

2011

# ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Εργασία στο μάθημα CAD CAM



**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>Εισαγωγή</b>	2.
<b>Ορισμός Ποιότητας</b>	2.
<b>Πιστοποίηση Ποιότητας και Οργανισμοί</b>	4.
Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)	4.
Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC)	5.
Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)	6.
Six Sigma	7.
<b>Σημαντικές προσωπικότητες στον τομέα της ποιότητας</b>	8.
Philip B. Crosby	8.
Joseph Moses Juran	11.
Η Τριλογία του Juran	11.
Η Αρχή του Pareto	13.
William E Deming	14.
Το σύστημα βαθιάς γνώσης του Deming	15.
«Εφτά Θανάσιμες Ασθένειες»	16.
Βασικές Αρχές	17.
Ο κύκλος του Deming	18.
Κύκλος Ποιότητας	19.
<b>Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management)</b>	20.
<b>Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (Statistical Quality Control)</b>	21.
Διακύμανση στη Παραγωγή	22.
Τα Εφτά Βασικά Εργαλεία της Ποιότητας	23.
<b>Συμπεράσματα</b>	23.
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	24.
Τα διαγράμματα Ishikawa	24.
Το Φύλλο Ελέγχου	24.
Το Ιστόγραμμα	25.
Το γράφημα Pareto	26.
Διάγραμμα Διασποράς	27.
Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία	27.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει συνοπτικά μερικές από τις σημαντικότερες πτυχές της επιστήμης που αφορά στην ποιότητα που σχετίζεται με τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που απορρέουν από τις επιχειρήσεις.

### Εισαγωγή

Η ποιότητα που αφορά στις επιχειρήσεις, στη βιομηχανία και στη μηχανική σχετίζεται με την ανωτερότητα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Η αντίληψη της ποιότητας είναι εν μέρει υποκειμενική και ερμηνεύεται από τον καθέναν διαφορετικά. Οι καταναλωτές εξετάζουν τις ποιοτικές προδιαγραφές ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας και τα συγκρίνουν με αντίστοιχα διαθέσιμα στην αγορά. Οι παραγωγοί λαβαίνουν υπόψη το βαθμό στον οποίο ένα προϊόν παράχθηκε σωστά.

Διάφοροι ορισμοί και μεθοδολογίες έχουν δημιουργηθεί για να υποβοηθήσουν τη διαχείριση των πτυχών που επηρεάζουν την ποιότητα της παραγωγικής διαδικασίας. Υπάρχουν δύο κοινές διαδικασίες σχετιζόμενες με την ποιότητα μέσα σε μία επιχείρηση. Η πρώτη είναι η **διασφάλιση της ποιότητας (quality assurance)** η οποία αφορά στην αποτροπή ελαττωματικής παραγωγής, όπως είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης ποιότητας (quality management system) και προληπτικές ενέργειες, όπως η πρόκληση σφαλμάτων και ανάλυση των επιπτώσεων (failure mode and effects analysis -FMEA). Η δεύτερη διαδικασία είναι ο **έλεγχος ποιότητας (quality control)**, ο οποίος είναι περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο τον εντοπισμό ελαττωμάτων κατά την παραγωγή.

### Ορισμός Ποιότητας

Δεν υπάρχει κάποιος αυστηρός ορισμός ως προς το τι είναι η ποιότητα που αφορά σε προϊόντα και υπηρεσίες. Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά διάφοροι ορισμοί που έχουν δοθεί από εταιρίες, οργανισμούς και επιστήμονες που έχουν ασχοληθεί με το αντικείμενο.

- **ISO 9000**: "Ο βαθμός στον οποίο ένα σύνολο εγγενών χαρακτηριστικών πληροί τις απαιτήσεις." Το πρότυπο ορίζει την απαίτηση ως ανάγκη ή προσδοκία.
- **ISO 8402**: Η ποιότητα ορίζεται ως "το σύνολο των γνωρισμάτων και χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας τα οποία έχουν σχέση με την ικανότητα του να ικανοποιεί άμεση ή έμμεση ανάγκη".
- **Six Sigma**: "Ο αριθμός των ελαττωματικών ανά εκατομμύριο προϊόντων"

- Subir Chowdhury: "Η ποιότητα συνδυάζει την δύναμη του λαού και τη δύναμη της παραγωγικής διαδικασίας."
- Philip B. Crosby: "Συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις". Οι απαιτήσεις μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν πλήρως τις προσδοκίες των πελατών. Ο Crosby το αντιμετωπίζει αυτό ως ένα ξεχωριστό πρόβλημα
- Joseph M. Juran: "Καταλληλότητα προς χρήση." Η καταλληλότητα ορίζεται από τον πελάτη.
- Noriaki Kano: Ο Noriaki Kano και άλλοι, παρουσιάζουν ένα διδιάστατο μοντέλο της ποιότητας: "υποχρεωτικής ποιότητας" και "ελκυστικής ποιότητας". Το πρώτο είναι κοντά στην "καταλληλότητα για χρήση" και το τελευταίο είναι αυτό που ο πελάτης θα προτιμούσε, αλλά δεν το έχει ακόμα υπόψη του. Οι υποστηρικτές χαρακτηρίζουν αυτό το μοντέλο πιο συνοπτικά ως εξής: "Προϊόντα και υπηρεσίες που πληρούν ή υπερβαίνουν τις προσδοκίες των πελατών"
- Robert Pirsig: "Το αποτέλεσμα του ενδιαφέροντος για του πελάτες"
- Genichi Taguchi:
  - α. "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. "Η απώλεια ενός προϊόντος γίνεται αντιληπτή από την κοινωνία μετά την κυκλοφορία του." Ο ορισμός της ποιότητας βασίζεται σε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη του παραγωγικού συστήματος.
- American Society for Quality:

Ο καθένας μπορεί να αποδώσει το δικό του ορισμό στον όρο ποιότητα. Ως προς την τεχνική χρήση η ποιότητα μπορεί να συνεπάγεται τα εξής:

  - α. Τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που έχει την ικανότητα να ικανοποιεί ανάγκες που εκφράζονται άμεσα ή έμμεσα από τους πελάτες.
  - β. Ένα προϊόν ή μία υπηρεσία που πληροί όλες τις ανάγκες του πελάτη.
- Peter Drucker: "Η ποιότητα σε ένα προϊόν ή μία υπηρεσία δεν έχει να κάνει με το τι παρέχει ο προμηθευτής, έχει να κάνει με το τι αποκομίζει και πόσα είναι διατεθειμένος να πληρώσει ο πελάτης για αυτό."
- W. Edwards Deming: Επικεντρώνεται στην "αποτελεσματική παραγωγή της ποιότητας που αναμένει η αγορά" και συσχέτισε την ποιότητα και τη

διαχείριση: “Τα κόστη πέφτουν και η παραγωγικότητα αυξάνεται καθώς επιτυγχάνεται βελτίωση της ποιότητας μέσω καλύτερης διαχείρισης της σχεδίασης, της μηχανικής και των δοκιμών.”

- GeraldM. Weinberg: "Αξία προς ένα άτομο"

### Πιστοποίηση Ποιότητας και Οργανισμοί

#### Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)



Ο **Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης** γνωστός και ως **ISO (International Organization for Standardization)** είναι μια διεθνής οργάνωση δημιουργίας και έκδοσης προτύπων που αποτελείται από αντιπροσώπους των εθνικών οργανισμών τυποποίησης. Ο οργανισμός ιδρύθηκε στις 23 Φεβρουαρίου του 1947 και παράγει τα παγκόσμια βιομηχανικά και εμπορικά πρότυπα, τα επωνομαζόμενα πρότυπα ISO.

Μεταξύ αυτών που συμμετέχουν στον ISO, συγκαταλέγονται μεγάλες εταιρίες και τουλάχιστον ένα σωματείο τυποποίησης από κάθε κράτος μέλος. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης συνεργάζεται στενά με την Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (International Electrotechnical Commission, IEC), η οποία είναι υπεύθυνη για την τυποποίηση των ηλεκτρικών συσκευών.

Μία ευρέως διαδεδομένη οικογένεια προτύπων ποιότητας είναι το ISO 9000. Τα πρότυπα που θέτει το ISO 9000 σχετίζονται με τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας και είναι σχεδιασμένα να βοηθούν τους οργανισμούς να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των πελατών και άλλων ενδιαφερομένων μερών.

Μπορούν να ληφθούν ανεξάρτητες επιβεβαιώσεις ότι οι οργανισμοί πληρούν τις απαιτήσεις του ISO 9001 από τρίτους οργανισμούς πιστοποίησης. Πάνω από ένα εκατομμύριο παραγωγικές οργανώσεις σε όλο τον κόσμο έχουν πιστοποιηθεί ανεξάρτητα κάνοντας το ISO 9001 ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία διαχείρισης στον κόσμο σήμερα.

## Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC)



Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC) είναι ένας μη κερδοσκοπικός, μη κυβερνητικός οργανισμός τυποποίησης που προετοιμάζει και δημοσιεύει Διεθνή Πρότυπα για όλες τις ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές και τις σχετικές τεχνολογίες. Τα πρότυπα της IEC καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών από την ηλεκτροπαραγωγή, τη μεταφορά και διανομή οικιακών συσκευών και τον εξοπλισμό γραφείου, τους ημιαγωγούς, τις οπτικές ίνες, τις μπαταρίες, την ηλιακή ενέργεια, τη νανοτεχνολογία και τη θαλάσσια ενέργεια κλπ. Η IEC διαχειρίζεται επίσης τρία παγκόσμια συστήματα αξιολόγησης ως προς την συμμόρφωση του εξοπλισμού, των συστημάτων ή των εξαρτημάτων σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα που θέτει.

Το πεδίο της IEC συμπεριλαμβάνει όλες τις ηλεκτροτεχνολογίες, περιεχομένης της παραγωγής και διανομής ενέργειας, της ηλεκτρονικής, της μαγνητικής και της ηλεκτρομαγνητικής, της ηλεκτροακουστικής, των πολυμέσων και των τηλεπικοινωνιών, καθώς και τους συναφείς γενικούς κλάδους όπως είναι η ορολογία και τα σύμβολα, η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, οι μετρήσεις και οι επιδόσεις, η αξιοπιστία, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη, η ασφάλεια και το περιβάλλον.

## Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)



Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης Ανώνυμη Εταιρεία (ΕΛΟΤ Α.Ε.) είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου και ιδρύθηκε με το άρθρο 1 του Νόμου 372/1976. Από το 1997, ο ΕΛΟΤ λειτουργεί ως Ανώνυμη Εταιρεία. Ο ΕΛΟΤ χρηματοδοτείται από το κράτος, εποπτεύεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης και διοικείται από Διοικητικό Συμβούλιο.

Σκοπός του ΕΛΟΤ είναι η προαγωγή και εφαρμογή της τυποποίησης και των δραστηριοτήτων που είναι συναφείς και απορρέουν από αυτή.

Ο ΕΛΟΤ δραστηριοποιείται στους εξής τομείς:

### 1. Τυποποίηση

Η Τυποποίηση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας δημιουργούνται τα Πρότυπα. Πρότυπα εκπονούνται για δραστηριότητες, διεργασίες και προϊόντα. Τα προϊόντα μπορεί να είναι υλικά (π.χ. βιομηχανικά προϊόντα), άυλα (π.χ υπηρεσίες, λογισμικό) ή συνδυασμός αυτών.

Στην Ελλάδα, ο μοναδικός φορέας που είναι υπεύθυνος για την εκπόνηση, έγκριση, έκδοση και διάθεση των Ελληνικών Προτύπων είναι ο ΕΛΟΤ.

### 2. Πιστοποίηση

Ο ΕΛΟΤ αναπτύσσει και εφαρμόζει διαδικασίες και συστήματα πιστοποίησης με σκοπό την απονομή σημάτων συμμόρφωσης και τη χορήγηση πιστοποιητικών συμμόρφωσης, τα οποία υποδηλώνουν τη συμμόρφωση προϊόντων, υπηρεσιών, διεργασιών, δραστηριοτήτων, οργανισμών, συστημάτων, προσώπων ή και συνδυασμό τους με τις απαιτήσεις τυποποιητικών εγγράφων.

Τα σήματα συμμόρφωσης/πιστοποιητικά συμμόρφωσης, τα οποία απονέμονται από τον ΕΛΟΤ με βάση τις απαιτήσεις Ελληνικών και Ευρωπαϊκών Προτύπων και άλλων τυποποιητικών εγγράφων που εκδίδονται από τους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς (CEN/CENELEC/ETSI), ονομάζονται Ελληνικά Σήματα Συμμόρφωσης/Ελληνικά Πιστοποιητικά Συμμόρφωσης και χορηγούνται αποκλειστικά από τον ΕΛΟΤ

### 3. Εργαστήρια Δοκιμών

Ο ΕΛΟΤ διαθέτει τα ακόλουθα εργαστήρια δοκιμών:

1. Το Εργαστήριο Χαμηλής Τάσης, στο οποίο ελέγχονται:

οι ηλεκτρικές οικιακές συσκευές  
τα φωτιστικά  
το ηλεκτρολογικό υλικό

2. Το Εργαστήριο Ηλεκτρικών Καλωδίων, στο οποίο ελέγχονται:

Τα ηλεκτρικά καλώδια χαμηλής τάσης έως 1000V

3. Το Εργαστήριο Παιδικών Παιχνιδιών, στο οποίο ελέγχονται:

τα παιδικά παιχνίδια

4. Το Εργαστήριο Ελέγχου Πολυμερών και Ελαστικών, στο οποίο ελέγχονται:

οι πλαστικοί σωλήνες και εξαρτήματα από PVC, PE, PEX, PP και PB  
τα προϊόντα πλαστικών και ελαστικών.

#### 4. Πληροφόρηση-Εκπαίδευση

Ο ΕΛΟΤ διοργανώνει εκπαιδευτικά σεμινάρια είτε ανοικτά προς το κοινό ή ενδοεπιχειρησιακά σύμφωνα με απαιτήσεις που καθορίζονται από επιχειρήσεις, φορείς, οργανισμούς κλπ. Η θεματολογία των σεμιναρίων αυτών σχετίζεται με την Τυποποίηση, την Πιστοποίηση, τις Δοκιμές, την Ποιότητα και συναφή με αυτές αντικείμενα.

#### **Six Sigma**

Το Six Sigma είναι μια στρατηγική διαχείρισης των επιχειρήσεων που αρχικά αναπτύχθηκε από τη Motorola, ΗΠΑ το 1986. Σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας.

Το Six Sigma επιδιώκει να βελτιώσει την ποιότητα των αποτελεσμάτων της διαδικασίας με τον εντοπισμό και την εξάλειψη των αιτίων των σφαλμάτων και την ελαχιστοποίηση της μη ομοιογένειας στην παραγωγή και τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Χρησιμοποιεί ένα σύνολο μεθόδων διαχείρισης ποιότητας, συμπεριλαμβανομένων των στατιστικών μεθόδων, και δημιουργεί μια ειδική επιτροπή ατόμων μέσα στην οργάνωση («μαύρες ζώνες», «πράσινες ζώνες», κλπ.) οι οποίοι είναι ειδικοί ως προς αυτές τις μεθόδους. Κάθε έργο του Six Sigma που πραγματοποιείται μέσα σε έναν οργανισμό ακολουθεί μια καθορισμένη σειρά από βήματα και έχει ποσοτικούς οικονομικούς στόχους (μείωση του κόστους ή αύξηση κερδών).

Ο όρος Six Sigma προέρχεται από ορολογία που σχετίζεται με την παρασκευή προϊόντων, συγκεκριμένα από όρους που συνδέονται με τη στατιστική μοντελοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών. Η αποτελεσματικότητα μίας παραγωγικής διαδικασίας μπορεί να περιγραφεί με μία ταξινόμηση «σίγμα» που υποδεικνύει την απόδοσή του, ή το ποσοστό των σωστών προϊόντων που κατασκευάζονται. Μια διαδικασία «έξι σίγμα» είναι εκείνη κατά την οποία ουσιαστικά το 100% των παραγόμενων προϊόντων αναμένεται να είναι στατιστικά απαλλαγμένο από ελαττώματα (3,4 ελαττώματα ανά εκατομμύριο). Η Motorola έχει θέσει ως στόχο τα «έξι σίγμα» για όλες τις κατασκευαστικές της δραστηριότητες, και αυτός ο στόχος έγινε συνώνυμο για τις πρακτικές διαχείρισης και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την επίτευξή του.

Ένας ειδήμονας της διαδικασίας Six Sigma είναι ο Subir Chowdhury. Στο βιβλίο του *The Power of Six Sigma* δίνει έμφαση στην δημιουργία νέων, πιο αποτελεσματικών τρόπων σχεδιασμού παραγωγής από τους υπάρχοντες και υποστηρίζει ότι ορθότερος τρόπος είναι ο σχεδιασμός μιας παραγωγικής διαδικασίας από την αρχή σε αντίθεση με τη διόρθωση ή προσαρμογή προϋπαρχόντων διαδικασιών.



**Σημαντικές προσωπικότητες στον τομέα της ποιότητας**

**Philip B. Crosby**



Ο Philip B. Crosby, (1926 - 2001) ήταν επιχειρηματίας και συγγραφέας, γνωστός για την συνεισφορά του στη θεωρία της διαχείρισης και στις πρακτικές διαχείρισης της ποιότητας .

Ο Philip B. Crosby υποστήριξε ότι ένα λάθος που κάνουν πολλοί μάνατζερ είναι ότι συγχέουν τις λειτουργικές πτυχές που αφορούν στην ποιότητα και δίνει τους εξής ορισμούς για κάθε μια:

**Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (Quality Management)** είναι μια φιλοσοφία, μια συλλογή εννοιών που καθιερώνουν το στυλ της διαχείρισης και της πολιτικής ενός οργανισμού. Όταν η διοίκηση ενεργεί και λειτουργεί σε αρμονία με την έννοια της διαχείρισης της ποιότητας, τότε ο οργανισμός μπορεί να θέσει χρήσιμα «συστήματα» σε λειτουργία. Για τη εφαρμογή της διαχείρισης της ποιότητας θα πρέπει να δημιουργήσουμε σκοπίμως ένα περιβάλλον στο οποίο όλες οι συναλλαγές ολοκληρώνονται επιτυχώς κάθε φορά, και οι σχέσεις με τους εργαζόμενους, τους προμηθευτές και τους πελάτες είναι υγιείς.

**Η ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (Quality Assurance)** είναι η εργασιακή πειθαρχία, μια συλλογή διαδικασιών στην οποία καταγράφονται όλα τα καθήκοντα των εργαζομένων. Σκοπός αυτής είναι να οργανώσει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη συγκρότηση της παραγωγικής διαδικασίας που πρόκειται να ακολουθήσει. Παραδείγματα αυτών των πληροφοριών είναι το ISO-9000, το MIL-Q-9858 , τα κριτήρια Baldrige Award και το TQM. Δυστυχώς, πολλοί υπεύθυνοι πιστεύουν ότι η δημιουργία ενός συστήματος διασφάλισης της ποιότητας εξασφαλίζει και τη διαχείριση της ποιότητας. Αυτή η λογική θα ήταν παρόμοια σαν να λέγαμε ότι η κατοχή ενός διπλώματος οδήγησης συνεπάγεται έναν καλό οδηγό.

**Ο ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ (Quality Control)** είναι μια επιστημονική διαδικασία μέτρησης, μια συλλογή των στατιστικών στοιχείων που αξιολογούν τη συμμόρφωση του έργου με δειγματοληψία κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Σκοπός αυτού είναι να επιτρέπει στους χειριστές να αξιολογούν συνεχώς το έργο που βρίσκεται σε εξέλιξη, έτσι ώστε να μην προκύπτει ελαττωματική παραγωγή.

**Η ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (Statistical Process Control, SPC)** είναι μία διεργασία μέτρησης με πραγματικούς όρους και αποτελεί συγκέντρωση των αριθμητικών δεδομένων. Το κοντέρ σε ένα αυτοκίνητο είναι σαν ένα διάγραμμα SPC. Αν τοποθετούσαμε ελάχιστη και μέγιστη ταχύτητα πάνω του, το γράφημα θα ήταν πλήρες. Όταν είμαστε εκτός ορίων τότε έχουμε ελαττωματική παραγωγή. Η διοίκηση πρέπει να μάθει να αναγνωρίζει τα σήματα της Στατιστικής Επεξεργασίας Ελέγχου και να λαμβάνει προληπτικά μέτρα μετά από τα συμπεράσματά της.

**Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (Appraisal)** αφορά στην επιθεώρηση και στους ελέγχους, στη συλλογή παρατηρήσεων σχετικά με τη μέτρηση της πληρότητας. Κατά την παραγωγική διαδικασία η Αξιολόγηση είναι προφανής όταν βλέπουμε ανθρώπους να εξετάζουν τα προϊόντα. Όσον αφορά στη διοίκηση η Αξιολόγηση συμβαίνει όλη την ώρα επίσης, αλλά δεν μπορεί να παρατηρηθεί και, ως εκ τούτου, να επισημοποιηθεί όπως θα έπρεπε.

Ο P. Crosby επινόησε επίσης ένα πρόγραμμα δεκατεσσάρων βημάτων που αφορούν σε μεθόδους βελτίωσης της ποιότητας σε ένα παραγωγικό οργανισμό. Τα βήματα συνοπτικά είναι τα εξής:

**1. Δέσμευση της διοίκησης (management commitment):**

Η ποιότητα είναι ευθύνη της διοίκησης η οποία πρέπει να καθορίζει τη σχετική πολιτική.

**2. Οργάνωση της Ομάδας Έργου Βελτίωσης της Ποιότητας (Quality Improvement Team, QIT):**

Η ομάδα περιλαμβάνει το Γενικό Διευθυντή και εκπροσώπους από κάθε τμήμα, η καθημερινή λειτουργία του προγράμματος επιβλέπεται από ειδικό (quality manager).

**3. Μέτρηση της ποιότητας (Quality Measures):**

Πραγματοποίηση κατάλληλων μετρήσεων ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας με σκοπό τον εντοπισμό των περιοχών που επιδέχονται βελτίωση.

**4. Κόστος Ποιότητας (Cost of Quality):**

i) Κόστος προσαρμογής: Το κόστος που καταβάλλεται προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του προγράμματος (π.χ. κόστος για πρόληψη σφαλμάτων, κατάλληλου εξοπλισμού κλπ.)

ii) Κόστος μη προσαρμογής: Το κόστος που προκύπτει από τα σφάλματα (π.χ. επιστροφές, αποζημιώσεις, δυσφήμιση της εταιρίας κλπ.)

**5. Επίγνωση (Quality Awareness):**

Το προσωπικό οφείλει να γνωρίζει τις διαδικασίες που το αφορούν και να έχει επίγνωση σχετικά με το σχετικό κόστος προσαρμογής και μη προσαρμογής.

6. **Διορθωτικές Ενέργειες (Corrective Action):**

Αυτές παίρνονται ως συνέπεια των βημάτων 3 και 4 έπειτα από συσκέψεις ή σε ειδικές περιπτώσεις από ειδικές ομάδες (task groups).
7. **Σχεδιασμός Μηδενικών Σφαλμάτων (Zero Defects Planning):**

Προσέγγιση ιδανικής λειτουργία με την καθιέρωση «ψευδοστόχων» μηδενικού σφάλματος.
8. **Εκπαίδευση Υπευθύνων (Supervisor Training):**

Όλα τα στελέχη περνούν από αρχική εκπαίδευση (initial training) στις μεθόδους ποιότητας και συμμετέχουν σε επιστημονικές συναντήσεις (work shops) για τον τρόπο εφαρμογής του προγράμματος .
9. **Μέρα Μηδενικών Σφαλμάτων (Zero Defects Day):**

Περίπου ένα χρόνο μετά την έναρξη του προγράμματος γίνεται απολογισμός, καθορίζονται οι επακόλουθες ενέργειες και προσεγγίζονται οι στόχοι μηδενικών σφαλμάτων.
10. **Καθορισμός Στόχων (Goal Setting):**

Ακολουθεί τη μέρα μηδενικών στόχων και ορίζονται οι ατομικοί και ομαδικοί στόχοι των εμπλεκόμενων.
11. **Διόρθωση Σφαλμάτων (Error Cause Removal):**

Διατυπώνονται εγγράφως από τους εμπλεκόμενους οι αιτίες σφαλμάτων προκειμένου να προσδιοριστούν οι διορθωτικές ενέργειες.
12. **Αναγνώριση (Recognition):**

Δίνεται χρηματική αμοιβή η δημόσια αναγνώριση προς εκείνους που έφεραν εις πέρας τους ατομικούς η ομαδικούς στόχους ή όπου είχαν εξαιρετικές επιδόσεις.
13. **Συμβούλιο Ποιότητας (Quality Council):**

Οι αρμόδιοι σε θέματα ποιότητας και οι επικεφαλής των ομάδων ανταλλάσσουν γνώσεις και εμπειρίες και συζητούν τυχόν προβλήματα.
14. **Ξανά από την αρχή (Do it Over Again):**

Επαναλαμβάνονται όλα τα παραπάνω βήματα συνήθως κάθε 18 μήνες μετά από την έναρξη του προγράμματος.

**Joseph M. Juran**



Ο Joseph Moses Juran (1904 - 2008) ήταν σύμβουλος διαχείρισης του 20<sup>ου</sup> αιώνα, ο οποίος είναι κυρίως γνωστός για ενασχόλησή του με την ποιότητα και τη διαχείριση της ποιότητας και έχει γράψει σημαντικά βιβλία σχετικά με το αντικείμενο.

Ο Juran έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στον ανθρώπινο παράγοντα ως προς τη διαχείριση της ποιότητας, καθώς επίσης στην εκπαίδευση και στην κατάρτιση διευθυντικών στελεχών. Όρισε την ποιότητα ως καταλληλότητα για χρήση σε όρους σχεδιασμού, συμμόρφωσης, διαθεσιμότητας, ασφάλειας στο τομέα χρήσης του προϊόντος. Εστίασε στην από πάνω προς τα κάτω διοίκηση (top – down management) και σε τεχνικές μεθόδους με ιδιαίτερη προσοχή στις μετρήσεις.

Δύο άλλοι ορισμοί που έδωσε για την ποιότητα είναι:

- Αυξημένος αριθμός χαρακτηριστικών που ικανοποιούν τις ανάγκες των πελατών.
- Λιγότερα ελαττώματα.

Η Τριλογία του Juran (The Juran Trilogy)

Για την επίτευξη της ποιότητας θα πρέπει να ξεκινήσουμε καθορίζοντας το όραμα, τις πολιτικές και τους στόχους του οργανισμού. Η μετατροπή των στόχων αυτών σε αποτελέσματα γίνεται μέσω τριών διαχειριστικών διαδικασιών που ονομάζεται Τριλογία του Juran οι οποίες είναι οι εξής:

**1. Σχεδιασμός Ποιότητας (Quality Planning):**

Η δομημένη διαδικασία για το σχεδιασμό προϊόντων και υπηρεσιών που ανταποκρίνονται σε νέους επαναστατικούς στόχους και διασφαλίζουν ότι ανταποκρίνονται στις ανάγκες των πελατών. Τα βήματα του σχεδιασμού ποιότητας είναι τα εξής:

- α. Καθιέρωση του σχεδίου
- β. Προσδιορισμός των πελατών
- γ. Εύρεση των αναγκών των πελατών
- δ. Ανάπτυξη του προϊόντος
- ε. Ανάπτυξη της διαδικασίας
- στ. Ανάπτυξη των ελέγχων και εφαρμογή τους

**2. Έλεγχος ποιότητας (Quality Control):**

Πρόκειται για μια καθολική διαχειριστική διαδικασία που αφορά στη διεξαγωγή ενεργειών ώστε να εξασφαλισθεί η σταθερότητα, στην πρόληψη δυσμενών αλλαγών και στη "διατήρηση του status quo". Ο έλεγχος ποιότητας μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί ως "μια διαδικασία για τη διεκπεραίωση των καθορισμένων στόχων με την αξιολόγηση και σύγκριση των πραγματικών επιδόσεων και των προγραμματισμένων επιδόσεων και την ανάληψη δράσης για τη διαφορά που προκύπτει". Τα βήματα για τον έλεγχο της ποιότητας είναι τα εξής:

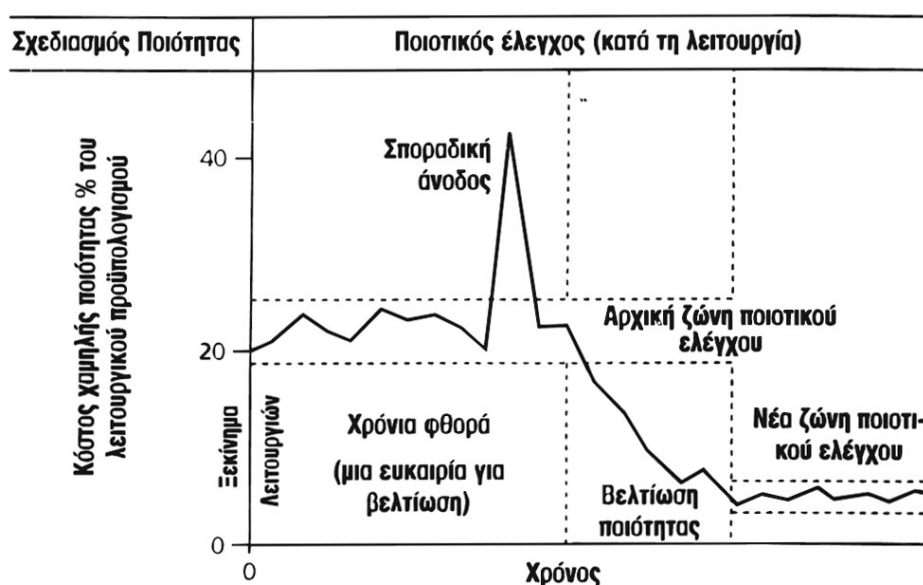
1. Επιλογή του αντικείμενου προς έλεγχο
2. Καθιέρωση μέτρησης
3. Καθιέρωση προτύπων απόδοσης
4. Μέτρηση πραγματικής απόδοσης
5. Σύγκριση με τα πρότυπα (αξιολόγηση της διαφοράς)
6. Λήψη μέτρων για τη διαφορά που προκύπτει

**3. Βελτίωσης Ποιότητας (Quality Improvement):**

Πρόκειται για τη διαδικασία για τη δημιουργία καινούργιων επιπέδων επιδόσεων μέσω εξάλειψης της σπατάλης και των ελαττωματικών προϊόντων ώστε να μειωθεί το κόστος που προκύπτει ως αποτέλεσμα της κακής ποιότητας. Η διαδικασία για τη βελτίωση της ποιότητας είναι η εξής:

Παροχή πόρων, εκπαίδευσης και κινήτρων στο εμπλεκόμενο προσωπικό έτσι ώστε να προκύπτει:

- διάγνωση των αιτιών
- ενεργοποίηση διορθωτικών μέσων
- θέσπιση ελέγχου για τη διατήρηση των κερδών



Η Τριλογία του Juran

Αρχή του Pareto (The Pareto Principle)

Ο Vilfredo Pareto (1848-1923), Ιταλός επιστήμονας, έκανε το 1906 την εξής διαπίστωση: Το 80% της ιδιοκτησίας της Ιταλίας άνηκε στο 20% του πληθυσμού. Πάνω σε αυτήν την παρατήρηση βασίζεται η αρχή του Pareto η οποία λέει ότι «Σε κάθε πληθυσμό που συμβάλει σε μια κοινή δράση, ένας σχετικά μικρός αριθμός από τους συντελεστές - οι «λίγοι σημαντικοί» (the vital few) - αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος της δράσης ".

Ο Juran εφήρμοσε την αρχή αυτή ως εξής:  
Ένας σχετικά μικρός αριθμό (περίπου 20%) των «έργων» που επιλέγονται κατά τη διαδικασία της βελτίωσης της ποιότητας θα παρέχει το μεγαλύτερο μέρος (περίπου 80%) της βελτίωσης. Το μεγαλύτερο μέρος του κόστους λόγω της κακής ποιότητας μπορεί να αποδοθεί σε έναν σχετικά μικρό αριθμό αιτιών – οι «λίγες σημαντικές» (the vital few).

Ο προσδιορισμός για τις «λίγες σημαντικές» ενέργειες θα πρέπει να είναι **υψηλής** προτεραιότητας.

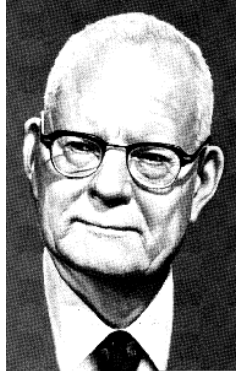
Πέρα από τις «λίγες σημαντικές» ενέργειες, υπάρχουν και οι υπόλοιπες «πολλές χρήσιμες».

Συλλογικά συμβάλλουν μόνο σε ένα μικρό μέρος της βελτίωσης αλλά παρέχουν τις περισσότερες ευκαιρίες για συμμετοχή των εργαζομένων σε αυτή τη διαδικασία. Η επιλογή αυτών των ενεργειών πραγματοποιείται μέσω διαδικασίας υποψηφιότητας.

Σύμφωνα με τον Juran τα δέκα βήματα για τη βελτίωση της ποιότητας είναι τα εξής:

1. Κατανόηση της ανάγκης και των ευκαιριών για βελτίωση
2. Θέσπιση στόχων για βελτίωση
3. Οργάνωση για την επιτυχία των στόχων
4. Παροχή εκπαίδευσης
5. Λήψη ενεργειών για την αντιμετώπιση των προβλημάτων
6. Έκθεση προόδου
7. Αναγνώριση προσπαθειών
8. Ανακοίνωση αποτελεσμάτων
9. Καταγραφή αποτελεσμάτων
10. Διατήρηση της δυναμικής κάνοντας την ετήσια βελτίωση μέρος της πάγιας τακτικής της επιχείρησης.

**William Edwards Deming**



Ο William Edwards Deming (1900 - 1993) ήταν ένας Αμερικανός στατιστολόγος, καθηγητής, συγγραφέας, ομιλητής και σύμβουλος. Είναι ιδιαίτερα γνωστός για το έργο του στην Ιαπωνία. Εκεί, από το 1950 και μετά, δίδαξε την ανώτατη διοίκηση των εταιρών πώς να βελτιώνει το σχεδιασμό (και ως εκ τούτου τις υπηρεσίες), την ποιότητα των προϊόντων, τις δοκιμές και τις πωλήσεις, με διάφορες μεθόδους, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής των στατιστικών μεθόδων.

Ο Δρ W. Edwards Deming δίδαξε ότι με την υιοθέτηση κατάλληλων αρχών διαχείρισης, οι οργανισμοί μπορούν να αυξήσουν την ποιότητα και την ταυτόχρονη μείωση του κόστους (με τη μείωση των ζημιών, την επανεπεξεργασία, την τριβή του προσωπικού, αυξάνοντας παράλληλα την αφοσίωση των πελατών). Το κλειδί είναι η συνεχής βελτίωση και η αντίληψη της παραγωγής ως ένα σύστημα, όχι ως πολλά μέρη.

Η φιλοσοφία του Δρ. W. E. Deming συνοψίστηκε από Ιάπωνες υποστηρικτές του με την ακόλουθη σύγκριση των α και β.

(α) Όταν τα άτομα και οι οργανισμοί επικεντρώνονται κυρίως στην ποιότητα, που ορίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$\text{Ποιότητα} = \frac{\text{Αποτελέσματα των προσπαθειών της εργασίας}}{\text{Συνολικά Κόστη}}$$

τότε η ποιότητα τείνει να αυξάνει και τα κόστη μειώνονται με το χρόνο.

(β) Ωστόσο, όταν οι άνθρωποι και οργανισμοί εστιάζουν την προσοχή τους κυρίως στα κόστη, τα κόστη τείνουν να αυξάνουν και η ποιότητα μειώνεται με το χρόνο.

### **Το σύστημα βαθιάς γνώσης του Deming (The Deming System of Profound Knowledge)**

«Το επικρατές στυλ διαχείρισης πρέπει να υποβληθεί σε ανασχηματισμό. Ένα σύστημα δεν καταλαβαίνει από μόνο του. Ο ανασχηματισμός απαιτεί την γνώμη τρίτων... Το πρώτο βήμα είναι η αλλαγή του καθενός ξεχωριστά. Αυτή η αλλαγή είναι ασυνεχής, και επιτυγχάνεται κατανοώντας το σύστημα βαθιάς γνώσης... Μόλις το κάθε άτομο αντιληφτεί το σύστημα της βαθιάς γνώσης θα εφαρμόσει όλες τις αρχές στις σχέσεις του με τα άλλα άτομα και θα:

- Γίνει παράδειγμα για του άλλους
- Θα γίνει καλός ακροατής αλλά δε θα συμβιβάζεται
- Θα διδάσκει συνεχώς τους άλλους και
- Θα βοηθήσει τους άλλους να εγκαταλείψουν τον τρόπο που ενεργούν και τις πεποιθήσεις τους και να συμμεριστούν τη νέα φιλοσοφία χωρίς ενοχές για το παρελθόν.»

Ο Deming υποστήριξε ότι όλα τα στελέχη πρέπει να κατέχουν αυτό που αποκαλεί Σύστημα Βαθιάς Γνώσης, που αποτελείται από τέσσερα μέρη:

1. Η εκτίμηση για το σύστημα: η κατανόηση της συνολικής διαδικασίας σχετικά με προμηθευτές, παραγωγούς, και οι πελάτες των αγαθών και υπηρεσιών
2. Η γνώση ως προς τη διακύμανση: το εύρος και τις αιτίες της διακύμανσης στην ποιότητα, και η χρήση της στατιστικής δειγματοληψίας στις μετρήσεις.
3. Θεωρία της γνώσης: οι έννοιες που εξηγούν τη γνώση και τους περιορισμούς αυτών που μπορούμε να μάθουμε.
4. Η γνώση της ψυχολογίας: έννοιες σχετικά με την ανθρώπινη φύση.

*Η εκτίμηση για το σύστημα* προϋποθέτει την κατανόηση του τρόπου αλληλεπίδρασης (δηλαδή ανάδρασης - feedback) μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος, με τον οποίο μπορεί να οδηγηθεί σε εσωτερικά εμπόδια που το αναγκάζουν να συμπεριφερθεί ως ένας ενιαίος οργανισμός που αναζητά αυτόματα μια σταθερή κατάσταση. Αυτή η σταθερή κατάσταση καθορίζει την απόδοση (έξοδο) του συστήματος και όχι τα επιμέρους στοιχεία. Επομένως, το μυστικό για τη βελτίωση της ποιότητας της παραγωγής είναι η δομή του οργανισμού και όχι αποκλειστικά οι εργαζόμενοι.

*Η γνώση ως προς τη διακύμανση* συνεπάγεται την κατανόηση πως οτιδήποτε μετριέται εμπεριέχει μία «φυσιολογική διακύμανση» λόγω της ευελιξίας του συστήματος αλλά και «ειδικές αιτίες» που δημιουργούν ατέλειες. Η ποιότητα προϋποθέτει την αναγνώριση της διαφορά σχετικά με την εξάλειψη των «ειδικών αιτιών» ενώ ελέγχεται ταυτόχρονα και η κανονική διακύμανση. Ο Deming δίδαξε ότι



οι αλλαγές ως απάντηση στην «κανονική διακύμανση» απλώς κάνουν την απόδοση του συστήματος χειρότερη. Η κατανόηση της διακύμανσης περιλαμβάνει τη μαθηματική βεβαιότητα ότι η διακύμανση θα συμβεί κανονικά εντός έξι τυπικών αποκλίσεων του μέσου όρου.

### **Βασικές Αρχές**

Ο Deming προσδιόρισε δεκατέσσερις βασικές αρχές σχετικά με τον ανασχηματισμό που αφορά στην αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων. Αυτές οι αρχές παρουσιάστηκαν πρώτη φορά στο βιβλίο του "Out of Crisis".

1. Προσήλωση προς τη βελτίωση των προϊόντων και υπηρεσιών, με το στόχο η οργάνωση να γίνει ανταγωνιστική, να συνεχίσει να λειτουργεί, και να παράσχει θέσεις εργασίας.
2. Υιοθέτηση της νέας φιλοσοφίας ποιότητας.
3. Απεξάρτηση από την ανάγκη μαζικών επιθεωρήσεων των προϊόντων, κατασκευάζοντας ποιοτικά προϊόντα απ' αρχής.
4. Αποφυγή της πρακτικής πολλαπλών προμηθευτών για το ίδιο προϊόν ανάλογα με τη φθηνότερη λύση. Επιδίωξη συνολικής μείωσης του κόστους και σύναψη μακροχρόνιων σχέσεων εμπιστοσύνης με τους προμηθευτές.
5. Συνεχή βελτίωση του συστήματος παραγωγής και υπηρεσιών, προκειμένου να βελτιωθούν η ποιότητα και η παραγωγικότητα, και έτσι να υπάρξει διαρκής μείωση του κόστους.
6. Ινστιτούτο κατάρτισης της εργασίας.
7. Ινστιτούτο ηγεσίας. Ο σκοπός της ηγεσίας πρέπει να είναι η συνεισφορά του σε ανθρώπους, μηχανήματα και συσκευές προκειμένου να γίνεται καλύτερα η δουλειά.
8. Αποβολή του φόβου των αλλαγών, ώστε όλοι στην εταιρία να μπορούν να εργαστούν αποτελεσματικά.
9. Κατάργηση των φραγμών μεταξύ των διαφόρων τμημάτων. Οι εργαζόμενοι στην έρευνα, το σχεδιασμό, τις πωλήσεις και την παραγωγή πρέπει να συνεργάζονται, να προβλέπουν τα προβλήματα της παραγωγής ή προβλήματα που ενδέχεται να προκύψουν με τη χρήση του προϊόντος ή της υπηρεσίας.
10. Εξάλειψη συνθημάτων, παραινήσεων, και στόχων προς τους εργαζόμενους που πιέζουν για μηδενικά ελαττώματα και νέα επίπεδα παραγωγικότητας.

Τέτοιες παραινέσεις δημιουργούν μόνο αντίπαλες σχέσεις, καθώς το μεγαλύτερο μέρος των αιτιών της χαμηλής ποιότητας και χαμηλής παραγωγικότητας ανήκουν σε ολόκληρο το σύστημα και ως εκ τούτου είναι πέρα των δυνατοτήτων των εργαζομένων.

11. α) Αποφυγή ποσοτώσεων.  
β) Αποφυγή της διαχείρισης βασιζόμενη σε αριθμητικούς στόχους.
12. α) Εξάλειψη των φραγμών που στερούν το δικαίωμα από τον εργαζόμενο να υπερηφανεύεται για την εργασία του. Η ευθύνη των προϊστάμενων πρέπει να επικεντρώνεται κυρίως στην ποιότητα και όχι αποκλειστικά στα νούμερα.  
β) Κατάργηση της ετήσιας αξιολόγησης βασιζόμενη σε στόχους των εργαζομένων στη διοίκηση.
13. Καθιέρωση ενός δυναμικού προγράμματος εκπαίδευσης και προσωπικής βελτίωσης.
14. Κοινή προσπάθεια από όλο το εργατικό δυναμικό για την επίτευξη της αλλαγής. Η αλλαγή είναι ευθύνη όλων.

*«Χρειάζεται μαζική εκπαίδευση και θάρρος για να φύγουμε από την παράδοση. Κάθε δραστηριότητα και κάθε δουλειά είναι μέρος αυτής της διαδικασίας.»*

### **«Εφτά Θανάσιμες Ασθένειες» (“Seven Deadly Diseases”)**

Οι «Εφτά Θανάσιμες Ασθένειες» περιλαμβάνουν:

1. Έλλειψη προσήλωσης στο σκοπό
2. Έμφαση στα άμεσα κέρδη
3. Αξιολόγηση των επιδόσεων και των προσόντων ή ετήσια ανασκόπηση των επιδόσεων
4. Συνεχής αντικατάσταση των διοικητικών στελεχών
5. Λειτουργία της εταιρίας αποκλειστικά με βάση τους εμφανείς αριθμούς
6. Υπερβολικά ιατρικά έξοδα
7. Υπερβολικά έξοδα εγγυήσεων

«Μια Δευτερεύουσα Κατηγορία Εμποδίων» περιλαμβάνει

1. Αποφυγή μακροχρόνιου σχεδιασμού
2. Εναπόθεση των προβλημάτων στην τεχνολογία
3. Αναζήτηση παραδειγμάτων προς μίμηση αντί για ανάπτυξη λύσεων
4. Δικαιολογίες όπως «Τα δικά μας προβλήματα διαφέρουν
5. Η παρωχημένη αντίληψη ότι τα προσόντα της διαχείρισης μπορούν να διδαχτούν στην τάξη.
6. Η εξάρτηση από τμήματα ελέγχου ποιότητα αντί για σωστή διοίκηση, προϊσταμένους, υπεύθυνους πωλήσεων και εργάτες.
7. Το φταίξιμο στους εργαζομένους οι οποίοι ευθύνονται μόνο για το 15% των λαθών όταν το σύστημα για το οποίο είναι υπεύθυνη η διοίκηση εμπεριέχει το 85% των ανεπιθύμητων συνεπειών.
8. Η εξάρτηση σε επιθεωρήσεις ποιότητας αντί για βελτίωση του παραγόμενου προϊόντος.

**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.

### **Κύκλος Ποιότητας (Quality Circle)**

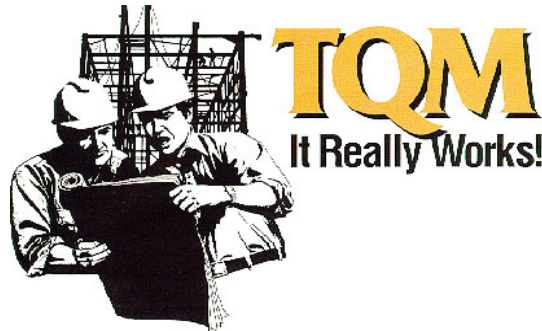
Ο κύκλος ποιότητας αναφέρεται σε μια μικρή ομάδα που αποτελείται από 6 ως 12 εργαζόμενους που κάνουν παρόμοια δουλειά οι οποίοι οικειοθελώς συναντιούνται συστηματικά για να προτείνουν δυνατές βελτιώσεις στον τομέα εργασίας τους χρησιμοποιώντας δοκιμασμένες τεχνικές.

Η δημιουργία του κύκλου ποιότητας αποδίδεται στην ιδέα του PDCA. Εφαρμόστηκε αρχικά στην Ιαπωνία το 1962 και εξαπλώθηκαν γρήγορα σε όλη την Ανατολική Ασία. Υπολογίζεται ότι σήμερα υπάρχουν περισσότεροι από 20.000.000 κύκλοι ποιότητας στην Κίνα.

Οι κύκλοι ποιότητας δεν έχουν την ίδια απήχηση στη Δύση

*«...Πολλοί οργανισμοί έχουν προσπαθήσει στο παρελθόν να εφαρμόσουν κύκλους ποιότητας, σε περιοχές της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών, διότι αυτοί είχαν θεωρηθεί ως η απάντηση στην αύξηση των επιπέδων της ανταγωνιστικότητας στη ιαπωνική βιομηχανία. Η ιστορία μας έχει διδάξει ότι η πλειοψηφία αυτών των πρωτοβουλιών είτε δεν δουλεύουν καθόλου ή παραμερίζονται μετά την επίτευξη κάποιας επιτυχίας. Ένας από τους λόγους για αυτό είναι η έλλειψη κατάλληλων ανθρωπίνων πόρων, πολιτικών διαμόρφωσης κουλτούρας και ενθάρρυνσης...»*  
Samson (1997)

**Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management)**



Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 επιχειρήσεις σε όλον τον κόσμο έχουν ξεκινήσει να εφαρμόζουν τη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (TQM), σε μια προσπάθεια να διατηρήσουν ή να ανακτήσουν την ανταγωνιστικότητά τους, προκειμένου να επιτευχθεί η ικανοποίηση του πελάτη μπροστά στον αυξανόμενο ανταγωνισμό από όλο τον κόσμο στην εποχή της παγκοσμιοποίησης. Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας είναι μια ενοποιητική φιλοσοφία της διοίκησης για τη συνεχή βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων και παραγωγικών διαδικασιών.

Η ΔΟΠ λειτουργεί με βάση την παραδοχή ότι η ποιότητα των προϊόντων και των παραγωγικών διαδικασιών αποτελεί ευθύνη όλων όσων εμπλέκονται στη παρασκευή ή στην κατανάλωση των προϊόντων ή των υπηρεσιών που παρέχονται από τον οργανισμό. Με άλλα λόγια η ΔΟΠ στηρίζεται στην εμπλοκή της διοίκησης, των εργατικού δυναμικού, των προμηθευτών, ακόμα και των πελατών προκειμένου να ανταποκριθεί ή να υπερβεί τις προσδοκίες των πελατών. Λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο λειτουργίας της ΔΟΠ όπως παρουσιάστηκαν από τρεις επιμέρους μελέτες οι Cua, McKone, και Schroeder (2001) προσδιόρισαν τις εννέα κοινές πρακτικές της ΔΟΠ ως:

1. σχεδίαση πολυλειτουργικού προϊόντος
2. διοίκηση παραγωγικής διαδικασίας
3. διοίκηση ποιότητας προμηθευτών
4. εμπλοκή πελατών
5. συλλογή πληροφοριών και feedback
6. δεσμευμένη ηγεσία
7. στρατηγική σχεδίαση
8. πολυλειτουργική εκπαίδευση
9. εμπλοκή εργαζομένων

Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, χρησιμοποιείται στρατηγικά για να αναλύσει τις στρατηγικές πρωτοβουλίες μιας οργάνωσης και των κύριων διαδικασιών που οι επιχειρήσεις έχουν αποφασίσει να εκτελέσουν προκειμένου να επιτευχθούν αυτές οι πρωτοβουλίες. Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας επομένως είναι διαφορετική για το ίδιο το προϊόν από τη Διοίκηση Ολικής Ποιότητας για τη διαδικασία διοίκησης ή/ και την κατασκευή του προϊόντος.

### Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας(Statistical Quality Control)

Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας (SQC) είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια ομάδα στατιστικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται από τους επαγγελματίες της ποιότητας. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας μπορεί να χωριστεί σε τρεις ευρείες κατηγορίες:

1. **Η περιγραφική στατιστική (Descriptive statistics)** χρησιμοποιείται για να περιγράψει ποιοτικά χαρακτηριστικά και τις σχέσεις. Περιλαμβάνονται έννοιες της στατιστικής, όπως ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, το εύρος, και ένα μέτρο της κατανομής των δεδομένων.
2. **Ο διαδικαστικός στατιστικός έλεγχος (Statistical process control, SPC)** περιλαμβάνει ελέγχους σε τυχαία δείγματα της παραγωγής και έλεγχο των δειγμάτων ώστε να διαπιστωθεί αν παράγονται προϊόντα με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ο διαδικαστικός στατιστικός έλεγχος απαντά στο ερώτημα αν η παραγωγική διαδικασία λειτουργεί σωστά ή όχι.
3. **Η δειγματοληψία αποδοχής (Acceptance sampling)** είναι η διαδικασία της τυχαίας δειγματοληπτικής επιθεώρησης προϊόντων και μετέπειτα η αποδοχή ή απόρριψη όλης της παρτίδας με βάση τα αποτελέσματα.

Τα εργαλεία σε κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές παρέχουν διαφορετικών ειδών πληροφορίες, χρήσιμες για την ανάλυση της ποιότητας.

Η περιγραφική στατιστική χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της ποιότητας, όπως τη δειγματική μέση τιμή (μέσος όρος) και τη μεταβλητότητα των δεδομένων προς παρατήρηση. Παρότι οι περιγραφές συγκεκριμένων χαρακτηριστικών είναι χρήσιμες, δεν επαρκούν για εντοπίσουμε αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα με την ποιότητα. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να το επιτύχουμε η δειγματοληψία αποδοχής μέσω της οποίας μπορούμε να βγάλουμε συμπέρασμα σχετικά με το αν έχουμε επιτύχει την επιθυμητή ποιότητα σε μια παρτίδα προϊόντων και αν θα χρειαστεί να αποδεχτούμε ή να απορρίψουμε τα προϊόντα. Αν και αυτές οι πληροφορίες μας βοηθούν να αποφασίζουμε σχετικά με την αποδοχή της ποιότητας μετά την παραγωγή του προϊόντος, δε μας βοηθούν στον εντοπισμό του προβλήματος κατά τη διάρκεια τη παραγωγής. Γι' αυτόν το λόγο χρειαζόμαστε τα εργαλεία της κατηγορία του διαδικαστικού στατιστικού ελέγχου.

Έτσι παρόλο που και τα τρία παραπάνω εργαλεία είναι χρήσιμα για την μέτρηση και την εκτίμηση της ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών , τα εργαλεία του διαδικαστικού στατιστικού ελέγχου χρησιμοποιούνται πιο συχνά γιατί εντοπίζουν τα προβλήματα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα εργαλεία του ελέγχου ποιότητας δεν μετρούν μόνο την τιμή ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού, μας επιτρέπουν επίσης να εντοπίσουμε αν υπάρχουν διακυμάνσεις σε κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά που οφείλονται στον τρόπο της παραγωγικής διαδικασίας.

### Διακύμανση Στην Παραγωγή(Variation)

Οι διακυμάνσεις που οφείλονται στον τρόπο της παραγωγικής διαδικασίας (**variation**) οδηγούν σε ελαττώματα και ανομοιογένεια των προϊόντων. Η Intel, η μεγαλύτερη κατασκευάστρια μικροεπεξεργαστών, το έχει λάβει αυτό υπόψη και για αυτό το λόγο εφαρμόζει ένα πρόγραμμα που το ονομάζει “copy-exactly” σε όλες τις παραγωγικές της εγκαταστάσεις. Η ιδέα πίσω από αυτό είναι ότι ανεξάρτητα σε ποιο μέρος του κόσμου κατασκευάζεται ένα chip, θα κατασκευάζεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι θα χρησιμοποιείται ο ίδιος εξοπλισμός, πανομοιότυπα υλικά και οι εργάτες θα εκτελούν τις ίδιες διαδικασίες με την ίδια ακριβώς διαδοχή. Δίνεται τεράστια έμφαση στη σχολαστικότητα που αφορά στο “copy-exactly”. Για παράδειγμα όταν διαπιστώθηκε ότι ένα μηχάνημα παρασκευής chip είναι μερικά εκατοστά μικρότερο, το τροποποίησαν ώστε να έχει το ίδιο μέγεθος. Αυτές οι διακυμάνσεις στην ποιότητα μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες:

1. Κοινές η τυχαίες αιτίες διακύμανσης (Common causes of Variation):

Σε μερικές περιπτώσεις δύο προϊόντα δεν μπορούν να είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους λόγω μικρών διαφορών στα υλικά, στους εργάτες, στα μηχανήματα, στα εργαλεία και σε άλλους παράγοντες. Ένα παράδειγμα αυτού είναι τα μπουκάλια των αναψυκτικών στο super market όπου συνήθως δεν έχουν όλα την ακριβώς ίδια στάθμη αναψυκτικού, ή επίσης δύο καρβέλια ψωμιού σε έναν φούρνο δεν έχουν ακριβώς το ίδιο σχήμα και μέγεθος. Αυτού του είδους οι διακυμάνσεις δεν μπορούν να αποφευχθούν.

Μία ενέργεια ως προς τον έλεγχο της ποιότητας που πρέπει να γίνει για αυτές τις περιπτώσεις είναι να βρούμε το εύρος της φυσιολογικής τυχαίας διακύμανση σε μια διαδικασία. Για παράδειγμα αν η μέση ποσότητα αναψυκτικού σε ένα μπουκάλι είναι 2 λίτρα θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε την ποσότητα της φυσιολογικής διακύμανσης μεταξύ 1.98lt και 2.02lt. Έπειτα παρακολουθούμε αν είμαστε εντός ορίων κατά την παραγωγική διαδικασία. Αν προέκυπτε μέσος όρος 1.95lt τότε θα συμπεραίναμε ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα αφού βρισκόμαστε εκτός φυσιολογικών ορίων.

2. Προσδιορίσιμες αιτίες διακύμανσης (Assignable causes of variation):

Ο δεύτερος τύπος διακύμανσης που παρατηρείται οφείλεται σε αιτίες που μπορούν να προσδιοριστούν επακριβώς και να απαλειφτούν. Ονομάζονται προσδιορίσιμες αιτίες διακύμανσης. Μερικά παραδείγματα αυτού του είδους της διακύμανσης είναι η κακή ποιότητα των πρώτων υλών, ένας εργαζόμενος που χρειάζεται περισσότερη εκπαίδευση ή ένα μηχάνημα που χρειάζεται επιδιόρθωση. Σε καθένα από αυτά τα παραδείγματα το πρόβλημα μπορεί να προσδιοριστεί και να διορθωθεί. Όσο δεν αντιμετωπίζεται αυτό το πρόβλημα θα συνεχίζει να δημιουργεί προβλήματα στην ποιότητα των προϊόντων. Στο παράδειγμα με τα μπουκάλια των αναψυκτικών, η μέση ποσότητα του 1.95lt θα σηματοδοτούσε κάποιο πρόβλημα, ίσως να χρειάζεται ρύθμιση το μηχάνημα.

## Τα Εφτά Βασικά Εργαλεία της Ποιότητας

Τα Εφτά Βασικά Εργαλεία της Ποιότητας είναι ένας ορισμός που προσδίδεται σε μία συγκεκριμένη ομάδα γραφικών τεχνικών που θεωρούνται ως οι πλέον χρήσιμες στον εντοπισμό προβλημάτων που σχετίζονται με τη ποιότητα . Λέγονται βασικές επειδή είναι κατάλληλες για άτομα με την ελάχιστη βασική εκπαίδευση στην στατιστική και επειδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιλύσουν την πλειοψηφία των προβλημάτων που σχετίζονται με την ποιότητα.

Αυτά τα εργαλεία είναι τα εξής: (βλ. Παράρτημα)

1. Το διάγραμμα αιτίας-αποτελέσματος (ή διάγραμμα Ishikawa)
2. Το φύλλο ελέγχου
3. Το διάγραμμα ελέγχου
4. Το ιστόγραμμα
5. Το γράφημα Pareto
6. Το διάγραμμα διασποράς
7. Διαστρωμάτωση (εναλλακτικά διάγραμμα ροής ή διάγραμμα λειτουργίας)

Η ονομασία προέκυψε στην μεταπολεμική Ιαπωνία. Την εποχή εκείνη οι εταιρίες που είχαν αρχίσει να εκπαιδεύουν το εργατικό τους δυναμικό πάνω στον στατιστικό έλεγχο διαπίστωσαν ότι η πολυπλοκότητα του αντικειμένου ξένιζε την συντριπτική πλειοψηφία των εργαζομένων και αποφάσισαν να επικεντρωθούν σε πιο απλές μεθόδους που επαρκούν για την επίλυση των περισσότερων προβλημάτων που σχετίζονται με την ποιότητα.

Τα Εφτά Βασικά Εργαλεία διαφέρουν από τις πιο προηγμένες στατιστικές μεθόδους όπως η δειγματοληπτική έρευνα, η δειγματοληψία αποδοχής, η στατιστική δοκιμασία υποθέσεων, ο σχεδιασμός πειραμάτων, η ανάλυση πολλαπλών μεταβλητών και διάφορες μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί στον τομέα των ερευνητικών δραστηριοτήτων.

### Συμπεράσματα

Ο τομέας της ποιότητας των παραγωγικών οργανισμών είναι μια σχετικά νέα, συλλογική επιστήμη η οποία δανείζεται στοιχεία από επιστήμες όπως η διοίκηση επιχειρήσεων, η στατιστική, η πληροφορική, μηχανική κ.α. Οι πρακτικές που έχουν αναπτυχθεί είναι αρκετές και δεν λείπουν οι διαμάχες μεταξύ των ειδικών ως προς το ποιες είναι οι αποτελεσματικότερες. Ανεξάρτητα από το ποιες επακριβώς μεθόδους θα ακολουθήσει μια εταιρία είναι εξακριβωμένο ότι οι επιχειρήσεις που τηρούν με συνέπεια ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας είναι οι πιο βιώσιμες και οι πιο κερδοφόρες.



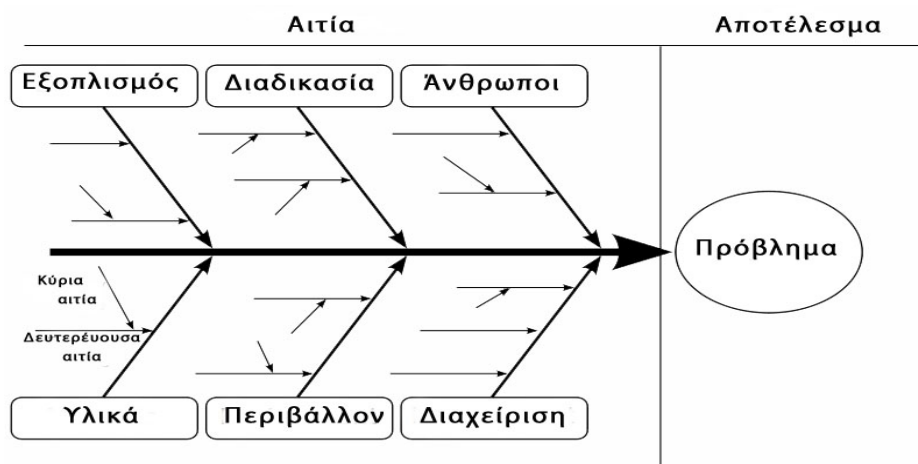
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Τα διαγράμματα Ishikawa

Τα Διαγράμματα Ishikawa (ονομάζεται επίσης διάγραμμα fishbone (ψαροκόκαλο), διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος ή διαγράμματα Fishikawa) είναι διαγράμματα που δείχνουν την αιτία ενός συγκεκριμένου γεγονότος. Συνήθεις χρήσεις του διαγράμματος Ishikawa είναι ο σχεδιασμός προϊόντων και η πρόληψη σφαλμάτων, ο εντοπισμός δυνητικών παραγόντων που προκαλούν ένα συνολικό αποτέλεσμα. Κάθε αιτία που προκαλεί σφάλματα είναι μία πηγή διακύμανσης. Οι αιτίες συνήθως ομαδοποιούνται σε κύριες κατηγορίες ώστε να εντοπιστούν αυτές οι πηγές των διακυμάνσεων.

Αυτές οι κατηγορίες συνήθως αποτελούνται από:

- Ανθρώπους
- Μεθόδους
- Μηχανήματα
- Υλικά
- Μετρήσεις
- Περιβάλλον



Διάγραμμα Ishikawa

Το Φύλλο Ελέγχου (Check Sheet)

Το φύλλο ελέγχου είναι ένα απλό έγγραφο που χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο στο χώρο όπου δημιουργούνται τα δεδομένα. Το έγγραφο είναι συνήθως μια κενή φόρμα η οποία είναι σχεδιασμένη για γρήγορη, εύκολη και αποτελεσματική καταγραφή των επιθυμητών πληροφοριών, που μπορεί να είναι είτε ποσοτικές είτε ποιοτικές.

Ένα καθοριστικό χαρακτηριστικό ενός φύλλου ελέγχου είναι ότι τα δεδομένα καταγράφονται χρησιμοποιώντας γραμμές (ή τικ). Ένα τυπικό φύλλο ελέγχου χωρίζεται σε περιοχές όπου το τικ κάθε περιοχή έχει διαφορετική σημασία. Τα

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ

δεδομένα διαβάζονται με βάση την περιοχή και τον αριθμό των τικ στο φύλλο. Υπάρχουν 5 διαφορετικοί τύποι φύλλων έργου:

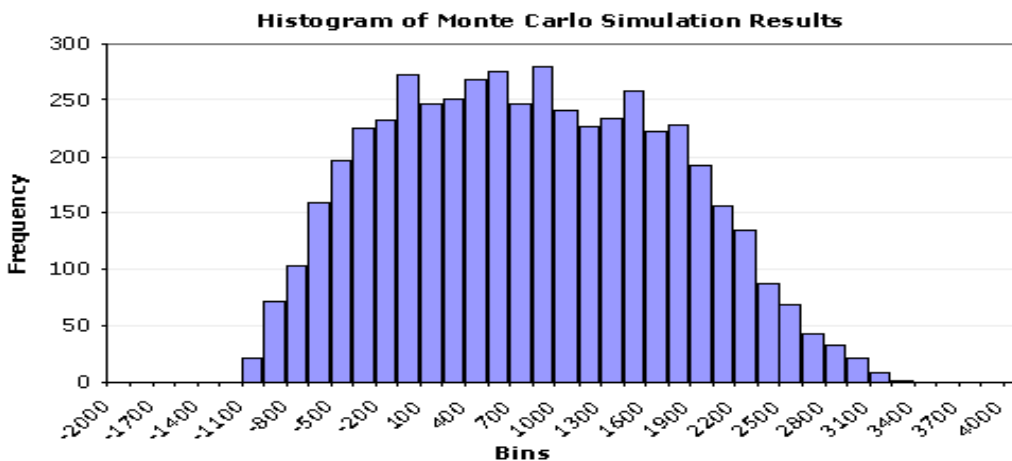
- Κατάταξης
- Περιοχής
- Συχνότητας
- Κλίμακας μέτρησης
- Λίστας ελέγχου

Motor Assembly Check Sheet								
Name of Data Recorder: <u>Lester B. Rapp</u>								
Location: <u>Rochester, New York</u>								
Data Collection Dates: <u>1/17 - 1/23</u>								
Defect Types/ Event Occurrence	Dates							TOTAL
	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	
Supplied parts rusted								20
Misaligned weld								5
Improper test procedure								0
Wrong part issued								3
Film on parts								0
Voids in casting								6
Incorrect dimensions								2
Adhesive failure								0
Masking insufficient								1
Spray failure								5
<b>TOTAL</b>		10	13	10	5	4		

Φύλλο Ελέγχου

### Το Ιστόγραμμα

Το ιστόγραμμα είναι γραφική απεικόνιση στατιστικών συχνοτήτων περιοχών τιμών ενός μεγέθους. Σχηματίζεται από παρακείμενα ορθογώνια. Η επιφάνεια κάθε ορθογωνίου 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.

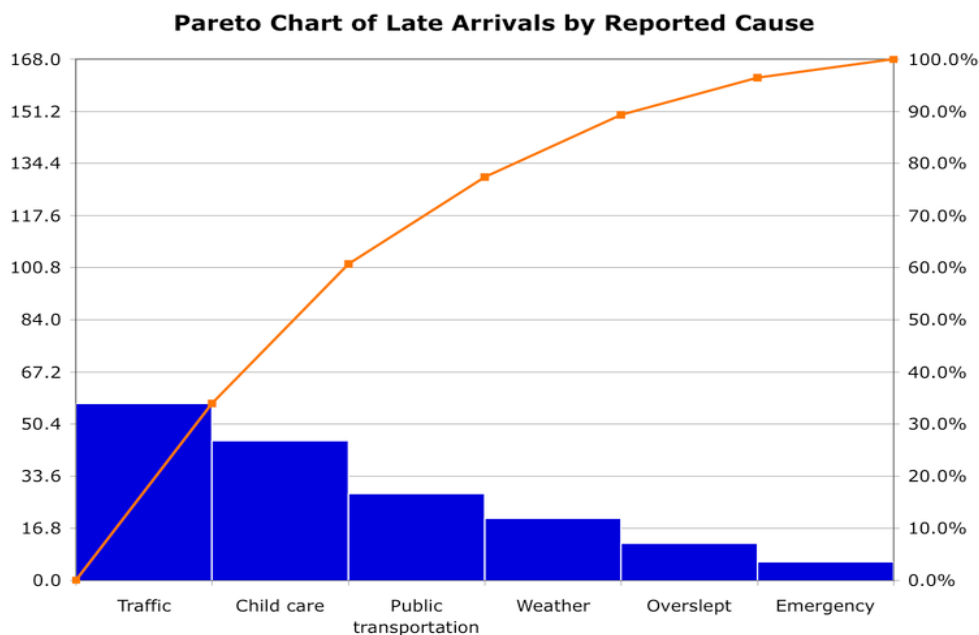


## ΠΟΙΟΤΗΤΑ

### Ιστόγραμμα

#### Το γράφημα Pareto

Το γράφημα Pareto έχει πάρει την ονομασία του από τον Vilfredo Pareto και είναι ένας τύπος γραφήματος που περιέχει δύο στοιχεία: κατακόρυφες στήλες και μια γραφική παράσταση. Η κάθε μία από τις μετρήσιμες τιμές αναπαρίσταται σε φθίνουσα σειρά από τις στήλες και το αθροιστικό σύνολο αναπαριστάται από τη γραμμή (παράσταση). Ο αριστερός κάθετος άξονας είναι η συχνότητα της επανάληψης ενός γεγονότος αλλά θα μπορούσε εναλλακτικά να αντιπροσωπεύει κάποιο κόστος ή κάποια άλλη μονάδα μέτρησης. Ο δεξιός κάθετος άξονας είναι το αθροιστικό ποσοστό του συνόλου των επαναλήψεων, του συνολικού κόστους ή οποιασδήποτε άλλης μονάδας ή μέτρησης. Επειδή οι λόγοι είναι σε φθίνουσα σειρά, η αθροιστική συνάρτηση είναι κοίλη. Σύμφωνα με το παράδειγμα του παρακάτω σχήματος προκειμένου να μειωθούν οι καθυστερημένες αφίξεις (late arrivals) κατά 80% θα πρέπει να επιλυθούν τα τρία πρώτα προβλήματα: κίνηση (traffic), φροντίδα παιδιών (child care) και δημόσιες συγκοινωνίες (public transportation).



Γράφημα Pareto

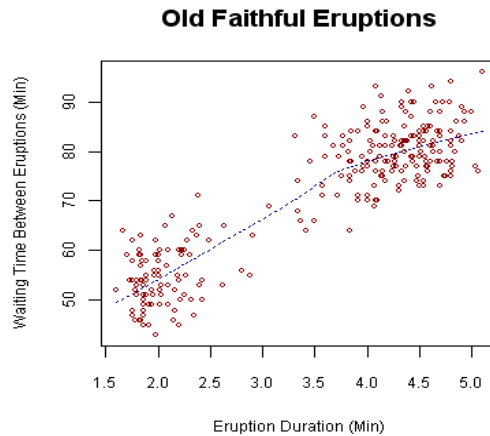
Ο σκοπός του διαγράμματος Pareto είναι να αναδείξει το πιο σημαντικό ανάμεσα σε μία (συνήθως μεγάλη) ομάδα παραγόντων. Στον έλεγχο ποιότητας, συχνά αναπαριστά την πιο κοινή αιτία σφαλμάτων ή την πιο συχνή αιτία παραπόνων από τους πελάτες κλπ.

Αυτά τα γραφήματα μπορούν να αναπαραχθούν εκτός από ειδικές εφαρμογές, από απλά προγράμματα υπολογιστικών φύλλων όπως το OpenOffice Calc και το Microsoft Excel και από online εργαλεία.

Διάγραμμα Διασποράς (scattergraph)

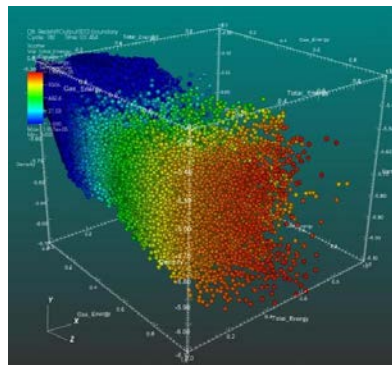
Ένα διάγραμμα διασποράς είναι ένα είδος μαθηματικού διαγράμματος που χρησιμοποιεί καρτεσιανές συντεταγμένες για να αναπαραστήσει τις τιμές δύο μεταβλητών για μία ομάδα δεδομένων.

Τα δεδομένα αναπαρίστανται ως ένα σύνολο σημείων, όπου οι τιμές των δύο μεταβλητών του κάθε δεδομένου αντιστοιχούν σε μία θέση πάνω στον κάθε άξονα.



Διάγραμμα Διασποράς

Αν έχουμε 3 μεταβλητές τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τρισδιάστατο διάγραμμα.



Διάγραμμα Διασποράς 3D

Στρωματοποιημένη δειγματοληψία (stratified sampling)

Στη στατιστική, η στρωματοποιημένη είναι μια μέθοδος δειγματοληψίας από κάποιον πληθυσμό.

Όταν οι υποπληθυσμοί ποικίλλουν σημαντικά μας συμφέρει να κάνουμε δειγματοληψία από κάθε υποπληθυσμό (στρώμα) ξεχωριστά. Η διαστρωμάτωση είναι η διαδικασία της ομαδοποίησης μελών του πληθυσμού σε σχετικά ομοιογενείς

υποομάδες πριν τη δειγματοληψία. Τα στρώματα θα πρέπει να αλληλοαποκλείονται : κάθε στοιχείο στον πληθυσμό θα πρέπει να αντιστοιχεί μόνο σε ένα στρώμα. Τα στρώματα θα πρέπει επίσης να είναι συλλογικά πλήρη: δεν πρέπει να εξαιρείται κανένα στοιχείο του πληθυσμού. Η τυχαία ή συστηματική δειγματοληψία εφαρμόζεται εντός κάθε στρώματος. Αυτό συχνά βελτιώνει την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος μειώνοντας το δειγματοληπτικό σφάλμα. Μπορεί να δημιουργήσει ένα σταθμισμένο μέσο όρο που έχει μικρότερη διακύμανση από ό,τι ένας αριθμητικός μέσος όρος από ένα απλό τυχαίο δείγμα του πληθυσμού .

Στρατηγικές στρωματοποιημένης δειγματοληψίας:

1. Η αναλογική κατανομή χρησιμοποιεί ένα κλάσμα της δειγματοληψίας σε κάθε στρώμα το οποίο είναι ανάλογο του συνολικού πληθυσμού. Για παράδειγμα, αν ο πληθυσμός αποτελείται από 60% άντρες και 40% γυναίκες, τότε το σχετικό μέγεθος των δύο δειγμάτων θα πρέπει να αντιπροσωπεύει αυτήν την αναλογία.
2. Βέλτιστη κατανομή (ή δυσανάλογη κατανομή) – Κάθε στρώμα είναι ανάλογο προς την τυπική απόκλιση της κατανομής της μεταβλητής. Πρέπει να παίρνονται μεγαλύτερα δείγματα από το στρώμα με τη μεγαλύτερη ανομοιογένεια προκειμένου να προκύψει η μικρότερη δυνατή διακύμανση.

Μειονεκτήματα:

Δεν είναι χρήσιμο όταν δεν υπάρχουν παρόμοιες υποομάδες. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν ο αριθμός των δεδομένων στις υποομάδες δεν είναι ίσος, ενώ τα συνολικά δεδομένα σε μια υποομάδα είναι ίσης σημασίας καθώς ρίχνουν περισσότερο βάρος στις υποομάδες με περισσότερα δεδομένα.

Πηγές:

[www.iso.org](http://www.iso.org)

[www.elot.gr](http://www.elot.gr)

[www.scienceline.gr](http://www.scienceline.gr)

[www.mahapwd.com/isoandqualitycircle/qc.htm](http://www.mahapwd.com/isoandqualitycircle/qc.htm)

[www.wetherhaven.com/~conversation/Documents/vitalfew100yearsofjuran.pdf](http://www.wetherhaven.com/~conversation/Documents/vitalfew100yearsofjuran.pdf)

R. Dan Reid, Nada R. Sanders: *Operations Management: An Integrated Approach* (2004)

Δημήτριος Τσελές: CAD-CAM (2003)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org):

Quality (business)

Six Sigma

Subir Chowdhury

W. Edwards Deming

Total quality management

Seven Basic Tools of Qualit