 2016).

3.7 Ανάλυση Δεδομένων της Έρευνας

Τα δεδομένα της έρευνας αναλύθηκαν με βάση το στατιστικό πακέτο SPSS, το οποίο αποτελεί ένα ολοκληρωμένο λογισμικό που χρησιμοποιείται για στατιστικές αναλύσεις, έχοντας αναπτυχθεί από την IBM. Το συγκεκριμένο στατιστικό πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκε από τον ερευνητή, καθώς παρέχει ένα ευρύ φάσμα από εργαλεία για να αναλύσει τα δεδομένα του, όπως για παράδειγμα τη διενέργεια περιγραφικών στατιστικών, τη διενέργεια στατιστικών δοκιμών, αναλύσεων παλινδρόμησης, αναλύσεων παραγόντων κ.α. (Field, 2018).

Ο ερευνητής επίσης παρακινήθηκε να χρησιμοποιήσει το συγκεκριμένο στατιστικό πακέτο, καθώς χαρακτηρίζεται από ευκολία χρήσης, παρέχει πληθώρα αναλυτικών εργαλείων, καθώς υποστηρίζει διάφορες μορφές στατιστικών αναλύσεων, όπως επίσης και εργαλεία που αφορούν τη διαχείριση των δεδομένων. Συνάμα παρέχει τη δυνατότητα γραφικών παραστάσεων, εφόσον επιτρέπει να δημιουργηθούν γραφήματα και πίνακες που βοηθούν στην οπτικοποίηση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της ανάλυσης (Πετρίδης, 2015).

Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για τη διενέργεια της παρούσας έρευνας ήταν το SPSS-29. Αρχικά ο ερευνητής εισήγαγε τα δεδομένα τους στο πρόγραμμα καταχωρώντας τα στον πίνακα δεδομένων του SPSS. Εν συνεχεία κατά τη διάρκεια της προεπεξεργασίας εντόπισε και διόρθωσε ελλειπή ή λανθασμένα δεδομένα, δημιούργησε νέες μεταβλητές και προέβη στις απαιτούμενες μετατροπές δεδομένων, όπως επίσης στις συγχωνεύσεις και στις αναδιαρθρώσεις. Συγκεκριμένα ενοποίησε δεδομένα από διάφορες πηγές και διόρθωσε τα δεδομένα για συγκεκριμένες αναλύσεις. Ακολούθως προέβη στην περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων του και έτσι συνέχισε στην παραγοντική. Συνάμα δημιουργήθηκαν τα προσαρμοσμένα γραφήματα και τους πίνακες, προκειμένου να οπτικοποιηθούν και να παρουσιαστούν τα δεδομένα της έρευνας (Field, 2018).

3.8 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας

Η ηθική και η δεοντολογία της έρευνας αποτελούν κρίσιμα σημεία, τα οποία συμβάλλουν στη διασφάλιση της ακεραιότητας της επιστημονικής διαδικασίας, στην προστασία των δεδομένων και της ευημερίας των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Επιπροσθέτως συμβάλλουν ώστε να προαχθεί η αξιοπιστία και αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη τη σπουδαιότητα εφαρμογής των προαναφερόμενων, ο ερευνητής αρχικά εξασφάλισε τη συναίνεση των συμμετεχόντων, ενημερώνοντάς τους πλήρως για το σκοπό της έρευνας του, τις μεθόδους που θα χρησιμοποιήσει στη μη ύπαρξη κινδύνων και τα οφέλη της έρευνας για την επιστημονική κοινότητα (Bryman, 2017). Επίσης τους ενημέρωσε ότι τη συμμετοχή τους είναι εθελοντική χωρίς να υπάρχει καμία πίεση ή εξαναγκασμός και πώς μπορούν να αποχωρήσουν από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμούν, χωρίς κανενός είδους συνέπεια (Babbie, 2013).

Ομοίως ο ερευνητής ενημέρωσε τους συμμετέχοντες για ζητήματα ιδιωτικότητας και εχεμύθειας, τονίζοντας τους ότι η έρευνα θα ήταν ανώνυμη και πως η ταυτότητα των συμμετεχόντων θα προστατευόταν. Επίσης τους πληροφόρησε για την ασφαλή αποθήκευση των δεδομένων τους, τα οποία θα βρίσκονταν στον προσωπικό του υπολογιστή με κωδικό που θα γνώριζε μόνο ο ίδιος και στα οποία θα είχε μόνο αυτός πρόσβαση. Τέλος παρείχε τα προσωπικά δεδομένα του στους συμμετέχοντες (τηλέφωνο, ηλεκτρονική διεύθυνση, ονοματεπώνυμο), ενθαρρύνοντας τους να έρθουν σε επικοινωνία μαζί του για οτιδήποτε θελήσουν (Creswell, 2016).

3.9 Περιορισμοί της Έρευνας

Θεωρείται αναγκαία η παράθεση των περιορισμών που αντιμετώπισε ο ερευνητής κατά τη διεξαγωγή της έρευνας του. Το βασικό εμπόδιο της έρευνας αφορούσε το γεγονός ότι αποτελούσε ένα αντικείμενο πραγμάτευσης ιδιαίτερα εξειδικευμένο, με αποτέλεσμα να υπάρξει δυσκολία ως προς τη συγκέντρωση του δείγματος.

3.10 Περιγραφική Ανάλυση Δημογραφικών Στοιχείων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 1, παρατηρούμε ότι το μέγεθος του δείγματος της έρευνας αποτελείται από 109 άτομα. Οι συμμετέχοντες στο μεγαλύτερο τους μέρος είναι άνδρες, με ποσοστό 66,1%, ενώ το υπόλοιπο μέρος του δείγματος αποτελείται από γυναίκες.

Πίνακας 1. Φύλο

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	Ανδρας	66.1
	Γυναίκα	33.9
	Σύνολο	100.0

Στον πίνακα 2 παρατηρούμε τις συχνότητες των ηλικιακών ομάδων των συμμετεχόντων στην έρευνα. Διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος απαρτίζεται από άτομα ηλικίας 36 έως και 45 ετών. Μεγάλο είναι και το μέρος του δείγματος των ατόμων που είναι από 46 έως και 55 έτη, αλλά και αυτών που ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα των 26 με 35, με ποσοστά 27,5% και 20,2% αντίστοιχα. Γενικότερα, διαπιστώνουμε ότι η πλειοψηφία του δείγματος αποτελείται από άτομα ηλικίας 26 με 55 έτη.

Πίνακας 2. Ηλικία

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	18-25	.9
	26-35	20.2
	36-45	38.5
	46-55	27.5
	56-65	12.8
	Σύνολο	100.0

Ότι αφορά την οικογενειακή κατάσταση του δείγματος στην πλειοψηφία τους είναι άτομα έγγαμα, με ποσοστό 56,9%, ενώ στο 33% είναι άτομα άγαμα. Επίσης διαπιστώνεται το δείγμα να περιέχει και διαζευγμένους, αλλά όχι χήρους.

Πίνακας 3. Οικογενειακή κατάσταση

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	Άγαμος/η	33.0
	Έγγαμος/η	56.9
	Διαζευγμένος/η	10.1
	Σύνολο	100.0

Στον παρακάτω πίνακα 4, παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό επίπεδο που διαθέτουν οι συμμετέχοντες της έρευνας. Παρατηρούμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και το 41,3% φαίνεται να κατέχει και μεταπτυχιακό τίτλο. Γενικότερα το δείγμα φαίνεται να έχει υψηλού επιπέδου γνώση στο αντικείμενο του.

Πίνακας 4. Επίπεδο εκπαίδευσης

	Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	
Απόφοιτος Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	10.1
Απόφοιτος Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης	45.0
Κάτοχος Μεταπτυχιακού	41.3
Κάτοχος Διδακτορικού	3.7
Σύνολο	100.0

Σύμφωνα με τον πίνακα 5, καταδεικνύεται ότι οι συμμετέχοντες της έρευνας ασχολούνται με πολλαπλά και διαφορετικά επαγγέλματα. Πιο συγκεκριμένα, αρκετοί είναι οι μηχανολόγοι μηχανικοί, οι προγραμματιστές / αναλυτές δεδομένων / μηχανογράφοι και αυτοί που ασχολούνται με τον ποιοτικό έλεγχο σε μια επιχείρηση, με ποσοστό 12,8% για κάθε επαγγελματική ιδιότητα. Ακόμα, παρατηρούμε κάθε είδους μηχανικός, όπως πολιτικός μηχανικός, αρχιτέκτονας, ηλεκτρολόγος ή χημικός μηχανικός είναι από τα επαγγέλματα που εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στην έρευνα. Τέλος, στην έρευνα έχουν λάβει μέρος άτομα που ασχολούνται με τον σχεδιασμό, την διασφάλιση ποιότητας και άτομα που κατέχουν διευθυντικές θέσεις.

Πίνακας 5. Επάγγελμα

	Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	
Μηχανολόγος μηχανικός	12.8
Προγραμματιστής/Αναλυτής δεδομένων/Μηχανογράφος	12.8
Ποιοτικός έλεγχος	12.8
Διασφάλιση Ποιότητας	4.6
Διευθυντής έργου	7.3
Πολιτικός/Αρχιτέκτονα/Περιβάλλοντος/Δομικών έργων Μηχανικός	9.2
Ηλεκτρολόγος/Χημικός/Αυτοματισμού Μηχανικός	9.2
Βιομηχανικός σχεδιαστής	4.6
Διακοσμητής/Σχεδιαστής	3.7
Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης	6.4
Στέλεχος/Διευθυντής	4.6
Άλλο	11.9
Σύνολο	100.0

Σύμφωνα με τον πίνακα 6, διαπιστώνεται ότι στην έρευνα έχουν λάβει μέρος άτομα που εργάζονται σε πάνω από 10 διαφορετικούς τομείς εξατομικευμένων προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό, 26,6% των συμμετεχόντων, εργάζεται στον τομέα της παραγωγής, σχεδιασμού, προτυποποίησης επίπλων και εξοπλισμού καταστημάτων. Ικανοποιητικό ποσοστό παρουσιάζουν και τα άτομα που εργάζονται

στον τομέα της ανάπτυξης λογισμικού και ρομποτικών εφαρμογών αυτοματισμού (11%) και αυτοί που εργάζονται στην παραγωγή εξειδικευμένων ιατρικών και φαρμακευτικών συσκευασιών (9,2%). Οι υπόλοιποι τομείς εξατομικευμένων προϊόντων που αναφέρει ο πίνακας, παρουσιάζουν ποσοστά από 4,6% έως και 7,3%.

Πίνακας 6. Τομέας των εξατομικευμένων προϊόντων που εργάζεστε

	Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	
Ανάπτυξη Λογισμικού, Μηχανογράφησης και Ρομποτικών εφαρμογών Αυτοματισμού	11.0
Παραγωγή, Σχεδιασμός, Προτυποποίηση επίπλων και Εξοπλισμός καταστημάτων	26.6
Παραγωγή εξειδικευμένων Ιατρικών και Φαρμακευτικών Συσκευασιών	9.2
Σχεδιασμός και παραγωγή μεταλλικών κατασκευών	4.6
Ανάλυση τροφίμων και σύμβουλοι βιομηχανίας τροφίμων	7.3
Εργαστήριο χημικών αναλύσεων και γεωλογικών μελετών	7.3
Παραγωγή και ανάπτυξη συμπληρωμάτων διατροφής και καλλυντικών	5.5
Εργαστηριακές μετρήσεις και πιστοποίηση προϊόντων	4.6
Specialized mass spectrometry and ION mobility solutions	4.6
Material handling and automation solutions	5.5
Ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων αποθήκης	4.6
Ποιοτικός έλεγχος και συντήρηση αεροσκαφών	5.5
Άλλο	3.7
Σύνολο	100.0

Από τον πίνακα 7, επισημαίνεται ότι όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα υποστηρίζουν ότι στην εργασία τους χρησιμοποιούνται συστήματα διαχείρισης ποιότητας.

Πίνακας 7. Στην εργασίας σας χρησιμοποιούνται συστήματα διαχείρισης ποιότητας;

	Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	
Ναι	100.0

Στον πίνακα 8, διαπιστώνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος διαθέτει από 6 έως και 25 έτη εργασιακής εμπειρίας στον τομέα εξατομικευμένων προϊόντων, με συνολικό ποσοστό 74,3%. Από την άλλη πλευρά βλέπουμε ότι το ίδιο ποσοστό εκφράζει το μέρος του δείγματος με μικρή εργασιακή εμπειρία στο κλάδο που εξετάζουμε, αλλά και τους συμμετέχοντες που έχουν την μεγαλύτερα εργασιακή εμπειρία στα εξατομικευμένα προϊόντα.

Πίνακας 8. Χρόνια Εργασιακής Εμπειρίας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	0-5	12.8
	6-15	39.4
	16-25	34.9
	26-35	12.8
	Σύνολο	100.0

3.11 Περιγραφική Ανάλυση Κυρίου Μέρους Ερωτηματολογίου

Αρχικά να αναφέρουμε ότι στις ερωτήσεις που σχετίζονται με την άποψη του δείγματος σχετικά με το Quality 4.0 (9), για τους τομείς που συμβάλλει στις επιχειρήσεις που ασχολούνται με τα εξατομικευμένα προϊόντα (11), τα κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0 σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων (15) και τους σημαντικότερους φραγμούς εφαρμογής του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων (16), οι συμμετέχοντες είχαν την δυνατότητα να απαντήσουν σε παραπάνω από μία επιλογές. Συνεπώς για να εισάγουμε και να παρουσιάσουμε τα δεδομένα αποτελεσματικά, για κάθε μία από αυτές τις επιλογές επιλέξαμε να δώσουμε τιμές 2 (σε περίπτωση που δεν είχε επιλεγεί από τον συμμετέχοντα) και 1 (στην περίπτωση που ο συμμετέχοντας είχε επιλέξει την συγκεκριμένη επιλογή). Οπότε οι αντίστοιχοι πίνακες που αφορούν τις συγκεκριμένες ερωτήσεις, περιλαμβάνουν τα ποσοστά που διαμορφώθηκαν για τις επιλογές «ναι» και «όχι», όπου θα μας βοηθήσουν να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματα.

Ακόμα, στις ομάδες ερωτήσεων του ερωτηματολογίου 10, 12, 13, 14 και 17 το δείγμα έχει απαντήσει με βάση την πενταβάθμια κλίμακα Likert (από το 1 έως το 5), όπου ο αριθμός 1 αντιπροσωπεύει την επιλογή «Καθόλου», ενώ το 5 την επιλογή «Πάρα πολύ». Οι αντίστοιχοι πίνακες παρουσιάζουν τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις, οι οποίες θα μας βοηθήσουν να εξάγουμε και τα κατάλληλα συμπεράσματα από τις απαντήσεις του δείγματος

Στον πίνακα 9, διαπιστώνεται εάν οι συμμετέχοντες συμφωνούν ή όχι με τις απόψεις που εμφανίζει ο πίνακας σχετικά με το Quality 4.0 σε εργασιακά περιβάλλοντα εξατομικευμένων προϊόντων. Παρατηρούμε ότι οι συμμετέχοντες σε μεγαλύτερο

βαθμό υποστηρίζουν ότι το Quality 4.0 αναφέρεται στο μέλλον της ποιότητας και της οργανωσιακής υπεροχής, αλλά επίσης περιλαμβάνει την ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της συμμόρφωσης και της απόδοσης, με τη χρήση νέων τεχνολογιών, με ποσοστά 55% και 58,7% αντίστοιχα.

Πίνακας 9. Αποψη για το Quality 4.0

	Ποσοστό (Όχι)	Ποσοστό (Ναι)	Σύνολο
Το Quality 4.0 αναφέρεται στο μέλλον της ποιότητας και της οργανωσιακής υπεροχής	45.0	55.0	100.0
Το Quality 4.0 βασίζεται σε παραδοσιακές προσεγγίσεις και εργαλεία, για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κινδύνου	59.6	40.4	100.0
Η Ποιότητα 4.0 περιλαμβάνει τη ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της συμμόρφωσης, και της απόδοσης, με τη χρήση νέων τεχνολογιών	41.3	58.7	100.0
Έγκυρο N (listwise)	109		

Με βάση τον πίνακα 10, κατά την γνώμη των συμμετεχόντων στην έρευνα, τα σημαντικότερα συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0 στον τομέα εργασίας τους είναι η βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων (μ.ο. 4,40), η αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή έως το τέλος ολοκλήρωση (μ.ο. 3,94), η εκπαίδευση όσον αφορά το Quality 4.0 (μ.ο. 3,94) και η οργανωσιακή κουλτούρα για την υιοθέτηση του Quality 4.0 (μ.ο. 3,80). Λιγότερο σημαντικό ρόλο καθορίζουν συστατικά όπως η ηγεσία (μ.ο. 2,77) και η υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση για το Quality 4.0 (μ.ο. 2,80).

Πίνακας 10. Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0

	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
Διαχείριση των Μεγάλων Δεδομένων	3.55	.938
Βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων	4.40	.904
Αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή έως το τέλος ολοκλήρωση	3.94	1.039
Απόκτηση στρατηγικού πλεονεκτήματος	3.39	1.291
Ηγεσία	2.77	1.176
Εκπαίδευση όσον αφορά το Quality 4.0.	3.94	.974
Οργανωσιακή κουλτούρα για την υιοθέτηση του Quality 4.0.	3.80	.979
Υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση για το Quality 4.0	2.80	1.034
Έγκυρο N (listwise)		

Σύμφωνα με τον πίνακα 11, παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη συμβολή του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων φαίνεται με την αξιοποίηση των τεχνολογιών του ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα αλλά, στην ταχύτερη και

ποιοτικότερη λήψη αποφάσεων, αλλά και στην επίλυση επίμονων προβλημάτων ποιότητας. Από τις απόψεις που καταγράφηκαν από τους εργαζόμενους στον κλάδο των εξατομικευμένων προϊόντων, μικρότερη φαίνεται να είναι η συμβολή του Quality 4.0 στην ενίσχυση της ανθρώπινης νοημοσύνης, αλλά και στην εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο.

Πίνακας 11. Συμβολή του Quality 4.0 με σημείο αναφοράς τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

	Ποσοστό (Όχι)	Ποσοστό (Ναι)	Σύνολο
Επίλυση των επίμονων προβλημάτων ποιότητας	65.1	34.9	100.0
Βελτίωση της επικοινωνίας και της συνδεσιμότητας των συσκευών	70.6	29.4	100.0
Μείωση των ελαττωμάτων λόγω ελλείψεων στη συλλογή και την εκμετάλλευση δεδομένων	75.2	24.8	100.0
Συμμετοχή δημιουργίας ολοκληρωμένων και ευφών οικοσυστημάτων	76.1	23.9	100.0
Αξιοποίηση των τεχνολογιών του Quality 4.0 για να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα	37.6	62.4	100.0
Ανάπτυξη διαδικασιών χωρίς ελαττώματα	78.9	21.1	100.0
Ενίσχυση της ανθρώπινης νοημοσύνης	89.0	11.0	100.0
Ταχύτερη και ποιοτικότερη λήψη αποφάσεων	35.8	64.2	100.0
Εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο	85.3	14.7	100.0
Έγκυρο N (listwise)	109		

Με βάση τον πίνακα 12 και την γνώμη του δείγματος, διαπιστώνεται ότι οι τομείς που παρουσιάζουν προοπτική ενίσχυσης από τη χρήση του Quality 4.0 είναι η επιστήμη δεδομένων (μ.ο. 4,04), η μηχανική μάθηση (μ.ο. 3,91), τα μεγάλα δεδομένα (μ.ο. 3,87) και η βαθιά μάθηση (μ.ο. 3,89). Από την άλλη πλευρά σε μέτριο βαθμό φαίνεται να ενισχύονται το Blockchain (μ.ο. 2,58) και οι τεχνολογίες ενεργοποίησης (μ.ο. 3,61). Γενικότερα, συμπεραίνουμε ότι επωφελούνται κυρίως τομείς γύρω από τα δεδομένα.

Πίνακας 12. Βαθμός που οι ακόλουθοι τομείς θα μπορούσαν να ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας

	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial intelligence)	3.54	1.085
Μεγάλα δεδομένα (Big data)	3.87	1.001
Blockchain	2.58	.936
Βαθιά μάθηση (Deep learning)	3.89	1.039
Τεχνολογίες Ενεργοποίησης (Enabling technologies)	2.61	1.045
Μηχανική Μάθηση (Machine learning applications)	3.91	.967
Επιστήμη δεδομένων (Data science)	4.04	.902
Έγκυρο N (listwise)		

Από τον πίνακα 13 και σύμφωνα με τους μέσους όρους των απαντήσεων του δείγματος, διαπιστώνεται ότι οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι τα χαρακτηριστικά του Quality 4.0, που υπερτερούν, σε μεγάλο βαθμό, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα

διαχείρισης ποιότητας είναι τα δεδομένα (μ.ο. 4,20), η ανάλυση (μ.ο. 4,48) και η συνδεσιμότητα (μ.ο. 4,18). Λιγότερο φαίνεται ότι υπερτερούν χαρακτηριστικά όπως η ηγεσία (μ.ο. 2,38), η κουλτούρα (μ.ο. 2,75) και η συμμόρφωση (μ.ο. 2,76).

Πίνακας 13. Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
Δεδομένα	4.20	.847
Ανάλυση	4.48	.675
Συνδεσιμότητα	4.18	.852
Συνεργασία	3.31	1.303
Ανάπτυξη εφαρμογών	3.38	.921
Επεκτασιμότητα	3.57	1.066
Συστήματα διαχείρισης	2.87	1.147
Συμμόρφωση	2.76	1.096
Κουλτούρα	2.75	1.299
Ηγεσία	2.38	1.120
Επάρκεια	3.31	1.303
Έγκυρο N (listwise)		

Για τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων το Quality 4.0 φαίνεται να παρέχει κάποια σημαντικά οφέλη. Από τους μέσους όρους των απαντήσεων των συμμετεχόντων, τα σημαντικότερα οφέλη του για τα εξατομικευμένα προϊόντα είναι η βελτίωση της ταχύτητας και της ποιότητας στη λήψη αποφάσεων, η βελτίωσης της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας και τους ελέγχους αλλά και η πρόβλεψη των αλλαγών, η αποκάλυψη των προκαταλήψεων και προσαρμογή σε νέες συνθήκες και γνώσεις. Λιγότερο ο συγκεκριμένος τομέας ωφελείται από το Quality 4.0 σε ότι αφορά, την αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης και την ανάπτυξη σχέσεων, τα οργανωσιακά όρια και τη βελτίωση εμπιστοσύνης, που οδηγούν σε δημιουργία νέων ευκαιριών για βελτίωση επιχειρηματικών μοντέλων.

Πίνακας 14. Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
Αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης	2.93	1.152
Βελτίωση της ταχύτητας και της ποιότητας στη λήψη αποφάσεων	4.49	.689
Βελτίωση της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας και του ελέγχου	4.18	.894
Πρόβλεψη των αλλαγών, αποκάλυψη των προκαταλήψεων και προσαρμογή σε νέες συνθήκες και γνώσεις	4.22	.875

Ανάπτυξη σχέσεων, οργανωσιακά όρια και βελτίωση εμπιστοσύνης οδηγούν σε δημιουργία νέων ευκαιριών για βελτίωση επιχειρηματικών μοντέλων	3.03	1.013
Διαρκής μάθηση μέσω της καλλιέργειας δεξιοτήτων	3.52	1.085
Έγκυρο N (listwise)		

Το ερευνητικό ερωτηματολόγιο εξετάζει τα κίνητρα της εφαρμογής του Quality 4.0, σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στα εξατομικευμένα προϊόντα. Σύμφωνα με τις απόψεις των εργαζομένων στον τομέα, τα ισχυρότερα κίνητρα της εφαρμογής του Quality 4.0 είναι οι αξιόπιστες πληροφορίες που παρέχει, η βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών και στην μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου.

Πίνακας 15. Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0 σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στα εξατομικευμένα προϊόντα

	Ποσοστό (Όχι)	Ποσοστό (Ναι)	Σύνολο
Οι αξιόπιστες πληροφορίες	44.0	56.0	100.0
Τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα (big data)	79.8	20.2	100.0
Η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών	53.2	46.8	100.0
Η βελτίωση της παραγωγικότητας	80.7	19.3	100.0
Η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου.	33.0	67.0	100.0
Έγκυρο N (listwise)	109		

Με βάση τον πίνακα 16, η συνολική άποψη των συμμετεχόντων υποστηρίζει ότι οι φραγμοί της εφαρμογής του Quality 4.0 είναι το υψηλό κόστος της εφαρμογής, η έλλειψη πόρων, η έλλειψη γνώσεων όσον αφορά την εφαρμογή και η αντίσταση στην αλλαγή. Από την άλλη πλευρά, λιγότερο αρνητικά, ως προς την εφαρμογή του προγράμματος, φαίνεται να επιδρά η ασάφεια όσον αφορά στο αν η εφαρμογή του προσδίδει ή όχι ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, η απουσία συνεργασίας και το λογισμικό ή συστήματα που αλλάζουν συχνά.

Πίνακας 16. Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

	Ποσοστό (Όχι)	Ποσοστό (Ναι)	Σύνολο
Το υψηλό κόστος εφαρμογής	72.5	27.5	100.0
Η έλλειψη πόρων	66.1	33.9	100.0
Η έλλειψη γνώσεων όσον αφορά την εφαρμογή	18.3	81.7	100.0

Η αδύναμη οργανωσιακή κουλτούρα	73.4	26.6	100.0
Η ασάφεια όσον αφορά στο αν η εφαρμογή του προσδίδει ή όχι ανταγωνιστικό πλεονέκτημα	93.6	6.4	100.0
Εμπόδια όσον αφορά στη συμμόρφωση, την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων και τους κανονισμούς	77.1	22.9	100.0
Η έλλειψη υποστήριξης από την ανώτατη διοίκηση	73.4	26.6	100.0
Η απουσία οράματος	73.4	26.6	100.0
Η αντίσταση στην αλλαγή	72.5	27.5	100.0
Χρονικός περιορισμός	74.3	25.7	100.0
Η απουσία συνεργασίας	97.2	2.8	100.0
Λογισμικό ή συστήματα που αλλάζουν συχνά	87.2	12.8	100.0
Έγκυρο N (listwise)	109		

Από τον πίνακα 17, αντιλαμβανόμαστε ότι σε μεγάλο βαθμό όλες οι προκλήσεις που εμφανίζονται σε αυτόν, επηρεάζουν την εφαρμογή του Quality 4.0 ωστόσο κάποιες είναι πιο σημαντικές για τον τομέα εξατομικευμένων προϊόντων. Ειδικότερα, παρατηρούμε ότι οι σημαντικότερες προκλήσεις είναι η προσπάθεια βελτίωσης των προσόντων και των ικανοτήτων των εργαζομένων (μ.ο. 4,15) και η αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των οργανισμών (μ.ο. 3,83). Από την άλλη πλευρά, μετρίου βαθμού πρόκληση φαίνεται να είναι η αύξηση της ανεργίας (μ.ο. 2,56).

Πίνακας 17. Προκλήσεις με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπο το Quality 4.0

	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
Προώθηση της εφαρμογής νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών	3.09	1.085
Προσπάθεια βελτίωσης των προσόντων και των ικανοτήτων των εργαζομένων	4.15	.989
Αύξηση ανεργίας	2.56	1.236
Αντίκτυπο στην αλλαγή των παραγωγικών και επιχειρηματικών μεθόδων, οι οποίες διαταράσσουν την παραδοσιακή αγορά εργασίας	3.75	1.172
Αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των οργανισμών	3.83	1.175
Έγκυρο N (listwise)		

Στον πίνακα 18 παρατηρούμε ότι σχεδόν ο μισός πληθυσμός του δείγματος θεωρεί πως διαθέτει επαρκείς γνώσεις στα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Το ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι διαθέτει επαρκείς γνώσεις στο Quality 4.0 είναι μηδενικό, ενώ αυτοί που θεωρούν ότι έχουν γνώσεις και των δύο συστημάτων είναι 1,8%. Μεγάλο είναι και το ποσοστό αυτών που δεν διαθέτουν γνώσεις για κανένα από τα δύο συστήματα. Καταλήγουμε συνεπώς στο συμπέρασμα, ότι η πλειοψηφία του δείγματος είτε διαθέτει γνώσεις των παραδοσιακών συστημάτων, είτε δεν έχει γνώση για κανένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας.

Πίνακας 18. Άποψη για επαρκείς γνώσεις στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας	49.5
	Και στα δύο	1.8
	Σε κανένα από τα δύο	48.6
	Σύνολο	100.0

Με βάση τον πίνακα 19, η πλειοψηφία των εργαζομένων στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων θεωρεί ότι χρειάζεται περισσότερη επιμόρφωση και στα δύο συστήματα διαχείρισης ποιότητας που περιλαμβάνει η έρευνα. Μεγάλο είναι το ποσοστό αυτών που θα ήθελαν περαιτέρω επιμόρφωση στο Quality 4.0, σε αντίθεση με το ποσοστό αυτών που θεωρεί ότι χρειάζεται περισσότερη επιμόρφωση στα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Συνολικά, οι συμμετέχοντες επιζητούν περαιτέρω επιμόρφωση στο Quality 4.0.

Πίνακας 19. Άποψη για περισσότερη επιμόρφωση στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας	2.8
	Στο Quality 4.0	42.2
	Και στα δύο	54.1
	Σε κανένα από τα δύο	.9
	Σύνολο	100.0

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 20 φαίνεται ότι οι εργαζόμενοι δεν έχουν παρακολουθήσει επιμορφωτικά σεμινάρια σχετικά με το Quality 4.0, εκτός από αυτούς που έχουν παρακολουθήσει και στα δύο σεμινάρια σχετικά με την διαχείριση ποιότητας. Από την άλλη πλευρά η πλειοψηφία έχει παρακολουθήσει σεμινάρια σχετικά με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Αρκετοί είναι και οι συμμετέχοντες που δεν έχουν λάβει μέρος σε κανένα από τα δύο σεμινάρια.

Πίνακας 20. Συμμετοχή σε επιμορφωτικά σεμινάρια

		Έγκυρο Ποσοστό
Έγκυρο	Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας	56.0
	Και στα δύο	11.0
	Σε κανένα από τα δύο	33.0
	Σύνολο	100.0

3.12 Στατιστική Ανάλυση Ερευνητικών Ερωτημάτων

Ακολούθως απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας όπως αυτά έχουν παρατεθεί στο υποκεφάλαιο 4.1

- **Συμβολή Quality 4.0 στον τομέα εξατομικευμένων προϊόντων εν συγκρίσει με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης**

Κατά την προσπάθεια σύγκρισης των παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης ποιότητας με το σύστημα Quality 4.0, παρατηρούμε πολλαπλά στοιχεία που το σύστημα αυτό μπορούμε να πούμε ότι υπερτερεί. Ανατρέχοντας στους πίνακες 11, 12, 13, 14 και 15 διαπιστώνεται η θετική συμβολή του, στην πιθανή ενίσχυση εργασιακών τομέων από τη χρήση του, τα στοιχεία που φαίνεται να υπερτερεί από τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας, κάποια από τα οφέλη που προκύπτουν και τα κίνητρα που δημιουργεί και το διαφοροποιούν από τα παραδοσιακά συστήματα.

Οι συμμετέχοντες υπογράμμισαν ως τα κυριότερα στοιχεία συμβολής του είναι η επίλυση των επίμονων προβλημάτων ποιότητας, η βελτίωση της επικοινωνίας και της συνδεσιμότητας συσκευών, η αξιοποίηση των τεχνολογιών που προσφέρει για να επιτευχθεί η καλύτερη ποιότητα και η ταχύτερη και ποιοτικότερη δυνατότητα λήψης αποφάσεων, σε σχέση με αυτά που προσέφεραν έως τώρα τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας.

Ακόμα, από τον πίνακα 12 παρατηρούμε ότι το σύστημα διαχείρισης ποιότητας Quality 4.0 έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει και κάποιους άλλους τομείς εργασίας που σχετίζονται κυρίως με τα δεδομένα. Ειδικότερα, το δείγμα υποστηρίζει ότι αυτό το σύστημα διαχείρισης ποιότητας θα μπορούσε να έχει θετικό αντίκτυπο σε τομείς όπως τα μεγάλα δεδομένα, τη βαθιά μάθηση, την μηχανική μάθηση και στην επιστήμη δεδομένων. Επίσης το σύστημα Quality 4.0 διαπιστώθηκε ότι, σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα, υπερτερεί σε χαρακτηριστικά όπως τα δεδομένα, η ανάλυση, η συνδεσιμότητα και η επεκτασιμότητα.

Τα κυριότερα οφέλη που εμφανίζει Quality 4.0 με βάση τις απόψεις των εργαζομένων είναι η βελτίωση της ταχύτητας και της ποιότητας στη λήψη αποφάσεων, η βελτίωση

της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας και του ελέγχου και η πρόβλεψη των αλλαγών, η αποκάλυψη των προκαταλήψεων και η προσαρμογή σε νέες συνθήκες και γνώσεις. Για να εφαρμοστεί το συγκεκριμένο σύστημα, υπάρχουν και κάποια κίνητρα που υπερτερούν σύμφωνα με την γνώμη των ατόμων που εργάζονται σε επιχειρήσεις που ασχολούνται με εξατομικευμένα προϊόντα. Τα κίνητρα αυτά είναι οι αξιόπιστες πληροφορίες, η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών και η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου.

➤ **Μειονεκτήματα του Quality 4.0 κατά την εφαρμογή του στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων**

Σε σχέση με την προηγούμενη ενότητα, παρατηρούμε ότι η εφαρμογή του Quality 4.0 ως σύστημα διαχείρισης ποιότητας της επιχείρησης εξατομικευμένων προϊόντων, παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα, αλλά αντιμετωπίζει και προκλήσεις. Με βάση τις απαντήσεις που λάβαμε από δείγμα, αντιλαμβανόμαστε ότι τα σημαντικότερα μειονεκτήματα του συστήματος είναι το υψηλό κόστος της εφαρμογής, η έλλειψη πόρων, η έλλειψη γνώσεων όσον αφορά την εφαρμογή του, αλλά και η αντίσταση στην αλλαγή.

Επιπλέον το σύστημα αυτό παρατηρούμε ότι φέρει και κάποιες προκλήσεις, οι οποίες θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι λειτουργούν ανασταλτικά προς την εφαρμογή του. Από τον πίνακα 17, οι σημαντικότερες προκλήσεις που μπορούμε να επισημάνουμε είναι η προσπάθεια βελτίωσης των προσόντων και των ικανοτήτων των εργαζομένων, το αντίκτυπο στην αλλαγή των παραγωγικών και επιχειρηματικών μεθόδων, οι οποίες διαταράσσουν την παραδοσιακή αγορά εργασίας, αλλά και η αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των οργανισμών. Άρα κατά την εφαρμογή του θα πρέπει να υπάρχει προσοχή και προσαρμοστικότητα στο κάθε εργασιακό περιβάλλον.

➤ **Επαρκής ή μη γνώση για την εφαρμογή του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων**

Με βάση τα αποτελέσματα των απαντήσεων του δείγματος στις τρεις τελευταίες ερωτήσεις του ερευνητικού ερωτηματολογίου, καταλαβαίνουμε ότι ελάχιστοι είναι οι συμμετέχοντες που μέχρι στιγμής έχουν γνώση του συστήματος αυτού, αλλά σχεδόν ο μισός πληθυσμός διαθέτει επαρκείς γνώσεις των παραδοσιακών συστημάτων

διαχείρισης ποιότητας. Κατά πλειοψηφία θεωρούν οι συμμετέχοντες ότι χρειάζονται περαιτέρω επιμόρφωση και στα δύο συστήματα, βέβαια μεγάλο είναι το ποσοστό εκείνων που επιθυμούν να επιμορφωθούν περισσότερο στο σύστημα Quality 4.0. Οι εργαζόμενοι στον τομέα εξατομικευμένων προϊόντων φαίνεται να έχουν παρακολουθήσει κυρίως σεμινάρια που αφορούν τα παραδοσιακά συστήματα και όχι το σύστημα Quality 4.0. Έτσι για τις επιχειρήσεις θα ήταν σωστό να διοργανωθούν οι κατάλληλες συνθήκες και ευκαιρίες, ώστε να επιμορφωθεί το εργατικό δυναμικό στο νέο σύστημα διαχείρισης ποιότητας των εξατομικευμένων προϊόντων.

➤ **Επιρροή δημογραφικών στοιχείων στις απόψεις των συμμετεχόντων για το Quality 4.0**

Τα δημογραφικά στοιχεία που ελέγξαμε εάν επηρεάζουν την γνώμη των συμμετεχόντων για τα σύστημα διαχείρισης ποιότητας είναι το φύλο, η ηλικία, το εκπαιδευτικό επίπεδο, η επαγγελματική ιδιότητα και ο τομέας εργασίας εξατομικευμένων προϊόντων. Οι ερωτήσεις του κυρίου μέρους απαντήθηκαν, άλλες με βάση την πενταβάθμια κλίμακα Likert, ενώ στις υπόλοιπες έπρεπε το δείγμα να επιλέξει τις διαθέσιμες απαντήσεις με βάση την άποψη τους. Οι έλεγχοι που διεξήχθησαν ήταν οι χ^2 κατά κύριο λόγο, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το t-test.

Στον πίνακα 21, αρχικά παρατηρούμε ότι το φύλο δεν έχει επηρεάσει πολλές από τις απόψεις που εξέφρασε το δείγμα σχετικά με το Quality 4.0. Από τα αποτελέσματα των ελέγχων, το φύλο έχει επηρεάσει τις απόψεις των συμμετεχόντων σε σχέση με το βαθμό συμβολής του συστήματος ποιότητας στην ενίσχυση την ανθρώπινης νοημοσύνης και την ταχύτερη και ποιοτικότερη λήψη αποφάσεων, όπου η τιμή p-value που προέκυψε ήταν μικρότερη του επιπέδου σημαντικότητας $\alpha=0,05$. Επίσης το φύλο φαίνεται ότι επηρέασε τη γνώμη του δείγματος για το βαθμό που τομείς όπως η βαθιά μάθηση και οι τεχνολογίες ενεργοποίησης ενισχύονται με τη χρήση του Quality 4.0. Τέλος, ότι αφορά την επίδραση του φύλου, φαίνεται να επηρέασε το δείγμα η πρόκληση που αναφέρεται στην προώθηση της εφαρμογής νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών με τιμή p-value 0,037, μικρότερη το επίπεδο σημαντικότητας.

Πίνακας 21. Επιρροή φύλου στις απόψεις των συμμετεχόντων
Ερωτήσεις

	Τιμή Σημαντικότητας
Συμβολή του Quality 4.0: Ενίσχυση της ανθρώπινης νοημοσύνης	0.014
Συμβολή του Quality 4.0: Ταχύτερη και ποιοτικότερη λήψη αποφάσεων	0.020
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Βαθιά μάθηση (Deep learning)	0.006
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Τεχνολογίες Ενεργοποίησης (Enabling technologies)	0.044
Προκλήσεις που αντιμετωπίζει το Quality 4.0: Προώθηση της εφαρμογής νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών	0.037

Από τον πίνακα 22 παρατηρούμε ότι η ηλικία των συμμετεχόντων έχει επηρεάσει μόνο την άποψη τους για το κίνητρο εφαρμογής του Quality 4.0 που αφορά τις αξιόπιστες πληροφορίες που αυτό παρέχει. Συνολικά, η ηλικία δεν φαίνεται να έχει επηρεάσει τις απόψεις του δείγματος για το Quality 4.0 σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας.

Πίνακας 22. Επιρροή ηλικίας στις απόψεις των συμμετεχόντων

Ερωτήσεις	Τιμή Σημαντικότητας
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Οι αξιόπιστες πληροφορίες	0.034

Στην περίπτωση του εκπαιδευτικού επιπέδου, παρατηρείται μια πιο εκτεταμένη επίδραση στις απαντήσεις που έδωσε το δείγμα στο κύριο μέρος του ερωτηματολογίου. Ειδικότερα παρατηρούμε ότι έχει επηρεάσει τις απαντήσεις στο βαθμό που κάποια από τα συστατικά καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0, τον βαθμό που η κουλτούρα και η ηγεσία ως χαρακτηριστικά του υπερτερούν έναντι των παραδοσιακών συστημάτων, αλλά και με το θετικό αντίκτυπο που παρέχει το Quality 4.0 στην αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης. Ακόμα το εκπαιδευτικό επίπεδο φαίνεται να έχει επηρεάσει τις απόψεις των συμμετεχόντων σε ότι αφορά κάποια από τα κίνητρα για την εφαρμογή του συστήματος που αναφέρονται στο ερωτηματολόγιο, κάποιοι από τους φραγμούς που παρουσιάζονται από την εφαρμογή και τέλος μια από τις προκλήσεις που φαίνεται και στον πίνακα 23. Σε όλες τις περιπτώσεις, η τιμή p-value που προκύπτει των ελέγχων που προηγήθηκαν είναι μικρότερη του επιπέδου σημαντικότητας, κάτι που αποδεικνύει και την επίδραση του εκπαιδευτικού επιπέδου των συμμετεχόντων που εργάζονται στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων.

Πίνακας 23. Επιρροή επιπέδου εκπαίδευσης στις απόψεις των συμμετεχόντων

Ερωτήσεις	Τιμή Σημαντικότητας
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων	0,006
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Ηγεσία	0,007
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Εκπαίδευση όσον αφορά το Quality 4.0.	0,018
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση για το Quality 4.0	0,038
Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί: Κουλτούρα	0,014
Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί: Ηγεσία	0,016
Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0: Αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης	0,022
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Οι αξιόπιστες πληροφορίες	0,011
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα (big data)	0,004
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών	0,020
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η βελτίωση της παραγωγικότητας	0,007
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Η αδύναμη οργανωσιακή κουλτούρα	0,020
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Η αντίσταση στην αλλαγή	0,002
Προκλήσεις που αντιμετωπίζει το Quality 4.0: Αύξηση ανεργίας	0,002

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που αναφέρει ο πίνακας 24, παρατηρούμε ότι το επάγγελμα έχει ακόμα μεγαλύτερη επίδραση στις απαντήσεις που έδωσε το δείγμα. Διαπιστώνεται ότι η επαγγελματική ιδιότητα των συμμετεχόντων επηρέασε τις απαντήσεις που έδωσαν για κάποια από τα συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0, την θετική συμβολή του Quality 4.0, το βαθμό που κάποιοι τομείς θα ενισχυθούν με την εφαρμογή του συστήματος, κάποια από τα θετικά κίνητρα για την εφαρμογή του, αλλά και για κάποιους από τους φραγμούς που εμφανίζει η εφαρμογή του συστήματος. Σε ότι τις περιπτώσεις που αναφέραμε, αλλά που παρουσιάζει και ο πίνακας 24, είναι μικρότερα από το επίπεδο σημαντικότητας και έτσι επαληθεύεται και η επιρροή του επαγγέλματος στις απαντήσεις των εργαζομένων στα εξατομικευμένα προϊόντα.

Πίνακας 24. Επιρροή επαγγέλματος στις απόψεις των συμμετεχόντων

Ερωτήσεις	Τιμή Σημαντικότητας
-----------	------------------------

Το Quality 4.0 αναφέρεται στο μέλλον της ποιότητας και της οργανωσιακής υπεροχής	0,038
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Διαχείριση των Μεγάλων Δεδομένων	0,025
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Ηγεσία	0,016
Συμβολή του Quality 4.0: Επίλυση των επίμονων προβλημάτων ποιότητας	0,020
Συμβολή του Quality 4.0: Βελτίωση της επικοινωνίας και της συνδεσιμότητας των συσκευών	0,045
Συμβολή του Quality 4.0: Αξιοποίηση των τεχνολογιών του Quality 4.0 για να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα	0,020
Συμβολή του Quality 4.0: Εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο	0,012
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Μεγάλα δεδομένα (Big data)	0,003
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Μηχανική Μάθηση (Machine learning applications)	0,010
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Επιστήμη δεδομένων (Data science)	0,037
Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0: Πρόβλεψη των αλλαγών, αποκάλυψη των προκαταλήψεων και προσαρμογή σε νέες συνθήκες και γνώσεις	0,032
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Οι αξιόπιστες πληροφορίες	0,028
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα (big data)	<0,001
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών	0,008
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου.	0,019
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Η ασάφεια όσον αφορά στο αν η εφαρμογή του προσδίδει ή όχι ανταγωνιστικό πλεονέκτημα	0,047
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Η απουσία οράματος	0,040
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Λογισμικό ή συστήματα που αλλάζουν συχνά	0,008

Με βάση τον πίνακα 25, φαίνεται ότι ο τομέας εργασίας των συμμετεχόντων έχει μεγάλη επίδραση στο σύνολο των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Ο τομέας εργασίας διαπιστώθηκε να έχει επηρεάσει την άποψη του δείγματος σχετικά με το ότι το σύστημα που εξετάζουμε περιλαμβάνει την ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της ποιότητας, της συμμόρφωσης και της ποιότητας απόδοσης, με τη χρήση νέων τεχνολογιών, αφού παρουσιάζει τιμή p-value 0,048, μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας και έτσι συμπεραίνουμε την επίδραση του τομέα εργασίας. Επιπλέον παρατηρούμε ότι ο τομέας εργασίας έχει επιδράσει στην διαμόρφωση των απαντήσεων του δείγματος σχετικά με τη διαχείριση των μεγάλων δεδομένων και την αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή ως το τέλος ολοκλήρωση του

συστήματος, ως συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του, αλλά και στην εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο σαν χαρακτηριστικό συμβολής του Quality 4.0.

Επίσης, για τους τομείς όπως τεχνική νοημοσύνη, το Blockchain και η επιστήμη δεδομένων που θα ενισχυθούν από την εφαρμογή του συστήματος, φαίνεται οι απαντήσεις του δείγματος να έχουν επηρεαστεί από τον τομέα εργασίας που οι ίδιοι απασχολούνται. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις τα αποτελέσματα των ελέγχων είναι μικρότερα από το επίπεδο σημαντικότητας, από όπου καταλήγουμε στο ότι υπάρχει επιρροή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα επισημαίνεται ότι η γνώμη του δείγματος για την επεκτασιμότητα την συμμόρφωση και την επάρκεια, ως χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί και φαίνεται να έχει επηρεαστεί από το δημογραφικό στοιχείο που εξετάζουμε. Δεν φαίνεται να προκύπτει επιρροή σε όλα τα χαρακτηριστικά, αλλά σε κάποια από αυτά.

Ακόμα, υπάρχει επίδραση του τομέα εργασίας στις απαντήσεις των συμμετεχόντων στο βαθμό κάποιων οφελών που παρέχονται από το Quality 4.0, αλλά και σε κάποια από τα κίνητρα για την εφαρμογή του, όπως τις αξιόπιστες πληροφορίες, τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα, τη βελτίωση της ικανοποίησης πελατών και της παραγωγικότητας. Τέλος, καταδεικνύεται η επίδραση του δημογραφικού παράγοντα και σε κάποιους φραγμούς ή αλλιώς μειονεκτήματα της εφαρμογής του Quality 4.0. σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, οι τιμές p-value που λάβαμε, ύστερα από κατάλληλους ελέγχους ήταν μικρότερες του επιπέδου σημαντικότητας, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 25, και έτσι καταλήξαμε στην επίδραση του τομέα εργασίας σε συγκεκριμένες ερωτήσεις που αναφέρονται παρακάτω.

Πίνακας 25. Επιρροή του τομέα εργασίας στις απόψεις των συμμετεχόντων

Ερωτήσεις	Τιμή Σημαντικότητας
Η Ποιότητα 4.0 περιλαμβάνει τη ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της ποιότητας της συμμόρφωσης, και της ποιότητας απόδοσης, με τη χρήση νέων τεχνολογιών	0,048
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Διαχείριση των Μεγάλων Δεδομένων	<0,001
Συστατικά που καθορίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0: Αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή έως το τέλος ολοκλήρωση	0,018

Συμβολή του Quality 4.0: Εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο	0,007
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial intelligence)	0,015
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Blockchain	0,015
Τομείς που θα ενισχυθούν από τη χρήση του Quality 4.0: Επιστήμη δεδομένων (Data science)	0,023
Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί: Επεκτασιμότητα	0,006
Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί: Συμμόρφωση	0,019
Χαρακτηριστικά που το Quality 4.0 υπερτερεί: Επάρκεια	<0,001
Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0: Αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης	0,010
Βαθμός οφελών που παρέχει το Quality 4.0: Διαρκής μάθηση μέσω της καλλιέργειας δεξιοτήτων	<0,001
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Οι αξιόπιστες πληροφορίες	0,004
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα (big data)	<0,001
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών	<0,001
Κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0: Η βελτίωση της παραγωγικότητας	0,027
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Το υψηλό κόστος εφαρμογής	0,018
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Η έλλειψη υποστήριξης από την ανώτατη διοίκηση	0,010
Φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0: Λογισμικό ή συστήματα που αλλάζουν συχνά	<0,001

3.13 Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της διαχείρισης ποιότητας εξατομικευμένων προϊόντων, εστιάζοντας στις απόψεις των εργαζομένων ως προς την εφαρμογή του προτύπου Quality 4.0, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης της ποιότητας.

Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων διαπιστώνεται ο σαφής προσανατολισμός του δείγματος στην εφαρμογή του Quality 4.0, εν συγκρίσει με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στις εταιρείες που παράγουν εξειδικευμένα προϊόντα.

Συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες τόνισαν πως το Quality 4.0 συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας των επιχειρήσεων που εργάζονται, στην οργανωσιακή υπεροχή, βοηθά στην ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της ποιότητας της συμμόρφωσης και της απόδοσης και της ευρείας χρήσης των νέων τεχνολογιών (Gazzaneo, et al., 2020)

Επεσήμαναν πως το Quality 4.0 σε σύγκριση με τα παραδοσιακά πρότυπα διαχείρισης, βοηθά στη βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων που συγκεντρώνει η επιχείρηση, στην αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή έως το τέλος ολοκλήρωση των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, στη βελτίωση του εκπαιδευτικού επιπέδου του ανθρώπινου δυναμικού και γενικότερα στον εκσυγχρονισμό της οργανωσιακής κουλτούρας. Παράλληλα μέσα από την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, οι αποφάσεις (Imkamp, et al., 2016) είναι ταχύτερες και ποιοτικότερες, ενώ επιλύονται πολύπλοκα και επίμονα προβλήματα πληρότητας (Zairi, 2013).

Οι τομείς που τόνισαν οι συμμετέχοντες ότι ενδυναμώνονται από την εφαρμογή του Quality 4.0 εν συγκρίσει παραδοσιακά πρότυπα ποιότητας είναι η επιστήμη των δεδομένων, η μηχανική μάθηση, τα μεγάλα δεδομένα και η βαθιά μάθηση, επιπροσθέτως οι διαδικασίες ανάλυσης και η συνδεσιμότητα στις οποίες προβαίνει επιχείρηση. Τονίστηκε επίσης η βελτίωση της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας των ελέγχων και της πρόληψης των αλλαγών, οι αποκαλύψεις των προκαταλήψεων και η προσαρμογή των εργαζομένων σε νέες συνθήκες και γνώσεις. Επισημάνθηκε επίσης ότι το Quality 4.0 παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες που βοηθούν να βελτιωθεί η ικανοποίηση των πελατών και να εξοικονομήσουν οι επιχειρήσεις μακροπρόθεσμα όρους και χρόνο (Zezulka, et al., 2017· Chiarini, 2023).

Από την άλλη πλευρά ωστόσο οι συμμετέχοντες αναφέρθηκαν και στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις των εξατομικευμένων προϊόντων κατά την προσπάθεια εφαρμογής του Quality 4.0. Συγκεκριμένα αναφέρθηκαν το υψηλό κόστος εφαρμογής, η ανεπάρκεια πόρων για την εφαρμογή του, η έλλειψη του γνωστικού κεφαλαίου και η αντίσταση των εργαζομένων στην αλλαγή (Antony, McDermott & Sony, 2023). Στις προκλήσεις επισημάνθηκαν η αναγκαιότητα βελτίωσης των προσόντων και των ικανοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού και οι αλλαγές στον τρόπο διαχείρισης του οργανισμού (Philbeck & Davis, 2018). Οι συμμετέχοντες ανέφεραν επίσης ότι απαιτείται να αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις και δεξιότητες τόσο ως προς το Quality 4.0, όσο και ως προς τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας (Gumbo, et al., 2023)

Ολοκληρώνοντας από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε ότι τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων ειδικότερα το εκπαιδευτικό επίπεδο και η θέση εργασίας,

επηρέασαν τις απόψεις τους σε σχέση με την υπεροχή του Quality 4.0, εν συγκρίσει με τη χρήση παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.

Συμπεράσματα

Όπως διαπιστώθηκε από την παρούσα έρευνα, η διαχείριση της ποιότητας όσον αφορά τα εξατομικευμένα προϊόντα, αποτελεί μια κρίσιμη διάσταση των επιχειρήσεων, οι οποίες αποσκοπούν να ανταποκριθούν σε μοναδικές ανάγκες και προτιμήσεις πελατών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κοινωνία χαρακτηρίζεται από τη μαζική παραγωγή, η δυνατότητα εξατομίκευσης, παρέχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα, συμβάλλοντας να δημιουργήσουν οι επιχειρήσεις ισχυρές πελατειακές σχέσεις.

Οι εταιρείες μέσω της διαχείρισης ποιότητας αποσκοπούν να ανταποκρίνονται πλήρως στις εξατομικευμένες ανάγκες, ενδυναμώνοντας την ικανοποίηση και την εμπιστοσύνη των πελατών. Επιπροσθέτως η διαχείριση της ποιότητας συμβάλλει στη διατήρηση της πιστότητας του πελατολογίου. Μέσα από την παροχή προϊόντων υψηλής ποιότητας, αυξάνεται η πιθανότητα οι πελάτες να επιστρέψουν στις επιχειρήσεις, προκειμένου να προβούν σε μελλοντικές αγορές. Το ικανοποιημένο πελατολόγιο είναι πιθανότερο να αναπτύξει σχέση πιστότητας προς την επωνυμία της επιχείρησης και να μετατραπεί σε μακροχρόνιους πελάτες.

Επιπροσθέτως η διαχείριση της ποιότητας και στην περίπτωση των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται σε εξατομικευμένα προϊόντα, συμβάλλει στην αποτελεσματική μείωση του κόστους, καθώς επιτρέπει να περιοριστούν τα ελαττώματα και τα απόβλητα της επιχείρησης, γεγονός που περιορίζει το κόστος παραγωγής. Από τον έλεγχο ποιότητας εντοπίζονται προβλήματα κατά τα αρχικά στάδια της διαδικασίας παραγωγής, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται η επιδιόρθωση και η ανακατασκευή, όπως και οι επιστροφές.

Όπως διαπιστώθηκε η διαχείριση της ποιότητας συμβάλλει στη βελτίωση διαδικασιών παραγωγής. Μέσα από τη συνεχή παρακολούθηση και την ανατροφοδότηση, οι επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων μπορούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες που εφαρμόζουν, διασφαλίζοντας σταθερή ποιότητα και αποδοτικότητα.

Ομοίως διατηρείται το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των επιχειρήσεων, καθώς παρέχουν προϊόντα υψηλής ποιότητας που ικανοποιούν τις εξατομικευμένες ανάγκες των πελατών, διαφοροποιώντας τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που παρέχουν σε σχέση με τις ανταγωνίστριες επιχειρήσεις. Η προαναφερόμενη δυνατότητα συμβάλλει σημαντικά, ώστε να υπάρξει διατήρηση και επέκταση της αγοράς.

Παράλληλα η διαχείριση ποιότητας επιτρέπει στις επιχειρήσεις εξατομικευμένων προϊόντων να συμμορφώνονται με τα πρότυπα και τους κανονισμούς τόσο σε τοπικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα συμβάλλει στη διασφάλιση ότι τα προϊόντα είναι ασφαλή και αξιόπιστα, ενώ συνάμα αποφεύγονται νομικά προβλήματα και προστατεύεται η φήμη της επιχείρησης.

Στα πλεονεκτήματα διαχείρισης της ποιότητας και στην περίπτωση των επιχειρήσεων εξατομικευμένων προϊόντων πρέπει να συνεκτιμηθεί το γεγονός, ότι ενθαρρύνεται η προσαρμοστικότητα και η καινοτομία τους. Έχει διαπιστωθεί ότι οι επιχειρήσεις που εστιάζουν στην ποιότητα, είναι πιθανότερο να ενσωματώσουν νέες τεχνολογίες και μεθόδους με στόχο τη βελτίωση των προϊόντων τους και την ανταπόκρισή τους στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών.

Συγκρίνοντας το Quality 4.0 με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας διαπιστώθηκε ότι, σε επίπεδο τεχνολογίας, το Quality 4.0 χρησιμοποιεί προηγμένες τεχνολογίες όπως είναι η τεχνητή νοημοσύνη, το IoT, ενώ αντιθέτως τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης βασίζονται σε μηχανισμούς που κατά βάση αφορούν «χειρωνακτικές» διαδικασίες ελέγχου.

Όσον αφορά τη διαφάνεια και την αυτοματοποίηση καταδείχθηκε ότι το Quality 4.0 διακρίνεται από μεγαλύτερη ευελιξία, επιτρέπει την ταχεία ανταπόκριση στις αλλαγές, την ορθή αντιμετώπιση των προβλημάτων ποιότητας, εν αντιθέσει με τα παραδοσιακά συστήματα, τα οποία χαρακτηρίζονται από αργή εξέλιξη και λιγότερη ευελιξία.

Η ανάλυση δεδομένων και οι αναφορές στο Quality 4.0 επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να συλλέγουν και να αναλύουν μεγάλο όγκο από δεδομένα για να εξαχθούν ενδιαφέρουσες πληροφορίες για την ποιότητα, εν συγκρίσει με τα παραδοσιακά συστήματα τα οποία παρέχουν μόνο περιορισμένες αναφορές.

Ως προς τη διασύνδεση και τη διαφανή αλυσίδες προμηθειών, διαπιστώθηκε ότι το Quality 4.0 επιτρέπει σε επιχειρήσεις να διασυνδέονται με όλη την αλυσίδα των προμηθειών τους, εν αντιθέσει με τα παραδοσιακά συστήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από περιορισμένη ορατότητα.

Ολοκληρώνοντας διαπιστώθηκε ότι το Quality 4.0 παρέχει μια προηγμένη και αυτοματοποιημένη ευέλικτη προσέγγιση ως προς τη διαχείριση ποιότητας, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Η εφαρμογή του Quality 4.0 προσφέρει πληθώρα ωφελειών στις επιχειρήσεις που παράγουν εξειδικευμένα προϊόντα, καθώς βελτιώνει τη διαδικασία παραγωγής, βελτιώνεται η αλυσίδα των προμηθειών, οι επιχειρήσεις μπορούν να παρακολουθούν την ικανοποίηση του πελατολογίου τους, επιτρέπεται η προληπτική συντήρηση των προϊόντων και των υπηρεσιών, προάγεται η εκπαίδευση και η κατάρτιση του ανθρώπινου δυναμικού.

Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Συνιστάται η διενέργεια μελλοντικών ερευνών, οι οποίες θα εστιάζουν σε διάφορες ερευνητικές κατευθύνσεις όσον αφορά το Quality 4.0 και τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Αναλυτικότερα θα ήταν γόνιμη η συγκριτική μελέτη των επιπτώσεων μέσα από τη διερεύνηση των διαφορών στην αποδοτικότητα της ποιότητας και του κόστους μεταξύ των παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης ποιότητας και του Quality 4.0. Συνιστάται επίσης η διενέργεια ερευνών με απώτερο στόχο την ανάλυση κόστους-οφέλους ως προς την εφαρμογή του Quality 4.0., σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Η διενέργεια μελετών που θα εστιάζουν στις απαιτήσεις σε επίπεδο εκπαίδευσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων για την υποστήριξη του Quality 4.0., όπως επίσης και αντίστοιχων ερευνών που θα επικεντρώνονται στις προκλήσεις της διαχείρισης και της προστασίας των δεδομένων που συλλέγονται μέσω των τεχνολογιών του Quality 4.0., θεωρείται αναγκαία.

Επιπροσθέτως η περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να επεκταθεί και στην εξερεύνηση των αλλαγών σε επίπεδο οργανωσιακού πολιτισμού ως προς τις απαιτήσεις για την επιτυχή εφαρμογή του Quality 4.0. Τέλος θα μπορούσαν να διερευνηθούν οι εφαρμογές

του Quality 4.0. σε διαφορετικούς βιομηχανικούς τομείς όπως την αυτοκινητοβιομηχανία, τη φαρμακοβιομηχανία και την κατασκευή, καθώς επίσης και το αναδυόμενο πλαίσιο του Quality 5.0. το οποίο επεκτείνει τις αρχές και τις πρακτικές της διαχείρισης ποιότητας στην εποχή της 5ης Βιομηχανικής Επανάστασης.

Η περαιτέρω έρευνα στα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας και στο Quality 4.0. μπορεί να συμβάλει καθοριστικά τόσο σε επίπεδο επιστημονικής βιβλιογραφίας, όσο και στον τομέα των επιχειρήσεων, ειδικότερα δε αυτών που παράγουν εξατομικευμένα προϊόντα.

Βιβλιογραφία

- Acharjya, D.P., Geetha, M.K., (eds.) (2017). *Internet of things: Novel advances and envisioned applications*. London: Springer.
- Agus, A., & Selvaraj, R. (2020). The effects of people-and technically-oriented TQM on productivity: the mediating role of production performance. *International Journal of Business and Society*, 21(1), 234-252.
- Anderson, C., & Parker, R. (2024). Integrating advanced technologies into quality management: a roadmap for the future. *Journal of Quality Management*, 55(2), 101-103.
- Angelopoulos, J., Panopoulos, N. (2022). A literature review of the challenges and opportunities of the transition from industry 4.0 to society 5.0. *Energies*, 15, 6276. [https:// doi.org/10.3390/en15176276](https://doi.org/10.3390/en15176276)

- Antony, J., McDermott, O., & Sony, M. (2023). Quality 4.0 conceptualisation and theoretical understanding: a global exploratory qualitative study. *The TQM Journal*, 34(5), 1169–1188.
- Anttila, J., & Jussila, K. (2017). Understanding quality -conceptualization of the fundamental concepts of quality. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 9(3/4), 251–268.
- Assarlind, M., Gremyr, I., & Bäckman, K. (2013). Multi-faceted views on a Lean Six Sigma application. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 30(4), 387–402.
- Au, W. (2011). Teaching under the new Taylorism: High-stakes testing and the standardization of the 21st century curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 43, 25–45.
- Aycock, J. (2003). A brief history of just-in-time. *ACM Computing Surveys* 35 (2), 97–113.
- Babbie, E (2013). *Εισαγωγή στην κοινωνική έρευνα*. Αθήνα: Κριτική
- Backström, T. (2017). «Solving the quality dilemma: Emergent quality management». In T. Backström, A. Fundin, & P. E. Johansson (Eds.), *Innovative quality improvements in operations. Introducing emergent quality Management* (pp. 151–167). London: Springer.
- Bai, C. Dallasega, P. Orzes, G. Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective, *International Journal of Production Economics*. *International Journal of Production Economics*, 229(5):107776 doi:10.1016/j.ijpe.2020.107776
- Bergquist, B., Garvare, R., & Klefsjö, B. (2006). «Quality management for tomorrow». In K. Foley, D. Hensler, & J. Jonker (Eds.), *Quality management and organizational excellence: Oxymorons, empty boxes or significant contributions to management thought and practice* (pp. 253–286). London: Standards Australia International Ltd.
- Berman, B. (2020). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155-162.

- Besley, T., & Peters, M. A. (2009). «Neoliberalism, performance and the assessment of educational research quality». In T. Besley (Ed.), *Assessing the quality of educational research in higher education: International perspectives* (pp. 27–48). Boston, MA: Sense Publishers
- Bjelland, E. & Haddara, M. (2018). Evolution of ERP systems in the cloud: a study on system updates, *Systems*, 6 (2), 1–26.
- Brown, P., Evans, L., & Green, S. (2022). Modern manufacturing and the legacy of fordism. *Journal of Industrial History*, 15(3), 102-119.
- Brown, T., & Taylor, M. (2023). The evolution from TQM to Quality 4.0: Embracing modern technologies. *International Journal of Production Research*, 61(4), 108-110.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Carvalho, A. V., Enrique, D. V., Chouchene, A., & Charrua-Santos, F. (2021). Quality 4.0: An Overview. *Procedia Computer Science*, 181, 341–346. doi:10.1016/j.procs.2021.01.176
- Charantimath, P. M. (2011). *Total quality management*. London: Dorling Kindersley, Pearson.
- Chen, H. & Taylor, M. (2021). Inventory management in just-in-time manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 231, 107867.
- Chiarini, A. (2023). Industry 4.0, quality management and TQM world. A systematic literature review and a proposed agenda for further research, *The TQM Journal*, 35(4), 603-616.
- Choi, J., & Kim, H. (2022). Advances in architectural CAD applications. *Journal of Architectural Engineering*, 28(3), 123-136.
- Creswell, J. W. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Έλλην.

- Dahlgaard Park, S. M., & Dahlgaard, J. J. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *The TQM Magazine*, 18(3), 263–281.
<https://doi.org/10.1108/09544780610659998>
- Davis, S. M. (2021). *Future Perfect: Mass Customization and the New Frontier in Business Competition*. Addison-Wesley.
- Dai Q. Y. & Zhong, R. Y. (2009). Real-time interface between MES and SAP based on middleware, 2009 3rd International Conference on Anti-counterfeiting, *Security, and Identification in Communication*, ASID, 54–57.
- Diegel, O., Nordin, A., & Motte, D. (2019). *A Practical Guide to Design for Additive Manufacturing*. Springer.
- Cruickshank, M. (2003). Total Quality Management in the higher education sector: A literature review from an international and Australian perspective. *Total Quality Management and Business Excellence*, 14, 1159–1167.
- De Grazia, V. (2005). *Irresistible empire: America's advance through 20th -Century Europe*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press,
- Dahlgaard-Park, S.M., (2011). The quality movement: Where are you going? *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(5), 493-516.
- Δερβιτσιώτης Κ. & Λαγοδήμος Αθ. (2007). Ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων: Ανάλυση – βελτίωση – στρατηγικές. Αθήνα : Οικονομική Βιβλιοθήκη.
- EFQM, (2020). EFQM (2020). The EFQM model. European Foundation for Quality Management. <https://efqm.org/>
- Esser J. & Hirsch J. (1994). The crisis of Fordism and the dimensions of a ‘Post-Fordist’ regional and urban structure". Στο Amin Ash (ed). *Post-Fordism. A Reader*. Oxford: Blackwell.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2011). «Managing for quality and performance excellence. South-Western Educational». Στο Foley, K.J., & Standards Australia International,

Meta-management: A stakeholder/quality management approach to whole-of-enterprise management. Australia: Standards Australia.

Field, A. (2018). *Η διερεύνηση της Στατιστικής με τη χρήση του SPSS της*. Αθήνα: Προπομπός

Fundin, A., Bergman, B., & Elg, M. (2017). «The quality dilemma: Combining development and Stability». In T. Backström, A. Fundin, & P. E. Johansson (Eds.), *Innovative quality improvements in operations. Introducing emergent quality management* (pp. 9–33). London: Springer.

Garcia- Alcaraz, J. & Maldonado- Macias, A. (2015). *Concepts of Just-in-Time (JIT)*. USA: Springer Link.

García-Alcaraz, J. L., Maldonado-Macías, A. A., & Alor-Hernández, G. (2021). *Lean manufacturing: Implementation, opportunities, and challenges*. Springer.

Gazzaneo, L. Padovano, A. Umbrello, S. (2020). «Designing Smart Operator 4.0 for Human Values: A Value Sensitive Design Approach». *Procedia Manufacturing. International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019)*, 42, 219–226.

Ghobakhloo, M., & Fathi, M. (2020). Corporate survival in Industry 4.0 era: The enabling role of lean-digitized manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(1), 1-30.

Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2021). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing*. Springer.

Green, H., & Foster, L. (2021). Integrating sustainability into Total quality control practices. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1015-1025.

Grönroos, C. (2020). *Service Management and marketing: Managing the service profit logic*. Wiley.

Groover, M. P. (2020). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. Pearson.

- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2020). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Gumbo, S. Twinomurinzi, H. Bwalya, K. Wamba, S. F. (2023). Skills provisioning for the fourth industrial revolution: A bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, 219, 924–932.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Ngai, W. T. E. (2019). Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards Industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 207, 125–129
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2021). Design Principles for Industry 4.0 Scenarios: A Literature Review. *Technological Forecasting and Social Change*, 103(1), 116-126.
- Hollister, S. J. (2020). 3D printing for orthopaedic applications. *Orthopaedic Research Society*, 38(2), 202-212.
- Holzmann, T., Sailer, K., & Moeslein, K. (2017). Customization and personalization in open business models, *Journal of Business Research*, 70, 392-399.
- Holzmann, P., Aqeel Breiteneker, R. A. Soomro, A. & Schwarz, E, (2017). User entrepreneur business models in 3D printing, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28, 1, 75-94.
- Horst, D.J. Duvoisin, C.A. & Viera, R.A. (2018). Additive manufacturing at Industry 4.0: a review, *International Journal of Engineering and Technical Research*, 8 (8), pp. 1-8.
- Hoyle, D., (2001). *ISO 9000 quality systems handbook*. London: Elsevier.
- Hoyle, D., (2007). *Quality management essentials*. London: Routledge.
- Huang, X., & Zhao, Y. (2022). Evaluating the impact of taylorism on modern production systems. *International Journal of Production Research*, 60(5), 1372-1387.
- Hughes, T. P. (2004). *American genesis: A century of invention and technological enthusiasm 1870–1970*. USA: The University of Chicago Press.

- Imai, M. (2020). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill Education.
- Imai, M. (2021). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw Hill.
- Imkamp, D., Berthold, J., Heizmann, M., Kniel, K., Manske, E., Peterek, M., Schmitt, R., Seidler, J., and Sommer, K.-D. (2016). Challenges and trends in manufacturing measurement technology – the "Industrie 4.0" concept, *J. Sens. Sens. Syst.*, 5, 325–335,
- ISO. (2015). ISO 9000:2015 - Quality management systems — Fundamentals and vocabulary. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/home.html>
- ISO. (2021). ISO 9000 Family - Quality Management. <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>.
- Jabbour, C. J. C., Fiorini, P. D. C., Wong, C. W. Y., Jugend, D., Jabbour, A. B. L. D. S., Salles, B. L., & Roman Pais Seles, B. M. (2020). First-mover firms in the transition towards the sharing economy in developing countries: Insights from the case of ride-sharing in Brazil, *International Journal of Production Economics*, 228, 107735.
- Jacob, D. (2017). *Quality 4.0 impact and strategy handbook*. USA: LNS Research, Mater Control
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2020). *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill Education.
- Jackson, R., & Peters, A. (2021). Scientific management in the 21st century: Revisiting Taylor's Principles. *Management Research Review*, 44(6), 839-853.
- Jayant, T. Traukina, A. (2018). Industrial internet application development: Simplify IIoT development using the elasticity of Public Cloud and Native Cloud Services. London: Packt Publishing.
- Jian-Yuan, L. Jia, A. & Chee, K. C. (2017). Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials, *Applied materials today*, 7, 120-133.

- Johnson, C. (2020). *Quality Management for organizational excellence: Introduction to Total Quality*, Pearson.
- Johnston, R.J., Gregory, D., Pratt, G. & Watts, M (ed.) (2009). *The dictionary of human geography*. Oxford: Blackwell.
- Johnson, R., Wang, X., & Bi, Z. (2020). Integrating CAD/CAM in engineering education: A comprehensive review. *International Journal of Engineering Education*, 36(5), 1407-1422.
- Johnson, T., & Wang, X. (2021). Big Data Analytics in Quality Management. *International Journal of Production Research*, 59(4), 1125-1138.
- Jones, M., Walker, C., & Thomas, D. (2020). Environmental impacts of mass production: a case study of the automotive industry. *Environmental Science & Policy*, 105, 123-134.
- Jones, C. D., & Williams, E. (2020). The role of digital technologies in Total quality control. *International Journal of Production Research*, 58(11), 3305-3320.
- Javaid, M., Haleem, A., Pratap Singh, R., & Suman, R. (2021). Significance of Quality 4.0 towards comprehensive enhancement in manufacturing sector. *Sensors International*, 2, 100109. doi:10.1016/j.sintl.2021.100109
- Juran, J. M., & De Feo, J. A. (2021). *Juran's Quality Handbook: The complete guide to performance excellence*, McGraw-Hill Education.
- Kannan, V. & Tan, K. C. (2005). Just in time, Total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. *Omega*, 33(2), 153-162.
- Kamran, M., Zhang, Y., & Cao, H. (2022). Sustainable batch production planning under uncertain demand: A case study in the food industry, *Journal of Cleaner Production*, 330, 129827.
- Karim, S. (2019). *Impact of JIT production practices on organizational performance: factor analysis*. Dhaka, Bangladesh: United International University.

- Keele, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, Durham, University of Durham.
- Ker, J. I., Wang, Y., Hajli, M. N., Song, J., Ker, C. W. (2014). *Deploying lean in healthcare: Evaluating information technology effectiveness in us hospital pharmacies*. USA.
- Kilic, K. (2021). Batch production scheduling and management: A review of literature and industry practices, *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 172-185.
- Kim, J., Lee, I., & Hwang, S. (2020). IoT-based smart manufacturing system: A review of data analytics approaches. *Sensors*, 20(7), 2026.
- Kim, S., & Park, J. (2021). The relevance of taylorism in contemporary industrial practices. *Journal of Business Research*, 131, 202-214.
- Kim, D. Y., Kumar, V., & Kumar, U. (2021b). Relationship between quality management practices and innovation. *Journal of Operations Management*, 34(2), 109-120.
- Klaus, H., Rosemann, M., & Gable, G. G. (2020). What is ERP? *Information Systems Frontiers*, 2(2), 141-162.
- Koch, M. (2006). Roads to post-Fordism: Labour markets and social structures in Europe. London: Routledge.
- Koh, S. C. L., Saad, S. M., Arunachalam, S., Gunasekaran, A., & Lau, K. H. (2020). The impact of ERP systems on firm performance: A meta-analysis. *Computers in Industry*, 123, 103299.
- Koskela, L., Tezel, A., and Patel, V. (2019). Theory of Quality Management: its origins and history”. In Proc. 27th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), Pasquire C. and Hamzeh F.R. (ed.), Dublin, Ireland, pp. 1381-1390.
- Kulenović, M., & Veselinovic, L. (2021). The analysis of Total Quality Management critical success factors. *Quality Innovation Prosperity*, 25(1), 88–102.

- Kumar, V., Singh, R., & Jain, A. (2020). Real-time monitoring and control of manufacturing processes using MES. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 106(7), 2753-2765.
- Küpper, D., Knizek, C., Ryeson, D., & Noecker, J. (2019). Quality 4.0 takes more than technology. Ανακτήθηκε από: <https://www.bcg.com/publications/2019/quality-4.0-takes-more-than-technology.aspx>
- Kutt, C. (2023). *ERP with Confidence: The ultimate guide for middle market professionals navigating the ERP Journey*. London: Yard-Hard Multimedia Company LLC.
- Kutt, D. (2023b). Digital Transformation and Quality Management in Custom Product Manufacturing, *International Journal of Production Research*, 61(5), 1537-1550.
- Langley, G.J., Moen, R.D., Nolan, K.M., Nolan, T.W., Norman, C.L. and Provost, L.P., (2009). *The improvement guide: a practical approach to enhancing organizational performance*. London: John Wiley & Sons.
- Laux, C., & Johnson, J. (2021). Six Sigma and Industry 4.0: A Review of the Current State and Future Research Directions. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), 35-54.
- Lee, H., Kim, H., & Lee, J. (2020). The evolution and impact of taylorism in modern manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 52, 10-17.
- Lee, J., Davari, H., Singh, J., & Pandhare, V. (2020b). Industrial AI and predictive analytics for smart manufacturing in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 257-268.
- Lever, W.F. (2001). «The Post-fordist city». Στο Ronan Paddison (ed). *Handbook of Urban Studies* (σσ. 87-102). London: Sage.
- Lewis, P. (2022). Advances in lean manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 120-135.

- Li, S.; Xu, L.D., (eds.) (2017). *Securing the Internet of Things*. London: Syngress.
- Li, X., DebRoy, T., & Zhang, W. (2020). Metal additive manufacturing: A review. *Materials Today Advances*, 6, 100024.
- Liker, J. K. & Hoseus, M. (2008) *Toyota Culture: The heart and soul of the Toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2021). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw Hill.
- Liu, Y., Zhang, W., & Wang, Q. (2020). Work incentives and employee performance in taylorist systems. *Management Science*, 66(7), 3105-3122.
- Loveland, J. M. (2020). *Creating competitive advantage through service excellence*. Business Expert Press.
- Marin-Garcia, J. A., & Bonavia, T. (2015). Relationship between employee involvement and lean manufacturing and its effect on performance in a rigid continuous process industry. *International Journal of Production Research*, 53(11), 3260–3275.
- Mauch, P. (2010). *Quality management theory and application*. London: CRC Press.
- Modig, N., & Åhlström, P. (2012). *This is lean. Resolving the efficiency paradox*. London: Rheologica Publishing.
- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H. (2021). An overview of six sigma applications in healthcare. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(3), 317-337.
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2020). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 58(4), 1384-1399.
- Mourtzis, D., Doukas, M., & Psarommatis, F. (2020). A smart manufacturing solution for personalized production, *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 66-79.

- Mourtzis D., (2022). Advances in adaptive. Scheduling in Industry 4.0. *Front. Manuf. Technol.* 2:937889. doi: 10.3389/fmtec.2022.937889.
- Mourtzis, D., Ong, S. K. & Wang, X. & Panopoulos, N. & Stark, R. & Wang, L. (2024). Modelling, Design and simulation as-a-service based on extended reality (xr) in industry 4.0. 10.1007/978-3-031-54034-9_4.
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2020). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 58(4), 1384-1399.
- Müller, R., & Vogt, D. (2022). High-performance equipment for continuous production in the chemical industry: Trends and developments, *Chemical Engineering Journal*, 429, 132321.
- Narayan, K. Lalit (2008). *Computer aided design and manufacturing*. New Delhi: Prentice Hall of India
- Nazemi, E., et al. (2019). ERP: A literature survey. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 61, 912, 999–1018.
- Näslund, D., & Siu, F. (2021). The Integration of Lean, Six Sigma, and Industry 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Quality Management Journal*, 28(2), 76-92.
- Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., & Hui, D. (2021). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Composites Part B: Engineering*, 143, 172-196
- Nguyen, T., Bui, Q., & Tran, L. (2021). Scientific management and worker productivity: A reappraisal of taylorism. *Journal of Organizational Behavior*, 42(2), 255-270.
- Öberg, E., & Granlund, R. (2021). Sustainability considerations in continuous production processes: A review and future perspectives, *Sustainable Production and Consumption*, 28, 150-161.

- Ohno, T., (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. London: CRC Press.
- Øvretveit J., (2000). Σύνολο Quality Management in European Healthcare, *International Journal of Health Care Quality Assurance* , 13 (2), 74-79.
- Panwar, A., Nepal, B., Jain, R., & Rathore, A. P. S. (2021). Performance assessment and optimization of batch production systems. *International Journal of Production Economics*, 232, 107936.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (2020). *Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations*. Free Press.
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalisation challenge: How to benefit from digitalisation in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77.
- Patel, R., & Kumar, S. (2022). Modern tools and techniques in Σύνολο quality control. *Quality and Reliability Engineering International*, 38(3), 1567-1580.
- Πετρίδης, Δ. (2015). *Ανάλυση πολυμεταβλητών τεχνικών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών
- Pfeiffer, A., Schwabe, M., & Schenk, M. (2021). Digital transformation in manufacturing: The role of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(6), 1172-1191.
- Philbeck, T. & Davis, N. (2018). The Fourth industrial revolution, *Journal of International Affairs*. 72 (1), 17–22.
- Rizzardo, D. Brooks, R. (2003). *Understanding lean manufacturing*. USA: Maryland Technology Enterprise Institute.
- Sader, S., Husti, I., & Daroczi, M. (2021). A review of quality 4.0: definitions, features, technologies, applications, and challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1–19.

- Sahoo, S., & Yadav, S. (2021). Integrating lean six sigma with sustainability: A theoretical framework and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126-136.
- Saihi, A., Awad, M., & Ben-Daya, M. (2023). Quality 4.0: leveraging Industry 4.0 technologies to improve quality management practices – a systematic review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(2), 628-650.
- Santos, G., Afonseca, J., & Lopes, N. (2020). The Integration of management systems: Towards a sustainable and effective balanced scorecard approach. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119892.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2021). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 29(6), 511-528.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2020). *Operations management*. Pearson.
- Sayer, N., & Williams, B. (2021). *Lean for Dummies*. John Wiley & Sons.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2020). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises, *Procedia CIRP*, 52, 161-166.
- Schuh, G., Anderl, R., & Gausemeier, J. (2020). *Advances in production technology*. Springer.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Shadrack Katuu (2020) Enterprise resource planning: past, present, and future, *New Review of Information Networking*, 25, 1, 37-46.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2021). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 29(6), 511-528.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2020). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies*. McGraw-Hill Education.

- Smith, A. (2020). The role of AI in quality management. *Quality Management Journal*, 27(3), 10-25.
- Smith, R., & Anderson, J. (2021). *The Evolution of industrial systems and the role of fordism. Industrial and Corporate Change*, 30(2), 285-301.
- Smith, A., & Brown, B. (2021). Σύνολο quality control in the 21st century: Strategies and applications. *Journal of Quality Management*, 15(2), 123-135
- Smith, J., Brown, P., & Williams, D. (2023). The future of quality management: Integrating IoT and AI. *Journal of Quality Engineering*, 19(2), 66-68.
- Sreedharan, R. V., Sunder, V. M., & Raju, R. (2018). Critical success factors of TQM, six sigma, lean and lean six sigma: A literature review and key findings. *Benchmarking*, 25(9), 3479–3504.
- Stoller, A. (2015). *Taylorism and the logic of learning outcomes*. USA: Routledge.
- Stroud, I. Nagy, H. (2011). *Solid modelling and CAD systems: how to survive a CAD system*. London New York: Springer.
- Sun, Y., Liu, W., & Zhang, X. (2021). The impact of AI and ML on modern CAD systems. *Computers in Design and Manufacturing*, 53(4), 220-233.
- Tewary, A., & Jadon, V. (2023). Building a competent workforce in implementing Quality 4.0: A systematic literature review and proposed agenda for future research. *The TQM Journal*. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2023-0070>
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Mac Cawley Vergara, A. M., & Vassolo, R. (2021). Lean Manufacturing Implementation: Mapping the Influencing Factors and Their Impact on Operational Performance. *International Journal of Production Research*, 59(16), 4777-4795.
- Tricker, R. (2019). *Quality management systems: A practical guide to standards implementation*. USA: Routledge.

- Tsai, Lee, Shen, & Lin, (2021). Tsai, W. H., Lee, P. L., Shen, Y. S., & Lin, H. L. (2021). A comprehensive study of the benefits of enterprise resource planning (ERP) systems. *Journal of Business Research*, 131, 267-278.
- Turner, J., & Smith, K. (2020). *The legacy of taylorism in modern organizational practices. Journal of Management History*, 26(4), 509-527.
- Van Schoten, S., Kort, J. G., & De Boer, R. (2021). Implementing the EFQM excellence model: A case study in a manufacturing company. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 38(6), 1291-1310.
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2015). Service dominant logic- premises, perspectives, possibilities. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vashishth, A., Chakraborty, A. & Antony, J. (2017). Lean Six Sigma in financial services industry: a systematic review and agenda for future research. *Σύνολο Quality Management & Bussiness Excellence*, 30(3-4), 447-465.
- Venkatraman, S. (2007). A framework for implementing TQM in higher education programs. *Quality Assurance in Education*, 15, 92–112.
- Ventola, C. L. (2014). Medical application for 3D Printing: Current and projected uses, *Medical Devices*, 39 (10), 1-8, 2014.
- Vijay Kannana, R. Ta, K.C. (2005). Just in time, Σύνολο quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance", *Omega*, .33, 153 – 162.
- Wadsworth, H. W., Stephens, K. S., & Godfrey, A. B. (2001). *Modern methods for quality control and improvement*. London: John Wiley & Sons Inc.
- Wadell, W., and Bodek, N. (2005). The rebirth of american industry, PCS Press.
- Wang, Y., Xu, X., & Liu, J. (2021). Big data analytics in quality management. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1963-1978.
- Wienclaw, R (2008). *Operations & business process management*. London: John Wiley & Sons Inc.

- Williams, J., Taylor, L., & Lee, K. (2023). Modernizing quality management practices: A shift towards Quality 4.0. *International Journal of Operations & Production Management*, 43(6), 93-95.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2021). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.
- Ζαβλανός Μ. (2006), Η ποιότητα στις παρεχόμενες υπηρεσίες και τα προϊόντα. Αθηνά: Εκδόσεις Σταμούλη.
- Zairi, M., (2013). The TQM legacy—Gurus' contributions and theoretical impact. *The TQM Journal*, 25(6), 659-676.
- Zezulka, F., Marcon, P., Vesely, I., & Sajdl, O. (2016). Industry 4.0 – an introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, 49(25), 8–12
- Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2018). *Services marketing: Integrating customer focus across the firm*. McGraw-Hill Education.
- Zhao, L., & Chen, Y. (2021). *The role of standardization and control in taylorist production systems*. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(3), 455-471.
- Zhang, Y., Xu, L., & Wang, Y. (2020). Predictive maintenance in smart manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 57, 12-22.
- Zhang, J., Wang, Y., & Liu, H. (2022). Continuous manufacturing in the pharmaceutical industry: Current trends and future perspectives, *International Journal of Pharmaceutics*, 613, 121381.
- Zhao, X., Wang, Y., & Zhou, S. (2021). Design and optimization of a lean manufacturing assembly line in China, *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 28-37.
- Zhu, Q., Johnson, S., & Sarkis, J. (2020). Lean six sigma and environmental sustainability: A hospital perspective, *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(6), 733-749.

Παράρτημα

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

**«Διαχείριση Ποιότητας Εξατομικευμένων Προϊόντων: Σύγκριση του Quality 4.0
Με τα Παραδοσιακά Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας»**

1. Φύλο

- ☐ Άνδρας
- ☐ Γυναίκα

- ☐ Δεν απαντώ

2. Ηλικία

- ☐ 18-25
- ☐ 26-35
- ☐ 36-45
- ☐ 46-55
- ☐ 56-65
- ☐ Άνω των 65

3. Οικογενειακή Κατάσταση

- ☐ Άγαμος/ή
- ☐ Έγγαμος/ή
- ☐ Διαζευγμένος/ή
- ☐ Χήρος/ά

4. Επίπεδο Εκπαίδευσης

- ☐ Απόφοιτος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
- ☐ Απόφοιτος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης
- ☐ Κάτοχος Μεταπτυχιακού
- ☐ Κάτοχος Διδακτορικού

5. Επάγγελμα

.....

6. Αναφέρετε τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων που εργάζεστε

.....

7. Στην εργασίας σας χρησιμοποιούνται συστήματα διαχείρισης ποιότητας;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

8.Χρόνια Εργασιακής Εμπειρίας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων

- ☐ 0-5
- ☐ 6-15
- ☐ 16-25
- ☐ 26-35
- ☐ Άνω των 35

9. Αναφέρετε με ποιιά συμφωνείτε από τα ακόλουθα (Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες τις μίας απαντήσεις)

- ☐ Το Quality 4.0 αναφέρεται στο μέλλον της ποιότητας και της οργανωσιακής υπεροχής
- ☐ Το Quality 4.0 βασίζεται σε παραδοσιακές προσεγγίσεις και εργαλεία, λαμβάνοντας υπόψη τη συνδεσιμότητα, τον αυτοματισμό και την ευφυΐα για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κινδύνου
- ☐ Η Ποιότητα 4.0 περιλαμβάνει τη ψηφιοποίηση της ποιότητας του σχεδιασμού, της ποιότητας της συμμόρφωσης, και της ποιότητας απόδοσης, με τη χρήση νέων τεχνολογιών

10. Σε ποιο βαθμό τα ακόλουθα συστατικά καθορίζουν κατά τη γνώμη σας την αποτελεσματική εφαρμογή του Quality 4.0 στον τομέα εργασίας σας;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Διαχείριση των Μεγάλων Δεδομένων					
Βελτίωση των αναλυτικών στοιχείων					
Αποτελεσματική, κάθετη, οριζόντια και από την αρχή					

έως το τέλος ολοκλήρωση					
Απόκτηση στρατηγικού πλεονεκτήματός					
Ηγεσία					
Εκπαίδευση όσον αφορά το Quality 4.0.					
Οργανωσιακή κουλτούρα για την υιοθέτηση του Quality 4.0.					
Υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση για το Quality 4.0					

11. Κατά τη γνώμη σας σε ποια από τα ακόλουθα, το Quality 4.0 με σημείο αναφοράς τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων που εργάζεστε θα συνέβαλλε ή συμβάλλει (Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες τις μίας απαντήσεις):

- Επίλυση των επίμονων προβλημάτων ποιότητας
- Βελτίωση της επικοινωνίας και της συνδεσιμότητας των συσκευών
- Μείωση των ελαττωμάτων λόγω ελλείψεων στη συλλογή και την εκμετάλλευση δεδομένων
- Συμμετοχή δημιουργίας ολοκληρωμένων και ευφυών οικοσυστημάτων
- Αξιοποίηση των τεχνολογιών του Quality 4.0 για να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα
- Ανάπτυξη διαδικασιών χωρίς ελαττώματα
- Ενίσχυση της ανθρώπινης νοημοσύνης

- Ταχύτερη και ποιοτικότερη λήψη αποφάσεων
- Εξάλειψη της επιθεώρησης που βασίζεται στον άνθρωπο

12. Σε ποιο βαθμό οι ακόλουθοι τομείς θα μπορούσαν να ενισχυθούν ή ενισχύονται από τη χρήση του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial intelligence)					
Μεγάλα δεδομένα (Big data)					
Blockchain					
Βαθιά μάθηση (Deep learning)					
Τεχνολογίες Ενεργοποίησης (Enabling technologies)					
Μηχανική Μάθηση (Machine learning applications)					
Επιστήμη δεδομένων (Data science)					

13. Σε ποιο βαθμό το Quality 4.0 υπερτερεί σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στον τομέα των

εξατομικευμένων προϊόντων (Μπορείτε να συμπληρώσετε περισσότερες της μίας απαντήσεις):

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Δεδομένα					
Ανάλυση					
Συνδεσιμότητα					
Συνεργασία					
Ανάπτυξη εφαρμογών					
Επεκτασιμότητα					
Συστήματα διαχείρισης					
Συμμόρφωση					
Κουλτούρα					
Ηγεσία					

14. Σε ποιο βαθμό κατά τη γνώμη σας θεωρείτε σημαντικά τα ακόλουθα οφέλη που παρέχει το Quality 4.0 όσον αφορά τον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων ;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Αύξηση της ανθρώπινης νοημοσύνης					
Βελτίωση της ταχύτητας και της					

ποιότητας στη λήψη αποφάσεων					
Βελτίωση της διαφάνειας, της ιχνηλασιμότητας και του ελέγχου					
Πρόβλεψη των αλλαγών, αποκάλυψη των προκαταλήψεων και προσαρμογή σε νέες συνθήκες και γνώσεις					
Ανάπτυξη σχέσεων, τα οργανωσιακά όρια και η βελτίωση της εμπιστοσύνης τα οποία οδηγούν στη δημιουργία νέων ευκαιριών για συνεχή βελτίωση των επιχειρηματικών μοντέλων					
Διαρκής μάθηση μέσω της καλλιέργειας δεξιοτήτων					

15. Ποιά κατά τη γνώμη σας είναι τα σημαντικότερα κίνητρα για την εφαρμογή του Quality 4.0 σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων (Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες της μίας απαντήσεις);*

- Οι αξιόπιστες πληροφορίες
- Τα προγράμματα διοίκησης ποιότητας τα οποία στηρίζονται στα μεγάλα δεδομένα (big data)
- Η βελτίωση της ικανοποίησης πελατών
- Η βελτίωση της παραγωγικότητας
- Η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου.

16. Ποιοι κατά τη γνώμη σας είναι οι σημαντικότεροι φραγμοί εφαρμογής του Quality 4.0 στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων (Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες της μίας απαντήσεις).

- ☐ Το υψηλό κόστος εφαρμογής
- ☐ Η έλλειψη πόρων
- ☐ Η έλλειψη γνώσεων όσον αφορά την εφαρμογή
- ☐ Η αδύναμη οργανωσιακή κουλτούρα
- ☐ Η ασάφεια όσον αφορά στο αν η εφαρμογή του προσδίδει ή όχι ανταγωνιστικό πλεονέκτημα
- ☐ Εμπόδια όσον αφορά στη συμμόρφωση, την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων και τους κανονισμούς
- ☐ Η έλλειψη υποστήριξης από την ανώτατη διοίκηση
- ☐ Η απουσία οράματος
- ☐ Η αντίσταση στην αλλαγή
- ☐ Χρονικός περιορισμός
- ☐ Η απουσία συνεργασίας
- ☐ Λογισμικό ή συστήματα που αλλάζουν συχνά

17. Ποιες από τις ακόλουθες προκλήσεις με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπο το Quality 4.0, θεωρείτε πιο σημαντικές στον τομέα των εξατομικευμένων προϊόντων ;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Προώθηση της εφαρμογής νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών					
Προσπάθεια βελτίωσης των προσόντων και των					

ικανοτήτων των εργαζομένων					
Αύξηση ανεργίας					
Αντίκτυπο στην αλλαγή των παραγωγικών και επιχειρηματικών μεθόδων, οι οποίες διαταράσσουν την παραδοσιακή αγορά εργασίας					
Αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των οργανισμών					

18. Πιστεύετε ότι διαθέτετε επαρκείς γνώσεις στα:

- Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας
- Στο Quality 4.0
- Και στα δύο
- Σε κανένα από τα δύο

19. Θεωρείτε ότι χρειάζεστε περισσότερη επιμόρφωση :

- Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας
- Στο Quality 4.0
- Και στα δύο
- Σε κανένα από τα δύο

20. Έχετε παρακολουθήσει επιμορφωτικά σεμινάρια;

- Στα Παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ποιότητας
- Στο Quality 4.0
- Και στα δύο
- Σε κανένα από τα δύο

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.

