

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΚΑΡΑΧΑΝΙΔΗ ΑΝΤΙΓΟΝΗ

ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΥ ΧΡΥΣΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΥΣΑΝΘΗ

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΙΟΣ 2014

**ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**  
**ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ**  
**ΤΕΧΝΙΚΩΝ**

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή έχει στόχο την παρουσίαση των βασικών εισαγωγικών γνώσεων πάνω σε θέματα ποιοτικού ελέγχου δεδομένων και διασφάλισης ποιότητας με την βοήθεια στατιστικών τεχνικών. Γίνεται μια προσπάθεια μύησης του αναγνώστη στη σημασία της ποιότητας μέσα σε οποιοδήποτε σύστημα παραγωγής. Δίνονται επίσης, κάποια στοιχεία σχεδιασμού πειραμάτων με την βοήθεια στατιστικών εργαλείων και διοίκησης ολικής ποιότητας στην προσπάθεια να τονιστεί η σημασία της βελτίωσης της ποιότητας.

Ο όρος ποιότητα μπορεί να οριστεί με πολλούς τρόπους. Με μία ευρύτερη έννοια θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι η προσαρμογή όλων των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας στις απαιτήσεις του πελάτη. Ποιοτικό είναι ένα προϊόν ή μία υπηρεσία όταν παρουσιάζει την ελάχιστη δυνατή μεταβλητότητα. Ένα προϊόν βελτιώνεται όταν ελαχιστοποιείται η μεταβλητότητά του.

Η απαίτηση για ποιότητα προέκυψε ως ο μοναδικός κρίσιμος παράγοντας για την επιβίωση των επιχειρήσεων, ενώ, η εφαρμογή της αποτελεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο. Αν και οι στόχοι εισαγωγής της διοίκησης ολικής ποιότητας στους οργανισμούς είναι κοινοί, οι τρόποι εφαρμογής της διαφέρουν από επιχείρηση σε επιχείρηση.

Η υπεροχή στην ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας, καθώς και, η ικανοποίηση του πελάτη είναι το ζητούμενο και η πρόκληση στον τομέα των υπηρεσιών. Η ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών των πελατών προσδιορίζει την ποιότητα στην διεκπεραίωση μίας υπηρεσίας.

Η ποιότητα είναι διεθνώς αντιληπτή και συνώνυμη με τις υψηλού επιπέδου προσδοκίες σχετικά με την λειτουργικότητα μίας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος. Με αυτή την έννοια, η ποιότητα δεν μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια.

Η ικανότητα αυτών των επιχειρήσεων να εστιάζουν στις ανάγκες και στις προσδοκίες των ήδη υπαρχόντων, αλλά και, των ενδεχόμενων μελλοντικών πελατών τους, δημιουργεί την προϋπόθεση για πιστούς πελάτες και κατά συνέπεια, για μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς. Οι πελάτες, ως τελικοί αποδέκτες των υπηρεσιών τους απολαμβάνουν γρήγορη και άμεση εξυπηρέτηση. Δημιουργούνται, έτσι, μεταξύ τους, σχέσεις ποιότητας και εμπιστοσύνης.

# **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

## **1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΟΙΟΤΗΤΑ**

1.1 Εισαγωγή	9
1.2. Ιστορική εξέλιξη	11
1.3 Οι κανόνες του Deming	13
1.4. Ο κύκλος του Deming	15
1.5. Οι διδάσκαλοι του Marketing	17
1.6. Οι διαστάσεις της ποιότητας	20
1.7. Οι στόχοι της ποιότητας	21

## **2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

2.1. Εισαγωγή	23
2.2. Ανάπτυξη και βελτίωση της ποιότητας	24
2.3. Τα χαρακτηριστικά της διασφάλισης ποιότητας	26
2.4. Διασφάλιση ποιότητας και επιχειρηματικότητα	26
2.5. Οι σημαντικότερες συνιστώσες της διασφάλισης ποιότητας	27
2.6. Κόστος ποιότητας	28
2.7. Τα συστήματα ελέγχου ποιότητας	31
2.8. Τρόποι παρέμβασης για τη Διασφάλιση της ποιότητας	31
2.9. Συνιστώσες του Στατιστικού Ελέγχου Ποιότητας	32
2.10. Τι πρέπει να κάνει μια επιχείρηση – οργανισμός για να μπορέσει να εφαρμόσει ένα Σύστημα Ποιότητας	33
2.11. Προσδιορισμός των αναγκών	33
2.12. Η κουλτούρα της διοίκησης ποιότητας	34

### **3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ**

3.1. Εισαγωγή	36
3.2. Τα στάδια της ολικής ποιότητας	37
3.3. Ολικός ποιοτικός έλεγχος	38
3.4. Βασικές αρχές ολικού ποιοτικού ελέγχου	38
3.5. Κατηγορίες σχεδιασμού πειραμάτων	39
3.6. Προσέγγιση διοίκησης ολικής ποιότητας	41
3.7. Αποτελέσματα της διοίκησης ολικής ποιότητας	42
3.8. Απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μέσω εφαρμογής της διοίκησης ολικής ποιότητας	43
3.9. Τα αξιώματα της ΔΟΠ	43
3.10. Πλεονεκτήματα από την υιοθέτηση της ΔΟΠ	44
3.11. Διαφορές Διασφάλισης Ποιότητας και Διοίκησης Ολικής Ποιότητας	45

### **4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΥΠΑ ISO**

4.1. Τα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας – Εισαγωγή	48
4.2. Τα πρότυπα της σειράς ISO 9000	49
4.3. Ανάλυση των προτύπων τύπου ISO	52
4.4. Οφέλη από το ISO και πλεονεκτήματα	54

### **5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

5.1. Εισαγωγή	57
5.2. Στατιστικός έλεγχος διεργασίας	58
5.3. Ο στατιστικός έλεγχος με τη βοήθεια στατιστικών εργαλείων	61
5.4. Ο έλεγχος ποιότητας με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών	62
5.5. Τι είναι SPSS	63
5.6. Βασικές λειτουργίες του λογισμικού SPSS	63

5.7. Βασικές στατιστικές αναλύσεις με το SPSS	63
5.8. Το ιστόγραμμα	64
5.9. Τα φύλλα ελέγχου	68
5.10. Τα διαγράμματα Pareto	70
5.11. Τα διαγράμματα αιτίας και αποτελέσματος	75
5.12. Το διάγραμμα ροής	78
5.13. Το διάγραμμα Διασποράς ή Διασκόρπισης	81
5.14. Το διάγραμμα έλεγχου	87
5.15. Ερμηνεύοντας τα διαγράμματα ελέγχου	87
5.16 Διαγράμματα μεταβλητών	89
5.17 Διαγράμματα μέσης τιμής και εύρους (X-bar and Range)	90
5.18 Διαγράμματα μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης (X-bar και S)	96
5.19. Ατομικά διαγράμματα (Individual Charts)	101
5.20. Διαγράμματα χαρακτηριστικών	104
5.21. P-διάγραμμα	104
5.22 NP-διάγραμμα	107
5.23. C-διάγραμμα	110
5.24. U-διάγραμμα	113
<b>6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΤΑ ΝΕΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ</b>	
6.1. Εισαγωγή	118
6.2. Διάγραμμα Συγγένειας – Συνάφειας	119
6.3. Διαγράμματα Αλληλοσυσχέτισης (Interrelationship Diagrams)	121
6.4. Διαγράμματα Δένδρου (Tree Diagrams)	123
6.5. Διαγράμματα Μητρώου	125

<i>6.6. Διαχείριση Δεδομένων Διαγράμματος Μητρώου</i>	<i>126</i>
<i>6.7. Διαγράμματα Βελών</i>	<i>128</i>
<i>6.8. Διαγράμματα Προγραμματισμού Απόφασης Διεργασίας</i>	<i>130</i>
<i>Επίλογος</i>	<i>134</i>
<i>Βιβλιογραφία</i>	<i>135</i>

# **Κεφάλαιο 1: Ποιότητα**



## **1.1. Εισαγωγή**

Στο πρώτο μας κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την έννοια της ποιότητας στη γενική της μορφή. Η ποιότητα είναι μια από τις πιο παρερμηνευμένες λέξεις στην διοίκηση των επιχειρήσεων, έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια ως καθοριστικός παράγοντας επιτυχίας ή αποτυχίας των προϊόντων και υπηρεσιών στην αγορά. Επίσης, είναι διεθνώς αντιληπτή και συνώνυμη με τις υψηλού επιπέδου προσδοκίες σχετικά με την λειτουργικότητα μιας υπηρεσίας η ενός προϊόντος. Έχει δύο διαφορετικές αλλά αλληλοεξαρτόμενες πλευρές: 1) την ποιότητα του σχεδιασμού: αυτό αποτελεί μέτρηση του πόσο καλά έχει σχεδιαστεί το προϊόν ή η υπηρεσία για να επιτύχει τον καθορισμένο σκοπό της. Εάν ο σχεδιασμός είναι κακός, το προϊόν δεν θα λειτουργήσει ή η υπηρεσία δεν θα καλύψει τις ανάγκες, 2) την ποιότητα της συμφωνίας ως προς τον σχεδιασμό: το προϊόν που καταλήγει στον πελάτη πρέπει να συμφωνεί με το σχέδιο. Αυτό έχει μεγάλη σχέση με την ποιοτική επίδοση των λειτουργιών. Η καταγραφή και η ανάλυση των δεδομένων παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή την πλευρά της ποιότητας και σε αυτό το σημείο, είναι που τα εργαλεία της στατιστικής διαδικασίας ελέγχου πρέπει να εφαρμόζονται αποτελεσματικά.

Η ποιότητα έχει αποκτήσει στρατηγική σημασία, είναι βασικό εργαλείο ανταγωνισμού και μπορεί να εξελιχθεί κατά περίπτωση, σε μείζον συγκριτικό πλεονέκτημα ή αντίθετα σε πηγή σοβαρών προβλημάτων που μπορεί να απειλήσουν τη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης. Η επιτυχία και η επίτευξη όλων των στόχων είναι αναγκαία προϋπόθεση για την επιβίωση και την ευημερία της κάθε επιχείρησης. Οι διαπιστώσεις αυτές έχουν διατυπωθεί και τεκμηριωθεί ώστε να έχουν καταστεί πλέον αναντίρρητες και να μην χρειάζονται περαιτέρω υποστήριξη ή απόδειξη. Παρόλο όμως, που ο επιχειρηματικός κόσμος έχει αντιληφθεί πλήρως την γενικότερη σημασία της ποιότητας, δεν έχει γίνει σε ανάλογο βαθμό κατανοητή η σημασία της χρήσης και αξιοποίησης των κατάλληλων επιστημονικών ποσοτικών μεθόδων με τις οποίες η απαιτούμενη υψηλή ποιότητα μπορεί να επιτευχθεί και να διασφαλιστεί με τον αποτελεσματικότερο δυνατό τρόπο.

Η ποιότητα ενός προϊόντος, τουλάχιστον από την σκοπιά του παραγωγού, δεν πρέπει να νοείται απλά και μόνο ως ένα σύνολο τελικών χαρακτηριστικών, χωρίς δηλαδή να λαμβάνεται υπόψη η διαδικασία και το κόστος παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου του προϊόντος. Αν η τελική ποιότητα είναι ικανοποιητική αλλά το κόστος επίτευξης αυτής της ποιότητας είναι υπερβολικά μεγάλο, ακριβώς επειδή η διασφάλιση της ποιότητας δεν γίνεται με οικονομικά αποτελεσματικές διαδικασίες, τότε το προϊόν δεν θα είναι ανταγωνιστικό. Κατά συνέπεια η ποιότητά του, με την ευρύτερη έννοια της σχέσης ποιότητας - κόστους, δεν θα είναι αποδεκτή από την αγορά. Οι καταναλωτές θα στραφούν σε άλλα προϊόντα της ίδιας ποιότητας αλλά χαμηλότερου κόστους ή του ίδιου κόστους αλλά υψηλότερης ποιότητας.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η ύπαρξη και η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού συστήματος διασφάλισης ποιότητας σε όλες τις φάσεις της σχεδίασης και παραγωγής ενός προϊόντος είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον ίδιο ακριβώς λόγο που είναι σημαντικές και η τεχνολογία και η οργάνωση αυτής καθ' εαυτής της παραγωγικής διαδικασίας.

Συνοπτικά, ποιότητα είναι το σύνολο των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που συμβάλουν στην ικανότητα να ικανοποιεί εκφρασμένες ή υπονοούμενες ανάγκες κάνοντας χρήση του στατιστικού τρόπου σκέψης ως εργαλείο διευκόλυνσης. Καθώς χρειάζεται να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των καταναλωτών, οι οποίοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν προκειμένου να εκπληρώσουν τις επιθυμίες τους. Επίσης ο καταναλωτής είναι ικανοποιημένος όταν αγοράζει όσο γίνεται φτηνότερα και όταν το προϊόν παραδίδεται την στιγμή που ζητείται. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι προσδοκίες των καταναλωτών είναι αυτές που καθορίζουν τη ζήτηση των προϊόντων.

## **1.2. Ιστορική εξέλιξη**

Η ιστορία της ποιότητας ξεκινά στις αρχές του 20ου αιώνα με τη δημιουργία των πρώτων εργαστηρίων για πρότυπα στη Μεγάλη Βρετανία και με τη γραμμή παραγωγής στην αυτοκινητοβιομηχανία *Ford* στο *Highland Park* στις ΗΠΑ (1905). Τα βήματα στη συνέχεια ήταν αλματώδη και σήμερα η ποιότητα έχει αναδειχθεί σε κύριο μέλημα τόσο της βιομηχανίας όσο και των υπηρεσιών. Ακολουθούν τα κυριότερα ιστορικά σημεία στην ανάπτυξη της ποιότητας από το 1900 μέχρι το 1998.

**1901:** Τα πρώτα εργαστήρια προτύπων (standards) ιδρύονται στη Μ. Βρετανία

**1907:** Η AT&T Bell Laboratories αρχίζει τη συστηματική επιθεώρηση και έλεγχο προϊόντων και υλικών

**1919:** Η Ένωση Τεχνικών Επιθεωρητών ιδρύεται στην Αγγλία η οποία αργότερα μετονομάζεται σε Ινστιτούτο Διασφάλισης της Ποιότητας

**1920:** Στα εργαστήρια της AT&T Bell Laboratories ιδρύεται τμήμα ποιότητας

**1924:** Ο Walter Shewhart εισήγαγε τα διαγράμματα ελέγχου σε ένα Technical Report στην AT&T Bell και πρότεινε τρόπους βελτίωσης της ποιότητας με εξάλειψη των αιτιών των συστηματικών μεταβολών. Συνειδητοποίησε ότι η διασπορά τιμών ενός χαρακτηριστικού ποιότητας (π.χ. μιας διάστασης) είναι αναπόφευκτη κατά την παραγωγή, αλλά ένα μέρος της οφείλεται σε τυχαίες, μη ελεγχόμενες αιτίες και ένα άλλο μέρος οφείλεται σε συγκεκριμένα αίτια (συστηματικές μεταβολές), τα οποία μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν. Εξακολουθούν και σήμερα να είναι τα ευρύτερα χρησιμοποιούμενα εργαλεία για τον έλεγχο ομαλής λειτουργίας των παραγωγικών διαδικασιών.

**1928:** Το δειγματοληπτικό σχέδιο αποδοχής σωρού αναπτύσσεται από τους Dodge και Romig οι οποίοι ανέπτυξαν δειγματοληπτικά σχήματα ελέγχου παρτίδων παραγωγής, σύμφωνα με τα οποία η απόφαση για αποδοχή ή απόρριψη συγκεκριμένης παρτίδας εξαρτάται από την ποιότητα περιορισμένου αριθμού μονάδων, που ανήκουν σε τυχαίο δείγμα από την παρτίδα αυτή.

**1931:** Ο Walter Shewhart εκδίδει το περιοδικό Economic Control of Quality of Manufactured Product

**1932:** Ο Walter Shewhart δίνει διαλέξεις σε στατιστικές μεθόδους στην παραγωγή και στα διαγράμματα ελέγχου στο Πανεπιστήμιο του Λονδίνου

**1938:** Ο Edward Deming προσκαλεί τον Shewhart για σεμινάρια στα διαγράμματα ελέγχου στο U.S. Department of Agriculture Graduate School και επικεντρώνεται στην “αποτελεσματική παραγωγή της ποιότητας που αναμένει η αγορά” και συσχέτισε την ποιότητα και τη διαχείριση.

**1940:** Το Υπουργείο Πολέμου των Η.Π.Α. εκδίδει ένα οδηγό για την ανάλυση δεδομένων με χρήση διαγραμμάτων ελέγχου

**1946:** Ιδρύεται η πρώτη επιστημονική εταιρία ελέγχου ποιότητας American Society for Quality Control (ASQC) στις Η.Π.Α.

**1946:** Ο Edward Deming προσκαλείται στην Ιαπωνία για να δώσει σεμινάρια Στατιστικού Ποιοτικού Ελέγχου

**1948:** Ο Καθηγητής Genichi Taguchi αρχίζει τη μελέτη των πειραματικών σχεδιασμών και δίνει έμφαση στην μηχανική προσέγγιση της ποιότητας.

**1950:** Ο Edward Deming αρχίζει την εκπαίδευση ανώτατων στελεχών βιομηχανιών της Ιαπωνίας

**1950:** Ο Kaoru Ishikawa εισάγει το διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος (cause and effect diagram)

**1954:** Ο Joseph Juran προσκαλείται από την Ιαπωνία για να δώσει διαλέξεις σε θέματα διοίκησης και βελτίωσης της ποιότητας.

**1959:** Ο S. Roberts εισάγει το διάγραμμα ελέγχου EWMA. Ξεκινά η έκδοση του επιστημονικού περιοδικού Technometrics

**1960:** Η ιδέα των κύκλων ποιότητας εισάγεται από τον Kaoru Ishikawa

**1969:** Τα περιοδικά Quality Progress και Journal of Quality Technology αρχίζουν να εκδίδονται

**1975:** Εμφανίζονται τα πρώτα βιβλία σε σχεδιασμό πειραμάτων

**1989:** Αρχίζει να εκδίδεται το περιοδικό Quality Engineering. Η Motorola εισάγει την έννοια six-sigma.

**1990:** Σταδιακή αύξηση της ζήτησης στην βιομηχανία για πιστοποίηση κατά ISO 9000

**1997:** Η προσέγγιση six-sigma της Motorola υιοθετείται και από άλλες βιομηχανίες.

Παρόλο που αναδείχτηκαν πολύ νέοι στην ιεραρχία των επιχειρήσεων ο Deming είναι ο άνθρωπος ο οποίος σύνδεσε το όνομα του με την βιομηχανική και ποιοτική αναγέννηση της Ιαπωνίας. Ορίζει την ποιότητα ως τον αναμενόμενο βαθμό της ομοιομορφίας και αξιοπιστίας με το χαμηλότερο κόστος προσαρμοσμένο στις ανάγκες της αγοράς.

### **1.3. Οι κανόνες του Deming**

Ο *Edward Deming* (θεωρείται από πολλούς ως ο πατέρας της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας) ο οποίος είναι υπεύθυνος για την ποιοτική επανάσταση που επιτεύχθηκε στην Ιαπωνία μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο που τελικά κατέληξε στη διεθνή κυριαρχία της Ιαπωνικής βιομηχανίας. Το κεντρικό σημείο της φιλοσοφίας του *Deming* ήταν η μείωση της μεταβλητότητας στην παραγωγική διαδικασία με ιδιαίτερη έμφαση στη στατιστική επιμέλεια και έλεγχο.

**Κανόνας 1:** «Δημιούργησε το κλίμα για ένα σταθερό πρόγραμμα που να αποβλέπει στη συνεχή βελτίωση των προϊόντων και των υπηρεσιών»

**Κανόνας 2:** «Υιοθέτησε τη νέα φιλοσοφία της απόρριψης της κακής δουλειάς, των ελαττωματικών και των μη ικανοποιητικών υπηρεσιών»

**Κανόνας 3:** «Μην βασίζεστε στον τελικό έλεγχο όλης της παραγωγής για την επίτευξη υψηλής ποιότητας»

**Κανόνας 4:** «Σταματήστε τη συνήθεια αγοράς προμηθειών με τη χαμηλότερη τιμή»

**Κανόνας 5:** «Προσπαθήστε να βελτιώνεται χωρίς διακοπή όλα τα συστήματα παραγωγής και υπηρεσιών»

**Κανόνας 6:** «Θεσπίστε ένα πρόγραμμα σύγχρονης εκπαίδευσης και εφαρμόστε το σε όλους τους εργαζόμενους»

**Κανόνας 7:** «Υιοθετήστε σύγχρονους τρόπους επίβλεψης»

**Κανόνας 8:** «Εξαλείψτε το φόβο. Μη διστάζετε να ρωτάτε και να αναφέρετε προβλήματα»

**Κανόνας 9:** «Εξαφανίστε τα εμπόδια μεταξύ των τμημάτων της επιχείρησης. Η από κοινού δουλειά μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της επιχείρησης είναι απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη της ποιότητας»

**Κανόνας 10:** «Εξαλείψτε τους στόχους και τα συνθήματα για μηδέν ελαττωματικά προϊόντα»

**Κανόνας 11:** «Εξαφανίστε τους αριθμητικούς στόχους»

**Κανόνας 12:** «Εξαλείψτε τα εμπόδια που αφαιρούν από τον εργαζόμενο το δικαίωμα να νιώθει υπερήφανος για την δουλειά του»

**Κανόνας 13:** «Εφαρμόστε ένα πρόγραμμα συνεχούς ενημέρωσης και εκπαίδευσης για όλους τους εργαζομένους»

**Κανόνας 14:** «Δημιουργήστε ένα ανώτατο κλιμάκιο διοίκησης το οποίο θα εργαστεί σθεναρά για την επίτευξη των πρώτων 13 κανόνων».

## 1.4. Ο κύκλος του Deming (Deming Circle)



Ο κύκλος του Deming είναι επίσης γνωστός και ως PDCA (Plan-Do-Check-Act).

### **Plan**

Ο προσδιορισμός των στόχων και των διαδικασιών ώστε να προκύψουν αποτελέσματα σύμφωνα με τις αναμενόμενες αποδόσεις. Η εστίαση στην αναμενόμενη παραγωγή διαφέρει από άλλες τεχνικές με την έννοια ότι η πληρότητα και η ακρίβεια των προδιαγραφών είναι επίσης μέρος της βελτίωσης.

## **Do**

Εφαρμογή των νέων διαδικασιών. Συχνά σε μικρή κλίμακα αν δύναται.

## **Check**

Μέτρηση των νέων διαδικασιών και σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αναμενόμενα αποτελέσματα ώστε να εξακριβωθούν τυχόν αποκλίσεις.

## **Act**

Ανάλυση των αποκλίσεων ώστε να προσδιοριστεί η αιτία τους. Η κάθε μία θα είναι μέρος ενός η περισσότερων βημάτων του κύκλου PDCA. Πρέπει να καθοριστεί που θα εφαρμοστούν οι αλλαγές που θα εμπεριέχουν τις βελτιώσεις. Αν αφότου παρθούν τα 4 βήματα μία φορά δεν προκύψει λόγος για βελτίωση, πρέπει να επαναπροσδιοριστεί το πεδίο στο οποίο εφαρμόζεται ο κύκλος PDCA μέχρι να υπάρξει κάποιο σχέδιο που εμπεριέχει βελτίωση.

Ο κύκλος PDCA πρέπει να εφαρμόζεται κατ' επανάληψη σπειροειδώς αυξάνοντας τη γνώση σχετικά με το σύστημα προκειμένου να επιτευχθεί ο απώτερος στόχος. Θα μπορούσαμε να το παρομοιάσουμε με ένα ελατήριο όπου κάθε βρόχος του είναι ένα κύκλος PDCA και κάθε πλήρης κύκλος υποδηλώνει την αύξηση τη γνώσης μας σχετικά με το σύστημα.



## **1.5. Οι διδάσκαλοι του Marketing**

Εξίσου γνωστός για την συμβολή του στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας στην Ιαπωνία ήταν ο **Joseph Juran**. Όπως και ο Deming υποστήριξε την μείωση της μεταβλητότητας στις διαδικασίες ως τον πιο ενδεδειγμένο τρόπο για την βελτίωση της ποιότητας. Κεντρική αρχή της φιλοσοφίας του είναι, η έμφαση που δίνει στις δράσεις της διοίκησης για την βελτίωση της ποιότητας. Υποστήριξε ότι τα συστήματα που ελέγχονται από την διεύθυνση είναι κυρίως υπεύθυνα (80%) για την βελτίωση της ποιότητας ενώ το μόλις (20%) οφείλεται στην απόδοση του ενεργητικού δυναμικού. Ο Joran ενδιαφέρεται περισσότερο για την πραγματική εφαρμογή καθώς συνδέθηκε περισσότερο με το επαγγελματικό management. Εξαιτίας των πολλών ομοιοτήτων σε θεμελιώδης αρχές με τον Deming λένε ότι «αν ο Deming είναι ο προφήτης της ποιότητας, ο Juran είναι ο αρχιερέας της ποιότητας».

Επίσης προτιμάει να ακολουθεί μια πιο διακριτική προσέγγιση, παίρνοντας ως σημείο αφετηρίας την υπάρχουσα κουλτούρα του management και οικοδομώντας πάνω σε αυτή, δίνει έμφαση στη βελτίωση της λειτουργίας του management και όχι στον μετασχηματισμό του.

Ο **Philip Crosby** είναι άλλος ένας από τους αμερικανούς «guru της ποιότητας» ο οποίος απέκτησε διεθνή φήμη κυρίως χάρη στην διδασκαλία του για το management της ποιότητας. Ο συγγραφέας των «Η Ποιότητα είναι Δωρεάν», «Ποιότητα χωρίς δάκρυα» και «Η τέχνη του να επιτυγχάνεις αυτό που θέλεις», δίδαξε σε χιλιάδες στελέχη επιχειρήσεων και είναι περισσότερο γνωστός σε σχέση με τις ιδέες των “μηδέν ελαττωμάτων (Zero Defects)” και του «κάνε το σωστά από την αρχή». Η θεραπεία της ποιότητας του Crosby μοιάζει πολύ με συνταγή γιατρού. Ο στόχος φυσικά είναι η πρόληψη ή η θεραπεία της «ασθένειας» της χαμηλής ποιότητας. Αντιμετωπίζει δηλαδή μια προβληματική εταιρία σαν έναν ασθενή που χρειάζεται «το εμβόλιο της ποιότητας». Το πρόβλημα της ποιότητας «εσωτερικά» πάντοτε καταλήγει σε πρόβλημα με τον πελάτη εξωτερικά. Η δυσαρέσκεια του πελάτη για το τελικό προϊόν ή την προσφερόμενη υπηρεσία μπορεί να είναι το τελευταίο και πιο φανερό σύμπτωμα μιας «ασθενούς» εταιρίας. Το ένα σύμπτωμα συνήθως, είναι το λογικό επακόλουθο κάποιου άλλου, κάτι που διευκολύνει ίσως την ταυτόχρονη θεραπεία τους.

Επιπλέον, πιστεύει ότι η αποδοχή ορισμένου ποσοστού ελαττωματικών στην παραγωγή είναι απαράδεκτη και ότι κάθε εργαζόμενος έχει την ευθύνη να κάνει την οποιαδήποτε δουλειά σωστά από την αρχή, να προλαβαίνει λάθη, σε αντίθεση με τους Deming και Juran που πιστεύουν ότι οποιεσδήποτε ατέλειες οφείλονται στο σχεδιασμό των συστημάτων παραγωγής και όχι στους εργαζομένους.

Ο **Armand Feigenbaum** υποστηρίζει μια ολική προσέγγιση της ποιότητας που εμπλέκει όλους σε κάθε διαδικασία παραγωγική ή μη. Υποστηρίζει τα πλεονεκτήματα της προληπτικής συντήρησης – σε αντίθεση με τις πυροσβεστικού τύπου ενέργειες καθώς και τις προσπάθειες για οικοδόμηση της ποιότητας σε αρχικό στάδιο-σε αντίθεση με την εξάρτιση στην τελική επιθεώρηση. Για αυτόν η ποιότητα είναι απλώς ένας «τρόπος διοίκησης ενός επιχειρησιακού οργανισμού» και χρειάζεται ένα οικονομικό πρόγραμμα ποιοτικού management προσανατολισμένο στο πελάτη με το οποίο όλοι οι άνθρωποι μιας εταιρίας μπορούν να συνδεθούν και ως προς το οποίο να δεσμευτούν.

Θεωρούσε την ποιότητα ως ένα τρόπο διοίκησης του οργανισμού και υποστήριζε ότι η συνεχής βελτίωση της ποιότητας μπορεί να επιτευχθεί με τη συμμετοχή όλου του εργατικού δυναμικού, το οποίο πρέπει να κατανοήσει την προσπάθεια της διοίκησης προς αυτή την κατεύθυνση. Η μεγαλύτερη συνεισφορά του στο θέμα του κόστους της χαμηλής ποιότητας υπήρξε υπόδειξη του ότι θα πρέπει να κατηγοριοποιηθεί το κόστος της χαμηλής ποιότητας και να διευθετηθεί ξεχωριστά για κάθε κατηγορία. Οι κατηγορίες είναι: κόστος αποτυχίας, κόστος αξιολόγησης και κόστος πρόληψης. Επίσης σε αυτόν οφείλεται η ανάπτυξη του όρου επιχείρηση ευρέως ελέγχου ποιότητας.

Ο **Kaoru Ishikawa**, καθηγητής πανεπιστημίου στο Τόκιο επικεντρώνει την προσπάθεια του στο να κάνει τις τεχνικές συλλογής και παρουσίασης δεδομένων γνωστές σε ευρύτερο κύκλο εργαζομένων. Η μέθοδος του στηρίζεται στην χρήση του διαγράμματος Pareto και στο διάγραμμα αιτίας αποτελέσματος ή διάγραμμα Ishikawa ή ψαροκόκαλο. Άλλες τεχνικές που χρησιμοποιεί είναι τα φύλλα ελέγχου, διαγράμματα διασποράς και διαγράμματα ελέγχου.

Επίσης πίστευε σθεναρά στην παροχή της κατάλληλης εκπαίδευσης για τον έλεγχο της ποιότητας, αρχικά στους εργοδηγούς και τους επόπτες του εργοστασίου και ακολούθως στους απλούς εργάτες. Ακόμα υποστήριζε ότι η ποιότητα σε όλα τα επίπεδα δεν απαιτεί μόνο την ποιότητα προϊόντος, αλλά την ποιότητα στην εξυπηρέτηση, στην διεργασία του management, στην ίδια την εταιρία και στο άτομο. Ο Ishikawa θεωρείται ο πατέρας των κύκλων ποιότητας και είναι από τους πρώτους που χρησιμοποίησε τον ορό Ποιοτικός Έλεγχος σε ολόκληρη την επιχείρηση. Θεωρεί τον Ολικό Ποιοτικό Έλεγχο σαν μια επανάσταση στην διοικητική σκέψη και προτείνει μια συγκεκριμένη διαδικασία για την διασφάλιση της ποιότητας.

Ο **Genichi Taguchi** στηρίζει την άποψη του στον σχεδιασμό της ποιότητας δίνοντας έμφαση:

α. " Στην ομοιογένεια γύρω από έναν επιθυμητό στόχο." Η ιδέα είναι να μειωθεί η τυπική απόκλιση στα προϊόντα, και να διατηρηθεί το εύρος των προϊόντων σε μία συγκεκριμένη τυπική απόκλιση με λίγες εξαιρέσεις.

β. "Στην απώλεια ενός προϊόντος καθώς γίνεται αντιληπτή από την κοινωνία μετά την κυκλοφορία του." Ο ορισμός της ποιότητας βασίζεται σε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη του παραγωγικού συστήματος.

Η πιο σημαντική συμβολή του Taguchi, υπήρξε η εφαρμογή της στατιστικής και της μηχανικής προσέγγισης για τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της ποιότητας στο σχεδιασμό των προϊόντων και των διαδικασιών παραγωγής.

Συμπερασματικά, οι διδάσκαλοι της ποιότητας, σημαντικοί για την πορεία που χάραξαν και επηρέασαν την σκέψη της διοίκησης της ποιότητας είναι οι Grosby, Juran, Ishiwaka και Deming. Οι Juran και Deming θεωρούνται οι πρωτεργάτες της επανάστασης της ποιότητας στην Ιαπωνία. Ο Philip Grosby είναι ευρύτερα γνωστός για την φιλοσοφία του για τα «μηδέν λάθη», δηλαδή κανένα ελαττωματικό προϊόν και ο Ishiwaka θεωρείται ο πατέρας των κύκλων ποιότητας ο οποίος είναι από τους πρώτους που χρησιμοποίησε τον ορό Ποιοτικός Έλεγχος για ολόκληρη την επιχείρηση και προτείνει μια συγκεκριμένη διαδικασία για την διασφάλιση της ποιότητας.

## **1.6. Οι διαστάσεις της ποιότητας**

Οι βασικές διαστάσεις της ποιότητας είναι οι ακόλουθες:

- ❖ ΑΠΟΔΟΣΗ: Το προϊόν κάνει την δουλειά για την οποία προορίζεται; Κάνει τη δουλειά καλύτερα από άλλα ομοειδή προϊόντα;
- ❖ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ: Το προϊόν χρειάζεται συχνή επισκευή;
- ❖ ΔΙΑΡΚΕΙΑ: Η διάρκεια ζωής του προϊόντος είναι μεγάλη;
- ❖ ΕΠΙΣΚΕΥΗ: Πόσο γρήγορη και οικονομική είναι η επισκευή του προϊόντος στην περίπτωση που εμφανιστεί βλάβη;
- ❖ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ: Πόσο ικανοποιητικό είναι από άποψη εμφάνισης (χρώμα, σχήμα, περιτύλιγμα, κτλ.) το προϊόν;
- ❖ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ: Ποιες είναι οι επιπρόσθετες δυνατότητες του προϊόντος;
- ❖ ΦΗΜΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ: Ποια είναι η φήμη της εταιρείας, καλή ή κακή;
- ❖ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: Το προϊόν κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έθεσε ο σχεδιαστής του;

Οι διαστάσεις αυτές, βάσει των οποίων ο καταναλωτής αξιολογεί τα προϊόντα, καθορίζουν την τελική ποιότητα ενός προϊόντος και σχετίζονται με την ποιότητα του σχεδιασμού και τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος.

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν για τις διαστάσεις της ποιότητας μπορούμε να ορίσουμε ότι ποιότητα είναι η προσαρμογή των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος (ή υπηρεσίας) στις απαιτήσεις του καταναλωτή / χρήστη, δηλαδή ότι ποιότητα σημαίνει καταλληλότητα προς χρήση.

## **1.7. Οι στόχοι της ποιότητας**

Ο στόχος στον οποίο επικεντρώνεται κάθε προσπάθεια για τη διασφάλιση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος με βάση την ποιότητα ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο της επιχείρησης στο οποίο αναφέρεται και στηρίζεται σε δύο βάσεις δεδομένων:

- a) Για τα χαρακτηριστικά προϊόντων και διαδικασιών η διαμόρφωση των στόχων ποιότητας στηρίζεται κυρίως σε αντικειμενικά δεδομένα που απορρέουν από την τεχνική ανάλυση τους.
- b) Για τα χαρακτηριστικά απόδοσης τμημάτων της επιχείρησης ή ατόμων, η διαμόρφωση στόχων ποιότητας στηρίζεται σε πληροφορίες για την απόδοση σε προηγούμενες χρονικές περιόδους.

## **Κεφάλαιο 2: Διασφάλιση ποιότητας**

## **2.1. Εισαγωγή**

Η **διασφάλιση ποιότητας** περιλαμβάνει όλες τις προγραμματισμένες και συστηματικές ενέργειες που είναι απαραίτητες για να παρέχουν την αναγκαία εμπιστοσύνη ότι ένα προϊόν ή υπηρεσία θα ικανοποιεί συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας. Η διασφάλιση ποιότητας αποτελεί ένα υποσύνολο της διοίκησης ολικής ποιότητας.

Είναι γεγονός ότι κάθε εργαζόμενος και κάθε διαδικασία που ακολουθείται σε μια παραγωγική επιχείρηση αποσκοπεί άμεσα ή έμμεσα στην επίτευξη της ποιότητας. Μπορούμε να πούμε λοιπόν ότι όλοι οι συντελεστές της επιχείρησης αποσκοπούν στη διασφάλιση της ποιότητας. Είναι σημαντικό επομένως η ποιότητα που επιδιώκεται από την εκάστοτε παραγωγική εταιρία, καθώς και η πολιτική που απαιτείται για την επίτευξή της να ορίζονται από την Διοίκηση / Διεύθυνση της εταιρίας, η οποία πρέπει να ενημερώνει σχετικά όλα τα μέλη του προσωπικού που απασχολεί.

Η διασφάλιση της ποιότητας απαιτεί την πλήρη ενοποίηση και έλεγχο όλων των στοιχείων, όπως είναι η διοίκηση, η παραγωγή, ο ποιοτικός έλεγχος, ο οικονομικός έλεγχος, οι πωλήσεις, η εμπορία, ο σχεδιασμός, η προμήθεια, η εγκατάσταση και η εκτέλεση οδηγιών μέσα σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί ότι ο όρος διασφάλιση της ποιότητας δεν ενέχει την έννοια του ελέγχου ή της επιθεώρησης της ποιότητας. Επίσης η διασφάλιση της ποιότητας δεν είναι υπεύθυνη για αποφάσεις που σχετίζονται με το μηχανολογικό εξοπλισμό. Επομένως δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να αντιμετωπίζεται ως μια στείρα γραφειοκρατική διαδικασία ούτε ως μια διεργασία γενεσιουργός υψηλού κόστους. Φυσικά δεν είναι επίσης και ούτε πρέπει να εκλαμβάνεται ως ανάγκη για όλα τα προβλήματα μιας εταιρίας.

Ως **σύστημα διασφάλισης ποιότητας** ορίζεται η οργανωτική δομή και το σύνολο διαδικασιών, διεργασιών και των μέσων που απαιτούνται για την επαρκή διαχείριση της ποιότητας ή πιο απλά η οργάνωση, τα αναγκαία μέσα και το προσωπικό που απαιτούνται για την εξασφάλιση της σωστής διαχείρισης της ποιότητας. Οι βασικές προϋποθέσεις ενός συστήματος ποιότητας συνίστανται στην εκπαίδευση του προσωπικού της εταιρίας και στην έρευνα, καθώς η συγκέντρωση όλων των απαραίτητων πληροφοριών, ο σχεδιασμός όλων των

δραστηριοτήτων και η λεπτομερής παρουσίαση των ειδικών οδηγιών πρέπει να γίνουν πριν από την εισαγωγή οποιασδήποτε διαδικασίας, προκειμένου να διασφαλιστεί ο επαρκής και αποδοτικός έλεγχος των διαδικασιών.

Το σύστημα διασφάλισης ποιότητας αποτελεί μια υγιή μορφή διοίκησης και διαχείρισης που μπορεί να συντελέσει σημαντικά στην αύξηση της παραγωγικότητας και αποτελεί το καλύτερο μέσο για να παραχθεί το προϊόν σωστά από την πρώτη φορά, κατανέμοντας ομοιόμορφα και κατά σαφή τρόπο τις αρμοδιότητες στους υπεύθυνους και εξασφαλίζοντας ικανοποιητική απόδοση για τις οποιοσδήποτε επενδύσεις έγιναν σε αυτό. Ωστόσο, η εφαρμογή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας δεν εξασφαλίζει απαραίτητα τη βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος αλλά τη σταθερότητα της ήδη υπάρχουσας ποιότητας και την αξιοπιστία των προϊόντων και υπηρεσιών, γεγονός που έχει σημασία τόσο για την ίδια την εταιρία, τα στελέχη και τους εργαζόμενους, όσο και για τις άλλες εταιρίες που συναλλάσσονται με αυτή. Αυτό επιτυγχάνεται πάντα με την καθοδήγηση της Διοίκησης της εταιρίας, με τη σωστή και συνεχή εκπαίδευση του προσωπικού της εταιρίας και με τη συστηματική εφαρμογή των εσωτερικών επιθεωρήσεων.

## **2.2. Ανάπτυξη και βελτίωση της ποιότητας**

### **A) Έλεγχος – Επιθεώρηση**

Από τις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα όπου η τυποποίηση άρχισε να γίνεται εφικτή, μέχρι περίπου το 1920 η διασφάλιση της ποιότητας βασίζεται αποκλειστικά στην επιθεώρηση (έλεγχος) και μέτρηση των παραγόμενων προϊόντων. Ενώ αρχικά ο έλεγχος αυτός διενεργείται άτυπα από τον ίδιο τον τεχνίτη, με την εμφάνιση του Frederick Taylor και των μεθόδων της επιστημονικής διοίκησης (scientific management) κατά το 1900 ο έλεγχος ικανοποίησης των προδιαγραφών περνά στην δικαιοδοσία και ευθύνη ειδικών ελεγκτών (inspectors). Ο έλεγχος ποιότητας όμως εξακολουθεί να περιορίζεται στον εντοπισμό και επισκευή των ελαττωμάτων χωρίς γενικά να επεκτείνεται σε προσπάθειες αναγνώρισης και διόρθωσης των αιτιών της κακής ποιότητας. Επιπλέον, ο έλεγχος από μια ευρύτερη οπτική, σχετίζεται με οποιοδήποτε τμήμα ή τομέα κάποιου οργανισμού, είτε πρόκειται για κατασκευή, υπηρεσία, εκπαίδευση είτε για οτιδήποτε άλλο.



## **B) Στατιστικός έλεγχος ποιότητας**

Γνώρισε ιδιαίτερη ανάπτυξη στις Η.Π.Α. κατά τον Β παγκόσμιο πόλεμο, με την δημιουργία στατιστικών πινάκων και προτύπων για την υποβοήθηση της παραγωγής και της παραλαβής ικανοποιητικής ποιότητας όπλων και πυρομαχικών από μεγάλο αριθμό προμηθευτών. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας (Statistical Quality Control, SQC) μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως: έλεγχος ποιότητας αποδοχής και έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας.

- *Έλεγχος ποιότητας αποδοχής (acceptance sampling)*: ξεκίνησε από την απλή διαπίστωση ότι ο 100% έλεγχος δεν είναι ο περισσότερο αποτελεσματικός τρόπος, από οικονομική άποψη διαχωρισμού μεταξύ καλών και ελαττωματικών προϊόντων.
- *Έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας (process control)*: εισάγει για πρώτη φορά την έννοια της πρόληψης στον έλεγχο ποιότητας. Ένα μέρος της οφείλεται σε τυχαίες, μη ελεγχόμενες αιτίες και ενώ το άλλο οφείλεται σε συγκεκριμένα αίτια (συστηματικές μεταβολές), τα οποία μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν.

## **Γ) Διασφάλιση ποιότητας**

Είναι το σύνολο των προγραμματισμένων και συστηματικών ενεργειών οι οποίες διασφαλίζουν ότι το προϊόν έχει συγκεκριμένες προδιαγραφές. Η περίοδος της διασφάλισης ποιότητας (Quality Assurance) χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή νέων εννοιών και μεθόδων επιπλέον των στατιστικών και την επέκτασή τους από την παραγωγή σε όλους τους τομείς δραστηριότητας των επιχειρήσεων. Μπορεί να αφορά προϊόντα, πρώτες ύλες ή μεταφορά τεχνογνωσίας.

Αυτό υλοποιείται με την βοήθεια εντύπων – φόρμες, καταγραφή πρώτων υλών, συμβάσεις που περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά έντυπα, αξιολόγηση προμηθευτών, έντυπα που αφορούν δραστηριότητες όλων των εργαζομένων της επιχείρησης. Μπορεί να θεωρηθεί ότι η φάση της διασφάλισης ποιότητας καλύπτει χρονικά την περίοδο από το 1950 μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 και περιλαμβάνει τις ακόλουθες συνιστώσες:

- Κόστος ποιότητας
- Ολικός έλεγχος ποιότητας
- Ανάλυση αξιοπιστίας
- «Μηδενικά ελαττώματα»

### **2.3. Τα χαρακτηριστικά της διασφάλισης ποιότητας είναι:**

1. Η κατανόηση των αναγκών του πελάτη και η παροχή αυτών των προϊόντων ή των υπηρεσιών που τις καλύπτουν, στο καλύτερο δυνατό κόστος για την επιχείρηση και στη καλύτερη δυνατή τιμή για τον πελάτη.
2. Παροχή υψηλής ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών.
3. Την ακολουθία των δεδομένων του εξωτερικού περιβάλλοντος δηλαδή πολιτικά δρώμενα, τεχνολογικά δεδομένα, κοινωνικά χαρακτηριστικά κ.λ.π.
4. Πρόβλεψη των αναγκών και κάλυψη πριν από τον ανταγωνισμό.

### **2.4. Διασφάλιση ποιότητας και επιχειρηματικότητα**

Τα επίπεδα επιχειρηματικής δράσης είναι:

- Στρατηγική (μακροπρόθεσμα): είναι στόχοι από 3ή 5 έτη και άνω. Λαμβάνονται από τα ανώτερα στελέχη της επιχείρησης, αναφέρονται στην υλοποίηση στρατηγικών κατευθύνσεων και έχουν γενική μορφή (μη αριθμητική) π.χ. μείωση ελαττωματικών προϊόντων κατά 20%. Οι στόχοι αυτοί ως προς την χρονική διάρκεια και τα ποσά που θα δαπανηθούν επιδέχονται διορθώσεις.
- Στόχοι τμημάτων (μεσοπρόθεσμα): έχουν χρονική διάρκεια 1-3 ή 3-5 έτη. Έχουν γενική και αριθμητική μορφή, λαμβάνονται αποφάσεις σε επίπεδο μεσαίων ή ανώτερων στελεχών, επιδέχονται μικρές αλλαγές, είναι γενικοί στόχοι και μπορούν να γίνουν διορθώσεις στο κόστος και στο χρόνο υλοποίησης.
- Προσωπικοί στόχοι (βραχυπρόθεσμα): η διάρκεια τους είναι από 1 μέρα έως 1 έτος. Ελέγχονται από μεσαία στελέχη, η μορφή τους είναι αριθμητική και δεν επιδέχονται καμία μεταβολή.

## 2.5. Οι σημαντικότερες συνιστώσες της διασφάλισης ποιότητας

Μπορεί να θεωρηθεί ότι η φάση της διασφάλισης ποιότητας καλύπτει χρονικά την περίοδο από το 1950 μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 και περιλαμβάνει τις 4 παρακάτω συνιστώσες:

A) **Κόστος ποιότητας.** Η ποσοτικοποίηση των στοιχείων κόστους ποιότητας εισήγαγε για πρώτη φορά το 1951 από τον Joseph Juran στην πρώτη έκδοση του συγγράμματος Quality Control Handbook, το οποίο εξακολουθεί να κατέχει σημαντική θέση στην διεθνή βιβλιογραφία (Juran and Gryna,1988)

B) **Ολικός έλεγχος ποιότητας(Total Quality Control,TQC).** Κεντρικός άξονας του ολικού ελέγχου ποιότητας είναι η θέση ότι η ευθύνη της ποιότητας δεν περιορίζεται στα τμήματα παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου αλλά επεκτείνεται σε ολόκληρη την επιχείρηση και σε όλες τις φάσεις της σχεδίασης, αγοράς πρώτων υλών, παραγωγής, διανομής και εξυπηρέτησης των πελατών. Εμπνευστής του ολικού ελέγχου ποιότητας και συγγραφέας του ομώνυμου βιβλίου που πρωτοεκδόθηκε το 1950 είναι ο Armand Feigenbaum.

Γ) **Ανάλυση αξιοπιστίας.** Η αξιοπιστία αποτελεί την χρονική διάσταση της ποιότητας στην οποία δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή μέχρι το 1950. Στη συνέχεια όμως η θεωρία αξιοπιστίας γνώρισε σημαντική εξέλιξη εξαιτίας της ανάπτυξης της βιομηχανίας ηλεκτρονικών και των σχετικών αναγκών βελτίωσης της ποιότητας των διάφορων ηλεκτρονικών συσκευών.

Δ) << **Μηδενικά ελαττώματα**>> (<<**Zero Defects**>>). Η τελευταία συνιστώσα της διασφάλισης ποιότητας επικεντρώνεται στον τομέα του ανθρώπινου παράγοντα. Ξεκίνησε το 1961 από την εταιρία Martin, όπου την εποχή εκείνη γινόταν η κατασκευή των πυραύλων Pershing για τον αμερικανικό στρατό με τα κατάλληλα κίνητρα, την έμφαση στην ποιότητα και τη σωστή παρακολούθηση και διαχείριση ενός προγράμματος με κύριο στόχο την προσπάθεια ολοκλήρωσης κάθε εργασίας χωρίς σφάλματα εξαρχής, κατέστη δυνατή η κατασκευή προϊόντων με μηδενικά ελαττώματα. Η φιλοσοφία του προγράμματος και η άποψη ότι η τέλεια ποιότητα είναι και τεχνικά εφικτή και οικονομικά επιθυμητή περιγράφονται σε ένα δημοφιλές αλλά και αμφιλεγόμενο βιβλίο του Philip Crosby, που εργαζόταν στην εταιρία Martin την δεκαετία του 1960.

## 2.6. Κόστος ποιότητας

Για τα περισσότερα συστήματα παραγωγής το κόστος ποιότητας κυμαίνεται μεταξύ του 10-30% των πωλήσεων. Το κόστος ποιότητας αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του κόστους του τελικού προϊόντος, κάποιες δαπάνες είναι εμφανείς όπως το κόστος εξέτασης του προϊόντος ενώ κάποιες άλλες είναι δυσδιάκριτες όπως το κόστος από χάσιμο πελατών λόγω κακής ποιότητας, κόστος ευκαιρίας διάθεσης προϊόντος (cost of lost opportunities for sales revenue). Επίσης το κόστος ποιότητας διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

- **Κόστος ελαττωμάτων (failure cost):** περιλαμβάνει το κόστος της παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων λόγω κακής σχεδίασης, κακής παραγωγής ή κακής διάθεσης του προϊόντος.
- **Κόστος εκτίμησης (appraisal cost):** είναι το κόστος που απαιτείται για τον έλεγχο και την εξέταση προϊόντων με στόχο την ανεύρεση ελαττωματικών τεμαχίων καθώς και τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας για την εξακρίβωση της ομαλότητας της λειτουργίας της. Τα κυριότερα στοιχεία που συνθέτουν το κόστος πρόληψης είναι τα παρακάτω:
  - α) Προγραμματισμός και προετοιμασία ελέγχων αποδοχής εισερχομένων υλικών και τελικών προϊόντων
  - β) Προσωπικό και συσκευές ελέγχου
  - γ) Αναλώσιμα υλικά ελέγχου
  - δ) Συντήρηση συσκευών και υλικών ελέγχου
  - ε) Ελεγχόμενα προϊόντα σε περίπτωση καταστροφικού ελέγχου
- **Κόστος πρόληψης (prevention cost):** αναφέρεται σε όλες τις ενέργειες και στα έξοδα που δαπανώνται για την πρόληψη της παραγωγής ελαττωματικών τεμαχίων και αφορούν στο κόστος συντήρησης του εξοπλισμού προμήθειας κατάλληλων υλικών, εκπαίδευσης προσωπικού και εγκατάστασης κατάλληλου συστήματος ποιοτικού ελέγχου. Το κόστος πρόληψης δημιουργίας ελαττωματικών προϊόντων αναλύεται στα εξής σημεία:
  - α) Σχεδιασμός και προγραμματισμός συστήματος ποιότητας
  - β) Συλλογή και ανάλυση στοιχείων
  - γ) Μελέτη τεχνικών προδιαγραφών
  - δ) Σχεδιασμός προϊόντων και παραγωγικών διαδικασιών

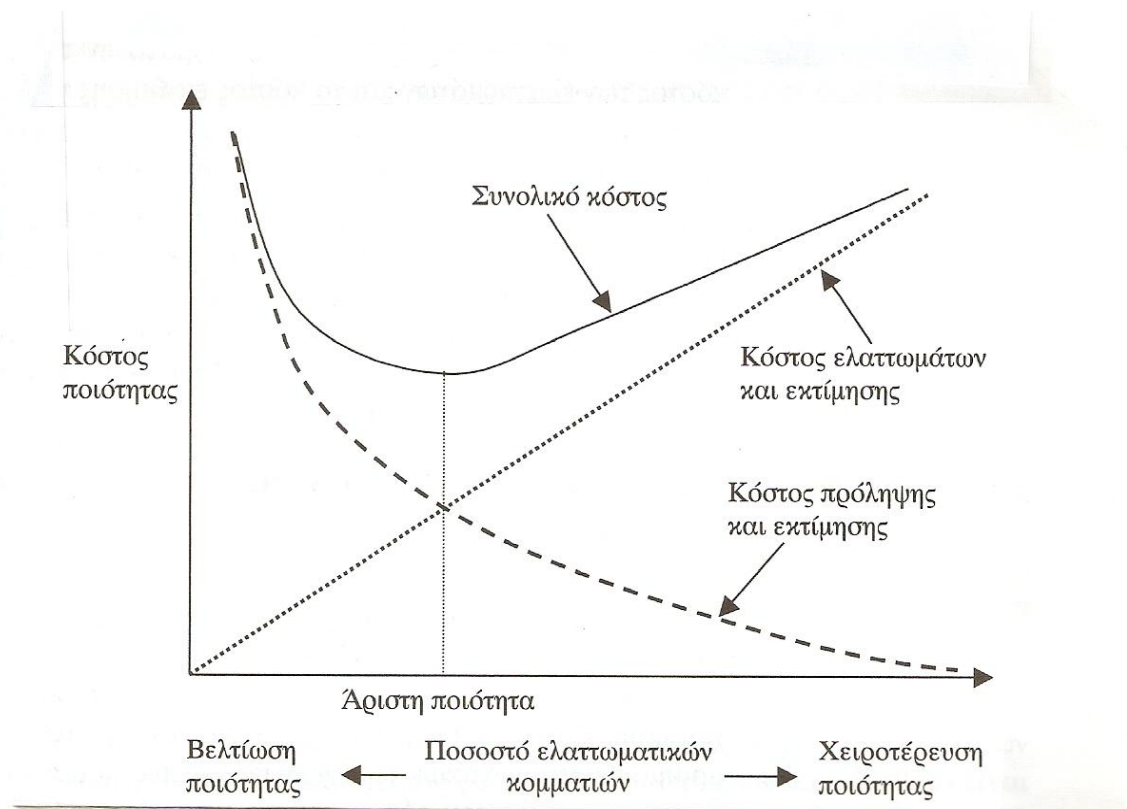
- ε) Προληπτικός έλεγχος ποιότητας παραγωγικών διαδικασιών
- ζ) Εκπαίδευση προσωπικού
- η) Σύνταξη και ενημέρωση εγχειριδίου ποιότητας και άλλων απαραίτητων κειμένων

- **Κόστος εσωτερικών αστοχιών:** το κόστος ελαττωμάτων που εντοπίζονται στο εσωτερικό της επιχείρησης πριν από την αποστολή των προϊόντων στους πελάτες αποτελείται από:
  - α) Αχρήστευση και απώλεια υλικών
  - β) Απόρριψη ελαττωματικών προϊόντων
  - γ) Επανακατεργασία και επανέλεγχος
  - δ) Ακινήσια μηχανών και μειωμένη παραγωγικότητα
  - ε) Χρόνος μηχανικού και εργοτεχνητών
  - ζ) Μείωση κέρδους λόγω εκπτώσεων
- **Κόστος εξωτερικών αστοχιών:** το κόστος των σφαλμάτων που εντοπίζονται από τους πελάτες αφού το προϊόν φτάσει στην αγορά, αναλύεται ως:
  - α) Εγγύησης, επιστροφές, επισκευές
  - β) Ανάκληση προϊόντος ή παρτίδας παραγωγής
  - γ) Διαδικαστικά έξοδα
  - δ) Απώλεια φήμης και αξιοπιστίας

Το κόστος εξωτερικών αστοχιών είναι δύσκολο να υπολογιστεί με ακρίβεια, καθώς είναι προβληματική η εκτίμηση του έμμεσου κόστους που οφείλεται στην αμαύρωση του ονόματος του προϊόντος αλλά και της εταιρίας. Αποτελεί όμως σημαντικό μέρος του κόστους ποιότητας και η ενδεχόμενη παραγνώρισή του διαστρεβλώνει τη συνολική εικόνα και είναι η κύρια αιτία δημιουργίας της εσφαλμένης εντύπωσης ότι η καλύτερη ποιότητα σημαίνει απαραίτητα υψηλό κόστος.

Το συνολικό κόστος ποιότητας συντίθεται τόσο από το «κόστος καλής ποιότητας» (πρόληψη – εκτίμηση), όσο και από το «κόστος κακής ποιότητας», δηλαδή το κόστος που οφείλεται στη δημιουργία και εμφάνιση ελαττωμάτων είτε στο εσωτερικό της επιχείρησης (κόστος εσωτερικών αστοχιών), είτε όταν το προϊόν φτάσει στον καταναλωτή (κόστος εξωτερικών αστοχιών).

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η γραφική παράσταση του κόστους σε σχέση με την ποιότητα παραγωγής που δίνεται ως ποσοστό επί της παραγωγής ελαττωματικών τεμαχίων. Από την γραφική παράσταση φαίνεται ότι καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ελαττωματικών τεμαχίων αυξάνεται το κόστος των ελαττωμάτων και το κόστος εκτίμησης για τον διαχωρισμό των ελαττωματικών από τα υπόλοιπα τεμάχια. Η αύξηση του κόστους είναι περίπου ανάλογη με το ποσοστό των ελαττωματικών τεμαχίων.



Προκειμένου να επιτύχουμε μείωση των ελαττωματικών τεμαχίων, θα πρέπει να αυξηθεί το κόστος πρόληψης και εκτίμησης. Έτσι το συνολικό κόστος ξεκινά από μια πολύ υψηλή τιμή, με στόχο την ελαχιστοποίηση των ελαττωματικών τεμαχίων και μειώνεται καθώς τα ελαττωματικά τεμάχια αυξάνονται, καταλήγοντας σε μια ελάχιστη τιμή που αντιστοιχεί και στην άριστη ποιότητα παραγωγής. Η διαπίστωση ενός μεγάλου αριθμού ελαττωματικών τεμαχίων θα πρέπει να μας οδηγήσει στην ανεύρεση των αιτιών που οδήγησαν στο γεγονός αυτό, οι οποίες μπορεί να είναι εξωτερικές όπως η κακή ποιότητα των πρώτων υλών, ή εσωτερικές όπως η κακή λειτουργία των μηχανημάτων, η ελλιπής εκπαίδευση προσωπικού και άλλα.

## **2.7. Τα συστήματα ελέγχου ποιότητας**

Το σύστημα για την ποιότητα που διαθέτει ένας οργανισμός – επιχείρηση περιλαμβάνει την οργανωτική δομή, τις διαδικασίες, τις διεργασίες και τα μέσα που απαιτούνται για την υλοποίηση της διαχείρισης της ποιότητας. Για να είναι αποτελεσματικό ένα σύστημα, οι διεργασίες και οι σχετικές ευθύνες, δικαιοδοσίες, διαδικασίες και πόροι θα πρέπει να είναι καθορισμένες και να αναπτύσσονται με συνεπή τρόπο. Επίσης χρειάζεται συντονισμό και συμβατότητα των διεργασιών που το αποτελούν καθώς και τον καθορισμό των διασυνδέσεων τους. Το σύστημα για την ποιότητα θα πρέπει να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει εμπιστοσύνη σε ότι αφορά:

- 1) Το σύστημα είναι κατανοητό, αποτελεσματικό, υλοποιείται και διατηρείται. Δηλαδή, «Ανάλυσε ότι κάνεις. Γράψε ότι ανέλυσες ότι κάνεις. Κάνε ότι έγραψες.».
- 2) Τα προϊόντα ικανοποιούν πράγματι τις ανάγκες και τις προσδοκίες του πελάτη (Καλή φήμη – αξιοπιστία).
- 3) Οι ανάγκες τόσο για την κοινωνία όσο και για το περιβάλλον έχουν αντιμετωπιστεί.
- 4) Δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην πρόληψη του προβλήματος παρά στην διαπίστωση του μετά την εμφάνιση.

## **2.8. Τρόποι παρέμβασης για τη Διασφάλιση της ποιότητας**

Ένα σύστημα ελέγχου έχει δυο τρόπους που μπορεί να παρέμβει για τη διασφάλιση της τήρησης των προδιαγραφών που εκφράζουν τους στόχους ποιότητας.

### ❖ Ο άμεσος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας

Ο τρόπος αυτός είναι εφικτός όταν υπάρχει δυνατότητα άμεσου ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας που παράγει το προϊόν. Ανάλογα με το αποτέλεσμα ελέγχου του συνόλου, δηλαδή του 100% της παραγωγής, ή ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος, η διοίκηση αποφασίζει αν θα επιτρέψει τη συνέχιση της παραγωγής ή θα τη διακόψει.

### ❖ Ο δειγματοληπτικός έλεγχος αποδοχής

Στην περίπτωση που δεν είναι εφικτός ή οικονομικά σκόπιμος ο άμεσος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας, π.χ. για ορισμένα εξαρτήματα που αγοράζονται από τρίτους το

μόνο που απομένει είναι η αποδοχή ή η απόρριψη παρτίδων πριν προχωρήσουν και χρησιμοποιηθούν σε επόμενες φάσεις της παραγωγής.

Οι έντονες ανταγωνιστικές πιέσεις για δραστικές βελτιώσεις στην ποιότητα έχουν συμβάλει στην προτίμηση της μεθόδου για άμεσο έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας. Στις περιπτώσεις που δεν είναι εφικτή, η τάση σήμερα είναι να ενθαρρύνεται ο κάθε προμηθευτής να ελέγχει ο ίδιος στις εγκαταστάσεις του την ποιότητα πριν σταλθούν οι παρτίδες στους πελάτες του. Με τον τρόπο αυτό αξιολογούνται οι διάφοροι προμηθευτές για την παρεχόμενη ποιότητα και απορρίπτονται αν δεν είναι σε θέση ή δεν έχουν την προθυμία να συμμορφωθούν στις απαιτήσεις των πελατών τους για υψηλή ποιότητα.

## **2.9. Συνιστώσες του Στατιστικού Ελέγχου Ποιότητας**

Ο Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας αποτελείται από ένα σύνολο μεθόδων στατιστικής ανάλυσης δεδομένων. Το σύνολο αυτό μπορεί να χωριστεί σε τρία βασικά υποσύνολα που το καθένα περιέχει στατιστικές μεθόδους προσανατολισμένες σε διαφορετικές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα τρία υποσύνολα είναι τα ακόλουθα:

- Σχεδιασμός και Ανάλυση Πειραμάτων (όλες εκείνες τις στατιστικές τεχνικές οι οποίες μας βοηθούν στην ανακάλυψη της επίδρασης που έχουν τα διάφορα επίπεδα των παραγόντων (μεταβλητών) που επηρεάζουν τις ποιοτικές παραμέτρους του τελικού προϊόντος και συνεπώς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βέλτιστη σχεδίαση της παραγωγικής διεργασίας)
- Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών (περιέχει στατιστικές τεχνικές που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της παραγωγικής διεργασίας κατά την διάρκεια της παραγωγής των προϊόντων)
- Δειγματοληψία Αποδοχής (περιέχει στατιστικές τεχνικές (δειγματοληπτικές) που είναι απαραίτητες για να αποφασίσουμε αν μια συγκεκριμένη παρτίδα (σωρός) προϊόντων θα γίνει δεκτή ή θα απορριφθεί).



## **2.10. Τι πρέπει να κάνει μια επιχείρηση – οργανισμός για να μπορέσει να εφαρμόσει ένα Σύστημα Ποιότητας**

Βασικό μέλημα κάθε επιχείρησης θα πρέπει να είναι η ποιότητα των προϊόντων της ή των υπηρεσιών της. Ένας οργανισμός προκειμένου να είναι επιτυχημένος θα πρέπει να προσφέρει προϊόντα τα οποία:

- A) Ανταποκρίνονται σε ανάγκες και σκοπούς που έχουν προσδιοριστεί επαρκώς.
- B) Ικανοποιούν τις προσδοκίες του πελάτη.
- Γ) Συμμορφώνονται προς τα εφαρμόσιμα πρότυπα και προδιαγραφές.
- Δ) Συνάδουν με τις απαιτήσεις της κοινωνίας.
- E) Ανταποκρίνονται στις ανάγκες για την προστασία του περιβάλλοντος.
- Z) Είναι διαθέσιμα σε ανταγωνιστικές τιμές.
- H) Παρέχονται με τρόπο οικονομικό.

## **2.11. Προσδιορισμός των αναγκών**

Η επιχείρηση δεν πρέπει να δίνει σημασία μόνο στις ανάγκες των καταναλωτών, όπως τις εκτιμάει η ίδια αλλά όπως τις αντιλαμβάνεται ο καταναλωτής. Η επιχείρηση θα πρέπει να δώσει προσοχή στην βασική ανάγκη όπως αυτή εκφράζεται, αλλά και στις ανάγκες που δεν εκφράζονται (αλλά υπονοούνται) οι οποίες σχετίζονται με την ψυχολογία του καταναλωτή τον τρόπο διαβίωσης του και την κουλτούρα του.

## **2.12. Η κουλτούρα της διοίκησης ποιότητας**

Η κουλτούρα της διοίκησης ποιότητας ποικίλει από οργανισμό σε οργανισμό και από χώρα σε χώρα, όμως υπάρχει μια κοινή φιλοσοφία και κοινά δεδομένα τα οποία τη χαρακτηρίζουν. Σε πολλές περιπτώσεις οι διαφοροποιήσεις είναι φανερές ανάμεσα και σε διαφορετικά τμήματα όμως ο στόχος παραμένει ο ίδιος. Σύμφωνα με τον Pasmore W(1994) συμπεραίνουμε ότι οι αντικειμενικοί στόχοι μπορεί να είναι (Creating Strategic Change):

1. Η εξάλειψη των περιττών δαπανών.
2. Η μείωση του κόστους.
3. Η καλή φήμη.
4. Το αυξημένο μερίδιο αγοράς.
5. Η καινοτομία.
6. Η συνεχής βελτίωση.

Στη κουλτούρα της διοίκησης ποιότητας τα ανώτερα στελέχη στηρίζουν τις διαδικασίες και μέσα από αυτά επιτυγχάνεται πιο εύκολα η εφαρμογή των προτύπων για την επίτευξη των στόχων. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τις περισσότερες φορές η προσθήκη της διοίκησης ποιότητας επιφέρει συγκρούσεις, οι οποίες είναι συνήθως απόρροια του φόβου που νοιώθουν συνήθως τα αρχαιότερα στελέχη τα οποία πιστεύουν, ότι απειλούνται είτε σε επίπεδο θέσης είτε σε οικονομικό επίπεδο.

## **Κεφάλαιο 3: Ολική ποιότητα**

### **3.1. Εισαγωγή**

**Ολική ποιότητα:** πρόκειται για το σύστημα ευρύτερης ποιότητας που έχει σκοπό την διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας της επιχείρησης. Στόχοι της είναι:

- 1) Η παροχή ποιοτικότερων προϊόντων ή υπηρεσιών χωρίς την αύξηση των λειτουργικών εξόδων.
- 2) Την μείωση του κόστους, σε συνδυασμό με την εισαγωγή καινοτομιών ή την ενεργότερη συμμετοχή των εργαζομένων.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος λειτουργίας της επιχείρησης το οποίο θα απεικονίζεται στο οργανόγραμμα καθώς και η δημιουργία ειδικής νοοτροπίας του εργαζομένου η οποία θα ξεφεύγει από την τυπική εκπλήρωση των υποχρεώσεων τους. Οι μετρήσεις της ποιότητας υλοποιούνται με βάση κοινά πρότυπα τα οποία έχουν καθοριστεί είτε μεταξύ των επιχειρήσεων είτε διεθνών οργανισμών.

Η **Διοίκηση Ολικής Ποιότητας** είναι ένας νέος τρόπος μάνατζμεντ, δηλαδή μία νέα προσέγγιση για την αποτελεσματική ανάπτυξη μίας επιχείρησης και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας. Αυτό ισχύει τόσο για επιχειρήσεις στον ιδιωτικό τομέα όσο και τους Οργανισμούς και Υπηρεσίες στο δημόσιο τομέα.

Ως βασικό προσανατολισμό η διοίκηση ολικής ποιότητας έχει την καλύτερη δυνατή ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών. Στο πλαίσιο της ΔΟΠ, η έννοια του πελάτη αποκτά νέα διάσταση, διότι είναι διευρυμένη, ώστε να καλύπτει όχι μόνο τους εξωτερικούς αλλά και τους εσωτερικούς πελάτες της επιχείρησης.

- Οι εξωτερικοί πελάτες είναι οι τελικοί καταναλωτές ή χρήστες των προϊόντων και υπηρεσιών. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν επίσης και οι υπεύθυνοι για τη διανομή και διάθεση του προϊόντος.
- Οι εσωτερικοί πελάτες είναι τα διοικητικά στελέχη και οι εργαζόμενοι οι οποίοι συμβάλλουν στη δημιουργία των προϊόντων και επηρεάζουν την προσφερόμενη ποιότητα μέσα στην επιχείρηση.

## **3.2. Τα στάδια της ολικής ποιότητας**

- 1) Κατανόηση και αποδοχή των αρχών ολικής ποιότητας. Αναλύουμε της δραστηριότητες της επιχείρησης και εντοπίζουμε πιθανά προβλήματα. Η διαδικασία είναι η συμπλήρωση ανώνυμων ερωτηματολογίων με στόχο να εντοπίσουμε τα προβλήματα σε διαδικασίες μεταξύ των τμημάτων, τα παράπονα πελατών.
- 2) Σχεδιασμός του προγράμματος ολικής ποιότητας. Στο σημείο αυτό ορίζουμε αν θα χρησιμοποιηθεί εσωτερικός η εξωτερικός συνεργάτης ως υπεύθυνος της διοίκησης ολικής ποιότητας. Αποφασίζεται πότε θα ξεκινήσει το πρόγραμμα και υπο ποιές συνθήκες ο ρόλος και η συμμετοχή των εργαζομένων καθώς και αν απαιτείται πρόσθετος εξοπλισμός. Σχετικά με τον ρόλο των εργαζομένων έχουμε την ενημέρωση των εργαζομένων σχετικά με τα οφέλη που θα προκύψουν για τους ίδιους και για την εταιρία από την υλοποίηση του προγράμματος ολικής ποιότητας καθώς και θα γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα του προτύπου.
- 3) Υλοποίηση του προγράμματος ολικής ποιότητας με ταυτόχρονη δέσμευση της συμμετοχής των εργαζομένων. Σε αυτό το στάδιο έχουμε δέσμευση των εργαζομένων για την υλοποίηση του προγράμματος. Αυτό προϋποθέτει την ενημέρωση του προσωπικού πάνω σε θέματα ολικής ποιότητας, στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται καθώς και σε αντικείμενα της εργασίας τους. Εξασφαλίζουν τους απαραίτητους πόρους και παρέχουν την κατάλληλη τεχνική υποδομή.
- 4) Έλεγχος και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Είναι το σημείο όπου γίνεται η συστηματική ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος, καθορίζονται – αξιολογούνται οι ανάγκες των καταναλωτών καθώς μελετούνται τα χαρακτηριστικά του ανταγωνισμού ώστε η επιχείρηση να διατηρήσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα.

### **3.3. Ολικός ποιοτικός έλεγχος**

Έχει αναφερθεί ότι η επικράτηση της Ιαπωνίας στις διεθνής αγορές στηρίχθηκε σε δυο παράγοντες:

- Στην παραγωγή ποιοτικών και αξιόπιστων προϊόντων
- Στην διάθεση των προϊόντων σε χαμηλές τιμές μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας.

Η διείσδυση των ιαπωνικών προϊόντων στις διεθνής αγορές δεν είναι κάτι που συνέβη αυτόματα. Απαιτήθηκαν 20 χρόνια περίπου και μια συνεχής προσπάθεια από την μεριά των ιαπωνικών εταιριών, ιδιωτικών και δημόσιων, των εργαζομένων και του επιστημονικού προσωπικού της χώρας, δηλαδή της εκπαίδευσης. Η φιλοσοφία του ολικού ποιοτικού ελέγχου αναπτύχθηκε με την μετατόπιση από τις κλασικές αντιλήψεις περί του κέρδους των επιχειρήσεων στην άποψη ότι ο στρατηγικός στόχος μιας επιχείρησης είναι η βελτίωση της ποιότητας.

Με τον όρο ολικός ποιοτικός έλεγχος εννοούμε όλες εκείνες τις δράσεις και ενέργειες που έχουν ως στόχο την βελτίωση της ποιότητας κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, ώστε να παράγονται τέλεια προϊόντα. Ο έλεγχος ποιότητας δεν περιορίζεται μόνο στα αρχικά και τα τελικά προϊόντα δεδομένου ότι επειδιώκεται η παραγωγή ποιοτικώς αρίστων προϊόντων, συνάγεται ότι όλες οι ενδιάμεσες διεργασίες εκτελούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο για την αποφυγή δημιουργίας ελαττωματικών προϊόντων.

### **3.4. Βασικές αρχές ολικού ποιοτικού ελέγχου**

- 1) Συνεχής έλεγχος της διαδικασίας. Ο κάθε εργαζόμενος ανάλογα την θέση που βρίσκεται θα πρέπει να ελέγχει την ποιότητα των προϊόντων και της εργασίας που εκτελεί (ελεκτής της ποιότητας).
- 2) Αντικειμενικοί παράμετροι ποιότητας. Η ποιότητα θα πρέπει να εκφράζεται με αντικειμενικές μεταβλητές, μετρήσιμες, οι οποίες θα γνωστοποιούνται στους εργαζόμενους σε κάθε σημείο της παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης θα πρέπει να εντοπίζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συγκεκριμένες μεταβλητές ποιότητας, όπως η θερμοκρασία, το περιβάλλον, κ.τ.λ. και να βελτιώνονται (αριστοποιούνται).

- 3) Συμμόρφωση με τις προδιαγραφές. Εδώ το σημαντικότερο ρόλο διαδραματίζει η διοίκηση της επιχείρησης. Θα πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στη συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές και όχι στον ρυθμό παραγωγής. Αυτό χρειάζεται να αφομοιωθεί από κάθε εργαζόμενο και να γίνει θεμελιώδης φιλοσοφία της παραγωγικής διαδικασίας. Όταν διαπιστωθεί ότι τα προϊόντα που παράγονται είναι εκτός προδιαγραφών θα πρέπει να διακόπτεται.
- 4) Ικανότητα επιδιόρθωσης των ελαττωματικών από τον εργαζόμενο. Ο εργαζόμενος θα πρέπει να έχει την ικανότητα να επιδιορθώνει τα ελαττωματικά προϊόντα τη στιγμή που παράγονται και όχι να τα αποστέλνει σε ειδικό τμήμα.
- 5) Έλεγχος παραγωγής 100%. Προτιμάται ο έλεγχος 100% της παραγωγής και όχι ο δειγματοληπτικός έλεγχος. Αυτό συμβαίνει, διότι το ποσοστό των ελαττωματικών προϊόντων είναι πολύ μικρό.
- 6) Μελέτες βελτίωσης της ποιότητας. Θα πρέπει να διεξάγονται συνεχώς μελέτες για την βελτίωση της ποιότητας. Επίσης σημαντικό ρόλο θα παίζει ο σχεδιασμός πειραμάτων που θα μας επιτρέψουν να κάνουμε τις κατάλληλες παρεμβάσεις και βελτιώσεις στην ποιότητα ώστε να καταλήξουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα.

### **3.5. Κατηγορίες σχεδιασμού πειραμάτων**

Ενδεικτικά παρατείνονται στον ακόλουθο πίνακα:

- 1) Ανάλογα με τον αριθμό των παραμέτρων που εξετάζονται, σχεδιασμός πειραμάτων μιας παραμέτρου ή πολλών παραμέτρων
- 2) Ανάλογα με την δομή του πειράματος, ομαδικά πειράματα, πειράματα παραμέτρων
- 3) Ανάλογα με το είδος των πληροφοριών που το πείραμα πρόκειται να παρέχει ως αποτέλεσμα, όπως εκτίμηση επιδράσεων, εκτίμηση διασποράς.

Είδος σχεδιασμού πειράματος	Τύπος εφαρμογής	Δομή	Πληροφορίες προς αναζήτηση
<i>Τυχαίο.</i> Δηλαδή τον τυχαίο έλεγχο μεταβλητών και προϊόντων	Κατάλληλο όταν εξετάζεται μόνο μία πειραματική παράμετρος	Εξετάζεται μία παράμετρος. Μεταβάλλεται η τιμή της μεταβλητής κατά τυχαίο τρόπο και εξετάζεται η επίδρασή της στην εξαρτημένη μεταβλητή	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εκτίμηση και σύγκριση της επίδρασης στην εξαρτημένη μεταβλητή του προϊόντος.</li> <li>2. Εκτίμηση της διασποράς</li> </ol>
<i>Πολλών παραγόντων</i>	Κατάλληλο όταν διάφορες μεταβλητές πρόκειται να εξεταστούν σε διάφορες τιμές, και η αλληλεπίδραση των μεταβλητών μπορεί να είναι σημαντική	Εξετάζονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί μεταβλητών και τιμών	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εκτίμηση και σύγκριση των επιδράσεων διαφόρων μεταβλητών</li> <li>2. Εξέταση της ύπαρξης αλληλεπίδρασης των μεταβλητών</li> <li>3. Προσδιορισμός διασποράς</li> </ol>
<i>Ομαδοποίηση πολλών παραγόντων</i>	Κατάλληλο όταν είναι αδύνατη η ανεξάρτητη εξέταση των μεταβλητών	Εξέταση παραμέτρων και τιμών σε υποομάδες. Είναι αδύνατη η εύρεση αλληλεπίδρασης μεταξύ των μεταβλητών	Όμοια όπως προηγούμενα
<i>Τυχαίες ομάδες</i>	Κατάλληλο όταν μία μεταβλητή έχει εξεταστεί και το πειραματικό υλικό ή οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να ομαδοποιηθούν	Κάθε εξέταση με τις συγκεκριμένες τιμές γίνεται σε κάθε ομάδα	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εκτίμηση και σύγκριση επιδράσεων ελεύθερων από τις επιδράσεις των ομάδων</li> <li>2. Εκτίμηση των επιδράσεων των ομάδων</li> <li>3. Εκτίμηση διασποράς</li> </ol>

Ο σχεδιασμός ενός πειράματος για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος αποτελεί μια διαδικασία απολυτα συγκεκριμένη και μοναδική για το προς επίλυση πρόβλημα.



### **3.6. Προσέγγιση διοίκησης ολικής ποιότητας**

Η διοίκηση ολικής ποιότητας ( Δ.Ο.Π.) είναι ένας τρόπος διοίκησης που αποσκοπεί στην βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας, της ελαστικότητας και της ανταγωνιστικότητας μιας επιχείρησης ως σύνολο. Είναι μια ολοκληρωμένη επιθεώρηση καθώς και έλεγχος για την ανεύρεση και την εξάλειψη των αδυναμιών. Αφορά στην οργάνωση και την δέσμευση ολόκληρων των εταιριών για την ποιότητα σε κάθε τμήμα, κάθε δραστηριότητα, κάθε άτομο, κάθε επίπεδο. Υποστηρίζει ότι για να είναι ένας οργανισμός πραγματικά αποδοτικός, πρέπει να έχει ομαλή συνεργασία το κάθε τμήμα με τα υπόλοιπα.

Οι τεχνικές της Δ.Ο.Π. μπορούν να εφαρμοστούν σε ολόκληρη την εταιρία ώστε ακόμα και τα άτομα από διαφορετικά τμήματα, με διαφορετικές προτεραιότητες και ικανότητες να επικοινωνούν, να συνεργάζονται και να βοηθούν το ένα το άλλο. Οι μέθοδοι αυτές είναι εξίσου χρήσιμες στα οικονομικά, στις πωλήσεις, στο marketing, το σχεδιασμό, την έρευνα, το προσωπικό, την ανάπτυξη, την αγορά, την διανομή, τα αποθέματα και την παραγωγή.

Η Δ.Ο.Π. δεν είναι απλώς ένας τρόπος μείωσης του κόστους ή της βελτίωσης της παραγωγικότητας αλλά επανεξετάζει συνεχώς τις διαδικασίες ώστε να αναπτύξουν μια στρατηγική συνεχούς βελτίωσης κυρίως με την αλλαγή του τρόπου αντιμετώπισης ώστε ο τρόπος σκέψης του οργανισμού να αφορά στην πρόληψη της αποτυχίας και στο πρότυπο της σωστής λειτουργίας αποφεύγοντας τις σπατάλες και επιλύοντας τα προβλήματα. Τα συστήματα και οι τεχνικές είναι σημαντικά αλλά περισσότερο είναι ο τρόπος αντιμετώπισης, τρόπος σκέψης που βασίζεται στην πλήρη αφοσίωση από την πλευρά της διοίκησης και θα πρέπει να επεκταθεί σε όλους τους υπαλλήλους σε όλα τα επίπεδα.

Η ολική ποιότητα επιτυγχάνεται με την κατάλληλη μόρφωση και εκπαίδευση, με την σωστή επικοινωνία, με το να αντιμετωπίζονται ως πέλαιτες οι εργαζόμενοι του επόμενου σταδίου της διεργασίας και με το να τίθεται ως απόλυτος στόχος η πλήρης ικανοποίηση του παραλήπτη του τελικού προϊόντος ή της υπηρεσίας.

### **3.7. Αποτελέσματα της διοίκησης ολικής ποιότητας**

Τα αποτελέσματα είναι διεθνώς αποδεκτά και μπορούν να κωδικοποιηθούν ως εξής:

#### ***Χαμηλό κόστος***

Υψηλή ποιότητα έχει ως αποτέλεσμα μικρό κόστος λόγω της αποφυγής του κόστους των ελαττωματικών προϊόντων ή του κόστους επιδιόρθωσης. Οι δαπάνες για την πρόληψη των λαθών είναι πολύ χαμηλότερες από τις δαπάνες που απαιτούνται για την επιδιόρθωση των λαθών και των ελαττωμάτων, όταν αυτά παρουσιαστούν και εντοπιστούν μετά από τον έλεγχο. Το κόστος για την επιχείρηση είναι υπερβολικά υψηλό όταν τα ελαττωματικά προϊόντα φτάσουν στους πελάτες.

#### ***Υψηλά έσοδα***

Υψηλή ποιότητα σημαίνει αύξηση του μεριδίου της επιχείρησης στην συγκεκριμένη αγορά, περισσότερο αφοσιωμένους πελάτες και υψηλότερες τιμές πώλησης. Τα προϊόντα υψηλότερης ποιότητας από τα προϊόντα των ανταγωνιστών μιας επιχείρησης της επιτρέπουν να διατηρήσει τους πελάτες της, να μπορεί να αποκτήσει νέους πελάτες και να διεισδύσει σε νέες αγορές. Οι πελάτες είναι διατεθειμένοι να δαπανήσουν περισσότερα χρήματα αν γνωρίζουν ότι το συγκεκριμένο προϊόν έχει επιπλέον χαρακτηριστικά ποιότητας και η αξιοπιστία και η διάρκεια ζωής του είναι μεγαλύτερες από ότι των ανταγωνιστικών προϊόντων.

#### ***Ικανοποιημένοι πελάτες***

Ο πελάτης που είναι ικανοποιημένος από ένα προϊόν όχι μόνο θα αγοράσει ξανά από την ίδια την εταιρία το ίδιο ή κάποιο άλλο προϊόν αλλά ταυτόχρονα θα το διαφημίσει και σε άλλους.

#### ***Αξιοποιούμενοι εργαζόμενοι***

Ελέγχουν την απόδοση, έχουν την ικανότητα να αξιολογούν την ποιότητα, να ερμηνεύουν τις μετρήσεις, να συγκρίνουν τα αποτελέσματα με τους στόχους που έχουν τεθεί και να παρεμβαίνουν κατάλληλα όταν δεν καλύπτονται οι στόχοι που έχουν τεθεί. Επίσης οφείλουν να προβλέπουν και να επιλύουν τα προβλήματα του μέλλοντος.

### **3.8. Απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μέσω εφαρμογής της διοίκησης ολικής ποιότητας**

Ο G. Paul περιγράφει δύο μονοπάτια (pathways) τα οποία οδηγούν στο δρόμο της ποιότητας αυξάνοντας παράλληλα τα έσοδα της μονάδας.

Τα μονοπάτια αυτά οριοθετούνται ως εξής:

- ✓ *Κέρδη που προέρχονται από την έμφαση στις ανάγκες της αγοράς*  
(τα κέρδη της κάθε επιχείρησης αυξάνονται όταν η βελτίωση της ποιότητας προσδίδει μια νέα εικόνα για το προϊόν στους καταναλωτές)
- ✓ *Κέρδη που προέρχονται από την μείωση του κόστους*  
(τα κέρδη της οικονομικής μονάδας προέρχονται από την ελαχιστοποίηση των ελαττωματικών προϊόντων, επίτευγμα, που μειώνει το λειτουργικό κόστος ανά μονάδα προϊόντος)

### **3.9. Τα αξιώματα της ΔΟΠ**

1) *Δέσμευση*: Όλο το δυναμικό μιας επιχείρησης, από τα ανώτερα στελέχη μέχρι τους εργαζόμενους, δεσμεύεται για τη διαρκή βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών. Οι ολοένα και αυξανόμενες απαιτήσεις των πελατών απαιτούν από την πλευρά των επιχειρήσεων διαρκή βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων. Αυτό οδηγεί τις επιχειρήσεις σε μια ολοκληρωμένη μεταστροφή, από την κλασική διοίκηση στη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας. Η δέσμευση λοιπόν, πρέπει να αποδεικνύεται από πολύ νωρίς με πράξεις. Σημαντική είναι η συμμετοχή της διοίκησης όπου με παραδειγματική συμπεριφορά και ειλικρίνεια θα πείσει το εργατικό δυναμικό για τη νέα πορεία προς την ποιότητα.

2) *Γνώση* : Η επιστημονική γνώση βοηθά στη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών έτσι ώστε εργαζόμενοι και διοίκηση να είναι υπεύθυνοι τόσο για την ποιότητα, όσο και για συγκεκριμένα προβλήματα που ενδεχομένως να προκύψουν. Έτσι όταν κάποιος έχει τα απαραίτητα επιστημονικά εργαλεία (γνώση), μπορεί να εντοπίσει το γρηγορότερο δυνατόν μια δυσλειτουργία και να επέμβει άμεσα προλαμβάνοντας ένα πιθανόν μεγαλύτερο πρόβλημα. Επιπλέον, ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της επιστημονικής γνώσης, είναι ότι προσφέρει μια κοινή γλώσσα μεταξύ των διαφόρων τμημάτων μιας επιχείρησης.

Καθίσταται λοιπόν επιτακτική η ανάγκη για εκπαίδευση, γνώση, συνεχή έρευνα και ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων, προκειμένου η πρόληψη και όχι η θεραπεία να είναι η φιλοσοφία μιας επιχείρησης που μάχεται να είναι πλήρως ανταγωνιστική και αποδοτική.

**3) Συμμετοχή :** Το τρίτο αξίωμα ασχολείται με την κοινωνική πλευρά του θέματος. Γιατί η ολική ποιότητα δεν σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο τμήμα μιας επιχείρησης, αλλά αφορά όλους που εργάζονται σε αυτή, από τη διοίκηση μέχρι τους εργαζόμενους. Η συμμετοχή όλων σε μια κοινή αναζήτηση ολικής ποιότητας, με ομαδικό πνεύμα, θα οδηγήσει αναμφισβήτητα σε αυξημένη δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων. Βασική προϋπόθεση είναι η απουσία του φόβου, των εμποδίων επικοινωνίας, του ανταγωνισμού και η προτροπή για απελευθέρωση της δυναμικότητας του εργατικού δυναμικού προς όφελος του εργαζόμενου και της επιχείρησης ως σύνολο.

### **3.10. Πλεονεκτήματα από την υιοθέτηση της ΔΟΠ**

Σε μια σύγχρονη επιχείρηση ο δρόμος για την υιοθέτηση της ΔΟΠ είναι μονόδρομος για να επιβιώσει σε ένα ολοένα αυξανόμενο ανταγωνιστικό περιβάλλον. Η επιβίωση λοιπόν μιας επιχείρησης, αλλά και η ευημερία της, είναι συνάρτηση του κέρδους με το κόστος. Έτσι η προσπάθεια μεγιστοποίησης του κέρδους μιας επιχείρησης εξαρτάται από το κατά πόσο οι καταναλωτές / πελάτες αποδέχονται τα προϊόντα της.

Ο σημερινός καταναλωτής απαιτεί ποιότητα στα προϊόντα που αγοράζει, αντιλαμβανόμενος ότι το κακής ποιότητας προϊόν θα του κοστίζει περισσότερο, αφού θα αναγκαστεί να το επισκευάσει, ή ακόμη και να το αγοράσει περισσότερες φορές.

Οι επιχειρήσεις, ακολουθώντας το δρόμο της ποιότητας, όχι μόνο αποκτούν νέους πελάτες αλλά διατηρούν και αυτούς που έχουν ήδη κατακτήσει, ικανοποιώντας πλήρως τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες του. Από την άλλη μεριά παράγοντας ποιοτικά προϊόντα και επιτυγχάνοντας το στόχο «μηδέν ελαττωματικά» καταφέρνουν να μειώσουν το κόστος παραγωγής άρα κατά συνέπεια να αυξήσουν τα κέρδη τους. Ειδικά όταν η προώθηση των ποιοτικών προϊόντων συνδυαστεί με μείωση των τιμών, αυτό αναμφίβολα θα καταστήσει την επιχείρηση άκρως ανταγωνιστική.

Τα πλεονεκτήματα από την υιοθέτηση της φιλοσοφίας της ΔΟΠ σε μια επιχείρηση είναι αλληλένδετα και συνοπτικά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τα

παρακάτω:

1. Μακροχρόνια επιβίωση και ευημερία.
2. Ποιοτική υπεροχή των προϊόντων και υπηρεσιών της.
3. Αύξηση των πωλήσεων
4. Αύξηση του μεριδίου της αγοράς
5. Αύξηση των εσόδων / κερδών
6. Μείωση του ποσοστού ελαττωματικών
7. Μείωση του Κόστους παραγωγής
8. Μείωση του κόστους αξιολόγησης της ποιότητας
9. Αύξηση της παραγωγικότητας
10. Αυξημένο ομαδικό πνεύμα μεταξύ των εργαζομένων

### **3.11. Διαφορές Διασφάλισης Ποιότητας και Διοίκησης Ολικής Ποιότητας**

- ❖ Στη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας η διοίκηση πρέπει να αναλάβει την προσπάθεια ενώ στη Διασφάλιση Ποιότητας συνήθως αναθέτει την εργασία σε ένα τμήμα ή σε εξωτερικό συνεργάτη.
- ❖ Στη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας είναι αναγκαία η συμμετοχή όλων των τμημάτων ενώ στα Συστήματα Διασφάλισης Ποιότητας αναμειγνύεται μόνο το τμήμα ποιοτικού ελέγχου.
- ❖ Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας απαιτεί την αλλαγή των εργασιακών πρακτικών όπως συναντώνται στη ΔΠ.
- ❖ Η ηγεσία στα πλαίσια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας μοιράζει υπευθυνότητες σε όλους τους εργαζόμενους και δεν περιορίζεται στους προϊσταμένους τμημάτων.
- ❖ Στη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας ο κάθε εργαζόμενος συμβάλει στην αλλαγή ενώ στη Διασφάλιση Ποιότητας απλά ικανοποιεί κάποιες απαιτήσεις.
- ❖ Στο περιβάλλον της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας συμμετέχουν οι προμηθευτές, οι πελάτες, η κοινωνία κλπ.
- ❖ Σύμφωνα με τη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας στους πελάτες συγκαταλέγονται και οι εργαζόμενοι (εσωτερικοί πελάτες).

- ❖ Στους κύκλους ποιότητας της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας συμμετέχουν οι προμηθευτές και οι εκπρόσωποι των πελατών.

# **Κεφάλαιο 4: Πρότυπα** **ISO**

## **4.1. Τα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας - Εισαγωγή**

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO, International Standards Organization) ιδρύθηκε το 1946 στη Γενεύη της Ελβετίας. Σκοπός του ήταν η δημιουργία κοινών διεθνών προτύπων για την παραγωγή και το εμπόριο. Αναγνωρίζοντας λοιπόν την αξία και τη σημαντικότητα των αρχών που πρεσβεύει η φιλοσοφία της διασφάλισης ποιότητας, ανέθεσε σε μία ειδική Τεχνική Επιτροπή (ISO/TC 176) το έργο της δημιουργίας ειδικών προτύπων που θα υποστηρίζουν την προσπάθεια των Επιχειρήσεων για υιοθέτηση και εφαρμογή Συστημάτων Διασφάλισης Ποιότητας.

Οι ενέργειες διασφάλισης της ποιότητας δε γίνονται κατά τυχαίο τρόπο ούτε με το συστηματικό τρόπο τον οποίο κάθε επιχείρηση θεωρεί ως τον ορθό, αλλά καθορίζονται από κανόνες, οι οποίοι περιλαμβάνονται σε διεθνώς αποδεκτά πρότυπα, ISO 9000 κ.λ.π. Εάν δεν ακολουθηθούν οι συγκεκριμένοι κανόνες, κινδυνεύει να αποτύχει το όλο σύστημα διασφάλισης της ποιότητας, με αρνητικές οικονομικές συνέπειες για την επιχείρηση και τους ανθρώπους που εργάστηκαν για την εφαρμογή του.

Η εφαρμογή των προτύπων ποιότητας μπορεί να είναι ωφέλιμη σε ολόκληρο το φάσμα των εργασιακών δραστηριοτήτων, είτε πρόκειται για βιομηχανίες προϊόντων ή υπηρεσιών, δεδομένου ότι η τεκμηρίωση και η επιθεώρηση δεν καταστρέφουν υλικά τη δραστηριότητα ή δεν αυξάνουν σημαντικά τα γενικά έξοδα.

Πάντως, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η εφαρμογή ενός προτύπου διασφάλισης της ποιότητας σε μία επιχείρηση δεν πρόκειται να λύσει όλα τα προβλήματά της, ούτε απαιτεί υψηλό κόστος για την εφαρμογή του. Είναι μία ενέργεια της Διοίκησης που είναι αυτονόητη για νέες επιχειρήσεις και απαραίτητη για τη λειτουργία της στις συνθήκες έντονου ανταγωνισμού που επικρατούν στην αγορά.

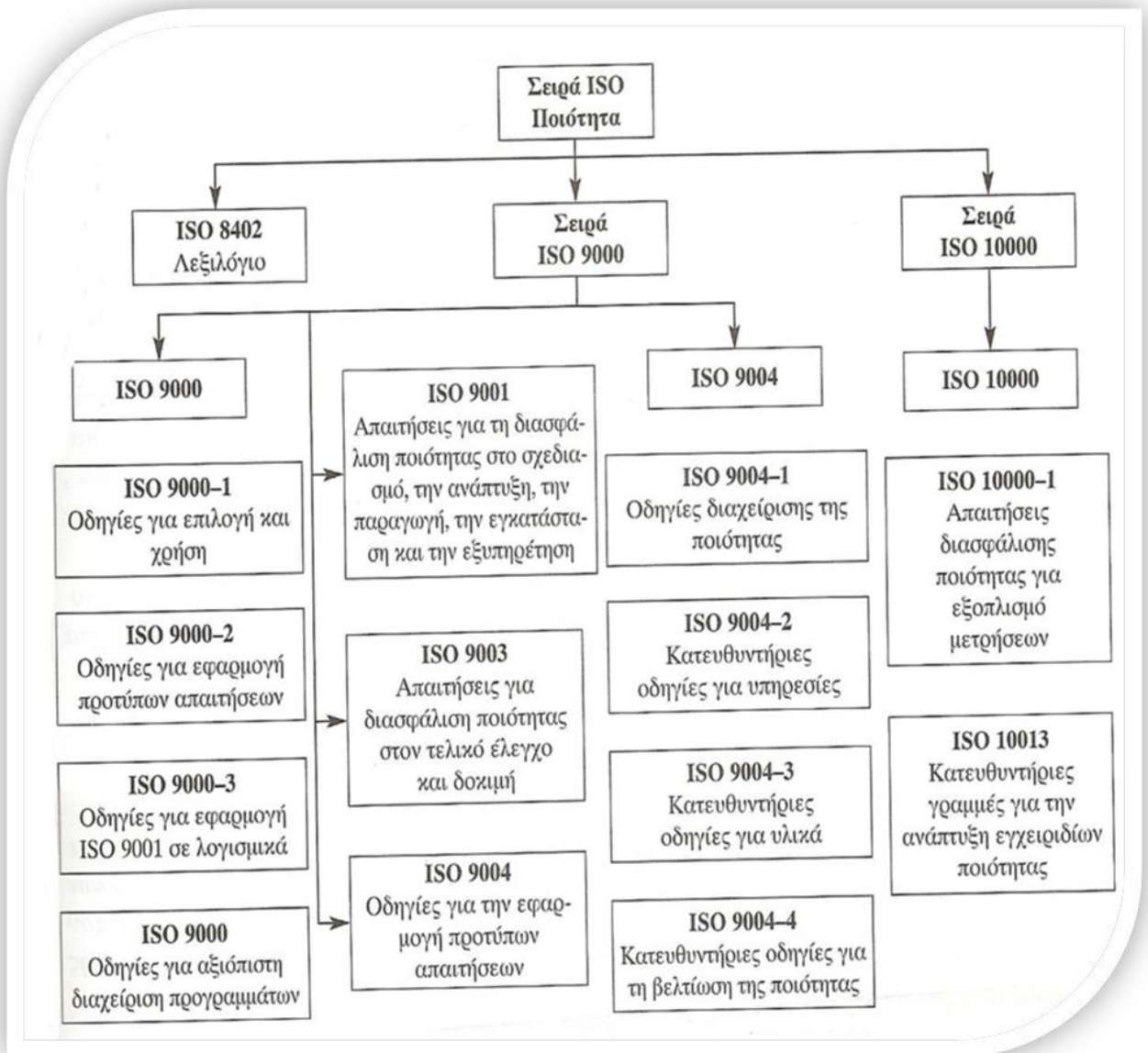


## **4.2. Τα πρότυπα της σειράς ISO 9000**

Τα πρώτα 5 διεθνή πρότυπα διασφάλισης ποιότητας της σειράς ISO εκδόθηκαν το 1987. Μερικά από τα πρότυπα της σειράς ISO περιλαμβάνουν απαιτήσεις (requirements), ενώ άλλα περιλαμβάνουν οδηγίες (guidelines). Τα πρότυπα ISO 9001 και ISO 9003 είναι πρότυπα απαιτήσεων. Τα πρότυπα αναθεωρούνται συνεχώς και ήδη το πρότυπο ISO 9002 έχει καταργηθεί.

Πρόκειται για μοντέλα ποιότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λόγους διασφάλισης της ποιότητας της παραγωγής. Η εφαρμογή των παραπάνω προτύπων καθίσταται αναγκαία όταν οι πελάτες της επιχείρησης απαιτούν την ύπαρξη σχετικής διεθνούς πιστοποίησης της ποιότητας ή η ίδια η επιχείρηση χρειάζεται την πιστοποίηση ποιότητας από έναν ανεξάρτητο οργανισμό για ανταγωνιστικούς λόγους.

Το πρότυπο ISO 9004 είναι πρότυπο οδηγιών. Περιλαμβάνει συστάσεις και οδηγίες τις οποίες θα πρέπει να ακολουθήσουν οι επιχειρήσεις για την διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών τους. Ο σκοπός του προτύπου ISO 9004 είναι γενικότερος εκείνου των προηγούμενων προτύπων, διότι καλύπτει όχι μόνο τα χαρακτηριστικά ποιότητας του προς εξέταση συστήματος ώστε οι πελάτες να έχουν εμπιστοσύνη στα προϊόντα ή τις υπηρεσίες αλλά και την αποδοτικότερη οργάνωση της επιχείρησης.



Τα πρότυπα της σειράς ISO για την ποιότητα περιλαμβάνουν πληθος αντιστοιχων προτυπων που φερουν αριθμους όπως ISO 8402, ISO 9000-1, ISO 10012-1 κ.τ.λ.. Η ευρωπαϊκη επιτροπη εχει ιοθετησει πληρως τα προτυπα ISO. Στο σχημα παρουσιαζονται τα συνιθεστερα χρησιμοποιουμενα προτυπα της σειράς και οι τομείς εφαρμογής τους.

### **Σύμφωνα με το ISO 9000 μια επιχείρηση οφείλει :**

- A) να επιτύχει και να συντηρήσει την ποιότητα σε βαθμό που να ικανοποιεί συνέχεια τις ρητές ή εννοούμενες ανάγκες του πελάτη
- B) να δημιουργεί εμπιστοσύνη στην ίδια της τη διοίκηση ότι η επιθυμητή ποιότητα επιτυγχάνεται και διατηρείται
- Γ) να δημιουργεί εμπιστοσύνη στον πελάτη ότι η επιθυμητή ποιότητα επιτυγχάνεται ή πρόκειται να επιτευχθεί.

### **Ανάλυση του προτύπου ISO 9001:2000**

Η ανάπτυξη ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας σε μια επιχείρηση, σε παροχή υπηρεσιών, σε παραγωγή σημαίνει πλήρης προσαρμογή και ικανοποίηση όλων των απαιτήσεων που ορίζονται σε αυτό το πρότυπο. Αφορά επιχειρήσεις που θέλουν:

- να παράγουν προϊόντα ή οι υπηρεσίες σύμφωνα με τις ανάγκες των πελατών και σύμφωνα με άλλες απαιτήσεις (π.χ. νομοθετικές, προδιαγραφές).
- να έχουν συνεχώς καλύτερα ικανοποιημένους πελάτες.

Οι απαιτήσεις του προτύπου μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις επιχειρήσεις, υπάρχει όμως η δυνατότητα να εξαιρεθούν ορισμένες από τις απαιτήσεις του προτύπου για κάποιες επιχειρήσεις.

Η κατάργηση της δυνατότητας των οργανισμών να επιλέξουν το πρότυπο βάσει του οποίου θα πιστοποιηθούν, αφού πλέον το ISO 9001 αποτελεί και το μοναδικό πρότυπο για πιστοποίηση δημιούργησε την ανάγκη για την εφαρμογή «επιτρεπτών εξαιρέσεων» από τις απαιτήσεις του προτύπου.

Εξαιρέσεις επιτρέπονται μόνο για τις απαιτήσεις (υλοποίηση του προϊόντος) κάτω από συγκεκριμένους όρους και προϋποθέσεις. Π.χ. μια επιχείρηση κατασκευάζει ένα προϊόν σύμφωνα με τα σχέδια των πελατών και δεν κάνει ο ίδιος σχεδιασμό και ανάπτυξη του προϊόντος. Οι εξαιρέσεις από την στιγμή που αναφέρονται και αιτιολογούνται δεν θα πρέπει να επηρεάζουν την ικανότητα της επιχείρησης να παράγει και να διαθέτει προϊόντα και υπηρεσίες που είναι σύμφωνα είτε με τις απαιτήσεις της επιχείρησης είτε με τις απαιτήσεις των πελατών είτε με υπάρχοντα πρότυπα ή άλλες νομικές διατάξεις και κανονισμούς.

Το πρότυπο απαιτεί από την εταιρία να εφαρμόσει ενέργειες ώστε να επιτυγχάνονται οι στόχοι της (όπως παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, μείωση των ελαττωματικών προϊόντων, περιορισμός των καθυστερήσεων) και παράλληλα να επιτυγχάνεται η συνεχής βελτίωση των δραστηριοτήτων/διεργασιών που η εταιρία έχει αναθέσει σε τρίτους. Παράδειγμα να ελέγχει ότι διαθέτουν τους κατάλληλους πόρους, ότι ελέγχουν και μετρούν την ποιότητα των προϊόντων.

Τέλος, η επιχείρηση οφείλει να καθορίζει κριτήρια και μεθόδους που διασφαλίζουν την λειτουργία και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των διεργασιών. Δηλαδή, πως εκτελούνται και με ποιόν τρόπο ελέγχονται οι δραστηριότητες αυτές.

### **4.3. Ανάλυση των προτύπων τύπου ISO**

#### ***ISO 8402:1994***

Αποτελεί την δεύτερη έκδοση του EN ISO 8402 και αντικαθιστά την πρώτη έκδοση EN 28402:1991. Είναι το διεθνές πρότυπο που καθορίζει τους όρους που χρησιμοποιούνται σε όλα τα πρότυπα της σειράς. Ορισμός κάθε όρου δίνεται με σαφήνεια και επιστημονική ακρίβεια ώστε να μην παραμένουν ασάφειες σχετικά με το τι εννοούμε με την χρησιμοποίηση κάθε όρου.

#### ***ISO 9000-1***

Παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες για την επιλογή και την χρήση των διεθνών προτύπων της σειράς ISO 9000 σχετικά με θέματα διαχείρισης και διασφάλισης ποιότητας. Δίνει επεξηγήσεις για τις βασικές έννοιες που έχουν σχέση με την ποιότητα για την αποτελεσματική κατανόηση και εφαρμογή των προτύπων καθώς και για τις διαφορές και τις αλληλοσυνδέσεις τους. Γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ των απαιτήσεων του συστήματος για την ποιότητα και των απαιτήσεων για το προϊόν. Προσδιορίζεται επίσης η έννοια της ποιότητας από όλες τις οπτικές γωνίες καθώς και η έννοια της διεργασίας. Δίνονται οι βασικές αρχές για την επιλογή και την χρήση των προτύπων της σειράς ISO 9000 σε διάφορους τομείς όπως λογισμικό, διαχείριση ποιότητας, εξωτερική διασφάλιση ποιότητας.

### ***ISO 9000-2***

Δίνει κατευθυντήριες οδηγίες στους χρήστες με στόχο την συνοχή, την ακρίβεια, την αποσαφήνιση και την κατανόηση των απαιτήσεων των προτύπων ISO 9001, ISO 9002 και ISO 9003.

### ***ISO 9000-3***

Παρέχει οδηγίες στις επιχειρήσεις που αναπτύσσουν, διαθέτουν και συντηρούν λογισμικό καθώς και στους αγοραστές σχετικά με την εφαρμογή των απαιτήσεων του ISO 9001 για συστήματα ποιότητας όπως αυτά έχουν εφαρμογή στο λογισμικό.

### ***ISO 9000-4***

Περιέχονται οδηγίες για την αξιόπιστη διοίκηση και την ασφαλή λειτουργία.

### ***ISO 9001:1994***

Αποτελεί το κορυφαίο και πλέον αυστηρό πρότυπο της σειράς ISO 9000. Το ιδανικό για μια εταιρία είναι να επιτύχει συμμόρφωση στις απαιτήσεις του προτύπου σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, που περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την παραγωγή, την εγκατάσταση, την συντήρηση, την επισκευή και την παροχή υπηρεσιών προς τους πελάτες. Το πρότυπο χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις σε ότι αφορά την παράδοση του προϊόντος. Το πρότυπο αυτό περιέχει όλες τις απαιτήσεις των υπολοίπων προτύπων της σειράς ISO 9000. Αναφέρεται ως πρότυπο διαχείρισης ποιότητας δίνοντας ιδιαίτερο βάρος στην διαχείριση της ποιότητας μέσω διεργασιών που αλληλοσυνδέονται και επηρεάζονται στην βελτίωση της ποιότητας.

## **ISO 10013**

Το πρότυπο αυτό περιλαμβάνει οδηγίες για την ανάπτυξη, την προετοιμασία και τον έλεγχο εγχειριδίων ποιότητας βάσει των προτύπων της σειράς ISO 9000.

### **4.4. Οφέλη από το ISO και πλεονεκτήματα**

1. Για την εφαρμογή των προτύπων ISO δεν απαιτείται πρόσθετος τεχνολογικός εξοπλισμός
2. Παρέχονται σαφής και επαρκής οδηγίες σε όλο το προσωπικό μέσω των εντύπων πιστοποίησης (φόρμες)
3. Μειώνονται τα σφάλματα αλληλοκάλυψης και οι περιττές ενέργειες
4. Περιορίζονται οι επιθεωρήσεις και μειώνεται το κόστος παραγωγής και λειτουργίας της επιχείρησης
5. Αποτελεί βάση για την οργάνωση της επιχείρησης πάνω σε διεθνή πρότυπα
6. Συμβάλει στην δημιουργία προϊόντων τα οποία ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των καταναλωτών από προσωπική και ποιοτική άποψη
7. Διευρύνει το κύκλωμα πελατών της επιχείρησης
8. Συμβάλει στην βελτίωση της εικόνας, της φήμης και της ανταγωνιστικής θέσης της επιχείρησης
9. Παρέχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα απέναντι στους ανταγωνιστές της
10. Βελτιώνει την σχέση με τους πελάτες της και τους προμηθευτές της
11. Δημιουργείται ένα σύστημα αξιολόγησης προμηθευτών
12. Αυξάνεται η εξαγωγική ικανότητα της επιχείρησης
13. Βελτιώνονται οι σχέσεις με τις ξένες επιχειρήσεις.

Η δημιουργία προτύπων ποιότητας ξεκίνησε από την ανάγκη δημιουργίας προτύπων στην πολεμική βιομηχανία και αργότερα επεκτάθηκε και σε άλλες επιχειρηματικές δραστηριότητες. Η πιστοποίηση ποιότητας με τα πρότυπα της σειράς ISO 9000 αποτελεί πλέον αναγκαιότητα για κάθε επιχείρηση τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική. Στην Ιαπωνία δε οι επιχειρήσεις βρίσκονται 20 χρόνια μπροστά από τις υπόλοιπες χώρες ώστε οι συναλλαγές τους σε διεθνές επίπεδο να μην συναντούν ιδιαίτερες δυσκολίες στην πιστοποίηση με τα πρότυπα της σειράς ISO 9000. Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετές πιστοποιημένες επιχειρήσεις, κυρίως θυγατρικές πολυεθνικών.

Για τον έλεγχο της εφαρμογής και πιστοποίησης των προτύπων ποιότητας εξουσιοδοτημένος είναι ο ελληνικός οργανισμός τυποποίησης (ΕΛΟΤ). Τελευταία οι ελληνικές επιχειρήσεις αναγνωρίζοντας τη σημασία πιστοποίησης ποιότητας και τη συμμόρφωση τους με τα διεθνή πρότυπα διασφάλισης καταβάλουν προσπάθειες ώστε να συνυπάρξουν, εναρμονιστούν με τους διεθνείς ανταγωνιστές τους.

# **Κεφάλαιο 5: Τα στατιστικά εργαλεία**



## **5.1. Εισαγωγή**

Η ανάπτυξη ενός συνόλου κατάλληλων τεχνικών και εργαλείων, είναι απαραίτητη για τη σωστή εξέταση και διαχείριση του συστήματος ποιότητας. Η επιτυχής χρήση των εργαλείων αυτών, τα οποία εντάσσονται στην επιχειρησιακή και παραγωγική διαδικασία συντονίζει και δίνει ώθηση στη βελτίωση της ποιότητας. Σε κάθε βιομηχανική και διοικητική δραστηριότητα είναι απαραίτητη η χρήση στατιστικών εργαλείων ποιότητας ως τα μέσα για την επίλυση των προβλημάτων. Η λογική πάνω στην οποία στηρίζονται τα εργαλεία αυτά είναι απλή και δεν περιέχει δυσνόητες έννοιες και υπολογισμούς. Παρόλο που ορισμένα από τα εργαλεία αυτά είναι απλούστατα στη λειτουργία τους, προσφέρουν πολύτιμα δεδομένα για την πραγματοποίηση αποφάσεων σχετικά με την ποιότητα. Έτσι το οπλοστάσιο για τον έλεγχο ποιότητας αποτελείται από τα κυριότερα επτά εργαλεία και από τα επτά νεότερα εργαλεία.

Η αρχική ανάπτυξη του ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας που εισάγει για πρώτη φορά την έννοια της πρόληψης στον έλεγχο της ποιότητας οφείλεται στον Walter Shewhart, ο οποίος συνειδητοποίησε ότι η διασπορά τιμών ενός χαρακτηριστικού ποιότητας, είναι αναπόφευκτη κατά την παραγωγή, αλλά ένα μέρος της οφείλεται σε τυχαίες, μη ελεγχόμενες αιτίες και ένα άλλο μέρος οφείλεται σε συγκεκριμένα αίτια τα οποία μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν. Στην προσπάθειά του να ελαττώσει την μεταβλητότητα, ο Shewhart δημιούργησε τα διαγράμματα ελέγχου, που αποτελούν το βασικό εργαλείο του Στατιστικού Ελέγχου Διεργασίας.

Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασίας περιλαμβάνει ένα επιστημονικό στάδιο που είναι η εκτέλεση των απαραίτητων υπολογισμών, έτσι ώστε να μπορούν να εισαχθούν στο διάγραμμα γραμμές σχετιζόμενες με την απόδοση, δηλαδή **τα όρια ελέγχου**.

Εφόσον οι μετρήσεις των δειγμάτων (όσο αφορά την απόδοση) παραμένουν τυχαίες (σε απροσδιόριστο σχήμα) ανάμεσα στο ανώτατο και το κατώτατο όριο, θεωρείται ότι η διεργασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο.

Η μη τυχαία συμπεριφορά ή οι αποκλίσεις εκτός ορίων, απαιτούν άμεσες επανορθωτικές ενέργειες, έτσι ώστε να επανέλθει η διεργασία σε μια σταθερή κατάσταση, όπου ονομάζεται κατάσταση στατιστικού ελέγχου, μια κατάσταση όπου η διασπορά παρόλο που υφίσταται ακόμα, είναι ελέγξιμη και προβλέψιμη.

Οι λειτουργίες που επιτελεί ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασίας δεν είναι μόνο το να υπολογίσει την απόδοση και να προσδιορίζει εάν συμμορφώνεται ή όχι με τις απαιτήσεις του στατιστικού ελέγχου. Επιδιώκει επίσης να καθοδηγήσει ενέργειες επί της διεργασίας, στον κατάλληλο χρόνο, έτσι ώστε η διασπορά της διεργασίας να ελαχιστοποιηθεί και να προληφθούν μεγαλύτερα προβλήματα στο μέλλον.

## **5.2. Στατιστικός έλεγχος διεργασίας**

Ο στατιστικός έλεγχος διεργασίας αποτελεί στοιχείο ελέγχου της ποιότητας σε μια παραγωγική διαδικασία καθώς περιλαμβάνει την επιθεώρηση ενός μόνο δείγματος από ολόκληρη την παρτίδα από την οποία εκτιμάται η ποιότητα ολόκληρης.

Σε κάθε παραγωγική διεργασία, ανεξάρτητα από το πόσο καλά σχεδιασμένη είναι και το πόσο προσεκτικά επιβλέπετε και συντηρείται, θα υπάρχει πάντα μια μορφή φυσικής μεταβλητότητας που θα τη συνοδεύει.

Η φυσική μεταβλητότητα είναι συνήθως μικρή σε μέγεθος και δεν μπορεί να αποδοθεί σε ελέγξιμους παράγοντες. Μια διεργασία (σύστημα) η οποία λειτουργεί μόνο με την παρουσία φυσικής μεταβλητότητας λέμε ότι είναι εντός (στατιστικού) ελέγχου διεργασίας (*in (statistical) control process*), ή ότι λειτουργεί σε ευσταθή κατάσταση (*stable state*). Όμως σε μια διεργασία μπορεί να εμφανίζονται περιστασιακά και άλλες μορφές μεταβλητότητας οι οποίες δεν οφείλονται σε τυχαίες αιτίες αλλά αφορούν τη συστηματική αλλαγή στο επίπεδο κάποιου ή κάποιων παραγόντων που καθορίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Αυτές οι μορφές μεταβλητότητας οφείλονται συνήθως στους ακόλουθους λόγους: (α) λανθασμένα ρυθμισμένες μηχανές, (β) λάθη των χειριστών των μηχανημάτων, και (γ) κακής ποιότητας ή ελαττωματική πρώτη ύλη.

Η μεταβλητότητα που οφείλεται στους παραπάνω λόγους είναι σε μέγεθος πολύ μεγαλύτερη της φυσικής μεταβλητότητας και η παρουσία της οδηγεί συνήθως σε μη αποδεκτά επίπεδα λειτουργίας της παραγωγικής διεργασίας. Αυτή η μεταβλητότητα αναφέρεται ως ειδική μεταβλητότητα και οι αιτίες που οδηγούν σε αυτή ονομάζονται ειδικές ή προσδιορισμένες αιτίες μεταβλητότητας (*special or assignable causes of variation*). Μια διεργασία (σύστημα) η οποία λειτουργεί με την παρουσία ειδικής μεταβλητότητας λέμε ότι είναι εκτός (στατιστικού) ελέγχου διεργασία (*out of (statistical) control process*) ή ότι λειτουργεί σε ασταθή κατάσταση (*unstable state*).

Μια άλλη εκδοχή δειγματοληπτικού σχεδιασμού είναι να συλλέγει κανείς δείγματα συνεχώς μέχρι να συγυρευτεί αρκετά για το αν θα απορρίψει ή αποδεχτεί την παρτίδα. Όμως πάντοτε υπάρχει κάποια αβεβαιότητα που έχει δυο όψεις:

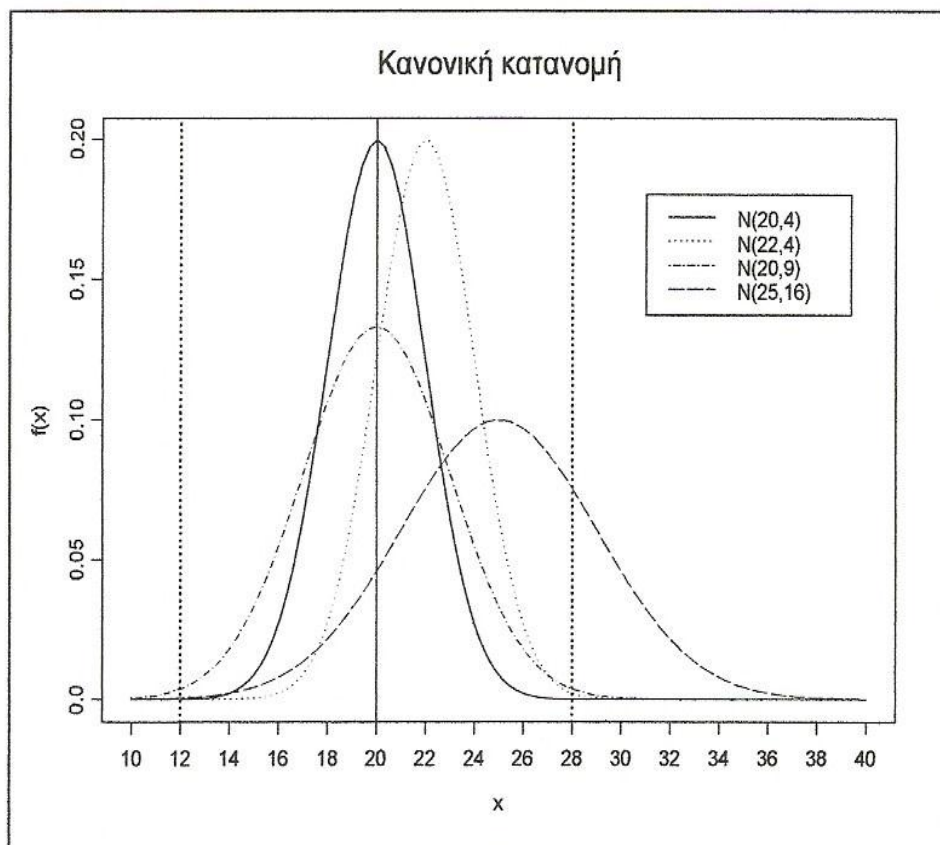
- 1) Υπάρχει πιθανότητα να απορριφθεί μια παρτίδα παρόλο που δεν είναι τόσο κακή όσο φαίνεται από το δείγμα. Αυτό αποτελεί το **σφάλμα τύπου I** (απορρίπτω την  $H_0$  όταν αυτή ισχύει στην πραγματικότητα). Αποτελεί λανθασμένη απόφαση αφού απορρίψαμε μια παρτίδα λόγω λανθασμένου δείγματος π.χ. με την τυχαία επιλογή που κάναμε είχαμε συγκεντρώσει μεγάλο αριθμό ελαττωματικών προϊόντων στο δείγμα.
- 2) Υπάρχει πιθανότητα να γίνει αποδεκτή μια παρτίδα παρόλο που είναι χειρότερη από ότι θεωρήθηκε αρχικά με βάσει το δείγμα. Αυτό αποτελεί το **σφάλμα τύπου II** (αποδέχομαι την  $H_0$  ενώ στην πραγματικότητα η  $H_0$  δεν ισχύει). Αποδεχόμαστε δηλαδή μια παρτίδα από προϊόντα κακής ποιότητας. Αποτελεί μια λανθασμένη απόφαση αφού το δείγμα μας δίνει «αποδεκτό ποσοστό ποιοτικών προϊόντων» ενώ το μεγαλύτερο μέρος των προϊόντων δεν είναι αποδεκτό.

Είναι γεγονός ότι υπάρχει μια ορισμένη πιθανότητα (π.χ. 1%, 5%) να ξεφύγουν κάποια ελαττωματικά προϊόντα από τον ποιοτικό έλεγχο.

Άμεσα συνδεδεμένη έννοια με την παραγωγή ενός προϊόντος είναι τα όρια προδιαγραφών (*specifications limits*) των ποιοτικών χαρακτηριστικών (*quality characteristics*) του προϊόντος τα οποία καθορίζονται στη φάση σχεδιασμού του. Αυτά είναι το κάτω και το άνω όριο προδιαγραφών (*lower and upper specification limits, LSL and USL*) και εντός αυτών των ορίων πρέπει να βρίσκονται οι τιμές του ποιοτικού χαρακτηριστικού για κάθε παραγόμενο προϊόν προκειμένου να είναι ποιοτικά αποδεκτό.

Επίσης, στη φάση σχεδιασμού του προϊόντος ορίζεται και μια επιθυμητή τιμή για το ποιοτικό χαρακτηριστικό που ονομάζεται τιμή στόχος (*target value, T*) που είναι συνήθως το μέσο του διαστήματος  $[LSL, USL]$ . Κάτω από συνθήκες φυσικής μεταβλητότητας η συντριπτική πλειοψηφία των τιμών του ποιοτικού χαρακτηριστικού στα παραγόμενα προϊόντα βρίσκεται εντός των ορίων των προδιαγραφών. Όμως κάτω από συνθήκες ειδικής μεταβλητότητας δεν ισχύει το ίδιο.

Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι η ποιότητα ενός προϊόντος εκφράζεται με την τιμή ενός μετρήσιμου ποιοτικού χαρακτηριστικού του για το οποίο  $T = 20$ ,  $LSL = 12$ ,  $USL = 28$ , και ότι κάτω από συνθήκες φυσικής μεταβλητότητας (εντός ελέγχου διεργασία) οι τιμές του ποιοτικού χαρακτηριστικού στα παραγόμενα προϊόντα περιγράφονται από την κατανομή  $N(20, 4)$ . Το αποτέλεσμα που επιφέρουν οι κοινές και οι ειδικές αιτίες μεταβλητότητας στην παραγωγική διεργασία περιγράφεται στο ακόλουθο σχήμα



Αποτέλεσμα κοινών και ειδικών αιτίων μεταβλητότητας

Υπό συνθήκες φυσικής μεταβλητότητας σχεδόν όλα τα παραγόμενα προϊόντα πληρούν τις προδιαγραφές. Η εμφάνιση ειδικής μεταβλητότητας μπορεί να επιφέρει αλλαγή στην κατανομή των τιμών του ποιοτικού χαρακτηριστικού, είτε αλλάζοντας (μετατοπίζοντας, *shift*) μόνο το μέσο της κατανομής ( $N(22,4)$ ), είτε αλλάζοντας μόνο τη διακύμανση της κατανομής ( $N(20,9)$ ), είτε αλλάζοντας το μέσο και τη διακύμανση της κατανομής ταυτόχρονα ( $N(25,16)$ ). Σε κάθε περίπτωση, η επίδραση της ειδικής μεταβλητότητας μεταφράζεται σε αύξηση των παραγόμενων προϊόντων που έχουν τιμές ποιοτικού χαρακτηριστικού εκτός των ορίων προδιαγραφών.

Η ανάπτυξη ενός συνόλου κατάλληλων τεχνικών και εργαλείων, είναι απαραίτητη για τη σωστή εξέταση και διαχείριση του συστήματος ποιότητας. Η επιτυχής χρήση των εργαλείων αυτών, τα οποία εντάσσονται στην επιχειρησιακή και παραγωγική διαδικασία συντονίζει και δίνει ώθηση στη βελτίωση της ποιότητας.

Παρόλο που ορισμένα από τα εργαλεία αυτά είναι απλούστατα στη λειτουργία τους, προσφέρουν πολύτιμα δεδομένα για την πραγματοποίηση αποφάσεων σχετικά με την ποιότητα.

### **5.3. Ο στατιστικός έλεγχος με τη βοήθεια στατιστικών εργαλείων**

Για να ικανοποιεί ένα προϊόν το χρήστη πρέπει να παράγεται σύμφωνα με μια “σταθερή επαναλαμβανόμενη” διεργασία. Η διεργασία πρέπει να είναι ικανή να λειτουργεί με μικρή μεταβλητότητα γύρω από κάποιες τιμές στόχους που έχουν τεθεί στα ποιοτικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διακρίνει το τελικό προϊόν. Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών είναι μια συλλογή εργαλείων που είναι χρήσιμα για την επίβλεψη της σταθερότητας μιας διεργασίας και τη βελτίωση της ικανότητάς της (*capability*) μέσω της μείωσης της μεταβλητότητάς της. Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε διαδικασία.

Τα επτά κυριότερα εργαλεία που χρησιμοποιεί είναι τα ακόλουθα:

- Το Ιστόγραμμα ή το Διάγραμμα Μίσχου-Φύλλων (*Histogram or Stem-and-Leaf Plot*)
- Το Φύλλο Ελέγχου (*Check Sheet*)
- Το Διάγραμμα Pareto (*Pareto Chart*)
- Το Διάγραμμα Αιτίας-Αποτελέσματος (*Cause-and-Effect Diagram*)
- Το Διάγραμμα Ροής (*Flowchart Diagram*)
- Το Διάγραμμα Διασποράς ή Διασκόρπισης (*Scatter Plot*)
- Το Διάγραμμα Ελέγχου (*Control Chart*)

#### **5.4. Ο έλεγχος ποιότητας με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών**

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης Η/Υ για τον έλεγχο της ποιότητας είναι τα εξής:

- Αξιοπιστία ελέγχου
- Χαμηλό κόστος ελέγχου
- Άμεση συλλογή αποτελεσμάτων
- Μεγάλη ακρίβεια
- Αυτόματη διακρίβωση των οργάνων
- Ικανότητα διάγνωσης σε συνδυασμό με παρέμβαση στην παραγωγική διαδικασία

Όταν οι παράμετροι ποιότητας λάβουν ποσοτική μορφή τότε καθίσταται εύκολος ο έλεγχος της ποιότητας. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η χρήση Η/Υ στον έλεγχο ποιότητας απαιτεί υψηλό κόστος επένδυσης για την επιχείρηση που θα προτιμήσει αυτόν τον έλεγχο.

## **5.5. Τι είναι SPSS**

Το **S.P.S.S.** (Statistical Package for Social Sciences) είναι ένα στατιστικό πακέτο που έχει πολλές δυνατότητες όσον αφορά την επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων μιας επιστημονικής έρευνας αλλά και μεγάλη αξιοπιστία. Οι τελευταίες εκδόσεις του **S.P.S.S.** έχουν γραφικό περιβάλλον, πράγμα που το καθιστά πολύ εύκολο για τον χειριστή του. Είναι πλέον επίσημα το όνομα "IBM SPSS Statistics". Τα προϊόντα Companion στην ίδια οικογένεια που χρησιμοποιείται για τη σύνταξη της έρευνας και ανάπτυξης (IBM SPSS Data Collection) καθώς και τη συνεργασία και την ανάπτυξη (παρτίδα και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες βαθμολόγησης).

Χρησιμοποιείται από τους ερευνητές της αγοράς, ερευνητές της υγείας, εταιρείες έρευνας, ερευνητές της εκπαίδευσης και οργανώσεις εμπορίας. Το πρωτότυπο SPSS εγχειρίδιο (Nie, Bent & Hull, 1970) έχει περιγραφεί ως ένα από τα "πιο σημαντικά βιβλία κοινωνιολογίας». Το SPSS κυκλοφόρησε σε δεύτερη έκδοση του το 1972 και το όνομα της εταιρείας του είναι INDUS Nomi.

## **5.6. Βασικές λειτουργίες του λογισμικού SPSS**

- Εισαγωγή στο περιβάλλον εργασίας του στατιστικού προγράμματος SPSS
- Εισαγωγή δεδομένων στον Data Editor του SPSS
- Μεταφορά δεδομένων από άλλα λογισμικά προγράμματα (π.χ. Excel, Access) στο SPSS
- Καθορισμός ιδιοτήτων μεταβλητών (variable view)
- Διαχείριση αρχείων δεδομένων (data), αποτελεσμάτων (output) και κώδικα (syntax)

## **5.7. Βασικές στατιστικές αναλύσεις με το SPSS**

- Περιγραφική στατιστική ανάλυση (descriptive statistics)
- Έλεγχος δεδομένων - ακραίες τιμές (outliers) - χαμένες μετρήσεις (missing data)
- Διαχείριση δεδομένων - μεταβλητών (select cases-επιλογή περιπτώσεων, sort cases-ταξινόμηση, recode-ανακωδικοποίηση, compute-υπολογισμοί νέων μεταβλητών, split file-διαχωρισμός αποτελεσμάτων, transpose-αντιμετάθεση κ.α.)
- Περιγραφικά μέτρα κεντρικής θέσης (π.χ. μέσος όρος, διάμεσος)
- Περιγραφικά μέτρα διασποράς (π.χ. διακύμανση, τυπική απόκλιση, τυπικό σφάλμα)
- Πίνακες διπλής εισόδου (cross-tabs) – Έλεγχος  $X^2$

- Μελέτη συσχέτισης (correlations)
- Έλεγχοι μέσων τιμών (t-test)
- Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance, ANOVA)
- Δημιουργία γραφημάτων (Ραβδογράμματα, ιστογράμματα, Boxplots, Steam-and-leaf plots, Scatter plots, Pareto)
- Τροποποίηση και διαμόρφωση γραφημάτων και πινάκων
- Τροποποίηση αποτελεσμάτων μέσω του Pivot Table Editor

## **5.8. Το ιστόγραμμα**

Το **Ιστόγραμμα** είναι γραφική απεικόνιση στατιστικών συχνοτήτων περιοχών τιμών ενός μεγέθους και αποκαλύπτει σημαντικές πληροφορίες για το σύνολο των τιμών που αντιπροσωπεύει όπως είναι η κεντρική τάση, η μεταβλητότητα και το σχήμα της κατανομής των τιμών.

Σχηματίζεται από παρακείμενα ορθογώνια. Η επιφάνεια κάθε ορθογώνιου είναι μέτρο της συχνότητας εμφάνισης της συγκεκριμένης περιοχής τιμών ενώ το ύψος του ισούται με το λόγο της συχνότητας προς το εύρος των τιμών που αντιπροσωπεύει το ορθογώνιο. Πρόκειται για τη συνηθέστερη επιλογή γραφικής παράστασης συνεχών μεταβλητών. Στα συνεχή δεδομένα, οι τιμές της μεταβλητής ομαδοποιούνται και οι ομάδες διατάσσονται στον οριζόντιο άξονα κατ'αύξουσα σειρά. Στη συνέχεια από κάθε ομάδα υψώνουμε ορθογώνια, το ύψος των οποίων αντιστοιχεί στη συχνότητα κάθε ομάδας. Μας δίνεται εύκολα και παραστατικά η κεντρική τάση της παραμέτρου που μας ενδιαφέρει και η διασπορά της.

Το ιστόγραμμα είναι χρήσιμο για να κρίνουμε αν μπορούμε να δεχθούμε ότι η τ.μ.  $X$ , όπως την παρατηρήσαμε από το δείγμα, ακολουθεί κάποια γνωστή κατανομή. Εδώ κυρίως ενδιαφερόμαστε για την **κανονική κατανομή** γιατί τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια ολόκληρη μεθοδολογία εκτιμητικής που βασίζεται στην κανονική κατανομή της  $X$ . Για μικρά δείγματα (με λιγότερες από 30 παρατηρήσεις) δεν περιμένουμε το ιστόγραμμα να δίνει το σχήμα καμπάνας της κανονικής κατανομής (ακόμα και για δεδομένα που προέρχονται από κανονική κατανομή είναι δυνατόν να παρατηρήσουμε σημαντικές αποκλίσεις).



Συνήθως δεχόμαστε ότι η τ.μ.  $X$  ακολουθεί κανονική κατανομή όταν το ιστόγραμμα φαίνεται να διατηρεί κάποια σχετική συμμετρία με τις υψηλότερες συχνότητες να παρουσιάζονται στα κεντρικά διαστήματα τιμών.

### Παράδειγμα

Εταιρία παράγει μεταλλικά εξαρτήματα. Στον παρακάτω πίνακα έχει καταγραφεί ο ημερήσιος αριθμός των ελλατωματικών προϊόντων που έχουν απορριφθεί κατά τον ποιοτικό έλεγχο ενός εργοστασίου για τις τελευταίες 50 ημέρες

53,2	53,3	53,7	53,9	54,0	54,2	54,4	54,4	54,4	54,5	54,5	54,6	54,7	54,8	54,8	54,9
54,9	54,9	55,0	55,0	55,1	55,2	55,2	55,2	55,3	55,3	55,4	55,4	55,5	55,5	55,6	55,6
55,7	55,7	55,8	55,8	55,9	55,9	55,9	56,2	56,2	56,2	56,3	56,5	56,6	56,7	56,8	56,9
57,1	57,3														

Το 'κ' όπου είναι οι τάξεις μετά τις πράξεις βγήκε  $k=10$  και πλάτος των τάξεων  $\delta=R/k=4.1/10=0.41$  που διακρίνεται από τον παρακάτω πίνακα

**Statistics**

ellatwmata

N	Valid	50
	Missing	0
Range		4,1
Minimum		53,2
Maximum		57,3

Οι τάξεις είναι οι εξής:

1 ταξη=>53.2 – 53.61

2 ταξη=>53.61 – 54.02

3 ταξη=>54.02 – 54.43

4 ταξη=>54.43 – 54.84

5 ταξη=>54.84 – 55.25

6 ταξί=>55.25 – 55.66

7 ταξί=>55.66 – 56.07

8 ταξί=>56.07 – 56.48

9 ταξί=>56.48 – 56.89

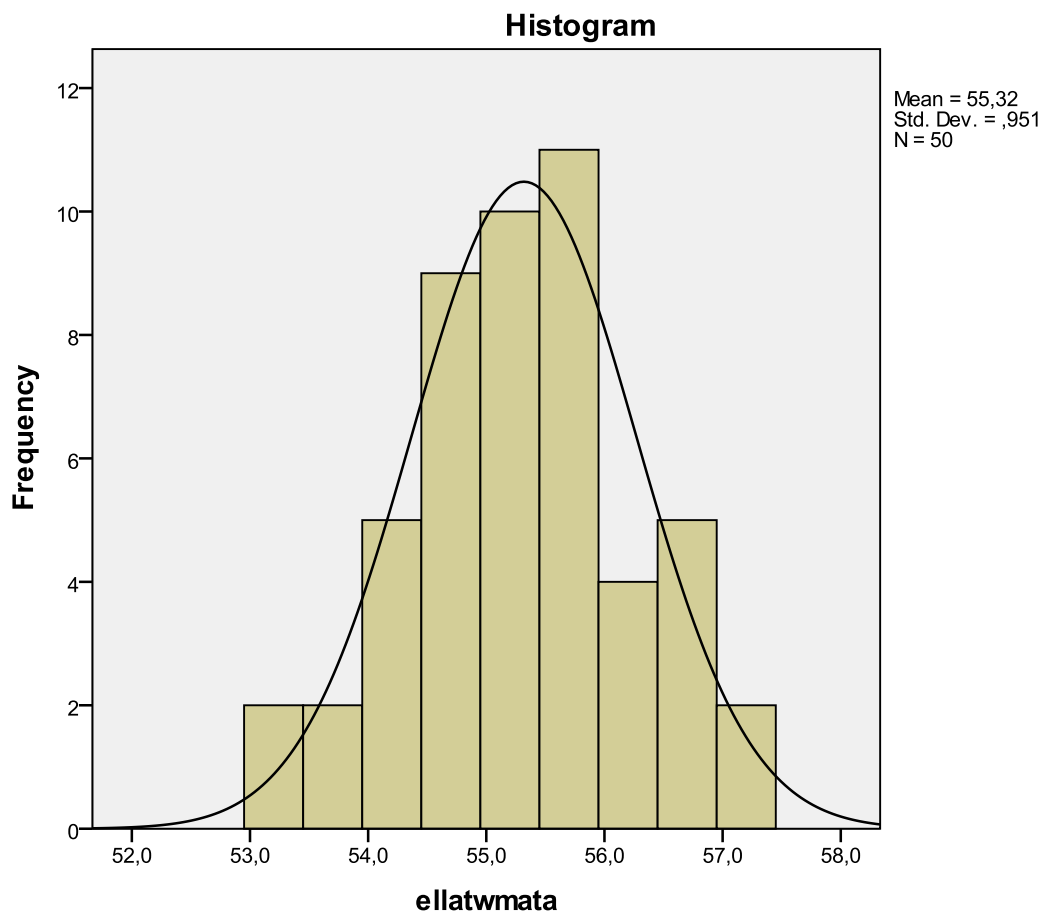
10 ταξί=>56.89 – 57.3

Ο πίνακας κατανομής συχνοτήτων είναι ο εξής:

ellatwmata					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	53,2	1	2,0	2,0	2,0
	53,3	1	2,0	2,0	4,0
	53,7	1	2,0	2,0	6,0
	53,9	1	2,0	2,0	8,0
	54,0	1	2,0	2,0	10,0
	54,2	1	2,0	2,0	12,0
	54,4	3	6,0	6,0	18,0
	54,5	2	4,0	4,0	22,0
	54,6	1	2,0	2,0	24,0
	54,7	1	2,0	2,0	26,0
	54,8	2	4,0	4,0	30,0
	54,9	3	6,0	6,0	36,0
	55,0	2	4,0	4,0	40,0
	55,1	1	2,0	2,0	42,0
	55,2	3	6,0	6,0	48,0
	55,3	2	4,0	4,0	52,0
	55,4	2	4,0	4,0	56,0
	55,5	2	4,0	4,0	60,0
	55,6	2	4,0	4,0	64,0
	55,7	2	4,0	4,0	68,0
	55,8	2	4,0	4,0	72,0
	55,9	3	6,0	6,0	78,0
	56,2	3	6,0	6,0	84,0
	56,3	1	2,0	2,0	86,0
	56,5	1	2,0	2,0	88,0

56,6	1	2,0	2,0	90,0
56,7	1	2,0	2,0	92,0
56,8	1	2,0	2,0	94,0
56,9	1	2,0	2,0	96,0
57,1	1	2,0	2,0	98,0
57,3	1	2,0	2,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Άρα το ιστόγραμμα μετά από κάποιες διαδικασίες στο SPSS είναι:



Στο ιστόγραμμα παρουσιάζεται η συχνότητα κατανομής ενός χαρακτηριστικού ποιότητας. Στο σχήμα εμφανίζεται η γραφική αναπαράσταση της συχνότητας των διαφορετικών τιμών των ελαττωματικών προϊόντων. Το ιστόγραμμα είναι τύπου καμπάνας και μας επισημαίνει πως τα περισσότερα ημερήσια ελαττώματα εμφανίζονται από το 54,5 έως το 56.

## **5.9. Τα φύλλα ελέγχου**

Είναι ειδικά διαμορφωμένες φόρμες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης των χαρακτηριστικών ποιότητας ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή υπηρεσίας. Είναι επίσης ένα απλό εργαλείο συλλογής και καταγραφής στοιχείων. Σε ένα φύλλο ελέγχου μπορούν να καταχωρηθούν λεπτομέρειες σχετικές με το είδος και το χρόνο των σφαλμάτων που εμφανίζουν τα προϊόντα, να καταγραφούν οι απαραίτητοι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν κατά την παραλαβή μιας παρτίδας υλικών ή κατά την επιθεώρηση ενός συστήματος ποιότητας, κτλ.

Επιπλέον στο φύλλο ελέγχου καταγράφονται διάφορα συμπληρωματικά στοιχεία σχετικά με το είδος των δεδομένων που καταχωρούνται, όπως η ημέρα, η παρτίδα, η βάρδια, και γενικά κάθε πληροφορία που αφορά τη διεργασία. Τέλος το φύλλο ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φύλλο εργασίας για την εισαγωγή των δεδομένων σε υπολογιστή.

Χρησιμοποιείται όταν υπάρχει ανάγκη συλλογής πληροφοριών, που βασίζονται σε παρατηρήσεις δειγμάτων, ώστε να αρχίσει η διάκριση γενικών καταστάσεων. Πρόκειται για ένα λογικό σημείο μιας διαδικασίας επίλυσης προβλήματος. Τα μετρούμενα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι μεταβλητές, βάρος, διαστάσεις, ιδιότητες κ.τ.λ.

### **Παράδειγμα**

Τα ακόλουθα δύο φύλλα ελέγχου αφορούν

(α) τους απαραίτητους ελέγχους που πρέπει να γίνουν κατά την παραλαβή μιας παρτίδας χαλύβδινου ελάσματος

Κωδικός υλικού:	Προμηθευτής:	
Ημερομηνία:	Ποσότητα:	
	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έντυπο παραγγελίας πάνω στη συσκευασία	√	
Συμφωνία με παραγγελία		√
Ετικέτες σε κάθε κουτί	√	
Καλή κατάσταση συσκευασίας		√
Απαίτηση για ειδικές συνθήκες φύλαξης	√	
Εύφλεκτο, διαβρωτικό, καυστικό υλικό	√	

(β) τα αποτελέσματα της επιθεώρησης μιας παρτίδας

Εξάρτημα:	Ορθογώνιο χαλύβδινο έλασμα	
Αριθμός Παρτίδας:	01/01	
Μέγεθος Παρτίδας:	3000	
Μέγεθος Δείγματος:	100	
Ημερομηνία Ελέγχου:	18/1/01	
Ελεγκτής:	Αυστηρόπουλος	
<b>ΤΥΠΟΣ ΕΛΛΑΤΩΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ</b>	
Μήκος εκτός ορίων	///	3
Πλάτος εκτός ορίων		0
Πάχος εκτός ορίων	////	4
Αντοχή κάτω του ορίου	/////	6

## **5.10. Τα διαγράμματα Pareto**

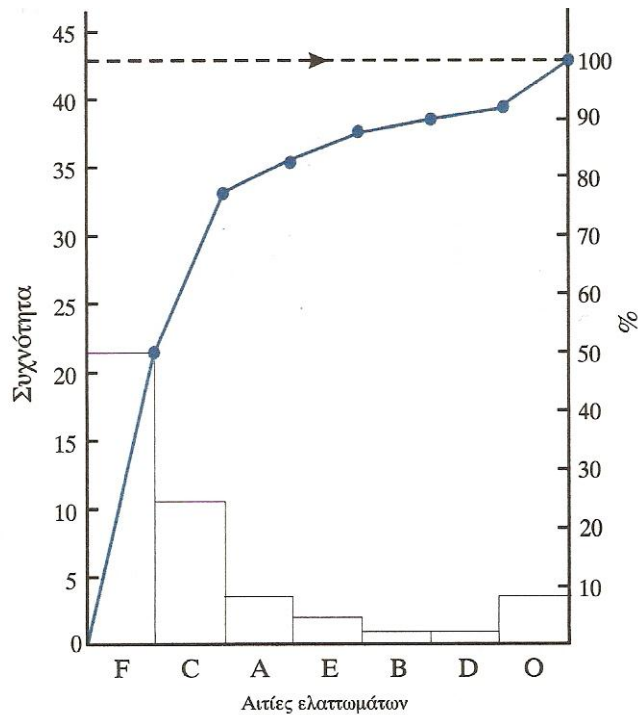
Είναι μια απλή γραφική μέθοδος κατάταξης των αιτιών προβλημάτων ποιότητας ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισής τους. Σκοπός των διαγραμμάτων Pareto είναι να υποβοηθήσουν τον εντοπισμό των κύριων από άποψη ποιότητας πηγών προβλημάτων. Είναι μια τεχνική ταξινόμησης αιτιών ή προβλημάτων από τα περισσότερα στα λιγότερα σημαντικά.

Παρουσιάζει γραφικά τη σχετική συχνότητα ή βαρύτητα των αιτιών που προκαλούν ένα πρόβλημα, απεικονίζοντας με απλό τρόπο το πόσο σημαντική είναι η επίδραση μιας αιτίας στη δημιουργία του προβλήματος σε σχέση με τις υπόλοιπες, καθώς και την ποσοστιαία βελτίωση που θα επιφέρει η απόλωση της κάθε μιας.

Με αυτό τον τρόπο εντοπίζονται τα πλέον σημαντικά ζητήματα και οι προσπάθειες μπορούν να επικεντρωθούν σε αυτά, παρέχοντας έτσι το ανώτατο όφελος με την μικρότερη προσπάθεια. Στηρίζονται στην ομώνυμη αρχή που διατυπώνεται ως εξής: «το 80% ενός προβλήματος οφείλεται μόνο στο 20% των πιθανών αιτιών, ενώ μόνο το 20% του προβλήματος οφείλεται στο 80% των αιτιών».

Αυτό σημαίνει ότι η προσπάθεια μας θα πρέπει να εστιάζεται σε ότι είναι απαραίτητο για την βελτίωση της ποιότητας. (Η επίλυση λίγων βασικών προβλημάτων ποιότητας μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις.) Συνήθως χρησιμοποιούνται για την ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στα φύλλα ελέγχου ξεκινώντας από την μεγαλύτερη συχνότητα και φτάνοντας στην μικρότερη. Τα διαγράμματα Pareto είναι ιστογράμματα στα οποία οι παράμετροι ποιότητας στον άξονα των X σχεδιάζονται με την πιο χαμηλή συχνότητα εμφάνισης. Υπάρχουν δυο κατακόρυφοι άξονες. Ο αριστερός δείχνει την συχνότητα εμφάνισης και ο δεξιός την αθροιστική συχνότητα εμφάνισης σε ποσοστό της 100.

### Διάγραμμα Pareto



## Τα Βήματα της Μεθόδου

### 1ο Βήμα: Εύρεση όλων των αιτιών του προβλήματος

Δημιουργούμε μία λίστα των αιτιών που είναι υπεύθυνες για την δημιουργία του προβλήματος και δίπλα τη στήλη με τα στατιστικά στοιχεία (χρόνος, τεμάχια, χρήματα, αριθμός επαναλήψεων, αριθμός ατόμων, τιμές χημικών αναλύσεων και οτιδήποτε είναι σε μέγεθος μετρήσιμο).

### 2ο Βήμα: Μετατροπή των μετρήσιμων μεγεθών σε ποσοστά επί του συνόλου των αιτιών.

### 3ο Βήμα: Ταξινόμηση των αιτιών κατά φθίνουσα σειρά

Το μεγαλύτερο ποσοστό της αιτίας έρχεται πρώτο και ακολουθούν τα υπόλοιπα μέχρι το ελάχιστο ποσοστό.

### 4ο Βήμα: Μετατροπή των μετρήσιμων μεγεθών σε συσσωρευτικό ποσοστό

Δηλαδή, το ποσοστό της επόμενης αιτίας να είναι ίσο με το ποσοστό της προηγούμενης συν το ποσοστό της

### **5ο Βήμα: Δημιουργία του διαγράμματος Pareto**

Το διάγραμμα Pareto έχει στον άξονα των Χ τις περιγραφές των αιτιών του προβλήματος, που θέλουμε να επιλύσουμε, και στον αριστερό άξονα Υ το ποσοστό της αιτίας σε μορφή ραβδογράμματος (bar chart). Το συσσωρευτικό ποσοστό απεικονίζεται σε μορφή καμπύλης με τον ίδιο άξονα Χ και ως άξονας Υ έχει τον δεξιό άξονα του διαγράμματος. Η κλίμακα του δεξιού άξονα πρέπει να είναι από 0 ως 100%.

### **6ο Βήμα: Ερμηνεία του διαγράμματος Pareto**

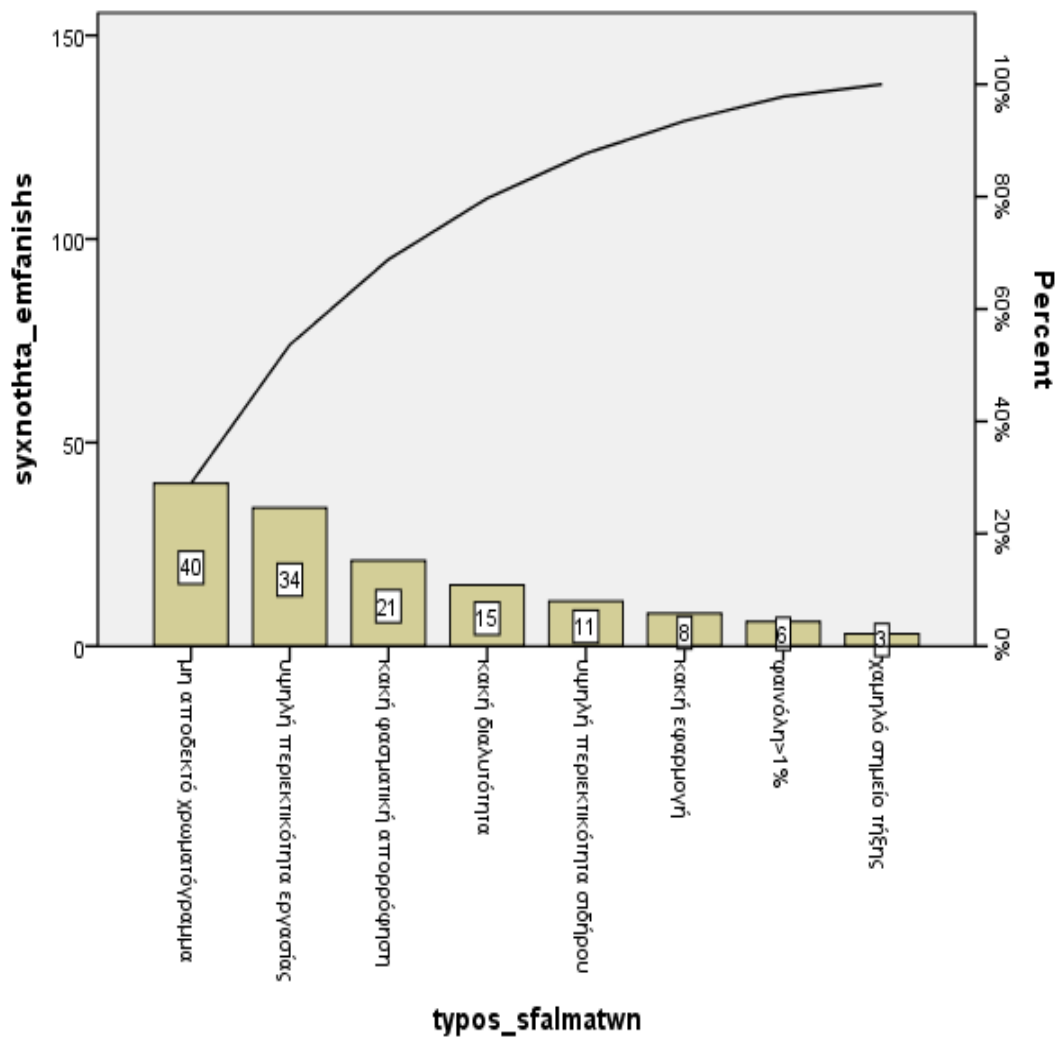
#### **Παράδειγμα**

Ο παρακάτω πίνακας αφορά το είδος και το κόστος των σφαλμάτων που εμφανίζονται κατά την παραγωγή μιας χρωστικής ουσίας

<b>ΤΥΠΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ (ΕΥΡΩ)</b>
Υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας	34	204
Κακή διαλυτότητα	15	120
Κακή εφαρμογή	8	48
Χαμηλό σημείο τήξης	3	24
Φαινόλη >1%	6	12
Υψηλή περιεκτικότητα σιδήρου	11	66
Κακή φασματική απορρόφηση	21	168
Μη αποδεκτό χρωματόγραμμα	40	40

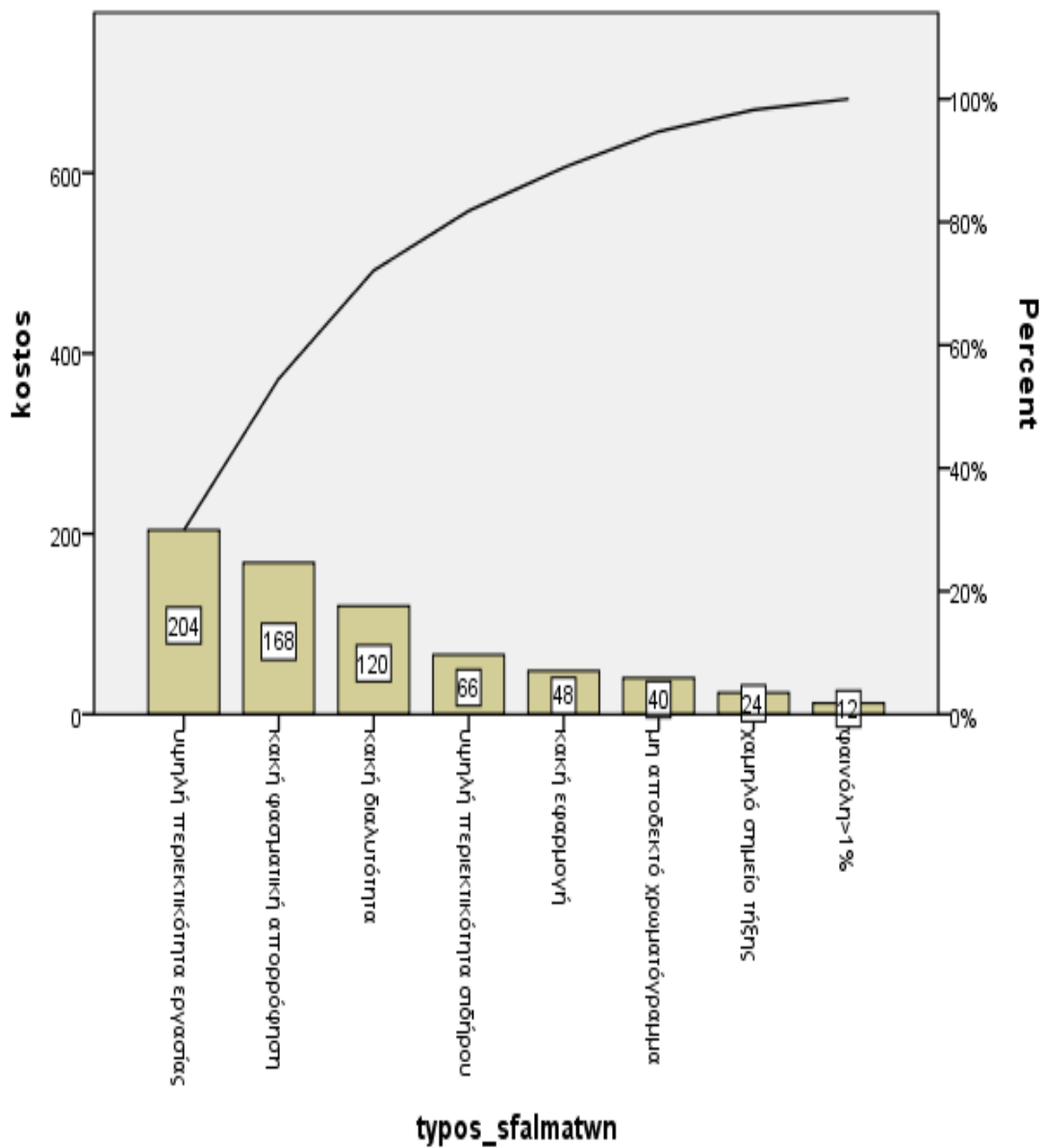
Να δημιουργήσετε δύο διαγράμματα Pareto, το ένα ανάλογα, με την συχνότητα εμφάνισης των σφαλμάτων και το δεύτερο ανάλογα με το κόστος.





**Παρατηρήσεις:** Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ένας σημαντικός τύπος σφαλμάτων είναι η υψηλή περιεκτικότητα εργασίας γιατί οι προσπάθειες μπορούν να επικεντρωθούν σε αυτά, παρέχοντας μας έτσι το ανώτατο όφελος με την μικρότερη προσπάθεια.

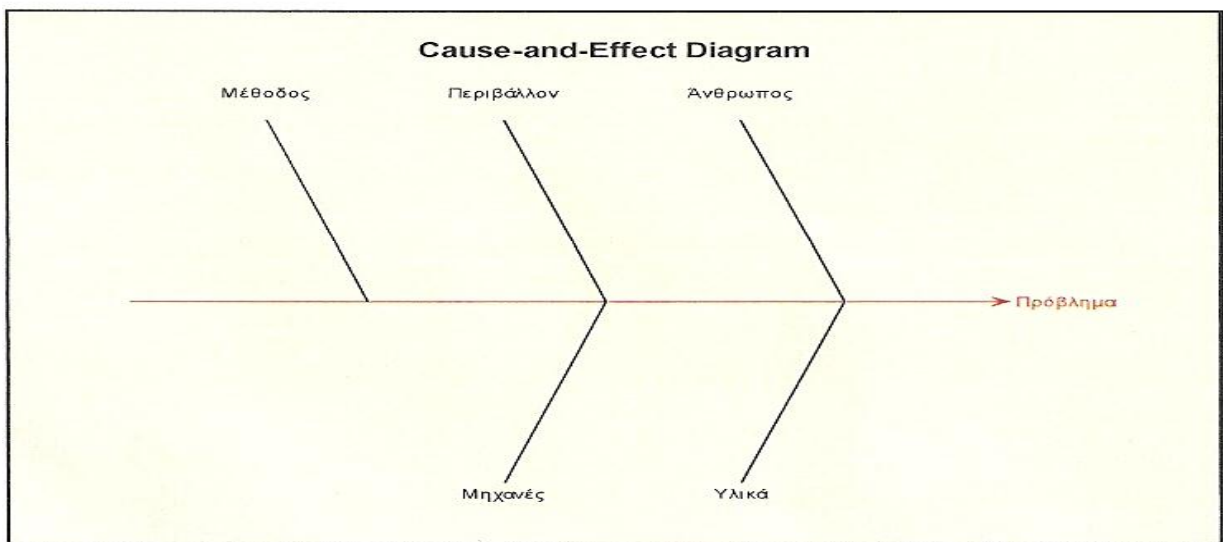
*Το διάγραμμα Pareto ανάλογα με το κόστος είναι:*



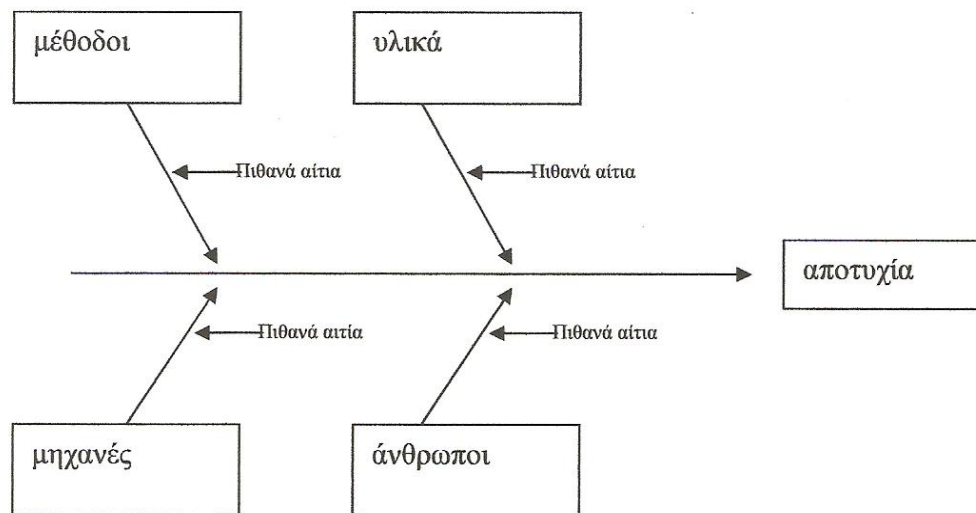
**Παρατηρήσεις:** Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ένας σημαντικός τύπος σφαλμάτων για το κόστος είναι η κακή διαλυτότητα. Το 20% των αιτιών είναι υπεύθυνες για το 80% του αποτελέσματος. Άρα από το διάγραμμα προκύπτουν οι αιτίες που είναι υπεύθυνες για το 80% του κόστους.

## 5.11. Τα διαγράμματα αιτίας και αποτελέσματος

Το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει πιθανές αιτίες ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Αποτελεί μια απεικόνιση των ποικίλων στοιχείων ενός συστήματος (αίτια) τα οποία συνεισφέρουν στη δημιουργία ενός προβλήματος (αποτέλεσμα). Το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος αναφέρεται και σαν **διάγραμμα Ishikawa** (από τον *Kaoru Ishikawa* που το εισήγαγε το 1943) ή και σαν **διάγραμμα Fishbone** (διάγραμμα ψαροκόκαλου). Το αποτέλεσμα απεικονίζεται σαν το κεφάλι μιας ραχοκοκαλιάς ψαριού και οι πρωταρχικοί παράγοντες (αίτια) απεικονίζονται στα άκρα των πλευρών της.



Τα πρωταρχικά αίτια είναι συνήθως οι άνθρωποι (χειριστές μηχανημάτων), τα υλικά (πρώτες ύλες), το περιβάλλον, η μέθοδος και οι μηχανές.

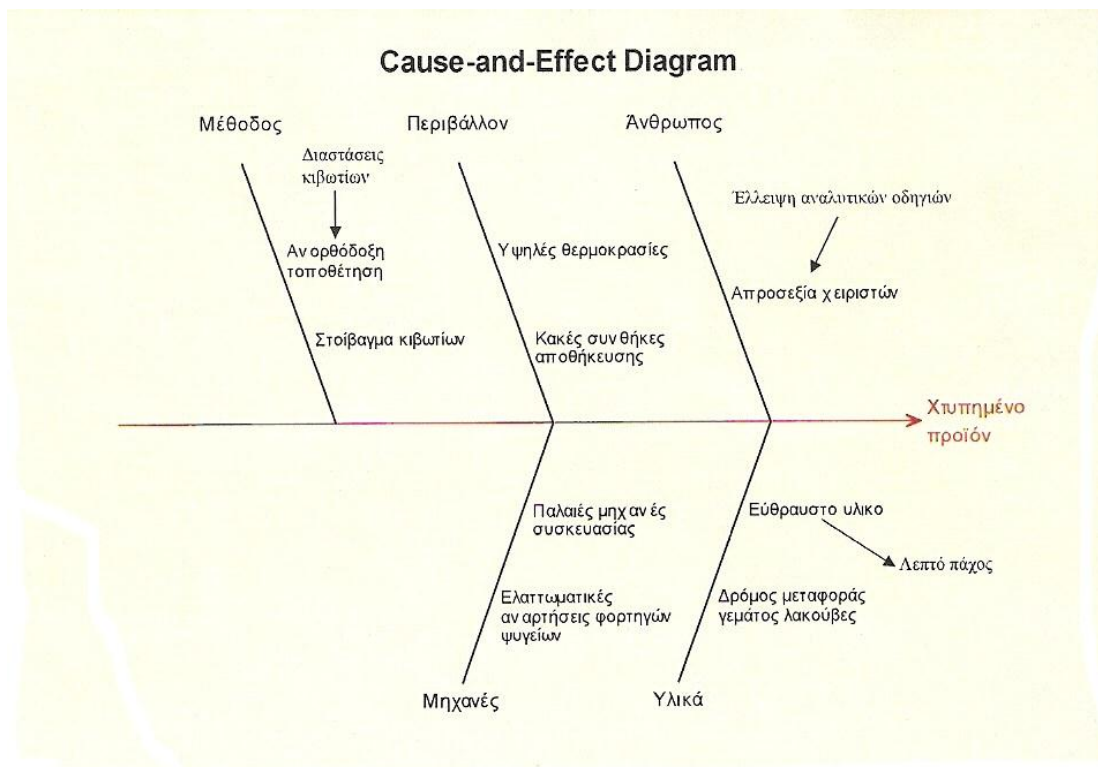


Ανάλογα με τη φύση του προβλήματος μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν και άλλα αίτια. Τα αίτια μπορούν να αναπτυχθούν σε περισσότερα επίπεδα (υπο - αίτια). Τα βασικά βήματα για την κατασκευή και χρήση του διαγράμματος αιτίου – αποτελέσματος είναι τα ακόλουθα:

1. Προσδιορισμός του προβλήματος ή του αποτελέσματος το οποίο πρέπει να αναλυθεί
2. Σύνθεση ομάδας για την αντιμετώπιση του προβλήματος
3. Σχεδίαση της κεντρικής γραμμής και του περιγράμματος του αποτελέσματος
4. Κατασκευή του σκελετού του διαγράμματος μέσω του προσδιορισμού (αναγνώρισης) των πρωταρχικών αιτιών και σύνδεσή τους με την κεντρική γραμμή
5. Αναγνώριση και καταγραφή των υπο - αιτιών για κάθε κύρια κατηγορία αιτιών
6. Διάταξη των υπο - αιτιών ανάλογα με το ποιες φαίνονται να επηρεάζουν περισσότερο το αποτέλεσμα
7. Ανάλυση πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση του προβλήματος

## Παράδειγμα

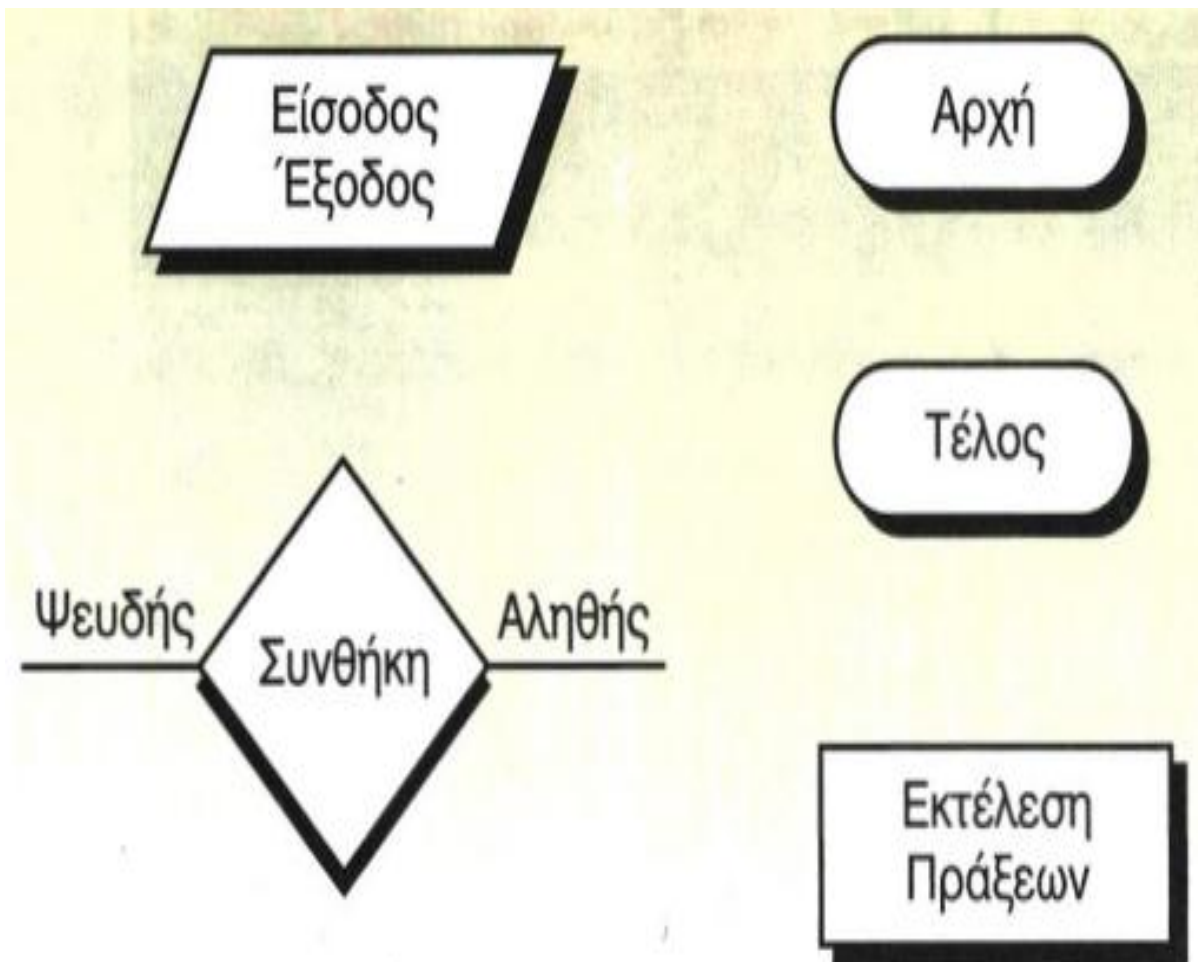
Ας θεωρήσουμε τη διεργασία παραγωγής σοκολάτας μιας εταιρίας και έστω ότι το πρόβλημα που εξετάζεται είναι οι χτυπημένες (θραυσμένες) σοκολάτες που φτάνουν στον καταναλωτή. Κατά την μελέτη της μεθόδου της παραγωγικής διαδικασίας προέκυψε ότι η αποτυχία χτυπημένων σοκολατών οφείλεται στις παλιές μηχανές συσκευασίας και στο εύθραυστο υλικό. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι πιθανές αιτίες του προβλήματος.



## 5.12. Το διάγραμμα ροής

**Διάγραμμα ροής** (flowchart) είναι ένα κοινού τύπου διάγραμμα που αναπαριστά έναν αλγόριθμο ή μια διαδικασία, δείχνοντας τα βήματα ως κουτιά διαφόρων ειδών που συνδέονται μεταξύ τους με βέλη. Αυτή η διαγραμματική παρουσίαση μπορεί να δώσει λύση βήμα προς βήμα σε ένα γνωστό πρόβλημα. Τα δεδομένα αναπαριστώνται σε κουτιά και τα βέλη δείχνουν τη ροή των δεδομένων. Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται στην ανάλυση, το σχεδιασμό, την τεκμηρίωση ή τον έλεγχο μιας διαδικασίας ή ενός προγράμματος σε διάφορα πεδία. Απεικονίζουν με ειδικά τυποποιημένα σύμβολα την παραγωγική διαδικασία και βοηθούν στον εντοπισμό των προβληματικών σημείων. Παρέχει εξαιρετική τεκμηρίωση ενός προγράμματος και μπορεί να αποδειχθεί χρησιμότερο εργαλείο για την εξέταση των βημάτων μιας διεργασίας και πώς σχετίζονται μεταξύ τους.

Τα βασικά σύμβολα:



### ***Σύμβολα Αρχής και Τέλους***

Αναπαριστώνται ως κύκλοι, οβάλ ή στρογγυλεμένα ορθογώνια παραλληλόγραμμα που περιέχουν τη λέξη «αρχή», «τέλος» ή μια φράση που να δείχνει την έναρξη ή την λήξη της διαδικασίας.

### ***Βέλη***

Δείχνουν αυτό που ονομάζεται στην επιστήμη των υπολογιστών «ροή ελέγχου». Ένα βέλος που έρχεται από ένα σύμβολο και καταλήγει σε ένα άλλο δείχνει ότι ο έλεγχος ακολουθεί την ίδια πορεία.

### ***Εκτέλεση πράξεων***

Αναπαριστώνται από ορθογώνια παραλληλόγραμμα και δίνει εντολές πράξεων.

### ***Είσοδος/Εξοδος***

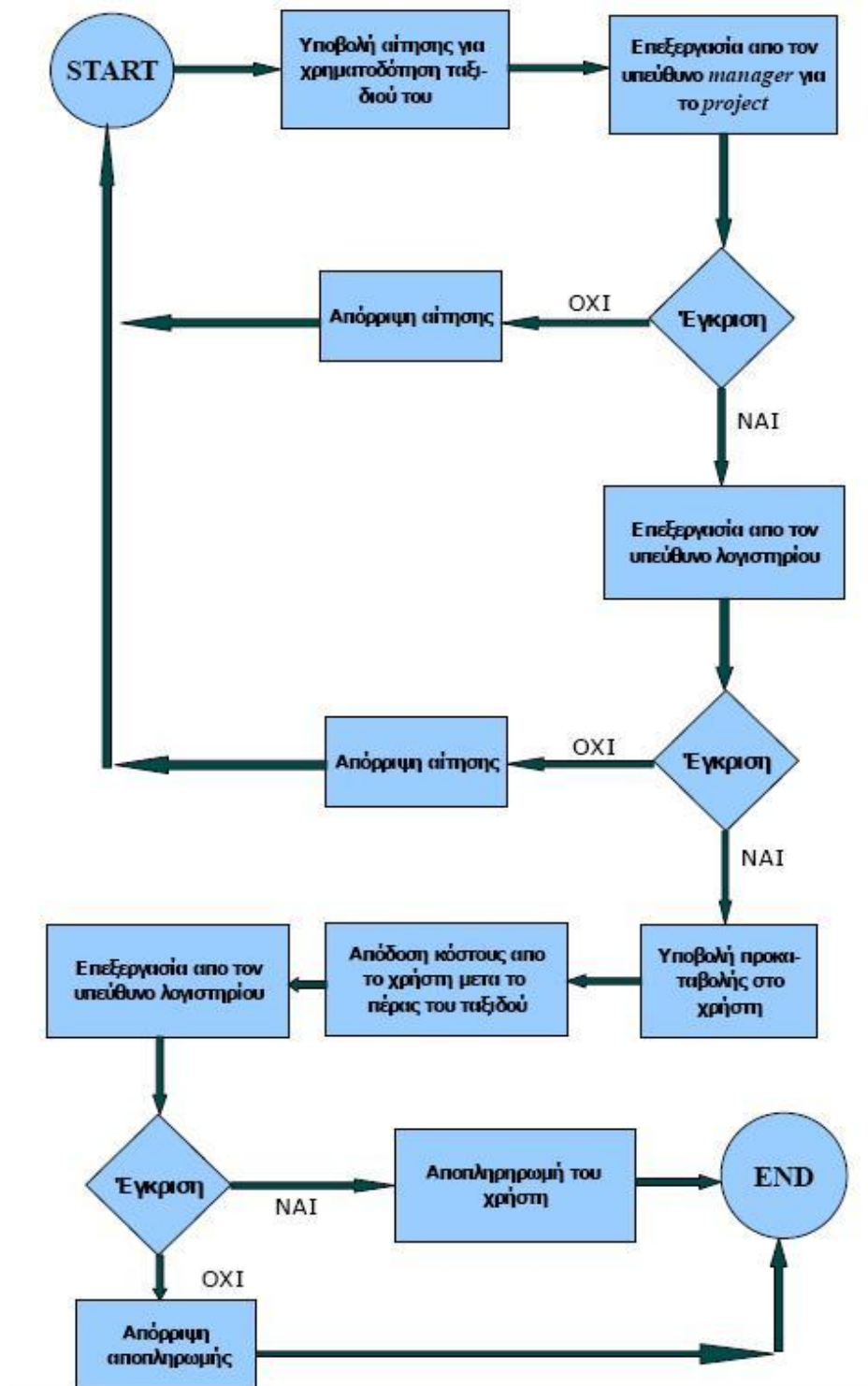
Παρουσιάζονται ως παραλληλόγραμμα και δίνει εντολές για την είσοδο και την έξοδο πράξεων.

### ***Συνθήκη***

Αναπαριστώνται από ρόμβους. Τυπικά περιέχουν ερώτηση «ΝΑΙ/ΟΧΙ» ή «ΑΛΗΘΕΣ/ΨΕΥΔΕΣ». Αυτό το σύμβολο συνήθως έχει δύο βέλη να βγαίνουν από αυτό, ένα από το πλάι που αντιστοιχεί στο ΟΧΙ/ΨΕΥΔΕΣ και ένα από κάτω που αντιστοιχεί στο ΝΑΙ/ΑΛΗΘΕΣ. Τα βέλη πρέπει πάντα να σημειώνονται. Μια απόφαση είναι απαραίτητη σε ένα διάγραμμα ροής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραπάνω από δύο βέλη, αλλά αυτό δείχνει ότι πρόκειται για μια σύνθετη απόφαση και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να χρειαστεί να αναλυθεί περαιτέρω ή να αντικατασταθεί από το σύμβολο «προ-καθορισμένη διαδικασία».

## Παράδειγμα

Διοικητικό μέλος μιας εταιρίας υποβάλλει αίτηση για την χρηματοδότηση ενός επαγγελματικού ταξιδιού του. Ο υπεύθυνος μάνατζερ του project οφείλει να εγκρίνει ή να απορρίψει την χρηματοδότηση. Στο ακόλουθο σχήμα εκφράζονται τα ενδεχόμενα αποδοχής ή απόρριψης αντίστοιχα.





### **5.13. Το διάγραμμα Διασποράς ή Διασκόρπισης**

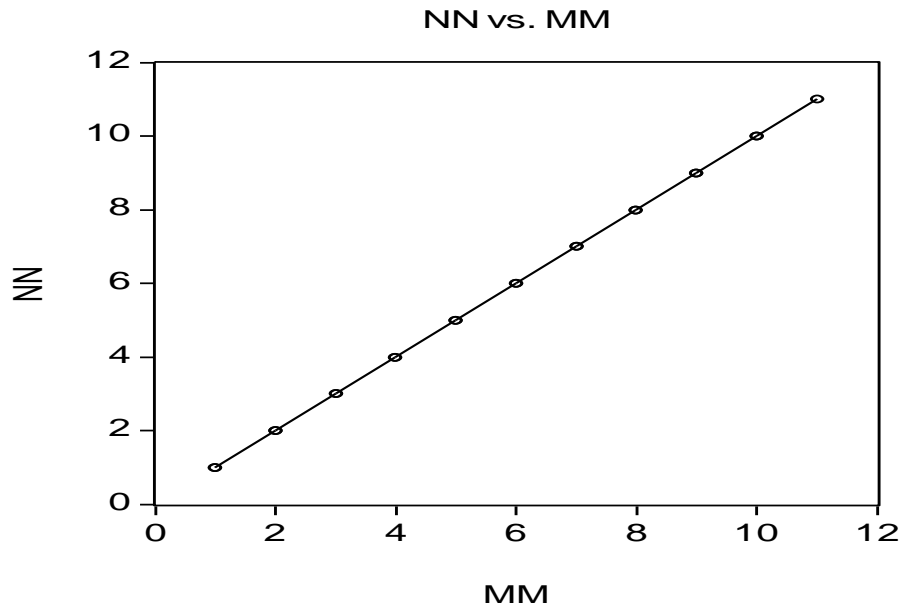
Χρησιμοποιείται όταν επιθυμούμε να απεικονίσουμε τι συμβαίνει σε μια μεταβλητή όταν κάποια άλλη αλλάζει. Δεν παρέχει ακριβή στατιστική ανάλυση αλλά αποκαλύπτει την σχέση μεταξύ δυο μεταβλητών. Δεν μπορεί να αποκαλύψει αν η μια μεταβλητή προκαλεί την άλλη, αλλά αποσαφηνίζει αν υπάρχει σχέση ή όχι. Ένα διάγραμμα διασποράς απεικονίζεται με βάση έναν οριζόντιο άξονα που αντιπροσωπεύει τις μετρούμενες τιμές μιας μεταβλητής και ένα κάθετο άξονα που αντιπροσωπεύει τις μετρούμενες τιμές της δεύτερης μεταβλητής.

Επίσης είναι η σχηματική απεικόνιση της σχέσης δύο μεταβλητών. Σκοπός της χρήσης των διαγραμμάτων διασποράς στον έλεγχο ποιότητας είναι η διερεύνηση σχέσεων μεταξύ συνιστωσών ποιότητας και των αντίστοιχων τελικών χαρακτηριστικών αλλά και γενικότερα η ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων και ο έλεγχος της απόκλισης από την θεωρητική σχέση δυο μεταβλητών.

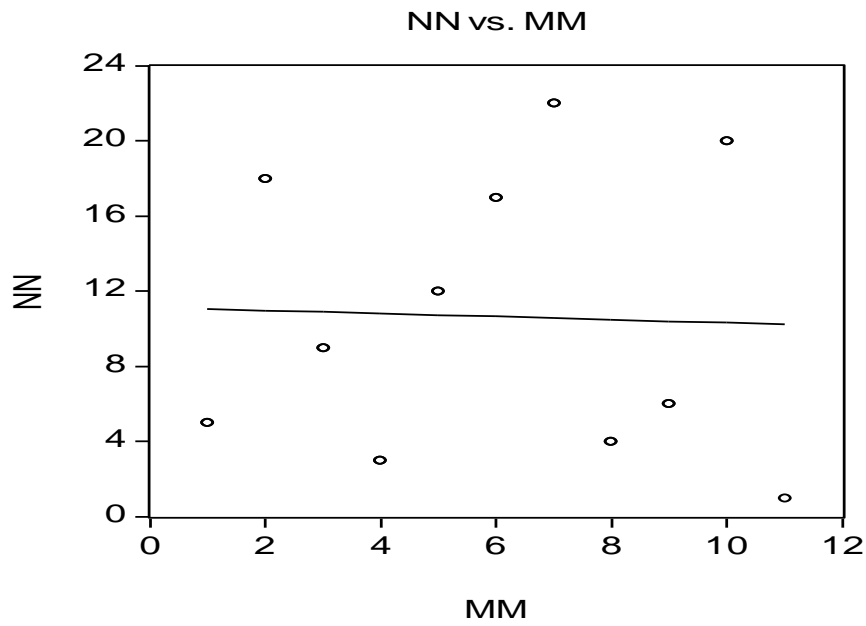
Ο βαθμός της γραμμικής συσχέτισης δύο τ.μ.  $X$  και  $Y$  με διασπορά  $\sigma_x^2$  και  $\sigma_y^2$  αντίστοιχα και συνδιασπορά  $\sigma_{xy} = \text{Cov}(X, Y) = E(X, Y) - E(X)E(Y)$ , μετριέται με τον συντελεστή συσχέτισης (correlation coefficient)  $\rho$  που ορίζεται ως  $\rho = \sigma_{xy} / \sigma_x \sigma_y$ .

Ο συντελεστής συσχέτισης  $\rho$ , όπως και η συνδιασπορά  $\sigma_{xy}$ , εκφράζει το βαθμό και τον τρόπο που οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται, δηλαδή πως η μία τ.μ. μεταβάλλεται ως προς την άλλη. Η  $\sigma_{xy}$  παίρνει τιμές που εξαρτώνται από το πεδίο τιμών των  $X$  και  $Y$  ενώ ο συντελεστής  $\rho$  παίρνει τιμές στο διάστημα  $[-1,1]$ . Οι χαρακτηριστικές τιμές του  $\rho$  ερμηνεύονται ως εξής :

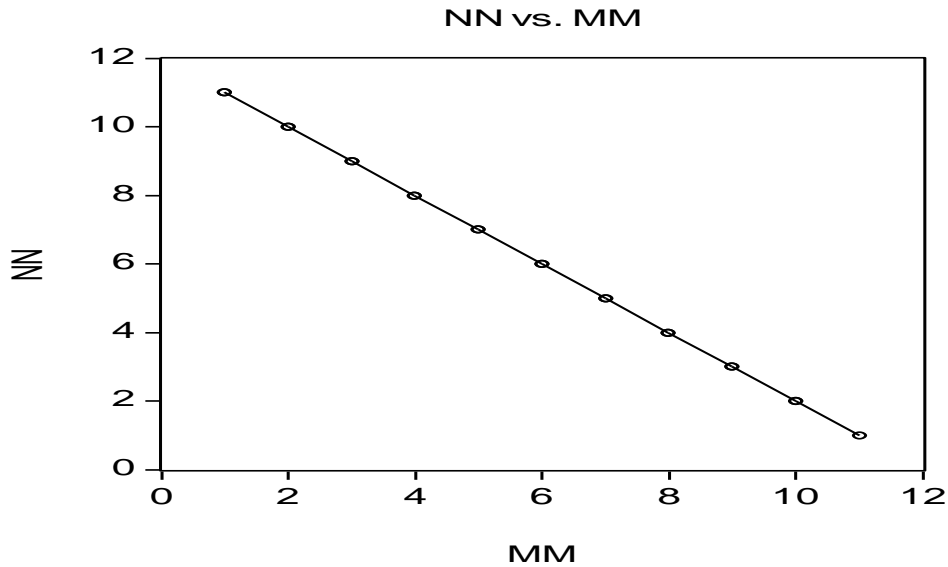
- $\rho = 1$ : υπάρχει τέλεια θετική συσχέτιση μεταξύ των  $X$  και  $Y$ ,



•  $\rho = 0$ : δεν υπάρχει καμία (γραμμική) συσχέτιση μεταξύ των  $X$  και  $Y$  (που μπορεί όμως να είναι καμπυλόγραμμη),



•  $\rho = -1$ : υπάρχει τέλεια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των  $X$  και  $Y$



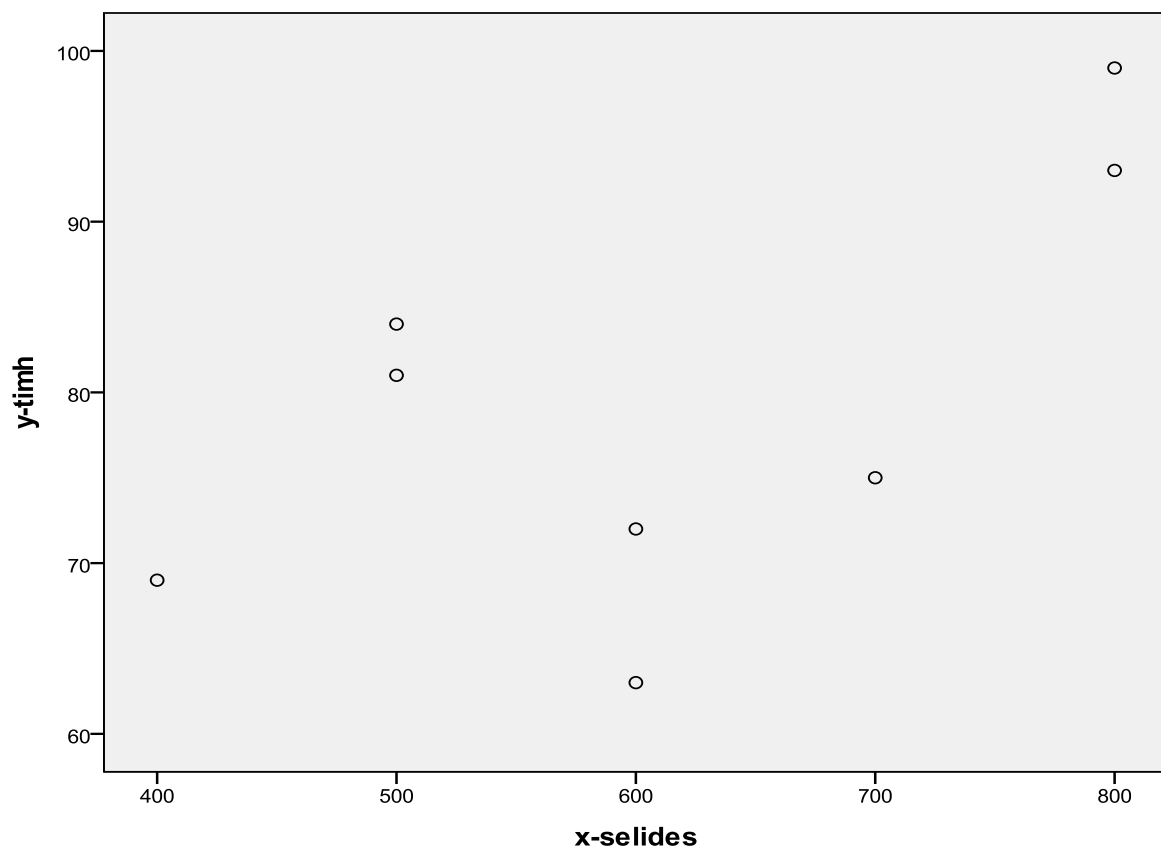
Όταν  $\rho = \pm 1$  η σχέση είναι αιτιοκρατική κι όχι πιθανοκρατική γιατί γνωρίζοντας την τιμή της μιας τ.μ. γνωρίζουμε και την τιμή της άλλης τ.μ. ακριβώς. Όταν ο συντελεστής συσχέτισης είναι κοντά στο  $-1$  ή  $1$  η γραμμική συσχέτιση των δύο τ.μ. είναι ισχυρή (συνήθως χαρακτηρίζουμε ισχυρές τις συσχετίσεις όταν  $|\rho| > 0.9$ ) ενώ όταν είναι κοντά στο  $0$  οι τ.μ. είναι πρακτικά ασυσχέτιστες. Όπως φαίνεται από τον ορισμό στη σχέση (4.1), ο συντελεστής συσχέτισης  $\rho$  δεν εξαρτάται από τη μονάδα μέτρησης των  $X$  και  $Y$  και είναι συμμετρικός ως προς τις  $X$  και  $Y$ .

### **Παράδειγμα**

Ο Πρόεδρος του σωματίου φοιτητών στο κρατικό πανεπιστήμιο του Τολέδο, ανησυχεί για το κόστος των πανεπιστημιακών εγχειριδίων. Θεωρεί ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του αριθμού των σελίδων και της τιμής πώλησης του βιβλίου. Για να αποδείξει την προαναφερθείσα σχέση, ο πρόεδρος επιλέγει ένα δείγμα οκτώ εγχειριδίων που πωλούνται στο βιβλιοπωλείο του πανεπιστημίου. Α) Κατασκευάστε το διάγραμμα διασποράς. Β) Υπολογίστε το συντελεστή συσχέτισης.

ΒΙΒΛΙΟ	ΣΕΛΙΔΕΣ	ΤΙΜΗ
ΙΣΤΟΡΙΑ	500	84
ΑΛΓΕΒΡΑ	700	75
ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ	800	99
ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΙΑ	600	72
ΜΙΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ	400	69
ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ	500	81
ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ	600	63
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ	800	93

A)



**Παρατηρήσεις:** Το διάγραμμα Διασποράς φανερώνει μια μέτρια γραμμική συσχέτιση.

B)

ΒΙΒΛΙΟ	ΣΕΛΙΔΕΣ X	ΤΙΜΗ Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
ΙΣΤΟΡΙΑ	500	84	42,000	250,000	7,056
ΑΛΓΕΒΡΑ	700	75	52,500	490,000	5,625
ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ	800	99	79,200	640,000	9,801
ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΙΑ	600	72	43,200	360,000	5,184
ΜΙΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ	400	69	27,600	160,000	4,761
ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ	500	81	40,500	250,000	6,561
ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ	600	63	37,800	360,000	3,969
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ	800	93	74,400	640,000	8,649
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4900	636	397,200	3,150,000	51,606

Ο τύπος είναι:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

$$= \frac{8(397,200) - (4,900)(636)}{\sqrt{[8(3,150,000 - (4,900)^2)][8(51,606) - (636)^2]}}$$

$$= 0.614$$

**Correlations**

		x-selides	y-timh
x-selides	Pearson Correlation	1	,614
	Sig. (2-tailed)		,105
	N	8	8
y-timh	Pearson Correlation	,614	1
	Sig. (2-tailed)	,105	
	N	8	8

**Παρατηρήσεις:** Η συσχέτιση μεταξύ του αριθμού σελίδων και της τιμής πώλησης του βιβλίου είναι 0,614. Αυτό δείχνει μια ασθενή θετική συσχέτιση μεταξύ των δυο μεταβλητών.

Για να ελέγξουμε αν κάποια υπάρχουσα συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των σελίδων και στη τιμή πώλησης των βιβλίων δεν είναι τυχαία (δηλαδή αν η τιμή του  $r = 0.614$  είναι στατιστικά σημαντική), κάνουμε το παρακάτω test:

Έλεγχος σημαντικότητας:

$H_0: \rho=0$  VS  $H_1: \rho \neq 0$ .

Ο έλεγχος γίνεται με την κατανομή  $t$  και η τιμή του κριτηρίου υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$t_{n-2} = r / \sqrt{[(1-r^2)/(n-2)]} = 0,614 / \sqrt{[(1-0,376996)/(8-2)]} = 0,614 / 0,323 = 1,901$$

ε.σ.:  $\alpha = 0,05$

$P=0,105 > 0,05$  άρα αποδεχόμαστε την  $H_0$  και απορρίπτουμε την  $H_1$ , δηλαδή δεν υπάρχει συσχέτιση.

## **5.14. Το διάγραμμα ελέγχου**

Το διάγραμμα ελέγχου είναι ένα στατιστικό χρονοδιάγραμμα μέσω του οποίου απεικονίζεται μια χρονολογική σειρά δειγμάτων για μια χρονική περίοδο. Επίσης είναι ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία για να βεβαιωθούμε ότι μια διαδικασία είναι υπό έλεγχο. Χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται να αποκαλύψουμε το ποσοστό αποκλίσεων μιας διαδικασίας οφείλεται σε τυχαία διακύμανση και το ποσοστό σε συγκεκριμένα αίτια, ώστε να αποφασίσουμε αν αυτή η διαδικασία υπόκειται σε στατιστικό έλεγχο ή όχι.

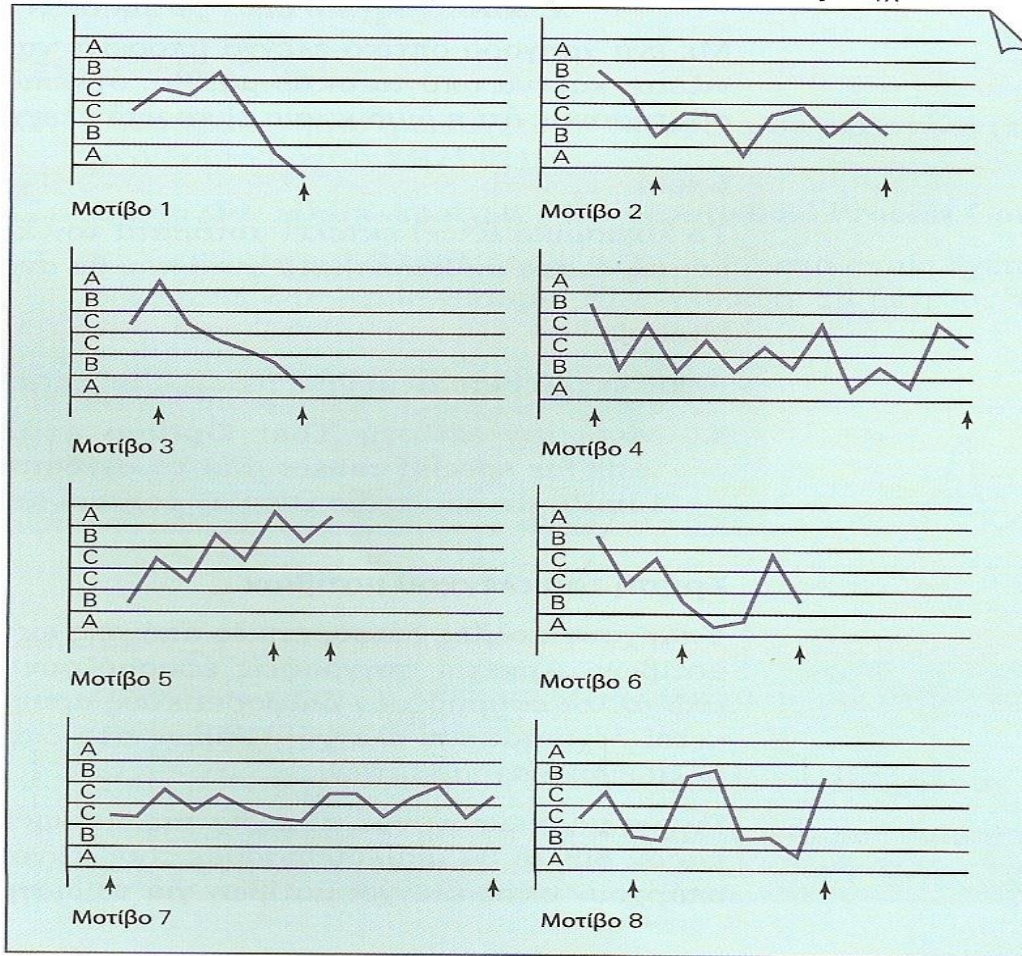
Κάθε διάγραμμα ελέγχου περιλαμβάνει μια κεντρική γραμμή και δυο όρια ελέγχου. Το άνω όριο ελέγχου είναι μια ευθεία που βρίσκεται πάνω από την κεντρική γραμμή, ενώ το κάτω όριο ελέγχου είναι μια ευθεία που βρίσκεται κάτω από την κεντρική γραμμή. Αν όλα τα σημεία του διαγράμματος έχουν τυχαία κατανομή στην ζώνη μεταξύ των ορίων ελέγχου, τότε η παραγωγική διαδικασία είναι υπό έλεγχο. Αν τα σημεία του διαγράμματος δεν έχουν τυχαία κατανομή μεταξύ των ορίων ελέγχου, τότε η παραγωγική διαδικασία είναι εκτός ελέγχου.

## **5.15. Ερμηνεύοντας τα διαγράμματα ελέγχου**

Ένα διάγραμμα ελέγχου μπορεί να μας πει εάν μια διεργασία βρίσκεται ή όχι υπό στατιστικό έλεγχο, δηλαδή αν παρουσιάζονται ή όχι μόνο κοινά αίτια διασποράς. Μπορεί να μας δώσει ενδείξεις οι οποίες να μας βοηθήσουν στον προορισμό και την εξάλειψη τυχόν ειδικών αιτιών διασποράς.

1. Ένα σημείο σε απόσταση περισσότερο από  $3\sigma$  από την κεντρική γραμμή
2. Εννέα συνεχόμενα σημεία στην ίδια πλευρά της κεντρικής γραμμής
3. Έξι συνεχόμενα σημεία σε αποστάσεις διαρκώς αυξανόμενες ή μειούμενες
4. Δεκατέσσερα συνεχόμενα σημεία εναλλάξ πάνω και κάτω από την κεντρική γραμμή
5. Δυο στα τρία σημεία σε απόσταση περισσότερο από  $2\sigma$  από την κεντρική γραμμή (ίδια πλευρά)
6. Τέσσερα στα πέντε σημεία σε απόσταση περισσότερο από  $1\sigma$  από την κεντρική γραμμή (ίδια πλευρά)
7. Δεκαπέντε συνεχόμενα σημεία σε απόσταση μικρότερη από  $1\sigma$  από την κεντρική γραμμή
8. Οχτώ συνεχόμενα σημεία σε απόσταση περισσότερο από  $1\sigma$  από την κεντρική γραμμή

Μοτίβα που δείχνουν ότι η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου



**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:** Αν παραβιάζεται κάποιος από τους παραπάνω κανόνες τότε η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες. Η βασική αρχή του ελέγχου υποθέσεων είναι η ανίχνευση συμβάντων που σε κανονικές συνθήκες έχουν πολύ μικρή πιθανότητα να συμβούν. Καθένα από τα οκτώ μοτίβα έχει πολύ μικρή πιθανότητα να εμφανιστεί σε μία παραγωγική διαδικασία που είναι υπό έλεγχο. Συνεπώς αν ανιχνευτεί κάποιο από αυτά είναι πολύ πιθανό η παραγωγική διαδικασία να βρίσκεται εκτός ελέγχου. Στην πραγματικότητα, το είδος του μοτίβου που θα ανιχνευτεί αποτελεί μία σημαντική πληροφορία που μπορεί συχνά να οδηγήσει στον εντοπισμό του προβλήματος.



Τα διαγράμματα ελέγχου διακρίνονται:

- 1) Διαγράμματα μεταβλητών {μέσης τιμής και εύρους, μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης, ατομικά διαγράμματα}
- 2) Διαγράμματα χαρακτηριστικών {p, np, c, u}

### **5.16. Διαγράμματα μεταβλητών**

Τα διαγράμματα μεταβλητών βασίζονται στις ιδιότητες της κανονικής κατανομής σύμφωνα με την οποία το 99,73% των τιμών κατανέμονται  $\pm 3$  τυπικές αποκλίσεις πάνω και κάτω από το μέσο. Σύμφωνα με τον Κ.Ο.Θ. (Κεντρικό Οριακό Θεώρημα) ανεξάρτητα από την κατανομή των μεμονωμένων αρχικών τιμών οι μέσοι όροι των δειγμάτων κατανέμονται με τον ίδιο μέσο αλλά με μικρότερη τυπική απόκλιση από αυτή των μεμονωμένων τιμών. Οι ιδιότητες της κανονικής κατανομής ισχύουν για τον πληθυσμό των μέσων του δείγματος. Δηλαδή το 99,73% των μέσων του δείγματος κατανέμονται  $\pm 3$  τυπικές αποκλίσεις πάνω και κάτω από τον μέσο των μέσων όρων του δείγματος. Αυτές οι  $\pm 3$  τυπικές αποκλίσεις ορίζουν τα όρια ελέγχου στο διάγραμμα ελέγχου. Η πιθανότητα να είναι ένας μέσος δείγματος εκτός των ορίων ελέγχου έχει ποσοστό 0,27% και είναι τόσο ελάχιστη, που θεωρούμε ότι δεν συνέβη τυχαία αλλά λόγω της παρουσίας ενός ειδικού αιτίου διασποράς. Η παρουσία ενός μέσου δείγματος εκτός των ορίων ελέγχου είναι ένα μη πιθανό γεγονός που μας παρέχει επαρκή στατιστική απόδειξη για την παρουσία ενός ειδικού αιτίου διασποράς.

## **5.17. Διαγράμματα μέσης τιμής και εύρους (X – bar and Range)**

Ένα διάγραμμα εύρους (R και r%) περιλαμβάνει την κεντρική γραμμή, ένα ανώτερο όριο προειδοποίησης και ένα ανώτερο όριο δράσης. Το διάγραμμα  $\bar{X}$ , δείχνει πόσο καλά οι τιμές ελέγχου (μέσες τιμές πολλαπλών αναλύσεων ή μεμονωμένων τιμών) βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου. Αντίθετα, ένα διάγραμμα εύρους εξυπηρετεί κυρίως για τον έλεγχο της επαναληψιμότητας. Το εύρος ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της μεγαλύτερης και της μικρότερης τιμής μεταξύ δύο ή περισσότερων ανεξάρτητων δειγμάτων. Για πρακτικές εφαρμογές στα αναλυτικά εργαστήρια το διάγραμμα  $\bar{X}$ – R παρουσιάζεται τις περισσότερες φορές στην απλούστερη μορφή του, δηλαδή με διπλό προσδιορισμό (των δειγμάτων που πρόκειται να μετρηθούν) σε κάθε σειρά ανάλυσης. Στο διάγραμμα  $\bar{X}$  και R χρησιμοποιούμε το εύρος ως εκτίμηση για την τυπική απόκλιση.

Τα δείγματα που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, εκτός από αυτά που πρόκειται να μετρηθούν σε ένα αναλυτικό γύρο, είναι τα δείγματα δοκιμασίας. Παρόλα αυτά, οι συγκεντρώσεις μπορεί να διαφέρουν, λόγω του ότι τα δείγματα είναι διαφορετικά σε κάθε αναλυτικό γύρο. Το εύρος είναι συνήθως ανάλογο προς τη συγκέντρωση του δείγματος (σε επίπεδα αρκετά υψηλότερα από το όριο ανίχνευσης) κι έτσι είναι πιο σωστό να χρησιμοποιείται το διάγραμμα ελέγχου όπου η τιμή ελέγχου είναι το σχετικό εύρος r%.

Αν στα δείγματα δοκιμασίας πραγματοποιούνται μονοί προσδιορισμοί, η τιμή ελέγχου στο διάγραμμα εύρους πρέπει να βασίζεται στη διαφορά μεταξύ των μονών προσδιορισμών δύο (ή και περισσότερων) διαφορετικών κλασμάτων του δείγματος. Από την άλλη πλευρά, αν τα δείγματα δοκιμασίας αναλύονται εις διπλούν, τότε προτείνεται η τιμή ελέγχου να βασίζεται στη μέση τιμή εις διπλούν προσδιορισμών δύο ανεξάρτητων δειγμάτων, δηλ. να πραγματοποιείται ο ίδιος αριθμός προσδιορισμών, τόσο για τα δείγματα δοκιμασίας όσο και για τα δείγματα ελέγχου.

## Τυπολόγιο διαγραμμάτων μέσης τιμής και εύρους

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k}$$

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum \bar{R}_i}{k}$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}}$$

$$UCL_R = D_4 * \bar{\bar{R}}$$

$$LCL_R = D_3 * \bar{\bar{R}}$$

### Όπου:

$k$ =αριθμός δειγμάτων

$\bar{\bar{X}}$  =συνολικός μέσος όρος

$\bar{\bar{R}}$  =μέσος όρος εύρους

$UCL_{\bar{X}}$  = ανώτατο όριο ελέγχου για το X-bar διάγραμμα

$LCL_{\bar{X}}$  =κατώτατο όριο ελέγχου για το X-bar διάγραμμα

$UCL_R$  = ανώτατο όριο ελέγχου για το R-bar διάγραμμα

$LCL_R$  =κατώτατο όριο ελέγχου για το R-bar διάγραμμα

Όπου  $\pm A_2 \bar{\bar{R}}$  συμβολίζει  $\pm 3$  τυπικές αποκλίσεις. Οι συντελεστές  $A_2$ ,  $D_3$  και  $D_4$  εξαρτώνται από το μέγεθος  $n$  του δείγματος.

## Παράδειγμα

Μια εταιρεία στο Οντάριο του Καναδά, που παράγει καθίσματα αυτοκινήτων για τρεις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, χρησιμοποιεί τα τελευταία χρόνια στατιστικό έλεγχο των παραγωγικών της διαδικασιών με πολύ θετικά αποτελέσματα. Μια από τις συνιστώσες των καθισμάτων είναι ένα μεταλλικό ελατήριο που παράγεται από ατσάλινο σύρμα πάχους 4mm. Το σύρμα που απαιτείται για να δημιουργηθεί ένα ελατήριο πρέπει να έχει μήκος ακριβώς 500mm. Αν είναι μεγαλύτερο χαλαρώνει, ενώ αν είναι μικρότερο δεν είναι εύκολο να συναρμολογηθεί. Η εταιρεία συλλέγει δείγματα μέγεθους 4 ανά ώρα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

α/α	Μετρήσεις				Μέσος δείγματος	Εύρος δείγματος
1	501,02	501,65	504,34	501,10	502,0275	3,32
2	499,80	498,89	499,47	497,90	499,015	1,9
3	497,12	498,35	500,34	499,33	498,785	3,22
4	500,68	501,39	499,74	500,41	500,555	1,65
5	495,87	500,92	498,00	499,44	498,5575	5,05
6	497,89	499,22	502,10	500,03	499,81	4,21
7	497,24	501,04	498,74	503,51	500,1325	6,27
8	501,22	504,53	499,06	505,37	502,545	6,31
9	499,15	501,11	497,96	502,39	500,1525	4,43
10	498,90	505,99	500,05	499,33	501,0675	7,09
11	497,38	497,80	497,57	500,72	498,3675	3,34
12	499,70	500,99	501,35	496,48	499,63	4,87
13	501,44	500,46	502,07	500,50	501,1175	1,61
14	498,26	495,54	495,21	501,18	497,5475	5,97
15	497,57	497,00	500,32	501,22	499,0275	4,22
16	500,95	502,07	500,60	500,44	501,015	1,63
17	499,70	500,56	501,18	502,36	500,95	2,66

18	501,57	502,09	501,18	504,98	502,455	3,8
19	504,20	500,92	500,02	501,71	501,7125	4,18
20	498,61	499,63	498,68	501,84	499,69	3,23
21	499,05	501,82	500,67	497,36	499,725	4,46
22	497,85	494,08	501,79	501,95	498,9175	7,87
23	501,08	503,12	503,06	503,56	502,705	2,48
24	500,75	501,18	501,09	502,88	501,475	2,13
25	502,03	501,44	498,76	499,39	500,405	3,27
				Σύνολο	12507,3875	99,17

Να κατασκευάσετε το διάγραμμα μέσης τιμής και εύρους και να ελέγξετε αν η διαδικασία είναι υπό έλεγχο.

Για να υπολογίσουμε το συνολικό μέσο όρο

$$\bar{\bar{X}} = \Sigma \bar{x} / K = 12507.3875 / 25 = 500,2955$$

Και το μέσο όρο εύρους

$$\bar{R} = \Sigma Ri / K = 99.17 / 25 = 3,9668$$

Υπολογίζουμε το ανώτατο όριο ελέγχου και το κατώτερο όριο ελέγχου για το X-BAR διάγραμμα και το R-διάγραμμα.

Για n=4 το A2=0,73

Το D4 =2,28 και το D3 =0

X-bar

$$UCL \bar{x} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 500,2955 + 0,73 * 3,9668 = 503,191264$$

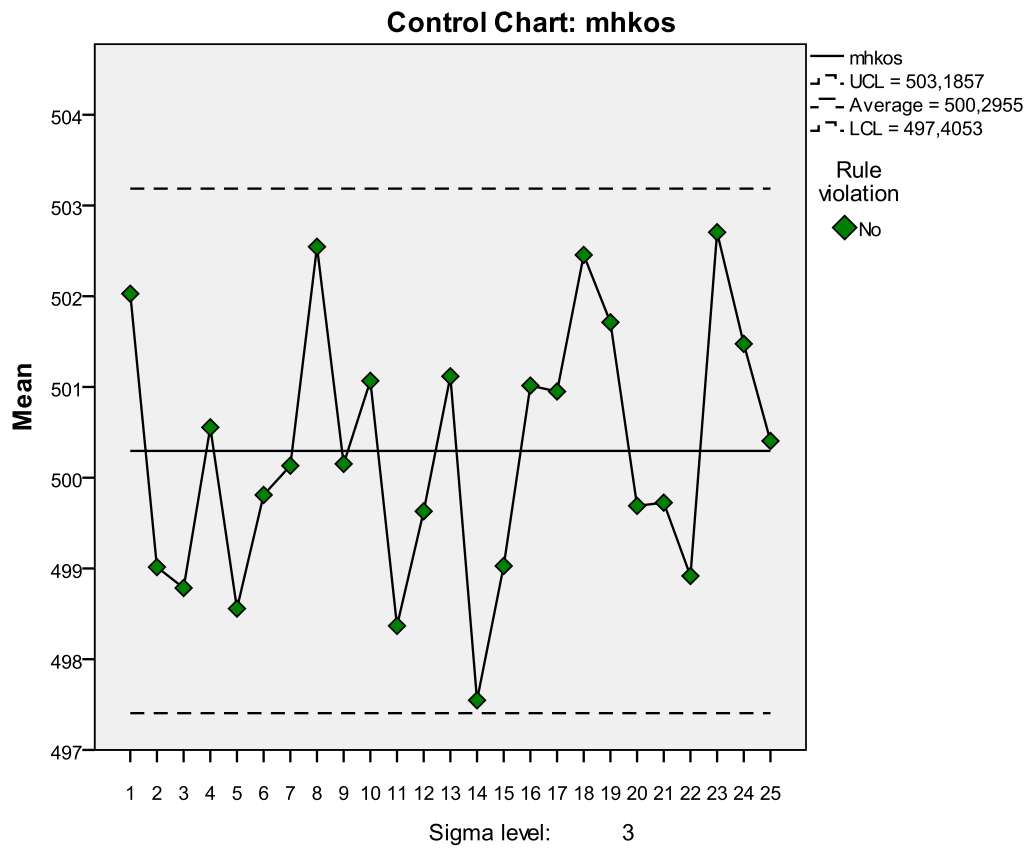
$$LCL \bar{x} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 500,2955 - 0,73 * 3,9668 = 497,399736$$

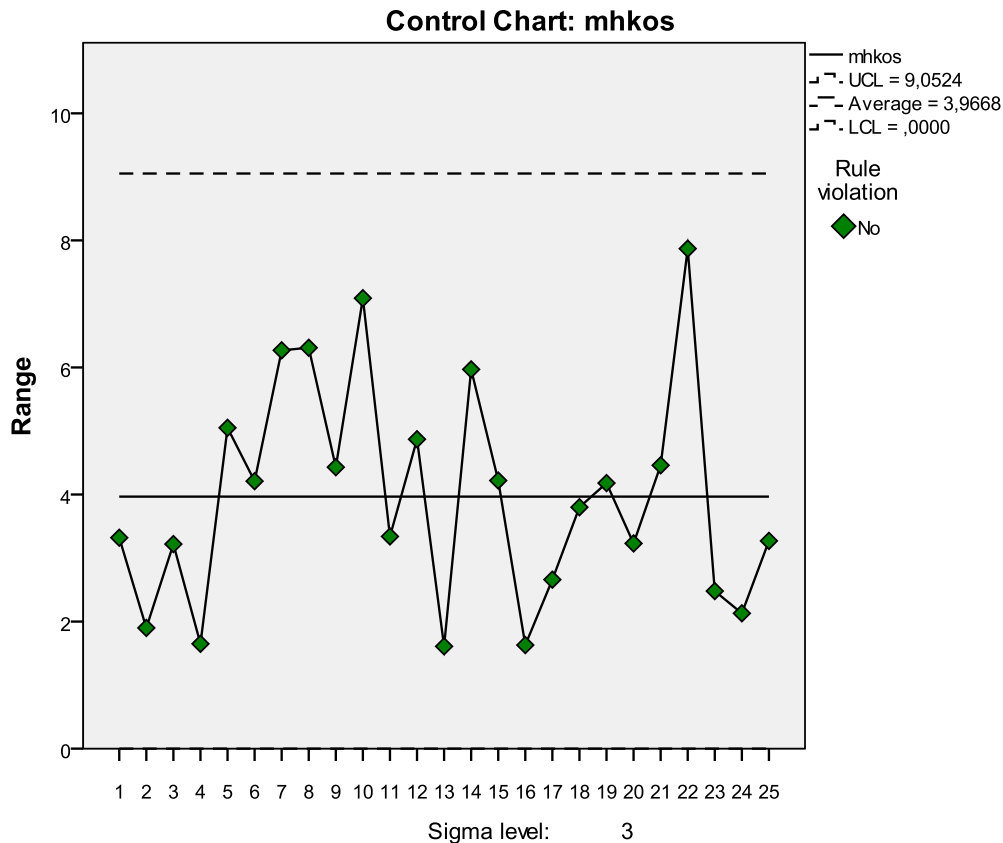
# R-διάγραμμα

$\bar{R}$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 2,28 * 3,9668 = 9,044304$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 * 3,9668 = 0$$





**Παρατηρήσεις:** Από το διάγραμμα ελέγχου του μέσου προκύπτει ότι η παραγωγή εξελίσσεται ομαλά. Όλα τα σημεία είναι εντός των ορίων ελέγχου και η κατανομή τους γύρω από την κεντρική γραμμή δεν αποκαλύπτει κάποια <<ύποπτη>> συμπεριφορά.

Από το διάγραμμα ελέγχου του εύρους προκύπτει ότι η παραγωγή εξελίσσεται ομαλά. Όλα τα σημεία είναι εντός των ορίων ελέγχου και η κατανομή τους γύρω από την κεντρική γραμμή δείχνει να είναι τυχαία. Παρατηρούμε ότι τα περισσότερα σημεία είναι συγκεντρωμένα γύρω από την κεντρική γραμμή και κανένα δείγμα δεν δίνει τιμή του εύρους κοντά στο άνω όριο ελέγχου.

## **5.18. Διάγραμμα μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης (X-bar και**

### **S)**

Η σχέση ανάμεσα στα διαγράμματα εύρους με τα διαγράμματα τυπικής απόκλισης έγκειται στην χρησιμοποιούμενη στατιστική δείγματος η οποία στο συγκεκριμένο διάγραμμα είναι η τυπική απόκλιση δείγματος.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Υπολογίζουμε την κεντρική τιμή για το S,

$$\bar{S} = \frac{\sum S}{K} \text{ όπου } K = \text{αριθμός δειγμάτων}$$

Τα όρια ελέγχου για το  $\bar{X}$ -διάγραμμα είναι:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}$$

Τα όρια ελέγχου για το s-διάγραμμα

$$UCL_s = B_4 \bar{S}$$

$$LCL_s = B_3 \bar{S}$$

όπου οι συντελεστές  $A_3, B_3, B_4$  εξαρτώνται από το μέγεθος N του δείγματος.

Γενικά τα διαγράμματα  $\bar{X}$  και S προτιμούνται σε σχέση με τα  $\bar{X}$  και R, όταν:

- Το μέγεθος του δείγματος είναι σχετικά μεγάλο, δηλαδή πάνω από 10 ή 20,
- Το μέγεθος του δείγματος είναι μεταβλητή.

### **Παράδειγμα**

Μια εταιρεία στο Οντάριο του Καναδά, που παράγει καθίσματα αυτοκινήτων για τρεις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, χρησιμοποιεί τα τελευταία χρόνια στατιστικό έλεγχο των παραγωγικών της διαδικασιών με πολύ θετικά αποτελέσματα. Μια από τις συνιστώσες των καθισμάτων είναι ένα μεταλλικό ελατήριο που παράγεται από ατσάλινο σύρμα πάχους 4mm. Το σύρμα που απαιτείται για να δημιουργηθεί ένα ελατήριο πρέπει να έχει μήκος ακριβώς 500mm. Αν είναι μεγαλύτερο χαλαρώνει, ενώ αν είναι μικρότερο δεν είναι εύκολο να



συναρμολογηθεί. Η εταιρεία συλλέγει δείγματα μέγεθους 4 ανά ώρα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

α/α	Μετρήσεις				Μέσος δείγματος	Τυπική απόκλιση
1	501,02	501,65	504,34	501,10	502,0275	1,567
2	499,80	498,89	499,47	497,90	499,015	0,833
3	497,12	498,35	500,34	499,33	498,785	1,375
4	500,68	501,39	499,74	500,41	500,555	0,682
5	495,87	500,92	498,00	499,44	498,5575	2,152
6	497,89	499,22	502,10	500,03	499,81	1,763
7	497,24	501,04	498,74	503,51	500,1325	2,740
8	501,22	504,53	499,06	505,37	502,545	2,933
9	499,15	501,11	497,96	502,39	500,1525	1,977
10	498,90	505,99	500,05	499,33	501,0675	3,315
11	497,38	497,80	497,57	500,72	498,3675	1,577
12	499,70	500,99	501,35	496,48	499,63	2,216
13	501,44	500,46	502,07	500,50	501,1175	0,779
14	498,26	495,54	495,21	501,18	497,5475	2,780
15	497,57	497,00	500,32	501,22	499,0275	2,058
16	500,95	502,07	500,60	500,44	501,015	0,734
17	499,70	500,56	501,18	502,36	500,95	1,118
18	501,57	502,09	501,18	504,98	502,455	1,724
19	504,20	500,92	500,02	501,71	501,7125	1,796
20	498,61	499,63	498,68	501,84	499,69	1,510
21	499,05	501,82	500,67	497,36	499,725	1,943
22	497,85	494,08	501,79	501,95	498,9175	3,741
23	501,08	503,12	503,06	503,56	502,705	1,106

24	500,75	501,18	501,09	502,88	501,475	0,954
25	502,03	501,44	498,76	499,39	500,405	1,575
				Σύνολο	12507,3875	44,948

Για να υπολογίσουμε το συνολικό μέσο όρο

$$\bar{\bar{X}} = \Sigma \bar{X}_i / K = 12507.3875 / 25 = 500,2955$$

Υπολογίζουμε τις τυπικές αποκλίσεις για κάθε δείγμα:

$$S_1 = \sqrt{[(\Sigma(X - X_{\text{μέσο}})^2) / (n - 1)]} = \sqrt{[(501,02 - 502,0275)^2 + (501,65 - 502,0275)^2 + (504,34 - 502,0275)^2 + (501,10 - 502,0275)^2] / (4 - 1)} = 1,567 \dots$$

Υπολογίζουμε την κεντρική τιμή για το S

$$\bar{S} = \Sigma S / K = 44,948 / 25 = 1,79792$$

Τα όρια ελέγχου για το Χμέσο- διάγραμμα είναι:

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S} = 500,2955 + 1.63 * 1,79792 = 503,2261096$$

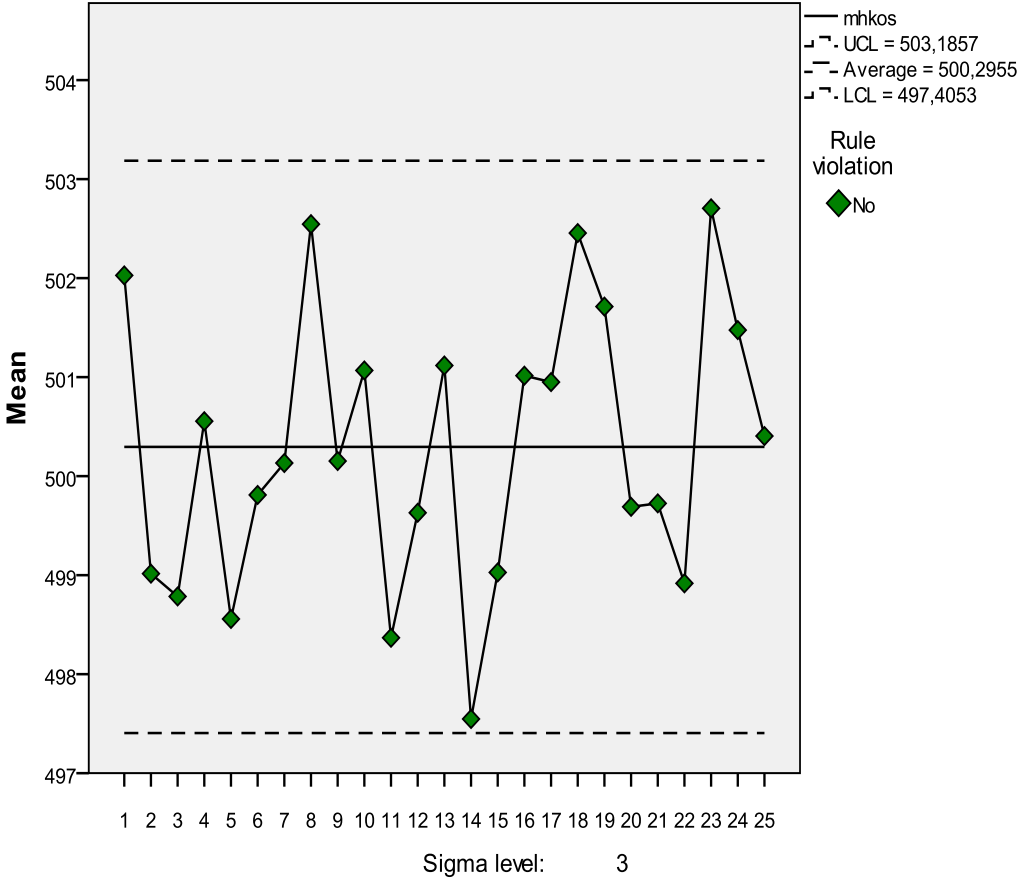
$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S} = 500,2955 - 1.63 * 1,79792 = 497,3648904$$

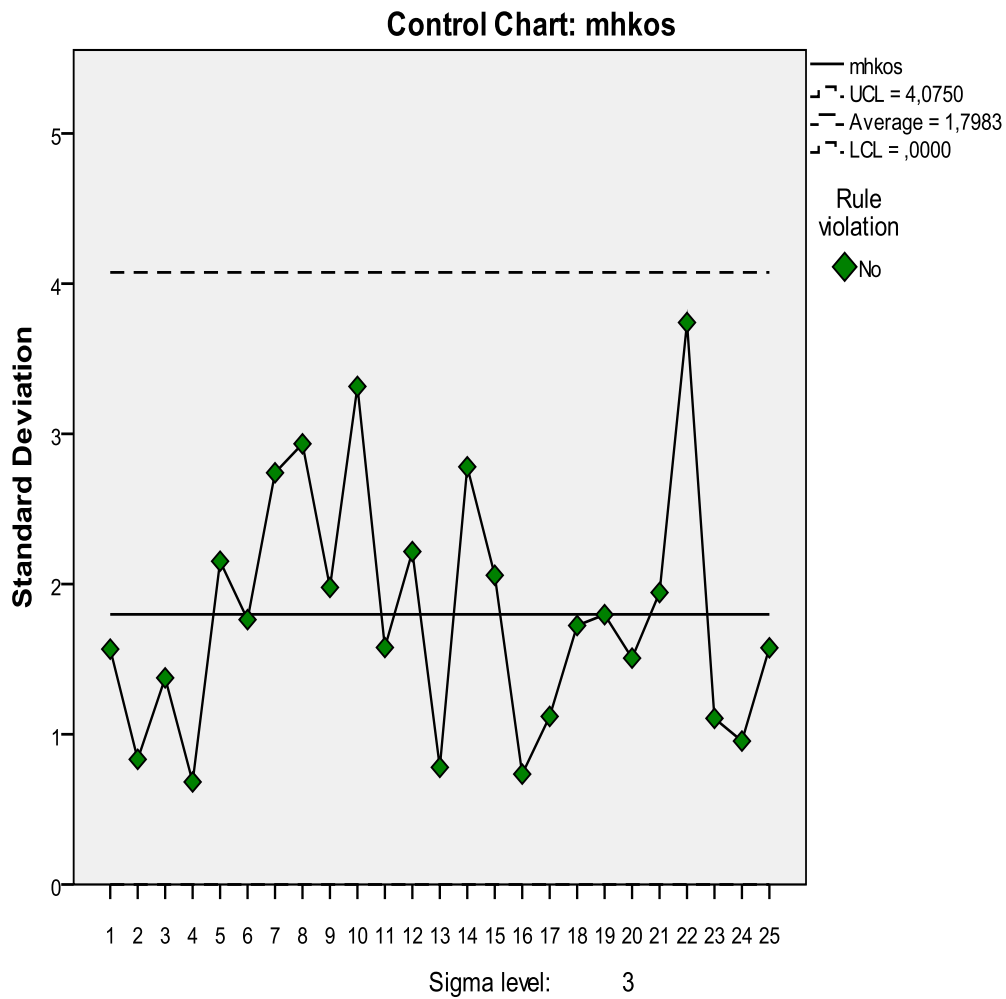
Τα όρια ελέγχου για το S – διάγραμμα είναι:

$$UCL_S = B_4 * \bar{S} = 2.27 * 1,79792 = 4,0812784$$

$$LCL_S = B_3 * \bar{S} = 0 * 1,79792 = 0$$

Control Chart: mhkos





**Παρατηρήσεις:** Παρατηρούμε ότι στο διάγραμμα ελέγχου της τυπικής απόκλισης η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο γιατί δεν παραβιάζονται τα όρια ελέγχου.

## **5.19. Ατομικά διαγράμματα (Individual Charts)**

Χρησιμοποιούνται όταν ελέγχονται οι διαδικασίες παραγωγής μικρού αριθμού αντικειμένων. Σε αυτή την περίπτωση η κάθε υποομάδα αποτελείται από μια παρατήρηση δηλαδή  $n=1$  όπου  $n$  το μέγεθος του δείγματος. Χρησιμοποιείται όταν η διεξαγωγή μετρήσεων έχει υψηλό κόστος με μεταβαλλόμενο εύρος (moving range). Τα δεδομένα αποτελούνται από απλές μετρήσεις σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η κεντρική γραμμή είναι η μέση τιμή όλων των μετρήσεων και η διακύμανση υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τα μεταβαλλόμενα εύρη, τα οποία υπολογίζονται με την αφαίρεση διαδοχικών τιμών δεδομένων και τη λήψη της απόλυτης διαφοράς που προκύπτει.

Για να υπολογίσουμε το μέσο όρο  $\bar{X}$  προσθέτοντας όλες τις μετρήσεις και διαιρώντας με τον αριθμό των δεδομένων. Υπολογίζουμε το εύρος  $R$  με βάση την απόλυτη τιμή της διαφοράς της κάθε μέτρησης μείον την προηγούμενη. Για την πρώτη μέτρηση δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί το εύρος. Υπολογίζουμε το μέσο όρο του εύρους προσθέτοντας όλα τα εύρη και διαιρώντας με τον αριθμό των ευρών.

$$UCL_X = \bar{X} + \frac{3}{d_2} \bar{R} = \bar{X} + 2,66\bar{R}$$

$$LCL_X = \bar{X} - \frac{3}{d_2} \bar{R} = \bar{X} - 2,66\bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267\bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \cdot \bar{R} = 0$$

### **Παράδειγμα**

Το κρίσιμο χαρακτηριστικό ποιότητας στην διαδικασία τυποποίησης του νωπού γάλακτος είναι η περιεκτικότητα σε λιπαρά. Η επιθυμητή περιεκτικότητα σε λιπαρά για την παραγωγή ορισμένου τελικού προϊόντος είναι 2%. Η τυποποίηση γίνεται κατά παρτίδες και η περιεκτικότητα σε λιπαρά κάθε παρτίδας προσδιορίζεται εργαστηριακά με ένα δείγμα γάλακτος ανά παρτίδα. Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει τις μετρήσεις από 16 διαδοχικές παρτίδες νωπού γάλακτος αμέσως μετά την διαδικασία τυποποίησης. Να αποτυπωθούν οι τιμές του πίνακα σε διάγραμμα ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων καθώς και οι τιμές του κυλιόμενου εύρους. Ποια είναι τα συμπεράσματα σας σχετικά με την λειτουργία της διαδικασίας τυποποίησης του γάλακτος;

Παρτίδα	Περιεκτικότητα γάλακτος	Ri
1	2,03	-
2	1,97	1,97-2,03=0,06
3	2,08	2,08-1,97=0,11
4	2,02	0,06
5	2,10	0,08
6	1,98	0,12
7	2,00	0,02
8	2,01	0,01
9	2,06	0,05
10	2,15	0,09
11	2,09	0,06
12	1,99	0,1
13	2,12	0,13
14	2,05	0,07
15	2,20	0,15
16	2,01	0,19
Σύνολο	32,86	1,3

Για το ατομικό διάγραμμα έχουμε τους εξής τύπους:

$$\bar{X} = \sum X_i / K = 32,86 / 16 = 2,05375$$

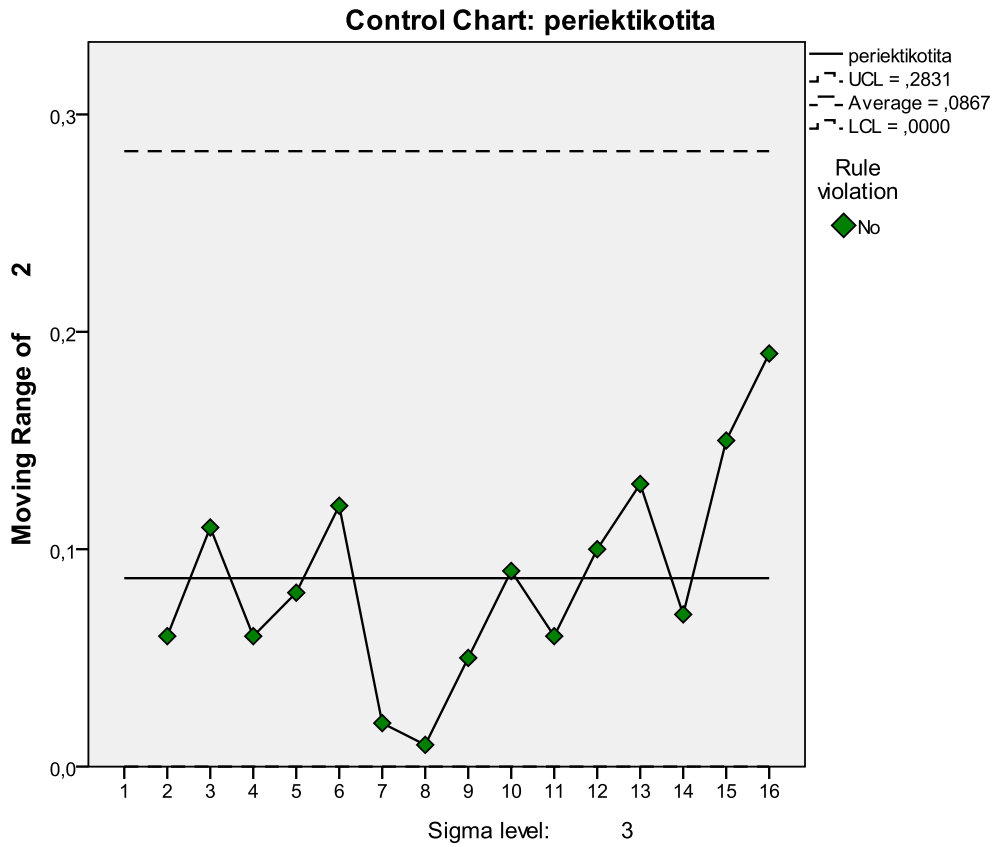
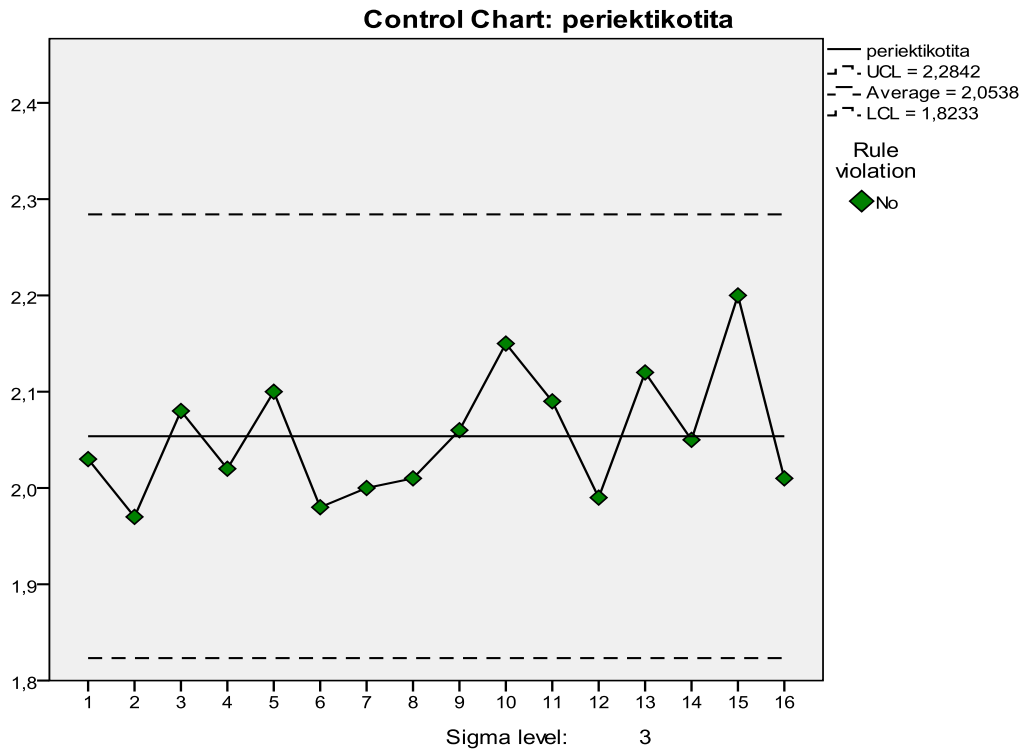
$$\bar{R} = \sum R_i / (K-1) = 1,3 / (16-1) = 0,086$$

$$UCL_x = \bar{X} + 3 / d_2 * \bar{R} = \bar{X} + 2,66 * \bar{R} = 2,05375 + 2,66 * 0,086 = 2,28251$$

$$LCL_x = \bar{X} - 3 / d_2 * \bar{R} = \bar{X} - 2,66 * \bar{R} = 2,05375 - 2,66 * 0,086 = -0,52025$$

$$UCL_R = D_4 * \bar{R} = 3,267 * \bar{R} = 3,267 * 0,086 = 0,280962$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 * \bar{R} = 0$$



**Παρατηρήσεις:** Τα διαγράμματα ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων και κινούμενου εύρους δείχνουν ότι όλα τα σημεία βρίσκονται εντός ορίων ελέγχου

## **5.20. Διαγράμματα χαρακτηριστικών**

Χρησιμοποιούνται όταν τα δεδομένα δεν σχετίζονται με μετρήσιμες μονάδες, αλλά με ποσότητες (δηλαδή, αν υπάρχουν ελαττωματικά κομμάτια ή κάποιο ελάττωμα ενός προϊόντος). Η βασική τους διαφορά από τα διαγράμματα μεταβλητών βρίσκεται στη διαδικασία δειγματοληψία και στη μέτρηση των ορίων ελέγχου. Το δείγμα που επιλέγεται θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του τρέχοντος ποσοστού ελαττωμάτων. Ο υπολογισμός των ορίων ελέγχου εξαρτάται από το αν στα διαγράμματα παριστάνονται αριθμοί (για σταθερό μέγεθος δείγματος) ή αναλογίας (για μεταβλητό μέγεθος δείγματος) και από το αν λαμβάνονται υπόψη τα ελαττώματα ή οι ελαττωματικές μονάδες. Μια μονάδα μπορεί να έχει ορισμένο αριθμό ελαττωμάτων, προτού ταξινομηθεί ως ελαττωματική. Ελαττωματικές είναι οι μονάδες που δεν συμμορφώνονται προς το απαιτούμενο πρότυπο λόγω της παρουσίας κάποιου ελαττώματος.

Υπάρχουν δυο είδη διαγραμμάτων ελέγχου για ελαττωματικές μονάδες που εξαρτώνται από το αν το μέγεθος  $n$  του δείγματος μεταβάλλεται (διάγραμμα P) ή είναι σταθερό (διάγραμμα  $nP$ ).

## **5.21. P –διάγραμμα**

Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της διεργασίας για να βρεθούν οι ελαττωματικές μονάδες προϊόντος όταν δεν είναι δυνατόν να έχουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Τα δεδομένα που σχεδιάζονται στο διάγραμμα είναι το κλάσμα ή η αναλογία  $p$  των ελαττωματικών μονάδων ανά δείγμα. Υπολογίζουμε το  $\bar{p}$  που είναι ο μέσος όρος όλων των μεγεθών των δειγμάτων.

Υπολογίζουμε το  $\bar{p} =$  συνολικός αριθμός ελαττωματικών μονάδων / συνολικός αριθμός των εξεταζόμενων μονάδων

Υπολογίζουμε τα όρια ελέγχου:



$$UCL_p = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL_p = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Επειδή δεν μπορούμε να μιλάμε για αρνητικές αναλογίες ή για αρνητικό αριθμό ελαττωμάτων, όταν οι μετρήσεις του LCL καταλήγουν σε αρνητική τιμή θεωρούνται ως μηδέν.

### Παράδειγμα

Το τμήμα ταχείας παράδοσης της ταχυδρομικής υπηρεσίας εγγυάται την παράδοση δεμάτων μέσα σε 24 ώρες σε όλο τον κόσμο. Ανάλογα με τον προορισμό, συμφωνείτε ο χρόνος – στόχος εκ των προτέρων με τον πελάτη. Μέσα σε μία περίοδο 25 εβδομάδων παρακολουθήθηκε ο αριθμός των παραδόσεων που δεν κάλυπταν το χρόνο – στόχο εβδομαδιαία. Το μέγεθος του δείγματος δεν είναι σταθερό από εβδομάδα σε εβδομάδα. Το χαρακτηριστικό της ποιότητας είναι ελαττωματικό/ μη ελαττωματικό (η παράδοση είτε επιτυγχάνεται στο χρόνο – στόχο είτε όχι). Να κατασκευαστεί διάγραμμα ελέγχου του ποσοστού p (για το ποσοστό των ελαττωμάτων).

Αρ. εβδομάδας	Συνολικές παραδόσεις	Παραδόσεις που δεν κάλυπταν το στόχο	Αναλογία αποτυχημένων παραδόσεων
1	800	96	96/800=0,120
2	845	106	106/845=0,125
3	830	99	99/830=0,119
4	780	79	79/780=0,101
5	770	76	76/770=0,099
6	880	66	66/880=0,075
7	875	61	61/875=0,070
8	780	77	77/780=0,099
9	700	56	56/700=0,080
10	920	110	110/920=0,120
11	900	121	121/900=0,134
12	830	133	133/830=0,160
13	850	153	153/850=0,180
14	750	131	131/750=0,175
15	780	109	109/780=0,140
16	730	88	88/730=0,121
17	800	80	80/800=0,100

18	815	57	57/815=0,070
19	830	25	25/830=0,030
20	900	99	99/900=0,110
21	910	77	77/910=0,085
22	875	87	87/875=0,099
23	830	62	62/830=0,075
24	850	93	93/850=0,109
25	750	90	90/750=0,120
Σύνολο	20580	2231	

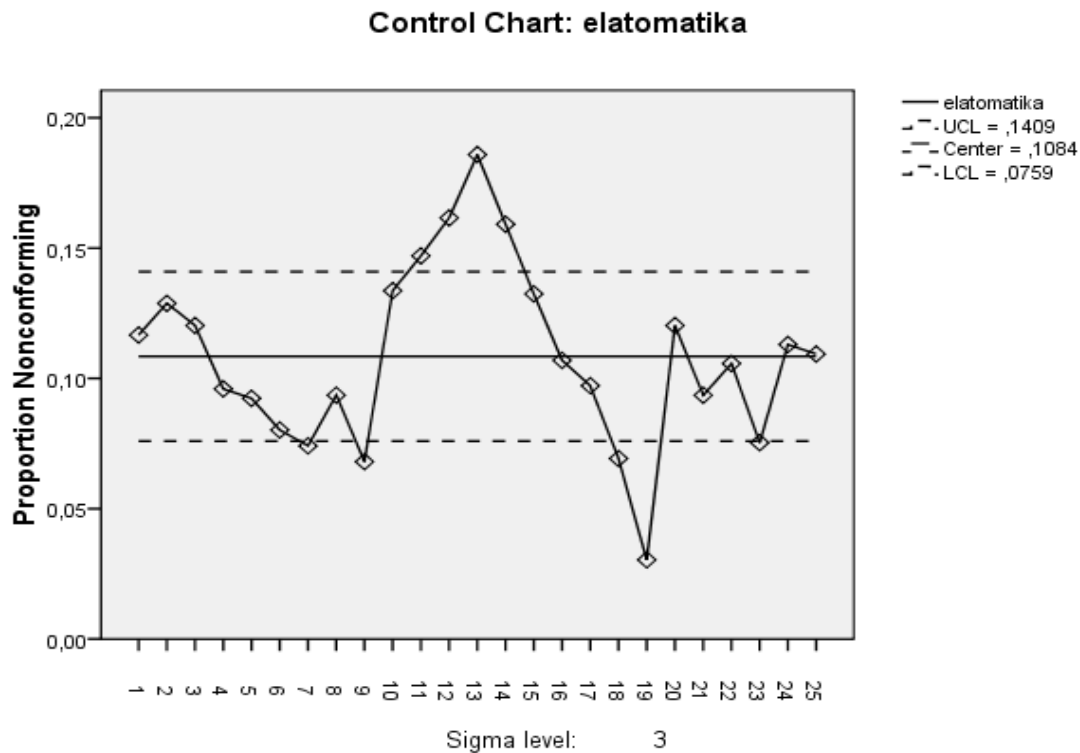
Χρησιμοποιούμε το P –διάγραμμα γιατί δεν έχουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Οι τύποι που χρησιμοποιούμε είναι:

$$\bar{n} = \Sigma \text{ συναλλαγών που ελέχθησαν/ημέρες} = 20580/25 = 823,2$$

$$\bar{p} = \text{συνολικός αριθμός ελαττωματικών μονάδων} / \text{συνολικός αριθμός των εξεταζόμενων μονάδων} = 2231/20580 = 0,108$$

$$UCL_p = \bar{p} + 3\sqrt{[\bar{p}(1-\bar{p})/\bar{n}]} = 0,108 + 3\sqrt{[(0,108(1-0,108))/823,2]} = 0,1404$$

$$LCL_p = \bar{p} - 3\sqrt{[\bar{p}(1-\bar{p})/\bar{n}]} = 0,108 - 3\sqrt{[(0,108(1-0,108))/823,2]} = 0,0755$$



**Παρατηρήσεις:** Η διαδικασία των τραπεζών και των πιστωτικών οργανισμών βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο. Τυχόν βελτίωση της διαδικασίας μπορεί να σημαίνει καλύτερη ρύθμιση και καταχώρηση των στοιχείων συναλλαγών με πιστωτικές κάρτες.

## 5.22. NP – διάγραμμα

Είναι παρόμοιο διάγραμμα με το p με την μόνη βασική διαφορά ότι το μέγεθος του δείγματος είναι σταθερό. Η τιμή των δεδομένων που παριστάνεται στο διάγραμμα είναι ο πραγματικός αριθμός των ελαττωματικών μονάδων ανά δείγμα ο οποίος αντιπροσωπεύεται από το np και όχι από την αναλογία του p.

$\overline{np}$  = συνολικός αριθμός ελαττωματικών μονάδων / αριθμός δειγμάτων που επιθεωρήθηκαν

$$UCL = \bar{np} + 3 \cdot \sqrt{\bar{np} \left(1 - \frac{\bar{np}}{n}\right)}$$

$$LCL = \bar{np} - 3 \cdot \sqrt{\bar{np} \left(1 - \frac{\bar{np}}{n}\right)}$$

### Παράδειγμα

Ασφαλιστική εταιρεία προσπαθεί να δημιουργήσει ένα σύστημα ελέγχου για να ελέγξει εάν οι πληρωμές που γίνονται από τους κατά τόπους ασφαλιστές της είναι νόμιμες, σύμφωνα με τα υποβληθέντα δικαιολογητικά και εάν οι παρατυπίες οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες. Γι' αυτό το σκοπό εξέτασε μαζί με επιθεωρητές ένα τυχαίο δείγμα 300 υποθέσεων. Τα αποτελέσματα της εξέτασης παρατίθενται στο πίνακα που ακολουθεί. Να κατασκευαστεί το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου.

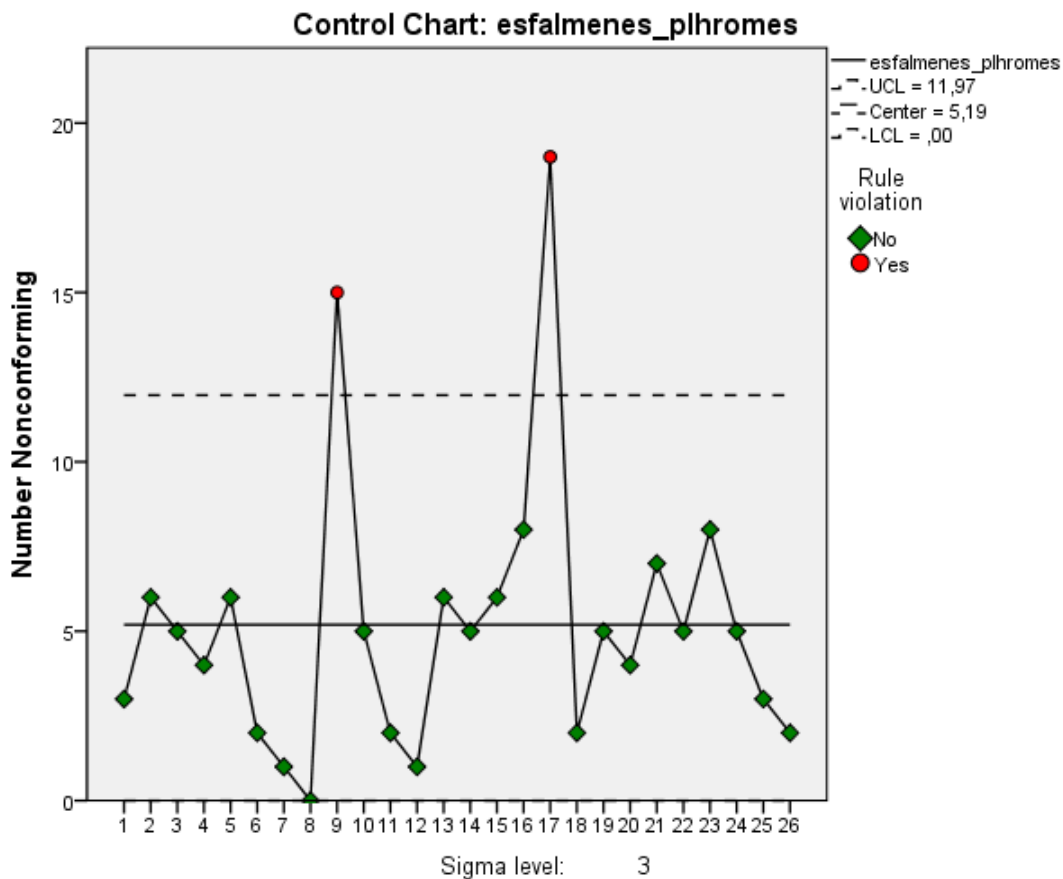
Αριθμός Δείγματος	Αριθμός εσφαλμένων πληρωμών
1	3
2	6
3	5
4	4
5	6
6	2
7	1
8	0
9	15
10	5
11	2
12	1
13	6
14	5
15	6
16	8
17	19
18	2
19	5
20	4
21	7
22	5
23	8
24	5
25	3
26	2

Χρησιμοποιούμε το NP –διάγραμμα γιατί έχουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Οι τύποι που χρησιμοποιούμε είναι :

$$\bar{np} = \text{ο συνολικός αριθμός ελαττωμάτων} / \text{αριθμός δειγμάτων που επιθεωρήθηκαν} = 135/26 = 5,192307692307692$$

$$UCL = \bar{np} + 3\sqrt{[\bar{np} * (1 - (\bar{np} / n))]} = 5,19 + 3\sqrt{[5,19 * (1 - (5,19/12))]} = 10,338$$

$$LCL = \bar{np} - 3\sqrt{[\bar{np} * (1 - (\bar{np} / n))]} = 5,19 - 3\sqrt{[5,19 * (1 - (5,19/12))]} = 0,042$$



**Rule Violations**

Case Number	Violations for Points
9	Greater than +3 sigma
17	Greater than +3 sigma

2 points violate control rules.

**Παρατηρήσεις:** Το διάγραμμα δηλώνει ότι η διαδικασία για να ελέγξει εάν οι πληρωμές είναι νόμιμες και εάν οι παρατυπίες οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες δεν βρίσκεται υπο στατιστικό έλεγχο. Επίσης στον πίνακα βλέπουμε ότι τα σημεία 9 και 17 έχουν απόσταση περισσότερο από 3σ από την κεντρική γραμμή. Άρα η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και γι' αυτό τον λόγο πρέπει να γίνουν κάποιες διορθωτικές ενέργειες στις παρατυπίες που οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες.

### **5.23. C – διάγραμμα**

Χρησιμοποιείται στον έλεγχο διεργασίας για τυχόν ελαττώματα όταν είναι δυνατόν να πάρουμε δείγματα σταθερού μεγέθους. Τα δεδομένα που παριστάνονται στο διάγραμμα είναι ο αριθμός των ελαττωμάτων c σε κάθε δείγμα.

$\bar{c}$  = ο μέσος όρος των ελαττωμάτων = συνολικός αριθμός ελαττωμάτων / αριθμός δειγμάτων που ελέγχθησαν

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

#### **Παράδειγμα**

Έπειτα από μια μακρά περίοδο δοκιμών της γραμμής παραγωγής ποδηλάτων ενός εργοστασίου, η διεύθυνση της επιχείρησης θεώρησε ότι η παραγωγική διαδικασία λειτούργησε χωρίς προβλήματα έτσι ώστε η κατασκευή του διαγράμματος ελέγχου θα μπορούσε να αποτελέσει οδηγό για την μελλοντική λειτουργία του εργοστασίου. Έτσι ελήφθησαν 20 δείγματα μεγέθους 100 σε μια ορισμένη χρονική περίοδο και τα αποτελέσματα των ελέγχων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Να εξετάσετε κατά πόσο ρεαλιστική θεωρείται η υπόθεση της διεύθυνσης για την ομαλή λειτουργία της μονάδας παραγωγής.

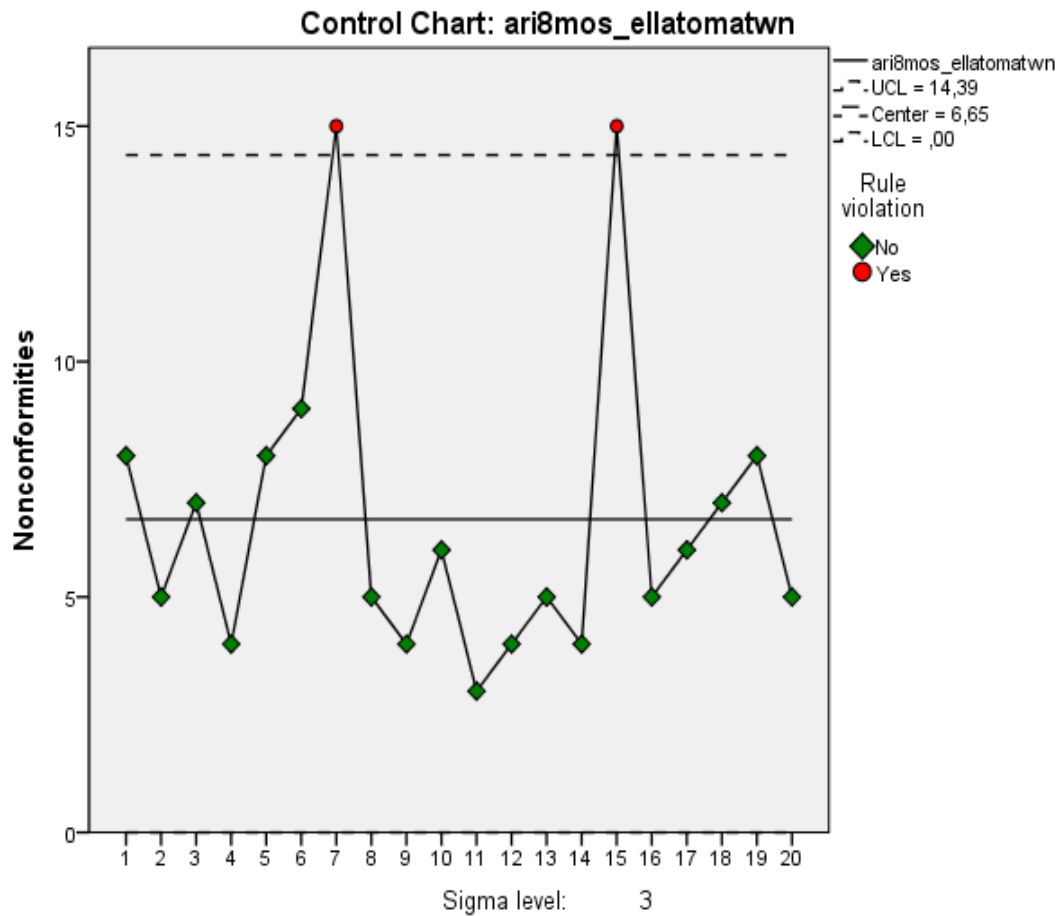
Αριθμός δείγματος	Αριθμός ελαττωμάτων
1	8
2	5
3	7
4	4
5	8
6	9
7	15
8	5
9	4
10	6
11	3
12	4
13	5
14	4
15	15
16	5
17	6
18	7
19	8
20	5

Χρησιμοποιούμε το C –διάγραμμα γιατί έχουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Οι τύποι που χρησιμοποιούμε είναι:

$\bar{c} =$  ο μέσος όρος των ελαττωμάτων = συνολικός αριθμός ελαττωμάτων/αριθμός δειγμάτων που ελέχθησαν =  $133/20 = 6,65$

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 6,65 + 3\sqrt{6,65} = 14,384$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 6,65 - 3\sqrt{6,65} = -1,084$$



**Rule Violations**

Case Number	Violations for Points
7	Greater than +3 sigma
15	Greater than +3 sigma

2 points violate control rules.

**Παρατηρήσεις:** Το διάγραμμα δηλώνει ότι η διαδικασία παραγωγής ποδηλάτων οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες δεν βρίσκεται υπο στατιστικό ελεγχο. Επίσης στον πίνακα βλέπουμε ότι τα σημεία 7 και 15 έχουν απόσταση περισσότερο από 3σ από την κεντρική γραμμή. Άρα η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και γι' αυτό τον λόγο πρέπει να γίνουν



κάποιες διορθωτικές ενέργειες στις παραγγελίες που οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες.

## **5.24 U – διάγραμμα**

Χρησιμοποιείται στο έλεγχο διεργασίας για τυχόν ελαττώματα όταν δεν είναι δυνατόν να πάρουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Οι τιμές των δεδομένων που παριστάνονται στο διάγραμμα είναι η αναλογία των ελαττωμάτων ανά δείγμα που συμβολίζεται με  $u$ .

$\bar{u}$  = συνολικός αριθμός ελαττωμάτων / συνολικός αριθμός μονάδων που επιθεωρήθηκαν

$$UCL = \bar{u} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$LCL = \bar{u} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

Όπου  $\bar{n}$  = ο μέσος όρος όλων των μεγεθών των δειγμάτων

### **Παράδειγμα**

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα παράπονα τα οποία έχουν διατυπωθεί από πελάτες για τις παραγγελίες που έχουν ολοκληρωμένα εκτελεσθεί στο διάστημα ενός μηνός

Ημέρα Παράδοσης	Αριθμός Ολοκληρωμένων Παραγγελιών	Αριθμός Παραπόνων / Ανά Ολοκληρωμένη Παραγγελία
1	19	372
2	15	241
3	26	418
4	23	475
5	18	385
6	27	508
7	20	342
8	23	474
9	29	563
10	26	411
11	21	361
12	25	441
13	24	432

14	27	530
15	21	430
16	28	494
17	21	353
18	24	385
19	20	400
20	26	464
21	22	352
22	24	350
23	20	347
24	26	355
25	22	357
26	20	354
27	24	351
28	25	356

Να κατασκευασθεί το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου. Να εξετάσετε αν η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο.

Χρησιμοποιούμε το U –διάγραμμα γιατί δεν έχουμε δείγμα σταθερού μεγέθους. Οι τύποι που χρησιμοποιούμε είναι:

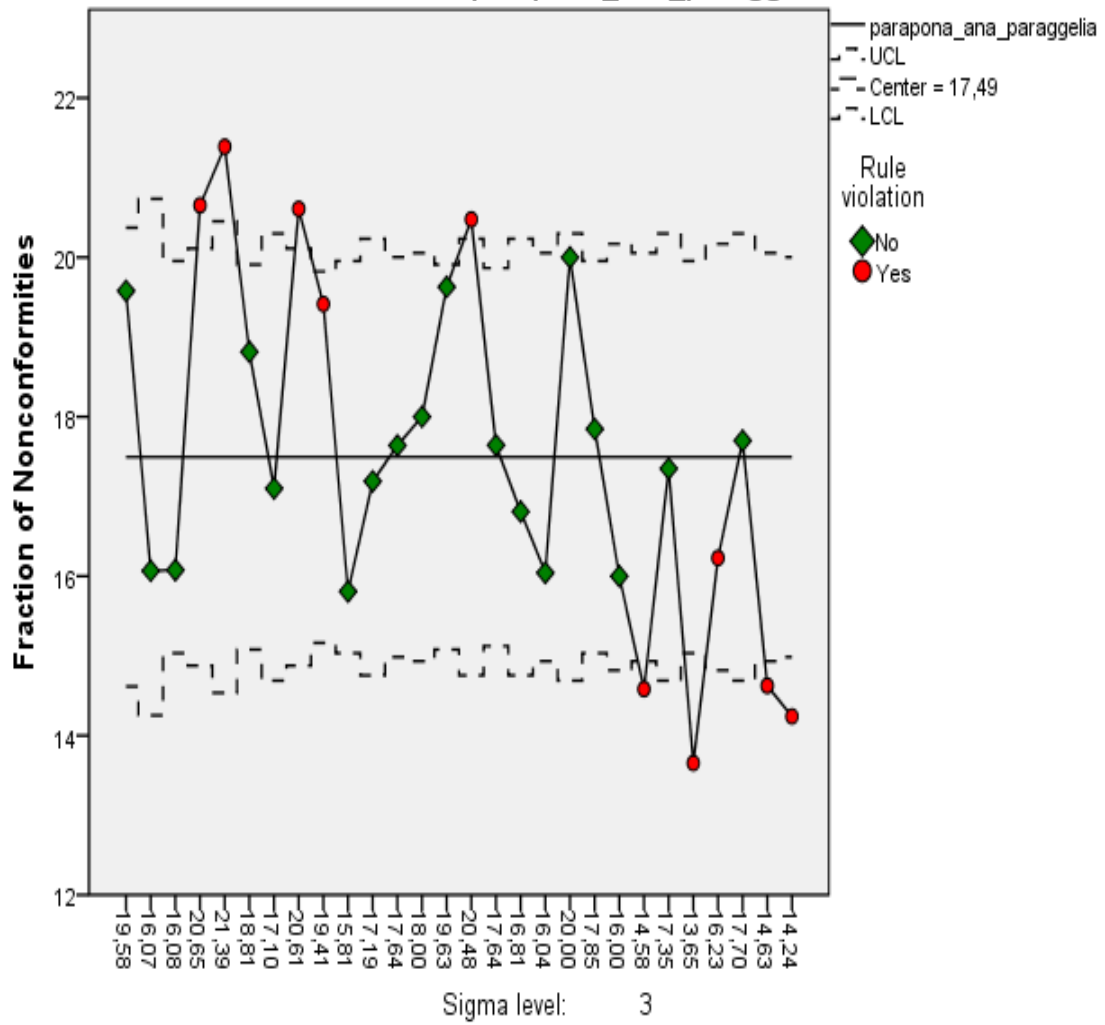
$$\bar{U} = \text{συνολικός αριθμός ελαττωμάτων/συνολικός αριθμός μονάδων που επιθεωρήθηκαν} = 11301/646 = 17,494$$

$$\bar{n} = \text{συνολικός αριθμός μονάδων /ημέρες παραδόσεις} = 646/28 = 23,071$$

$$UCL = \bar{U} + 3\sqrt{[\bar{U}/\bar{n}]} = 17,494 + 3\sqrt{[17,494/23,071]} = 20,104$$

$$LCL = \bar{U} - 3\sqrt{[\bar{U}/\bar{n}]} = 17,494 - 3\sqrt{[17,494/23,071]} = 14,884$$

Control Chart: paraona\_ana\_paraggelia



analogia ellatwmatwn	Violations for Points
20,65	Greater than +3 sigma
21,39	Greater than +3 sigma
21,39	2 points out of the last 3 above +2 sigma
20,61	Greater than +3 sigma
20,61	4 points out of the last 5 above +1 sigma
19,41	2 points out of the last 3 above +2 sigma
19,41	4 points out of the last 5 above +1 sigma
20,48	Greater than +3 sigma
20,48	2 points out of the last 3 above +2 sigma
20,48	6 points in a row trending up
14,58	Less than -3 sigma
13,65	Less than -3 sigma
13,65	2 points out of the last 3 below -2 sigma
16,23	4 points out of the last 5 below -1 sigma
14,63	Less than -3 sigma
14,24	Less than -3 sigma
14,24	2 points out of the last 3 below -2 sigma
14,24	4 points out of the last 5 below -1 sigma

10 points violate control rules.

Το διάγραμμα δηλώνει ότι η διαδικασία για να ελέγξει τα παράπονα των πελατών οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες δεν βρίσκεται υπο στατιστικό έλεγχο. Επίσης στον πίνακα βλέπουμε ότι τα σημεία 20.65, 21.39, 20.61 και 20.48 έχουν απόσταση περισσότερο από 3σ από την κεντρική γραμμή ενώ τα σημεία 14.58, 13.65, 14.63 και 14,24 έχουν απόσταση λιγότερο από 3σ από την κεντρική γραμμή. Άρα η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και γι' αυτό τον λόγο πρέπει να γίνουν κάποιες διορθωτικές ενέργειες στις παραγγελίες που οφείλονται σε τυχαία γεγονότα και αβλεψίες.

**Κεφάλαιο 6: Τα νέα εργαλεία  
διοίκησης ποιότητας**

## **6.1. Εισαγωγή**

Για την επίτευξη της βελτίωσης της ποιότητας είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν κάποια επιπλέον εργαλεία τα οποία εντάσσονται στην επιχειρησιακή και παραγωγική διαδικασία, συντονίζουν και δίνουν ώθηση στην βελτίωση της ποιότητας. Τα εργαλεία αυτά είναι πολύ πιο σύνθετα από τα προηγούμενα επτά παλαιά εργαλεία της ποιότητας. Είναι πιο λειτουργικά από την άποψη των αρχών της μελέτης, αλλά η δημοτικότητά τους δεν έχει ακόμη επιβεβαιωθεί από τα στελέχη των επιχειρήσεων. Τα εργαλεία αυτά είναι τα ακόλουθα επτά:

1. Διαγράμματα Συνάφειας (Affinity Diagrams)
2. Διαγράμματα Αλληλοσυσχέτισης (Interrelationship Diagrams)
3. Διαγράμματα Δένδρου (Tree Diagrams)
4. Διαγράμματα Μητρώου
5. Διαχείριση δεδομένων διαγράμματος μητρώου
6. Διαγράμματα Βελών
7. Διαγράμματα Προγραμματισμού Απόφασης Διεργασίας

Η εφαρμογή των νέων εργαλείων της διοίκησης έχουν σκοπό την εξεύρεση μακροπρόθεσμων λύσεων, που υλοποιούνται με συγκεκριμένες διαδικασίες μετά την ολοκλήρωση ενός συγκροτημένου συνόλου δράσεων. Αν και το καθένα από αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεμονομένα για την επίλυση κάποιου προβλήματος, η πλήρης αντιμετώπιση ενός σύνθετου καθώς και σημαντικού προβλήματος μπορεί να αντιμετωπιστεί σε συνδυασμό αυτών των εργαλείων.

## 6.2. Διάγραμμα Συγγένειας - Συνάφειας

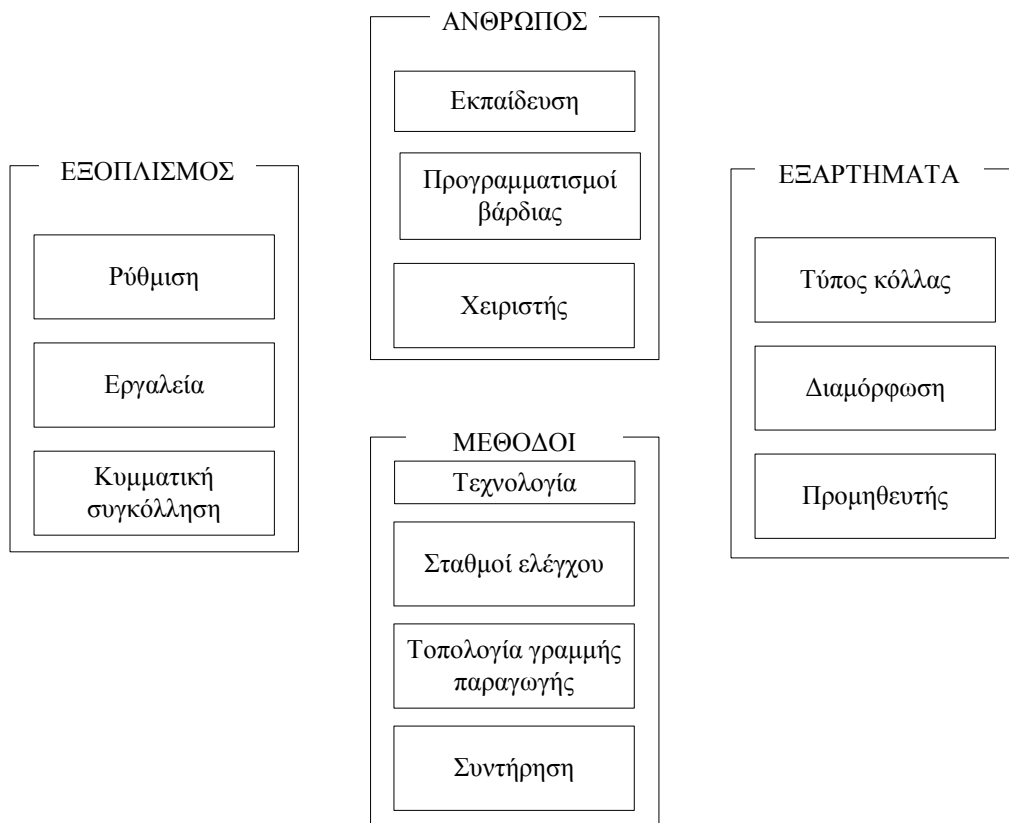
Το διάγραμμα συνάφειας χρησιμοποιείται για να παραχθεί μεγάλος αριθμός ιδεών και στοιχείων σχετικά με έναν τομέα όπου εντοπίζεται πρόβλημα. Η μέθοδος βασίζεται στην ανάπτυξη συναφών μοτίβων και ομάδων ιδεών. Τα «διαγράμματα συνάφειας» (affinity diagrams) είναι μια γνωστή τεχνική που χρησιμοποιείται συνήθως σε διαδικασίες **brainstorming** προκειμένου να οργανωθούν θεματικά ιδέες, έννοιες ή διαδικασίες, ιδίως στην περίπτωση που ο αριθμός τους είναι μεγάλος.

Σκοπός του διαγράμματος είναι η οργάνωση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σύμφωνα με κάποια μορφή συγγένειας – συνάφειας μεταξύ τους. Η ομαδοποίηση των πληροφοριών σε σχέση με την συνάφεια που έχουν μεταξύ τους προσδίδει δομή σε ένα μεγάλο και πολύπλοκο θέμα, τμηματοποιεί το θέμα σε κατηγορίες και επιφέρει τον προσδιορισμό του προβλήματος.

Τα βήματα ανάπτυξης του διαγράμματος συγγένειας είναι:

1. Επιλογή θέματος ή σκοπού (πρόβλημα)
2. Συλλογή δεδομένων (brainstorming)
3. Μεταφορά των δεδομένων σε κάρτες
4. Ταξινόμηση των καρτών σε λογικές ομάδες (post-it)
5. Ονοματολογία ομάδων καρτών
6. Διαγραμματική απεικόνιση του διαγράμματος
7. Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Η οργάνωση των δεδομένων με μορφή φυσικής συγγένειας μπορεί να διευκρινίσει τις σχέσεις μεταξύ των αναγκών των πελατών. Το σχήμα παρουσιάζει ένα διάγραμμα συγγένειας για τις δυσκολίες που διέπουν την περιγραφή ενός νέου προϊόντος.



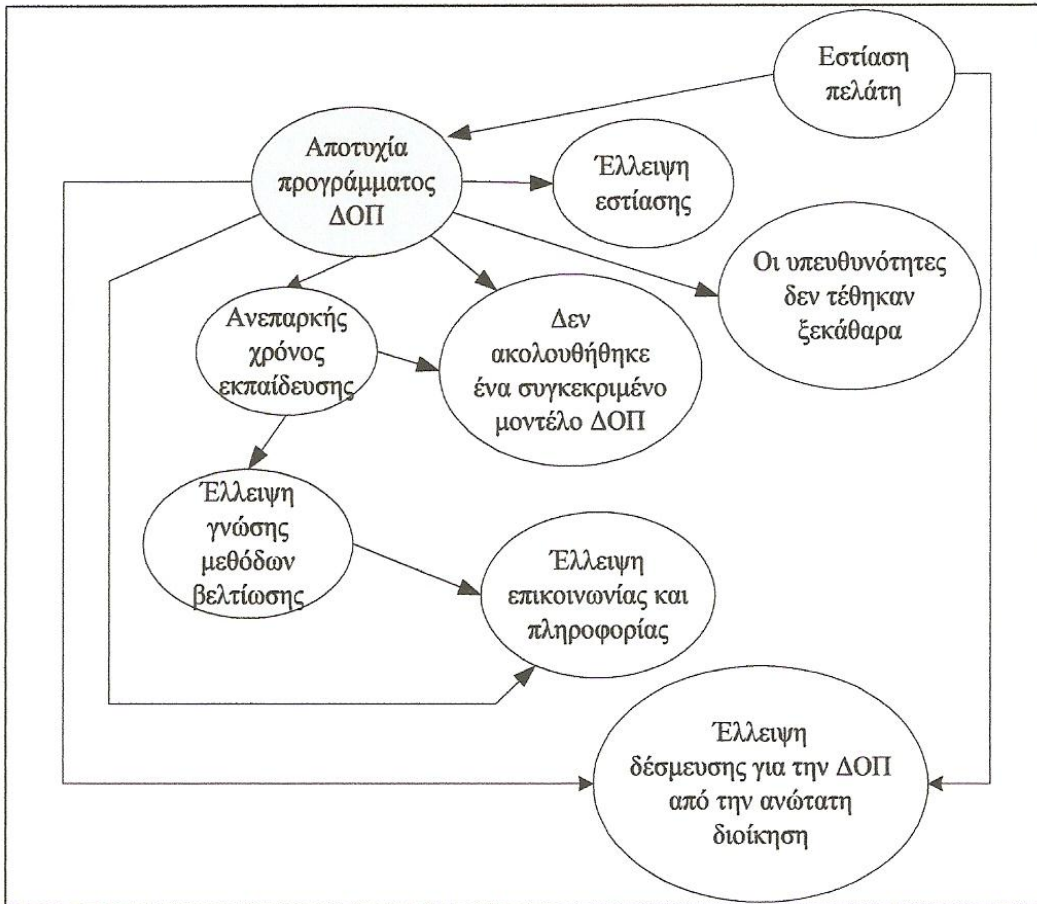


### **6.3. Διαγράμματα Αλληλοσυσχέτισης (Interrelationship Diagrams)**

Σύμφωνα με τον Dale [1994], το διάγραμμα συσχετίσεων είναι μια τεχνική, η οποία χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσουμε, να κατανοήσουμε και να απλοποιήσουμε σύνθετες σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος (causal relationships) σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα, καθορίζοντας έτσι τους σημαντικούς παράγοντες για την επίλυση του. Τα πλεονεκτήματα του διαγράμματος συσχετίσεων είναι:

- Βελτίωση ποιότητας στην παραγωγική διαδικασία.
- Προώθηση δραστηριοτήτων των μικρών ομάδων.
- Προώθηση ποιοτικού ελέγχου σε παραγγελμένα ή αγορασμένα τεμάχια.
- Καθορισμός και ανάπτυξη πολιτικών διασφάλισης ποιότητας.
- Παροχή λήψης μέτρων ενάντια σε προβλήματα που συνδέονται με έλεγχο πληρωμών ή διαδικασιών.

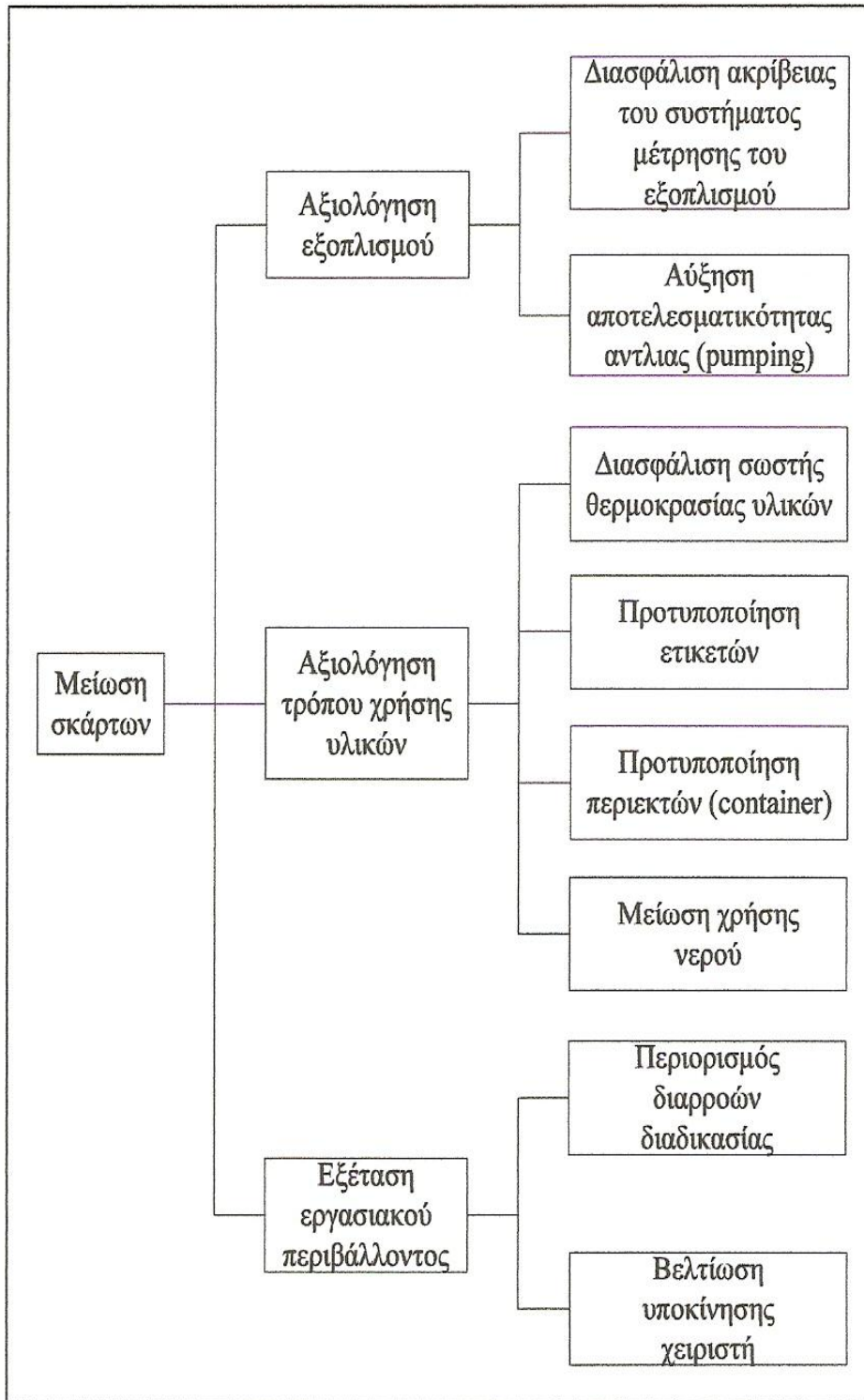
Το σχήμα παρουσιάζει τα αποτελέσματα μιας σύσκεψης ανταλλαγής ιδεών (brainstorming) η οποία προσδιόρισε 9 αιτίες που είναι υπεύθυνες σε αποτυχίες στο προγραμματισμό του οργανισμού για διοίκηση ποιότητας.



## **6.4. Διαγράμματα Δένδρου (Tree Diagrams)**

Ένα διάγραμμα δένδρου είναι μια γραφική ιεραρχική αναπαράσταση των προαπαιτούμενων βημάτων προς εκπλήρωση ενός στόχου ή μιας εργασίας. Χρησιμοποιείται για να αναπτύξουμε μια ακολουθία βημάτων, τα οποία εξαρτώνται το ένα από το άλλο και έτσι συνθέτουν την επίλυση του προβλήματος. Αποτελεί μια απεικόνιση της ανάλυσης ενός θέματος σε επιμέρους προβλήματα. Αυτή η ανάλυση συσχετίζεται μέχρις ότου να αποκαλυφθούν όλες οι λεπτομέρειες που ενδιαφέρουν. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι παρόμοιο με τα δύο εργαλεία που αναφέραμε παραπάνω. Η διαφορά τους είναι ότι το διάγραμμα συνάφειας αποτελεί μια πιο διαισθητική προσέγγιση ενός προβλήματος, το διάγραμμα σχέσεων μια πιο λογική και το δεντροδιάγραμμα μια πιο συστηματική. Ένα πλήρες δεντροδιάγραμμα είναι χρήσιμο εργαλείο για την επιχείρηση, επειδή παρουσιάζει τα συστηματικά στοιχεία ενός θέματος εξαντλητικά.

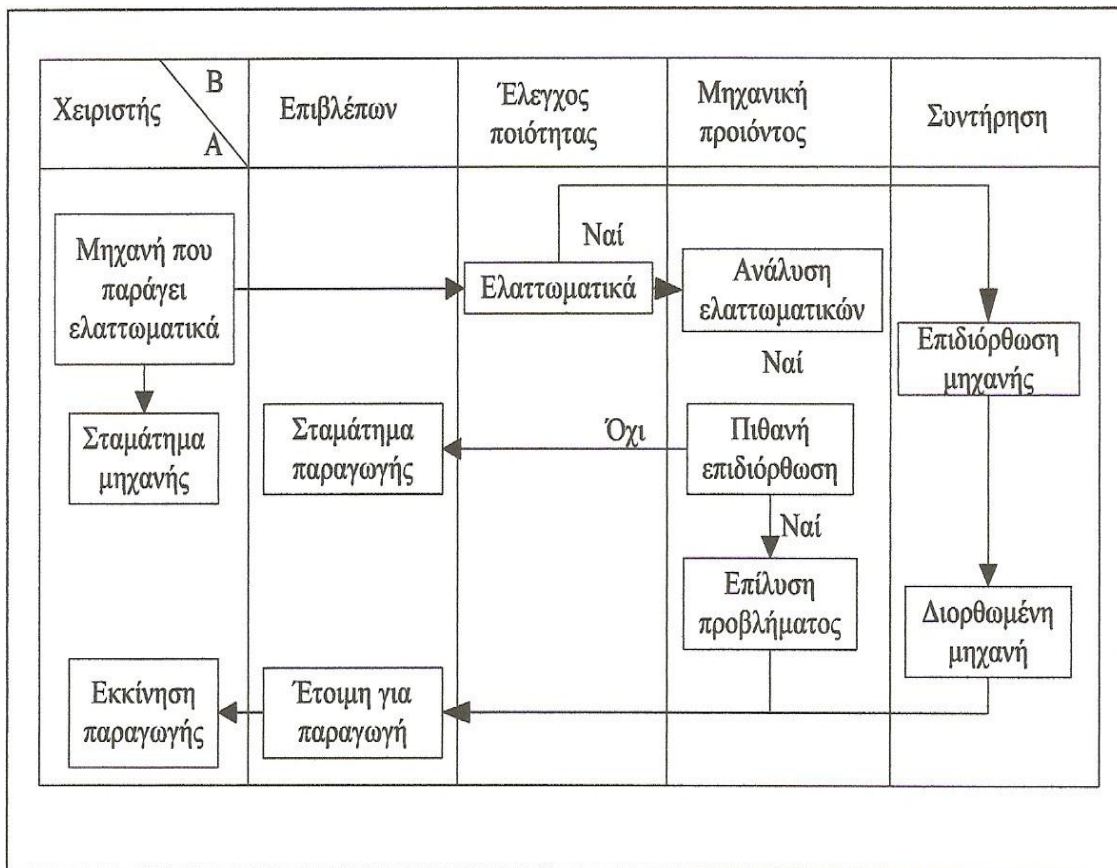
Παρακάτω απεικονίζεται ένα δεντροδιάγραμμα που αντιστοιχεί στα στοιχεία από τα οποία συνιστούνται οι ξεκάθαρες απαιτήσεις όσο αφορά τη μείωση σκάρτων κατά την αξιολόγηση και εξέταση. Το δεντροδιάγραμμα μπορεί να γίνει πιο αναλυτικό με τη διάσπαση ενός κλάδου σε επιμέρους στοιχεία.



## **6.5. Διαγράμματα Μητρώου**

Το διάγραμμα μήτρας χρησιμοποιείται για να αποσαφηνίσει τη σχέση μεταξύ αποτελεσμάτων και αιτίων ή μεταξύ σκοπών και μεθόδων και να δείξει τη σημασία κάθε σχέσης. Οι παραπάνω παράγοντες ταξινομούνται σε γραμμές και στήλες σε πίνακες-μήτρες και τα κελιά των διασταυρώσεων τους αποτελούν τη βάση για μελλοντικές ενέργειες [Dale, 1994]. Οργανώνουμε δηλαδή συστηματικά τις πληροφορίες έτσι ώστε να μπορούν να συγκριθούν με βάση κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία θα μας βοηθήσουν να κάνουμε συγκρίσεις ή επιλογές.

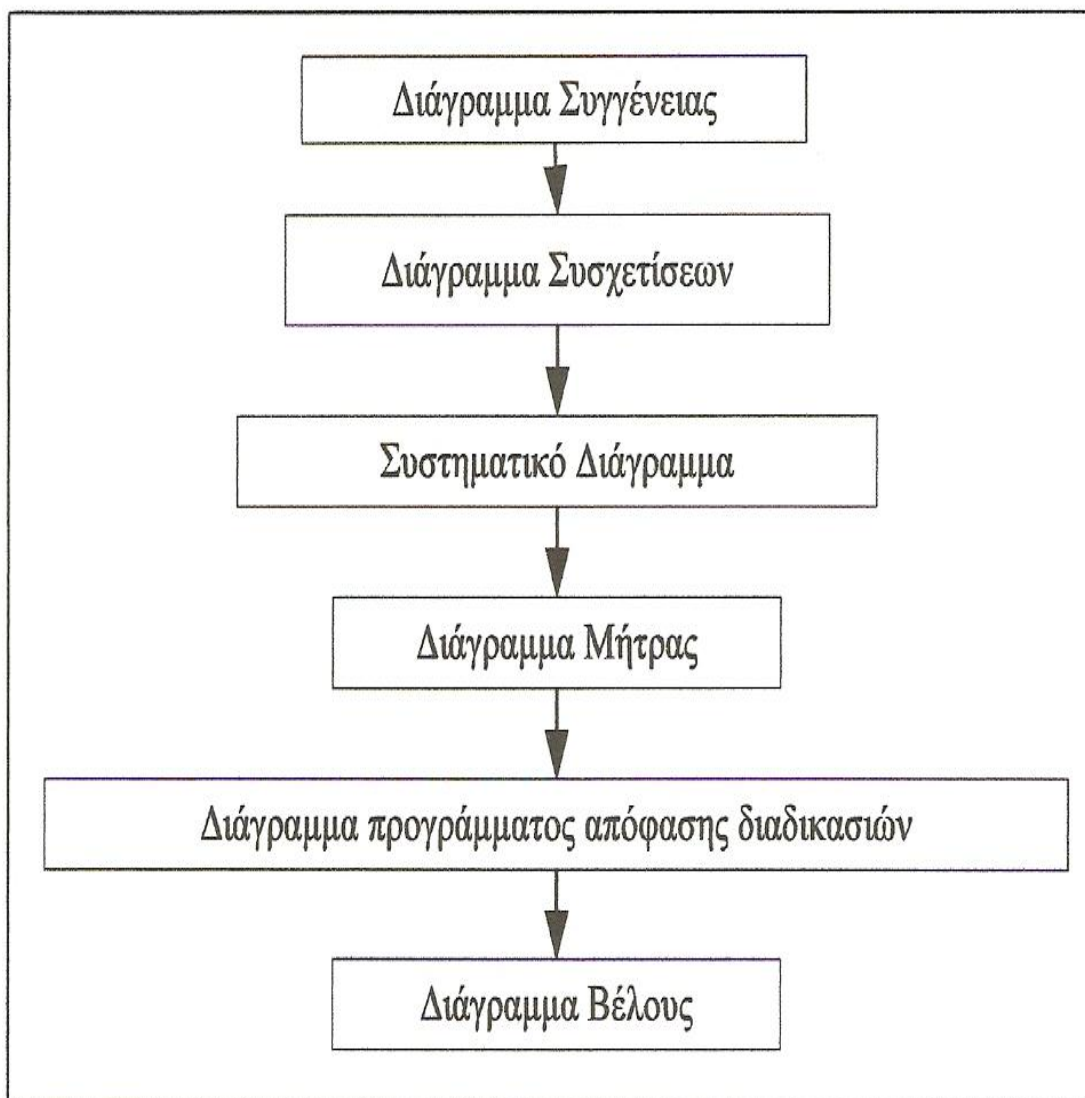
Με τη χρήση του διαγράμματος μήτρας βελτιώνεται η αποτελεσματικότητα του συστήματος αξιολόγησης της ποιότητας, ενδυναμώνετε το σύστημα διασφάλισης ποιότητας συνδέοντας επίπεδα ποιότητας με διαφορετικές λειτουργίες ελέγχου και ανιχνεύονται τα αίτια μη συμμορφώσεων στη παραγωγική διαδικασία. Στο σχήμα το διάγραμμα μητρώου παρουσιάζει την κατάσταση στην οποία μια μηχανή παράγει ελαττωματικά προϊόντα.



## 6.6. Διαχείριση Δεδομένων Διαγράμματος Μητρώου

Χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση και τη διευθέτηση των δεδομένων του διαγράμματος μήτρας. Για την αξιοποίηση των δεδομένων χρησιμοποιούνται μεθοδολογίες ανάλυσης δεδομένων.

Στο σχήμα παρουσιάζεται ένα διάγραμμα, το οποίο δείχνει μια ενδεικνυόμενη χρονική σειρά χρησιμοποίησης των νέων εργαλείων της ποιότητας για την κατανόηση και την αντιμετώπιση ενός προβλήματος.



Σχήμα: Προτεινόμενη διαδοχή χρήσης των εργαλείων βελτίωσης της ποιότητας

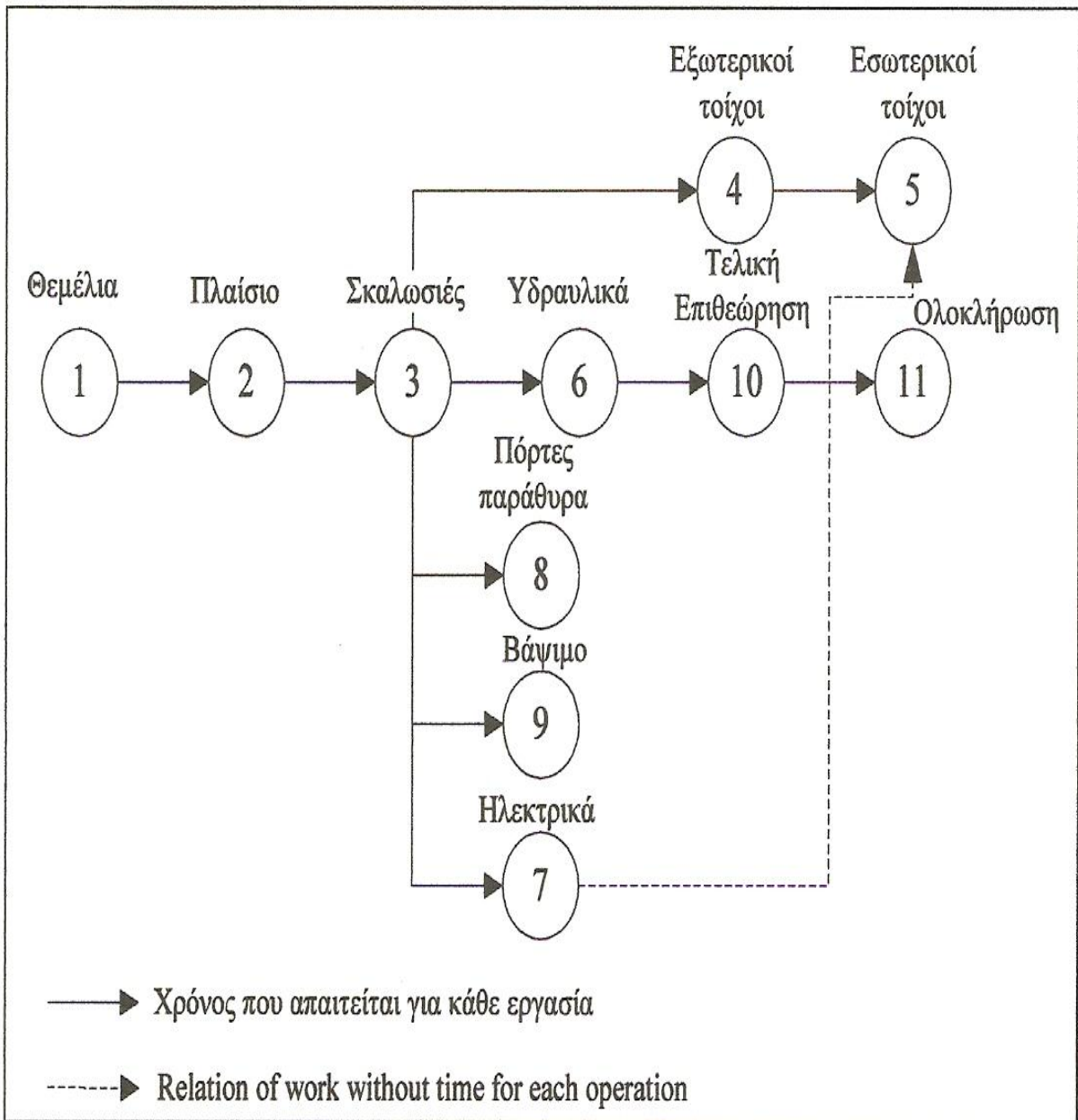
Σε αυτό το σημείο μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής: Το διάγραμμα συγγένειας χρησιμοποιείται όταν δεν γνωρίζουμε ποιο είναι το πρόβλημα. Εξάλλου αν κάνουμε ανάλυση με τα βασικά εργαλεία ποιότητας το διάγραμμα συγγένειας μπορεί να παραληφθεί ή αν χρησιμοποιηθεί προηγείται κατά προτίμηση όλων των άλλων εργαλείων. Τα υπόλοιπα πέντε εργαλεία που φαίνονται στο διάγραμμα χρησιμοποιούνται για να μεταβούμε από μια γενική ιδέα του προβλήματος σε ένα πλήρες πλάνο λύσης.

Πιο συγκεκριμένα, το διάγραμμα συσχετίσεων χρησιμοποιείται για να διακρίνουμε αλληλεπιδρώντας υποπροβλήματα και μας βοηθά να τα γνωρίσουμε και να τα συνδέσουμε υπό το πρίσμα της σχέσης αιτίας-αποτελέσματος. Το διάγραμμα συστηματοποίησης χρησιμοποιείται για να αποσυνθέσουμε τον τελικό στόχο σε μικρότερους μέχρι να φτάσουμε σε ειδικές ενέργειες ενώ το διάγραμμα μήτρας ταξινομεί τις ενέργειες κατά προτεραιότητα. Τέλος τα διαγράμματα βέλους και του προγράμματος απόφασης διαδικασιών παρέχουν τη δυνατότητα άμεσης ανάλυσης του χρονικού προγραμματισμού των διαδικασιών και της διαδοχικής ροής των αποτελεσμάτων τους.

## **6.7. Διαγράμματα Βελών**

Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του καλύτερου προγραμματισμού έργων και των κατάλληλων ελέγχων για την επίτευξη των στόχων του έργου [Kanji, 1996]. Δείχνει, οπτικοποιημένα τον απαιτούμενο χρόνο για την επίλυση ενός προβλήματος και ποιες εργασίες μπορούν να γίνουν παράλληλα [Lindsay, 1997]. Το σχήμα δείχνει τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για το σχέδιο κατασκευής ενός σπιτιού.





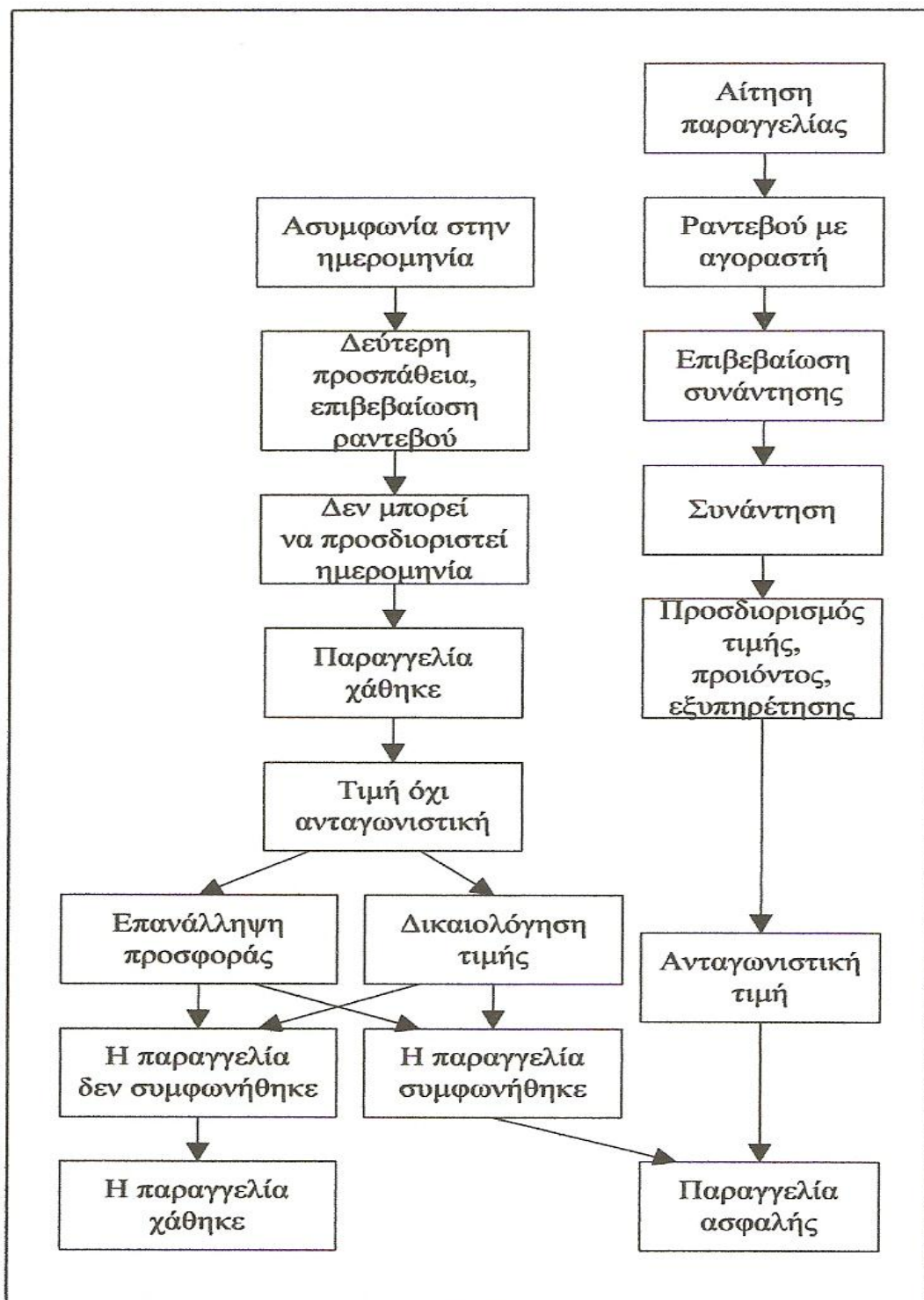
## **6.8. Διαγράμματα Προγραμματισμού Απόφασης Διεργασίας**

Το εργαλείο αυτό μας βοηθάει να εστιάσουμε στις πιθανές διαδοχές οι οποίες θα μας βοηθήσουν να οδηγηθούμε σε ένα επιθυμητό αποτέλεσμα [Kanji, 1996]. Χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό καινούργιων ή ανανεωμένων ενεργειών οι οποίες είναι πολύπλοκες [Lindsay, 1997].

Σύμφωνα με τον Born [1994] για την ανάπτυξη της τεχνικής ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- Καθορίζουμε τη ροή των δραστηριοτήτων του σχεδίου και τις τοποθετούμε σε ένα διάγραμμα ροής. (Το διάγραμμα ροής αποτελείται από κόμβους και βέλη. Κάθε κόμβος είναι μια διακριτή ενέργεια. Η βασική ιδέα είναι πως ο στόχος, δηλαδή ο τελικός κόμβος προσεγγίζεται με πολλούς τρόπους αλλά μόνο μία θα είναι η τελική ροή.)
- Επιλέγουμε τη βέλτιστη ροή λαμβάνοντας υπόψη το κόστος, το χρόνο, τις επιπτώσεις κ.α.

Το σχήμα παρουσιάζει ένα διάγραμμα το οποίο μπορεί να βοηθήσει στη ασφαλή διεκπεραίωση ενός συμβολαίου.



Συνοπτικά παρατίθεται ένας πίνακας, ο οποίος δείχνει τη χρήση (επιγραμματικά ) κάθε νέου εργαλείου ποιότητας.

<b>Εργαλείο</b>	<b>Σκοπός</b>	<b>Επεξήγηση</b>	<b>Σχόλια</b>
Διάγραμμα Συγγένειας	Οργάνωση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε ομάδες σύμφωνα με κάποια μορφή συγγένειας. Η ομαδοποίηση προσδίδει δομή σε ένα μεγάλο και πολύπλοκο θέμα, τμηματοποιεί το θέμα σε κατηγορίες και επιφέρει τον προσδιορισμό του προβλήματος.	Χρησιμοποιείται όταν δεν γνωρίζουμε ποιο είναι το πρόβλημα. Τα υπόλοιπα εργαλεία που φαίνονται στον πίνακα χρησιμοποιούνται για να μεταβούμε από μια γενική ιδέα του προβλήματος σε ένα πλήρες πλάνο λύσης.	Οργανώνει μια γενική ιδέα – αντίληψη για το πρόβλημα.  Τα διαγράμματα συγγένειας βοηθούν στην αναγνώριση του προβλήματος.
Διάγραμμα Αλληλοσυσχέτισης	Σύμφωνα με τον Dale σκοπός του είναι η αναγνώριση, η κατανόηση και η απλοποίηση σύνθετων σχέσεων αιτίου – αποτελέσματος σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα, καθορίζοντας έτσι τους σημαντικούς παράγοντες για την επίλυση του.	Χρησιμοποιείται για να διαπιστώσουμε ποιοι παράγοντες συνδέονται με ένα πρόβλημα. Πιο συγκεκριμένα, το διάγραμμα αλληλοσυσχέτισης χρησιμοποιείται για να διακρίνουμε αλληλεπιδράσεις και υποπροβλήματα και μας βοηθά να τα προσδιορίσουμε και να τα συνδέσουμε υπο το πρίσμα της σχέσης αιτίου – αποτελέσματος.	Καθορίζει τα αίτια και τα αποτελέσματα των υποπροβλημάτων μιας γενικότερης κατάστασης.
Διάγραμμα Δένδρου	Σκοπός του είναι η ανάπτυξη μιας ακολουθίας βημάτων, τα οποία εξαρτώνται το ένα από το άλλο και έτσι συνθέτουν την επίλυση του προβλήματος.	Χρησιμοποιείται για να αποσυνθέσουμε τον τελικό στόχο σε μικρότερους μέχρι να φτάσουμε σε ειδικές ενέργειες.	Οργανώνουν την επίλυση του προβλήματος. Είναι μια γραφική ιεραρχική αναπαράσταση των προαπαιτούμενων βημάτων προς εκπλήρωση ενός στόχου ή μιας εργασίας.
Διάγραμμα	Σκοπός του είναι η	Ταξινομεί τις	Οργανώνουμε

Μητρώου	αποσαφήνιση των σχέσεων μεταξύ αποτελεσμάτων και αιτίων ή μεταξύ σκοπών και μεθόδων και να δείξει τη σημασία κάθε σχέσης.	ενέργειες κατά προτεραιότητα Με τη χρήση του διαγράμματος μήτρας βελτιώνεται η αποτελεσματικότητα του συστήματος αξιολόγησης της ποιότητας, ενδυναμώνεται το σύστημα διασφάλισης ποιότητας συνδέοντας επίπεδα ποιότητας με διαφορετικές λειτουργίες ελέγχου και ανιχνεύονται τα αίτια μη συμμορφώσεων στη παραγωγική διαδικασία.	δηλαδή συστηματικά τις πληροφορίες, σε μορφή πινάκων, έτσι ώστε να μπορούν να συγκριθούν με βάση κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία θα μας βοηθήσουν να κάνουμε συγκρίσεις ή επιλογές.
Διαχείριση δεδομένων διαγράμματος μητρώου	Σκοπός είναι η ποσοτικοποίηση των δεδομένων του διαγράμματος μήτρας.		Χρησιμοποιούνται μεθοδολογίες ανάλυσης δεδομένων.
Διάγραμμα Βέλους	Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του καλύτερου προγραμματισμού έργων και των κατάλληλων ελέγχων για την επίτευξη των στόχων του έργου.	Μαζί με τα διαγράμματα βέλους παρέχουν τη δυνατότητα άμεσης ανάλυσης του χρονικού προγραμματισμού των διαδικασιών και της διαδοχικής ροής των αποτελεσμάτων τους.	Δείχνει, οπτικοποιημένα τον απαιτούμενο χρόνο για την επίλυση ενός προβλήματος και ποιες εργασίες μπορούν να γίνουν παράλληλα.
Διάγραμμα Απόφασης Προγράμματος Διαδικασιών	Βοηθάει στην εστίαση των πιθανών διαδοχών οι οποίες θα μας οδηγήσουν στην επίλυση του προβλήματος.	Χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό καινούργιων ή ανανεωμένων ενεργειών οι οποίες είναι πολύπλοκες.	Καθορίζει ποιες διαδικασίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν με βάση διαδοχικά γεγονότα και πιθανές επιπτώσεις.

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Το σύστημα ποιοτικής εξυπηρέτησης θεωρείται ως μια σειρά δεσμών σε μια ποιοτική αλυσίδα όπου κάθε εργαζόμενος δρα ως προμηθευτής προς τον επόμενο εργαζόμενο, μέχρις ότου το προϊόν ή η υπηρεσία παραδοθεί τελικά στον πελάτη.

Η ανακάλυψη τρόπων για τη βελτίωση της ποιότητας σε κάθε στάδιο μέσα στην επιχείρηση δίνει την δυνατότητα βελτίωσης της συνολικής ποιότητας του προϊόντος ή της υπηρεσίας που θα προσφερθεί τελικά στον πελάτη. Για να πραγματοποιηθούν αυτές οι βελτιώσεις, η επιχείρηση θα πρέπει να αναλάβει μια δέσμευση για την ποιότητα σε όλα τα επίπεδα, ξεκινώντας από την κορυφή. Πρέπει να δημιουργηθεί μια κουλτούρα, όπου η ποιότητα μετράει και όπου τα λάθη και ελαττώματα δεν επιτρέπονται.

Για να εκπληρωθεί ο στόχος και η επιτυχία πρέπει να υπάρχει αποτελεσματική συνεχής επαγγελματική εκπαίδευση και εφαρμογή, εμπλοκή της ανώτερης διοίκησης και η δέσμευσή της για την τήρηση των αρχών και των στόχων της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας.

Τέλος, με την εφαρμογή των νέων εργαλείων της διοίκησης σκοπός μας είναι η εξεύρεση βιώσιμων μακροπρόθεσμων λύσεων, που υλοποιούνται με συγκεκριμένες διαδικασίες, μετά την ολοκλήρωση ενός συγκροτημένου συνόλου δράσεων. Στην αποτελεσματική επίλυση σύνθετων προβλημάτων πρέπει να αξιοποιούνται όχι μόνο οι ικανότητες στελεχών και εργαζομένων για λογική ανάλυση, αλλά και οι ικανότητες για δημιουργική σκέψη και σύνθεση.

Αν και το καθένα από τα εργαλεία αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεμονωμένα για διαφορετικούς λόγους, η πλήρης αντιμετώπιση ενός σύνθετου και σημαντικού προβλήματος για την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης διευκολύνεται από τη λογική αλληλουχία που διακρίνει τη χρήση του συνόλου αυτών.

# **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## *Ιστοσελίδες*

- ✓ Ποιοτικός έλεγχος/Ανάλυση σφαλμάτων  
<file:///C:/Users/antigoni/Documents/%CE%95%CE%A3%CE%BA%CE%A0%CE%A3/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%20%CE%BC%CE%B1%CF%82/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B5%CF%82/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82%20%CE%88%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%82.htm>
- ✓ Περιγραφική στατιστική δεδομένων  
<http://users.auth.gr/dkugiu/Teach/ElectricEngineer/descriptive.pdf>
- ✓ Διαγράμματα ροής  
[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1\\_%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1_%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82)
- ✓ Διαγράμματα συνάφειας  
<http://www.freeweird.com/2010/03/stickysorter.html>
- ✓ Διαγράμματα συγγένειας  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Affinity\\_diagram](http://en.wikipedia.org/wiki/Affinity_diagram)
- ✓ Διοίκηση Ολικής Ποιότητας  
<file:///C:/Users/antigoni/Documents/%CE%95%CE%A3%CE%BA%CE%A0%CE%A3/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%20%CE%BC%CE%B1%CF%82/%CE%A0%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%82/dopwikipidia.htm>
- ✓ Ο Δρ Genichi Taguchi  
<file:///C:/Users/antigoni/Documents/%CE%95%CE%A3%CE%BA%CE%A0%CE%A3/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%20%CE%BC%CE%B1%CF%82/%CE%A0%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%82/metafrash%20google.htm>

- ✓ Βασικές έννοιες στατιστικής

<file:///C:/Users/antigoni/Documents/%CE%95%CE%A3%CE%BA%CE%A0%CE%A3/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%20%CE%BC%CE%B1%CF%82/%CE%A0%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%82/spss-seminars.html>

- ✓ Pareto

<http://roscovnicoff.blogspot.gr/2011/02/pareto.html>

### Πηγές από Πτυχιακές

- ✓ Διπλωματική εργασία του Θεοδοσιάδη (ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΥΠΑΡΕΞΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΔΕΗ.Α.Ε.)
- ✓ Εργασία Στέφανου Καλλιώρα (ΠΟΙΟΤΗΤΑ)
- ✓ Σημειώσεις Μπλέσιου (ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ)
- ✓ Σημειώσεις Τσιρώνη (7 ΝΕΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ)
- ✓ Σημειώσεις Αντζουλάκου (ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ)
- ✓ Πτυχιακή εργασία Συντιγάκη (Η ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ)
- ✓ Πτυχιακή εργασία Βασιούλα (ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ)
- ✓ Σημειώσεις Παπαργύρη (ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)
- ✓ Πτυχιακή εργασία Βρούβα – Βασιλείου (ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ISO – 9000 ΣΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ)



## Βιβλία

- ✓ Διοίκηση ολικής ποιότητας (Gower)
- ✓ Στατιστικός έλεγχος ποιότητας (Γιώργος Ταγαράς)
- ✓ Μάνατζμεντ ολικής ποιότητας τον Deming στον Taguchi και το στατιστικό έλεγχο των διεργασιών (Νικόλαος Λογοθέτης)
- ✓ Στοιχεία ελέγχου και διασφάλιση ποιότητας (Αυλωνίτης)
- ✓ Το επιχειρηματικό όραμα σε Business plan (Κέφης και Παπαζαχαρίου)
- ✓ Στατιστική: μέθοδοι ανάλυσης για επιχειρηματικές αποφάσεις (Χαλικιάς)
- ✓ Στατιστική για οικονομικά και διοίκηση επιχειρήσεων (Gerald Keller)