

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
« ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ »

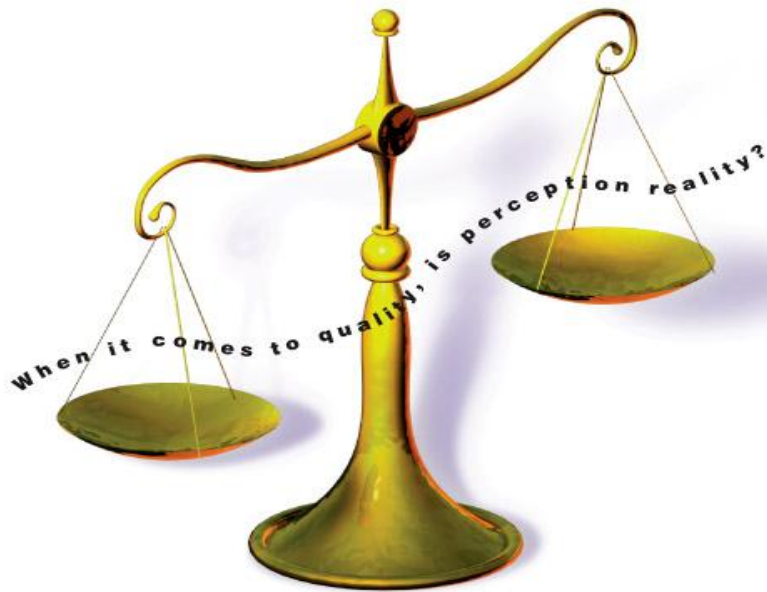


ILLUSTRATION BY BRYAN LEISTER

QUALITY CONTROL

ΤΣΙΑΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΑΝΤΩΝΕΑΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΚΑΡΕΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ, 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
Α1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	4
Α 1.1 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	5
Α1.2 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	6
Α1.3 Η ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	7
Α2. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ΔΟΠ)	9
Α2.1 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΔΟΠ	12
Α2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β	15
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	15
Β.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ PRODUCTION PROCESS'S CAPABILITY	15
Β.2 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΙΜΩΝ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ	17
Β.3 ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	31
PROCESS CAPABILITY INDEX	31
Β.4 ΣΗΜΑΣΙΑ & ΑΝΑΓΚΗ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	33
(SPC = STATISTICAL PROCESS CONTROL)	33
Β.5 SPC: STATISTICAL PROCESS CONTROL ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ . ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	43
Γ1. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ	43
Γ2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	44
Γ3. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ	46
Γ4. ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	49
Γ5. ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ	53
Γ6. ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	55
Γ7. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PARETO	57

Γ8. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΙΤΙΟΥ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ.....	60
Γ9. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ (DEFECT CONCENTRATION DIAGRAM)	63
Γ10. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (SCATTER DIAGRAM)	64
Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της έννοιας του στατιστικού έλεγχου ποιότητας. Τα εργαλεία του στατιστικού έλεγχου ποιότητας έχουν διεισδύσει τα τελευταία χρόνια στη λειτουργία των επιχειρήσεων και προσφέρουν πληθώρα πληροφοριών που είναι εξαιρετικά σημαντικές για την παραγωγική διαδικασία και τη λειτουργία τους. Μέσα από το παρόν πόνημα γίνεται προσπάθεια να μελετηθεί η ουσία και η χρησιμότητα της ποιότητας καθώς και να προσδιοριστούν τα εργαλεία που χρησιμοποιεί η διοίκηση της επιχείρησης ώστε να επιτευχθούν τα αποτελέσματα της.

Τις τελευταίες δεκαετίες η έννοια της ποιότητας έχει διεισδύσει στις επιχειρήσεις και αποτελεί ένα δυναμικό παράγοντα στην ανάπτυξη τους.

Ταυτόχρονα έχει θεωρηθεί ένα πολυσήμαντο εργαλείο στη δημιουργία συγκριτικού πλεονεκτήματος μεταξύ των επιχειρήσεων. Στην Ελλάδα η έννοια της ποιότητας αναπτύχθηκε πρόσφατα και σαν άρρηκτα συνδεδεμένο στοιχείο με την παραγωγική διαδικασία κερδίζει συνεχώς έδαφος και αποκτά ισχυρή θέση στη λειτουργία της επιχείρησης. (Κεφής, 2005)

Στο σύγχρονο ανταγωνισμό των επιχειρήσεων η κερδοφορία συνδέεται με την ικανότητα της επιχείρησης να μπορεί να προσφέρει στον πελάτη- καταναλωτή τα προϊόντα και τις υπηρεσίες εκείνες που δύναται να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Στις μέρες μας που ο καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ πολλών προϊόντων για να ικανοποιήσει μια ανάγκη η αντίληψη της παραμονής των επιλογών του μεταξύ των τοίχων της τοπικής αγοράς φαντάζει ξεπερασμένη. Η χρήση των διαδικτυακών αγορών έχει οδηγήσει τους καταναλωτές να επιλέγουν προϊόντα που μπορούν να παραχθούν χιλιάδες μίλια μακριά από τη δική του τοπική αγορά. Συνεπώς η έννοια της ποιότητας μεταφέρεται σε μια διεθνή αγορά η οποία θα επηρεάσει τις επιλογές του καταναλωτικού κοινού τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. (www.mech.upatras.gr)

Στο πρόσφατο παρελθόν η διασφάλιση της ποιότητας μπορούσε να επιτευχτεί χωρίς καμία εξειδίκευση και γνώση πάνω στο αντικείμενο. Αυτό πλέον δε συμβαίνει. Η ποιότητα πλέον αποτελεί μέρος της θεωρητικής εκπαίδευσης των στελεχών της επιχείρησης και η γνώση της ποιότητας γίνεται εργαλείο του σύγχρονου ανταγωνισμού. Οι επιχειρήσεις επενδύουν στην ποιότητα και επιμορφώνουν τα στελέχη τους ως προς τη διαχείριση της. (Κεφής, 2005)

A 1.1 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η συνάρτηση της ποιότητας εκφράζει το σύνολο των δραστηριοτήτων εντός μίας επιχείρησης ή ενός οργανισμού που έχουν σαν κεντρικό σκοπό να ικανοποιήσουν τις ανάγκες του τελικού καταναλωτή.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι βασικές διαδικασίες της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (ΔΟΠ) μέσα από το πρίσμα της ανάπτυξης των δραστηριοτήτων εντός της επιχείρησης. (Κεφής, 2005)

Σχεδίαση ποιότητας	Έλεγχος ποιότητας	Βελτίωση ποιότητας
✓ Καθορισμός στόχων ποιότητας προϊόντος / υπηρεσίας	✓ Επιλογή αντικειμένου ελέγχου ποιότητας	✓ Διαπίστωση της ανάγκης για βελτίωση ποιότητας
✓ Προσδιορισμός πελατών	(—χαρακτηριστικά)	✓ Προσδιορισμός σχεδίου βελτίωσης ποιότητας
✓ Διερεύνηση αναγκών πελατών	✓ Επιλογή μονάδας μέτρηση ελέγχου ποιότητας	✓ Οργάνωση ομάδων σχεδίου βελτίωσης ποιότητας
✓ Προσδιορισμός χαρακτηριστικών προϊόντος / υπηρεσίας	' Διατύπωση στόχων ποιότητας	✓ Διάγνωση αιτίων
✓ Προσδιορισμός χαρακτηριστικών διαδικασίας παραγωγής	✓ Δημιουργία "ανατροφοδότηση" ελέγχου ποιότητας	✓ Εξασφάλιση αποτελεσματικής θεραπείας ποιότητας
✓ Καθορισμός διαδικασίας ελέγχου ποιότητας	✓ Μέτρηση αποτελεσμάτων	✓ Συνεργασία για την αλλαγή
	ν Ανάλυση αιτίων αποκλίσεων	✓ Έλεγχος για να διατηρηθούν τα οφέλη βελτίωσης ποιότητας (κεκτημένα)
	✓ Λήψη μέτρων για διόρθωση αποκλίσεων	

A1.2 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Το κόστος της ποιότητας αποτελεί σημαντικό μέρος της ΔΟΠ ενός επιτυχημένου μοντέλου Διοίκησης Ολικής Ποιότητας. Το κόστος της

ποιότητας και η δυνατότητα υπολογισμού του συγκαταλέγεται στα βασικά εργαλεία της ποσοτικοποίησης της απόδοσης μιας επιχείρησης όταν εφαρμόζει τις διαδικασίες της ΔΟΠ.

Σύμφωνα με τον Juran (1993) το κόστος ποιότητας παρουσιάζεται ως *«το κόστος που θα περιορίζονταν αν τα προϊόντα και οι διαδικασίες λειτουργίας ενός οργανισμού ήταν τέλεια»*.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν δυο οντότητες, το κόστος πρόληψης και το κόστος αξιολόγησης που συχνά συγχέονται. Σε μία προσπάθεια ανάλυσης των οντοτήτων αυτών το κόστος πρόληψης είναι το κόστος που προκύπτει από τις διαδικασίες που εφαρμόζονται και που σα στόχο έχουν τη διασφάλιση ενός υψηλού επιπέδου ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών της επιχείρησης. Στον αντίποδα ως κόστος αξιολόγησης συναντάται το κόστος έλεγχου των προϊόντων και των υπηρεσιών που διασφαλίζει το υψηλό επίπεδο ποιότητας σε όλα τα στάδια, τη συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας και τις προδιαγραφές (www.mech.upatras.gr/~goutsos/chapter1.doc).

A1.3 Η ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Απώτερος σκοπός του συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας είναι η ενοποίηση όλων εκείνων των στοιχείων που δύναται να τροποποιήσουν την ποιότητα ενός προϊόντος.

Σαν ποιότητα μπορεί αν οριστεί το σύνολο των στοιχείων ενός προϊόντος που σχετίζονται με το πόσο το προϊόν αυτό μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του καταναλωτή. Ταυτόχρονα συνυπολογίζει και την γενική εικόνα καλύψεις των αναγκών, για το οποίο δημιουργήθηκε, από το σύνολο των καταναλωτών, δηλαδή την αγορά. (Κεφής, 2005)

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ποιότητα δεν υπάρχει μόνο στη στενή έννοια της κάλυψης των αναγκών της αγοράς άλλα μέσα από αυτό προχωρά και στην ποιότητα της επιχείρησης που παράγει ή μεταπωλεί το προϊόν. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείτε η ολική ποιότητας με πρωταρχικό στόχο τη μεγιστοποιεί της αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων και την ελαχιστοποίηση του κόστος. (Δερβιτσιώτης,2001)

Πρότυπα ISO: Τα πρότυπα του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO) της σειράς 9000 περιέχουν γενικές οδηγίες και κατευθύνσεις, για το θέμα της διασφάλισης ποιότητας. Μεταξύ των εν λόγω προτύπων περιλαμβάνονται το ISO 9001, το ISO 9002 και το ISO 9003. (www.qnf.gr/displayITM1.asp?ITMID=7202)

Ειδικότερα,

- Το ISO 9001 αποτελεί το Υπόδειγμα, για τη διασφάλιση της ποιότητας στο σχεδιασμό, ανάπτυξη, παραγωγή, εγκατάσταση και εξυπηρέτηση. Το εν λόγω πρότυπο χρησιμοποιείται όταν η Μ.Μ.Ε. πρέπει να διασφαλίζει την ποιότητά της από το πρώτο στάδιο της παραγωγικής της διαδικασίας, που είναι ο σχεδιασμός του προϊόντος ή της υπηρεσίας. (<http://www.acsmi.gr>)

- Το ISO 9002 αποτελεί το Υπόδειγμα για τη διασφάλιση της ποιότητας στην παραγωγή, εγκατάσταση και εξυπηρέτηση. Το εν λόγω πρότυπο χρησιμοποιείται όταν η παραγωγική διαδικασία μιας Μ.Μ.Ε. δεν απαιτεί σημαντικό σχεδιασμό προϊόντος. (<http://www.acsmi.gr>)

- Το ISO 9003 αποτελεί το Υπόδειγμα για τη διασφάλιση της ποιότητας στην τελική επιθεώρηση και δοκιμή.

Ταυτόχρονα οι απαιτήσεις των ως άνω προτύπων είναι συμπληρωματικές (όχι εναλλακτικές) προς τις προδιαγραφμένες τεχνικές απαιτήσεις (προϊόντος ή υπηρεσίας). (<http://www.acsmi.gr>)

Αξίζει να σημειωθεί ότι από το 2001, τα ως άνω πρότυπα (ISO 9001, 9002 και 9003) αντικαθίστανται από νέα πρότυπα τα:

- ISO 9001: 2000 που θέτει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για το σύστημα διαχείρισης ποιότητας.
- ISO 9004: 2000 που παρέχει οδηγίες, για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του συστήματος διαχείρισης μιας επιχείρησης, μέσω της βελτίωσης του συστήματος διαχείρισης ποιότητας, πέρα από τα ελάχιστα που θέτει το πρότυπο 9001:2000.

Σύμφωνα με τον Γκούτσο (2014) στόχος των νέων προτύπων είναι να χρησιμοποιούνται μαζί, από τις επιχειρήσεις που επιθυμούν ν' αναπτύξουν συστήματα, τα οποία θα προχωρούν πέρα από τις ελάχιστες απαιτήσεις του ISO 9001. Επίσης, τα ως άνω δύο νέα πρότυπα έχουν σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα είδη των προϊόντων και σε όλους τους τομείς της οικονομίας.

(www.mech.upatras.gr/~goutsos/chapter1.doc).

A2. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ΔΟΠ)

Η Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (ΔΟΠ) σαν έννοια αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1950 από τον Deming. Εφαρμόστηκε από τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς. Εφαρμόστηκε από οργανισμούς στην Ιαπωνία και αποτελεί κομβικό σημείο της διοικητικής τεχνικής τους και φέρει υψηλή ευθύνη για την θετική μετατροπή της εικόνας που έχουν οι καταναλωτές για τα προϊόντα της χώρας.

Θέτοντας σαν πρωταρχικό σκοπό την ικανοποίηση του πελάτη η ΔΟΠ διαθέτει τεχνικές με την εφαρμογή των οποίων αποσπών τις

ανάγκες που έχει ο πελάτης, άλλες με τις οποίες μεταφράζονται οι ανάγκες σε προδιαγραφές που πρέπει να καλύπτει η διαδικασία παραγωγής και το προϊόν, έχει τεχνικές που ελέγχουν τη διαδικασία και το προϊόν για να διασφαλίσουν ότι είναι μέσα στις προδιαγραφές και τέλος διαθέτει τεχνικές για την έγκαιρη παράδοση του προϊόντος και την εξυπηρέτηση/υποστήριξη του πελάτη. Η ΔΟΠ σχηματίζει ένα ολοκληρωμένο διοικητικό σύστημα που απαρτίζεται από στρατηγικές και προοπτικές ώστε να βελτιωθούν οι επιχειρησιακές και παραγωγικές διαδικασίες των επιχειρήσεων. (www.logistics.tuc.gr)

Στο σύστημα της ΔΟΠ εμπλέκονται όλοι οι εργαζόμενοι, σε όποια βαθμίδα της ιεραρχίας της επιχείρησης και αν βρίσκονται.. Η βελτίωση της ποιότητας των διαδικασιών απαιτεί εμπλοκή όλων, από την ανώτατη διοίκηση ως τον τελευταίο εργαζόμενο, διαφορετικά αποτελεί μεμονωμένες προσπάθειες επίλυσης κάποιων προβλημάτων και θα αποτύχει. Για την επίτευξη του στόχου του και την επίλυση προβλημάτων η ΔΟΠ έχει να επιδείξει ποσοτικές μεθόδους και εργαλεία.(Μπακόπουλος, 2012)

Η ΔΟΠ συνεισφέρει στην επιχείρηση διαδικασίες χωρίς λάθη οι οποίες δίνουν στον καταναλωτή προϊόντα και υπηρεσίες τα οποία ικανοποιούν τις απαιτήσεις των πελατών, παραδίδονται έγκαιρα, σε ανταγωνιστική τιμή. (<http://www.itpc.gr>)

Για να πραγματοποιηθεί αυτό θα πρέπει το σύστημα να υιοθετηθεί από όλους τους τομείς ενός οργανισμού. Τα συστατικά για την επιτυχία της εφαρμογής της ΔΟΠ είναι: αποτελεσματική εκπαίδευση, αποτελεσματική εφαρμογή και εμπλοκή της ανώτερης διοίκησης και δέσμευση της για τη τήρηση των αρχών και των στόχων της ΔΟΠ.(<http://www.logistics.tuc.gr>)

Είναι προφανές ότι η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας αποτελεί μια γενική φιλοσοφία για την επιχείρηση η οποία δε στηρίζεται σε μια συγκεκριμένη μέθοδος ή τεχνική, όμως διαμορφώνει τη νοοτροπία για παραγωγή ποιοτικών προϊόντων που περνά σε όλα τα μέλη του οργανισμού και διέπει κάθε λειτουργία του.

Η ΔΟΠ συνυπολογίζει πολλά και διαφορετικά μέρη της ποιοτικής διαχείρισης, δεδομένου ότι σχετίζεται με "*... τις πολιτικές, τις διαδικασίες και τις ενέργειες μέσω των οποίων η ποιότητα διατηρείται και αναπτύσσεται*". Συνεπώς η διαδικασία της ΔΟΠ χωρίζεται σε δυο επιμέρους διαδικασίες που αφενός η πρώτη έχει σχέση με τη διαχείριση για την ποιότητα αφετέρου η δεύτερη με την ποιοτική διαχείριση. Ταυτόχρονα δύναται να χρησιμοποιηθεί ως προς τη διαχείριση των στρατηγικών αναλύσεων ώστε να διαχειριστεί τις στρατηγικές πρωτοβουλίες μιας οργάνωσης και των κύριων διαδικασιών που οι επιχειρήσεις έχουν αποφασίσει να εκτελέσουν προκειμένου να επιτευχθούν αυτές οι πρωτοβουλίες. (<http://auto.teipir.gr>). Ένα άλλο καίριο σημείο της ΔΟΠ είναι η ενσωμάτωση της πεποίθησης της καλά τεκμηριωμένης διαδικασίας ποιότητας με την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών ενεργειών που θα ακολουθήσει η επιχείρηση. Οι ενέργειες αυτές συγκαταλέγουν την αξιολόγηση του προσωπικού, το αρχείο πελατών, τις διοικητικές λειτουργίες και την εργασιακή δομή που θα ακολουθηθεί. (Κεφής, 2005) Η ΔΟΠ συγκαταλέγει στις ενέργειες της την επιμόρφωση του προσωπικού στις νέες λειτουργίες, την αλληλεπίδραση με τους πελάτες, την ηθική κουλτούρα της επιχείρησης και τη θέσπιση των στόχων της. Μέσα από τη διαμέτρηση των αποφάσεων και των λειτουργιών της ΔΟΠ απορρέουν οι ποιοτικοί έλεγχοι που σχετίζονται με τη μέτρηση της συνοχής του συστήματος

και τις συνδέσεις μεταξύ των διαφορετικών του συστατικών/ διαδικασιών (Juran, 1993).

A2.1 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΔΟΠ

Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας τμηματοποιείται σε τρία κύρια συστατικά
Αυτά είναι :

α) Το συστατικό της Διοίκησης: η διοίκηση της επιχείρησης πρέπει να είναι προσβαλλομένη στους σκοπούς της ΔΟΠ και έχει την αποκλειστική ευθύνη για τη δημιουργία ξεκάθαρων και ορατών αξιών και την ενσωμάτωση αυτών στα στρατηγικά πλάνα της εταιρείας. Από την άλλη πλευρά η συμμετοχή των εργαζόμενων της επιχείρησης στη ΔΟΠ δημιουργεί την ανάγκη για αναδιάρθρωση της κουλτούρας κάνουν την οριζόντια και κάθετη επικοινωνία

β) Το συστατικό της Ολικής: το συστατικό αυτό προσδίδει μια γενική αφοσίωση της επιχείρησης προς την ποιότητα. Ο έλεγχος της ποιότητας επιτυγχάνεται με τη συνύπαρξη τριών συστατικών στοιχείων . Αυτά είναι :

- Ø ισχυρή ηγεσία από την Ανώτατη Διοίκηση η οποία αποτέλεσε τον οδηγό στην επανάσταση της ποιότητας,
- Ø ιδιαίτερη προσήλωση και εκπαίδευση στη διοίκηση ποιότητας για όλους τους εργαζομένους σε όλα τα επίπεδα και
- Ø σταδιακή και συνεχής βελτίωση. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το αποτέλεσμα της υιοθέτησης της φιλοσοφίας του Deming για την ποιότητα. (Juran, 1993)

γ) **Το συστατικό της Ποιότητας:** η ικανοποίηση των καταναλωτών αποτελεί πρωταρχικό στόχο της ΔΟΠ. Η σημαντικότητα των εσωτερικών και εξωτερικών πελατών είναι ένα στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη λειτουργία της επιχείρησης. Συνεπώς η ΔΟΠ συνυπολογίζεται καθόλη τη διάρκεια της παραγωγής. Ταυτόχρονα θα πρέπει να εξαπλώνεται στην ανάλυση της αγοράς και να δεσμεύει την επιχείρηση μακροχρόνια βάση, τους σημαντικούς πόρους για την απόκτηση από το προσωπικό των απαιτούμενων γνώσεων και δεξιοτήτων.

A2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Για να βελτιωθεί η ποιότητα της επιχείρησης υπάρχουν κάποια βασικά εργαλεία τα οποία βοηθούν στη βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Τα κυριότερα εργαλεία από αυτά συνοψίζονται ως εξής:

1. **διάγραμμα Συγγένειας:** Σκοπός του διαγράμματος είναι η οργάνωση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε ομάδες σύμφωνα με κάποια μορφή συγγένειας μεταξύ τους
2. **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

3. διάγραμμα Μήτρας: 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

4. διάγραμμα Βέλους: Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του καλύτερου προγραμματισμού έργων και των κατάλληλων ελέγχων για την επίτευξη των στόχων του έργου

5. διάγραμμα Απόφασης Προγράμματος διαδικασιών: Το εργαλείο αυτό μας βοηθάει να εστιάσουμε στις πιθανές διαδοχές οι οποίες θα μας βοηθήσουν να οδηγηθούμε σε ένα επιθυμητό αποτέλεσμα

6. συστηματικό διάγραμμα: Ένα συστηματικό διάγραμμα είναι μια γραφική ιεραρχική αναπαράσταση των προαπαιτούμενων βημάτων προς εκπλήρωση ενός στόχου ή μιας εργασίας

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

(<http://www.logistics.tuc.gr>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

B.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ PRODUCTION PROCESS'S CAPABILITY

Σύμφωνα με τον Βαξεβανίδη (2010) κοινό χαρακτηριστικό όλων των διαδικασιών παραγωγής προϊόντων ή παροχής υπηρεσιών είναι αναντίρρητα η ύπαρξη εγγενούς ή φυσικής μεταβλητότητας (Natural Variation).

Όσο καλά και αν σχεδιαστεί, συντηρηθεί και εποπτευθεί μια διαδικασία, θα υπάρχουν οπωσδήποτε κάποιες, μικρές, έστω διαφορές στα χαρακτηριστικά ποιότητας των παραγομένων προϊόντων ή υπηρεσιών. Εκείνο το οποίο διαφοροποιεί τις διαδικασίες ως προς την ποιότητά τους, δεν είναι η παρουσία ή απουσία της μεταβλητότητας αλλά το μέγεθός της.

Η φυσική μεταβλητότητα αποτελεί τη συνισταμένη της επίδρασης πολλών αναπόφευκτων παραγόντων, που ονομάζονται τυχαίες αιτίες (Random or Common Causes).

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Οι τυχαίες αιτίες (π.χ. αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος, μικρές διαφοροποιήσεις μιας φυσικής πρώτης ύλης) είναι πρακτικά αδύνατο να απαλειφθούν κατά τη διαδικασία παραγωγής.

Δεν είναι μόνον οι τυχαίες αιτίες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα μιας παραγωγικής διαδικασίας.

(eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML121).

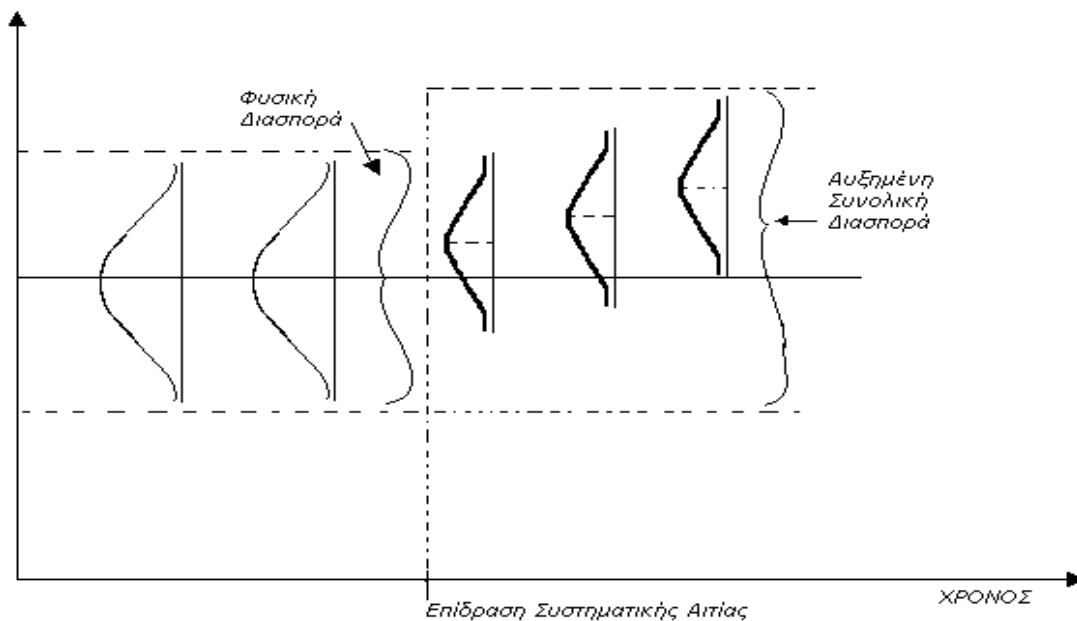
Η μεταβλητότητα αυξάνεται, λιγότερο ή περισσότερο συχνά, εξαιτίας της εμφάνισης και επίδρασης πρόσθετων παραγόντων που ονομάζονται συστηματικές αιτίες (Assignable or Special Causes).

Οι συστηματικές αιτίες οφείλονται συνήθως σε μηχανικές ή ηλεκτρικές βλάβες, ελαττωματικές πρώτες ύλες και ανθρώπινα σφάλματα κατά τη ρύθμιση των μηχανών ή την εκτέλεση των εργασιών.

Σε αντίθεση με τις τυχαίες αιτίες, οι συστηματικές αιτίες είναι δυνατόν να απαλειφθούν μετά από κατάλληλη διορθωτική επέμβαση, π.χ. ρύθμιση της μηχανής. Η επίπτωση των συστηματικών αιτιών στη διασπορά τιμών της διαδικασίας είναι γενικά μεγαλύτερη από την επίπτωση των τυχαίων αιτιών και κατά κανόνα οδηγεί σε μη αποδεκτή στάθμη ποιότητας της διαδικασίας.

Σημειώνεται ότι ο όρος «διασπορά τιμών» χρησιμοποιείται εδώ με ευρύτερο περιεχόμενο απ' αυτό της μεταβλητότητας μια κατανομής.

Το αποτέλεσμα της επίδρασης μιας συστηματικής αιτίας, είναι μερικές φορές η μετατόπιση της θέσης της κατανομής (αύξηση ή μείωση της μέσης τιμής) χωρίς ταυτόχρονη αύξηση της τυπικής απόκλισης. (eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML121).



B.2 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΙΜΩΝ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ

Στο παραπάνω σχήμα, υποδεικνύεται πως αυξάνεται η συνολική διασπορά των τιμών της διαδικασίας στη διάρκεια του χρόνου, παρά το ότι η μεταβλητότητα της κατανομής (με την αυστηρή στατιστική έννοια) παραμένει σταθερή.

Όταν μια παραγωγική διαδικασία είναι απαλλαγμένη από την παρουσία και επίδραση συστηματικών αιτιών, λέγεται ότι βρίσκεται σε κατάσταση στατιστικού ελέγχου (In Statistical Control) ή απλά σε κατάσταση ελέγχου (in Control).

Σε αντίθετη περίπτωση η διαδικασία λέγεται ότι βρίσκεται εκτός στατιστικού ελέγχου ή απλά εκτός ελέγχου (Out of Control).

Η κατάσταση ελέγχου (in Control) σημαίνει ότι η κατανομή του χαρακτηριστικού ποιότητας παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της

παραγωγής, με τη μικρότερη δυνατή μεταβλητότητα (Φυσική Μεταβλητότητα). Δεν σημαίνει όμως απαραίτητα, ότι το επίπεδο ποιότητας είναι αποδεκτό σε σχέση με κάποιες προδιαγραφές.

Η δυνατότητα μιας διαδικασίας (Process Capability) είναι το εύρος-το διάστημα- εντός του οποίου προκύπτει η φυσική μεταβλητότητα, όπως αυτή προσδιορίζεται από το σύστημα των τυχαίων αιτιών. Είναι η ικανότητα να συνδυάσουμε, ανθρώπους, μηχανές, μεθόδους, πρώτες ύλες και μετρήσεις, για την παραγωγή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, που θα ικανοποιεί με συνέπεια ορισμένες προδιαγραφές ή σχεδιασμένες (που έχουν σχεδιαστεί) προδιαγραφές (Design Specifications).

Η δυνατότητα της διαδικασίας, μετριέται από το ποσοστό του τελικού αποτελέσματος το οποίο μπορεί να παραχθεί εντός των σχεδιασμένων προδιαγραφών. Η δυνατότητα της διαδικασίας μπορεί να μετρηθεί μόνον αν όλες οι ειδικές αιτίες μεταβλητότητας έχουν παραλειφθεί και η διαδικασία βρίσκεται σε κατάσταση ελέγχου.

Η δυνατότητα παραγωγικής διαδικασίας είναι σημαντική, τόσο για τους σχεδιαστές του προϊόντος όσο και τους μηχανικούς παραγωγής. Ανάλυση και μελέτες των δυνατοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας μας επιτρέπουν να προβλέπουμε, ποσοτικά, κατά πόσο η διαδικασία θα ικανοποιεί τις προδιαγραφές και να προσδιορίζουμε τόσο το απαραίτητο επίπεδο ελέγχου όσο και τον απαιτούμενο εξοπλισμό. (www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Π.χ. αν μία ορισμένη προδιαγραφή απαιτεί ότι μία μεταλλική βέργα, πρέπει να κοπεί σε μήκος $1/10$ του εκατοστού, η διαδικασία που αποτελείται από έναν εργάτη ο οποίος χρησιμοποιεί ένα μέτρο και έναν κόφτη, είναι πολύ πιθανόν να καταλήξει σε μεγάλο ποσοστό μη συμμορφούμενου προϊόντος. Σε μία τέτοια περίπτωση, η διαδικασία (δεν είναι ικανή) δεν έχει τη δυνατότητα να ικανοποιήσει τις προδιαγραφές

όπως έχουν σχεδιαστεί. Στην περίπτωση αυτή, η Διοίκηση, αντιμετωπίζει τρεις δυνατές αποφάσεις :

(1) Να μετρήσει κάθε κομμάτι της μεταλλικής βέργας και ή να το ξανακόψει ή να το πετάξει στα άχρηστα.

(2) Να αναπτύξει καλύτερη διαδικασία επενδύοντας σε νέα τεχνολογία ή

(3) Να αλλάξει τις προδιαγραφές.

Τέτοιες αποφάσεις βασίζονται συνήθως σε οικονομική ανάλυση.

Άχρηστα και επανεργασία είναι φτωχές στρατηγικές, εφόσον αρκετή εργασία και υλικά έχουν ήδη επενδυθεί σε ένα κακό προϊόν.

Επίσης, λάθη επιθεώρησης θα επιτρέψουν πιθανόν κάποια ελαττωματικά προϊόντα να οδηγηθούν προς κατανάλωση.

Η νέα τεχνολογία, μπορεί να απαιτήσει επιπλέον επένδυση την οποία η επιχείρηση δεν μπορεί να αναλάβει.

Οι αλλαγές στο σχεδιασμό, μπορεί να θυσιάσουν την καταλληλότητα από τη χρησιμοποίηση των απαιτήσεων και να έχουν ως αποτέλεσμα σε προϊόν χαμηλής ποιότητας και αυτό γιατί οι σχεδιαζόμενες προδιαγραφές βασίζονται κατά κύριο λόγο στις απαιτήσεις και επιθυμίες του πελάτη.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Έτσι, οι παραπάνω παράγοντες καταδεικνύουν την ανάγκη να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η δυνατότητα της παραγωγικής διαδικασίας στο σχεδιασμό του προϊόντος και στην αποδοχή νέων συμβολαίων. Πολλές επιχειρήσεις, σήμερα, απαιτούν δεδομένα ή στοιχεία για την δυνατότητα παραγωγικής διαδικασίας από τους προμηθευτές τους.

Οι πληροφορίες των δυνατοτήτων της διαδικασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το προσωπικό της παραγωγής για την σύγκριση της φυσικής μεταβλητότητας προς τις προδιαγραφές καθώς επίσης για

να προβλέψουν την ποσότητα του αποδεκτού προϊόντος σε περιπτώσεις, όπου επενδύσεις σε νέα τεχνολογία ή αλλαγή στις σχεδιασμένες προδιαγραφές είναι αδύνατες.

Η γνώση για την υπάρχουσα δυνατότητα της διαδικασίας, βοηθά στα αναλυτικά προγράμματα του προγραμματισμού παραγωγής καθώς επίσης και στις στρατηγικές σχεδίων επιθεώρησης.

Η δυνατότητα της παραγωγικής διαδικασίας έχει τρία σημαντικά μέρη(συνιστώσες).

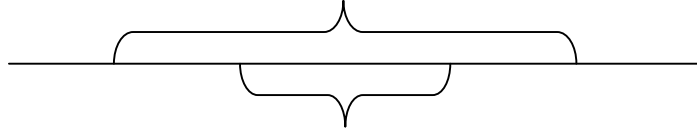
1. τις σχεδιασμένες προδιαγραφές
2. την εκκεντρότητα της φυσικής μεταβλητότητας και
3. το εύρος της μεταβλητότητας.

Στα παρακάτω σχήματα, δίνονται 4 δυνατές περιπτώσεις οι οποίες μπορεί να προκύψουν όταν η φυσική μεταβλητότητα της διαδικασίας συγκρίνεται με τις προδιαγραφές.

Στην περίπτωση (a) Οι προδιαγραφές είναι ευρύτερες(μεγαλύτερες) από τη φυσική μεταβλητότητα. Κάποιος θα μπορούσε να αναμένει ότι η διαδικασία θα παράγει πάντοτε αποδεκτά προϊόντα όσο αυτή είναι σε κατάσταση ελέγχου.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

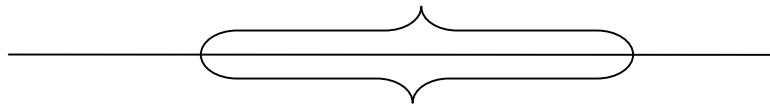
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (specifications)



ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ (natural variation)

Στην περίπτωση (b). Η φυσική μεταβλητότητα και οι προδιαγραφές είναι ίδιες. Μικρό ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων μπορεί να παράγεται. Εκεί η διαδικασία θα πρέπει να είναι αρκετά ελεγχόμενη.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

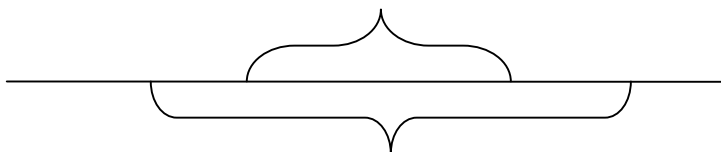


ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ

Στην περίπτωση (c). το εύρος της φυσικής μεταβλητότητας είναι μεγαλύτερο από τις προδιαγραφές. Έτσι η τρέχουσα διαδικασία δε θα μπορούσε να ικανοποιήσει τις

προδιαγραφές, ακόμη και όταν είναι σε κατάσταση ελέγχου. Η περίπτωση αυτή προκύπτει συνήθως από κακή επικοινωνία μεταξύ του τμήματος σχεδιασμού και κατασκευής.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ



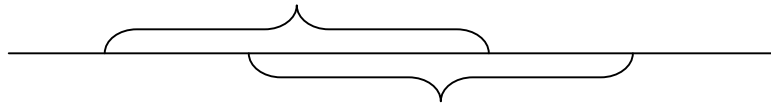
ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ

Αν η διαδικασία είναι σε κατάσταση ελέγχου αλλά δεν μπορεί να παράγει σύμφωνα με τις προδιαγραφές τότε προκύπτει το ερώτημα αν και κατά πόσο έχουν εφαρμοστεί σωστά οι προδιαγραφές ή αν αυτές μπορεί να χαλαρώσουν χωρίς να επηρεάσουν την συναρμολόγηση ή τη χρήση του προϊόντος. Αν οι προδιαγραφές είναι ρεαλιστικές πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να βελτιωθεί η διαδικασία σε εκείνο το σημείο όπου αυτή είναι ικανή να παράγει με συνέπεια εντός των προδιαγραφών.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Τέλος στην περίπτωση (d), η μεταβλητότητα είναι ίδια με τις προδιαγραφές, ωστόσο ο μέσος της παραγωγικής διαδικασίας έχει μετατοπιστεί (off center).

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ -----



ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ

Στην περίπτωση αυτή, συχνά, η αιτία της μεταβλητότητας είναι ή μια μηχανή η οποία δεν έχει τεθεί απ' την αρχή σε σωστή λειτουργία ή κάποιος εξοπλισμός επιθεώρησης που λειτουργεί ανεπαρκώς. Σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται διευθέτηση, ώστε η διαδικασία να επανέλθει εντός των προδιαγραφών. Αν δεν ληφθεί καμία μέριμνα ένα ουσιαστικό ποσοστό της παραγωγής θα είναι εκτός των προδιαγραφών παρά το γεγονός ότι η διαδικασία μπορεί να βρίσκεται σε κατάσταση ελέγχου.

Οι προδιαγραφές του προϊόντος και η δυνατότητα της διαδικασίας αποτελούν μια αναπόσπαστη αλυσίδα μεταξύ σχεδιασμού παραγωγής ή κατασκευής και ποιότητας.

Εάν οι προδιαγραφές των μερών ή/και συνιστώσες του προϊόντος είναι καλές(δηλ δεν είναι τόσο σφιχτές ή πολύ χαλαρές) οι μονάδες παραγωγής θα χρησιμοποιούν την δυνατότητα των διαδικασιών τους και τον εξοπλισμό ώστε να παράγουν καλά, υψηλής ποιότητας προϊόντα (τόσο στα μέρη τους όσο και στην συναρμολόγηση), παρόλα αυτά μια μικρή ποσότητα(επί τοις εκατό) μπορεί να είναι μη αποδεκτή.

Ωστόσο, αν οι προδιαγραφές του προϊόντος είναι αρκετά σφιχτές, το προϊόν φαίνεται αρκετά δύσκολο να παραχθεί από τις παραγωγικές μονάδες, με αποτέλεσμα ένα μεγάλο μέρος ελαττωματικών προϊόντων. Σφιχτά (κλειστά) όρια ανοχών, συχνά, είναι δύσκολο να επιτευχθούν, δύσκολο να διατηρηθούν και δύσκολο να μετρηθούν και φυσικά είναι αρκετά δαπανηρά. Αν και οι πελάτες που χρησιμοποιούν τέτοια προϊόντα, συχνά, εκτιμούν την προκύπτουσα υψηλή ποιότητα, τα προϊόντα είναι συχνά δύσκολο να την διατηρήσουν. Από την άλλη μεριά πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί με προδιαγραφές προϊόντων, οι οποίες είναι πολύ χαλαρές.

Στην περίπτωση αυτή, η δυνατότητα της διαδικασίας και η συναρμολόγηση του προϊόντος θα είναι εύκολο να επιτευχθεί, όμως η καταλληλότητα για τη χρήση του θα επηρεάζεται αρνητικά, λόγω των συχνών σπασιμάτων και επισκευών. Σχεδιαστές και μηχανικοί κατασκευής από κοινού πρέπει να εξετάζουν αυτές τις περιπτώσεις προσεκτικά, προσδιορίζοντας τις προδιαγραφές του προϊόντος και των διαδικασιών, ούτως ώστε να επιτυγχάνουν τους ποιοτικούς στόχους της επιχείρησης.

παράδειγμα:

Τρεις (3) κατασκευαστές (παραγωγοί) προμηθεύουν ανταλλακτικά σ' έναν πελάτη τους. Ο πελάτης έχει καθορίσει τις προδιαγραφές της διαμέτρου του άξονα (ενός κρίσιμου χαρακτηριστικού) να είναι 50mm, συν ή πλην 5mm.

Ο κατασκευαστής Α, διατηρεί μια παραγωγική διαδικασία που κατασκευάζει άξονες με μέση διάμετρο 53mm και τυπική απόκλιση 1,5mm.

Ο κατασκευαστής Β, κατασκευάζει τους άξονες με μέση διάμετρο 52mm και τυπική απόκλιση 0,6mm.

Και ο κατασκευαστής C, κατασκευάζει τους άξονες με μέση διάμετρο 50mm και τυπική απόκλιση 2,2mm.

Το ερώτημα που προκύπτει είναι:

Οι διαδικασίες, αυτών των τριών κατασκευαστών, ικανοποιούν τις τεθείσες προδιαγραφές του πελάτη;

Αν x = διάμετρος του άξονα, τότε $\mu_x = 50\text{mm}$ και $\sigma_x = 5\text{mm}$.

Τα στοιχεία των τριών κατασκευαστών είναι:

Κατασκευαστής Α: $\mu_A = 53$, $\sigma_A = 1,5$

» Β: $\mu_B = 52$, $\sigma_B = 0,6$

» C: $\mu_C = 50$, $\sigma_C = 2,2$

Δηλ. σε τι ποσοστό επί τοις εκατό, οι παραγόμενοι άξονες από τον κατασκευαστή Α, πληρούν τις προδιαγραφές του πελάτη;

Κατασκευαστής Α: Η δυνατότητα του κατασκευαστή Α να ικανοποιεί τις προδιαγραφές, μπορεί να προσδιορισθεί υπολογίζοντας το χώρο κάτω από την κανονική καμπύλη μεταξύ των ορίων προδιαγραφών. Δηλ. από την πιθανότητα:

$P_r(LSL \leq X \leq USL)$.

Κατώτερο Όριο Προδιαγραφών: $LSL = \mu - \sigma = 50 - 5 = 45 \text{ mm}$

Ανώτατο Όριο Προδιαγραφών: $USL = \mu + \sigma = 50 + 5 = 55 \text{ mm}$

Έτσι: $LSL = 45 \text{ mm}$ & $USL = 55 \text{ mm}$

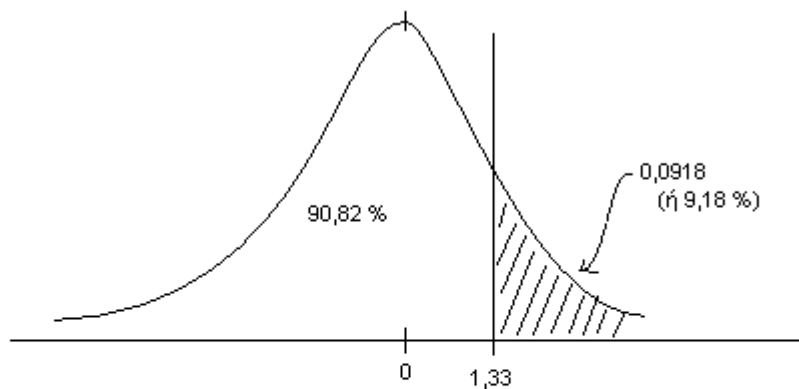
Εύρος προδιαγραφών: $USL - LSL = 55 - 45 = 10 \text{ mm}$.

Έτσι, η $P_r \{ LSL \leq X \leq USL / \mu_A = 53, \sigma_A = 1,5 \}$ είναι:

$$P_r \{ 45 \leq X \leq 55 / \mu_A = 53, \sigma_A = 1,5 \} = P_r \left\{ \frac{45 - 53}{1,5} \leq \frac{X - m}{s} \leq \frac{55 - 53}{1,5} \right\}$$

$$= P_r \left\{ \frac{-8}{1,5} \leq Z \leq \frac{2}{1,5} \right\} = P_r \{ -5,33 \leq Z \leq 1,33 \}$$

$$= P_r \{ Z \leq 1,33 \} - P_r \{ Z \leq -5,33 \} = P_r \{ Z \leq 1,33 \} = 0.9082.$$



Δηλαδή, ο κατασκευαστής A, παράγει άξονες που κατά 90,82 % είναι αποδεκτές και θα ικανοποιούν τις προδιαγραφές του πελάτη, ενώ το 9,18% των αξόνων θα έχουν πολύ μικρή ή πολύ μεγάλη διάμετρο και έτσι θα' ναι εκτός προδιαγραφών.

Για το λόγο αυτό, ο κατασκευαστής A, μπορεί να επιλέξει τη διόρθωση της μέσης διαμέτρου του άξονα (Recenter the Process), αν είναι δυνατόν, στην τιμή των 50 mm, από 53 mm.

Αν αυτό συμβεί και υποθέσουμε ότι η μεταβλητότητα της διαδικασίας θα μεταβληθεί, τότε οι παραγόμενοι άξονες θα είναι αποδεκτοί με πιθανότητα πολύ κοντά στο 100 %

$$\xrightarrow{\text{επειδή}} P_r \{ 45 \leq X \leq 55 / \mu'_A = 50, \sigma_A = 1,5 \} =$$

$$P_r \left\{ \frac{45-50}{1,5} \leq \frac{X-m}{s} \leq \frac{55-50}{1,5} \right\} = P_r \left\{ \frac{-5}{1,5} \leq Z \leq \frac{5}{1,5} \right\} =$$

$$P_r \{ -3,33 \leq Z \leq 3,33 \} = 0,9995 - 0,0005 = \underline{0,999} \text{ (ή } 99,9 \text{ \%)}.$$

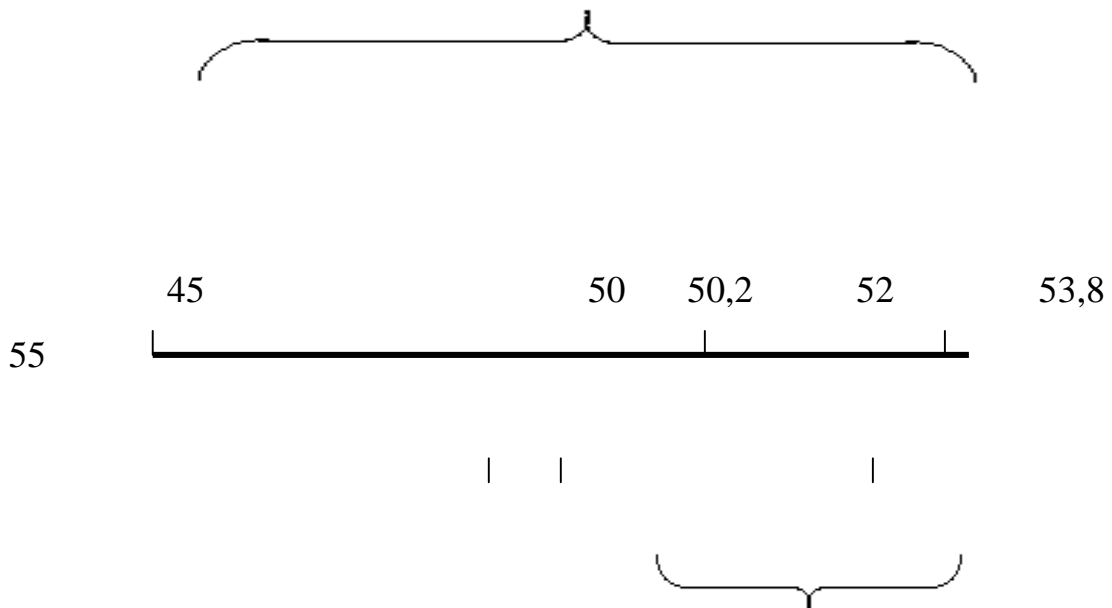
Κατασκευαστής B: $\mu_B = 52 \text{ mm}, \sigma_B = 0,6 \text{ mm}.$

Το εύρος των προδιαγραφών είναι: $USL-LSL = 10 \text{ }\mu\text{m}$ και το εύρος των φυσικών ανοχών της παραγωγικής διαδικασίας του κατασκευαστή B, $6\sigma_B = 6(0,6) = 3,6 \text{ mm}.$

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

ΔΗΛΑΔΗ: Το εύρος των φυσικών ανοχών είναι αρκετά μικρότερο, από το εύρος των προδιαγραφών και κατά συνέπεια τα όρια ανοχών της διαδικασίας είναι πολύ καλά εντός των προδιαγραφών., όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα

προδιαγραφές



φυσική μεταβλητότητα

Έτσι, ο δείκτης δυνατότητας της παραγωγικής διαδικασίας, είναι:

$$C_p = \frac{\text{ΕΥΡΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ}}{6s} = \frac{10 \text{ mm}}{3,6 \text{ mm}} = 2,78 > 1$$

Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται καμία ενέργεια εκ μέρους του κατασκευαστή B

(NO ACTION REQUIRED).

Η δυνατότητα του κατασκευαστή B να ικανοποιεί τις προδιαγραφές κι έτσι οι παραγόμενοι άξονες (προϊόντα) να γίνονται αποδεκτά, προσδιορίζεται, από την :

$$\begin{aligned}
P_r(LSL \leq x \leq USL / \mu_\beta = 52, \sigma_\beta = 0,6) &= P_r(45 \leq x \leq 55 / \mu = 52, \sigma = 0,6) \\
&= P_r\left(\frac{45-52}{0,6} \leq \frac{x-m}{s} \leq \frac{55-52}{0,6}\right) = P_r\left(-\frac{7}{0,6} \leq z \leq \frac{3}{0,6}\right) \\
&= P_r(-11,67 \leq z \leq 5) = P_r(z \leq 5) - P_r(z \leq -11,67) = P_r(z \leq 5) = 1!
\end{aligned}$$

ΔΗΛΑΔΗ: Η παραγωγική διαδικασία του κατασκευαστή Β, παράγει άξονες, που σε ποσοστό 100% (περίπου) είναι εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών.

Τούτο, προφανώς, οφείλεται στη πολύ μικρή τυπική απόκλιση της παραγωγικής διαδικασίας ($\sigma_\beta=0,6$), οπότε δεν χρειάζεται να επέμβουμε στην διόρθωση του μέσου της διαδικασίας, (Recenter) < από 52 mm σε 50 mm), που πράγματι έχει μετατοπισθεί κατά 2 mm.

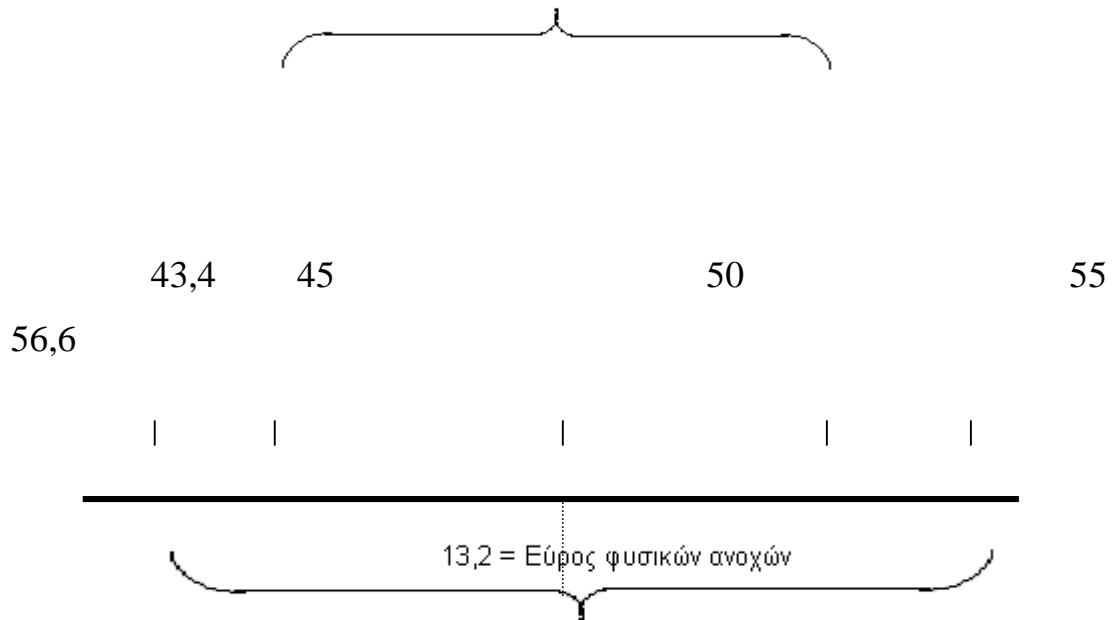
Κατασκευαστής C: $\mu_c=50, \sigma_c=2,2$ mm .

Το εύρος των προδιαγραφών είναι : $USL-LSL=10$ mm και το εύρος των φυσικών ανοχών της παραγωγικής διαδικασίας του κατασκευαστή C, $6\sigma_c= 6(2,2)= 13,2$ mm .

ΔΗΛΑΔΗ: Το εύρος των φυσικών ανοχών είναι μεγαλύτερο από το εύρος των προδιαγραφών, όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχήμα, και κατά συνέπεια η παραγωγική διαδικασία αδυνατεί να ικανοποιεί τις προδιαγραφές.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

προδιαγραφές



φυσική μεταβλητότητα

Έτσι, ο δείκτης δυνατότητας της παραγωγικής διαδικασίας C_p , είναι :

$$C_p = \frac{\text{ΕΥΡΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ}}{6s} = \frac{10 \text{ mm}}{13,2 \text{ mm}} = 0,76 < 1$$

Σε τι ποσοστό, η διαδικασία του κατασκευαστή C , ικανοποιεί τις προδιαγραφές ; Υπολογίζουμε την :

$$\begin{aligned}
P_r(LSL \leq x \leq USL / \mu = 50, \sigma = 2,2) &= P_r\left(\frac{45-55}{2,2} \leq \frac{x-m}{s} \leq \frac{55-50}{2,2}\right) \\
&= P_r(-2,27 \leq z \leq 2,27) = P_r(z \leq 2,27) - P_r(z \leq -2,27) = 2P_r(z \leq 2,27) - 1 \\
&= 2(0,9884) - 1 = 0,9768 \quad (97,68\%)
\end{aligned}$$

Άρα, σε ποσοστό 2,32% οι παραγόμενοι άξονες από τον κατασκευαστή C, δεν πληρούν (αδυνατούν) να ικανοποιήσουν τις προδιαγραφές του πελάτη.

Αν η διαδικασία και συγκεκριμένα ο μέσος της διαδικασίας, μετατοπιστεί (Recenter) είτε λιγότερο ή περισσότερο, τότε το αποτέλεσμα θα είναι να παράγονται περισσότερα προϊόντα που δεν θα πληρούν τις προδιαγραφές.

Ο κατασκευαστής C, πρέπει να επανεξετάσει προσεκτικά την παραγωγική διαδικασία. Ίσως, θα πρέπει να εξεταστεί η μείωση της μεταβλητότητας της διαδικασίας.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

B.3 ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

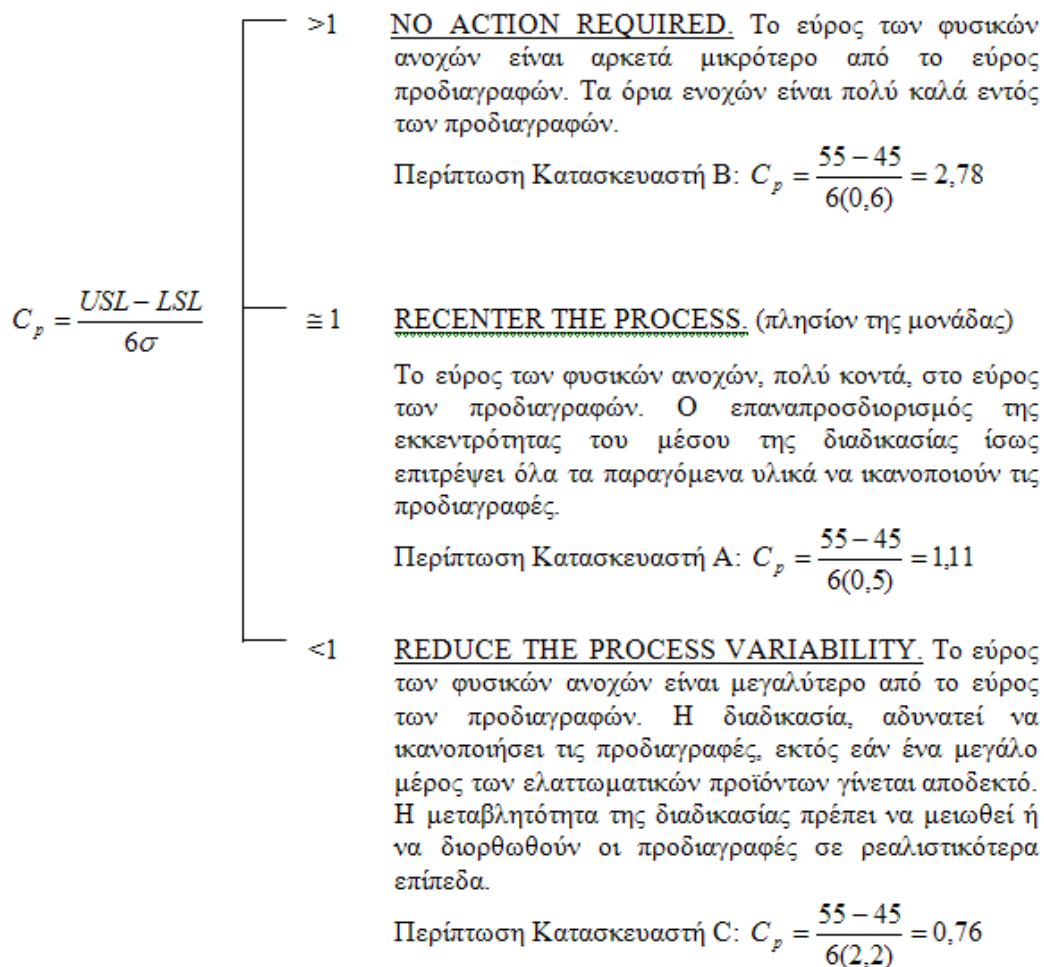
PROCESS CAPABILITY INDEX

$$C_p = \frac{USL - LSL}{UTL - LTL} = \frac{USL - LSL}{6s} = \frac{\text{ΕΥΡΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ}}{\text{ΕΥΡΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΝΟΧΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ}}$$

Ο δείκτης, C_p =Capability Process, χρησιμοποιείται για την μέτρηση της σχέσης μεταξύ δυνατότητας διαδικασίας και προδιαγραφών.

ΔΗΛΑΔΗ: Κατά πόσον οι φυσικές ανοχές (natural tolerance), που είναι συνήθως γνωστές με το όνομα 6σ , είναι εντός των ορίων προδιαγραφών.

Ο δείκτης C_p , μας καθορίζει, πόσο μεγάλο μέρος της φυσικής μεταβλητότητας της διαδικασίας (natural variation), που έχει το όνομα 6σ , καλύπτεται από το εύρος των σχεδιασμένων προδιαγραφών.



B.4 ΣΗΜΑΣΙΑ & ΑΝΑΓΚΗ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

(SPC = STATISTICAL PROCESS CONTROL)

Η (παραγωγική)διαδικασία βρίσκεται σε κατάσταση ελέγχου(in Control), εάν η μεταβλητότητα της διαδικασίας οφείλεται μόνο σε τυχαίες-κοινές (Random ή Common) αιτίες, διαφορετικά η διαδικασία οδηγείται σε μετάσταση εκτός ελέγχου(Out of Control).

Κατά πόσο η παραγωγική διαδικασία είναι σε θέση να παράγει προϊόν ορισμένων προδιαγραφών σε ικανοποιητικό βαθμό, προκύπτει από την ανάλυση δυνατοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας ,(Process Capability Analysis), όπου λαμβάνεται υπόψη τόσο η φυσική μεταβλητότητα της διαδικασίας σε κατάσταση ελέγχου όσο και οι ποιοτικές απαιτήσεις(προδιαγραφές). Αυτός είναι κυρίως ο λόγος που η ανάλυση δυνατοτήτων της διαδικασίας είναι απαραίτητο να προηγείται της μαζικής παραγωγής και της παρακολούθησης της διαδικασίας με διάγραμμα (χάρτη) ελέγχου. Μονό εφόσον η συνολική επίδραση των τυχαίων αιτιών είναι σχετικά(με το εύρος των προδιαγραφών) μικρή, η παραγωγική διαδικασία θεωρείται ότι λειτουργεί ικανοποιητικά σε κατάσταση ελέγχου. Με άλλα λόγια, η λειτουργία μιας διαδικασίας σε κατάσταση ελέγχου δεν είναι αναγκαστικά ταυτόσημη με την παραγωγή προϊόντων αποδεκτής ποιότητας.

Στόχος του Στατιστικού ελέγχου της διαδικασίας(SPC) είναι αφενός μεν να αναγνωρίζει και να θέτει εκτός διαδικασίας τις συστηματικές αιτίες μεταβλητότητας και αφετέρου με την επιτυγχανόμενη μείωση της μεταβλητότητας των τυχαίων αιτιών να επέρχεται βελτίωση της διαδικασίας.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Η SPC είναι μια μεθοδολογία στην οποία εργάτες, εργοδηγοί και μάνατζερς χρησιμοποιούν διαγράμματα- χάρτες- ελέγχου, έτσι ώστε να βλέπουν (να έχουν οπτική πρόσβαση) το αποτέλεσμα της παραγωγικής διαδικασίας και στην συνέχεια να προσδιορίζουν και να παραλείπουν από τη διαδικασία της συστηματικές αιτίες μεταβλητότητας. Με την μεθοδολογία SPC, επιτυγχάνεται αύξηση της παραγωγικότητας, εφόσον μειώνεται :

- ο Η παραγωγική ακρότητων προϊόντων και
- ο Ο χρόνος επαναδιόρθωσης του προϊόντος.

Επίσης, η SPC αποτελεί τη βάση τόσο για τον προσδιορισμό της δυνατότητας της παραγωγικής διαδικασίας όσο και της πρόβλεψης του αποτελέσματος της διαδικασίας. Η SPC αποτελεί το μέσον με το οποίο μια εταιρία- επιχείρηση- μπορεί να παρουσιάσει την ποιοτική της ικανότητα.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Οι εταιρίες και επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την μεθοδολογία SPC για δυο βασικούς, κυρίως, λόγους:

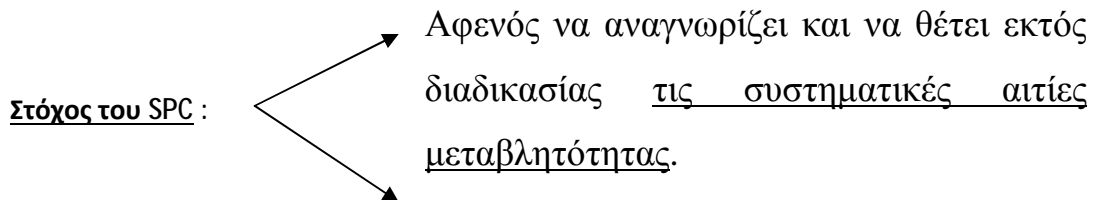
1. Επειδή με την SPC, μπορούν να προσδιορίσουν πότε είναι αναγκαίο να ενεργοποιηθούν, ώστε να διορθώσουν ή να προσαρμόσουν την διαδικασία που βρίσκεται σε κατάσταση εκτός ελέγχου. (Adjust the Process).
2. Επειδή με την SPC μπορούν να γνωρίζουν πότε πρέπει να μην επεμβαίνουν στην διαδικασία, «να αφήσουν την διαδικασία μονή της» (Leave the Process Alone).

Τα διαγράμματα-Χάρτες- ελέγχου, της μεθοδολογίας SPC, χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό των συστηματικών αιτιών που δεν είναι προφανείς(και έτσι δεν μπορούν να διορθωθούν άμεσα), αλλά μπορούν με βάση τα στοιχεία από την ίδια την παραγωγική διαδικασία να εντοπιστούν έμμεσα. Αποτελούν βασικά μια γραφική τεχνική παρακολούθησης της παραγωγικής διαδικασίας “on-Line”, η οποία αποσκοπεί στον έγκαιρο εντοπισμό συστηματικών αιτιών μεταβολής των παραμέτρων της διαδικασίας, ώστε να αποφεύγεται η λειτουργία της διαδικασίας εκτός ελέγχου επί μεγάλο χρονικό διάστημα και η συνακόλουθη παραγωγή μεγάλου αριθμού προϊόντων απορριπτέας ποιότητας.

Σε ορούς «ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ» τα διαγράμματα ή Χάρτες ελέγχου είναι γραφικές παραστάσεις της πορείας μια εκτιμήτριας σε συνάρτηση με το χρόνο ή το μέγεθος του δείγματος(n). Η εκτιμήτρια αφορά ορισμένη παράμετρο της κατανομής του χαρακτηριστικού ποιότητας, και υπολογίζεται από τα τυχαία δείγματα που λαμβάνονται, κατά διαστήματα, από την παραγωγική διαδικασία.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

B.5 SPC: STATISTICAL PROCESS CONTROL ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.



Αφετέρου να επιφέρει βελτίωση της διαδικασίας με την επιτυγχάνομε μείωση της μεταβλητότητας λόγω των τυχαίων αιτιών.

O SPC= Σ.Ε.Δ: Είναι μεθοδολογία με την οποία (εργάτες – εργοδηγοί-μάννατζερς) χρησιμοποιούν Χάρτες Ελέγχου(Control Charts) ώστε να βλέπουν (έχουν οπτική πρόσβαση) το αποτελέσματος της παραγωγικής διαδικασίας και να προσδιορίζουν και να παραλείπουν από τη διαδικασία τις Συστηματικές Αιτίες μεταβλητότητας.

Με τον Σ.Ε.Δ επιτυγχάνεται : Αύξηση της Παραγωγικότητας

→ Η παραγωγή αχρήστων και ελαττωματικών προϊόντων.

Αφού μειώνεται →

Ο χρόνος επανόρθωσης του προϊόντος.

Ø Ο SPC, αποτελεί τη βάση:

- Τόσο για τον προσδιορισμό της δυνατότητας της παραγωγικής διαδικασίας.
- Όσο και της πρόβλεψης του αποτελέσματος της διαδικασίας.

Ø Ο SPC, αποτελεί το Μέσο:

- Με το οποίο μια Εταιρεία/ Επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει την ποιοτική ικανότητά της.

Όταν το χαρακτηριστικό ποιότητας είναι:

- 1) Χαρακτηριστικό Μέτρησης αφορά τη θέση(την εκκεντρότητα) ή την μεταβλητότητα(την διασπορά) της κατανομής.
- 2) Χαρακτηριστικό Διαλογής, η εκτιμήτρια αφορά το ποσοστό ελαττωματικών ή τον αριθμό ελαττωματικών.

Σε ορολογία στατιστικού ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας, η εκτιμήτρια ονομάζεται γενικά: Sample Statistic(Στατιστική Δείγματος)

Στην περίπτωση 1: Χαρακτηριστικό Μέτρησης, η στατιστική(s)δείγματος είναι η μέση τιμή δείγματος, η τυπική απόκλιση δείγματος ή το εύρος τιμών του δείγματος.

Στην περίπτωση 2: Χαρακτηριστικό Αποδοχής, η στατιστική δείγματος είναι το ποσοστό ή ο αριθμός ελαττωματικών στο δείγμα, ο αριθμός ελαττωμάτων στο δείγμα ή ο αριθμός ελαττωμάτων ανά μονάδα δείγματος.

Σε έναν χάρτη (διάγραμμα) ελέγχου:

Η Κεντρική Γραμμή(Central Line=CL) αντιστοιχεί στην τιμή της παραμέτρου όταν η διαδικασία βρίσκεται σε κατάσταση ελέγχου(μ, R, p, s). Δηλαδή, εκφράζει την κατάσταση ομαλής λειτουργίας, όπου η μεταβλητότητα οφείλεται μόνο σε τυχαίες αιτίες.

Το Άνω Όριο Ελέγχου(UCL) και Το Κάτω Όριο Ελέγχου(LCL) είναι οι δύο άλλες γραμμές του χάρτη ελέγχου.

Εφόσον τα σημεία του χάρτη, δηλαδή οι διαδοχικές τιμές της στατιστικής του δείγματος, βρίσκονται μεταξύ των ορίων ελέγχου, η διαδικασία θεωρείται ότι βρίσκεται σε κατάσταση ελέγχου.

Παρότι οι χάρτες ελέγχου είναι φαινομενικά απλές γραφικές τεχνικές, ουσιαστικά αποτελούν εφαρμογή και γραφική απεικόνιση του ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ(TESTING HYPOTHESES)

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Συγκεκριμένα, η σύγκριση κάθε σημείου με τα όρια ελέγχου του χάρτη, είναι στατιστικός έλεγχος της υπόθεσης ότι η κατανομή του χαρακτηριστικού ποιότητας παραμένει εκείνη ακριβώς που αναμένεται όταν η μεταβλητότητα οφείλεται αποκλειστικά σε τυχαίες αιτίες.

Με άλλα λόγια, η υπόθεση H_0 και η εναλλακτική υπόθεση H_1 είναι:

H_0 : Η διαδικασία βρίσκεται σε έλεγχο(απουσία συστηματικών αιτιών, φυσική μεταβλητότητα)

H_1 : Η διαδικασία βρίσκεται εκτός ελέγχου(παρουσία συστηματικής αιτίας, πρόσθετη διασπορά)

Για τον παραπάνω έλεγχο υποθέσεων οι εναλλακτικές αποφάσεις είναι

Απόφαση(Decision):

Απόρριψη H_0 ή προσαρμογή της παραγωγικής διαδικασίας

(Reject H_0 or ‘Adjust the Process’)

Αποδοχή H_0 ή η διαδικασία παραμένει ως έχει

(Accept H_0 or ‘Leave the Process Alone’)

Κατάσταση Διαδικασίας

Απόφαση	H ₀ - Αληθής Σε έλεγχο	H ₁ -Αληθης εκτός έλεγχου
προσαρμογή της διαδικασίας(reject H ₀) απόρριψη H ₀	$\alpha = \text{type I error} = P_r(\text{Rej } H_0 / H_0 \text{ αληθής})$	$1-\beta = \text{Σωστή (ορθή) πράξη} = P_r(\text{Rej } H_0 / H_1 \text{ αληθής})$
H διαδικασία ως έχει(μη επέμβαση)αποδοχή H ₀ (Accept H ₀)	$1-\alpha = \text{Σωστή(ορθή) πράξη} = P_r(\text{accept } H_0 / H_0 \text{ αληθής})$	$\beta = \text{type II error} = P_r(\text{accept } H_0 / H_1 \text{ αληθής})$

Η διαφορετικά(σε πλήρη αναλογία με τον στατιστικό έλεγχο υποθέσεων)

$\alpha = \text{Pr}(\text{Απόρριψη } H_0 / H_0 \text{ Αληθής})$

$= \text{Pr}(H \text{ στατιστική δείγματος εντός ορίων ελέγχου/ότι η διαδικασία είναι σε έλεγχο})$

$= \text{Pr}(\text{προσαρμόζουμε τη διαδικασία/ότι η διαδικασία είναι σε έλεγχο})$

$= \text{Pr}(\text{να προβούμε σε λανθασμένη πράξη, δηλαδή να προσαρμόσουμε τη διαδικασία χωρίς να είναι αυτό αναγκαίο, αφού η διαδικασία είναι σε κατάσταση ελέγχου})$

$1-\alpha = \text{Pr}(\text{Αποδοχή } H_0 / H_0 \text{ Αληθής})$

=Pr(η διαδικασία να παραμείνει ως έχει/ότι η διαδικασία είναι σε έλεγχο)

=Pr(η στατιστική δείγματος εντός των ορίων ελέγχου/ότι η διαδικασία είναι σε έλεγχο)

β =Pr(Αποδοχή H_0/H_1 Αληθής)

=Pr(η στατιστική δείγματος εντός των ορίων ελέγχου δεδομένου ότι η διαδικασία εκτός ελέγχου)

=Pr(να αφήσουμε τη διαδικασία ως έχει, δηλαδή να αποδεχόμαστε την H_0 /ότι η διαδικασία είναι σε κατάσταση εκτός ελέγχου)

$1-\beta$ =Pr(Απόρριψη H_0/H_1 Αληθής)

=Pr(να προσαρμόσουμε την διαδικασία/ότι η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου)

=Pr(η στατιστική του δείγματος εκτός των ορίων ελέγχου/ότι η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου)

Ο Κανόνας Απόφασης(Decision Rule): του παραπάνω ελέγχου υπόθεσης είναι

Reject H_0 iff:

Η στατιστική δείγματος(του χαρακτηριστικού ποιότητας) είναι εκτός των ορίων ελέγχου.

Ή Προσαρμόζουμε την διαδικασία iff:

Η στατιστική δείγματος είναι εκτός ορίων ελέγχου.

Οι Γενικές Σχέσεις που προσδιορίζουν την Κεντρική Γραμμή και τα όρια ελέγχου του χάρτη Shewhart, για οποιαδήποτε στατιστική δείγματος(s =statistic) είναι:

$$\left. \begin{aligned} \text{UCL} &= \mu_s + K\sigma_s \\ \text{LCL} &= \mu_s - K\sigma_s \end{aligned} \right\} \text{CL} = \mu_s$$

Όπου: μ_s και σ_s είναι αντίστοιχα, η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση της στατιστικής δείγματος (s =statistic) σε κατάσταση ελέγχου.

K : είναι η παράμετρος θέσης των ορίων ελέγχου που προσδιορίζει την απόσταση των ορίων από την κεντρική γραμμή σε αριθμό τυπικών αποκλίσεων σ_s .

Οι στατιστικές ιδιότητες του χάρτη ελέγχου και ειδικότερα οι πιθανότητες των σφαλμάτων πρώτου και δεύτερου είδους εξαρτώνται από την παράμετρο K και το μέγεθος δείγματος (n).
(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ . ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Γ1. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των διαδικασιών παραγωγής προϊόντων ή παροχής υπηρεσιών είναι αναντίρρητα η ύπαρξη εγγενούς ή φυσικής μεταβλητότητας (Natural Variation).

Όσο καλά και αν σχεδιαστεί, συντηρηθεί και εποπτευθεί μια διαδικασία, θα υπάρχουν οπωσδήποτε κάποιες, μικρές, έστω διαφορές στα χαρακτηριστικά ποιότητας των παραγομένων προϊόντων ή υπηρεσιών. Εκείνο το οποίο διαφοροποιεί τις διαδικασίες ως προς την ποιότητά τους, δεν είναι η παρουσία ή απουσία της μεταβλητότητας αλλά το μέγεθός της.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Η φυσική μεταβλητότητα αποτελεί τη συνισταμένη της επίδρασης πολλών αναπόφευκτων παραγόντων, που ονομάζονται τυχαίες αιτίες (Random or Common Causes).

Οι τυχαίες αιτίες (π.χ. αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος, μικρές διαφοροποιήσεις μιας φυσικής πρώτης ύλης) είναι πρακτικά αδύνατο να απαλειφθούν κατά τη διαδικασία παραγωγής.

Δεν είναι μόνον οι τυχαίες αιτίες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα μιας παραγωγικής διαδικασίας.

Η μεταβλητότητα αυξάνεται , λιγότερο ή περισσότερο συχνά, εξαιτίας της εμφάνισης και επίδρασης πρόσθετων παραγόντων που ονομάζονται συστηματικές αιτίες (Assignable or Special Causes).

Οι συστηματικές αιτίες οφείλονται συνήθως σε μηχανικές ή ηλεκτρικές βλάβες, ελαττωματικές πρώτες ύλες και ανθρώπινα σφάλματα κατά τη ρύθμιση των μηχανών ή την εκτέλεση των εργασιών.

Σε αντίθεση με τις τυχαίες αιτίες, οι συστηματικές αιτίες είναι δυνατόν να απαλειφθούν μετά από κατάλληλη διορθωτική επέμβαση, π.χ. ρύθμιση της μηχανής. Η επίπτωση των συστηματικών αιτιών στη διασπορά τιμών της διαδικασίας είναι γενικά μεγαλύτερη από την επίπτωση των τυχαίων αιτιών και κατά κανόνα οδηγεί σε μη αποδεκτή στάθμη ποιότητας της διαδικασίας.

(www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc)

Γ2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Από μαθηματική (στατιστική) άποψη το διάγραμμα ελέγχου (control chart) είναι η γραφική παράσταση της πορείας μιας εκτιμήτριας σε συνάρτηση με το χρόνο ή τον αριθμό δείγματος. Η εκτιμήτρια αφορά ορισμένη παράμετρο της κατανομής του χαρακτηριστικού ποιότητας και υπολογίζεται από τα τυχαία δείγματα που λαμβάνονται κατά διαστήματα από την παραγωγική διαδικασία. Αν το χαρακτηριστικό ποιότητας είναι απαριθμήσιμο χαρακτηριστικό ή ιδιότητα διαλογής, η εκτιμήτρια αφορά το ποσοστό ελαττωματικών ή τον αριθμό ελαττωμάτων, ενώ αν είναι χαρακτηριστικό μέτρησης αφορά τη θέση ή τη διασπορά της κατανομής.

Στην ορολογία του στατιστικού ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας η εκτιμήτρια ονομάζεται γενικά *στατιστική δείγματος* (sample statistic).

Η στατιστική δείγματος αφορά:

- α) σε χαρακτηριστικά μέτρησης όπως η μέση τιμή δείγματος, η τυπική απόκλιση δείγματος ή το εύρος τιμών του δείγματος.
- β) σε χαρακτηριστικά απαριθμήσιμα (διαλογής) όπως το ποσοστό ή ο αριθμός ελαττωματικών στο δείγμα, ο αριθμός ελαττωμάτων στο δείγμα

ή ο αριθμός ελαττωμάτων ανά μονάδα δείγματος,
(eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML12)

Κατ' αντιστοιχία διακρίνουμε δυο κύριες κατηγορίες διαγραμμάτων ελέγχου:

- *Διαγράμματα ελέγχου μεταβλητών* (control charts for variables) τα οποία

χρησιμοποιούνται όταν τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν είναι συνεχή και μετρήσιμα (π.χ. διαστάσεις, θερμοκρασία, πίεση, βάρος, ταχύτητα κλ.π.). Κυριότεροι εκπρόσωποι είναι τα διαγράμματα μέσου όρου και εύρους (*X*-chart, *R*-chart) και το διάγραμμα τυπικής απόκλισης (*σ*-chart).

- *Διαγράμματα ελέγχου χαρακτηριστικών ή ιδιοτήτων* (control charts for attributes) τα οποία χρησιμοποιούνται όταν τα δεδομένα είναι διακριτά και μη μετρήσιμα (π.χ. αποδεκτό-απορριπτέο). Κυριότεροι εκπρόσωποι είναι τα διαγράμματα -*p*, -*np*, -*c* και -*u* (*p*-chart, *np*-chart, *c*-chart και *u*-chart, αντίστοιχα).

Επισημαίνεται πως αν και το διάγραμμα ελέγχου είναι φαινομενικά μια απλή γραφική τεχνική (περιλαμβάνεται στα «κλασικά» 7 εργαλεία της ποιότητας), υποστηρίζεται από συγκεκριμένη στατιστική θεωρία, η οποία επιτρέπει τη βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας και των ιδιοτήτων του. Η ανάλυση αυτή και η εμβάθυνση στο στατιστικό υπόβαθρο των διαγραμμάτων ελέγχου δεν αποτελεί αντικείμενο του παρόντος έργου και μπορεί να αναζητηθεί στην εξειδικευμένη βιβλιογραφία.

(eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML12)

Η λειτουργία και οι στατιστικές ιδιότητες του απλού διαγράμματος ελέγχου προσδιορίζονται πλήρως από τις τιμές των παραμέτρων σχεδίασης, που είναι οι εξής:

- α) το χρονικό διάστημα t μεταξύ των λήψεων δύο διαδοχικών δειγμάτων,
- β) το μέγεθος δείγματος n ,
- γ) η παράμετρος θέσης των ορίων ελέγχου k .

Τα όρια ελέγχου με παράμετρο θέσης k ονομάζονται όρια k τυπικών αποκλίσεων. Τα περισσότερα διαγράμματα ελέγχου που χρησιμοποιούνται στην πράξη έχουν όρια 3 τυπικών αποκλίσεων. Γενικότερα, η επιλογή της θέσης των ορίων θα πρέπει να στηρίζεται σε οικονομικά κριτήρια.

(eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML12)

Γ3. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ

Διαγράμματα-X

Ένα διάγραμμα X, περιλαμβάνει μία κεντρική γραμμή, ανώτερα και κατώτερα όρια προειδοποίησης και ανώτερα και κατώτερα όρια δράσης.

Ένας από τους παλαιότερους και πιο απλούς τύπους διαγράμματος αποτελεί το διάγραμμα-X, το οποίο είναι βασισμένο στην κατανομή των τιμών ελέγχου γύρω από την αληθή τιμή ή την αναμενόμενη τιμή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του συνδυασμού των τυχαίων και συστηματικών επιδράσεων των τιμών ελέγχου, βασιζόμενο σε μεμονωμένα αποτελέσματα ή σε ένα μέσο όρο πολλαπλών αναλύσεων. Χρησιμοποιώντας ένα υλικό αναφοράς όμοιο με αυτό του δείγματος ρουτίνας σαν δείγμα ελέγχου, το σφάλμα μπορεί

να παρακολουθηθεί συγκρίνοντας τη μέση τιμή του δείγματος ελέγχου συναρτήσει του χρόνου, σε σχέση με την τιμή αναφοράς.

Το διάγραμμα της τιμής του λευκού, είναι μια ειδική περίπτωση εφαρμογής του διαγράμματος- X , που βασίζεται στην ανάλυση ενός δείγματος που μπορεί να υποτεθεί ότι περιέχει τον αναλυτή σε πολύ χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την επιμόλυνση των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούνται και την κατάσταση του συστήματος μέτρησης. Ακόμα και αν εισαχθούν κανονικά οι συγκεντρώσεις στο διάγραμμα, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η τιμή του μετρούμενου σήματος. Υπενθυμίζεται ότι πρέπει να δηλώνονται τόσο οι θετικές όσο και οι αρνητικές τιμές ελέγχου. Σε ιδανικές περιπτώσεις η τιμή μηδέν πρέπει να ορίζεται ως κεντρική γραμμή. Παρόλα αυτά, σαν κεντρική γραμμή μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η εμπειρική μέση τιμή.

(www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Ακόμα μία ειδική περίπτωση διαγράμματος, αποτελεί το διάγραμμα ανάκτησης. Η αναλυτική διαδικασία μπορεί να εξεταστεί για επιδράσεις της μήτρας, μέσω του προσδιορισμού της ανάκτησης εμβολιασμένων προτύπων διαλυμάτων στα δείγματα δοκιμασίας. Σε αυτή την περίπτωση ένα ποσοστό ανάκτησης 100% θα πρέπει να ορίζεται ως κεντρική γραμμή.

Οι παράμετροι της καμπύλης, όπως η κλίση και τομή, οι οποίες προσδιορίζονται καθημερινώς, μπορούν επίσης να ελεγχθούν χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα X .

(eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course=EML12)

Διαγράμματα εύρους

Ένα διάγραμμα-εύρους (R και $r\%$) περιλαμβάνει την κεντρική γραμμή, ένα ανώτερο όριο προειδοποίησης και ένα ανώτερο όριο δράσης. Το διάγραμμα- 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 η περισσότερων ανεξάρτητων δειγμάτων. Για πρακτικές εφαρμογές στα αναλυτικά εργαστήρια το διάγραμμα- R παρουσιάζεται τις περισσότερες φορές στην απλούστερη μορφή του, δηλαδή με διπλό προσδιορισμό (των δειγμάτων που πρόκειται να μετρηθούν) σε κάθε σειρά ανάλυσης.

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 των εις διπλούν προσδιορισμών δύο ανεξάρτητων δειγμάτων, δηλ. να πραγματοποιείται ο ίδιος αριθμός

προσδιορισμών, τόσο για τα δείγματα δοκιμασίας όσο και για τα δείγματα ελέγχου.

(www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Γ4. ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην ιδανική περίπτωση τα δείγματα ελέγχου πρέπει να περάσουν από ολόκληρη τη διαδικασία της προκατεργασίας μέχρι την τελική μέτρηση. Πρέπει επίσης να είναι αρκετά όμοια με τα δείγματα ρουτίνας και να είναι σταθερά. Πρέπει επίσης να υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα για αρκετά χρόνια και μια κατάλληλη συγκέντρωση αναλυτή. Αυτή η περίπτωση εντούτοις είναι σπάνια και επομένως χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι δειγμάτων ελέγχου:

I Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς- μήτρα CRM

II Υλικό αναφοράς, πρότυπο διάλυμα ή ενδοεργαστηριακό υλικό του εργαστηρίου

III Λευκό δείγμα

IV Δείγμα δοκιμής (ρουτίνας)

Τύπος I δειγμάτων ελέγχου- Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς- μήτρα CRM

Τα αποτελέσματα από τους επαναλαμβανόμενους προσδιορισμούς μιας μήτρας CRM θα δώσουν μια καλή ένδειξη οποιασδήποτε συστηματικής επίδρασης (σφάλμα). Οι επαναλαμβανόμενοι προσδιορισμοί σε κάθε αναλυτικό γύρο δίνουν μια δυνατότητα χρησιμοποίησης της τυπικής απόκλισης (ή του εύρους) ως εκτιμητήρια της επαναληψιμότητας. Εντούτοις, όταν χρησιμοποιείται ένα

CRM, υπάρχει γενικά καλύτερη επαναληψιμότητα έναντι των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται σε ένα δείγμα ρουτίνας, λόγω της καλύτερης ομοιογένειας του πρώτου.

Ένα CRM δεν είναι πάντα διαθέσιμο στην επιθυμητή μήτρα του δείγματος ή στην περιοχή συγκέντρωσης που ενδιαφέρει. Εντούτοις, είναι απλά στη χρήση και τα αποτελέσματα δίνουν άμεσες πληροφορίες τόσο για συστηματικές όσο και τυχαίες επιδράσεις. Επιπλέον, τα αποτελέσματα παρέχουν στα εργαστήρια τη δυνατότητα υπολογισμού της αβεβαιότητας των μετρήσεών τους και τη δυνατότητα σύγκρισης της απόδοσής τους σε σχέση με πιστοποιημένα εργαστήρια. Έτσι, τα CRM's συνιστώνται αν αυτό είναι εφικτό τόσο για πρακτικούς όσο και οικονομικούς λόγους.

Τα CRM's παρέχονται είτε για άμεση χρήση είτε προϋποθέτουν μια διαδικασία προκατεργασίας.

Αυτός ο τύπος δειγμάτων ελέγχου είναι κατάλληλος για τα διαγράμματα-Χ και αν εκτελούνται πολλαπλές αναλύσεις, για τα διαγράμματα-R.

(www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Δείγματα ελέγχου τύπου II- πρότυπα διαλύματα, εσωτερικά υλικά ή υλικά αναφοράς

Το δείγμα ελέγχου τύπου II μπορεί ομοίως με τον τύπο I να δώσει μια ένδειξη συστηματικών καθώς επίσης και τυχαίων επιδράσεων.

Εάν η αρχική επικύρωση της μεθόδου έχει δείξει ότι οι τυχαίες επιδράσεις, κατά την ανάλυση των δειγμάτων ελέγχου, είναι περίπου ίδιες όπως για τα δείγματα δοκιμής, αυτός ο τύπος ελέγχου παρέχει άμεσο μέτρο για την ενδοεργαστηριακή αναπαραγωγιμότητα. Εντού-

τοις, στις περισσότερες περιπτώσεις η διασπορά των αναλυτικών αποτελεσμάτων ενός συνθετικού και ενός πραγματικού δείγματος δεν είναι ίδια. Έτσι ένα σταθερό πραγματικό δείγμα ελέγχου πρέπει να επιλέγεται οποτεδήποτε αυτό είναι δυνατόν.

Τα δείγματα ελέγχου τύπου II παρασκευάζονται συνήθως από το εργαστήριο. Μπορεί να είναι σταθερά, ομοιογενή δείγματα δοκιμής ή συνθετικά δείγματα. Τα πρότυπα διαλύματα μπορούν να αγοραστούν από εξωτερικούς προμηθευτές αλλά συχνά παρασκευάζονται στο εργαστήριο. Για τα ενδοεργαστηριακά υλικά, το εργαστήριο συλλέγει ένα σταθερό φυσικό δείγμα (ή επιλέγει από τα δείγματα που παραλαμβάνονται για την ανάλυση), εξασφαλίζοντας ότι η ποσότητα που έχει συλλέξει είναι επαρκής για να διαρκέσει για αρκετά χρόνια. Τα συνθετικά ενδοεργαστηριακά υλικά παρασκευάζονται από καθαρές χημικές ουσίες και καθαρούς διαλύτες (π.χ. ύδωρ) που μιμούνται τη μήτρα των δειγμάτων δοκιμής. Η παρασκευή των δειγμάτων ελέγχου απαιτεί αρκετή προσοχή. Προτείνεται, η αβεβαιότητα της ονομαστικής τιμής του συνθετικού δείγματος ελέγχου να είναι μικρότερη από το ένα πέμπτο της τυπικής απόκλισης που χρησιμοποιείται για να κατασκευαστεί το διάγραμμα ελέγχου.

Είναι εξαιρετικά σημαντικό τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία των συνθετικών υλικών να είναι διαφορετικά από αυτά που χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση της μεθόδου. Η διαφορά μπορεί να έγκειται είτε στην αγορά των αντιδραστηρίων από διαφορετικούς προμηθευτές ή στη χρησιμοποίηση διαφορετικών ανιόντων ή κατιόντων κατά την παρασκευή των διαλυμάτων, παραδείγματος χάριν για το νιτρικό άλας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα άλας Na^+ για τη βαθμονόμηση και ένα άλας K^+ για τα δείγματα ελέγχου. Τα περισσότερα εργαστήρια παρασκευάζουν

διαλύματα ελέγχου διατήρησης που αραιώνονται καθημερινά ή κατά διαστήματα, σύμφωνα με την εμπειρία του εργαστηρίου για τη σταθερότητα του αραιωμένου διαλύματος. Εάν χρησιμοποιηθεί το ίδιο αντιδραστήριο, ή ακόμα χειρότερα, το ίδιο διάλυμα διατήρησης τόσο για τη βαθμονόμηση όσο και για τον έλεγχο, οποιοδήποτε λάθος κατά την προετοιμασία ή την καθαρότητα του αντιδραστηρίου δεν θα φανεί. Αυτός ο τύπος δειγμάτων ελέγχου είναι κατάλληλος για τα διαγράμματα-*X*, και εάν εκτελούνται πολλαπλές αναλύσεις, τότε είναι κατάλληλα και τα διαγράμματα-*R*.

(www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Δείγματα ελέγχου τύπου III - λευκό δείγμα

Τα δείγματα ελέγχου τύπου III μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εποπτεία του ορίου ανίχνευσης. Επιπλέον, αυτός ο τύπος δείγματος ελέγχου χρησιμεύει στην ανιχνεύση τυχόν επιμολύνσεων. Σφάλματα στο λευκό δείγμα έχουν σαν αποτέλεσμα την πρόκληση συστηματικών επιδράσεων σε χαμηλές συγκεντρώσεις, οι οποίες μπορούν επίσης να ανιχνευθούν με τα δείγματα ελέγχου τύπου III.

Δείγματα ελέγχου τύπου III αποτελούν το λευκό δείγμα που χρησιμοποιείται για τη διόρθωση σύμφωνα με τη διαδικασία που χρησιμοποιείται για την ανάλυση. Έτσι, καμία πρόσθετη ανάλυση δεν απαιτείται για να προετοιμαστεί ένα διάγραμμα ελέγχου για το λευκό.

*Στην περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα-*X* όπως επίσης και τα διαγράμματα-*R*.*

Δείγματα ελέγχου τύπου IV- δείγμα δοκιμής (ρουτίνας)

Τα δείγματα ελέγχου τύπου IV χρησιμοποιούνται όταν η διασπορά των δειγμάτων ελέγχου τύπου I ή II είναι μικρότερη απ' ό,τι για τα δείγματα δοκιμής, παραδείγματος χάριν εάν είναι διαθέσιμα μόνο συνθετικά υλικά ή εξαιρετικά ομογενοποιημένα CRM's. Είναι επίσης χρήσιμα όταν δεν είναι δυνατό να υπάρξει ένα σταθερό δείγμα ελέγχου (τύπου II)- χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο προσδιορισμός διαλυμένου οξυγόνου και χλωροφύλλης α. Οι εις διπλούν προσδιορισμοί δίνουν μια ρεαλιστική εικόνα των εντός προσδιορισμού τυχαίων διακυμάνσεων για τα φυσικά δείγματα.

Αυτά τα δείγματα ελέγχου γενικά επιλέγονται τυχαία μεταξύ των υλικών δοκιμής που υποβάλλονται για τη μέτρηση στο εργαστήριο. Εάν ένα συνθετικό δείγμα χρησιμοποιείται για τα διαγράμματα-X, μια καλή ιδέα θα ήταν να περιληφθεί ένα δείγμα ελέγχου τύπου IV, εάν η επαναληψιμότητα για τα συνθετικά και για τα δείγματα ρουτίνας είναι διαφορετική.

Για αυτόν τον τύπο δειγμάτων ελέγχου χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα-t%. Τα δια- γράμματα-R μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν εάν η συγκέντρωση των δειγμάτων δοκιμής που χρησιμοποιούνται ως δείγματα ελέγχου είναι σχεδόν ίδια από μέρα σε μέρα.

(www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Γ5. ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Έναρξη QC - Προκειμένου να εκκινήσει ο έλεγχος ποιότητας για μία νέα μέθοδο πρέπει να προηγηθεί ο υπολογισμός των ορίων

ελέγχου και της κεντρική γραμμής που βασίζονται σε περίπου 25 τιμές ελέγχου. Μόνο μετά από μια μακροχρόνια περίοδο, π.χ. ένα έτος, θα μπορούν να καθοριστούν οριστικά τα όρια ελέγχου και η θέση της κεντρικής γραμμής. Αυτά τα πρώτα **προκαταρκτικά** όρια προειδοποίησης και δράσης μπορούν επίσης να βασιστούν σε αποτελέσματα από την επικύρωση της μεθόδου.

Σταθερά όρια ελέγχου - Συστήνεται η χρήση των σταθερών ορίων και όχι των ορίων που συνεχώς μεταβάλλονται για τα σταθερά QC δείγματα. Προκειμένου να ληφθούν αξιόπιστα στατιστικά όρια ελέγχου η υπολογισμένη τυπική απόκλιση πρέπει να βασιστεί σε τιμές ελέγχου με διάρκεια άνω του έτους και με τουλάχιστον 60 τιμές ελέγχου. Εάν το χρονικό διάστημα είναι μικρότερο τότε συνήθως λαμβάνεται μια αρκετά χαμηλή εκτίμηση της τυπικής απόκλισης δεδομένου ότι δε λαμβάνεται υπόψη όλη η διακύμανση.

Σταθερή κεντρική γραμμή - Συστήνεται η χρήση της σταθερής κεντρικής γραμμής. Προκειμένου να ληφθεί μια αξιόπιστη κεντρική γραμμή, η ενός έτους περίοδος μπορεί να αποτελέσει ένα ικανό χρονικό διάστημα. Εάν το χρονικό διάστημα είναι μικρότερο, τότε μπορεί εύκολα να ληφθεί μια αναξιόπιστη εκτίμηση.

Επαναλαμβανόμενες αναλύσεις/δείγματα - Συστήνεται επίσης, η χρήση του ίδιου αριθμού υπο-δειγμάτων που χρησιμοποιούνται τόσο για τα δείγματα ρουτίνας αλλά και για τα δείγματα ελέγχου - εάν καταγραφεί η μέση τιμή των επαναλήψεων (π.χ. ολόκληρη η διαδικασία) για τα δείγματα δοκιμής θα πρέπει επίσης να αποτυπωθεί στο διάγραμμα-X και η μέση τιμή των διπλών αναλύσεων του δείγματος ελέγχου. Εάν ένα δείγμα ελέγχου αναλυθεί αρκετές φορές στον ίδιο γύρο, τότε μπορούν να σχεδιαστούν στο διάγραμμα-X είτε μια είτε όλες οι τιμές ελέγχου.

www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf

Πολυστοιχειακές αναλύσεις - Όταν μετρώνται πολλοί αναλυτές στον ίδιο αναλυτικό γύρο σε ένα QC, π.χ. ICP, XRF, GC, συστήνεται αδιαμφισβήτητα η χρήση των ορίων ελέγχου στόχων ή ευρύτερα στατιστικά όρια για εκείνους τους αναλυτές με τη μικρότερη σημασία. Εάν παραδείγματος χάριν προσδιορίζονται 20 αναλυτές και χρησιμοποιούνται τα στατιστικά όρια ελέγχου για όλους τους αναλυτές, τότε κατά μέσο όρο μια τιμή ελέγχου (ίση σε 5% των τιμών ελέγχου) μπορεί να αναμένεται να είναι έξω από τα όρια προειδοποίησης σε κάθε αναλυτικό γύρο. Επίσης σε περίπου 1 από τους 17 αναλυτικούς γύρους μια τιμή ελέγχου για έναν από τους αναλυτές θα αναμένεται να βρίσκεται εκτός των ορίων δράσης, που καθιστά την καθημερινή επεξεργασία μη πρακτική.

www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf

Γ6. ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Μια πρακτική διαδικασία για την εγγραφή των δεδομένων ελέγχου αποτελεί η καταγραφή των πληροφοριών που εν δυνάμει είναι σημαντικές για την ερμηνεία των δεδομένων ελέγχου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα, αποτελούν ένα νέο διάλυμα διατήρησης ή διάλυμα ελέγχου, η αλλαγή των αντιδραστηρίων, η αλλαγή της κυψελίδας μέτρησης και οργανολογικά προβλήματα. Εάν όλες οι πληροφορίες είναι κατάλληλα καταγεγραμμένες, τότε θα καθίσταται δυνατό μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, να ελεγχθούν οι συνθήκες αυτού του προσδιορισμού, σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά. Για κάθε παρτίδα

αναλύσεων υπάρχει κανονικά μία τιμή ελέγχου για κάθε διάγραμμα. Στην καθημερινή εργασία πρέπει να δύνεται προσοχή στην παρατήρηση έκτροπων τιμών ελέγχου ή στην παρατήρηση συγκεκριμένων συστηματικών φαινομένων στις τιμές ελέγχου ύστερα από κάποια χρονική περίοδο.

Καταστάσεις έξω- από τον έλεγχο

Είναι δύσκολο να δοθούν γενικές οδηγίες για το πώς το εργαστήριο πρέπει να ενεργήσει όταν είναι η ανάλυση βρίσκεται εκτός ελέγχου. Οι διάφορες αναλυτικές μεταβλητές δε μπορούν να αντιμετωπιστούν ακριβώς με τον ίδιο τρόπο. Η εμπειρία και η κοινή λογική του αναλυτή έχουν ζωτική σημασία κατά την επιλογή διορθωτικών ενέργειες. Εντούτοις, εάν εμφανιστεί μία κατάσταση εκτός ελέγχου, είναι πλέον πιθανό ότι υπάρχει σφάλμα κατά τη μέτρηση των δειγμάτων δοκιμασίας.

www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf

Εάν υπάρχει μια εκτός ελέγχου κατάσταση, η φυσιολογική αντίδραση είναι να εκτελεστούν περισσότερες μετρήσεις ελέγχου (τουλάχιστον δύο). Εάν οι νέες τιμές ελέγχου βρίσκονται μέσα στα όρια προειδοποίησης, τα δείγματα ρουτίνας μπορούν να αναλυθούν ξανά. Εάν οι τιμές ελέγχου είναι ακόμα έξω από τα όρια προειδοποίησης, οι αναλύσεις ρουτίνας πρέπει να σταματήσουν και να ληφθούν διορθωτικά μέτρα ώστε να βρεθεί και να διορθωθεί η αιτία(ες) του σφάλματος.

Ο έλεγχος των αντιδραστηρίων και της βαθμονόμησης της μεθόδου ή η αλλαγή των σκευών και των συσκευών αποτελούν συνήθη διορθωτικά μέτρα στις περιπτώσεις που εμφανίζονται αποκλίσεις από τον έλεγχο. Το πρόβλημα και η λύση αυτού, πρέπει να καταγράφονται. Οι αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι την τελευταία αποδεκτή τιμή ελέγχου πρέπει, εάν είναι δυνατόν, να επαναληφθούν.

Εάν οι επαναλαμβανόμενες τιμές ελέγχου είναι ακόμα εκτός ελέγχου τα αποτελέσματα των δειγμάτων δοκιμής δε θα αναφερθούν. Εάν τα δείγματα δοκιμής δεν είναι δυνατό να αναλυθούν ξανά, λόγω αστάθειας και ο πελάτης απαιτεί ένα αποτέλεσμα, το εργαστήριο μπορεί να αποφασίσει (μετά από προσεκτική εκτίμηση) να αναφέρει την τιμή, με την προϋπόθεση ότι θα διευκρινίσει τη μειωμένη αξιοπιστία της τιμής αυτής. (www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf)

Γ7. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PARETO

Το κριτήριο του Pareto χαρακτηρίζεται από έντονο ατομικισμό, αφού μόνο το ίδιο το άτομο μπορεί να κρίνει αν μια κατάσταση είναι *καλύτερη* ή *χειρότερη*. Εάν κατά τη δική του κρίση, το άτομο είναι καλύτερα, λόγω αναδιανομής πόρων και κανένα άλλο άτομο δεν δηλώνει χειρότερα, τότε λέμε ότι έχουμε βελτίωση κατά Pareto. Η αποδοχή του κριτηρίου αυτού σημαίνει και την αποδοχή μιας σειράς αξιολογικών κρίσεων, οι οποίες είναι οι εξής:

- Ø Το άτομο είναι η βασική μονάδα της οικονομικής ανάλυσης και η ευημερία του εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από το δικό του εισόδημα, το δικό του πλούτο, το δικό του διαθέσιμο χρόνο.
- Ø Το άτομο είναι ο καλύτερος κριτής της δικής του ευημερίας.
- Ø Η βελτίωση της θέσης ενός ατόμου είναι αποδεκτή μόνο όταν η θέση κανενός άλλου ατόμου δεν χειροτερεύει.

Οι πιο πάνω αξιολογικές κρίσεις υποδηλώνουν ότι η κοινωνία μπορεί να αναλυθεί επαρκώς κατά τρόπο μη οργανικό, δηλαδή εάν η κοινωνία είναι απλά και μόνο το άθροισμα των ατόμων που την αποτελούν και τίποτα περισσότερο. Η έννοια του κράτους ως κάτι διαφορετικού από τα

άτομα που το αποτελούν δεν αναγνωρίζεται και η ύπαρξη οργανωμένων και πολλές φορές συγκρουόμενων συμφερόντων αγνοείται.

Από τα πιο πάνω γίνεται φανερό ότι ο ορισμός της αποτελεσματικότητας κατά Pareto είναι αρκετά περιοριστικός, αφού με βάση τον ορισμό αυτό η άσκηση οικονομικής πολιτικής είναι πρακτικά αδύνατη. Παρά τις μεγάλες του αδυναμίες όμως, ο ορισμός αυτός είναι ιδιαίτερα ελκυστικός στους οικονομολόγους και πολύ χρήσιμος, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. (www.terrapapers.com/?p=10305)

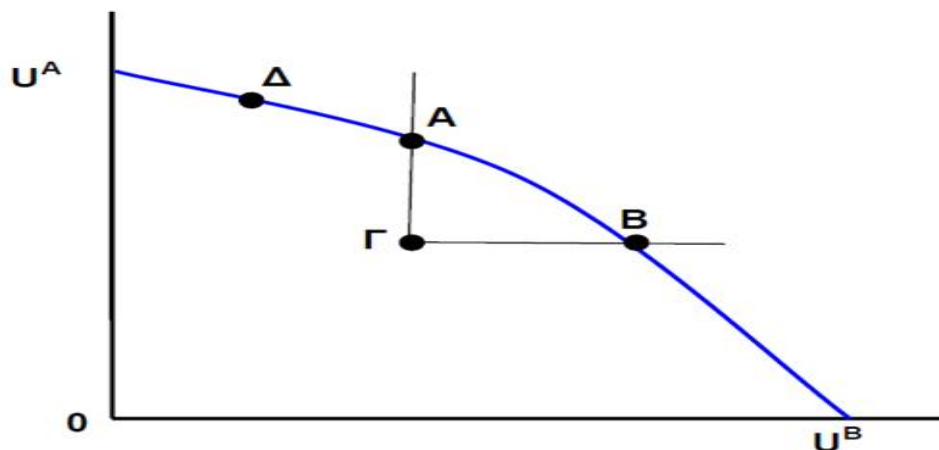
Η αποτελεσματικότητα κατά pareto και η καμπύλη δυνατοτήτων χρησιμότητας

Αρχικά, γίνεται η υπόθεση ότι μια απλή οικονομία η οποία αποτελείται από δύο μόνο άτομα τα A και B. Έστω τώρα ότι προσδιορίζεται το επίπεδο χρησιμότητας (ευημερίας) του ενός ατόμου, π.χ. του B και ζητείτε να βρεθεί πόσο υψηλό επίπεδο χρησιμότητας μπορεί να λάβει το άλλο άτομο A, με δεδομένους τους πόρους που υπάρχουν στην διάθεση της οικονομίας. Η καμπύλη που δίνει το μέγιστο επίπεδο ευημερίας του ενός ατόμου, με δεδομένο το επίπεδο ευημερίας του άλλου, ονομάζεται καμπύλη δυνατοτήτων χρησιμότητας και παρουσιάζεται στο διάγραμμα. Στον οριζόντιο άξονα υπολογίζεται η ευημερία του ατόμου B (U_B) και στον κάθετο άξονα την ευημερία του ατόμου A.

Από το διάγραμμα είναι φανερό ότι όλα τα σημεία της καμπύλης δυνατοτήτων χρησιμότητας είναι άριστα, αφού δεν είναι δυνατό να αυξήσει κανείς τη χρησιμότητα του ενός ατόμου χωρίς ταυτόχρονα να μειώσει τη χρησιμότητα του άλλου. Το σημείο Γ δεν είναι ασφαλώς

άριστο κατά Pareto αφού υπάρχει η δυνατότητα με μια αναδιανομή της χρησιμότητας να βελτιωθεί η θέση του ενός ατόμου χωρίς να χειροτερεύσει η θέση του άλλου ή ακόμη να βελτιωθεί η θέση και των δύο ατόμων. (www.terrapapers.com/?p=10305)

Αυτό όμως συμβαίνει όταν η ανακατανομή χρησιμότητας γίνει στο διάστημα που περικλείεται από τις γραμμές που ξεκινούν από το σημείο Γ και είναι παράλληλες προς τους άξονες. Αν η ανακατανομή οδηγήσει σε ένα σημείο της καμπύλης όπως το Δ , τότε υπάρχει πρόβλημα. Το σημείο Δ αν και άριστο κατά Pareto δεν αποτελεί βελτίωση κατά Pareto σε σχέση με το σημείο Γ το οποίο δεν είναι άριστο. Για τέτοιες περιπτώσεις το κριτήριο του Pareto δεν δίνει απάντηση και οι οικονομολόγοι έχουν επινοήσει συμπληρωματικά κριτήρια, τα οποία προσπαθούν να μετρήσουν τη χρηματική αξία των ωφελειών που έχουν αυτοί που κερδίζουν από την αναδιανομή και να τη συγκρίνουν με τη χρηματική αξία των απωλειών εκείνων που χάνουν.



Καμπύλη δυνατοτήτων και χρησιμότητας κατά Pareto

Αν η αξία των ωφελειών υπερβαίνει την αξία των απωλειών, τότε υποστηρίζουν η αναδιανομή (ανακατανομή) μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από το αν οι κερδισμένοι αποζημιώνουν τους χαμένους (<http://www.esdda.gr>).

Γ8. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΙΤΙΟΥ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Το διάγραμμα Αιτίου-Αποτελέσματος ή διάγραμμα Ishikawa ή fishbone διάγραμμα είναι ένα εργαλείο ανάλυσης (ένα από τα εργαλεία της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας), που παρέχει ένα συστηματικό τρόπο αναγνώρισης των επιδράσεων καθώς και των αιτιών που συνεισφέρουν στις παραπάνω επιδράσεις.

Ο σχεδιασμός του διαγράμματος μοιάζει με τον σκελετό ενός ψαριού. Για το λόγο αυτό αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως fishbone διάγραμμα.

Κύριος σκοπός του διαγράμματος αυτού είναι να βοηθήσει στην κατηγοριοποίηση των πιθανών αιτιών ενός προβλήματος σε τακτοποιημένη μορφή και να ανακαλύψει τις ρίζες του προβλήματος.

Πολλοί χρησιμοποιούν το διάγραμμα όταν:

- Χρειάζονται να μελετήσουν ένα πρόβλημα/θέμα και θέλουν να βρουν τις ρίζες του προβλήματος.

- Θέλουν να μελετήσουν όλες τις πιθανές αιτίες που κάνουν μια διαδικασία να έχει δυσκολίες, προβλήματα, κτλ

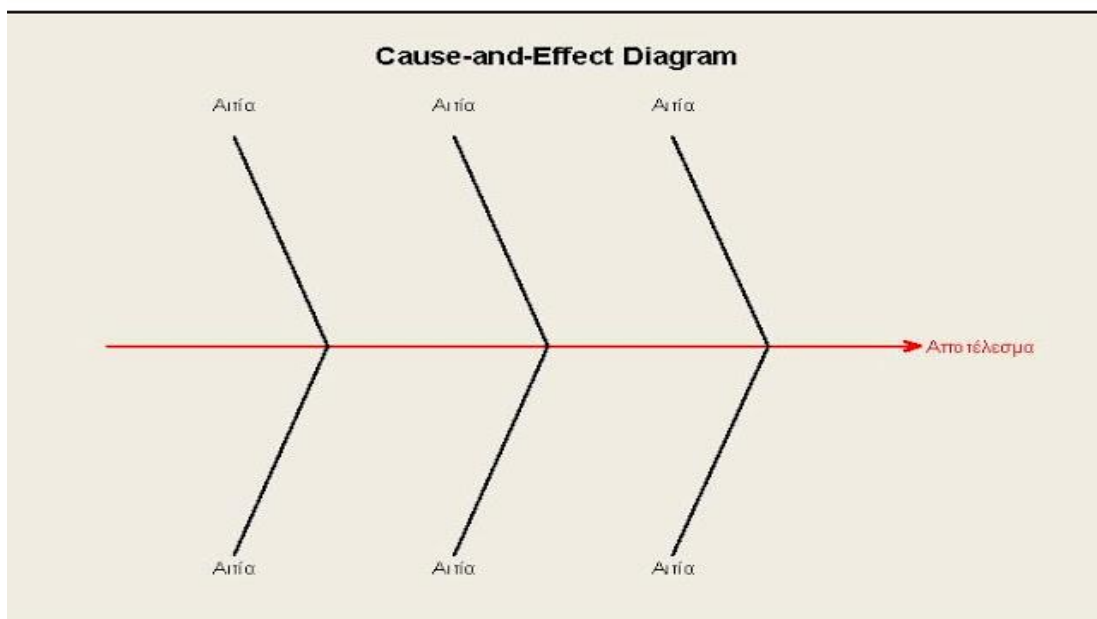
- Χρειάζονται να βρουν περιοχές για συλλογή πληροφοριών.

- Θέλουν να μελετήσουν γιατί μια διαδικασία δεν λειτουργεί αποτελεσματικά ή δεν παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

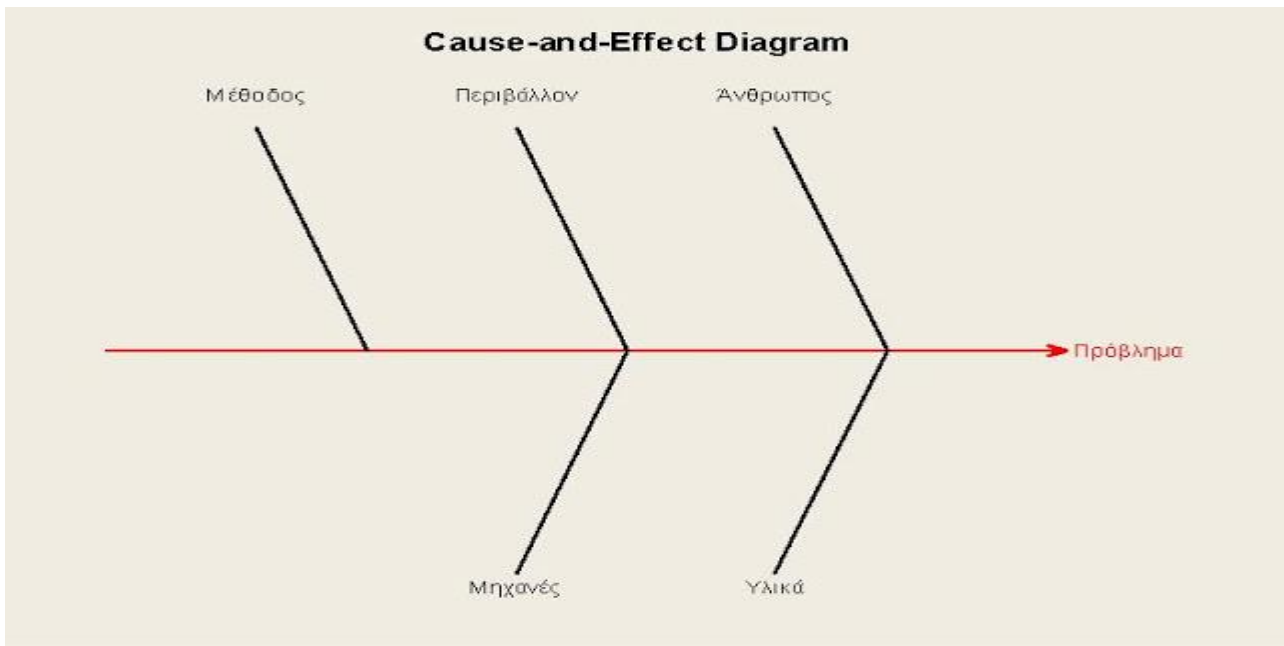
Χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει πιθανές αιτίες ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Αποτελεί μια απεικόνιση των ποικίλων στοιχείων ενός

συστήματος (αίτια) τα οποία συνεισφέρουν στη δημιουργία ενός προβλήματος (αποτέλεσμα). (www.unipi.gr)

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. (www.unipi.gr/faculty/dantz/Statistical_Quality_Control.pdf)



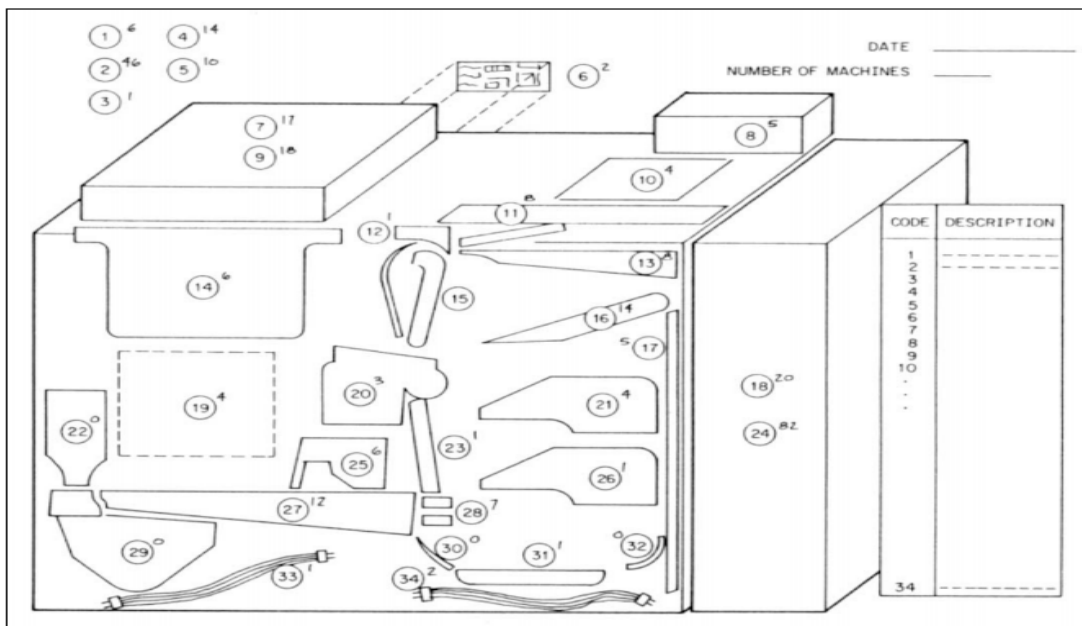
Ανάλογα με τη φύση του προβλήματος μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν και άλλα αίτια.

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 ποιος φαίνονται να επηρεάζουν περισσότερο το αποτέλεσμα
7. Ανάλυση πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση του προβλήματος (www.unipi.gr/faculty/dantz/Statistical_Quality_Control.pdf)

Γ9. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ (DEFECT CONCENTRATION DIAGRAM)

Το διάγραμμα αυτό είναι μια φωτογραφία μιας μονάδος προϊόντος η οποία δείχνει όλες τις όψεις του. Τα ελαττώματα μαρκάρονται στη φωτογραφία και το διάγραμμα αναλύεται διότι η θέση των ελαττωμάτων πάνω στο προϊόν δίνει πολλές πληροφορίες για τα πιθανά αίτια των ελαττωμάτων. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα διάγραμμα συγκέντρωσης ελαττωματικών για τον εντοπισμό των ελαττωμάτων σε μία συσκευή φωτοαντιγράφων. Τα νούμερα στους κύκλους δείχνουν τα διάφορα μέρη του μηχανήματος και τα νούμερα που έχουν εισαχθεί με το χέρι δείχνουν τον αριθμό ελαττωμάτων.

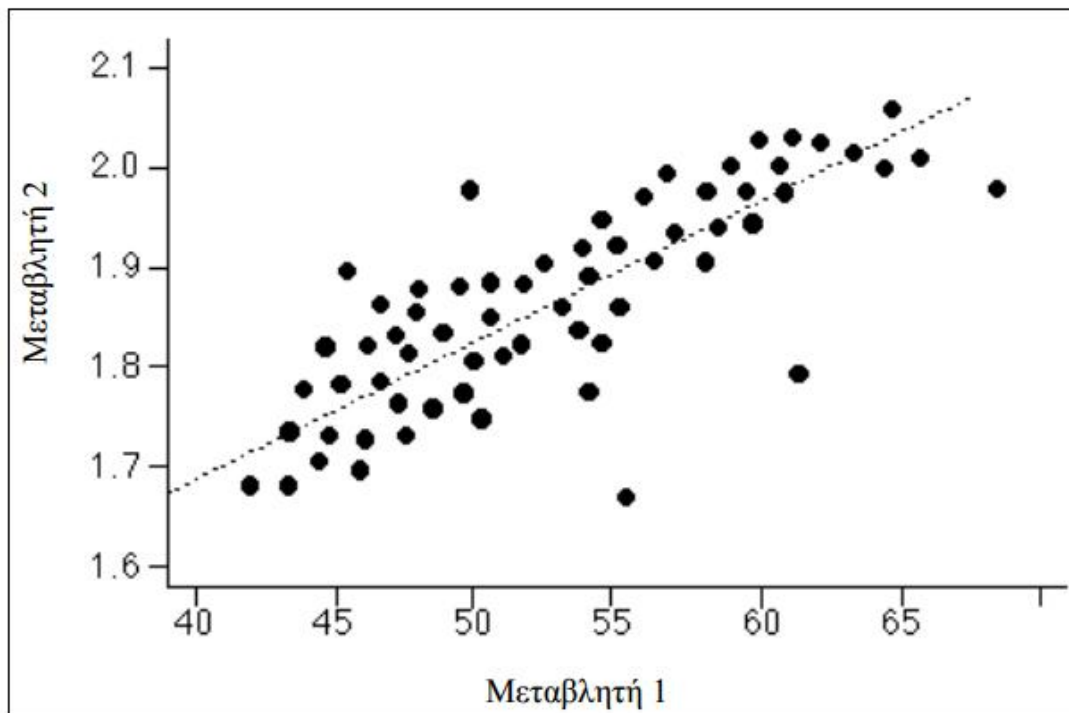


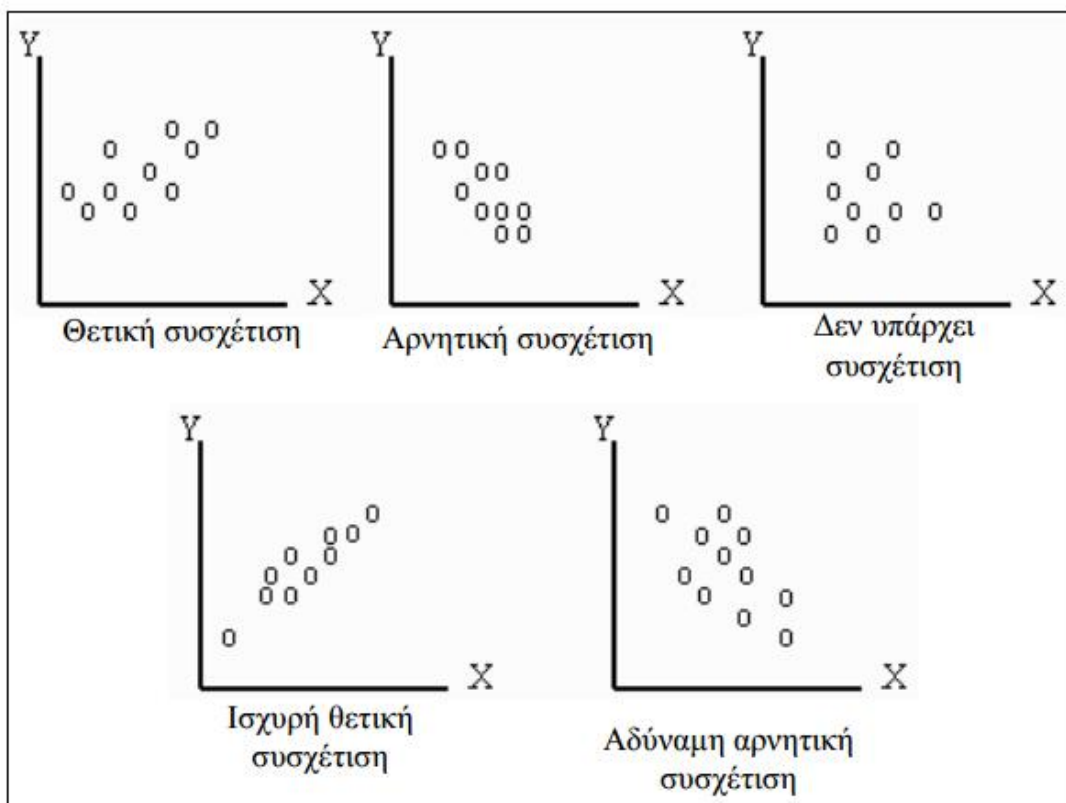
(www.logistics.tuc.gr/Contents/Lessons/ManSys%20II/TQM%20notes.pdf)

Διάγραμμα συγκέντρωσης ελαττωματικών

Γ10. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (SCATTER DIAGRAM)

Τα διαγράμματα αυτά χρησιμοποιούνται για να εξετάσουμε την πιθανή σχέση ή αλληλεξάρτηση μεταξύ δύο μεταβλητών, χαρακτηριστικών ή παραγόντων. Για παράδειγμα μια μεταβλητή μπορεί να είναι μια παράμετρος της διαδικασίας παραγωγής (π.χ θερμοκρασία, πίεση) και η άλλη να είναι ένα μετρήσιμο χαρακτηριστικό (π.χ μήκος, βάρος). Οι αντιστοιχίες των μεγεθών αυτών συλλέγονται και αναπαρίστανται σαν σημεία σε ένα X-Y διάγραμμα. Τα αποτελέσματα, τα οποία προκύπτουν από αρκετά τέτοια δεδομένα χρησιμοποιούνται σαν διαγνωστική τεχνική για την επίλυση προβλημάτων. (www.logistics.tuc.gr/Contents/Lessons/ManSys%20II/TQM%20notes.pdf)





ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η στατιστική αποτελεί έναν από τους κυριότερους κλάδους της μαθηματικής επιστήμης και έχει προσφέρει σημαντικά εργαλεία στη διαχείριση των συστημάτων ποιότητας. Στην ουσία παρέχουν ποιοτικά συστήματα έλεγχου με μικρότερο κόστος και δίνουν τη δυνατότητα σε προϊόντα που δεν τηρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές να προβούν σε ενδεδειγμένες διορθώσεις. Με τον τρόπο θα βοηθηθούν τα προϊόντα των επιχειρήσεων να γίνουν πιο ανταγωνιστικά.

Ο έλεγχος ποιότητας συμπεριλαμβάνει τον καθορισμό των επιτρεπτών ορίων των χαρακτηριστικών ποιότητας των προϊόντων και μετρά την απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας σε σχέση με αυτά.

Η επιτυχία των επιχειρήσεων σε μεγάλο βαθμό προσδιορίζεται μέσα από τη διαχείριση της ποιότητας. Η συνεχής έρευνα και η μετεκπαίδευση του προσωπικού δρα θετικά στη διαχείριση της ποιότητας. Οι στατιστικές τεχνικές της διοίκησης ποιότητας δρουν θετικά στη βελτίωση του προϊόντος καθώς και στη θέση που κατέχει στη αγορά.

Η λογική του μεγάλου κόστους του έλεγχου της επιχείρησης συνεχίζει να υπάρχει στις μέρες μας. Ο έλεγχος έχει σαν κύριο στόχο την εξασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος και την αποφυγή παράδοσης ελαττωματικών προϊόντων στον τελικό καταναλωτή.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία κάθε σύγχρονο και αποτελεσματικό σύστημα ελέγχου της ποιότητας τελεί υπό ένα συγκεκριμένο αριθμό στατιστικών τεχνικών.

Οι στατιστικοί έλεγχοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες αυτές είναι:

Ειδικότερα, υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες στατιστικών τεχνικών οι οποίες έχουν σημαντικές δυνατότητες, ευελιξία αλλά και αποτελεσματικότητα.

- Ο Στατιστικός έλεγχος Διαδικασίας (statistical process control, SPC).
- Η Δειγματοληψία Αποδοχής (acceptance sampling).
- Οι Παραδοσιακές Στατιστικές Τεχνικές (traditional statistical techniques).

Η Διασφάλιση της Ποιότητας προϋποθέτει τη συνολική σύνθεση της διοίκησης της επιχείρησης με την οριζόντια και κάθετη ολοκλήρωση των δομών της.

Για να επιτευχθούν τα ζητούμενα θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία οι μηχανισμοί που θα μεταφέρουν τη γνώση σε όλο το μήκος της επιχείρησης να γίνει σαφές σε όλους ότι οι λειτουργίες της ΔΟΠ εφαρμόζονται προς όφελος όλων των πόρων της.

Οι διαδικασίες πρέπει να είναι σαφείς ώστε να μπορεί να τις αντιληφθεί ο κάθε εργαζόμενος και το κάθε στέλεχος της επιχείρησης. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να μεταφέρονται προφορικά για προφανείς λόγους και γιατί είναι ιδιαίτερα περίπλοκες.

Οι επιχειρήσεις στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον πολλές φορές αναθέτουν μέρος των εργασιών τους σε τρίτους (outsourcing). Στην περίπτωση αυτή οι πληροφορίες πρέπει να μεταδίδονται με σαφήνεια στους εξωτερικούς της συνεργάτες (π.χ. πελάτες, προμηθευτές). Η κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος προσφέρει πολλαπλά ωφέλει σε όλους τους ενδιαφερομένους.

Η επιτυχημένη πορεία μιας επιχείρησης στηρίζεται στον τρόπο που διαχειρίζεται τις λειτουργίες της. Συνεπώς όλες οι οντότητες της θα πρέπει να εναρμονιστούν με τις διαδικασίες αυτές, να τις κατανοήσουν,

να δηλώσουν αν κάτι δεν εφαρμόζεται σωστά και να βοηθήσουν στην αναθεώρηση του όταν αυτό κριθεί απαραίτητο.

Η συνεισφορά της τεχνολογίας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Οι αρχές της ποιότητας μέσω των τεχνολογικών συστημάτων μπορούν να βοηθήσουν τους εργαζόμενους αν κατανοήσουν την εργασία τους και να στηρίξουν τις αρχές της ποιότητας.

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization - ISO) είναι ο ειδικευμένος διεθνής οργανισμός για την τυποποίηση απαιτήσεων προϊόντων και υπηρεσιών, που έχει σαν σκοπό να προωθήσει την ανάπτυξη της τυποποίησης και παρόμοιων δραστηριοτήτων ανά τον κόσμο, ώστε να μπορεί να διευκολύνει τη διεθνή ανταλλαγή προϊόντων και υπηρεσιών και την ανάπτυξη της συνεργασίας σε πνευματικές, επιστημονικές, τεχνολογικές και οικονομικές δραστηριότητες.

Η εφαρμογή ενός συστήματος ποιότητας ISO προσφέρει ορθότερη εσωτερική οργάνωση της εταιρείας, βελτίωση των σχέσεων της επιχείρησης με τους πελάτες, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην κοινή αγορά, μείωση του λειτουργικού κόστους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Δημητριάδης Ευστάθιος (2002) «Περιγραφική Στατιστική» Εκδόσεις Κριτική

Δερβιτσιώτης Κώστας Ν. Ανταγωνιστικότητα με διοίκηση ολικής ποιότητας, Αθήνα Interbooks 2001

Κιόχος Πέτρος (1993) «Περιγραφική Στατιστική» Εκδόσεις INTERBOOKS

Κεφής Βασίλειος, (2005) «Διοίκηση ολικής ποιότητας» Εκδόσεις Κριτική

Ταγαρας Γιώργος (2001) «Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας» Εκδόσεις Ζητή Πελαγία & ΣΙΑ Ο.Ε.

Juran, J.M. & F.M.(1993) Gryna : Quality Planning and Analysis, McGraw-Hill, N.Y.,

Βαξεβανίδης Νικόλαος (2010)

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

eclass.aspete.gr/modules/document/document.php?course...download=

[Προσπελάστηκε: 15/10/2013](#)

Μπακόπουλος Νίκος, (2012)

Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (ΔΟΠ)

<http://nikmpako.blogspot.gr/2012/04/blog-post.html>

[Προσπελάστηκε: 19/10/2013](#)

Αντζουλάκου Δημοσθένη (2012)

Το Διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος

<http://paradosiakos.blogspot.gr/2012/07/ishikawa-fishbone.html>

[Προσπελάστηκε: 05/11/2013](#)

ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

(2011)

<http://www.esdda.gr/Portals/0/Forums/Files/%CE%91%CE%9D%CE%A>

[4%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%9D%CE%99%CE%A3%CE%9C](#)

[%CE%9F%CE%A3%20%CE%9A%CE%91%CE%99%20%CE%9F%CE](#)

[E%99%CE%9A%CE%9F%CE%9D%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE](#)

[%9A%CE%97%20%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%A4%CE%95%CE](#)

[E%9B%CE%95%CE%A3%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE](#)

[%9A%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%91.pdf](#)

[Προσπελάστηκε: 11/11/2013](#)

Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (2011)

<http://www.logistics.tuc.gr/Contents/Lessons/ManSys%20II/TQM%20notes.pdf>

[Προσπελάστηκε: 24/10/2013](#)

Μοσχίδης Σ.(2013)

Διοίκηση Ολικής Ποιότητας

<http://www.itpc.gr/en/services-en/marketing-services/business-consulting/138-total-quality-management.html>

[Προσπελάστηκε: 09/11/2013](#)

Πιστοποίηση ISO 9002 (2006)

www.qnf.gr/displayITM1.asp?ITMID=7202

[Προσπελάστηκε: 29/09/2013](#)

Καλλιώρας Στέφανος (2011)

Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (Statistical Quality Control).

<http://auto.teipir.gr/sites/default/files/poiotita.pdf>

[Προσπελάστηκε: 04/10/2013](#)

Αντζουλάτος Δ. (2009)

Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας

www.unipi.gr/faculty/dantz/Statistical_Quality_Control.pdf

[Προσπελάστηκε: 22/09/2013](#)

Δυνατότητα παραγωγικής διαδικασίας, Production process's capability(2012)

www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/syst_poiot_elexou/ppc.doc

[Προσπελάστηκε: 9/11/2013](#)

asq.org/learn-about-quality/cause-analysis/tools/overview/fishbone.html

[Προσπελάστηκε: 23/09/2013](#)

Γκότσης Γ. (2010)

Βασικές έννοιες για τα συστήματα ποιότητας

www.mech.upatras.gr/~goutsos/chapter1.doc

[Προσπελάστηκε: 14/11/2013](#)

Eos Aurora (2012)

Κατά Pareto θεώρημα

<http://www.terrapapers.com/?p=10305>

[Προσπελάστηκε: 12/09/2013](#)

Nordic innovation center

Εσωτερικός έλεγχος ποιότητας

http://www.chem.uoa.gr/MPS/Analysis_Quality/InternalControl.pdf

[Προσπελάστηκε: 16/09/2013](#)

