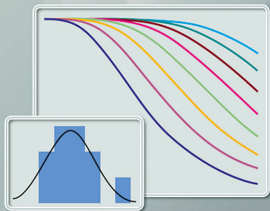


Δρ. Αθανάσιος Παπαργύρης • Δρ. Δημήτριος Παπαργύρης

Ποιοτικός Έλεγχος Παραγωγής



Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα

ISBN 978-960-456-238-1

© Copyright: Παπαργύρης Αθανάσιος, Παπαργύρης Δημήτριος, Εκδόσεις Ζήτη,
Νοέμβριος 2010, Θεσσαλονίκη

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη και συγγραφέα κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευσή του συνόλου ή μέρους του έργου.

Φωτοστοιχειοθεσία

Εκτύπωση

Βιβλιοδεσία

Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ

18^ο χλμ Θεσσαλονίκης - Περαιάς

Τ.Θ. 4171 • Περαιά Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19

Τηλ.: 2392 072.222 - Fax: 2392 072.229 • e-mail: info@ziti.gr



www.ziti.gr

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ:

Αρμενοπούλου 27 - 546 35 Θεσσαλονίκη • Τηλ.: 2310 203.720 • Fax 2310 211.305

e-mail: sales@ziti.gr

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ - ΕΝΩΣΗ ΕΚΔΟΤΩΝ ΒΙΒΛΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ:

Στοά του Βιβλίου (Πεσμαζόγλου 5) - 105 64 ΑΘΗΝΑ • Τηλ.-Fax: 210 3211.097

ΑΠΟΘΗΚΗ ΑΘΗΝΩΝ - ΠΩΛΗΣΗ ΧΟΝΔΡΙΚΗ:

Ασκληπιδίου 60 - Εξάρχεια 114 71, Αθήνα • Τηλ.-Fax: 210 3816.650 • e-mail: athina@ziti.gr

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ: www.ziti.gr

Πρόλογος

Η αίσθηση της ποιότητας και ο ποιοτικός έλεγχος υπήρχαν σε λανθάνουσα κατάσταση ακόμη και στον αρχέγονο άνθρωπο. Ιστορικά ευρήματα ποιοτικού ελέγχου βρέθηκαν το δεύτερο μισό της 1^{ης} χιλιετίας. Η ανακάλυψη της επιγραφής της Ελευσίνας (4^{ος} αιώνας π.Χ., βλέπε εικόνα παρακάτω) απέδειξε την ύπαρξη του αρχαιότερου ευρωπαϊκού προτύπου που είναι χαραγμένο σε μαρμάρινη πλάκα και δίνει τεχνικές και χημικές προδιαγραφές για τη σύνθεση των ορειχάλκινων συνδέσμων πόλων και εμπολίων των κιόνων της Φιλώνειας Στοάς, ενός κτίσματος που θα αναγειρόταν μπροστά στο Τελεστήριο της Ελευσίνας. Ίσως είναι το αρχαιότερο κείμενο σε θέματα ποιοτικού ελέγχου.



*Επιγραφή Ελευσίνας – Το αρχαιότερο ευρωπαϊκό πρότυπο
(Εφημερίδα Καθημερινή 04/01/2008)*

Στην σημερινή εποχή μέσα σε βιομηχανικό περιβάλλον σκληρού ανταγωνισμού, όπου το σύνολο σχεδόν της δραστηριότητας έχει αναληφθεί από την ιδιωτική πρωτοβουλία, ο ποιοτικός έλεγχος έγινε το πλέον απαραίτητο εργαλείο για την επιβίωση μιας επιχείρησης. Ως ποιοτικός έλεγχος (Π.Ε) μπορεί να ορισθεί το σύνολο των τεχνικών, αναλυτικών και διοικητικών αρχών που εφαρμόζονται για την διαπίστωση, βελτίωση και διατήρηση της ποιότητας ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

Η εξέλιξη του ποιοτικού ελέγχου κυρίως μετά τη δεκαετία του '50 οδήγησε στην διατύπωση αρχών, μεθόδων και τεχνικών Π.Ε. Στην εποχή μας ο Π.Ε είναι πιο συστηματικός και οργανωμένος και έχει εξελιχθεί σε έναν αυτόνομο επιστημονικό κλάδο, με διαφαινόμενη συνεχιζόμενη εξέλιξη σε συνάρτηση με τον αυξανόμενο ανταγωνισμό. Γενικά μπορούν να διακριθούν τρεις βασικοί άξονες πάνω στους οποίους θεμελιώνεται η υψηλή ποιότητα. Αυτοί είναι η κατάλληλη διοίκηση, η χρήση κατάλληλων εργαλείων ελέγχου ποιότητας (π.χ. Στατιστική ανάλυση, ανάπτυξη τεχνικών ελέγχου, δειγματοληψία κλπ) και τέλος η εφαρμογή συστημάτων Διασφάλισης.

Η εκπαίδευση των επιστημόνων και μηχανικών ΑΕΙ σε θέματα Ποιοτικού Ελέγχου όπως έχει καταγραφεί από την επιστημονική κοινότητα είναι αναγκαία και επιθυμητή διότι συμβάλλει στην παραγωγή καλλίτερων και φθηνότερων προϊόντων.

Το παρόν βιβλίο γράφτηκε και να καλύψει τα σημαντικότερα αντικείμενα της θεματικής ενότητας του Ποιοτικού Ελέγχου Παραγωγής και είναι προϊόν σχετικής πολύχρονης βιομηχανικής εμπειρίας, ερευνητικής δραστηριότητας καθώς και διδασκαλίας σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο ανώτατης εκπαίδευσης. Σκοπός των συγγραφέων είναι ο μελετητής φοιτητής ή στέλεχος της βιομηχανίας να βρει σε ένα βιβλίο όλα όσα είναι απαραίτητα για να καταλάβει και εφαρμόσει τις διαδικασίες ελέγχου της ποιότητας των βιομηχανικών προϊόντων.

Οι κύριοι στόχοι του παρόντος βιβλίου είναι να δώσει βασικές γνώσεις σχετικά με την Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, τη θεωρία των συνόλων και των πιθανοτήτων, τα περιγραφικά μέτρα ποσοτικών χαρακτηριστικών, τις κατανομές πιθανοτήτων και τις δειγματοληπτικές κατανομές, την αξιοπιστία, την εκτιμητική και τους ελέγχους των υποθέσεων, την παλινδρόμηση και συσχέτιση, τα διαγράμματα ελέγχου παραγωγής, τη δειγματοληψία, τα εργαλεία βελτίωσης της ποιότητας και τα πρότυπα διασφάλισης της ποιότητας.

Στο παρόν βιβλίο οι συντομογραφίες των όρων ποιότητας διατηρήθηκαν όπως χρησιμοποιούνται και διεθνώς για να είναι εύκολη η αναφορά και συσχέτιση με την διεθνή βιβλιογραφία. Επίσης στις περισσότερες περιπτώσεις οι όροι της ποιότητας δίδονται και με την αγγλική ονομασία τους ώστε να παρέχεται στον αναγνώστη η ευχέρεια αναζήτησης του όρου σε ξενόγλωσσα βιβλία.

Οι συγγραφείς επιθυμούν να ευχαριστήσουν την κ. Πηνελόπη Χατζηλία-Παπαργύρη για την φιλολογική διόρθωση του κειμένου και την Δρ. Σοφία Παπαργύρη-Μπένη για τις εύστοχες παρατηρήσεις της.

Ελπίζουμε ότι το βιβλίο αυτό θα αποτελέσει σημαντικό βοήθημα για τους φοιτητές και πτυχιούχους θετικών επιστημών και μηχανικούς/τεχνολόγους που ασχολούνται με την ποιότητα υλικών και διεργασιών.

Οι συγγραφείς

Δρ. Αθανάσιος Δ. Παπαργύρης,
Καθηγητής ΑΤΕΙ Λάρισας,
Μέλος ΣΕΠ Μεταπτυχ. Προγράμματος
Διασφάλισης Ποιότητας Ελληνικού
Ανοικτού Πανεπιστημίου

Δρ. Δημήτριος Α. Παπαργύρης
Χημικός Ποιοτικού Ελέγχου Βιομηχανίας

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

1.1	Εισαγωγή	15
1.2	Ορισμός ποιότητας κατά Deming	16
1.3	Ορισμοί όρων ποιότητας	17
1.4	Οι τάσεις της ποιότητας	10
1.5	Το κόστος της ποιότητας	20
1.6	Στοιχεία προγραμμάτων βελτίωσης της ποιότητας	21
1.7	Οι παράμετροι και οι παράγοντες που χαρακτηρίζουν και επηρεάζουν την ποιότητα ενός προϊόντος στη βιομηχανία	22
1.8	Τα κριτήρια της ποιότητας ενός προϊόντος	23
1.9	Μέτρηση της ποιότητας	24
1.10	Η θέση της Ολικής Ποιότητας στη διοίκηση μιας επιχείρησης	25
1.11	Τα κύρια σημεία μιας καλής Διοίκησης	26
1.12	Ο κύκλος της ποιότητας	26
	Βιβλιογραφία	29

Κεφάλαιο 2: ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

2.1	Εισαγωγή – Στόχοι του Π.Ε.	31
2.2	Η πολυπλοκότητα των προβλημάτων Π.Ε.	32
2.3	Οι Δραστηριότητες του Π.Ε.	33
2.4	Ο Ρόλος της Στατιστικής στον Π.Ε.	34
2.5	Ανάλυση ποιότητας προϊόντος	35
2.6	Το οργανόγραμμα του Π.Ε.	36
2.7	Έλεγχος προϊόντος (product control)	39
	Βιβλιογραφία	41

Κεφάλαιο 3: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΥΝΟΛΩΝ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ

3.1	Εισαγωγή	43
3.2	Βασικές έννοιες	45
3.3	Ιδιότητες (Θεωρήματα) των Συνόλων	48

3.4	Θεωρήματα των πιθανοτήτων	49
3.5	Συνδυαστική Ανάλυση (στοιχεία διατάξεων, μεταθέσεων και συνδυασμών)	53
3.6	Αξιοπιστία	57
	Βιβλιογραφία	73

Κεφάλαιο 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

4.1	Εισαγωγή	75
4.2	Συλλογή δεδομένων (Data Collection)	76
4.3	Παρουσίαση δεδομένων	78
4.4	Κατανομή συχνοτήτων ομάδων δεδομένων (grouped data)	82
4.5	Μέτρα θέσης	83
4.6	Μέτρα μεταβλητότητας	91
4.7	Μέτρα ασυμμετρίας και κύρτωσης	96
	Βιβλιογραφία	104

Κεφάλαιο 5: ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ

5.1	Γενικά περί κατανομών	105
5.2	Διωνυμική Κατανομή $X \sim B(n, p)$	111
5.2.1	Μορφή της διωνυμικής κατανομής	113
5.3	Κατανομή Poisson $X \sim P(\lambda)$	119
5.3.1	Poisson προσέγγιση της διωνυμικής κατανομής [$p \leq 0.1, \lambda \leq 5$]	122
5.3.2	Κανονική προσέγγιση της Poisson κατανομής	124
5.4	Υπεργεωμετρική κατανομή $X \sim HG(N, n, p)$	125
5.5	Η Ομοιόμορφη Κατανομή $U(a, b)$	131
5.6	Εκθετική κατανομή $X \sim E(\lambda)$	134
5.7	Αρνητική διωνυμική κατανομή $X \sim NB(r, p)$	138
5.8	Γεωμετρική κατανομή $X \sim G(x, p)$	140
5.9	Κανονική Κατανομή $X \sim N(\mu, \sigma)$	141
5.9.1	Κανονική προσέγγιση διωνυμικής κατανομής	145
5.10	Η κατανομή Weibull $WEI(\alpha, \beta, \gamma)$	147
5.10.1	Ιδιότητες της κατανομής Weibull	150
	Βιβλιογραφία	158

Κεφάλαιο 6: ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ

6.1	Βασικές έννοιες	159
6.2	Δειγματοληψία από πληθυσμό με κανονική κατανομή	161

6.3	Κατανομή χ^2	161
6.4	Κατανομή t (Κατανομή Student)	165
6.5	Κατανομή F	168
6.6	Δειγματοληψία από πληθυσμό Bernoulli	171
6.6.1	Κανονική προσέγγιση της διωνυμικής	172
6.7	Δειγματοληψία από πληθυσμό Poisson	172
	Βιβλιογραφία	174

Κεφάλαιο 7: ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

7.1	Εισαγωγή	175
7.2	Υπολογισμός αξιοπιστίας	176
7.3	Παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοπιστία	178
7.4	Στατιστικές εκφράσεις αξιοπιστίας	180
7.5	Τύποι δοκιμών ζωής και αξιοπιστίας	186
7.6	Προδιαγραφή ποιοτικού ελέγχου και αξιοπιστίας H108	187
7.7	Χαρακτηρίζουσα καμπύλη δειγματοληψίας - χρόνου ζωής	193
	Βιβλιογραφία	196

Κεφάλαιο 8: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

8.1	Εκτιμήτρια	197
8.2	Διάστημα εμπιστοσύνης	198
8.3	Εκτίμηση της μέσης τιμής ενός πληθυσμού	201
8.4	Εκτίμηση της διασποράς και της τυπικής απόκλισης ενός κανονικού πληθυσμού	203
8.5	Εκτίμηση της διαφοράς δύο μέσων τιμών, όταν οι διασπορές του πληθυσμού είναι γνωστές	205
8.6	Εκτίμηση της διαφοράς δύο μέσων τιμών, όταν οι διασπορές του πληθυσμού είναι άγνωστες	205
8.7	Εκτίμηση του λόγου των διασπορών (σ_2^2 / σ_1^2), δύο πληθυσμών με ανεξάρτητα δείγματα	207
8.8	Εκτίμηση διωνυμικών παραμέτρων	208
8.9	Εκτίμηση διαστήματος ανοχών (δ_a)	208
	Βιβλιογραφία	210

Κεφάλαιο 9: ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

9.1	Μηδενική και εναλλακτική υπόθεση	211
-----	--	-----

9.2 Έλεγχοι υποθέσεων για μέσες τιμές	212
9.3 Έλεγχοι της διαφοράς μέσων τιμών 2 πληθυσμών με ανεξάρτητα δείγματα	217
9.4 Έλεγχοι για αναλογίες με μεγάλα δείγματα (πληθυσμός Bernoulli)	222
9.5 Έλεγχοι με χρήση των διασπορών	223
Βιβλιογραφία	228

Κεφάλαιο 10: ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

10.1 Εισαγωγή	229
10.2 Παλινδρόμηση	230
10.3 Εκτίμηση μέσης τιμής και πρόβλεψη ιδιαίτερης τιμής της Y	236
10.4 Διερεύνηση της ακρίβειας προσαρμογής	238
10.5 Έλεγχος σημαντικότητας της παλινδρόμησης	241
Βιβλιογραφία	244

Κεφάλαιο 11: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

11.1 Εισαγωγή	245
11.2 Διαγράμματα Ελέγχου για συνεχείς μεταβλητές (Control Charts for variables)	246
11.3 Τεχνικές λήψης διαγραμμάτων ελέγχου	248
11.4 Διαγράμματα Ελέγχου για Ιδιότητες (χαρακτηριστικά) (Control Charts for Attributes)	252
11.5 Κατασκευή διαγραμμάτων p όταν είναι σταθερό το μέγεθος της υποομάδας	253
11.6 Κατασκευή διαγράμματος για μεταβαλλόμενο μέγεθος υποομάδας	255
11.7 Διάγραμμα αριθμού μη συμφωνούντων- np	257
11.8 Διαγράμματα ελέγχου ελαττωμάτων (c)	258
11.9 Διαγράμματα ελέγχου ελαττωμάτων u	259
11.10 Κριτήρια ελέγχου διαδικασίας	260
11.11 Διάγραμμα Ροής (Run Chart)	260
11.12 Διάγραμμα Ικανότητας διαδικασίας (Process Capability)	261
11.13 Διαγράμματα Ελέγχου για τη Μέτρηση των Ασυμφωνιών (non-Conformities Charts)	261
11.14 Διαγράμματα για μέτρηση ασυμφωνιών ανά μονάδα (διάγραμμα- u)	263
11.15 Σύστημα αξιολόγησης της ποιότητας	263
11.16 Ικανότητα διεργασίας	266
Βιβλιογραφία	274

Κεφάλαιο 12: Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

12.1	Εισαγωγή	275
12.2	Επιλογή των δειγμάτων	277
12.3	Χαρακτηριστικά των παρτίδων	279
12.4	Στατιστική Επεξεργασία	281
12.5	Σχέση καταναλωτή – παραγωγού	290
12.6	Σχεδιασμός Πλάνου (Σχεδίου) Δειγματοληψίας	294
12.7	Σχέδια Δειγματοληψίας Αποδοχής Παρτίδων Με Βάση τα Χαρακτηριστικά των Προϊόντων (MIL-STD-105E και ANSI/ASQC Z1.4-1981)	295
12.7.1	Εισαγωγή	295
12.7.2	Τύποι και αυστηρότητα ελέγχων	295
12.7.3	Ανάλυση της MIL-STD-105	297
12.8	Πίνακες Dodge - Romig	309
12.9	ANSI/ASQC S1-1987	315
12.10	Σχέδια Δειγματοληψίας Αποδοχής για Συνεχή Παραγωγή	315
12.11	MIL-STD-1235B	316
12.12	Σχέδια Δειγματοληψίας Αποδοχής για μεταβλητές	316
12.13	Δειγματοληψία αποδοχής μεταβλητών (MIL-STD-414 ANSI/ASQC Z1.9-1980)	317
	Βιβλιογραφία	329

Κεφάλαιο 13: ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

13.1	Εισαγωγή	331
13.2	Τα εργαλεία ελέγχου ποιότητας	332
13.3	Το φύλλο ελέγχου (Checksheet)	333
13.4	Το διάγραμμα PARETO	335
13.5	Διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος (Cause-Effect diagram) CE ή διαγράμματα ψαροκόκαλου (Fish-bone diagram).	339
13.6	Διάγραμμα ροής (Flow chart)	342
13.7	Ιστόγραμμα (Histogram)	344
13.8	Διάγραμμα διασκόρπισης (Scatter diagram)	351
13.9	Διάγραμμα ελέγχου παραγωγής (Control chart)	355
13.10	Διάγραμμα διαδοχικών τιμών (Run charts)	362
13.11	Γραφική Απεικόνιση (Graph)	363
13.12	Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming)	365
13.13	Διάγραμμα συνάφειας (Affinity diagram)	366
	Βιβλιογραφία	368

Κεφάλαιο 14: ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

14.1	Εισαγωγή	369
14.2	Ιστορική αναδρομή	370
14.3	ISO 9000 Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας	371
14.4	ISO 10000 Σύστημα Διοίκηση Ποιότητας	373
14.5	ISO 14000 Συστήματα Περιβαλλοντολογικής Διαχείρισης	375
14.6	ISO 17025 Σύστημα Διαχείρισης για Εργαστήρια Δοκιμών και Διακριβώσεις	376
14.7	Επιλογή του ορθού προτύπου και διαδικασίες πιστοποίησης	377
	Βιβλιογραφία	379
	<i>Βιβλιογραφία όλων των κεφαλαίων</i>	381

ΠΙΝΑΚΕΣ

1.	Εντολές Excel που χρησιμοποιούνται στον ποιοτικό έλεγχο	386
2.	Πίνακας τυχαίων αριθμών	387
3.	Κανονική κατανομή	389
4.	Poisson κατανομή (με χρήση του Excel)	391
5.	Συντελεστές διαγραμμάτων ελέγχου	398
6.	Κατανομή t . Συμπληρωματικά α -ποσοστιαία σημεία	399
7.	Κατανομή χ^2 . Συμπληρωματικά α -ποσοστιαία σημεία	400
8.	Κατανομή F . Συμπληρωματικά α -ποσοστιαία σημεία	402
9.	Προϋποθέσεις και Εφαρμογές των Πιθανοτικών κατανομών	405
10.	Πίνακας συντελεστών ανοχών για δίπλευρο έλεγχο (κανονική κατανομή)	407
	<i>Ευρετήριο όρων</i>	409



Κεφάλαιο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

1.1 Εισαγωγή

Ποιοτικός έλεγχος είναι ένα ολοκληρωμένο αποτελεσματικό σύστημα το οποίο περιλαμβάνει την εγκαθίδρυση, διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας σε κάθε παραγωγικό ή άλλο τομέα μιας βιομηχανίας ή επιχείρησης ώστε τα τελικά προϊόντα και οι υπηρεσίες να δίνουν την μέγιστη δυνατή ικανοποίηση στον αγοραστή στην πλέον οικονομική τιμή. Αυτό μπορεί να γίνει με ολοκληρωμένη εφαρμογή τεχνικών και δράσεων, όπως ο καθορισμός προδιαγραφών, η σχεδίαση ώστε να υπάρχει κάλυψη των προδιαγραφών, η παραγωγή σύμφωνα με τις προδιαγραφές, η εκτίμηση του βαθμού συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές, η επέμβαση προς αποκατάσταση ατελειών, η αναθεώρηση προδιαγραφών αν είναι αυτό απαραίτητο, κλπ.

Η ιστορία του ποιοτικού ελέγχου είναι σίγουρα τόσο παλιά όσο και η ιστορία της ανθρωπότητας. Η κατασκευή της πρώτης καλύβας από τον Homo Sapiens και η κατάρρευση της ήταν ίσως ένα από τα πρώτα δείγματα ποιοτικού ελέγχου και αστοχίας υλικού. Κατά τον μεσαίωνα η επίτευξη καλής ποιότητας ήταν αποτέλεσμα πολύχρονης εκπαίδευσης και δεξιοτεχνίας. Με την βιομηχανική επανάσταση η εξειδίκευση στην παραγωγή και η αναγκαιότητα ύπαρξης ανταλλακτικών που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα φθαρμένα εξαρτήματα οποιασδήποτε ομοειδούς συσκευής-μηχανής ανέτρεψε την μέχρι τότε επικρατούσα τάση της κατασκευής από έναν τεχνίτη ενός ολόκληρου προϊόντος και επέβαλε την εξειδίκευση και την ανάπτυξη των μεθόδων ποιοτικού ελέγχου, επιβάλλοντας την επιθεώρηση των προϊόντων μετά την τελική συναρμολόγησή τους.

Πριν από το 1920, ποιοτικός έλεγχος σήμαινε 100% έλεγχο και συχνά ήταν τόσο υποκειμενικός ώστε να εξαρτάται η συμφωνία ή ασυμφωνία από τον ελεγκτή. Το 1924 ο Shewhart εργαζόμενος στην εταιρεία Bell Telephone Laboratories χρησιμοποίησε στατιστικά στοιχεία ελέγχου των προϊόντων της και αυτό θεωρείται ως

η πρώτη εφαρμογή σύγχρονου στατιστικού ποιοτικού ελέγχου στη βιομηχανία. Ο Shewhart ανέπτυξε τη χρήση διαγραμμάτων ελέγχου (control charts) για την αξιολόγηση διαφόρων διαδικασιών. Αργότερα, στα τέλη του 1920, δύο επίσης μεγάλοι του Π.Ε. οι H.F. Dodge και H.G. Romig, επίσης εργαζόμενοι στην Bell Telephone Laboratories ανέπτυξαν τους πίνακες δειγματοληπτικού ελέγχου αποδοχής ως εναλλακτική λύση έναντι του 100% ελέγχου. Αργότερα το 1939 ο Romig εκπόνησε την διδακτορική διατριβή του με θέμα “Επιτρεπόμενοι μέσοι όροι στον δειγματοληπτικό έλεγχο”.

Η πραγματική όμως καθιέρωση του Π.Ε. άρχισε κατά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο όταν η ανάγκη αυξημένης παραγωγής και υψηλής ποιότητας στρατιωτικού υλικού, ήταν επιβεβλημένη λόγω του πολέμου. Το 1940 γράφτηκαν μια σειρά από εγχειρίδια ποιοτικού ελέγχου με σπουδαιότερο το MIL-STD-105 που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα στην πολιτική εκδοχή του. Το 1946 δημιουργήθηκε η Αμερικανική Εταιρεία Ποιοτικού Ελέγχου (ASQC-American Society for Quality Control) που είχε σκοπό την εξάπλωση και εφαρμογή του Ποιοτικού Ελέγχου σε όλους τους τύπους της παραγωγής και των υπηρεσιών.

Δύο είναι παγκοσμίως οι άνθρωποι που ανέπτυξαν τις φιλοσοφίες της διοίκησης (management) σχετικά με την ποιότητα: ο *Joseph Juran* και ο *W. Edwards Deming* και δίκαια θεωρούνται ως οι “γκουρού” του ποιοτικού ελέγχου.

Ο W. Edwards Deming είναι ο πατέρας των σύγχρονων απόψεων για την ποιότητα και αναγνωρίζεται διεθνώς ως ο άνθρωπος που οδήγησε την ιαπωνική “επανάσταση ποιότητας”. Σύμφωνα με τον Deming η ποιότητα είναι παγκόσμια έννοια και στηρίζεται στον ανταγωνισμό. Αν και ο Deming ανέπτυξε την φιλοσοφία του στις ΗΠΑ από την δεκαετία του 1950, άρχισε να γίνεται αποδεκτός αρκετά χρόνια αργότερα. Ο Deming άρχισε να εκδίδει βιβλία, να διδάσκει στα πανεπιστήμια N.York και Columbia, να δίδει σεμινάρια και να είναι σύμβουλος των μεγαλύτερων αμερικανικών και ιαπωνικών εταιρειών (π.χ. Ford, Nashua, Florida Light & Electric).

1.2 Ορισμός ποιότητας κατά Deming

Το 1950 ο Δρ. Deming, κατόπιν πρόσκλησης Ιαπώνων βιομηχάνων, έδωσε σειρά διαλέξεων στην Ιαπωνία σχετικά με τις στατιστικές μεθόδους και την υπευθυνότητα των γενικών διευθυντών για την ποιότητα. Ήταν τόσο μεγάλη η αποδοχή των θεωριών του Deming, ώστε η μέγιστη διάκριση για την ποιότητα στην Ιαπωνία να

φέρει το όνομα “βραβείο Deming”. Αντίστοιχα ο Juran, το 1954 επηρέασε τους Ιάπωνες σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης της ποιότητας και θεωρείται δεύτερος μόνον ως προς τον Deming. Οι Ιάπωνες με βάση τις θεωρήσεις αυτές έθεσαν τα ποιοτικά πρότυπα και αργότερα τους ακολούθησε και ο υπόλοιπος βιομηχανικός κόσμος. Το Ιαπωνικό θαύμα του 1960 στηρίχθηκε στην εφαρμογή των θεωριών των παραπάνω επιστημόνων οι οποίοι, όχι ασυνήθιστο, είχαν αγνοηθεί προηγουμένως στην πατρίδα τους (ΗΠΑ). Όπως και σε πολλά άλλα επιστημονικά πεδία οι Ιάπωνες δεν υπήρξαν συνήθως πρωτοπόροι αλλά ήξεραν να εφαρμόζουν με πειθαρχία, σχολαστικότητα και εργατικότητα αυτά που άλλοι, μετά από έρευνα είχαν βρει. Το ειρωνικό στην όλη υπόθεση είναι ότι στη συνέχεια στις δεκαετίες του 1970 και 1980 οι Αμερικανοί μάνατζερ επισκέπτονταν την Ιαπωνία για να διδαχθούν το “Ιαπωνικό θαύμα”, που βέβαια δεν θα ήταν καθόλου απαραίτητο αν κάποιες δεκαετίες πριν είχαν διαβάσει τα γραπτά των Deming και Juran.

Η έμφαση στην ποιότητα συνεχίστηκε στην αυτοκινητοβιομηχανία το 1990. Η ποιοτική διαφορά μεταξύ των παραγομένων αμερικανικών και ιαπωνικών αυτοκινήτων μειώθηκε και ουσιαστικά εξαφανίστηκε όταν αμερικανικά αυτοκίνητα (π.χ. Saturn) κατετάγησαν αμέσως μετά από πολύ ακριβότερα ιαπωνικά αυτοκίνητα. Επιπλέον τα αμερικανικά αυτοκίνητα, καθώς και πολλά ευρωπαϊκά π.χ. Audi - Volkswagen, υπερτέρησαν των ιαπωνικών σε οικονομία καυσίμων, παθητική ασφάλεια, τιμή και νέα τεχνολογία. Παρόλα αυτά τα ιαπωνικά-κορεάτικα αυτοκίνητα, εξακολουθούν μέχρι και σήμερα, να είναι περισσότερο αξιόπιστα από τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά αυτοκίνητα.

Την τελευταία δεκαετία του 20^{ου} αιώνα, τα πρότυπα της σειράς ISO-9000 (EN-29000 για την Ευρωπαϊκή Ένωση και Q-90 για τις ΗΠΑ) έχουν γίνει το παγκόσμιο μοντέλο συστήματος ποιότητας. Ο στόχος κάθε βιομηχανίας σχετικά με την ποιότητα θα πρέπει να είναι η παραγωγή ενός προϊόντος με την καλλίτερη σχεδίαση, κατασκευή και εμφάνιση ώστε να ικανοποιεί πλήρως τον πελάτη, αλλά και με το μικρότερο δυνατό κόστος. Η ανταγωνιστικότητα δηλαδή μιας βιομηχανίας καθορίζεται από τους δύο παράγοντες ποιότητας-κόστους που επιπλέον αλληλοεπηρεάζονται.

1.3 Ορισμοί όρων ποιότητας

Οι ορισμοί των σημαντικότερων εννοιών του ποιοτικού ελέγχου είναι απαραίτητοι από την αρχή.

α) Ποιότητα δεν είναι όπως θεωρείται στην καθημερινή ζωή (η απόλυτη έννοια

του καλλίτερου) αλλά η παραγωγή του καλλίτερου προϊόντος ή υπηρεσίας υπό καθορισμένες συνθήκες αγοράς ή η καταλληλότητα για χρήση (*Fitness for use*). Οι καθορισμένες συνθήκες περιλαμβάνουν την τελική χρήση και την τιμή πώλησης. Αυτό σημαίνει ότι ένα προϊόν ή μια υπηρεσία πρέπει να εξυπηρετεί τις ανάγκες ή τις επιθυμίες του καταναλωτή. Σύμφωνα με το πρότυπο ANSI/ASQC A3-1987 ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που έχουν σκοπό την ικανοποίηση συγκεκριμένων ή προκυπτουσών αναγκών.

Ο Deming θεωρεί ότι παρόλο που η ποιότητα περιλαμβάνει προσαρμογή των χαρακτηριστικών του προϊόντος στις απαιτήσεις του καταναλωτή πρέπει να προχωρά και παραπέρα. Ο ορισμός της ποιότητας κατά Deming, παρά το ότι ο ίδιος είναι θετικός επιστήμων (μηχανικός -στατιστικός) είναι μη ποσοτικός και σχετικά αόριστος. Σύμφωνα με αυτόν, ένα προϊόν ή μια υπηρεσία έχει υψηλή ποιότητα όταν και αν οι αγοραστές λαμβάνουν μεγάλη απόδοση των χρημάτων τους, παραμένουν πιστοί στις αγορές τους, διαφημίζουν σε άλλους το προϊόν ή την υπηρεσία που αγόρασαν και τέλος αγοράζουν άλλα προϊόντα του ίδιου κατασκευαστή. Είναι φανερό ότι οι πολλές εναλλακτικές προσεγγίσεις της ποιότητας οδηγούν σε ένα σύνθετο ορισμό κατά τον οποίο ποιότητα σημαίνει παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών που θα δημιουργήσουν πιστούς καταναλωτές και κέρδη για τους κατασκευαστές και τους παρέχοντες τις υπηρεσίες. Αυτό επιτυγχάνεται όταν καλυφθούν και οι 8 παράμετροι ποιότητας του Garvin (βλέπε παρακάτω).

β) Διασφάλιση ποιότητας (quality assurance), είναι όλες οι διαδικασίες που εφαρμόζονται στην παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προϊόν ή η υπηρεσία καλύπτουν ορισμένες προδιαγραφές.

γ) Έλεγχος ποιότητας (quality control) είναι όλες οι διαδικασίες που μετρούν τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας με βάσει καθορισμένες προδιαγραφές. Ουσιαστικά είναι η μέτρηση του, πόσο καλά εφαρμόσθηκε η διασφάλιση ποιότητας.

Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ διασφάλισης και ελέγχου ποιότητας: Με τη διασφάλιση της ποιότητας εξασφαλίζεται ότι ο σχεδιασμός, η παραγωγή, η επιθεώρηση και ο έλεγχος έχουν γίνει σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα ενώ ο έλεγχος ποιότητας αναφέρεται στις πραγματικές φυσικές ενέργειες που έχουν γίνει πχ. επιθεωρήσεις, μετρήσεις και δοκιμές.

δ) Διαχείριση ποιότητας (quality management) είναι το τμήμα της ευρύτερης Διοικητικής λειτουργίας που καθορίζει και εφαρμόζει την πολιτική της ποιότητας. Για να υπάρχει ορθή Διοικητική Λειτουργία θα πρέπει να υπάρχει οργανόγραμμα με σαφείς οργανωτικές αρμοδιότητες.

1.4 Οι τάσεις της ποιότητας

Μετά το τέλος του δεύτερου παγκόσμιου πόλεμου οι ΗΠΑ ήταν η μόνη βιομηχανική χώρα με υψηλή παραγωγική ικανότητα. Η χώρα αυτή ανέπτυξε μεθόδους μαζικής παραγωγής σε τέτοια έκταση ώστε να υπερκαλύψει τις εγχώριες απαιτήσεις και επιπλέον να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις όλων των άλλων κρατών. Η επικρατούσα τότε τάση της αγοράς ήταν ότι: *“τα παραγόμενα προϊόντα σε λογικές τιμές, ανεξάρτητα ποιότητας θα μπορούσαν να πουληθούν χωρίς προβλήματα”*. Πράγματι, η ανάπτυξη της αμερικάνικης βιομηχανίας ήταν ραγδαία, χωρίς όμως την αίσθηση του κινδύνου που έκρυβε η μη προσοχή στην ποιότητα. Με το πέρασμα όμως των ετών, πολλά κράτη –με την οικονομική βοήθεια της Αμερικής π.χ. σχέδιο Marschall– άρχισαν να αναπτύσσουν την οικονομία τους, και να εφαρμόζουν μεθόδους ανταγωνισμού για την αντιμετώπιση της φαινομενικής υπεροχής της αμερικανικής βιομηχανίας. Κάποιες από τις χώρες αυτές διάλεξαν να συναγωνισθούν την Αμερική ως προς τις τιμές των παραγόμενων προϊόντων πχ. οι βιομηχανίες μετάλλου της Νότιας Αμερικής και οι βιομηχανίες του Χονγκ Κόνγκ, ενώ κάποιες άλλες (κυρίως της Ευρώπης και της Ασίας) ακολούθησαν προστατευτική πολιτική, έκλεισαν την αγορά τους για κάποια αμερικανικά προϊόντα και προσπάθησαν να κάνουν εξαγωγές σε άλλες χώρες.

Σήμερα οι τάσεις σχετικά με την ποιότητα είναι:

- α) Οι απαιτήσεις ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων είναι υψηλές και γίνονται συνεχώς υψηλότερες λόγω του υψηλού ανταγωνισμού. Η εισαγωγή νέας τεχνολογίας έχει κάνει δυνατή την παραγωγή πολύπλοκων προϊόντων υψηλών προδιαγραφών γεγονός όμως που αυξάνει την πιθανότητα αστοχιών και κάνει ακόμη μεγαλύτερη την ανάγκη αξιόπιστων μεθόδων ποιοτικού ελέγχου.
- β) Οι αυξημένες απαιτήσεις για προϊόντα υψηλής ποιότητας, καθιστούν σε πολύ σύντομο διάστημα ξεπερασμένες τις τρέχουσες τακτικές και τεχνολογίες παραγωγής. Για παράδειγμα το εξάρτημα που κάποτε θα μπορούσε να ελεγχθεί με ένα παχύμετρο ή ένα μικρόμετρο, τώρα απαιτεί όργανα ελέγχου μεγαλύτερης ακρίβειας διότι η ζητούμενη ακρίβεια είναι μεγαλύτερη από εκείνη των οργάνων αυτών. Υλικό που κάποτε θα γίνονταν αποδεκτό μόνο επειδή είχε κίτρινο ή ερυθρό χρώμα, τώρα απαιτεί χημικό έλεγχο για να διαπιστωθεί η χημική ποιοτική και ποσοτική του σύσταση και να εξακριβωθεί αν είναι φωσφορούχος ορείχαλκος ή ορείχαλκος βηρυλλίου. Η παραγωγικότητα ενός παλαιού χυτηρίου ή ενός απλού τήρακα είναι πλέον ξεπερασμένες όταν έχουν αναπτυχθεί οι τεχνολογίες χύτευσης και οι τήρακες CNC. Υπολογίζεται ότι ενώ στη δεκαετία του 1960 η ε-

πένδυση του εξοπλισμού ΠΕ ήταν 10-20%, τώρα είναι της τάξης του 30-40% και πιθανόν να αυξηθεί ακόμη περισσότερο στις αρχές του 21 αιώνα.

- γ) Τα κόστη ποιοτικού ελέγχου είναι πολύ υψηλά και θα γίνονται συνεχώς υψηλότερα αν μια επιχείρηση επιθυμεί να παραμείνει ανταγωνιστική και να βελτιώσει τη θέση της στην αγορά. Τα κόστη αυτά φθάνουν σε πολλές περιπτώσεις το 10% του κόστους του προϊόντος και πιθανόν να αυξηθούν ακόμη περισσότερο.

1.5 Το κόστος της ποιότητας

Σε αντίθεση με την κλασική άποψη, ότι δηλαδή η ποιότητα αυξάνει το κόστος, οι μεγάλες βιομηχανίες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η βελτίωση της ποιότητας οδηγεί σε μείωση του κόστους και βελτίωση της παραγωγικότητας. Κλασικά θεωρούνται τα παραδείγματα της XEROX (βρέθηκε ότι το κόστος της μη συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές ποιότητας κόστιζε 20% του τζίρου) και της MOTOROLA (η υψηλή ποιότητα και το χαμηλό κόστος συμβαδίζουν και είναι παγίδα να πιστευτεί ότι η υψηλή ποιότητα έχει υψηλό κόστος).

Έρευνα από παγκοσμίως γνωστούς ερευνητές στον τομέα βελτίωσης της ποιότητας όπως ο Joseph Juran έδειξε ότι περίπου το 1/3 της οικονομίας των ΗΠΑ καταναλώνεται σε επισκευές λόγω χαμηλής ποιότητας. Ο A.V. Feigenbaum, διακεκριμένος ερευνητής ποιότητας προσδιόρισε ότι το 15-40% του κόστους κατασκευής όλων των αμερικανικών προϊόντων αποδίδεται στην παραγωγή άχρηστων προϊόντων.

Το κόστος της χαμηλής ποιότητας συνήθως, οφείλεται σε: επιδιορθώσεις προϊόντων, ανίχνευση ποιότητας (έλεγχος και παρακολούθηση), παραγωγή άχρηστων προϊόντων (scrap), εγγυήσεις και επισκευές. Τα προβλήματα της ποιότητας μπορεί να μην οφείλονται στην παραγωγική διαδικασία. Έρευνα στην Motorola έδειξε ότι το 90% των λαθών που γίνονταν από το προσωπικό της εταιρείας δεν οφείλονταν στην παραγωγική διαδικασία αλλά σε άλλους παράγοντες όπως στην μη-σωστή συμπλήρωση εντύπων, στις γρήγορες (αλλά όχι σωστές ενέργειες) και στην μη-πρόβλεψη συντήρησης (service). Ακόμη και στην παραγωγική διαδικασία μόνο το 20% των ελαττωμάτων αποδίδονται στην παραγωγή ενώ το 80% οφείλεται στην σχεδίαση και στην πολιτική προμηθειών της εταιρείας.

Ο Juran εισήγαγε την έννοια του κόστους χαμηλής ποιότητας (COPQ-Cost Of Poor Quality) Το κόστος αυτό είναι εκείνο που μπορεί να εξαφανισθεί αν δεν υπάρχουν προβλήματα ποιότητας και περιλαμβάνει τα κόστη εύρεσης, επισκευής ή

αποφυγής των ελαττωμάτων που οδηγούν στην χαμηλή ποιότητα.

Το συνολικό κόστος χαμηλής ποιότητας, COPQ ενός προϊόντος αποτελείται από:

- α) Κόστος από ελαττωματικά προϊόντα που ανακαλύπτονται πριν από την αποστολή.
- β) Κόστος από ελαττωματικά προϊόντα που ανακαλύπτονται μετά την αποστολή τους στην κατανάλωση.
- γ) Κόστος εκτίμησης-ελέγχου εισερχομένων πρώτων υλών και ενδιάμεσων προϊόντων.
- δ) Κόστος πρόληψης παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων.

Σύμφωνα με τον Juran το 50 μέχρι 80% του συνολικού κόστους COPQ αντιστοιχεί στα εσωτερικά και εξωτερικά κόστη και τα υπόλοιπα στην εκτίμηση και την πρόληψη. Βέβαια η αναζήτηση επίτευξης μηδενικών ελαττωμάτων δεν είναι ένας πρακτικός στόχος διότι τότε το COPQ δεν θα είναι το ελάχιστο δυνατό αφού τα κόστη εκτίμησης πρώτων υλών και πρόληψης ελαττωμάτων θα ήταν πολύ υψηλά.

1.6 Στοιχεία προγραμμάτων βελτίωσης της ποιότητας

Ο Juran συνιστά κατά την εφαρμογή ενός προγράμματος βελτίωσης ποιότητας την εφαρμογή μιας προσέγγισης με τρεις στόχους:

- α) Στο αρχικό στάδιο την εφαρμογή ενός ριζοσπαστικού προγράμματος (break-through project). Ένα τέτοιο πρόγραμμα αντιμετωπίζει ριζικά ένα χρόνιο πρόβλημα (αλλαγή τεχνικής, μέσων, προδιαγραφών κλπ).
- β) Μετά την επιτυχία της φάσης (α), σταθεροποίηση και επαναπληροφόρηση (feedback) για διατήρηση της επιτυχίας.
- γ) Διατήρηση του ενδιαφέροντος της γενικής διεύθυνσης σε θέματα οργάνωσης στόχων ποιοτικού ελέγχου.

Γενικά, η βελτίωση της ποιότητας μπορεί να επιτευχθεί με την πραγματοποίηση των παρακάτω εννέα βημάτων:

1. Κατανόηση της έννοιας της ποιότητας.
2. Αναγνώριση της σφαίρας επιρροής και καταγραφή των περιορισμών.
3. Επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας για βελτίωση της ποιότητας.
4. Επιλογή του κατάλληλου προσωπικού, τεχνικών μέσων (εργαλεία, συσκευές), μεθοδολογιών (techniques) και γνώσεων για εκτέλεση του προγράμματος βελ-

τίωσης της ποιότητας.

5. Εκτέλεση του πλάνου και καταγραφή της διαδικασίας και των αποτελεσμάτων (καταγραφή προόδου).
6. Σταθεροποίηση των βελτιώσεων από την εφαρμογή του προγράμματος βελτίωσης ποιότητας και καθιέρωση των νέων διαδικασιών.
7. Επανάληψη των βημάτων (3-6) με νέα projects βελτίωσης ποιότητας, αυξάνοντας σταδιακά τις περιοχές των σφαιρών επιρροής, δημοσιοποιώντας τις επιτυχίες των προγραμμάτων βελτίωσης ποιότητας.
8. Δημιουργία βιβλιοθήκης αναφοράς με βιβλία, άρθρα, περιγραφές διαδικασιών, έντυπα περιγραφής των επιτυχιών, βιβλιογραφία για εκπαίδευση και ενημέρωση και κάθε άλλο υλικό υποστήριξης, για κάθε νέο project και κάθε ένα από τα προηγούμενα βήματα.
9. Δημιουργία περιβάλλοντος ευνοϊκού για βελτίωση της ποιότητας (μέσα από τις δυνατότητες που έχει ο μάνατζερ για την βελτίωση του ανθρώπινου δυναμικού).

1.7 Οι παράμετροι και οι παράγοντες που χαρακτηρίζουν και επηρεάζουν την ποιότητα ενός προϊόντος στη βιομηχανία

Οι πέντε παράμετροι που χαρακτηρίζουν την ποιότητα ενός προϊόντος σύμφωνα με τον Juran είναι:

1. Η *σχεδίαση* προδιαγράφει τι είναι και τι μπορεί να επιτελέσει ένα προϊόν ή μια υπηρεσία π.χ. διακρίνει ένα φορτηγό από ένα επιβατικό αυτοκίνητο.
2. Η *συμφωνία* δείχνει την σχέση συμφωνίας μεταξύ τελικού προϊόντος και αρχικής σχεδίασης.
3. Η *διαθεσιμότητα* που εμπεριέχει παράγοντες όπως η αξιοπιστία, η δυνατότητα συντήρησης και η διάρκεια ζωής του προϊόντος.
4. Η *ασφάλεια* αναφέρεται στους κινδύνους που πιθανόν εκτίθεται ο καταναλωτής από τη χρήση του προϊόντος.
5. Η *τελική χρήση* εμπεριέχει τους προηγούμενους τέσσερις παράγοντες με έμφαση στη χρήση στα χέρια του καταναλωτή. Αυτή επηρεάζεται από τη συσκευασία, μεταφορά, αποθήκευση και αξιοπιστία στην τελική χρήση.

Οι μάνατζερ μπορούν να επηρεάσουν κυρίως τους παράγοντες υπ. αριθ. 2 και 5 και γενικά τις δραστηριότητες εκείνες που εμπίπτουν στη δικαιοδοσία τους.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα (λέγονται και παράγοντες των 7 Μ διότι όλες οι αγγλόφωνες λέξεις αρχίζουν από το γράμμα Μ) είναι:

- Η αγορά (Market)
- Οι άνθρωποι (Men)
- Τα χρήματα (Money)
- Η διοίκηση (Management)
- Τα υλικά (Materials)
- Οι μηχανές και οι μέθοδοι (Machines and Methods)
- Διάφορα (Miscellaneous).

1.8 Τα κριτήρια της ποιότητας ενός προϊόντος

Σύμφωνα με τον Garvin κάθε προϊόν κρίνεται σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια:

1. *Συμπεριφορά κατά τη χρήση*
Απόδοση και συμπεριφορά κατά τη χρήση με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του.
2. *Ειδικά χαρακτηριστικά*
Επιπλέον χαρακτηριστικά που κάνουν ένα προϊόν να ξεχωρίζει από άλλα παρόμοια.
3. *Αξιοπιστία κατά την χρήση*
Μικρή πιθανότητα κακής λειτουργίας στο ενεργό διάστημα (διάρκεια ζωής) χρήσης ενός προϊόντος.
4. *Συμμόρφωση με τις προδιαγραφές*
Κάλυψη προδιαγραφών και χαρακτηριστικών ανταγωνιστικών προϊόντων.
5. *Αντοχή - διάρκεια ζωής προϊόντων*
Η αντοχή ενός προϊόντος έχει τεχνική και οικονομική διάσταση. Η τεχνική και οικονομική ζωή ενός προϊόντος μπορεί να συμπίπτουν (πχ. λαμπτήρας) ή όχι όταν ένα προϊόν μπορεί να επισκευασθεί μετά από κάποιο διάστημα χρήσης (πχ. τηλεόραση). Η αξιοπιστία και η διάρκεια ζωής συμβαδίζουν.
6. *Στήριξη συντήρησης - επισκευής (serviceability)*
Περιλαμβάνει την ταχύτητα εξυπηρέτησης, την πολιτική της εταιρείας σε θέματα συντήρησης, την απόδοση συντήρησης επισκευής, τον απαιτούμενο χρόνο επισκευής κ.ά.

7. Αισθητική - σχεδίαση

Αν και η αισθητική και σχεδίαση είναι υποκειμενική, η έρευνα αγοράς έχει δείξει ότι υπάρχουν βασικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται.

8. Αντιληπτή ποιότητα (*perceived quality*)

Τις περισσότερες φορές οι καταναλωτές έχουν περιορισμένη ή και καθόλου πληροφόρηση για ένα προϊόν. Οι κατασκευαστές αναπτύσσουν ένα πρόγραμμα πληροφόρησης (π.χ. διαφήμιση) και επίσης φροντίζουν να αναπτύσσουν καλή φήμη (γεγονός εξαιρετικά δύσκολο διότι απαιτείται πολύς χρόνος).

Στην περίπτωση της παροχής υπηρεσιών εκτός των ανωτέρω παραγόντων ποιότητας εξαιρετικά υψηλή είναι και η σπουδαιότητα της *πληροφόρησης* σαν μια διάσταση της ποιότητας. Παροχή λανθασμένης ή ατελούς πληροφόρησης μπορεί να οδηγήσει σε κακή παροχή υπηρεσιών και φυσικά αυτό θα έχει δυσμενή επίδραση και στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά ποιότητας.

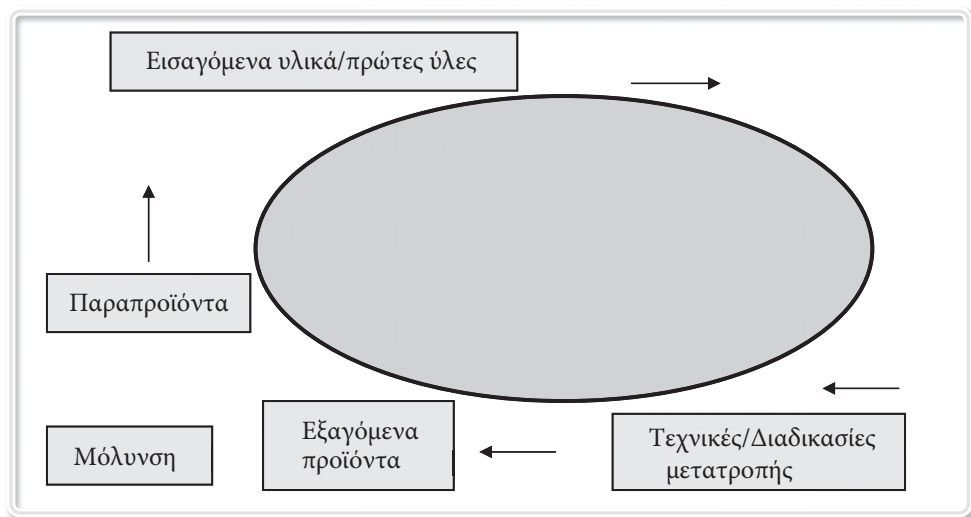
Κατανόηση των παραμέτρων ποιότητας και της επίδρασης πληροφόρησης θα βοηθήσει τον μάνατζερ να βρει τις διαδικασίες βελτίωσης της ποιότητας μέσα στη σφαίρα της δικής του σφαίρας επιρροής.

1.9 Μέτρηση της ποιότητας

Ο Μάνατζερ που θα εφαρμόσει τα προηγούμενα θα πρέπει να μπορεί να μετρήσει την ποιότητα και την βελτίωση της. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται μια πίο επιχειρησιακή θεώρηση του θέματος. Ο επιχειρησιακός ορισμός της ποιότητας προκύπτει από την θεώρηση της επιχειρηματικής διαδικασίας ως ένα σύστημα. Τα *επιχειρησιακά συστήματα* περιλαμβάνουν όλη την επιχειρησιακή διαδικασία καθώς και τις επιμέρους δραστηριότητες μέσα σε μια μεγάλη επιχείρηση. Για παράδειγμα ένα επιχειρησιακό σύστημα μιας επιχείρησης πιθανόν να περιλαμβάνει:

- τα εισαγόμενα στο σύστημα (π.χ. κεφάλαια, κανονισμοί, δάνεια, επιτόκια, εργαζόμενοι, ακίνητα, δημόσιες σχέσεις, διαφήμιση κλπ.).
- τη διαδικασία μετατροπής και αποφάσεις χρήσης (π.χ. κεφαλαίων, απολύσεις προσωπικού, ασφάλεια επενδύσεων κλπ).
- τα εξαγόμενα (π.χ. ασφάλεια, ευκαιρίες επενδύσεων, πηγές χρηματοδότησης απαιτήσεις γης και κτηρίων κλπ).

Μέσα στην επιχείρηση κάθε τμήμα ή γραφείο θα πρέπει να έχει ένα δικό του επιχειρησιακό σύστημα. Όπως είναι φανερό μπορεί να υπάρχει και κυκλική επίδραση των φάσεων του συστήματος μιας βιομηχανίας/επιχείρησης π.χ. (Σχήμα 1.1).



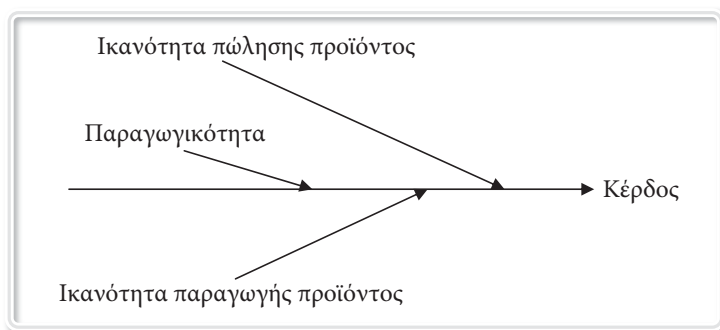
Σχήμα 1.1: Κυκλική επίδραση φάσεων

1.10 Η θέση της Ολικής Ποιότητας στη διοίκηση μιας επιχείρησης

Το βασικό αξίωμα για την επιβίωση μιας επιχείρησης είναι ότι το κέρδος εξαρτάται από:

- την ικανότητα πώλησης προϊόντων,
- την παραγωγικότητα και
- την ικανότητα παραγωγής προϊόντων.

Και οι τρεις παράγοντες επηρεάζονται θετικά από την ολική ποιότητα (Σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2: Διάγραμμα αίτιου-αποτελέσματος των παραγόντων που επηρεάζουν το κέρδος μιας επιχείρησης

1.11 Τα κύρια σημεία μιας καλής διοίκησης

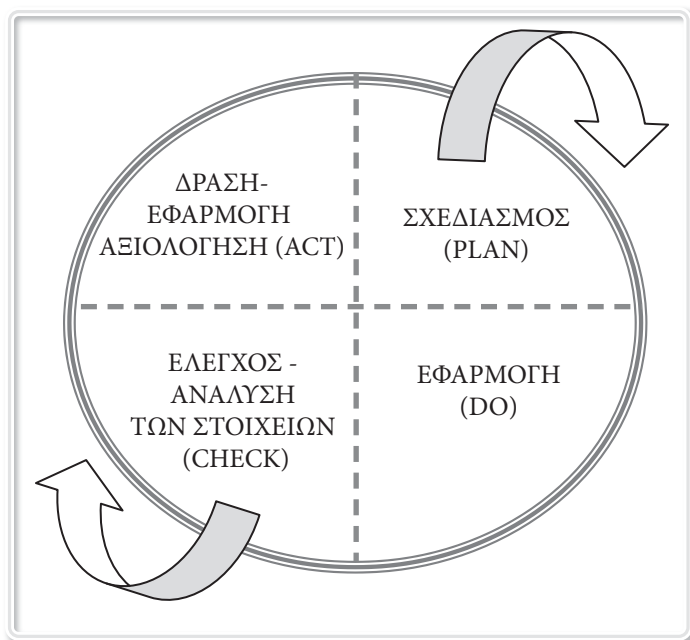
Ο Deming διατύπωσε τα παρακάτω 14 σημεία στα οποία πρέπει να δίνει προσοχή η διοίκηση μιας παραγωγικής μονάδας ώστε να λαμβάνονται τα επιθυμητά αποτελέσματα:

1. Ανταγωνιστικότητα προϊόντων (δημιουργία σταθερών συνθηκών βελτίωσης)
2. Αποδοχή των δεδομένων κάθε οικονομικής εποχής.
3. Μείωση της εξάρτησης από τον έλεγχο για την επίτευξη ποιότητας. Εισαγωγή της ποιότητας στο προϊόν από το πρώτο βήμα παραγωγής του.
4. Ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους μέσω της ύπαρξης ενός αξιόπιστου προμηθευτή για κάθε εξάρτημα του τελικού προϊόντος και οικοδόμηση μιας μακρόχρονης σχέσης εμπιστοσύνης.
5. Μείωση του κόστους μέσω της συνεχούς βελτίωση της παραγωγής και της συντήρησης του προϊόντος (βελτίωση ποιότητας και παραγωγικότητας).
6. Εκπαίδευση στο χώρο της παραγωγής.
7. Βελτίωση της διοίκησης (η επιθεώρηση να έχει στόχο την παροχή βοήθειας για βελτίωσης της ποιότητας).
8. Εργασιακή ειρήνη ώστε ο εργαζόμενος να έχει μέγιστη απόδοση.
9. Ομαδική δουλειά από όλα τα τμήματα για εξάλειψη προβλημάτων.
10. Αποφυγή σχέσεων ανταγωνισμού και αλληλοϋπόβλεψης (η χαμηλή ποιότητα τις περισσότερες φορές οφείλεται στο ακατάλληλο σύστημα παραγωγής και όχι στην ανεπάρκεια του εργατικού δυναμικού).
11. Μεγιστοποίηση της υπευθυνότητας.
12. Εμπύχωση εργαζομένων.
13. Εισαγωγή διαδικασιών εκπαίδευσης και αυτοβελτίωσης.
14. Στήριξη της αλλαγής νοοτροπίας από την ανώτερη διεύθυνση.

1.12 Ο κύκλος της ποιότητας

Ο Kaoru Ishikawa ήταν αυτός που διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στο ιαπωνικό θαύμα και εισήγαγε στη δεκαετία του 1960 τον κύκλο ποιότητας που είναι γνωστός ως κύκλος PDCA (Σχήμα 1.3) από τα αρχικά των λέξεων:

Σχεδίασε (Plan) → Εφάρμοσε (Do) → Έλεγε (Check) → Δράσε (Act).



Σχήμα 1.3: Ο κύκλος της ποιότητας

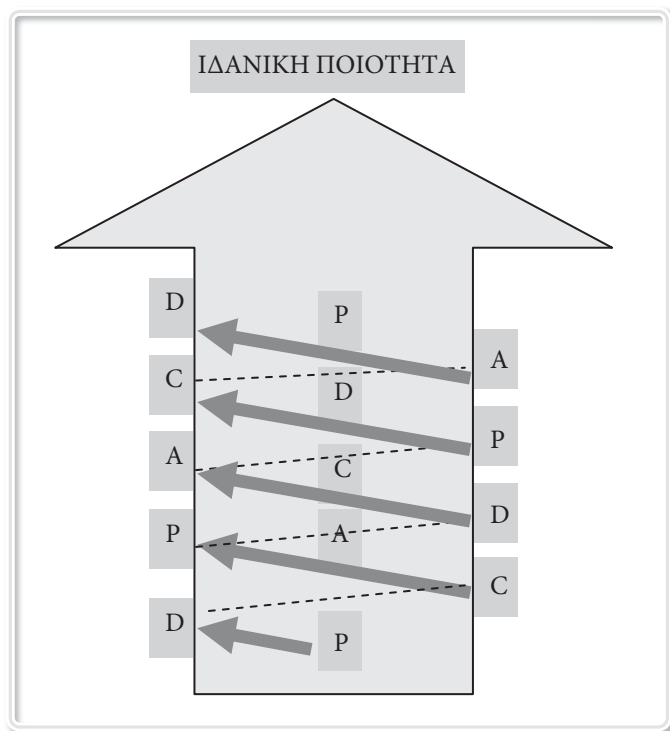
Σύμφωνα με τον κύκλο αυτό αρχικά σχεδιάζεται πως μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα, εφαρμόζονται τα σχέδια και κατασκευάζεται το προϊόν, ελέγχονται τα αποτελέσματα της προσπάθειας και ακολουθεί δράση ανάλογα αν τα αποτελέσματα είναι θετικά και ικανοποιητικά. Αν χρειάζεται, ο κύκλος ποιότητας επαναλαμβάνεται μέχρι το τελικό αποτέλεσμα δηλαδή η ποιότητα του προϊόντος να είναι η επιθυμητή.

Κάθε κύκλος βελτίωσης της ποιότητας αρχίζει με το πρώτο στάδιο της σχεδίασης που περιλαμβάνει την μελέτη του προβλήματος και την ανάλυση των αιτιών που το προκαλούν. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία π.χ. διαγράμματα Pareto. Καταγράφονται τα προβλήματα που εμφανίζονται στο υπό εξέταση προϊόν και ταξινομούνται ώστε στον αρχικό κύκλο ποιότητας να αντιμετωπισθούν τα πλέον σημαντικά. Στη συνέχεια καταβάλλεται προσπάθεια εύρεσης των αιτιών που προκαλούν τα προβλήματα με την βοήθεια κάποιου εργαλείου ποιότητας π.χ. αιτίου-αιτιατού. Ακολουθεί η διαμόρφωση των ενεργειών που πρέπει να γίνουν ώστε να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα ποιότητας.

Στο δεύτερο στάδιο της πράξης, εφαρμόζονται-υλοποιούνται κατά τον καλλίτερο δυνατό τρόπο, όσα συμφωνήθηκαν στο πρώτο στάδιο και παράγονται τα νέα προϊόντα. Στο τρίτο στάδιο γίνεται έλεγχος του αποτελέσματος και στο τελευταίο

στάδιο γίνεται εφαρμογή των αποτελεσμάτων στην παραγωγή αν βέβαια, έχουν επιτευχθεί σε υψηλό βαθμό οι στόχοι. Αν ο βαθμός επίτευξης είναι μη ικανοποιητικός τότε ο κύκλος επαναλαμβάνεται με τροποποίηση ή συμπλήρωση των ενεργειών που προηγούμενου κύκλου.

Στα ιαπωνικά η λέξη *kaizen* αποδίδει πλήρως την έννοια της συνεχούς βελτίωσης (Σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.4: Συνεχής βελτίωση της ποιότητας

Βιβλιογραφία

- www.scribd.com/doc/21348843/APXAIA - ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ - ΕΝΘΕΤΟ-ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ - ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ
- ellas2.wordpress.com/2009/10/13/ -
- ASQ Quality Management Division, The Quality Improvement Handbook, 2nd Ed., 2006
- Aquayo R., Dr. Deming, The American Who Taught the Japanese About Quality, Carol Pub. Corp, 1991
- Crosby P., Philip Crosby's Reflections on Quality, McGraw-Hill, 1995
- Feigenbaum A.V., Total Quality Control, McGraw-Hill ed., 1991
- http://www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/dioik_olik_poiot/dop_d1_eisagogi.pdf
- Ishikawa K., Guide to Quality Control (Industrial Engineering & Technology), Asian Productivity Organization, 1986
- Juran J. & Godfrey A.B., Juran's Quality Handbook, McGraw-Hill Pub., 1998
- Taguchi G, Subir Chowdhury S. & Wu Y., Taguchi's Quality Engineering Handbook, 2004
- Walton M. & W. Deming E.W., The Deming Management Method, Perigee Trade
- A. Σπανός Α., Ολική Ποιότητα, 2η εκδ., 1995
- Λογοθέτης Ν., Management Ολικής Ποιότητας, 1992
- Τσιότρας Γ., Βελτίωση Ποιότητας, Εκδ. Μπένου, 2002
- Στεφανάτος Σ., Ολική Ποιότητα, ΕΑΠ, 2000



Κεφάλαιο

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

2.1 Εισαγωγή – Στόχοι του Π.Ε.

Η διεύθυνση ποιοτικού ελέγχου ενός εργοστασίου ελέγχει την ποιότητα:

- Των πρώτων υλών
- Των ενδιάμεσων προϊόντων που παράγονται στο εργοστάσιο
- Των ενδιάμεσων προϊόντων που κατασκευάζονται από υπο-κατασκευαστές
- Των τελικών προϊόντων
- Των υπηρεσιών.

Η παραγωγή προϊόντων με ελαττώματα μπορεί να οφείλεται σε ακατάλληλα υλικά, στο μη εκπαιδευμένο προσωπικό, στα ακατάλληλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ή στο ακατάλληλο εργασιακό περιβάλλον. Παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας επιτυγχάνεται όταν βελτιστοποιηθούν οι παραπάνω παράγοντες και επιπλέον όταν υπάρχει ικανή διοίκηση, επαρκής και ανεξάρτητος ποιοτικός έλεγχος και ακριβής εφαρμογή των συστημάτων διασφάλισης ποιότητας. Η επίτευξη υψηλής ποιότητας πρέπει να είναι ένας στόχος με βάθος σχεδίασης.

Ένας επαρκής ποιοτικός έλεγχος θα πρέπει να στοχεύει, κυρίως στους παρακάτω στόχους στη:

- βελτίωση ποιότητας
- βελτίωση του σχεδιασμού προϊόντος
- βελτίωση της γραμμής παραγωγής
- μείωση του κόστους παραγωγής
- μείωση λειτουργικών απωλειών
- βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

2.2 Η πολυπλοκότητα των προβλημάτων Π.Ε.

Τα προβλήματα ΠΕ δεν είναι συνήθως απλά. Η πολυπλοκότητα ενός προϊόντος κάνει συχνά πολύ δύσκολο τον εντοπισμό προβλημάτων ποιότητας. Επιπλέον είναι πιθανόν τα προβλήματα ποιότητας να μην περιορίζονται σε μια μόνο αιτία. Η αιτία αποτυχίας ενός προϊόντος μπορεί να οφείλεται σε λάθος επιλογή της πρώτης ύλης, ή σε κακή μηχανουργική ή θερμική κατεργασία, ή σε λάθος συναρμολόγηση, ή σε πληθώρα άλλων παραγόντων που μεταβάλλονται από το ένα προϊόν στο άλλο. Ακόμη και στην περίπτωση που το λάθος εντοπίζεται και εξουδετερώνεται, είναι πολύ δύσκολο να αποφευχθεί το ανθρώπινο λάθος. Είναι δυνατόν η κακή μηχανουργική κατεργασία να οφείλεται όχι σε λάθος τεχνολογία, αλλά σε απροσεξία του τεχνίτη, σε λάθος οδηγίες από τον αρχιτεχνίτη ή τον εργοδηγό, σε κακές οδηγίες από τον μηχανικό αναλυτή εργασιών ή στην κακή σχεδίαση από τον μηχανικό σχεδιαστή.

Η πολυπλοκότητα των προβλημάτων Π.Ε. φαίνεται π.χ. στην κατασκευή ενός μαγνήτη με τη τεχνική της κονιομεταλλουργίας. Η κατασκευή περιλαμβάνει συνήθως τα παρακάτω στάδια:

- α) Μίξη πρώτων υλών π.χ. αργίλιο, νικέλιο, κοβάλτιο, κλπ. σε καθορισμένες αναλογίες
- β) Συμπίεση του μίγματος σε καθορισμένες μήτρες (καλούπια)
- γ) Θερμική κατεργασία υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μέχρι την τήξη του συμπιεσμένου μίγματος
- δ) Μηχανουργική κατεργασία στις προδιαγεγραμμένες διαστάσεις
- ε) Έλεγχο και δοκιμή που περιλαμβάνει 100% έλεγχο διαστάσεων και 100% έλεγχο ηλεκτρικών χαρακτηριστικών.

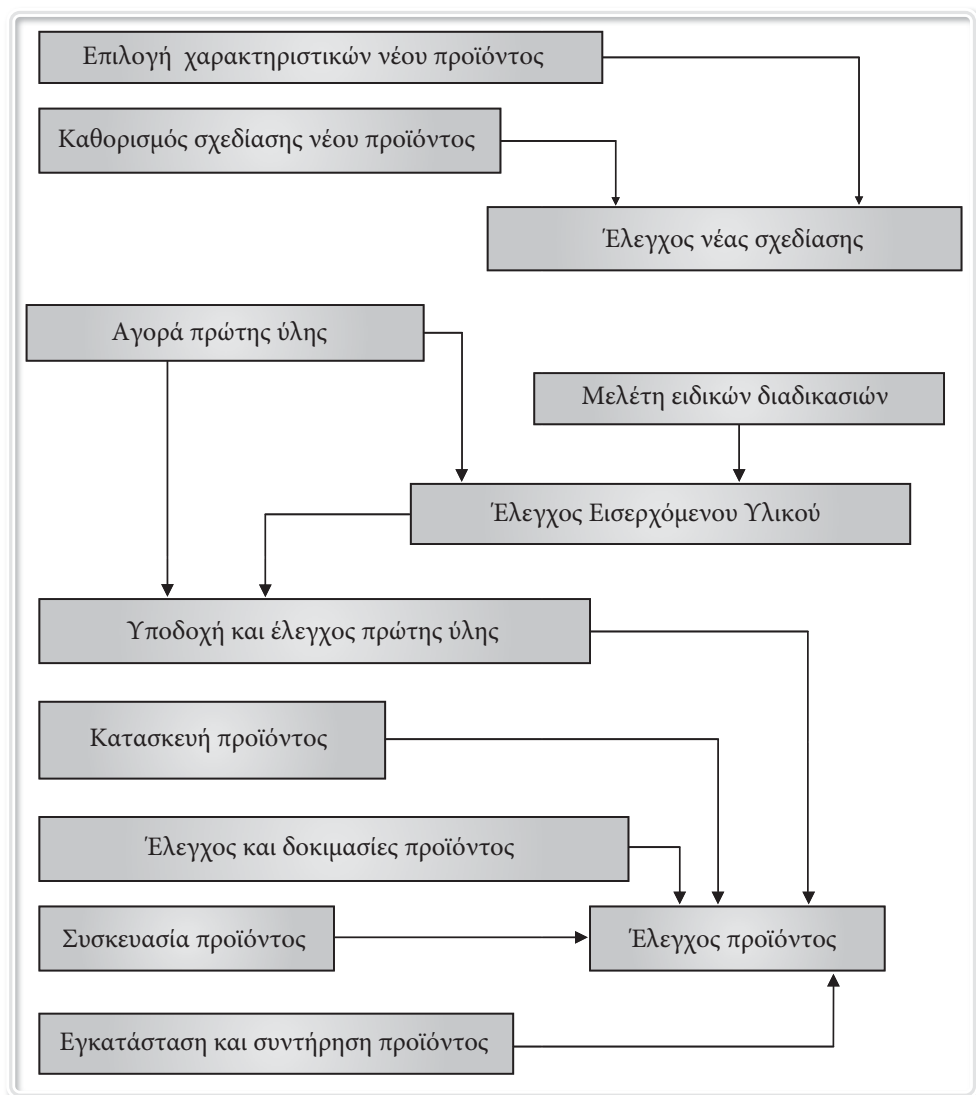
Στην παραγωγή του μαγνήτη συμμετέχει το παρακάτω προσωπικό:

- α) Μηχανικοί σχεδιασμού
- β) Χημικοί ή Μηχανικοί υλικών (για καθορισμό προδιαγραφών υλικών - θερμικών κατεργασιών)
- γ) Διοικητικό προσωπικό παραγωγής πρώτων υλών
- δ) Τεχνίτες εργαλειομηχανών
- ε) Τεχνίτες ανάμιξης πρώτων υλών-συμπίεσης
- ζ) Τεχνίτες θερμικών κατεργασιών
- η) Τεχνικοί ελέγχου διαστάσεων-ηλεκτρικών ιδιοτήτων.

Είναι φανερό ότι οποιοδήποτε σφάλμα σε κάποιο από τα στάδια παραγωγής ή σε κάποια επιλογή του προσωπικού, μπορεί να οδηγήσει σε ελαττωματικό τελικό προϊόν.

2.3 Οι δραστηριότητες του Π.Ε.

Οι δραστηριότητες του ΠΕ όπως αυτές εκδηλώνονται σε ένα εργοστάσιο κατά τη διάρκεια ενός κύκλου παραγωγής δίδονται σχηματικά στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 2.1).



Σχήμα 2.1: Δραστηριότητες ΠΕ κατά την διάρκεια ενός κύκλου παραγωγής

Ο έλεγχος της νέας σχεδίασης περιλαμβάνει την εγκατάσταση και τον καθορισμό επιθυμητών σχέσεων κόστους-ποιότητας, συμπεριφοράς-ποιότητας, αξιοπιστίας-ποιοτικών προδιαγραφών ενός προϊόντος, περιλαμβάνοντας την εξουδετέρωση ή απάλειψη των πιθανών πηγών ποιοτικών λαθών *πριν από την επίσημη παραγωγή του προϊόντος*. Το στάδιο λοιπόν αυτό είναι ένα οδηγός παραγωγής (pilot plant).

Ο έλεγχος εισαγόμενης πρώτης ύλης περιλαμβάνει την υποδοχή και αποθήκευση πρώτων υλών στην πλέον οικονομική τιμή και εφ' όσον συμφωνούν με τα κριτήρια και της απαιτήσεις ποιότητας με βάση σχετικές προδιαγραφές.

Ο έλεγχος προϊόντος περιλαμβάνει τον έλεγχο στην πηγή παραγωγής ώστε να παράγονται προϊόντα ποιότητας. Ο έλεγχος αυτός περιλαμβάνει έλεγχο της μηχανουργικής και γενικά παραγωγικής διαδικασίας και τον έλεγχο των συναρμολογήσεων και συσκευασίας των παραγομένων παρτίδων προϊόντων.

Οι μελέτες ειδικών διαδικασιών περιλαμβάνουν τις μελέτες παραγωγικής διαδικασίας και έχουν σκοπό τον εντοπισμό ελαττωματικών προϊόντων και τον προσδιορισμό των πιθανοτήτων βελτίωσης των χαρακτηριστικών ποιότητας του προϊόντος.

Οι συνθήκες παραγωγής καθορίζουν ποιες και σε ποια έκταση από τις παραπάνω τέσσερις διαδικασίες, θα εφαρμοσθούν σε μια συγκεκριμένη επιχείρηση ή βιομηχανία. Π.χ. ο κατασκευαστής κοχλιών και περικοχλίων που ο μόνος του εξοπλισμός είναι μηχανές κατασκευής κοχλιών ή βιδών, πιθανότατα θα χρειάζεται μόνο τον ποιοτικό έλεγχο προϊόντος και τον έλεγχο ειδικών διαδικασιών των κοπτικών μηχανών.

2.4 Ο Ρόλος της Στατιστικής στον Π.Ε.

Η στατιστική είναι ένα από τα μέσα που χρησιμοποιούνται στην διαδικασία ποιοτικού ελέγχου (όχι βέβαια το μοναδικό).

Ο Στατιστικός Ποιοτικός Έλεγχος (SQC- Statistical Quality Control) είναι τμήμα του ποιοτικού ελέγχου και περιλαμβάνει την συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων προς χρήση σε δραστηριότητες ποιοτικού ελέγχου. Τα δύο κύρια τμήματα του SQC είναι:

- ο στατιστικός έλεγχος της διαδικασίας παραγωγής (SPC-statistical process control) και
- η δειγματοληψία αποδοχής (AS-Acceptance Sampling).

Ειδικότερα τα στατιστικά εργαλεία περιλαμβάνουν (μεταξύ των άλλων):

- α) Την περιγραφική στατιστική που μπορεί να δείξει με μια ματιά την ποιότητα ενός προϊόντος.

- β) Τα διαγράμματα ελέγχου (Control Charts) που είναι μια χρονολογική γραφική συγκριτική παρουσίαση των πραγματικών χαρακτηριστικών ποιότητας-προϊόντων.
- γ) Τον δειγματοληπτικό έλεγχο που επιτρέπει τον καθορισμό της ποιότητας μιας παρτίδας μέσα από τον έλεγχο ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος.
- δ) Τις ειδικές μεθόδους που περιλαμβάνουν τεχνικές όπως την ανάλυση ανοχών, συσχέτιση και ανάλυση μεταβλητότητας (analysis of tolerances, correlation, analysis of variance).

Κάθε ένα από τα παραπάνω εργαλεία χρησιμοποιείται για τη συλλογή διαφορετικών πληροφοριών ποιότητας. Η περιγραφική στατιστική χρησιμοποιείται για την έκφραση της κεντρικής τάσης και της μεταβλητότητας των δεδομένων, χωρίς όμως να φαίνεται αν υπάρχει πραγματικά πρόβλημα ποιότητας. Η δειγματοληψία αποδοχής βοηθάει στην αποδοχή ή απόρριψη παρτίδων με βάση ορισμένες παραδοχές, ώστε να πιστοποιείται ότι υπάρχει η επιθυμητή ποιότητα. Είναι φανερό ότι η δειγματοληψία αφορά την ποιότητα των προϊόντων μετά την παραγωγή τους. Αντίθετα τα διαγράμματα ελέγχου ελέγχουν την ποιότητα των προϊόντων κατά τη διάρκεια παραγωγής τους.

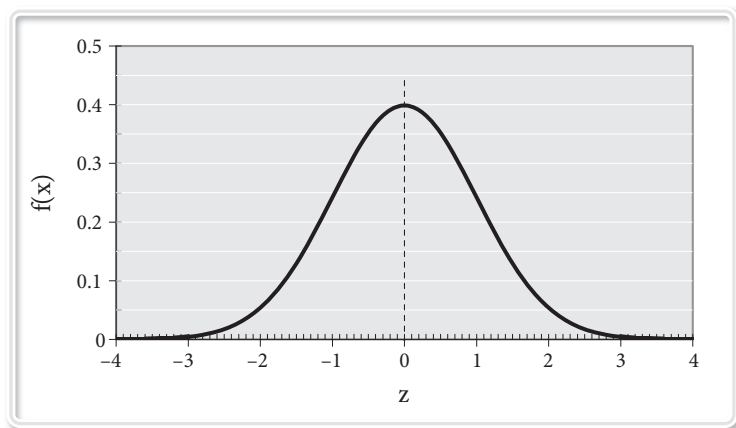
2.5 Ανάλυση ποιότητας προϊόντος

Δύο κυρίως παράγοντες επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ένας καταναλωτής αντιμετωπίζει το θέμα της ποιότητας: το προϊόν-στόχος και η παρέκκλιση από την στόχο. Το προϊόν στόχος είναι το ιδανικό προϊόν που συνδυάζει βέβαια το καλλίτερο προϊόν για μια προσιτή τιμή πώλησης.

Από τη μεριά του καταναλωτή ένα σημαντικό στοιχείο ποιότητας είναι η απόκλιση του παραχθέντος προϊόντος από αυτό που θεωρείται ιδανικό. Για παράδειγμα η κατασκευή ενός αυτοκινήτου έχει ορισμένες προδιαγραφές που αφορούν την ιπποδύναμη, το βάρος, την κατανάλωση καυσίμου, την αντοχή του σε διάβρωση, την δυνατότητα συντήρησης κλπ. Αν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή είναι χαμηλότερες από αυτό που περιμένει ή απαιτεί ο καταναλωτής τότε το προϊόν χαρακτηρίζεται ως χαμηλής ποιότητας και δεν πουλιέται εύκολα.

Όταν ένα προϊόν καλύπτει τον επιθυμητό στόχο και ανταποκρίνεται στις ανάγκες του καταναλωτή τότε το επόμενο θέμα ποιότητας είναι η *διακύμανση του προϊόντος* (μεταβλητότητα) δηλαδή το ποσοστό απόκλισης του πραγματικά παραγόμενου προϊόντος από το προϊόν-στόχο που κάλυπτε τις απαιτήσεις της κατανάλωσης.

Η γνωστή παρακάτω κωδωνοειδής καμπύλη (bell curve) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μελέτη της απόκλισης (Σχήμα 2.2).



Σχήμα 2.2: Κωδωνοειδής καμπύλη κανονικής κατανομής

Η έννοια της καμπύλης αυτής είναι ότι όσο το εύρος του κώδωνα είναι μικρότερο τόσο λιγότερες είναι οι αποκλίσεις από το προϊόν-στόχο που αποτελεί επιθυμία του κατασκευαστή και του καταναλωτή. Όσο υψηλότερη είναι η καμπύλη τόσο υψηλότερη είναι η πιθανότητα παραγωγής προϊόντων με υψηλή ποιότητα.

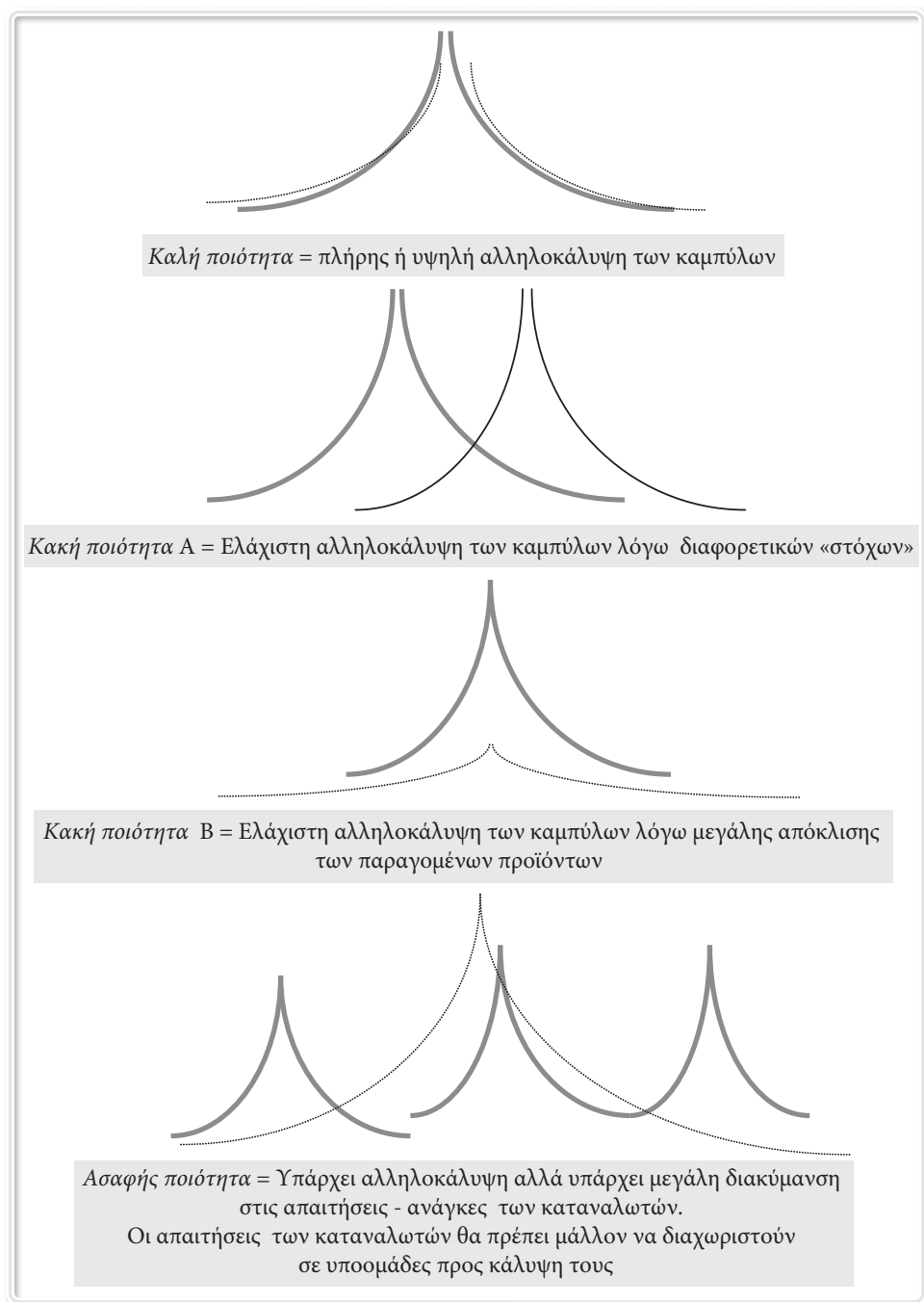
Το συνολικό πρόβλημα μπορεί να αναλυθεί με την βοήθεια δύο καμπύλων. Η πρώτη (διακεκομμένη μη έντονη γραμμή) θα παριστάνει την κατανομή των προϊόντων όπως παράγονται (συχνότητα-χαρακτηριστικά) και η δεύτερη (έντονη γραμμή) θα παριστάνει τις ανάγκες-απαιτήσεις του καταναλωτή. Η περιοχή αλληλοκάλυψης των καμπύλων αυτών θα δείχνει την πιθανότητα πωλήσεων. Με βάση την στατιστική αυτή ανάλυση οι διακυμάνσεις ποιότητας μπορούν να εκφραστούν περισσότερο ποσοτικά με τους παρακάτω τρόπους (Σχήμα 2.3).

2.6 Το οργανόγραμμα του Π.Ε.

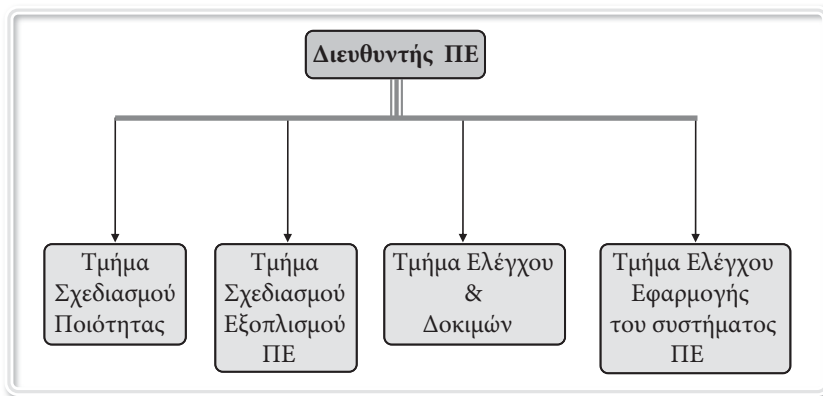
Η οργάνωση του Τμήματος Ποιοτικού Ελέγχου ακολουθεί συνήθως την παρακάτω δομή (Σχήμα 2.4)

Ο Διευθυντής ΠΕ (Manager -Quality Control) έχει διευθυντικές και λειτουργικές αρμοδιότητες.

Στις διευθυντικές αρμοδιότητες ανήκουν:



Σχήμα 2.3: Διακυμάνσεις ποιότητας με τη βοήθεια της κανονικής κατανομής



Σχήμα 2.4: Οργανόγραμμα Ποιοτικού Ελέγχου

- Ο σχεδιασμός ΠΕ
- Η οργάνωση ΠΕ
- Η ολοκλήρωση στόχων και
- Η μέτρηση της προόδου.

Στις λειτουργικές αρμοδιότητες ανήκουν:

- Η κωδικοποίηση προγραμμάτων-προδιαγραφών-τεχνικών
- Ο εφοδιασμός με τον κατάλληλο εξοπλισμό
- Η ενημέρωση προσωπικού για στόχους
- Η σύνδεση με το Τμήμα Ερευν. Αγοράς για ενημέρωση αναγκών αγοραστών
- Η σύνδεση με το Κατασκευαστικό Τμήμα
- Η σύνδεση με υποκατασκευαστές για επιβεβαίωση ποιότητας προϊόντων τους και
- Η συνεργασία με κοστολογητές ποιότητας.

Παρατηρήσεις

- Σύστημα ποιότητας είναι το πλέγμα των διευθυντικών και τεχνικών διαδικασιών που απαιτούνται για την παραγωγή και παράδοση ενός προϊόντος καθορισμένης ποιότητας. Το βάρος σχεδιασμού του συστήματος ποιότητας φέρει ο διευθυντής ΠΕ, φυσικά μετά από σχετική εξουσιοδότηση του γενικού διευθυντή ή του προέδρου της επιχείρησης.
- Η τεχνολογία ΠΕ περιλαμβάνει το σύνολο της τεχνικής γνώσης για τη διαμόρφωση και τον σχεδιασμό της ποιότητας των προϊόντων ώστε με το μικρότερο κόστος να εξασφαλισθεί πλήρης ικανοποίηση του αγοραστή.
- Η τεχνολογία ανάλυσης και ελέγχου της διαδικασίας ποιοτικού ελέγχου περιλαμβάνει το σύνολο των τεχνικών γνώσεων για τον άμεσο έλεγχο της ποιότητας των υλικών, των εξαρτημάτων και της συναρμολόγησης σε όλο τον κύκλο παραγωγής.

2.7 Έλεγχος προϊόντος (product control)

Έλεγχος προϊόντων είναι ο έλεγχος των προϊόντων από τον τόπο παραγωγής τους μέχρι την επιτόπια συντήρηση μετά την εγκατάστασή τους έτσι ώστε αποκλίσεις από τις ποιοτικές προδιαγραφές να μπορούν να διορθώνονται πριν από την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων και έτσι να μπορεί να εφαρμόζεται σωστή επιτόπια (in the field) συντήρηση.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται (όπως ήδη αναφέρθη στην 2.4) περιλαμβάνουν ανάλυση με:

- α) Κατανομές συχνότητας (frequency distributions)
- β) Διαγράμματα ελέγχου (Control charts)
- γ) Πίνακες δειγματοληψίας (Sampling tables)
- δ) Ειδικές μεθόδους (Special methods)

και επίσης ανάλυση της:

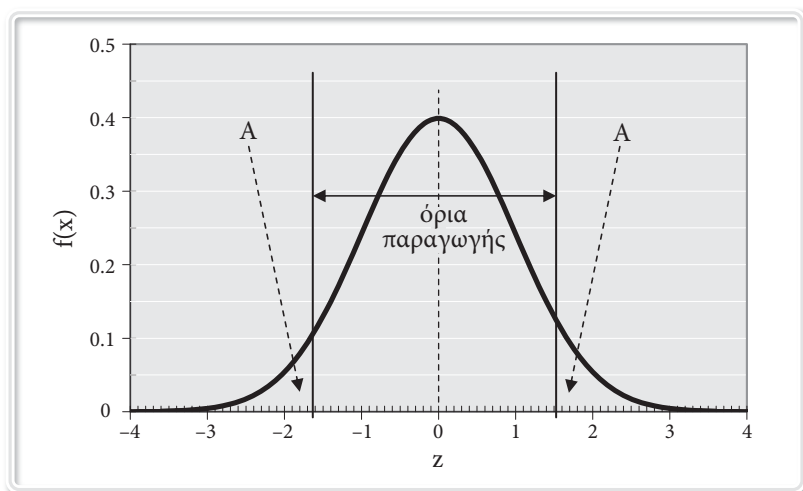
- ε) Αξιοπιστίας προϊόντος (Product reliability)
- ζ) Νέας σχεδίασης
- η) Ποιότητας των εισαγομένων υλικών.

Μια τυπική ακολουθία παραγωγής/κατασκευής ενός προϊόντος συνήθως να ακολουθεί τα παρακάτω έξι στάδια:

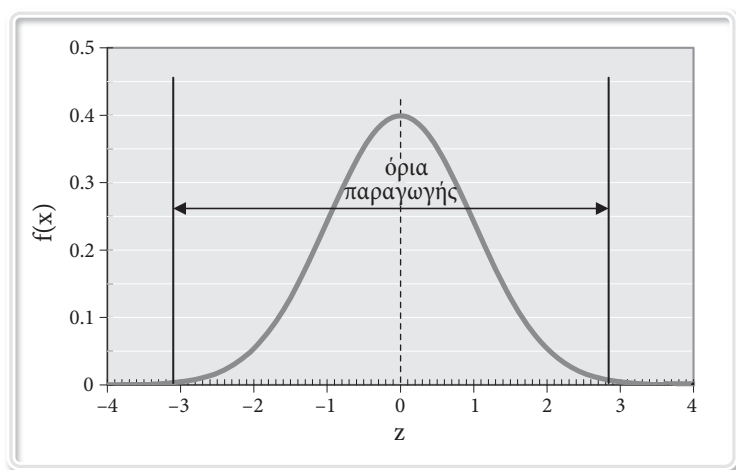
- Λήψη εντολής κατασκευής καθώς και των προδιαγραφών για το υλικό, την συναρμολόγηση και το τελικό προϊόν
- Εξέταση των απαιτήσεων της εντολής και των απαιτούμενων βημάτων υλοποίησης εντολής
- Έκδοση εντολής κατασκευής/παραγωγής.
- Έλεγχο υλικού κατά τη διάρκεια παραγωγής
- Τελική αποδοχή προϊόντος
- Συσκευασία και αποστολή τελικού προϊόντος.

Όταν το προϊόν δεν έχει αποτελεσματικό έλεγχο, τότε πιθανόν σημαντική ποσοστό της παραγωγής να βρίσκεται εκτός προδιαγραφών (Σχήμα 2.5).

Παρατηρείται ότι οι περιοχές Α βρίσκονται εκτός ορίων παραγωγής. Το προϊόν δεν έχει αποτελεσματικό έλεγχο στην πηγή. Αντίθετα όταν υπάρχει επαρκής έλεγχος τότε λαμβάνεται η παρακάτω καμπύλη (Σχήμα 2.6).



Σχήμα 2.5: Παραγωγή εκτός ορίων προδιαγραφής



Σχήμα 2.6: Κωδωνοειδής καμπύλη παραγωγής προϊόντος.
– Το προϊόν έχει αποτελεσματικό έλεγχο στην πηγή.

Βιβλιογραφία

- ASQ Quality Management Division, The Quality Improvement Handbook, 2nd Ed., 2006
- Aquayo R., Dr. Deming, The American Who Taught the Japanese About Quality, Carol Pub. Corp, 1991
- Crosby P., Philip Crosby's Reflections on Quality, McGraw-Hill, 1995
- Feigenbaum A.V., Total Quality Control, McGraw-Hill ed., 1991
- http://www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/dioik_olik_poiot/dop_d1_eisagogi.pdf
- Ishikawa K., Guide to Quality Control (Industrial Engineering & Technology), Asian Productivity Organization, 1986
- Juran J. & Godfrey A.B., Juran's Quality Handbook, McGraw-Hill Pub., 1998
- Taguchi G., Subir Chowdhury S. & Wu Y., Taguchi's Quality Engineering Handbook, 2004
- Walton M. & Deming E.W., The Deming Management Method, Perigee Trade
- Σπανός Α., Ολική Ποιότητα, 2η εκδ., 1995
- Λογοθέτης Ν., Management Ολικής Ποιότητας, 1992
- Τσιότρας Γ., Βελτίωση Ποιότητας, Εκδ. Μπένου, 2002
- Αρβανιτογιάννης Ι., Διοίκηση της Ποιότητας, ΕΑΠ, 2008