



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ:
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ
ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Σιάτης Μάριος
Α.Μ. 2005010012

Επιβλέπων εργασίας:
Επικ. καθ. Γρηγορούδης Ευάγγελος

Χανιά 2011

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	4
1.1 Γενικά.....	4
1.2 Χαρακτηριστικά υπηρεσιών.....	8
1.3 Ορισμός και διαστάσεις ποιότητας.....	18
1.4 Ποιότητα υπηρεσιών.....	24
Κεφάλαιο 2: Έλεγχος διαδικασιών στις υπηρεσίες.....	34
2.1 Γενικά.....	34
2.2 Βασικές υποθέσεις.....	45
2.3 Δυνατότητες και δυσκολίες.....	51
2.4 Εφαρμογή προχωρημένων προσεγγίσεων ελέγχου ποιότητας.....	61
Κεφάλαιο 3: Προσεγγίσεις ελέγχου διαδικασιών στις υπηρεσίες.....	92
3.1 Γενικό μοντέλο ελέγχου παροχής υπηρεσιών.....	92
3.2 Στατιστικός έλεγχος διαδικασιών σε κατηγορικά δεδομένα.....	97
3.3 Εφαρμογή από επιχειρήσεις και οργανισμούς.....	101
Κεφάλαιο 4: Παραδείγματα εφαρμογών.....	118
4.1 Διαγράμματα ελέγχου σε δεδομένα ικανοποίησης πελατών.....	118
4.2 Διαγράμματα ελέγχου και μοντέλο SERVQUAL.....	125

4.3 Διαγράμματα ελέγχου σε δεδομένα πωλήσεων.....	140
4.4 Διαγράμματα ελέγχου και πρόβλεψη πωλήσεων.....	145
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα.....	156
5.1 Γενικά συμπεράσματα.....	156
5.2 Μεθοδολογία 6σ.....	158
Βιβλιογραφία.....	168

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Ο λόγος ενασχόλησης με τον στατιστικό έλεγχο διαδικασιών στις υπηρεσίες είναι η αυξανόμενη προσοχή που δείχνει το μάνατζμεντ στην αύξηση του κλάδου των υπηρεσιών σε παγκόσμιο επίπεδο. Για παράδειγμα το μέγεθος του κλάδου των υπηρεσιών στις Η.Π.Α. αντιστοιχεί στο 70% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και στο 85% της απασχόλησης στη δεκαετία του '90. Επιπλέον η συνέχιση της ανάπτυξης του τομέα των υπηρεσιών είναι σχεδόν βέβαιη λόγω της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και λόγω των πρώην κρατών (Haynes & DuVall, 1991).

Η σπουδαιότητα των υπηρεσιών σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, στο οποίο επικρατούν διάφοροι κανονισμοί, ιδιόμορφες οικονομικές και επιχειρηματικές συνθήκες, αυξανόμενη πολυπλοκότητα του πελάτη, φαίνεται από την αντίδραση των εταιρειών που δίνουν έμφαση στις διαδικασίες και την οικονομική ικανότητα εστιάζοντας στο προϊόν και στις κατάλληλες στρατηγικές. Για παράδειγμα στον τομέα της οικονομίας έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανίχνευση των οικονομικών αναγκών στο επίπεδο της λιανικής και της εταιρικής αγοράς (Channon, 1987; Jonak, 1988).

Η σπουδαιότητα της ποιότητας των υπηρεσιών μέσω του στρατηγικού σχεδιασμού γίνεται εμφανέστερη ακόμα περισσότερο μέσω των ωφελειών που προκύπτουν. Μερικά από αυτά τα οφέλη είναι (Ross & Shetty, 1985; Leonard & Sasser, 1982; Hansen *et al.*, 1988; Berry, 1988; Berry *et al.*, 1989):

- Η αύξηση των ποσοστών διατήρησης των πελατών ή γενικότερα η βελτίωση της αφοσίωσης των πελατών

- Η καλύτερη προσέγγιση νέων πελατών (μέσω της επικοινωνίας από στόμα σε στόμα)
- Το υψηλότερο μερίδιο αγοράς
- Το βελτιωμένο ηθικό των υπαλλήλων
- Ο μικρότερος αριθμός υπαλλήλων χαμηλού επιπέδου
- Η μείωση των λαθών
- Η μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με τις τιμές των ανταγωνιστών
- Τα χαμηλότερα έξοδα σε διαφήμιση και σε προωθητικές ενέργειες
- Τα λιγότερα λειτουργικά έξοδα
- Η αυξημένη παραγωγικότητα
- Η βελτιωμένη οικονομική απόδοση
- Η αυξημένη κερδοφορία

Όσον αφορά τη σύγχρονη τάση, σε πολλές βιομηχανίες υπηρεσιών η ποιότητα υπηρεσιών θεωρείται ως ο κρίσιμος παράγοντας για τον καθορισμό του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Το θέμα έχει μελετηθεί από πολλούς ακαδημαϊκούς και στελέχη εταιρειών οι οποίοι πιστεύουν ότι η προσοχή που δίνεται στην ποιότητα υπηρεσιών δίνει τη δυνατότητα να επιτευχθεί ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών. Οι Leonard & Sasser (1982) ισχυρίζονται ότι η ποιότητα έχει γίνει στρατηγικής σημασίας μεταβλητή στη μάχη για το μερίδιο αγοράς. Από την άλλη οι Ross & Shetty (1985) αναφέρονται στην ποιότητα και την επανάσταση που έχει συντελεστεί στον τομέα της διοίκησης στην Αμερική και της στρατηγικής πρόκλησης

της ποιότητας υπηρεσιών. Σύμφωνα με τους ίδιους οποιαδήποτε γνώση για τη στρατηγική και τον στρατηγικό σχεδιασμό αναφέρεται στην υιοθέτηση της ποιότητας ως ένα σημαντικό στοιχείο του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Οι Albrecht & Zemke (1985) αναφέρονται στην έκταση στην οποία οι ηγετικές εταιρείες δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στις υπηρεσίες. Οι οργανισμοί δίνουν έμφαση στην ποιότητα που αντιλαμβάνονται ως εμπειρία οι πελάτες, ενώ ταυτόχρονα προσπαθούν να τη βελτιώσουν.

Επίσης μία ευρέως διαδεδομένη αντίληψη είναι ότι οι προσδοκίες των πελατών για την ποιότητα αυξάνουν (Leonard & Sasser, 1982; Takeuchi & Quelch, 1983; Roderique, 1986; Smith & Lewis, 1988) και ότι οι άνθρωποι γίνονται συνεχώς περισσότερο κριτικοί απέναντι στην ποιότητα των υπηρεσιών που δέχονται (Albrecht & Zemke, 1985). Οι προσδοκίες συνδέονται με τα στοιχεία του μάρκετινγκ, την κατανομή και χρήση αυτών, αλλά επεκτείνονται στο κλάδο των υπηρεσιών με το να περιλαμβάνουν τη «φυσική απόδειξη», τις «διαδικασίες» και τους «ανθρώπους» (Booms & Bitner, 1981). Έτσι το φυσικό περιβάλλον μιας τράπεζας ή ενός δικηγορικού γραφείου, ενός ταξιδιωτικού γραφείου ή ενός κομμωτηρίου περιλαμβάνουν αγαθά ή χειροπιαστά στοιχεία τα οποία με τη σειρά τους είναι βασικά ή συμπληρώνουν την υπηρεσία που αγοράζεται. Τα αγαθά και τα στοιχεία αυτά ενσωματώνουν τις προσδοκίες και τις αντιλήψεις των πελατών με αποτέλεσμα να επηρεάζουν την ποιότητα της υπηρεσίας (Andrew, 1985; Wener, 1985).

Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι η διαδικασία της υπηρεσίας ή των συστημάτων παροχής υπηρεσιών έχει καθοριστικό ρόλο. Εάν ένα σύστημα είναι «φτωχό» οι υπάλληλοι κατηγορούνται, ενώ οι πελάτες αντιλαμβάνονται την ποιότητα της υπηρεσίας ως χαμηλή. Έτσι λοιπόν για να λειτουργούν τα συστήματα υπηρεσιών επαρκώς και αποτελεσματικά οι διαδικασίες διαχείρισης πρέπει να συνδεθούν με το

μάρκετινγκ. Το ανθρώπινο στοιχείο έχει ήδη αναφερθεί στη διαδικασία εξυπηρέτησης. Στη διαδικασία εξυπηρέτησης το ανθρώπινο στοιχείο είναι αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας που παράγει την υπηρεσία. Παρόλο που ο βαθμός επαφής με τους πελάτες ποικίλει, παίζει σημαντικό ρόλο και συνεισφέρει στην παράδοση μιας ποιοτικής υπηρεσίας.

Όσο αφορά την εξέλιξη της τεχνολογίας και αυτή μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην παράδοση μιας ποιοτικής υπηρεσίας. Για παράδειγμα ο Kreitzman (1987) βλέπει τη νέα τεχνολογία ως μια ευκαιρία να αυξηθεί ή να βελτιωθεί η υπηρεσία, ενώ ο Caradonna (1987) μιλάει και αυτός υπέρ των τεχνολογικών πλεονεκτημάτων (π.χ. αυτοεξυπηρέτηση) και του αυξανόμενου επιπέδου εξυπηρέτησης του πελάτη μέσω της διευκόλυνσής του, το οποίο ταυτόχρονα θα οδηγήσει και στη μείωση των εξόδων (η αυτοεξυπηρέτηση τώρα σημαίνει καλύτερη υπηρεσία για συνειδητούς πελάτες οι οποίοι αναζητούν τη διευκόλυνση). Επιπλέον ο Mulconrey (1986) αναφέρεται υπέρ των προσανατολισμένων στους πελάτες συστημάτων πληροφόρησης και πιστεύει ότι η υψηλή τεχνολογία μπορεί να δημιουργήσει υψηλού επιπέδου επαφή με τον πελάτη. Υποστηρίζει ακόμα ότι τα συστήματα πληροφόρησης μπορούν να εξασφαλίσουν την αναγνώριση των αναγκών που έχουν οι πελάτες, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να τις ικανοποιήσουν. Όμως υπάρχει κάποια αμφισβήτηση σχετικά με τη συνεισφορά της τεχνολογίας στην ποιότητα των υπηρεσιών. Είναι αποδεκτό ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας, όπως είναι για παράδειγμα η ηλεκτρονική τραπεζική (e-banking), καθιστά τις τράπεζες περισσότερο απρόσωπες έχοντας ως συνέπεια μικρότερη πίστη των πελατών σε αυτές. Ο Marshal (1985) θεωρεί ότι η πρωτοπορία στην τεχνολογία δεν είναι τόσο σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό μιας υπηρεσίας αν και την αναζητούν οι πελάτες στους τομείς των οικονομικών και των ασφαλειών. Επιπλέον ο Czarniecki (1988) βλέπει την τεχνολογία ως το πρωταρχικό όχημα για την παράδοση

μιας υπηρεσίας. Παρόλα αυτά είναι ένα μέσο για την επίτευξη του σκοπού, ο οποίος δεν είναι άλλος από την ικανοποίηση του πελάτη. Η τεχνολογία πρέπει να είναι ο «υπηρέτης» και όχι το «αφεντικό». Περαιτέρω ο Roderique (1986) βρήκε σε μια έρευνα πελατών μιας τράπεζας ότι οι πελάτες ενδιαφέρονταν περισσότερο για την ποιότητα των υπηρεσιών της τράπεζας και τη διευκόλυνσή τους, παρά για τα πρωτοποριακά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας, όπως οι τραπεζικές υπηρεσίες από το σπίτι. Ακόμα ο Britton (1987) στις αναφορές στο Εθνικό Ερευνητικό κέντρο πελατών για τα επίπεδα των υπηρεσιών στην Αγγλία βρήκε ότι οι πελάτες ήθελαν καλύτερες υπηρεσίες καθώς και βελτιωμένο περιβάλλον με τεχνολογική αποτελεσματικότητα. Οι πελάτες αξιολογούν τη φιλικότητα, την ευγένεια και τη γνώση του προσωπικού ως ένα βασικό συστατικό σε μια επιτυχή υπηρεσία. Αυτό που αποζητά ο πελάτης σήμερα είναι μια ισορροπημένη κατάσταση μεταξύ της προσωπικής επαφής του μικρού μαγαζιού σε μια γειτονιά και της αποτελεσματικότητας ενός σύγχρονου μαγαζιού, με ευχάριστο περιβάλλον.

1.2 Χαρακτηριστικά υπηρεσιών

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών τα οποία αναφέρονται ευρέως στη βιβλιογραφία της διοικητικής επιστήμης (Shostack, 1977; 1982) μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: αυλότητα, αδιαιρετότητα της παραγωγής και της κατανάλωσης, έλλειψη συντηρησιμότητας ή φθαρτότητα και ετερογένεια. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν πιο δύσκολη την αξιολόγηση των υπηρεσιών από ότι των απτών προϊόντων. Λόγω του ότι οι υπηρεσίες δεν είναι κάτι χειροπιαστό, όπως τα προϊόντα, συχνά αναφέρονται ως «αποδόσεις» παρά ως αντικείμενα (για παράδειγμα μια οικονομική συμβουλή ή ένα κούρεμα) και επομένως δεν είναι δόκιμο να τεθούν παραγωγικά πρότυπα σχετικά με την ποιότητα. Επίσης η απόδοση δεν μπορεί να μετρηθεί ή να ελεγχθεί πριν την πραγματοποίηση της διαδικασίας, έτσι

ώστε να εκτιμηθεί η παρεχόμενη υπηρεσία (Parasuraman *et al*, 1985). Όμοια, η ετερογένεια η οποία προέρχεται από το προσωπικό προκαλεί μεταβλητότητα στην απόδοση και επομένως το αποτέλεσμα της υπηρεσίας είναι δύσκολο να εκτιμηθεί.

Επιπρόσθετα το πιο σημαντικό είναι η αδιαιρετότητα της παραγωγής και της κατανάλωσης η οποία οδηγεί σε αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αγοραστών και των πωλητών (Rathmell, 1974). Οι πελάτες και το προσωπικό εξυπηρέτησης επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία και την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχεται ή παραδίδεται. Ο ρόλος των αγοραστών σε αυτή την αλληλεπίδραση τονίζεται από τον Zeithaml (1981) ο οποίος δείχνει ότι η συμμετοχή του καταναλωτή στην παραγωγή μιας υπηρεσίας (παρέχοντας υποστηρικτικά έγγραφα για ένα λογαριασμό ή την παροχή οδηγιών σε ένα κούρεμα) θα επηρεάσει την απόδοση και την ποιότητα της υπηρεσίας, συνεπώς και την ικανοποίησή τους.

Η ιδέα ότι οι υπηρεσίες είναι δραστηριότητα (activity) παρά κάτι το απτό (things) οδηγεί τον Gronroos (1994) να δει την υπηρεσία ως μια διαδικασία. Αφού ερεύνησε τη βιβλιογραφία στο σύγχρονο μανάτζμεντ κατέληξε στο ότι οι υπηρεσίες είναι ένα από τα τέσσερα πιο σημαντικά σημεία μιας εταιρίας. Τα άλλα τρία είναι η παραγωγή, οι μεταφορές και η αλυσίδα των προμηθευτών. Δεδομένου ότι οι υπηρεσίες εμπλέκονται σε μεγάλο βαθμό στα δύο αυτά τελευταία σημεία, είναι φανερό ότι είναι παρούσες σε όλες τις φάσεις μιας επιχειρησιακής διαδικασίας.

Υπάρχει μια διάφορα μεταξύ της παραγωγής ενός προϊόντος και της παροχής μιας υπηρεσίας. Η υπηρεσία είναι στιγμιαία, απαιτεί τη συμμετοχή του καταναλωτή και χρειάζεται κατάλληλο περιβάλλον, ενώ η παραγωγή ενός προϊόντος είναι μια διαδικασία αυτοματοποιημένη στους περισσότερους τομείς, δεν εμπλέκει άμεσα τον καταναλωτή και απαιτεί χρόνο.

Ο Kotler (1997) παρουσιάζει τη σχέση προϊόντων και υπηρεσιών μέσα από πέντε βασικές κατηγορίες:

1. **Καθαρά απτό προϊόν.** Η προσφορά πρέπει να αποτελείται από απτά - χειροπιαστά προϊόντα.
2. **Απτά προϊόντα συνοδευόμενα από κάποιες υπηρεσίες.** Η προσφορά αποτελείται από απτά προϊόντα συνοδευόμενα από μια ή δυο υπηρεσίες που θα μεγαλώσουν το ενδιαφέρον του καταναλωτή. Για παράδειγμα μια αυτοκινητοβιομηχανία πρέπει να πουλήσει κάτι παραπάνω από ένα αυτοκίνητο. Όσο πιο τεχνολογικά απαιτητικό είναι ένα προϊόν (αυτοκίνητο, υπολογιστές κ.ά.), τόσο πιο πολύ οι πωλήσεις εξαρτώνται από την ποιότητα και τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών (επισκευές, συντήρηση). Για παράδειγμα η General Motors είναι μια εταιρία, οι στόχοι της οποίας καθοδηγούνται περισσότερο από τις υπηρεσίες παρά από τη γραμμή παραγωγής. Δίχως υπηρεσίες δεν μπορούν να βελτιωθούν οι πωλήσεις.
3. **Υβριδική.** Η προσφορά αποτελείται από ίσα μέρη ως προς το προϊόν και την υπηρεσία. Για παράδειγμα οι καταναλωτές τρώνε σε ένα εστιατόριο και για το προσφερόμενο προϊόν, που είναι το φαγητό, και για την ποιότητα των υπηρεσιών. Τα TGI Friday's είναι πετυχημένα λόγω της ποιότητας των υπηρεσιών τους που δίνουν μια μοναδική εμπειρία στον καταναλωτή.
4. **Υπηρεσία συνοδευόμενη από προϊόν ή κάποια άλλη υπηρεσία μικρότερης αξίας.** Η προσφορά αποτελείται από μια μεγάλης αξίας υπηρεσία συνοδευόμενη από κάποιο προϊόν ή υπηρεσία μικρότερης αξίας για τον πελάτη. Για παράδειγμα οι επιβάτες μιας αεροπορικής εταιρίας δέχονται υπηρεσίες μεταφοράς. Φτάνουν στον προορισμό τους δίχως να έχουν απτή υπηρεσία. Παρόλα αυτά το ταξίδι είχε κάποια απτά χαρακτηριστικά, όπως το

φαγητό, τα ποτά και το περιοδικό ή κάποια ταινία που κατατάσσεται ως μικρότερη απτή υπηρεσία.

5. **Καθαρές υπηρεσίες.** Η προσφορά είναι κυρίως από υπηρεσίες.

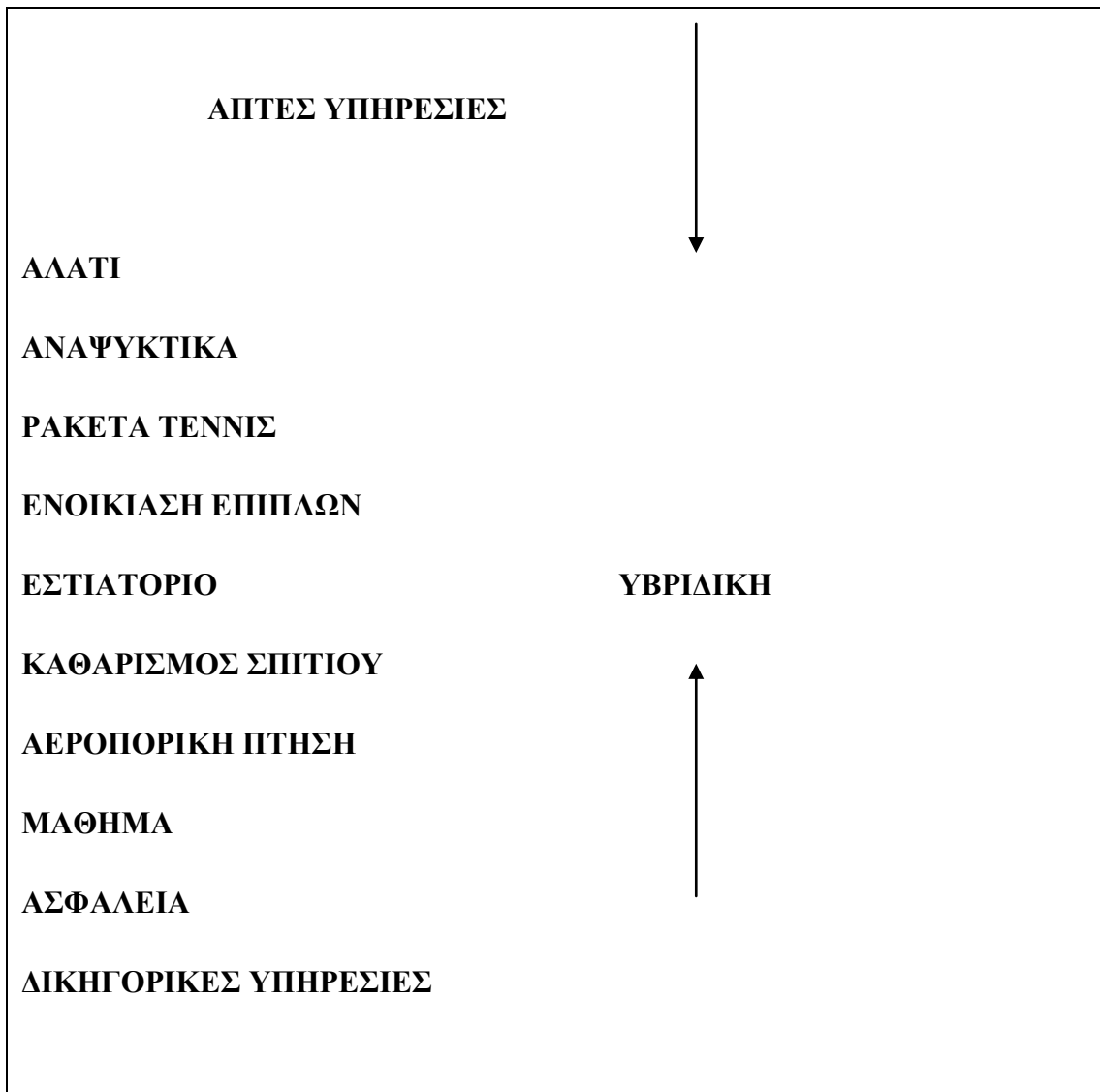
Ο Kotler (1997) επισημαίνει ότι στο μίγμα προϊόντων και υπηρεσιών παίζουν σημαντικό ρόλο και άλλοι παράγοντες όπως:

- **Η διαφοροποίηση των υπηρεσιών ανάλογα με το αν είναι βασισμένες σε μηχανήματα (μηχανήματα που δίνουν αναψυκτικά ή εισιτήρια) ή στον ανθρώπινο παράγοντα (εκδοτήρια εισιτηρίων ή καντίνα).** Εδώ πάλι ο ανθρώπινος παράγοντας διαφέρει στο εάν οι υπηρεσίες γίνονται από ανειδίκευτους, από εκπαιδευμένους ή από επαγγελματίες εργαζόμενους.
- **Η αναγκαιότητα της παρουσίας του πελάτη για την πώληση κάποιων υπηρεσιών.** Η παρουσία του πελάτη προσφέρει τη δυνατότητα στην εταιρία να κατανοήσει καλύτερα τις ανάγκες του, με αποτέλεσμα την καλύτερη εξυπηρέτηση. Ο Kotler (1997) επισημαίνει ότι η *ατμόσφαιρα*, δηλαδή η οπτική εικόνα που δίνει ο γύρω χώρος στο σημείο που γίνεται η εξυπηρέτηση, είναι πολύ σημαντική για την ποιότητα της διαδικασίας. Χαρακτηριστικά, όπως τα *χρώματα* ή η *φωτεινότητα* του χώρου, οι *γύρω ήχοι*, η ποιότητα του *αέρα* και η *θερμοκρασία* την ώρα που προσφέρεται η υπηρεσία παίζουν μεγάλο ρόλο. Οι υπεύθυνοι μιας εταιρίας μπορεί, ανάλογα με το που απευθύνονται να οριοθετήσουν κάποια χαρακτηριστικά ώστε οι καταναλωτές να φεύγουν ικανοποιημένοι από τον χώρο. Για παράδειγμα η επιλογή των χρωμάτων σε ένα χώρο τέχνης δεν μπορεί να είναι ίδια με αυτήν ενός φροντιστηρίου. Ο Shostack (1977) αναφέρει ότι η αξιολόγηση των υπηρεσιών γίνεται από τις 5 αισθήσεις του καταναλωτή. Αποδεχόμενοι ότι οι υπηρεσίες είναι μια «εμπειρία» (Lovelock, 1996), είναι προφανές ότι τα χαρακτηριστικά

του φυσικού περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους υπεύθυνους.

- **Η διαφοροποίηση των υπηρεσιών ανάλογα με το αν εστιάζονται στις προσωπικές ή στις επαγγελματικές ανάγκες των πελατών.** Οι προσωπικές συναλλαγές έχουν διαφορετικό κοστολόγιο συγκριτικά με την αντιπροσώπευση μιας εταιρίας ή ενός συνδικάτου.
- **Η διαφοροποίηση των υπηρεσιών ως προς τη φύση των σκοπών τους (κερδοσκοπικός, μη κερδοσκοπικός) και της ιδιοκτησίας (ιδιωτικό ή δημόσιο).** Αυτά τα δυο χαρακτηριστικά, αν διασταυρωθούν δίνουν τέσσερις διαφορετικούς τύπους υπηρεσιών

Με βάση το Σχήμα 1.1 ο Lovelock (1996) παρουσιάζει ποιες υπηρεσίες είναι απτές και ποιες όχι και σε τι βαθμό. Αυτό μπορεί να συγκριθεί και με τις 5 κατηγοριοποιήσεις του Kotler (1997).



Σχήμα 1.1: Απτές και άυλος χαρακτήρας υπηρεσιών (Lovelock, 1996)

Ο Lovelock (1996) δίνει τέσσερα χαρακτηριστικά που μπορούν να επηρεάσουν τον προγραμματισμό για αποτελεσματικό μάρκετινγκ υπηρεσιών από την ηγεσία μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Ο διαχωρισμός γίνεται με βάση το που απευθύνεται το μάρκετινγκ υπηρεσιών και εάν έχει ή όχι απτά χαρακτηριστικά. Αυτά είναι :

1. **Απτές ενέργειες στο σώμα των ανθρώπων.** Αυτό μπορεί να είναι αερομεταφορές, κούρεμα, θεραπεία κ.ά.
2. **Απτές ενέργειες σε προϊόντα.** Εδώ το αντικείμενο (ή η υπηρεσία) που προσφέρεται πρέπει να είναι παρόν, αλλά όχι και ο καταναλωτής. Αυτό μπορεί να είναι μεταφορά φορτίων, επισκευή, ανακύκλωση κ.ά.

3. **Μη απτές ενέργειες που κατευθύνονται στο μυαλό των καταναλωτών.** Αυτό μπορεί να είναι εκπαίδευση, παροχή συμβουλών κ.ά. Οι καταναλωτές πρέπει να είναι κυρίως πνευματικά παρόντες και συγκεντρωμένοι ή να είναι σε μέρος που να μπορούν να παρακολουθήσουν (π.χ. μέσω τηλεόρασης).
4. **Μη απτές ενέργειες που κατευθύνονται σε υπηρεσίες.** Αυτό μπορεί να είναι ασφάλειες, τράπεζες επενδύσεων κ.ά. Δεν υπάρχει εμπλοκή του καταναλωτή απλώς ο καταναλωτής πρέπει να επιλέξει τη διαδικασία εξυπηρέτησης για να γίνει η αρχή.

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, υπάρχει ένα σύνολο χαρακτηριστικών που διαφοροποιούν τις υπηρεσίες από τα αγαθά. Σύμφωνα με τους Parasuraman & Zeithaml (1985), τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

1. Αϋλότητα (Intangibility)
2. Αδιαιρετότητα (Inseparability)
3. Έλλειψη Συντηρησιμότητας ή φθαρτότητα (Perishability)
4. Ετερογένεια (Heterogeneity)

Πιο συγκεκριμένα το κάθε χαρακτηριστικό σημαίνει τα εξής:

- **Αϋλότητα (Intangibility)**

Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι η κάθε υπηρεσία είναι το αποτέλεσμα μιας απόδοσης (performance) και δεν μπορεί να εξεταστεί με καμιά από τις φυσικές αισθήσεις (όραση, αφή, γεύση, οσμή). Η έννοια της υπηρεσίας είναι αφηρημένη και δεν μπορεί να εξεταστεί πριν την αγορά της. Παρ' όλα αυτά μπορεί ο καταναλωτής να έχει μια πρόγευση των υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα με την αισθητική των χώρων.

Αυτό θα μειώσει και την αβεβαιότητα που νιώθουν οι καταναλωτές η οποία δημιουργείται από την έλλειψη της φυσικής υπόστασης των υπηρεσιών. Με τη σωστή χρήση όλων των πόρων θα μειωθεί η αβεβαιότητα του καταναλωτή.

Ο Bateson (1979) δήλωσε ότι υπάρχουν κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που μπορούν να αξιολογηθούν από τους

καταναλωτές πριν από την πραγματοποίηση της αγοράς (search qualities). Είναι τα στοιχεία που μπορούν να δώσουν την πρόγευση και πολλά απ' αυτά μπορεί να είναι απτά. Ένα παράδειγμα είναι ότι ο υποψήφιος αγοραστής ενός αυτοκινήτου μπορεί να εξετάσει το αυτοκίνητο και να το οδηγήσει ώστε να έχει μια εικόνα. Αυτό είναι σίγουρα κάτι το απτό.

- **Αδιαιρετότητα (Inseparability)**

Ένα κεντρικό σημείο του μάρκετινγκ των υπηρεσιών είναι το γεγονός ότι η κατανάλωση τους είναι περισσότερο κατανάλωση της διαδικασίας όπου ο χρήστης αντιλαμβάνεται τη διαδικασία παραγωγής ως μέρος της κατανάλωσης της υπηρεσίας και όχι μόνο το αποτέλεσμα αυτής, όπως ισχύει για την περίπτωση των απτών προϊόντων. Ο χρήστης καλείται να πάρει μέρος στη διαδικασία αυτή. Ανάλογα με την εταιρεία, ο χρήστης μπορεί να έχει μεγαλύτερη ή μικρότερη συμμετοχή. Για να επιτευχθεί μια υπηρεσία θα πρέπει και τα δύο μέρη να έρθουν σε επαφή. Οι υπηρεσίες παράγονται την ίδια στιγμή που πραγματοποιούνται. Από την άλλη μεριά τα αγαθά έχουν μια συνεχόμενη και επαναλαμβανόμενη διαδικασία και συνήθως η παραγωγή τους δεν γίνεται συγχρόνως με την κατανάλωση τους. Έτσι στις υπηρεσίες, σε αντίθεση με τα προϊόντα, πρέπει να υπάρχει παρουσία του καταναλωτή κατά τη διάρκεια της κατανάλωσης. Αποτέλεσμα είναι η δυσκολία στον έλεγχο και στη συστηματοποίηση των λειτουργιών

- **Έλλειψη συντηρησιμότητας ή φθαρτότητα (Perishability)**

Βασικό στοιχείο των υπηρεσιών είναι το γεγονός ότι αυτές δεν μπορούν να αποθηκευτούν, επειδή η δημιουργία και η κατανάλωση τους γίνεται συγχρόνως. Αυτό το γεγονός ισχυροποιείται και από το γεγονός ότι η υπηρεσία είναι μη απτή και καταναλώνεται ολόκληρη.

- **Ετερογένεια (Heterogeneity)**

Επειδή το προσωπικό στις περισσότερες υπηρεσίες είναι ο παράγοντας που θα κρίνει την απόδοση της υπηρεσίας, υπάρχει η ετερογένεια. Το προσωπικό είναι αυτό που θα έχει άμεση επαφή με τον καταναλωτή. Επειδή η κάθε προσφορά υπηρεσίας είναι μοναδική, δεν είναι δυνατόν να είναι όλες ίδιες. Σίγουρα θα υπάρχει διαφορά από την απόδοση της μιας υπηρεσίας με την άλλη. Το ίδιο άτομο μπορεί να κάνει την ίδια λειτουργία π.χ. να σερβίρει σε ένα εστιατόριο, παρόλα αυτά η κάθε φορά που θα σερβίρει θα είναι και μοναδική με την ανάλογη διαφορά στην απόδοση. Αναλόγως θα υπάρχει και διαφορά στο βαθμό ικανοποίησης του καταναλωτή. Έτσι είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ελεγχθούν τα επίπεδα ποιότητας όσο αφορά τους μηχανισμούς ελέγχου και επίβλεψης, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη διασφάλιση μιας συνοχής στις υπηρεσίες.

Ο Kotler (1997) προτείνει τρεις διαφορετικούς τρόπους για να αποφευχθεί η μεγάλη μεταβλητότητα των υπηρεσιών, όπως:

- Η δημιουργία συστήματος παραπόνων και προτάσεων τοποθετώντας τους καταναλωτές άμεσα στη διαδικασία βελτίωσης των υπηρεσιών.
- Η δημιουργία ενός συστήματος εγγύησης επιστροφής χρημάτων ώστε να αυξηθεί το αίσθημα της ασφάλειας των καταναλωτών.
- Η ανάπτυξη ενός περιοδικού συστήματος εκπαίδευσης των υπαλλήλων ώστε να προάγει τη σωστή συμμετοχή τους στο σύνολο του οργανισμού.

Ο Πίνακας 1.1 δείχνει τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών με τα προβλήματα που μπορούν να δημιουργήσουν.

Πίνακας 1.1: Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών και τα προβλήματα τους

<u>Χαρακτηριστικά υπηρεσιών</u>	<u>Προβλήματα</u>
Αυλότητα (Intangibility)	<ul style="list-style-type: none"> • Η υπηρεσία δεν μπορεί να αποθηκευτεί • Η υπηρεσία δεν μπορεί να προστατευτεί από πατέντες • Η υπηρεσία δεν μπορεί να παρουσιαστεί πριν τη χρήση της • Δυσκολία στο να οριστούν οι τιμές
Αδιαιρετότητα (Inseparability)	<ul style="list-style-type: none"> • Ο καταναλωτής συμμετέχει στην παραγωγή • Δύσκολο να γίνει συγκεντρωτική μαζική παραγωγή
Έλλειψη συντηρησιμότητας ή φθαρτότητα (Perishability)	<ul style="list-style-type: none"> • Οι υπηρεσίες δεν αποθηκεύονται
Ετερογένεια (Heterogeneity)	<ul style="list-style-type: none"> • Δύσκολο να γίνει συστηματοποίηση της παραγωγής και έλεγχος της ποιότητας

1.3 Ορισμός και διαστάσεις ποιότητας

Στη σημερινή εποχή οι προσδοκίες της κοινωνίας συνεχώς αυξάνουν, όχι μόνο για ότι αφορά την πληρότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών αλλά και για την ποιότητα τους. Ταυτόχρονα οι περιορισμοί των οικονομικών πόρων, απαιτούν τη βέλτιστη δυνατή διαχείριση τους. Η έννοια του κόστους είναι ο βασικότερος παράγοντας στη λήψη κάθε διοικητικό-οικονομικής απόφασης. Αποτελεί ευθύνη των υπηρεσιών να προβούν σε στρατηγικό σχεδιασμό επαναπροσδιορισμού των πηγών και βελτίωσης της ποιότητας της παρεχόμενης φροντίδας υπό την απειλή του κόστους αλλά και με γνώμονα τις επιδράσεις στην προσβασιμότητα και τη γενίκευση των υπηρεσιών.

Η επίτευξη του εγχειρήματος βελτίωσης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών καλείται να αντιμετωπίσει προβλήματα που υπάρχουν στο γενικότερο περιβάλλον, όπως (Μπινιώρης, 2001):

1. Η έννοια της ποιότητας δε μπορεί να οριστεί με ακρίβεια, αφού διάφοροι παράγοντες δεν επιτρέπουν τη μέτρηση της.
2. Η έννοια της ποιότητας συνδυάζεται πολλές φορές λανθασμένα με την ιδέα της πολυτέλειας και του μη αναγκαίου.
3. Η κακή ποιότητα των υπηρεσιών συνδέεται κατά κύριο λόγο με τους εργαζόμενους.
4. Η ποιότητα είναι αποκλειστική ευθύνη των εξειδικευμένων επιστημόνων.

Έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί στην πολυσύνθετη έννοια της ποιότητας, ορισμένοι από τους πιο δημοφιλείς και αποδεκτούς είναι (Δερβιτσιώτης, 2005):

- **Juran:** Ποιότητα για ένα είδος (προϊόν /υπηρεσία) είναι η καταλληλότητα του για χρήση (π.χ. Για ένα σαφάρι στην Κένυα, ένα τζιπ προσφέρει καλύτερη

ποιότητα σε σύγκριση με μια Porsche ή Jaguar).

- **Deming:** Ποιότητα για ένα είδος (προϊόν /υπηρεσία) είναι η προβλέψιμη ομοιομορφία και αξιοπιστία του σε χαμηλό κόστος και η καταλληλότητα του για την αγορά.
- **Crosby:** Ποιότητα για ένα είδος (προϊόν / υπηρεσία) είναι η συμμόρφωση του με τις απαιτήσεις /προδιαγραφές του.

Κατά τον Garvin (1984), η έννοια της ποιότητας στηρίζεται σε οκτώ διαφορετικές διαστάσεις που θεωρούνται ανεξάρτητες και αυτοδύναμες και είναι οι εξής (Δερβιτσιώτης, 2005):

1. Βασικά χαρακτηριστικά απόδοσης του προϊόντος

Είναι τα χαρακτηριστικά ή οι λειτουργίες του προϊόντος που ικανοποιούν τις βασικές ανάγκες των εξωτερικών (τελικοί καταναλωτές και χρήστες των προϊόντων /υπηρεσιών) και των εσωτερικών πελατών (διοικητικά στελέχη και εργαζόμενοι οι οποίοι άμεσα ή έμμεσα συμβάλλουν στη δημιουργία των προϊόντων και επηρεάζουν την προσφερόμενη ποιότητα μέσα στην επιχείρηση). Για μια τηλεόραση τα βασικά χαρακτηριστικά απόδοσης είναι η ευκρίνεια της εικόνας, η καθαρότητα του ήχου, η ποιότητα των χρωμάτων και η ικανότητα λήψης μακρινών σταθμών. Τα βασικά χαρακτηριστικά απόδοσης είναι συνήθως αντικειμενικά και μετρήσιμα.

2. Δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του προϊόντος

Τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά υποβοηθούν ή συμπληρώνουν τα βασικά χαρακτηριστικά απόδοσης του προϊόντος και είναι και αυτά συνήθως αντικειμενικά και μετρήσιμα. Ο τρόπος συσκευασίας ενός είδους, τα καλά γεύματα στις πτήσεις μιας αεροπορικής εταιρείας, η ύπαρξη ενός μίνι μπαρ

στα δωμάτια ενός ξενοδοχείου, δεν αλλάζουν την ποιότητα του προϊόντος, την άνεση και ασφάλεια των πτήσεων ή την ήσυχη και άνετη διαμονή σε ένα ξενοδοχείο. Απλώς βελτιώνουν τη γενική αντίληψη, δηλ. το image που διαμορφώνει ο πελάτης για το προϊόν και την επιχείρηση.

3. Αξιοπιστία προϊόντος

Για ένα προϊόν η αξιοπιστία του προσδιορίζεται από την πιθανότητα βλάβης σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, κάτω από κανονικές συνθήκες χρήσης. Ως κύριοι δείκτες αξιολόγησης της αξιοπιστίας ενός προϊόντος χρησιμοποιούνται:

- Ο μέσος χρόνος μέχρι τη βλάβη
- Ο μέσος χρόνος μεταξύ διαδοχικών βλαβών

Η αξιοπιστία έχει ιδιαίτερη σημασία για διαρκή και σχετικά πολύπλοκα προϊόντα, όπως οι οικιακές συσκευές, τα διάφορα μεταφορικά μέσα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές κ.ά.

4. Ποιότητα παραγωγής

Η ποιότητα παραγωγής προσδιορίζει το βαθμό που σε διαδοχικές μονάδες ενός είδους τηρούνται οι τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα κρίσιμα χαρακτηριστικά. Αυτά μπορεί να είναι ορισμένες φυσικές διαστάσεις, το βάρος περιεχομένου ενός καλλυντικού, η αντοχή σε στρες κάποιου εξαρτήματος, ο χρόνος εξυπηρέτησης πελατών κ.ά.

5. Αναμενόμενη διάρκεια ζωής προϊόντος

Για διαρκή αγαθά, όπως τα διάφορα είδη βιομηχανικού εξοπλισμού, οικιακές συσκευές, αλλά και πολλά καταναλωτικά είδη για ένδυση, υπόδηση κ.τ.λ., η

διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, ως διάσταση της προσφερόμενης ποιότητας, είναι συνάρτηση του χρόνου ή της έντασης χρήσης του.

- Όταν δεν υπάρχει δυνατότητα επισκευής, η διάρκεια ζωής για ένα προϊόν μετριέται από το χρόνο χρήσης μέχρι να χρειαστεί αντικατάσταση. Τούτο συμβαίνει με είδη όπως οι λάμπες φωτισμού, διάφορα διατηρητικά ή κοπτικά εργαλεία, ξυραφάκια για ξύρισμα κ.ά.
- Στην περίπτωση που υπάρχει δυνατότητα επισκευής, η διάρκεια ζωής ενός προϊόντος αντιστοιχεί στο χρόνο μέχρι του σημείου που θεωρείται προτιμότερη η αντικατάσταση του από την επισκευή. Αυτό ισχύει για αυτοκίνητα, τηλεοράσεις, οικιακές συσκευές κ.ά. Ο χρόνος αντικατάστασης επηρεάζεται σημαντικά από το οικονομικό περιβάλλον.

6. Ποιότητα εξυπηρέτησης προϊόντος μετά την πώληση

Η διάσταση αυτή της ποιότητας προσδιορίζεται από τα εξής:

- Τη διαθεσιμότητα ικανού τεχνικού προσωπικού.
- Την επάρκεια ανταλλακτικών για συντήρηση και επισκευές.
- Την ταχύτητα και το κόστος αποκατάστασης βλαβών.
- Την συνέπεια και την ευγένεια στις συναλλαγές με τους αγοραστές.

Για πολλά είδη, ιδιαίτερα στον τομέα υπηρεσιών, η ποιότητα εξυπηρέτησης παρακολουθείται από κάποιο δείκτη παραπόνων πελατών και από το μέσο χρόνο αποκατάστασης βλαβών.

7. Αισθητικά χαρακτηριστικά

Οι ποικίλοι τρόποι που ένα προϊόν ή μια υπηρεσία επηρεάζουν τις

αισθήσεις, δηλ. το «πώς δείχνει», το «πώς ακούγεται», το «τι γεύση έχει», συνδυαστικά συμβάλλουν σημαντικά στην αντίληψη ποιότητας που διαμορφώνει ο αγοραστής για ένα προϊόν. Τα σχετικά ερεθίσματα δεν περιορίζονται μόνον στο προϊόν, αλλά καλλιεργούνται και στο είδος συσκευασίας, στους χώρους παραγωγής και πώλησης και στον τρόπο της πώλησης και εξυπηρέτησης.

8. Υποκειμενική αντίληψη ποιότητας προϊόντος

Ο μέσος καταναλωτής έχει συχνά περιορισμένη πληροφόρηση για τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος που τον ενδιαφέρει. Αυτός είναι ο λόγος που συχνά οδηγείται σε μια επιλογή, όχι από την αντικειμενική αξιολόγηση εναλλακτικών προϊόντων, αλλά από τη χρήση έμμεσων ενδείξεων ποιότητας, όχι μόνο του προϊόντος, αλλά και του κατασκευαστή. Στις ενδείξεις αυτές περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικές με τη γενική φήμη των προϊόντων μιας επιχείρησης, π.χ. η Toshiba φτιάχνει καλούς υπολογιστές, με την εμφάνιση των γραφείων ή του εργοστασίου της, με την εμφάνιση και συμπεριφορά του προσωπικού και με πολλά άλλα.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο ορισμός της Διοίκησης Ποιότητας (Λογοθέτης, 1992). «Η διοίκηση ποιότητας είναι μια κουλτούρα, η βάση της είναι η ολοκληρωτική δέσμευση ως προς την ποιότητα αλλά και τη νοοτροπία η οποία εκδηλώνεται με την ανάμιξη όλων στη διαδικασία συνεχούς βελτίωσης των προϊόντων και των υπηρεσιών μέσα από τη χρήση καινοτομικών και επιστημονικών μεθόδων».

Η δέσμευση της διοίκησης για τη διαρκή βελτίωση της ποιότητας αποτελεί μια αναγκαιότητα αλλά δεν είναι εύκολη στην εφαρμογή της. Για μερικές επιχειρήσεις αυτό σημαίνει μια ολόκληρη μεταστροφή του μάνατζμεντ και ένα συνολικό

μετασχηματισμό για το φορέα, ο οποίος προσθέτει τα δεδομένα της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας.

Τα ανώτερα στελέχη είναι αυτά τα οποία θα απαιτήσουν αρχικά την προσθήκη των μεταβλητών της ποιότητας και θα προσπαθήσουν στη συνέχεια, να τα διατηρήσουν ενεργά σε μόνιμη βάση. Αυτό απαιτεί καλή εκπαίδευση του συνόλου της επιχείρησης, από τους εργαζόμενους μέχρι και τα διοικητικά στελέχη τα οποία είναι αυτά που θα πρέπει να δώσουν το καλό παράδειγμα στο σύνολο της επιχείρησης. Η παραδειγματική συμπεριφορά είναι η καλύτερη μέθοδος για να καταφέρει κάποια στιγμή η επιχείρηση να δεσμευτεί στα ποιοτικά δεδομένα τα οποία ζητά η αγορά στην εποχή μας.

Η δέσμευση ενισχύεται και μέσα από επιτροπές ποιότητας, οι οποίες ανά τακτά χρονικά διαστήματα ορίζουν τα δεδομένα πάνω στα οποία θέλει να δουλέψει η επιχείρηση. Είναι καθήκον των υψηλόβαθμων στελεχών να δημιουργούν συνθήκες μέσα στις οποίες θα μπορέσει να διατηρηθεί και να αναπτυχθεί η ποιότητα στο σύνολο της επιχείρησης.

Συγκεκριμένα για να γίνει κατανοητό αυτό δίνονται τα παρακάτω παραδείγματα (Romano, 2002):

- Η ανάγκη για μείωση των ελαττωματικών δεν μπορεί να επιτευχθεί αν η επιχείρηση αγοράζει δεύτερης ποιότητας υλικά.
- Ο εργαζόμενος δεν μπορεί να λειτουργήσει σωστά σε σχέση με την ποιότητα, αν η επιχείρηση δεν έχει ορίσει τα δεδομένα τα οποία πρέπει να ακολουθήσει.
- Το προσωπικό δεν μπορεί να κάνει καλή δουλειά αν δεν εκπαιδευτεί κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες αλλά και αν δεν υπάρχει σωστή επικοινωνία, σύστημα κινήτρων, ευθύνη της διοίκησης κ.τ.λ. στο εσωτερικό της

επιχείρησης.

- Δεν αρκεί η δημιουργία ενός απλού τμήματος ποιότητας, αλλά θα πρέπει η επιχείρηση να επενδύσει σ' αυτό.
- Η ποιότητα δεν εφαρμόζεται μέσα από την απλή ανάθεση, αφού είναι απαραίτητο να υπάρχει σωστός προγραμματισμός και σωστό επίπεδο συνεργασίας.
- Σημαντικό ρόλο στη δέσμευση στην ποιότητα πέρα από τα ανώτερα στελέχη παίζουν και τα μεσαία τα οποία έχουν περισσότερη επαφή με το προσωπικό.
- Η επιχείρηση μπορεί να επιτύχει τους ποιοτικούς στόχους της όταν υπάρχει καλή πρόθεση αλλά και κατάλληλη διάρθρωση της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας.
- Η δέσμευση στην ποιότητα προκύπτει μέσα από τη συνεχή επένδυση στο μέλλον.

1.4 Ποιότητα υπηρεσιών

Στη δεκαετία του '90 η ποιότητα υπηρεσιών προσεγγίστηκε με μεγάλη εκτίμηση ως προς τη σπουδαιότητα της στον στρατηγικό σχεδιασμό και στην εταιρική επιτυχία. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν ξεκάθαροι ορισμοί για την ποιότητα υπηρεσιών ή το πλαίσιο που απαιτείται για να τεθούν ποιοτικά κριτήρια έτσι ώστε να μετρηθεί η αποδιδόμενη ποιότητα. Αυτά είναι μερικά θέματα που προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν διάφορες εταιρείες, οι οποίες ήθελαν να βελτιώσουν την ποιότητα των υπηρεσιών τους έτσι ώστε να ανταγωνιστούν επιτυχώς (Gronroos, 1984). Επιπλέον η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση αποτελεσματικών

προγραμμάτων ποιότητας υπηρεσιών είναι εξαιρετικά μεταβλητή εντός και μεταξύ της βιομηχανίας υπηρεσιών.

Κάποιοι προτεινόμενοι ορισμοί σχετικά με την ποιότητα υπηρεσιών είναι οι εξής: πολλοί τονίζουν ότι η ποιότητα στις υπηρεσίες επιτυγχάνεται όταν καλύπτονται οι ανάγκες και οι απαιτήσεις των πελατών (Hutchins, 1986; O'Connell, 1986; Smith, 1987). Οι Lewis & Booms (1983) πιστεύουν ότι η ποιότητα υπηρεσιών είναι ένα μέτρο του πόσο καλά το αποδιδόμενο επίπεδο υπηρεσιών ταιριάζει με τις προσδοκίες των πελατών. Ακόμα ο Roskof (1987) δηλώνει ότι ο προσανατολισμός των πελατών είναι στην καρδιά της ποιότητας, ενώ ο Creedon (1988) έχει την άποψη ότι ο αντικειμενικός σκοπός μιας επιχείρησης είναι να πετύχει ή να υπερβεί τις προσδοκίες των πελατών της.

Μια έρευνα μεταξύ των υπαλλήλων σε έναν μεγάλο οικονομικό οργανισμό της Αγγλίας, ο οποίος είχε διάφορα επίπεδα επικοινωνίας με τους πελάτες, προσέδωσε ορισμούς για την ποιότητα υπηρεσιών και τη φροντίδα των πελατών όπως: να παρέχεται στον πελάτη αυτό που θέλει, όποτε το θέλει, με αποδεκτό κόστος για εκείνον εντός των λειτουργικών περιορισμών της επιχείρησης. Επιπλέον να παρέχεται καλύτερο επίπεδο υπηρεσιών από αυτό που αναμένει ο πελάτης (Lewis, 1998). Ακόμα, αρκετοί συγγραφείς αναφέρονται στη σημασία της αντίληψης της ποιότητας από τον πελάτη καταναλωτή (Roskopf, 1987; Connors, 1988; Sheerly, 1988, Takeuchi & Quelch, 1983; Peters, 1985). Οι Takeuchi & Quelch (1983) αναφέρονται στην αλλαγή των αντιλήψεων, ενώ ο Peters (1985) αναφέρει ότι ο καταναλωτής αντιλαμβάνεται την υπηρεσία με τον δικό του μοναδικό τρόπο, με τη δική του ιδιοσυγκρασία, συναισθηματικά, μη λογικά και εντελώς με βάση ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει ένα αντικειμενικό γεγονός. Υπάρχει μόνο το τι πιστεύει ο καταναλωτής ότι είναι πραγματικό.

Στην ουσία οι παραπάνω ορισμοί μαζί με άλλους περιφέρονται γύρω από το γεγονός ότι η αντιλαμβανόμενη ποιότητα είναι η κρίση του καταναλωτή, ένα είδος συμπεριφοράς και απορρέει από τις συγκρίσεις των προσδοκιών που έχουν οι πελάτες για την ποιότητα με τις πραγματικές επιδόσεις των υπηρεσιών που προσφέρονται (Gronroos, 1982; Lewis & Booms, 1983; Berry *et al.*, 1985;1988). Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί εδώ ότι οι προσδοκίες και οι επιθυμίες ή τα θέλω των καταναλωτών, τι αισθάνονται ότι μια υπηρεσία πρέπει να προσφέρει, διαμορφώνονται με βάση προγενέστερες εμπειρίες με την εταιρεία, τους ανταγωνιστές της, μεικτές πληροφορίες από την αγορά, από την επικοινωνία από στόμα σε στόμα κ.τ.λ. Από την ερευνητική δουλειά των Berry *et al.* (1985) μεταξύ στελεχών σε εταιρείες βρέθηκε ότι η αντίληψη των καταναλωτών για την ποιότητα επηρεάζεται από τέσσερα χόσματα τα οποία οδηγούν στην έλλειψη της ποιότητας υπηρεσιών. Αυτά είναι (Lewis, 2007):

Χόσμα 1:

Η αντίληψη της διοίκησης για τις προσδοκίες των πελατών είναι διαφορετική από τις πραγματικές προσδοκίες των πελατών (για τους εσωτερικούς και τους εξωτερικούς πελάτες). Για παράδειγμα η διοίκηση δεν γνωρίζει απαραίτητα τι θέλουν οι πελάτες και τι περιμένουν από την εταιρεία. Αυτό μπορεί να ξεπεραστεί από την κατάλληλη έρευνα στον τομέα των πελατών και των υπαλλήλων.

Χόσμα 2:

Τα πραγματικά ποιοτικά πρότυπα είναι διαφορετικά μεταξύ της οπτικής της διοίκησης και των πελατών. Για παράδειγμα ακόμα και αν οι ανάγκες των πελατών είναι γνωστές, τα κατάλληλα πρότυπα για τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας μπορεί να μη τίθενται πάντα σωστά λόγω της έλλειψης των κατάλληλων πηγών,

οργανωτικών περιορισμών ή λόγω της απουσίας της δέσμευσης ποιότητας από τη διοίκηση.

Χάσμα 3:

Η υπηρεσία που παραδίδεται είναι διαφορετική από τα πρότυπα που έχει θέσει η διοίκηση για την ποιότητα υπηρεσιών. Για παράδειγμα μπορεί να έχουν τεθεί οδηγίες αλλά το υψηλό επίπεδο υπηρεσιών μπορεί να μην είναι σίγουρο, διότι είναι πιθανό να υπάρχουν μεταβολές στην απόδοση του προσωπικού που έρχεται σε επαφή με τον πελάτη. Επιπλέον οι υπάλληλοι μπορεί να μην μπορούν ή να μην θέλουν να αποδώσουν σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Για να κλείσει αυτό το χάσμα υπάρχει η ανάγκη να ξεκαθαριστούν οι πολιτικές που εφαρμόζονται στο προσωπικό (Lewis & Entwistle, 1989). Μια λύση είναι οι κατάλληλες, σωστές προσλήψεις, η προσωπική επαφή με τον πελάτη και το υποστηρικτικό προσωπικό.

Χάσμα 4:

Αυτό που έχει ειπωθεί για τις υπηρεσίες στις εξωτερικές επικοινωνίες είναι διαφορετικό από αυτό που παραδίδεται στο τέλος. Αυτό συμβαίνει γιατί οι εξωτερικές επικοινωνίες (διαφήμιση και προώθηση) μπορεί να επηρεάσουν τις προσδοκίες και τις αντιλήψεις των πελατών για την παρεχόμενη υπηρεσία. Είναι σημαντικό να μην δίνονται υποσχέσεις για κάτι που δεν μπορεί να παραδοθεί. Για παράδειγμα, ρεαλιστικές επικοινωνίες είναι απαραίτητες έτσι ώστε να μην αυξηθούν οι προσδοκίες χωρίς να χρειάζεται να μειωθεί παράλληλα η αντίληψη της ποιότητας.

Τα τέσσερα αυτά χάσματα οδηγούν σε ένα **πέμπτο χάσμα**. Αυτό υπάρχει μεταξύ των προσδοκιών των πελατών και της αντίληψης της διοίκησης που έχουν για την υπηρεσία που παραδίδεται. Για παράδειγμα η ποιότητα που αντιλαμβάνονται για την

υπηρεσία είναι συνάρτηση του χάσματος μεταξύ της προσδοκώμενης και της αντιλαμβανόμενης υπηρεσίας που πραγματικά παρέχεται. Για να βελτιωθεί η ποιότητα υπηρεσιών επομένως, είναι ζωτικής σημασίας να ελαχιστοποιηθούν τα χάσματα. Στο Σχήμα 1.2 απεικονίζεται η ανάλυση των 5 αυτών χασμάτων.

Συνεχίζοντας πλέον από τους ορισμούς της ποιότητας υπηρεσιών στις διαστάσεις της ποιότητας υπηρεσιών είναι καλό να ξεκαθαριστούν αυτές οι διαστάσεις και οι τρόποι με τους οποίους μετριοούνται.

Το στοιχείο των διαστάσεων που αφορούν τις υπηρεσίες έχει υιοθετηθεί από διάφορους συγγραφείς. Οι Sasser *et al.* (1978) περιγράφουν επίπεδα υλικών, εγκαταστάσεων και προσωπικού τα οποία επηρεάζουν την ποιότητα. Ακόμα οι Lehtinen & Lehtinen (1985) αναφέρονται στη φυσική ποιότητα (από το περιβάλλον), την εταιρική ποιότητα (την εικόνα της εταιρίας) και την ποιότητα αλληλεπίδρασης (την αλληλεπίδραση μεταξύ των υπαλλήλων και των πελατών). Επιπλέον η ποιότητα υπηρεσιών διαχωρίζεται σε μια διαδικασία ποιότητας η οποία κρίνεται από τους πελάτες κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας και στην εξωτερική ποιότητα, η οποία κρίνεται από τους καταναλωτές αφού η υπηρεσία έχει τελειώσει. Οι LeBlanc & Nguyen (1988) πρότειναν ότι η εταιρική εικόνα, η εσωτερική οργάνωση, η φυσική υποστήριξη του συστήματος παραγωγής της υπηρεσίας, της αλληλεπίδρασης των υπαλλήλων και των πελατών και ο βαθμός ικανοποίησης των πελατών συνεισφέρουν στην ποιότητα των υπηρεσιών.

Ο Gronroos (1982; 1984) πρότεινε τρεις διαστάσεις για την ποιότητα υπηρεσιών, οι οποίες είναι:

- **Η τεχνική ποιότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας που παρέχεται.** Για παράδειγμα αυτό που λαμβάνει ο πελάτης. Αυτό συχνά μετριέται από τον πελάτη με έναν μάλλον αντικειμενικό τρόπο.
- **Η λειτουργική ποιότητα της διαδικασίας αυτής καθ' αυτής.** Για παράδειγμα ο τρόπος με τον οποίο παρέχεται η υπηρεσία. Αυτό αφορά την ψυχολογική αλληλεπίδραση μεταξύ του πωλητή και του αγοραστή και γίνεται αντιληπτή με έναν μάλλον υποκειμενικό τρόπο. Αυτή περιλαμβάνει:
 - Τις στάσεις και τις συμπεριφορές των υπαλλήλων
 - Τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υπαλλήλων και των πελατών
 - Τις σχέσεις μεταξύ των υπαλλήλων
 - Την προσωπικότητα και την εμφάνιση του προσωπικού εξυπηρέτησης
 - Την έλλειψη προσοχής της υπηρεσίας από το προσωπικό
 - Την προσβασιμότητα της υπηρεσίας στον πελάτη
 - Την προσβασιμότητα του προσωπικού υπηρεσίας
- **Η διάσταση της ποιότητας για την εταιρική εικόνα η οποία είναι το αποτέλεσμα του πώς οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται την εταιρεία.** Η διάσταση αυτή μπορεί να προσδοκάται ότι δημιουργείται κυρίως από την τεχνική και τη λειτουργική διάσταση της υπηρεσίας, ενώ στο τέλος επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα της υπηρεσίας.

Ο Gronroos (1987) ανέπτυξε επίσης την ιδέα ενός *προϊόντος υπηρεσίας*, την προσφορά της υπηρεσίας (Service Offering), η οποία οργανώνεται στο επίπεδο της αντιλαμβανόμενης ποιότητας της υπηρεσίας. Το προϊόν βασίζεται στα εξής:

- **Ένα βασικό πακέτο:** τι οι πελάτες θα δεχτούν ως υπηρεσία, μια βασική υπηρεσία με δυνατότητες υποστήριξης και διευκόλυνσης
- **Αύξηση όσων προσφέρει η υπηρεσία:** να περιλάβει τη διαδικασία υπηρεσίας και την αλληλεπίδραση μεταξύ του πελάτη και της εταιρείας. Αυτό αναφέρεται στην προσβασιμότητα της υπηρεσίας (στο πλαίσιο του αριθμού του προσωπικού, ικανοτήτων κ.τ.λ.), στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υπαλλήλων και των πελατών, μεταξύ των φυσικών αντικειμένων και των πελατών, μεταξύ των συστημάτων και των πελατών και στη συμμετοχή των πελατών στη διαδικασία.

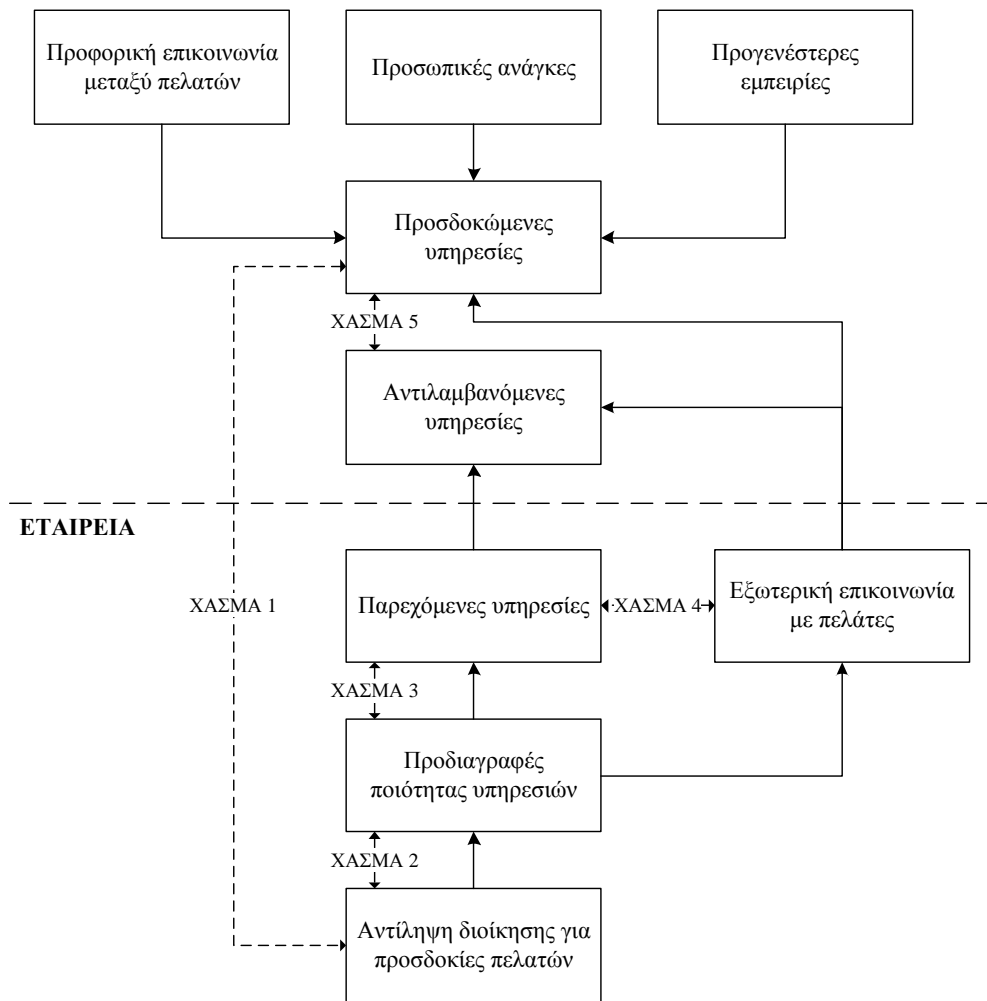
Οι Berry *et al.* (1985; 1988) και Parasuraman *et al.* (1988), πρότειναν ότι τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές, τα οποία είναι σημαντικά στη διαμόρφωση των προσδοκιών τους και των αντιλήψεων τους για την παραδιδόμενη υπηρεσία (για παράδειγμα στην πρόσβαση που έχουν στην υπηρεσία), εμπίπτουν σε 10 διαστάσεις:

- Απτότητα - π.χ. φυσικές αποδείξεις
- Αξιοπιστία-να είναι σωστές με την πρώτη φορά, συνέπεια στην απόδοση
- Υπευθυνότητα -προθυμία
- Επικοινωνία- να πληροφορούνται οι πελάτες σε μια γλώσσα που μπορούν να κατανοήσουν
- Αξιοπιστία - ειλικρίνεια, εμπιστοσύνη
- Ασφάλεια-φυσική, οικονομική και εχεμύθεια

- Ικανότητα-η κατοχή των απαιτούμενων ικανοτήτων και γνώσεων για όλο το προσωπικό
- Ευγένεια-σεβασμός, φιλικότητα
- Κατανόηση του πελάτη, των αναγκών του και των απαιτήσεων του
- Προσβασιμότητα – ευκολία στην πρόσβαση και στην επαφή

Μετά την ολοκλήρωση της εξυπηρέτησης που προσφέρεται από μια επιχείρηση, π.χ. μετά την αγορά ενός επιβατικού αυτοκινήτου ή μιας οικιακής συσκευής ή μετά την ολοκλήρωση μιας θεραπείας σε μια ιδιωτική κλινική, ο πελάτης διαμορφώνει τη δική του αντίληψη για την ποιότητα των υπηρεσιών που του παρασχέθηκαν.

Το πιο διαδεδομένο μοντέλο ποιότητας υπηρεσιών είναι το μοντέλο SERVQUAL, το οποίο εστιάζεται στη συγκριτική ανάλυση των προσδοκιών των πελατών με τις προσφερόμενες υπηρεσίες. Πρέπει να τονιστεί ότι το μοντέλο SERVQUAL εστιάζεται στην εκτίμηση του «χάσματος» ποιότητας το οποίο μπορεί να πάρει είτε θετικές είτε αρνητικές τιμές, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.2 (Ματσατσίνης *et al.*, 2010).



Σχήμα 1.2: Ανάλυση χάσματος στο μοντέλο SERVQUAL (Ματατσίνης *et al.*, 2010)

Το βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου είναι η παροχή ενός σταθερού αριθμού διαστάσεων ικανοποίησης, έτσι ώστε να είναι εφικτή τόσο η συγκριτική ανάλυση των επιδόσεων των επιχειρήσεων, όσο και η παρακολούθηση των μεταβολών της ποιότητας κατά την πάροδο του χρόνου. Η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής του SERVQUAL πραγματοποιήθηκε σε ομάδες συζήτησης πελατών και συμπεριλάμβανε 22 κριτήρια, ενώ στη συνέχεια το σύνολο των κριτηρίων αυτών ομαδοποιήθηκε σε πέντε βασικές κατηγορίες διαστάσεων ικανοποίησης, οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.2 (Ματατσίνης *et al.*, 2010).

Πίνακας 1.2 . Διαστάσεις αξιολόγησης του μοντέλου SERVQUAL (Ματσατσίνης *et al.*, 2010)

<u>Διάσταση</u>	<u>Περιγραφή</u>
Απτότητα (Tangibles)	Τα απτά χαρακτηριστικά της υπηρεσία, όπως οι φυσικές προσφερόμενες ευκολίες, ο εξοπλισμός, η εμφάνιση του προσωπικού.
Αξιοπιστία (Reliability)	Η ικανότητα της εταιρείας να προσφέρει την εξυπηρέτηση που υποσχέθηκε αξιόπιστα και με ακρίβεια.
Ανταπόκριση (Responsiveness)	Προθυμία του προσωπικού να βοηθήσει τους πελάτες και ικανότητα της εταιρείας να παρέχει άμεση εξυπηρέτηση.
Ασφάλεια (Assurance)	Γνώσεις και συμπεριφορά προσωπικού ώστε να εμπνέει εμπιστοσύνη και σιγουριά στους πελάτες.
Συναισθηματική κατανόηση (Empathy)	Προσωπική φροντίδα και προσοχή που παρέχει η εταιρεία στους πελάτες της.

Οι κριτικές στο μοντέλο SERVQUAL ποικίλουν και αφορούν είτε στην ανάγκη προσθήκης πρόσθετων διαστάσεων αξιολόγησης (Teas, 1993), είτε στην αδυναμία εφαρμογής του σε τομείς άλλους εκτός από τη μέτρηση της ποιότητας των υπηρεσιών (Hill, 1996), είτε στον σαφή και αξιόπιστο προσδιορισμό του εξαιρετικού επιπέδου απόδοσης (Cronin & Taylor, 1992; 1994), είτε ακόμη στην ταύτιση της ικανοποίησης με την ποιότητα των υπηρεσιών (Bitner & Hubbert, 1994).

Κεφάλαιο 2: Έλεγχος διαδικασιών στις υπηρεσίες

2.1 Γενικά

Υπάρχουν δύο στοιχεία που χαρακτηρίζουν και διαφοροποιούν τον στατιστικό έλεγχο ποιότητας από άλλες μορφές δειγματοληψίας όπως η δειγματοληψία έρευνας και η δειγματοληψία αποδοχής. Αυτού του είδους οι δειγματοληψίες περιλαμβάνουν τη λήψη δειγμάτων από έναν καλά ορισμένο πληθυσμό μονάδων, καθορίζουν ένα άνω όριο στον αριθμό των δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν και από τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτών των δειγμάτων λαμβάνεται μια απόφαση ή μια εκτίμηση για τον πληθυσμό από τον οποίο λήφθηκε το δείγμα. Σε αντίθεση με την προαναφερθείσα δειγματοληψία, η δειγματοληψία του στατιστικού ελέγχου ποιότητας δεν υπολογίζει ένα ανώτατο όριο δειγμάτων ή δεν καθορίζει απαραίτητα ξεκάθαρα τον πληθυσμό των μονάδων. Στην ουσία ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει διαδοχική ή σειριακή δειγματοληψία κατά τη διάρκεια του χρόνου, συνοδευόμενος από ένα σύνολο κανόνων ή κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων ή εκτιμήσεων. Δεν χαρακτηρίζεται από ένα καλά ορισμένο σύνολο μονάδων αλλά κυρίως από μια καλά ορισμένη διαδικασία που δημιουργεί τις μονάδες. Το δεύτερο στοιχείο που χαρακτηρίζει τον στατιστικό έλεγχο ποιότητας είναι ότι οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των κανόνων προκύπτουν από τα αποτελέσματα των μονάδων του δείγματος που δημιουργήθηκαν φυσικά από τη διαδικασία που μελετάται. Για να γίνει αυτό με έναν τρόπο που να έχει αξία, οι τιμές των παραμέτρων πρέπει να ανταποκρίνονται στη διαδικασία όταν αυτή είναι υπό έλεγχο. Επομένως ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει μια μεθοδολογία για να διαπιστώσει αν η διαδικασία είναι υπό στατιστικό έλεγχο χρησιμοποιώντας παραμέτρους, οι τιμές των οποίων έχουν μετρηθεί όταν η διαδικασία θεωρείται ότι βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο. Με τον τρόπο αυτό οι κανόνες που πρέπει να

χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της διαδικασίας είναι έγκυροι. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει την αξιολόγηση της διαδικασίας και δεν τον ενδιαφέρει ειδικότερα αν οι παραγόμενες μονάδες ή οι μετρήσεις είναι εντός προκαθορισμένων προδιαγραφών.

Ένα παράδειγμα όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι διαδικασίες ελέγχου ποιότητας είναι ένα μικροβιολογικό εργαστήριο στο οποίο τα παραγόμενα αποτελέσματα είναι εντός των προδιαγραφών, οι οποίες καθορίζονται από επαναλαμβανόμενες και επαναπαραγόμενες παραμέτρους. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας προσφέρει μια ευελιξία ως ένα σημείο όσο αφορά το πραγματικό σύστημα ή τη διαδικασία μέτρησης. Όμως τα κριτήρια αξιολόγησης δεν παράγονται εκτός της διαδικασίας αλλά αντιθέτως παράγονται εντός. Η πλήρης εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας περιέχει μια συνεχή εξέταση των δεδομένων με σκοπό όχι μόνο να αξιολογήσει εάν η διαδικασία παράγει όπως θα έπρεπε αλλά και αν η διαδικασία έχει τη δυνατότητα να παράγει καλύτερα από ότι αρχικά πιστευόταν ότι θα μπορούσε να παράγει με το να βελτιώσει τις περιοχές που ενδεχομένως κάτι τέτοιο είναι εφικτό. Έτσι τα κριτήρια αξιολόγησης μπορεί να αλλάξουν λαμβάνοντας υπόψη τις ενδεχόμενες δυνατότητες της διαδικασίας.

Η πιο σημαντική διαφορά μεταξύ των προϊόντων και των υπηρεσιών είναι ότι τα προϊόντα είναι κάτι χειροπιαστό ενώ οι υπηρεσίες όχι. Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας διαφοράς είναι ότι οι υπηρεσίες μπορούν να φθαρούν, να αλλοιωθούν ως προς το επίπεδο στο οποίο παρέχονται αρκετά εύκολα σε σχέση με τα προϊόντα. Επιπλέον οι υπηρεσίες δεν μπορούν να αποθηκευτούν και να διατηρηθούν όπως τα προϊόντα.

Οι παραπάνω παράγοντες έχουν σημαντική επίδραση στις εφαρμογές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας στις υπηρεσίες. Για παράδειγμα ένα πρόβλημα που μπορεί να προκύψει είναι η παρακολούθηση εκείνων μόνο των παραγόντων που έχουν σχέση με την εκτέλεση της διαδικασίας, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα μερικής παρακολούθησής της την ώρα που γίνεται. Δηλαδή η διαδικασία παρακολουθείται από το τελικό της αποτέλεσμα. Αυτό είναι σε εντελώς αντιδιαμετρική θέση με την κατασκευή ενός προϊόντος, όπου εκεί μπορεί να παρακολουθηθεί και να ελεγχθεί ένας ευρύτερος αριθμός παραγόντων και κατά τη διάρκεια κατασκευής του προϊόντος.

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των υπηρεσιών είναι η απουσία χρόνου ανάμεσα στην παράδοση της υπηρεσίας στον πελάτη και τη στιγμή που εκείνος τη λαμβάνει. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την κατασκευή ενός προϊόντος, όπου υπάρχει ένα χρονικό διάστημα ανάμεσα στην παραγωγή και την παράδοση στο πελάτη. Λόγω αυτής της κατάστασης υπάρχει μικρή ή μηδενική δυνατότητα για τη διόρθωση τυχόν ελαττωμάτων πριν το αποτέλεσμα της υπηρεσίας φθάσει στο πελάτη. Συνεπώς οι δείκτες που έχουν σχέση με το τελικό αποτέλεσμα (π.χ. αριθμός λαθών) έχουν συνήθως περιορισμένη αξία σε ένα περιβάλλον υπηρεσιών. Με βάση το ίδιο σκεπτικό, η διατήρηση πληροφοριών σχετικών με τον πελάτη ως προς την ποιότητα των υπηρεσιών που δέχτηκε είναι μικρής σημασίας. Αυτό συμβαίνει γιατί μέχρι τη στιγμή που θα παρατηρηθεί και θα μετρηθεί η ικανοποίηση του πελάτη για την υπηρεσία έχει περάσει η στιγμή εκείνη για τη βελτίωση της παρεχόμενης υπηρεσίας κατά πολύ. Είναι κατά κάποιο τρόπο το ίδιο με την επιθεώρηση της ποιότητας των προϊόντων μετά το στάδιο της παραγωγής η οποία έχει περιορισμένη χρησιμότητα ως προς πιθανές ενέργειες βελτίωσης, δεδομένου ότι το προϊόν έχει ήδη παραχθεί και συνεπώς μπορούν να γίνουν μόνο διορθωτικές (και όχι προληπτικές) ενέργειες. Τα

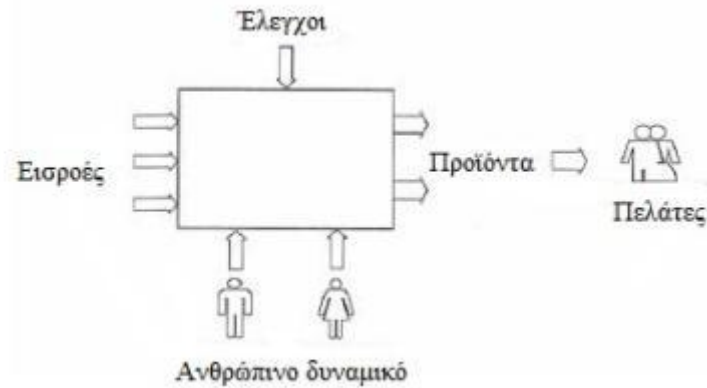
παραπάνω τονίζουν τη σημασία των δεικτών που παρέχουν πληροφορία κατά τη διάρκεια «δημιουργίας» της υπηρεσίας, σε αντίθεση με την παρασκευή ενός προϊόντος. Το να χάσεις έναν πελάτη είναι πιο σημαντικό από το να απορρίψεις ένα προϊόν.

Υπάρχουν όμως και άλλα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών που χρειάζονται μεγαλύτερη προσοχή από την οπτική της στατιστικής διαδικασίας ελέγχου. Αυτά είναι:

Ανθρώπινο δυναμικό

Οι διαδικασίες που σχετίζονται με την παραγωγή προϊόντων εξαρτώνται από έναν αριθμό μηχανημάτων που στηρίζονται στους νόμους της φυσικής και της χημείας. Η διαδικασία της παραγωγής καθορίζεται από την αξιοπιστία και την ακρίβεια των μηχανών, τα εργαλεία και από τα μηχανήματα αυτά καθ' αυτά. Στην πραγματικότητα, καθώς η αυτοματοποίηση στην παραγωγή αυξάνεται, οι παράγοντες που σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα μειώνονται σημαντικά, τουλάχιστον στα μέρη εκείνα της παραγωγής που επηρεάζονται άμεσα από αυτόν.

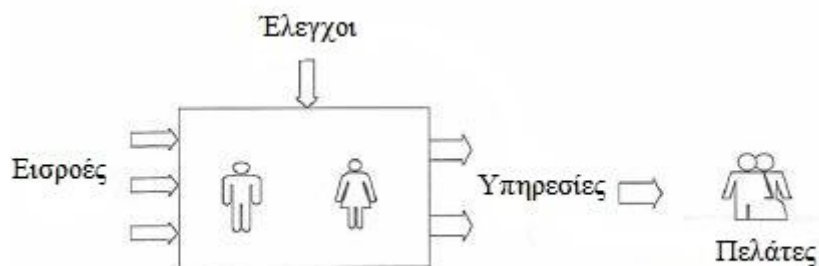
Με τις υπηρεσίες όμως αυτό δεν συμβαίνει, διότι το αποτέλεσμα εξαρτάται σημαντικά από τον ανθρώπινο παράγοντα. Για αυτό το λόγο είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η έννοια της εργασίας εμπεριέχεται σε μεγάλο βαθμό στις διαδικασίες υπηρεσιών. Με την έννοια «εργασία» γίνεται προσπάθεια για διαχωρισμό των υπαλλήλων από το κεφάλαιο του εξοπλισμού ακόμα και αν η γνώση και η ευφυΐα έχουν σε μεγάλη έκταση σχέση με το εργατικό δυναμικό στις σύγχρονες διαδικασίες υπηρεσιών. Στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζεται μία γενική μορφή αναπαράστασης όλων των διαδικασιών. Τα διαγράμματα ροής διαδικασιών συνήθως χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση παραγωγικών διαδικασιών.



Σχήμα 2.1: Γενική μορφή διαγράμματος ροής διαδικασιών (Roberts *et al.*, 1995)

Στο συγκεκριμένο σχήμα παρατηρείται ότι η είσοδος μετατρέπεται σε έξοδο μέσα από μια σειρά καλά ορισμένων σταδίων. Χρησιμοποιώντας την κλασική μορφή αναπαράστασης της διαδικασίας, στην ουσία η διαδικασία αποτελείται από πράγματα εντός του κουτιού, ενώ ταυτόχρονα τα υπόλοιπα παρατηρούνται κάτω από το πρίσμα των περιφερειακά συσχετιζόμενων διαδικασιών.

Όσον αφορά τη διαδικασία των υπηρεσιών, παρουσιάζεται μια πιο λεπτομερής απεικόνιση στο Σχήμα 2.2 .



Σχήμα 2.2: Διάγραμμα ροής για διαδικασίες υπηρεσιών (Roberts *et al.*, 1995)

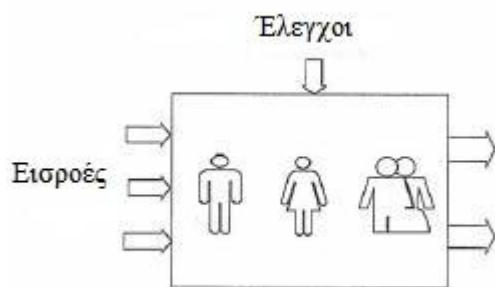
Το σημαντικό εδώ είναι ότι η διαδικασία και οι άνθρωποι που την υποστηρίζουν δεν μπορούν να απομονωθούν στις περισσότερες περιπτώσεις. Η διαφορά μεταξύ του Σχήματος 2.1 και του Σχήματος 2.2 είναι περισσότερο συμβολική ή σημειολογική.

Στην πραγματικότητα έγκειται στον τρόπο που επιλέγεται η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η βελτίωση της διαδικασίας.

Πιθανό αποτέλεσμα από τη στατιστική διαδικασία ελέγχου είναι η διαπίστωση ότι δύο τυχαία επιλεγμένα άτομα δεν είναι ίδια σε συναισθηματικό, σωματικό, κοινωνικό και πνευματικό επίπεδο. Συνεπώς γνωρίζοντας ότι μια υπηρεσία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την απόδοση του ανθρώπου, είναι λογικό να αναμένεται ότι η μέση απόδοση θα μεταβληθεί στην περίπτωση που διαφορετικά άτομα μπουν στη διαδικασία υπηρεσίας που εκτελούν άλλα. Περαιτέρω, ακόμα και το ίδιο το άτομο δεν αποδίδει το ίδιο από τη μια στιγμή στην άλλη, με αποτέλεσμα η κατάσταση αυτή να δημιουργεί μεγαλύτερη ακόμα μεταβλητότητα. Όταν σχεδιάζεται μια μέτρηση και ένα σύστημα καταγραφής, για την υπηρεσία που παρατηρείται, είναι σημαντική η ενημέρωση για οποιαδήποτε μεταβλητότητα υπάρχει ή μπορεί να υπάρξει και προσωρινά να μεταβάλει την απόδοση της διαδικασίας, η οποία είναι το αποτέλεσμα της ατομικής προσπάθειας. Εάν τα δεδομένα συλλέγονται με τέτοιο τρόπο που αποτυγχάνεται ο υπολογισμός της συνεισφοράς δύο ή περισσότερων ατόμων τότε μπορεί να είναι αδύνατο να εντοπιστούν και να επαναπροσδιοριστούν προβλήματα με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα. Συγκεντρωτικοί δείκτες της ομαδικής απόδοσης τείνουν να «καμουφλάρουν» την επίδραση της ατομικής συνεισφοράς το οποίο σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι το ζητούμενο.

Υψηλό επίπεδο συμμετοχής του πελάτη

Στο Σχήμα 2.3 φαίνεται ότι σε ένα περιβάλλον υπηρεσιών πολλές φορές ο πελάτης συμμετέχει στη διαδικασία παραγωγής της υπηρεσίας που καταλήγει στη ζητούμενη υπηρεσία.



Σχήμα 2.3: Συμμετοχή του πελάτη στη διαδικασία παραγωγής της υπηρεσίας.

(Roberts *et al.*, 1995)

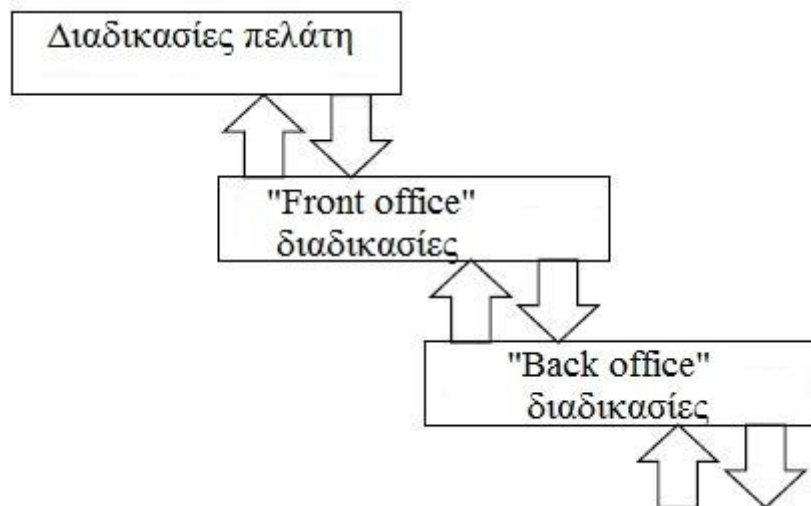
Με άλλα λόγια ο πελάτης και ο αυτός που προσφέρει την υπηρεσία εργάζονται κατά κάποιο τρόπο μαζί. Για παράδειγμα, ένα άτομο που θέλει να κουρευτεί από έναν συγκεκριμένο κουρέα εμπλέκεται άμεσα από την αρχή μέχρι το τέλος στη διαδικασία του κουρέματος που οδηγεί στο τελικό αποτέλεσμα. Αν αυτό συγκριθεί με τα προϊόντα ο πελάτης έχει τις περισσότερες φορές μικρή ή μηδενική συμμετοχή στην εσωτερική διαδικασία παραγωγής που τελικά καταλήγει στο προϊόν που παίρνει στα χέρια του. Για να εκτιμηθεί η αξία αυτού, θα βοηθούσε να συγκριθούν οι ομοιότητες μιας διαδικασίας στην οποία υπάρχει υψηλό επίπεδο συμμετοχής του πελάτη όπως στην ουρά εξυπηρέτησης μιας καφετέριας. Σε αυτή την περίπτωση ο πελάτης μετακινείται από σημείο σε σημείο επιλέγοντας διαθέσιμες σαλάτες, γλυκά, ψωμιά και αναψυκτικά. Εδώ κάθε σημείο της διαδικασίας μπορεί να είναι σημαντικό τόσο όσο και το επόμενο. Εάν για παράδειγμα ο υπάλληλος που σερβίρει τη σαλάτα δεν είναι συγκεντρωμένος, ο πελάτης είναι πολύ πιθανό να δει τη διαδικασία στο σύνολο της ως μια αποτυχία. Αυτά, αλλά και άλλα σημεία στα οποία εμπλέκεται ο πελάτης είναι κεντρικής σημασίας. Στην πραγματικότητα ο πελάτης είναι συνδεδεμένος με διάφορα σημεία της διαδικασίας και όχι μόνο με το τελικό σημείο της εξυπηρέτησης. Επιπλέον από αυτό το δέσιμο του πελάτη με διάφορα σημεία της εξυπηρέτησης

φαίνεται ότι υπάρχει εκ μέρους του και κάποια ευθύνη για την πραγματική ποιότητα της υπηρεσίας. Για παράδειγμα μπορεί ένας πελάτης να βρίσκεται σε κακή ψυχολογική κατάσταση, να έχει μια κακή μέρα ή μπορεί να έχει μη λογικές προσδοκίες ανάλογα με την περίπτωση.

Πιθανά αποτελέσματα από τη στατιστική διαδικασία ελέγχου είναι τα ακόλουθα: στην περίπτωση των υπηρεσιών ο πελάτης πολλές φορές εισάγει το στοιχείο της μεταβλητότητας στη διαδικασία που εξαρτάται από τη συμμετοχή του ή όχι σε αυτή. Επιπλέον το επίπεδο της μεταβλητότητας που προσφέρεται στη διαδικασία διαφέρει από πελάτη σε πελάτη. Για παράδειγμα μερικοί πελάτες είναι περισσότερο συνεργάσιμοι από άλλους στο να κάνουν τη διαδικασία περισσότερο αποτελεσματική και ικανή, όπως μπορεί να συμβεί στο παράδειγμα με το κούρεμα. Ακόμα και από τη μια μέρα στην άλλη ο ίδιος πελάτης θα υπόκειται σε ψυχολογικές, συναισθηματικές και σωματικές αλλαγές, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν τη συνεισφορά του στη διαδικασία. Για αυτό τον λόγο μπορεί να είναι αναγκαίο, σχετικά με τη διαδικασία και με τις πτυχές της διαδικασίας που χρήζουν παρακολούθησης, να λαμβάνεται υπόψη η μεταβλητότητα που εισάγεται από τον πελάτη. Οποιαδήποτε απόφαση για λήψη κάποιας ενέργειας με βάση δείκτες της στατιστικής διαδικασίας ελέγχου για την απόδοση της διαδικασίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τη σχετική συμμετοχή του πελάτη. Αυτό όχι για το πού θα αποδοθούν οι ευθύνες, αλλά για τη λήψη λογικών αποφάσεων για το πώς και το πότε πρέπει να τροποποιηθεί η διαδικασία.

Παρόλο που ο έλεγχος διαδικασιών συνηθιζόταν να συνδέεται έντονα με εφαρμοσμένες στατιστικές μεθόδους, πλέον θεωρείται απαραίτητη προσέγγιση στη διαχείριση των διαδικασιών (Deming, 1986; Does *et al.*, 1997; Hare *et al.*, 1995; Hoerl, 1995; Joiner, 1994; Snee, 1990). Η δομή του στατιστικού ελέγχου διαδικασιών, η οποία εφαρμόζεται πάνω από μια εικοσαετία στις παραγωγικές

διαδικασίες, είναι σχετική με τις ερευνητικές προσπάθειες που παρουσιάζονται εδώ. Στη συγκεκριμένη προσέγγιση ο στατιστικός έλεγχος διαδικασιών εφαρμόζεται στο επίπεδο της παραγωγής από μικτές ομάδες εργαζομένων, οι οποίες ονομάζονται ομάδες δράσης διαδικασιών (process action teams, PATs). Στις παραγωγικές διαδικασίες τέτοιες ομάδες αποτελούνται από χειριστές, εργοδηγούς, μηχανικούς διοίκησης, μηχανικούς συντήρησης και άλλους τεχνικούς, που συμμετέχουν στη διαδικασία, και από έναν στατιστικό. Οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν «back office» και «front office» προσωπικό, επόπτες και αντιπροσώπους των πελατών (Latzko & Davies, 1993; Reiter, 1996), είτε με την παρουσία τους είτε με άλλους τρόπους (σε έρευνες, σε τηλεφωνικά κέντρα κ.τ.λ.). Οι διαδικασίες «front office» περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση με τον πελάτη. Οι διαδικασίες «back office», αντιθέτως, περιλαμβάνουν τις δραστηριότητες που υποστηρίζουν τις «front office» διαδικασίες και είναι συνήθως πέρα των αντιλήψεων και των επιρροών του πελάτη, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.4. Σε ένα εστιατόριο, για παράδειγμα, οι διαδικασίες εντός της κουζίνας αποτελούν «back office» δραστηριότητες, ενώ οι διαδικασίες λήψης παραγγελιών και σερβιρίσματος αποτελούν «front office» δραστηριότητες.

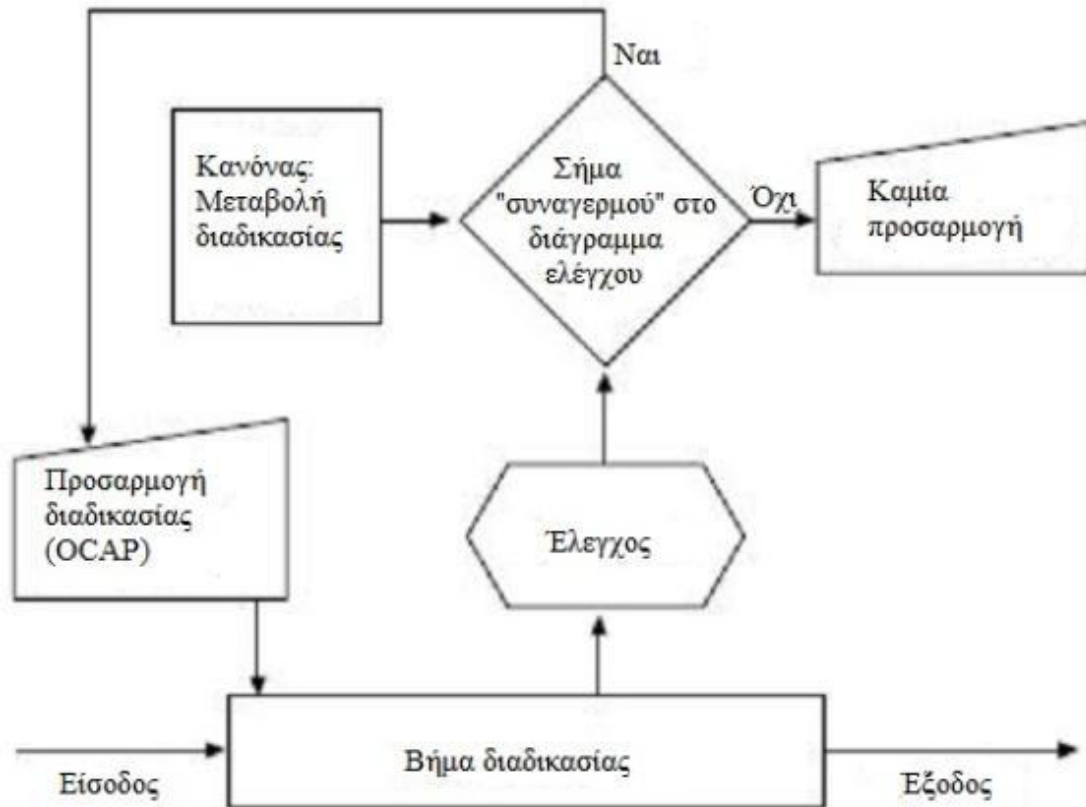


Σχήμα 2.4: «Back office» και «front office» διαδικασίες (Roes & Dorr, 1997)

Τα βασικά στάδια που ακολουθούν αυτές οι ομάδες δράσης διαδικασιών (PATs) σε μια συγκεκριμένη διαδικασία είναι:

1. Καθορισμός της διαδικασίας
2. Διάγνωση της διαδικασίας
3. Ενέργειες και μέτρα
4. Σχεδιασμός διαγραμμάτων ελέγχου και σχεδίου δράσης OCAP (Out Of Control Action Plan)
5. Εφαρμογή

Ο κύριος στόχος των βημάτων 1-5 είναι να δημιουργηθεί ένας βρόχος ελέγχου με διαγράμματα ελέγχου και συνοδευτικά OCAP (Σχήμα 2.5).



Σχήμα 2.5: ΣΕΠ ανατροφοδότηση βρόχου ελέγχου (Roes & Dorr, 1997)

Ταυτόχρονα, εμφανίζονται ευκαιρίες για βελτίωση κατά τη διάρκεια της διάγνωσης της διαδικασίας και λαμβάνονται (ή σκοπεύουν να ληφθούν) οι κατάλληλες ενέργειες μόλις γίνει ο έλεγχος. Η εστίαση στην εφαρμογή του βρόχου ελέγχου είναι σημαντική, αφού είναι εύκολο να παρασυρθεί κανείς αναζητώντας βελτιώσεις. Δυστυχώς αυτό μπορεί να καταστεί πολύ αναποτελεσματικό, αν ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας δεν είναι επαρκής.

Η διάγνωση της διαδικασίας είναι ένα κρίσιμο στάδιο και περιλαμβάνει περιγραφή της διαδικασίας με τη χρήση διαγραμμάτων ροής και εκτέλεση μιας ανάλυσης ρίσκου βασισμένη στον τρόπο αποτυχίας και μιας τεχνικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων (Stamatis, 1995). Τα αίτια και τα αποτελέσματα της διαδικασίας εκτιμούνται βάσει

της αυστηρότητας των αποτελεσμάτων, της συχνότητας των αιτιών και της αποτελεσματικότητας του ελέγχου.

2.2 Βασικές υποθέσεις

Στη συγκεκριμένη παράγραφο παρουσιάζονται οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας στις υπηρεσίες. Κάθε προσπάθεια εφαρμογής του στατιστικού ελέγχου πρέπει να γίνεται έχοντας υπόψη αυτές τις αρχές (Wood, 1994):

1. **Το σημαντικότερο ποιοτικό χαρακτηριστικό μπορεί και πρέπει να μετρηθεί.** Προφανώς αυτό είναι εφαρμόσιμο τόσο στις υπηρεσίες, όσο και στις παραγωγικές διαδικασίες.
2. **Ο σκοπός πρέπει να είναι η πρόληψη της δημιουργίας προβλημάτων.** Η διάγνωση των προβλημάτων πρέπει να γίνεται πριν αυτά συμβούν και όχι μετά. Αυτή η αρχή φαίνεται αρκετά προφανής, αλλά απαιτεί πολύ προσεχτική μελέτη. Η μέτρηση και η ανάλυση της απόδοσης του παρελθόντος γίνεται για τη βελτίωση της μελλοντικής συμπεριφοράς ολόκληρου του συστήματος. Αυτό δεν γίνεται όμως πάντα κατανοητό από όλους τους εργαζομένους που συμμετέχουν στη διαδικασία και έτσι δημιουργείται ο κίνδυνος η μέτρηση της απόδοσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο ελέγχου των εργαζομένων ή ως μέσο επιβράβευσης ή επίπληξης τους (Wood & Preece, 1992). Η ανάλυση του αριθμού των παραπόνων μπορεί να εκληφθεί από τους εργαζομένους ως μέσο ελέγχου από το διοικητικό προσωπικό, ενώ τα ίδια στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους managers ως στοιχεία που αποδεικνύουν την ανταγωνιστικότητα του κάθε καταστήματος (π.χ. τράπεζας) σε σχέση με τα υπόλοιπα του ομίλου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε επιλεκτική καταγραφή στοιχείων ή παραποίησης τους και σίγουρα δεν πρόκειται να βοηθήσει στην

ανακάλυψη των πραγματικών αιτιών των προβλημάτων. Έτσι προκύπτει μία ακόμα αρχή:

- **Θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή αναλύσεις του στατιστικού ελέγχου διαδικασιών που βασίζονται σε δεδομένα που αφορούν συστήματα αμοιβών προσωπικού.** Δημιουργείται η ανάγκη το μέγεθος που επιλέγεται ως χαρακτηριστικό ποιότητας να είναι τόσο πρακτικό και εύκολα μετρήσιμο όσο και επαρκώς αναλυτικό ώστε να εξάγονται ασφαλή συμπεράσματα αλλά και να μη δημιουργεί λανθασμένες εντυπώσεις στους άμεσα εμπλεκόμενους. Ο αριθμός των παραπόνων είναι κάτι πολύ γενικό και ασαφές. Μία πρόταση θα ήταν να γίνεται μία δειγματοληπτική επιλογή πελατών, οι οποίοι με τη σειρά τους θα παρείχαν τα στοιχεία που θα ήταν απαραίτητα για τον έλεγχο ποιότητας της διαδικασίας, στοιχεία τα οποία δεν θα χρησιμοποιούνταν για τη μέτρηση απόδοσης της υπηρεσίας και συνεπώς δε θα μετείχαν στην επιβράβευση ή επίπληξη των εργαζομένων. Πιο αναλυτικές πληροφορίες με μεγαλύτερη έμφαση στην πρόληψη των προβλημάτων και την ανίχνευση περίπλοκων αλλαγών, μπορεί να εξασφαλιστούν από συνεντεύξεις πελατών. Έτσι απορρέει η ακόλουθη αρχή:

- **Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι περιεκτικά και επαρκώς ευαίσθητα.** Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεδομένα κατάλληλα για τη μέτρηση του παρελθόντος μπορεί να μην είναι ιδανικά για τη βελτίωση της διαδικασίας στο μέλλον. Ο Wood (1994) αναφέρει ως παράδειγμα την απαίτηση των πελατών από το Υπουργείο Υγείας των Η.Π.Α. για ανταπόκριση στα παράπονά τους μέσα σε διάστημα 3 ημερών. Όσο πιο γρήγορα οι υπεύθυνοι του υπουργείου ανταποκριθούν

τόσο πιο χαμηλός θα είναι ο βαθμός δυσαρέσκειας των πελατών.

Επίσης:

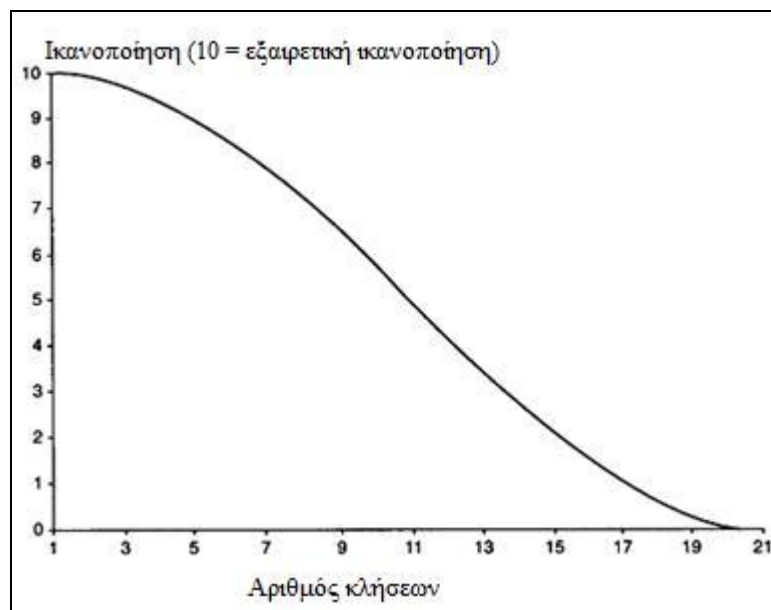
- **Τα δεδομένα θα πρέπει να εξετάζονται με βάση ένα πιο αυστηρό επίπεδο από αυτό που απαιτούν οι πελάτες, ώστε να υπάρχει ένα περιθώριο ασφαλείας.**

3. **Οποτεδήποτε αυτό είναι δυνατόν η ανάλυση πρέπει να εστιάζεται στη διαδικασία και όχι στο αποτέλεσμα.** Αυτή η αρχή είναι ευρέως διαδεδομένη στην παραγωγή, όπου για παράδειγμα η διαδικασία κατασκευής ενός αυτοκινήτου, και όχι απλά η ποιότητα του τελικού προϊόντος, είναι αυτή που έχει σημασία. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό είναι προφανείς και δύσκολα αμφισβητήσιμοι. Παρόλα αυτά πολλές υπηρεσίες έχουν την τάση να δίνουν έμφαση στην ποιότητα του τελικού προϊόντος και όχι στην ποιότητα της διαδικασίας. Για παράδειγμα, η ποιότητα ενός πανεπιστημιακού ιδρύματος επικεντρώνεται σε βαθμούς γραπτών ή δημοσιεύσεις τη στιγμή που η διερεύνηση της ερευνητικής διαδικασίας μπορεί να είναι περισσότερο χρήσιμη και ενδεικτική. Στην πλειοψηφία τους, οι δημοσιεύσεις σχετικά με την ποιότητα στις υπηρεσίες επικεντρώνονται στην ποιότητα του τελικού προϊόντος (Zeithaml *et al.*, 1990). Σε συνέχεια παραδειγμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, περισσότερο χρήσιμη είναι η ανάλυση της διαδικασίας κατά την απάντηση σε παράπονα των πελατών παρά η καταγραφή του αριθμού των παραπόνων στα οποία υπάρχει ανταπόκριση.
4. **Τα δεδομένα που απαιτούνται για τον έλεγχο και την επιθεώρηση θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν λιγότερα.** Στη βιομηχανία συνήθως χρησιμοποιούνται δείγματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Τα δείγματα

αυτά έχουν πεπερασμένο αριθμό μετρήσεων, συνήθως 5. Κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει και στον τομέα των υπηρεσιών, όπου συνήθως χρησιμοποιείται για αξιολόγηση ολόκληρος ο πληθυσμός. Αυτό συμβαίνει, κυρίως, γιατί τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ποιότητας είναι συνήθως καταχωρημένα σε βάσεις δεδομένων, επομένως δεν τίθεται θέμα χρόνου συλλογής. Όπως όμως αναφέρθηκε ήδη, τα στοιχεία τα οποία είναι ήδη καταχωρημένα δεν ενδείκνυνται για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Έτσι προκύπτουν δύο πρόσθετες οδηγίες:

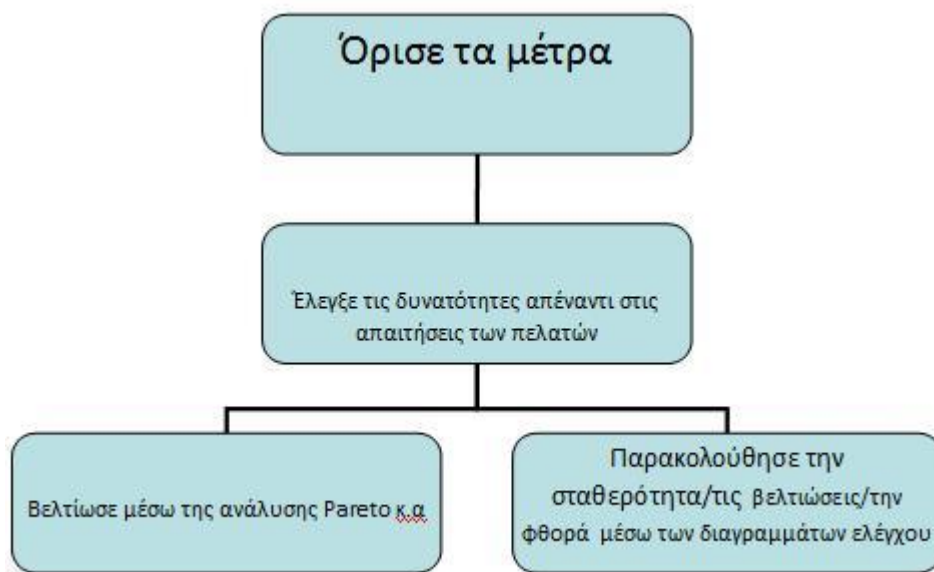
- **Τα δεδομένα θα πρέπει να είναι κατάλληλα για τον σκοπό που υπάρχει.** Υπάρχει ο κίνδυνος να χρησιμοποιηθούν στοιχεία, για τον έλεγχο ποιότητας, τα οποία επιλέχθηκαν απλά και μόνο επειδή αυτά ήταν διαθέσιμα. Τα στοιχεία πρέπει να είναι κατάλληλα για τον έλεγχο ποιότητας και αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα είναι εύκολη η συλλογή τους ή μη χρονοβόρα. Επομένως η ανάγκη για το μικρότερο δυνατό αλλά επαρκές αριθμό δεδομένων είναι επιτακτική (Oakland, 1999).
- **Το μέγεθος του δείγματος πρέπει να είναι κατάλληλο (ούτε πολύ μικρό, ούτε πολύ μεγάλο).** Πρέπει να ληφθεί υπόψη στη συλλογή δεδομένων τόσο το κόστος της όλης διαδικασίας όσο και το πόσο ασφαλή θα είναι τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν. Πάντως, πρακτικές που εφαρμόζονται στη βιομηχανία, όπως ο κανόνας των 5 δειγμάτων, πρέπει να ελεγχθούν πρώτα αν είναι κατάλληλες για εφαρμογή στη συγκεκριμένη υπηρεσία (Wood & Preece, 1992).

5. Πρέπει να διερευνάται πώς οι μετρήσεις που γίνονται συνδέονται με την ικανοποίηση των πελατών. Ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ του μετρήσιμου χαρακτηριστικού ποιότητας και της ικανοποίησης του πελάτη είναι πολύ σημαντικός. Αυτό δεν είναι ιδιαίτερα εμφανές στη βιομηχανία καθώς η ικανοποίηση του πελάτη ενσωματώνεται στα όρια ελέγχου και στα όρια προδιαγραφών, αν και το μοντέλο του Taguchi φαίνεται να δίνει μεγαλύτερη έμφαση στον πελάτη (Disney & Bendell, 1990). Μία γραφική απεικόνιση, έστω ποιοτική, ανάμεσα στο χαρακτηριστικό ποιότητας και την ικανοποίηση του πελάτη θα ήταν πολύ χρήσιμη στην περίπτωση του ελέγχου ποιότητας στις υπηρεσίες. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.6, όπου απεικονίζεται η ικανοποίηση των πελατών ενός τηλεφωνικού κέντρου σε σχέση με το πόσες φορές χτυπάει το τηλέφωνο πριν απαντηθεί η κλήση. Όλα αυτά φαίνονται σε συνάρτηση με τις δυνατότητες της ίδιας της διαδικασίας. Δεν μπορούν να θέτονται στόχοι, οι οποίοι δεν μπορούν να εκπληρωθούν.



Σχήμα 2.6: Ικανοποίηση πελατών σε τηλεφωνικό κέντρο (Wood, 1994)

6. **Μειώνοντας μόνο τη μεταβλητότητα μπορεί να μην είναι αρκετό.** Στη βιομηχανία στόχος είναι κυρίως μία μέση τιμή, με αποκλίσεις είτε θετικές είτε αρνητικές από την τιμή στόχο. Στις υπηρεσίες, υπάρχει βελτιστοποίηση μόνο από τη μία μεριά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.7. Γι' αυτό το λόγο, υπάρχει άποψη πως ενδεχομένως η μείωση της μεταβλητότητας να μην είναι δόκιμη πρακτική για τις υπηρεσίες (Tomes, 1993). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε πελάτης αξιολογεί την ποιότητα διαφορετικά. Γι' αυτό προτείνεται η έκφραση «διαγράμματα επιπέδου ποιότητας» (quality levels charts) αντί των διαγραμμάτων ελέγχου ποιότητας.
7. **Προσεχτικός σχεδιασμός του συστήματος ελέγχου ποιότητας.** Έχοντας ως βάση το Σχήμα 2.7 η διαδικασία είναι εύκολο να αρχίσει με τη μελέτη των δυνατοτήτων.



Σχήμα 2.7: Χρήση στατιστικού ελέγχου ποιότητας (Wood, 1994)

Έπειτα μπορεί να επαναληφθεί μέσω της ανάλυσης Pareto - για να γίνουν βελτιώσεις - και των διαγραμμάτων ελέγχου (ή των διαγραμμάτων επιπέδου

ποιότητας) για την παρακολούθηση της εξέλιξης της διαδικασίας. Ο στόχος είναι η «συνεχής και αέναη βελτίωση». Αυτό υπογραμμίζει ακόμα ένα λόγο για αποφυγή χρήσης φράσεων, όπως «υπό στατιστικό έλεγχο»: ο κίνδυνος είναι ότι η φράση αυτή ενθαρρύνει την αυτοϊκανοποίηση αφού αν «η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο δεν υπάρχει λόγος να κάνουμε τίποτα».

2.3 Δυνατότητες και δυσκολίες

Η διοίκηση ολικής ποιότητας υπηρεσιών έχει ως θέμα της τις διαφορές στις προσδοκίες του πελάτη και της αντίληψης τους για την παρεχόμενη υπηρεσία που τους παρέχεται (Mason & Antony, 2000). Οι στατιστικές διαδικασίες ελέγχου απαιτούν την αναγνώριση των παραγόντων που ελέγχονται και τον ξεκάθαρο ορισμό της μετρήσιμης ανταπόκρισης (Xie & Goh, 1999). Η έλλειψη κατανόησης είναι συνήθως μια από τις αιτίες που δεν χρησιμοποιούνται συχνά οι στατιστικές διαδικασίες ελέγχου στον τομέα των υπηρεσιών.

Για τη βελτίωση μιας υπηρεσίας, χρησιμοποιώντας τις στατιστικές διαδικασίες ελέγχου, θα πρέπει να αναγνωριστεί και να μετρηθεί το χαρακτηριστικό της απόδοσης της προσφερόμενης υπηρεσίας. Η απόφαση για το τι και το πώς θα το μετρήσουμε πρέπει να γίνει προσεκτικά. Ο δείκτης μέτρησης πρέπει να είναι ένα σημαντικό κομμάτι της ικανοποίησης του πελάτη που σχετίζεται με την υπηρεσία. Ο Πίνακας 2.1 παρουσιάζει μια συλλογή χαρακτηριστικών ποιότητας σε βιομηχανίες που προσφέρουν υπηρεσίες μαζί με τα πιο κατάλληλα διαγράμματα ελέγχου.

Πίνακας 2.1: Ενδεικτικά μεγέθη για τον προσδιορισμό ποιότητας στις διαδικασίες υπηρεσιών (Mitra, 1998)

<u>Υπηρεσία</u>	<u>Ποιοτικό χαρακτηριστικό</u>	<u>Διάγραμμα ελέγχου</u>
Τράπεζα	Χρόνος για να ολοκληρωθεί μία συναλλαγή	\bar{X} -R
	Αριθμός λαθών κατά τη διάρκεια συναλλαγής	p
Ανώτατη εκπαίδευση	Ικανοποίηση από την απόκτηση ποιοτικής μόρφωσης	u
	Ποσοστό αποφοίτων που έχουν ευκαιρίες εργασίες εντός ενός συγκεκριμένου χρόνου	c
	Αριθμός παραπόνων που δέχεται το προσωπικό του πανεπιστημίου	p
Υπηρεσίες υγείας	Ποσοστό ιατρικών λαθών	p
	Λάθος τιμολογήσεις ανά 100 περιπτώσεις	c

	Χρόνος εισαγωγής σε μονάδα εντατικής θεραπείας	\bar{X} -R
Ασφαλιστικές εταιρείες	Χρόνος επεξεργασίας των αιτήσεων	\bar{X} -R
	Αριθμός λανθασμένων καταχωρήσεων ανά 100 περιπτώσεις	c
Βιομηχανία ξενοδοχείων και εστιατορίων	Χρόνος υπηρεσίας	\bar{X} -R
	Χρόνος μετάβασης από το αεροδρόμιο στο ξενοδοχείο	\bar{X} -R
Δημόσιες υπηρεσίες	Αριθμός λαθών σε μετρήσεις νερού ή αερίου κ.τ.λ.	p
	Χρόνος αναμονής για εγκατάσταση τηλεφωνικής γραμμής	\bar{X} -R
	Ποσοστό απωλειών ηλεκτρικής ισχύος κατά τη διανομή	\bar{X} -R

Αερομεταφορές	Χαμένες ή κατεστραμμένες αποσκευές	np
	Αριθμός λαθών στις κρατήσεις εισιτηρίων	c
	Χρόνος καθυστέρησης μιας πτήσης	$\bar{X} - R$

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για τη μέτρηση της ποιότητας υπηρεσιών. Έχει παρατηρηθεί, ότι ο πελάτης κάποιες φορές είναι ευχαριστημένος από την ποιότητα των υπηρεσιών που του προσφέρεται και άλλες φορές όχι. Η μέτρηση της ποιότητας υπηρεσιών μέσω μιας συνεχούς μεταβλητής δεν είναι μια συνηθισμένη τεχνική. Τις περισσότερες φορές η οπτική που υπάρχει για την ποιότητα υπηρεσιών είναι είτε κακή είτε καλή. Το πρόβλημα με αυτή την οπτική είναι ότι αυτός που παρέχει την υπηρεσία δεν γνωρίζει την έκταση της καλής ή κακής ποιότητας και έτσι δεν μπορεί να ασχοληθεί με το θέμα της ποιότητας αποτελεσματικά και σε βάθος.

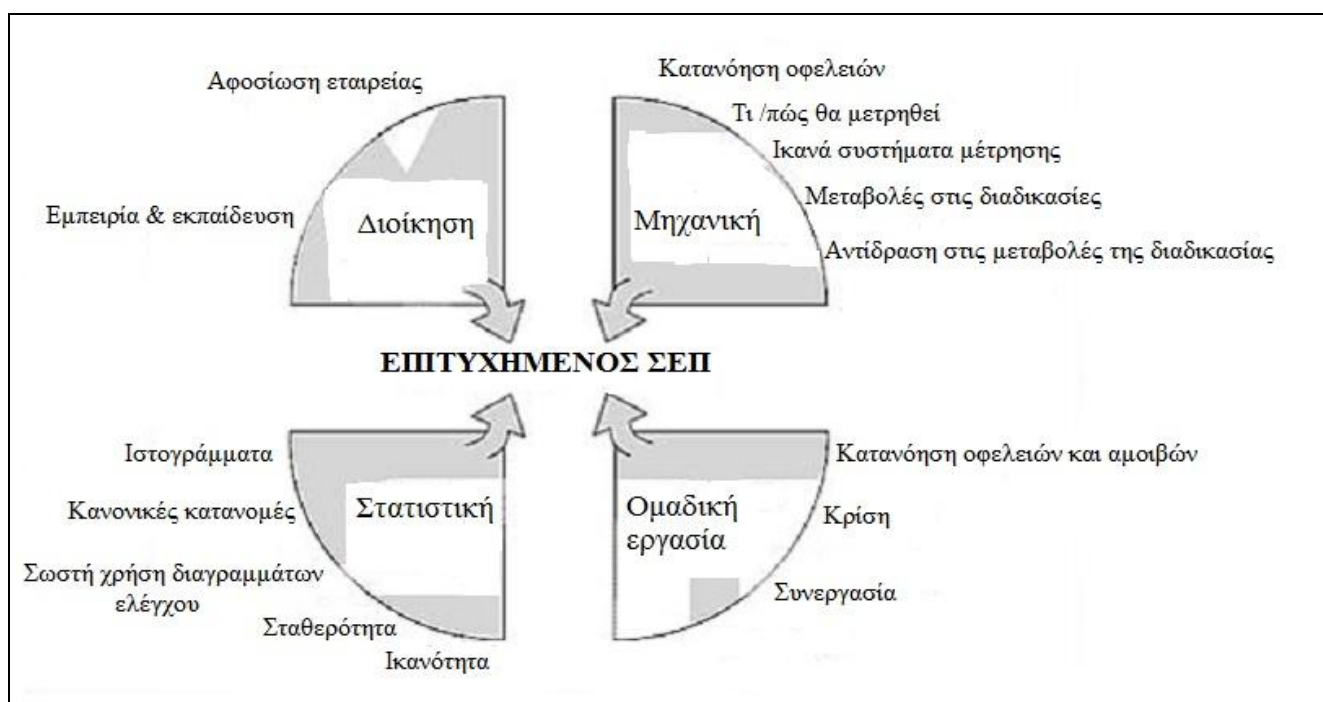
Οι δυσκολίες στην εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τις δυσκολίες που προκύπτουν κατά την εισαγωγή του στατιστικού ελέγχου σε μια διαδικασία γενικά. Η δεύτερη κατηγορία αφορά στα εμπόδια που εμφανίζονται όταν γίνεται η προσπάθεια ευρύτερης εφαρμογής και επέκτασης του ελέγχου. Σύμφωνα με έρευνα των Dale *et al.* (1990), που περιελάμβανε τη χρήση του στατιστικού ελέγχου ποιότητας από τους προμηθευτές στην αυτοκινητοβιομηχανία, οι εταιρίες εμφανίζουν δυσκολίες τόσο

στην εισαγωγή όσο και στην εφαρμογή και επέκταση του στατιστικού ελέγχου ποιότητας. Ειδικότερα, από τις 158 εταιρίες που συμμετείχαν στην έρευνα, το 77% συνάντησε δυσκολίες κατά την εισαγωγή και το 82% στην εφαρμογή και την επέκταση του συστήματος. Η αλλαγή κουλτούρας και η ανάγκη εύρεσης χρόνου για την εισαγωγή των αλλαγών δημιουργεί, επίσης, εμπόδια.

Συνολικά, υπάρχουν αρκετοί λόγοι που μπορεί να οδηγήσουν σε αποτυχημένη εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας, οι κυριότεροι από τους οποίους μπορούν να συνοψισθούν ως εξής (Mason & Antony, 2000):

- Έλλειψη εμπειρίας και εκπαίδευσης σε όλο το εύρος των εργαζομένων σε μια εταιρεία, από τους χειριστές έως τους managers, η οποία παρουσιάζεται ως έλλειψη κατανόησης του λόγου που εφαρμόζεται ο έλεγχος.
- Έλλειψη αφοσίωσης από τους managers, η οποία οδηγεί σε ανεπαρκείς πόρους που διατίθενται για την εφαρμογή του ελέγχου.
- Έλλειψη κατανόησης των πιθανών ωφελειών.
- Λανθασμένη ερμηνεία των διαγραμμάτων ελέγχου.
- Έλλειψη γνώσης σχετικά με το ποια μεγέθη θα τεθούν υπό παρακολούθηση.
- Ανεπαρκές σύστημα μετρήσεων.
- Έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ μηχανικών, χειριστών και διοικητικών στελεχών. Εργαζόμενοι που καταλαβαίνουν τη γλώσσα των διαγραμμάτων ελέγχου δεν είναι σε θέση να διορθώσουν τη διαδικασία, ενώ εργαζόμενοι που είναι σε θέση να το κάνουν αυτό, δεν αντιλαμβάνονται την ερμηνεία των διαγραμμάτων ελέγχου (Robinson *et al.*, 2000).

Στο Σχήμα 2.8 παρουσιάζονται σχηματικά οι προϋποθέσεις για την επιτυχημένη εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου.



Σχήμα 2.8: Προϋποθέσεις για επιτυχημένη εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας (Mason & Antony, 2000)

Τεχνικές στατιστικού ελέγχου ποιότητας για διαδικασίες υπηρεσιών

Οι τεχνικές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας, οι οποίες έχουν τις ρίζες τους στην παραγωγή, έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες διαδικασίες υπηρεσιών τις τελευταίες δεκαετίες. Οι τεχνικές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας αποτελούν μια κύρια και κλασσική μέθοδο για την παρακολούθηση και πρόληψη προβλημάτων στις παραγωγικές διαδικασίες. Εξαιτίας της αποτελεσματικότητάς τους στην παρακολούθηση παραγωγικών διαδικασιών, μερικοί ερευνητές θεωρούν ότι τα κλασσικά διαγράμματα ελέγχου θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε διαδικασίες υπηρεσιών (Wyckoff, 1984; Palm *et al.*, 1997; Sulek, 2004). Βασισμένοι στον αριθμό των παρατηρούμενων μεταβλητών της διαδικασίας, οι εφαρμοσμένες τεχνικές του

στατιστικού ελέγχου ποιότητας που χρησιμοποιούνται στον τομέα των υπηρεσιών μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο τύπους: μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου και πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου.

Ένα μεγάλο σύνολο διαγραμμάτων ελέγχου έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορες διαδικασίες υπηρεσιών. Οι Sulek *et al.* (1995) χρησιμοποίησαν το Shewart διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής (Shewart \bar{X} -chart) για να ελέγξουν την απόδοση μιας διαδικασίας υπηρεσιών βασισμένη σε εμπορικά δεδομένα και διαπίστωσαν σημαντικές αλλαγές στην παραγωγικότητα της εργασίας. Οι Apte & Reynolds (1995) χρησιμοποίησαν το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής (\bar{X} -chart) και το διάγραμμα ελέγχου εύρους (R-chart) στα εστιατόρια γρήγορης εξυπηρέτησης. Επιπροσθέτως ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας χρησιμοποιήθηκε για την παρατήρηση της διαδικασίας δανείων αυτοκινήτων και βοήθησε την επιχείρηση δανεισμού να παρέχει καλύτερες υπηρεσίες στους εμπόρους και τους αγοραστές των αυτοκινήτων (Mehring, 1995). Οι Cartwright & Hogg (1996) ισχυρίστηκαν ότι ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παρατήρηση οποιασδήποτε διαδικασίας μέσα σε οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένης και της διαδικασίας έκδοσης τιμολογίων. Επιπροσθέτως η χρήση διαγραμμάτων ελέγχου στην περίθαλψη και στο πλαίσιο της δημόσιας υγείας έχει μελετηθεί σε πολλές έρευνες (π.χ. Wardell & Candia, 1999; Green, 1999; Woodall *et al.*, 2006). Σημαντική έρευνα πάνω στη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου στις διαδικασίες υπηρεσιών έχει πραγματοποιηθεί από τους MacCarthy & Wasusri (2001) και Tsung *et al.* (2008). Όλες αυτές οι εφαρμογές έδειξαν ότι ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας είναι αποτελεσματικός στην παρατήρηση και τον έλεγχο των υπηρεσιών.

Όμως αν η ποιότητα μιας υπηρεσίας καθορίζεται από διάφορες σχετικές μεταβλητές το μονομεταβλητό διάγραμμα ελέγχου δεν είναι αρκετό. Για παράδειγμα, μια εταιρεία

logistics προσφέρει στους πελάτες της λιμάνια για να φορτώνουν και να ξεφορτώνουν εμπορεύματα. Η ποιότητα της υπηρεσίας μπορεί να καθοριστεί από την ποσότητα του εμπορεύματος που φορτώθηκε και ξεφορτώθηκε, τη διάρκεια του χρόνου ολοκλήρωσης της εργασίας κ.τ.λ. (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Καταγραφή δεδομένων για μια εταιρεία logistics (Ning et al., 2001)

<u>Μεταβλητές</u>	<u>Τιμές μεταβλητών</u>
Εργολάβος	A
Μέσος χρόνος φόρτωσης-εκφόρτωσης της εργασίας	23.78
Συνολική ποσότητα που φορτώθηκε	1139
Μέση ποσότητα που φορτώθηκε	39.10
Συνολική ποσότητα που ξεφορτώθηκε	1618
Μέση ποσότητα που ξεφορτώθηκε	36.45
Συχνότητα εργασίας	2484

Οι σχέσεις ανάμεσα στις μεταβλητές είναι σημαντικές. Στο προηγούμενο παράδειγμα, εάν ο χρόνος που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί η εργασία αυξηθεί όταν η ποσότητα του φορτίου αυξηθεί, η ποιότητα της υπηρεσίας γίνεται κακή. Γι' αυτό, για να παρατηρηθεί η ποιότητα των μεταβλητών και των μεταξύ τους σχέσεων χρειάζονται πολυμεταβλητές τεχνικές. Στο παράδειγμα που παρουσιάστηκε στον Πίνακα 2.2, μια σημαντική μεταβλητή είναι ο «εργολάβος» και είναι κατηγορική. Το όνομα κάθε εργολάβου χαρακτηρίζει έναν πελάτη, δηλώνοντας την κλίμακά του. Η ποσότητα του εμπορεύματος που φορτώνεται και ξεφορτώνεται για κάθε πελάτη και η διάρκεια που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί μια εργασία διαφέρουν πολύ. Πελάτης μεγάλης κλίμακας θεωρείται αυτός που φορτώνει-ξεφορτώνει μεγάλη ποσότητα φορτίου στο λιμάνι, ενώ πελάτης μικρής κλίμακας αυτός που φορτώνει-ξεφορτώνει μεγάλη

ποσότητα φορτίου. Ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης της εργασίας είναι μεγαλύτερος για έναν πελάτη μικρής κλίμακας από τον χρόνο για έναν πελάτη μεγάλης κλίμακας. Η εταιρεία Logistics θέλει να γνωρίζει την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχει στους πελάτες της. Σε αυτή την περίπτωση ανάμεσα στις συνεχείς μεταβλητές, όπως είναι η ποσότητα του εμπορεύματος που φορτώνεται και ξεφορτώνεται και η χρονική διάρκεια που χρειάζεται για την ολοκλήρωση της εργασίας, εμφανίζονται οι κατηγορικές, όπως είναι τα ονόματα των πελατών. Είναι ξεκάθαρο απ' το παράδειγμα ότι εμφανίζονται καινούριες προκλήσεις στη μέτρηση της ποιότητας των υπηρεσιών όπως είναι η εμφάνιση των κατηγορικών μεταβλητών ανάμεσα στις συνεχείς. Πρέπει να τονιστεί ότι οι τεχνικές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας για τις συνεχείς μεταβλητές δεν μπορούν να εφαρμοστούν κατευθείαν στις κατηγορικές και το αντίθετο.

Στατιστικός έλεγχος ποιότητας για διαδικασίες υπηρεσιών με δεδομένα «μικτού τύπου»

Σε πολλές περιπτώσεις οι διαδικασίες υπηρεσιών μπορεί να περιλαμβάνουν τόσο συνεχείς όσο και κατηγορικές παρατηρήσεις, χρησιμοποιώντας δεδομένα μικτού τύπου (mixed type data). Άμεση εφαρμογή είτε του «μικτού» στατιστικού ελέγχου ποιότητας (MSPC, Mixed type SPC) είτε των κατηγορικών τεχνικών μπορεί να οδηγήσει σε ακατάλληλα όρια ελέγχου και συνεπώς σε ανεπαρκείς και ψευδείς τιμές «συναγερμού». Επιπλέον δεν μπορεί να προβλεφθεί η συμπεριφορά του διαγράμματος ελέγχου της υπηρεσίας που βρίσκεται «εκτός στατιστικού ελέγχου». Μία τεχνική που λειτουργεί ανεξάρτητα από το είδος της μεταβλητής είναι κατάλληλη για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων.

Οι μη παραμετρικές τεχνικές είναι ιδιαίτερα σημαντικές διότι δεν υποθέτουν ότι οι μεταβλητές που εξετάζουν ακολουθούν μια συγκεκριμένη κατανομή πιθανότητας. Οι

Chakraborti *et al.* (2001) επισήμαναν ότι υπάρχουν έξι πλεονεκτήματα των μη παραμετρικών διαγραμμάτων, τα οποία είναι:

1. Απλότητα
2. Έλλειψη ανάγκης θεώρησης συγκεκριμένης κατανομής
3. Ύπαρξη ενός διαγράμματος ελέγχου, του οποίου η διαδικασία βρίσκεται «υπό στατιστικό έλεγχο», για όλες τις συνεχείς κατανομές
4. Μεγαλύτερη ανοχή και ακραία ανθεκτικότητα
5. Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην ανίχνευση μεταβολών από τα απλά διαγράμματα, όταν η κατανομή δεν είναι κανονική
6. Έλλειψη ανάγκης εκτίμησης της διακύμανσης για την εξακρίβωση των παραμέτρων

Ωστόσο, τα μη παραμετρικά διαγράμματα έχουν και μειονεκτήματα. Η έκφραση «χωρίς κατανομή» εδώ σημαίνει ότι για μια συγκεκριμένη ομάδα κατανομών η απόδοση παραμένει ίδια. Για παράδειγμα, στα περισσότερα μη παραμετρικά διαγράμματα προστίθεται πάντα η υπόθεση ότι οι κατανομές είναι συνεχείς. Μερικά μάλιστα έχουν μια πιο ισχυρή παραδοχή, ότι οι κατανομές εκτός από συνεχείς είναι και συμμετρικές. Οι απαιτήσεις αυτές περιορίζουν τη χρήση αντίστοιχων μη παραμετρικών διαγραμμάτων. Επιπλέον, δεν ισχύει πάντα το συμπέρασμα ότι οι κατανομές «εκτός στατιστικού ελέγχου» είναι ίδιες (Alloway & Raghavachari, 1991). Οι Pappanastos & Adams (1996) έδειξαν ότι ο μέσος αριθμός δειγμάτων (ARL, average length run) «εντός στατιστικού ελέγχου» διαφέρει σε μεγάλο βαθμό με τις διάφορες εξεταζόμενες κατανομές. Ορισμένα μη παραμετρικά διαγράμματα λαμβάνουν υπόψη αυτή την υπόθεση, όπως είναι τα διαγράμματα που πρότειναν οι Willemain & Runger (1996) και οι Janacek & Meikle (1997). Ωστόσο αυτά τα

διαγράμματα έχουν τον περιορισμό ότι λαμβάνουν υπόψη μόνο την μονομεταβλητή περίπτωση. Όταν τα δεδομένα είναι πολλά, όλα αλλάζουν.

Μια εναλλακτική λύση σε αυτή την πρόκληση είναι η εφαρμογή της αναζήτησης δεδομένων σχετικών με τις τεχνικές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας, όπως είναι τα διαγράμματα ταξινόμησης (classification schemes) ή τα διαγράμματα ανίχνευσης πυκνότητας (density-based detection schemes). Αυτές οι τεχνικές εφαρμόζονται ανεξάρτητα από τον τύπο της μεταβλητής και μπορούν να ανιχνεύσουν χρήσιμες πληροφορίες σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Το θέμα είναι πώς θα μετατραπούν σωστά σε εφαρμόσιμες τεχνικές ελέγχου σε συγκεκριμένα προβλήματα των υπηρεσιών.

Ένα δημοφιλές εργαλείο αναζήτησης δεδομένων για τα προβλήματα ταξινόμησης είναι η μηχανή υποστήριξης διανυσμάτων SVM (support vector machine). Κάποιοι ερευνητές προσπάθησαν να εφαρμόσουν το SVM σε στατιστικό έλεγχο ποιότητας μικτού τύπου (MSPC), σύμφωνα με το άρθρο του Hotteling (1947). Με την προσομοίωση έδειξαν τη δυνατότητα της εφαρμογής τους κυρίως όταν τα δεδομένα δεν κατανέμονταν κανονικά. Οι Sun & Tsung (2003) χρησιμοποίησαν μία περιγραφική μέθοδο εφαρμογής διανυσματικών δεδομένων, η οποία είναι ακόμα ένα είδος SVM, για να δημιουργήσουν ένα διάγραμμα ελέγχου με τον πυρήνα της βάσης του στις αποστάσεις. Έδειξαν επίσης τη σκοπιμότητα του εν λόγω διαγράμματος όταν τα δεδομένα δεν κατανέμονταν κανονικά.

2.4 Εφαρμογή προχωρημένων προσεγγίσεων ελέγχου ποιότητας

Επιλέγοντας ένα κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου

Οι τεχνικές διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου ποιότητας, σύμφωνα με τους MacCarthy & Wasusri (2001) μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ομάδες:

πολυμεταβλητές και μονομεταβλητές. Τα πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται όταν δύο ή περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά (π.χ. οι εσωτερικές και εξωτερικές διάμετροι των ρουλεμάν), πρέπει να παρακολουθούνται. Κατάλληλα διαγράμματα για την αντιμετώπιση των πολυμεταβλητών δεδομένων είναι τα Chi-square (\bar{X}^2) διαγράμματα ελέγχου, τα Hotelling T^2 διαγράμματα ελέγχου, τα πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου CUSUM (cumulative-sum control chart) και τα πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου EWMA (exponentially weighted moving average, Montgomery, 1996). Ένα σημαντικό μειονέκτημα της χρήσης των πολυμεταβλητών διαγραμμάτων ελέγχου είναι η δυσκολία προσδιορισμού τους όταν έχει συμβεί μια κατάσταση εκτός ελέγχου. Η χρήση ενός μονομεταβλητού διαγράμματος ελέγχου μαζί με ένα πολυμεταβλητό διάγραμμα ελέγχου συνίσταται για να βοηθήσει την εξήγηση μιας μεταβολής, που μπορεί να έχει συμβεί λόγω κάποιας συγκεκριμένης αιτίας (Montgomery, 1996). Τα μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου, όπως είναι τα Shewhart, CUSUM και EWMA διαγράμματα, χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν με σαφήνεια ποια μεταβλητή προκάλεσε το σήμα «εκτός ελέγχου» (Montgomery, 1996).

Η επιλογή του κατάλληλου μονομεταβλητού διαγράμματος ελέγχου είναι σημαντική προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος των σφαλμάτων τύπου I και τύπου II.

- *Σφάλματα τύπου I* συμβαίνουν όταν το διάγραμμα ελέγχου ανιχνεύει ότι η διαδικασία βρίσκεται εκτός ελέγχου, ενώ στην πραγματικότητα βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο.
- *Σφάλματα τύπου II* συμβαίνουν όταν το διάγραμμα ελέγχου δείχνει ότι η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο, ενώ στην πραγματικότητα είναι εκτός ελέγχου.

Όταν τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά τότε το πρότυπο διάγραμμα ελέγχου Shewhart μπορεί να είναι αποτελεσματικό. Εάν τα δεδομένα δεν είναι κανονικά κατανεμημένα και με συσχέτιση, τότε τα κλασσικά διαγράμματα ελέγχου είναι πιθανό να δώσουν πάρα πολλούς λανθασμένους «συναγερμούς» (Wardell *et al.*, 1992; Montgomery, 1996; Zhang, 1998; Borror *et al.*, 1999). Συνιστάται η χρήση διαγραμμάτων ελέγχου που είναι εύρωστα με δεδομένα τα οποία δεν είναι κανονικά κατανεμημένα και συσχετιζόμενα, όπως είναι τα διαγράμματα EWMA και CUSUM (Montgomery & Mastrangelo, 1991; Wardell *et al.*, 1992; Montgomery, 1996; Zhang, 1998; Borror *et al.*, 1999). Για αυτές τις καταστάσεις προτείνεται η χρησιμοποίηση των υπολοίπων (residuals) για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου (Alwan & Roberts, 1988). Οι Box *et al.* (1994) δείχνουν ότι τα σφάλματα (υπόλοιπα) της βέλτιστης πρόβλεψης είναι ασυσχέτιστα μεταξύ τους και έχουν μέση τιμή $\mu=0$ και τυπική απόκλιση $\sigma=\sigma_a$.

Για την επιλογή και το σχεδιασμό διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου ποιότητας, μπορεί να χρειαστεί η εξέταση οικονομικών παραγόντων (Montgomery, 1996). Οι παράγοντες αυτοί μπορεί να περιλαμβάνουν :

- Κόστος δειγματοληψίας και δοκιμής
- Κόστος έρευνας, όταν η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου
- Κόστος επισκευής ή διόρθωσης για οποιοδήποτε αιτία μπορεί να προσδιοριστεί
- Κόστος παραγωγής απροσάρμοστων τεμαχίων

Τεχνικές βελτιστοποίησης μπορούν να εφαρμοστούν για την εύρεση παραμέτρων ενός βέλτιστου διαγράμματος ελέγχου, όπως το μέγεθος του δείγματος, το εύρος των ορίων ελέγχου και το μέγεθος δειγματοληψίας (Montgomery, 1996). Ωστόσο,

σημειώνεται ότι ο κίνδυνος σφάλματος τύπου I θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως περιορισμός σε μια συνάρτηση κόστους που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό ενός οικονομικού διαγράμματος ελέγχου (Montgomery, 1996).

Ανάλυση των εφαρμογών διαγραμμάτων ελέγχου που δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Τα διαγράμματα ελέγχου εφαρμόζονται γενικά για την παρακολούθηση, τον έλεγχο και τη βελτίωση της ποιότητας παραγωγικών διαδικασιών ή υπηρεσιών. Οι Woodall & Montgomery (1993) σημειώνουν ότι υπάρχει μία συνεχής ανάγκη για την δημοσίευση των περιπτώσεων μελετών που δείχνουν τα οφέλη του στατιστικού ελέγχου ποιότητας γενικά.

Για τη μελέτη αυτή έχουν εντοπιστεί στη βιβλιογραφία, κατά τα έτη 1989 έως 2000, 46 άρθρα που ασχολούνται με εφαρμογές των διαγραμμάτων ελέγχου που δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Σε συγκεκριμένες «μη-κανονικές» εφαρμογές αναφέρονται 35 άρθρα και 11 ασχολούνται με γενικότερα θέματα. Προκειμένου να γίνει κατανοητό το εύρος και το είδος των «μη-κανονικών» εφαρμογών που έχουν αναφερθεί, πρώτα θα αναλυθεί το περιεχόμενο των άρθρων από τρεις προοπτικές. Οι προοπτικές αυτές είναι:

- A. Τομέας εφαρμογής
- B. Πηγές δεδομένων
- C. Τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου

Στη συνέχεια αυτά τα άρθρα κατηγοριοποιούνται, με βάση το βασικό τους στόχο, και αναλύονται τα χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας, λεπτομερώς.

A. Τομέας εφαρμογής

- 1. Μηχανολογικές, βιομηχανικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές.** Οι εφαρμογές αυτές αποτελούν το 43% των προαναφερθέντων μελετών. Πολλές από τις μελέτες αυτής της κατηγορίας επικεντρώνονται στην παρακολούθηση της απόδοσης ενός κρίσιμου κομματιού του εξοπλισμού, των μηχανημάτων ή των οργάνων. Αυτό επιτυγχάνεται είτε μέσω των μεταβλητών ή των ιδιοτήτων που δημιουργούνται άμεσα από τη διαδικασία είτε έμμεσα μέσω ενός μέτρου που σχετίζεται, κατά κάποιο τρόπο, με τη διαδικασία. Μερικές από τις μελέτες επικεντρώνονται στη χρήση του στατιστικού ελέγχου ποιότητας για τον βέλτιστο προγραμματισμό συντήρησης στη βιομηχανία. Μερικές άλλες μελέτες ασχολούνται με την παρακολούθηση του επιπέδου των περιβαλλοντικών μεταβλητών, όπως είναι η συγκέντρωση των ρύπων στις βιομηχανικές διαδικασίες ή στο φυσικό περιβάλλον. Συνήθως δίνεται έμφαση στους κρίσιμους παράγοντες κινδύνου ή ασφάλειας, καθώς επίσης και στην παρακολούθηση αποθεμάτων κοιτάσματος.
- 2. Εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη.** Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι αυτές οι εφαρμογές αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία, καταλαμβάνοντας το 31% των προαναφερθέντων εφαρμογών. Αυτή η κατηγορία καλύπτει 3 τύπους παρακολούθησης της απόδοσης μιας διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης, οι οποίοι είναι:
 - Ο έλεγχος του άσθματος σε έναν ασθενή.
 - Η απόδοση μιας μονάδας υγειονομικής περίθαλψης (π.χ. πνευμονολογική κλινική).

- Η παρακολούθηση των ασθενών και τα επίπεδα ικανοποίησής τους σε ξεχωριστή μονάδα υγειονομικής περίθαλψης (π.χ. εξωτερική κλινική ασθενών).
3. **Γενικές εφαρμογές στον τομέα των υπηρεσιών.** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει και τον δημόσιο τομέα και αντιπροσωπεύει το 17% των μελετών που έχουν αναφερθεί. Μερικές απ' αυτές τις μελέτες εξετάζουν τη βελτίωση της απόδοσης πριν και μετά από το πρόγραμμα αλλαγής. Η γενίκευση αυτής της ποικιλόμορφης ομάδας είναι δύσκολη. Το άρθρο των Hong *et al.* (1999) για την ανίχνευση σφαλμάτων στην τεχνολογία λογισμικού έχει αναγνωριστεί εδώ ως μία εφαρμογή στον τομέα των υπηρεσιών, παρά το γεγονός ότι θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι είναι μια μηχανολογική εφαρμογή.
 4. **Στατιστικές εφαρμογές.** Με αυτές τις εφαρμογές έχουν ασχοληθεί 3 μελέτες, δηλαδή περίπου το 9% των μελετών και θεωρούνται σχετικές με τις προβλέψεις.

Στον Πίνακα 2.3 κάθε μελέτη τοποθετείται σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες και δίπλα από κάθε μελέτη αναγράφεται ο συγκεκριμένος τομέας εφαρμογής της. Τα άρθρα έχουν τοποθετηθεί ανάλογα με το έτος δημοσίευσής τους.

B. Πηγές δεδομένων

1. **Δεδομένα που προκύπτουν από πραγματικές διαδικασίες.** Περίπου το 80% των μελετών χρησιμοποιεί δεδομένα από πραγματικές διαδικασίες. Ωστόσο, μόνο το 9% των μελετών συνολικά έχει προχωρήσει σε πραγματικές εφαρμογές διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου ποιότητας. Το μεγαλύτερο μέρος των μελετών που χρησιμοποιούν δεδομένα από πραγματικές

διαδικασίες δεν αναφέρει ή δεν ξεκαθαρίζει αν η εφαρμογή έχει προκύψει από τις μελέτες. Ο σχετικά χαμηλός αριθμός των εφαρμογών δεν θα πρέπει ωστόσο να εκτιμηθεί ως μια ισχυρή ένδειξη του επιπέδου εφαρμογής στην πράξη, για πολλούς λόγους. Ορισμένα άρθρα ειδικεύονται στη διερεύνηση ειδικών τεχνικών θεμάτων, όπως η συσχέτιση δεδομένων σε έναν συγκεκριμένο τομέα εφαρμογής. Η αναφορά στην εφαρμογή δεν είναι πάντα αναμενόμενη σε τέτοιες μελέτες. Κάποια επιστημονικά περιοδικά ίσως να μην ενθαρρύνουν τη χρησιμοποίηση προσανατολισμένων μελετών ή μπορεί να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις για μελέτες κάποιων περιπτώσεων. Έτσι αυτό ενδέχεται να αποθαρρύνει την αναφορά των εφαρμογών.

2. **Δεδομένα που προκύπτουν από μοντέλα ή προσομοιώσεις.** Το 11% των μελετών χρησιμοποιούν δεδομένα που προέρχονται από μοντέλα ή προσομοιώσεις και όχι από πραγματικές διαδικασίες. Προφανώς, οι παράμετροι και ορισμένα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο ή την προσομοίωση θα σχετίζονται, με κάποιο τρόπο, με τη διαδικασία. Αυτό το είδος της προσέγγισης είναι πολύτιμο όταν χρειάζεται να διερευνηθούν ειδικά θέματα, όπως ο σχεδιασμός ή η επιλογή του διαγράμματος ελέγχου, τα χαρακτηριστικά των δεδομένων, η σταθερότητα του διαγράμματος ελέγχου και η ανίχνευση καταστάσεων εκτός ελέγχου. Η προσέγγιση αυτή είναι επίσης χρήσιμη όταν το σύστημα διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου ποιότητας είναι στο στάδιο της αξιολόγησης και όταν τα ιστορικά στοιχεία είναι ελάχιστα.
3. **Δεδομένα που προκύπτουν από έρευνες ή ερωτηματολόγια.** Περίπου το 9% των μελετών χρησιμοποιούν δεδομένα από έρευνες ή ερωτηματολόγια. Αν και θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι οι έρευνες γενικεύουν στοιχεία από πραγματικές διαδικασίες, παρ' όλα αυτά δημιουργούν συγκεκριμένους τύπους

δεδομένων. Οι μελέτες αυτές χρησιμοποιούν συνήθως δεδομένα ικανοποίησης πελατών.

Στον Πίνακα 2.4 οι μελέτες αυτές κατηγοριοποιούνται σε αυτές τις τρεις κατηγορίες.

C. Τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου

1. **Κλασσικά διαγράμματα Shewhart.** Πάνω από το 70% των εφαρμογών χρησιμοποιούν διαγράμματα Shewhart. Σε αυτές τις εφαρμογές, οι παραδοχές και οι απαιτήσεις που είναι αναγκαίες για την εφαρμογή των διαγραμμάτων Shewhart, είτε εμφανίζονται είτε θεωρείται ότι υπάρχουν. Οι Maul *et al.* (1996) χρησιμοποίησαν διαγράμματα ελέγχου Shewhart σε μια μελέτη διαδικασίας συγκόλλησης, αλλά παρατηρήθηκαν πολλοί λανθασμένοι συναγερμοί. Παρ' όλο όμως που κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ήταν αναγκαία η αναθεώρηση του ρυθμού δειγματοληψίας, δεν αναλύθηκαν ούτε τα χαρακτηριστικά των δεδομένων ούτε οι παραδοχές των διαγραμμάτων ελέγχου. Ο λανθασμένος τρόπος χρήσης των διαγραμμάτων Shewhart μπορεί να οδηγήσει σε λάθος όρια ελέγχου με συνέπεια την αύξηση της πιθανότητας σφάλματος στο σύστημα των διαγραμμάτων.
2. **Προηγμένες τεχνικές και εξελιγμένα διαγράμματα ελέγχου.** Οι εξελιγμένες μέθοδοι εφαρμογής προσεγγιστικών διαγραμμάτων αποτελούν περίπου το 26% των διαγραμμάτων που χρησιμοποιούνται. Το χαμηλό αυτό ποσοστό οφείλεται στη συσχέτιση, στην πολλαπλή συσχέτιση και στα ασύμμετρα ή βαθμωτά δεδομένα. Οι προηγμένες τεχνικές που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν: CUSUM διαγράμματα, EWMA διαγράμματα, υπόλοιπα (residuals) και μοντέλα ARIMA, καθώς και ανάλυση κυρίων συνιστωσών (principal components analysis). Οι Nijhuis *et al.* (1999) εισήγαγαν το

πολυμεταβλητό (TC)² διάγραμμα, που αποτελεί επέκταση του διαγράμματος T² για την παρατήρηση μιας διαδικασίας χρωματογραφικής ανάλυσης αερίου.

Στον Πίνακα 2.5 παρουσιάζονται οι μελέτες χωρισμένες στις δύο ομάδες, που μόλις αναλύθηκαν.

Πίνακας 2.3: Άρθρα κατηγοριοποιημένα ανάλογα με τον τομέα εφαρμογής τους (MacCarthy & Wasusri, 2001)

<u>Τομέας εφαρμογής</u>	<u>Συγγραφείς</u>	<u>Συγκεκριμένη εφαρμογή</u>
Μηχανολογικές, βιομηχανικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές (43%)	Paul & Barnett (1995)	Έλεγχος συστημάτων χημικών μετρήσεων
	Hansen <i>et al.</i> (1996)	Παρατήρηση της έγκαιρης ανίχνευσης διαρροών από τροφοδοσία νερού σε θερμοσίφωνα
	Kegel (1996)	Παρατήρηση της διαδικασίας συντήρησης σε ένα εργοστάσιο μέτρησης ροής
	Maul <i>et al.</i> (1996)	Παρατήρηση της διαδικασίας συγκόλλησης ενός κυκλικού τόξου αερίου μετάλλου

Jennings & Drake (1997)	Παρατήρηση των παραμέτρων απόδοσης των εργαλειομηχανών
Zimmerman <i>et al.</i> (1996)	Παρατήρηση της ποιότητας του νερού
Cook <i>et al.</i> (1997)	Παρατήρηση διαδικασιών συγκόλλησης
Hayes <i>et al.</i> (1997)	Παρατήρηση της μέτρησης της απόδοσης της υγιεινής στην παρασκευή τροφίμων
Katter <i>et al.</i> (1998)	Σύσταση σχεδίου προβλέψιμης συντήρησης
Maurer <i>et al.</i> (1998)	Παρατήρηση περιβαλλοντικών μεταβλητών
Ipek <i>et al.</i> (1999)	Παρατήρηση συγκεντρώσεων στην επεξεργασία μεταλλευμάτων
Jun & Suh (1999)	Παρατήρηση της αυτόματης ανίχνευσης θραύσης εργαλείου στη διαδικασία άλεσης
Nijhuis <i>et al.</i> (1999)	Παρατήρηση μίας χρωματογραφικής διαδικασίας

	Ben-Daya & Rahim (2000)	Σύσταση σχεδίου προληπτικής συντήρησης
	Cassady <i>et al.</i> (2000)	Σύσταση σχεδίου προληπτικής συντήρησης
Υγειονομική περίθαλψη (31%)	Hand <i>et al.</i> (1994)	Ανίχνευση διακυμάνσεων στην εξέλιξη ασθενών με πνευμονία
	Gentleman <i>et al.</i> (1994)	Παρατήρηση της απόδοσης μίας εξέτασης HIV
	Chesher & Burnett (1996)	Παρατήρηση της μακροπρόθεσμης απόδοσης ενός κλινικού χημικού εργαστηρίου
	Piccirillo (1996)	Σύγκριση ικανοποίησης ασθενών μέσω επίσκεψης σε γραφείο ακαδημαϊκού Ο.Ρ.Λ. πριν και μετά τις προσπάθειες για βελτίωση
	Wardell & Candia (1999)	Παρατήρηση της ικανοποίησης των ασθενών σε ένα μεγάλο νοσοκομείο

	Boggs <i>et al.</i> (1998)	Παρατήρηση της αναπνευστικής ροής σε ασθενείς με άσμα
	Clark <i>et al.</i> (1998)	Παρατήρηση τάσεων θνησιμότητας από τραυματισμούς
	Vitez & Macrio (1998)	Παρατήρηση του αποτελέσματος της παρατήρησης της απόδοσης σε ένα αναισθησιολογικό τμήμα
	Konrad <i>et al.</i> (1998)	Προσδιορισμός των αποτελεσμάτων εισαγωγής ενός νέου συστήματος παρακολούθησης της ρευστής απορρόφησης
	Kahn <i>et al.</i> (1996)	Ανίχνευση προβλημάτων σε χρόνιες παθήσεις
	Green (1999)	Παρατήρηση της διαδικασίας παροχής υπηρεσιών σε εξωτερικούς ασθενείς
Γενικές υπηρεσίες (17%)	Gardiner & Mitra (1994)	Επιλογή προγράμματος κατάλληλου προσωπικού για τα ταμεία μιας τράπεζας

	Sulek <i>et al.</i> (1995)	Παρατήρηση της αποτελεσματικότητας του προγράμματος βελτίωσης της ποιότητας σε ένα εστιατόριο
	Cartwright & Hogg (1996)	Παρατήρηση της μέτρησης της απόδοσης μη-παραγωγικών διαδικασιών, όπως η διαδικασία τιμολόγησης
	Anderson & Dian (1996)	Παρατήρηση των ποσοστών εγκληματικότητας στην πάροδο του χρόνου
	Jensen & Markland (1996)	Βελτίωση της ποιότητας παροχής υπηρεσιών πληροφορικής
	Hong <i>et al.</i> (1999)	Παρατήρηση της διαδικασίας ανίχνευσης ελαττωμάτων λογισμικού
Στατιστική (πρόβλεψη) (9%)	Atienza <i>et al.</i> (1997)	Αναγνώριση και παρατήρηση ενός κατάλληλου μοντέλου πρόβλεψης
	Hill (1996)	Παρατήρηση προβλέψεων

	Koksalan <i>et al.</i> (1999)	Αναγνώριση κατάλληλου μοντέλου πρόβλεψης
--	-------------------------------	--

Πίνακας 2.4: Άρθρα κατηγοριοποιημένα ανάλογα με τις πηγές δεδομένων τους (MacCarthy & Wasusri, 2001)

<u>Πηγές δεδομένων</u>		<u>Συγγραφείς</u>	<u>Άρθρα</u>
<i>Πραγματικές διαδικασίες</i> (80%)	Μελέτες (71%)	Gentleman <i>et al.</i> (1994), Hand <i>et al.</i> (1994), Sulek <i>et al.</i> (1995), Paul & Barnett (1995), Anderson & Dian (1996), Atienza <i>et al.</i> (1997), Cartwright & Hogg (1996), Jennings & Drake (1997), Maul <i>et al.</i> (1996), Chester & Burnett (1996), Hansen <i>et al.</i> (1996), Hill (1996), Kegel (1996), Zimmerman <i>et al.</i> (1996), Cook <i>et al.</i> (1997), Hayes <i>et al.</i> (1997), Clark <i>et al.</i> (1998), Vitez & Macrio (1998), Konrad <i>et al.</i> (1998), Green (1999), Kahn <i>et al.</i> (1996), Koksalan <i>et al.</i> (1999), Maurer <i>et al.</i> (1998),	Βασισμένα σε δεδομένα από πραγματικές διαδικασίες

		Ipek <i>et al.</i> (1999), Jun & Suh (1999)	
	Εφαρμογές (9%)	Boggs <i>et al.</i> (1998), Katter <i>et al.</i> (1998), Hong <i>et al.</i> (1999)	Συλλογή δεδομένων από πραγματικές διαδικασίες
Μοντέλα ή προσομοιώσεις (11%)		Gardiner & Mitra (1994)	Χρήση δεδομένων προσομοίωσης για την κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου
		Nijhuis <i>et al.</i> (1999)	Χρήση δεδομένων προσομοίωσης για την κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου
		Cassady <i>et al.</i> (2000)	Χρήση προσομοίωσης και βελτιστοποίησης για τη δημιουργία σχεδίου προληπτικής συντήρησης, βασισμένο σε διαγράμματα ελέγχου

	Ben-Daya & Rahim (2000)	Χρήση μοντέλων για τη δημιουργία σχεδίου προληπτικής συντήρησης, βασισμένο σε διαγράμματα ελέγχου
<i>Έρευνες ή ερωτηματολόγια (9%)</i>	Piccirilo (1996), Wardell & Candia (1999), Jensen & Markland (1996)	Χρήση δεδομένων από ερωτηματολόγια για την κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου

Πίνακας 2.5: Άρθρα κατηγοριοποιημένα ανάλογα με τις τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου που εφαρμόζουν (MacCarthy & Wasusri, 2001)

<u>Τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου</u>	<u>Συγγραφείς</u>	<u>Άρθρα</u>
<i>Διαγράμματα ελέγχου Shewhart (74%)</i>	Gardiner & Mitra (1994), Hand <i>et al.</i> (1994), Sulek <i>et al.</i> (1995), Paul & Barnett (1995), Maul <i>et al.</i> (1996), Piccirilo (1996), Cartwright & Hogg (1996), Hansen <i>et al.</i> (1996), Hill (1996),	

	<p>Kegel (1996), Zimmerman <i>et al.</i> (1996), Cook <i>et al.</i> (1997), Chester & Burnett (1996), Atienza <i>et al.</i> (1997), Kahn <i>et al.</i> (1996), Koksalan <i>et al.</i> (1999), Maurer <i>et al.</i> (1998), Ipek <i>et al.</i> (1999), Clark <i>et al.</i> (1998), Vitez & Macrio (1998), Boggs <i>et al.</i> (1998), Katter <i>et al.</i> (1998), Hong <i>et al.</i> (1999), Ben-Daya & Rahim (2000), Cassady <i>et al.</i> (2000), Green (1999)</p>	
<p><i>Προηγμένες τεχνικές και εξελιγμένα διαγράμματα ελέγχου (26%)</i></p>	<p>Anderson & Dian (1996)</p>	<p>Χρήση μοντέλων ARIMA με κλασσικά διαγράμματα ελέγχου για την παρακολούθηση ποσοστών εγκληματικότητας.</p>
	<p>Jennings & Drake (1997)</p>	<p>Σφάλματα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου για την παρακολούθηση των παραμέτρων απόδοσης των εργαλειομηχανών</p>

	Jensen & Markland (1996)	Χρήση της ανάλυσης των κύριων συνιστωσών και των διαγραμμάτων T^2 για τον εντοπισμό πολύ δυσαρεστημένων πελατών
	Hill (1996)	Χρήση του διαγράμματος CUSUM για την παρακολούθηση της ακρίβειας των προβλέψεων
	Wardell & Candia (1999)	Χρήση διαγράμματος \bar{X}^2 και μιας προέκτασης του διαγράμματος p για την παρακολούθηση της ικανοποίησης των πελατών
	Hayes <i>et al.</i> (1997)	Χρήση του διαγράμματος CUSUM για την μέτρηση των επιδόσεων υγιεινής στην βιομηχανία τροφίμων
	Koksalan <i>et al.</i> (1999)	Χρήση διαγραμμάτων παλινδρόμησης για την αναγνώριση μοντέλων παλινδρόμησης

	Jun & Suh (1999)	Πρόταση για χρήση του προσαρμοσμένου συστήματος ελέγχου EMWA για την παρακολούθηση διεργασιών άλεσης
	Nijhuis <i>et al.</i> (1999)	Επέκταση του διαγράμματος (TC) ² για την παρακολούθηση μιας χρωματογραφικής διεργασίας

Κατάταξη των μελετών με βάση το στόχο τους

Προκειμένου να προσδιοριστούν πιο συγκεκριμένα τα είδη των προβλημάτων στα οποία έχουν εφαρμοστεί οι τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου ή για τα οποία έχουν προταθεί, είναι σημαντικό να εξεταστεί ο κύριος στόχος της κάθε μελέτης. Αυτό παρέχει γνώσεις σχετικά με τους σκοπούς και τα αναμενόμενα αποτελέσματα των μελετών. Επίσης είναι πολύτιμο για αυτούς που εξετάζουν νέες εφαρμογές διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου. Οι 4 βασικοί στόχοι των παραπάνω μελετών είναι:

1. **Παρακολούθηση της διαδικασίας.** Αυτό είναι μια επέκταση των κλασικών εφαρμογών διαγραμμάτων ελέγχου σε ένα πολύ ευρύτερο φάσμα διαδικασιών. Όπως και με τις κλασικές εφαρμογές, ο στόχος είναι η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η βελτίωση μιας διαδικασίας προκειμένου να διατηρηθεί η σταθερότητά της. Για αυτή την ομάδα των εφαρμογών αξίζει να γίνει διάκριση μεταξύ των εφαρμογών που χρησιμοποιούν κλασικές τεχνικές διαγραμμάτων Shewhart και των εφαρμογών που απαιτούν άλλες τεχνικές.

2. **Σχεδιασμός.** Τα διαγράμματα στατιστικού ελέγχου ποιότητας χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς εφαρμογής για την άντληση αποτελεσματικών σχεδίων ή προγραμμάτων και ειδικά στον προγραμματισμό συντήρησης. Αυτό μπορεί να είναι ένα είδος εφαρμογής για τα διαγράμματα ελέγχου με δυνατότητες ευρύτερης χρήσης.
3. **Αξιολόγηση της ικανοποίησης του πελάτη.** Τα διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ικανοποίησης των πελατών σε ένα φάσμα τομέων εφαρμογής για την ανίχνευση υψηλών επιπέδων ικανοποίησης και δυσαρέσκειας. Αυτό μπορεί επίσης να είναι ένα είδος εφαρμογής των διαγραμμάτων ελέγχου με δυνατότητες ευρύτερης χρήσης.
4. **Πρόβλεψη.** Τα διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ή τη βελτιστοποίηση ενός μοντέλου πρόβλεψης. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί μια στατιστική ή τεχνική εφαρμογή των διαγραμμάτων ελέγχου με κάποιες δυνατότητες για ευρύτερη χρήση ειδικά σε εφαρμογές πρόβλεψης.

Ο Πίνακας 2.6 κατατάσσει κάθε μία από τις μελέτες που υπάγονται σε αυτές τις κατηγορίες. Αν και ο αριθμός των μελετών που αναφέρονται στις ομάδες 3, 4 και 5 είναι μικρός, οι αρχές είναι σημαντικές για τη διεύρυνση του φάσματος των δυνατοτήτων των εφαρμογών τεχνικών των διαγραμμάτων ελέγχου. Αυτές οι πέντε ομάδες είναι:

1. Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με διαγράμματα ελέγχου Shewhart
2. Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με πιο εξελιγμένες μεθόδους
3. Δημιουργία κατάλληλων μεθόδων και γραφημάτων
4. Εκτίμηση ικανοποίησης του πελάτη

5. Χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου σε εφαρμογές πρόβλεψης

Πίνακας 2.6 Άρθρα κατηγοριοποιημένα ανάλογα με τους στόχους τους (MacCarthy & Wasusri, 2001)

<u>Στόχος</u>	<u>Συγγραφείς άρθρων</u>
<i>Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με διαγράμματα ελέγχου Shewhart (57%)</i>	Hand <i>et al.</i> (1994), Gentlemen <i>et al.</i> (1994), Paul & Barnett (1995), Cartwright & Hogg (1996), Hansen <i>et al.</i> (1996), Kegel (1996), Maul <i>et al.</i> (1996), Zimmerman <i>et al.</i> (1996), Chester & Burnett (1996), Cook <i>et al.</i> (1997), Boggs <i>et al.</i> (1998), Clark <i>et al.</i> (1998), Vitez & Macrío (1998), Konrad <i>et al.</i> (1998), Green (1999), Kahn <i>et al.</i> (1996), Hong <i>et al.</i> (1999), Maurer <i>et al.</i> (1998), Ipek <i>et al.</i> (1999)
<i>Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με πιο εξελιγμένες μεθόδους (14%)</i>	Anderson & Dian (1996), Jennings & Drake (1997), Hayes <i>et al.</i> (1997), Jun & Suh (1999), Nijhuis <i>et al.</i> (1999)
<i>Δημιουργία κατάλληλων μεθόδων και γραφημάτων (11%)</i>	Gardiner & Mitra (1994), Katter <i>et al.</i> (1998), Cassady <i>et al.</i> (2000), Ben-Daya & Rahim (2000)
<i>Εκτίμηση ικανοποίησης του πελάτη (9%)</i>	Piccirillo (1996), Wardell & Candia (1999), Jensen & Markland (1996)

Χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου σε εφαρμογές πρόβλεψης (9%)	Atienza <i>et al.</i> (1997), Hill (1996), Koksalan <i>et al.</i> (1999)
--	--

Ομάδα 1: Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με διαγράμματα ελέγχου Shewhart

Στην ομάδα αυτή τα διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο ενός μεγάλου φάσματος μη παραγωγικών διαδικασιών. Τα χαρακτηριστικά μέτρησης έχουν, ή υποτίθεται ότι έχουν, κανονικές κατανομές με ανεξάρτητα κατανεμημένα δεδομένα και οι καταστάσεις εκτός ελέγχου ορίζονται όμοια με τη βασική θεωρία. Άρα τα κλασσικά διαγράμματα Shewhart μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Η χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου στην παρακολούθηση καταστάσεων και στην παρακολούθηση έμπειρων συστημάτων έχει αναλυθεί από διάφορους ερευνητές (Hansen *et al.*, 1996; Kegel, 1996; Chester & Burnett, 1996; Kahn *et al.*, 1996; Jun & Suh, 1999). Οι Maul *et al.* (1996) και Cook *et al.* (1997) ανέλυσαν την εφαρμογή των διαδικασιών συγκόλλησης. Οι Ipek *et al.* (1999) επικεντρώθηκαν στην εφαρμογή των διαγραμμάτων Shewhart σε εργασίες ανθρακωρυχείων. Οι Maurer *et al.* (1998) και Zimmerman *et al.* (1996) δείχνουν τη χρήση των Shewhart διαγραμμάτων για την παρακολούθηση περιβαλλοντικών μεταβλητών. Άλλες εφαρμογές των διαγραμμάτων Shewhart περιλαμβάνουν την ανίχνευση ελαττωμάτων σε λογισμικό (Hong *et al.*, 1999) και τη συνολική παρακολούθηση της απόδοσης ενός οργανισμού (Cartwright & Hogg, 1996). Η χρήση των Shewhart διαγραμμάτων όσον αφορά την παρακολούθηση των διαδικασιών της υγειονομικής περίθαλψης είναι ιδιαίτερα εκτενής (Boggs *et al.*, 1998; Clark *et al.*, 1998; Hand *et al.*, 1994; Vitez & Macrio,

1998; Green, 1999). Οι Hayes *et al.* (1997) προτείνουν διαγράμματα ελέγχου για την παρακολούθηση της ασφάλειας των τροφίμων στη βιομηχανία τροφίμων. Οι Sulek *et al.* (1995) προτείνουν διαγράμματα ελέγχου για την παρακολούθηση των επιδόσεων στο λιανικό εμπόριο τροφίμων. Στη συνέχεια επισημαίνονται κάποια θέματα που προβάλλονται σε αυτές τις μελέτες.

Οι Ipek *et al.* (1999) δείχνουν τη χρήση των διαγραμμάτων Shewhart για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της συγκέντρωσης βορίου σε συμπυκνώματα βόρακα και βορικών μετάλλων. Οι υποθέσεις που έγιναν είναι σύμφωνες με τη θεμελιώδη θεωρία Shewhart. Σημειώνεται ότι η λειτουργία του ορυχείου, ο εξοπλισμός, η εργασία ή το περιβάλλον μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των συμπυκνωμάτων και ενδέχεται να οδηγήσουν σε μεγάλες διακυμάνσεις της διαδικασίας. Οι Cook *et al.* (1997) δείχνουν τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου για την παρακολούθηση των διαδικασιών συγκόλλησης. Το ρεύμα συγκόλλησης χρησιμοποιήθηκε ως παράμετρος των δεδομένων για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου. Σημειώνεται ότι άλλες μεταβλητές συγκόλλησης, όπως η τάση τόξου και ο ρυθμός ροής αερίων, θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για διαγράμματα ελέγχου. Η ερμηνεία των διαγραμμάτων από εμπειρογνώμονα δεν θεωρείται αναγκαία, καθώς οι αποφάσεις για την αποδοχή ή απόρριψη λαμβάνονται με βάση τις διακυμάνσεις των παραμέτρων συγκόλλησης σε σχέση με τα όρια ελέγχου.

Οι Boggs *et al.* (1998) δείχνουν τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου όσο αφορά την παρακολούθηση της μέγιστης εκπνευστικής ροής στη φροντίδα του άσθματος που γίνεται στους ασθενείς κατ'οίκον. Η διαδικασία της περίθαλψης περιλαμβάνει πτυχές όπως ακάρεα της σκόνης του σπιτιού, περιβαλλοντικό έλεγχο και αποφυγή του καπνίσματος. Ο στόχος αυτής της εφαρμογής είναι να διατηρηθεί η μέγιστη εκπνευστική ροή σε μια σταθερή κατάσταση. Οι Hong *et al.* (1999) χρησιμοποίησαν

το διάγραμμα u, ένα διαγράμμα Shewhart που βασίζεται σε χαρακτηριστικά (Montgomery, 1996; Oakland, 1999) για την ανίχνευση ελαττωμάτων ανά μονάδα λογισμικού, που επιθεωρείται ή ελέγχεται. Ο στόχος αυτής της εφαρμογής είναι η ανακάλυψη των βαθύτερων αιτιών των καταστάσεων εκτός ελέγχου για την πρόληψη μελλοντικών ελαττωμάτων. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος μπορεί να βελτιώσει τις διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού.

Ο Green (1999) παρουσιάζει τη χρήση διαγραμμάτων ελέγχου, με προδιαγραφές ορίων ελέγχου για την παρακολούθηση των ποσοστών απόδοσης δύο κέντρων ψυχικής υγείας. Οι προδιαγραφές των ορίων χρησιμοποιούνται στην παρούσα εφαρμογή για να δείξουν τόσο τον στατιστικό έλεγχο όσο και την ικανότητά του. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι εφαρμογές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας μπορούν να αυξήσουν την ικανότητα του προσωπικού για βελτίωση των αποτελεσμάτων των υπηρεσιών. Επίσης οι Sulek *et al.* (1995) χρησιμοποιούν \bar{X} διαγράμματα Shewhart για την ανάλυση του προγράμματος βελτίωσης ποιότητας στο λιανικό εμπόριο και οι Hayes *et al.* (1997) για θέματα ασφαλείας σε βιομηχανίες τροφίμων. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το διάγραμμα CUSUM στην παρακολούθηση δεδομένων σε κρίσιμα θέματα υγιεινής (Hayes *et al.*, 1997).

Αυτή η ομάδα αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό των αναφερόμενων εφαρμογών (πάνω από 50%) και δείχνει τις ισχυρότερες ομοιότητες με τις τυποποιημένες εφαρμογές. Συνήθως ο στόχος είναι η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η βελτίωση της ποιότητας μιας διαδικασίας μέσω της παρακολούθησης μιας φυσικής ποσότητας ενδιαφέροντος. Ο σκοπός των εφαρμογών είναι σύμφωνα με τον θεμελιώδη σκοπό των διαγραμμάτων ελέγχου σε κλασσικές εφαρμογές, δηλαδή τη διάκριση μεταξύ των τυχαίων και συγκεκριμένων αιτιών, έτσι ώστε να μειωθεί η διακύμανση. Τα δεδομένα συλλέγονται απευθείας από πραγματικές διαδικασίες. Δεν

εμφανίζονται συχνά προβλήματα που αφορούν ανεπαρκή δεδομένα ή χρονικά διαστήματα δειγματοληψιών. Αν και σε ορισμένες εφαρμογές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν πιο προηγμένα διαγράμματα ή τεχνικές, τα κλασσικά διαγράμματα Shewhart είναι εξίσου κατάλληλα όσο και αποτελεσματικά στην πλειονότητα των εφαρμογών. Η κατανόηση των βασικών εννοιών και των περιορισμών των διαγραμμάτων ελέγχου είναι απαραίτητη για την επιτυχία σε αυτές τις εφαρμογές. Τα προβλήματα που προκύπτουν αφορούν την εφαρμογή μέτρων δηλαδή την επιλογή των καταλληλότερων μέτρων και τον καθορισμό του πεδίου της διαδικασίας. Οι μελέτες δείχνουν ότι τα διαγράμματα ελέγχου έχουν προοπτικές εφαρμογών σε ένα πολύ ευρύ φάσμα διαδικασιών για την παρακολούθηση, έλεγχο και τη μείωση της διακύμανσης.

Ομάδα 2: Παρακολούθηση μη παραγωγικών διαδικασιών με πιο προηγμένες τεχνικές

Οι στόχοι της χρήσης των διαγραμμάτων ελέγχου σε αυτήν την ομάδα είναι ίδιοι με εκείνους της ομάδας 1, δηλαδή η παρακολούθηση, και ο έλεγχος της βελτίωσης της ποιότητας της διαδικασίας. Οι διαφορές είναι ότι τα μέτρα απόδοσης που χρησιμοποιούνται σε αυτή την ομάδα είναι πιθανό να μην είναι κατανεμημένα κανονικά και τα δεδομένα μπορεί να συσχετίζονται. Τα βασικά διαγράμματα Shewhart έχουν περιορισμένες δυνατότητες σε αυτή την περίπτωση.

Οι Jennings & Drake (1997) προτείνουν τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου για την παρακολούθηση παραμέτρων απόδοσης εργαλειομηχανών. Οι Paul & Barnett (1995) σημειώνουν ότι τα διαγράμματα ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο και τη βελτίωση εργαστηριακών μετρήσεων και τη μέτρηση του εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τη συσχέτιση, πριν από την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου. Μια άλλη προσέγγιση είναι να εξαλειφτεί η συσχέτιση των δεδομένων. Στο

πλαίσιο αυτό κάποιοι ερευνητές προτείνουν το T διάγραμμα ελέγχου (με βάση την κατανομή t-Student), χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και μοντέλα ARIMA για να μετασχηματίσουν εποχικά μη στάσιμα δεδομένα σε κανονικά. Διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση των αλλαγών σε ποσοστά εγκληματικότητας. Επίσης μια προσέγγιση είναι ο μετασχηματισμός των δεδομένων έτσι ώστε να ακολουθούν κανονική κατανομή (π.χ. χρησιμοποιώντας υπόλοιπα). Κάποιοι ερευνητές συγκρίνουν τη χρήση Shewart μονομεταβλητών και πολυμεταβλητών διαγραμμάτων ελέγχου και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το πολυμεταβλητό Shewart διάγραμμα ελέγχου συμπεριφέρεται καλύτερα δίνοντας λιγότερες εσφαλμένες ενδείξεις, ενώ το μονομεταβλητό θα πρέπει να χρησιμοποιείται όταν η κατάσταση βρίσκεται εκτός ελέγχου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι πρόσθετες δυσκολίες που προκύπτουν σε αυτή την ομάδα των εφαρμογών υποδηλώνουν ότι χρειάζονται πολύ περισσότερες προσπάθειες για την ανάπτυξη και εφαρμογή αποτελεσματικών τεχνικών διαγραμμάτων ελέγχου και για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Η στατιστική εμπειρία είναι απαραίτητη στο στάδιο της ανάπτυξης και πιθανόν η διατήρηση των διαγραμμάτων ελέγχου στην πράξη.

Ομάδα 3: Δημιουργία κατάλληλων μεθόδων και γραφημάτων

Πολλές εφαρμογές θεωρούν ως κύριο στόχο τους, την παραγωγή ενός κατάλληλου σχεδίου ή προγράμματος. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή διαγραμμάτων ελέγχου για αυτόν τον σκοπό τείνουν να είναι μέτρα απόδοσης που σχετίζονται με το σχέδιο ή τη μέθοδο. Ο στόχος είναι η ανίχνευση των ειδικών αιτιών μεταβολών. Το γράφημα που μπορεί να εξασφαλίσει μια κατάσταση στατιστικού

ελέγχου θεωρείται ιδιαίτερα κατάλληλο και χρήσιμο για βελτιώσεις σε ορισμένες περιστάσεις.

Οι Gardiner & Mitra (1994) πρότειναν τη χρήση του Shewart διαγράμματος ελέγχου μέσης τιμής, του διαγράμματος τυπικής απόκλισης και ενός μη προσαρμοσμένου διαγράμματος για την επιλογή κατάλληλου σχεδίου για τα ταμεία μιας τράπεζας. Τα περισσότερα διαγράμματα έδειξαν σημεία που βρίσκονταν εκτός των ορίων ελέγχου και δεν εντοπίστηκαν συγκεκριμένα αίτια. Οι Katter *et al.* (1998) πρότειναν τη χρήση του διαγράμματος ελέγχου Shewhart για την παρακολούθηση της κατάστασης των εξοπλισμών λείζερ ώστε να δημιουργηθεί ένα προληπτικό σχέδιο συντήρησης της ηλεκτρικής καθόδου. Οι Cassady *et al.* (2000) και Ben-Daya & Rahim (2000) πρότειναν τη χρήση ενός οικονομικού σχεδιασμού του Shewhart διαγράμματος μέσης τιμής με μια τακτική προληπτικής συντήρησης για τη βελτίωση της απόδοσης των παραγωγικών διαδικασιών. Ένας συνδυασμός του ελέγχου και της προληπτικής συντήρησης δείχνει καλύτερα αποτελέσματα σε οικονομικούς όρους σε σύγκριση με τη χρήση μόνο ενός διαγράμματος ελέγχου ή μόνο μιας τακτικής προληπτικής συντήρησης.

Οι εφαρμογές σε αυτήν την ομάδα χρησιμοποιούν τα διαγράμματα ελέγχου ως ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων για την επιλογή ενός κατάλληλου σχεδίου ή μεθόδου. Η σημασία των καταστάσεων εντός και εκτός ελέγχου είναι όμοια με αυτή των κλασσικών εφαρμογών. Μόλις ένα διάγραμμα ελέγχου δείχνει σημεία να απεικονίζονται εκτός των ορίων ελέγχου, σημαίνει ότι ορισμένες συγκεκριμένες αιτίες συνέβησαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Αλλάζοντας τη διαδικασία αναμένεται ότι η επανάληψη της κατάστασης εκτός ελέγχου θα μειωθεί ή θα εξαλειφθεί. Αν και η ομάδα δεν περιέχει συχνές εφαρμογές διαγραμμάτων ελέγχου υποδεικνύει ένα πεδίο όπου υπάρχει η δυνατότητα για ευρύτερη εφαρμογή. Η γνώση

και η εμπειρία είναι απαραίτητη στο πλαίσιο των συγκεκριμένων τομέων και των στατιστικών τεχνικών, ειδικά για έναν οικονομικό σχεδιασμό ενός διαγράμματος ελέγχου.

Ομάδα 4: Εκτίμηση της ικανοποίησης του πελάτη

Στην ομάδα αυτή των εφαρμογών, οι τεχνικές διαγραμμάτων ελέγχου χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση του επιπέδου ικανοποίησης των πελατών, συνήθως για τη λειτουργία των υπηρεσιών. Η πηγή των δεδομένων είναι συνήθως από μια έρευνα ή μια συνέντευξη. Τα πιθανά οφέλη από την εφαρμογή των διαγραμμάτων ελέγχου είναι ότι τα όρια ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση της μεγάλης δυσαρέσκειας ή της μεγάλης ικανοποίησης των πελατών στην πάροδο του χρόνου, ώστε να ακολουθήσει ανάλυση για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των βαθύτερων αιτίων.

Οι Jensen & Markland (1996) πρότειναν τη χρήση διαγραμμάτων ελέγχου για να αξιολογήσουν την ικανοποίηση των πελατών στον τομέα των υπηρεσιών πληροφορικής σε ένα μεγάλο διεθνές πανεπιστήμιο, χρησιμοποιώντας δεδομένα της έρευνας. Ένα T^2 διάγραμμα ελέγχου, που ονομάστηκε «διάγραμμα ελέγχου ποιοτικής αντίληψης» κατασκευάστηκε για τον εντοπισμό θετικών και αρνητικών αντιλήψεων για μεμονωμένους πελάτες και τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν ενθαρρυντικά.

Οι Wardell & Candia (1999) πρότειναν το \bar{X}^2 διάγραμμα ελέγχου και μία επέκταση του p διαγράμματος ελέγχου με τα δεδομένα των ερευνών που συλλέχθηκαν από ένα μεγάλο νοσοκομείο. Οι συγγραφείς παρουσιάζουν την ακαταλληλότητα των κλασικών διαγραμμάτων ελέγχου με τα δεδομένα της έρευνας. Οι κλίμακες της έρευνας είναι βαθμωτές στην καλύτερη περίπτωση και όταν η ποιότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας φαίνεται να είναι σχετικά καλή ή κακή, οι κατανομές των

δεδομένων ικανοποίηση του πελάτη μπορεί να είναι ασύμμετρες. Ο Piccirillo (1996) παρουσιάζει τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των προσπαθειών συνεχούς βελτίωσης της ποιότητας με την ικανοποίηση των ασθενών σε ένα πανεπιστήμιο ιατρικής. Ένα p διάγραμμα ελέγχου χρησιμοποιήθηκε για να παρακολουθήσει το μέσο ποσοστό αυτής της ικανοποίησης και τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά.

Η χρησιμοποίηση διαγραμμάτων ελέγχου για την αξιολόγηση της ικανοποίησης των πελατών ερευνά έναν εναλλακτικό τρόπο αξιοποίησης των δεδομένων της έρευνας. Η δυνατότητα να σηματοδοτήσει αλλαγές στα επίπεδα ικανοποίησης των πελατών, στην πάροδο του χρόνου, είναι σαφώς πολύ επιθυμητή σε πολλές επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών. Ωστόσο, υπάρχουν πολλά εμπόδια που δυσχεραίνουν αυτή την εφαρμογή, όπως είναι η φύση και η πηγή των δεδομένων καθώς και η αποτελεσματικότητα της τεχνικής του ερωτηματολογίου ή της έρευνας. Μπορεί να είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν τα αρχικά δεδομένα από έρευνες, οι οποίες είναι πιθανό να είναι τακτικές, με τα διαγράμματα ελέγχου που έχουν σχεδιαστεί για τα δεδομένα μιας σχετικής κλίμακας. Η φύση των δεδομένων που προκύπτουν από έρευνες ίσως να μην κατανέμεται κανονικά και η συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων ενδεχομένως περιπλέκει το πρόβλημα. Ο χρόνος διακύμανσης μεταξύ των ερευνών, η μεροληψία στις απαντήσεις και η πιθανότητα μη επιστροφής των ερωτηματολογίων ενδέχεται επίσης να προκαλέσουν προβλήματα. Έτσι, μπορεί να χρειαστεί να εφαρμοστούν πιο προηγμένες τεχνικές για να αποτραπούν σφάλματα τύπου I. Πιο ουσιαστικά, για αυτόν τον τύπο εφαρμογής θα πρέπει να εξεταστεί η σημασία του να βρίσκεται μια κατάσταση υπό στατιστικό έλεγχο. Είναι σαφές ότι χρειάζεται περισσότερη έρευνα σε αυτόν τον τομέα.

Ομάδα 5: Χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου σε εφαρμογές πρόβλεψης

Ο κύριος στόχος σε αυτές τις εφαρμογές είναι η χρήση διαγραμμάτων ελέγχου για την απόκτηση ενός μοντέλου ικανού να παρέχει ακριβείς προβλέψεις και την παρακολούθηση της σταθερότητας του μοντέλου στην πάροδο του χρόνου. Οι εφαρμογές βασίζονται στη χρήση των υπολοίπων (residuals), τα οποία μπορεί να υποθεθεί ότι είναι περίπου κανονικά και ανεξάρτητα κατανομημένα με μηδενική μέση τιμή και σταθερή διακύμανση (Montgomery, 1996).

Ο Hill (1996) προτείνει τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου για την παρακολούθηση της ακρίβειας των μοντέλων πρόβλεψης, επισημαίνοντας ότι τα ακριβή μοντέλα πρόβλεψης μπορούν να έχουν θετικά αποτελέσματα στη διαχείριση των αποθεμάτων. Οι Atienza *et al.* (1997) συγκρίνουν την πρόβλεψη και τις διαδικασίες στατιστικού ελέγχου προκειμένου να δημιουργήσουν ένα γενικό πλαίσιο για το μοντέλο που βασίζεται στον στατιστικό έλεγχο ποιότητας. Ο σκοπός της χρήσης του στατιστικού ελέγχου, όσο αφορά την πρόβλεψη, είναι η επίτευξη ενός κατάλληλου μοντέλου και ο έλεγχος της σταθερότητας των παραγώγων του μοντέλου. Μόλις επιτευχθεί ένα κατάλληλο μοντέλο, στη συνέχεια χρησιμοποιούνται διαγράμματα ελέγχου για την ανίχνευση καταστάσεων εκτός ελέγχου - στη συνέχεια ίσως θα πρέπει να εκτιμηθούν εκ νέου οι παράμετροι του μοντέλου ή να αναδιατυπωθεί το μοντέλο. Ως εκ τούτου, τα διαγράμματα ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δηλώσουν κατά πόσον το μοντέλο που παρήχθη μπορεί να λειτουργήσει μέσα σε συγκεκριμένα όρια ανοχής.

Οι Koksalan *et al.* (1999) δείχνουν τη χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου σε μια προσέγγιση μοντελοποίησης παλινδρόμησης, βασισμένη στα υπόλοιπα (residuals). Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν ένα διάγραμμα ελέγχου παλινδρόμησης για την παρακολούθηση της σταθερότητας, τόσο ενός βραχυπρόθεσμου μοντέλου όσο και

ενός μεσοπρόθεσμου, για τη ζήτηση της μπίρας. Τα διαγράμματα ελέγχου ήταν επιτυχή για αυτή την εφαρμογή.

Οι εφαρμογές αυτές δείχνουν ότι υπάρχει η δυνατότητα τα διαγράμματα ελέγχου να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο για την εξαγωγή και την παρακολούθηση των κατάλληλων μοντέλων πρόβλεψης με την εξέταση των υπολοίπων. Το διάγραμμα Shewhart είναι πιθανό να είναι κατάλληλο, λόγω της χρήσης των υπολοίπων. Υπάρχει μια διαφορά στην ερμηνεία της κατάσταση στατιστικού ελέγχου σε αυτές τις εφαρμογές. Στις κλασικές εφαρμογές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας, μία κατάσταση ελέγχου δεν συνεπάγεται απαραίτητα εφησυχασμό (Deming, 1986). Στους κατασκευαστικούς τομείς όταν η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο, εξακολουθεί να είναι απαραίτητη η αναζήτηση της βελτίωσης της ποιότητας. Στις εφαρμογές πρόβλεψης ωστόσο, δεν απαιτείται καμία ενέργεια, αν η διαδικασία είναι υπό στατιστικό έλεγχο, αφού η προγνωστική ακρίβεια είναι επαρκής. Αυτές οι εφαρμογές διαγραμμάτων ελέγχου μπορούν να θεωρηθούν ως εξειδικευμένες, αφού η ερμηνεία των διαγραμμάτων ελέγχου μπορεί να είναι δύσκολη. Είναι πιθανό να χρειάζεται η εμπειρία και η γνώση του συγκεκριμένου τομέα εφαρμογής για να εξηγηθούν τα αποτελέσματα, να προσδιοριστούν οι βαθύτερες αιτίες και να αναδιατυπωθεί το μοντέλο.

Στην παράγραφο 4.4 παρουσιάζεται αναλυτικά ένα παράδειγμα εφαρμογής του στατιστικού ελέγχου ποιότητας σε πρόβλεψη πωλήσεων.

Κεφάλαιο 3: Προσεγγίσεις ελέγχου διαδικασιών στις υπηρεσίες

3.1 Γενικό μοντέλο ελέγχου παροχής υπηρεσιών

Μοντέλο 1

Σύμφωνα με τους Berry *et al.* (1985) το μοντέλο ποιότητας υπηρεσιών θεωρεί τη διαδικασία παραγωγής με βάση τον πελάτη και συγκεκριμένα με τον ακόλουθο τρόπο:

Είσοδος → Διαδικασία → Έξοδος

Η

Η προσδοκία του πελάτη → Η εμπειρία του → Η ικανοποίηση του

Αν η εμπειρία είναι καλύτερη από την προσδοκία του πελάτη, τότε η ικανοποίηση και η ποιότητα προφανώς είναι υψηλή. Εάν η εμπειρία είναι κατώτερη της προσδοκίας, τότε η ικανοποίηση και η ποιότητα είναι χαμηλές. Και αν η εμπειρία είναι ίση με την προσδοκία τότε η ικανοποίηση και η ποιότητα είναι μετρίου επιπέδου. Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί ότι το marketing μαζί με τον τομέα διαφήμισης δημιουργούν την προσδοκία, οι υπηρεσίες που προσφέρονται δημιουργούν την εμπειρία και η ανθρώπινη συμπεριφορά δημιουργεί τη σχέση μεταξύ του πελάτη και της εταιρείας υπηρεσιών (Lovelock, 1988).

Η ικανοποίηση μπορεί να μετρηθεί από την οπτική και των δύο, δηλαδή του πελάτη και της εταιρείας που προσφέρει τις υπηρεσίες. Μια εταιρεία που προσφέρει υπηρεσίες πρέπει πάντα να διατηρεί μια αναλογία στο θέμα της ικανοποίησης του πελάτη και της ίδιας έτσι ώστε να παραμείνει οικονομικά βιώσιμη.

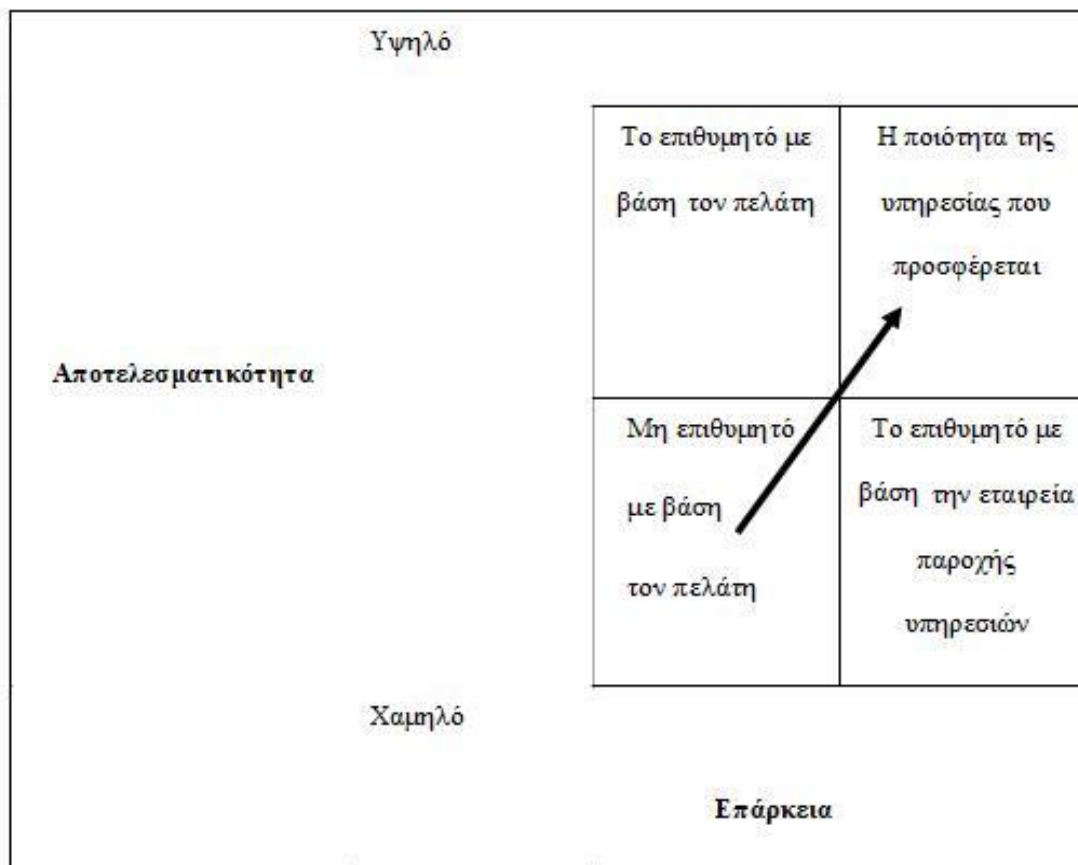
Μοντέλο 2

Ένα δεύτερο μοντέλο εξετάζει την ποιότητα των υπηρεσιών μέσω της ιδέας της

επάρκειας και της αποτελεσματικότητας στον τομέα της παραγωγικότητας (Haynes, 1990). Χρησιμοποιώντας τον βασικό ορισμό της παραγωγικότητας ως ένα αποτέλεσμα ή μια έξοδο (εκροή) από μια είσοδο (εισροή), η συγκεκριμένη προσέγγιση αναπτύσσει ένα μοντέλο όπου η έξοδος αντιστοιχεί στην αποτελεσματικότητα και η είσοδος στην επάρκεια. Διάφοροι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι μία εταιρεία παροχής υπηρεσιών ενδιαφέρεται για την επάρκεια, ενώ ο πελάτης για την αποτελεσματικότητα. Επιτυχημένες εταιρείες παροχής υπηρεσιών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους και τους δύο αυτούς παράγοντες, έτσι ώστε να συνεχίσουν να παρέχουν ποιοτικές υπηρεσίες στους πελάτες τους, ενώ παράλληλα θα διατηρούν την κερδοφορία τους.

Έτσι λοιπόν, σύμφωνα με το μοντέλο 1 και τα δύο μέλη, (δηλ. πελάτης και εταιρεία παροχής υπηρεσιών) πρέπει να είναι ικανοποιημένα από την εμπειρία αγοράς ή συναλλαγής. Στο πλαίσιο αυτό, ο Davis (1991) έχει ερευνήσει το θέμα της επάρκειας και της αποτελεσματικότητας μέσω του χρόνου αναμονής και του κόστους της υπηρεσίας. Μια μαθηματική φόρμουλα εφαρμόστηκε σε μια αλυσίδα fast food επιβεβαιώνοντας τη βασική σχέση που προτάθηκε στο μοντέλο 2.

Το ομοιοστατικό (διορθωτικό) μοντέλο όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.1 έχει ως υπόθεση ότι η διαδικασία της υπηρεσίας που προσφέρεται συνεχώς μετακινείται προς μια θέση ισορροπίας που προσφέρει υψηλό επίπεδο ικανοποίησης (ποιότητας) στον πάροχο της υπηρεσίας (επάρκεια) και στον πελάτη (αποτελεσματικότητα).



Σχήμα 3.1: Το ομοιοστατικό μοντέλο (Haynes & DuVall, 1991)

Ο βασικός στόχος μιας εταιρείας παροχής υπηρεσιών είναι να μείνει κοντά στη διαγώνιο καθώς επιδιώκει ενέργειες που θα αυξήσουν την επάρκεια (συνήθως μείωση κόστους) και την αποτελεσματικότητα (συνήθως περισσότερες υπηρεσίες προς τους πελάτες). Η ποιότητα αυτών των προσπαθειών μπορεί να μετρηθεί από την οπτική της ικανοποίησης που έχει επιτευχθεί καθώς η εταιρεία παροχής υπηρεσιών κινείται ανοδικά στη διαγώνιο. Όταν η θέση ισορροπίας επιτευχθεί, μπορούν να γίνουν δραματικές αλλαγές, κατά μήκος ενός μόνο άξονα, που θα διαταράξουν την αντιλαμβανόμενη ποιότητα είτε από την οπτική του πελάτη είτε της εταιρείας παροχής υπηρεσιών. Το τρίτο βήμα στην ανάπτυξη του μοντέλου είναι η θεώρηση ότι η αντίληψη και των δύο πλευρών, δηλαδή των πελατών και της εταιρείας παροχής υπηρεσιών, είναι εντός του πλαισίου ενός διαγράμματος ελέγχου ποιότητας.

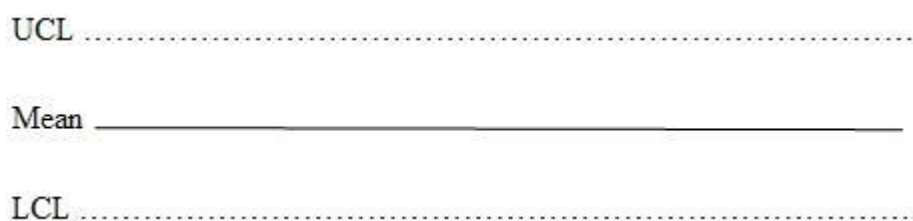
Παραδοχές

Ένα τέτοιου είδους διάγραμμα έχει τρία κύρια χαρακτηριστικά, τα οποία είναι (Adam & Ebert, 1989):

1. Η μέση τιμή μιας συγκεκριμένης παραμέτρου
2. Το άνω αποδεκτό όριο (UCL)
3. Το κάτω αποδεκτό όριο (LCL)

Τα όρια καθορίζονται από τη στατιστική ανάλυση δεδομένων του προϊόντος και της διαδικασίας και γενικά εκφράζονται ως πλήθος τυπικών αποκλίσεων από τον μέσο όρο. Για παράδειγμα ένα διάγραμμα βασισμένο σε τρεις τυπικές αποκλίσεις είναι μια προσέγγιση ποιοτικού επιπέδου της τάξεως του 95%, δηλαδή ένα τυπικό επίπεδο ποιότητας στη βιομηχανία των Η.Π.Α. Μερικές εταιρείες παρόλα αυτά έχουν ακόμα πιο υψηλά επίπεδα ποιότητας. Η εταιρεία Motorola έχει δημιουργήσει ένα τυπικό επίπεδο ποιότητας των 6 σίγμα, έξι τυπικών αποκλίσεων ή πάνω από το 99.9% (Powell, 1989).

Γραφικά τώρα ένα διάγραμμα ελέγχου ποιότητας (R-chart) έχει την ακόλουθη μορφή:



Στην πραγματικότητα επαναλαμβανόμενα δείγματα λαμβάνονται με βάση ένα προκαθορισμένο πλάνο και οι τιμές τους αναπαρίστανται σε ένα γράφημα. Εάν οι τιμές αυτές υπερβούν το UCL ή το LCL, τότε η διαδικασία είναι εκτός στατιστικού ελέγχου και η ποιότητα που προκύπτει από τη διαδικασία είναι μη αποδεκτή ή ασταθής. Παρόλα αυτά εάν κάποιος μπορεί να δημιουργήσει όρια για μια υπηρεσία

βασιζόμενος σε αυτό το σκεπτικό, τότε η διοίκηση θα μπορούσε να εκτιμήσει την ποιότητα της υπηρεσίας που προσφέρεται με τον έλεγχο των χαρακτηριστικών της διαδικασίας.

Το μοντέλο του στατιστικού ελέγχου ποιότητας

Τα δύο μοντέλα που περιγράφηκαν προηγουμένως μπορούν να αποτυπωθούν σε ένα διάγραμμα ελέγχου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η μέση τιμή του προϊόντος που υπολογίζεται είναι η αξία αγοράς (εμπορική αξία) της υπηρεσίας που προσφέρεται.
- Το άνω όριο μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μέτρο της επάρκειας του κόστους παράδοσης της υπηρεσίας. Πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο, το οποίο βασίζεται στην προκαθορισμένη εμπορική αξία της υπηρεσίας, η εταιρεία δεν μπορεί να κάνει χρήση περισσότερων πόρων. Εάν η υπηρεσία κοστίζει πάρα πολύ για να παραχθεί τότε η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου.
- Το κάτω όριο της διαδικασίας μπορεί να θεωρηθεί ως το μέτρο αποτελεσματικότητας ή το επίπεδο της ποιότητας που μπορεί να αποδεχθεί ο πελάτης. Κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο ο πελάτης θα επιλέξει να μην αποδεχτεί την υπηρεσία και επομένως θα χαθεί για την εταιρεία. Εάν η υπηρεσία δεν είναι αποτελεσματική, η διαδικασία είναι εκτός ελέγχου και σχηματικά φαίνεται έχοντας ένα σημείο κάτω από το ελάχιστο όριο που έχει τεθεί.

Το στατιστικό διάγραμμα ελέγχου μπορεί να εκφραστεί σχηματικά, ως εξής:

UCL → Επάρκεια.....

Mean _____

LCL → Αποτελεσματικότητα.....

Ο αντικειμενικός στόχος μιας υπηρεσίας είναι να προσπαθήσει να αυξήσει την αποτελεσματικότητα και την επάρκεια της διαδικασίας. Ο στόχος είναι ισοδύναμος με την αύξηση της παραγωγικότητας μέσω της διαχείρισης των λειτουργικών εξόδων, ενώ παράλληλα διατηρείται η ικανοποίηση των πελατών. Στην περίπτωση που αυτές οι ιδέες γίνουν δεκτές, η διοίκηση πρέπει να δημιουργήσει ένα μηχανισμό αξιολόγησης-εκτίμησης. Η ενέργεια που πρέπει να γίνει πρέπει να είναι λογικά ελέγξιμη, έτσι ώστε να καθοριστεί η κατεύθυνση και το μέγεθος της αναμενόμενης αλλαγής στη διαδικασία μαζί με την πιθανή μετατόπιση του σημείου ισορροπίας.

3.2 Στατιστικός έλεγχος διαδικασιών σε κατηγορικά δεδομένα

Οι Ning *et al.* (2001) αναφέρονται στις τεχνικές εφαρμογής του στατιστικού ελέγχου ποιότητας σε προβλήματα που εμπλέκουν κατηγορικές και βαθμωτές μεταβλητές, γεγονός που είναι αρκετά συνηθισμένο στην περίπτωση της μέτρησης της ποιότητας των υπηρεσιών. Αυτή η μείξη των μεταβλητών απαιτεί συγκεκριμένες τεχνικές. Τα κατηγορικά δεδομένα είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα δεδομένα που αφορούν τις αντιλήψεις των πελατών. Στο πλαίσιο της παρακολούθησης της ποιότητας με βάση κατηγορικά δεδομένα, έχουν αναπτυχθεί πολλά διαγράμματα στατιστικού ελέγχου, όπως είναι το διάγραμμα p (διάγραμμα ελέγχου ποσοστού ελαττωματικών), np (διάγραμμα ελέγχου αριθμού ελαττωματικών), c (διάγραμμα ελέγχου συνολικού αριθμού ελαττωμάτων) και u (διάγραμμα ελέγχου μέσου αριθμού ελαττωμάτων). Εκτός από αυτά τα κλασσικά

διαγράμματα ελέγχου, έχουν αναπτυχθεί διάφορα άλλα διαγράμματα για την ανίχνευση μεταβολών σε κατηγορικές παρατηρήσεις. Ο Acosta-Mejia (1999) πρότεινε ένα βελτιωμένο διάγραμμα ελέγχου p , αντικαθιστώντας το κάτω όριο ελέγχου της διαδικασίας με έναν απλό κανόνα για να βελτιώσει την απόδοση του διαγράμματος. Ο Bourke (2001) πρότεινε ένα διάγραμμα προσαρμοσμένου αριθμού δειγμάτων CRL (conforming run length), που ονομάστηκε αθροιστικό διάγραμμα ελέγχου CUSUM (cumulative-sum control chart). Το διάγραμμα αυτό είναι ικανό να παρακολουθεί διαδικασίες με πολύ μικρά ποσοστά ελαττωμάτων ελέγχοντας τον αριθμό των μη ελαττωματικών στοιχείων μεταξύ δύο ελαττωματικών. Μετά το διάγραμμα CRL, προτάθηκε από τους Wu & Spedding (2001) ένα σύνθετο διάγραμμα ελέγχου που ενσωματώνει τα γραφήματα np και CRL για τον εντοπισμό αποκλίνοντων κλασματικών αυξήσεων. Οι Gadre & Rattihali (2005) πρότειναν ένα ατομικό (unit run chart) και ένα ομαδικό διάγραμμα ελέγχου (group run chart) για τον εντοπισμό αποκλίνοντων κλασμάτων. Επιπλέον αναπτύχθηκαν διάφορα άλλα διαγράμματα ελέγχου για την παρακολούθηση δεδομένων που ακολουθούν διωνυμική κατανομή, όπως το διάγραμμα CUSUM διωνυμικής κατανομής, το διάγραμμα CUSUM κατανομής Bernoulli, το διάγραμμα EWMA κατανομής Bernoulli με εκθετική εξομάλυνση (exponentially weighted moving average), καθώς και το διάγραμμα ελέγχου κινητού μέσου όρου (moving average control chart) (Gan, 1993, Reynolds & Stoumbos, 1999;2000; Somerville *et al.*, 2002; Khoot, 2004). Επίσης, πολλοί ερευνητές μελέτησαν διαγράμματα ελέγχου με πολυωνυμικά δεδομένα για την ανίχνευση μεταβολών των πιθανοτήτων όλων των κατηγοριών. Για παράδειγμα ο Marcucci (1985) δημιούργησε μια χ^2 -τετραγωνισμένη στατιστική που περιελάμβανε την πιθανότητα κάθε κατηγορίας για την ανίχνευση των μεταβολών όλων των κατηγοριών. Ο Steiner (1998) πρότεινε ένα διάγραμμα EMWA για

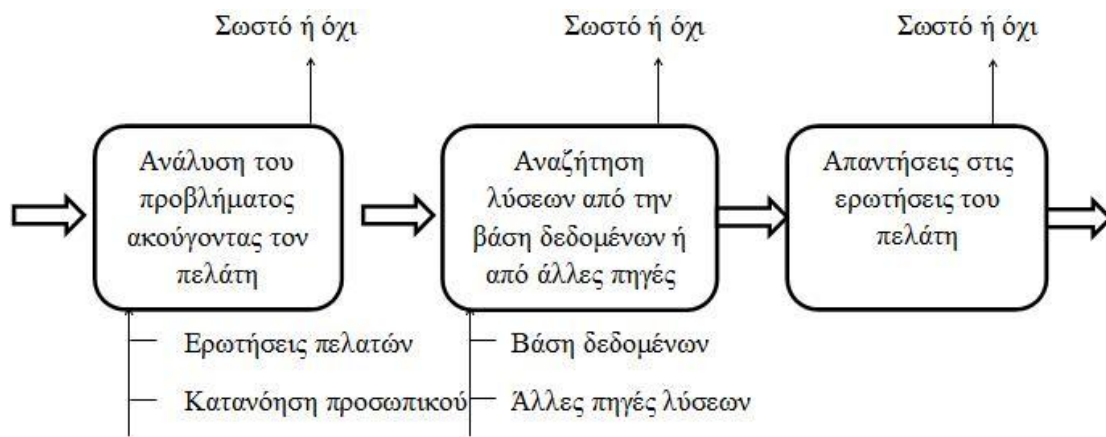
ομαδοποιημένα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, αντιστοιχήθηκαν βάρη σε κάθε κατηγορία και στη συνέχεια μέσω ενός διαγράμματος EMWA ανιχνεύτηκαν πιθανές αλλαγές στη διαδικασία. Ο Woodall (1997) έκανε μια εκτενή ανασκόπηση των διαγραμμάτων ελέγχου που περιελάμβαναν δεδομένα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Παρά το γεγονός ότι τα διαγράμματα αυτά των κατηγορικών δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υπηρεσίες, έχουν σχεδιαστεί για τελικά προϊόντα ή για ενιαία διαδικασία και δεν λαμβάνουν υπόψη πολλαπλές φάσεις.

Όταν οι διάφορες φάσεις της διαδικασίας παροχής υπηρεσιών δεν είναι ανεξάρτητες, δηλαδή όταν η προηγούμενη φάση επηρεάζει την επόμενη, κάτι το οποίο ονομάζεται «ιδιότητα καταρράκτη», τα διαγράμματα ελέγχου για μία μόνο φάση δεν είναι επαρκή για την παρακολούθηση και τη διάγνωση των ελαττωματικών φάσεων. Το διάγραμμα ελέγχου που επιλέγει τις αιτίες (cause selecting control chart) χρησιμοποιήθηκε από τους Sulek *et al.* (2005) για την παρακολούθηση της λειτουργίας των υπηρεσιών. Στο άρθρο τους μοντελοποίησαν την παροχή υπηρεσιών ενός μανάβικου και το «cause selecting control chart» σε δύο στάδια «καταρράκτη», αποδείχτηκε καλύτερο από το διάγραμμα ελέγχου Shewhart στην ανίχνευση των προβλημάτων στις πολυφασικές διαδικασίες παροχής υπηρεσιών. Ωστόσο, αυτό το διάγραμμα αφορούσε διαδικασίες με συνεχή δεδομένα.

Έχει διεξαχθεί ακόμα μία έρευνα για τις πολυφασικές διαδικασίες με κατηγορικά δεδομένα. Οι Jin *et al.* (2007) έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ του αριθμού των επιφανειακών ελαττωμάτων και των ρυθμίσεων της διαδικασίας μπορεί να περιγραφεί με ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης. Ωστόσο, ένα κοινό σοβαρό μειονέκτημα όλων των παραπάνω μεθόδων είναι ότι δε διαθέτουν την ικανότητα σύλληψης της αναπαραγωγής της διακύμανσης κατά μήκος των φάσεων της διαδικασίας. Η υπόθεση ότι τα ποσοστά των ελαττωμάτων στα διαδοχικά στάδια

είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους είναι συνήθως λανθασμένη στην πράξη. Η δυσλειτουργία σε ένα πρωτογενές στάδιο θα αυξήσει σίγουρα το ποσοστό των ελαττωμάτων στα επόμενα στάδια. Οι Skinner *et al.* (2003; 2004) πρότειναν το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο GLM (generalized linear model) βασισμένοι σε διαγράμματα ελέγχου για δεδομένα Poisson που προέρχονται από πολλές φάσεις. Το διάγραμμα αυτό βασίζεται στην απόκλιση των υπολοίπων (residuals) που προέρχεται από ένα γενικευμένο γραμμικό μοντέλο το οποίο έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας λόγος στατιστικών πιθανοτήτων. Οι Skinner *et al.* (2003; 2004) χρησιμοποίησαν στοιχεία για να δείξουν ότι το διάγραμμα που είναι βασισμένο στο μοντέλο GLM είναι πιο αποτελεσματικό από πολλά διαγράμματα ελέγχου αριθμού ελαττωμάτων (c).

Παραδείγματα πολυφασικών διαδικασιών με δυαδικά δεδομένα συναντώνται εύκολα στις υπηρεσίες. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2, η ροή μιας κλήσης σε ένα κέντρο τηλεφωνικής εξυπηρέτησης (hotline center) μιας εταιρείας αποτελείται από τρεις φάσεις. Όταν ένας πελάτης καλεί το κέντρο, το προσωπικό πρώτα αναλύει το πρόβλημα του πελάτη και στη συνέχεια βρίσκει λύσεις από τη βάση δεδομένων ή από άλλες πηγές (π.χ. ανώτερο προσωπικό). Εφόσον βρεθούν λύσεις, το προσωπικό δίνει απαντήσεις στους πελάτες, που σημαίνει επίλυση των προβλημάτων στον συντομότερο δυνατό χρόνο. Η ποιότητα των υπηρεσιών συνήθως ελέγχεται από τη δειγματοληψία και την καταγραφή των σφαλμάτων που κάνει το προσωπικό.



Σχήμα 3.2: Η ροή μιας κλήσης σε ένα κέντρο τηλεφωνικής εξυπηρέτησης μιας εταιρείας (Ning *et al.*, 2001)

Ελαττώματα στο πλαίσιο της διαδικασίας περιλαμβάνουν τυχόν λάθη στα στοιχεία και τις λύσεις που το προσωπικό παρέχει. Με βάση αυτή τη διαδικασία, είναι σαφές ότι η ποιότητα των υπηρεσιών στο πρωτογενές στάδιο θα επηρεάσει και εκείνες στο μετέπειτα στάδιο. Συνεπώς οι φάσεις της διαδικασίας συσχετίζονται.

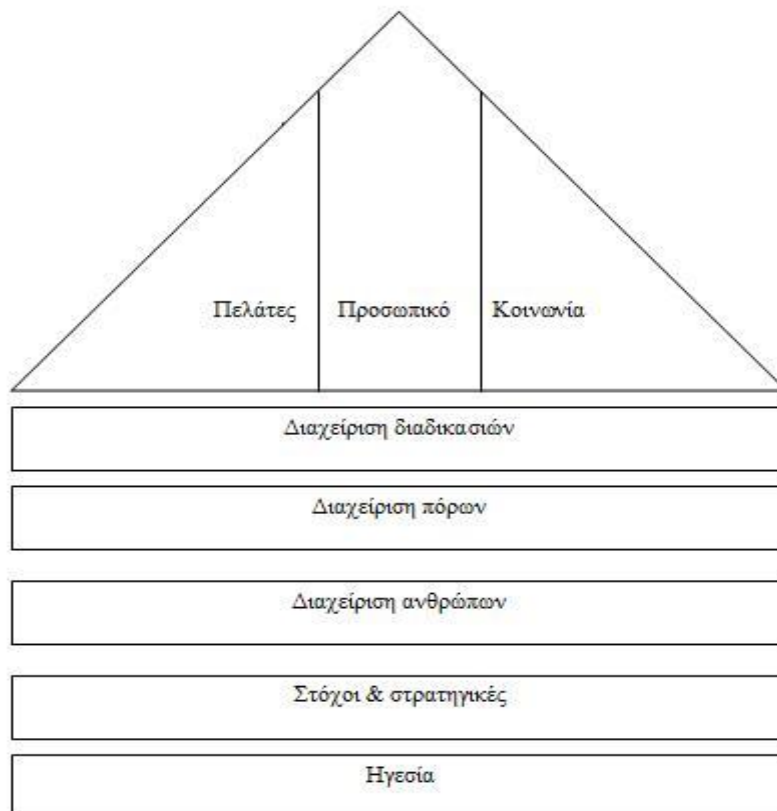
3.3 Εφαρμογή από επιχειρήσεις και οργανισμούς

Στη συγκεκριμένη παράγραφο παρουσιάζονται 2 παραδείγματα (μιας τράπεζας και ενός ταξιδιωτικού πρακτορείου) που δείχνουν πώς ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας (μαζί με άλλα εργαλεία ποιότητας) μπορεί να εφαρμοστεί σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών.

Εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας σε τράπεζα

Όλοι οι οργανισμοί που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν ιδιαίτερα εξελιγμένοι στην εφαρμογή της διοίκησης ολικής ποιότητας, σύμφωνα με τα βραβείο ποιότητας EFQM (european foundation for quality management). Το μοντέλο EFQM συνοψίζεται στο Σχήμα 3.3. Η «στέγη του σπιτιού» παρουσιάζει τα αποτελέσματα όλων των προσπαθειών για την ποιότητα, που είναι τα εξής:

- Έσοδα
- Μερίδιο αγοράς και καθαρή θέση επιχείρησης
- Ικανοποίηση πελατών και προσωπικού
- Γενική αξία για την κοινωνία



Σχήμα 3.3: Μοντέλο ποιότητας βασισμένο στο μοντέλο EFQM (Roes & Dorr, 1997)

Στη «βάση του σπιτιού» παρουσιάζονται οι τομείς της διαχείρισης στους οποίους μπορούν να ληφθούν πρωτοβουλίες για την ποιότητα. Αυτές οι πρωτοβουλίες θα πρέπει, κατά προτίμηση, να έχουν συνοχή και να μπορούν να συμφωνούν με μία από τις πέντε φάσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1. Προηγμένοι οργανισμοί έχουν φτάσει στη φάση 4 του μοντέλου, ενώ πολύ λίγοι στη φάση 5. Σε γενικές γραμμές ο τομέας των υπηρεσιών στις μέρες μας βρίσκεται στη φάση 3 με στόχο να περάσει στη

φάση 4. Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας μπορεί να υποστηρίξει σημαντικά αυτή την εξέλιξη.

Πίνακας 3.1: Φάσεις διαχείρισης της ποιότητας

<u>Προσανατολισμός προϊόντος</u>	<u>Προσανατολισμός διαδικασίας</u>	<u>Προσανατολισμός συστήματος</u>	<u>Προσανατολισμός αξίας αλυσίδας</u>	<u>Συνολική ποιότητα</u>
			Εταιρία 1 ↓ Εταιρία 2 ↓ Πελάτης	Αξία αλυσίδας ↓ Κοινωνία σαν σύνολο
Ποιότητα μέσω τεχνικής, σχεδίων επόπτη και διορθώσεις.	Διαχείριση ποιότητας βασικών διαδικασιών, υποστηρικτική διαχείριση, λιγότερη ιεραρχία	Διαχείριση ποιότητας του συστήματος των διαδικασιών, με έμφαση στις «δευτερεύοντες» διαδικασίες.	Διαχείριση ποιότητας της αξίας αλυσίδας, επέκταση του συστήματος στον προμηθευτή και τον πελάτη, εξουσιοδότηση προσωπικού.	Συνολική ποιότητα, ηγεσία και βλέψεις για συνεισφορά στην κοινωνία.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα οργανισμοί ήταν σε προχωρημένο στάδιο όσο αφορά την επίτευξη τουλάχιστον της φάσης 3. Αυτό αποδείχθηκε από τα εξής:

- Ισχυρή δέσμευση για πρωτοβουλίες στην ποιότητα όλων των εταιρειών (ηγεσία)
- Πιστοποίηση της σειράς ISO 9000 (διαχείριση της διαδικασίας)
- Ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαχείριση της ποιότητας
- Χρήση ομάδων βελτίωσης της ποιότητας σε λειτουργίες και προγράμματα εκπαίδευσης για την ανάπτυξη της εξυπηρέτησης του πελάτη (διαχείριση του προσωπικού-φάση 3)
- Τακτική και συστηματική μέτρηση της ικανοποίησης του πελάτη και του εργαζόμενου
- Αξιολόγηση της ποιότητας μέσω κάποιων ερευνών (μέτρηση μη χρηματοοικονομικών αποτελεσμάτων)

Τα περισσότερα «front offices» υποστηρίζονταν από τις τεχνολογικές πληροφορίες για τη «στιγμή της αλήθειας». Σε μία περίπτωση, οι πιθανοί κίνδυνοι και οι αντίστοιχες ενέργειες ελέγχου συνοψίζονται απ' τους λεγόμενους «πίνακες κινδύνου» (risk matrices) σύμφωνα με το Εγχειρίδιο Ποιότητας ISO 9001. Ωστόσο για το προσωπικό του «front office» κανένα ή πολύ λίγα μέσα ήταν διαθέσιμα για την εφαρμογή ελέγχου των διαδικασιών μέσω συχνής μέτρησης και επαναλαμβανόμενους ελέγχους ανταπόκρισης.

Για την πειραματική προσέγγιση του στατιστικού ελέγχου ποιότητας στο «front office» και στις διαδικασίες σχετικές με τον πελάτη αναλύθηκαν οι εξής διαδικασίες:

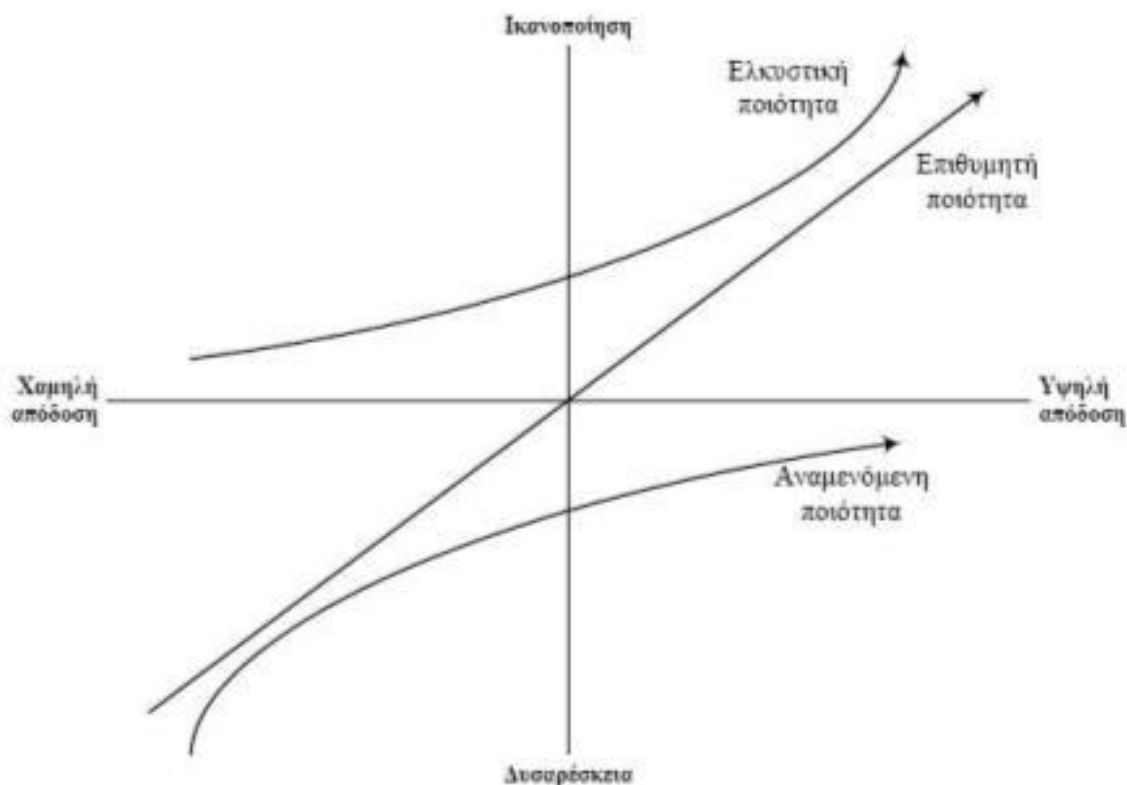
1. Συναλλαγές σε μετρητά στην είσοδο της εμπορικής τράπεζας

2. Συναλλαγές σε μετρητά σε ΑΤΜ
3. Ασφαλιστήριο συμβόλαιο συναλλαγής
4. Τηλεφωνική εξυπηρέτηση πληροφοριών και επίλυση προβλημάτων
5. Έκδοση μιας προσφοράς για τις υπηρεσίες εγκατάστασης
6. Σύνδεση των νοικοκυριών με νερό, ηλεκτρικό ρεύμα και ενεργειακό εφοδιασμό

Περιγραφή της διαδικασίας

Για αυτές τις διαδικασίες έχουν αναπτυχθεί διαγράμματα ελέγχου ξεχωριστά για τις διαδικασίες «front office» και εφ' όσον ενδείκνυται για τις διαδικασίες «back office» όλης της διαδικασίας. Σε όλες τις περιπτώσεις έχει ληφθεί υπόψη η αξιολόγηση των διαδικασιών από την πλευρά του πελάτη. Έτσι το προσωπικό του «front office» κατανόησε καλύτερα τις βαθύτερες αιτίες των προβλημάτων που συχνά αντιμετώπιζε.

Στο μοντέλο του Kano αυτά τα προβλήματα συχνά ανήκουν στα αναγκαία χαρακτηριστικά της ποιότητας. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μοντέλο, κάποια χαρακτηριστικά πρέπει να υπάρχουν σε μία υπηρεσία ώστε να ικανοποιείται ο πελάτης, ενώ κάποια άλλα χαρακτηριστικά δημιουργούν ιδιαίτερη ικανοποίηση όταν υπάρχουν, χωρίς όμως να προκαλούν δυσαρέσκεια όταν απουσιάζουν. Αυτά τα τελευταία χαρακτηριστικά ονομάζονται delighters και η ικανοποίηση του πελάτη αυξάνεται όσο περισσότερα delighters περιλαμβάνονται στην υπηρεσία. Το μοντέλο παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.3.



Σχήμα 3.3: Μοντέλο του Kano (Roes & Dorr, 1997)

Για παράδειγμα, στη διαδικασία 1, ένα μέρος των συναλλαγών σχετίζεται με την μεταφορά χρημάτων σε τράπεζες ξένων χωρών. Σε περίπτωση που η τράπεζα βρίσκεται εκτός Ευρώπης, ο πελάτης πρέπει να γνωρίζει τα πλήρη στοιχεία της διεύθυνσης της τράπεζας. Πολλές φορές έχει συμβεί να βρεθεί στο ταμείο πελάτης που να μην έχει άμεσα διαθέσιμες αυτές τις πληροφορίες, με αποτέλεσμα να προκληθούν καθυστερήσεις και δυσαρέσκεια στον πελάτη. Η άποψη του πελάτη είναι ότι η τράπεζα δεν μπορεί να περιμένει απ' αυτόν να έχει μαζί του αυτές τις πληροφορίες, αφού τη στιγμή της συναλλαγής δεν του έχει γίνει γνωστό ότι αυτές οι πληροφορίες είναι αναγκαίες. Επίσης, στη σημερινή εποχή της τεχνολογίας, ο πελάτης είναι πιθανό να πιστεύει ότι η τράπεζα μπορεί να αποκτήσει αυτές τις πληροφορίες χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Ένα άλλο παράδειγμα είναι οι συναλλαγές του ασφαλιστήριου συμβολαίου. Αυτές μπορούν να διεκπεραιώνονται από τα τοπικά

γραφεία, αλλά χρειάζεται η έγκριση της κεντρικής υπηρεσίας. Αυτό συχνά προκαλεί καθυστερήσεις και το τοπικό γραφείο έχει αρκετή δυσκολία στην αντιμετώπιση της τρέχουσας κατάστασης. Για άλλη μια φορά, από τη σκοπιά του πελάτη ο υπεύθυνος της συναλλαγής είναι ο υπεύθυνος του «front office». Το προσωπικό του «front office», λοιπόν, θα πρέπει να εξουσιοδοτηθεί και να υποστηρίζεται από την τεχνολογία πληροφοριών για την αντιμετώπιση μιας τέτοιας συναλλαγής.

Επίσης η διάκριση των διαδικασιών σε «front office» και «back office» αποκάλυψε ξεκάθαρα τις διαφορετικές ευθύνες κάθε τμήματος. Για παράδειγμα, για την τηλεφωνική εξυπηρέτηση η αξιολόγηση της ικανοποίησης του πελάτη γίνεται μέσω γραπτής έρευνας. Με βάση τα αποτελέσματα όμως δεν είναι πάντα εύκολη η διάκριση της ικανοποίησης για τον χειρισμό των τηλεφωνικών κλήσεων από την ικανοποίηση για τα προϊόντα, για τα οποία έγιναν τα τηλεφωνήματα. Ως εκ τούτου η τηλεφωνική υπηρεσία μπορεί να κάνει περιορισμένη χρήση αυτής της έρευνας, όπως ενημέρωση σχετική με τις διαδικασίες για τις οποίες είναι υπεύθυνη. Τα περισσότερα προβλήματα λόγω υπερφόρτωσης κλήσεων είναι οι ουρές αναμονής και η εγκατάλειψη της γραμμής από αυτούς που βρίσκονται στην αναμονή. Τα προβλήματα αυτά παρακολουθούνται με τη χρήση της τεχνολογίας των προηγμένων τηλεφωνικών κέντρων. Τα μεγάλα ποσοστά εγκατάλειψης κλήσεων και δημιουργίας ουρών αναμονής οφείλονται, ως επί το πλείστον, στην προβληματική εισαγωγή νέων προϊόντων, στην ποιότητα των συγκεκριμένων προϊόντων και σε τεχνικούς περιορισμούς.

Διαδικασία πρόληψης: αιτία-αποτέλεσμα και ανάλυση κινδύνου

Οι διαδικασίες τραπεζικών συναλλαγών (1,2 και 3) και η υπηρεσία κλήσεων (4) υποβλήθηκαν σε βαθύτερη ανάλυση αιτίας-αποτελέσματος και αξιολόγησης

κινδύνου, σύμφωνα με τον τρόπο αποτυχίας και την προσέγγιση της ανάλυσης επιπτώσεων.

Για παράδειγμα, η ανάλυση κινδύνων της διαδικασίας συναλλαγής μετρητών του πελάτη προσδιόρισε συνέπειες, όπως:

- Ουρές αναμονής
- Προβλήματα κατανόησης ή προβλήματα προφορικής επικοινωνίας
- Αίσθημα ανασφάλειας

Πιθανές αιτίες ήταν:

- Μη χρησιμοποίηση των μηχανών ανάληψης μετρητών από τους πελάτες
- Ανεπαρκές προσωπικό
- Καθυστερημένη λειτουργία του πρόσθετου ταμείου
- Ώρες λειτουργίας
- Μη αναγνώριση των πελατών ως τακτικών (αισθήματα ανασφάλειας)

Τα προβλήματα της διαδικασίας συναλλαγής αφορούσαν κυρίως τις καθυστερήσεις στην έγκριση από την κεντρική τράπεζα. Η υπηρεσία κλήσεων έκανε μια σημαντική λίστα των αιτιών-αποτελεσμάτων που αφορούσαν την τηλεφωνική συνομιλία μεταξύ του πελάτη και του υπαλλήλου του «front office». Ένα μέρος αυτών των αιτιών συνδέονται με την ανεπαρκή διαθεσιμότητα πληροφοριών στον υπάλληλο και ένα άλλο με τις ικανότητες του υπαλλήλου για εντοπισμό και ανάλυση του προβλήματος.

Ενέργειες

Η διαδικασία διάγνωσης αποκαλύπτει ορισμένα προβλήματα που χρειάζονται επίλυση και υποδεικνύει τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά για τη μέτρηση και τον

έλεγχο. Σε βιομηχανικές εφαρμογές, τα προβλήματα αυτά μπορούν συνήθως να λυθούν με τη μεταβολή των διαδικασιών, με διάφορες προσαρμογές ή αλλαγές στο χώρο εργασίας. Ως εκ τούτου, μπορούν να απαιτούν επενδύσεις, σπάνια όμως οδηγούν σε σοβαρές αλλαγές της εταιρίας. Στις υπηρεσίες αυτό είναι διαφορετικό. Στη διαδικασία των συναλλαγών στο ταμείο της τράπεζας τα πιο σημαντικά προβλήματα ήταν τα προβλήματα επικοινωνίας, η έλλειψη πληροφόρησης και οι ουρές αναμονής. Η επίλυσή τους απαιτούσε επικοινωνιακή κατάρτιση, νέες τεχνολογίες πληροφοριών, ενδυνάμωση και αλλαγή στάσης του προσωπικού του «front office» και των ταμείων. Δεδομένου ότι ένα μέρος των ουρών αναμονής προκλήθηκε από το αίσθημα ανασφάλειας των πελατών στη χρήση των ATMs, είναι εφικτή μια ακόμα πιο ριζική λύση. Η εγκατάσταση, δηλαδή, προηγμένων συστημάτων ανάληψης χρημάτων εντός του γραφείου και η αντικατάσταση των «front office» ταμείων από βοηθητικό προσωπικό που θα καθοδηγεί τους πελάτες στη χρήση αυτών των συστημάτων. Συγκεκριμένα αυτό εφαρμόστηκε σε μια εμπορική τράπεζα της Ολλανδίας.

Υπήρχαν μεγάλες καθυστερήσεις στις ασφαλιστικές συναλλαγές όταν χρειαζόταν η έγκριση από την κεντρική υπηρεσία. Αυτό ακριβώς το πρόβλημα επιχειρεί να επιλύσει η διαδικασία αναδιοργάνωσης της επιχείρησης. Τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετώπιζε η υπηρεσία κλήσεων δεν είχαν σχέση με τις τηλεφωνικές κλήσεις, αλλά με την αναμενόμενη εισαγωγή νέων προϊόντων και την έλλειψη πληροφόρησης τη «στιγμή της αλήθειας». Η διαδικασία διάγνωσης οδηγεί συχνά σε αναδιοργάνωση των εργασιών και των επιχειρησιακών διαδικασιών (Hammer & Champy, 1993).

Μετρήσεις

Οι περισσότερες υπηρεσίες δυσκολεύονται στον καθορισμό των μετρήσεων, ο οποίος μπορεί να καταγράψει την αντίληψη των πελατών για την ποιότητα και ταυτόχρονα να εξασφαλίσει επαρκώς τη συστηματική πληροφόρηση (feedback) του «front office» προσωπικού.

Οι μετρήσεις, για να ταιριάζουν στο πλαίσιο του στατιστικού ελέγχου ποιότητας, πρέπει να γίνονται σε τακτική βάση και να είναι κατατοπιστικές για το προσωπικό και τους πελάτες. Οι κλασικές έρευνες πελατών, οι έρευνες από ανθρώπους της εταιρείας και οι μετρήσεις του χρόνου αναμονής θα ήταν κατάλληλες, αλλά η σωστή και άμεση πληροφόρηση (feedback) είναι συχνά περίπλοκη. Για τη διερεύνηση της χρήσης των μετρήσεων, στο πλαίσιο αυτό εξετάστηκε η ικανοποίηση του πελάτη και η έρευνα από ανθρώπους της υπηρεσίας κλήσεων. Η έρευνα ικανοποίησης των πελατών είναι μια εντατική έρευνα, που απαντάται συνήθως από περίπου 100 πελάτες, που επιλέγονται τυχαία από αυτούς που χρησιμοποίησαν πρόσφατα την υπηρεσία. Η έρευνα αποτελείτο από εκτενή λίστα ερωτήσεων και είχε ως αποτέλεσμα ένα συνολικό ποσοστό ικανοποίησης 94.4%. Τα ποσοστά ικανοποίησης για ορισμένα ειδικά ζητήματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2. Είναι προφανές ότι τέτοιου είδους πληροφορίες μπορούν να είναι χρήσιμες μόνο στο επίπεδο της διοίκησης, ώστε να τεθούν οι προτεραιότητες στις προσπάθειες βελτίωσης. Στη συγκεκριμένη έρευνα οι μετρήσεις έδειξαν ότι οι πρόσφατοι στόχοι για την ικανοποίηση των πελατών είχαν εκπληρωθεί (συνολικό ποσοστό > 95%). Η έρευνα επαναλαμβάνεται συχνά και θεωρείται σημαντική για την αξιολόγηση της πολιτικής που ακολουθείται.

Πίνακας 3.2: Ποσοστά ικανοποίησης των πελατών σε συγκεκριμένα θέματα

<u>Θέματα</u>	<u>Ποσοστά ικανοποίησης</u>
Φιλικότητα και εξυπηρετικότητα	99%
Χρόνος αναμονής	85%
Ύπαρξη σαφήνειας ως προς τον τηλεφωνικό αριθμό επικοινωνίας με την υπηρεσία	86%
Σωστή ενημέρωση	95%

Είναι επίσης σαφές ότι τα θέματα που έχουν το λιγότερο ευνοϊκό αποτέλεσμα είναι ως επί το πλείστον εκτός της αρμοδιότητας των τηλεφωνικών χειριστών, αφού ο χρόνος αναμονής καθορίζεται κυρίως από τεχνικούς περιορισμούς και η σαφήνεια ως προς τον τηλεφωνικό αριθμό επικοινωνίας με την υπηρεσία προέρχεται από τη διαφήμιση. Ως εκ τούτου, αυτού του είδους η μέτρηση δεν είναι επαρκής για γρήγορη πληροφόρηση (feedback). Η έρευνα των ανθρώπων της υπηρεσίας έγινε από ειδικά εκπαιδευμένα άτομα, με γνώση του αντικειμένου. Οι έρευνες αυτές είναι συνήθως μικρότερες (περίπου 30 κλήσεις). Σε μια σειρά ερευνών παρατηρήθηκε μια μεγάλη μεταβλητότητα στις εκτιμήσεις. Για παράδειγμα, η σωστή συλλογή πληροφοριών είχε εύρος 7-57%. Προφανώς το χαμηλότερο ποσοστό, σε αυτή την έρευνα, δεν λαμβάνεται υπόψη, αφού οι άνθρωποι της υπηρεσίας που κάνουν την έρευνα ξέρουν ποιον αριθμό να καλέσουν.

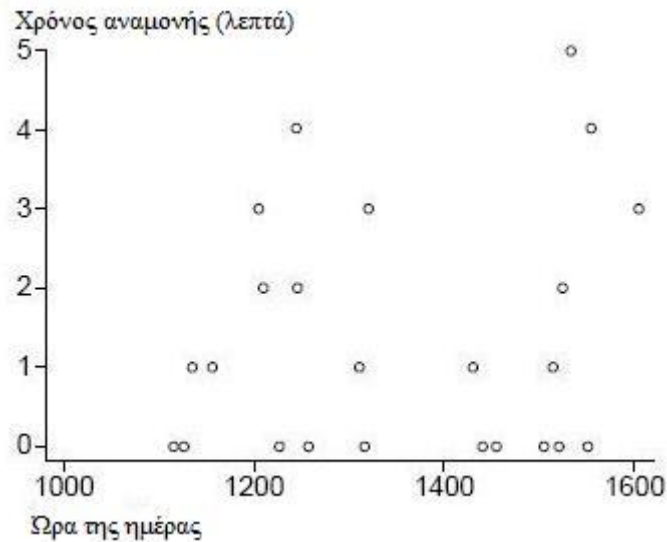
Για τις συναλλαγές σε μετρητά στο ταμείο της τράπεζας πραγματοποιήθηκε μία έρευνα πελατών βασισμένη στην ανάλυση επικινδυνότητας. Συνολικά επιλέχθηκαν 47 πελάτες μέσω τυχαίας δειγματοληψίας και η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω

συνέντευξης που έγινε αμέσως μετά την εξυπηρέτηση των πελατών. Η έρευνα έγινε μόνο σε τακτικούς πελάτες της υπηρεσίας και είχε ως στόχο να εντοπίσει τις αιτίες των προβλημάτων εξυπηρέτησης. Οι ερωτήσεις αξιολογήθηκαν με βάση μια 5βάθμια βαθμωτή κλίμακα από το «σχεδόν ποτέ» μέχρι το «σχεδόν πάντα» και αφορούσαν τις ακόλουθες αιτίες των προβλημάτων:

- «Περιμένετε συχνά στην ουρά;»
- «Αναγνωρίζετε ως τακτικός πελάτης από την υπηρεσία;»
- «Σας στέλνουν σε άλλα ταμεία;»
- «Είστε ανασφαλής στη χρήση των ΑΤΜ;»

Επιπλέον ζητήθηκε μια γενική αξιολόγηση της αντίληψης των πελατών ως προς την ποιότητα και οι πελάτες μπορούσαν εθελοντικά να αναφέρουν σημεία που θεωρούσαν πολύ θετικά ή σημεία που χρειαζόνταν άμεση βελτίωση. Άλλες μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν την καταγραφή των προβλημάτων, όπως τις αντιλαμβανόταν το προσωπικό του «front office».

Το Σχήμα 3.4 παρουσιάζει μια τυπική κατανομή του χρόνου αναμονής κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, για να γίνει κατανοητό πώς χρησιμοποιήθηκαν αυτές οι μετρήσεις. Η κυκλικότητα στην αύξηση του χρόνου αναμονής κατά τη διάρκεια του μεσημεριανού γεύματος και λίγο πριν κλείσει η εταιρεία, είναι σχετικά αναμενόμενη και μπορεί να εντοπιστεί με τη χρήση διαγραμμάτων ελέγχου. Τότε μπορεί να ανοίξει ένα επιπλέον ταμείο, πριν προκύψουν προβλήματα.



Σχήμα 3.4: Χρόνος αναμονής στο ταμείο της τράπεζας κατά τη διάρκεια μιας ημέρας

(Roes & Dorr, 1997)

Περίπου το 27% των τακτικών πελατών ανέφεραν ότι σχεδόν ποτέ δεν αναγνωρίζονταν ως τακτικοί. Αυτό οφείλεται στο σχετικά υψηλό ποσοστό εναλλαγής του προσωπικού στα «front offices» και αυτό μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα. Οι υπάλληλοι των «front offices» αποκάλυψαν ότι προκλήθηκαν δυσκολίες στο 14% των συναλλαγών. Πάνω από το 50% αυτών των προβλημάτων αφορούσε ανεπαρκείς πληροφορίες για την ολοκλήρωση της συναλλαγής. Και εδώ μπορούν να ληφθούν μέτρα βελτίωσης. Από την έρευνα προέκυψαν περισσότερες ευκαιρίες βελτίωσης, οι οποίες βρίσκονται υπό συζήτηση στο πλαίσιο των πολιτικών που ακολουθούνται από την τράπεζα. Ένα τελευταίο παράδειγμα είναι η χρήση των μηχανών ανάληψης μετρητών. Το ¼ των πελατών που πήγαν στο ταμείο δεν χρησιμοποίησε το ATM για τη συναλλαγή που επιθυμούσε, επειδή αισθάνθηκε ανασφαλής να το κάνει.

Εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας σε ταξιδιωτικό πρακτορείο

Συνήθως η ικανότητα απόδοσης ενός ταξιδιωτικού πρακτορείου ορίζεται ως ο αριθμός των πελατών που εξυπηρετούσε το κάθε πρακτορείο και έμμεσα τα έσοδα που δημιουργούσε. Όμως ένας άλλος τρόπος αξιολόγησης της απόδοσης είναι η μέτρηση των ικανοποιημένων πελατών ως συνάρτηση του αριθμού των παραπόνων που κάνουν οι πελάτες, των παραπόνων που επιλύονται, και της ποσότητας της εργασίας που επαναλαμβάνεται. Η δυσκολία του ταξιδιωτικού πρακτορείου ήταν η εξυπηρέτηση όσο το δυνατόν περισσότερων πελατών με τα ελάχιστα έξοδα. Η εφαρμογή των τεχνικών βελτίωσης της παραγωγικότητας μέσα στο πλαίσιο του ταξιδιωτικού πρακτορείου απαιτούσε τη διευθέτηση των υπαρχόντων θεμάτων και προβλημάτων. Η εκτίμηση της ποιότητας έγινε με βάση ένα συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας με τους ταξιδιωτικούς πράκτορες πρώτης γραμμής, δομημένες συνεντεύξεις με τους υπαλλήλους και τους πελάτες και αποστολή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στη βάση πελατών. Από την αξιολόγηση των δεδομένων προέκυψαν έξι σημαντικά θέματα, τα οποία μπορούν να χωριστούν ισόποσα σε δύο κατηγορίες: την ικανότητα και την αποτελεσματικότητα. Τα θέματα αυτά είναι:

- Χρόνος που χρειάζεται για το κλείσιμο ενός ταξιδιού (ικανότητα)
- Τηλεφωνικός χρόνος με τον πελάτη για να γίνει η κράτηση (ικανότητα)
- Συνολικός αριθμός κρατήσεων με προμήθεια (ικανότητα)
- Αριθμός από συναλλαγές που διεκόπησαν (αποτελεσματικότητα)
- Αριθμός λαθών / παραπόνων στις κρατήσεις (αποτελεσματικότητα)
- Ικανότητα να αντιμετωπίζονται καταστάσεις σε ώρες αιχμής (αποτελεσματικότητα)

Το επόμενο βήμα ήταν η κατάλληλη επιλογή εργαλείων βελτίωσης της παραγωγικότητας, όπου εφαρμόστηκαν αρκετές ιδέες αυτοματισμού. Πρώτα, ένα καινούριο πρόγραμμα χρειάστηκε να εγκατασταθεί στους τερματικούς υπολογιστές. Η νέα εφαρμογή προσέφερε στο πρακτορείο αυξημένη ταχύτητα συναλλαγών, ένα παράθυρο προσέγγισης που πραγματοποιούσε τον έλεγχο της καταγραφής με εύκολο τρόπο και περισσότερες λειτουργίες, όπως ένα πακέτο επεξεργασίας λέξεων. Έπειτα, η διοίκηση πρόσθεσε ένα τηλεφωνικό σύστημα 24ωρης βάσης το οποίο προσέφερε στους πελάτες ένα καταγεγραμμένο μήνυμα που πληροφορούσε για τις ώρες λειτουργίας του πρακτορείου και τις εβδομαδιαίες προσφορές. Με σκοπό να δώσει ιδιαίτερη έμφαση στους πελάτες που ενδιαφέρονταν για κρουαζιέρες, υπήρχε μια συγκεκριμένη γραμμή τηλεφώνου, έτσι ώστε να παρέχει άμεση πρόσβαση. Επιπλέον υπήρχε ένα ηχογραφημένο μήνυμα, το οποίο ζητούσε στον πελάτη που τηλεφωνούσε να αφήσει ένα μήνυμα, παρά να περιμένει στη γραμμή, για τον επόμενο διαθέσιμο υπάλληλο. Οι υπάλληλοι του πρακτορείου έπρεπε να καταγράφουν τις ημερήσιες συναλλαγές που πραγματοποιούσαν για την περίοδο μετάβασης από το παλιό σύστημα στο καινούριο. Οι υπάρχουσες αναφορές της διοίκησης κατέγραφαν τον αριθμό των υπαλλήλων και των παραπόνων, ενώ επιπλέον καταγράφονταν και οι λύσεις που δίνονταν στα παράπονα αυτά (εφόσον κάτι τέτοιο ίσχυε).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου ήταν ποσοτικά και ποιοτικά, ενώ βελτιώθηκε το επίπεδο ικανότητας και αποτελεσματικότητας. Με βάση το διάγραμμα ελέγχου εύρους (R-chart) η ικανότητα βελτιώθηκε με τη μείωση του κόστους ανά κράτηση, ενώ μειώθηκε ταυτόχρονα το πάνω όριο (UCL). Παρόμοια, η αποτελεσματικότητα βελτιώθηκε με την αύξηση της ικανοποίησης του πελάτη, ενώ και το κάτω όριο (LCL) αυξήθηκε. Συνήθως σε ένα διάγραμμα στατιστικού ελέγχου ποιότητας η μεταβολή του πάνω και κάτω ορίου

δείχνει βελτιωμένη απόδοση ποιότητας (αυξημένο σίγμα). Τα αρχικά ποσοτικά αποτελέσματα απόδοσης για την περίοδο ελέγχου έχουν ως εξής:

- Το νέο σύστημα (CRS, customer relationship system) χρειαζόταν κατά 11% λιγότερο χρόνο για να πραγματοποιήσει μια κράτηση. Αυτός ο χρόνος μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω όταν οι υπάλληλοι θα είναι πλήρως εκπαιδευμένοι και εξοικειωμένοι με το σύστημα.
- Ο τηλεφωνικός χρόνος με τους πελάτες μειώθηκε κατά 12% περίπου για την πραγματοποίηση μιας συναλλαγής. Όμως, ο χρόνος αυτός μπορεί να συνδεθεί με την απόδοση του συστήματος.
- Ο συνολικός αριθμός των κρατήσεων για την περίοδο ελέγχου ξεπέρασε τα εκτιμώμενα μεγέθη κατά 15% περίπου σε σχέση με τους προηγούμενες μήνες κατά μέσο αλλά και συγκριτικά με το προηγούμενο έτος.
- Το αυτόματο σύστημα απαντήσεων μείωσε τον αριθμό των διακοπών στις τηλεφωνικές συνομιλίες κατά τουλάχιστον 50% στις ώρες λειτουργίας του πρακτορείου.
- Ο αριθμός των λαθών και των παραπόνων μειώθηκε αλλά η πραγματική βελτίωση ήταν δύσκολο να απομονωθεί διότι η απόδοση του πρακτορείου ήταν ιδιαίτερα υψηλή σε αυτόν τον παράγοντα στο παρελθόν.
- Το αυτόματο σύστημα απαντήσεων γενικά βελτίωσε τη διαχείριση των τηλεφωνημάτων κατά τις ώρες μη λειτουργίας του πρακτορείου, όπως αυτό φάνηκε από τον αριθμό των μηνυμάτων που καταγράφηκαν στην περίοδο ελέγχου. Η πραγματική βελτίωση είναι δύσκολο να εκτιμηθεί διότι ήταν άγνωστος ο αριθμός των τηλεφωνημάτων στο παρελθόν.

Εκτός από τα παραπάνω, προέκυψαν αρκετά ποιοτικά θέματα απόδοσης από τις

συνεντεύξεις με τους υπάλληλους. Οι υπάλληλοι είχαν επιπλέον ελεύθερο χρόνο να πουλήσουν σε νέους πελάτες ή να επισκεφτούν παλιούς πελάτες. Οι πελάτες από την άλλη, εξέφρασαν την εκτίμηση τους για το αυτόματο σύστημα απαντήσεων σε σχέση με το προηγούμενο σύστημα που τους είχε σε αναμονή. Πελάτες και υπάλληλοι αισθάνθηκαν λιγότερο πιεσμένοι, αφού γνώριζαν πλέον ότι στην περίπτωση που υπήρχε ένα εισερχόμενο τηλεφώνημα, θα μπορούσε να εξυπηρετηθεί πρώτα με έναν προκαθορισμένο τρόπο και έπειτα να γίνει πραγματική συνομιλία με κάποιο υπάλληλο. Γενικά οι υπάλληλοι πίστευαν ότι ήταν περισσότερο παραγωγικοί και οι πελάτες εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης μετά την πραγματοποίηση του νέου συστήματος.

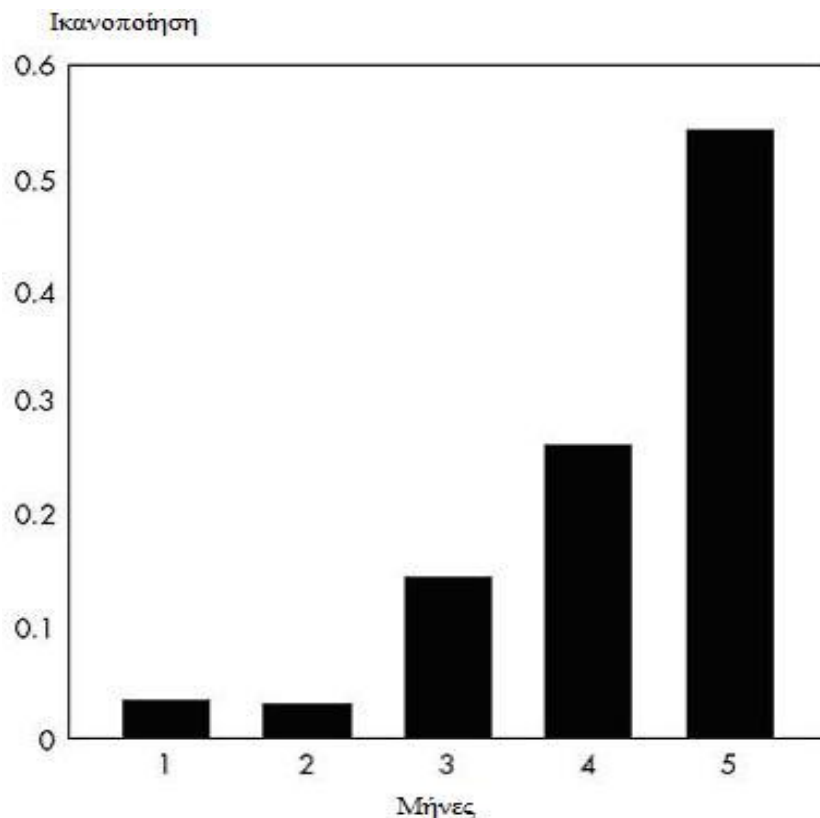
Κεφάλαιο 4: Παραδείγματα εφαρμογών

4.1 Διαγράμματα ελέγχου σε δεδομένα ικανοποίησης πελατών

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ένα παράδειγμα χρήσης τεχνικών ελέγχου ποιότητας σε δεδομένα ικανοποίησης. Καταγράφονται οι ανάγκες και η ικανοποίηση των πελατών καθώς είναι σημαντικές πληροφορίες για τη διαχείριση ποιότητας. Πολλοί οργανισμοί συλλέγουν δεδομένα για την ικανοποίηση των πελατών στη διάρκεια του χρόνου χρησιμοποιώντας έρευνες. Ένας λογικός αλλά μη συνήθης τρόπος παρακολούθησης αυτών των δεδομένων είναι η χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου. Αυτό παρέχει στους managers έναν μηχανισμό για τον έλεγχο του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος με βάση πιθανές αλλαγές στα επίπεδα ικανοποίησης των πελατών. Τα κλασσικά διαγράμματα Shewhart πρέπει να τροποποιηθούν για να καταγράφουν κατηγορικά ή βαθμωτά δεδομένα πελατών. Πιο συγκεκριμένα οι Wardell & Candia (1999) χρησιμοποιώντας δεδομένα από ένα μεγάλο νοσοκομείο δείχνουν ότι η εφαρμογή διαγραμμάτων ελέγχου \bar{X} , που βασίζονται σε βαθμωτά δεδομένα υποομάδων, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα για την ικανοποίηση των πελατών. Όταν όμως χρησιμοποιούνται οι τυπικές αποκλίσεις τότε οι ιδιότητες των διαγραμμάτων βελτιώνονται. Όμως η εφαρμογή είναι αρκετά πιο πολύπλοκη διότι το μέγεθος των υποομάδων είναι μεγάλο και μεταβάλλεται λόγω των διαφορετικών ποσοστών απαντήσεων. Όμως δύο εναλλακτικά διαγράμματα είναι πιο κατάλληλα για αυτά τα δεδομένα. Το πρώτο είναι μια επέκταση του διαγράμματος ελέγχου p στην περίπτωση που υπάρχουν πάνω από δύο δυνατά αποτελέσματα. Το δεύτερο διάγραμμα ελέγχου βασίζεται στη \bar{X}^2 στατιστική, η οποία χρησιμοποιείται συχνά για τον έλεγχο κατηγορικών δεδομένων. Με την εφαρμογή αυτών των διαγραμμάτων, συγκρίθηκαν τα χαρακτηριστικά τους με τη χρήση των δεδομένων του νοσοκομείου. Η σύγκριση έδειξε ότι το διάγραμμα

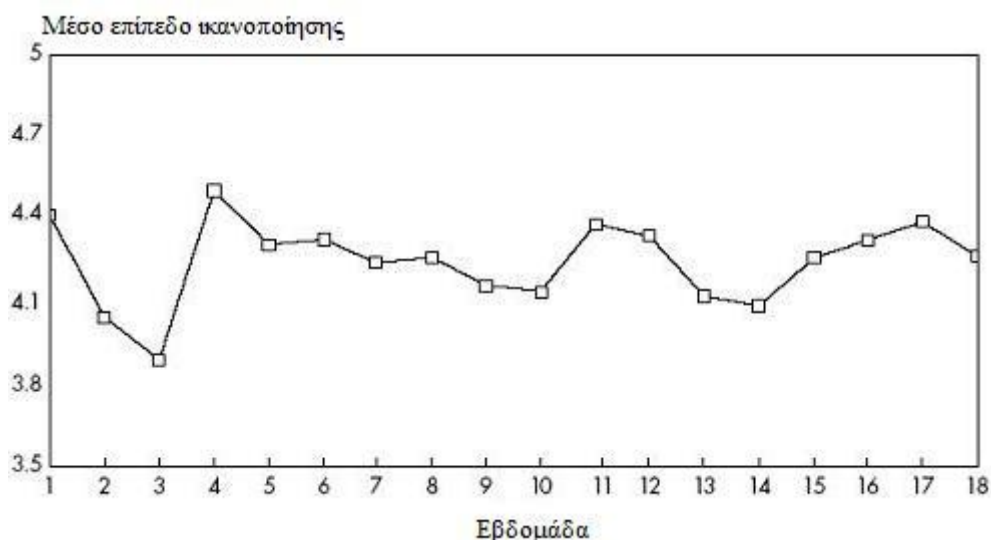
\bar{X}^2 ανιχνεύει τις μεταβολές πιο γρήγορα από το διάγραμμα ελέγχου p, κατά μέσο όρο. Το διάγραμμα \bar{X}^2 είναι βέβαια πιο δύσκολο στην κατασκευή και την εξήγηση του, παρόλα αυτά το προτιμούν πολλοί managers.

Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα που αφορά την ικανοποίηση των ασθενών σε ένα μεγάλο νοσοκομείο (Wardel & Candia, 1999). Η έρευνα αυτή έγινε με τη χρήση ερωτηματολογίου και διήρκησε περίπου 4 μήνες. Ο ασθενής αξιολογούσε το επίπεδο της πληροφορίας που δινόταν σε μια κλίμακα από το 1 έως το 5. Το 1 σήμαινε φτωχή και το 5 εξαιρετικά καλή. Το συνολικό επίπεδο της ικανοποίησης και για τους τέσσερις σχεδόν μήνες της έρευνας καταγράφηκε και παρουσιάζεται στο ιστόγραμμα του Σχήματος 4.1. Όπως είναι φανερό, τα δεδομένα δεν είναι κανονικά κατανεμημένα.



Σχήμα 4.1: Ιστόγραμμα ικανοποίησης των ασθενών του νοσοκομείου (Wardel & Candia, 1999)

Επιπλέον στο διάγραμμα του Σχήματος 4.2 καταγράφεται η μέση ικανοποίηση των ασθενών για καθεμιά από τις 18 εβδομάδες της έρευνας .

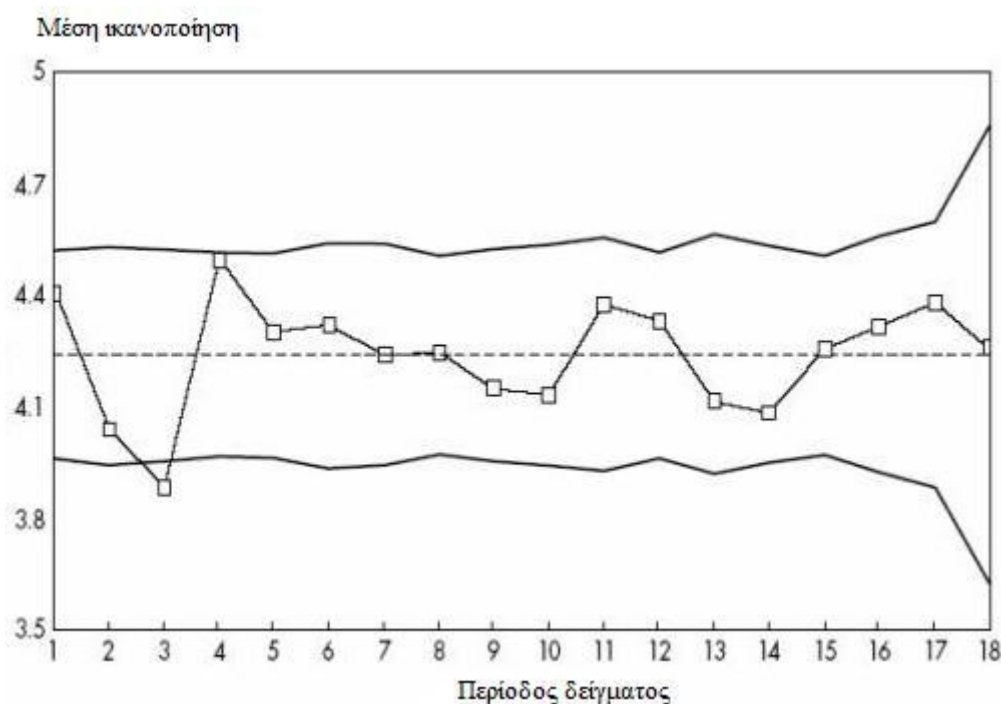


Σχήμα 4.2: Μέσο επίπεδο ικανοποίησης ασθενών ανά εβδομάδα (Wardel & Candia, 1999)

Το μέσο επίπεδο ικανοποίησης μεταβάλλεται στη διάρκεια του χρόνου και το διάγραμμα του Σχήματος 4.2 υποδεικνύει ένα ενδεχόμενο πρόβλημα στην 3^η εβδομάδα. Το ερώτημα που προκύπτει πλέον είναι αν αυτή η απόκλιση που παρατηρείται οφείλεται σε τυχαίες ή συγκεκριμένες αιτίες. Εάν η χαμηλή ικανοποίηση των πελατών στην 3^η εβδομάδα αποδίδεται σε συγκεκριμένη αιτία, το πρόβλημα θα πρέπει να προσδιοριστεί και να διορθωθεί. Εάν πάλι οφείλεται σε τυχαίες αιτίες, οι managers δεν χρειάζεται να ξοδέψουν πολύ χρόνο, ενέργεια και να πραγματοποιήσουν έρευνες για να αναγνωρίσουν το πρόβλημα, επειδή κατά πάσα πιθανότητα δεν θα το καταφέρουν. Μόνο αν το επίπεδο ικανοποίησης μειωθεί σημαντικά, πρέπει να αρχίσει έρευνα και να γίνουν διορθώσεις.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη διαφοροποίηση τυχαίων και συγκεκριμένων αιτιών είναι το διάγραμμα ελέγχου \bar{X} , συνδεδεμένο με ένα

διάγραμμα εύρους R. Σύμφωνα με τον Bothe (1986) μπορεί να κατασκευαστεί ένα διάγραμμα ελέγχου \bar{X} , όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.3. Το διάγραμμα αυτό αναφέρεται ως \bar{X}_R διάγραμμα ελέγχου.

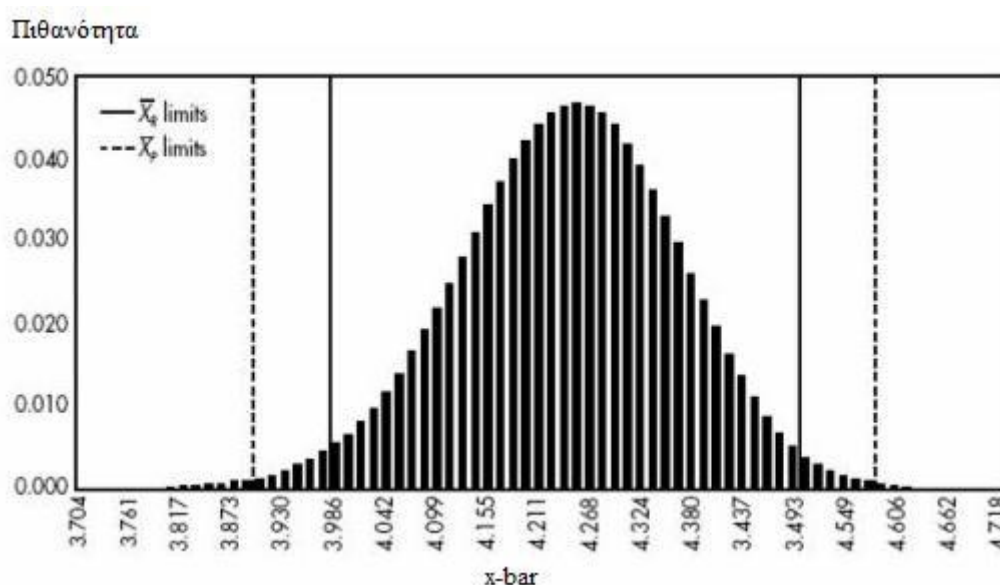


Σχήμα 4.3: Διάγραμμα ελέγχου \bar{X}_R για τα δεδομένα ικανοποίησης των πελατών του νοσοκομείου (Wardel & Candia, 1999)

Τα παραδείγματα που παρουσίασαν ο Hayes (1992) και ο Bothe (1986) υπέθεταν ότι το μέγεθος της υποομάδας ήταν σχετικά μικρό και παρέμενε σταθερό. Όμως για τα δεδομένα του νοσοκομείου το μέγεθος της υποομάδας ήταν μεγάλο (περίπου 70) και διέφερε εξαιτίας του μεταβαλλόμενου ρυθμού απαντήσεων. Τα όρια ελέγχου είναι μεταβλητά ανάλογα με το μέγεθος της υποομάδας και υπολογίστηκαν σύμφωνα με τον Tippett (1925).

Στο Σχήμα 4.3 το τρίτο σημείο είναι κάτω από το κάτω όριο (LCL) του διαγράμματος, το οποίο δείχνει την πιθανή ύπαρξη κάποιας συγκεκριμένης αιτίας, η οποία πρέπει να ερευνηθεί και να εξαλειφθεί.

Το πρόβλημα όμως με το διάγραμμα \bar{X}_R είναι ότι υποθέτει ότι οι μέσοι όροι ακολουθούν την κανονική κατανομή και ότι τα όριά του χρησιμοποιούν τις διακυμάνσεις των υποομάδων για να υπολογιστεί η κανονική απόκλιση της διαδικασίας. Το διάγραμμα του Σχήματος 4.1 έδειξε ότι οι απαντήσεις των ασθενών δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Το διάγραμμα του Σχήματος 4.4 δείχνει την κατανομή των μέσων όρων για τα δεδομένα του νοσοκομείου, με μέγεθος υποομάδας ίσο με 71, το οποίο περιελάμβανε την ικανοποίηση των πελατών για την 3η εβδομάδα.

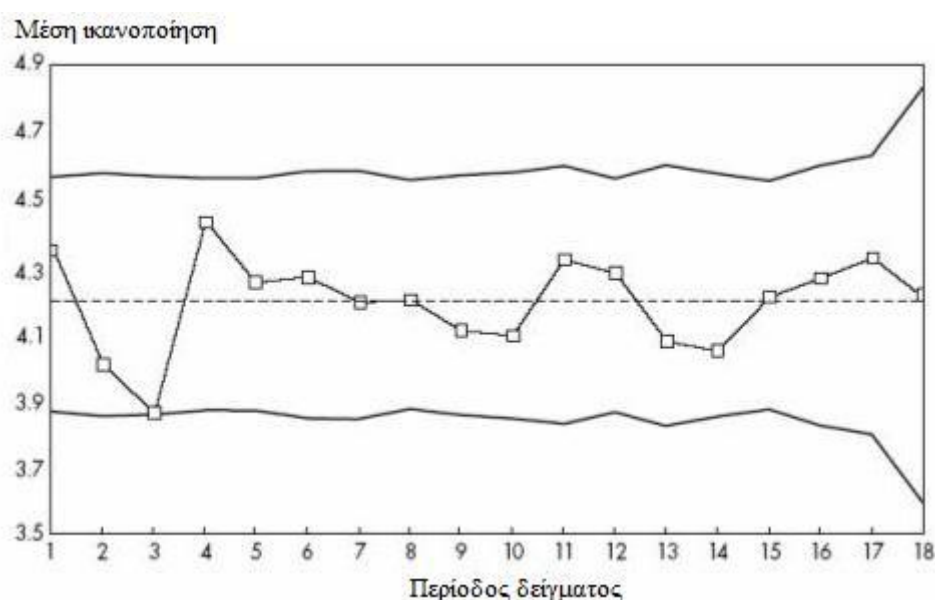


Σχήμα 4.4: Κατανομή των μέσων όρων της ικανοποίησης του δείγματος των ασθενών, με μέγεθος υποομάδας n=71 (Wardel & Candia, 1999)

Εδώ παρατηρείται ότι η κατανομή έχει το σχήμα καμπάνας. Το κεντρικό οριακό θεώρημα φαίνεται να εφαρμόζεται εδώ, παρόλο που η κατανομή φαίνεται λοξή. Τα όρια ελέγχου για δύο διαγράμματα ελέγχου τοποθετούνται στο ιστόγραμμα του Σχήματος 4.4. Το \bar{X}_P διάγραμμα θα αναλυθεί στη συνέχεια. Αρχικά παρατηρείται ότι όταν το επίπεδο της ικανοποίησης δεν έχει αλλάξει, τότε η πιθανότητα να είμαστε εκτός των ορίων του διαγράμματος \bar{X}_R είναι σχετικά μεγάλη. Αυτό συμβαίνει διότι

τα όρια του διαγράμματος \bar{X}_R βασίζονται στο δειγματικό εύρος, το οποίο υποεκτιμά τη μεταβλητότητα της ικανοποίησης των ασθενών. Χρησιμοποιώντας τις ουρές της κατανομής (tail probabilities) η πιθανότητα να υπερβούμε τα όρια ελέγχου του διαγράμματος \bar{X}_R , όταν η διαδικασία βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο, είναι 2%. Όταν ισχύει η υπόθεση της κανονικότητας, τότε η πιθανότητα αυτή είναι 0.027%. Στην περίπτωση αυτή τα όρια του διαγράμματος είναι πολύ στενά. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη πληροφορία από το διάγραμμα ελέγχου. Στο παράδειγμα των ασθενών του νοσοκομείου υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η πληροφορία να ήταν λανθασμένη, αφού το σημείο που βρίσκεται εκτός ορίων στην 3^η εβδομάδα, ήταν πιθανόν ένας λάθος «συναγερμός» του διαγράμματος. Αυτός ο συναγερμός οφείλεται μάλλον σε τυχαίους λόγους και θα ήταν χαμένος κόπος να ερευνηθεί η ύπαρξη κάποιας συγκεκριμένης αιτίας.

Στο Σχήμα 4.5 παρουσιάζεται ένα διάγραμμα ελέγχου, το οποίο είναι σχετικό με ένα τροποποιημένο διάγραμμα ελέγχου p, που ονομάζεται \bar{X}_P διάγραμμα.



Σχήμα 4.5: \bar{X}_P διάγραμμα (Wardel & Candia, 1999)

Τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο διάγραμμα αυτό είναι τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν και στο διάγραμμα του Σχήματος 4.3. Αυτό που διαφέρει είναι τα όρια ελέγχου. Αυτά τα όρια υπολογίστηκαν με βάση την πραγματική διασπορά της ικανοποίησης των ασθενών. Όπως φάνηκε στο διάγραμμα του Σχήματος 4.4 όταν η ικανοποίηση των ασθενών δεν έχει αλλάξει η πιθανότητα εμφάνισης εκτός ορίων είναι αρκετά μικρότερη από ότι στο διάγραμμα. \bar{X}_R . Πράγματι η πιθανότητα είναι 0.03% η οποία είναι πολύ κοντά στην πιθανότητα 0.027% του κλασσικού διαγράμματος Shewhart. Στο διάγραμμα του Σχήματος 4.5 φαίνεται ότι το τρίτο σημείο των δεδομένων δεν είναι εκτός του κάτω ορίου LCL. Χρησιμοποιώντας ουσιαστικά μια πιο κατάλληλη εκτίμηση της διασποράς για την εύρεση των ορίων του διαγράμματος ελέγχου, συμπεραίνεται ότι η μεταβλητότητα της διαδικασίας οφείλεται σε τυχαία αίτια.

Από το παράδειγμα του νοσοκομείου προκύπτουν ακόμα μερικά αποτελέσματα. Ο υπεύθυνος του νοσοκομείου για την πληροφόρηση των ασθενών θέλει να γνωρίζει αν οι ασθενείς πληροφορούνται κατάλληλα ή όχι. Στη περίπτωση που δεν έχει ένα διάγραμμα ελέγχου και παρατηρήσει ότι το επίπεδο ικανοποίησης πέφτει από 4.4 την πρώτη εβδομάδα σε 3.9 την τρίτη εβδομάδα τότε είναι πολύ πιθανό να υποθέσει ότι κάτι δεν πάει καλά και θα προσπαθήσει να το ερευνήσει. Ίσως μάλιστα προβεί σε ενέργειες που να καταστήσουν το προσωπικό του νοσοκομείου περισσότερο προσεκτικό, εξαιτίας της μείωσης του επιπέδου ικανοποίησης των ασθενών. Το πρόβλημα αυτό, όπως φάνηκε με την κατάλληλη χρήση του σωστού διαγράμματος ελέγχου, δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια φυσιολογική μεταβολή η οποία οφείλεται στην τυχαία μεταβλητότητα του συστήματος. Δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος λόγος που να δημιουργεί το φαινόμενο αυτό. Στην περίπτωση που ο manager δεν χρησιμοποιήσει το κατάλληλο διάγραμμα, τότε είτε θα αναγκαστεί να αναζητήσει

αίτια τα οποία δεν υπάρχουν είτε θα κάνει συστάσεις στο προσωπικό του όταν αυτό δεν έχει διαφοροποιήσει το επίπεδο της εργασίας του. Από την άλλη μεριά, όταν ένα σημείο είναι εκτός ορίων ελέγχου τότε ο manager θα θέλει να βρει την αιτία. Εάν υπάρχει κάποιο σημείο πιο ψηλά από το άνω όριο θα θέλει να βρει τι προκάλεσε την υψηλότερη ικανοποίηση, έτσι ώστε να το εκμεταλλευτεί. Το ίδιο συμβαίνει και όταν κάποιο σημείο βρίσκεται χαμηλότερα του κάτω ορίου. Τα βήματα αυτά οδηγούν σε συνεχή βελτίωση της ικανοποίησης των ασθενών. Η βελτίωση δεν θα ήταν εφικτή αν δεν είχε χρησιμοποιηθεί κάποιο διάγραμμα ή αν είχε χρησιμοποιηθεί λανθασμένο διάγραμμα.

Ακολουθώντας τη μέθοδο του Hayes (1992) και χρησιμοποιώντας τη δειγματική μέση τιμή \bar{X} και τυπική απόκλιση σ για να βρεθούν τα όρια ελέγχου αντί της δειγματικής μέσης τιμής \bar{X} και του δειγματικού εύρους R , θα προκύψουν παρόμοια όρια ελέγχου με αυτά του διαγράμματος \bar{X} - R . Το μεγάλο μέγεθος της υποομάδας αντισταθμίζει την παραβίαση των υποθέσεων για τον υπολογισμό των ορίων ελέγχου. Μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις όταν η υποομάδα είναι μεγάλη, η χρήση του διαγράμματος \bar{X} με σταθερές αποκλίσεις για τον υπολογισμό των ορίων ελέγχου οδηγεί σε ένα αποδεκτό διάγραμμα. Παρόλο αυτά χρειάζεται προσοχή διότι το μέγεθος της υποομάδας πολλές φορές είναι διαφορετικό και χρειάζεται να βρεθεί ένα διάγραμμα με σωστά όρια ελέγχου (Wardel & Candia, 1999).

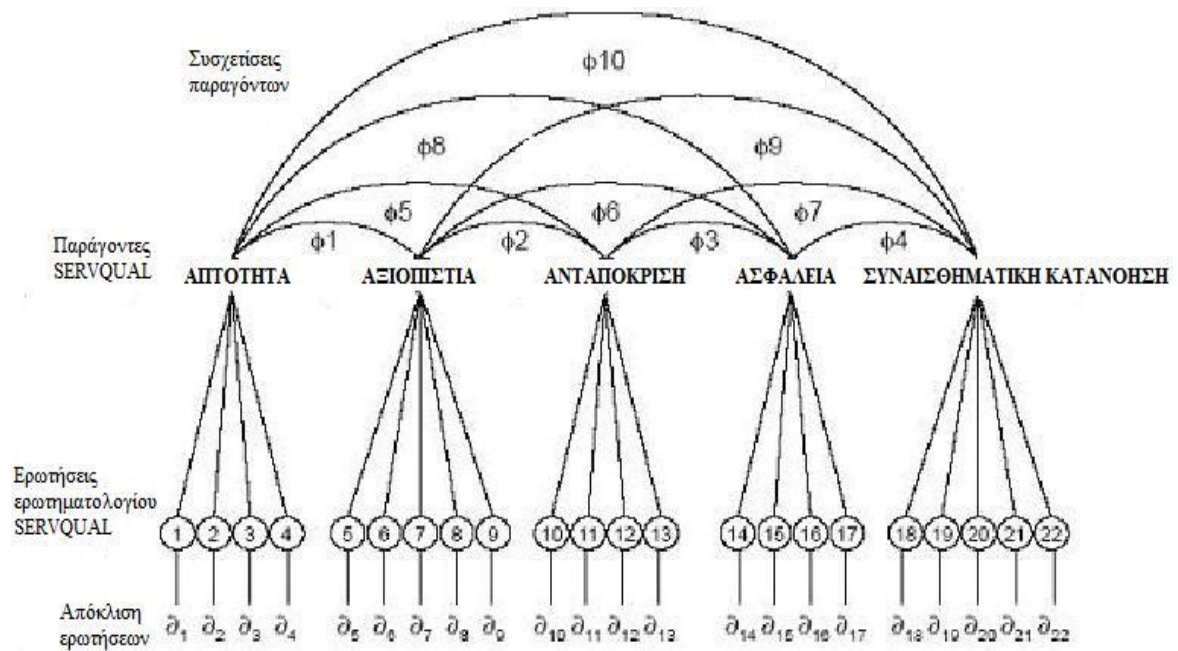
4.2 Διαγράμματα ελέγχου και μοντέλο SERVQUAL

Η εξέλιξη του μοντέλου SERVQUAL

Η πιο διεξοδική έρευνα στην ποιότητα υπηρεσιών, είναι πιθανόν να έχει διεξαχθεί από τους Parasuraman *et al.* (1985). Αυτό που προέκυψε είναι ότι η αντίληψη για την ποιότητα της υπηρεσίας σχηματίζεται από τις πολλαπλές επιδράσεις των πελατών, τις

προσδοκίες πριν την αγορά, την αντιλαμβανόμενη ποιότητα της υπηρεσίας και από το αντιλαμβανόμενο ποιοτικό αποτέλεσμα της υπηρεσίας. Για να κρίνει μια εταιρεία την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχει θα πρέπει πρώτα να καταλάβει πώς το σύστημα εξυπηρέτησής της επιδρά στις προσδοκίες των πελατών της και την ικανοποίησή τους. Μέσω του ορισμού της ποιότητας των υπηρεσιών, ως το χάσμα μεταξύ των προσδοκιών για την υπηρεσία και της αντίληψης που υπάρχει από την εμπειρία της υπηρεσίας, σχηματίστηκε μια λίστα με τις πιο σημαντικές πτυχές της ποιότητας υπηρεσιών όπως αυτή φαίνεται από την πλευρά του πελάτη. Αν μια υπηρεσία λάβει υψηλά ποσοστά ικανοποίησης σε καθεμιά από αυτές τις κατηγορίες, τότε αυτό σημαίνει ότι η ποιότητα της είναι υψηλή.

Παρόλο που είναι σχετικά εύκολο να εντοπιστούν οι πτυχές μιας υπηρεσίας οι οποίες θεωρούνται σημαντικές για τον πελάτη, δεν είναι εύκολο από την άλλη να ποσοτικοποιηθεί η δυνατότητα μιας εταιρείας να παράσχει σε κάθε πελάτη το απαιτούμενο επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας. Οι Parasuraman *et al.* (1988) με τη δημιουργία του μοντέλου SERVQUAL, έκαναν την πιο σημαντική έρευνα για την εκτίμηση του πελάτη στην ποιότητα των υπηρεσιών. Έτσι για τη μέτρηση της αντίληψης του πελάτη για την ποιότητα μιας υπηρεσίας, αναπτύχθηκε ένα αξιόπιστο ερωτηματολόγιο 22 ερωτήσεων, βασισμένο στην προηγούμενη κατηγοριοποίηση της ποιότητας των υπηρεσιών. Περαιτέρω ανάλυση στην αναγνώριση των παραγόντων της ποιότητας οδήγησε σε 5 διαστάσεις της ποιότητας των υπηρεσιών, οι οποίες έχουν ήδη αναφερθεί στον Πίνακα 1.2. Το Σχήμα 4.6 παρουσιάζει τον τρόπο που οι 22 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου SERVQUAL κατανέμονται σε 5 διαστάσεις.



Σχήμα 4.6: Οι διαστάσεις του μοντέλου SERVQUAL (Jensen & Markland, 1996)

Οι διαστάσεις του μοντέλου αυτού υποτίθεται ότι έχουν προκύψει από το ερωτηματολόγιο SERVQUAL με τις 22 ερωτήσεις. Το εργαλείο αυτό έχει εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος υπηρεσιών (Parasuraman *et al.*, 1988).

Κριτικές στο μοντέλο SERVQUAL

Το μοντέλο του SERVQUAL είναι σύντομο, πολλαπλών τμημάτων, έχει κλίμακα με καλή αξιοπιστία και εγκυρότητα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοηθούν καλύτερα οι προσδοκίες των πελατών. Επίσης καθιστά ικανή την παρατήρηση των τάσεων κατά τη διάρκεια του χρόνου ή τη σύγκριση διαφορετικών καταστημάτων και παραρτημάτων. Ακόμα έχει τη δυνατότητα να επικεντρώνεται στους τωρινούς πελάτες ή σε πελάτες του παρελθόντος, καθώς η γνώση και η εμπειρία είναι αναγκαίες σε μια εταιρεία.

Εφαρμογή

Ακολουθεί μια εφαρμογή του μοντέλου για την καλύτερη κατανόηση του. Ερευνάται το κέντρο πληροφόρησης ενός μεγάλου διεθνούς πανεπιστημίου. Το κέντρο πληροφόρησης είναι υπεύθυνο για την εξυπηρέτηση 3500 μαθητών. Αρχικά το ερωτηματολόγιο του μοντέλου SERVQUAL δόθηκε σε μερικές εκατοντάδες φοιτητών, ενώ τελικά το δείγμα ήταν 150 φοιτητές, αφού μόνο τόσοι επέστρεψαν τα ερωτηματολόγια συμπληρωμένα. Σε κάθε μία από τις 22 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους φοιτητές να βαθμολογήσουν, σύμφωνα με μια επταβάθμια κλίμακα Likert, την ποιότητα των υπηρεσιών που λαμβάνουν, αλλά και την ποιότητα που επιθυμούν. Για τις δύο αυτές βαθμολογίες μια νέα μεταβλητή δημιουργήθηκε η οποία αντιπροσωπεύει το αποτέλεσμα της αφαίρεσης της επιθυμητής ποιότητας από την ποιότητα που ήδη λαμβάνουν. Όσο πιο υψηλή είναι η βαθμολογία τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα εξυπηρέτησης που προσφέρεται.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε υποβλήθηκε σε ανάλυση παραγόντων για την αξιολόγησή τους. Από τη στιγμή που το ερωτηματολόγιο επιβεβαιώθηκε, κάνοντας βέβαια τις κατάλληλες τροποποιήσεις έτσι ώστε να ξεπεραστούν τα τυχόν προβλήματα, ακολούθησε η ανάλυση των διαγραμμάτων ελέγχου.

Μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου

Επιλέχθηκαν ατομικά διαγράμματα ελέγχου (control charts for individuals), για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά, αφού τα αποτελέσματα της διαδικασίας αφορούσαν ξεχωριστά θέματα, δηλαδή τους εξυπηρετούμενους πελάτες (Duncan, 1986). Το διάγραμμα αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό δύο σίγμα ορίων ελέγχου για κάθε διάσταση. Τα δεδομένα υπολογίστηκαν ξανά, έτσι ώστε να εντοπιστούν οι φοιτητές στους οποίους δόθηκε μια «ασυνήθιστη» εξυπηρέτηση. Περίπου 15 φοιτητές, δηλαδή το 10% του συνόλου,

βρέθηκαν σε αυτή την κατηγορία. Οι απαντήσεις των συγκεκριμένων φοιτητών είχαν ως αποτέλεσμα να κάνουν τη διαδικασία να βρίσκεται εκτός ελέγχου και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Παρατηρήσεις «εκτός ορίων ελέγχου» στα μονομεταβλήτα διαγράμματα ελέγχου [πραγματικά δεδομένα] (Jensen & Markland, 1996)

<u>Αριθμός παρατήρησης</u>	<u>Απτότητα</u> UCL: -1.936 LCL: -12.950	<u>Αξιοπιστία</u> UCL: -2.945 LCL: -18.155	<u>Ανταπόκριση</u> UCL: -1.327 LCL: -24.800	<u>Συναισθηματική κατανόηση</u> UCL: 1.464 LCL: -18.463
9	-3.126	-8.549	-9.159	-19.346**
11	-14.475**	-11.829	-19.628	-13.325
16	-13.455**	-15.302	-17.725	-9.450
17	-13.455**	-12.922	-22.936	-11.587
19	-15.068**	-14.623	-25.936**	18.061
34	-16.146**	-20.112**	-29.316**	-20.796**
63	-13.665**	-12.022	-16.988	-15.880
66	-0.521	-3.377	-0.792**	-2.068
81	3.769	-7.364	1.441**	2.906**
83	-1.520	-13.314	-25.595**	-17.330
97	2.170**	-2.623**	-2.720	-6.347
105	0.000	0.605**	0.840**	-6.922
138	-14.222**	-12.111	-6.237	2.844**
140	-14.475**	-17.398	-20.584	-15.094
142	-3.226	0.704**	-1.644	-8.299

Παρατηρώντας τον Πίνακα 4.1, τα μειονεκτήματα των μονομεταβλητών διαγραμμάτων ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν είναι φανερά. Οι παρατηρήσεις των διαγραμμάτων κάθε μεταβλητής που βρίσκονται εκτός ορίων ελέγχου πρέπει να καταγράφονται. Αυτές είναι πολλές όμως για να υπολογίζονται από τον υπεύθυνο. Δεύτερο μειονέκτημα είναι ότι η διαδικασία είναι μεν καλή για να εντοπίσει τους πελάτες που αναφέρουν «ασυνήθιστη» ικανοποίηση ή μη ικανοποίηση σε σχέση με κάποια διάσταση, αλλά δεν είναι καλή για να εντοπίσει τους πελάτες που αναφέρουν «ασυνήθιστη» ικανοποίηση ή μη ικανοποίηση για όλη τη διαδικασία εξυπηρέτησης.

Για να περιορίσει κάποιος τις παρατηρήσεις που είναι εκτός των ορίων ελέγχου, θα μπορούσε να σκεφτεί να «χαλαρώσει» τα όρια ελέγχου. Όμως η επιλογή αυτή αγνοεί την πραγματική δυσκολία που υπάρχει στη μονομεταβλητή διαδικασία. Αυτή είναι ότι οι διαστάσεις του μοντέλου του SERVQUAL δεν πρέπει να θεωρούνται ανεξάρτητες μεταξύ τους. Αυτό που χρειάζεται είναι μια διαδικασία που να υπολογίζει όλες τις διαστάσεις ταυτόχρονα.

Διαγράμματα ελέγχου αντίληψης ποιότητας

Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα προσφέρει η χρήση της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες (principal components analysis) για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου αντίληψης ποιότητας (quality perception control charts). Το αποτέλεσμα είναι η ύπαρξη διαστάσεων οι οποίες δεν συσχετίζονται μεταξύ τους. Στη συνέχεια γίνεται χρήση των μονομεταβλητών διαγραμμάτων ελέγχου, για να εκτιμηθεί ποιοι πελάτες θέτουν τη διαδικασία εκτός ελέγχου. Αυτός ο υπολογισμός απαιτεί μια διαδικασία διαγραμμάτων ελέγχου, που αποτελείται από δύο βήματα (Jensen & Markland, 1996):

1. Εντοπίζεται η παρατήρηση του κάθε φοιτητή ως ένα σημείο στο t^2 διάγραμμα ελέγχου. Το αρχικό διάγραμμα συγκρίνει τις ατομικές t^2 τιμές κάθε παρατήρησης με ένα ήδη υπολογισμένο όριο ελέγχου. Τιμές εκτός των ορίων υποδεικνύουν ότι η ποιότητα υπηρεσίας διαφέρει από τη συνηθισμένη. Το διάγραμμα αυτό έχει ένα και μοναδικό άνω όριο το οποίο σχετίζεται με την κατανομή F. Η χρήση της σχέσης που συνδέει την κατανομή t^2 με την κατανομή F είναι ιδανική σε αυτή την περίπτωση (Jackson, 1980;1981). Το άνω όριο του διαγράμματος t^2 μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τον

εξής τύπο: $t_{1-\alpha,p,n}^2 = \frac{p(n-1)}{n-p} F_{1-\alpha,p,n-p}$, όπου p ο αριθμός των μεταβλητών και n

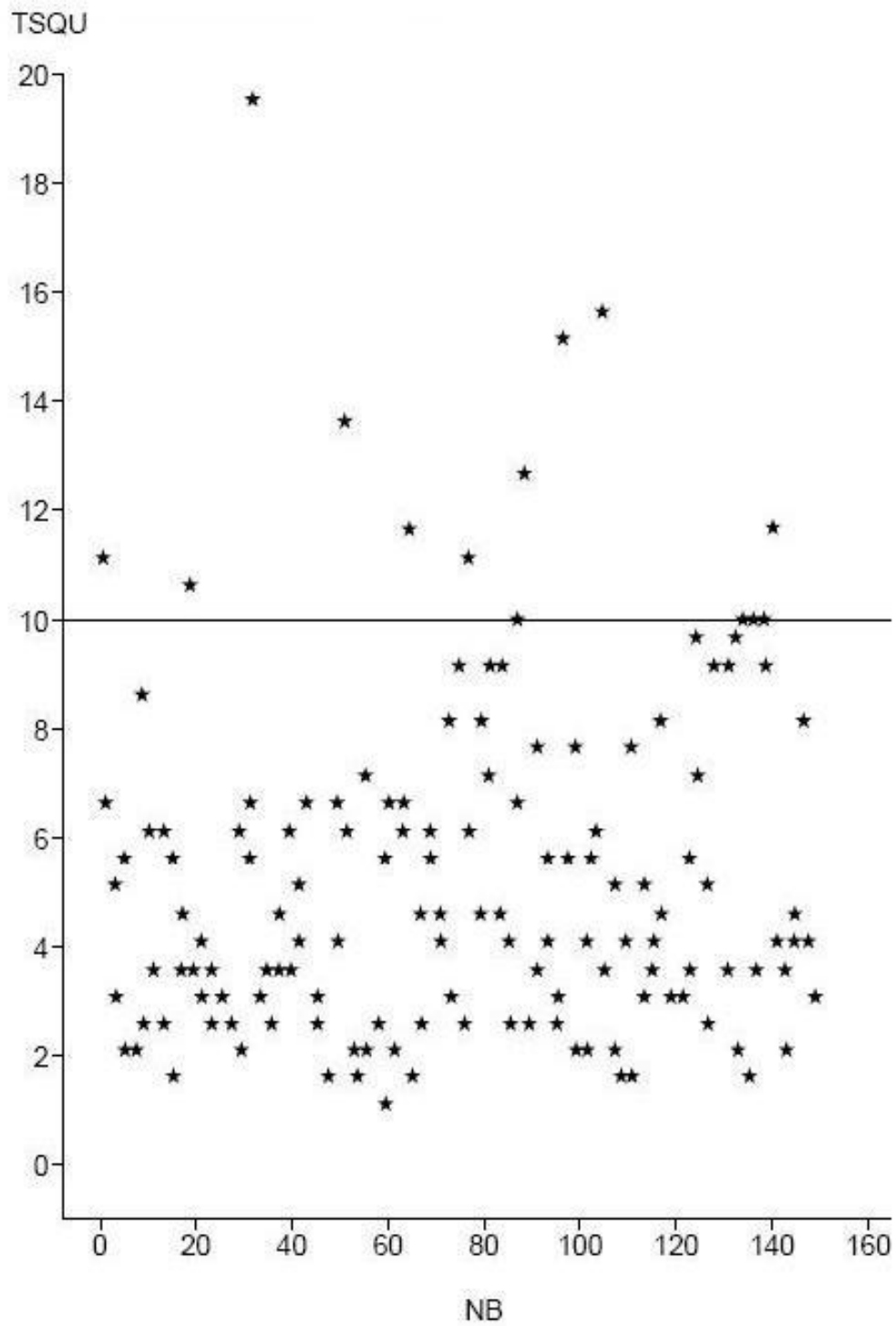
ο αριθμός των παρατηρήσεων.

2. Τα μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου μπορούν να κατασκευαστούν σχεδιάζοντας τις ατομικές βαθμολογίες των κύριων συνιστωσών ή τις πραγματικές μεταβλητές του μοντέλου SERVQUAL. Αφού οι τιμές των κύριων συνιστωσών τοποθετηθούν στο διάγραμμα, τα όρια ελέγχου καθορίζονται αμέσως από έναν πίνακα κανονικής κατανομής. Για παράδειγμα, αν το επιθυμητό όριο είναι 95%, το UCL πρέπει να βρίσκεται στο 1.96 και το LCL στο -1.96.

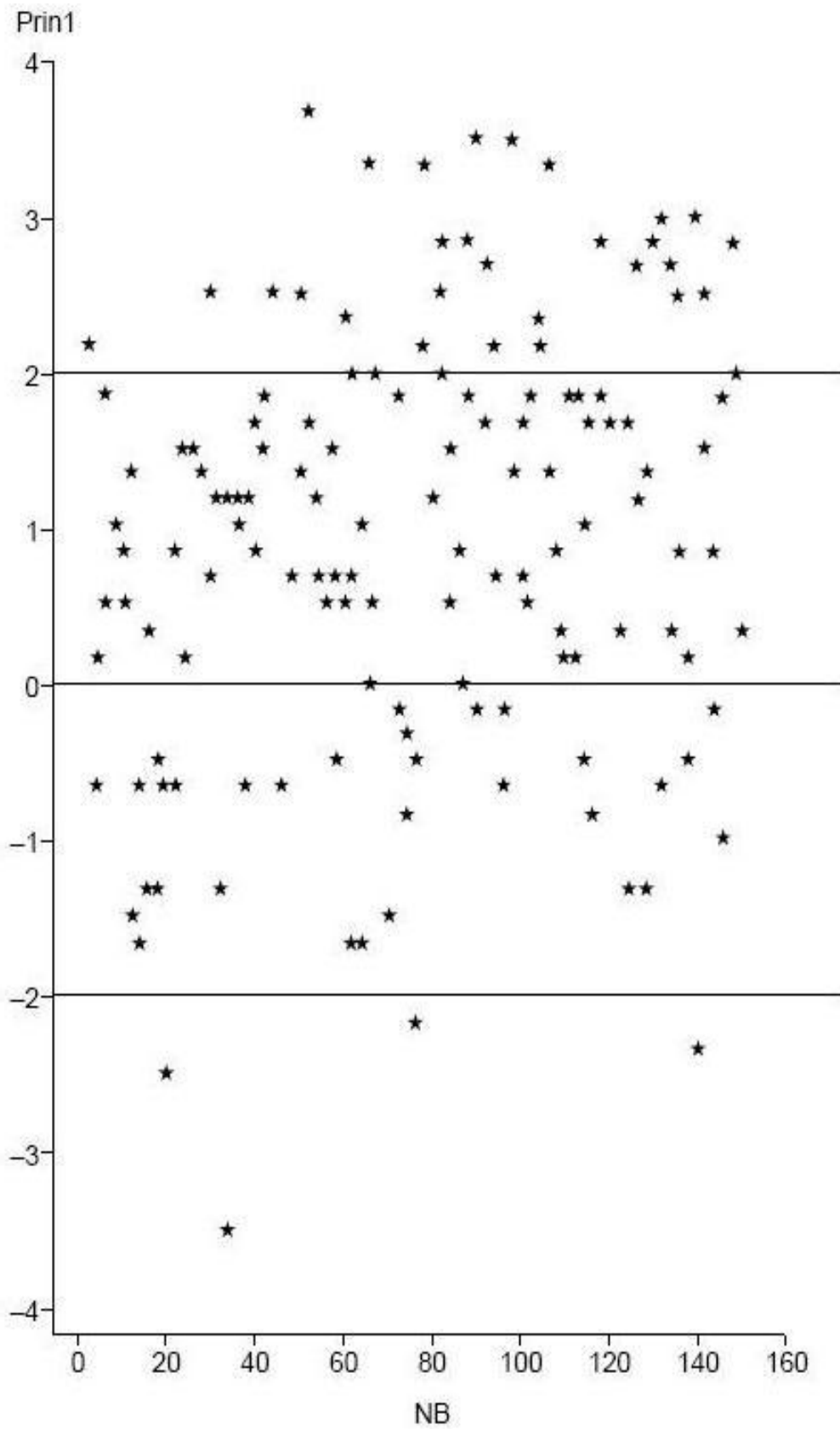
Μετά την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου, ακολουθεί η χρήση τους, η οποία περιλαμβάνει:

- Τοποθέτηση κάθε παρατήρησης του πελάτη σαν ένα ξεχωριστό σημείο στο t^2 διάγραμμα ελέγχου.
- Εάν το σημείο βρίσκεται εντός των ορίων ελέγχου, δεν χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση.
- Εάν το σημείο βρίσκεται εκτός των ορίων ελέγχου, τότε μπορούν να εξεταστούν τα μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου για τον εντοπισμό της πηγής του προβλήματος.

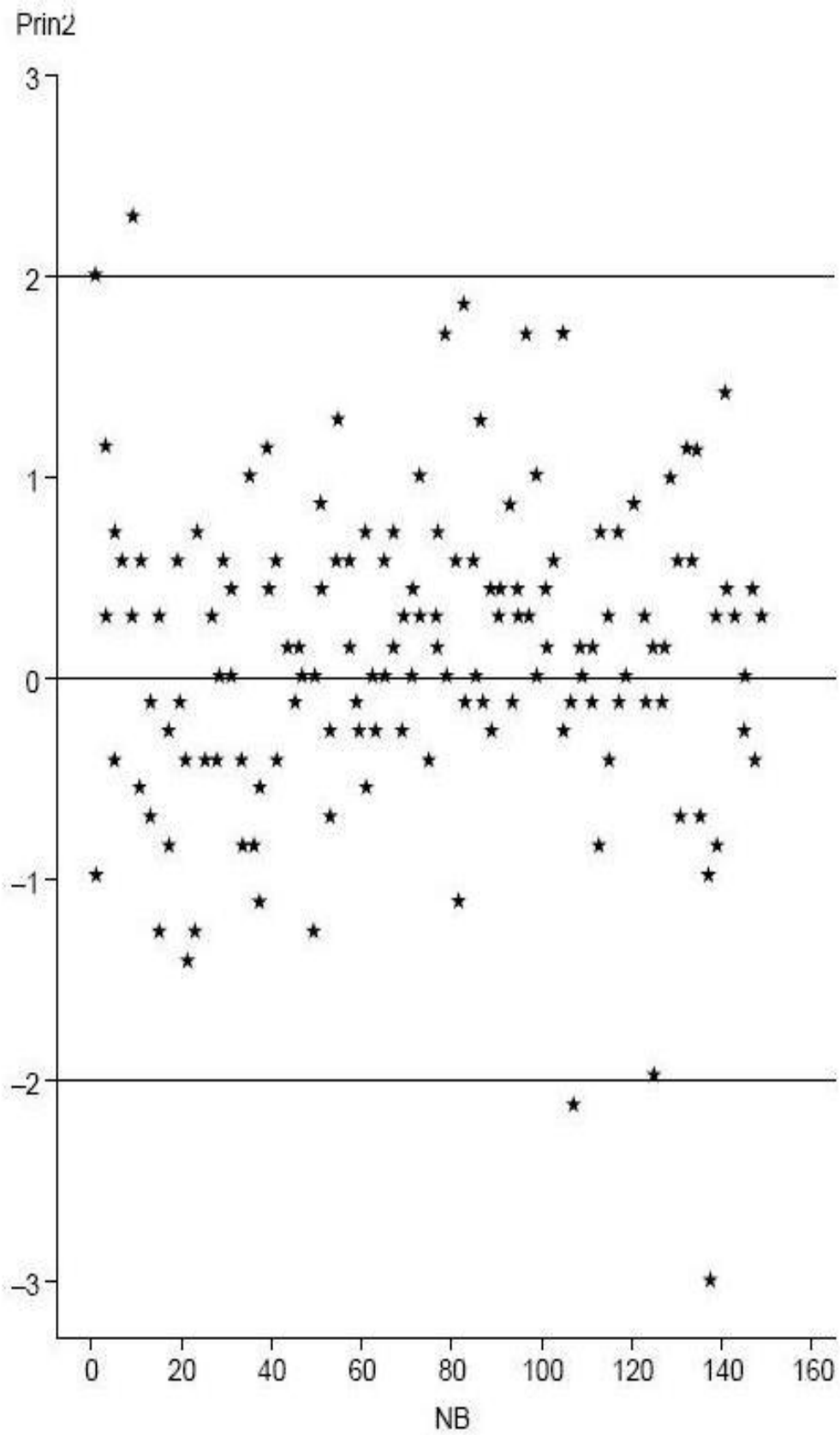
Στο Σχήμα 4.7 παρουσιάζονται γραφικά οι τιμές t^2 , για τα δεδομένα του δείγματος. Επίσης, στα Σχήματα 4.8, 4.9, 4.10 και 4.11 παρουσιάζονται τα διαγράμματα των 4 κύριων συνιστωσών.



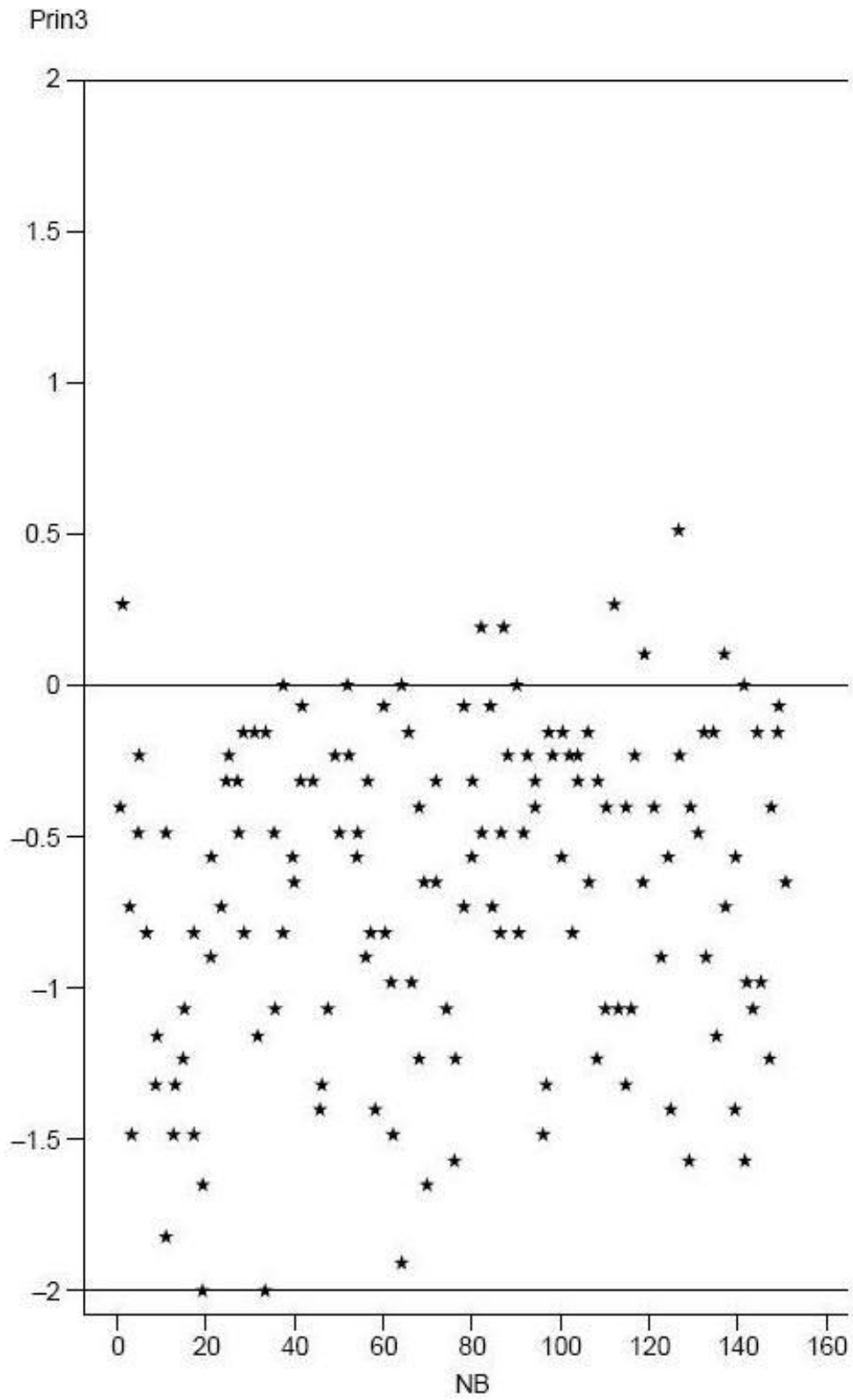
Σχήμα 4.7: Διάγραμμα ελέγχου t^2 (Jensen & Markland, 1996)



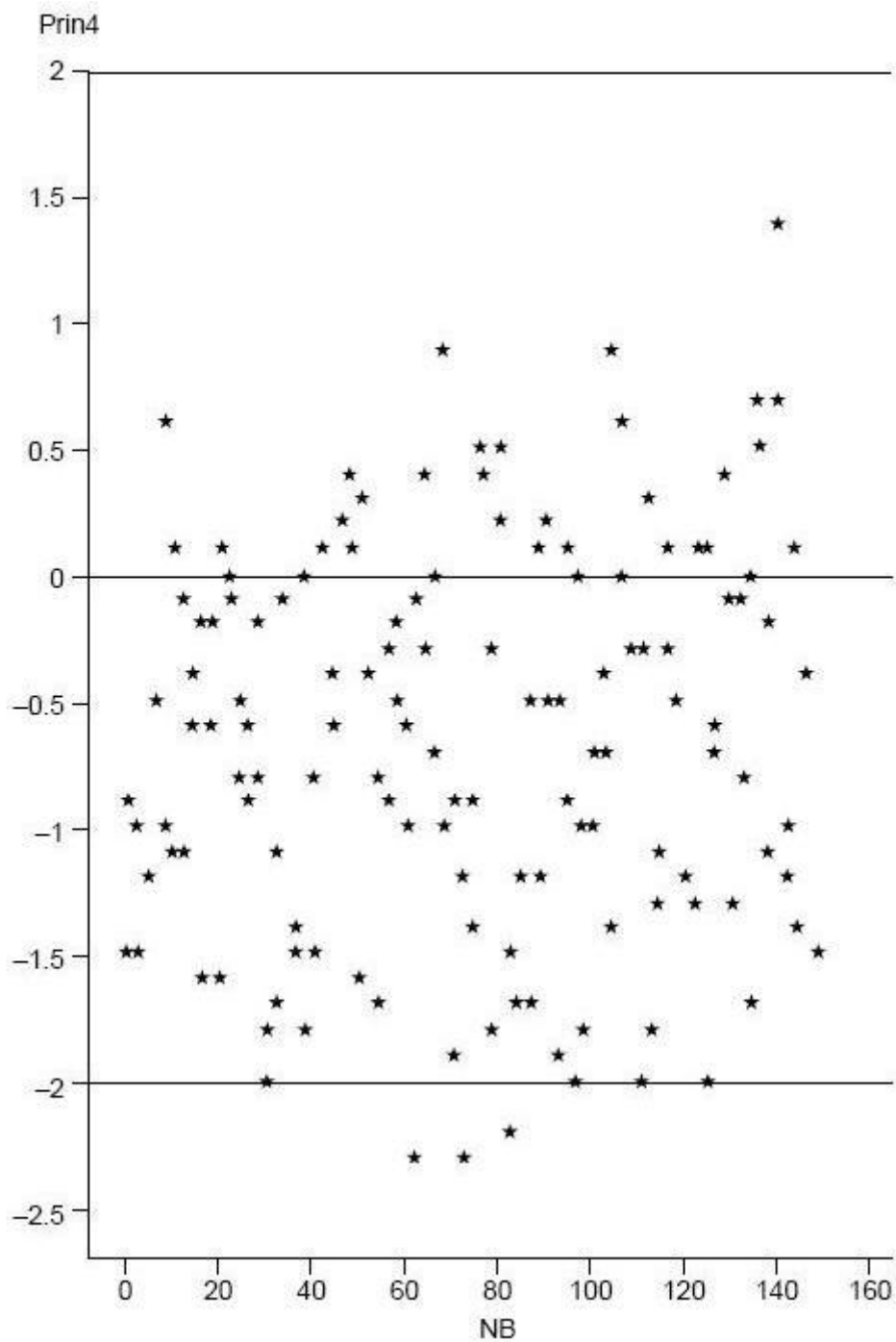
Σχήμα 4.8: Διάγραμμα κύριας συνιστώσας 1 (Jensen & Markland, 1996)



Σχήμα 4.9: Διάγραμμα κύριας συνιστώσας 2 (Jensen & Markland, 1996)



Σχήμα 4.10: Διάγραμμα κύριας συνιστώσας 3 (Jensen & Markland, 1996)



Σχήμα 4.11: Διάγραμμα κύριας συνιστώσας 4 (Jensen & Markland, 1996)

Παρατηρήσεις εκτός ελέγχου

Για 10 φοιτητές οι τιμές t^2 είναι εκτός των ορίων ελέγχου, όπως φαίνεται στα διαγράμματα. Άρα για αυτούς τους 10 καταγράφηκε μη συνηθισμένη εξυπηρέτηση.

Για τις περιπτώσεις αυτές το επόμενο βήμα είναι να γίνει αντιληπτή η αιτία που έκανε

την εξυπηρέτησή τους τόσο διαφορετική. Όταν απεικονίζεται σχηματικά μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων για πολλές διαστάσεις, είναι δύσκολο να αναγνωριστεί η αιτία των «εκτός ορίων ελέγχου» παρατηρήσεων.

Τα διαγράμματα κύριων συνιστωσών έχουν μεγάλη αξία αφού μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο διάγνωσης προβλημάτων. Συνεισφέρουν σημαντικά σε δύο περιπτώσεις:

1. Όταν η ανάλυση κύριων συνιστωσών δεν μεταβάλλει πολύ τις διαστάσεις του μοντέλου SERVQUAL, τότε οι κύριες συνιστώσες λειτουργούν ως αναπληρωματικό μέτρο των αρχικών διαστάσεων του μοντέλου.
2. Όταν η ανάλυση κύριων συνιστωσών μεταβάλλει σε μεγάλο βαθμό την αρχική δομή, τότε κάποιος θα προσπαθήσει να δώσει μια νέα ταυτότητα στις κύριες συνιστώσες. Στην περίπτωση που η ανάλυση κύριων συνιστωσών αλλοιώνει την αρχική δομή και δεν μπορεί να γίνει η ερμηνεία των νέων παραγόντων, τότε θα πρέπει να δοθεί προσοχή στα αρχικά δεδομένα για να αναγνωριστεί το πρόβλημα.

Με τον υπολογισμό των τιμών των κύριων συνιστωσών για τους 10 πελάτες που θέτουν τη διαδικασία εκτός ελέγχου, προκύπτουν τρία μοτίβα. Ο πελάτης 1 παρουσιάζει υψηλές τιμές για τις κύριες συνιστώσες 1 και 2. Οι πελάτες 19 και 34 παρουσιάζουν πολύ χαμηλές τιμές για τις κύριες συνιστώσες 1 και 3, ενώ οι πελάτες 52, 66, 97, 90, 105 και 142 παρουσιάζουν υψηλές τιμές για τη συνιστώσα 1. Αυτά τα στοιχεία παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Παρατηρήσεις «εκτός ορίων ελέγχου» στο t^2 διάγραμμα ελέγχου

[τροποποιημένα δεδομένα] (Jensen & Markland, 1996)

<u>Αριθμός παρατήρησης</u>	<u>Τιμές t^2</u>	<u>Κύρια συνιστώσα 1</u>	<u>Κύρια συνιστώσα 2</u>	<u>Κύρια συνιστώσα 3</u>	<u>Κύρια συνιστώσα 4</u>
1	10.7508	2.0584	2.0252	-0.4348	-1.4910
19	10.5227	-2.4497	-0.1822	-2.0403	-0.5707
34	19.4686	-3.5153	-0.4418	-2.0267	-1.6758
52	13.3677	3.6158	0.4293	0.0226	0.3304
66	11.4365	3.3156	0.5275	-0.1477	0.3782
77	10.8856	3.2706	0.1958	-0.0751	0.3802
90	12.3586	3.4807	0.4379	0.0226	0.1341
97	15.0016	3.4955	1.6497	-0.2472	-0.0116
105	15.4271	3.3266	1.7346	-0.6787	0.9442
142	11.7104	2.5391	1.4906	-1.0892	1.3621

Εάν ένα ξεχωριστό φαινόμενο μπορεί να αντιστοιχηθεί σε κάθε μια από αυτές τις διαστάσεις, τότε θα έχει βρεθεί και η αιτία για αυτές τις περίεργες ή μη συνηθισμένες περιπτώσεις. Η κύρια συνιστώσα 1 θα είναι «ασυνήθιστα» υψηλή ή χαμηλή, εάν όλες οι μετρήσεις της υπηρεσίας είναι υψηλές ή χαμηλές, δεδομένου ότι και οι τέσσερις διαστάσεις του μοντέλου SERVQUAL έχουν υψηλές τιμές. Με άλλα λόγια, η κύρια συνιστώσα 1 είναι ένα μέτρο της συνολικής ικανοποίησης.

Δεν ήταν δυνατό να ερμηνευτεί η σημασία των υπολοίπων κύριων συνιστωσών, αφού οι πελάτες 1, 19 και 34 είχαν πολλαπλές «εκτός ελέγχου» κύριες συνιστώσες. Αυτές οι κύριες συνιστώσες δεν μετασχηματίζονται εύκολα. Έτσι λοιπόν, θα διεξαχθεί περαιτέρω ανάλυση στις συγκεκριμένες κύριες συνιστώσες, ώστε να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία των μονομεταβλητών διαγραμμάτων ελέγχου.

Επιπλέον, οι τελευταίες επτά «εκτός ορίων ελέγχου» παρατηρήσεις (52, 66, 77, 90, 97, 105 και 142), αφορούν πελάτες οι οποίοι παρουσιάζουν «ασυνήθιστα» υψηλή ικανοποίηση. Δεδομένου ότι καμία άλλη κύρια συνιστώσα, εκτός της πρώτης, δεν

υποδηλώνει σήμα «εκτός ελέγχου», η περαιτέρω ανάλυση αυτών των πελατών απαιτεί μια γενικότερη αξιολόγηση.

Πρέπει να γίνει σαφές ότι οι τιμές t^2 βρίσκονται εκτός των ορίων ελέγχου, επειδή τα πρότυπα των απαντήσεων που δόθηκαν από συγκεκριμένους πελάτες διαφέρουν από τα κανονικά πρότυπα που παρατηρούνται. Μόλις αναγνωριστεί μια «ασυνήθιστη» ικανοποίηση τα μονομεταβλητά διαγράμματα ελέγχου διευκρινίζουν την αιτία. Οι παρατηρήσεις με αριθμό 1, 52, 77 και 90 δεν δίνουν σήμα εκτός ελέγχου σε κανένα μονομεταβλητό διάγραμμα. Η αναθεώρηση των δεδομένων αυτών των τεσσάρων περιπτώσεων έδωσε πολύ υψηλές (αλλά όχι «εκτός ορίων ελέγχου») τιμές και στις τέσσερις διαστάσεις ποιότητας. Η ικανοποίηση αυτών των πελατών είναι «ασυνήθιστη» σε όλες τις διαστάσεις της υπηρεσίας. Οι πελάτες 66, 97, 105 και 142 παρουσίασαν εξαιρετικά θετική ικανοποίηση, θέτοντας τη διαδικασία εκτός ελέγχου, σε μια διάσταση.

Μόνο δύο πελάτες παρουσίασαν χαμηλή ικανοποίηση (εκτός ελέγχου). Ο πελάτης 19 ήταν εξαιρετικά δυσαρεστημένος όσο αφορά τις διαστάσεις: απτότητα, αξιοπιστία/ασφάλεια, ενώ ο πελάτης 34 παρουσίασε δυσαρέσκεια και στις τέσσερις διαστάσεις ποιότητας.

Συμπεράσματα

Το συμπέρασμα της ανάλυσης αυτής είναι ότι οι υπεύθυνοι που χρησιμοποιούν το μοντέλο SERVQUAL για τη μέτρηση της ποιότητας θα πρέπει να είναι προσεκτικοί. Οι διαστάσεις του μοντέλου αυτού συσχετίζονται μεταξύ τους. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για ένα καλό στατιστικό εργαλείο έτσι ώστε να προκύψουν αξιοποιήσιμες πληροφορίες.

4.3 Διαγράμματα ελέγχου σε δεδομένα πωλήσεων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η βασική ιδέα εφαρμογής του διαγράμματος ελέγχου Shewhart σε δεδομένα πωλήσεων. Η εταιρεία αυτής της μελέτης είναι μια εμπορική επιχείρηση στον τομέα των επίπλων. Το τμήμα πωλήσεων αποτελείται από k πωλητές. Τα δεδομένα αφορούν τις εβδομαδιαίες πωλήσεις καθενός από τους πωλητές από τις 2 Ιουλίου 1974 μέχρι τις 25 Φεβρουαρίου 2005 ($n = 5$ μέρες την εβδομάδα και $m = 30$ εβδομάδες συνολικά). Επιπλέον οι εβδομαδιαίες πωλήσεις ορίζονται ως $S_i^j, i=1, \dots, 30 \quad j=1, 2, \dots, k$. Το σύνολο των πωλήσεων από όλους τους πωλητές συμβολίζεται με $S_i^T, i=1, \dots, 30$. Αυτό είναι το άθροισμα k τυχαίων μεταβλητών. Ο λόγος των πωλήσεων του κάθε πωλητή σε εβδομαδιαία βάση ως τις συνολικές πωλήσεις της εβδομάδας ορίζεται ως $R_i^j, i=1, \dots, 30 \quad j=1, 2, \dots, k$.

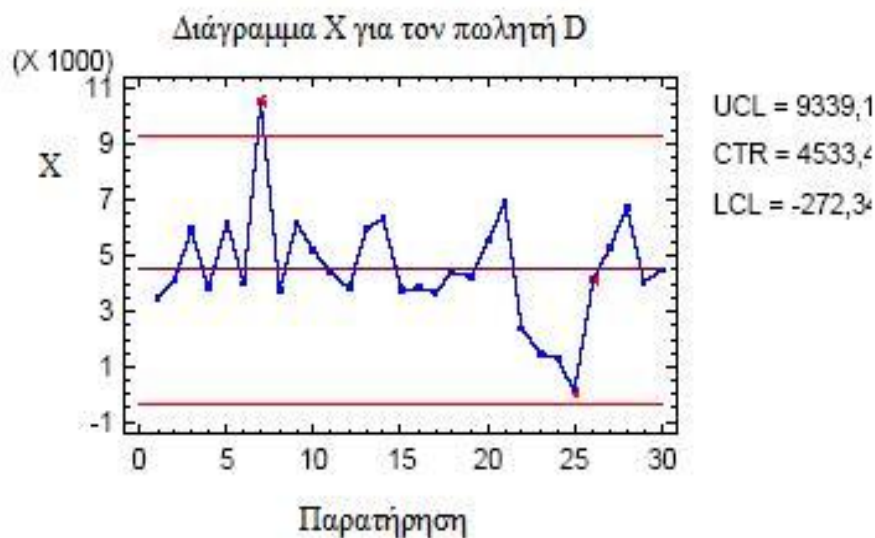
Με βάση τα παραπάνω για τον έλεγχο της σταθερότητας και της συνεισφοράς κάθε πωλητή μπορούν να εφαρμοστούν k ανεξάρτητα διαγράμματα ελέγχου τύπου Shewhart για τις ατομικές παρατηρήσεις. Περαιτέρω υπάρχει η υπόθεση ότι οι πωλήσεις των k πωλητών είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Στην πραγματικότητα αυτό δεν είναι έγκυρο καθώς οι πωλήσεις του κάθε πωλητή επηρεάζονται από την κατάσταση της αγοράς, η οποία απεικονίζεται στις συνολικές πωλήσεις της εταιρείας. Μια επιπλέον υπόθεση είναι ότι οι εβδομαδιαίες πωλήσεις είναι χρονικά ανεξάρτητες. Όμως μια τέτοιου είδους υπόθεση δεν μπορεί να είναι έγκυρη διότι οι πωλήσεις επηρεάζονται από την εποχικότητα της συγκεκριμένης αγοράς. Τέλος, έχει υποθεθεί ότι οι πωλήσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η υπόθεση αυτή μπορεί να ελεγχθεί.

Εφαρμόζοντας τώρα το διάγραμμα ελέγχου Shewhart για τις ατομικές παρατηρήσεις

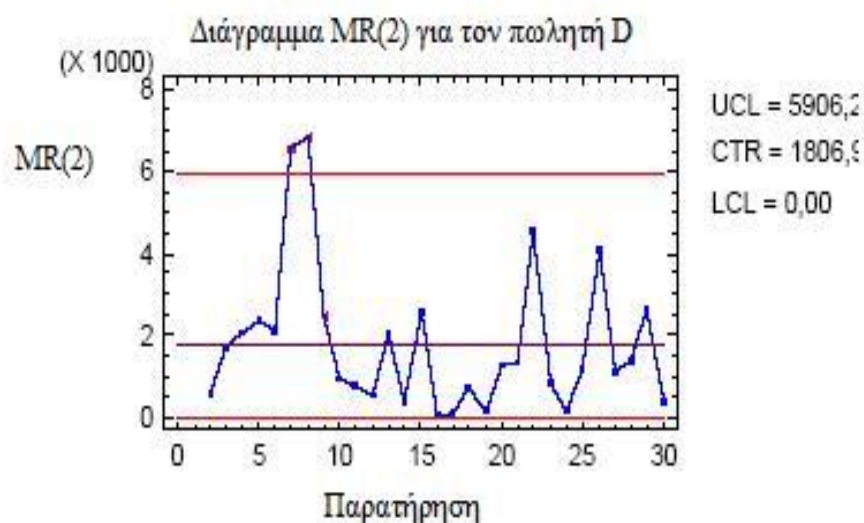
S_i^j σε κάθε πωλητή και αγνοώντας τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών και τις αυτοσυσχετίσεις των εκτιμήσεων, υπάρχει ο κίνδυνος έκβασης ενός λανθασμένου συμπεράσματος: ότι οι πωλήσεις είναι εκτός ελέγχου.

Το Σχήμα 4.7 με το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο των ατομικών παρατηρήσεων των εβδομαδιαίων μέσων πωλήσεων, όπως και το Σχήμα 4.8, δεν είναι τα κατάλληλα διαγράμματα ελέγχου για την παρακολούθηση της μεταβλητότητας των πωλήσεων που γίνονται για τον πωλητή D.

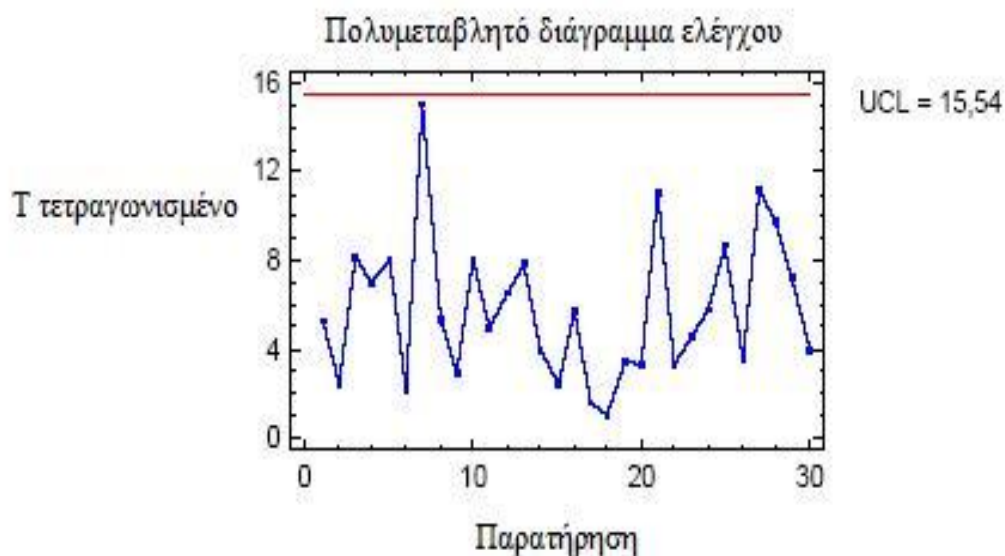
Λαμβάνοντας υπόψη τις διασταυρούμενες συσχετίσεις, μπορεί να εφαρμοστεί ένα πολυμεταβλητό διάγραμμα ελέγχου. Αυτό το διάγραμμα ελέγχου είναι γνωστό ως T^2 Hotelling (Hotelling, 1947; Bersimis, 2001).



Σχήμα 4.7: Το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο των εβδομαδιαίων (μέσων) πωλήσεων του πωλητή D (Scordaki & Psarakis, 2005)



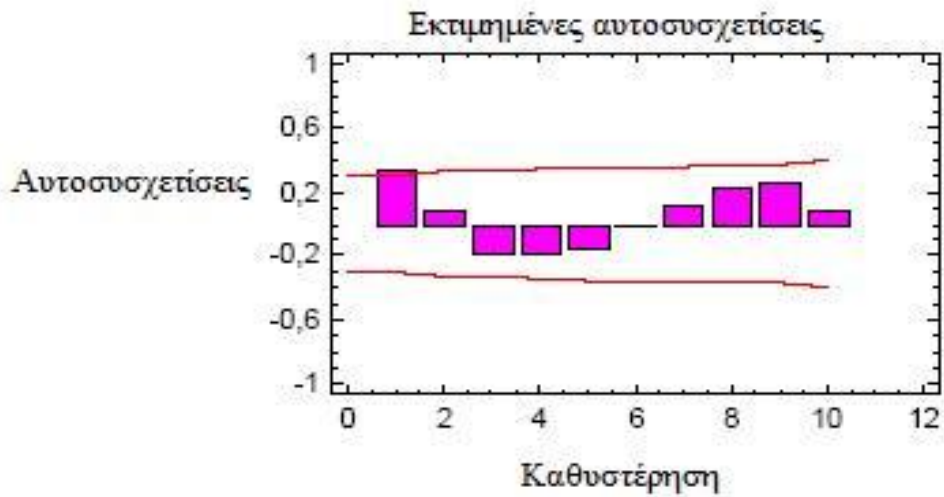
Σχήμα 4.8: Το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο της διασποράς των εβδομαδιαίων (μέσων) πωλήσεων του πωλητή D (Scordaki & Psarakis, 2005)



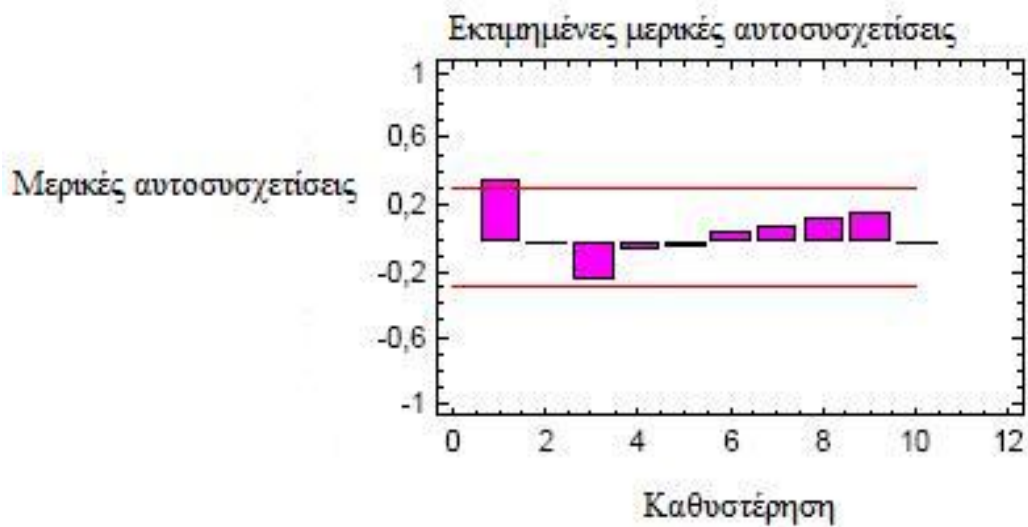
Σχήμα 4.9: Το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο των εβδομαδιαίων πωλήσεων όλων των πωλητών (Scordaki & Psarakis, 2005)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.9 η διαδικασία των πωλήσεων βρίσκεται υπό στατιστικό έλεγχο. Παρατηρώντας πιο καλά το διάγραμμα διακρίνεται μία μη τυχαία επαναλαμβανόμενη διαδρομή. Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές $T_i^2, i=1, \dots, 30$ μπορεί να

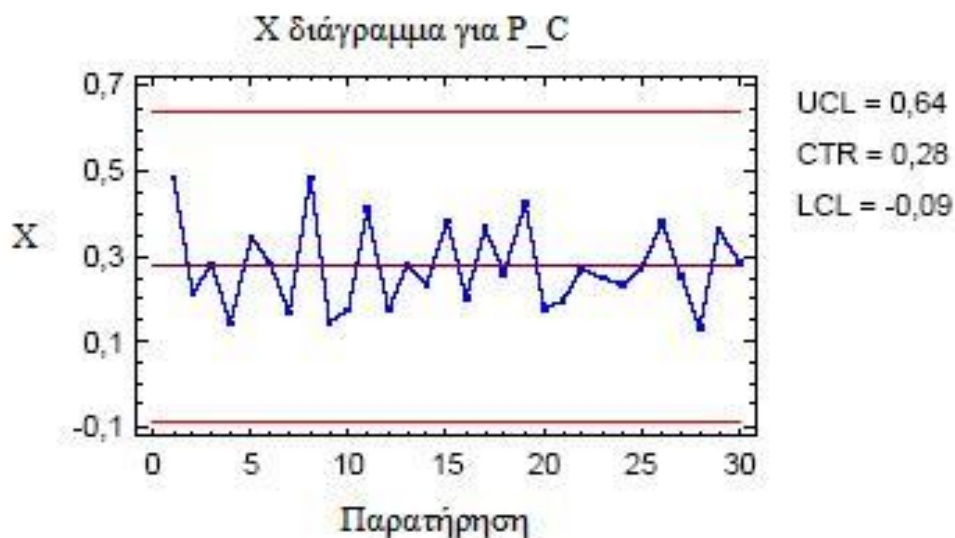
βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου αλλά είναι πολύ μακριά από την γραμμή 0 (τη βάση του γραφήματος). Αυτό το γεγονός οφείλεται στην αυτοσυσχέτιση. Τα Σχήματα 4.10 και 4.11 δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των τιμών $T_i^2, i=1, \dots, 30$. Περαιτέρω για την αντιμετώπιση τέτοιου είδους προβλημάτων υπάρχουν δύο επιλογές. Πρώτη επιλογή είναι η μοντελοποίηση των παρατηρήσεων χρησιμοποιώντας κατάλληλες χρονοσειρές. Παρόλα αυτά το πρόβλημα του ανεξάρτητου ελέγχου καθενός από τους πωλητές θα παραμείνει. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε η δεύτερη εναλλακτική με σκοπό να ελεγχθεί η ποσότητα $R_i^j = \frac{T_i^j}{S_i^T}$. Η χρήση της ποσότητας αυτής επιτρέπει σχεδόν τον ανεξάρτητο έλεγχο κάθε πωλητή καθώς με αυτόν τον τρόπο αφαιρείται ένα σημαντικό μέρος της αυτοσυσχέτισης μεταξύ των παρατηρήσεων. Ο δείκτης R_i^j είναι ο λόγος δύο συσχετιζόμενων κανονικών τυχαίων μεταβλητών και η κατανομή του είναι γνωστή. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω ορισμένο λόγο και παρατηρώντας τα Σχήματα 4.12 και 4.13 είναι φανερό ότι το προηγούμενο συμπέρασμα, ότι οι πωλήσεις του πωλητή D είναι εκτός ελέγχου, είναι λανθασμένο.



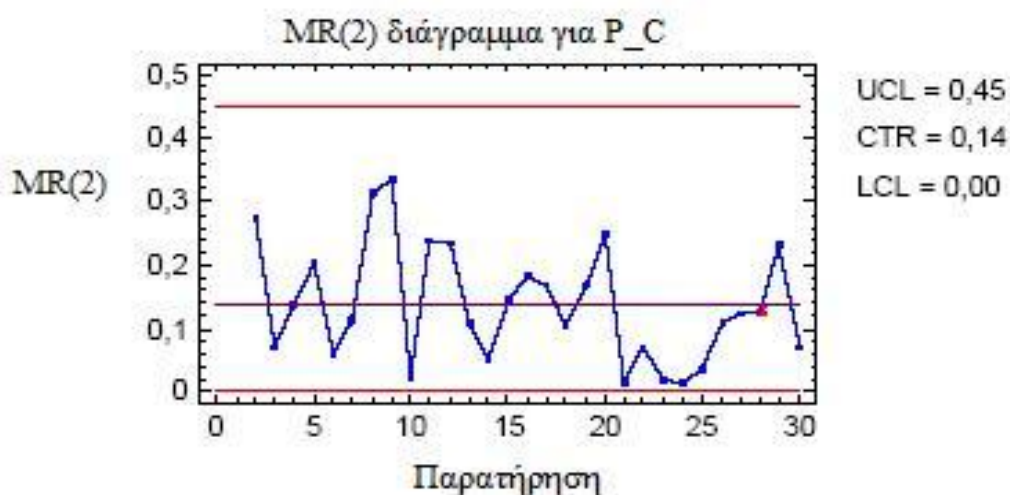
Σχήμα 4.10: Ένα κλασικό διάγραμμα αυτοσυσχέτισης Shewhart MR (Scordaki & Psarakis, 2005)



Σχήμα 4.11: Ένα κλασικό διάγραμμα μερικής αυτοσυσχέτισης Shewhart MR (Scordaki & Psarakis, 2005)



Σχήμα 4.12: Το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο των εβδομαδιαίων (μέσων) πωλήσεων του πωλητή D βασισμένο στο R_C (Scordaki & Psarakis, 2005)



Σχήμα 4.13: Το διάγραμμα ελέγχου για τον έλεγχο της απόκλισης των εβδομαδιαίων (μέσων) πωλήσεων του πωλητή D βασισμένο στο R_C (Scordaki & Psarakis, 2005)

4.4 Διαγράμματα ελέγχου και πρόβλεψη πωλήσεων

Ο Fuhrmeister (1996) ασχολήθηκε με τα διαγράμματα ελέγχου και την πρόβλεψη πωλήσεων σε εταιρείες γαλακτοκομικών προϊόντων. Η τεχνική που εφαρμόστηκε σύμφωνα με τον Fuhrmeister (1996) είναι πολύ ακριβής, αλλά παρόλα αυτά

υπάρχουν ορισμένες αστοχίες σε περιπτώσεις διαφημιστικών προωθήσεων που δεν πήγαν τόσο καλά, τα ιστορικά δεδομένα δεν λήφθηκαν σωστά, καθώς και στην περίπτωση που ένα νέο προϊόν λανσάρεται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η γνώση των μοτίβων που ακολουθούν οι πωλήσεις. Μια συνέπεια αυτής της κατάστασης είναι η απαίτηση μιας γραφικής μεθόδου έτσι ώστε να υπολογίζεται το λάθος της πρόβλεψης. Επιπλέον ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας έδειξε ότι επιτρέπει τη λήψη αποφάσεων για το αν οι προβλέψεις είναι σωστές ή όχι. Το μοντέλο πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ ακριβές, ενώ επιπλέον επιβεβαιώθηκε η ακρίβεια για την πρόβλεψη ζήτησης.

Η έννοια της ποιότητας για την έρευνα

Πιο συγκεκριμένα, η ιδέα που εφαρμόστηκε για τα διαγράμματα ελέγχου και την πρόβλεψη των πωλήσεων όριζε ότι η ποιότητα θα πρέπει να καθορίζεται από το πόσο οι τιμές πρόβλεψης πλησιάζουν τις πραγματικές παραγγελίες των πελατών. Ο σκοπός ουσιαστικά είναι η μείωση του λάθους πρόβλεψης μεταξύ των τιμών της παραγωγής και των απαιτήσεων των πελατών. Οι Moen *et al.* (1991) όρισαν ότι η ποιότητα θα βελτιωθεί με:

- Την κατανόηση των τρέχοντων και των μελλοντικών αναγκών των πελατών
- Το σχεδιασμό των προϊόντων, ώστε να ικανοποιούνται οι παραπάνω ανάγκες
- Το σχεδιασμό της διαδικασίας παραγωγής αυτού του προϊόντος

Όσο μεγαλύτερη είναι η γνώση αυτών των διαδικασιών, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα βελτίωσης από τις αλλαγές που πρόκειται να γίνουν. Μέσω του σκεπτικού αυτού, η διαδικασία παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων θα βελτιωθεί.

Διαγράμματα ελέγχου Shewhart

Οι Wheeler & Chambers (1992) δηλώνουν ότι τα Shewhart διαγράμματα ελέγχου προσπαθούν να καθορίσουν εάν μια σειρά δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προβλέψεις μελλοντικών καταστάσεων. Με την προσαρμογή αυτής της διαδικασίας, τη μέτρηση των δεδομένων της γαλακτοκομικής εταιρείας και την παρουσίαση της σε διάγραμμα ελέγχου, θα γίνει πιο εύκολος ο καθορισμός της ακρίβεια της διαδικασίας σχεδιασμού της ζήτησης και της καλύτερης πρόβλεψης των μελλοντικών αποτελεσμάτων. Ένα αποτέλεσμα αυτής της μελέτης είναι ο έλεγχος των δεδομένων για το αν βρίσκονται εντός ή εκτός των ορίων ελέγχου. Ο Shewhart μάλιστα αναφέρει το εξής: «ένα φαινόμενο θα χαρακτηρίζεται ότι είναι υπό στατιστικό έλεγχο όταν, μέσω της εμπειρίας του παρελθόντος, μπορούμε να προβλέψουμε τη μελλοντική συμπεριφορά του φαινομένου, τουλάχιστον εντός των ορίων». Για την παρούσα μελέτη το φαινόμενο είναι το «δέλτα» μεταξύ των προβλεπόμενων τιμών και των πραγματικών πωλήσεων. Έτσι αν το «δέλτα» είναι εντός των ορίων τότε είναι λογικό να κάνουμε μια πρόβλεψη για τις μελλοντικές παρατηρήσεις.

Ο Stevenson (2002) αναφέρει ότι οι managers χρησιμοποιούν τον στατιστικό έλεγχο για να εκτιμήσουν εάν το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας είναι ικανοποιητικά αποδεκτό. Για να το κάνουν αυτό λαμβάνουν περιοδικά δείγματα από τη διαδικασία και τα συγκρίνουν με προκαθορισμένα πρότυπα. Η ουσία του στατιστικού ελέγχου είναι να εξασφαλίσει την τυχαιότητα της μεταβλητότητας έτσι ώστε το μελλοντικό αποτέλεσμα να είναι και αυτό τυχαίο. Επομένως το ερώτημα που τίθεται είναι «πόσο αποτελεσματικό είναι το διάγραμμα ελέγχου σε αυτό το θέμα». Η απάντηση βασίζεται στο αν το άτομο, που είναι υπεύθυνο, παίρνει τη σωστή απόφαση στην ανάλυση του διαγράμματος ελέγχου και αν αντιδρά στα δεδομένα που βρίσκονται εκτός των ορίων. Αυτού του τύπου οι προβληματισμοί είναι σημαντικοί στην

αποτελεσματική χρήση των στατιστικών διαγραμμάτων ελέγχου. Η απόφαση για το αν πρέπει να χρησιμοποιηθούν διαγράμματα ελέγχου πρέπει να εστιαστεί σε αυτές τις πτυχές της διαδικασίας, οι οποίες έχουν μια τάση να βρίσκονται εκτός ελέγχου και είναι σημαντικές στην επιτυχή λειτουργία της υπηρεσίας.

Οι Wheeler & Chambers (1992) δηλώνουν ότι τα διαγράμματα ελέγχου δεν επικεντρώνονται τόσο στις πιθανότητες, αντιθέτως έχουν ως στόχο να βοηθήσουν τους ανθρώπους να καταλάβουν πότε μπορούν να κάνουν προβλέψεις σχετικές με τις μελλοντικές παρατηρήσεις και πότε δεν μπορούν να το κάνουν με ασφάλεια. Η άποψη αυτή είναι σημαντική για την εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου στη μελέτη που αφορά τη γαλακτοκομική εταιρεία. Λόγω της μεταβλητότητας του συγκεκριμένου προϊόντος ο υπεύθυνος για τον προγραμματισμό θα μπορεί να κάνει πιο σωστές προβλέψεις, εάν τα δεδομένα του είναι υπό έλεγχο.

4 κανόνες για τον ορισμό της κατάστασης εκτός ελέγχου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα διαγράμματα ελέγχου είναι πολύ δυνατά εργαλεία για την αναγνώριση της μη ελεγχόμενης μεταβλητότητας (Wheeler & Chambers, 1992). Για αυτό τον λόγο, στα διαγράμματα ελέγχου εφαρμόζεται ένα σύνολο τεσσάρων κανόνων για τα δεδομένα που είναι εντός ορίων ελέγχου. Οι κανόνες αυτοί είναι:

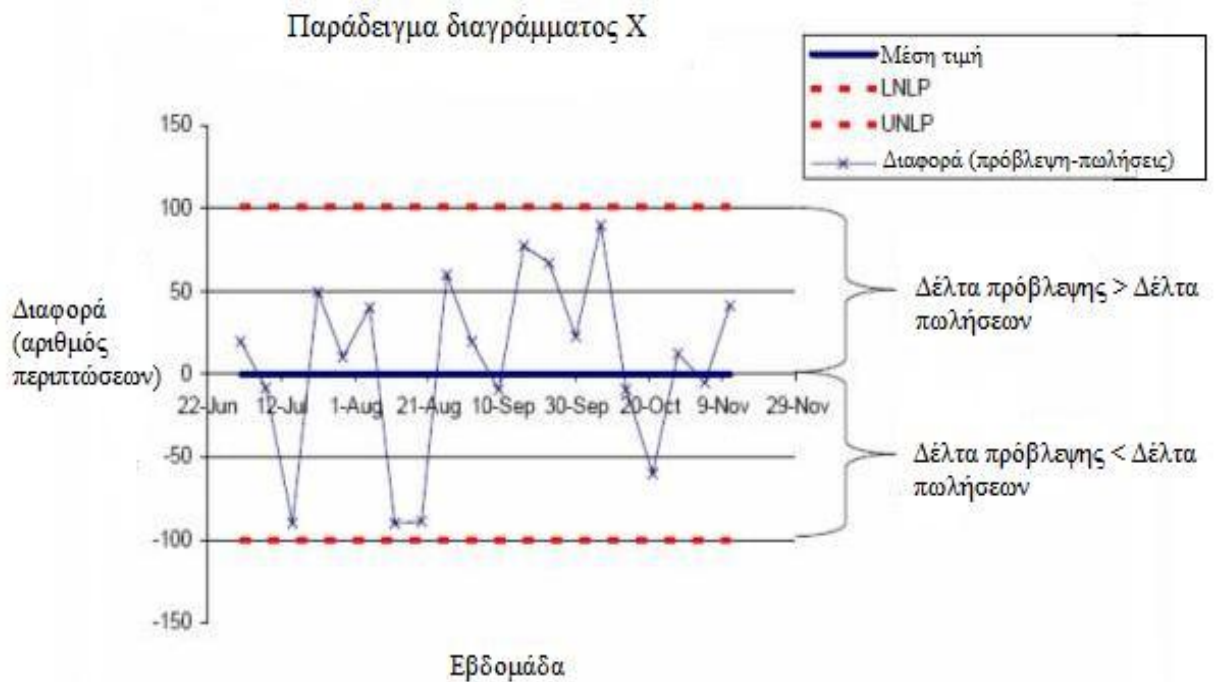
1. Η έλλειψη ελέγχου υποδηλώνεται όταν ένα σημείο βρίσκεται εκτός των ορίων ελέγχου.
2. Η έλλειψη ελέγχου υποδηλώνεται όταν 2 από τα 3 διαδοχικά σημεία είναι στην ίδια μεριά και πάνω από δύο τυπικές αποκλίσεις (2σ) από την κεντρική γραμμή.

3. Η έλλειψη ελέγχου υποδηλώνεται όταν 4 από τα 5 διαδοχικά σημεία βρίσκονται από την ίδια μεριά και πάνω από μια τυπική απόκλιση (1σ) από την κεντρική γραμμή.
4. Η έλλειψη ελέγχου υποδηλώνεται όταν 8 διαδοχικά σημεία βρίσκονται από την ίδια μεριά της κεντρικής γραμμής.

Επιπλέον θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ο στόχος είναι μια καλύτερη εκτίμηση μέσω του διαγράμματος ελέγχου. Αυτό σημαίνει ότι το πιο σημαντικό κομμάτι για την ανίχνευση μιας κατάστασης εκτός ελέγχου είναι η ερμηνεία του διαγράμματος μέσα στα πλαίσια της διαδικασίας.

Τύπος δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν

Τα δεδομένα που χρειάζονται για τη γαλακτοκομική εταιρεία που μελετάται, παρουσιάζονται στο Shewhart διάγραμμα ελέγχου του Σχήματος 4.14. Ο υπεύθυνος παραγωγής λαμβάνει τα προβλεπόμενα δεδομένα και τις παραγγελίες των πελατών από τον αναλυτή της ζήτησης, ώστε να μετρήσει τη διαφορά των δύο τιμών. Για τη συγκεκριμένη μελέτη, η διαφορά αυτή είναι η πρόβλεψη μείον τις παραγγελίες των πελατών. Ως αποτέλεσμα όταν η προβλεπόμενη τιμή είναι μεγαλύτερη από την πραγματική το πρόσημο αυτής της τιμής είναι θετικό και αντίστροφα. Η μονάδα για αυτό τον αριθμό και για αυτή την μελέτη είναι η περίπτωση (η μονάδα έχει 6 ή 12 ή 18 μονάδες από το συγκεκριμένο προϊόν). Έτσι το «cs» δηλώνει τον αριθμό περιπτώσεων.



Σχήμα 4.14: Η διαφορά που πρέπει να μετρηθεί στο διάγραμμα ελέγχου Shewhart [προβλεπόμενες τιμές - πραγματικές πωλήσεις] (Fuhrmeister, 1996)

Επιπλέον δεν έχουν συλλεχθεί μόνο οι προβλεπόμενες τιμές και οι πραγματικές πωλήσεις, αλλά και συγκεκριμένα γεγονότα όπως οι διακοπές των Χριστουγέννων, προαγωγές ή άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τις πωλήσεις έτσι ώστε να μπορούν να διευκρινιστούν τα συγκεκριμένα αίτια.

Ο λόγος που μετράται η διαφορά των πωλήσεων ανάμεσα στην πραγματική και την προβλεπόμενη τιμή

Ένας αναγνώστης μπορεί να παρατηρήσει την ακρίβεια του υπεύθυνου σχεδιαστή παραγωγής σε ένα διάγραμμα \bar{X} κινητού εύρους $\bar{X} mR$ (\bar{X} moving range). Όσο μικρότερο είναι το «δέλτα» μεταξύ της προβλεπόμενης τιμής και των πωλήσεων τόσο καλύτερος είναι ο προγραμματισμός της παραγωγής. Παρόλα αυτά, όσο αυτό το «δέλτα» αυξάνει θετικά, η παραγωγή μπορεί να υπερκαλύπτει τη ζήτηση, και τα προϊόντα να πρέπει να πεταχτούν. Εάν η διαφορά αυξηθεί αρνητικά τότε οι πελάτες

μπορεί να παρατηρήσουν ελλείψεις. Επομένως η διαφορά αυτή είναι πολύ σημαντική έτσι ώστε να πληροφορεί τον υπεύθυνο παραγωγής για να αντιδράσει ή όχι σε ένα \bar{X} mR διάγραμμα. Με άλλα λόγια αν το \bar{X} mR διάγραμμα περιέχει δεδομένα εντός των ορίων ελέγχου ο υπεύθυνος παραγωγής δεν θα πρέπει να αντιδράσει και να πάρει κάποια απόφαση, αλλά θα πρέπει να συνεχίσει να παράγει την ποσότητα με βάση τις υπάρχουσες προβλέψεις του. Εάν τώρα τα δεδομένα είναι εκτός των ορίων ελέγχου τότε ο υπεύθυνος παραγωγής θα πρέπει να αντιδράσει. Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι χαμηλότερα του κάτω ορίου τότε θα πρέπει να αυξήσει την παραγωγή του, ενώ όταν τα δεδομένα είναι υψηλότερα από το άνω όριο θα πρέπει να μειώσει την παραγωγή του. Αυτό ίσως είναι το πιο σημαντικό συμπέρασμα για την εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας σε αυτήν τη μελέτη διότι παρέχει μια προστιθέμενη αξία στην εταιρεία. Αυτό μπορεί να μετρηθεί σε μονάδες προϊόντος επομένως να ποσοτικοποιηθεί και σε χρηματικές μονάδες.

Λόγος χρήσης του διαγράμματος \bar{X} mR

Τα δεδομένα, που έχουν χρησιμοποιηθεί, έχουν συλλεχθεί περιοδικά στο διάστημα 14/6/04 – 28/2/05. Ως αποτέλεσμα, κάθε τιμή είναι μοναδική για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Με άλλα λόγια για κάθε εβδομάδα από μια προβλεπόμενη τιμή θα αφαιρεθούν οι πωλήσεις αυτής της εβδομάδας. Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης θα απεικονισθεί στο διάγραμμα \bar{X} mR. Από την άλλη, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα διάγραμμα κινητού μέσου (moving average chart). Παρόλα αυτά, αυτού του τύπου τα διαγράμματα είναι για διαδικασίες που αλλάζουν αργά. Λόγω του ότι τα δεδομένα σε αυτήν τη μελέτη αλλάζουν ακανόνιστα, το \bar{X} mR διάγραμμα θεωρήθηκε ως το πιο κατάλληλο για αυτή την εφαρμογή.

Ανάλυση προϊόντος A

Τα όρια ελέγχου και οι μέσες τιμές των διαγραμμάτων ελέγχου είναι υπολογισμένα για υποομάδες μεγέθους 1. Σύμφωνα με τους Wheeler & Chambers (1992) οι εξισώσεις υπολογισμού των ορίων είναι:

$$\bar{X} = \text{μέση τιμή}$$

$$R = \text{μέση τιμή (κινητού εύρους)}$$

Για τα όρια ελέγχου οι εξισώσεις είναι:

$$UNPL_x = \bar{X} + 2.660 mR \text{ (upper natural control limit: άνω φυσικό όριο ελέγχου για το διάγραμμα } \bar{X} \text{)}$$

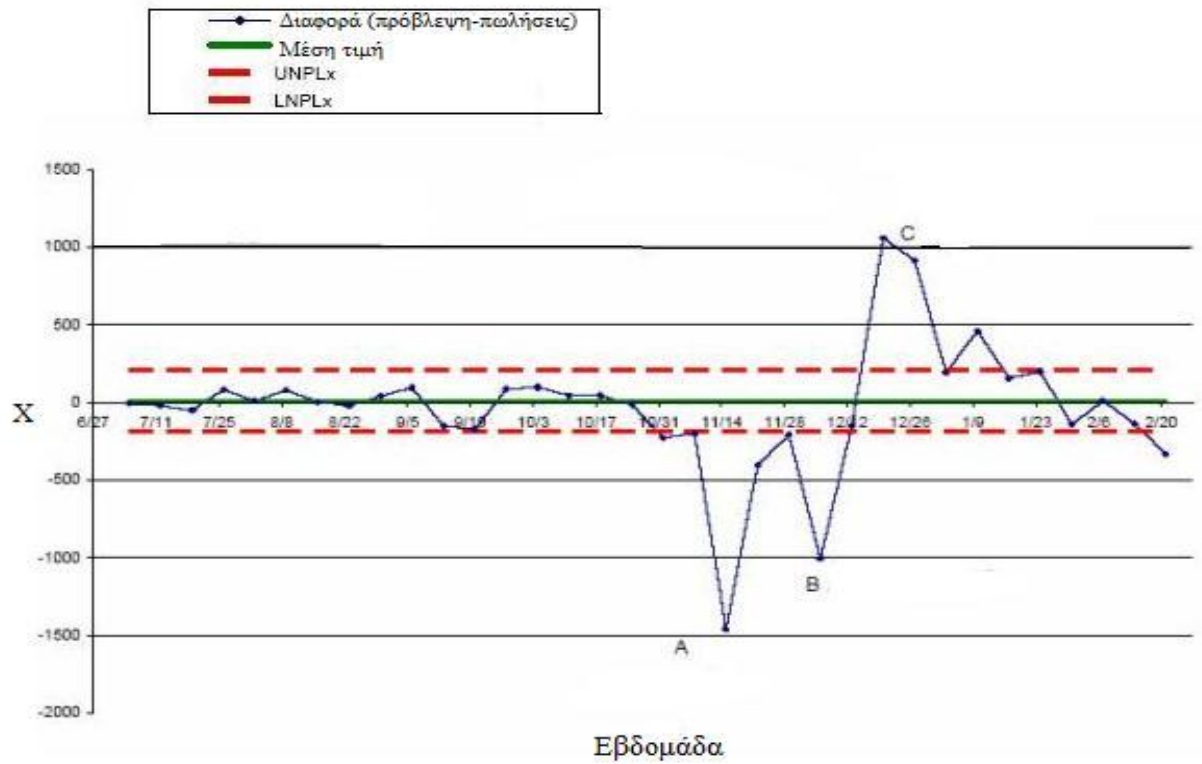
$$CL_x = \bar{X} \text{ (control limit: όριο ελέγχου)}$$

$$LNPL_x = \bar{X} - 2.660 mR \text{ (lower natural control limit: κάτω φυσικό όριο ελέγχου για το διάγραμμα } \bar{X} \text{)}$$

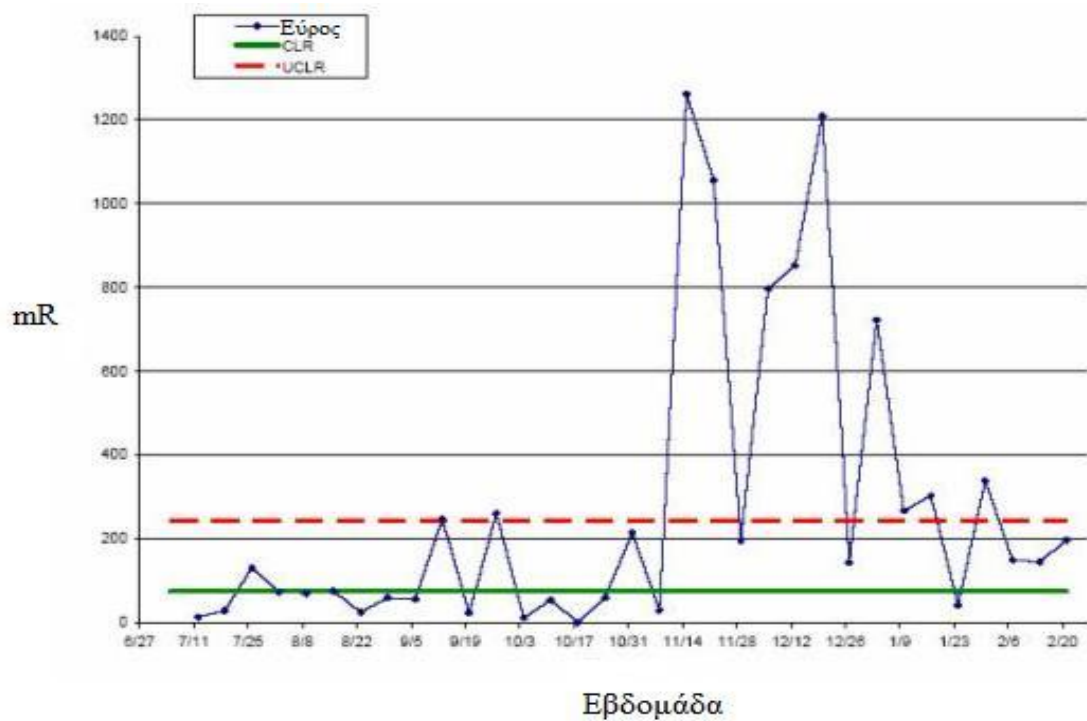
$$UCL_R = 3.268 mR \text{ (upper control limit: άνω όριο ελέγχου για το διάγραμμα κινητού εύρους)}$$

$$CL_R = mR \text{ (control limit: όριο ελέγχου)}$$

Στα σχήματα 4.15 και 4.16 παρουσιάζονται τα διαγράμματα \bar{X} και mR αντίστοιχα.



Σχήμα 4.15: Διάγραμμα ελέγχου \bar{X} για το προϊόν Α (Fuhrmeister, 1996)



Σχήμα 4.16: Διάγραμμα ελέγχου mR για το προϊόν Α (Fuhrmeister, 1996)

Τα όρια ελέγχου για το προϊόν Α υπολογίστηκαν από τις 22 Ιουνίου μέχρι τις 20 Οκτωβρίου. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής η διαφορά των πραγματικών πωλήσεων από τις προβλεπόμενες δεν σχετιζόταν με το θέμα του πλεονάζοντος προϊόντος ή της έλλειψης προϊόντος. Ως αποτέλεσμα, τα όρια ελέγχου υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από το προαναφερθέν χρονικό πλαίσιο, όχι μόνο επειδή υπήρχαν πάνω από 20 σημεία, αλλά και επειδή δεν υπήρχαν ενδείξεις για δεδομένα εκτός ορίων ελέγχου. Το κάτω φυσικό όριο ελέγχου LNPLx είναι 205cs και το άνω φυσικό όριο είναι UNPLx είναι 190cs με ένα μέσο όρο ίσο με 8cs. Το εύρος του άνω και κάτω ορίου είναι 400cs και ο μέσος όρος είναι κοντά στο 0. Το «cs» δηλώνει τον αριθμό περιπτώσεων (cases).

Φαίνεται ότι από τις 22 Ιουνίου έως τις 22 Οκτωβρίου τα δεδομένα είναι εντός ορίων και ο μέσος όρος είναι κοντά στον ιδανικό, δηλαδή κοντά στο μηδέν. Με άλλα λόγια η διαφορά όταν είναι ίση με το μηδέν αντιπροσωπεύει την ιδανική κατάσταση. Παρόλα αυτά επειδή η κατάσταση του στατιστικού ελέγχου δεν είναι η φυσική κατάσταση της διαδικασίας τα πράγματα μπορεί να βγουν εκτός ελέγχου λόγω συγκεκριμένων λόγων. Πράγματι, στο Σχήμα 4.15 φαίνεται ότι δεν είναι όλα τα σημεία εντός ορίων ελέγχου. Από τις 10 Νοεμβρίου και μετά τα δεδομένα είναι εκτός ορίων. Τα δεδομένα αυτά έχουν συγκεκριμένα αίτια που είναι εκτός ορίων ελέγχου. Αρχικά, το σημείο Α του Σχήματος 4.15 είναι κάτω από το LNPL, διότι η ζήτηση αυξήθηκε κατακόρυφα λόγω της Ημέρας των Ευχαριστιών. Έπειτα τα δύο επόμενα σημεία φαίνεται ότι πλησιάζουν το LNPL, και η διαδικασία τείνει να βρεθεί υπό έλεγχο. Ωστόσο το αμέσως επόμενο από αυτά σημείο βρίσκεται πολύ πιο κάτω από το LNPL, με αποτέλεσμα η διαδικασία να παραμένει εκτός στατιστικού ελέγχου. Στο σημείο Β βλέπουμε ότι υπάρχουν πωλήσεις κατά 1000 μονάδες παραπάνω από την πρόβλεψη. Αυτό είναι ένα ακόμα πιθανό αίτιο. Βέβαια κανείς δεν μπορούσε να

προβλέψει κάτι τέτοιο. Μετά από δύο εβδομάδες έγινε γνωστό ότι ο μεγαλύτερος ανταγωνιστής της εταιρείας είχε προβλήματα με το προϊόν Α. Ως αποτέλεσμα οι πελάτες της ανταγωνιστικής εταιρείας άρχισαν να αγοράζουν περισσότερο το προϊόν Α. Στις 20 τώρα Δεκεμβρίου η κατάσταση του προϊόντος Α αλλάζει. Το σημείο C είναι 700 μονάδες πάνω από το UNPL, λόγω της χαμηλής ζήτησης μετά τις διακοπές των Χριστουγέννων. Ως επακόλουθο στις 20 Ιανουαρίου τα δεδομένα ξεκίνησαν να βρίσκονται εντός ορίων ελέγχου.

Τα δεδομένα ήταν εκτός ορίων ελέγχου γιατί ο υπεύθυνος πρόβλεψης παραγωγής έκανε πρόβλεψη βασιζόμενος σε έναν μέσο όρο τριών εβδομάδων και δεν έλαβε υπόψη του τα ιστορικά δεδομένα για την προηγούμενη χρονιά.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

5.1 Γενικά συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις εφαρμογές του στατικού ελέγχου ποιότητας στον τομέα των υπηρεσιών. Αναλύθηκε η σπουδαιότητα των υπηρεσιών σε ένα ιδιαίτερα ανταγωνιστικό περιβάλλον στο οποίο επικρατούν διάφοροι κανονισμοί, ιδιόμορφες οικονομικές και επιχειρηματικές συνθήκες και αυξανόμενη πολυπλοκότητα. Η σπουδαιότητα της ποιότητας των υπηρεσιών γίνεται έντονα εμφανέστερη μέσω των ωφελειών που προκύπτουν. Μερικά από αυτά τα οφέλη που υπογραμμίστηκαν είναι: η αύξηση των ποσοστών διατήρησης των πελατών ή γενικότερα η βελτίωση της αφοσίωσης των πελατών, η καλύτερη προσέγγιση νέων πελατών, το υψηλότερο μερίδιο αγοράς, το βελτιωμένο ηθικό των υπαλλήλων, ο μικρότερος αριθμός υπαλλήλων στις κατώτερες βαθμίδες, η μείωση των λαθών, η μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με τις τιμές των ανταγωνιστών, τα χαμηλότερα έξοδα σε διαφήμιση και σε προωθητικές ενέργειες, τα μικρότερα λειτουργικά έξοδα, η αυξημένη παραγωγικότητα, η βελτιωμένη οικονομική απόδοση και η αυξημένη κερδοφορία.

Όμως η σπουδαιότητα των υπηρεσιών φαίνεται και στη σύγχρονη τάση που υπάρχει σε πολλές βιομηχανίες υπηρεσιών, στις οποίες η ποιότητα θεωρείται ως ο κρίσιμος παράγοντας για τον καθορισμό του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Υπάρχει η άποψη ότι η προσοχή που δίνεται στην ποιότητα υπηρεσιών δίνει τη δυνατότητα να επιτευχθεί ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών και να κερδηθεί η μάχη για το μερίδιο αγοράς. Οποιαδήποτε γνώση για τη στρατηγική και τον στρατηγικό σχεδιασμό, αναφέρεται στην υιοθέτηση της ποιότητας ως ένα σημαντικό στοιχείο του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Επιπλέον, όλο και πιο πολλοί

οργανισμοί λαμβάνουν υπόψη τους σε μεγαλύτερο βαθμό, σε σχέση με παλιότερα, την ποιότητα που αντιλαμβάνονται ως εμπειρία οι πελάτες, ενώ ταυτόχρονα προσπαθούν να τη βελτιώσουν.

Όσον αφορά τις δυνατότητες εφαρμογής του στατιστικού ελέγχου διαδικασιών στις υπηρεσίες επισημάνθηκε ότι η μέτρηση της ποιότητας υπηρεσιών απαιτεί μια κατανόηση των χαρακτηριστικών της ποιότητας υπηρεσιών και την αναγνώριση των παραγόντων που ελέγχονται. Συνήθως η έλλειψη κατανόησης είναι μια από τις αιτίες της μειωμένης χρήσης των στατιστικών τεχνικών ελέγχου στο τομέα των υπηρεσιών. Είναι σημαντικό λοιπόν για τη βελτίωση μιας υπηρεσίας να χρησιμοποιηθούν στατιστικές τεχνικές ελέγχου. Μέσω αυτών, το χαρακτηριστικό της απόδοσης της προσφερόμενης υπηρεσίας θα πρέπει να αναγνωριστεί και να μετρηθεί. Όμως χρειάζεται προσοχή στη μέτρηση. Ο δείκτης μέτρησης πρέπει να είναι ένα σημαντικό κομμάτι της ικανοποίησης του πελάτη που σχετίζεται με την υπηρεσία.

Επίσης αναφέρθηκαν οι βασικές υποθέσεις που πρέπει να ισχύουν για την εφαρμογή των στατιστικών διαδικασιών ελέγχου. Αν η μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών δεν είναι εφικτή τότε τα προβλήματα μπορεί να μην αναγνωριστούν, ενώ ούτε και τα αποτελέσματα θα είναι φανερά. Ακόμα μια βασική υπόθεση είναι η αποτροπή των προβλημάτων πριν αυτά εμφανιστούν και η διάγνωση τους όταν αυτά συμβούν. Επιπλέον υπόθεση είναι η βελτίωση του μέλλοντος παρά η μέτρηση του παρελθόντος. Επίσης, όπου είναι δυνατόν η ανάλυση πρέπει να εστιάζει στη διαδικασία παρά στο τελικό αποτέλεσμα. Αυτός είναι πιθανόν ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την επίτευξη του προηγούμενου στόχου. Η εστίαση στο αποτέλεσμα είναι μια ανεπαρκής στρατηγική διότι αποτυγχάνει να παράσχει πληροφορία για τους τομείς εκείνους της διαδικασίας που μπορούν να βελτιωθούν. Οι πόροι που δαπανούνται στο να ελέγξουν, να παρακολουθήσουν και να επιθεωρήσουν

μια διαδικασία υπηρεσιών πρέπει να είναι όσο το δυνατόν λιγότεροι. Αυτό συνήθως σημαίνει ότι το μέγεθος των δεδομένων πρέπει να είναι το ελάχιστο για την επίτευξη του στόχου.

Οι κλασικές εφαρμογές των στατιστικών διαγραμμάτων ελέγχου συναντιόνται σε θέματα όπως ο χρόνος συναλλαγών σε μια τράπεζα ή ο αριθμός των λαθών που γίνονται σε αυτές. Ακόμα χρησιμοποιούνται σε θέματα ικανοποίησης στην εκπαίδευση, όπως είναι το ποσοστό των φοιτητών που έχουν ευκαιρίες εργασίας εντός ενός χρονικού διαστήματος και ο αριθμός των παραπόνων που δέχεται μία βιβλιοθήκη. Στις υπηρεσίες υγείας χρησιμοποιούνται στο ποσοστό των ιατρικών λαθών, των λογιστικών λαθών και στο χρόνο εισαγωγής σε μία μονάδα εντατικής θεραπείας. Στις ασφαλιστικές εταιρείες χρησιμοποιούνται για το χρόνο επεξεργασίας των απαιτήσεων και για τον αριθμό των λανθασμένων εισαγωγών. Στο τομέα των ξενοδοχείων και των εστιατορίων χρησιμοποιούνται για το χρόνο παράδοσης και για τον χρόνο μετάβασης από το αεροπλάνο στο ξενοδοχείο. Τέλος στον τομέα των μεταφορών τα διαγράμματα ελέγχου χρησιμοποιούνται για τις χαμένες ή τις κατεστραμμένες αποσκευές, τον αριθμό των λαθών στις κρατήσεις και για το χρόνο καθυστέρησης της πτήσης.

5.2 Μεθοδολογία 6σ

Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας, όπως έγινε φανερό, δεν είναι τίποτα άλλο από ένα απλό εργαλείο το οποίο βοηθά στη διαπίστωση αν μια διαδικασία συμπεριφέρεται όπως αναμένεται ή όχι. Πιο συγκεκριμένα η μεθοδολογία 6σ αποτελεί μια μελλοντική επέκταση του στατιστικού ελέγχου ποιότητας. Τα τελευταία έτη, εκτός από τις βιομηχανικές μονάδες, παρατηρείται και μια εκτενής χρήση της μεθοδολογίας 6σ και σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η πρόκληση είναι

αρκετά μεγάλη, δεδομένης της ιδιαιτερότητας των υπηρεσιών σε σχέση με τα καταναλωτικά προϊόντα (π.χ. άυλος χαρακτήρας, δυσκολία στην προτυποποίηση, συμμετοχή του πελάτη στη διαδικασία παροχής υπηρεσίας κ.τ.λ.), αλλά και της δυσκολίας που παρατηρείται στον σαφή καθορισμό του «λάθους», του «ελαττώματος», ή της «αστοχίας». Η μεθοδολογία 6σ, η οποία αποτελεί στρατηγική θέση και χρησιμοποιεί στην υλοποίησή της κατεξοχήν τον στατιστικό έλεγχο ποιότητας, αποτελεί ένα περεταίρω βήμα προς την επιχειρησιακή τελειότητα. Ήδη στο εξωτερικό, η μεθοδολογία 6σ γίνεται όλο και πιο δημοφιλής στις υπηρεσίες. Στο διεθνές γίνεσθαι, εμφανίζονται όλο και περισσότερες εφαρμογές στον τραπεζικό κλάδο, στον κλάδο υγείας, στις μεταφορές, στις δημόσιες υπηρεσίες, στον ασφαλιστικό κλάδο κ.ο.κ. με τις περισσότερες εφαρμογές να αφορούν κατά κύριο λόγο τον τραπεζικό κλάδο και κατά δεύτερον τον κλάδο υγείας.

Η πραγματική χρησιμότητα της μεθοδολογίας αυτής έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί μεθοδολογία βελτίωσης των επιχειρήσεων και μέσο στρατηγικής αλλαγής. Δίνει έμφαση σε δραστηριότητες που προσθέτουν αξία στο προϊόν ή την υπηρεσία σύμφωνα με την αντίληψη του πελάτη (McAdam & Lafferty, 2004). Πιο απλά η μεθοδολογία 6σ χρησιμοποιεί εργαλεία του στατιστικού ποιοτικού ελέγχου, όμως βασίζεται στη διοικητική υποστήριξη για τη βελτίωση της στρατηγικής θέσης του οργανισμού (Henderson & Evans, 2000). Πρόκειται ουσιαστικά για μια διαδικασία που επιτρέπει σε εταιρείες και οργανισμούς να αυξήσουν τα κέρδη τους οργανώνοντας συγκεκριμένες διαδικασίες, έτσι ώστε να βελτιώσουν την ποιότητα τους και να ελαχιστοποιήσουν ατέλειες και λάθη. Τα θετικά αποτελέσματα της μεθόδου αυτής είναι αποδεδειγμένα σε μεγάλες εταιρείες και είναι πολυάριθμα. Κάποια από τα αίτια της διάδοσης της μεθοδολογίας 6σ εντοπίζονται στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας παγκοσμίως. Επιπλέον η ανάπτυξη της έννοιας της

ποιότητας και της ενσωμάτωσης της στις υπηρεσίες οδήγησε στη δημιουργία μιας στρατηγικής που πλέον δεν θεωρείται απλό στατιστικό εργαλείο ή εργαλείο ποιότητας, αλλά γενικά μια ολόκληρη επιχειρησιακή στρατηγική (McAdam & Lafferty, 2004).

Η έννοια της προσέγγισης 6σ

Η μεταβλητότητα μιας διαδικασίας παροχής υπηρεσιών αποτελεί ένα από τα κρισιμότερα θέματα στα πλαίσια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας. Η μεταβλητότητα μπορεί να οφείλεται είτε σε τυχαία είτε σε συστηματικά αίτια, ενώ βασικός στόχος των εκροών μιας διαδικασίας παροχής υπηρεσιών είναι αφενός η συνολική αυτή μεταβλητότητα να είναι σύμφωνη με τα όρια των προδιαγραφών και αφετέρου ο εντοπισμός και η εξάλειψη των συστηματικών αιτιών.

Για τη μέτρηση της μεταβλητότητας χρησιμοποιείται συνήθως το μέτρο της τυπικής απόκλισης από τη Στατιστική, το οποίο δείχνει το μέγεθος της διασποράς γύρω από τη μέση τιμή μιας διαδικασίας. Συχνά μάλιστα, χρησιμοποιείται η έννοια του «επιπέδου ποιότητας σίγμα» $K\sigma$ (όπου σ είναι η τυπική απόκλιση μιας παραγωγικής διαδικασίας και K είναι μια σταθερά που εκφράζει τη μεταβλητότητά της). Υψηλές τιμές της σταθεράς K υποδηλώνουν υψηλή μεταβλητότητα και άρα χαμηλότερο επίπεδο ποιότητας των εκροών μιας συγκεκριμένης διαδικασίας.

Το επίπεδο ποιότητας 6 σίγμα αναφέρεται σε μια διαδικασία που είναι σε θέση να παράγει 3,4 ελαττωματικά ανά εκατομμύριο προϊόντων, δηλ. 99.9997% μη ελαττωματικά, όταν η μέση τιμή της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί κατά 1.5σ από την επιθυμητή ιδανική τιμή της (Πίνακας 5.1). Ένα επίπεδο ποιότητας 3 σίγμα αντιστοιχεί σε 66810 ελαττωματικά ανά εκατομμύριο προϊόντων (93.32% μη ελαττωματικά) σε μια όμοια περίπτωση (Breyfogle, 1999). Κάτι αντίστοιχο ισχύει και στον τομέα τον

υπηρεσιών, με τη διαφορά ότι αντί για ελαττωματικά προϊόντα υπάρχουν μη αποτελεσματικές διαδικασίες παροχής υπηρεσιών.

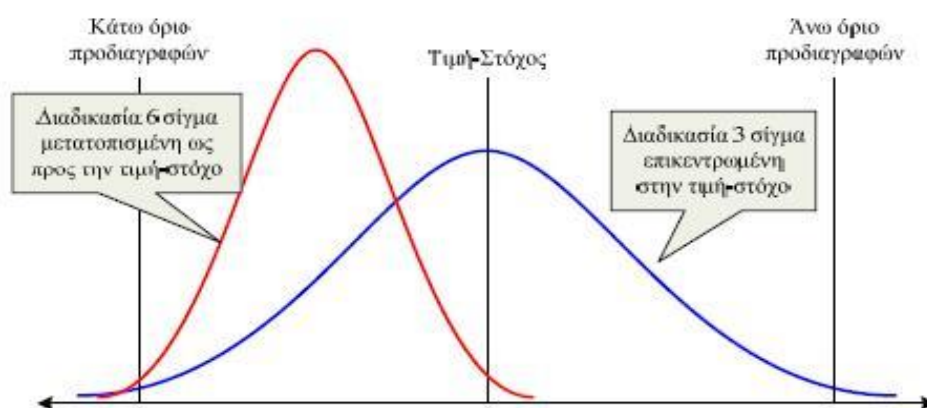
Πίνακας 5.1: Επίδραση προδιαγραφών στην ποιότητα μιας διαδικασίας (Ματσατσίνης et al., 2010)

<u>Όρια προδιαγραφών</u>	<u>Ελαττωματικά κομμάτια ανά εκατομμύριο</u>	<u>Ποσοστό εκροών χωρίς ελαττώματα</u>
±1σ	697700	30.23%
±2σ	308700	69.13%
±3σ	66810	93.32%
±4σ	6210	99.379%
±5σ	233	99.9767%
±6σ	3.4	99.999%

Οι προηγούμενες διαφορές μπορούν να ξενίζουν και να δημιουργούν ερωτηματικά σχετικά με την αναγκαιότητα ενασχόλησης με το συγκεκριμένο θέμα. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι ακόμη και ένα μικρό ποσοστό ελαττωματικών ισοδυναμεί με πολυάριθμες αστοχίες, αν πολλαπλασιαστεί με ένα μεγάλο πλήθος περιπτώσεων. Έτσι, για παράδειγμα, ένα επίπεδο ποιότητας 99% (ή 3.8σ) αντιστοιχεί σε 5000 περίπου χειρουργικές επεμβάσεις κάθε εβδομάδα, ενώ ο αντίστοιχος αριθμός για ένα επίπεδο ποιότητας 99.9997% (ή 6σ) είναι μόλις 1.7. Με όμοιο τρόπο, μπορεί κάποιος να υπολογίσει το συνολικό αριθμό των αστοχιών σε παγκόσμιο επίπεδο για αεροπορικές πτήσεις, παραγόμενα φάρμακα κ.τ.λ. (Ματσατσίνης et al., 2010).

Για την εφαρμογή της προσέγγισης 6σ, απαιτείται ο καθορισμός των προδιαγραφών του προϊόντος ή της υπηρεσίας που παράγεται στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης διαδικασίας. Οι προδιαγραφές αυτές καθορίζονται συνήθως από τις απαιτήσεις των πελατών και έχουν τη μορφή μιας επιθυμητής τιμής (τιμή-στόχος) και ενός εύρους άνω και κάτω ορίου προδιαγραφών (Σχήμα 5.1). Η χρήση αυτού του διαστήματος

των προδιαγραφών δικαιολογείται από την αναπόφευκτη ύπαρξη διακύμανσης σε οποιαδήποτε παραγωγική διαδικασία. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί η εκτενής χρήση της κανονικής κατανομής (καμπύλη Gauss) στην προσέγγιση 6 σίγμα, λόγω κυρίως των χρήσιμων στατιστικών της ιδιοτήτων. Στο Σχήμα 5.1 παρουσιάζεται η περίπτωση 2 διαδικασιών με διαφορετικά επίπεδα ποιότητας σίγμα, οι οποίες γενικά μπορεί να είναι κεντροθετημένες ως προς την επιθυμητή τιμή ή όχι (Ματσατσίνης *et al.*, 2010).



Σχήμα 5.1: Παράδειγμα σχέσης προδιαγραφών και κανονικής κατανομής

(Ματσατσίνης *et al.*, 2010).

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το επίπεδο ποιότητας σίγμα δεν είναι γραμμικό ούτε ως προς την παρατηρούμενη βελτίωση, ούτε ως προς την προσπάθεια που χρειάζεται να καταβληθεί για την επίτευξή της. Έτσι μια βελτίωση από ένα επίπεδο ποιότητας 3 σίγμα σε ένα επίπεδο 4 σίγμα ισοδυναμεί με μια μείωση των ελαττωματικών ή των μη αποτελεσματικών υπηρεσιών κατά 930%, ενώ η αντίστοιχη βελτίωση από 4 σίγμα σε 5 σίγμα ισοδυναμεί με μείωση των ελαττωματικών ή των μη αποτελεσματικών υπηρεσιών κατά 375%. Από την άλλη πλευρά, μια βελτίωση του επιπέδου ποιότητας από 5 σίγμα σε 6 σίγμα είναι σημαντικά δυσκολότερη από μια βελτίωση από 3 σε 4 σίγμα (Breyfogle, 1999).

Ορισμός της μεθοδολογίας 6σ

Η μεθοδολογία 6σ αποτελεί ένα πρακτικό εργαλείο σε μια επιχείρηση για να βελτιώσει τη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητά της σε όλα τα στάδια δραστηριοποίησης (Yang & El-Haik, 2003). Η βελτίωση των διαδικασιών μιας επιχείρησης έχει ως στόχο την αύξηση της αποτελεσματικότητας και τη μείωση των αποκλίσεων από το ιδεατό βέλτιστο με αποτέλεσμα να οδηγούμαστε σε μείωση των αστοχιών, αύξηση των κερδών, αύξηση της ποιότητας των υπηρεσιών και σταδιακά στην επιχειρηματική αριστεία (business excellence).

Η μεθοδολογία 6σ αναπτύχθηκε από τη Motorola στις αρχές της δεκαετίας του '90, ωστόσο έγινε γνωστή μόλις το 1995 όταν ο Jack Welch έκανε εκτεταμένη εφαρμογή των μεθοδολογιών αυτών για την General Electric. Η μέθοδος παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο επικεντρώνεται στη βελτίωση των διαδικασιών, μέσω της ανάλυσης και βελτιστοποίησης κάθε διαδικασίας χωριστά. Η έννοια διαδικασία στην προκειμένη περίπτωση αφορά οποιοδήποτε σύστημα σε μια επιχείρηση που είναι σε θέση να μετατρέψει τους πόρους (ή γενικά εισόδους) σε προκαθορισμένα αποτελέσματα (ή εξόδους), όπως φαίνεται χαρακτηριστικά και στο Σχήμα 5.2 (Ματσατσίνης *et al.*, 2010).



Σχήμα 5.2: Παράδειγμα επιχειρηματικής διαδικασίας (Ματσατσίνης *et al.*, 2010)

Οι περισσότερες σύγχρονες επιχειρήσεις λειτουργούν σε ένα επίπεδο ποιότητας 3-4 σίγμα, που πρακτικά σημαίνει ότι χάνουν έως 25% έσοδα λόγω σημαντικού αριθμού ελαττωματικών προϊόντων και μη ικανοποιημένων πελατών. Το εκτιμώμενο αυτό επίπεδο ποιότητας είναι αρκετά μικρότερο σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών (1-2 σίγμα), ενώ κάποιες τεχνολογικά προηγμένες εταιρείες έχουν κατορθώσει να προσεγγίσουν ένα επίπεδο 4 σίγμα (Breyfogle *et al.*, 2001).

Στη διεθνή βιβλιογραφία παρατίθεται ένας πολύ μεγάλος αριθμός εργαλείων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση μιας διαδικασίας στα πλαίσια υιοθέτησης της φιλοσοφίας 6σ, οι οποίες περιλαμβάνουν (Breyfogle, 1999):

- Σχεδιασμός πειραμάτων (Design of Experiments)
- QFD (Quality Function Deployment)
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
- Βασικά ποσοτικά εργαλεία (ιστογράμματα, διαγράμματα Pareto και Ishiwaka, χάρτες και φύλλα ελέγχου, διαγράμματα διασποράς, συσχέτισης και συνάφειας κ.τ.λ.)

- Άλλες ποσοτικές τεχνικές (ανάλυση διακύμανσης, παλινδρόμηση και συσχέτιση, ανάλυση αξιοπιστίας, προσομοίωση κ.τ.λ.)

Στάδια βελτίωσης της μεθοδολογίας 6σ

Τα βήματα που ακολουθεί η προσέγγιση 6σ για τη βελτίωση μιας διαδικασίας αναφέρονται συχνά και ως μεθοδολογία DMAIC (Deployment, Measure, Analyse, Improve, Control), δεδομένου ότι περιλαμβάνει πέντε διακριτές φάσεις εφαρμογής (Pyzdek, 2003):

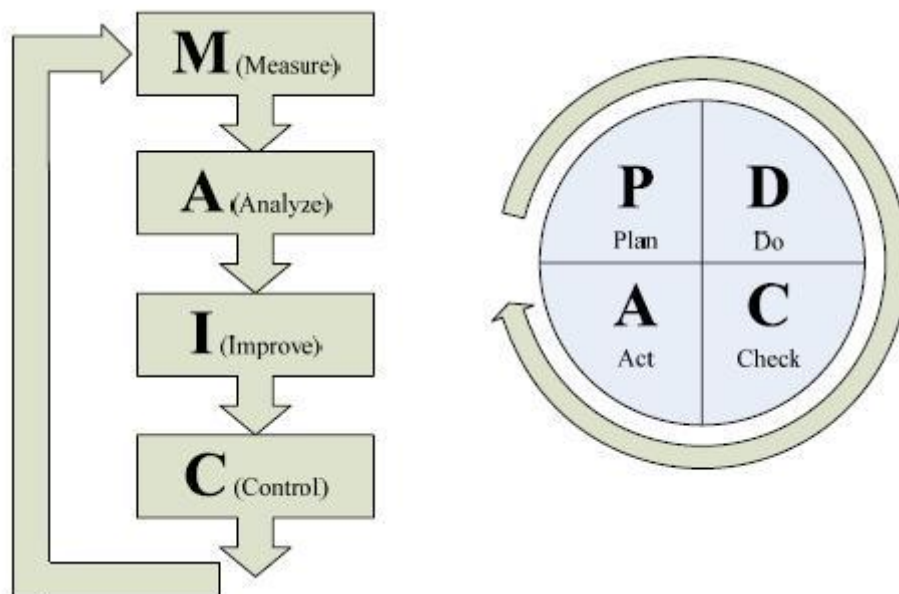
1. *Ανάπτυξη (Define)*: Προσδιορισμός του προβλήματος και των απαιτήσεων των πελατών
2. *Μέτρηση (Measure)*: Μέτρηση των σφαλμάτων και ανάλυση της διαδικασίας
3. *Ανάλυση (Analyse)*: Ανάλυση των δεδομένων και προσδιορισμός των σημαντικότερων αιτιών δημιουργίας μη αποτελεσματικών υπηρεσιών
4. *Βελτίωση (Improve)*: Βελτίωση της διαδικασίας για εξάλειψη των σημαντικότερων αιτιών του προβλήματος.
5. *Έλεγχος (Control)*: Διατήρηση της βελτίωσης μέσω τακτικών ανασκοπήσεων που εμποδίζουν την επανεμφάνιση του προβλήματος.

Η προσέγγιση DMAIC παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες με τον κύκλο PDCA (Plan-Do-Check-Act: Σχέδιο-Δράση-Έλεγχος-Ενέργεια) του Deming, όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 5.3. Ο «κύκλος του Deming» παρέχει βασικά μια φιλοσοφία αέναης και συστηματικής προσέγγισης στη διαδικασία συνεχούς βελτίωσης, η οποία αποτελεί τη βάση για όλες τις σύγχρονες προσεγγίσεις στα πλαίσια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (μάλιστα σύγχρονα συστήματα

διασφάλισης ποιότητας, όπως το ISO 9000:2000 βασίζονται ακριβώς στη φιλοσοφία αυτή). Οι βασικές φάσεις εφαρμογής του κύκλου του Deming είναι:

1. *Σχέδιο (Plan)*: Εντοπισμός του προβλήματος και προγραμματισμός επίλυσής του (διαδικασίες που πρέπει να βελτιωθούν, μέθοδοι βελτίωσης, τρόπος εκτίμησης των αποτελεσμάτων κ.τ.λ.).
2. *Δράση (Do)*: Υλοποίηση των ενεργειών βελτίωσης που έχουν καθοριστεί στο προηγούμενο στάδιο.
3. *Έλεγχος (Check)*: Έλεγχος των αποτελεσμάτων βελτίωσης και σύγκρισή τους με τα επιθυμητά αποτελέσματα, ώστε να είναι δυνατή η εκμάθηση του οργανισμού.
4. *Ενέργεια (Act)*: Ενσωμάτωση των ευρημάτων και των αποτελεσμάτων εκμάθησης στις επιχειρησιακές διαδικασίες και προσδιορισμός της επόμενης προσπάθειας βελτίωσης.

Τόσο η μεθοδολογία εφαρμογής DMAIC της προσέγγισης 6σ, όσο και ο κύκλος του Deming έχουν ως βασικό στόχο τη βελτίωση της ποιότητας, όπως αυτή επιτυγχάνεται μέσω της πρόληψης αστοχιών. Για να πραγματοποιηθεί η πρόληψη αυτή εφαρμόζεται μια καθορισμένη και συστηματική διαδικασία. Επιπρόσθετα, και στις δύο προσεγγίσεις, χρησιμοποιούνται εκτενώς συγκεκριμένες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων, ενώ τα στάδια εφαρμογής ενσωματώνουν φάσεις ανάδρασης που είναι απαραίτητες για τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών. Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία DMAIC επικεντρώνεται κυρίως σε επιχειρησιακές διαδικασίες, ενώ είναι αρκετά ευρύτερο το πεδίο εφαρμογής του κύκλου PDCA (Ματσατσίνης *et al.*, 2010).



Σχήμα 5.3: Η μεθοδολογία MAIC σε σχέση με τον κύκλο του Deming PDCA

(Ματσατσίνης *et al.*, 2010)

Παρά το γεγονός ότι η μεθοδολογία 6σ χρησιμοποιεί ευρέως ποσοτικά εργαλεία και τεχνικές από το χώρο της στατιστικής, στην ουσία αποτελεί ένα σύστημα διοίκησης που προσανατολίζεται στη βελτίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Για το λόγο αυτό, η επιτυχής εφαρμογή του προϋποθέτει τη δέσμευση της ηγεσίας. Η διοίκηση μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού που επιθυμεί να εφαρμόσει τη μεθοδολογία 6σ θα πρέπει να την εντάξει στο όραμα και τη στρατηγική της, να τη γνωστοποιήσει σε όλους τους εμπλεκόμενους και να εξασφαλίσει επαρκείς πόρους για την επιτυχή υλοποίησή της.

Βιβλιογραφία

A. Ξένα

- Acosta-Mejia, C.A. (1999), “Improved p charts to monitor process quality”, IIE Transactions, Vol. 31 No. 6, pp. 509-516.
- Adam, E.E. and Elbert, R.J. (1989), “Production Operations Management”, 4th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Albrecht, K. and Zemke, R. (1985), “Service America: Doing Business in the New Economy”, Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois.
- Alloway, J.A. and Raghavachari, M. (1991), “Control chart based on the Hodges-Lehmann estimator”, Journal of Quality Technology, Vol. 23, pp. 336-347.
- Alwan, L.C. and Roberts, H.V. (1988), “Time series modelling for statistical process control”, Journal of Business and Economic Statistics, Vol. 6 No. 1, pp. 87-95.
- Anderson, E.A. and Dian, J. (1996), “Using process control chart techniques to analyse crime rates in Houston, Texas”, Journal of the Operational Research Society, Vol. 47 No.7, pp.871-881.
- Andrew, K. (1985), “Banks and Retailing”, International Journal of Bank Marketing, Vol.3 No. 4, pp. 25-35.
- Apte, U.M. and Reynolds C.C. (1995), “Quality management at Kentucky fried chicken”, Interfaces, Vol. 25, pp.6-21.
- Atienza, O.O., Ang, B.W. and Tang, L.C. (1997), “Statistical process control and forecasting”, International Journal of Quality Science, Vol. 2 No. 1, pp. 37-51.
- Bateson, G. (1979), “Mind and Nature: A Necessary Unity”. New York: E.P. Dutton.

- Ben-Daya, M. and Rahim, M.A. (2000), “Effect of maintenance on the economic design of x-control chart”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 120, pp. 131-43.
- Berry, L.L. (1988), “Delivering Excellent Service in Retailing”, *Retailing Issues Letter*, Vol. 1 No. 4, April, Center for Retailing Studies, Texas A & M University.
- Berry, L.L., Benett, D.R. and Brown, C.W. (1989), “Service Quality: A Profit Strategy for Financial Institutions”, Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois.
- Berry, L.L., Zeithaml, V.A and Parasuraman, A. (1985), “Quality Counts in Services Too”, *Business Horizons*, May-June, pp.44-52.
- Bersimis, S. (2001), “Multivariate Statistical Process Control”, M.Sc. Thesis, Department of statistics, Athens University of Economics and Business, ISBN 960-7929-45-4.
- Bitner, M.J. and Hubbert, A.R. (1994), “Encounter satisfaction versus overall satisfaction versus quality: The customer’s voice”, in: R.T. Rust and R.L. Oliver (Eds.), *Service quality: New directions in theory and practice*, Sage, Thousand Oaks, CA, pp. 72-94.
- Boggs, P.B., Wheeler, D., Washburne, W.F. and Hayati, F. (1998), “Peak expiratory flow rate control chart in asthma care: chart construction and use in asthma care”, *Annals of Allergy, Asthma, and Immunology*, Vol. 81 No. 6, pp. 552-562.
- Booms, B.H. and Bitner, M.J. (1981), “Marketing Strategies and Organisation Structures for Service Firms”, in Donnelly, J.H. and George, W.R. (Eds.), *Marketing of Services*, American Marketing Association, Chicago, pp. 47-51.

- Borror, C.M., Montgomery, D.C. and Runger, G.C. (1999), “Robustness of the EMWA control chart to non-normality”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 31 No.3, pp. 309-316.
- Bothe, D.R. (1986), “Quantifying the defects. *Quality 25*”, No. 2, pp. 71-72.
- Bourke, P.D. (2001), “The geometric CUSUM chart with sampling inspection for monitoring fraction defective”, *Journal of Applied Statistics*, Vol. 28 No. 8, pp. 951-972.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. (1994), “*Time Series Analysis: Forecasting and Control*”, 3rd ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Breyfogle, F. (1999), “*Implementing six sigma: Smarter solutions using statistical methods*”, Wiley, New York.
- Breyfogle, F., J.M. Cupello, and B. Meadows (2001), “*Managing six sigma: A practical guide to understanding, assessing, and implementing the strategy that yields bottom-line success*”, Wiley, New York.
- Britton, N. (1987), “Human Touch”, *Marketing*, 19 November, p. 19.
- Caradonna, L. (1987), “Interactive Voice and Video Put Power in Users’ Hands”, *Bank Systems and Equipment*, May, pp. 56-60.
- Cartwright, G. and Hogg, B. (1996), “Measuring processes for profit”, *The TQM Magazine*, Vol. 8 No. 1, pp. 26-30
- Cassady, C.R., Bowden, R.O., Liew, L. and Poho, E.A. (2000), “Combining preventive maintenance and statistical process control: a preliminary investigation”, *IIE Transactions*, Vol. 32, pp. 471-478.
- Chakraborti, S., Van Der Laan, P. and Bakir, S.T. (2001), “Nonparametric control charts: an overview and some results”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 33, pp. 304-315.

- Channon, D. (1987), “Through the Eyes of the Customers”, *Banking World*, November, pp. 26-29.
- Chesher, D. and Burnett, L. (1996), “Using Shewhart p control charts of external quality-assurance program data to monitor analytical performance of a clinical chemistry laboratory”, *Clinical Chemistry*, Vol. 42 No. 9, pp.1478-1482.
- Clark, D.E., Cushing, B.M. and Bredenberg, C.E. (1998), “Monitoring hospital trauma mortality using statistical process control methods”, *Journal of the American College of Surgeons*, Vol. 186 No. 6, pp. 630-635.
- Connors, J. (1988), “Insurers Seek More Quality in Service”, *National Underwriter*, 4 January, pp. 2-25.
- Cook, G.E., Maxwell, J.E., Barnett, R.J. and Strauss, A.M. (1997), “Statistical process control applications to weld process”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 33 No. 2, pp. 454-463.
- Creedon, J. (1988), “Inside MetLife’s Growth Strategy”, *Journal of Business Strategy*, January/February, pp. 23-27.
- Cronin, J.J. and Taylor, S.A. (1992). “Measuring service quality: A reexaminationand extension”, *Journal of Marketing*, Vol. 56, pp. 56-68.
- Cronin, J.J. and Taylor, S.A. (1994). “SERVPERF versus SERVQUAL: Reconciling performance-based and perceptions-minus-expectations measurement of service quality”, *Journal of Marketing*, Vol. 58, pp. 125-131.
- Czarnecki, G. (1988), “Honfed CEO’s Corporate Priority:Super Service”, *Bank Systems and Equipment*, May, pp. 87-88.
- Dale, B., Shaw, P. and Owen, M. (1990), “SPC in the motor industry: an examination of implementation and use”, *International Journal of Vehicle Design*, Vol. 11 No. 2, pp. 213-218.

- Davis, M.M. (1991) “How Long Should a Customer Wait for Service?”, *Decision Sciences*, Vol. 22 No. 2, Spring, pp. 421-434.
- Deming, W.E. (1986), “Out of the Crisis”, 3rd ed., MIT Center for Advanced Engineering Study, Cambridge MA.
- Disney, J. and Bendell, A. (1990), “Introduction to Taguchi Methodology”, in Hendry, L.C. and Eglese, R.W. (Eds), *Operational Research Tutorial Papers*, Operational Research Society, Birmingham.
- Does, R.J.M.M., Schipper, W. and Trip, A. (1997), “A framework for the application of statistical process control”, *International Journal of Quality Science*, Vol. 2 No. 3, pp. 181-198.
- Duncan, A.J. (1986), “Quality Control and Industrial Statistics”, Irwin, Homewood, IL.
- Fuhrmeister E. (1996), “Statistical process control application on customer order forecasting techniques at a dairy company”, MSc Thesis, University of Colorado, pp. 1-44.
- Gadre, M.P. & Rattihalli, R.N. (2005), “Unit and group-runs charts to identify increase in fraction nonconforming”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 37 No. 3, pp. 199-209.
- Gan, F.F. (1993), “An optimal design of CUSUM control charts for binomial counts”, *Journal of Applied Statistics*, Vol. 20 No. 4, pp. 445-460.
- Gardiner, S.C. and Mitra, A. (1994), “Quality control procedures to determine staff allocation in a bank”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 11 No. 1, pp. 6-21.
- Garvin, D.A. (1984), “What does product quality mean?”, *Sloan Management Review*, Fall, Vol. 26 No. 4, pp. 25-43.

- Gentleman, R.C., Hamada, M.S., Matthews, D.E. and Wilson, A.R. (1994), “Statistical quality control of HIV-1 ELISA test performance”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 89 No. 428, pp. 1200-1208.
- Green, R.S. (1999), “The application of statistical process control to manage global client outcomes in behavioral healthcare”, *Evaluation and Program Planning*, Vol. 22, pp. 199-210.
- Gronroos, C. (1982), “Strategic Management and Marketing in the Service Sector”, Swedish School of Economics and Business Administration, Helsinki.
- Gronroos, C. (1984), “Strategic Management and Marketing in the Service Sector”, Chartwell-Bratt, UK.
- Gronroos, C. (1987), “Developing the Service Offering: A source of competitive advantages”, Swedish School of Economics and Business Administration, Helsinki, Finland, September.
- Gronroos, C. (1994), “From Marketing to Relationship Marketing”, *Management Decision*, Vol. 32 No. 2, pp. 4-20.
- Hammer, M. and Champy, J. (1993), “Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business”, *Revolution*, HarperCollins, New York, NY.
- Hand, R., Piontek, R., Klemka-Walden, L. and Inczauskis, D. (1994), “Use of statistical control charts to assess outcomes of medical care: pneumonia in medicare patients”, *The American Journal of the Medical Sciences*, Vol. 307 May, pp. 329-334.
- Hare, L.B., Hoerl, J.D., Hromi, J.D. and Snee, R.D. (1995), “The role of statistical thinking in management”, *Quality Progress*, Vol. 95 No. 2, pp. 53-60.
- Hansen, M.D., Hill, J.R. and Bishop, T.A. (1988), “Get it Right the First Time”, *Savings Institutions*, Vol. 109 No. 4, pp. S12-S19.

- Hansen, E., Godwin, R., Wood, D. and Turner, L. (1996), “Early detection of feedwater-heater leaks”, *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Vol. 118, January, pp. 198-203.
- Hayes, B.E. (1992), “ Measuring customer satisfaction: Development and use of questionnaires”, Milwaukee: ASQC Quality Press.
- Hayes, G.D., Seallan, A.J. and Wong, J.H.F. (1997), “Applying statistical process control to monitor and evaluate the hazard analysis critical control point hygiene data”, *Food Control*, Vol.8 No 4, pp. 173-176.
- Haynes, R.M. (1990), “A Homeostatic Model for Productivity Balancing in Services”, *Proceedings, Decision Sciences Institute*.
- Haynes, R.M. and DuVall, P.K. (1991), “Service quality management: a process-control approach”, *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 3 No. 1, pp. 14-24.
- Henderson, K.H. and Evans, J.R. (2000), “Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric company”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 No. 4, pp. 260-281.
- Hill, J.F. (1996), “Monitoring information and materials to enhance logistics performance”, *Logistics Information Management*, Vol. 9 No. 2, pp. 10-15.
- Hill, N. (1996), “Handbook of customer satisfaction measurement”, Gower Publishing, Hampshire.
- Hoerl, R. (1995), “Enhancing the bottom line impact of statistical methods”, *Statistics Division Newsletter*, Vol. 15 No. 2, pp. 6-18.
- Hong, G.Y., Xie, M. and Shanmugan, P. (1999), “A statistical method for controlling software defect detection process”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 37 No. 1-2, pp. 137-140.

- Hotelling, H. (1947), “Multivariate quality control”, in Eisenhart, C., Hastay, M. and Wallis, W.A. (Eds.), *Techniques of Statistical Analysis*, McGraw-Hill, New York, pp. 111-184
- Hutchins, D. (1986), "Quality is Everybody's Business", *Management Decision*, Vol. 24 No. 1, pp. 3-6.
- Ipek, H., Ankara, H. and Ozdag, H. (1999), “The application of statistical process control”, *Minerals Engineering*, Vol. 12 No. 7, pp. 827-835.
- Jackson, E.J. (1980), “Principal components and factor analysis: Part I - principal components”, *Journal of Quality Technology*, October, pp. 201-13.
- Jackson, E.J. (1981), “Principal components and factor analysis: Part II – additional topics related to principal components”, *Journal of Quality Technology*, January, pp. 46-58.
- Janacek, G.J. and Meikle, S.E. (1997), “Control charts based on medians”, *Statistician*, Vol. 46, pp. 19-31.
- Jennings, A.D. and Drake, P.R. (1997), “Machine tool condition monitoring using statistical quality control charts”, *International Journal of Tools Manufacture Design, Research and Application*, Vol. 37 No.9, pp. 1243-1249.
- Jensen, J.B. and Markland, R.E. (1996), “Improving the applications of quality conformance tools in service firms”, *Journal of Services Marketing* Vol. 10 No. 1, pp. 35-55.
- Jin, R., Li, J. and Shi, J. (2007), “Quality Prediction And Control In Rolling Processes Using Logistic Regression”, *Transactions of NAMRI/SME*, Vol. 35, pp. 113-120.
- Johns, N. (1999), “What is this thing called service?” *European Journal of Marketing*, Vol. 33 No. 9/10, pp. 958-974.

- Joiner, B.L. (1994), "Fourth Generation Management", McGraw-Hill, New York, NY.
- Jonak, H. (1988), "Lifestyle Segmentation Approach to Sales Stresses Customer Orientation", *Bank Marketing*, Vol. 20 No. 4, April, pp. 30-7.
- Jun, C. and Suh, S. (1999), "Statistical tool breakage detection schemes based on vibration signals in NC milling", *International Journal of Machine Tools and Manufacture Design, Research and Application*, Vol. 39, pp. 1733-1746.
- Kahn, M.G., Bailey, T.C., Steib, S.A., Fraser, V.J. and Dunagan, W.C. (1996), "Statistical process control methods for expert system performance monitoring", *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 3 No. 4, pp. 258-269.
- Katter, J.G. Jr, Tu, J.F., Monacelli, L.E. and Gartner, M. (1998), "Predictive cathode maintenance of an industrial laser using statistical process control charting", *Journal of Laser Applications*, Vol. 10 No. 4, pp. 161-169.
- Kegel, T.M. (1996), "Statistical control of a pressure instrument calibration process", *ISA Transactions*, Vol. 35, pp. 69-77.
- Khoot, M.B.C. (2004), "A Moving Average Control Chart for Monitoring the Fraction Non-conforming", *Quality and Reliability Engineering International*, Vol. 20 No. 6, pp. 617-635.
- Koksalan, M., Erkip, N. and Moskowitz, H. (1999), "Explaining beer demand: a residual modelling regression approach using statistical process control", *International Journal of Production Economics*, Vol. 58, pp. 165-176.
- Konrad, C., Gerber, H.R., Schuepfer, G. and Schmucki, O. (1998), "Transurethral resection syndrome: effect of the introduction into clinical practice of a new

- method for monitoring fluid absorption”, *Journal of Clinical Anesthesia*, Vol. 10, pp. 360-365.
- Kotler, P. (1997), “*Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*”, 9th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp. 536-572.
- Kreitzman, L. (1987), "The New Face of Banking", *Marketing*, 18 June, pp. 34-7.
- Latzko, W.J. and Davies, T.R. (1993), “A bank quality model”, 1993 ASQC Quality Congress Transactions, Boston, MA.
- LeBlanc, G. and Nguyen, N. (1988), "Customers' Perceptions of Service Quality in Financial Institutions", *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 6 No. 4, pp. 7-18.
- Lehtinen, U. and Lehtinen, J.R. (1982), "Service Quality: A Study of Quality Dimensions", Working Paper, Service Management Institute, Helsinki, Finland.
- Leonard, F.S. and Sasser, W.E. (1982), "The Incline of Quality", *Harvard Business Review*, Vol. 60, September/October, pp. 163-71.
- Lewis, B.R. (1988), “Customer Service Survey: A Major UK Bank”, Financial Services Research Centre, Manchester School of Management, UMIST, August.
- Lewis B.R. (2007), “Quality in the service sector: a review”, Emerald Backfiles, pp. 4-12.
- Lewis, B.R. and Entwistle, T.W. (1989), "Managing the Service Encounter: A Focus on the Employee", Manchester School of Management, UMIST.
- Lewis, R.C. and Booms, B.H. (1983), "The Marketing Aspects of Service Quality", in Berry, L., Shostack, G.L. and Upah, G. (Eds.), *Emerging Perspectives on Services Marketing*.
- Lovelock, C.H. (1988), “*Managing Services*”, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

- Lovelock, C.H. (1996), “Developing Global Strategies for Service Businesses”, California Management Review, Vol. 38 No. 2, Winter, pp. 64-86
- MacCarthy, B.L. and Wasusri, Th. (2001), “A review of non-standard applications of statistical process control (SPC) charts”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 19 No. 3, pp 295-320.
- Mason, B. and Antony, J. (2000), “Techniques statistical control: an essential ingredient for improving service and manufacturing quality”, Managing Service Quality, Vol. 10 No 4, pp. 233-238.
- Marcucci, M. (1985), “Monitoring multinomial processes”, Journal of Quality Technology, Vol. 17, pp. 86-91.
- Marshall, C.E. (1985), "Can we be Consumer-oriented in a Changing Financial Services World?", The Journal of Consumer Marketing, Vol. 2 No. 4, Fall, pp. 37-43.
- Maul, G.P., Richardson, R. and Jones, B. (1996), “Statistical process control applied to gas metal arc welding”, Computers and Industrial Engineering, Vol. 31 No. 1-2, pp. 253-256.
- Maurer, D., Mengel, M., Robertson, G., Gerlinger, T. and Lissner, A. (1998), “Statistical process control in sediment pollutant analysis”, Environmental Pollution, Vol. 104, pp. 21-29.
- McAdam, R. and Lafferty, B. (2004), “A multilevel case study critique of six sigma: statistical control or strategic change?”, International Journal of Operations & Production Management , Vol. 24 No. 5, pp. 530-549.
- Mehring, J.S. (1995), “Achieving multiple timeliness goals for auto loans: a case for process control”, Interfaces, Vol. 25, pp.81-91.

- Mitra, A. (1998), “Fundamentals of Quality Control and Improvement”, Macmillan Publishers.
- Moen, R., Nolan, T. and Provost, L. (1991), “Improving Quality Through Planned Experimentation”, Mc Graw Hill.
- Montgomery, D.C. (1996), “Introduction to Statistical Quality Control”, 3rd ed., John Wiley & Sons, New York, NY.
- Montgomery, D.C. and Mastrangelo, C.M. (1991), “Some statistical process control methods for autocorrelated data”, Journal of Quality Technology, Vol. 23 No. 3, pp. 179-193.
- Mulconrey, B.G. (1986), "High Tech that Creates High Touch", Best's Review, October, pp. 114-117.
- Nijhuis, A., de Jong, S. and Vandeginste, B.G.M. (1999), “The application of multivariate quality control in gas chromatography”, Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, Vol. 47, pp. 107-125.
- Ning, X., Shang, Y. and Tsung, F. (2001), “Statistical process control techniques for service processes: a review”, pp. 927-931.
- Oakland, J.S. (1999), “Statistical Process Control, 4th ed., Butterworth-Heinemann, Oxford.
- O'_Connell, L. (1986), "Achieving Quality Service in your Store Credit Operation", Retail Control, November, pp. 56-64.
- Palm, A.C., Rodriguez, R.N., Spiring, F.A. and Wheeler, D.J. (1997), “Some perspectives and challenges for control chart methods”, Journal of Quality Technology, Vol. 29, pp. 122-127.

- Pappanastos, E.A. and Adams, B.M. (1996), “Alternative design of Hodges–Lehmann control chart”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 28 No. 2, pp. 213-223.
- Parasuraman, A. and Zeithaml, V.A. (1985), “Problems and strategies in services marketing” *Journal of Marketing*, Spring, pp. 33-46.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. and Berry, L.L. (1985), "A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research", *Journal of Marketing*, Vol. 49, Fall, pp. 41-50.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. and Berry, L.L. (1988), "SERVQUAL A Multiple Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality”, *Journal of Retailing*, Vol. 64 No. 1, Spring, pp. 12-40.
- Paul, W.L. and Barnett, N.S. (1995), “Control charting instrumental analyses”, *Laboratory Automation and Information Management*, Vol. 31, pp. 141-148.
- Peters, T.J. (1985), “Service: Where Battles are Won or Lost”, *Managers Magazine*, March, pp. 28-33.
- Piccirillo, J.F. (1996), “The use of patient satisfaction data to assess the impact of continuous quality improvement efforts”, *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, Vol. 122 No. 10, pp. 1045-1048.
- Powell, D. (1989), “How to Compete and Win in the High Technology International Marketplace”, *Management of Technology Report*, California Polytechnic State University, October.
- Pyzdek, T. (2003), “The Six Sigma Project Planner: A step-by step guide to leading a six sigma project through DMAIC”, McGraw-Hill, New York.
- Rathmell, J. (1974), “Marketing in the Service Sector”, Winthrop Publishers, Cambridge, pp. 7.

- Reiter, J.J. (1996), “Innovative customer satisfaction assessment: using an innovative computer based group decision making model to understand what is most important to customers and to rate how well you are meeting their needs”, ASQC 50th Annual Quality Congress Proceedings, pp. 74-83.
- Reynolds, M. R. and Stoumbos, Z. G. (1999), “A CUSUM Chart For Monitoring A Proportion When Inspecting Continuously”, Journal Of Quality Technology, Vol. 31 No. 11, pp. 87-108.
- Reynolds, M. R. and Stoumbos, Z. G. (2000), “A general approach to modelling CUSUM charts for a proportion”, IIE Transactions, Vol. 32 No. 6, pp. 515-535.
- Roberts L., Roberts, Ph.D. and Roberts Associates Plano (1995), “Applying SPC in a Service Environment”, Texas Capital Bank, pp. 1-12.
- Robinson, T., Audibert, R. and Zenda, W. (2000), “ Statistical process control-it’s a tool not a cult ”, Manufacturing Engineering, Vol. 24 No. 3, pp. 104-17.
- Roderique, R.J. (1986), "Begin with the Basics", ABA Banking Journal, October, pp. 33-38.
- Roes, K.C.B. and Dorr, D. (1997), “Implementing statistical process control in service processes”, International Journal of Quality Science, Vol. 2 No. 3, pp. 149-166.
- Romano, P. (2002), “Impact of supply chain sensitivity to quality certification on quality management practices and performances”, Routledge, Vol. 13, No. 7, pp. 984.
- Roskopf, J.F. (1987), "Good Brokering more than Mere Technical Work”, National Underwriter, 27 April, pp. 13-23.
- Ross, J E. and Shetty, Y.K. (1985), "Making Quality a Fundamental Part of Strategy", Long Range Planning, Vol. 18, No. 1, pp. 53-8.

- Sasser, W.E., Olsen, R.P. and Wyckoff, D.D. (1978), “Management of Service Operations: Text and Cases”, Allyn and Bacon, Boston, Mass.
- Scordaki A. and Psarakis S. (2005), "Statistical process control in service industry: an application with real data in a commercial company", Proceedings of the 7th Hellenic-European Conference on Computer Mathematics and its Applications.
- Sheehy, B. (1988), "The Changing Face of the Quality Debate: Balancing Product and Service Quality", National Productivity Review, Vol. 7 No. 2, Spring, pp. 169-72.
- Shostack, G.L. (1977), "Breaking Free from Product Marketing", Journal of Marketing, April, pp. 73-80.
- Shostack, G.L. (1982), "How to Design a Service", European Journal of Marketing, Vol. 16, No. 1, pp. 49-63.
- Skinner, K.R., Montgomery, D.C. and Runger, G.C. (2003), “Process monitoring for multiple count data using generalized linear model-based control charts”, International Journal of Production Research, Vol. 41 No. 6, pp. 1167-1180.
- Skinner, K.R., Montgomery, D.C. and Runger, G.C. (2004), “Generalized Linear Model-based Control Charts for Discrete Semiconductor Process Data”, Quality and Reliability Engineering International, Vol. 20 No. 8, pp. 777 – 786.
- Smith, S. (1987), "How to Quantify Quality", Management Today, October, pp. 86-8.
- Smith, A.M. and Lewis, B.R. (1988), “Customer Care in the Service Sector: the Suppliers' Perspective”, FSRC, Manchester School of Management, UMIST.
- Snee, R.D. (1990), “Statistical thinking and its contribution to total quality”, American Statistician, Vol. 44, pp. 116-21.

- Somerville, S.E., Montgomery, D.C. and Runger, G.C. (2002), “Filtering and smoothing methods for mixed particle count distributions”, *International Journal of Production Research*, Vol. 40 No. 13, pp. 2991-3013.
- Stamatis, D.H. (1995), “Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution”, ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.
- Steiner, S.H. (1998), “Grouped Data Exponentially Weighted Moving Average Control Charts”, *Applied Statistics*, Vol. 47 No. 2, pp. 203-216.
- Stevenson, W. (2002), “Operations Management”, McGraw Hill.
- Sulek, J.M. (2004), “Statistical quality control in services”, *International Journal of Services Technology and Management*, Vol. 5, No. 5-6, pp. 522-531.
- Sulek, J.M., Maruchek, A. and Lind, M.R. (2005), “Measuring performance in multi-stage service operations: an application of cause selecting control charts”, *Journal of Operations Management*, Vol. 24, pp.711-727.
- Sulek, J., Lind, M. and Maruchek, A. (1995), “Assessing the outcomes of quality improvement interventions”, *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 12 No. 9, pp. 170-182.
- Sun, R. and Tsung, F. (2003), “A kernel-distance-based multivariate control chart using support vector methods”, *International Journal of Production Research*, Vol. 41, pp. 2975-2989.
- Takeuchi, H. and Quelch, J.A. (1983), "Quality is more than Making a Good Product", *Harvard Business Review*, July/August, pp. 139-45.
- Teas, R.K. (1993). “Expectations, performance evaluation and consumers perceptions of quality”, *Journal of Marketing*, Vol. 57, pp. 18-34.
- Tippett, L.H. C. (1925), “On the extreme individuals and the range of samples taken from a normal population”, *Biometrika* No. 17, pp. 364–387.

- Tomes, A. (1993), "Have a Nice Day! The Struggle for Quality in Service Organisations", *OR Insight*, Vol. 6. No. 1, pp. 30-2.
- Tsung, F., Li, Y. and Jin, M. (2008), "Statistical Process Control for Multistage Manufacturing and Service Operations: A Review and Some Extensions", *International Journal of Services Operations and Informatics*, Vol. 3, pp. 191-204.
- Vitez, T.S. and Macrio, A. (1998), "Setting performance standards for an anaesthesia department", *Journal of Clinical Anaesthesia*, Vol. 10, March, pp. 166-175.
- Wardell, D.G. and Candia, M.R. (1999), "Statistical Process monitoring of customer satisfaction survey data", *QMJ 96* Vol. 3, No. 4, pp. 36-50.
- Wardell D.G. and Moskowitz, H. and Plante, R.D. (1992), "Control charts in the presence of data correlation", *Management Science*, Vol. 38 No. 8, pp. 1084-1105.
- Wener, R.E. (1985), "The Environmental Psychology of Service Encounters", in Czepiel, J.A., Solomon, M.R., and Surprenant, C.F. (Eds.), *The Service Encounter: Managing Employee/Customer Interaction in Service Businesses*, Lexington Books, Lexington, Massachusetts.
- Wheeler, D and Chambers, D. (1992), "Understanding Statistical Process Control", SPC press.
- Willemain, T.R. and Runger, G.C. (1996), "Designing control charts using an empirical reference distribution", *Journal of Quality Technology*, Vol. 28 No. 1, pp. 31-38.
- Wood Michael (1994), "Statistical Methods for Monitoring Service Processes", *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 5 No. 4, pp 53-68.

- Wood, M. and Preece, D. (1992), “Using Quality Measures: Practice, Problems and Possibilities”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 9 No. 7, pp. 42-53.
- Woodall, W.H. (1997), “Control charts based on attribute data: bibliography and review”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 29 No. 22, pp. 172-183.
- Woodall, W.H. and Montgomery, D.C. (1993), “Research issues and ideas in statistical process control”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 31 No. 4, pp. 376-386.
- Woodall, W.H., Mohammed, M.A., Lucas, J.M., Watkins, R., Steiner, S.H., Benneyan, J.C., Grigg, O.A., Spiegelhalter, D.J. and Burkom, H. (2006), “The use of control charts in health-care and public-health surveillance (with Discussion and Rejoinder)”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 38 No. 2, pp. 89-134.
- Wu, Z. and Spedding, T. A. (2001), “A Synthetic Control Chart for Detecting Fraction Nonconforming Increases”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 33 No. 1, pp. 104-111.
- Wyckoff, D.D. (1984), “New tools for achieving service quality”, *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, Vol. 25, pp. 78–91.
- Xie, M. and Goh, T.N. (1999), “Statistical techniques for quality”, *The TQM Magazine*, Vol. 11 No. 4, pp. 238-241.
- Yang, K. and El-Haik, B. (2003), “Design for six sigma: Roadmap for product development”, McGraw-Hill, New York.
- Zeithaml, V.A., Parasuraman, A. and Berry, L.L. (1990), “Delivering Service Quality: Balancing Customer Perceptions and Expectations”, Free Press, New York, NY.

- Zhang, N.F. (1998), “A statistical control chart for stationary process data”, Technometrics, Vol. 40 No. 1, pp. 24-38.
- Zimmerman, S.M., Dardeau, M.R., Crozier, G.F. and Wagstaff, B. (1996), “The second battle of mobile bay-using SPC to control the quality of water monitoring”, Computers and Industrial Engineering, Vol. 31 No. 1-2, pp. 257-260.

B. Ελληνική

- Δερβιτσιώτης, Κ. (2005), «Διοίκηση ολικής ποιότητας», Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα, σελ. 29-43.
- Ματσατσίνης, Ν., Γρηγορούδης, Ε., Γαγάνης, Χ. και Ζοπουνίδης, Κ. (2010), «Ανάπτυξη & λειτουργία μικρομεσαίων επιχειρήσεων», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, σελ. 207-208, 222-229.
- Μπινιώρης, Σ. (2001), «Διοίκηση ολικής ποιότητας», Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδη, Αθήνα, σελ. 15.
- Λογοθέτης, Ν. (1992), «Μάνατζμεντ Ολικής Ποιότητας», Prentice Hall-Interbooks, σελ. 20.