

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Διπλωματική Εργασία

**Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ SIX SIGMA ΣΤΗΝ
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΑΡΜΑΚΩΝ**

**Μπακάρα Ασημίνα
ΜΠΛ / 0311**

Επιβλέπων: Καθηγητής κος Μπλέσιος Νικ.

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|-----------|
| Πρόλογος | 4 |
| Δομή μεταπτυχιακής εργασίας | 4 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| 1.1 Η έννοια και η αναγκαιότητα της ποιότητας στην σύγχρονη πραγματικότητα και σύντομη ιστορική αναδρομή | 5 |
| 1.2 Εισαγωγή στην μεθοδολογία έξι σίγμα | 6 |
| 1.3 Ορισμός της μεθόδου έξι σίγμα | 8 |
| 1.4 Διαχωρισμός διοίκησης ολικής ποιότητας, πρωτοβουλιών βελτίωσης της ποιότητας και της μεθόδου έξι σίγμα | 9 |
| 1.5 Ιστορία της μεθόδου έξι σίγμα | 10 |
| 1.6 Τι μπορεί να προσφέρει η μέθοδος έξι σίγμα σε μία επιχείρηση | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ | 13 |
| 2.1 Η συσχέτιση των εισροών (X) και των εκροών (Y) σε μία διαδικασία καθώς και τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά (CTQs) | 13 |
| 2.2 Η ανάγκη μέτρησης της μεταβλητότητας των διαδικασιών | 15 |
| 2.3 Μέτρηση ποιότητας 6σ – παραδοχές και σφάλματα | 21 |
| 2.3.1 Παραδοχές | 21 |
| 2.3.2 Σφάλματα | 21 |
| 2.4 Χάρτης εφαρμογής της μεθόδου έξι σίγμα: DMAIC | 22 |
| 2.4.1 Define – Προσδιορισμός | 22 |
| 2.4.2 Measure – Μέτρηση | 23 |
| 2.4.3 Analyze – Ανάλυση | 24 |
| 2.4.4 Improve - Βελτίωση | 25 |
| 2.4.5 Control – έλεγχος | 26 |
| 2.5 Ρόλοι και ευθύνες διοίκησης | 27 |
| 2.6 Κυριότερα βοηθητικά, στατιστικά και ποιοτικά εργαλεία στην μέθοδο των έξι σίγμα | 33 |
| 2.7 Μέθοδος έξι σίγμα και κουλτούρα εταιρείας | 38 |
| 2.8 Swot analysis της μεθόδου έξι σίγμα | 38 |
| 2.8.1 Strengths (δυνατά σημεία) | 39 |
| 2.8.2 Weaknesses (αδύναμα σημεία) | 41 |
| 2.8.3 Opportunities (ευκαιρίες) | 42 |
| 2.8.4 Threats (Απειλές) | 43 |
| 2.9 Παράγοντες και προϋποθέσεις επιτυχίας ενός προγράμματος έξι σίγμα | 44 |
| 2.10 Περιπτώσεις αναποτελεσματικότητας | 49 |
| 2.11 Συμπεράσματα και το μέλλον της μεθόδου έξι σίγμα | 50 |
| 2.12 Εφοδιαστικές αλυσίδες, ποιότητα και μέθοδος έξι σίγμα | 52 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΕΞΙ ΣΙΓΜΑ | 56 |
| 3.1 Χρήση μεθοδολογίας 6σ για την εύρεση και βελτίωση προβληματικών σταδίων στην διαδικασία διανομής φαρμάκων | 56 |
| 3.2 Εταιρεία διανομής φαρμάκων GR | 56 |
| 3.3 Εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα | 58 |
| 3.3.1 Φάση Προσδιορισμού - define | 58 |
| 3.3.1α Διαδικασία διανομής | 63 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.2 Φάση Μέτρησης-measure | 70 |
| 3.3.2α Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας | 72 |
| 3.3.2β Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης απόδοσης αντικαταβολής..... | 76 |
| 3.3.2γ Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας με ομαδοποίηση (stratification) των δεδομένων..... | 79 |
| 3.3.3 Φάση ανάλυσης – analyze..... | 85 |
| 3.3.4 Φάση βελτίωσης – improve..... | 90 |
| 3.3.5 Φάση ελέγχου – control..... | 96 |
| 3.4 Συμπεράσματα από την εφαρμογή και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα: | 96 |
| 3.4.1 Συμπεράσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας στις διαδικασίες διανομής φαρμάκων της εταιρείας GR..... | 96 |
| 3.4.2 Γενικότερα συμπεράσματα..... | 102 |

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων», κατεύθυνση Logistics, του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Επιβλέπων είναι ο καθηγητής κύριος Μπλέσιος Νικόλαος, τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την καθοδήγηση και το ενδιαφέρον.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τους γονείς μου και τον αδερφό μου για την πολύμορφη υποστήριξη και εμπιστοσύνη προκειμένου να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή, καθώς και δύο εκλεκτούς φίλους, τους Κατσίρο Αθανάσιο και Παρασκευόπουλο Ιωάννη.

*Μπακάρα Ασημίνα
Πειραιάς, Φεβρουάριος 2007*

Πρόλογος

Ο ρόλος και η σημασία της εφοδιαστικής αλυσίδας ως ένα στοιχείο κλειδί της επιχειρησιακής στρατηγικής έχει σταθερά αναπτυχθεί στην διάρκεια των τελευταίων ετών. Οι προσδοκίες από τα αποτελέσματα της λειτουργίας των τμημάτων logistics είναι διαρκώς αυξανόμενες. Όχι αδικαιολόγητα εφόσον είναι ένα κομμάτι της επιχειρησιακής δραστηριότητας από το οποίο μπορεί να εξοικονομηθεί μεγάλο μέρος κόστους.

Από την άλλη, επίσης σημαντικό ρόλο στην διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μίας επιχείρησης διαδραματίζει τα τελευταία χρόνια η παράμετρος ποιότητα. Ένα προϊόν ή μία υπηρεσία θεωρούμε ότι έχει ή όχι ποιότητα μόνο σε σχέση με την ικανότητά του να καλύψει τις απαιτήσεις του πελάτη.

Εφόσον ειδικά στην εφοδιαστική αλυσίδα οι απαιτήσεις των πελατών για ακρίβεια στις παραδόσεις και επαρκή αποθέματα ως γνωστό είναι αρκετά υψηλές, δεν θα μπορούσε η έννοια της ποιότητας να απουσιάζει από αυτόν τον τομέα. Η απόδοση των εφοδιαστικών αλυσίδων, όπως προαναφέραμε είναι αρκετά σημαντική. Γι αυτό και ειδικά στις αλυσίδες εφοδιασμού η μεταβλητότητα διαφόρων παραγόντων και ενδιάμεσων σταδίων παίζει σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του επιπέδου ποιότητας μίας σχετικής υπηρεσίας.

Στην παρούσα μελέτη επιχειρείται να συνδεθεί η ποιότητα με την εφοδιαστική αλυσίδα και συγκεκριμένα παρουσιάζεται η μεθοδολογία έξι σίγμα ως ένα τρόπος μέτρησης του επιπέδου ποιότητας διαδικασιών διανομής .

Δομή μεταπτυχιακής εργασίας

Η εργασία διαμορφώνεται σε δύο ενότητες. Η πρώτη είναι η θεωρητική ενότητα όπου γίνεται η εισαγωγή και η ανασκόπηση βιβλιογραφίας και θεωρητική διερεύνηση. Στο πρώτο αυτό μέρος της εργασίας περιγράφεται και αναλύεται η μεθοδολογία έξι σίγμα. (Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι όπου γίνεται αναφορά της μεθόδου, καταγράφεται στην ελληνική γλώσσα ως έξι σίγμα και όπου γίνεται αριθμητική αναφορά στο επίπεδο των σ, αναγράφεται ως Kσ επίπεδο ποιότητας).

Η δεύτερη ενότητα αποτελείται από την πρακτική εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα σε διαδικασίες διανομής σε ένα κέντρο διανομής φαρμάκων. Με την εφαρμογή της μεθόδου γίνεται προσπάθεια να μετρηθεί το υφιστάμενο επίπεδο ποιότητας σε επιμέρους διαδικασίες και αν αυτό δεν είναι ικανοποιητικό, να ερευνηθούν οι παράγοντες που οδήγησαν στην απόκλιση αυτή και επομένως να μειωθεί η αντίστοιχη μεταβλητότητα ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας. Η πρακτική εφαρμογή της μεθοδολογίας ακολουθεί τα στάδια του χάρτη DMAIC της μεθοδολογίας και στο τέλος παρατίθενται συμπεράσματα από την εφαρμογή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η έννοια και η αναγκαιότητα της ποιότητας στην σύγχρονη πραγματικότητα και σύντομη ιστορική αναδρομή.

Με την πάροδο των ετών όλο και περισσότερο εμφανίζεται ο όρος ποιότητα στην καθημερινότητα. Ίσως όχι τυχαία, αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι όλες οι κατηγορίες των προσφερόμενων αγαθών και υπηρεσιών χαρακτηρίζονται από πληρότητα. Η προσφορά πράγματι υπερκαλύπτει την ζήτηση με αποτέλεσμα ο ανταγωνισμός να είναι έντονος. Έτσι, από την μία η διατήρηση και η αύξηση του μεριδίου της αγοράς από τις επιχειρήσεις είναι δύσκολο έργο και από την άλλη, οι πελάτες επιθυμούν να αξιοποιείται η αγοραστική τους δύναμη στον μέγιστο βαθμό από τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που αποκτούν. Κάθε λοιπόν επιχείρηση που αντιμετωπίζει με υπευθυνότητα τον στόχο της διατήρησης και αύξησης του μεριδίου της αγοράς που της αναλογεί, έχει συνειδητοποιήσει ότι οι πελάτες δεν συγχωρούν την κακή ποιότητα που υποβιβάζει και, ίσως και μερικές φορές σκοπίμως, εξασπανά την αγοραστική τους δύναμη. Η κατανόηση της ποιότητας από την επιχείρηση είναι και ταυτόχρονα το εισιτήριο για την απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος έναντι άλλων και συνεπώς δυνατότητα επίτευξης των οικονομικών της στόχων.

Για να είναι εφικτή όμως η διαδρομή σε μία πορεία ποιότητας, θα πρέπει πρώτα να γίνει κατανοητή η έννοια της ποιότητας και αντίστοιχα τι συνεπάγεται αυτή για την εκάστοτε επιχείρηση. Η κατανόηση της έννοια της ποιότητας δεν σχετίζεται τόσο με διάφορους ορισμούς που έχουν διατυπωθεί, όσο με την εστίαση στις ανάγκες του πελάτη. Στην συνέχεια παρατίθενται διάφοροι ορισμοί για την ποιότητα προϊόντος ή υπηρεσίας που έχουν κατά καιρούς διατυπωθεί. (Τσιότρας 1995, σελ13)

- Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας που ικανοποιούν πλήρως ή και ξεπερνούν τις προσδοκίες του πελάτη.
- Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας που ικανοποιούν δεδομένες προδιαγραφές
- Ο πιο σύγχρονος, ευέλικτος, ενδεδειγμένος και αποτελεσματικός τρόπος διοίκησης μίας επιχείρησης
- Κάθε δραστηριότητα που ικανοποιεί δεδομένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες και απαιτήσεις του πελάτη
- Το να γίνεται κάτι σωστά από την πρώτη φορά και για κάθε φορά
- Η αγοραστική αξία να αντιστοιχεί στην πραγματικότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας που αποκτήθηκε.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η ποιότητα είναι πολύ σημαντική έννοια τόσο για την επιχείρηση όσο και για τους πελάτες της. Για την επιχείρηση μεταφράζεται σε κέρδος αλλά και σε ισχυρό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα το οποίο όμως έχει το χαρακτηριστικό ότι πολύ δύσκολα αντιγράφεται από τον ανταγωνισμό. Σε μία επιχείρηση ποιότητας, όπου το προϊόν ή η υπηρεσία παράγεται ή παρέχεται σωστά από την πρώτη φορά τείνουν να εκλείψουν οι περιττοί έλεγχοι, οι επανεκατεργασίες, οι καθυστερήσεις. Αντίστοιχα, για τον πελάτη που επενδύει τα χρήματά του σε κάποιο προϊόν ή υπηρεσία, η ποιότητα είναι πολύ σημαντικός παράγοντας και για τον λόγο αυτό είναι διατεθειμένος να πληρώσει περισσότερο για αυτήν. Είναι λογικό και αποδεκτό από όλους, ότι οι πελάτες σε όποιο βιοτικό επίπεδο

και αν βρίσκονται επιθυμούν την σωστή τοποθέτηση των χρημάτων τους και την συνεπαγόμενη απολαβή υψηλού επιπέδου και αξιόπιστων υπηρεσιών.

Γίνεται αντιληπτό επομένως ότι η ποιότητα είναι σημαντική παράμετρος και για την σημερινή επιχείρηση. Κάτι που έως πρότινος αντιμετωπιζόταν ως πολυτέλεια έχει γίνει πλέον σε σύντομο χρονικό διάστημα ανάγκη επιβίωσης. Μία επιχείρηση ποιότητας έχει ικανοποιημένους πελάτες οι οποίοι αποδίδουν καλύτερη εικόνα και αξιόπιστο μέλλον. Είναι αναγκαία επομένως η αλλαγή νοοτροπίας στις επιχειρήσεις, η οποία θεμελιώνεται στην εξής θεμελιώδη αρχή: η επιχείρηση είναι ένας οργανισμός του οποίου η βασική θεώρηση είναι να προσφέρει ποιότητα τόσο στους εσωτερικούς όσο και στους εξωτερικούς πελάτες της. (John Bank,2000)

Αναζητώντας τις ρίζες της ποιότητας, συναντά κανείς την πρώτη μορφή ελέγχου ποιότητας στην περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης, και πρόκειται για την επιθεώρηση. Η επιθεώρηση δεν είναι τίποτα περισσότερο από απλή σύγκριση των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών με τις δεδομένες πρωτογενείς μορφές προδιαγραφών υποστηριζόμενη από το δόγμα «αποδοχή – απόρριψη». Ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος εκτινάσσοντας στα ύψη την βιομηχανική παραγωγή πολεμικού υλικού έκανε εμφανή την αδυναμία της πλειονηφίας των βιομηχανιών να ελέγξουν την ποιότητα. Η ανάγκη αυτή οδήγησε τότε στην πρώτη μορφή ποιοτικού ελέγχου και στην πρώτη ουσιαστική του μορφή την δεκαετία του 1950.

Στην συνέχεια η ανάπτυξη της στατιστικής επιστήμης συνέβαλε σημαντικά στο υπάρχον σύστημα ποιοτικού ελέγχου και πλέον ο ποιοτικός έλεγχος είναι το σύνολο των λειτουργικών τεχνικών διαδικασιών, που επιβεβαιώνουν την ποιότητα βάσει συγκεκριμένων προδιαγραφών μετά την παραγωγή του προϊόντος και ακολουθούν οι ενδεχόμενες επανεκατεργασίες. Αυτή η αδυναμία του ποιοτικού ελέγχου, το γεγονός δηλαδή ότι τα ελαττώματα εντοπίζονται μετά την παραγωγή του προϊόντος, ήρθαν να καλύψουν τα συστήματα διασφάλισης ποιότητας τα οποία εξασφαλίζουν με προγραμματισμένες ή συστηματικές ενέργειες ότι η παραγωγή ή κάποια υπηρεσία είναι ποιοτική, δηλαδή ότι πληρούν ορισμένες προδιαγραφές. Τίποτα από τα παραπάνω όμως δεν υπόσχεται ποιοτικά προϊόντα με αξιοποίηση διαθέσιμου προσωπικού, μείωση κόστους και εφαρμογή καινοτομιών. Στο σημείο αυτό εισήλθε η διοίκηση ολικής ποιότητας (ΔΟΠ) να καλύψει τα παραπάνω κενά.

Πολλοί είναι εκείνοι που παρερμηνεύουν την μεθοδολογία έξι σίγμα ως άλλη μία ονομασία της διοίκησης ολικής ποιότητας ή ως μία ακόμη εφαρμογή της. Αφού γίνει μία εισαγωγή στην μεθοδολογία έξι σίγμα και παρουσιαστεί και ο ορισμός της μεθόδου θα επιχειρηθεί μία ανάπτυξη των διαφορών της μεθόδου με την ΔΟΠ.

1.2 Εισαγωγή στην μεθοδολογία έξι σίγμα.

Η μεθοδολογία έξι σίγμα είναι μία αυστηρή και υψηλά πειθαρχημένη μέθοδος που υιοθετείται από επιχειρήσεις προκειμένου να εστιάσουν μέσω αυτής στην ανάπτυξη και παραγωγή σχεδόν τέλειων προϊόντων και υπηρεσιών έχοντας ως στόχο την ικανοποίηση των πελατών και συνεπώς την ποιότητα και τις ωφέλειές της. Ενώ είχε αποδειχθεί υψηλής σημασίας στον παραγωγικό τομέα, το δυναμικό της δεν είχε γίνει

πλήρως αντιληπτό έως ότου εφαρμόστηκε στο πλήθος των λειτουργιών στην ολότητα της επιχείρησης.

Ο Mikel Harry (Harry M., Schroeder R., 2000), προσδιορίζει την μέθοδο σαν μια επιχειρηματική διαδικασία που επιτρέπει στις εταιρείες να βελτιώσουν δραστικά τα αποτελέσματα που φθάνουν ως την βάση τους, σχεδιάζοντας και ελέγχοντας τις καθημερινές δραστηριότητες με τρόπους που μειώνουν την σπατάλη και τους πόρους και αυξάνουν την ικανοποίηση των πελατών. Οι Pande et al., όπως παρατίθενται στους Tang et al., (Tang et al., 2006) αποκαλούν την μέθοδο ένα κατανοητό και ευέλικτο σύστημα για την επίτευξη, διατήρηση και μεγιστοποίηση της επιχειρηματικής επιτυχίας, το οποίο καθοδηγείται μοναδικά από τη στενή κατανόηση των αναγκών των πελατών, την πειθαρχημένη χρήση δεδομένων και την στατιστική τους ανάλυση σε συνδυασμό με επιμελή προσοχή στην διοίκηση, βελτιώνοντας και επανασχεδιάζοντας τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Αντίθετα με ό,τι πιστεύεται, ο στόχος των έξι σίγμα δεν είναι μόνο η επίτευξη επιπέδου ποιότητας 6σ (δηλαδή 3,4 ελαττώματα στο εκατομμύριο ευκαιριών). Πρόκειται για την βελτίωση του κέρδους, ενώ η βελτιωμένη ποιότητα και ικανότητα είναι τα άμεσα αποτελέσματα.

Τι σημαίνει όμως ο όρος έξι σίγμα; Τί εννοούμε με την παραγωγή 3,4 μόνο ελαττωμάτων σε ένα εκατομμύριο ευκαιρίες; Και ποια η διαφορά, στην πράξη, μεταξύ των τριών και των έξι σίγμα; Η απάντηση είναι ότι όσο υψηλότερο το επίπεδο των σίγμα, τόσο λιγότερο μία διαδικασία θα παράγει ελαττώματα (ή ελαττωματικά προϊόντα). Κάθε επίπεδο σίγμα δημιουργεί μία εκθετική μείωση των ελαττωμάτων. Συνεπώς, καθώς τα σίγμα αυξάνουν, η αξιοπιστία του προϊόντος αυξάνεται με έναν δυσανάλογο ρυθμό. Ως αποτέλεσμα, η ανάγκη για έλεγχο και επιτήρηση ελαττώνεται, μειώνονται τα κόστη, ελαττώνεται ο χρονοκύκλος και η ικανοποίηση των πελατών αυξάνεται. Θα μπορούσε ίσως να ειπωθεί ότι η μέθοδος των έξι σίγμα είναι όσο τέλεια μπορεί στην σημερινή δεδομένη πραγματικότητα.

Σε μία αρχική περιληπτική περιγραφή του πώς λειτουργεί η εν λόγω μέθοδος, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι το πρώτο βήμα είναι να απαντηθεί ένα νέο σχήμα ερωτήσεων, ερωτήσεις που θέτουν την λειτουργία της επιχείρησης εκτός της «ζώνης ασφαλείας της», που την εξαναγκάζουν να αμφισβητήσει ό,τι θεωρεί ως δεδομένο και που τελικά την οδηγούν σε μία νέα κατεύθυνση. Η μέθοδος των έξι σίγμα αποστρωματώνει την γραφειοκρατία και οι υπάλληλοι που βρίσκονται κοντύτερα στην πραγματική εργασία και στους πελάτες αποκτούν κίνητρα για να ικανοποιήσουν ή και να υπερβούν τις απαιτήσεις των πελατών. Η μέθοδος αφορά την χρήση ερωτήσεων που δίνουν ποσοτικοποιημένες απαντήσεις που αλλάζουν την νοοτροπία. Έτσι, οι επιχειρήσεις αμφισβητούν κάθε διαδικασία, κάθε αριθμό και κάθε βήμα προς την δημιουργία ενός τελικού προϊόντος. Οι ερωτήσεις αυτές όμως δεν είναι αυθύπαρκτες αλλά λειτουργούν μέσα στο πλαίσιο της μεθόδου προκειμένου να οδηγήσουν ομαλά στην εύρεση των κατάλληλων απαντήσεων για την κάθε επιχείρηση. Καθώς η μεθοδολογία εφαρμόζεται σε μία επιχείρηση δημιουργείται μία εσωτερική δομή που περιλαμβάνει στελέχη, μάνατζερς, μηχανικούς και προσωπικό στις διαδικασίες και στις υπηρεσίες.

Όπως όμως μπορεί να γίνει κατανοητό, είναι γεγονός ότι αν μία επιχείρηση επιθυμεί να βελτιώσει κάτι τότε χρειάζεται να μετρήσει αυτό το οποίο χρίζει αλλαγής. Οι μετρήσεις είναι σχετικές με κάθε εργαζόμενο και κάθε δραστηριότητα. Κανείς δεν μπορεί να αλλάξει ό,τι δεν μπορεί να μετρήσει και αυτό επειδή για να προχωρήσει

κάποιος σε κάποια αλλαγή θα πρέπει πρώτα να γνωρίζει το πού βρίσκεται. Τα θεμέλια της μεθόδου βρίσκονται στο ό,τι υπολογίζει με μετρήσεις την επιτυχία σε ό,τι μια εταιρεία επιχειρεί. Γενικά επομένως, η μέθοδος των έξι σίγμα είναι μία διαδικασία ερωτήσεων που οδηγεί σε μετρήσιμες και ποσοτικοποιημένες απαντήσεις που οδηγούν σε επικερδή αποτελέσματα.

1.3 Ορισμός της μεθόδου έξι σίγμα.

Η παγκοσμιοποίηση και η άμεση πρόσβαση στην πληροφόρηση, στα προϊόντα και στις υπηρεσίες συνεχίζουν να αλλάζουν τον τρόπο που οι πελάτες επιχειρούν. Το σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον δεν αφήνει περιθώρια για λάθη. Οι πελάτες πρέπει να ικανοποιούνται και επίμονα να αναζητώνται νέοι τρόποι για να υπερβάλλονται οι προσδοκίες τους. Έτσι η μεθοδολογία των έξι σίγμα έχει γίνει απαραίτητο στοιχείο της κουλτούρας κάθε εταιρείας.

Τα έξι σίγμα αποτελούν μια διαδικασία υψηλής πειθαρχίας που συμβάλλει στην ανάπτυξη και απόδοση σχεδόν τέλειων διαδικασιών και προϊόντων. Ο όρος είναι στατιστικός και μετρά πόσο μία δεδομένη διαδικασία παρεκκλίνει από την τελειότητα. Η κεντρική ιδέα των έξι σίγμα είναι ότι αν είναι εφικτή η μέτρηση των ελαττωμάτων σε μία διαδικασία, τότε είναι εφικτός ο σχεδόν μηδενισμός τους. Για να επιτευχθεί η ποιότητα των 6σ, μία διαδικασία δεν πρέπει να παράγει πάνω από 3.4 ελαττωματικά ανά εκατομμύριο ευκαιριών. Ως ευκαιρία ορίζουμε το να μην ικανοποιούνται οι συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Σύμφωνα με τους Pande, Neuman και Cavanagh, όπως παρατίθενται στο εκπαιδευτικό υλικό για την μεθοδολογία έξι σίγμα της Xerox, (Xerox lean 6σ material, session 1 lesson 5 out 17, 2004) ως έξι σίγμα ορίζεται «Ένα περιεκτικό και ευέλικτο σύστημα για την επίτευξη, διατήρηση και μεγιστοποίηση της επιχειρηματικής επιτυχίας. Η μέθοδος έχει ως κινητήριο μοχλό την κατανόηση των αναγκών των πελατών, την πειθαρχημένη χρήση δεδομένων και στατιστικών αναλύσεων. Καθώς επίσης καθοδηγείται από την επιμελή προσοχή στην διαχείριση, την βελτίωση και αναδιοργάνωση των επιχειρηματικών διαδικασιών.» Ας σημειωθεί ότι ο στόχος είναι η επιχειρηματική επιτυχία, η οποία μπορεί να προσδιορισθεί με διάφορους όρους όπως μείωση κόστους, αύξηση μεριδίου αγοράς, βελτιωμένη ικανοποίηση πελατών, ταχύτερη πρόσβαση στην αγορά, αύξηση εσόδων. Όμως όλα αυτά τα αποτελέσματα έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά: είναι αντικειμενικά, σαφή και έχουν αποτελέσματα έως την βάση της εταιρείας. Δεύτερον, ας δοθεί προσοχή στο ότι ο παραπάνω ορισμός έχει θεμελιωθεί στην ικανοποίηση των αναγκών των πελατών. Η διαδικασία των έξι σίγμα ξεκινά εκτός του οργανισμού με εστίαση στον πελάτη. Τέλος, ο παραπάνω ορισμός απαιτεί την χρήση δεδομένων, μετρήσεων και αναλύσεων δεδομένων προκειμένου να βελτιώνονται συνεχώς διαδικασίες. Απαιτείται οργανωμένη κοινή λογική βασισμένη σε δεδομένα και αποτελέσματα.

Η μέτρηση της επιτυχίας στην επίτευξη αποτελεσμάτων χωρίς ελαττώματα είναι το «επίπεδο σ». «Σίγμα» ή σ, είναι για την ακρίβεια ελληνικός όρος, γράμμα, που αναπαριστά την μεταβλητότητα, που καλείται τυπική απόκλιση. Το «επίπεδο σ» και το σ δεν είναι ταυτόσημες έννοιες, και αυτό ενδεχομένως να προκαλεί σύγχυση. Το «επίπεδο σ» αναφέρεται στον αριθμό των σ, ή επεξεργάζεται τις τυπικές αποκλίσεις

μεταξύ του μέσου και της κοντινότερης προδιαγραφής για μία εκροή μίας διαδικασίας.

Το «επίπεδο σ» υπολογίζεται στα πρώτα στάδια ενός έξι σίγμα έργου, στην φάση Measure (Μέτρηση) της ροής Define (Προσδιορισμός) - Measure (Μέτρηση) - Analyze (Ανάλυση) - Improve (Βελτίωση) - Control (Ελεγχος). (Η ροή DMAIC θα αναπτυχθεί αναλυτικά στη συνέχεια). Το «επίπεδο σ» προσφέρει μία υψηλού επιπέδου μέτρηση για την ικανότητα μίας διαδικασίας (ή ολόκληρου του οργανισμού) να συναντήσει τις ανάγκες των πελατών. Το «επίπεδο σ» μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την DMAIC ροή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απαντήσει τις ερωτήσεις που παρουσιάζονται παρακάτω:

- Πώς το σύνολο της επιχείρησης συγκρίνεται με άλλους οργανισμούς;
- Πώς μία συγκεκριμένη διαδικασία συγκρίνεται με άλλες διαδικασίες, ακόμη και αν παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα περιπλοκότητας;
- Ποια είναι η βασική επίδοση ενός οργανισμού ή μιας συγκεκριμένης διαδικασίας πριν από τις βελτιωτικές ενέργειες;
- Οι βελτιωτικές ενέργειες έχουν αντίκτυπο στην απόδοση;

Αυτό όμως που πρέπει να γίνει σαφές είναι ότι εφόσον η μεθοδολογία των 6σ χρησιμοποιείται προκειμένου οι επιχειρήσεις να ανακαλύψουν τα τρωτά τους σημεία τα οποία δεν τα γνωρίζουν, είναι σημαντικό να τίθενται νέα ερωτήματα τα οποία θα οδηγήσουν στην κατεύθυνση αυτή. Επομένως, τα ερωτήματα αυτά είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της μεθοδολογίας. Προκειμένου να επιτευχθούν αποτελέσματα, η ηγεσία μίας εταιρείας χρειάζεται να θέσει νέα ερωτήματα για την ποιότητα των προϊόντων της, τις υπηρεσίες και τις διαδικασίες. Νέες μετρήσεις οδηγούν σε νέα ερωτήματα. Νέες ερωτήσεις δημιουργούν νέα οράματα. Τα νέα οράματα οδηγούν την δραστηριότητα.

1.4 Διαχωρισμός διοίκησης ολικής ποιότητας, πρωτοβουλιών βελτίωσης της ποιότητας και της μεθόδου έξι σίγμα.

Λανθασμένα έχει παρανοηθεί η μεθοδολογία των έξι σίγμα ως μία άλλη ονομασία της διοίκησης ολικής ποιότητας (ΧΟΠ). Στην ΧΟΠ, η έμφαση δίνεται στην ανάμειξη εκείνων που βρίσκονται κοντύτερα στην διαδικασία, έχοντας έτσι ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό αυτοδιοικούμενων και επί τούτου βελτιωτικών ομάδων. Η εφαρμογή της ΔΟΠ γίνεται από το τμήμα ποιότητας, γεγονός που δυσχεραίνει τον συγκερασμό της με τα τμήματα της επιχείρησης. Η εφαρμογή της μεθόδου έξι σίγμα είναι από την κορυφή της διοικητικής πυραμίδας προς τα κάτω, δηλαδή από τον πρόεδρο της εταιρείας προς τα κάτω (με διατμηματική εμπλοκή) παρά από μία ομάδα του τμήματος ποιότητας.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, τα έξι σίγμα είναι μία επιχειρησιακή στρατηγική που υποστηρίζεται από μία στρατηγική βελτίωσης της ποιότητας. Ενώ η ΔΟΠ θέτει κάπως ακαθόριστους στόχους σχετικά με την ικανοποίηση των πελατών και την υψηλότερη ποιότητα σε χαμηλότερη τιμή, τα έξι σίγμα εστιάζουν σε μείωση των εξόδων σε επίπεδο βάσης της εταιρείας, μέσω μετρήσιμων και αποδεδειγμένων αποτελεσμάτων. Αυτό επειδή ο,τι ικανοποιεί τον πελάτη δεν είναι πάντα προς όφελος

της επιχείρησης και μπορεί για παράδειγμα να απαιτεί ανάλωση πόρων που να μειώνουν την οικονομική δύναμη του οργανισμού. Έτσι, η μέθοδος έξι σίγμα στο σημείο αυτό συμπληρώνει το εν λόγω κενό της ΔΟΠ. Η μέθοδος των έξι σίγμα είναι μία στρατηγική επιχειρηματική βελτιωτική προσέγγιση που επιζητά να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών παράλληλα με την οικονομική ευρωστία μίας επιχείρησης.

Επίσης, μία ακόμη διαφορά ανάμεσα στην ΔΟΠ και στα έξι σίγμα είναι ότι η δεύτερη έχει πιο συστηματική χρήση στατιστικών και ποιοτικών εργαλείων για την βελτίωση διεργασιών και ορίζεται από πιο πειθαρχημένη προσέγγιση.

Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τα έξι σίγμα από άλλες πρωτοβουλίες βελτίωσης. Πρώτιστα, το πλαίσιο DMAIC (το οποίο θα αναλυθεί στην συνέχεια) μέσα στο οποίο τεχνικές όπως η QFD (quality function deployment, λειτουργία ανάπτυξης ποιότητας), design of experiments (σχέδιο πειραμάτων) και ο στατιστικός έλεγχος (SPC, statistical process control) χρησιμοποιούνται με μία λογική ροή. Πλέον, οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται με συνοχή και συνεκτικότητα.

Παρόλο που τα έξι σίγμα χρησιμοποιούν στις εφαρμογές τους έναν σημαντικό αριθμό στατιστικών τεχνικών που στην πλειοψηφία τους χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία, η εφαρμογή τους δεν περιορίζεται στην παραγωγική διαδικασία αλλά συναντάται και σε εμπορικές καταστάσεις δίνοντας στον τομέα της ποιότητας των υπηρεσιών μία άλλη διάσταση σε όρους επίλυσης προβλημάτων και βελτίωσης της απόδοσης.

Η εστίαση στον πελάτη τονίζεται συνεχώς μέσα από τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά. Οι βελτιώσεις έχουν νόημα μόνο αν συνδέονται με κάποια κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά. Για τον λόγο αυτό, σε αντίθεση με κάποιες «εσωστρεφείς» προσπάθειες για ISO πιστοποιήσεις, η μέθοδος των έξι σίγμα είναι πολύ πιο ευαίσθητη στις απαιτήσεις για ικανοποίηση των πελατών.

Τα αποτελέσματα των έξι σίγμα εκφράζονται σε οικονομικούς όρους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένα άμεσο μέτρο της επίτευξης του σκοπού το οποίο είναι κατανοητό από τους περισσότερους και όχι μόνο από τα μέλη του έργου. Συγκρινόμενα με τις παρακινήσεις για επίτευξη μηδέν ελαττωματικών ή για ο,τιδήποτε είναι εφικτό να γίνεται σωστά από την αρχή, στις οποίες τα αποτελέσματα είναι αυστηρώς λευκό ή μαύρο (επιτυχία ή αποτυχία), τα οικονομικά αποτελέσματα παρέχουν ένα πολύ καλύτερο μέτρο του αντίκτυπου των βελτιώσεων όπως και μία ζωντανή διαβάθμιση της βελτίωσης.

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι σημαντικοί συντελεστές στην αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας των έξι σίγμα. Συνδυασμένη με τεχνικές διοίκησης έργων, παρέχει ένα εκτενές πλαίσιο για αποτελεσματική στατιστική σκέψη και μεθοδολογίες για επίλυση προβλημάτων.

1.5 Ιστορία της μεθόδου έξι σίγμα.

Η μέθοδος των έξι σίγμα έχει τις ρίζες της στην εταιρεία Motorola όταν το 1979, σε μία σύσκεψη διατυπώθηκε η διαπίστωση ότι η ποιότητα της εταιρείας δεν είναι η επιθυμητή. Η δήλωση αυτή αποτέλεσε το έναυσμα για μία νέα εποχή στην Motorola και οδήγησε στην ανακάλυψη της σχέσης μεταξύ υψηλότερης ποιότητας και

χαμηλότερου κόστους ανάπτυξης στην κατασκευή οποιουδήποτε προϊόντος. Σε μία εποχή στην οποία οι περισσότερες αμερικανικές εταιρείες θεωρούσαν ότι η ποιότητα κοστίζει, η Motorola συνειδητοποίησε ότι αν γίνεται σωστά, η βελτίωση της ποιότητας θα μειώσει τα κόστη. Πίστευαν ότι τα προϊόντα υψηλής ποιότητας θα έπρεπε να κοστίζουν λιγότερο για να παραχθούν, όχι περισσότερο. Την περίοδο εκείνη, η εταιρεία δαπανούσε το πέντε με δέκα τις εκατό των ετήσιων εσόδων της για να διορθώνει την φτωχή ποιότητα.

Καθώς τα στελέχη αναζητούσαν τρόπους να μειώσουν την σπατάλη, ένας μηχανικός της εταιρείας, ο Bill Smith, μελετούσε την συσχέτιση ανάμεσα στην ζωή ενός προϊόντος στο πεδίο της αγοράς και πόσο συχνά είχε επισκευαστεί κατά την παραγωγική του διαδικασία. Συμπέρανε ότι αν ένα προϊόν βρισκόταν ελαττωματικό και διορθωνόταν κατά την παραγωγική διαδικασία, άλλα ελαττώματα ήταν πιθανό να παραληφθούν και να εντοπισθούν αργότερα από τον πελάτη στα πρώτα στάδια της χρήσης. Όμως, αν ένα προϊόν κατασκευαζόταν από την αρχή χωρίς ελαττώματα τότε σπανίως παρουσίαζε ελαττώματα στα πρώτα στάδια χρήσης από τον πελάτη.

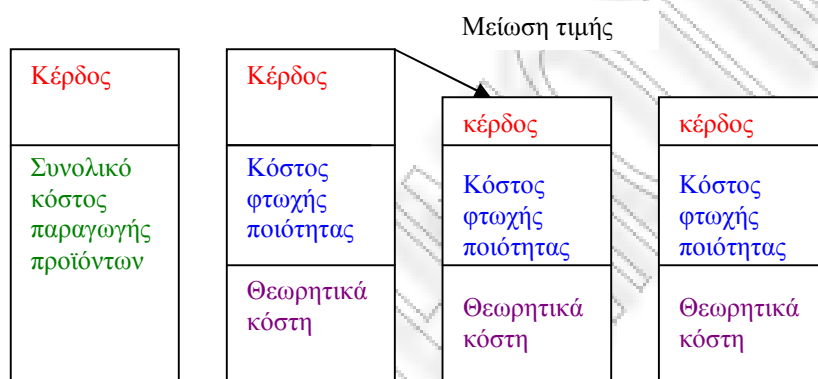
Το εύρημα του Smith αντιμετωπίστηκε αρχικά με σκεπτικισμό και πυροδότησε μία διαμάχη μέσα στην εταιρεία. Θα μπορούσε η ποιότητα να στηριχθεί στην ανίχνευση και διόρθωση των ελαττωματικών; Ή θα μπορούσε να επιτευχθεί η ποιότητα προλαμβάνοντας εξ αρχής τα ελαττωματικά μέσα από ελέγχους και σχεδιασμό του προϊόντος; Τα δεδομένα έδειξαν ότι η πρώτη κατεύθυνση οδηγούσε την εταιρεία σε ένα επίπεδο λειτουργίας έως 4σ, ενώ την ίδια στιγμή ξένοι ανταγωνιστές όντως παρήγαγαν προϊόντα που δεν απαιτούσαν επισκευή ή επανεκατεργασία κατά την παραγωγική διαδικασία. Σαν αποτέλεσμα η εταιρεία ξεκίνησε την αναζήτησή της στην βελτίωση της ποιότητας, και ταυτόχρονα την μείωση του παραγωγικού χρόνου και του κόστους εστιάζοντας στο πώς ένα προϊόν είχε σχεδιαστεί και κατασκευαστεί.

Ήταν αυτός ο σύνδεσμος μεταξύ της υψηλότερης ποιότητας και του χαμηλότερου κόστους που οδήγησε στην ανάπτυξη των έξι σίγμα. Μία πρωτοβουλία που αρχικά εστίασε στην βελτίωση της ποιότητας μέσω της χρήσης ακριβέστατων μετρήσεων για να αντιμετωπισθούν οι προβληματικές περιοχές. Με άλλα λόγια, η μέθοδος των έξι σίγμα θα επέτρεπε σε μία επιχείρηση να προ-δράσει παρά να αντιδράσει σε θέματα ποιότητας. Η διαφορά ανάμεσα σε άλλες προσεγγίσεις βελτίωσης της ποιότητας και στην μέθοδο των έξι σίγμα ήταν θέμα εστίασης. Η διαφορά με άλλα πολλά προγράμματα ποιότητας είναι ότι ανεξαρτήτως το πόσο εκτενή μπορεί να είναι, χρειάζονται πολλή χρόνο έτσι ώστε όλες οι λειτουργίες μίας διαδικασίας να βελτιωθούν. Οι αρχιτέκτονες των έξι σίγμα στην Motorola εστίασαν στο να έχουν βελτιώσεις σε όλες τις λειτουργίες μίας διαδικασίας, παράγοντας λύσεις πολύ πιο γρήγορα και αποτελεσματικά.

Καθώς η εταιρεία είδε μειώσεις στα ελαττωματικά και στον παραγωγικό χρόνο, άρχισε επίσης να θερίζει και οικονομικά οφέλη από την φιλοσοφία των έξι σίγμα. Με λίγα λόγια η εταιρεία άρχισε να έχει προϊόντα υψηλής ποιότητας και ικανοποιημένους πελάτες σε χαμηλότερο κόστος. Έως το 1993, η Motorola επιχειρούσε σε επίπεδο σχεδόν 6σ σε πολλές από τις παραγωγικές της λειτουργίες. Από τότε το μοντέλο υιοθετήθηκε από πολλές γνωστές επιχειρήσεις παγκόσμιας εμβέλειας όπως η General Electric, Allied Signal, Xerox κ.α.

1.6 Τι μπορεί να προσφέρει η μέθοδος έξι σίγμα σε μία επιχείρηση.

Στο ερώτημα γιατί μία επιχείρηση να εφαρμόσει την μεθοδολογία των έξι σίγμα, η απάντηση δίνεται από δύο λέξεις, βελτίωση κέρδους. Στις ημέρες μας είναι δύσκολο για όποιο προϊόν να κρατήσει το μονοπώλιο για πολύ. Γι αυτό η μείωση της τιμής σε προϊόντα και υπηρεσίες είναι αναπόφευκτη. Το κέρδος είναι η διαφορά μεταξύ των εσόδων και του κόστους κατασκευής (ή προετοιμασίας της υπηρεσίας), το οποίο εμπεριέχει το θεωρητικό κόστος παραγωγής (ή υπηρεσίας) και το κρυμμένο κόστος της φτωχής ποιότητας (σχεδιάγραμμα 1, Tang et al., 2006). Αν δεν μειωθεί το κόστος, η μείωση της τιμής θα έχει επιπτώσεις στα κέρδη μειώνοντας μακροπρόθεσμα την επιβίωση της εταιρείας. Τα έξι σίγμα επιδιώκουν να βελτιώσουν τα τελικά κέρδη ελαττώνοντας το κρυμμένο κόστος της φτωχής ποιότητας.



Σχεδιάγραμμα 1: η σχέση μεταξύ της διάβρωσης της τιμής, κόστους φτωχής ποιότητας και κέρδους

Στόχος λοιπόν των έξι σίγμα είναι η βελτίωση του κέρδους, παρόλο που η βελτιωμένη ποιότητα και ικανότητα είναι άμεσα υποπροϊόντα του μοντέλου. Πριν την εφαρμογή της μεθόδου, οι βελτιώσεις που γίνονταν μέσω προγραμμάτων ποιότητας συνήθως δεν είχαν εμφανή αντίκτυπο στα καθαρά έσοδα μίας επιχείρησης. Οι επιχειρήσεις που δεν μπορούν να εντοπίσουν τα αποτελέσματα των βελτιώσεων της ποιότητας στο κέρδος δεν γνωρίζουν σε τι αλλαγές πρέπει να προχωρήσουν για να βελτιώσουν το περιθώριο κέρδους τους. Αντί για εστίαση σε τρία ή τέσσερα χρόνια στο μέλλον, η μεθοδολογία των έξι σίγμα εστιάζει στην επίτευξη οικονομικών στόχων σε δώδεκα μήνες. Οι εταιρείες αναμένεται να βελτιώνονται κατά ένα σίγμα κάθε χρόνο έως το επίπεδο των 4,7 σ, εννοώντας ότι μία εταιρεία 3σ που εστιάζει όλες της τις πηγές στην μέθοδο των έξι σίγμα μπορεί να περιμένει να μετακινηθεί στα 4σ κατά τον πρώτο χρόνο της εφαρμογής. Αυτές οι εταιρείες θα εμπειρισθούν (Tang et al., 2006):

- Βελτίωση περιθωρίου 20%
- Αύξηση δυναμικότητας 12-18%.

Τα οικονομικά οφέλη της μετακίνησης από 3 στα 4 και στα 4,7 σ είναι εκθετικά και όσο πιο κοντά φθάνουν οι εταιρείες στο να επιτύχουν το επίπεδο 6σ τόσο πιο απαιτητικές είναι οι βελτιώσεις. Τα άμεσα οφέλη που συνοδεύουν την εφαρμογή των έξι σίγμα είναι μείωση του λειτουργικού κόστους, βελτίωση της παραγωγικότητας, αύξηση του μεριδίου της αγοράς, διατήρηση των πελατών, μείωση του χρονοκύκλου και μείωση του ποσοστού των ελαττωματικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

2.1 Η συσχέτιση των εισροών (X) και των εκροών (Y) σε μία διαδικασία καθώς και τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά (CTQs).

Η μέθοδος των έξι σίγμα απαιτεί από τις επιχειρήσεις να θέτουν ερωτήσεις των οποίων οι απαντήσεις βρίσκονται σε δεδομένα. Οι επιχειρήσεις που πραγματικά επιθυμούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες τους δεν μπορούν και δεν πρέπει να στηρίζονται σε παλιότερη εμπειρία, παρατηρήσεις ή την απλή γενική συναίνεση. Για παράδειγμα, εάν υποθεθεί ότι υπάρχει μία συσχέτιση μεταξύ ενός αποτελέσματος (Y) και μίας πιθανής αιτίας (X), πρέπει να συγκεντρωθούν και να αναλυθούν δεδομένα για να αποδειχθεί αυτή η υπόθεση. Εάν ο στόχος είναι η αλλαγή ενός αποτελέσματος, πρέπει να εστιάσουμε στην εισροή, την μεταβλητή X, και όχι στο αποτέλεσμα, την μεταβλητή Y.

Οι παραδοσιακές μετρήσεις εστιάζουν στα περιθώρια κέρδους, την φύρα και την επανεκατεργασία. Όταν οι οικονομικοί στόχοι μίας επιχείρησης έχουν επιτευχθεί, το πώς δεν παίζει ρόλο, επειδή πολλές φορές οι πραγματικοί λόγοι της επιτυχίας απλά εικάζονται. «Πολλής χρόνος και πολλές πηγές δαπανώνται στον σχεδιασμό προϊόντων και διαδικασιών, αλλά ελάχιστος στην δημιουργία μετρητικών συστημάτων» (Harry M., 2000 σελ 73). Σε μία επιχείρηση που επιχειρεί σε επίπεδο 4σ η εστίαση βρίσκεται στο τελικό προϊόν ή στην τελική υπηρεσία, στην μεταβλητή Y, ή στο σύμπτωμα. Όμως μία επιχείρηση που επιχειρεί σε επίπεδο 6σ εστιάζει στις μεταβλητές X, στις εισροές ή στην διαδικασία που δημιουργεί το πρόβλημα. Η μεθοδολογία των έξι σίγμα εντοπίζει τις διαδικασίες κλειδιά που οδηγούν τα προϊόντα και την απόδοση των επιχειρήσεων και τις εξετάζει μέσα από μία ομάδα ερωτήσεων. Καθώς μία επιχείρηση αποφασίζει να εξετάσει και να διορθώσει τις διαδικασίες, τους παράγοντες X, που δημιουργούν ένα προϊόν ή μία διαδικασία, η ανάγκη για επίβλεψη και έλεγχο των μεταβλητών Y ελαττώνεται.

Οι black belts (εμπλεκόμενα άτομα των οποίων οι αρμοδιότητες θα αναλυθούν στην συνέχεια) αντιμετωπίζουν και χειρίζονται την μαθηματική σχέση μεταξύ των μεταβλητών X και Y, δηλαδή $Y=f(X)$, έχοντας υπόψη ότι Y(το πρόβλημα) είναι μία

συνάρτηση του X (η αιτία του προβλήματος). Έτσι, οι επιχειρήσεις μειώνουν το κόστος, τον χρονικό κύκλο, τις καθυστερημένες παραδόσεις και τα παράπονα των πελατών για μείωση των ελαττωμάτων και βελτιώνουν την συνολική τους παραγωγικότητα και ικανότητα.

Γίνεται έτσι σαφές ότι οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να εστιάζουν πλέον μόνο στα προϊόντα και τις υπηρεσίες, αλλά πρέπει όπως προειπώθηκε να εστιάζουν στην δημιουργία μετρήσιμων διαδικασιών. Για παράδειγμα, αν μία επιχείρηση ισχυριστεί ότι η ικανοποίηση των πελατών αποτελεί αξία για αυτήν, πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος να μετριέται η αξία αυτή. Προς την επίτευξη αυτή, θα πρέπει οι επιχειρήσεις που σκέφτονται κατ' αυτόν τον τρόπο να προσδιορίσουν πρώτα ποιοι είναι οι πελάτες τους και στην συνέχεια να εκτιμήσουν τι οι πελάτες τους θεωρούν σημαντικότερο. «Πολλές επιχειρήσεις όταν διατυπώνουν την φράση ότι εκτιμούν τους πελάτες τους συνήθως εννοούν τα χρηματικά κέρδη που αποκομίζουν από αυτούς. Την έννοια του τι ακριβώς εννοούν όταν ισχυρίζονται το παραπάνω δεν την έχουν ακριβώς προσδιορίσει και έτσι παρόλο που θεωρούν ότι πιστεύουν τον παραπάνω ισχυρισμό, στην ουσία είναι η μέθοδος των έξι σίγμα που τις ωθεί να ταυτοποιήσουν και να προσδιορίσουν ακριβώς το τι εκτιμούν στους πελάτες τους και να το συνδέσουν αυτό με μετρήσεις. Και μόνο τότε μπορούν να ξεκινήσουν να κατανοούν το πώς εκτιμούν τους πελάτες τους.» (Harry M., 2000 σελ 75)

Στην συνέχεια, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να προσδιορίσουν τι είναι σημαντικό για τους πελάτες τους. Οι παράγοντες αυτοί στην μεθοδολογία των έξι σίγμα είναι γνωστοί ως «κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά» (critical to quality characteristics , CTQs) . Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να προσδιορίσουν πώς αυτά τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά θα μετρηθούν. Στην ουσία, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να συσχετίσουν τις κρίσιμες για την ποιότητα μετρήσεις με τις μεταβλητές των διαδικασιών και με ελέγχους έτσι ώστε να μπορούν να προσδιορίσουν πώς θα βελτιώσουν μία διαδικασία. Προς την επίτευξη αυτή οι επιχειρήσεις θα πρέπει να έχουν μετρήσεις των διαδικασιών, οι οποίες να αντικατοπτρίζουν το πόσο καλά οι διαδικασίες παράγουν προϊόντα και υπηρεσίες. Όταν ποσοτικοποιηθούν το πόσο καλά αποδίδουν οι διαδικασίες καθώς και τα επίπεδα ικανοποίησης των πελατών, τότε αυτά τα δύο μπορούν να συνδεθούν, απομονώνοντας το ποιες διαδικασίες έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ικανοποίηση των πελατών και ποιες όχι. Μόνο τότε οι επιχειρήσεις θα είναι σε θέση να δράσουν ουσιαστικά και εστιασμένα προς την βελτίωση των διαδικασιών. Ως κατακλείδα, τότε μόνο διοικούν με βάση δεδομένα.

Συμπερασματικά, η βασική φιλοσοφία της μεθόδου των έξι σίγμα είναι η ιδέα της μείωσης της μεταβλητότητας από τις εισροές μία διαδικασίας που θα αποδώσουν μη ελαττωματικές εκροές. Οι εισροές συχνά αναφέρονται ως X και οι εκροές ως Y και οι εκροές που μας ενδιαφέρουν ονομάζονται «κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά» (CTQCs) . Σκοπός του μοντέλου είναι να προσδιορίσει τα X (εισροές) που είναι σημαντικά, και να ποσοτικοποιήσει την σχέση ανάμεσα στα X και στα Y. Και επειδή όπως προαναφέραμε η μεταξύ τους σχέση μπορεί να οριστεί ως $Y=f(X)$, αυτό συνεπάγεται ότι η μεταβλητότητα στις εισροές προκαλεί ελαττώματα ή λάθη στις εκροές.

2.2 Η ανάγκη μέτρησης της μεταβλητότητας των διαδικασιών.

Η ευρωστία των επιχειρήσεων εξαρτάται από το πόσο καλά καταφέρνουν να ικανοποιήσουν τις προσδοκίες των πελατών σε όρους ποιότητας, τιμής και παραδόσεων. Όροι που συνήθως αποτελούν τα κρίσιμα χαρακτηριστικά όπως προαναφέρθηκε. Η ικανότητα των επιχειρήσεων να ικανοποιήσουν τις ανάγκες αυτές σε κάποιο βαθμό βεβαιότητας, ελέγχεται από την ικανότητα της διαδικασίας και από το ποσοστό της μεταβλητότητας στην διαδικασία. Κανένα σύστημα ανεξάρτητα από την μορφή του και τον βαθμό οργάνωσής του δεν είναι δυνατό να παράγει συνεχώς ομοιόμορφα και σταθερής ποιότητας προϊόντα και επίσης, η οικονομικότητα της παραγωγής έχει σαν βάση της προϊόντα αξιόπιστα χωρίς σημαντικές διακυμάνσεις στο ποιοτικό τους επίπεδο. Η μεταβλητότητα έχει άμεσο αντίκτυπο στα επιχειρηματικά αποτελέσματα σε όρους κόστους, χρόνου και στον αριθμό των ελαττωματικών ή ελαττωμάτων που επηρεάζουν την ικανοποίηση του πελάτη και είναι εγγενής σε όλες τις διαδικασίες και τις μετρήσεις.

Η πλήρης ομοιομορφοποίηση του ποιοτικού και κατά συνέπεια του κοστολογικού επιπέδου των προϊόντων είναι μία ιδεατή κατάσταση, δύσκολα επιτεύξιμη για την οποία απαιτείται σημαντικό κόστος που δεν συμφέρει την επιχείρηση. Για τον λόγο αυτό τίθενται συνήθως κάποια όρια ανεκτής μεταβλητότητας και με βάση αυτά επιλέγονται και εφαρμόζονται οι κατάλληλες μέθοδοι για τον αποτελεσματικό έλεγχο της. Το πρώτο βήμα για τον έλεγχο της μεταβλητότητας είναι ο καθορισμός της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας και η διερεύνηση του αν η διαδικασία αυτή λειτουργεί μέσα στα επιθυμητά όρια ποιότητας, δηλαδή να γίνει ανάλυση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας.

Ας ορίσουμε όμως πρώτα την διαδικασία και στην συνέχεια θα εξετάσουμε πώς γίνεται η μελέτη της ικανότητας της διαδικασίας. Η διαδικασία είναι μία δραστηριότητα ή μία ομάδα δραστηριοτήτων που μεταφέρει μία εισροή, της προσθέτει αξία και στο τέλος παρέχει μια εκροή σε έναν εσωτερικό ή εξωτερικό πελάτη. Οι εταιρείες καθημερινά, ασχέτως του μεγέθους τους, χρησιμοποιούν χιλιάδες διαδικασιών κάθε ημέρα για να δημιουργήσουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους. Μία βιομηχανική διαδικασία είναι κάθε διαδικασία που εξαρτάται από μηχανές για την δημιουργία της και έρχεται σε φυσική επαφή με υλικά που θα παραδοθούν σε έναν εξωτερικό πελάτη, Δεν περιλαμβάνονται μεταφορές, διανομές ή διαδικασίες τιμολόγησης. Μία εμπορική διαδικασία, όπως για παράδειγμα η παραγγελία υλικών, η μισθοδοσία, ή η επεξεργασία των παραγγελιών των πελατών, υποστηρίζει μία βιομηχανική διαδικασία ή μπορεί να αποτελέσει από μόνης χωριστή και μοναδική επιχείρηση. Όταν 80% ενός προϊόντος ή υπηρεσίας προέρχεται από μηχανική επεξεργασία, τότε η διαδικασία θεωρείται βιομηχανική. Όταν 80% ή περισσότερο μίας διαδικασίας εξαρτάται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, τότε η δραστηριότητα θεωρείται εμπορική. Γιατί θα πρέπει οι εταιρείες να εστιάζουν στις διαδικασίες παρά στο τελικό αποτέλεσμα; Τα τελικά αποτελέσματα υπαγορεύονται από ό,τι συμβαίνει κατά την διάρκεια μίας διαδικασίας. Όταν οι επιχειρήσεις δημιουργούν μία καλύτερη διαδικασία, ελαττώνουν τις πιθανότητες για ελαττώματα πριν συμβούν. Ελαττώνοντας την διακύμανση κατά την δημιουργία προϊόντων ή υπηρεσιών είναι πιθανό για κάθε επιχείρηση να επιτύχει επίπεδο ποιότητας 6σ.

Η μελέτη της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας αρχίζει με την δειγματοληψία.

Τα δείγματα συλλέγονται και μετρούνται με βάση ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του προϊόντος και τα αποτελέσματα ομαδοποιούνται σε αντίστοιχο ιστόγραμμα. Ο μέσος όρος μ και η τυπική απόκλιση της κατανομής των μετρήσεων των τιμών των δειγμάτων δίνονται από τις παρακάτω εξισώσεις,

$$\mu = (\sum x_i) / n \quad \text{και} \quad \sigma = \sqrt{[\sum (\mu - x_i)^2 / n - 1]}$$

όπου x_i : η μέτρηση του δείγματος I

n : ο αριθμός των δειγμάτων I του συνολικού δείγματος.

«Ως ικανότητα της διαδικασίας ορίζουμε το εύρος της διακύμανσης της τιμής ενός χαρακτηριστικού του συγκεκριμένου προϊόντος σε ολόκληρο τον όγκο της παραγωγής.» (Τσιότρας , 1995 σελ 53) Πρακτικά ως συνολικός όγκος παραγωγής θεωρείται ο,οτιδήποτε βρίσκεται μέσα στο διάστημα των συν τριών έως πλιν τριών τυπικών αποκλίσεων (-3σ , $+3\sigma$) από τον μέσο όρο. Στην κανονική κατανομή το άθροισμα των πιθανοτήτων όλων των αποτελεσμάτων αυτού του διαστήματος είναι 99,73%. Αν δεχθούμε ότι η τρέχουσα ικανότητα μίας παραγωγικής διαδικασίας είναι μέσα στα όρια $\pm 3\sigma$, αυτό ισοδυναμεί με το ότι 0,27% των αποτελεσμάτων της θα βρίσκεται εκτός των καθορισμένων ορίων.

Πολλές φορές, τα όρια της ικανότητας μίας παραγωγικής διαδικασίας συγχέονται με την έννοια των ανοχών. Αν και οι δύο έννοιες μοιάζουν αρκετά καθώς και οι δυο έχουν ανώτατο και κατώτατο όριο, στην ουσία είναι τελείως διαφορετικές. Οι ανοχές (προδιαγραφές), αντιπροσωπεύουν αυτό που επιθυμούμε από την διαδικασία. Από την άλλη, τα όρια της ικανότητας παρουσιάζουν την ισχύουσα πραγματικότητα, δηλαδή αυτό που ουσιαστικά έχουμε σήμερα στην εγκατεστημένη μονάδα παραγωγής ή στην υπηρεσία. Το μέτρο που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της σχέσης μεταξύ της ικανότητας και των ανοχών ή διαφορετικά την σχέση μεταξύ της μεταβλητότητας και προδιαγραφών, είναι ο δείκτης ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας C_p . Ο δείκτης αυτός ορίζεται ως το πηλίκο της διαφοράς μεταξύ του ανώτατου και του κατώτατου ορίου των προδιαγραφών και του εξαπλάσιου της τυπικής απόκλισης σ . Το ανώτατο (USL, Upper Specification Limit) και το κατώτατο όριο (LSL, Lower Specification Limit) των προδιαγραφών καθορίζουν τα όρια μέσα στα οποία πρέπει να κινείται η διακύμανση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού του προϊόντος για να θεωρείται αυτό κατάλληλο για χρήση. Η τυπική απόκλιση είναι το εύρος των τιμών της διαδικασίας που περιλαμβάνει το $\pm 3\sigma$ της διαδικασίας. Ο τύπος που δίνει λοιπόν την τιμή του δείκτη της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας είναι :

$$C_p = (USL - LSL) / 6\sigma. \quad (1)$$

Πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι ο υπολογισμός του συγκεκριμένου δείκτη δεν έχει νόημα αν η διαδικασία δεν βρίσκεται σε στατιστικό έλεγχο. Για να είναι μία διαδικασία υπό έλεγχο, πρέπει όλες οι παρουσιαζόμενες διακυμάνσεις να είναι τυχαίες. Αν ακριβώς 99,73% της διαδικασίας βρίσκεται εντός των ορίων ανοχής τότε το C_p ισούται με 1. Είναι μια ικανοποιητική κατάσταση αλλά δεν αφήνει περιθώρια περαιτέρω υποβάθμισης της διαδικασίας. Αν 99,73% της διαδικασίας βρίσκεται μέσα σε όρια με μικρότερο εύρος από αυτά της ανοχής , τότε ο δείκτης C_p θα είναι μεγαλύτερος του 1 και θα έχουμε μία σαφέστατα πιο αξιόπιστη διαδικασία. Αν

αντίθετα, ο δείκτης είναι μικρότερος από την μονάδα, τότε χρειάζεται να τεθεί μεγαλύτερο όριο ανοχής για να περιληφθεί το 99,73% των αποτελεσμάτων και η κατάσταση αυτή συνεπάγεται μία προβληματική κατάσταση.

Αυτό το οποίο πρέπει να αναφερθεί είναι ότι ο δείκτης C_p δεν δείχνει πόσο μακριά βρίσκεται ο μέσος της διαδικασίας σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο. Έτσι, όταν η μέση τιμή της διαδικασίας συμπίπτει με την ονομαστική (η ιδανική τιμή, target value) ο δείκτης ορίζεται ως παραπάνω. Όταν η μέση τιμή της διαδικασίας μετακινηθεί σε σχέση με την ονομαστική, ο δείκτης συμβολίζεται με C_{pk} και δίνεται από τον τύπο:

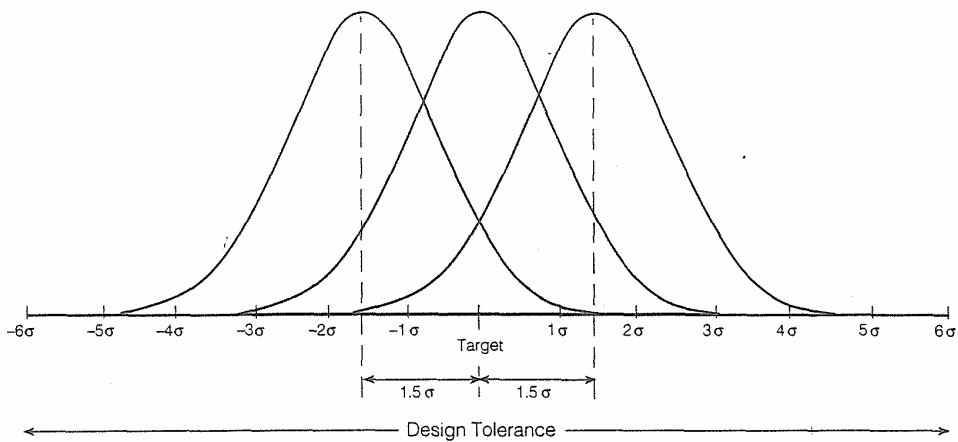
$$C_{pk} = \min [(USL-\mu)/3\sigma, (\mu-LSL)/3\sigma] \quad (2)$$

Όπου $(USL-\mu)/3\sigma = C_{pu}$ και $(\mu-LSL)/3\sigma = C_{pl}$

Για να βρούμε τι ποσοστό των προδιαγραφών καταναλώθηκε από την μετακίνηση του μέσου λύνουμε τον τύπο $C_{pk} = C_p (1-\lambda)$ ως προς λ . (Narahari Y. Et al., p 1152 2000)

Αν τα όρια των προδιαγραφών είναι μεγαλύτερα από τα 3σ που επιτρέπονται στην διαδικασία, τότε ο μέσος της διαδικασίας μπορεί να μετακινηθεί από το κέντρο πριν αναπροσαρμοσθεί, και ένα υψηλό ποσοστό σωστών προϊόντων και διαδικασιών να εξακολουθούν να παράγονται. Όσο περισσότερο απομακρυνόμαστε από το κέντρο, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να παράξουμε ελαττώματα. Επειδή ο μέσος της διαδικασίας μπορεί να μετακινηθεί προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, η κατεύθυνση της μετακίνησης και η απόστασή της από τις προδιαγραφές θέτουν το όριο στην ικανότητα της διαδικασίας. Η κατεύθυνση της μετακίνησης δίνεται από την μικρότερη εκ των άνω δύο τιμών. Όταν η μέση τιμή της διαδικασίας δεν μετακινείται τότε ισχύει $C_p = C_{pk}$ και η διαδικασία εξαρτάται από τον μέσο και οι τιμές που παρατηρούνται είναι συμμετρικές. Αν $C_{pk} < 0$ τότε, η διαδικασία βρίσκεται εκτός των προδιαγραφών που έχουν τεθεί.

Τα έξι σίγμα αναπαριστούν ένα επίπεδο ποιότητας με 3,4 ελαττώματα στο εκατομμύριο ευκαιριών. Το διάγραμμα παρακάτω επεξηγεί την θεωρητική βάση του μοντέλου των έξι σίγμα σε σχέση με τις προδιαγραφές. Η Motorola επέλεξε το διάγραμμα αυτό επειδή τα δεδομένα από τα ελαττώματα από τον χώρο των πελατών υπονοούσαν ότι οι διαδικασίες της εν λόγω εταιρείας απέκλιναν κατά μέσο όρο κατά το ποσό αυτό, δηλαδή $1,5\sigma$. Το να είναι επιτρεπτή μία απόκλιση στην κατανομή είναι σημαντικό, εφόσον καμία διαδικασία δεν μπορεί να διατηρηθεί σε πλήρη έλεγχο. Άλλωστε, υπάρχουν σχέδια στατιστικού ελέγχου διαδικασιών στα οποία βασίζονται μεγέθη δειγμάτων που επιτρέπουν μόνο την ανίχνευση μετακίνησης δύο τυπικών αποκλίσεων. Γι αυτό, δεν θεωρείται ασυνήθιστο για μία διαδικασία να αποκλίνει τόσο πολύ και να μην γίνει αντιληπτό (Evans et al., 2005, σελ 480) Η περιοχή κάτω από τις μετακινημένες καμπύλες πέραν του εύρους των έξι σίγμα είναι μόνο 3,4 ελαττώματα ανά εκατομμύριο. Γι αυτό αν ο μέσος της διαδικασίας μπορεί να ελεγχθεί εντός $1,5$ τυπικής απόκλισης από τον ονομαστικό μέσο, τότε ένα μέγιστο ποσό 3,4 ελαττωμάτων ανά εκατομμύριο μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο. Εάν βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο τότε μόνο 2 ελαττώματα ανά δισεκατομμύριο μπορούν να είναι αναμενόμενα.



Σχεδιάγραμμα 2: η θεωρητική βάση των έξι σίγμα

Με παρόμοιο τρόπο μπορούμε να ορίσουμε επίπεδο ποιότητας 3σ, 5σ κτλ. Ο ευκολότερος τρόπος για να γίνει αντιληπτό είναι να σκεφθεί κανείς την απόσταση από τον ονομαστικό μέσο έως το πάνω όριο ή το κάτω όριο των προδιαγραφών (το μισό δηλαδή των προδιαγραφών), μετρημένο σε όρους τυπικής απόκλισης της εγγενούς μεταβλητότητας, στο επίπεδο σ . Ένα $K\sigma$ επίπεδο ποιότητας ορίζεται από την σχέση:

$$K = (\text{εύρος προδιαγραφών} / 2) / \sigma = [(USL - LSL) / 2] / \sigma.$$

Η

$$K = (USL - LSL) / 2\sigma. \quad (3)$$

Έτσι από τις (1) και (3) έχουμε

$$K = 3 C_p \quad \text{ή} \quad C_p = K/3$$

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη C_p και του C_{pu} σε σχέση με τα επίπεδα σίγμα ποιότητας.

| $K\sigma$ επίπεδο ποιότητας | $C_p = K/3$ | $C_{pu} = (USL - \mu) / 3\sigma$ |
|---|-------------------------------|--|
| 2 | 0,67 | 0,17 |
| 3 | 1 | 0,50 |
| 4 | 1,33 | 0,83 |
| 5 | 1,67 | 1,17 |
| 6 | 2 | 1,50 |

Να σημειωθεί ότι οι τιμές που δίνονται στην τρίτη στήλη του πίνακα παραπάνω, προκύπτουν όταν είναι δεδομένο μόνο το USL των προδιαγραφών και η διαδικασία έχει μετακινηθεί από την ονομαστική τιμή του μέσου (target value) κατά 1,5σ.

Δηλαδή :

| Προδιαγραφές: USL=M+kσ | Μέσος διαδικασίας: | $C_p = K/3$ | $C_{pu} = (USL-\mu)/ 3\sigma$ |
|---------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------|
| USL=M+2σ | $\mu=M+1,5\sigma$ | $2/3=0,67$ | $0,5/3=0,17$ |
| USL=M+3σ | $\mu=M+1,5\sigma$ | $3/3=1$ | $1,5/3=0,5$ |
| USL=M+4σ | $\mu=M+1,5\sigma$ | $4/3=1,33$ | $2,5/3=0,83$ |
| USL=M+5σ | $\mu=M+1,5\sigma$ | $5/3=1,67$ | $3,5/3=1,17$ |
| USL=M+6σ | $\mu=M+1,5\sigma$ | $6/3=2$ | $4,5/3=1,5$ |

Ανάλογα με το ποσοστό των ελαττωμάτων που παρατηρούνται ανά εκατομμύριο ευκαιριών (Defects Per Million Opportunities – DPMO) υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα σ. Πριν τα παραθέσουμε στον επόμενο πίνακα, πρώτα θα εξηγήσουμε στο σημείο αυτό τον ορισμό του ελαττώματος ή ελαττωματικού ανά εκατομμύριο ευκαιρίες.

Ορισμός ελαττώματος/ελαττωματικού στην ορολογία των έξι σίγμα: ως ελάττωμα προσδιορίζουμε μία αποτυχία ενός προϊόντος ή μίας διαδικασίας να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του πελάτη και συγκεκριμένα στα «κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά», δηλαδή χαρακτηριστικά που παίζουν σημαντικό ρόλο για τους πελάτες. Ένα μέτρο της εξερχόμενης ποιότητας είναι τα ελαττώματα ανά μονάδα (Defects Per Unit, DPU) και δίνεται από τον τύπο:

$DPU = \text{αριθμός ελαττωμάτων} / \text{αριθμός παραχθέντων μονάδων.}$

Παρόλα αυτά, ο τύπος αυτός φαίνεται να εστιάζει στο τελικό προϊόν και όχι στην διαδικασία που παράγει το προϊόν. Επιπρόσθετα, είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί για διαδικασίες με ποικίλα επίπεδα περιπλοκότητας, ειδικά δραστηριότητες υπηρεσιών. Δύο διαφορετικές διαδικασίες μπορεί να έχουν σημαντικά διαφορετικές πιθανότητες ελαττώματος, κάνοντας την αντίστοιχη σύγκριση δύσκολη. Για παράδειγμα η συναρμολόγηση ενός αυτοκινήτου είναι πολύ πιο περίπλοκη και με περισσότερες πιθανότητες λάθους από την κατασκευή ενός συνδετήρα, και έτσι το μέτρο DPU (ελαττώματα ανά μονάδα) είναι μία ελλιπής βάση για να συγκριθεί η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας. Έτσι χρησιμοποιείται το μέτρο «ελαττώματα ανά εκατομμύριο ευκαιριών» ή Defects Per Million Opportunities (DPMO) το οποίο ορίζεται ως εξής:

$DPMO = DPU \times 1.000.000 / \text{ευκαιρίες για ελάττωμα.}$

Επομένως τα επίπεδα σίγμα ποιότητας ανάλογα με τον αριθμό των DPMO δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

| Επίπεδο ποιότητας σ | DPMO |
|----------------------------|--------|
| 6 | 3,4 |
| 5 | 233 |
| 4 | 6210 |
| 3 | 66807 |
| 2 | 308538 |

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα ελαττώματα ανά εκατομμύριο DPMO για διαφορετικά επίπεδα ποιότητας σ και διαφορετικά ποσοστά μετακίνησης από το κέντρο της διαδικασίας. Το ποσοστό των 3,4 ατελειών ανά εκατομμύριο ευκαιριών μπορεί να επιτευχθεί και σε άλλο επίπεδο σίγμα επιτρέποντας στον μέσο της διαδικασίας να μετακινείται από την ονομαστική τιμή (target value) με διαφορετικό αριθμό σ .

| Μετακίνηση Μέσου | Επίπεδο ποιότητας σ | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | <u>3σ</u> | <u>3,5σ</u> | <u>4σ</u> | <u>4,5σ</u> | <u>5σ</u> | <u>5,5σ</u> | <u>6σ</u> |
| 0 | 2700 | 465 | 63 | 6,8 | 0,57 | 0,034 | 0,002 |
| 0,25 σ | 3577 | 666 | 99 | 12,8 | 1,02 | 0,1056 | 0,0063 |
| 0,5 σ | 6440 | 1382 | 236 | 32 | 3,4 | 0,71 | 0,019 |
| 0,75 σ | 12288 | 3011 | 665 | 88,5 | 11 | 1,02 | 0,1 |
| 1 σ | 22832 | 6433 | 1350 | 233 | 32 | 3,4 | 0,39 |
| 1,25 σ | 40111 | 12201 | 3000 | 577 | 88,5 | 10,7 | 1 |
| 1,5 σ | 66803 | 22800 | 6200 | 1350 | 233 | 32 | 3,4 |
| 1,75 σ | 105601 | 40100 | 12200 | 3000 | 577 | 88,4 | 11 |
| 2 σ | 158700 | 66800 | 22800 | 6200 | 1300 | 233 | 32 |

Σε πολλές περιπτώσεις, ο έλεγχος της διαδικασίας ως προς τον ονομαστικό μέσο κοστίζει πολύ λιγότερο από την μείωση της διακύμανσης της διαδικασίας. Αυτό επειδή το «κεντράρισμα» της διαδικασίας μπορεί να αφορά μόνο την λειτουργία μιας μηχανής ή το «σετάρισμα» εργαλείων, ενώ η μείωση της μεταβλητότητας να απαιτεί πολλαπλές δραστηριότητες για την αντιμετώπιση πολλαπλών αιτιών μεταβλητότητας.

Επίσης, η διαφορά μεταξύ ενός επιπέδου ποιότητας 4 σ και ενός 6 σ μπορεί να είναι πολύ σημαντική. Αυτό που μπορεί να είναι ακόμη πιο σημαντικό είναι ότι η μετάβαση από 3 σ σε 4 σ αναπαριστά μία δεκαπλάσια βελτίωση στην ποιότητα, από 4 σ σε 5 σ μία τριανταπλάσια και από 5 σ σε 6 σ μία εβδομηνταπλάσια.

Σκοπός του μοντέλου των έξι σίγμα, είναι η μείωση της μεταβλητότητας. Το ποσοστό, επίπεδο στο οποίο επιτυγχάνεται η κατανομή να βρεθεί μεταξύ του επιθυμητού εύρους εκφράζεται με την μέθοδο των έξι σίγμα. Όσο λιγότερη διακύμανση τόσο υψηλότερο το επίπεδο των σίγμα. Να σημειωθεί ότι οι βελτιωτικές ενέργειες δεν περιλαμβάνουν αλλαγή των προδιαγραφών, οι οποίες βασίζονται στις απαιτήσεις των πελατών. Η βελτίωση προέρχεται καθαρά από τον έλεγχο της διακύμανσης.

2.3 Μέτρηση ποιότητας 6σ – παραδοχές και σφάλματα

2.3.1 Παραδοχές:

Κατά την διαδικασία μέτρησης της ποιότητας 6σ, υπάρχουν σημαντικές υποθέσεις. (όπως παρατίθενται στον Παναγιωτόπουλο Ν.,2003. σύμφωνα με τον McFadden FR, 1993) Η πιο σημαντική είναι ότι κάθε διαδικασία υπεύθυνη για την παράμετρο του προϊόντος ή υπηρεσίας ακολουθεί κανονική κατανομή. Όμως, η υπόθεση αυτή δεν ισχύει πάντα και είναι πιθανό να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα.

Μία δεύτερη υπόθεση είναι ότι η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση είναι γνωστές, ενώ στην πράξη πρέπει να εκτιμηθούν από στατιστικούς υπολογισμούς δειγμάτων. Επίσης, μία ακόμη παραδοχή είναι ότι τα ελαττώματα ή οι ατέλειες είναι τυχαία κατανομημένα στα προϊόντα ή εν μέρει επεξεργασμένα κομμάτια, γεγονός που ισχύει σπάνια. Τέλος, μία υπόθεση υποστηρίζει ότι τα βήματα σε μία διαδικασία παραγωγής είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, γεγονός το οποίο δεν ισχύει αφού σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει συσχέτιση από το ένα βήμα στο άλλο.

Δεν μπορεί να ειπωθεί ότι οι παραπάνω παραδοχές ακυρώνουν την αξία του μοντέλου των έξι σίγμα. Απλά καλό θα είναι να συνυπολογίζονται κατά την υλοποίησή του για την αποφυγή λανθασμένων συμπερασμάτων.

2.3.2 Σφάλματα:

Κατά την χρήση των δεικτών ικανότητας της διαδικασίας είναι πιθανό να προκύψουν ανακρίβειες. Εάν για παράδειγμα συγκρίνονται οι δείκτες ικανότητας για την επιλογή προμηθευτή, ο προμηθευτής με τον μεγαλύτερο δείκτη από τους άλλους δεν συνεπάγεται πάντα ότι είναι ο καλύτερος. Αυτό το συμπεραίνουμε επειδή όταν συγκρίνονται οι δείκτες ικανότητας της διαδικασίας δεν λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος του δείγματος, η κανονικότητα των δεδομένων και το γεγονός της επιλογής αντιπροσωπευτικού ή μη δείγματος. Από αυτούς τους παράγοντες εξαρτάται ο υπολογισμός των δεικτών ικανότητας της διαδικασίας. Ως συνέπεια, η αξιολόγηση των προμηθευτών που έχουν διαφορές στην δειγματοληψία τους για τον υπολογισμό των δεικτών ικανότητας ή απόδοσης των διαδικασιών τους, οδηγεί σε ανακρίβειες και σε λανθασμένη επιλογή του βέλτιστου προμηθευτή. Για τον λόγο αυτό, όταν έχουμε σύγκριση των δεικτών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συχνότητα δειγματοληψίας, το μέγεθος δείγματος και όποιοι άλλοι παράγοντες επηρεάζουν τον υπολογισμό των δεικτών.

Τέλος, πολλές φορές προκύπτει σφάλμα όταν χρησιμοποιείται ένα ενιαίο μετρητικό μέγεθος για να συγκριθεί η ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών από διάφορα τμήματα. Το γεγονός αυτό παρατηρείται κατά την μέτρηση ατελειών ή ελαττωμάτων σε κατασκευαστικές διαδικασίες στις οποίες δεν είναι εφικτό με ένα μετρητικό μέγεθος να περιγραφούν όλες οι πιθανότητες για βλάβη. Παρατηρείται όμως και στον τομέα των υπηρεσιών όπου είναι πολύ δύσκολο να οριστεί με ακρίβεια και να ποσοτικοποιηθεί το ελάττωμα. (Παναγιωτόπουλος Ν.,2003. σύμφωνα με τον Breyfogle III FW Meadows B 2001)

2.4 Χάρτης εφαρμογής της μεθόδου έξι σίγμα: DMAIC

Προκειμένου να εφαρμοστεί η μεθοδολογία έξι σίγμα ακολουθείται η εφαρμογή ενός πλάνου βελτίωσης. Το πλάνο αυτό είναι μία δομημένη, κλειστή, ομαδική εφαρμογή επιστημονικής μεθόδου. Στην βάση της αυτή η εφαρμογή έχει ομοιότητα με τον κύκλο του Deming , Plan-Do-Check-Act, επιμερισμένο όμως σε ένα μεγαλύτερο επίπεδο λεπτομέρειας. Το πλάνο αυτό αποτελείται από πέντε στάδια που θα μπορούσαν να παρουσιαστούν ως οργανωμένη κοινή λογική που χρησιμοποιεί δεδομένα για να οδηγηθούν οι εταιρείες σε αποφάσεις.

Τα πέντε βήματα του πλάνου ενός βελτιωτικού σχεδίου είναι τα εξής: Define, Measure, Analyze, Improve, Control, ή σύντομα DMAIC. Αυτό που πρέπει να υπογραμμισθεί είναι ότι δεν πρόκειται για μια αυστηρά γραμμική διαδικασία, συχνά είναι επαναληπτική. Νέες πληροφορίες και ευρήματα μπορεί να επιβάλλουν την επιστροφή σε ένα από τα προηγούμενα βήματα και τον επαναπροσδιορισμό του έργου ή την τροποποίηση της προσέγγισης έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το έργο.

Η εφαρμογή της μεθόδου ξεκινά προσδιορίζοντας τις ανάγκες των πελατών. Συγκεντρωτικά, αυτές οι ανάγκες μπορούν να καταταχθούν σε κατηγορίες όπως έγκαιρη παράδοση, ανταγωνιστική τιμολόγηση και ποιότητα με μηδέν ελαττώματα. Οι ανάγκες των πελατών στη συνέχεια εσωτερικοποιούνται με μετρήσεις απόδοσης και τίθενται στόχοι επιπέδων για την απόδοση, από τα οποία η εταιρεία προσπαθεί στη συνέχεια να παρεκκλίνει όσο το δυνατό λιγότερο.

Για την επιτυχή εφαρμογή της μεθοδολογίας απαιτείται δέσμευση της ανώτατης διοίκησης της εταιρείας. Οι αντικειμενικοί στόχοι που προσδιορίζονται από τα υψηλόβαθμα στελέχη (όπως για παράδειγμα η βελτίωση του μεριδίου της αγοράς, η αύξηση της κερδοφορίας και η διασφάλιση της μακροπρόθεσμης επιβίωσης) μεταβιβάζονται στους μανατζερς των διαδικασιών (με μορφές όπως περιορισμός του «κρυμμένου εργοστασίου» ή της επανεκατεργασίας ή μείωση του κόστους των υλικών). Από αυτούς τους στόχους, οι σχετικές διαδικασίες στοχεύονται για μείωση των ελαττωμάτων και βελτίωση της ικανότητας της διαδικασίας.

Ενώ τα συμβατικά βελτιωτικά προγράμματα εστιάζουν σε βελτιώσεις των ελαττωμάτων στο αποτέλεσμα, η μεθοδολογία των έξι σίγμα εστιάζει στις διαδικασίες που δημιουργεί τα ελαττώματα και προσπαθεί να μειώσει την μεταβλητότητα με την χρήση συστηματικής προσέγγισης μέσω της μεθοδολογίας DMAIC.

Πριν παρατεθούν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το κάθε στάδιο της DMAIC μεθόδου θα πρέπει να παρατεθεί ότι τα στάδια των μετρήσεων και της ανάλυσης έχουν να κάνουν με τον χαρακτηρισμό της παρούσας κατάστασης και τα στάδια της βελτίωσης και του ελέγχου με την βελτιστοποίηση της διαδικασίας. Αναλυτικότερα:

2.4.1 Define – Προσδιορισμός

Το πρώτο στάδιο της μεθοδολογίας σχετίζεται πρωταρχικά με τον καθορισμό και με την επιλογή του έργου, βασισμένη σε κριτήρια όπως ανάλυση κόστους οφέλους , την εφικτότητα του έργου, το κατά πόσο εναρμονίζεται με τον συνολικό σκοπό της επιχείρησης καθώς επίσης και τους πόρους που θα δεσμεύσει. Η φάση αυτή δεν είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί αλλά εξαρτάται από την εκάστοτε περίπτωση.

Καθορίζεται επίσης το τι είναι σημαντικό για τον πελάτη και μεταφράζεται σε συγκεκριμένες απαιτήσεις. Καταγράφεται η υφιστάμενη διαδικασία, οργανώνεται μία ομάδα με στόχο την βελτίωση της διαδικασίας.

Σημαντικό είναι στην φάση αυτή να υπάρχει μία ολοκληρωμένη γνώση της υπάρχουσας κατάστασης έτσι ώστε να εκτιμηθεί ποιος είναι ο επιθυμητός στόχος σε ό,τι επιθυμούμε να βελτιώσουμε. Στο σημείο αυτό επίσης, προσδιορίζεται από ποιες πηγές θα αντληθούν στοιχεία, ποια είναι τα εμπόδια που θα πρέπει να ξεπεραστούν και να οριστεί ποιος θα είναι υπεύθυνος για τον συντονισμό του έργου, καθώς επίσης ορίζεται ο χρονικός ορίζοντας της εφαρμογής.

Ερωτήσεις που θα μπορούσαν να τεθούν σε αυτό το στάδιο είναι οι εξής:

- Τί προσπαθούμε να επιτύχουμε;
- Είναι εφικτό το έργο;
- Γιατί επιλέχθηκε το συγκεκριμένο έργο;
- Ποιοι είναι οι πελάτες;
- Ποια εκροή (Υ) είναι σημαντική για τον πελάτη; Ποια είναι τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά;
- Πώς ρέει η υπάρχουσα διαδικασία; Ποιες είναι οι ισχύουσες εισροές στην διαδικασία;
- Τί πόροι απαιτούνται για να ολοκληρωθεί το έργο;
- Ποιος θα εργαστεί πάνω σε αυτό το έργο;
- Πότε θα ολοκληρωθεί το έργο;

Επομένως, επιγραμματικά, τα αποτελέσματα του πρώτου βήματος της μεθοδολογίας έξι σίγμα συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Προσδιορισμός έργου με την μεγαλύτερη προτεραιότητα
- Σκοπός-στόχος
- Χρονικός ορίζοντας
- Μέλη που θα λάβουν μέρος στο έργο.
- Πηγές
- Κόστος.

2.4.2 Measure – Μέτρηση

Η μεθοδολογία των έξι σίγμα οδηγείται τρόπο τινά από τις μετρήσεις, επειδή απλά ό,τι μπορεί να μετρηθεί είναι επιτεύξιμο. Έτσι, προσδιορίζουμε ποια είναι η εκροή της διαδικασίας που θα μετρηθεί καθώς και ποια μέθοδος θα ακολουθηθεί. Βέβαια, θα πρέπει να ποσοτικοποιηθεί η υπάρχουσα απόδοση καθώς και να εκτιμηθεί το επίπεδο βελτίωσης που επιθυμούμε να επιτύχουμε.

Καθορίζονται επομένως οι μετρήσεις και οι προδιαγραφές, επικυρώνεται το σύστημα ή ποια συστήματα μετρήσεων θα χρησιμοποιηθούν και μετριέται και το επίπεδο ικανότητας των διαδικασιών.

Στην φάση αυτή χρησιμοποιούνται διαγράμματα ροής, χάρτες ελέγχου, καταιγισμός ιδεών (brainstorming) διαγράμματα σχέσεων, ανάλυση κατάστασης βλαβών και αποτελεσμάτων (failure mode and effects analysis) και καταγράφονται τα ποσοστά ελαττωμάτων ανά εκατομμύριο ευκαιριών. Οι απαιτήσεις των πελατών καθορίζονται με την μέθοδο της Λειτουργίας Ανάπτυξης Ποιότητας (quality function deployment).

Ερωτήματα που μπορούν να τεθούν στην φάση αυτή είναι :

- Μπορούν τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά να μετρηθούν αντικειμενικά;
- Το σύστημα μετρήσεων είναι ικανό να παρέχει έγκυρες και αξιόπιστες αξίες με έναν αποδεκτό βαθμό λάθους;
- Ποιο το ισχύον επίπεδο ποιότητας;
- Ο στόχος έχει προσδιορισθεί; Σε όρους των πελατών;

Επομένως, για κάθε ένα από τα κρίσιμα χαρακτηριστικά που έχουν οριστεί στην φάση του ορισμού, θα πρέπει να αποφασισθεί τι θα μετρηθεί αλλά και πώς θα διασφαλισθεί ότι δεν θα επηρεασθούν αποτελέσματα άλλων διαδικασιών που θεωρούνται σημαντικά. Προκειμένου να επιτευχθεί κάτι τέτοιο θα πρέπει η ομάδα να ορίσει τα όρια μέσα στα οποία θα γίνουν αλλαγές.

Στην φάση της μέτρησης θα πρέπει τέλος να οριστεί το υπάρχον επίπεδο σίγμα της υφιστάμενης ποιότητας. Δηλαδή με άλλα λόγια να μετρηθεί το ποσοστό των ελαττωμάτων στο σύνολο των ευκαιριών. (DPMO)

Επιχειρώντας να ομαδοποιήσουμε πάλι τα αποτελέσματα αυτής της φάσης, καταγράφουμε τα εξής:

- Αντικειμενικός σκοπός έργου
- Σχέδιο διαδικασίας
- Αποδεκτό σύστημα μέτρησης
- Εκτίμηση υπάρχουσας αποδοτικότητας
- Θέματα προς επίλυση και εμπόδια

2.4.3 Analyze – Ανάλυση:

Αναλύονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αρχικά και αξιολογούνται ώστε να διερευνηθούν τα αίτια των ελαττωμάτων ή των αποκλίσεων, δηλαδή χρησιμοποιούνται αναλυτικά εργαλεία ώστε να εντοπισθούν οι αιτίες της μεταβλητότητας της διαδικασίας και να διαχωρισθούν οι ζωτικές λίγες εισροές από τις πολλές.

Προσδιορίζονται δηλαδή οι κρίσιμες εισροές της διαδικασίας (X), επικυρώνονται και δίνεται η αντίστοιχη προτεραιότητα στις κρίσιμες εισροές, προσδιορίζονται τα αίτια της διακύμανσης της διαδικασίας. Η ομάδα που είναι υπεύθυνη για το έργο έχει κάποια όρια δικαιοδοσίας και ενδέχεται σε ορισμένες περιπτώσεις να μην μπορεί να παρέμβει στην επίλυση ορισμένων αιτιών. Επίσης, μπορεί οι αιτίες να πηγάζουν από κάποια εξωτερική πηγή, για παράδειγμα από κάποιο εξωτερικό συνεργάτη ή προμηθευτή.

Τα ερωτήματα στην εν λόγω φάση είναι τα εξής:

- Ποιες είναι οι σημαντικές εισροές (X) που επηρεάζουν την εκροή (Y, κρίσιμα χαρακτηριστικά) που μας ενδιαφέρει ;
- Οι εισροές της διαδικασίας είναι σταθερές;
- Ποιες είναι οι πηγές της διακύμανσης της διαδικασίας;

Φυσικά, η ομάδα εργασίας θα πρέπει να είναι σε θέση να δεσμευτεί σε σχέση με τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν.

Ομαδοποιώντας τα αποτελέσματα της φάσης της ανάλυσης προκύπτουν τα εξής:

- Ανάλυση αιτιών
- Ανάλυση επιδράσεων
- Ανάλυση αλληλεπιδράσεων
- Δέσμευση για βελτίωση
- Συμπεράσματα και όρια και θέματα προς επίλυση
- Επόμενα βήματα

Στην φάση αυτή χρησιμοποιούνται εργαλεία όπως το διάγραμμα Pareto, διαγράμματα αιτιών-αποτελεσμάτων (fishbone diagrams), διάγραμμα πολυμεταβλητότητας, έλεγχος υποθέσεων και διαστημάτων εμπιστοσύνης, συσχέτιση και απλή γραμμική παλινδρόμηση, πολλαπλή παλινδρόμηση κ.α.

2.4.4 Improve - Βελτίωση

Η φάση της βελτίωσης μετατρέπει την ανάλυση σε πράξη. Καθορίζεται ο τρόπος παρεμβολής στις διαδικασίες όπου απαιτείται βελτίωση, έτσι ώστε να μειωθούν τα ποσοστά των ελαττωμάτων. Για κάθε αιτία προτείνονται όλες οι πιθανές λύσεις που μπορούν να εφαρμοσθούν ώστε η ομάδα να μπορεί να επιλέξει την πιο εύκολη για εφαρμογή, την πιο αποτελεσματική και ταυτόχρονα την πιο οικονομική. Γι αυτό είναι απαραίτητη η χρήση στατιστικών αποδεικτικών στοιχείων ώστε να διασφαλισθεί το επίπεδο αποτελεσματικότητας των λύσεων που προτείνονται. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει για κάθε λύση να ερευνάνται το τι, το πού, το πώς και το ποιος.

Η υλοποίηση της φάσης της βελτίωσης γίνεται με την μέθοδο Σχεδιασμού Πειραμάτων (design of experiments). Οπότε έχουμε την ανάπτυξη πιθανών λύσεων, την ανάπτυξη κριτηρίων αξιολόγησης και επιλογή των καλύτερων λύσεων, πιλοτικές λύσεις. Το βήμα της βελτίωσης είναι δυνατόν να εφαρμοστεί περισσότερες από μία φορές, μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο βελτίωσης.

Πιθανές ερωτήσεις του σταδίου είναι :

- Ποιες βελτιωτικές ενέργειες είναι απαραίτητες ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα απόδοσης;
- Καθιερώθηκε κάποια διαδικασία ώστε να ιχνηλατηθεί η εφαρμογή, με προσδιορισμένες ευθύνες και ημερομηνίες στόχους;

- Υπάρχουν εμπόδια στην βελτίωση; Έμμεσες επιπτώσεις;
- Η ομάδα λειτουργεί όσο αποτελεσματικά είναι δυνατόν;

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης φάσης θα μπορούσαν να προσδιορισθούν ως εξής:

- Αποδεκτές λύσεις
- Εφαρμογή αποδεκτών λύσεων
- Καινούριος χάρτης διαδικασίας
- Θέματα προς επίλυση και εμπόδια
- Επόμενα βήματα

2.4.5 Control – έλεγχος:

Μετά την εφαρμογή των βελτιωτικών κινήσεων, το στάδιο του ελέγχου πιστοποιεί τα αποτελέσματα και παγιώνει τις βελτιώσεις. Τίθενται έτσι σε εφαρμογή έλεγχοι ώστε να εξασφαλισθεί και διατηρηθεί η βελτίωση που επιτεύχθηκε. Τα στάδια της μεθοδολογίας έξι σίγμα ολοκληρώνονται τυπικά εδώ, όμως, η ομάδα που έχει αναλάβει το έργο θα πρέπει να ορίσει τις νέες προδιαγραφές της διαδικασίας.

Η ικανότητα της διεργασίας επανεκτιμάται για να επαληθευτεί το επίπεδο βελτίωσης που πραγματοποιήθηκε. Ανάλογα με το αποτέλεσμα είναι πιθανό να χρειαστεί να εφαρμοστεί πάλι κάποιο ή κάποια από τα τέσσερα προηγούμενα βήματα έως ότου προσεγγισθεί το επιθυμητό επίπεδο.

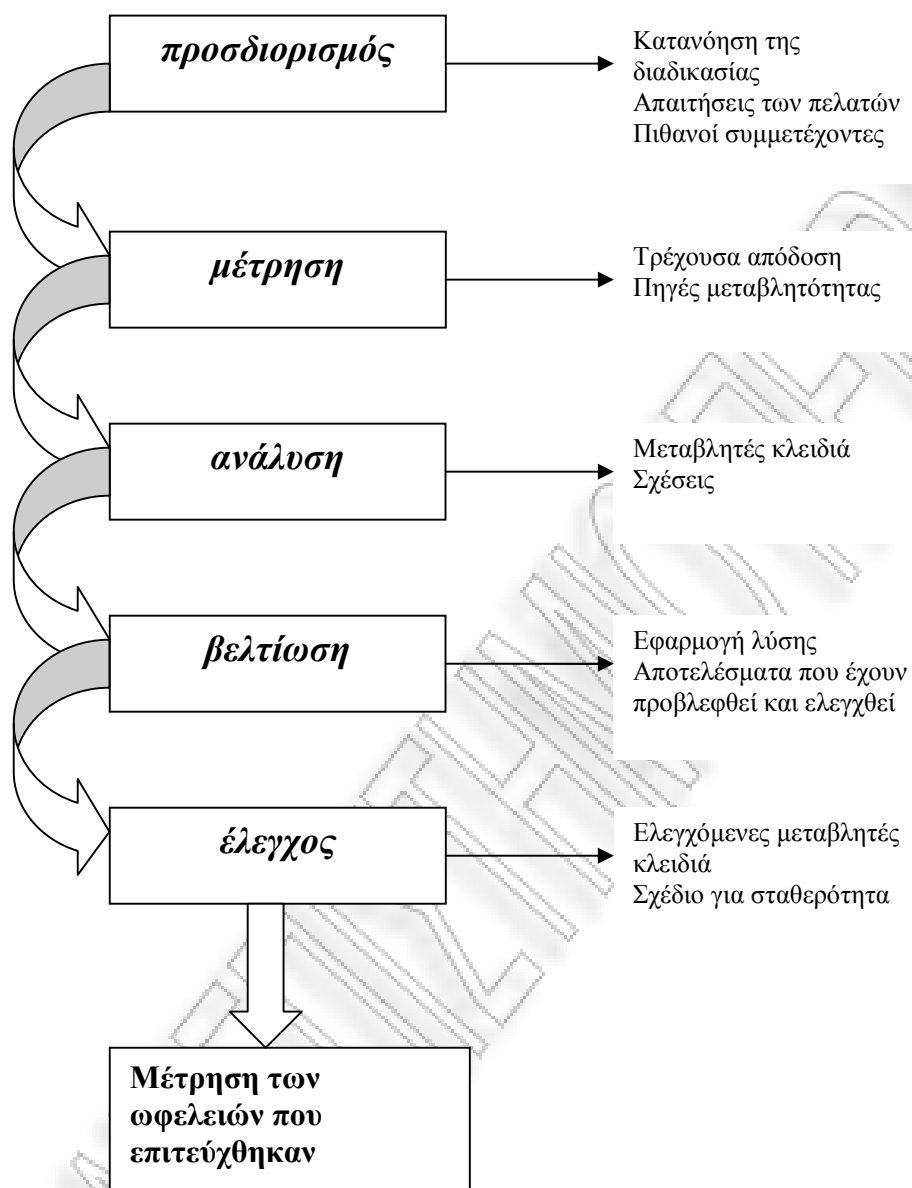
Οι ερωτήσεις που μπορούν να τεθούν στο στάδιο αυτό είναι οι εξής:

- Έχουν εφαρμοσθεί μηχανισμοί για να παρέχουν συνεχή ανταπόκριση και να αποτρέψουν ενδεχόμενοπισωγύρισμα ;
- Τα κρίσιμα χαρακτηριστικά (τόσο εισροές όσο και οι μεταβλητές της διαδικασίας) παρακολουθούνται και βελτιώνονται στην πάροδο του χρόνου χρησιμοποιώντας στατιστικά εργαλεία;
- Οι βελτιώσεις και τα μαθήματα που διδάχθηκαν καθώς και οι καλύτερες πρακτικές, προωθήθηκαν με συστηματικό τρόπο μέσα στην εταιρεία;

Σχηματικά η έξι σίγμα μεθοδολογία θα μπορούσε να απεικονιστεί ως εξής:

Βήματα διαδικασίας

αποτελέσματα



Σχεδιάγραμμα 3: η μεθοδολογία έξι σίγμα διαγραμματικά

2.5 Ρόλοι και ευθύνες διοίκησης:

Λόγω του ότι η εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα απαιτεί πειθαρχία και συνέπεια στα διάφορα στάδια και από όλους τους εργαζομένους στην επιχείρηση, πρέπει να γίνει φανερό στο εργατικό δυναμικό ότι η ηγεσία έχει αφοσιωθεί στην στήριξη και την υλοποίηση της μεθόδου. Πρέπει να διασφαλισθεί από τα υψηλόβαθμα στελέχη ότι οι επιχειρησιακοί στόχοι έχουν γίνει αντιληπτοί από όλους, ξεκινώντας από τον

κατώτερο ιεραρχικά εργαζόμενο μέχρι τα υψηλόβαθμα στελέχη. Όπως είναι αυτονόητο διεργασίες μετασχηματισμού της εσωτερικής λειτουργίας των επιχειρήσεων μπορεί να αποτύχουν αν δεν είναι βαθιά αντιληπτή η ανάγκη για αλλαγή.

Η αποτελεσματική εφαρμογή εξαρτάται από την διαδραστικότητα μεταξύ των παρακάτω αρχών.

- Υψηλή δέσμευση της ομάδας διοίκησης σε όλες τις πρωτοβουλίες. Οι υπάλληλοι πρέπει να αντιληφθούν ενεργή ηγεσία κατά την εφαρμογή.
- Ένα σύστημα μετρήσεων για την παρακολούθηση της προόδου. Αυτό προκαλεί το να υπάρχει αναφορά και να είναι οι υπεύθυνοι των πρωτοβουλιών υπόλογοι και παρέχει μία μετρήσιμη εικόνα των πρωτοβουλιών της επιχείρησης.
- Επιμόρφωση όλων των επιπέδων της επιχείρησης. Χωρίς την απαραίτητη εκπαίδευση, τα άτομα δεν μπορούν να επιφέρουν την αναμενόμενη βελτίωση.

Το κυριότερο βέβαια στοιχείο για την ανάπτυξη ενός σχεδίου έξι σίγμα, είναι ένας ξεκάθαρος προσδιορισμός των ρόλων και των ευθυνών. Για την υλοποίηση της αλλαγής απαιτείται η ύπαρξη μίας μικρής ομάδας με μεγάλη ισχύ που θα ηγηθεί της προσπάθειας αυτής. Ενώ όλοι οι υπάλληλοι χρειάζεται να αντιληφθούν το όραμα των έξι σίγμα και τελικά να είναι ικανοί να εφαρμόσουν κάποιες από τις τεχνικές της μεθόδου (θα αναφερθούν κάποια εργαλεία στην συνέχεια) για να βελτιώσουν την εργασία τους, υφίστανται δέκα διακριτοί ρόλοι επικρατέστεροι θα μπορούσαμε να πούμε των υπολοίπων, κατά την εισήγηση, την εφαρμογή και την ανάπτυξη. Παρουσιάζονται οι ρόλοι αυτοί, επειδή όμως κάποιοι από τους ρόλους δεν μπορούν να μεταφραστούν στην ελληνική γλώσσα, καταγράφονται όλοι στην αγγλική.

- **Executive management:** Ως μία ομάδα, η διοίκηση των στελεχών πρέπει να εμπνεύσει, να κατέχει, να χρηματοδοτήσει και να οδηγήσει την πρωτοβουλία της μεθοδολογίας έξι σίγμα. Η ομάδα αυτή εγκαθιδρύει τους στόχους σε εταιρικό επίπεδο και καθορίζει το χρονοδιάγραμμα στις αναμενόμενες αποδόσεις. Επίσης, επικυρώνει το πώς και που η πρωτοβουλία των έξι σίγμα θα εστιαστεί αρχικά. Τα αρχικά βήματα μπορούν σημαντικά να προσθέσουν στην πιθανότητα επιτυχίας ή αποτυχίας.
- **Senior Champion:** Πρόκειται για μία στρατηγική θέση σε εταιρικό επίπεδο. Απαιτεί ένα δυνατό στέλεχος επιλεγμένο από την ομάδα των στελεχών, που πολύ συχνά έχει άμεση αναφορά στον πρόεδρο της εταιρείας. Το άτομο αυτό είναι πλήρως υπεύθυνο για την καθημερινή διαχείριση της μεθόδου των έξι σίγμα σε εταιρικό επίπεδο. Το άτομο αυτό πρέπει να είναι ένας δυνατός ηγέτης, ικανός στο να πραγματοποιεί το σωστό όσο πιο άμεσα γίνεται. Ο Senior Champion, λογοδοτεί στον πρόεδρο, όσο και σε εκείνον που ηγείται της επιχειρηματικής μονάδας (τον διευθυντή), για τα αναμενόμενα αποτελέσματα της μεθόδου. Συχνά, απαιτείται από τον Senior Champion να δεσμεύσει τους διευθυντές και την ηγεσία των στελεχών σε συγκεκριμένους οικονομικούς στόχους και στόχους απόδοσης. Επίσης, επιλέγει ανθρώπους που θα ηγηθούν της μεθοδολογίας μέσα σε συγκεκριμένα επιχειρηματικά πλαίσια σε όλον τον οργανισμό και μπορούν να διασφαλίσουν ότι όλες οι λειτουργίες κλειδιά συνδέονται με το μοντέλο των έξι σίγμα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες champions : ο deployment champion και ο project champion. Και

οι δύο πρέπει να έχουν ηγετικούς ρόλους στην επιχείρηση. Ένας Senior Champion τυπικά παραμένει σε αυτήν την θέση επ αόριστο. Παρόλα αυτά, καθώς η ανάπτυξη της μεθόδου εξελίσσεται, ο Senior Champion θα μετακινηθεί από μία πλήρους απασχόλησης θέση σε έναν λιγότερο δεσμευτικό ρόλο.

- **Deployment champion:** Πρόκειται για μία στρατηγική θέση στην επιχειρηματική μονάδα. Τα συγκεκριμένα άτομα είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των πλάνων της μεθόδου για την επιχειρηματική μονάδα που τους αντιστοιχεί ή για την προσδιορισμένη περιοχή ευθύνης. Είναι επίσης υπεύθυνοι για την αποτελεσματικότητα και την ικανότητα των υποστηρικτικών συστημάτων της μεθόδου. Ο deployment champion αναφέρεται πολύ συχνά στον senior Champion. Αρχικά, τα καθήκοντα είναι πλήρους απασχόλησης αλλά και στην περίπτωση αυτή, καθώς η ανάπτυξη της μεθόδου εξελίσσεται, ο deployment champion θα μετακινηθεί σε έναν λιγότερο δεσμευτικό ρόλο.
- **Project champion:** Πρόκειται για μία θέση τακτικού επιχειρηματικού επιπέδου, η οποία πολύ συχνά είναι αφιερωμένη για δύο έτη. Αυτό το άτομο είναι υπεύθυνο για τον προσδιορισμό, την επιλογή, την εφαρμογή και την παρακολούθηση των έργων έξι σίγμα. Τα άτομα αυτά είναι αυτοί που οδηγούν την πρωτοβουλία των έξι σίγμα. Η ηγεσία τους πρέπει να είναι δυνατή, συνεπής και να κυριαρχεί όταν καθοδηγούν οι black belts. Υποστηρίζουν ευθέως τους Master Black Belts στην εφαρμογή της μεθοδολογίας. Επιπρόσθετα, αναπτύσσουν και επιβλέπουν πολλές από τις λεπτομέρειες που σχετίζονται με την εφαρμογή και την ανάπτυξη του πλάνου από τους black belts. Επίσης, καθαιρούν τα όρια της εταιρικής κουλτούρας, δημιουργούν συστήματα υποστήριξης, διασφαλίζουν ότι οι απαραίτητοι οικονομικοί πόροι είναι διαθέσιμοι και προσδιορίζουν τα έργα βελτίωσης. Επιπλέον, αξιολογούν τις ικανότητες της εταιρείας, δημιουργούν ένα λειτουργικό όραμα, αναπτύσσουν ένα διατμηματικό έξι σίγμα πλάνο και παρέχουν διοικητική και τεχνική ηγεσία στους Master Black Belts και τους black belts. Πρέπει επίσης, να συγκεράσουν τις μεθοδολογίες και τα εργαλεία της μεθόδου στις υπάρχουσες εργασίες, όντας γνώστες της υποβόσκουσας φιλοσοφίας, της υποστηρικτικής θεωρίας και της εφαρμογής των στρατηγικών της μεθόδου, της τακτικής και των εργαλείων.
Οι champions οργανώνουν και οδηγούν την πρωτοβουλία, την ανάπτυξη και την εφαρμογή των έξι σίγμα κατά μήκος του οργανισμού. Είναι αυτοί που επιλέγουν συγκεκριμένα έργα και ξεκινούν την εφαρμογή των στρατηγικών και των τακτικών των έξι σίγμα. Αντιλαμβάνονται τις θεωρίες, τις αρχές και τις πρακτικές των έξι σίγμα από μία διαχειριστική προοπτική, αλλά επίσης έχουν το τεχνικό υπόβαθρο που επιτρέπει την αποτελεσματική και ικανοποιητική επικοινωνία. Είναι ικανοί να στρώσουν τον δρόμο για την αλλαγή και να συγκεράσουν τα αποτελέσματα. Αποτελούν την κινητήριο δύναμη στην επίτευξη της στρατηγικής και τον συνεκτικό κρίκο που προωθεί την πρωτοβουλία. Ελέγχουν τους οικονομικούς και τους ανθρώπινους πόρους και τα χρονικά πλαίσια και πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή των έργων που κάνει γίνεται με βάση τις κρίσιμες για τον πελάτη μεταβλητές.
- **Deployment Master Black Belts:** είναι μία στρατηγική θέση με τεχνικό προσανατολισμό. Αυτοί οι άνθρωποι είναι υπεύθυνοι για το μακροχρόνιο τεχνικό όραμα της μεθόδου έξι σίγμα. Είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη τεχνολογικών χαρτών και δουλεύουν τεχνικά κατά μήκος των λειτουργικών

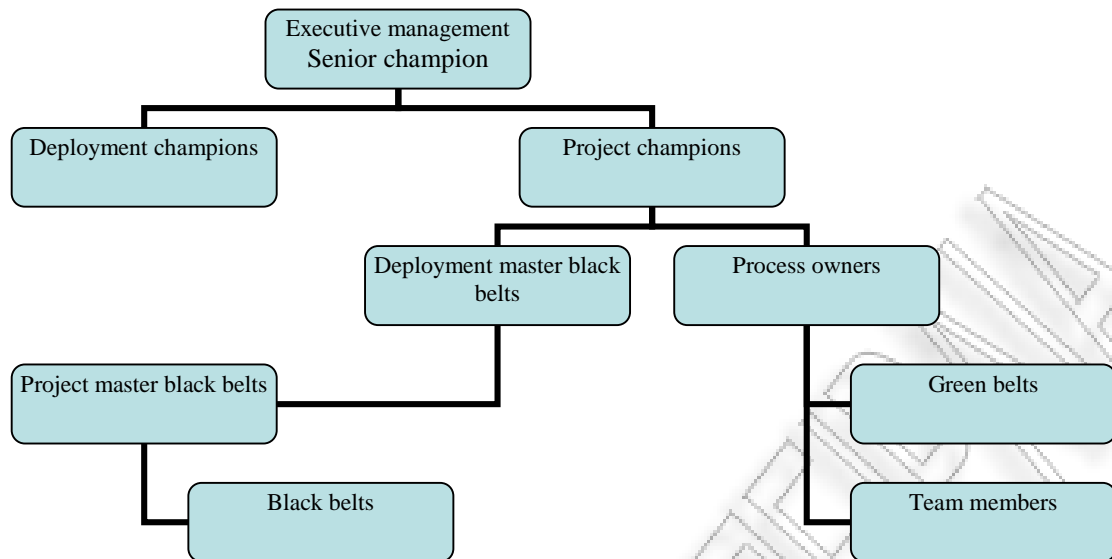
περιοχών και επιχειρήσεων. Επίσης, επιζητούν να μεταφέρουν νέες και προηγμένες τεχνολογίες των έξι σίγμα, μεθόδους, και εργαλεία και να διαβεβαιώσουν ότι αυτή η γνώση μεταφράζεται σε εκπαιδευτικό υλικό, εγχειρίδια και λειτουργικά έγγραφα. Οι Master Black Belts εργάζονται μαζί με τους Champions για τον συντονισμό της επιλογής έργων και της εκπαίδευσης. Οι Master Black Belts αφιερώνουν όλο τον χρόνο τους σε έργα έξι σίγμα και βοηθούν τους Champions στην επιλογή κατάλληλων βελτιωτικών έργων. Εκπαιδεύουν και οδηγούν τους Black Belts και τους Green Belts και επικοινωνούν την συνολική πρόοδο και το καθεστώς των έργων μέσα στις περιοχές ευθύνης τους. Η εκπαίδευση των Master Black Belts είναι εντατική και περιλαμβάνει εκπαίδευση σε επίπεδο Champion καθώς και επίλυση στατιστικών προβλημάτων. Παρόλα αυτά το 90% της δουλειάς των Master Black Belts δεν σχετίζεται με την στατιστική αλλά δαπανούν τον χρόνο τους στην οργάνωση των ανθρώπων, στον σχεδιασμό διαλειτουργικών πειραμάτων, στην δόμηση και τον συντονισμό έργων και συναντήσεων, στην διδασκαλία, την συλλογή και την οργάνωση της πληροφορίας. Βοηθούν στο να ενταχθεί η μεθοδολογία των έξι σίγμα στην κουλτούρα μίας εταιρείας και είναι υπεύθυνοι στο να δημιουργήσουν μακροχρόνια αποτελεσματικές αλλαγές οδηγώντας όλους τους υπαλλήλους να σκέφτονται σε όρους του οράματος των έξι σίγμα. Για να γίνει κάποιος Master Black Belt πρέπει να έχει επιδείξει ηγετικά προσόντα, να έχει εμπειρία και αξιοπιστία στο πεδίο εργασίας του και να έχει αποδεδειγμένη ικανότητα να ωθήσει προς την αλλαγή. Πρέπει να είναι τέλος πιστοποιημένος Black Belt και να έχει καταγεγραμμένη και επιβεβαιωμένη επιτυχία στην εφαρμογή της μεθόδου DMAIC σε δύο τουλάχιστον έργα.

- **Project Black Belt:** Το άτομο αυτό είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του έργου και για την επίτευξη των ωφελειών που θα προκύψουν από αυτό. Εργάζονται υπό τους Master Black Belts και αφιερώνουν όλο τους τον χρόνο στα έργα των έξι σίγμα. Οι Black Belt έχουν την δυνατότητα α) να αναπτύσσουν αποτελεσματικά και να οδηγούν διαλειτουργικές βελτιωτικές ομάδες β) να εργάζονται και να συμβουλεύουν μεσαίου επιπέδου στελέχη στην διαμόρφωση και την συνεπαγόμενη εφαρμογή των βελτιωτικών σχεδίων, γ) να χρησιμοποιούν τα εργαλεία και τις μεθόδους των έξι σίγμα δ) να δικτυώνονται με άλλους Black Belts ανά τον κόσμο για το όφελος των επιχειρήσεών τους. Σκοπός τους είναι να παράγουν υψηλά αξιόπιστες αποτελεσματικές διαδικασίες χρησιμοποιώντας την ροή DMAIC ή MAIC (χωρίς δηλαδή την φάση του καθορισμού) και στην συνέχεια να μεταφέρουν τις μεθόδους εφαρμογής, τις τεχνικές, τις διαδικασίες και τα εργαλεία στις ομάδες τους. Η κεντρική εστίαση βρίσκεται σε μία εις βάθος εφαρμογή βασισμένη στην φιλοσοφία, την θεωρία, την τακτική, την στρατηγική και τα εργαλεία των έξι σίγμα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα εργαλεία των έξι σίγμα, δηλαδή στατιστική, ποσοτική συγκριτική αξιολόγηση, τεχνικές ελέγχου διαδικασιών. Σε αντίθεση με τα ηγετικά στελέχη και τους Champions, οι οποίοι αποφασίζουν τι θα γίνει, οι Master Black Belts και οι Black Belts εργάζονται απασχολούμενοι στο πώς θα γίνει. Και οι Black Belts επιδέχονται εκτενούς εκπαίδευσης στην στατιστική και σε τεχνικές επίλυσης προβλημάτων και θα πρέπει να εκπαιδεύουν εκατό green belts το έτος. Οι Black Belts αντιμετωπίζονται ως ηγέτες και πρέπει να κατέχουν και διοικητικές και τεχνικές ικανότητες. Ακολουθούν προγράμματα εντατικής

εκπαίδευσης διάρκειας τεσσάρων ή πέντε εβδομάδων σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις των φάσεων DMAIC.

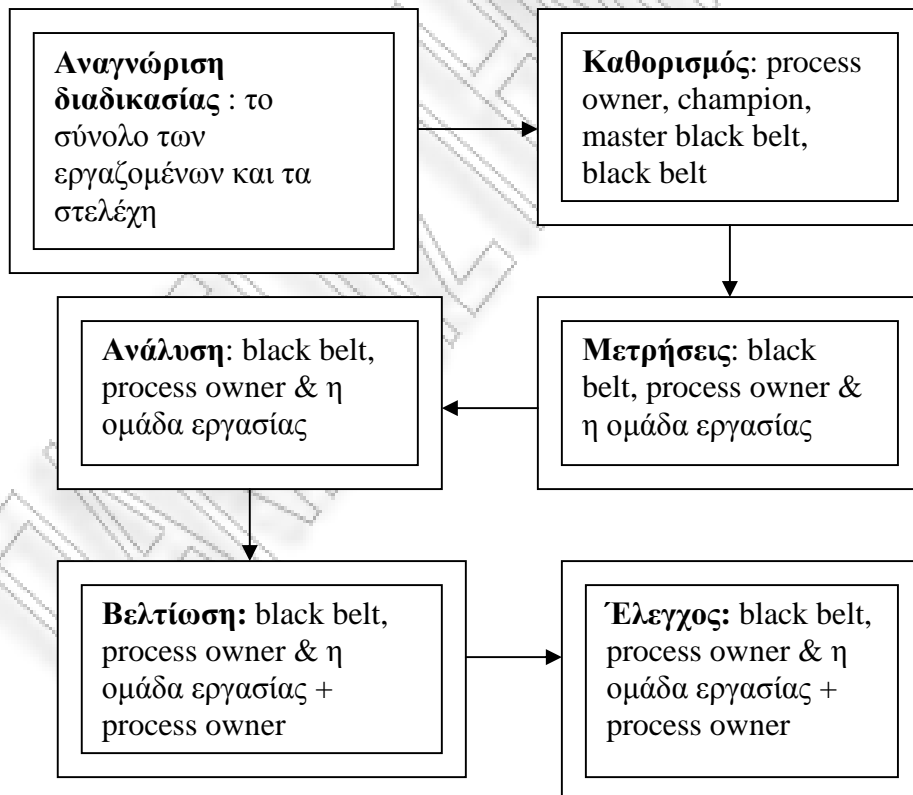
- **Process owners:** Οι μανατζερς στην βάση, στους οποίους ανήκουν συγκεκριμένες επιχειρηματικές διαδικασίες και είναι σε θέση να επιβεβαιώσουν ότι οι βελτιώσεις έχουν επιτευχθεί και διατηρηθεί. Σε περίπτωση που μία διαδικασία εμπλέκεται κατά μήκος οργανωτικών συνόρων, τότε μπορεί να απαιτηθεί αρκετοί μανατζερς της βάσης να συνεργασθούν ώστε να συντονίσουν τις πηγές.
- **Green belts:** Αυτά τα άτομα εργάζονται με μερική απασχόληση σε συγκεκριμένες περιοχές, επεκτείνοντας έτσι την επιρροή των black belts σε έργα έξι σίγμα και αναλαμβάνοντας από μόνοι τους μικρά έργα. Πρόκειται δηλαδή για υπαλλήλους σε οποιαδήποτε θέση που εκτελούν ένα έργο έξι σίγμα ως μέρος της καθημερινότητά τους. Η ευθύνη τους είναι περιορισμένη σε ένα έξι σίγμα έργο και οι ενέργειές τους εστιάζονται σε έργα που συνδέονται άμεσα με την καθημερινότητά τους. Λαμβάνουν μία πιο απλοποιημένη εκπαίδευση από εκείνη των black belts και έχουν δύο κύριες ασχολίες: πρωτίστως βοηθούν στην εφαρμογή των τεχνικών των έξι σίγμα και δευτερευόντως οδηγούν μικρού εύρους βελτιωτικά έργα στις περιοχές τους. Συγκεντρώνουν τα στοιχεία και εκτελούν πειράματα με την υποστήριξη ενός black belt. Αφιερώνουν μέρος της εργασίας τους στα έργα των έξι σίγμα αλλά δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στο πόσο χρόνο πρέπει να αφιερώσουν. Επίσης, μπορεί η συμμετοχή τους να περιορίζεται στην συλλογή και ανάλυση δεδομένων ώστε να επιταχυνθεί η φάση της μέτρησης. Άλλοι συμβάλλουν στην εκπόνηση πειραμάτων κατά την φάση της βελτίωσης.
- **Finance representatives:** συμβάλλουν με το να προσδιορίζουν τα οικονομικά μετρητικά μεγέθη και τον πιθανό αντίκτυπο, συμβουλευοντας τον champion στην έγκριση αναμενόμενων οικονομικών στην φάση του καθορισμού (define), ενός έργου. Κατά την ολοκλήρωση ενός έργου (στην φάση ελέγχου, control) θα συμβάλλουν στην προσαρμογή των προαναφερόμενων οικονομικών λόγω αλλαγών που συνέβησαν. Το άτομο ή τα άτομα αυτά θα παρακολουθήσουν επίσης τα πραγματικά κέρδη ενός έργου για μια προσδιορισμένη περίοδο.

Γίνεται επομένως εμφανές ότι η επιτυχή εφαρμογή ενός έργου έξι σίγμα απαιτεί την ανάμειξη και την δέσμευση όλων των υπαλλήλων, ενώ μακροπρόθεσμος στόχος μίας επιχείρησης που επιθυμεί να εφαρμόσει με επιτυχία την εν λόγω μεθοδολογία είναι η εκπαίδευση όλων των υπαλλήλων με τέτοιο τρόπο ώστε να εγκολπώσουν την μεθοδολογία στην βελτίωση οποιας διαδικασίας πραγματοποιούν. Σχεδιαγραμματικά τα παραπάνω θα μπορούσαν να αποδοθούν ως εξής: (Tang et al., Σελ 7 , 2006)



Σχεδιάγραμμα 4: η ιεραρχία μίας ομάδας έξι σίγμα.

Τα αντίστοιχα άτομα εμπλέκονται στην ροή DMAIC της μεθοδολογίας έξι σίγμα ως εξής:



Σχεδιάγραμμα 5: εμπλοκή των ρόλων στα διάφορα στάδια της μεθοδολογίας

2.6 Κυριότερα βοηθητικά, στατιστικά και ποιοτικά εργαλεία στην μέθοδο των έξι σίγμα:

Εφόσον αναφερθήκαμε στα βήματα της μεθοδολογίας DMAIC αλλά και στην οργανωτική δομή που ακολουθούν οι εμπλεκόμενοι εργαζόμενοι σε ένα έργο έξι σίγμα, καλό θα ήταν να γίνει και μία αναφορά στα κυριότερα βοηθητικά, στατιστικά και ποιοτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή του μοντέλου. Το σημαντικότερο στοιχείο είναι ότι οι μετρήσεις είναι το θεμέλιο κάθε έργου έξι σίγμα. Οδηγούν τις δραστηριότητες και παρέχουν την απαραίτητη και αξιόπιστη ανταπόκριση, η οποία είναι ουσιαστική προκειμένου να επιτευχθεί πρόοδος. Η επιλογή της καλύτερης μεθόδου μέτρησης εξαρτάται από το αν μετράμε αποτελέσματα (εκροές της διαδικασίας) ή δείκτες (εισροές και διαδικασίες μετατροπής, οι μετρήσεις των αποτελεσμάτων είναι διακριτές τιμές και οι μετρήσεις των εισροών θα πρέπει να είναι συνεχείς).

- **Project charter (καταστατικό του έργου)**

Το «καταστατικό» αυτό αναπτύσσεται στην define φάση (φάση καθορισμού) και προσδιορίζει την αποστολή και το εύρος της δράσης μίας ομάδας έξι σίγμα. Επειδή όπως όμως προαναφέρθηκε η φάση αυτή μπορεί να παραληφθεί, για τον λόγο αυτό μπορεί να παραληφθεί και το εν λόγω «καταστατικό». Πρέπει να αναθεωρηθεί και να εγκριθεί από τον Champion και δίνει στην ομάδα την εξουσιοδότηση να δεσμεύσει οργανωτικούς πόρους στο έργο. Επίσης, προσδίδει υψηλού επιπέδου κατεύθυνση και εξουσιοδότηση στην ομάδα και απαντά ορισμένα θεμελιώδη ερωτήματα για την μέθοδο. Μερικά από τα ερωτήματα αυτά είναι ποιος είναι ο στόχος του έργου, γιατί επιδιώκεται αυτός ο στόχος και πώς σχετίζεται με το επιχειρηματικό πλάνο και την βάση της εταιρείας; Ποιος είναι ο εκροές του έργου, ποια τα μέλη της ομάδας, πότε αναλαμβάνει δράση η ομάδα, πότε θα ολοκληρωθεί το έργο και πώς θα μετρηθεί η επιτυχία.

- **Deployment flow chart**

Το εν λόγω διάγραμμα αποτελεί έναν μηχανισμό που καταγράφει ποιες λειτουργικές περιοχές ή άτομα εμπλέκονται σε κάθε διαδικασία σε έναν οργανισμό και προσδιορίζει τα σημεία ανταλλαγών μεταξύ των λειτουργικών αυτών περιοχών. Η δημιουργία του διαγράμματος αυτού είναι απλή. Καταγράφονται αρχικά όλα τα βήματα της διαδικασίας από την αρχή έως το τέλος. Καταγράφονται επίσης όλες οι λειτουργικές ομάδες (ή άτομα) που εμπλέκονται στην διαδικασία. Προσδιορίζεται η πρωταρχική ομάδα που συμμετέχει σε κάθε βήμα. Εάν το επιθυμούμε προσθέτουμε τον χρόνο σε κάθε βήμα. Δημιουργούμε ένα διάγραμμα ροής με τα ονόματα των ομάδων στην κορυφή του διαγράμματος ροής και την ροή του διαγράμματος να εκτυλίσσεται από την κορυφή προς την βάση. Προστίθενται αθροιστικά ο χρόνος σε κάθε στάδιο και τέλος το επόμενο βήμα είναι μία ανάλυση των διαδικασιών για την βελτίωσή τους.

- **SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer) Map**

Το πρώτο βήμα στην ανάπτυξη ενός SIPOC χάρτη είναι η συγκέντρωση της ομάδας και η καταγραφή της διαδικασίας που θα μελετηθεί. Αρχικά, καταγράφονται όλα τα βήματα της διαδικασίας είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα, και στην συνέχεια προστίθενται στήλες ή γραμμές που προσθέτουν πληροφόρηση σε κάθε κατηγορία της διαδικασίας. Τα αρχικά του διαγράμματος παραπέμπουν τον χρήστη στα στοιχεία τα οποία θα πρέπει να αναζητήσει για την ανάπτυξη του διαγράμματος, δηλαδή τους

προμηθευτές της διαδικασίας (Suppliers , το S στην ονομασία) τις εισροές (Inputs, το I στην ονομασία), την διαδικασία (Process αντίστοιχα) , τα αποτελέσματα (Outputs) και τους πελάτες (Customers). Όπως μπορεί να γίνει κατανοητό, η χρήση του διαγράμματος αυτού βοηθά στο να ξεκινήσουμε την ενδεδειγμένη μελέτη των διαδικασιών που επιθυμούμε , ερευνώντας όσο το δυνατόν εις βάθος και κατά τρόπο τινά «τεμαχίζοντας» τις διαδικασίες, μελετώντας τις από τον προμηθευτή και τις εισροές κάθε σταδίου έως το αποτέλεσμα και τον πελάτη του κάθε σταδίου αντίστοιχα. Λογικό είναι να επιθυμούμε κάθε βήμα και πτυχή να καταγραφεί και να ληφθεί υπόψη σωστά από την αρχή. Έτσι, εφόσον καταγραφούν τα βήματα της διαδικασίας, σε κάθε ένα βήμα χωριστά κινούμαστε αντίστροφα προκειμένου να προσδιορίσουμε τον προμηθευτή και τις εισροές στο κάθε βήμα και αντίστοιχα τις εκροές κάθε βήματος και τους πελάτες. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι στο διάγραμμα αυτό αποτυπώνεται η πραγματικότητα ως έχει και όχι η επιθυμητή μελλοντική βελτιωμένη κατάσταση (Xerox material σελ 108, 2004). Επίσης, το διάγραμμα αυτό βοηθά στο αν υπάρχουν αναμονές, κλειστά κυκλώματα (loops) ή τα γνωστά ως «κρυμμένα εργοστάσια» να γίνουν εμφανή στο σημείο αυτό.

Στο σημείο αυτό, δεδομένης της αναφοράς στα «κρυμμένα εργοστάσια», θα επεξηγήσουμε τον όρο αυτό. Πολλές φορές η ανάπτυξη ενός λεπτομερούς χάρτη διαδικασίας αποκαλύπτει ότι η πραγματική διαδικασία διαφέρει σημαντικά από την διαδικασία που πιστεύεται ότι ακολουθείται. Αναπροσαρμογές, κρυμμένη επιπλέον επίβλεψη, κύκλοι επανεκατεργασίας, υπερβολικό απόθεμα, διπλή διαχείριση υλικών είναι μερικά μόνο από τα παραδείγματα που δηλώνουν την ύπαρξη ενός κρυμμένου εργοστασίου. Φυσικά ή ύπαρξη μίας τέτοιας κατάστασης δεν αφορά μόνο τον τομέα της παραγωγής αλλά και τον τομέα των υπηρεσιών καθώς έγγραφα μπορούν να μετακινούνται μεταξύ δύο διαδικασιών καθώς γίνονται επαναλήψεις , οι ελλείψεις στην επικοινωνία οδηγούν σε ελλιπή ανταπόκριση στον πελάτη, μεταφορές μπορεί να μη πραγματοποιηθούν λόγω λαθών στην καταχώρηση των παραγγελιών,κ.α. Για να υπολογιστεί ο αθροιστικός αντίκτυπος των ελαττωμάτων που συμβαίνουν σε ένα σύστημα, θα πρέπει να συγκεντρωθούν δεδομένα για τα συνολικά ελαττώματα που συμβαίνουν σε κάθε βήμα της διαδικασίας. Οι κρυμμένες διαδικασίες μέσα σε κάποιο εργοστάσιο ή σε μία υπηρεσία μπορούν να συντελέσουν στην διαμόρφωση ενός συγκλονιστικού συνολικού κόστους, όταν προστεθούν για παράδειγμα 20% ή περισσότερο του κόστους παραγωγής (Xerox material σελ99, 2004)

- **Affinity diagram (διάγραμμα συσχέτισης)**

Το διάγραμμα συσχέτισης είναι ένα εργαλείο που συγκεντρώνει μεγάλα ποσοστά λεκτικών (και όχι αριθμητικών όπως γινόταν λόγος έως τώρα) δεδομένων , πχ ιδέες, απόψεις και τις οργανώνει σε ομάδες με βάση την μεταξύ τους συσχέτιση-συγγένεια. Χρησιμοποιείται συχνά για να ομαδοποιήσει την «φωνή των πελατών» (voice of the customer) που λαμβάνεται είτε από έρευνα της αγοράς, είτε από ιδέες που προέρχονται από καταιγισμό ιδεών (brainstorming). Αποτελεί επίσης ένα δημιουργικό επίπεδο εργασίας για να αντιμετωπισθούν δύσκολα θέματα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καταστάσεις άγνωστες στην ομάδα ή που τουλάχιστον φαίνονται να δημιουργούν σύγχυση ή να μην είναι οργανωμένες. Τέτοιες καταστάσεις μπορεί να είναι για παράδειγμα όταν η ομάδα αποτελείται από άτομα με διαφορετικές εμπειρίες ή όταν έχουν ελλιπή γνώση της περιοχής της ανάλυσης. Εν ολίγοις, αποτελεί ένα βήμα στην ανάπτυξη των «κρίσιμων για την ποιότητα χαρακτηριστικών» (των σημαντικών X μεταβλητών δηλαδή) ξεκαθαρίζοντας και οργανώνοντας την πληροφόρηση από την συλλογή της «φωνής των πελατών».

- **CTQC Tree diagram (δενδροδιάγραμμα κρίσιμων χαρακτηριστικών)**

Το δενδροδιάγραμμα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο χρησιμεύει στην εύρεση των συγκεκριμένων βημάτων που απαιτούνται για την επίτευξη ενός στόχου. Ξεκινώντας με έναν γενικό στόχο, το δενδροδιάγραμμα κινείται από τα γενικά ΠΙ; Σε συγκεκριμένα ΠΩΣ;. Αυτός είναι και ένας από τους στόχους της φάσης του καθορισμού (define) της DMAIC ροής βελτίωσης ενός έργου, που μεταφράζει την «φωνή των πελατών» (Voice Of the Customer) η οποία συχνά παρουσιάζεται ως ανάγκες, σε συγκεκριμένα «κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά» (CTQCs). Στο σημείο αυτό χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι «η φωνή των πελατών» είναι το τί οι πελάτες ζητούν από το προϊόν ή την παρεχόμενη υπηρεσία. Το CTQC δενδροδιάγραμμα σαν ένας συστηματικός μηχανισμός, είναι πολύ χρήσιμος όταν η πληροφόρηση για τις ανάγκες των πελατών, (η VOC) είναι πολύ γενική για να μετρηθεί, και δεν είναι εφικτή. Έτσι, το εν λόγω δενδροδιάγραμμα προσδιορίζει ενδιάμεσες κατηγορίες κινήτρων, πιο συγκεκριμένες δηλαδή εκφράσεις των αναγκών των πελατών, στην συνέχεια επιμερίζει τα κίνητρα αυτά σε περισσότερες υποκατηγορίες έως ότου μπορούν να εκφραστούν σε μετρήσιμα χαρακτηριστικά με νόημα, δηλαδή στα «κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά». Μετακινούμαστε δηλαδή από γενικές εκφράσεις που είναι δύσκολο να μετρηθούν σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μετρήσιμα

Σχηματικά: Ανάγκες → Κίνητρα → CTQCs

- **Ιστογράμματα:**

Τα ιστογράμματα είναι γραφήματα μίας ομάδας δεδομένων σχεδιασμένων να επιδεικνύουν την σχετική συχνότητα των παρατηρήσεων σε κατηγορίες. Τα ιστογράμματα δείχνουν το «κεντράρισμα», την διασπορά και την μορφή (σχετική συχνότητα) των δεδομένων. Παρέχουν μία οπτική παρουσίαση μεγάλων ποσοστών δεδομένων που είναι δύσκολο να κατανοηθούν σε μορφή πίνακα για παράδειγμα. Χρησιμοποιούνται για την κατανόηση του πώς η εκροή μίας διαδικασίας σχετίζεται με τις προσδοκίες των πελατών (στόχοι και προδιαγραφές), και συμβάλλουν στο να απαντηθεί το ερώτημα «Είναι η διαδικασία ικανή να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των πελατών;» Χρησιμοποιούνται κυρίως στην φάση της Ανάλυσης (analyze) της DMAIC ροής του μοντέλου και εφόσον στόχος ενός έργου έξι σίγμα είναι να μειώσει την μεταβλητότητα της διαδικασίας, τα ιστογράμματα είναι ένας οπτικός χάρτης της μεταβλητότητας αυτής. Τα ιστογράμματα περιγράφουν πέντε χαρακτηριστικά της εκροής μίας διαδικασίας: μορφή, κέντρο, διασπορά, ουρές και απόδοση σχετική με τις απαιτήσεις.

- **Κατανομές:**

Τα δεδομένα μπορεί να ακολουθούν διάφορες κατανομές, αν και θεωρητικά λαμβάνεται ως δεδομένο ότι τα δεδομένα μας ακολουθούν κανονική κατανομή ή τουλάχιστον θα γίνεται προσπάθεια να την προσεγγίσουν. Για τον λόγο αυτό, πέραν των διαφόρων κατανομών πχ δυνωμική, εκθετική κτλ, παρουσιάζουμε γιατί η κανονική κατανομή είναι σημαντική στην μεθοδολογία των έξι σίγμα. α) Οι μετρήσεις των εκροών πολλών διαδικασιών προσεγγίζουν την κανονική κατανομή. β) Πολλές κοινές στατιστικές τεχνικές δεν είναι ευαίσθητες στις αποκλίσεις από την θεωρητική κανονικότητα, έτσι η κανονική κατανομή αποτελεί μία σημαντική βάση σύγκρισης. γ) Πολλές τυχαίες κατανομές τείνουν να προσεγγίζουν την κανονική κατανομή λόγω του Κεντρικού οριακού θεωρήματος.

- **Διάγραμμα Pareto**

Το πρώτο βήμα στην επίλυση όποιου προβλήματος είναι να τεθούν προτεραιότητες. Κάθε οργανισμός έχει περιορισμένες πηγές, έτσι το να τεθούν προτεραιότητες σωστά ώστε να ευθυγραμμισθούν οι πράξεις με τις προθέσεις αποτελεί ένα θεμέλιο για την επιτυχία. Ο κυριότερος τρόπος για τον ορισμό προτεραιοτήτων είναι η κατασκευή ενός διαγράμματος Pareto, το οποίο διάγραμμα προβάλλει τις σχετικές αξίες. Η θεωρία πίσω από το εν λόγω διάγραμμα προέρχεται από το 1897, όταν ο Ιταλός οικονομολόγος Vilfredo Pareto δημιούργησε μία φόρμουλα που αναπαριστά την άνιση κατανομή του πλούτου ή αυτό που αργότερα έγινε γνωστό ως ο νόμος 80-20, ότι δηλαδή περίπου 80% των αποτελεσμάτων προέρχεται από το 20% των αιτιών. Ο Dr. Juran εφάρμοσε την αρχή αυτή στην ανάλυση των ελαττωμάτων διαχωρίζοντας έτσι τα «ζωτικής σημασίας λίγα» από τα «ασήμαντα πολλά». Το διάγραμμα Pareto δείχνει την σχετική συχνότητα των ελαττωμάτων σε σειρά κατάταξης, και έτσι παρέχει ένα εργαλείο προτεραιοτήτων έτσι ώστε οι δραστηριότητες βελτίωσης διαδικασιών να μπορούν να οργανωθούν. Με λίγα λόγια βοηθά στον προσδιορισμό της διαδικασίας με την μεγαλύτερη αξία-κόστος. Το διάγραμμα αυτό χρησιμοποιείται τόσο στην φάση προσδιορισμού (define) όταν χρειάζεται να ξεκαθαρισθούν δεδομένα και να τεθούν προτεραιότητες, όσο και στις φάσεις μέτρησης και ανάλυσης.

- **Διάγραμμα αιτιών-αποτελεσμάτων:**

Το διάγραμμα αυτό αναπτύχθηκε από τον Kaoru Ishikawa κατά την προσπάθεια καθορισμού των κύριων αιτιών ενός προβλήματος. Σκοπός του είναι να συσχετίσει τα αίτια με τα αποτελέσματα ενός συγκεκριμένου προβλήματος, έτσι η μεταβλητότητα του τελικού προϊόντος (εκροή) συσχετίζεται ως αποτέλεσμα της μεταβλητότητας των εισροών, που με την σειρά της είναι αποτέλεσμα μίας ή περισσότερων αιτιών. Αυτός ακριβώς είναι και ο στόχος της μεθόδου των έξι σίγμα, που προσπαθεί να προσδιορίσει τις σημαντικές εισροές και στην συνέχεια να αντιμετωπίσει τις γενεσιουργές αιτίες της μεταβλητότητάς τους μέσω βελτιωμένων ελέγχων, επανασχεδιασμό και άλλων μεθόδων. Επίσης, με την απεικόνιση της συσχέτισης διευκολύνεται η παραγωγή ιδεών βελτίωσης, ο γνωστός καταιγισμός ιδεών.

- **Gauge repeatability and reproducibility (εκτίμηση επαναληψιμότητας και αναπαραγωγικότητας)**

Το εργαλείο της εκτίμησης επαναληψιμότητας και αναπαραγωγικότητας, αποκαλύπτει την αλληλεπίδραση ανάμεσα σε ένα προ-βαθμονομημένο (pre-calibrated) μετρητικό όργανο και των χειριστών του. Η επαναληψιμότητα (repeatability) αφορά την απόκλιση που εμφανίζεται όταν ένας χειριστής μετρά τα ίδια χαρακτηριστικά του ίδιου κομματιού ή εξαρτήματος με το ίδιο μετρητικό όργανο. Από την άλλη, η αναπαραγωγικότητα (reproducibility) μετρά την απόκλιση ή μεταβλητότητα που παρατηρείται όταν διαφορετικοί χρήστες μετρούν τα ίδια χαρακτηριστικά του ίδιου κομματιού στο ίδιο μετρητικό όργανο. Σκοπός είναι η αναγνώριση δυο τύπων μεταβλητότητας, του εξοπλισμού και του χειριστή.

- **Failure mode and effect analysis (ανάλυση κατάστασης βλαβών και αποτελεσμάτων)**

Το εργαλείο αυτό πραγματοποιεί μελέτη των αιτιών και των αποτελεσμάτων των βλαβών προτού ολοκληρωθεί το στάδιο σχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, το προϊόν ή η υπηρεσία εξετάζεται για όλες τις πιθανές βλάβες που ενδεχομένως να εμφανίσει, καταγράφονται τα αίτια των βλαβών, εκτιμώνται οι συνέπειες κάθε βλάβης στο συνολικό σύστημα και προσδιορίζεται το πόσο σημαντική είναι η κάθε βλάβη.

Τέλος, προτείνονται τρόποι ελαχιστοποίησης της πιθανότητας βλάβης ή περιορισμού της έκτασης της επίδρασης της βλάβης στο συνολικό σύστημα.

Τα πλεονεκτήματα από την χρήση αυτής της τεχνικής είναι :

- Μείωση βλαβών και ελαττωμάτων κατά την παραγωγή και σε οποιοδήποτε άλλο στάδιο επεξεργασίας μέχρι την χρήση από τον πελάτη.
- Μείωση παραπόνων πελατών, κόστους εγγυήσεων και επιστροφής προϊόντων για επιδιόρθωση
- Μείωση χρόνου ολοκλήρωσης σταδίων παραγωγής, ελάττωση διάρκειας διεργασιών και μείωση κόστους εξ αιτίας της εξ αρχής διορθωτικής επέμβασης στο στάδιο σχεδιασμού.
- Βελτιωμένη λειτουργικότητα, ασφάλεια προϊόντος.

- **Design of experiments (σχεδιασμός πειραμάτων)**

Ο σχεδιασμός πειραμάτων στοχεύει στην μελέτη και ανάλυση της σχέσης μεταξύ μεταβλητών εισροών και εκροών σε ένα πολύπλοκο σύστημα που μπορεί ως αποτέλεσμα να έχει ένα προϊόν ή μια διαδικασία. Γι αυτό και θα μπορούσε να χρησιμοποιείται στην βιομηχανία. Αντί όμως αυτής της μεθόδου, παρατηρείται περισσότερο χρήση τεχνικών στατιστικής παρακολούθησης και ελέγχου διαδικασιών. Το πιο σημαντικό στοιχείο της μεθόδου αυτής είναι ότι εφαρμόζεται σε κάθε έργο χωριστά. Ο σχεδιασμός πειραμάτων εμπεριέχεται στην μεθοδολογία των έξι σίγμα και στοχεύει στην βελτίωση διαδικασιών παραγωγής και διοίκησης. Τα πειράματα χρησιμοποιούνται για την βελτίωση χαρακτηριστικών κρίσιμων για την ποιότητα, την άνοδο του επιπέδου απόδοσης της επιχείρησης και την υπέρβαση των προσδοκιών των πελατών.

- **Quality Function deployment (Λειτουργία Ανάπτυξης Ποιότητας)**

Η λειτουργία ανάπτυξης ποιότητας είναι ένας τρόπος συλλογής της «φωνής των πελατών» στον σχεδιάσμό των προδιαγραφών ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας. Ορίζεται επομένως ως η μετατροπή των απαιτήσεων των πελατών σε χαρακτηριστικά ποιότητας και ανάπτυξη ποιότητας σχεδιασμού για το τελικό προϊόν και χρησιμοποιεί διατμηματικές ομάδες από το μάρκετινγκ, τον σχεδιασμό και την παραγωγή. Η μέθοδος αυτή έχει ως βάση την μελέτη των χαρακτηριστικών που οι πελάτες θεωρούν σημαντικά. Αφού προσδιορισθούν οι απαιτήσεις των πελατών, βαθμολογούνται σε σχέση με την σημαντικότητά τους για τους πελάτες. Το τελικό αποτέλεσμα είναι μία καλύτερη κατανόηση και εστίαση στα χαρακτηριστικά που απαιτούν βελτίωση. Οι απαιτήσεις των πελατών διαμορφώνουν την βάση για τον σχεδιασμό μίας μήτρας που καλείται το σπίτι της ποιότητας. Με την χρήση της μήτρας αυτής η διατμηματική ομάδα μπορεί να χρησιμοποιήσει την πληροφορία από τους πελάτες για να λάβει αποφάσεις. Η διαδικασία αυτή ωθεί σε καλύτερη διατμηματική συνεργασία και κατανόηση των εκατέρωθεν στόχων, στην συστηματική ανάλυση των δομών της απαιτούμενης ποιότητας όπως σχηματίζεται από τους πελάτες, στην υπόδειξη της σχέσης ανάμεσα στην απαιτούμενη ποιότητα και σε συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το πιο σημαντικό αποτέλεσμα είναι ότι συμβάλει στην δημιουργία ενός προϊόντος που ικανοποιεί τους πελάτες.

2.7 Μέθοδος έξι σίγμα και κουλτούρα εταιρείας:

Για να αποδώσει η εφαρμογή της μεθοδολογίας των έξι σίγμα τόσο σε επίπεδο κερδών όσο και συνολικά στην μελλοντική πορεία της επιχείρησης, θα πρέπει να καλλιεργηθεί η κατάλληλη κουλτούρα στο εσωτερικό της εταιρείας. Αυτό διότι όπως θα πρέπει να έχει γίνει κατανοητό μέχρι στιγμής, η μεθοδολογία αυτή δεν πρόκειται για απλή εφαρμογή στατιστικών και ποιοτικών εργαλείων προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα, αλλά οδηγεί σε αλλαγή του τρόπου διεξαγωγής των διαδικασιών και συνεπώς του τρόπου εργασίας των εργαζομένων. Όπως είναι γνωστό είναι δυνατόν να υπάρξουν συγκρούσεις σε μία επιχείρηση όταν ο παλιός τρόπος εργασίας έρχεται σε σύγκρουση με τη νέα πραγματικότητα. Πολλοί θεωρούν ότι η αλλαγή δεν είναι για το καλύτερο και αντιμετωπίζουν το νέο σαν κάτι που προκαλεί χάος και όχι σαν ευκαιρία για βελτίωση. Το να ζητά κανείς από τους υπαλλήλους να απαξιώσουν την ήδη υπάρχουσα εταιρική κουλτούρα και να αγκαλιάσουν μία νέα πραγματικότητα είναι ένα δύσκολο εγχείρημα. Θα πρέπει επομένως να μελετηθεί και η επικρατούσα κουλτούρα στην επιχείρηση έτσι ώστε να επιτευχθεί ομαλά η μετάβαση στην κουλτούρα που επιβάλλει η μέθοδος των έξι σίγμα.

Η στρατηγική της εφαρμογής του μοντέλου εξαρτάται από τις αξίες που χαρακτηρίζουν την κουλτούρα της συγκεκριμένης επιχείρησης. Για τον λόγο αυτό και επιλέγονται διαφορετικά εργαλεία υλοποίησης της μεθόδου έξι σίγμα, των οποίων η χρήση δικαιολογεί την δυναμική φύση του συστήματος διοίκησης. (Klefsjo et al., 2001)

Μία από τις βασικές αρχές της κουλτούρας της μεθοδολογίας των έξι σίγμα είναι η διοίκηση στηριζόμενη σε δεδομένα (management by facts). Η αρχή αυτή σε πολλές εταιρείες εφαρμόζεται μέσα από την παρακολούθηση της προόδου ενός έργου με κάποιο στατιστικό εργαλείο. Ένα επίσης σημαντικό στοιχείο είναι ότι θα πρέπει να δίνονται κίνητρα συμμετοχής και για τα κατώτερα ιεραρχικά στρώματα των εργαζομένων, για αυτό και θα ήταν καλό να δίνονται στόχοι από την διοίκηση προς τα στρώματα αυτά έτσι ώστε να υπάρχει ηθική ικανοποίηση των εργαζομένων αλλά και παράλληλα να εκπληρώνονται οι επιχειρησιακοί στόχοι. Τέλος, όπως προαναφέρθηκε απαιτείται η εμφανής αφοσίωση και δέσμευση της διοίκησης στην εφαρμογή και επιτευξιμότητα έτσι ώστε να εμπνευστούν όλα τα στρώματα των εργαζομένων και να συμμετέχουν στην κίνηση βελτίωσης στην οποία στοχεύει η διοίκηση. Για τον λόγο αυτό, τα ικανά στελέχη δεν εκπαιδεύονται μόνο σε στατιστικές μεθόδους αλλά και στην διαχείριση διαπροσωπικών σχέσεων και διοίκησης προβλημάτων. Η εφαρμογή των παραπάνω και η αλληλεπίδρασή τους καθορίζει την επιτυχή διεξαγωγή του μοντέλου.

2.8 Swot analysis της μεθόδου έξι σίγμα:

Στην συνέχεια καταγράφουμε μία προσπάθεια αντικειμενικής ανάλυσης των διαφόρων πτυχών της μεθόδου. Χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό ο τρόπος ανάπτυξης της Swot ανάλυσης (Goh & Tang, 2006, σελ 32-37), αναφέροντας τα δυνατά σημεία της μεθόδου, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές που σχετίζονται με την μέθοδο.

2.8.1 Strengths (δυνατά σημεία)

Εστίαση στον πελάτη:

Η εστίαση στον πελάτη είναι ο πυρήνας της ποιότητας και ο ύψιστος στόχος όποιας επιτυχούς διαδικασίας. Σε ένα τυπικό πρόγραμμα έξι σίγμα για την βελτίωση των διαδικασιών, ο σκοπός είναι να δημιουργηθεί (αν δεν υφίσταται ήδη σε κάποιο βαθμό) αυτό που ο πελάτης επιθυμεί και αυτό αντανακλάται στα κρίσιμα (CTQCs) για την ποιότητα χαρακτηριστικά του προϊόντος. Οι βελτιώσεις, όπως είναι αυτονόητο αντικατοπτρίζονται από τον αντίκτυπό τους στην ικανοποίηση των πελατών, η οποία επιτυγχάνεται μέσω του συστηματικού πλαισίου της ανάπτυξης της μεθόδου και των εργαλείων της.

Στατιστική προσέγγιση μέσω δεδομένων στην επίλυση των προβλημάτων

Μία δυνατή εστίαση στις ποσοτικές προσεγγίσεις αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο της μεθόδου έξι σίγμα. Η εν λόγω μέθοδος βασίζεται πρωταρχικά στα μαθηματικά και την στατιστική. Τα στατιστικά εργαλεία χρησιμοποιούνται συστηματικά για την μέτρηση, την συλλογή, την ανάλυση και την μετάφραση δεδομένων και συνεπώς για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης και των διαδικασιών που χρίζουν βελτίωσης. Η μέθοδος δίνει έμφαση στην σημαντικότητα των δεδομένων και στην λήψη αποφάσεων που βασίζονται σε δεδομένα και γεγονότα παρά σε υποθέσεις. Ωθεί με λίγα λόγια την χρήση των μετρήσεων, οι οποίες θεωρούνται με τον τρόπο αυτό μέρος της αλλαγής της κουλτούρας. Επιπλέον, η μέθοδος των έξι σίγμα υιοθετεί μία συστηματική ποσοτική προσέγγιση που προσπερνά τις δυσκολίες που παρουσιάζονται από τις γενικές και αφηρημένες οδηγίες της διοίκησης ολικής ποιότητας, οι οποίες οδηγίες μετά δυσκολίας θα μπορούσαν να μετατραπούν σε μία επιτυχημένη στρατηγική.

Υποστήριξη από την διοίκηση προς τα κάτω και ευρεία εταιρική κουλτούρα:

Η μέθοδος των έξι σίγμα απαιτεί μία προσέγγιση από την διοίκηση, από την ιεραρχία προς την βάση. Η πρωτοβουλία πρέπει να προέρθει από την διοίκηση και να περάσει μέσα από κάθε επίπεδο της επιχείρησης. Δεν πρόκειται απλά για ένα θέμα έγκρισης του προϋπολογισμού της μεθόδου και να αναμένεται από τα υπόλοιπα επίπεδα να ακολουθήσουν. Σε μία τέτοια περίπτωση το έργο είναι καταδικασμένο εξ αρχής. Δίνεται έμφαση στην δυνατή ηγεσία και στην υποστήριξη που απαιτείται για την επιτυχή εφαρμογή καθώς η προσέγγιση από την ιεραρχία προς την βάση δίνει ένα αίσθημα ευθύνης και αναγκαιότητας στα μέλη του έργου, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί το όλο εγχείρημα με την δέουσα σοβαρότητα.

Προσέγγιση έργου:

Σε αντίθεση με την διοίκηση ολικής ποιότητας και τις μεθόδους Taguchi, η μέθοδος των έξι σίγμα διεξάγεται συνήθως σε μία βάση έργου. Με αυτού του είδους την εφαρμογή, ένα πρόγραμμα έξι σίγμα μπορεί εύκολα να προσδιορισθεί και να διαχειρισθεί. Ένας ξεκάθαρος στόχος θα πρέπει να τεθεί από την αρχή και να εξετασθεί εάν ένα έργο θα πρέπει να διεξαχθεί. Τα εγκεκριμένα έργα συνήθως διαρκούν τέσσερις έως έξι μήνες και η απόδοσή τους συνήθως μετριέται σε όρους χρηματικών επιστροφών. Η μέθοδος εστιάζει ξεκάθαρα στην επίτευξη μετρήσιμων και ποσοτικοποιημένων χρηματικών επιστροφών στην βάση ενός οργανισμού. Κανένα έργο λοιπόν δεν θα εγκριθεί αν δεν έχει προσδιορισθεί πλήρως ο τελικός αντίκτυπος.

Καλά δομημένη ομάδα έργου:

Η καλά σχεδιασμένη δομή μίας ομάδας έργου είναι στενά συνδεδεμένη με την προσέγγιση έργου που ακολουθεί η μεθοδολογία. Μία έξι σίγμα ομάδα έργου αποτελείται όπως προαναφέρθηκε από τους Champions, Master Black Belts, Black Belts και Green Belts. Ο πυρήνας της λειτουργικής έξι σίγμα ομάδας αποτελείται από τους Master Black Belts, Black Belts και Green Belts. Οι Master Black Belts επιβλέπουν τα έξι σίγμα έργα και δρουν ως εσωτερικοί σύμβουλοι για νέες πρωτοβουλίες. Οι Black Belts είναι ο πυρήνας και οι πλήρως εφαρμοστές της μεθοδολογίας. Ο κύριος στόχος είναι η καθοδήγηση έργων ποιότητας και η πλήρης απασχόληση έως την επίτευξη του έργου. Είναι επίσης υπεύθυνοι για την εκπαίδευση των Green Belts, οι οποίοι είναι υπάλληλοι εκπαιδευμένοι στα έξι σίγμα αλλά δαπανούν μόνο ένα μέρος του χρόνου τους ολοκληρώνοντας έργα ενώ διατηρούν τον καθημερινό τους εργασιακό ρόλο και τις ευθύνες τους. Αυτή η δομή της ομάδας επιτρέπει στο έργο να είναι εφικτό και διαχειρίσιμο.

Ξεκάθαρο πλαίσιο επίλυσης προβλημάτων :

Η μέθοδος έξι σίγμα παρέχει ένα ξεκάθαρο και συστηματικό πλαίσιο εφαρμογής, την ροή DMAIC, ως τον πυρήνα της τεχνικής της βάσης. Στατιστικά εργαλεία, όπως σχεδιασμός πειραμάτων, στατιστικός έλεγχος διαδικασίας και δομημένα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων όπως η λειτουργία ανάπτυξης ποιότητας (QFD) και η ανάλυση κατάστασης βλαβών και αποτελεσμάτων) συγκεράζονται υπό αυτό το πλαίσιο. Η προσέγγιση DMAIC έχει επίσης υιοθετηθεί και για τον τομέα των υπηρεσιών, και εστιάζει κυρίως στην αντιμετώπιση της μεταβλητότητας η οποία είναι και η κύρια αιτία των προβλημάτων ποιότητας. Παρέχεται έτσι ένα ξεκάθαρο και συνεχές πλαίσιο για τους εφαρμοστές.

Συστηματική ανάπτυξη των ανθρώπινων πόρων:

Η μέθοδος των έξι σίγμα δίνει έμφαση στην ανάπτυξη των ανθρώπινων πόρων και απαιτεί επένδυση στην εκπαίδευση του προσωπικού. Οι τίτλοι που αποδίδονται στους εμπλεκόμενους (Champions , Master Black Belts, Black Belts και Green Belts) σχετίζονται με το επίπεδο της προσωπικής ικανότητας και τους ρόλους στην διεξαγωγή του έργου. Συνήθως η εκκίνηση γίνεται από την πολύ βασική και εφαρμοσμένη εκπαίδευση των Green Belts. Στην συνέχεια είναι το επόμενο επίπεδο των Black Belts όπου αντιμετωπίζονται τα προβλήματα σε βάθος και με περισσότερα εργαλεία. Επαγωγικά, οι τεχνικές τους ικανότητες αναβαθμίζονται σε εκείνες των Master Black Belts όταν έχουν αποκτήσει την απαραίτητη τεχνική και διοικητική εμπειρία που απαιτείται για να προοδεύσουν και να δράσουν αποτελεσματικά ως εσωτερικοί σύμβουλοι σε προγράμματα έξι σίγμα.

Έργα συνδεδεμένα με την βάση:

Όπως έχει γίνει κατανοητό τα έξι σίγμα εφαρμόζονται στην βάση των έργων. Όταν οι επιχειρηματικές διαδικασίες κλειδιά προσδιορισθούν , κάθε έργο αποκτά προθεσμία και συνδέεται με αποτελέσματα με αντίκτυπο στην βάση της επιχείρησης. Υπάρχει συνήθως ένας έλεγχος (audit) στο νέο και βελτιωμένο τρόπο λειτουργίας των διαδικασιών, ο οποίος επιτρέπει στην κάθε επιχείρηση να διαπιστώσει την πραγματική αποτελεσματικότητα κάθε έργου.

2.8.2 Weaknesses (αδύναμα σημεία)

Υψηλή επένδυση:

Ένα υψηλό ποσοστό επένδυσης απαιτείται για την εκπαίδευση υπαλλήλων σε Green Belts, Black Belts, Master Black Belts κτλ. Γενικά συστήνεται ως μέσος όρος, ένας Black Belts ανά εκατό υπαλλήλους. Έτσι, μία επιχείρηση για παράδειγμα δέκα χιλιάδων υπαλλήλων θα χρειαστεί να εκπαιδεύσει εκατό Black Belts. Τα αποτελέσματα ενός έξι σίγμα έργου μπορεί να μην είναι εμφανή βραχυπρόθεσμα. Μπορεί αρχικά τα αποτελέσματα να είναι αρνητικά. Επομένως, εταιρείες που σκοπεύουν να προχωρήσουν στην εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να είναι εις βάθος γνώστριες της φιλοσοφίας, να υιοθετήσουν τις αντιλήψεις και να διατηρήσουν την αφοσίωσή τους για ένα διευρυμένη περίοδο. Εξ αιτίας αυτού ίσως είναι ακόμη δύσκολο να δικαιολογηθούν τα αρχικά κόστη στους μετόχους οι οποίοι θα δουν τα αποτελέσματα στην συνέχεια. Ενώ από την άλλη, το κόστος εκκίνησης είναι αρκετά υψηλό με αποτέλεσμα αρκετές επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους να αποθαρρύνονται για την εφαρμογή του. Επίσης, σε μερικές περιπτώσεις επέρχεται απογοήτευση καθώς οι λύσεις που οδηγούνται από τα δεδομένα είναι δαπανηρές και έτσι εφαρμόζεται μόνο ένα μέρος της λύσης στο τέλος.

Υψηλή εξάρτηση από την εταιρική κουλτούρα:

Η επιτυχία όποιας εφαρμογής έξι σίγμα εξαρτάται πολύ από την ευελιξία της επιχείρησης στο να είναι ικανή να προσαρμόσει της παγιωμένες της λειτουργίες και διαδικασίες στην πειθαρχημένη και δομημένη προσέγγιση της έξι σίγμα μεθοδολογίας. Η μέθοδος των έξι σίγμα δεν είναι απλά ένα τεχνικό πρόγραμμα με δυνατή έμφαση σε στατιστικά εργαλεία και τεχνικές, αλλά επίσης απαιτεί την παγίωση ενός δυνατού πλαισίου διοίκησης. Σε σύγκριση με την Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, τα έξι σίγμα δίνουν περισσότερη έμφαση σε επιτυχημένα στοιχεία διοίκησης. Για τον λόγο αυτό, μία αναβάθμιση της εταιρικής κουλτούρας μέσα στην επιχείρηση είναι συνήθως αναγκαιότητα. Αυτό συνεπάγεται μία μετακίνηση στις εσωτερικοποιημένες στην επιχείρηση αξίες και πιστεύω, η οποία τελικά οδηγεί σε αλλαγές στις εσωτερικές συμπεριφορές και πρακτικές. Υπονοείται δηλαδή ότι αν η επιχείρηση έχει μία παγιωμένη και δυνατή παραδοσιακή προσέγγιση στις λειτουργίες της, δυσχεραίνεται η εφαρμογή των αλλαγών.

Μη ύπαρξη γενικώς αποδεκτής πιστοποίησης:

Δεν υφίσταται ακόμη κάποιος γενικός οργανισμός για την πιστοποίηση του έξι σίγμα προσωπικού ή των έξι σίγμα εταιρειών, παρόλο που υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί που χρησιμοποιούν πιστοποιητικά έξι σίγμα. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν αποδεκτά πρότυπα και διαδικασίες πιστοποίησης. Για μία εταιρεία που σκοπεύει να χτίσει μία ισχυρή εμπειρογνωμοσύνη, η έλλειψη ενός πρότυπου σώματος γνώσης και ενός διοικούντος σώματος, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά επίπεδα ικανότητας μεταξύ των φερόμενων ως «πιστοποιημένων» έξι σίγμα εφαρμοστών. Κάθε οργανισμός εκπαίδευσης καθορίζει αυτόβουλα το περιεχόμενο και το πρόγραμμα της εκπαίδευσης. Πολλά από αυτά τα εκπαιδευτικά προγράμματα μπορεί να παρουσιάζουν ελλιπή εστίαση σε κάποια θέματα ή ελλείψεις σε κάποια κριτικά μεθοδολογικά στοιχεία.

Επιγραμματικά όμως, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε και τις παρακάτω αδυναμίες (Jiju Antony, 2004).

- Η πρόκληση της ύπαρξης και διάθεσης δεδομένων ποιότητας, ειδικά σε διαδικασίες όπου δεν υπάρχουν δεδομένα για να ξεκινήσει κανείς (πολλές φορές αυτό και μόνο το κομμάτι απαιτεί την μεγαλύτερη χρονική αναλογία όλου του έργου).
- Η σωστή επιλογή ενός έργου είναι ένας από τους κρισιμότερους παράγοντες επιτυχίας σε ένα έξι σίγμα πρόγραμμα. Η ιεράρχηση των έργων σε πολλές επιχειρήσεις βασίζεται ακόμη σε υποκειμενικές κρίσεις. Ελάχιστα εργαλεία αξιολόγησης έργων είναι διαθέσιμα και αυτό από μόνο του το γεγονός αποτελεί σίγουρα αντικείμενο μελέτης στο μέλλον.
- Ο στατιστικός ορισμός των έξι σίγμα είναι 3,4 ελαττώματα ή αποτυχίες στο εκατομμύριο ευκαιριών. Σε διαδικασίες υπηρεσιών, ένα ελάττωμα μπορεί να προσδιορισθεί ως ο,οτιδήποτε δεν ανταποκρίνεται στις ανάγκες ή απαιτήσεις των πελατών. Δεν θα ήταν λογικό να υποθέσουμε ότι όλα τα ελαττώματα είναι το ίδιο όταν υπολογίζουμε το επίπεδο σίγμα της ποιότητας μίας υπηρεσίας. Για παράδειγμα, ένα ελάττωμα σε ένα νοσοκομείο θα μπορούσε να είναι μία λανθασμένη διαδικασία εισαγωγής, έλλειψη εκπαίδευσης που απαιτείται από κάποιον από τους υπαλλήλους, απροθυμία να εξυπηρετηθούν οι ασθενείς όταν έχουν συγκεκριμένα αιτήματα κτλ.
- Ο υπολογισμός των ελαττωμάτων βασίζεται σε υπόθεση κανονικής κατανομής. Ο υπολογισμός ποσοστών ελαττωμάτων μη κανονικών δεδομένων δεν έχει ακόμη διαπραγματευτεί καταλλήλως στην υπάρχουσα γραμματεία των έξι σίγμα.
- Εξ αιτίας των δυναμικών απαιτήσεων της αγοράς, τα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά (CTQs) της σημερινής πραγματικότητας δεν θα είναι σίγουρα ουσιώδη και για την αυριανή πραγματικότητα. Όλα τα CTQs θα πρέπει να εξετάζονται κριτικά σε όλες τις περιόδους και να προσδιορίζονται ως απαραίτητα.
- Η υπόθεση της μετακίνησης κατά 1,5σ που υποστηρίζει η Motorola, δεν ευσταθεί για όλες τις διαδικασίες υπηρεσιών. Αυτό το συγκεκριμένο θα μπορούσε να αποτελέσει κυρίαρχο θέμα μελέτης στο μέλλον εφόσον μία μικρή μετακίνηση στην τυπική απόκλιση θα μπορούσε να οδηγήσει σε λανθασμένους υπολογισμούς ελαττωμάτων.
- Υπάρχει μία υπερπαροχή της μεθοδολογίας από συμβουλευτικές εταιρείες. Πολλές από αυτές ισχυρίζονται ότι είναι ειδικευμένες στην μέθοδο όταν μετά βίας κατανοούν τα εργαλεία και τις τεχνικές του χάρτη της μεθόδου.

2.8.3 *Opportunities* (ευκαιρίες)

Υψηλά ανταγωνιστική αγορά και απαιτητικοί πελάτες

Η επικρατούσα παγκοσμιοποίηση και οι συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου έχουν καταστήσει τον ανταγωνισμό για μερίδιο στην αγορά πολύ ισχυρό. Για να αποκτήσει ή να διατηρήσει κάποιος το μερίδιο αγοράς που του αναλογεί απαιτείται πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια από όσο ποτέ. Η υψηλότερη ποιότητα και η αξιοπιστία δεν αποτελούν πλέον μία συνετή επιλογή της επιχείρησης αλλά και απαίτηση της αγοράς. Για να είναι κάποια επιχείρηση επιτυχημένη, η ποιότητα και η αξιοπιστία των προϊόντων που προσφέρουν έχουν γίνει τα κύρια ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Η πραγματικότητα αυτή προσφέρει μία μεγάλη ευκαιρία για τα έξι σίγμα εφόσον η

βάση της μεθόδου είναι η επίτευξη υψηλότερης ποιότητας και αξιοπιστίας συνεχώς και συστηματικά.

Γρήγορη ανάπτυξη πληροφοριών και τεχνολογιών δεδομένων:

Η μέθοδος των έξι σίγμα βασίζεται κυρίως στα δεδομένα. Η μέτρηση, συλλογή, ανάλυση, περίληψη και μετάφραση των δεδομένων αποτελούν την βάση της τεχνογνωσίας των έξι σίγμα. Αντίστοιχα, η διαχείριση δεδομένων και οι τεχνικές ανάλυσης παίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην μεθοδολογία. Η προηγμένη τεχνολογία πληροφορικής και τεχνικές εκμετάλλευσης δεδομένων συμβάλλουν σημαντικά στην εφικτότητα των έξι σίγμα επειδή οι σύγχρονες τεχνολογίες έχουν αντιστρέψει την εικόνα των δεδομένων των αναλύσεων από μία περίπλοκη διαδικασία ως εύχρηστα.

Αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ποιότητα:

Το αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ποιότητα αντικατοπτρίζει άλλη μία ευκαιρία για την μέθοδο των έξι σίγμα. Για παράδειγμα, η έρευνα στο πεδίο του σχεδιασμού συνδυασμένη με την μέθοδο των έξι σίγμα παράγει μία σημαντική βελτίωση για τα έξι σίγμα, το Design For Six Sigma, DFSS, ή σχεδιασμός για έξι σίγμα. Ενώ η παραδοσιακή προσέγγιση DMAIC κυρίως πραγματεύεται θέματα στις υπάρχουσες διαδικασίες, η πιο πρόσφατη προσέγγιση, DFSS, πραγματεύεται θέματα στο επίπεδο του σχεδιασμού. Στην ουσία παρουσιάζει την ιδέα του εξ αρχής σχεδιασμού μίας διαδικασίας με έξι σίγμα ικανότητα, αντί της προσαρμογής μίας υπάρχουσας διαδικασίας σε επίπεδο έξι σίγμα. Το ενδιαφέρον για την έρευνα στην ποιότητα αυξάνει και υπάρχει ένα υπολογίσιμο δυναμικό για βελτίωση της μεθοδολογίας έξι σίγμα.

Προηγούμενη εφαρμογή ποιοτικών προγραμμάτων έθεσε τα θεμέλια για την εύκολη υιοθέτηση της μεθόδου έξι σίγμα:

Η γνώση για την σύγχρονη ποιότητα ξεκίνησε στα μέσα του εικοστού αιώνα. Από τότε πολλά προγράμματα ποιότητας έχουν αναπτυχθεί και τεθεί σε εφαρμογή. Αυτά τα προγράμματα έθεσαν ένα πολυπόθητο θεμέλιο για την υιοθέτηση της μεθόδου έξι σίγμα. Μεταξύ αυτών είναι η διοίκηση ολικής ποιότητας, η οποία μοιράζεται ομοιότητες με την μεθοδολογία των έξι σίγμα, όπως η εστίαση στον πελάτη και η συνεχής βελτίωση. Εταιρείες που έχουν εφαρμόσει ήδη κάποιο άλλο ποιοτικό πρόγραμμα γενικά το βρίσκουν περισσότερο εύκολο να υιοθετήσουν την μέθοδο των έξι σίγμα, καθώς η προηγούμενη τους εμπειρία χρησίμευσε ως «άσκηση ετοιμότητας».

2.8.4 Threats (Απειλές)

Αντοχή στην αλλαγή

Η επιτυχία των έξι σίγμα απαιτεί αλλαγή κουλτούρας μέσα στην επιχείρηση. Η μέθοδος των έξι σίγμα θα πρέπει να αγκαλιαστεί από την επιχείρηση ως μία εταιρική φιλοσοφία παρά ως «μία ακόμη» πρωτοβουλία ποιότητας. Η μέθοδος των έξι σίγμα έφερε επανάσταση στον τρόπο που δουλεύουν οι επιχειρήσεις μία νέα ομάδα παραδειγμάτων. Παρόλο που τα εργαλεία της μεθόδου δεν είναι δύσκολα την εκμάθησή τους, οι μάνατζερς και το υπόλοιπο εργατικό δυναμικό που βρίσκονται μέσα στην επιχείρηση για αρκετό χρονικό διάστημα, τα αντιμετωπίζουν ως ένα επιπρόσθετο βάρος. Οι μάνατζερς αυτοί βασίζονται κυρίως στην εμπειρία τους να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα και είναι αρκετά σίγουροι ώστε να χρησιμοποιούν

την διαίτησή τους παρά στατιστικά εργαλεία που αποδίδουν πληροφόρηση από διαθέσιμα δεδομένα. Μία τέτοια αντιμετώπιση υποβαθμίζει και προκαλεί προβλήματα στην επιτυχία των έξι σίγμα. Τα μεσαία στελέχη και οι επιβλέποντες που έχουν εμπειριστεί και άλλες πρωτοβουλίες ποιότητας, μπορεί να αντιμετωπίζουν τα έξι σίγμα ως ακόμη μία μεταβατική προσφορά που θα «περάσει» με τον καιρό.

Υψηλά ανταγωνιστική αγορά εργασίας:

Ελάχιστες εταιρείες εφαρμόζουν την δια βίου απασχόληση στη σύγχρονη ανταγωνιστική αγορά εργασίας. Αυτό επιβάλλεται ακόμη περισσότερο δεδομένων των οικονομικών, κοινωνικών και τεχνολογικών συνθηκών. Οι εργαζόμενοι τείνουν πλέον να αλλάζουν εργασίες πιο συχνά, είτε στο όνομα της επιδίωξης «καλύτερων προοπτικών» ή και ακούσια. Ο αντίκτυπος της συχνής εργασιακής αλλαγής χειροτερεύει από το γεγονός ότι τα εκτιμώμενα οφέλη από την σοβαρή εφαρμογή ενός έξι σίγμα προγράμματος, μπορούν να γίνουν αισθητά μόνο μερικά χρόνια εφόσον τα έργα έχουν δρομολογηθεί. Η εταιρική ηγεσία παίζει ένα ζωτικό ρόλο στην επιτυχή εφαρμογή των έξι σίγμα. Η εφαρμογή της δομής των έξι σίγμα απαιτεί υποστήριξη από τους champions ή τα διοικητικά στελέχη. Οποιας αλλαγές στην διοίκηση θα έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην εφαρμογή. Με τις εχθρικές συνθήκες που επικρατούν στην αγορά, η εταιρική ηγεσία έχει γίνει σχετικά περισσότερο ασταθής. Τα υψηλόβαθμα στελέχη αλλάζονται συχνά, ή επέρχονται αλλαγές μέσω συγχωνεύσεων και εξαγορών. Όταν η υψηλόβαθμη διοίκηση αλλάζεται συχνά είναι δύσκολο να διατηρηθεί το ίδιο επίπεδο δέσμευσης από την υψηλή ιεραρχία προς τις κατώτερες βαθμίδες σχετικά με τις πρωτοβουλίες των έξι σίγμα.

Κυκλικές οικονομικές συνθήκες:

Οι οικονομικές τάσεις είναι συνήθως κυκλικές. Σε καλούς καιρούς, οι επιχειρήσεις είναι περισσότερο πρόθυμες να επενδύσουν επιπρόσθετο εισόδημα σε προσπάθειες βελτίωσης των διαδικασιών. Αυτή η τάση μπορεί σαφώς να ανατραπεί κατά την διάρκεια οικονομικής κάμψης καθώς οι εταιρείες παλεύουν να επιβιώσουν. Τέτοιες καταστάσεις δεν αποτελούν υγιή βάση για την εφαρμογή των έξι σίγμα, και πάλι λόγω του γεγονότος ότι μία εκτεταμένη φάση εκπαίδευσης και εφαρμογής είναι συχνά απαραίτητη πριν φανούν σημαντικά οικονομικά οφέλη.

2.9 Παράγοντες και προϋποθέσεις επιτυχίας ενός προγράμματος έξι σίγμα.

Στο ερώτημα πώς η μέθοδος έξι σίγμα επιτυγχάνει σε αποτελεσματικότητα και εγγύατα αποτελέσματα μόνιμα και όχι παροδικά, η απάντηση είναι κάτι περισσότερο από βελτιωμένη ποιότητα προϊόντος (με την μείωση ελαττωμάτων, μείωση χρονικού κύκλου και έμφαση στην ικανοποίηση πελατών) είναι ότι η μέθοδος οδηγεί σε αποτελέσματα που επηρεάζουν έως και την βάση της εταιρείας που την εφαρμόζει.

Η μέθοδος των έξι σίγμα απέφερε μεγάλα χρηματοοικονομικά αποτελέσματα σε πολλές μεγάλες επιχειρήσεις κατά την πάροδο των ετών. Επιγραμματικά, η Motorola, General Electric (GE), Citigroup, Dow Chemical, Honeywell, είναι μερικές μόνο από τις επιχειρήσεις που εφάρμοσαν προγράμματα έξι σίγμα κατά μήκος διαφορετικών

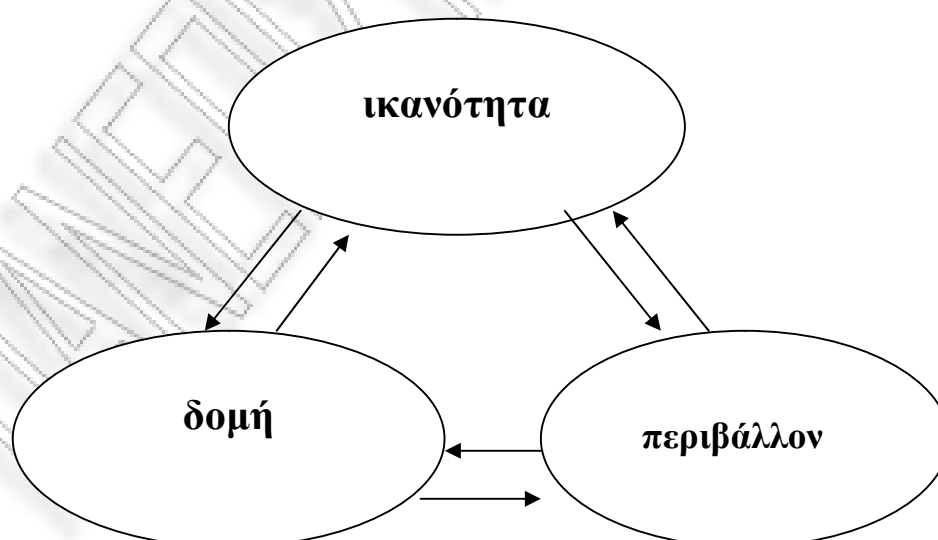
επιχειρηματικών λειτουργιών, που κυμαίνονται από βιομηχανικές διεργασίες ή υψηλής τεχνολογίας παραγωγή έως υπηρεσίες και χρηματοοικονομικές λειτουργίες. Ο κοινός παρονομαστής σε όλες αυτές τις επιχειρήσεις είναι η επίδοση. Αποδίδουν όλες καλύτερα ως αποτέλεσμα εφαρμογής της μεθόδου έξι σίγμα. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι τα λόγια του Larry Bosidy της Honeywell, τα οποία τονίζουν ότι η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις διαδικασίες επιτυχώς και όχι μόνο στην παραγωγή. «Η εμπειρία έδειξε ότι το μέσο κέρδος για ένα έργο υπηρεσίας είναι διπλάσιο από εκείνο που προκύπτει από ένα έργο στην παραγωγή».

Στην εφαρμογή ενός προγράμματος έξι σίγμα σημασία έχει τα έργα να οδηγούνται σε ολοκλήρωση και να αποδίδουν αποτελέσματα με και μέσω των ανθρώπινων πόρων. Σίγουρα κατά την προσπάθεια εφαρμογής θα εμφανισθούν διάφορα εμπόδια, αλλά καθώς γίνεται η εκάστοτε εταιρεία γνώστρια της μεθοδολογίας είναι σε θέση να κατανοήσει και να διαχειριστεί καλύτερα τις πιθανές δυσκολίες που θα εμφανισθούν. Άλλωστε, αν κανείς γνωρίζει το τι έχει να αντιμετωπίσει και γνωρίζει και τα μέσα που έχει στην διάθεσή του, τότε είναι σε πλεονεκτική θέση.

Υπάρχει ποικιλία σημαντικών παραγόντων για τα προγράμματα έξι σίγμα. Αυτά ποικίλλουν από θέματα όπως την δέσμευση της υψηλόβαθμης διοίκησης και την καλή προσαρμογή της εταιρικής κουλτούρας έως πιο συγκεκριμένα θέματα όπως την εκπαίδευση σε εργαλεία της μεθόδου αλλά και την αυστηρή προσήλωση στην DMAIC μεθοδολογία.

Έτσι, μία πρώτη προσέγγιση στα πιο βασικά στοιχεία επιτυχημένων προσπαθειών βελτίωσης διαδικασιών αποτελεί το παρακάτω σχεδιάγραμμα: (Xerox material σελ 119, 2004)

Σχεδιάγραμμα 6: Παράγοντες επιτυχίας προγράμματος έξι σίγμα



Η επιτυχής λοιπόν εφαρμογή ενός προγράμματος εξαρτάται από τρεις βασικούς αλληλοσχετιζόμενους παράγοντες : την ικανότητα, την δομή και το περιβάλλον. Τα προγράμματα αποτυγχάνουν εξ αιτίας κάποιας αδυναμίας σε κάποια από τις τρεις

αυτές περιοχές. Οποιοδήποτε πρόγραμμα απαιτεί όλα τα σημαντικά συστατικά να είναι παρόντα προκειμένου να επιτύχει.

Ικανότητα:

Με τον όρο εννοείται κάτι περισσότερο από δεξιότητες, περιλαμβάνει στην ουσία την προθυμία της δέσμευσης και την εφαρμογή των δεξιοτήτων. Αυτό το συστατικό συμπεριφοράς της ικανότητας, υποστηρίζεται από την δομή και το περιβάλλον. Όλα τα συστατικά της επιτυχίας είναι αμοιβαία υποστηριζόμενα και εξαρτώμενα το ένα από το άλλο.

Η επιχείρηση πρέπει να είναι καλή γνώστρια της μεθόδου για να εφαρμόσει τα κατάλληλα βελτιωτικά εργαλεία. Το κτίσιμο ενός έξι σίγμα εργαλείου είναι όμοιο με το κτίσιμο ενός σπιτιού: πολλά εργαλεία χρειάζονται και όλα είναι απαραίτητα για την συνολική προσπάθεια επιτυχίας. Αλλά ένα καλό πριόνι δεν αντικαθιστά ένα σφυρί που λείπει. Πέρα από τον προσδιορισμό των εργαλείων που απαιτούνται, η συλλογή των κατάλληλων εργαλείων απαιτεί την κατάλληλη εκπαίδευση, όπως και την βασική ικανότητα εκμάθησης, εμπέδωσης και εφαρμογής του περιεχομένου. Αυτό σημαίνει ικανούς ανθρώπους με κίνητρα και ικανότητες ηγεσίας. Άλλωστε, η εφαρμογή της μεθοδολογίας απαιτεί τους πιο ικανούς για να αναδειχθούν σε Master Black Belts και Black Belts. Δεν θα πρέπει να υπερέχουν μόνο τεχνικά αλλά επίσης να διαθέτουν φαντασία και να έχουν ηγετική πειθώ. Σημαντική βέβαια παράμετρος είναι η εκπαίδευση των ικανών αυτών στελεχών και η ύπαρξη ενός ασφαλούς περιβάλλοντος στο εσωτερικό της εταιρείας όπου το στέλεχος δεν θα διστάζει να αποκαλύψει το πρόβλημα που αντιμετωπίζει στις διεργασίες που έχει αναλάβει. Διαφορετικά εγκυμονεί η στασιμότητα και η καταδίκη του έργου.

Δομή:

Οι δεξιότητες είναι μηδαμινούς σημασίας χωρίς μία συστηματική δομή που θέτει προτεραιότητες και οδηγεί την εφαρμογή των δεξιοτήτων σε μία πιο ευρεία κλίμακα. Οι προσπάθειες θα πρέπει να είναι εστιασμένες σε επιχειρηματικά θέματα που μεταφράζονται σε πελατειακή αξία και μείωση σκάρτων. Μία ηγετική δομή που περιλαμβάνει Champions για παράδειγμα, θα έπρεπε να είναι συνδυασμένη με μία συστηματική διαδικασία που θα επιθεωρεί την πρόοδο του έργου και θα μετακινεί τα εμπόδια.

Η βελτίωση των διαδικασιών θα πρέπει να διασχίζει τα λειτουργικά τμηματικά σύνορα μίας επιχείρησης, και μπορεί να προκαλέσει και διατμηματικές τριβές (πχ παραγωγή εναντίον μηχανικών), συνήθως λόγω των ακατάλληλων μετρήσεων απόδοσης. Μία αυστηρά λειτουργική επιχείρηση μπορεί να συντρίψει τις διαλειτουργικές προσπάθειες βελτίωσης που αναπόφευκτα απαιτούν ανταλλαγές. Σε αναγνώριση αυτού, πολλές επιχειρήσεις αναδιοργανώνονται γύρω από τις διαδικασίες παρά γύρω από τις λειτουργίες (τμήματα).

Περιβάλλον:

Οι υπάλληλοι θα πρέπει να έχουν κίνητρα και να έχουν δεσμευτεί να εφαρμόσουν τις δεξιότητες μέσα στην δομή. Αυτό ξεκινά με μία συνεπή δέσμευση και ένα συνεπές όραμα από την κορυφή της ηγεσίας τα οποία πρέπει να είναι το ίδιο αληθινά τόσο για την ομάδα και τον αρχηγό της όσο και για το σύνολο της επιχείρησης. Η θετική αναγνώριση, οι πολιτικές αποζημίωσης, και η κουλτούρα της εταιρείας πρέπει

συνεπέστατα να υποστηρίζουν την ομάδα που έχει προσανατολισθεί προς την βελτίωση των διαδικασιών διαφορετικά η προσπάθεια δεν θα τελεσφορήσει. Η αποζημίωση των ηγετών θα πρέπει να συνδεθεί με την εφαρμογή των έξι σίγμα και την επιτυχία. Μία ανάθεση ενός ρόλου black belt ή green belt θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα βήμα ανάπτυξης που εμπλουτίζει την επαγγελματική καριέρα.

Επιπλέον, το εργατικό δυναμικό θα πρέπει να συνειδητοποιήσει γιατί είναι σημαντικό να βελτιωθούν οι διαδικασίες, και να αισθανθεί ότι του αναλογεί ένα σημαντικό μερίδιο στην επιτυχία αυτής της προσπάθειας. Μία συστημική προοπτική είναι απαραίτητη ώστε να συνδέσει αιτίες και αποτελέσματα και έτσι να γίνει πλήρως κατανοητό το γιατί της νοοτροπίας των έξι σίγμα.

Τέλος, κοιτώντας το εξωτερικό περιβάλλον μίας επιχείρησης, θα γίνει αντιληπτό ότι πιο πολύ παρά ποτέ η μέθοδος των έξι σίγμα είναι έγκαιρη στις ημέρες μας διότι α) οι πιέσεις από τον ανταγωνισμό έχουν γίνει πολύ έντονες, συμπεριλαμβάνοντας εκείνες που προέρχονται από την παγκοσμιοποίηση β) έχει αυξηθεί η ζήτηση από τους πελάτες για υψηλής ποιότητας προϊόντα και ζητείται πλέον αναγνώριση από την διοίκηση του κόστους της φτωχής ποιότητας γ) η πρόσβαση σε μεγάλες βάσεις δεδομένων και η ικανότητα να αναλύονται τα δεδομένα.

Εκτός όμως από τους αλληλοϋποστηριζόμενους και αλληλοεμπλεκόμενους προαναφερθέντες τρεις παράγοντες, η επιτυχία της εφαρμογής ενός έξι σίγμα προγράμματος εξαρτάται και από τους εξής ακόμη συντελεστές: (όπως παρατίθενται στον Παναγιωτόπουλο Ν. 2003 σύμφωνα με τον Goldstein Μ., 2001)

- **Σχέδιο ανάπτυξης**

Πρόκειται στην ουσία για ένα σχέδιο βάσει του οποίου θα αναπτυχθεί ο σκελετός της μεθοδολογίας έξι σίγμα. Το πλάνο αυτό κατευθύνει την εφαρμογή ενός προγράμματος έξι σίγμα από το ανώτερο έως το κατώτερο επίπεδο μίας επιχείρησης. Υπήρξαν προγράμματα στο παρελθόν που απέτυχαν λόγω ελλιπούς κατανόησης της σημαντικότητας αυτού του βασικού στοιχείου.

- **Επιθεώρηση έργου**

Κρίνεται απαραίτητη η επιθεώρηση της πορείας ενός έξι σίγμα προγράμματος διότι με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η σωστή εφαρμογή της μεθοδολογίας αλλά και η χρήση των κατάλληλων εργαλείων. Η επιθεώρηση δεν έχει στόχο την επίπληξη σε περίπτωση λανθασμένης ενέργειας, αλλά την προώθηση εμπιστοσύνης και μάθησης στα εμπλεκόμενα άτομα, αν και έμμεσα πλην σαφώς ασκείται έτσι ενός είδους πίεσης στους Black belts και Green belts όσον αφορά την επιτυχή διεκπεραίωση των έργων που έχουν αναλάβει. Επίσης, είναι ένας τρόπος ανίχνευσης των δυσκολιών που συναντά η εκάστοτε ομάδα και έτσι προτείνονται λύσεις που διερευνώνται με την διοίκηση για θέματα κόστους, εργατικού δυναμικού και οργάνωσης. Τέλος, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη ενός συστήματος παρακολούθησης όλων των έξι σίγμα έργων που λαμβάνουν χώρα σε μία επιχείρηση διότι έτσι δημιουργείται ένα αρχείο δεδομένων με στοιχεία παρακολούθησης συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων των ολοκληρωθέντων έργων, ενημερώνονται τα καθυστερημένα έργα και δημιουργείται μία βάση πληροφοριών με δεδομένα που ενδεχομένως να χρησιμεύσουν σε μελλοντικά έργα.

- **Τεχνική υποστήριξη**

Οι υπεύθυνοι των έργων, οι black belts, χρειάζονται τεχνική υποστήριξη από τους master black belts σε τακτική βάση για την εκτίμηση της προόδου, της ακολουθούμενης προσέγγισης και του αποτελέσματος του εκάστοτε έργου. Το πόσοι Master Black Belts απαιτούνται εξαρτάται από τον οριοθετημένο στόχο ποιότητας, την πολυπλοκότητα των λειτουργιών που αποτελούν το έργο, τον αριθμό των έργων και τον αριθμό των Black Belts. Αναλυτικότερα έχει γίνει αναφορά στο σχετικό κεφάλαιο για τους ρόλους και τις ευθύνες της διοίκησης.

- **Εκπαίδευση**

Ο χαρακτήρας της λαμβανόμενης σχετικής εκπαίδευσης πρέπει να είναι ουσιαστικής και περιεκτικής αφού αποτελεί απαραίτητη βάση για να οδηγηθεί το έργο στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτονόητο είναι το γεγονός ότι δεν είναι εφικτή η κάλυψη κενού γνώσεων εξ αιτίας λανθασμένων παρελθόντων επιλογών σε μικρό χρονικό διάστημα. Σίγουρα όμως θα πρέπει να διασφαλιστεί η σωστή εκπαίδευση των BBs, των οποίων το πραγματικό επίπεδο ικανότητας αποκαλύπτεται στην επιθεώρηση του έργου. Ένα κύριο συστατικό της παρεχόμενης εκπαίδευσης πρέπει να αποτελεί η ικανότητα αναγνώρισης των κρίσιμων για την ποιότητα χαρακτηριστικών και κατά συνέπεια η παροχή σχετικής γνώσης στην επιλογή του κατάλληλου έργου. Στόχος της σχετικής εκπαίδευσης είναι η υιοθεσία της αντίστοιχης κουλτούρας από όλους τους εργαζόμενους έτσι ώστε να πραγματοποιούν βελτιώσεις σε καθημερινά ζητήματα της εργασίας τους. Η σχετική εκπαίδευση παρέχεται είτε από το εσωτερικό της εταιρείας είτε από εξωτερικό συνεργάτη.

- **Επικοινωνία**

Όπως έχει γίνει μέχρι στιγμής κατανοητό, κρίνεται απαραίτητο να διαδοθεί σε ολόκληρη την επιχείρηση μέσω του επικοινωνιακού της συστήματος η αναγκαιότητα εφαρμογής ενός προγράμματος έξι σίγμα εφόσον όπως έχει προειπωθεί είναι κρίσιμη η εμπλοκή και η κατανόηση όλων των εργαζομένων. Έτσι θα πρέπει να γίνουν γνωστά στοιχεία όπως τι είναι η μεθοδολογία έξι σίγμα, οι λόγοι εφαρμογής της, οι επιθυμητοί επιχειρηματικοί στόχοι, το σχέδιο ανάπτυξης, ο ρόλος του κάθε εργαζομένου, τα επιλεχθέντα έργα και η επίδραση στους πελάτες. Ακόμη, κρίνεται απαραίτητο να διαδοθούν τα οφέλη και η σημασία ενός προγράμματος έξι σίγμα για τους εργαζόμενους της επιχείρησης έτσι ώστε να αποβάλλουν την φυσιολογική τους αντίσταση στην αλλαγή και να συμμετάσχουν στην υλοποίηση των έργων στηρίζοντας έτσι τα έργα και προτείνοντας λύσεις ως μέλη της ομάδας.

- **Επιλογή έργου**

Η επιτυχία ενός έργου σχετίζεται πρωταρχικά με την επιλογή του κατάλληλου έργου. Για να χαρακτηριστεί ένα έργο κατάλληλο πρέπει πέραν του οικονομικού ωφέλους που αναμένεται να αποφέρει στην επιχείρηση, να επικεντρώνεται στα κρίσιμα για την ποιότητα χαρακτηριστικά, να είναι εύκολη η μέτρηση των μεταβλητών των εκροών των διαδικασιών που εξετάζει, να συλλέγονται χωρίς δυσχέρειες τα δεδομένα για την διεκπεραίωσή του, η πιθανότητα επιτυχίας του να είναι μεγάλη και τέλος να είναι εφικτή η δυνατότητα ολοκλήρωσής του σε τέσσερις έως έξι μήνες. Για να αναγνωρισθεί η καταλληλότητα ενός έργου χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι όπως η συλλογή ποιοτικών δεδομένων (χρήση Pareto για την ιεράρχηση των σημαντικότερων προβλημάτων και ομαδοποίηση των δεδομένων), η χαρτογράφηση των διαδικασιών, η συγκριτική αξιολόγηση των πιο κρίσιμων διεργασιών ή με τον καθορισμό του κόστους χαμηλής ποιότητας.

- **Ανάπτυξη πλάνου προμηθευτή**

Η μεθοδολογία έξι σίγμα όπως προαναφέρθηκε μπορεί να επιδρά μέσω των έργων της σε περισσότερες από μία διαδικασίες. Επειδή αντίστοιχα οι προμηθευτές μίας εταιρείας επιδρούν στην ποιότητα των τελικών προϊόντων της ή υπηρεσιών της δεν θα πρέπει να παραληφθούν προκειμένου το έργο να στεφθεί με επιτυχία. Κρίνεται έτσι απαραίτητη η παροχή βοήθειας και συμβουλών στον προμηθευτή έτσι ώστε να βελτιώσει το επίπεδο ποιότητας των προϊόντων ή υπηρεσιών του. Δημιουργείται έτσι η ανάπτυξη πλάνου προμηθευτή, σύμφωνα με το οποίο ένα μέλος από κάθε στρατηγικό προμηθευτή της εταιρείας θα συμμετέχει στο πρόγραμμα εκπαίδευσης στην μεθοδολογία έξι σίγμα.

- **Ικανοποίηση πελατών**

Η επιτυχία ενός έργου έξι σίγμα κρίνεται από το αν τελικά ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των πελατών πιο αποτελεσματικά και άρα από το αν αυξάνεται η πίστη του προς την επιχείρηση. Η διασφάλιση των αποτελεσμάτων στην σχέση πελάτη-επιχείρησης επιτυγχάνεται από : α) την επιλογή έργου με άμεση επίδραση στον πελάτη β) υλοποίηση έργου του οποίου οι διαδικασίες επεκτείνονται στον πελάτη γ) αποδοχή κριτικής του πελάτη από την επιχείρηση για βελτίωση της τελευταίας στα κρίσιμα χαρακτηριστικά ως προς τον πελάτη.

2.10 Περιπτώσεις αναποτελεσματικότητας.

Επειδή ορισμένες από τις αρχές της στρατηγικής των έξι σίγμα θεωρούνται αναξιόπιστες και γι αυτό ατελέσφορες για μία επιχείρηση, η μεθοδολογία έξι σίγμα αντιμετωπίζεται σαν ένα παροδικό φαινόμενο, σαν μία «μόδα» (Pelavin D. 2001,) που εξαπλώνεται στις αμερικανικές επιχειρήσεις. Η περίπτωση της εταιρείας Whirlpool αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα όπου η εφαρμογή ενός προγράμματος έξι σίγμα δεν απέφερε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Εάν ανατρέξει κανείς στην αναζήτηση των λόγων που οδηγούν σε αποτυχημένη εφαρμογή της μεθοδολογίας, θα μπορέσει να εντοπίσει αποτυχία σε όλους τους πρωταρχικούς παράγοντες υλοποίησης όπως για παράδειγμα α) έλλειψη δέσμευσης και αφοσίωσης του Γενικού Διευθυντή ενώ είναι γνωστό το πόσο απαραίτητη είναι η δέσμευση της ανώτατης διοίκησης β) ανικανότητα υποκίνησης των εργαζομένων ενώ είναι σημαντικό να εγκολπωθούν στην όλη διαδικασία γ) έλλειψη μακροπρόθεσμου στόχου και οράματος με συνέπεια την εγκατάλειψη της στρατηγικής όταν αυτή σε μικρό χρονικό διάστημα δεν αποφέρει αποτελέσματα. Επίσης, θα πρέπει να θεωρηθεί ανασταλτικός παράγοντας για την εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα, το γεγονός ότι σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών είναι δύσκολο να προσδιορισθεί τι θεωρείται ελάττωμα με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται ο εντοπισμός και η αντιμετώπισή του.

Επιπλέον παράγοντες αποτυχίας υλοποίησης της μεθοδολογίας έξι σίγμα είναι οι παρακάτω (όπως παρατίθενται στον Παναγιωτόπουλο Ν, σελ 56, 2003 με βάση sigma breakthrough technologies, Inc, 2001). Η μη συσχέτιση των επιλεγμένων έργων με οικονομικά αποτελέσματα

- Αδιευκρίνιστος σκοπός του έργου και των μετρητικών μεγεθών και των στόχων.
- Μεγάλη διάρκεια, άνω των έξι μηνών, των έργων.

- Ανάθεση των έργων σε ακατάλληλα άτομα
- Μη πλήρης απασχόληση των black belts στα έργα
- Λανθασμένη εστίαση στην εκπαίδευση αντί στην βελτίωση

Όπως είναι βέβαια κατανοητό, δεν έχει ουσία η υλοποίηση της μεθοδολογίας έξι σίγμα ως μετάφρασή της σε μείωση των ελαττωμάτων, αν το παραγόμενο προϊόν δεν βρίσκει ανταπόκριση στην αγορά. Η δέσμευση πόρων και χρόνου για την εφαρμογή της στρατηγικής που συνοδεύει την μεθοδολογία είναι ζημιογόνα για την επιχείρηση αν ο πελάτης δεν ικανοποιείται από το προϊόν. Ο αντίλογος βέβαια στην περίπτωση αυτή είναι ότι ίσως μία πρώτη προσέγγιση στα βήματα της μεθοδολογίας να εντοπίσει τις αιτίες μη ύπαρξης κρίσιμων χαρακτηριστικών του προϊόντος για τον πελάτη και άρα τους λόγους μη ανταπόκρισής του στην αγορά και έτσι το όλο εγχείρημα να τεθεί σε μία σωστότερη βάση προσέγγισης της όλης κατάστασης.

Η Ν. Chase (1999) αναφέρει στο άρθρο της ότι από όσες επιχειρήσεις ακολούθησαν την στρατηγική έξι σίγμα δεν είχαν όλες την αναμενόμενη επιτυχία. Επίσης, υποστηρίζει ότι αν κάποια επιχείρηση εκπληρώνει τους στόχους της τότε δεν υφίσταται ανάγκη υλοποίησης του έργου.

2.11 Συμπεράσματα και το μέλλον της μεθόδου έξι σίγμα :

Η μέθοδος των έξι σίγμα ως μία δυνατή επιχειρησιακή στρατηγική έχει πλέον αναγνωριστεί ως προαπαιτούμενη για την επίτευξη και την διατήρηση της τελειότητας τόσο στις λειτουργίες όσο και στις υπηρεσίες. Η υπερβολή που συχνά συνοδεύει την παρουσίαση και την υιοθέτηση της μεθόδου μπορεί να οδηγήσει σε εξωπραγματικές προσδοκίες ως προς το τι είναι πραγματικά ικανή η μέθοδος να προσφέρει.

Αποτελεί ένα χρήσιμο «εργαλείο» το οποίο όμως για να αποδώσει θα πρέπει να εφαρμοστεί. Σημασία δεν έχουν τα στατιστικά εργαλεία καθεαυτά, διότι αν η προσοχή εστιαστεί όλη εκεί δεν θα υπάρξουν αποτελέσματα. Σημασία έχει η εφαρμογή της μεθόδου. Εάν επιλεγεί η εφαρμογή της μεθόδου τότε δημιουργείται ευκαιρία για αλλαγή, εστίαση σε θέματα, ανακαλύπτονται τρόποι ικανοποίησης των πελατών και γενικά μπορούν να αντιμετωπισθούν διάφορα θέματα με την εφαρμογή της μεθόδου. Επίσης, πρωταρχική σημασία έχει η δέσμευση της ανώτατης διοίκησης, διότι χωρίς την υποστήριξη της ιεραρχίας η εφαρμογή δεν θα οδηγήσει πουθενά. Είναι λανθασμένη η επιλογή εφαρμογής της μεθόδου από την βάση της επιχείρησης προς τα επάνω στρώματα. Ο χαρακτήρας της μεθόδου είναι πολύ δομημένος, πειθαρχημένος και απαιτεί κυριολεκτική δέσμευση και εστίαση για να αναπτυχθεί από κάτω προς τα επάνω στρώματα.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι η πρότερη εφαρμογή της μεθόδου δεν αποτελεί αποκλειστικά ένα μέσο βελτίωσης της ποιότητας. Σύμφωνα με τον Goh (Tang et al., 2006) δεν αποτελεί και πανάκεια αντιμετώπισης όλων των θεμάτων ποιότητας. Πρόκειται για αλλαγή του «επιχειρείν» και του τρόπου διοίκησης μιας επιχείρησης. Στην ουσία πρόκειται για αλλαγή ολόκληρης της εταιρικής κουλτούρας μίας επιχείρησης εφόσον εγκολπώνει τους πάντες στην εφαρμογή και τους οδηγεί πέρα από την επίλυση των προβλημάτων των έργων που διεξάγονται, σε μία νοοτροπία αναζήτησης νέων τρόπων διεκπεραίωσης της καθημερινότητάς. Ένα έτσι από τα

μεγαλύτερα οφέλη της μεθόδου είναι ότι όλοι έχουν μία κοινή γλώσσα επικοινωνίας και χτίζεται ένα κοινό πρωτόκολλο αντιμετώπισης των θεμάτων είτε πρόκειται για την παραγωγική διαδικασία, την εισαγωγή ενός νέου προϊόντος, για θέματα υπηρεσιών, την μείωση της φύρας στην γραμμή παραγωγής ή γενικά την επίλυση προβλημάτων.

Η μέθοδος πέραν της συμβολής της στο δημιουργία συνοχής μεταξύ των τμημάτων μίας επιχείρησης συμβάλει και στο να εστιαστούν οι λειτουργίες της στον πελάτη, η ικανοποίηση του οποίου αποτελεί και τον απώτερο στόχο δεδομένου ότι μέσω αυτού θα επέλθουν και τα οικονομικά οφέλη με τα οποία απώτερα πρέπει να συνδέεται η εφαρμογή της μεθόδου. Μπορεί μία επιχείρηση να επιτυγχάνει σημαντικά εσωτερικά οφέλη πχ μείωση φύρας, υψηλότερη παραγωγικότητα, αλλά αν δεν καταφέρνει να περάσει την εσωτερική της αποτελεσματικότητα στον πελάτη τότε μπορεί να αποτύχει.

Συμπερασματικά, η μέθοδος των έξι σίγμα αφορά την επιλογή σημαντικών προβλημάτων και την ανάθεσή τους σε ικανότατους ανθρώπους, παρέχοντάς τους εκπαίδευση, εργαλεία και τους αναγκαίους πόρους για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Παράλληλα, παρέχεται ο απαραίτητος αμέριστος χρόνος έτσι ώστε να επιτευχθεί μία λύση οδηγούμενη από τα δεδομένα και καλά προσδιορισμένη ώστε να συμβάλει στην διαχρονική διατήρηση των αποτελεσμάτων.

Ο M. Harry (Harry M., Schroeder R., 2000), υποστηρίζει ότι ο τελικός στόχος για τις επιχειρήσεις δεν είναι τόσο η επίτευξη απόδοσης επιπέδου 6σ, αλλά η αλλαγή στρατηγικής και η κατεύθυνση προς την πορεία αυτή. Αυτό ενισχύεται και από την άποψη του T. N. Goh (Tang et al., 2006, σελ22) ο οποίος υποστηρίζει το πολύ λογικό και προφανές ότι η πρόληψη είναι καλύτερη της θεραπείας, και ότι η έμφαση στην βελτίωση της ποιότητας κινείται πλέον προοδευτικά αντίστροφα τα τελευταία χρόνια από πειράματα και επίβλεψη στα προϊόντα (T&I, testing and inspection) ,σε στατιστικό έλεγχο διαδικασιών (SPC, statistical process control), στην μεθοδολογία έξι σίγμα στο σύστημα, και τελικά σχεδιασμό για επίπεδο έξι σίγμα (DFSS, design for six sigma) ως μία προληπτική κίνηση για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου απόδοσης δίνοντας έμφαση στον σχεδιασμό προϊόντων, διαδικασιών και υπηρεσιών έτσι ώστε να είναι «6σ ικανές» .

Όσον αφορά το μέλλον της μεθόδου, σε άρθρο του ο Jiju Antony (2004), υποστηρίζει τα παρακάτω:

- η μέθοδος θα εφαρμόζεται για όσο καιρό τα έργα αποδίδουν μετρήσιμα και ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα στην βάση της κάθε εταιρείας σε νομισματικούς ή χρηματοοικονομικούς πόρους. Όταν θα πάψει η μέθοδος να αποδίδει τέτοιου είδους αποτελέσματα, τότε θα εκλείψει η εφαρμογή της.
- Παρόλο που η μέθοδος θα συνεχίσει να εξελίσσεται στο προσεχές μέλλον , υπάρχουν κάποια στοιχεία κλειδιά ή αρχές που θα εξακολουθούν να υφίστανται ανεξάρτητα από το τι θα επακολουθήσει. Θα συνεχίσουν επίσης να προστίθενται νέα εργαλεία στην μεθοδολογία, ειδικά και από άλλες επιστημονικές περιοχές (όπως υγεία, χρηματοοικονομικά, πωλήσεις και μάρκετινγκ). Μία κυρίαρχη ομάδα εργαλείων είναι ένα πλεονέκτημα της μεθόδου που αποφέρει ταχύτητα στην αντιμετώπιση προβλημάτων και πρόσβαση στους black belts και green belts.

- Ένας από τους ελλοχεύοντες κινδύνους για την μέθοδο των έξι σίγμα σχετίζεται με την ικανότητα των black belts που αντιμετωπίζουν έργα-προκλήσεις. Δεν μπορούμε αυθαίρετα να αποδεχθούμε ότι όλοι οι black belts είναι εξίσου ικανοί, καθώς είναι λογικό οι ικανότητές τους να ποικίλλουν (είτε πρόκειται για παραγωγική επιχείρηση είτε για υπηρεσίες) εξαρτώμενες από την εκάστοτε πιστοποίηση. Με άλλα λόγια είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός κοινού σώματος πιστοποίησης.
- Ένας άλλος κίνδυνος είναι η στάση πολλών μάνατζερς υψηλά στην επιχειρηματική ιεραρχία, που αντιμετωπίζουν την μέθοδο ως πανάκεια που αντιμετωπίζει όλα τα προβλήματα
- Η μέθοδος των έξι σίγμα θα συνεχίσει να αναπτύσσεται στο προσεχές μέλλον καθώς βασίζεται σε αρχές της στατιστικής σκέψης (statistical thinking) όπως ότι όλη η εργασία συμβαίνει σε ένα σύστημα ή αλληλοσυνδεδεμένες διαδικασίες, ότι η διακύμανση υφίσταται σε όλες τις διαδικασίες και ότι η κατανόηση και η ανάλυση της διακύμανσης είναι κλειδιά για την επιτυχία. Με άλλα λόγια, η στατιστική σκέψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία μίας κουλτούρας με την οποία θα πρέπει να διαποτίζεται κάθε υπάλληλος επιχείρησης που επιχειρεί να εφαρμόσει την μεθοδολογία των έξι σίγμα.
- Παρόλα αυτά, το συνολικό πακέτο της μεθόδου μπορεί να αλλάξει στην εξελικτική διαδικασία. Είναι σημαντικό να θυμηθεί κανείς ότι η εν λόγω μέθοδος έχει καλύτερο ιστορικό από την διοίκηση ολικής ποιότητας (TQM) και από την διαδικασία επιχειρηματικού ανασχεδιασμού (BPR, business process re-engineering) από την πρωταρχική της εμφάνιση στα τέλη της δεκαετίας του 1980.
- Η αυτονόητη τάση για βελτίωση αναμφίβολα θα δημιουργήσει ανάγκες βελτίωσης της υπάρχουσας έξι σίγμα μεθοδολογίας και συνεπώς θα αναπτύξει καλύτερα προϊόντα και θα παρέχει καλύτερες υπηρεσίες στο μέλλον.
- Ο συγγραφέας του άρθρου υποστηρίζει ότι οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν την μεθοδολογία ή σκοπεύουν να την εφαρμόσουν, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν το πρόγραμμα σαν ένα διαφημιστικό μέσο για προωθητικούς στόχους.

Εν κατακλείδι, ο Jiju Antony (2004), υποστηρίζει ότι η μεθοδολογία των έξι σίγμα επέφερε έναν τεράστιο αντίκτυπο στην βιομηχανία αλλά η ακαδημαϊκή κοινότητα ακόμη υστερεί στην κατανόηση της δυναμικής αυτής στρατηγικής. Γι αυτό τον λόγο επιβάλλεται στην ακαδημαϊκή κοινότητα να παρέχει καλά θεμελιωμένες θεωρίες για την επεξήγηση των φαινομένων της μεθόδου έξι σίγμα. Με λίγα λόγια, υποστηρίζει ότι η μέθοδος στερείται θεωρητικού υπόβαθρου και ότι είναι ευθύνη των ακαδημαϊκών να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στην θεωρία και την πρακτική της μεθοδολογίας των έξι σίγμα.

2.12 Εφοδιαστικές αλυσίδες, ποιότητα και μέθοδος έξι σίγμα.

Η αξιολόγηση της ποιότητας είναι ένα από τα κύρια θέματα σε οποιαδήποτε φιλοσοφία διοίκησης. Όπως αναφέρεται από τους Lambert et al., (1998) ένα από τα κύρια θέματα στην έννοια της διοίκησης εφοδιαστικών συστημάτων είναι η άντληση των σωστών μετρήσεων για την αξιολόγηση της απόδοσης όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σύμφωνα με τον Dasgupta T. (2003) είναι πλέον παγιωμένη η αντίληψη

ότι οι παραδοσιακές μετρήσεις απόδοσης που βασίζονται σε λογιστικά μεγέθη, όπως το γύρισμα των πωλήσεων, το κέρδος, το χρέος και την επιστροφή στην επένδυση (ROI), δεν ανταποκρίνονται πλήρως σε αυτά που οι επιχειρήσεις απαιτούν για να αντιμετωπίσουν το σημερινό ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον. Σύμφωνα πάλι με τον ίδιο ερευνητή, πολλοί ειδικοί έχουν επίσης σημειώσει ότι οι μετρήσεις λειτουργιών είναι τα κίνητρα της μελλοντικής χρηματοοικονομικής απόδοσης, και η χρηματοοικονομική επιτυχία είναι η λογική συνέπεια της σωστής εφαρμογής των βασικών λειτουργιών μίας επιχείρησης. Είναι επομένως απαραίτητο, για οποιαδήποτε επιχείρηση να θεωρήσει την μέτρηση της απόδοσης όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας και όλων των στοιχείων που την απαρτίζουν ως ένα στρατηγικό θέμα. Μερικά από τα στρατηγικά κριτήρια που μπορούν να εφαρμοσθούν εντοπίζονται στο μοντέλο SCOR (supply chain process reference, Hakanson B. 1999) και είναι η απόδοση παραδόσεων, η απόδοση εκπλήρωσης παραγγελιών, ο χρονικός κύκλος, το χρονικό περιθώριο της εκπλήρωσης των παραγγελιών, το κόστος διαχείρισης όλης της αλυσίδας εφοδιασμού, επίπεδα αποθέματος κ.α. Παρόλο που αυτές οι μετρήσεις είναι χρήσιμες και σημαντικές είναι δύσκολο να προσδιορισθεί ένα πλαίσιο για την μέτρηση της απόδοσης αποκλειστικά με την χρήση τους. Σύμφωνα με τον Dasgupta T. (2003) για την μέτρηση της επιχειρηματικής τελειότητας, οι επιχειρήσεις χρειάζονται ένα πλαίσιο το οποίο είναι εκτενές, ευέλικτο και εύκολο να υιοθετηθεί. Πρέπει επίσης να έχουμε υπόψιν ότι ο βασικός σκοπός των μετρήσεων είναι ο προσδιορισμός των ασθενών περιοχών, η λήψη διορθωτικών μέτρων και η συνεχής βελτίωση.

Από αυτή την οπτική, σήμερα είναι αυξημένη η ζήτηση για μετρήσεις που μπορούν να αξιολογήσουν κάθε διαδικασία σχετιζόμενη με όλη την εφοδιαστική αλυσίδα και τα συστατικά της. Εδώ είναι το σημείο όπου εισέρχεται επιτυχώς η μεθοδολογία έξι σίγμα για να μετρήσει την απόδοση μίας εφοδιαστικής αλυσίδας και των στοιχείων που την απαρτίζουν. Σύμφωνα με τον Harry M. (2000), η μέθοδος των έξι σίγμα μας επιτρέπει να έχουμε έναν κοινό παρονομαστή για τα πράγματα – ελαττώματα ανά μονάδα και επίπεδο σ. Το γεγονός αυτό μας παρέχει μία κοινή γλώσσα και την ικανότητα να αξιολογήσουμε συγκριτικά τον εαυτό μας ενάντια σε προϊόντα, διαδικασίες και πρακτικές. Οι μετρήσεις της έξι σίγμα μεθοδολογίας έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι ικανές να συγκρίνουν τις αποδόσεις όποιων δύο διαδικασιών, ανεξαρτήτως της φύσης τους, στην ίδια κλίμακα και να τις αξιολογήσουν συγκριτικά έναντι παγκόσμιας κλάσης απόδοσης.

Βέβαια, η ιδέα της χρήσης ποιοτικών μετρήσεων στα logistics και γενικότερα στην εφοδιαστική αλυσίδα δεν είναι καινούρια. Σύμφωνα με τον Dasgupta T. (2003) η δυνατότερη συσχέτιση ανάμεσα στην διαχείριση εφοδιαστικών αλυσίδων και τις αρχές της διοίκησης ποιότητας έχει γίνει από τους Kanji & Wong (1999) οι οποίοι προτείνουν ένα δομημένο μοντέλο για την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας χρησιμοποιώντας το μοντέλο επιχειρηματικής τελειότητας του Kanji το οποίο βασίζεται σε αρχές ΔΟΠ. Το μοντέλο επιδεικνύει μέτρηση της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω μίας έρευνας γνώμης των μανατζερς σε έξι σημαντικούς δείκτες απόδοσης: την ηγεσία, την εστίαση στον πελάτη, την σχέση συνεργασίας, την διοίκηση με βάση τα δεδομένα, την συνεχή βελτίωση και την επιχειρηματική τελειότητα.

Στην προσπάθεια συγκερασμού της μεθοδολογίας έξι σίγμα και των αλυσίδων εφοδιασμού, συμβάλλει και η αναγνώριση και των δύο παραμέτρων ως

«προσεγγίσεις διαδικασιών» . Δεδομένου ότι η μεθοδολογία έξι σίγμα είναι μία προσέγγιση προσανατολισμένη στις διαδικασίες (Harry & Schroeder , 2000) , ένα έξι σίγμα πρόγραμμα μετρά πόσο καλά η διαδικασία αποδίδει. Αυτή η «προσεγγίση διαδικασιών» είναι ένα επίσης χαρακτηριστικό της διαχείρισης εφοδιαστικών αλυσίδων. Οι Lambert et al., όπως παρατίθενται στον Dasgupta T. (2003) προτείνουν ότι όλες οι λειτουργίες μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα θα πρέπει να αναγνωρισθούν ως διαδικασίες – κλειδιά. Σύμφωνα με τον Dasgupta T. (2003), το γεγονός ότι η διοίκηση εφοδιαστικών αλυσίδων είναι μία ομάδα από διοικούμενες διαδικασίες έχει αναγνωρισθεί και από άλλους ερευνητές όπως τους La Londe (1997) και Ross (1998).

Πέραν όμως αυτού του κοινού χαρακτήρα των δύο παραμέτρων, ότι δηλαδή αποτελούν και οι δύο «προσεγγίσεις διαδικασιών», υπάρχει άλλο ένα κοινό στοιχείο ανάμεσα στην μεθοδολογία έξι σίγμα και στις αλυσίδες εφοδιασμού. Πρόκειται για την μεταβλητότητα. Ο Pullim όπως παρατίθεται στον Dasgupta T. (2003) ισχυρίζεται ότι η απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας βλάπτεται από διάφορους λόγους μεταβλητότητας όπως: διακυμάνσεις στην ζήτηση, παραδιδόμενες ποσότητες από τους προμηθευτές και η ποιότητά τους, ασυνέπειες ανθρώπων και μηχανών. Φυσικά, οι συνέπειες της μεταβλητότητας μπορούν να γίνουν εμφανείς σε παραμέτρους όπως χρονικά περιθώρια, ποσοστά εκπλήρωσης παραγγελιών, έγκαιρες παραδόσεις, αποθέματα , προβλέψεις και τιμές. Από την άλλη, είναι αυτονόητο ότι η μεταβλητότητα σε αρχικό στάδιο της αλυσίδας μπορεί να αμβλυνθεί ακόμη περισσότερο στα επόμενα στάδια της αλυσίδας.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται επιγραμματικά ένα μοντέλο από την σχετική αρθρογραφία που συσχετίζει την μεθοδολογία έξι σίγμα με την διοίκηση εφοδιαστικών αλυσίδων.

Το μοντέλο προτείνεται από τον Dasgupta T., (2003) . Ξεκινά με τον προσδιορισμό της δομής του δικτύου εφοδιασμού και διακρίνει τέσσερις κατηγορίες διαδικασιών: διοικούμενες, παρακολουθούμενες, μη διοικούμενες και μη μέλη. Στην συνέχεια ακολουθεί τα εξής βήματα:

- καταγράφεται / σχεδιάζεται το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας όπου παρουσιάζονται και οι παραπάνω κατηγορίες των διαδικασιών του δικτύου.
- Προσδιορισμός των κρίσιμων για την ποιότητα χαρακτηριστικών σχετικών με την συγκεκριμένη επιχειρηματική διαδικασία.
- Για κάθε ενότητα στην αλυσίδα που έχει τουλάχιστον ένα διοικούμενο κρίκο (σύνδεσμο), τίθενται νόρμες στα CTQs του προηγούμενου βήματος.
- Για κάθε χαρακτηριστικό: α) προσδιορίζεται ένα εύλογο χρονικό πλαίσιο και προσδιορίζεται ένας πληθυσμός μονάδων για κάθε ενότητα που αντιστοιχεί σε όμοιους πληθυσμούς άλλων ενότητων β) λαμβάνεται δείγμα δεδομένων και υπολογίζεται το μέτρο των ελαττωμάτων ανά μονάδα και η απόδοση γ) υπολογισμός της συνολικής απόδοσης για όλη την αλυσίδα εφοδιασμού πολλαπλασιάζοντας όλες τις μεμονωμένες αποδόσεις
- Μετατροπή αυτού σε αριθμό ελαττωμάτων και επίπεδο σίγμα.

Η μέθοδος, πέραν του ότι προσδιορίζει τις ασθενείς επιχειρηματικές διαδικασίες, θα βοηθήσει επίσης στο να εντοπισθούν οι κύριες προβληματικές περιοχές, εφόσον με το μοντέλο αυτό υπολογίζεται η απόδοση για κάθε ενότητα της αλυσίδας. Σύμφωνα με τον ερευνητή του μοντέλου, ένας από τους περιορισμούς του μοντέλου είναι ότι αν δεν χρησιμοποιείται η κατάλληλη μονάδα, το κατάλληλο χαρακτηριστικό, και δεν

επιλεχθούν οι σωστές προδιαγραφές, το επίπεδο σίγμα που θα προκύψει δεν θα έχει νόημα. Έτσι, δύο στάδια/ενότητες μίας εφοδιαστικής αλυσίδας ή δύο διαφορετικές εφοδιαστικές αλυσίδες μπορεί ουσιαστικά να μην είναι συγκρίσιμες στην κλίμακα των σ . Γενικά, αυτή η οπτική, είναι ένα χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας των έξι σίγμα, όπου το επίπεδο σ μίας διαδικασίας εξαρτάται από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και τον προσδιορισμό των ελαττωμάτων.

Τέλος, για το συγκεκριμένο μοντέλο θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος μέτρησης τα εξής (Dasgupta T.,2003) : α) η φυσική μετάφραση της αθροιστικής απόδοσης μπορεί να μην είναι σημαντική, καθώς η εφοδιαστική αλυσίδα είναι συχνά ένας πολύπλοκος συνδυασμός σειριακών ή παράλληλων διαδικασιών, β) η υπόθεση της ανεξαρτησίας των διαδικασιών που επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό των μεμονωμένων αποδόσεων , μπορεί να μην ισχύει πάντα. Μπορεί να υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η εξάρτηση να μπορεί να αποφευχθεί με μία έξυπνη επιλογή των χαρακτηριστικών γ) το σύστημα θα πρέπει οπωσδήποτε να απαιτεί μία σωστή βάση δεδομένων. Αυτή η τελευταία παράμετρος έχει ιδιαίτερη σημαντικότητα στο πλαίσιο προσδιορισμού των αντίστοιχων πληθυσμών για την διεξαγωγή των δειγματοληψιών δ) στο προτεινόμενο πλαίσιο του μοντέλου δεν έχει ληφθεί μέριμνα για την μέτρηση ανθρώπινων χαρακτηριστικών όπως την ηγεσία, τις σχέσεις κτλ τα οποία όπως η καθημερινότητα έχει επιδείξει θα πρέπει να θεωρούνται σημαντικές διαστάσεις απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο T. Dasgupta (2003) ισχυρίζεται ότι η καλύτερη μέθοδος μέτρησης τέτοιων παραμέτρων είναι ίσως η μέθοδος των Kanji & Wong όπως προαναφέρθηκε. Ο T. Dasgupta στο εν λόγω άρθρο του, προτείνει μελλοντικές ευκαιρίες περαιτέρω έρευνας, οι οποίες περιλαμβάνουν την διερεύνηση της πιθανότητας του συγκερασμού τέτοιων μεθόδων με την μεθοδολογία έξι σίγμα. Σκοπός της περαιτέρω αυτής έρευνας είναι η απόκτηση ενός πιο εκτενούς πλαισίου μέτρησης της απόδοσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΕΞΙ ΣΙΓΜΑ

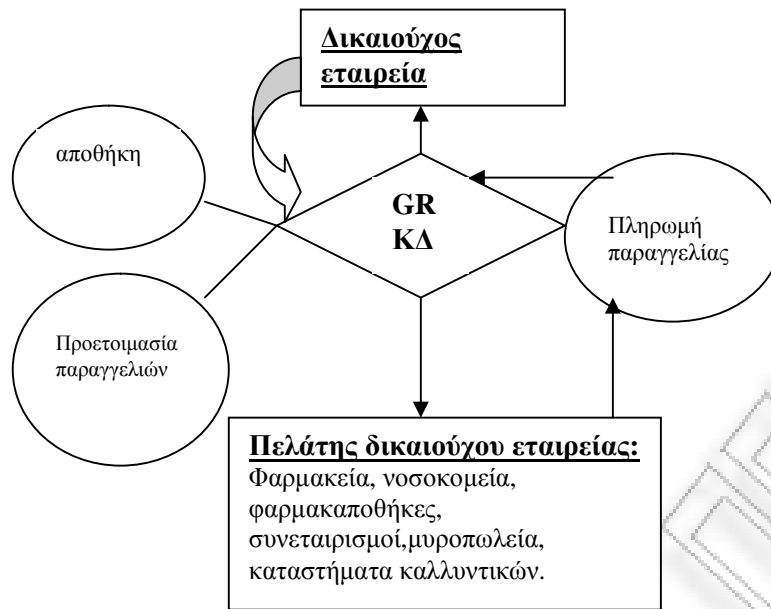
3.1 Χρήση μεθοδολογίας 6σ για την εύρεση και βελτίωση προβληματικών σταδίων στην διαδικασία διανομής φαρμάκων.

Αρχικά, σκόπιμο θα ήταν να ορίσουμε το πλαίσιο εφαρμογής της μεθοδολογίας έξι σίγμα για την συγκριμένη μελέτη. Το πλαίσιο αυτό προσδιορίζεται ως μία προσπάθεια εφαρμογής της μεθοδολογίας προκειμένου να εντοπισθούν οι παράγοντες που δημιουργούν τα προβλήματα (ελαττώματα) στην διανομή, η ανάλυσή τους και προτάσεις για βελτίωση και όχι ως μία πλήρη εφαρμογή της μεθοδολογίας. Δικαιολογημένα ίσως, καθότι η προσπάθεια μελέτης γίνεται μόνο στα πλαίσια της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας και όχι σε επίσημη εφαρμογή στην εταιρεία αλλά και άλλωστε, η εταιρεία GR από την οποία αντλήθηκαν τα δεδομένα δεν έχει προχωρήσει σε εφαρμογή της μεθόδου και έτσι απουσιάζουν σημαντικές παράμετροι όπως το αντίστοιχα εκπαιδευμένο προσωπικό (champion, black belts, green belts κτλ) το οποίο θα μπορούσε να καθοδηγήσει το έργο. Αρχικά όμως θα παρουσιαστεί περιληπτικά η εν λόγω εταιρεία για να γίνει αντιληπτό το πλαίσιο λειτουργίας της διαδικασίας διανομής.

3.2 Εταιρεία διανομής φαρμάκων GR.

Για ευνόητους λόγους η ονομασία της εταιρείας GR δεν μπορεί να καταγραφεί, και έτσι της αποδίδουμε την ονομασία GR. Πρόκειται για φασόν εταιρεία παραγωγής και διανομής φαρμάκων και όχι μόνο, για λογαριασμό τρίτων γνωστών πολυεθνικών εταιρειών του χώρου. Οι εταιρείες αυτές ονομάζονται δικαιούχες εταιρείες. Στην εταιρεία GR ανήκουν ένας αριθμός εργοστασίων σε Ελλάδα και στο εξωτερικό και ένας αριθμός κέντρων διανομής στην Αττική, από τα οποία το ένα μόνο ασχολείται με την διανομή φαρμάκων. Παραδόσεις γίνονται σε Αττική, Θεσσαλονίκη και ελάχιστες σε κάποια σημεία της υπόλοιπης Ελλάδας. Ο στόλος της αποτελείται από δώδεκα φορτηγά ιδιωτικής χρήσης, εκ των οποίων τα δέκα είναι ενεργά, και άλλα είκοσι πέντε δημόσιας χρήσης. Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με τις παραδόσεις στην Αττική.

Η λειτουργία του κέντρου διανομής φαρμάκων έχει ως εξής: Οι δικαιούχες εταιρείες αποστέλλουν καθημερινά ένα ηλεκτρονικό αρχείο παραγγελιών στην μηχανογράφηση της εταιρείας GR. Η GR το επεξεργάζεται και στην συνέχεια προγραμματίζει την διανομή προς νοσοκομεία, φαρμακεία, φαρμακαποθήκες, συνεταιρισμούς, μυροπωλεία και άλλα καταστήματα καλλυντικών. Σχηματικά, η λειτουργία του κέντρου διανομής φαρμάκων θα μπορούσε να αποδοθεί ως εξής:



Για τις καθημερινές λειτουργίες της εταιρείας χρησιμοποιείται ένα ενιαίο μηχανογραφικό σύστημα ERP τόσο για τα εργοστάσια όσο και για τα κέντρα διανομής, το BPCS (Business Planning Control System). Με κατάλληλους κωδικούς και παραμέτρους, το κάθε τμήμα έχει πρόσβαση στα menus που του αντιστοιχούν ενώ είναι εφικτό να υπάρχει πρόσβαση σε πληροφορίες χρήσιμες ενός τμήματος σε κάποιο άλλο. Βάσει, λοιπόν, αυτού του συστήματος είμαστε σε θέση να αντλούμε ανα πάσα στιγμή χρήσιμα δεδομένα, (όχι μόνο με πρόσβαση στα αντίστοιχα menus αλλά και με την μορφή queries, ερωτημάτων επιλεκτικών δεδομένων) που οδηγούν τους χρήστες σε χρήσιμα και αξιολογίσιμα συμπεράσματα.

Όσον αφορά τα κέντρα διανομής, υπάρχει ένας τομέας του BPCS που παρέχει τη δυνατότητα να έχουμε στοιχεία για την πορεία εκτέλεσης, παράδοσης και ολοκλήρωσης μιας παραγγελίας δικαιούχου. Δίνονται δηλαδή πληροφορίες για:

1. το πότε προετοιμάστηκε μια παραγγελία,
2. από ποιον εργαζόμενο (picker),
3. πόσα δέματα την αποτελούν,
4. σε ποιο δρομολόγιο έχουν τοποθετηθεί,
5. από ποιον οδηγό (driver) έχουν τελικά φορτωθεί,
6. πότε το Δελτίο αποστολής παραδόθηκε υπογεγραμμένο στο Χρηματοοικονομικό τμήμα,
7. πότε αυτό καταχωρήθηκε στο BPCS, και
8. από ποιον υπάλληλο (Finance Department Officer).

Από τον εν λόγω τομέα αντλήθηκαν και τα απαραίτητα δεδομένα για την μελέτη, όπως θα παρουσιαστεί στην συνέχεια.

3.3 Εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα.

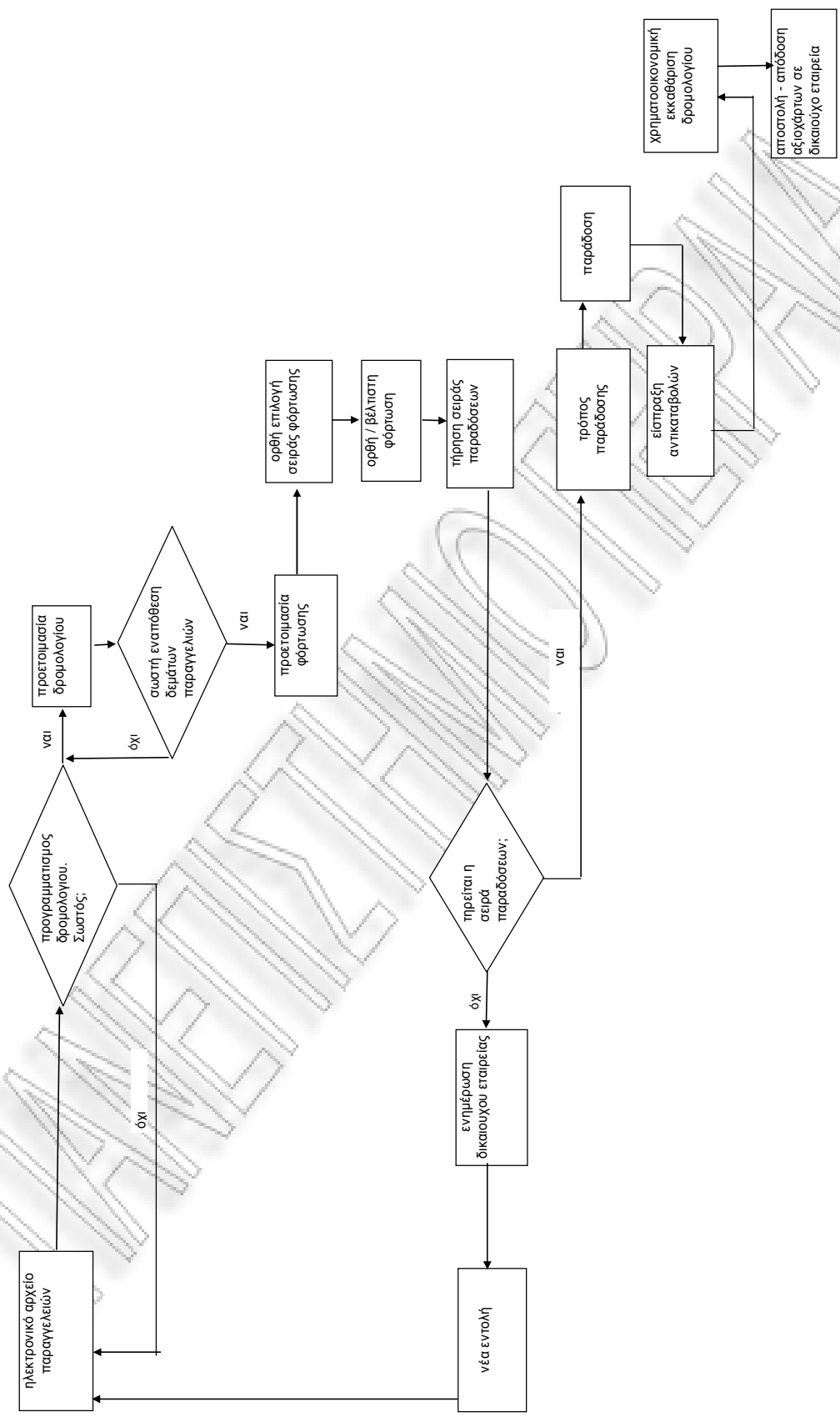
Τα βήματα για τον προσδιορισμό και την επεξεργασία της υπάρχουσας κατάστασης σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τα στάδια DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) της μεθοδολογίας ή ως ΠΜΑΒΕ (Προσδιορισμός, Μέτρηση, Ανάλυση, Βελτίωση, Έλεγχος). Επομένως, εντοπίσαμε ότι το ενδιαφέρον της μελέτης θα επικεντρωθεί σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στην διανομή των φαρμάκων, αποτυπώθηκαν στην συνέχεια οι διαδικασίες με την χρήση του deployment flowchart έτσι ώστε να αντιστοιχίσουμε τις διαδικασίες με τμήματα και υπευθύνους. Κατόπιν αυτού, έγινε χρήση του διαγράμματος SIPOC. Συνεχίζοντας την μεθοδολογία, αναζητήθηκε η VOC , δηλαδή η Voice Of the Customer (φωνή του πελάτη) έτσι ώστε να εντοπίσουμε τα κρίσιμα χαρακτηριστικά CTQs της διαδικασίας για τους πελάτες και αντίστοιχα να βρούμε τις μεταβλητές για τις οποίες θα γίνουν οι μετρήσεις αντλώντας δεδομένα από το σύστημα BPCS της εταιρείας. Προσδιορίστηκε έτσι το επίπεδο ποιότητας Kσ για την υποδιαδικασία που έχει το χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει τον πελάτη. Στην συνέχεια μέσω ανάλυσης θα οδηγηθούμε σε συμπεράσματα και κατά συνέπεια σε προτάσεις για βελτίωση.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έξι σίγμα, το έργο το οποίο επιλέγεται προσδιορίζεται στην define φάση από τον champion με βάση την αξία, τους απαιτούμενους πόρους και τον χρόνο που θα διαρκέσει η υλοποίησή του. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή στην εταιρεία GR διανομής φαρμάκων, παραλείπουμε μέρος του πρώτου αυτού σταδίου (αποδεκτό και από την θεωρία της μεθοδολογίας) κυρίως λόγω των περιοριστικών παραγόντων εφαρμογής της μεθόδου στην συγκεκριμένη περίπτωση .

3.3.1 Φάση Προσδιορισμού - define:

Αρχικά, στην φάση προσδιορισμού, καταγράφηκαν οι διαδικασίες διανομής οι οποίες εντάχθηκαν σε διάγραμμα ροής ανάπτυξης (deployment flowchart). Το διάγραμμα αυτό είναι ένας μηχανισμός ο οποίος υποδεικνύει ποιες λειτουργικές περιοχές ή άτομα εντός ενός οργανισμού εμπλέκονται σε κάθε βήμα της διαδικασίας. Το διάγραμμα αυτό σχηματίζεται καταγράφοντας σε πρώτη φάση την διαδικασία και όλα τα τμήματα ή τις λειτουργικές ομάδες ή άτομα που εμπλέκονται στην διαδικασία. Προσδιορίζεται η πρώτη ομάδα που εμπλέκεται σε κάθε βήμα και σχεδιάζουμε ένα διάγραμμα ροής το οποίο στην «κεφαλή» φέρει τα διάφορα τμήματα και από κάτω από αυτά ξεδιπλώνεται η διαδικασία. Εάν επιθυμούμε μπορούμε να προσθέσουμε τον χρόνο σε κάθε βήμα και τον αθροιστικό χρόνο. Παρατίθεται στην συνέχεια το εν λόγω διάγραμμα.

Σχεδιάγραμμα 7: διάγραμμα ροής ανάπτυξης (deployment flowchart).



Στην συνέχεια, αποτυπώσαμε τις διαδικασίες από τις οποίες αποτελείται η διαδικασία της διανομής με την χρήση του χάρτη SIPOC. Το εν λόγω διάγραμμα είναι ένα εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται τυπικά είτε στην φάση Καθορισμού είτε στην φάση Μέτρησης προκειμένου να εντοπισθούν όλα τα σχετικά στοιχεία ενός έργου βελτίωσης διαδικασίας. Τα αρχικά του διαγράμματος παραπέμπουν τον χρήστη στα στοιχεία τα οποία θα πρέπει να αναζητήσει για την ανάπτυξη του διαγράμματος, δηλαδή τους προμηθευτές της διαδικασίας (Suppliers , το S στην ονομασία) τις εισροές (Inputs, το I στην ονομασία), την διαδικασία (Process αντίστοιχα) , τα αποτελέσματα (Outputs) και τους πελάτες (Customers). Όπως μπορεί να γίνει κατανοητό, η χρήση του χάρτη αυτού βοηθά στο να ξεκινήσουμε την ενδελεχή μελέτη των διαδικασιών που επιθυμούμε , ερευνώντας όσο το δυνατόν εις βάθος και κατά τρόπο τινά «τεμαχίζοντας» τις διαδικασίες, μελετώντας τις από τον προμηθευτή και τις εισροές κάθε σταδίου έως το αποτέλεσμα και τον πελάτη του κάθε σταδίου αντίστοιχα. Λογικό είναι να επιθυμούμε κάθε βήμα και πτυχή να καταγραφεί και να ληφθεί υπόψη σωστά από την αρχή. Έτσι, εφόσον καταγράψαμε τα βήματα της διαδικασίας κάθετα στην στήλη Process, σε κάθε ένα βήμα χωριστά κινηθήκαμε αντίστροφα προκειμένου να προσδιορίσουμε τον προμηθευτή και τις εισροές στο κάθε βήμα και αντίστοιχα τις εκροές κάθε βήματος και τους πελάτες. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι στο διάγραμμα αυτό αποτυπώνεται η πραγματικότητα ως έχει και όχι η επιθυμητή μελλοντική βελτιωμένη κατάσταση (Xerox material σελ 108, 2004). Επίσης, το διάγραμμα αυτό βοηθά να εντοπισθεί η ύπαρξη αναμονών, κλειστών κυκλωμάτων επανεκατεργασίας (loops) ή τα γνωστά ως «κρυμμένα εργοστάσια» και να γίνουν εμφανή στο σημείο αυτό.

Παρατίθεται παρακάτω ο αντίστοιχος πίνακας του διαγράμματος SIPOC και επίσης ακολουθεί παράλληλη επεξήγηση της διαδικασίας της διανομής.

Σχεδιάγραμμα 8: SIPOC χάρτης διαδικασίας διανομής

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

| A/A | S SUPPLIER | I INPUT | P PROCESS | O OUTPUT | C CUSTOMER |
|-----|---|---|--|--|---|
| 1 | ΑΠΟΘΕΤΕΣ (ΔΙΚΑΙΟΥΧΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ) | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΚΙΝΗΣΗΣ | ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ | ΟΔΗΓΟΣ |
| 2 | 1.ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 2.PICKERS 3.ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗ | 1.ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ 2.ΔΕΛΤΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ 3.ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ | ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ | ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ "ΕΜΒΟΛΙΜΕΣ" ΣΤΟ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ ΛΟΓΩ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ | ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ |
| 3 | 1.ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 2.PICKERS | 1. ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 2.ΔΕΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ | ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ | ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΑ ΔΕΜΑΤΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ | ΟΔΗΓΟΣ |
| 4 | 1.ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 2.ΟΔΗΓΟΣ | 1. ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 2.ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ | ΟΡΘΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΙΡΑΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΡΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΝΟΜΗ | ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΝΤΙΘΕΤΗ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ | ΟΔΗΓΟΣ |
| 5 | ΟΔΗΓΟΣ | ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΝΤΙΘΕΤΗ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ | ΟΡΘΗ/ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΦΟΡΤΩΣΗ | ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΑ ΔΕΜΑΤΑ ΜΕ ΤΕΤΟΙΟ ΤΡΟΠΟ ΠΟΥ ΝΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΕΤΑΙ ΤΗΝ ΩΦΕΛΙΜΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ | ΟΧΗΜΑ |
| 6 | 1.ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 2.ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ | 1.ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ 2.ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (ΔΙΑΔΗΛΩΣΕΙΣ, ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ, ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ,ΚΤΛ) | ΤΗΡΗΣΗ ΣΕΙΡΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΩΝ | ΕΥΣΤΟΧΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ- ΕΚΚΡΕΜΕΙΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ | 1. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 2.ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ |
| 7 | ΟΔΗΓΟΣ | 1.ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ 2.ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ 3.ΤΗΡΗΣΗ ΣΕΙΡΑΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ | ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ | 1.ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗ 2. ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΥ 4.ΕΚΚΡΕΜΟΤΗΤΕΣ | 1.ΦΑΜΑΡ 2.ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΙ 3. ΠΑΡΑΛΗΠΤΕΣ |
| 8 | 1.ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ 2.ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΦΑΜΑΡ 3.ΠΑΡΑΛΗΠΤΗΣ | 1.ΑΞΙΟΧΑΡΤΑ 2.ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ 3.ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ | ΤΡΟΠΟΣ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΒΟΛΩΝ | ΟΡΘΗ ΚΑΙ ΝΟΜΙΜΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗ | 1.ΦΑΜΑΡ 2.ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΙ 3. ΠΑΡΑΛΗΠΤΕΣ |
| 9 | 1.ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ 2. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 3. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ | 1.ΕΝΤΟΛΗ (ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ) ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟ (ΠΩΛΗΤΕΣ) 2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΥΠ.ΚΙΝΗΣΗΣ | ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ | 1.ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ 2.ΔΕΛΤΙΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΠΕΛΑΤΗ (ΦΑΡΜΑΚΕΙΟ,ΦΑΡΜΑΚΑΠΟΘΗΚΗ, ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ) 3. ΕΝΤΟΛΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (ΕΓΓΡΑΦΟ) ΑΠΟ ΠΩΛΗΤΗ 4. ΔΕΛΤΙΟ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ | 1.ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ ΦΑΜΑΡ 2. ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ 3.ΠΕΛΑΤΗΣ |

| | | | | | |
|----|---------------------------------|---|--|---|---|
| 10 | 1. ΟΔΗΓΟΣ 2. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗΣ | 1. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗ 2. ΤΗΡΗΣΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ ΑΠΟ ΟΔΗΓΟ 3. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ | ΑΚΥΡΩΣΕΙΣ | 1. ΑΚΥΡΩΘΕΝΤΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ 2. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΑ (ΔΑ, ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ, ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ) 3. ΔΕΛΤΙΟ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ | 1. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ 2. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 3. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ 4. ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗ 5. ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ |
| 11 | ΟΔΗΓΟΣ | ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ | ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΑΚΥΡΩΣΕΩΝ/ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ | 1. ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ 2. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗ ΟΔΗΓΟΥ-ΦΑΜΑΡ 3. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΡΤΕΛΑΣ ΠΕΛΑΤΗ ΑΠΟ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟ | 1. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ 2. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 3. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ 4. ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗ 5. ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ |
| 12 | ΟΔΗΓΟΣ | 1. ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ- ΠΑΡΑΔΟΣΕΩΝ 2. ΛΙΣΤΑ ΜΕΤΡΗΤΩΝ 3. ΕΠΙΤΑΓΕΣ 4. ΥΠΟΓΕΓΡΑΜΜΕΝΑ- ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΑ ΔΑ-ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ | ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ | ΑΠΟΣΤΟΛΗ-ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΞΙΟΧΑΡΤΩΝ ΣΕ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟ | ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ |

3.3.1a Διαδικασία διανομής.

Οι δικαιούχες εταιρείες αποστέλλουν καθημερινά στην εταιρεία GR από ένα ηλεκτρονικό αρχείο παραγγελιών προς διανομή σε φαρμακεία, φαρμακαποθήκες και νοσοκομεία. Τα αρχεία αυτά αποστέλλονται στην μηχανογράφηση, η οποία αρχικά κάνει soft control στο κάθε αρχείο για την εγκυρότητά του. Δηλαδή αντιπαραβάλλει το απόθεμα ανά παραγγελία ανά κωδικό που έχει ζητηθεί προς διανομή με το απόθεμα που υπάρχει πραγματικά στην αποθήκη του κέντρου διανομής στους αντίστοιχους κωδικούς. Για παράδειγμα, αν η παραγγελία αναφέρει 800 τεμάχια από τον X κωδικό και στο Κέντρο Διανομής υπάρχουν 1000 από τον X κωδικό, τότε η παραγγελία είναι έγκυρη και δίνονται και τα lots από τα οποία θα αφαιρεθεί το απόθεμα. Αν όμως το απόθεμα είναι μικρότερο από 800 τεμάχια, τότε ειδοποιείται η δικαιούχος για περικοπή παραγγελιών. Να σημειωθεί εδώ ότι προτεραιότητα έχουν οι παραγγελίες των νοσοκομείων.

Αφού λοιπόν το αρχείο ελεγχθεί, αποστέλλεται στον υπεύθυνο της κίνησης, ο οποίος μέσω του συστήματος BPCS αντλεί στοιχεία για το road show το οποίο χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των δρομολογίων. Το road show είναι ένα πακέτο δρομολόγησης το οποίο διαχωρίζει τις παραδόσεις, διαχωρίζοντας τις παραγγελίες ανά Ταχυδρομικό Κώδικα και ανά Αριθμό Φορολογικού Μητρώου. Ο λόγος για αυτόν τον διπλό διαχωρισμό προκύπτει επειδή είναι πιθανό μια παράδοση να έχει δοθεί από δύο διαφορετικούς δικαιούχους με διαφορετική διεύθυνση (επειδή πχ πρόκειται για γωνιακό κτίριο) οπότε στην περίπτωση αυτή ο μόνος τρόπος διαχωρισμού είναι ο Αριθμός Φορολογικού Μητρώου του παραλήπτη. Επίσης όμως, το εν λόγω πακέτο δρομολόγησης είναι απαρχαιωμένο και δεν περιλαμβάνει τις νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις στην πρωτεύουσα.

Στην διαμόρφωση του προγράμματος παραδόσεων λαμβάνεται υπόψη και ο όγκος (εφόσον ανάλογα με τον τελικό όγκο των παραγγελιών καθορίζεται το πόσα φορτηγά θα χρησιμοποιηθούν). Για τον λόγο αυτό υπάρχει πρόγραμμα το οποίο από τον αριθμό των τεμαχίων υπολογίζει τον συνολικό όγκο της κάθε παραγγελίας. Το πρόγραμμα αυτό όμως δίνει τον ωφέλιμο όγκο, ενώ το κρίσιμο στοιχείο το οποίο παίζει ρόλο στην διαμόρφωση του εσωτερικού της φόρτωσης είναι ο μικτός όγκος, τον οποίο όμως μικτό όγκο δεν λαμβάνει υπόψη το Road Show! Το Road Show δίνει πρόταση με βάση την παραγγελία, την περιοχή και το φορτηγό. Ένα δρομολόγιο συνεπάγεται την χρήση ενός φορτηγού, το οποίο όμως δεν είναι απόλυτο, καθώς στο road show δεν λαμβάνεται υπόψη ο όγκος και έτσι αν ο όγκος των παραγγελιών είναι μεγαλύτερος από του φορτηγού και δεν υπάρχει άλλος τρόπος παράδοσης απομένουν παραγγελίες για την επόμενη. Με άλλα λόγια, ο αριθμός των δρομολογίων καθορίζεται από την ομαδοποίηση των ταχυδρομικών παραγγελιών των διευθύνσεων παράδοσης και το πώς θα φορτωθούν εξαρτάται από το road show που όμως επειδή όπως προαναφέραμε υπάρχουν παράγοντες αστοχίας, το πρόγραμμα διανομής υφίσταται αστοχίες που προσπαθεί ο υπεύθυνος της κίνησης να διορθώσει (παραμετροποίηση συστήματος). Με βάση τα παραπάνω δίδεται η λίστα φόρτωσης η οποία αντιστοιχεί σε ένα μεμονωμένο δρομολόγιο και εκτυπώνονται τα αντίστοιχα δελτία αποστολής και τα picking lists. Η λίστα φόρτωσης αποτελείται στην ουσία από τις παραγγελίες τις οποίες έχει να παραδώσει ο κάθε οδηγός τελικά και αυτό ακριβώς αποτελεί την τελική απόφαση του υπευθύνου της κίνησης. Όπως γίνεται σαφές, ο

υπεύθυνος της κίνησης παραμετροποιεί ανάλογα με τις πληροφορίες που δεν λαμβάνει υπόψη του το σύστημα, δηλαδή στην πραγματικότητα καλύπτει τις ελλείψεις του και τα συνεπαγόμενα λάθη που προκύπτουν (όγκο, νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις). Όλος αυτός ο προγραμματισμός πραγματοποιείται από την προηγούμενη ημέρα για την επόμενη και ενδιάμεσα παρουσιάζονται τα «έκτακτα».

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι ένα ακόμη αποτέλεσμα της διαδικασίας έως το στάδιο αυτό, είναι ο διαχωρισμός των παραγγελιών που είναι «εμβόλιμες» στο δρομολόγιο λόγω αστοχίας του προγραμματισμού διανομής. Ως εμβόλιμες θεωρούνται οι παραδόσεις που εμφανίζονται σε λάθος δρομολόγιο λόγω των λάθος στοιχείων του road show και έτσι οι οδηγοί είναι αναγκασμένοι να διαχωρίζουν μόνοι τους τις λάθος ενταγμένες παραγγελίες στο δρομολόγιό τους, πέραν από την ήδη προϋπάρχουσα επεξεργασία από το σύστημα και τον υπεύθυνο της κίνησης. Πρόκειται εν ολίγοις για ένα εμφανέστατο «κρυμμένο εργοστάσιο» όπως αναφέρει και η θεωρία της μεθοδολογίας, όπου δηλαδή εμφανίζονται στάδια επανεκατεργασίας, το οποίο αποκαλύφθηκε με την χρήση του διαγράμματος SIPOC

Αφού προετοιμαστεί η φόρτωση επιλέγεται η ορθή σειρά φόρτωσης του φορτηγού προκειμένου να εκτελεστεί με τον βέλτιστο τρόπο η διανομή. Το στάδιο αυτό πραγματοποιείται από τον οδηγό και προκύπτει εφόσον οι παραγγελίες έχουν ταξινομηθεί με σειρά φόρτωσης αντίθετη εκείνης της σειράς παράδοσης. Επίσης, επιζητείται η βέλτιστη φόρτωση του φορτηγού δηλαδή να φορτωθούν τα δέματα με τέτοιο τρόπο στο εσωτερικό του φορτηγού ώστε να αξιοποιηθεί στο μέγιστο ο όγκος του.

Το επόμενο σημαντικό στάδιο είναι η τήρηση της σειράς των παραδόσεων. Είναι πολύ φυσικό πέραν της αυτονόητης ευστοχίας παραδόσεων του προγράμματος των παραδόσεων να υπάρχουν και εκκρεμείς παραδόσεις παραγγελιών πχ λόγω εξωγενών παραγόντων (διαδηλώσεις, κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, καιρικές συνθήκες). Υπάρχουν όμως και φορές που οι προϊστάμενοι παρεμβάλλονται στην σειρά παραδόσεων με εντολές για παράδοση άλλων πιο επειγόντων παραδόσεων επειδή έχουν επικοινωνία με τους πελάτες και γνωρίζουν πόσο επείγει η παράδοση μιας άλλης παραγγελίας. Έτσι, παραδίδονται οι παραγγελίες και εισπράττονται οι αντικαταβολές με ορθή και νόμιμη χρηματοοικονομική συναλλαγή μεταξύ πελάτη και οδηγού, με την απόδοση σωστών παραστατικών και αποδείξεων εισπραξής.

Επίσης, καλό θα ήταν να σημειώσουμε ότι εκτός από παραδόσεις εκτελούνται και επιστροφές και ακυρώσεις ενώ υπάρχουν και τα λεγόμενα «έκτακτα». Ως ακύρωση ονομάζεται η ολική επιστροφή. Είναι τυχαίο γεγονός και για τον λόγο αυτό δεν είναι γνωστές πριν σχηματιστεί το πρόγραμμα παραδόσεων για να ληφθούν υπόψη. Μπορεί να προκύψουν πχ λόγω βλάβης του φορτηγού ή απουσίας του παραλήπτη. Ενώ από την άλλη, οι επιστροφές αποτελούν μερική επιστροφή (πχ αν είχε τεθεί μεγαλύτερη παραγγελία από ο,τι ήταν οι πραγματικές ανάγκες) Οι επιστροφές άλλες φορές είναι γνωστές από πριν σχηματιστεί το πρόγραμμα παραδόσεων και λαμβάνονται τυπικά υπόψη στο πρόγραμμα δρομολογίων, με απλή προφορική αναφορά και άλλες όχι. Για κάποιες ειδικές περιπτώσεις επιστροφών εκδίδει η εταιρεία GR δελτίο αποστολής πχ υπάρχει περίπτωση δικαιούχου εταιρείας για την οποία εκδίδεται δελτίο αποστολής και επιστρέφονται ολόκληρες παλέτες. Ως «έκτακτες» χαρακτηρίζονται οι παραδόσεις που έχουν μία ημέρα lead time αντί για

δύο όπως θα αναλυθεί στην συνέχεια και το αντίστοιχο ηλεκτρονικό τους αρχείο αποστέλλεται στην GR έως τις 13:00 ενώ των υπολοίπων έως τις 14:00.

Έτσι, όταν οι οδηγοί επιστρέφουν στο κέντρο διανομής της εταιρείας, είναι δυνατό να φέρουν δέματα επιστροφών ή ακυρώσεων. Ενημερώνονται τα αποθέματα και στη συνέχεια ακολουθεί η χρηματοοικονομική εκκαθάριση μεταξύ των οδηγών και της εταιρείας GR. Τέλος, εκκαθαρίζεται και το δρομολόγιο και ακολουθεί η αποστολή – απόδοση των αξιοχάρτων στην δικαιούχο εταιρεία.

Στα παραπάνω να συμπληρωθεί ότι χρονικά η όλη διαδικασία παράδοσης μίας παραγγελίας από την στιγμή που η δικαιούχος εταιρεία αποστέλλει το ηλεκτρονικό αρχείο στην εταιρεία GR, έχει ως εξής: έστω T, η ημέρα παραγγελιοληνίας, T+1, η ημέρα επεξεργασίας από τον υπεύθυνο κίνησης, T+2, η ημέρα παράδοσης. Έτσι πχ οι παραγγελίες δίδονται ηλεκτρονικά Δευτέρα για να παραδοθούν τελικά Τετάρτη, και την Δευτέρα δίδονται στην GR και οι έκτακτες της Τρίτης. Επομένως, ο κύκλος παράδοσης των παραγγελιών είναι τρεις ημέρες και βέβαια, το πρόγραμμα των παραδόσεων διαμορφώνεται το βράδυ της προηγούμενης διότι αν πραγματοποιούνταν νωρίτερα δεν θα περιελάμβανε τις έκτακτες. Έτσι, αν για κάποιον λόγο η παραγγελία επιστρέψει στο κέντρο διανομής της εταιρείας, τότε η χρονική υστέρηση στην αλυσίδα θα διαμορφωθεί ως εξής: την πρώτη ημέρα θα σταλεί το αρχείο παραγγελιών στην GR, την δεύτερη θα επεξεργαστεί από τον υπεύθυνο, την τρίτη θα παραδοθεί ή αντίστοιχα θα επιστρέψει στο κέντρο διανομής, την τέταρτη ημέρα θα γίνει η ενημέρωση του συστήματος για την εν λόγω ακύρωση και αντίστοιχα η δικαιούχος εταιρεία θα δώσει εντολή για νέα παραγγελία την τέταρτη ή πέμπτη ημέρα.

Τέλος, να σημειώσουμε ότι η βέλτιστη σειρά εκτέλεσης του δρομολογίου είναι στην κρίση του οδηγού. Ο υπεύθυνος κίνησης φτιάχνει λίστα φόρτωσης για κάθε οδηγό, αλλά ο κάθε οδηγός έχοντας την λίστα με τους προορισμούς αποφασίζει την σειρά διανομής εκτιμώντας παράγοντες που βρίσκονται στην κρίση του...πχ κίνηση, τοποθεσία προορισμού κτλ.

Φωνή των πελατών (Voice of the customer)

Στη συνέχεια, το επόμενο βήμα είναι να συλλέξουμε την φωνή των πελατών (voice of the customer) δηλαδή ιδέες, απόψεις και θέματα σχετικά με την διαδικασία υπό μελέτη, προκειμένου να εντοπίσουμε τα κρίσιμα χαρακτηριστικά ποιότητας για τους πελάτες. Η συλλογή των πληροφοριών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε μέσω έρευνας αγοράς είτε μέσω καταιγισμού σκέψεων (brainstorming). (Xerox material σελ 155, 2004). Επιλέχθηκε ο δεύτερος τρόπος, ο καταιγισμός σκέψεων, και εφαρμόστηκε για τους εσωτερικούς πελάτες της διανομής, δηλαδή τους εργαζομένους στην εταιρεία GR. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα καταγεγραμμένα:

VOC μέσω brainstorming

- Για τους εσωτερικούς πελάτες (εργαζόμενοι στην εταιρεία)

- 1) Ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου
- 2) Μη ενημέρωση για τις ακυρώσεις και επιστροφές (πχ έχουν αφήσει μια ακύρωση ή επιστροφή στην αποθήκη και δεν έχουν ενημερώσει)
- 3) Άλλα εσωτερικά που αυξάνουν το κόστος
- 4) Παράδοση εκτάκτων παραγγελιών
- 5) Παράδοση εκκρεμουσών παραγγελιών

Παρατηρούμε ότι η φωνή των πελατών, των εργαζομένων είναι στην πλειοψηφία της γενικά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Προκειμένου να προσδιοριστεί σε ποιο θα εστιαστεί η μελέτη ζητήθηκε από τους εργαζομένους να απαντήσουν ανώνυμα ποιο θεωρούν ότι αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό στην καθημερινή τους εργασία και να σημειώσουν και την θέση εργασίας τους. Η ερώτηση τέθηκε σε όλους τους εργαζομένους τόσο της πρωινής βάρδιας όσο και της απογευματινής, οι οποίοι είναι: στην πρωινή βάρδια 40 οδηγοί, 7 υπάλληλοι χρηματοοικονομικού, 1 διευθυντής, 2 υπάλληλοι μηχανογράφησης, 13 προϊστάμενοι εταιρειών εκ των οποίων οι 6 είναι supervisors και οι 7 heads και 28 pickers. Αντίστοιχα, στην απογευματινή βάρδια είναι 1 προϊστάμενος β' βάρδιας, 2 υπάλληλοι μηχανογράφησης, 1 υπάλληλος χρηματοοικονομικού τμήματος, 3 χειριστές περνοφόρων και 6 pickers.

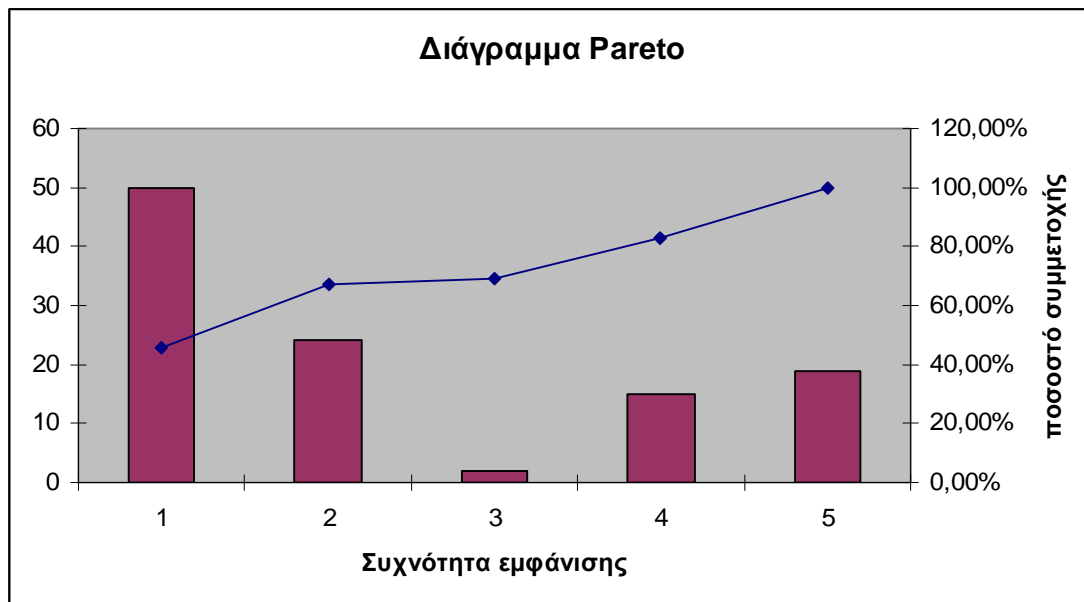
Η κατανομή των απαντήσεων έχει ως παρακάτω:

| | | | |
|---|---|----|---------|
| 1 | Ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου | 50 | 45,45% |
| 2 | Μη ενημέρωση για τις ακυρώσεις και επιστροφές | 24 | 67,27% |
| 3 | Άλλα εσωτερικά που αυξάνουν το κόστος | 2 | 69,09% |
| 4 | Παράδοση εκτάκτων παραγγελιών | 15 | 82,73% |
| 5 | Παράδοση εκκρεμουσών παραγγελιών | 19 | 100,00% |

Διαγραμματικά με την χρήση διαγράμματος Pareto , όπου στον άξονα X είναι:

- 1 : Ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου
- 2 : Μη ενημέρωση για τις ακυρώσεις και επιστροφές
- 3 : Άλλα εσωτερικά που αυξάνουν το κόστος
- 4 : Παράδοση εκτάκτων παραγγελιών
- 5 : Παράδοση εκκρεμουσών παραγγελιών

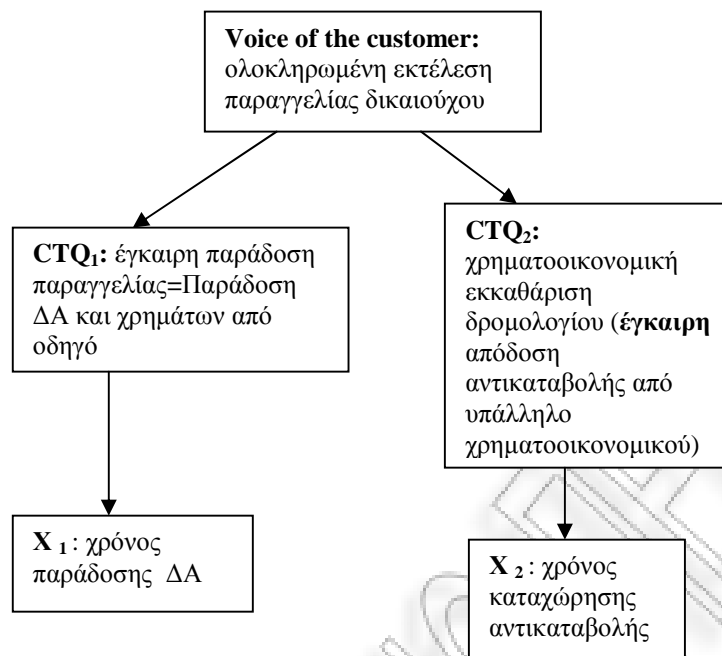
Έχουμε:



Μεγαλύτερη συμμετοχή στο τελικό αποτέλεσμα, σύνολο 67,27% έχουν η ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας και η μη ενημέρωση ακύρωσης ή επιστροφής, (από 45,45% και 21,82% αντίστοιχα). Ακολουθούν τα άλλα εσωτερικά που αυξάνουν το κόστος με 1,82%, η παράδοση των εκτάκτων με 13,64% και η παράδοση εκκρεμουσών με 17,27%. Συμπεράναμε επομένως ότι η μελέτη θα εστιαστεί στην ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου.

Προκειμένου να μετατρέψουμε αυτό το γενικό χαρακτηριστικό σε μετρήσιμο, χρησιμοποιήσαμε την βοήθεια του CTQ δένδροδιαγράμματος. Προσδιορίσαμε αρχικά μέσω της φωνής των πελατών την γενική ανάγκη για ολοκληρωμένη εκτέλεση της παραγγελίας της δικαιούχου εταιρείας, στην συνέχεια εντοπίσαμε με το δένδροδιάγραμμα των κρίσιμων χαρακτηριστικών (και άρα με ανάλυση του τι περιλαμβάνει η ολοκληρωμένη εκτέλεση της παραγγελίας, δηλαδή ότι μία παραγγελία δικαιούχου θεωρείται ολοκληρωμένη όταν έχει αποδοθεί το Δελτίο Αποστολής και έχει εκκαθαριστεί χρηματοοικονομικά η παραγγελία.) τα κρίσιμα αντίστοιχα χαρακτηριστικά που είναι η έγκαιρη απόδοση ΔΑ και η έγκαιρη καταχώρηση της αντικαταβολής και έτσι καταλήξαμε στις προς μελέτη μεταβλητές που είναι ο χρόνος απόδοσης του ΔΑ και ο χρόνος καταχώρησης της αντικαταβολής. Να σημειωθεί ότι το ΔΑ αποδίδεται από τον οδηγό όπως θα περιγραφεί στην συνέχεια η διαδικασία και η καταχώρηση της αντικαταβολής γίνεται από υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος της διανομής. Εδώ επίσης γίνεται εμφανής η χρησιμότητα των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν λίγο νωρίτερα στην ίδια φάση και διαπιστώνεται η συμβολή του χάρτη SIPOC, εφόσον στην ουσία η μελέτη θα εστιαστεί γύρω από τα βήματα 7 (τρόπος παράδοσης), 8 (τρόπος είσπραξης αντικαταβολών) και 12 (χρηματοοικονομική εκκαθάριση δρομολογίου)

Σχηματικά το δένδροδιάγραμμα CTQ



Σχεδιάγραμμα 9: δένδροδιάγραμμα CTQ

Τα στοιχεία που πιστοποιούν την ολοκληρωμένη εκτέλεση μιας παραγγελίας δικαιούχου είναι η επιστροφή του στελέχους του Δελτίου Αποστολής και του αντιγράφου της απόδειξης είσπραξης με τη υπογραφή και την σφραγίδα του παραλήπτη (πελάτης δικαιούχου), και απόδοση των αξιοχάρτων στο ταμείο, είτε αυτά είναι μετρητά είτε επιταγές είτε συναλλαγματικές.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ακόλουθη:

Βήμα 1: Ο οδηγός φορτώνει την παραγγελία την *ημέρα d* και είναι υποχρεωμένος να την παραδώσει εντός των ωρών λειτουργίας του παραλήπτη. Δηλαδή, στα νοσοκομεία έως τις 13:30 καθημερινά, στα φαρμακεία έως τις 14:30, καθημερινά, ή και μεταξύ 17:00 και 20:00 κάθε Τρίτη, Πέμπτη και Παρασκευή. Στις φαρμακαποθήκες και στους συνεταιρισμούς έως τις 16:00 καθημερινά. Τέλος, στα μυρόπωλεια και τα καταστήματα καλλυντικών σύμφωνα με το ωράριο παραλαβών τους (συνήθως έως 18:00).

Βήμα 2: Ο οδηγός παραδίδει την παραγγελία με το δελτίο αποστολής (ΔΑ) και το συνοδευόμενο τιμολόγιο. Ο παραλήπτης πρέπει να σφραγίσει και υπογράψει το στέλεχος του ΔΑ και να το επιστρέψει στον οδηγό. Στην συνέχεια ο οδηγός ζητάει την χρηματική αξία του τιμολογίου σύμφωνα με το τρόπο που αναγράφεται στην απόδειξη είσπραξης και είναι ο τρόπος πληρωμής που έχει συμφωνήσει η δικαιούχος εταιρεία με τον πελάτη της (παραλήπτη για την GR). Ο οδηγός αφού παραλάβει την αντικαταβολή με την μορφή μετρητών, επιταγής ή συναλλαγματικής βεβαιώνει ότι αυτά συμφωνούν με την απόδειξη είσπραξης και δίδει αυτή για υπογραφή και σφραγίδα στον παραλήπτη.

Βήμα 3: Την ημέρα d+1, ο οδηγός υποχρεούται να αποδώσει το Δελτίο Αποστολής συννημένα με την απόδειξη είσπραξης και την επιταγή ή συναλλαγματική στον αντίστοιχο υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος. Στη συνέχεια, αφού συμπληρώσει την κατάσταση Απόδοσης μετρητών, αποδίδει τα μετρητά στο ταμείο. (Εδώ ολοκληρώνεται η εκκαθάριση δρομολογίου από πλευράς οδηγού.)

Βήμα 4: Στη συνέχεια, ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού τμήματος, υποχρεούται να καταχωρήσει την ημερομηνία παραλαβής του ΔΑ στο BPCS. Το σύστημα αυτομάτως καταχωρεί την ώρα (ώρα συστήματος). Κάθε υπάλληλος φέρει έναν προσωπικό κωδικό ώστε να μπορεί να έχει πρόσβαση στο BPCS. Έτσι, μπορούμε να γνωρίζουμε ποιος υπάλληλος καταχώρησε το ΔΑ και πότε.

Βήμα 5: Τέλος, σε συνεργασία με τον υπάλληλο του ταμείου, λαμβάνει ποιες παραγγελίες πληρώθηκαν με τη μορφή μετρητών ώστε να προχωρήσει στην ενημερώσει του συστήματος για την χρηματοοικονομική εκκαθάριση. Δηλαδή, θα πρέπει να ενημερώσει το σύστημα ότι η παραγγελία πληρώθηκε με τη μορφή μετρητών, επιταγής ή συναλλαγματικής. Σε αυτό το βήμα ο υπάλληλος καταχωρεί το τρόπο αντικαταβολής του παραλήπτη και αυτομάτως το σύστημα ενημερώνει την ημερομηνία και ώρα. (Εδώ ολοκληρώνεται η εκκαθάριση δρομολογίου από πλευράς υπαλλήλου χρηματοοικονομικού.)

Έτσι, θεωρητικά, στο τέλος της ημέρας όλες οι παραγγελίες θα πρέπει να έχουν «κλείσει» από πλευράς:

- έγκαιρης παράδοσης (καταχώρηση ΔΑ την επόμενη εργάσιμη ημέρα- απόκλιση ημερών =1 ή από 24 έως 37 ώρες)
- έγκαιρης απόδοσης αντικαταβολής (καταχώρηση αντικαταβολής-απόκλιση ημερών=1 ή από 24 έως 37 ώρες)

Σημειώνεται πως θεωρούμε ότι μια παραγγελία παραδόθηκε εγκαίρως ακόμα και αν η απόκλιση σε ώρες είναι έως 37, διότι αυτή η διαφορά προκύπτει από την ημερομηνία και ώρα που αναγράφονται στο ΔΑ και την αντίστοιχη ημερομηνία και ώρα που καταχωρήθηκε στο BPCS. Δηλαδή, ο οδηγός μπορεί να έχει εκκαθαρίσει το δρομολόγιο του εντός 24 ωρών (δηλαδή στις 07:00 της ημέρας d+1), αλλά λόγω φόρτου εργασίας του χρηματοοικονομικού τμήματος, η καταχώρηση του ΔΑ και της αντικαταβολής να πραγματοποιηθεί ακόμα και στις 20:00 της ημέρας d+1, άρα 37 ώρες μετά την ημερομηνία και ώρα που αναγράφονται στο ΔΑ. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε διότι το χρηματοοικονομικό τμήμα διαθέτει ένα άτομο κατά την απογευματινή βάρδια (6:00 έως 14:00 η πρωινή, 14:00 έως 22:00 η απογευματινή, αλλά το άτομο της απογευματινής βάρδιας καταχωρεί τα στοιχεία αυτά έως τις 20:00 και στην συνέχεια ασχολείται με άλλα θέματα), ή ακόμη λόγω του ότι οι υπάλληλοι εργαστήκαν υπερωριακά.

*Επομένως, η όλη μεθοδολογία έξι σίγμα έως στιγμής έχει ως εξής:
Ξεκινήσαμε γενικά από την διαδικασία διανομής και καταλήξαμε ότι μας ενδιαφέρει η μελέτη της ολοκληρωμένης εκτέλεσης παραγγελίας δικαιούχου εταιρείας. Οπότε «ανακαλύψαμε» ότι οι προς μέτρηση διαδικασίες είναι δυο:*

- η έγκαιρη παράδοση παραγγελίας (δηλαδή η παράδοση ΔΑ και χρημάτων στο χρηματοοικονομικό τμήμα από οδηγό)
- η έγκαιρη χρηματοοικονομική εκκαθάριση ή αλλιώς η απόδοση αντικαταβολής (δηλαδή η καταχώρηση της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος)

και έτσι οι μεταβλητές που θα μετρηθούν είναι δύο:

- ο χρόνος παράδοσης του ΔΑ και χρημάτων από τον οδηγό
- ο χρόνος καταχώρησης της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού

επίσης, από τα παραπάνω είναι σαφές ότι οι προδιαγραφές της διαδικασίας έχουν τεθεί ως : $USL = 37$ και $LSL = 24$ και άρα ο μέσος των προδιαγραφών (ονομαστικός μέσος) $M=30,5$. Ενώ θα πρέπει επίσης να γίνει σαφές με την θεώρηση με την οποία καταχωρούνται τα δεδομένα στο σύστημα δεν γίνεται διαχωρισμός μεταξύ του χρόνου ως διάρκεια και ως χρονική στιγμή.

3.3.2 Φάση μέτρησης – measure:

Εφόσον προσδιορίστηκε τι θα μετρηθεί, στην φάση αυτή ποσοτικοποιείται η υπάρχουσα κατάσταση έτσι ώστε στην επόμενη φάση να αναλυθούν οι αιτίες που δημιουργούν τα προβλήματα στην διαδικασία που μελετάται.

Έτσι με την μορφή ερωτήματος (query) αντλήθηκαν από το BPCS σύστημα της εταιρείας τα αντίστοιχα απαραίτητα στοιχεία για την παρουσίαση και τους υπολογισμούς των οποίων χρησιμοποιήθηκε το excel και για το τελικό διάγραμμα της κατανομής τους η matlab.

Πρόκειται για 250 παρατηρήσεις η αρίθμηση των οποίων δίνεται στην πρώτη στήλη (DRCODE). Στην δεύτερη στήλη (DRCODE) δίνεται ο κωδικός εκάστου οδηγού. Οι κωδικοί από 101 έως 110 και δηλώνουν τους οδηγούς της εταιρείας GR και οι κωδικοί 201 έως 230 δηλώνουν τους οδηγούς των φορτηγών δημοσίας χρήσης που χρησιμοποιεί η εταιρεία. Η τρίτη στήλη (FOCODE) δίνει τον κωδικό του υπαλλήλου του χρηματοοικονομικού τμήματος. Στην τέταρτη στήλη (ORDD) έχουμε την ημερομηνία αποστολής της παραγγελίας, η οποία είναι με την μορφή έτος-μήνας-ημέρα, και είναι η ημερομηνία που αναγράφεται επάνω στο ΔΑ. Στην πέμπτη στήλη (ORDT) αναγράφεται η ώρα αποστολής της παραγγελίας από το κέντρο διανομής, και είναι πάντα 7:00 το πρωί καθώς αυτή είναι η ώρα που αναγράφεται όταν τυπώνονται μηχανογραφικά τα ΔΑ. Στην έκτη στήλη (RECD) είναι η ημερομηνία που το ΔΑ επιστρέφεται και καταγράφεται. Στην έβδομη στήλη (RECT) είναι η πραγματική ώρα καταχώρησης του ΔΑ από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού. Στην όγδοη στήλη (DELD) αναγράφεται η ημέρα μετά την αποστολή που έκανε το ΔΑ να επιστρέψει στο χρηματοοικονομικό τμήμα, πχ μία ημέρα, δύο ή τρεις. Η ένατη στήλη (DELT) καταγράφει την ώρα ή ώρες μετά την υποχρεωτική ώρα επιστροφής που το ΔΑ καταγράφηκε από το χρηματοοικονομικό τμήμα. Σημειώνεται ότι ως υποχρεωτική ώρα λαμβάνεται η ώρα που ο οδηγός θα πρέπει να επιστρέψει το ΔΑ και αυτή έχει συμφωνηθεί να είναι στις 7:00 το πρωί. Ξεκινώντας την διαδικασία των μετρήσεων, αρχικά υπολογίσαμε σε ώρες (λαμβάνοντας υπόψιν

και τις ημέρες φυσικά) τον χρόνο καταχώρησης του ΔΑ από τον υπάλληλο χρηματοοικονομικού μετά την προσδιορισμένη υποχρεωτική ώρα.

Όμως, σύμφωνα με την θεωρία, για να εφαρμοστεί η μέθοδος των έξι σίγμα θα πρέπει η διαδικασία να βρίσκεται «υπό έλεγχο» (Narahari Y et all, 2000). Για να είναι υπό έλεγχο μία διαδικασία θα πρέπει όλες οι παρουσιαζόμενες διακυμάνσεις να είναι τυχαίες. Προκειμένου λοιπόν να ερευνήσουμε αν οι διαδικασίες που θα μετρήσουμε είναι «υπό έλεγχο» θα πρέπει να κατασκευάσουμε αντίστοιχο διάγραμμα ελέγχου για κάθε κρίσιμο χαρακτηριστικό δηλαδή για κάθε μία από τις δύο προς μελέτη διαδικασίες και επομένως για κάθε μία από τις δύο μεταβλητές χρόνου. Ο κυριότερος και πιο αντιπροσωπευτικός τύπος διαγράμματος είναι το διάγραμμα μέσου.

Για το διάγραμμα του μέσου χρησιμοποιούνται οι μέσοι όροι των δειγμάτων. Βασίζεται στο θεώρημα του κεντρικού ορίου. Σύμφωνα με αυτό η κατανομή των μέσων τείνει να ακολουθεί μία κανονική καμπύλη καθώς το δείγμα μεγαλώνει, ανεξάρτητα από την κατανομή του συνολικού πληθυσμού. Υποστηρίζει ότι ο μέσος όρος της κατανομής των μέσων θα είναι ίσος με το μέσο όρο του συνολικού πληθυσμού και η τυπική απόκλιση της κατανομής της δειγματοληψίας θα ισούται με την τυπική απόκλιση του πληθυσμού διαιρεμένη με την τετραγωνική ρίζα του μεγέθους του δείγματος.

Για να κατασκευάσουμε το εν λόγω διάγραμμα θα υπολογίσουμε τα αντίστοιχα όρια ελέγχου και χρησιμοποιούμε τους παρακάτω τύπους:

$$UCL \text{ μέσου} = \text{average} + A_2 * R_{\text{μέσο}}$$

$$LCL \text{ μέσου} = \text{average} - A_2 * R_{\text{μέσο}}$$

Όπου

$R_{\text{μέσο}}$: το μέσο εύρος των δειγμάτων

A_2 : η τιμή που υπολογίζεται από τον ειδικό πίνακα της American Society for Testing Materials pp 63, 72 (1951)

Average: ο μέσος όρος των μέσων όρων όλων των δειγμάτων.

Επειδή όμως, ακόμη και σε περιπτώσεις που ο μέσος όρος μίας διαδικασίας είναι «υπό έλεγχο», η αντίστοιχη μεταβλητότητά δεν είναι απαραίτητο να βρίσκεται και αυτή «υπό έλεγχο» (Τσιότρας, σελ 61, 1995) θα κατασκευάσουμε και το διάγραμμα εύρους για την παρακολούθηση της μεταβλητότητας των δύο διαδικασιών. Για τον υπολογισμό των ορίων ελέγχου για το διάγραμμα εύρους χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τύποι:

$$UCL_R = D_4 * R_{\text{μέσο}}$$

$$LCL_R = D_3 * R_{\text{μέσο}}$$

Όπου

UCL_R : το ανώτατο όριο του εύρους

LCL_R : το κατώτατο όριο του εύρους

$R_{\text{μέσο}}$: το μέσο εύρος των δειγμάτων

D_4 και D_3 : τιμές από το ειδικό πίνακα της American Society for Testing Materials

| Μέγεθος δείγματος n | Συντελεστής μέσου όρου A ₂ | Ανώτατο εύρος D ₄ | Κατώτατο εύρος D ₃ |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 2 | 1,880 | 3,268 | 0 |
| 3 | 1,023 | 2,574 | 0 |
| 4 | 0,729 | 2,282 | 0 |
| 5 | 0,577 | 2,114 | 0 |
| 6 | 0,483 | 2,004 | 0 |
| 7 | 0,419 | 1,924 | 0,076 |
| 8 | 0,373 | 1,864 | 0,136 |
| 9 | 0,337 | 1,816 | 0,184 |
| 10 | 0,308 | 1,777 | 0,223 |
| 12 | 0,266 | 1,716 | 0,284 |
| 14 | 0,235 | 1,671 | 0,329 |
| 16 | 0,212 | 1,636 | 0,364 |
| 18 | 0,194 | 1,608 | 0,392 |
| 20 | 0,180 | 1,586 | 0,414 |
| 25 | 0,153 | 1,541 | 0,459 |

πίνακας της American Society for Testing Materials σελ 63, 72 (1951)

3.3.2α Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας:

Λαμβάνουμε τυχαία πέντε (5) παρατηρήσεις από κάθε οδηγό από το σύνολο των 250 και υπολογίζουμε τον μέσο κάθε δείγματος. (Κάθε δείγμα έχει πέντε παρατηρήσεις) . Ο μέσος των μέσων ισούται με 33,4778. Αντίστοιχα υπολογίζουμε το μέσο εύρος κάθε δείγματος και στην συνέχεια τον μέσο εύρος των μέσων ευρών δηλαδή το Rμέσο.

Επομένως :

Average = 33,4778 και αντίστοιχα Rμέσο= 24,91369

Και αντίστοιχα για το διάγραμμα μέσου τα όρια ελέγχου είναι:

UCL μέσου = average + A₂*Rμέσο = 33,4778 + 0,577* 24,91369= 47,85258

LCL μέσου = average - A₂*Rμέσο= 19,10218

Οπότε κατασκευάζεται το αντίστοιχο διάγραμμα μέσου και είναι εμφανές ότι η διαδικασία είναι υπό έλεγχο. Παρατηρούμε βέβαια ότι για τα πρώτα πέντε δείγματα ο μέσος κινείται σε χαμηλά επίπεδα και εντός των προδιαγραφών της διαδικασίας που έχουμε θέσει (24, 37) για τα υπόλοιπα δείγματα παρατηρούμε μια αύξηση του μέσου αριθμού ωρών δηλαδή του μέσου χρόνου παράδοσης ΔΑ & χρημάτων. Ίσως όχι τυχαία αν αναλογιστεί κανείς ότι τα πρώτα δείγματα αντιστοιχούν στους οδηγούς της εταιρείας GR ενώ οι υπόλοιποι μέσοι προέρχονται από οδηγούς των φορτηγών δημόσια χρήσης που χρησιμοποιεί η εταιρεία. Το σημείο αυτό όμως χρίζει σίγουρα ανάλυσης η οποία θα επιχειρηθεί στην συνέχεια.

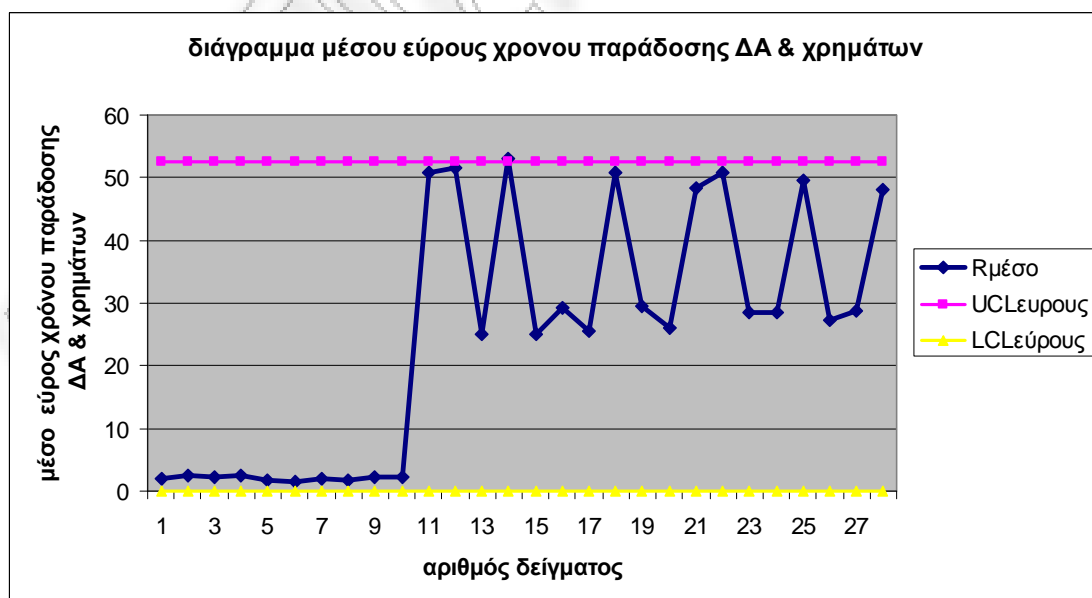
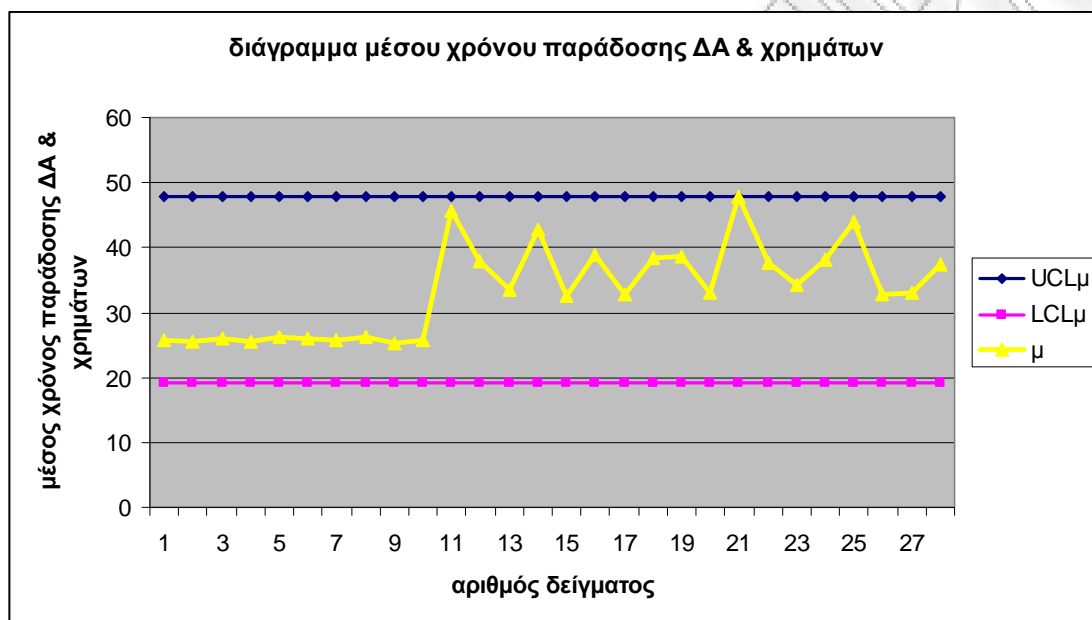
Για την κατασκευή του διαγράμματος εύρους έχουμε τα παρακάτω μεγέθη για τα όρια:

$$UCL_R = D_4 * R_{μέσο} = 2,114 * 24,91369 = 52,66754$$

$$LCL_R = D_3 * R_{μέσο} = 0 * 24,91369 = 0$$

Και παρατηρούμε ότι και πάλι από το διάγραμμα εύρους ότι η διαδικασία είναι εντός ελέγχου και ότι πάλι από το δέκατο δείγμα και μετά οι τιμές του εύρους αυξάνονται απότομα. Και το σημείο αυτό θα αναλυθεί στην συνέχεια

Παρατίθενται στην συνέχεια τα αντίστοιχα διαγράμματα ελέγχου:



Αφού διασφαλίσουμε ότι η διαδικασία μας βρίσκεται «υπό έλεγχο» θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_p για να δούμε αν η διαδικασία είναι ικανοποιητική και αντίστοιχα το

επίπεδο ποιότητας σίγμα, K , προκειμένου να εξακριβώσουμε ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση. Για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών προαπαιτείται ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης των δεδομένων, δηλαδή των παρατηρήσεων που λήφθηκαν τυχαία. Με την αντίστοιχη συνάρτηση του excel υπολογίσαμε ότι η τυπική απόκλιση του χρόνου παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων είναι :

$$\sigma = 14,19444$$

χρησιμοποιώντας τον τύπο που δόθηκε στο θεωρητικό μέρος της παρούσας μελέτης για τον υπολογισμό του δείκτη C_p υπολογίσαμε ότι

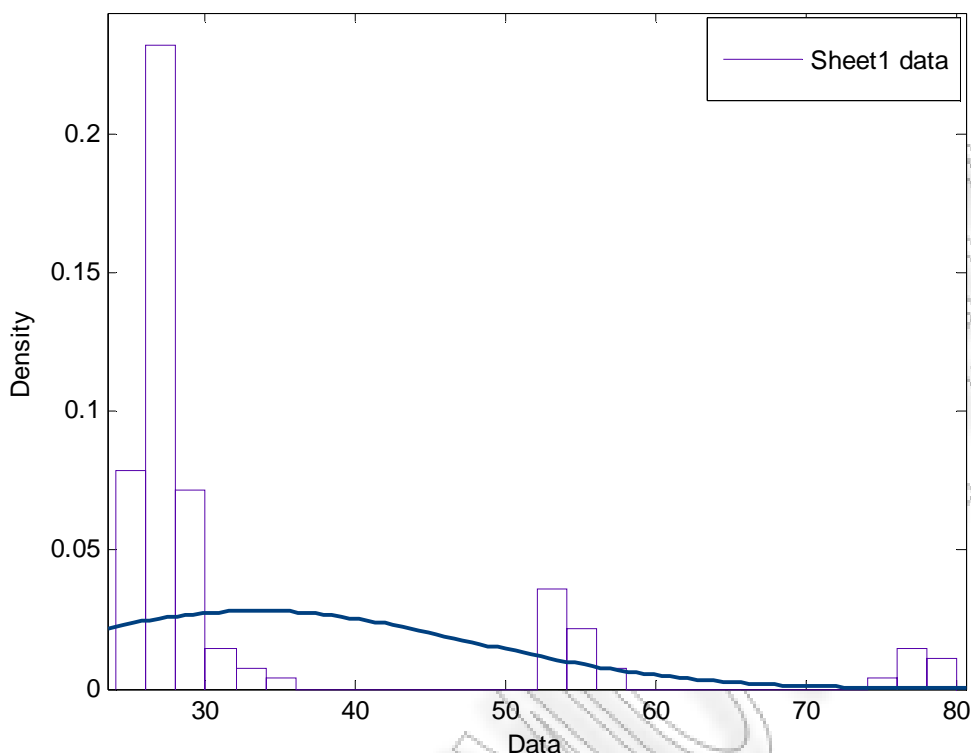
$$C_p = 0,15264 < 1.$$

Επειδή ο δείκτης είναι μικρότερος της μονάδας, όχι μόνο η διαδικασία μας δεν είναι ικανοποιητική αλλά είναι εκτός προδιαγραφών! Λογικό αφού το εύρος των προδιαγραφών (της ανεκτικότητας) είναι μικρότερο από το εύρος της κατανομής. Το γεγονός αυτό θα γίνει εμφανές και με το γράφημα των τιμών του χρόνου παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων από τον οδηγό. Και εφόσον η διαδικασία είναι εκτός προδιαγραφών σημαίνει ότι ο μέσος της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο των προδιαγραφών. Για να δούμε το πόσο και προς ποια κατεύθυνση έχει γίνει η μετακίνηση θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_{pk} . Σύμφωνα με την θεωρία, η τιμή του εν λόγω δείκτη θα δοθεί από την μικρότερη τιμή μεταξύ των δύο δεικτών C_{pu} και C_{pl} και η κατεύθυνση της μετακίνησης του μέσου της κατανομής σε σχέση με τον ονομαστικό έχει γίνει προς την κατεύθυνση της μικρότερης εκ των δύο παραπάνω τιμών. Οπότε υπολογίσαμε χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο τύπο τους δύο δείκτες και έχουμε:

$$C_{pu} = 0,082723 \text{ και } C_{pl} = 0,2225608$$

Από τις τιμές η μικρότερη είναι εκείνη του C_{pu} και συμπεραίνουμε ότι ο μέσος του χρόνου παράδοσης των ΔΑ και χρημάτων από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού έχει μετακινηθεί σε σχέση με τον μέσο των προδιαγραφών προς το ανώτατο όριο των προδιαγραφών, δηλαδή προς το $USL=37$. Για να βρούμε τι ποσοστό λ των προδιαγραφών καταναλώθηκε από την μετακίνηση του μέσου λύνουμε τον τύπο $C_{pk} = C_p \cdot (1-\lambda)$ και βρίσκουμε $\lambda = 0,458059$ δηλαδή ο μέσος μετακινημένος σε σχέση με τον ονομαστικό απορρόφησε το 45% περίπου των προδιαγραφών! Παραστατικά η υφιστάμενη κατάσταση δίνεται και από το διάγραμμα των δεδομένων προσεγγισμένων κανονικά (όπως απαιτείται και από την θεωρία) και για την γραφική παράσταση χρησιμοποιήθηκε η matlab.

Κατανομή των δεδομένων της διαδικασίας παράδοσης ΔΑ και χρημάτων



Παρατηρούμε όμως ότι υπάρχει ασυνέχεια, δηλαδή κενά στις παρατηρήσεις λόγω των διαστημάτων ωρών 24 έως 37, 48 έως 61 και 72 έως 85. Τα κενά αυτά οφείλονται στο ότι δεν υπάρχει βραδινή βάρδια, και παρατηρούμε ότι έτσι η κανονική κατανομή προσεγγίζεται δύσκολα. Αυτό το γεγονός αποτελεί ένα μειονέκτημα της μεθόδου έξι σίγμα.

Και φυσικά εάν επιθυμούμε να υπολογίσουμε και το επίπεδο $K\sigma$ που βρίσκεται η υφιστάμενη διαδικασία έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας δηλαδή το επίπεδο σ της παράδοσης ΔA και χρημάτων από τον οδηγό στο χρηματοοικονομικό τμήμα, με βάση τον τύπο που παρουσιάστηκε στο θεωρητικό μέρος είναι $K=0,457926 < 1$!! Η αξία αυτού του αποτελέσματος θα αναλυθεί στην αντίστοιχη φάση της μεθοδολογίας. Το ερώτημα όμως που προκύπτει είναι το εξής: με ένα τόσο χαμηλό επίπεδο $K\sigma$ τι επιθυμητό επίπεδο ποιότητας μπορεί κανείς να θέσει ως στόχο, ειδικά όταν η προσδοκώμενη βελτίωση θα επέλθει από έλεγχο της μεταβλητότητας; Ένα υψηλό επίπεδο πχ από 4σ και άνω από την μία φαντάζει πολύ μακρινός στόχος και από την άλλη ίσως ακούγεται και ειρωνικό με δεδομένη την βάση του 0,4579. Συνετό ίσως θα ήταν μία βελτίωση με στόχο αρχικά την επίτευξη σε ένα επίπεδο των 2σ και στην συνέχεια εφαρμογή πάλι της διαδικασίας με στόχο την περαιτέρω βελτίωση. Επαλήθευση στην συγκεκριμένη πρόταση αποτελεί ότι ένα επίπεδο ποιότητας 2σ σημαίνει ότι η τυπική απόκλιση σ θα μειωθεί από $\sigma = 14,19444$ σε:

$2 = (37-24)/2\sigma \Rightarrow 4\sigma = 13 \Rightarrow \sigma = 3,25$! Καταλαβαίνουμε ότι μία βελτίωση της τάξης του 77, 103 % είναι σίγουρα δύσκολη! Ειδικά όταν γίνεται λόγος για βελτίωση μεταβλητότητας, στην οποία οι παράγοντες είναι ποικίλοι και όχι συγκεκριμένοι λίγοι! Για $k=1$, έχουμε $\sigma=6,5$! Δηλαδή για επίπεδο ποιότητας 1 η τυπική απόκλιση μειώνεται κατά 54, 207 %!

3.3.2β Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης απόδοσης αντικαταβολής

Και για την μελέτη της δεύτερης διαδικασίας θα ακολουθήσουμε τα ίδια ακριβώς βήματα. Θα ελέγξουμε επομένως αρχικά αν η διαδικασία βρίσκεται «υπό έλεγχο». Αφού ταξινομήσουμε τα δεδομένα ανά οδηγό και λάβουμε δέκα παρατηρήσεις από ένα ο καθένας θα καταλήξουμε ότι ο μέσος των μέσων ισούται με 33,07667. Αντίστοιχα υπολογίζουμε το μέσο εύρος κάθε δείγματος και στην συνέχεια τον μέσο εύρος των μέσων ευρών δηλαδή το $R_{\text{μέσο}}$.

Επομένως :

Average = 33,07667 και αντίστοιχα $R_{\text{μέσο}} = 42,04375$

Και αντίστοιχα για το διάγραμμα μέσου τα όρια ελέγχου είναι:

$UCL_{\text{μέσου}} = \text{average} + A_2 * R_{\text{μέσο}} = 33,07667 + 0,308 * 42,04375 = 46,2614$

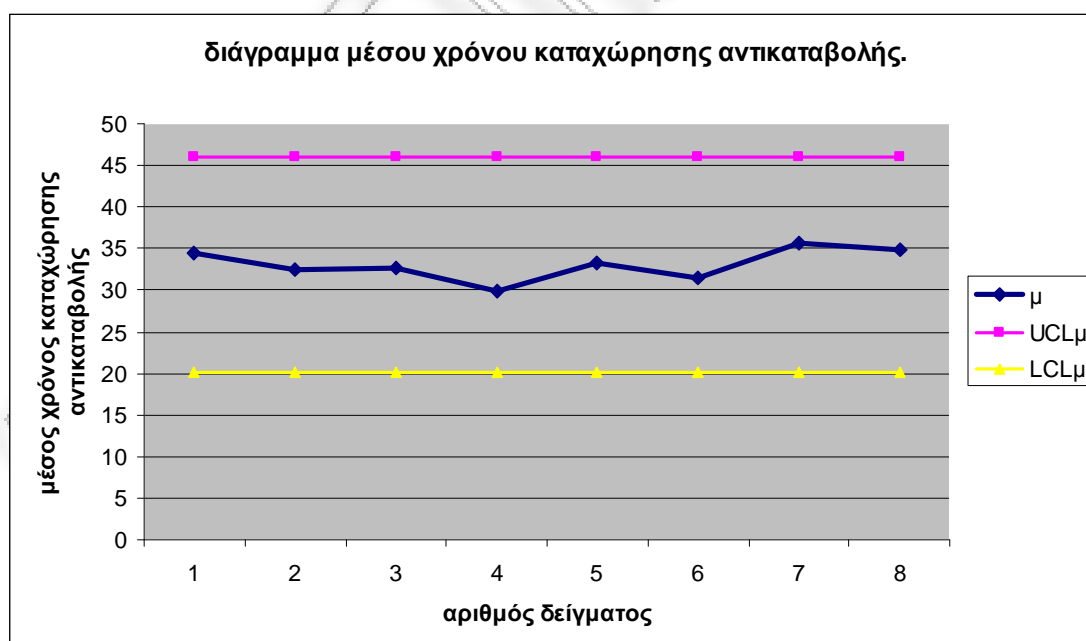
$LCL_{\text{μέσου}} = \text{average} - A_2 * R_{\text{μέσο}} = 20,12719$

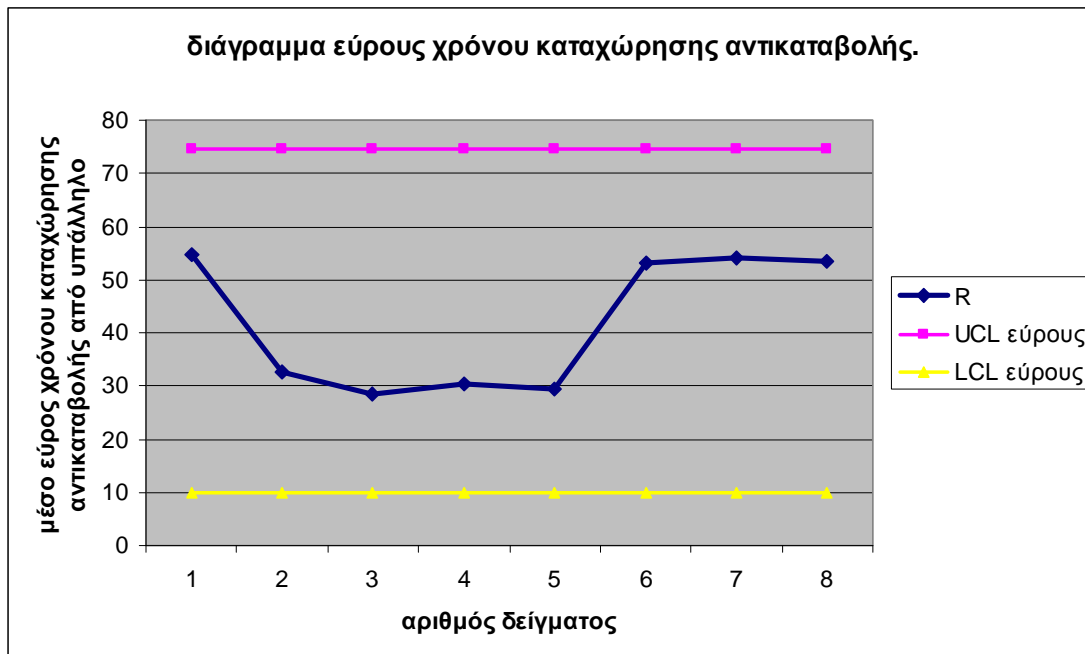
Παρατηρούμε από το διάγραμμα μέσου ότι η διαδικασία της καταχώρησης της αντικαταβολής είναι «υπό έλεγχο» και μάλιστα χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Προχωράμε και στην κατασκευή του διαγράμματος εύρους και έχουμε τα παρακάτω μεγέθη για τα όρια ελέγχου:

$UCL_R = D_4 * R_{\text{μέσο}} = 1,777 * 42,04375 = 74,71174$

$LCL_R = D_3 * R_{\text{μέσο}} = 0,233 * 42,04375 = 9,796194$

Και παρατηρούμε ότι και πάλι από το διάγραμμα εύρους ότι η διαδικασία είναι εντός ελέγχου. Στην συνέχεια παρατίθενται τα δύο αντίστοιχα διαγράμματα ελέγχου:





Αφού διασφαλίσουμε ότι η διαδικασία της απόδοσης αντικαταβολής βρίσκεται «υπό έλεγχο» θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_p για να δούμε αν η διαδικασία είναι ικανοποιητική και αντίστοιχα το επίπεδο ποιότητας σίγμα, K , προκειμένου να εξακριβώσουμε ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση. Για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών προαπαιτείται ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης των δεδομένων, δηλαδή των παρατηρήσεων που λήφθηκαν τυχαία. Με την αντίστοιχη συνάρτηση του excel υπολογίσαμε ότι η τυπική απόκλιση του χρόνου καταχώρησης της αντικαταβολής είναι $\sigma = 13,85222$

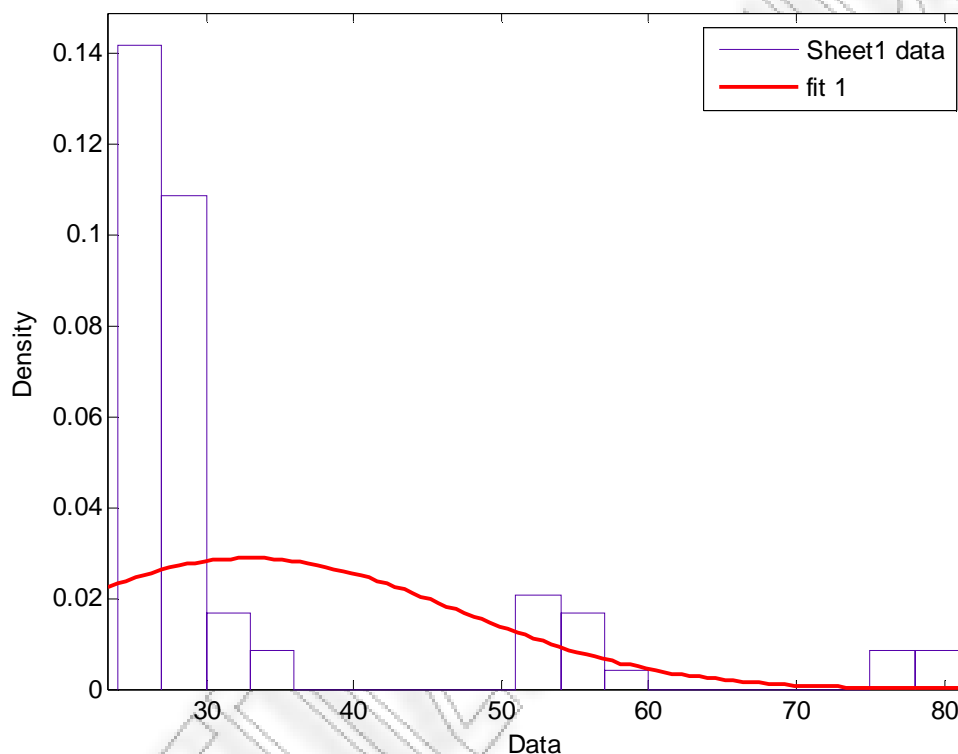
χρησιμοποιώντας τον τύπο που δόθηκε στο θεωρητικό μέρος της παρούσας μελέτης για τον υπολογισμό του δείκτη C_p υπολογίσαμε ότι

$$C_p = 0,156413 < 1.$$

Και σε αυτή την διαδικασία, ο δείκτης είναι μικρότερος της μονάδας και έτσι και πάλι η διαδικασία είναι εκτός προδιαγραφών. Λογικό αφού το εύρος των προδιαγραφών (της ανεκτικότητας) είναι μικρότερο από το εύρος της κατανομής. Το γεγονός αυτό θα γίνει εμφανές και με το γράφημα των τιμών του χρόνου απόδοσης της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού. Και εφόσον η διαδικασία είναι εκτός προδιαγραφών σημαίνει ότι ο μέσος της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο των προδιαγραφών. Για να δούμε το πόσο και προς ποια κατεύθυνση έχει γίνει η μετακίνηση θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_{pk} . Σύμφωνα με την θεωρία, η τιμή του εν λόγω δείκτη θα δοθεί από την μικρότερη τιμή μεταξύ των δύο δεικτών C_{pu} και C_{pl} και η κατεύθυνση της μετακίνησης του μέσου της κατανομής σε σχέση με τον ονομαστικό έχει γίνει προς την κατεύθυνση της μικρότερης εκ των δύο παραπάνω τιμών. Οπότε και πάλι υπολογίσαμε χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο τύπο τους δύο δείκτες και έχουμε:

$$C_{pu} = 0,094409 \text{ και } C_{pl} = 0,218417$$

Από τις τιμές η μικρότερη είναι εκείνη του C_{pu} και συμπεραίνουμε ότι ο μέσος του χρόνου καταχώρησης της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού έχει μετακινηθεί σε σχέση με τον μέσο των προδιαγραφών προς το ανώτατο όριο των προδιαγραφών, δηλαδή προς το $USL=37$. Για να βρούμε τι ποσοστό των προδιαγραφών καταναλώθηκε από την μετακίνηση του μέσου χρησιμοποιούμε τον τύπο $C_{pk} = C_p (1-\lambda)$ και βρίσκουμε $\lambda= 0,396412$ δηλαδή ο μέσος μετακινημένος σε σχέση με τον ονομαστικό απορρόφησε το 39% περίπου των προδιαγραφών! Παραστατικά η υφιστάμενη κατάσταση δίνεται και από το διάγραμμα των δεδομένων προσεγγισμένων κανονικά (όπως απαιτείται και από την θεωρία) και για την γραφική παράσταση χρησιμοποιήθηκε η matlab.



Η μελέτη μέτρησης της δεύτερης διαδικασίας κλείνει με την μέτρηση του επίπεδου ποιότητας K , το οποίο είναι και αυτό μικρότερο της μονάδας δηλαδή $K= 0,469239$. Και αυτό το αποτέλεσμα θα αναλυθεί στην συνέχεια στην αντίστοιχη φάση της ανάλυσης. Και πάλι εδώ τίθεται το ερώτημα του κατάλληλου προσδιορισμού του επιθυμητού επιπέδου ποιότητας της διαδικασίας. Επομένως και πάλι ίσως πιο συνετό είναι να προχωρήσουμε προοδευτικά από $K=1$ σε $K=3$ και στην συνέχεια να επιδιώξουμε περαιτέρω βελτίωση.

Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι το μέγεθος DPMO δεν κρίθηκε σκόπιμο να μετρηθεί για καμία από τις δύο διαδικασίες καθώς αυτό δεν είναι εύκολο σε υπηρεσίες. Ειδικά στις συγκεκριμένες δεν είναι εφικτό διότι η κάθε διαδικασία έχει πάρα πολλές ευκαιρίες για λάθος, καθώς όπως φαίνεται και από μία πρώτη ματιά είναι τρόπο τινά αλληλοεξαρτώμενες διαδικασίες.

3.3.2γ Μέτρηση διαδικασίας έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας με ομαδοποίηση (stratification) των δεδομένων :

Από την παράγραφο 3.3.2α οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι οι μετρήσεις των οδηγών της εταιρείας GR και οι μετρήσεις των οδηγών φορτηγών δημοσίας χρήσης αποτελούν δύο χωριστές ομάδες που μεταξύ τους παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητότητα. Είναι εμφανές ότι χρίζουν χωριστής μελέτης, ειδικά οι οδηγοί φορτηγών δημοσίας χρήσης επειδή παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές. Η διαδικασία διαχωρισμού των δεδομένων είναι γνωστή ως stratification και ο όρος στα ελληνικά θα μπορούσε να αποδοθεί ως «ομαδοποίηση» εφόσον με την διαδικασία αυτή διαχωρίζονται όμοια δεδομένα σε ομάδες (stratum) (Harrington et al., 1998)

Οδηγοί της εταιρείας GR:

Λαμβάνουμε τυχαία πέντε (5) παρατηρήσεις από κάθε οδηγό από τις 98 που αφορούν τους οδηγούς της εταιρείας και υπολογίζουμε τον μέσο κάθε δείγματος. (όμοια με την αρχική δειγματοληψία από τους εν λόγω οδηγούς, κάθε δείγμα έχει πέντε παρατηρήσεις). Ο μέσος των μέσων ισούται με 25,82133. Αντίστοιχα υπολογίζουμε το μέσο εύρος κάθε δείγματος και στην συνέχεια τον μέσο εύρος των μέσων ευρών δηλαδή το Rμέσο.

Επομένως :

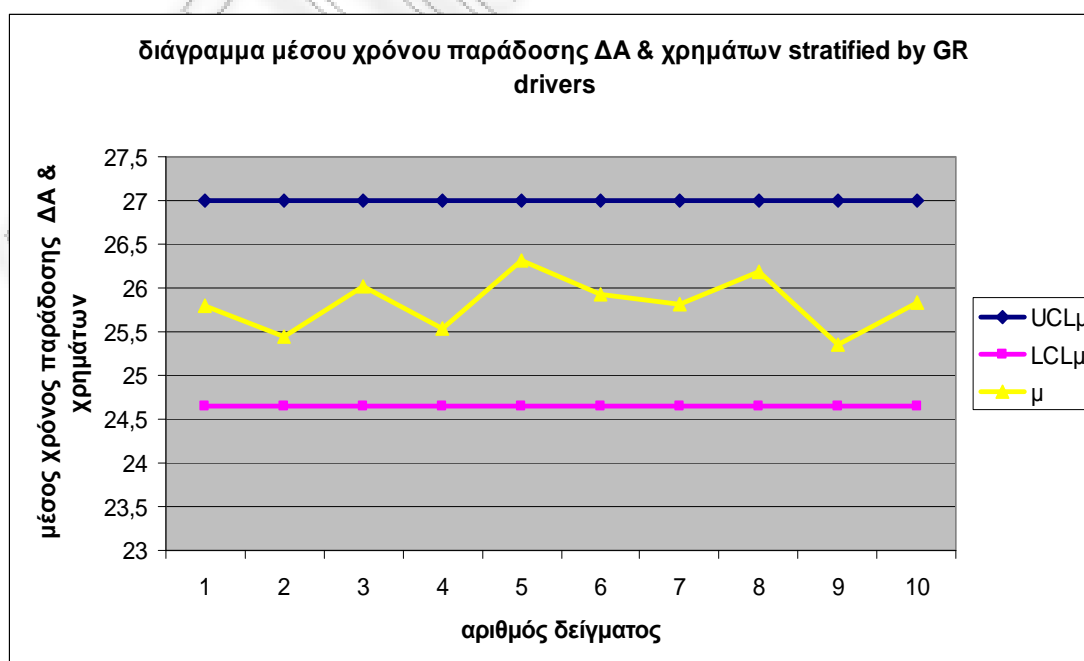
Average = 25,82133 και αντίστοιχα Rμέσο= 2,045

Και αντίστοιχα για το διάγραμμα μέσου τα όρια ελέγχου είναι:

UCL μέσου = average + A_2 *Rμέσο = 27,0013

LCL μέσου = average - A_2 *Rμέσο= 24,64137

Οπότε κατασκευάζεται το αντίστοιχο διάγραμμα μέσου και είναι εμφανές ότι η διαδικασία είναι υπό έλεγχο.

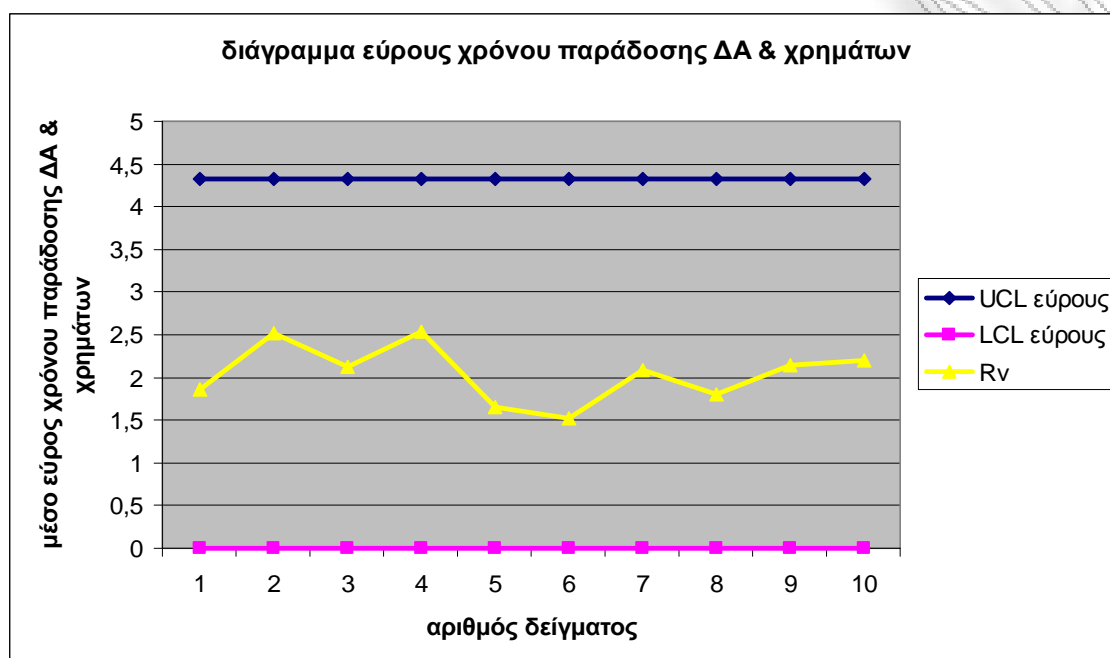


Για την κατασκευή του διαγράμματος εύρους έχουμε τα παρακάτω μεγέθη για τα όρια:

$$UCL_R = D_4 * R_{\text{μέσο}} = 4,32313$$

$$LCL_R = D_3 * R_{\text{μέσο}} = 0$$

Και παρατηρούμε ότι και πάλι από το διάγραμμα εύρους ότι η διαδικασία είναι εντός ελέγχου.



Αφού διασφαλίσαμε ότι η διαδικασία μας βρίσκεται «υπό έλεγχο» θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_p για να δούμε αν η διαδικασία είναι ικανοποιητική και αντίστοιχα το επίπεδο ποιότητας σίγμα, K , προκειμένου να εξακριβώσουμε ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση. Για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών προαπαιτείται ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης των δεδομένων, δηλαδή των παρατηρήσεων που λήφθηκαν τυχαία. Εφόσον η τιμή A_2 είναι γνωστή αλλά και το $R_{\text{μέσο}}$, από την σχέση $A_2 * R_{\text{μέσο}} = 3 * T\Delta\mu$, ($T\Delta\mu$ συμβολίζεται η τυπική απόκλιση των μέσων) υπολογίζουμε την τυπική απόκλιση της διαδικασίας (σ ή $T\Delta\delta$) και είναι :

$$\sigma = 0,879494$$

χρησιμοποιώντας τον τύπο που δόθηκε στο θεωρητικό μέρος της παρούσας μελέτης για τον υπολογισμό του δείκτη C_p υπολογίσαμε ότι

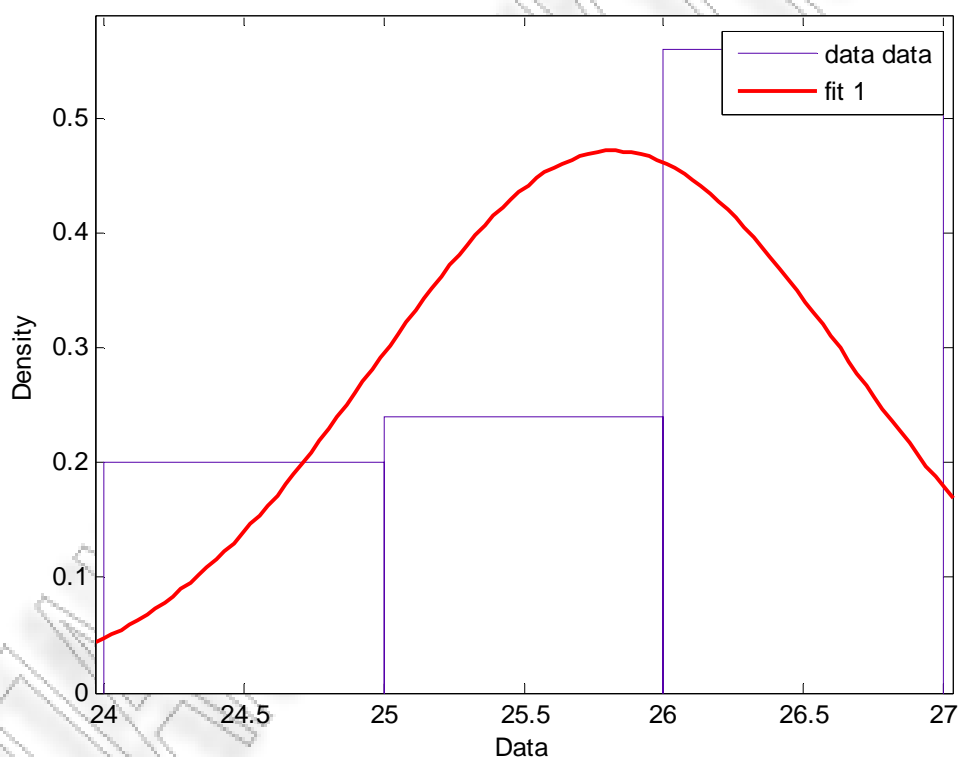
$$C_p = 2,463539 > 1$$

Επειδή ο δείκτης είναι μεγαλύτερος της μονάδας, όχι μόνο η διαδικασία διαχωρισμένη όσον αφορά τους οδηγούς της εταιρείας είναι ικανοποιητική αλλά είναι τέλεια! Λογικό αφού το εύρος των προδιαγραφών (της ανεκτικότητας) είναι μεγαλύτερο από το εύρος της κατανομής. Το γεγονός αυτό θα γίνει εμφανές και με το γράφημα των τιμών του χρόνου παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων από τους οδηγούς της εταιρείας. Και εφόσον ο μέσος της διαδικασίας είναι 25,82133 ενώ ο

ονομαστικός είναι 30,5 σημαίνει ότι ο μέσος της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο των προδιαγραφών . Για να δούμε το πόσο και προς ποια κατεύθυνση έχει γίνει η μετακίνηση θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_{pk} .

$$C_{pk}=0,690296$$

και επειδή αυτή η τιμή δίνεται από την τιμή του C_{pl} , διότι αυτή είναι η μικρότερη, συμπεραίνουμε ότι ο μέσος της διαδικασίας έχει μετακινηθεί προς το κατώτατο όριο των προδιαγραφών, το $LSL= 24$. Για να βρούμε τι ποσοστό λ των προδιαγραφών καταναλώθηκε από την μετακίνηση του μέσου λύνουμε τον τύπο $C_{pk} = C_p (1-\lambda)$ και βρίσκουμε $\lambda= 0,719795$, δηλαδή ο μέσος μετακινημένος σε σχέση με τον ονομαστικό απορρόφησε το 72% περίπου των προδιαγραφών. Παραστατικά η υφιστάμενη κατάσταση δίνεται και από το διάγραμμα των δεδομένων προσεγγισμένων κανονικά (όπως απαιτείται και από την θεωρία) και για την γραφική παράσταση χρησιμοποιήθηκε η matlab.



Όπως είναι εμφανές, οι τιμές βρίσκονται εντός των ορίων των προδιαγραφών και μάλιστα όλη η καμπάνα των τιμών της κανονικής κατανομής βρίσκεται εντός των προδιαγραφών με κορυφή στον μέσο της διαδικασίας περίπου στο 25,8.

Και φυσικά εάν επιθυμούμε να υπολογίσουμε και το επίπεδο $K\sigma$ που βρίσκεται η υφιστάμενη διαδικασία έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας δηλαδή το επίπεδο σ της παράδοσης ΔA και χρημάτων από τους οδηγούς της εταιρείας GR στο χρηματοοικονομικό τμήμα , με βάση τον τύπο που παρουσιάστηκε στο θεωρητικό

μέρος είναι $K= 7,390616607!$ Εν ολίγοις, η διαδικασία όταν πραγματοποιείται από τους οδηγούς της εταιρείας είναι τέλεια και η μεταβλητότητά της είναι ελάχιστη.

Συνεργάτες οδηγοί φορτηγών δημόσιας χρήσης:

Παρατηρώντας και μόνο τις τιμές των συνεργατών οδηγών φορτηγών δημόσιας χρήσης, διαπιστώνει κανείς ότι οι τιμές των ωρών παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη μεταβλητότητα. Προκειμένου όμως το συμπέρασμα να είναι πιο αξιόπιστο θα ακολουθήσουμε τα ίδια βήματα έτσι ώστε να αξιολογήσουμε τα αποτελέσματα αντίστοιχα.

Λαμβάνουμε τυχαία πέντε (5) παρατηρήσεις από κάθε οδηγό από τις υπόλοιπες που αφορούν τους οδηγούς φορτηγών δημόσιας χρήσης και υπολογίζουμε τον μέσο κάθε δείγματος. (όμοια με την αρχική δειγματοληψία από τους εν λόγω οδηγούς, κάθε δείγμα έχει πέντε παρατηρήσεις) . Ο μέσος των μέσων ισούται με 37,73074. Αντίστοιχα υπολογίζουμε το μέσο εύρος κάθε δείγματος και στην συνέχεια τον μέσο εύρος των μέσων ευρών δηλαδή το $R_{\text{μέσο}}$.

Επομένως :

Average = 37,73074 και αντίστοιχα $R_{\text{μέσο}}= 37,61852$

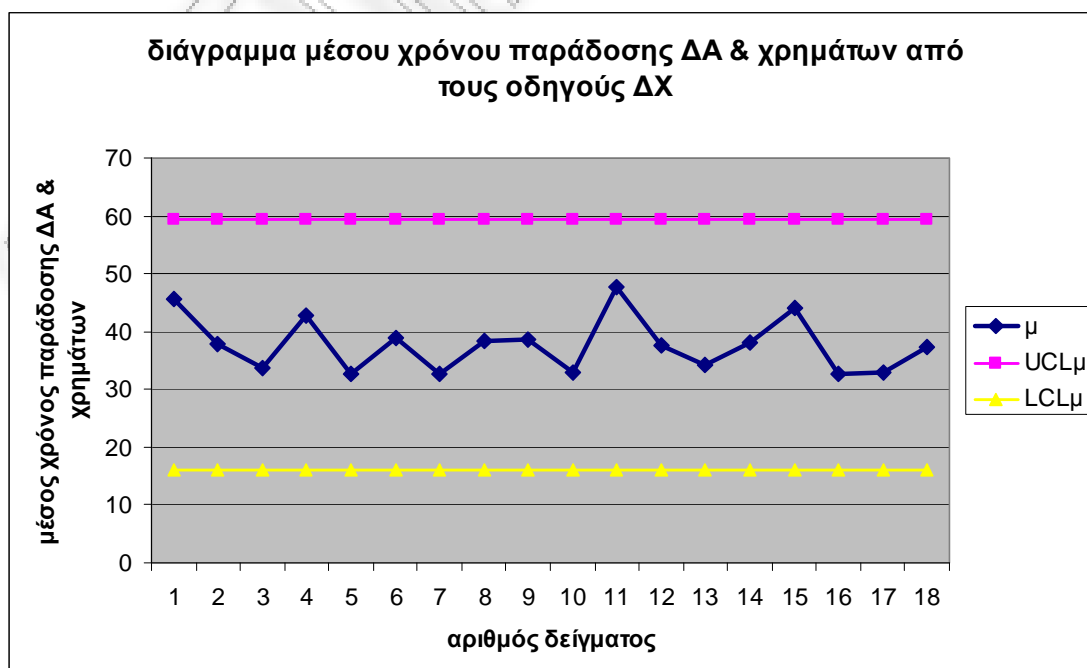
Ήδη είναι εμφανές ότι ο μέσος της διαδικασίας είναι μεγαλύτερος από τον ονομαστικό μέσο.

Αντίστοιχα για το διάγραμμα μέσου τα όρια ελέγχου είναι:

$UCL_{\text{μέσου}} = \text{average} + A_2 * R_{\text{μέσο}} = 59,43663$

$LCL_{\text{μέσου}} = \text{average} - A_2 * R_{\text{μέσο}} = 16,02486$

Οπότε κατασκευάζεται το αντίστοιχο διάγραμμα μέσου και είναι εμφανές ότι η διαδικασία είναι υπό έλεγχο.

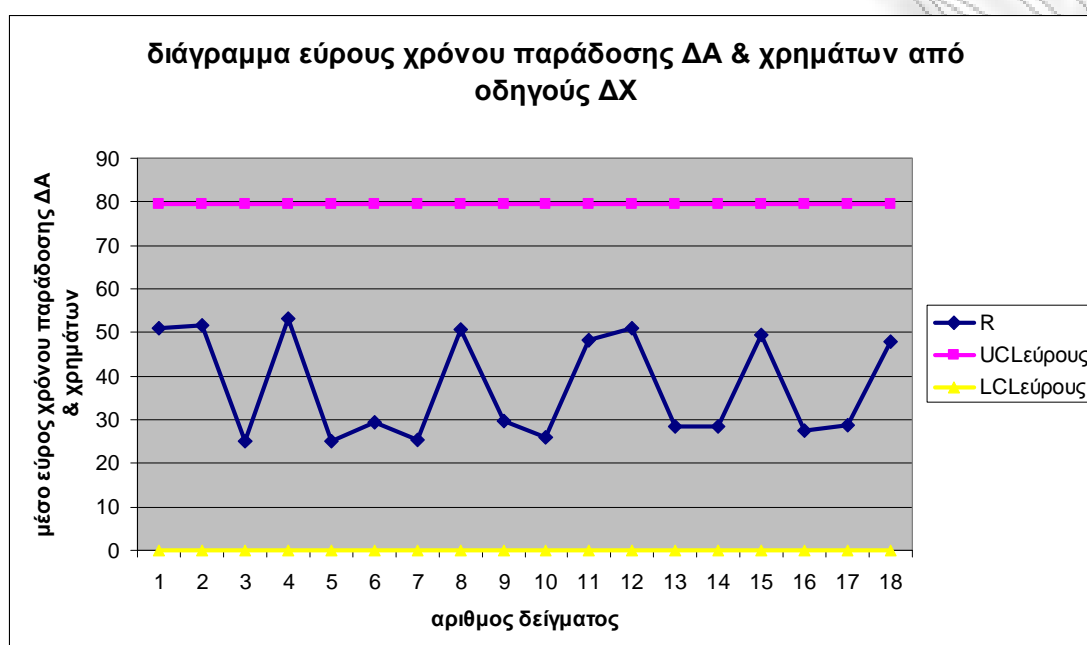


Για την κατασκευή του διαγράμματος εύρους έχουμε τα παρακάτω μεγέθη για τα όρια:

$$UCL_R = D_4 * R_{μέσο} = 79,52555$$

$$LCL_R = D_3 * R_{μέσο} = 0$$

Και παρατηρούμε ότι και πάλι από το διάγραμμα εύρους ότι η διαδικασία είναι εντός ελέγχου.



Αφού διασφαλίσουμε ότι η διαδικασία μας βρίσκεται «υπό έλεγχο» θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_p για να δούμε αν η διαδικασία είναι ικανοποιητική και αντίστοιχα το επίπεδο ποιότητας σίγμα, K , προκειμένου να εξακριβώσουμε ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση. Για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών προαπαιτείται ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης των δεδομένων, δηλαδή των παρατηρήσεων που λήφθηκαν τυχαία. Εφόσον η τιμή A_2 είναι γνωστή αλλά και το $R_{μέσο}$, από την σχέση $A_2 * R_{μέσο} = 3 * T\alpha\mu$, ($T\alpha\mu$ συμβολίζεται η τυπική απόκλιση των μέσων) υπολογίζουμε την τυπική απόκλιση της διαδικασίας (σ ή $T\alpha\delta$) και είναι :

$$\sigma = 16,17861$$

χρησιμοποιώντας τον τύπο που δόθηκε στο θεωρητικό μέρος της παρούσας μελέτης για τον υπολογισμό του δείκτη C_p υπολογίσαμε ότι

$$C_p = 0,133922 < 1$$

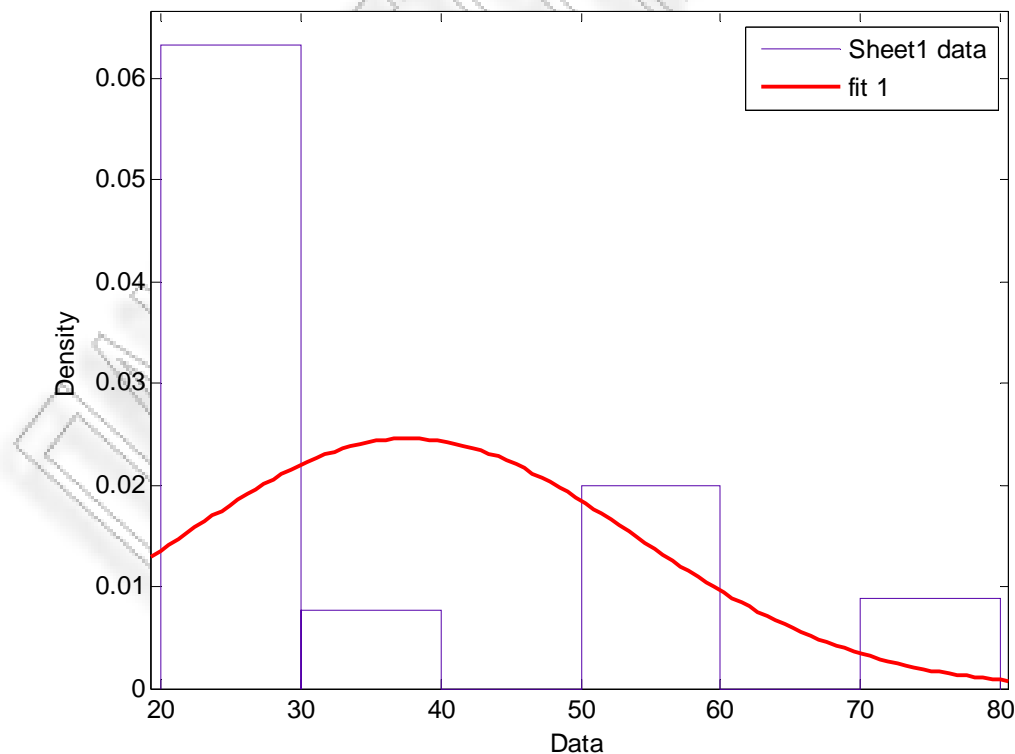
Επειδή ο δείκτης είναι μικρότερος της μονάδας, όχι μόνο η διαδικασία δεν είναι ικανοποιητική αλλά είναι εκτός προδιαγραφών! Λογικό αφού το εύρος των προδιαγραφών (της ανεκτικότητας) είναι μικρότερο από το εύρος της κατανομής. Το γεγονός αυτό θα γίνει εμφανές και με το γράφημα των τιμών του χρόνου παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων από τους οδηγούς δημοσίας χρήσης. Και εφόσον η

διαδικασία είναι εκτός προδιαγραφών σημαίνει ότι ο μέσος της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο των προδιαγραφών . Για να δούμε το πόσο και προς ποια κατεύθυνση έχει γίνει η μετακίνηση θα υπολογίσουμε τον δείκτη C_{pk} . Σύμφωνα με την θεωρία, η τιμή του εν λόγω δείκτη θα δοθεί από την μικρότερη τιμή μεταξύ των δύο δεικτών C_{pu} και C_{pl} και η κατεύθυνση της μετακίνησης του μέσου της κατανομής σε σχέση με τον ονομαστικό έχει γίνει προς την κατεύθυνση της μικρότερης εκ των δύο παραπάνω τιμών. Οπότε υπολογίσαμε χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο τύπο τους δύο δείκτες και έχουμε:

$$C_{pu} = -0,01506 \text{ και } C_{pl} = 0,282899$$

Από τις τιμές η μικρότερη είναι εκείνη του C_{pu} και συμπεραίνουμε ότι ο μέσος του χρόνου παράδοσης των ΔΑ και χρημάτων από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού έχει μετακινηθεί σε σχέση με τον μέσο των προδιαγραφών προς το ανώτατο όριο των προδιαγραφών, δηλαδή προς το $USL=37$. Για να βρούμε τι ποσοστό λ των προδιαγραφών καταναλώθηκε από την μετακίνηση του μέσου λύνουμε τον τύπο $C_{pk} = C_p (1-\lambda)$ και βρίσκουμε $\lambda = 1,112422$ δηλαδή ο μέσος μετακινημένος σε σχέση με τον ονομαστικό απορρόφησε το 111% περίπου των προδιαγραφών! Παραστατικά η υφιστάμενη κατάσταση δίνεται και από το διάγραμμα των δεδομένων προσεγγισμένων κανονικά (όπως απαιτείται και από την θεωρία) και για την γραφική παράσταση χρησιμοποιήθηκε η matlab.

Κατανομή των δεδομένων της διαδικασίας παράδοσης ΔΑ και χρημάτων μόνο από τους οδηγούς δημοσίας χρήσης.



Και πάλι παρατηρούμε ότι υπάρχουν κενά μεταξύ των παρατηρήσεων που οφείλεται στο ότι δεν υπάρχει βραδινή βάρδια, και παρατηρούμε ότι έτσι η κανονική κατανομή προσεγγίζεται δύσκολα. Τα κενά αυτά όμως δεν υπήρχαν στις παρατηρήσεις των οδηγών της εταιρείας.

Και φυσικά εάν επιθυμούμε να υπολογίσουμε και το επίπεδο K που βρίσκεται η υφιστάμενη διαδικασία έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας δηλαδή το επίπεδο σ της παράδοσης ΔA και χρημάτων από τον οδηγό στο χρηματοοικονομικό τμήμα, με βάση τον τύπο που παρουσιάστηκε στο θεωρητικό μέρος είναι $K = 0,401765 < 1!$

Είναι προφανές ότι το επίπεδο της διαδικασίας όταν εκτελείται από τους οδηγούς των φορτηγών δημοσίας χρήσης είναι πολύ χαμηλότερο από εκείνο των οδηγών της εταιρείας. Από αυτό και μόνο μπορούμε να συμπεράνουμε ότι έπρεπε αυτός ο διαχωρισμός των δεδομένων να γίνει και ότι οι συνεργαζόμενοι οδηγοί παίζουν καθοριστικό ρόλο στο επίπεδο ποιότητας της διαδικασίας. Το γεγονός αυτό θα αναλυθεί στην συνέχεια.

3.3.3 Φάση ανάλυσης – analyze:

Εφόσον, μετρήθηκαν τα μεγέθη που αποφασίστηκαν στην προηγούμενη φάση, θα προχωρήσουμε τόσο στην ανάλυση των αποτελεσμάτων όσο και των διαδικασιών προκειμένου να εντοπίσουμε που βρίσκονται τα προβλήματα (ελαττώματα σύμφωνα με την μεθοδολογία) έτσι ώστε να είναι εφικτό στην επόμενη φάση να γίνουν προτάσεις για βελτίωση. Αρχικά, καλό θα ήταν να διευκρινιστεί η κάθε διαδικασία χωριστά προκειμένου να γίνει πλήρως κατανοητή.

Όσον αφορά την διαδικασία της έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας, ο οδηγός παραδίδει το ΔA την επόμενη ημέρα. Η παράδοση του ΔA γίνεται παραδίδοντας μαζί και την απόδειξη είσπραξης και την επιταγή ή συναλλαγματική στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού. Εάν ο τρόπος εξόφλησης ήταν με μετρητά τότε συμπληρώνει την κατάσταση απόδοσης μετρητών και αποδίδει τα χρήματα στο ταμείο.

Όσον αφορά την διαδικασία της χρηματοοικονομικής εκκαθάρισης πρέπει να γίνει ξεκάθαρο το εξής: Ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού καταχωρεί την ημερομηνία επιστροφής του ΔA στο σύστημα BPCS της εταιρείας, και την στιγμή που γίνεται η καταχώρηση το σύστημα καταχωρεί αυτόματα και την ώρα της καταχώρησης (ώρα συστήματος). Εάν ο τρόπος πληρωμής ήταν με επιταγή ή συναλλαγματική τότε επειδή τα έγγραφα αυτά παραδίδονται συνημμένα μαζί με την απόδειξη είσπραξης και το ΔA , τότε ο υπάλληλος μαζί με την καταχώρηση του δελτίου αποστολής καταχωρεί και τον τρόπο αντικαταβολής του παραλήπτη. Εάν όμως ο τρόπος πληρωμής ήταν μετρητά, τότε ο υπάλληλος πρέπει αφού συνεργαστεί με τον υπάλληλο του ταμείου να λάβει την πληροφόρηση ποιες παραγγελίες πληρώθηκαν με την μορφή μετρητών ώστε να συμπληρώσει το αντίστοιχο πεδίο στην καταχώρηση.

Επίσης, στις 7.00 το πρωί πρέπει να επιστρέφονται τα ΔA από τους οδηγούς στους υπαλλήλους του χρηματοοικονομικού τμήματος.

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Το σύστημα δεν δίνει πληροφορία για το πότε ο οδηγός επέστρεψε το ΔΑ και την εξόφληση ή αντικαταβολή της παραγγελίας, αλλά προβάλλει μόνο το πότε ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού καταχώρησε το ΔΑ. Θεωρεί δηλαδή την στιγμή καταχώρησής του από το υπάλληλο ίδια με την στιγμή παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό. Εξ αίτιας αυτού, ένας οδηγός που μπορεί να είναι εκπρόθεσμος πχ να έχει παραδώσει το ΔΑ στον υπάλληλο στις 10 το πρωί (δηλαδή 27 ώρες μετά την αποστολή) να φανεί ως εμπρόθεσμος εάν ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού πραγματοποιήσει την καταχώρηση εντός των προδιαγραφών (24 έως 37 ώρες μετά την αποστολή), δηλαδή μέχρι τις 20.00 το απόγευμα της ίδιας ημέρας. Έτσι έχουμε ένα μειονέκτημα του συστήματος καθώς το εκπρόθεσμο θεωρείται έγκυρο.

Επίσης, επειδή το σύστημα δεν έχει δυνατότητα καταγραφής της πραγματικής χρονικής στιγμής παράδοσης του ΔΑ, υφίσταται ο ανθρώπινος παράγοντας μεταξύ παράδοσης ΔΑ και χρημάτων και καταχώρησής του, πχ να παραπέσει κάπου το ΔΑ. Οπότε έτσι ένα έγκυρο ΔΑ μπορεί να καταγραφεί ως εκπρόθεσμο.

Εάν ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού έχει καταχωρήσει το ΔΑ το οποίο συνοδεύεται από μετρητά, καταχωρείται από το σύστημα αυτόματα η αρχική ώρα καταχώρησης του ΔΑ και στην συνέχεια θα καταχωρηθεί μετά από την συνεργασία υπαλλήλου και ταμιά και ο τρόπος πληρωμής με μετρητά. Στην περίπτωση αυτή έχουμε καταγραφή αυτόματη νέας ώρας από το σύστημα (της δεύτερης αυτής καταχώρησης) που είναι και η τελική που κρατά το σύστημα. Οπότε στην περίπτωση αυτή:

- το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στις δύο καταχωρήσεις δεν καταγράφεται πουθενά και με κανένα τρόπο
- εφόσον το ΔΑ είναι καταχωρημένο αλλά δεν έχουν καταχωρηθεί τα μετρητά φαίνεται στις δικαιούχες εταιρείες ότι η GR έχει παραδώσει την παραγγελία αλλά δεν έχει πληρωθεί για την παράδοση. Επίσης, ενώ ο οδηγός είναι μπορεί να είναι συνεπής και να έχει παραδώσει εγκαίρως να φανεί ως εκπρόθεσμος και αν είναι εκπρόθεσμος να καλυφθεί αν η καταχώρηση γίνει εντός προδιαγραφών.

Το ότι η ώρα παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό μπορεί να διαφέρει από την ώρα καταχώρησης από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού, είναι μία αδυναμία του συστήματος η οποία όμως αν είναι εντός των προδιαγραφών είναι αποδεκτή. Εάν όμως η καταχώρηση έχει γίνει από σε 48 ώρες και άνω (δηλαδή στα διαστήματα 48-61 και 72-85 , που συνεπάγονται 2^η και 3^η ημέρα) τότε εκεί παρουσιάζονται τα εξής ενδεχόμενα

- να καθυστέρησε ο οδηγός να παραδώσει το ΔΑ στον υπάλληλο. Το γεγονός αυτό μπορεί να σημαίνει διάφορες υποθέσεις όπως α) ότι ο οδηγός καθυστέρησε να παραδώσει την παραγγελία στον παραλήπτη (και αν συνδυαστεί αυτό με το γεγονός ότι οι περισσότερες καθυστερήσεις εμφανίζονται στους οδηγούς δημοσίας χρήσης , εκεί συμπεραίνουμε ότι μπορεί το απόθεμα των παραγγελιών έως να παραδόθηκε να «διανυκτέρευσε» στο εκάστοτε φορτηγό με διάφορους κινδύνους να ελλοχεύουν, πχ κλοπή ή φθορά από μεγάλη ζημιά στο φορτηγό κτλ) ή β) μπορεί να πρόκειται για παραγγελία που πληρώθηκε με μετρητά να κράτησε τα μετρητά από την παράδοση της παραγγελίας στον παραλήπτη για άλλον λόγο πχ ανεφοδιασμό του φορτηγού με καύσιμα και να επέστρεψε το ΔΑ όταν κάλυψε την διαφορά.

- Να καθυστέρησε ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού να καταχωρήσει το ΔΑ λόγω φόρτου εργασίας αλλά πλέον εκτός προδιαγραφών, οπότε έχουμε υπερβάλλοντα φόρτο, γεγονός συχνό στην καθημερινότητα της εταιρείας
- Να καθυστέρησε ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού να καταχωρήσει τον τρόπο πληρωμής με μετρητά (αφού αν πρόκειται για επιταγή ή συναλλαγματική καταχωρείται μαζί με το ΔΑ) ενώ ο οδηγός έχει παραδώσει έγκαιρα. Έτσι στις δικαιούχες εταιρείες που είναι on line συνδεδεμένες με το σύστημα της GR θα φαίνεται η ενημέρωση ότι έχει γίνει η παράδοση της αντίστοιχης παραγγελίας αλλά, ότι δεν έχει πληρωθεί η παράδοση.
- Να είχε παραπέσει κάπου το ΔΑ και τα συνημμένα συνοδευτικά έγγραφα και βέβαια στο σημείο αυτό τίθεται και θέμα αντιπαραβολής της όλης διαδικασίας. Είναι κατανοητό πως όποιο μη ελεγχόμενο λάθος κοστίζει ακριβά και σε χρόνο στην καθημερινότητα της εταιρείας εάν ληφθεί υπόψη ότι γίνεται λόγος για περίπου 22 έως 35 καθημερινά δρομολόγια στην Αττική μόνο, με πληθώρα κωδικών από μία τεράστια πληθώρα κωδικών.

Ως έγκαιρη παράδοση παραγγελίας θεωρείται η παράδοση του ΔΑ και των συνοδευτικών από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος και όχι η στιγμή που πραγματικά παραδόθηκε η παραγγελία στον πελάτη της δικαιούχου. Είναι αυτονόητο ότι είναι απαραίτητη η ύπαρξη και αυτής της πληροφορίας καθώς έτσι θα μπορούσαν να αντληθούν και στοιχεία για την αποδοτικότητα των οδηγών. Βέβαια, η ύπαρξη της πληροφορίας είναι απαραίτητη και για έναν ακόμη λόγο. Από τα δεδομένα ως έχουν αυτή την μορφή, δίνεται πληροφόρηση μόνο για την ικανοποίηση των δικαιούχων εταιρειών και όχι των παραληπτών δηλαδή των πελατών των δικαιούχων (φαρμακεία, νοσοκομεία κτλ). Θα ήταν καλό επομένως να υπήρχε και μία άλλη βάση δεδομένων με δεδομένα για την παράδοση στους παραλήπτες και έτσι βέβαια θα ξεπεραστεί και το θέμα των εσφαλμένων παραδοχών.

Δελτία που επεστράφησαν την ίδια ημέρα από τον ίδιο οδηγό, καταγράφονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, άρα η καταχώρηση είναι χρονοβόρα ή επίσης ενδιάμεσα οι υπάλληλοι ασχολούνται και με άλλες εργασίες, αλλά αυτό δεν είναι εμφανές με κάποιο τρόπο.

Η φάση της μέτρησης έρχεται να επιβεβαιώσει τα παραπάνω μειονεκτήματα των δύο διαδικασιών και του συστήματος.

Καταρχήν, με μια πρώτη ματιά παρατηρούμε ότι για τις καταχωρήσεις που αντιστοιχούν σε οδηγούς της GR, οι χρόνοι κυμαίνονται μεταξύ 24,083 ώρες το μικρότερο και 26,98 τον μέγιστο. Ενώ οι μετρήσεις που αντιστοιχούν σε οδηγούς των φορτηγών δημοσίας χρήσης παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες τιμές φθάνοντας έως και τις 79,8 ώρες. Αυτή η παρατήρηση από μόνη της χρίζει ιδιαίτερης μελέτης και μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα χρήσιμα συμπεράσματα. Σίγουρα, οι μεγάλες αυτές τιμές παίζουν ρόλο στην διαμόρφωση των μεγάλων τιμών της τυπικής απόκλισης που θα αναφέρουμε στην συνέχεια. Ίσως πάλι ένα άλλο συμπέρασμα να είναι ότι λόγω του ότι η εργασιακή σχέση με την GR δεν είναι αποκλειστική, μπορεί να μην είναι τόσο συνεπείς όσο ένας οδηγός της GR.

Στην συνέχεια, παρατηρούμε ότι οι τυπικές αποκλίσεις και των δύο διαδικασιών είναι πολύ μεγάλες, γεγονός που σημαίνει ότι έχουμε μεγάλη μεταβλητότητα στις διαδικασίες. Θα πρέπει επομένως να βρούμε τους παράγοντες αυτής της

μεταβλητότητας ώστε να την μειώσουμε προκειμένου τα εύρη των κατανομών των διαδικασιών να βρεθούν εντός των προδιαγραφών που έχουν τεθεί. Σε πολλές εταιρείες που λειτουργούν σε ικανοποιητικό επίπεδο σίγμα αρκεί μία απλή μετακίνηση του μέσου προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας σίγμα. Η απλή μετακίνηση του μέσου συνήθως αντιστοιχεί σε έναν μόνο παράγοντα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση κάτι τέτοιο δεν είναι επαρκές, διότι οι μεγάλες αυτές τιμές στην τυπική απόκλιση όπως είδαμε σημαίνουν μεγάλο εύρος των κατανομών και μεγάλο μέρος των ουρών εκτός των προδιαγραφών και άρα όχι μόνο παρουσιάζουν οι διαδικασίες ελαττώματα αλλά αυτά είναι και πάρα πολλά.

Το σίγουρο είναι ότι το επίπεδο ποιότητας της διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται από τους συνεργαζόμενους οδηγούς δημοσίας χρήσης είναι πολύ χαμηλότερο από εκείνο των οδηγών της εταιρείας και σίγουρα επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα. Το πώς και σε τι ποσοστό αποτελεί μετέπειτα μελέτη.

Παράγοντες για την μεταβλητότητα αυτή είναι σίγουρα όλα τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα του συστήματος και των δύο διαδικασιών και θα πρέπει να βρεθούν τρόποι εξάλειψης και όχι απλά αντιμετώπισης. Προφανώς για να συνεχίζεται η εν λόγω διαδικασία με τα παραπάνω προβλήματα σημαίνει ότι η εταιρεία έχει βρει τρόπους «πυροσβεστικής» αντιμετώπισης ή λειτουργεί με τα προβλήματα αυτά έχοντας αναπτύξει «κρυμμένα εργοστάσια» όπως είδαμε στην θεωρία της μεθοδολογίας αλλά και διαπιστώθηκε ότι ισχύει στο πρακτικό μέρος με την βοήθεια του διαγράμματος SIPOC. Βέβαια τέτοιες πρακτικές δεν είναι αποδεκτές όταν θέλουμε να γίνεται λόγος για ποιότητα.

Και για τις δύο διαδικασίες είναι $C_{p1,2} < 1$. Αυτό το μέγεθος δεν συνεπάγεται μόνο ότι οι διαδικασίες δεν απλά ικανοποιητικές αλλά και ότι είναι εκτός των προδιαγραφών! Επειδή ο δείκτης C_p είναι μικρότερος από την μονάδα, χρειάζεται να τεθούν μεγαλύτερα όρια ανοχής για να περιληφθεί το 99,73% των αποτελεσμάτων. Κατά πόσο όμως είναι σωστό να μεταβληθούν οι προδιαγραφές επειδή η διαδικασία δεν είναι ικανοποιητική; Το καλύτερο θα είναι να ελεγχθεί η μεταβλητότητα έτσι ώστε να ελαττωθεί όσο το δυνατό. Για τον λόγο αυτό θα γίνει προσπάθεια να προσδιορισθούν οι παράγοντες μεταβλητότητας και να γίνουν βελτιωτικές προτάσεις. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα η καμπάνα να «στενέψει» και άρα να τεθεί εντός προδιαγραφών. Έτσι, ο εν λόγω δείκτης θα είναι πλέον το λιγότερο ίσος με την μονάδα .

Επίσης, και για τις δύο διαδικασίες ισχύει ότι το επίπεδο ποιότητας K είναι λίγο περισσότερο από μηδέν. Αναμενόμενο αν ληφθούν υπόψιν όλα τα παραπάνω. Το θέμα είναι κατά πόσο το επίπεδο ποιότητας $K_{1,2\sigma}$ αυτών των δύο διαδικασιών επηρεάζει το συνολικό επίπεδο ποιότητας K_{σ} της λειτουργίας του κέντρου διανομής της εταιρείας και κατά πόσο είναι ένδειξη ή υπόνοια για παρόμοιο χαμηλό επίπεδο και σε άλλες διαδικασίες.

Κάτι το οποίο επίσης θα έπρεπε να αναφερθεί είναι η ασυνέχεια που εμφανίζουν τα δεδομένα με αποτέλεσμα η προσέγγιση της κανονικής κατανομής να είναι δύσκολη. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει βραδινή βάρδια στο κέντρο διανομής.

Καταλήγουμε επομένως ότι ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος για την ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου στηρίζεται σε εσφαλμένη παραδοχή , ότι δηλαδή ο χρόνος που καταχωρείται η χρηματοοικονομική απόδοση

στο σύστημα είναι και ο χρόνος παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό στο χρηματοοικονομικό τμήμα. Η απλούστερα εν πάση περιπτώσει, ότι η πραγματικότητα εκτέλεσης των δύο διαδικασιών δεν μπορεί να απεικονιστεί σωστά στο σύστημα της εταιρείας. Έτσι όπως δίνονται τα δεδομένα από το σύστημα πρώτον δεν μπορούν να μετρηθούν δύο διαφορετικές διαδικασίες διότι στην ουσία πρόκειται για τις ίδιες μετρήσεις. Άρα πρέπει να βρεθεί τρόπος διαχωρισμού των μετρήσεων δηλαδή των δεδομένων των αντίστοιχων δύο διαδικασιών στο σύστημα. Δεύτερον τίθεται επίσης θέμα συσχέτισης των δύο μεταβλητών και επομένως και των δύο διαδικασιών. Το ότι υπάρχει θέμα εξάρτησης μεταξύ τους είναι προφανές από το ελάχιστο ότι για να εκκαθαρίσει ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού την παραγγελία θα πρέπει πρώτα ο οδηγός να έχει εκκαθαρίσει την παραγγελία, να έχει δηλαδή παραδώσει στο χρηματοοικονομικό τμήμα. Βέβαια, τίθεται επίσης θέμα έγκαιρης και έγκυρης εργασιακής απόδοσης μεταξύ οδηγών και υπαλλήλων χρηματοοικονομικού τμήματος.

Στην συγκεκριμένη φάση της ανάλυσης, αναλύονται τα αποτελέσματα της φάσης της μέτρησης. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι με την βοήθεια του εργαλείου SIPOC της μεθοδολογίας έξι σίγμα ανακαλύψαμε και άλλα μειονεκτήματα στην όλη διαδικασία της διανομής και ίσως η καταλληλότερη φάση για να αναφερθούν να είναι η συγκεκριμένη, δεδομένου ότι από την ανάλυση οδηγούμαστε σε προτάσεις για την βελτίωση του επίπεδου ποιότητας. Παρόλο που οι προτάσεις θα έχουν ως πρωταρχικό στόχο την μείωση της μεταβλητότητας στις δύο διαδικασίες που μελετήθηκαν και μετρήθηκαν και άρα την βελτίωση της ποιότητας στην διαδικασία της ολοκληρωμένης εκτέλεσης της παραγγελίας, είναι αυτονόητο πως αν οι προτεινόμενες λύσεις καλύψουν και άλλα αδύναμα σημεία της διανομής, τόσο το καλύτερο.

Τα μειονεκτήματα λοιπόν που εντοπίστηκαν στην υπόλοιπη διαδικασία με την βοήθεια του διαγράμματος SIPOC είναι τα εξής:

- Το πακέτο δρομολόγησης road show είναι απαρχαιωμένο και δεν περιλαμβάνει τις νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις στην πρωτεύουσα, ενώ επίσης δεν λαμβάνει υπόψη τον μικτό όγκο των παραγγελιών στην διαμόρφωση του δρομολογίου.
- Ο υπεύθυνος της κίνησης παραμετροποιεί εφόσον το παραπάνω πρόγραμμα έχει διαμορφώσει το πρόγραμμα διανομής, με βάση τις παραμέτρους που δεν λαμβάνει υπόψη, επομένως δαπανάται διπλός χρόνος.
- Εμφάνιση «εμβόλιμων» παραγγελιών, λόγω των λάθος στοιχείων του road show, στο δρομολόγιο έκαστου οδηγού και έκαστος οδηγός είναι αναγκασμένος να διαχωρίζει μόνος του τις ενταγμένες παραγγελίες. Κρυμμένο εργοστάσιο δηλαδή αφού πρόκειται για επανεκατεργασία.
- Η βέλτιστη σειρά παράδοσης έκαστου δρομολογίου βρίσκεται στην κρίση του αντίστοιχου οδηγού. Έτσι, αστάθμητοι παράγοντες όπως η κίνηση βρίσκονται στην κρίση του οδηγού, ο οποίος θα πρέπει να τους λάβει υπόψη κατά την φόρτωση για να φορτώσει αντίστοιχα αντίστροφα το φορτηγό.
- Παρεμβολή των προϊστάμενων των εταιρειών στην διάρκεια του δρομολογίου για παράδοση κάποιων πιο επείγουσών παραγγελιών, ανάλογα με την πληροφόρηση που έχουν. Βέβαια αυτό το σημείο πέραν της ανατροπής του δρομολογίου δείχνει και μία σχετική ευελιξία, αλλά το θέμα είναι κατά πόσο επηρεάζεται και πως το υπόλοιπο δρομολόγιο.

- Στην πλειοψηφία τους οι επιστροφές είναι άγνωστες και απλά δίνονται από τους παραλήπτες στον εκάστοτε οδηγό κατά την διάρκεια μίας νέας παράδοσης
- Εάν ο οδηγός δεν παραδώσει το ΔΑ την επομένη το πρωί αλλά αργότερα, είτε εντός προδιαγραφών είτε εκτός προδιαγραφών ενδεχομένως αυτό να σημαίνει ότι δεν έχει παραδώσει αντίστοιχα έγκαιρα και το αντίστοιχο απόθεμα της παραγγελίας. Αυτό συνεπάγεται ότι το απόθεμα παραμένει στο φορτηγό τις νυκτερινές ώρες με πολλούς κινδύνους να ελλοχεύουν.
- Εφόσον η είσπραξη με όποια μορφή και αν έχει γίνει αυτή, παραδίδεται την επομένη το πρωί, υπάρχει μεγάλη ευθύνη στον οδηγό αλλά και διάφοροι κίνδυνοι όπως πιθανότητα απώλειας ή κλοπής της.

Αυτή η ανάλυση συνέβαλε στο να εντοπίσουμε περισσότερα «τρωτά» σημεία στην όλη διαδικασία διανομής.

3.3.4 Φάση βελτίωσης – improve:

Στην προηγούμενη φάση αναλύθηκαν τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις, αλλά εντοπίσαμε και τα αδύνατα σημεία γενικότερα της όλης διαδικασίας. Έτσι, καλούμαστε στην φάση της βελτίωσης να προτείνουμε λύσεις που θα συμβάλλουν στην βελτίωση του επιπέδου ποιότητας των δύο διαδικασιών που μετρήθηκαν, της έγκαιρης παράδοσης ΔΑ και της έγκαιρης χρηματοοικονομικής εκκαθάρισης. Είναι βέβαια αυτονόητο ότι όλα αυτά τα ελαττώματα που παρουσιάζονται στις διαδικασίες μεταφράζονται σε χρονικό (εσωτερικό και εξωτερικό) και χρηματικό κόστος για την εταιρεία GR, και συνεπώς σε αμφίβολη διατήρηση του ανταγωνιστικού της πλεονεκτήματος και του επιπέδου εξυπηρέτησης σε υψηλά επίπεδα.

Αρχικά, εφόσον παρατηρήθηκαν μεγάλες τιμές στις μετρήσεις των οδηγών δημοσίας χρήσεως, οι οποίες παίζουν ρόλο στην διαμόρφωση της τιμής της τυπικής απόκλισης από την οποία καθορίζονται όλοι οι υπόλοιποι δείκτες, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για το γεγονός αυτό. Οπότε μία πρώτη προσέγγιση για να μειώσουμε την μεταβλητότητα στο κομμάτι αυτό είναι η μείωση της συνεργασίας με τους οδηγούς δημοσίας χρήσεως. Όπως προειπώθηκε, ίσως λόγω του ότι η εργασιακή σχέση με την GR δεν είναι αποκλειστική, μπορεί να μην είναι τόσο συνεπείς όσο ένας οδηγός της GR. Βέβαια, η συνεργασία ενός οδηγού φορτηγού δημοσίας χρήσεως είναι αποκλειστική στις ώρες της συνεργασίας του με τη GR και δεν μπορεί σε αυτό το χρονικό διάστημα να παραδίδει σε άλλους πελάτες εκτός του δρομολογίου που του έχει καθοριστεί. Παρόλα αυτά, κάποιες παρατυπίες είναι αναμενόμενες.

Από την στιγμή που θα μειωθεί η συνεργασία με τους οδηγούς δημοσίας χρήσης αυτό συνεπάγεται και αύξηση των οδηγών της GR. Αυτό το γεγονός με την σειρά του προϋποθέτει αύξηση του στόλου των φορτηγών της εταιρείας. Δαπανηρή λύση σίγουρα. Ίσως, με μία αξιολόγηση της επένδυσης να προκύψουν οφέλη που να καλύψουν το αρχικό κόστος επένδυσης. Από την άλλη, θα μπορούσε να αντιπροτείνει κανείς την λειτουργία του κομματιού της διανομής με φορτηγά κάποιας 3PL (third party logistics) εταιρείας (leasing). Ίσως μάλιστα η λύση αυτή να έχει μελετηθεί ήδη και να είναι πιο δαπανηρή από την ήδη υπάρχουσα της συνεργασίας με φορτηγά δημοσίας χρήσης. Από την άλλη όμως, ίσως το κόστος μίας τέτοιας συνεργασίας να

καλυφθεί από τα οφέλη που θα υπάρξουν, ανάλογα βέβαια και με το τι δυνατότητες θα προσφέρει η συνεργασία με μία 3PL. Μπορεί για παράδειγμα η συνεργασία με μία τέτοια εταιρεία να παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο εάν η 3PL χρησιμοποιεί τηλεματικά συστήματα διαχείρισης του στόλου της.

Βέβαια, η τηλεματική διαχείριση του στόλου μπορεί να προταθεί και στο σύνολο των φορτηγών που χρησιμοποιεί η εταιρεία, είτε πρόκειται για τα ιδιόκτητα είτε για τα δημοσίας χρήσης, με πολλά προκύπτοντα οφέλη για την GR. Τα συστήματα αυτά προγραμματίζουν και αποστέλλουν τις λιγότερες διαδρομές που καλύπτουν τον ελάχιστο αριθμό μιλίων στο μικρότερο χρονικό διάστημα και μεταφέρουν περισσότερο δυνατό όγκο χωρίς πρόσθετα μέσα και πηγές. Για την ακρίβεια, ίσως η συγκεκριμένη λύση να είναι η καλύτερα ενδεδειγμένη και αυτό ακριβώς θα επεξηγηθεί στην συνέχεια.

Τα τηλεματικά συστήματα διαχείρισης στόλου (ΤΣΔΣ) επιτρέπουν στην εκάστοτε εταιρεία να αποδίδει τα μέγιστα δυνατά επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών στο χαμηλότερο κόστος για αυτές, και όπως θα αποδειχθεί και στην συνέχεια για την εν λόγω εταιρεία θα συμβάλλουν και στην αύξηση του επιπέδου ποιότητας των διαδικασιών της. Τα παραπάνω προκύπτουν παραμετροποιώντας παράγοντες όπως γεωγραφικά δεδομένα, χρονικές φάσεις, μοντέλα αιχμής κυκλοφορίας, όγκους μεταφορών, απαιτήσεις σε οδηγούς, απαιτήσεις επιπέδου εξυπηρέτησης, κόστη και λοιπούς περιορισμούς.

Συνοπτικά, οι ανάγκες της GR που οδηγούν στην πρόταση αυτή συνοψίζονται σε εκείνες που προκύπτουν από την εφαρμογή των σταδίων DMAIC και εντοπίζονται στην μελέτη και μέτρηση των δύο διαδικασιών (έγκαιρη παράδοση παραγγελίας και χρηματοοικονομική εκκαθάριση δρομολογίου) και σε εκείνες που αντιστοιχούν σε μειονεκτήματα που εντοπίστηκαν «παραπλεύρως» με την εφαρμογή της διαδικασίας και αναφέρθηκαν στο τέλος της ανάλυσης.

Πριν γίνει η παράθεση του πως αντιμετωπίζονται οι δύο παραπάνω κατηγορίες αναγκών, κρίνεται απαραίτητο να γίνει αναφορά στον τρόπο λειτουργίας των ΤΣΔΣ, διότι έτσι θα γίνει αντιληπτή η εφαρμογή τους στα αντίστοιχα ελαττώματα και τα οφέλη από αυτήν.

Το σύστημα (ΤΣΔΣ) βασίζεται στην τεχνολογία δορυφορικού εντοπισμού GPS (Global Positioning System). Η τεχνολογία αυτή παρέχει ειδικά κωδικοποιημένα δορυφορικά σήματα τα οποία επεξεργάζονται από έναν GPS αποδέκτη, παρέχοντας την δυνατότητα στον αποδέκτη να υπολογίσει την ακριβή τοποθεσία, την ταχύτητα και τον χρόνο. Χρησιμοποιεί επίσης το σύστημα κινητής τηλεφωνίας GSM και κάποιες εκδόσεις προγραμμάτων χρησιμοποιούν και το διαδίκτυο, έτσι ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση με διάφορους κωδικούς από οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή. Ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογική εφαρμογή μπορεί στα οχήματα να έχουν εγκατασταθεί ηλεκτρονικές μονάδες που αποτελούν εφαρμογή της τεχνολογίας GPS ή να φέρουν οι οδηγοί μαζί τους τερματικά χειρός (handhelds) που να διαθέτουν αυτά την τεχνολογία του εντοπισμού. Έτσι, είτε πχ φέρουν οι οδηγοί ηλεκτρονικές ταυτότητες και τα οχήματα οπτικούς αναγνώστες μέσω των οποίων αναγνωρίζονται ως το πλήρωμα κάθε οχήματος, ή κάθε τερματικό χειρός έχει αρίθμηση που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο οδηγό. Έτσι μπορεί για παράδειγμα να καταγραφεί ακόμη και η ώρα επιβίβασης στο όχημα. Στα γραφεία της εταιρείας

εγκαθίσταται ο Σταθμός βάσης του συστήματος που περιλαμβάνει το λογισμικό, τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό και αναλυτικούς χάρτες. Το λογισμικό αυτό παρέχει προγραμματισμό των δρομολογίων, αυτόματο εντοπισμό του στόλου σε πραγματικό χρόνο, τους χρόνους άφιξης στα σημεία διανομής, πλήρη και αναλυτική παρουσίαση των δρομολογίων, κ.α. Έτσι, στο γραφείο κίνησης μπορεί να υπάρξει ψηφιακός χάρτης στον οποίο να απεικονίζεται η θέση κάθε οχήματος, η κίνησή του, τα στοιχεία του οδηγού σε περίπτωση ανάγκης επικοινωνίας, και οι στάσεις εντός ή εκτός δρομολογίου.

Αξίζει να διευκρινιστούν λίγο περισσότερο οι δυνατότητες των τερματικών χειρός. Αντλούν στοιχεία από τον Σταθμό βάσης και έτσι παρέχουν καθημερινά στον χρήστη το πρόγραμμα παραδόσεων, τη δυνατότητα εντοπισμού σημείου διανομής σε χάρτες και την θέση οχήματος στον χάρτη. Το κάθε ένα έχει καταχωρημένα τα στοιχεία για την κάθε παραγγελία και έτσι καταγράφει ηλεκτρονικά την παράδοσή της ή και επιστροφή και ακύρωση και φυσικά τον αντίστοιχο χρόνο της συναλλαγής. Μπορεί επίσης, με προσάρτηση σε αντίστοιχο εκτυπωτή στο φορητό να τυπώσει τιμολόγιο και πιστωτικό εκείνη την ίδια στιγμή. Τυπώνει επίσης και τα απαραίτητα αντίγραφα. Λόγω του ότι φέρει στοιχεία για την παραγγελία, από την στιγμή που καταχωρείται κάποια παράδοση ενημερώνεται αυτόματα το απόθεμα του φορητού. Με την επιστροφή του οδηγού στο κέντρο διανομής, προσαρτείται το τερματικό σε έναν εκτυπωτή όπου παράλληλα φορτίζεται, ενημερώνεται με τα στοιχεία της δρομολόγησης της επόμενης ημέρας και τυπώνει και τα αντίστοιχα δελτία αποστολής. Τέλος, μια σημαντική ακόμη λειτουργία είναι ότι παρέχει ανά πάσα στιγμή την συνολική απόδοση χρημάτων και λογαριασμών. Βέβαια, πρέπει να γίνει σαφές ότι οι δυνατότητες ποικίλλουν με βάση τις ανάγκες της εταιρείας όπου εφαρμόζεται και την υφιστάμενη τεχνολογία της εταιρείας - παροχέα.

Με όλα τα παραπάνω, καθημερινά ενημερώνονται και τυπώνονται στοιχεία για την διεξαγωγή της δρομολόγησης αλλά μπορούν να τυπωθούν και «αναφορές δρομολογίου» για κάθε όχημα χωριστά. Πχ ώρα εκκίνησης, ώρα επιστροφής, τα σημεία διανομής που κάλυψε, χρόνοι παραμονής, ταχύτητες κίνησης κ.α. Με αυτά τα δεδομένα ο υπεύθυνος της κίνησης θα μπορεί πλέον να συζητήσει σε αντικειμενική βάση με τους οδηγούς τα τυχόν προβλήματα που παρουσιάστηκαν και να αναζητήσει τρόπους βελτιστοποίησης του προγράμματος διανομής.

Ήδη είναι σαφή τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται με την χρήση ΤΣΔΣ και τα οποία οφείλονται στις διαδικασίες που καταλήξαμε και μετρήσαμε με βάση την μεθοδολογία έξι σίγμα. Έτσι, συγκεκριμένα, έναντι στο απαρχαιωμένο πρόγραμμα δρομολόγησης Road Show που χρησιμοποιεί η εταιρεία και που δεν είναι ενημερωμένο με τις νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις και που δεν λαμβάνει υπόψη τον μικτό όγκο παραγγελιών στην διαμόρφωση του προγράμματος διανομής, ένα ΤΣΔΣ έχει να αντιπροτείνει τα βέλτιστα σχέδια δρομολόγησης και τον προγραμματισμό των οδηγών και λοιπών πηγών (πχ τους οδηγούς δημοσίας χρήσης) ακυρώνοντας έτσι τα λάθη από άστοχο προγραμματισμό διανομής και την επανεπεξεργασία του προγράμματος από τον υπεύθυνο της κίνησης και τους οδηγούς που κατά την ενημέρωσή τους μετακινούν παραδόσεις από δρομολόγιο τους σε δρομολόγιο άλλων οδηγών. Επομένως, δεν θα υπάρχουν πια «εμβόλιμες» παραγγελίες ή τουλάχιστον αν για κάποιο λόγο εμφανίζονται θα έχει μειωθεί σημαντικά ο αριθμός τους.

Το δεύτερο σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται είναι ότι με την εφαρμογή ΤΣΔΣ, καταργείται η διαφορά μεταξύ του πραγματικού χρόνου συμβάντων και του χρόνου καταγραφής δεδομένων και στοιχείων, εφόσον πλέον υπάρχει on line επικοινωνία μεταξύ του σταθμού βάσης, των οδηγών και των σημείων παράδοσης. Έτσι, αντιμετωπίζονται τα εξής προβλήματα στο υπάρχον σύστημα της GR : α) έγκαιρη παράδοση πλέον δεν θεωρείται όταν επιστρέφεται το ΔΑ την επόμενη ημέρα στις 7.00 το πρωί από τον οδηγό στον υπάλληλο χρηματοοικονομικού αλλά όταν παραδίδεται πραγματικά η παραγγελία στον παραλήπτη β) υπάρχουν πραγματικά χρονικά δεδομένα παράδοσης και έτσι αντλούνται διάφορες πληροφορίες για εξαγωγή διαφόρων συμπερασμάτων γ) ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού δεν χρειάζεται πια να καταχωρεί δεδομένα για τον τρόπο της συναλλαγής εφόσον αυτά καταχωρούνται αυτόματα την στιγμή της συναλλαγής, έτσι ακόμη και αν τεθεί θέμα φόρτου εργασίας υπάρχουν καταγεγραμμένα δεδομένα και ο υπάλληλος μπορεί να αξιοποιηθεί σε άλλες πιο αποδοτικές εργασίες δ) λόγω του ότι πια δεν χρειάζονται οι προαναφερθείσες διαδικασίες (καταχώρηση παράδοσης ΔΑ για την έγκαιρη εκκαθάριση παραγγελίας και καταχώρηση απόδοσης αντικαταβολής για την χρηματοοικονομική εκκαθάριση) δεν υπάρχει η χρονική απόκλιση μεταξύ τους και έτσι δεν τίθεται θέμα ούτε εξάρτησης και συσχέτισης των δύο διαδικασιών που μετρήθηκαν αλλά ούτε και τίθεται ερώτημα για την πιο έγκαιρη και έγκυρη εργασιακή απόδοση μεταξύ οδηγών και υπαλλήλων χρηματοοικονομικού δ) μειώνεται και μετατοπίζεται η πιθανότητα ανθρώπινου παράγοντα, πχ πλέον το ΔΑ ακόμη και αν παραπέσει κάπου υπάρχει καταγεγραμμένη ώρα παράδοσης ε) δεν υφίστανται πλέον θεωρήσεις, παραδοχές και υποθέσεις για το πότε διεξήχθη κάποια από τις δύο διαδικασίες (πχ ήταν ο οδηγός που καθυστέρησε στην παράδοση του ΔΑ ή ο υπάλληλος που καθυστέρησε την καταχώρηση ποιας μορφής χρηματοοικονομικής απόδοσης και γιατί;) εφόσον υπάρχουν πραγματικά δεδομένα στ) οι οδηγοί φορτηγών δημόσιας χρήσης πλέον είναι περισσότερο ελεγχόμενοι αλλά το κυριότερο είναι ότι ενώ δεν είναι αποκλειστικά εργαζόμενοι στην GR, με τα τερματικά χειρός μπορούν να συμπεριληφθούν τα φορτηγά τους σε έναν στόλο τηλεματικής διαχείρισης χωρίς να απαιτείται επένδυση με αγορά και εγκατάσταση κεραίας επάνω στα φορτηγά που δεν είναι ιδιοκτησία της εταιρείας ζ) για τις δικαιούχες εταιρείες δεν υφίσταται το παράδοξο της καταχωρημένης παράδοσης παραγγελίας στο σύστημα αλλά της μη πληρωμής της, εφόσον καταγράφονται την στιγμή της παράδοσης στο τερματικό χειρός η) είναι υπαρκτή η υποδομή για ανά πάσα στιγμή αυτόματο συνδυασμό των καταχωρήσεων στα τερματικά χειρός με τα στοιχεία του κεντρικού μηχανογραφικού συστήματος της εταιρείας με στόχο τον υπολογισμό του κόστους διανομής κάθε παράδοσης και η συσχέτισή του με την αξία του αντίστοιχου τιμολογίου.

Εφόσον πλέον δεν υπάρχει η χρονική διαφορά και άρα η μεταβλητότητα μεταξύ της παράδοσης του ΔΑ και της καταχώρησης της χρηματοοικονομικής εκκαθάρισης, (δεδομένου ότι καταγράφονται την πραγματική στιγμή που συμβαίνουν αυτόματα από τον οδηγό στο τερματικό χειρός) όλη αυτή η μεταβλητότητα που προϋπήρχε και οδήγησε σε μεγάλα νούμερα της τυπικής απόκλισης και άρα σε μικρό επίπεδο Κσ ποιότητας και για τις δύο διαδικασίες (λίγο επάνω από το μηδέν) πλέον δεν υφίσταται. Οπότε γίνεται λόγος για πολύ καλή βελτίωση του επιπέδου ποιότητας Κσ από την πρώτη κιόλας ίσως εφαρμογή της μεθόδου, ίσως και άνω των 2σ που τέθηκε ως στόχος.

Επίσης, όπως προαναφέρθηκε με την χρήση αυτής της τεχνολογίας δημιουργείται η απαραίτητη βάση πραγματικών δεδομένων για την χρονική στιγμή παράδοσης της παραγγελίας. Οπότε έτσι πλέον υπάρχουν δεδομένα για την ικανοποίηση των πελατών των δικαιούχων ώστε να βελτιωθεί και αυτή η πτυχή του επιπέδου εξυπηρέτησης η οποία σαφώς και συνδέεται με το γενικό επίπεδο εξυπηρέτησης που παρέχει το κέντρο διανομής της εταιρείας. Παράλληλα όμως υπάρχουν και στοιχεία για την αξιολόγηση των οδηγών. Η αξιοποίηση αυτής της πληροφορίας και ποιος χαρακτήρας θα της δοθεί εξαρτάται καθαρά από τον «χρήστη», την διοίκηση δηλαδή της εταιρείας. Είναι προφανές ότι ένας «καλός χρήστης» θα χρησιμοποιήσει τα αποτελέσματα προς επιβράβευση για την βελτίωση πιθανών αδυναμιών και όχι αποφυγή κάποιας συμπεριφοράς.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα προβλήματα της διαδικασίας διανομής σημειώνουμε τις εξής βελτιώσεις που μπορούν να επιτευχθούν με την υιοθέτηση ενός ΤΣΔΣ. Κατ'αρχήν η ευθύνη για την βέλτιστη σειρά παράδοσης έκαστου δρομολογίου δεν είναι πια μόνο στον οδηγό και αστάθμητοι παράγοντες όπως η κίνηση δεν είναι πια στην κρίση του. Αξίζει εδώ να αναφερθεί η προσπάθεια επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος από ένα ελληνικό ερευνητικό έργο, το ΜΟ.Ρ.Σ.Ε. (Mobile Real time Supply chain management, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και τεχνολογίας στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα». Το έργο εκτελέστηκε από κοινοπραξία τεσσάρων επιχειρήσεων, του εργαστηρίου Ηλεκτρονικού Επιχειρείν (ELTRUN) του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών και του τμήματος Μηχανικών Οικονομίας και Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου. (Ζεϊμπέκης Β. Ταταράκης Α. 2003). Το ΜΟ.Ρ.Σ.Ε. έχει ως στόχο να υποστηρίξει το υφιστάμενο μοντέλο δρομολόγησης με την παροχή υποστήριξης προς τον οδηγό σε πραγματικό χρόνο ώστε να τον βοηθήσει να αντιμετωπίσει σημαντικά δυναμικά γεγονότα με συστηματικό τρόπο. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση κινητών τεχνολογιών, μέθοδο λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο και μετάδοση οδηγιών προς το συγκεκριμένο φορτηγό για την βέλτιστη αντιμετώπιση του γεγονότος με ελαχιστοποίηση των συνεπειών του. Ένα τέτοιο σύστημα έχει την δυνατότητα να πληροφορεί και την πελατειακή βάση για τυχούσες αλλαγές στην παράδοση της παραγγελίας, βελτιώνοντας έτσι και το ελάχιστο επίπεδο παροχής υπηρεσιών.

Επιπλέον, όσον αφορά το θέμα της παρέμβασης των προϊσταμένων των εταιρειών στην εξέλιξη του δρομολογίου, αν έχουν ενημέρωση για άλλη πιο επείγουσα παράδοση, είναι αυτονόητο ότι με την χρήση της προαναφερθείσας τεχνολογίας αλλά και προγραμμάτων σαν το ΜΟ.Ρ.Σ.Ε. επιτυγχάνεται δυναμική αναπροσαρμογή του δρομολογίου εν κινήσει και ταυτόχρονα δυναμική ενημέρωση των υπολοίπων πελατών για τυχούσες καθυστερήσεις. Κατανοούμε βέβαια, ότι με ένα τέτοιο σύστημα θα διαχειρίζονται αποτελεσματικότερα και ευκολότερα και τα «έκτακτα» (οι έκτακτες παραγγελίες με lead time μία ημέρα αντί για δύο).

Τέλος, πλέον είναι γνωστό αν αναμένεται επιστροφή αποθέματος ή ακύρωση παράδοσης εφόσον ενημερώνεται αυτόματα το απόθεμα κατά την διαδικασία διανομής. Αν δεν επιστρέψει το φορτηγό την ίδια ημέρα αλλά συνεχίσει για παραδόσεις την επόμενη, η εταιρεία γνωρίζει που βρίσκεται από την δορυφορική κάλυψη της θέσης του. Σε δε περίπτωση κλοπής έχει τουλάχιστον πάλι την πληροφορία του στίγματός του.

Από τα παραπάνω προκύπτει η πρόταση για την επίλυση του βασικού ελαττώματος που έγινε εμφανές από την εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα στην διαδικασία ολοκληρωμένης εκτέλεσης παραγγελίας δικαιούχου, που είναι ο διαχωρισμός των χρονικών δεδομένων των δύο διαδικασιών που μετρήθηκαν. Στην ουσία, ο διαχωρισμός των χρονικών δεδομένων της έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας (παράδοση ΔΑ και χρημάτων από οδηγό) και της έγκαιρης χρηματοοικονομικής εκκαθάρισης (καταχώρηση απόδοσης αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος), διαχωρίζει πλέον τις δύο διαδικασίες. Πλέον, η παράδοση του ΔΑ και η καταχώρηση της απόδοσης αντικαταβολής εξαρτώνται από άλλους παράγοντες και όχι από την μεταξύ τους υπόθεση συσχέτισης που προϋποθέτει το σύστημα και λαμβάνουν τις πραγματικές τους διαστάσεις ως διαδικασίες. Επομένως με την χρήση της GPS τεχνολογίας που προτείνεται αλλάζει στην ουσία ο τρόπος διεκπεραίωσης των καθημερινών διαδικασιών, σχεδιάζοντας νέες διαδικασίες από την αρχή με στόχο την καλύτερη τελική ποιότητα για τον πελάτη αλλά και τους εργαζομένους. Αυτός άλλωστε είναι και ένας από τους επιθυμητούς στόχους της μεθοδολογίας έξι σίγμα και στην προκειμένη ο πελάτης ταυτίζεται με τον εργαζόμενο.

Όσον αφορά το κόστος, είναι αλήθεια ότι η δαπάνη για μία αγορά τέτοιου λογισμικού και αδειών χρήσης από το προσωπικό της εταιρείας είναι σημαντική. Επιπρόσθετα, το κόστος αγοράς είναι μόνο ένα μέρος της συνολικής δαπάνης για λογισμικό. Κάθε 12 ή 14 μήνες είναι απαραίτητη η αναβάθμισή του και φυσικά η εταιρεία πρέπει να διατηρεί ένα τμήμα πληροφορικής με το αντίστοιχο προσωπικό για να εξασφαλίζει την εύρυθμη λειτουργία των συστημάτων της. Βέβαια, οι δαπάνες κτίσης εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως το μέγεθος του στόλου ή τις ανάγκες της εκάστοτε εταιρείας. Όσο υψηλό όμως και να είναι, καλύπτεται άμεσα από την καλύτερη διαχείριση των οχημάτων, την μείωση των λειτουργικών εξόδων και της ποιότητας εξυπηρέτησης που αποφέρει στους πελάτες. Ίσως σε λίγο καιρό να γίνεται λόγος για τα διαφυγόντα κέρδη μίας εταιρείας που δεν χρησιμοποιεί την τηλεματική ως διοικητικό εργαλείο.

Στην παρούσα μελέτη, έγινε λόγος για τα θετικά σημεία της χρήσης τηλεματικής στην διανομή που μπορούν να θεραπεύσουν τα συγκεκριμένα τρωτά σημεία των δύο διαδικασιών που μελετήθηκαν. Σίγουρα όμως υπάρχει πληθώρα και άλλων πλεονεκτημάτων όπως ότι η παρακολούθηση της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών έχει κατά πολύ περιορίσει τις υψηλές ταχύτητες που καταπονούν τα οχήματα και οδηγούν σε αυξημένη κατανάλωση καυσίμων.

Συμπερασματικά, η χρήση τηλεματικών συστημάτων διαχείρισης συμβάλει σημαντικά στην καλύτερη και εύρυθμη λειτουργία των διαδικασιών ενός κέντρου διανομής. Ειδικά, αν μία επιχείρηση ισχυρίζεται ότι παρακολουθεί τις οικονομικές, κοινωνικές και τεχνολογικές εξελίξεις, τότε θα πρέπει να προβλέψει ότι για να πρωταγωνιστήσει ή να συνεχίσει να πρωταγωνιστεί στα δρώμενα της αγοράς, θα πρέπει να βελτιώσει και να αναζητήσει νέες μεθόδους διαχείρισης μέσα από τα προνόμια που προσφέρει η νέα τεχνολογία και τα τηλεματικά συστήματα διαχείρισης στόλου είναι μία ενδεδειγμένη εφαρμογή.

3.3.5 Φάση ελέγχου – control:

Στην φάση του ελέγχου, η εταιρεία μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων βελτιωτικών κινήσεων, θα πρέπει να πιστοποιήσει τα αποτελέσματα και να παγιώσει τις βελτιώσεις. Τυπικά επίσης, θα πρέπει όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό πλαίσιο, να τεθούν και οι νέες προδιαγραφές εφόσον πια η διαδικασία θα έχει βελτιωθεί.

Η ικανότητα της διαδικασίας θα πρέπει να επανεκτιμηθεί για να επαληθευτεί το επίπεδο βελτίωσης που πραγματοποιήθηκε. Ανάλογα με το αποτέλεσμα είναι πιθανό να χρειαστεί να εφαρμοστεί πάλι κάποιο ή κάποια από τα τέσσερα προηγούμενα βήματα έως ότου προσεγγισθεί το επιθυμητό επίπεδο.

Επειδή το πρακτικό αυτό μέρος αποτέλεσε μία προσπάθεια εφαρμογής της μεθοδολογίας έξι σίγμα στα πλαίσια της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας, οι παραπάνω προτάσεις δεν έχουν εφαρμοστεί στην εν λόγω εταιρεία έτσι ώστε να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα και από την φάση του ελέγχου. Πιστεύεται όμως από την γράφουσα ότι μία επιτυχημένη εφαρμογή ΤΣΔΣ θα εξαλείψει εάν όχι τελείως, τουλάχιστον σημαντικά, την μεταβλητότητα στις διαδικασίες που μετρήθηκαν και έτσι θα βελτιωθεί κατακόρυφα το επίπεδο ποιότητας Κσ.

Ίσως αυτό το οποίο θα πρέπει να διατυπωθεί στην συγκεκριμένη φάση είναι να μην υπάρξει εφησυχασμός μετά την επίτευξη του επιπέδου ποιότητας που είχε στοχευθεί, διότι ευκαιρίες – πιθανότητες για την ύπαρξη προβλημάτων (ελαττωμάτων όπως χαρακτηριστικά αναφέρονται στην μεθοδολογία έξι σίγμα) πάντα υπάρχουν και θα υπάρχουν.

3.4 Συμπεράσματα από την εφαρμογή και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα:

3.4.1 Συμπεράσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας στις διαδικασίες διανομής φαρμάκων της εταιρείας GR

Η καθημερινότητα των εργασιών στο κέντρο διανομής της εταιρείας GR επιδείκνυε την ύπαρξη προβλημάτων ποιοτικού χαρακτήρα. Στην προσπάθεια να εντοπισθούν χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία έξι σίγμα η οποία συνέβαλε με τα τέσσερα από τα πέντε στάδιά της στο να προσδιορισθούν, να μετρηθούν, να αναλυθούν και να γίνουν προτάσεις για βελτίωση. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα συμπεράσματα από κάθε φάση.

Φάση καθορισμού – define:

Στην πρώτη αυτή φάση καθορίστηκε με μία σειρά βοηθητικών εργαλείων πού πρέπει να εστιαστεί η μελέτη και άρα ποια είναι τα ελαττώματα (προβλήματα).

Έτσι, πρώτα καταγράφηκε η διαδικασία με ένα διάγραμμα ροής ανάπτυξης της (deployment flowchart), αποδίδοντας στάδια σε υπευθύνους, λειτουργικές ομάδες ή

άτομα. Στην συνέχεια «χαρτογραφήθηκε» η διαδικασία με την βοήθεια του «χάρτη» SIPOC. Με την χρήση του χάρτη αυτού αναλύθηκε κάθε στάδιο της διαδικασίας διανομής στα στοιχεία και τις συνισταμένες που το αποτελούν, δηλαδή στον προμηθευτή ή προμηθευτές του, στις εισροές που το απαρτίζουν, στις εκροές του και στους πελάτες του κάθε σταδίου. Η χαρτογράφηση αυτή της διαδικασίας διανομής συνέβαλε στο να αναλυθεί περαιτέρω η διαδικασία και να είμαστε εις βάθος γνώστες του κάθε σταδίου.

Κατόπιν, συλλέχθηκε η «φωνή των πελατών», δηλαδή ό,τι σχετικό γύρω από την διαδικασία έχει σημασία για τον πελάτη. Αφού προσδιορίστηκε ότι η εστίαση θα γίνει στους εσωτερικούς πελάτες της διανομής, δηλαδή στους εργαζομένους στο κέντρο διανομής, συλλέχθηκαν τα στοιχεία με την μέθοδο του «καταιγισμού σκέψεων» (brainstorming). Η «φωνή των πελατών» αποτελείται από ποιοτικά χαρακτηριστικά και στόχος είναι, αφού προσδιορίστηκε σε ποιο από όλα θα εστιαστούμε, η μετατροπή του σε μετρήσιμο μέγεθος. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε το CTQ δένδροδιάγραμμα για να προσδιορισθούν τα κρίσιμα χαρακτηριστικά για τους εργαζομένους και στην συνέχεια οι μεταβλητές που τα απαρτίζουν. Στην ουσία δηλαδή, να βρεθούν οι μεταβλητές Y (κρίσιμα χαρακτηριστικά για τους πελάτες) και οι μεταβλητές X των οποίων η εισροή διαμορφώνει κάθε φορά το αποτέλεσμα της συνάρτησης που χαρακτηρίζει το κάθε στάδιο μίας διαδικασίας, και άρα την ποιότητα του εκάστοτε σταδίου.

Έτσι, προσδιορίσαμε με το δένδροδιάγραμμα των κρίσιμων χαρακτηριστικών, ότι το ποιοτικό χαρακτηριστικό της ολοκληρωμένης εκτέλεσης παραγγελίας δικαιούχου, αποτελείται από δύο επιμέρους διαδικασίες. Την έγκαιρη παράδοση παραγγελίας και την έγκαιρη χρηματοοικονομική εκκαθάριση. Έτσι, οι μεταβλητές που τελικά θα μετρηθούν είναι ο χρόνος παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος και ο χρόνος καταχώρησης της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού.

Φάση μέτρησης – measure:

Στην φάση αυτή ποσοτικοποιήθηκε με μετρήσεις η υπάρχουσα κατάσταση. Εφόσον διαπιστώθηκε ότι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό για τους εργαζομένους είναι η ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου εταιρείας, αντλήθηκαν από το ERP σύστημα της εταιρείας 250 παρατηρήσεις στις οποίες είναι καταχωρημένες πληροφορίες όπως ο κωδικός του οδηγού και του υπαλλήλου, η ημέρα και η ώρα που «έφυγε» το ΔΑ από το κέντρο διανομής και η ημέρα και η ώρα καταχώρησης του ΔΑ και της αντικαταβολής από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού.

Αρχικά, έπρεπε να διαπιστωθεί εάν οι διαδικασίες είναι «υπό έλεγχο», οπότε κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα διαγράμματα μέσου και εύρους και για τις δύο διαδικασίες και διαπιστώθηκε ότι είναι υπό έλεγχο. Στην συνέχεια, μετρήθηκε τόσο για την έγκαιρη παράδοση παραγγελίας, όσο και για την έγκαιρη καταχώρηση της αντικαταβολής, η τυπική απόκλιση των δεδομένων και υπολογίστηκαν όλοι οι υπόλοιποι απαραίτητοι δείκτες της διαδικασίας. Οι τυπικές αποκλίσεις και στις δύο περιπτώσεις ήταν αρκετά μεγάλες. Στην έγκαιρη παράδοση παραγγελίας, δηλαδή στην παράδοση του ΔΑ και των χρημάτων από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού είναι $\sigma = 14,1944$ και για την έγκαιρη καταχώρηση της

αντικαταβολής είναι $\sigma=13,85222$. Ο δείκτης ικανότητας C_p υπολογίστηκε μικρότερος της μονάδας, και για τις δύο διαδικασίες, το οποίο σημαίνει ότι και οι δύο διαδικασίες είναι εκτός προδιαγραφών. Επομένως, ο μέσος έκαστης διαδικασίας σε σχέση με τον ονομαστικό μέσο των προδιαγραφών έχει υποστεί μετακίνηση. Για να βρεθεί προς ποια κατεύθυνση και πόσο έγινε η μετακίνηση, υπολογίστηκε ο δείκτης C_{pk} και η τιμή του λ από την σχέση $C_{pk} = C_p (1-\lambda)$. Και οι δυο μέσοι των διαδικασιών έχουν μετακινηθεί προς το ανώτατο όριο και έχουν απορροφήσει περίπου έκαστος το 45% και 39% αντίστοιχα των προδιαγραφών.

Στην συνέχεια αποδόθηκε η κατάσταση γραφικά, όπου και στις δύο περιπτώσεις καταγράφηκαν δύο κανονικές κατανομές, πολύ χαμηλές στον άξονα των ωρών και με μία μόνο ουρά έκαστη (λογικό εφόσον η matlab που χρησιμοποιήθηκε λαμβάνει υπόψη της ότι αρνητικές ώρες δεν υπάρχουν) αρκετά πεπλατυσμένη στον άξονα των ωρών προς τις μεγάλες τιμές. Επίσης λογικό, την στιγμή που οι τιμές των τυπικών αποκλίσεων και στις δυο διαδικασίες ήταν πολύ μεγάλες.

Δεδομένου όμως ότι ήταν εμφανές ότι οι μετρήσεις των οδηγών φορτηγών δημόσιας χρήσης παρουσίαζαν μεγάλες αποκλίσεις, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει χωριστή μελέτη μεταξύ των οδηγών της εταιρείας GR και των συνεργαζόμενων οδηγών. Όντως, αυτή η ομαδοποίηση των δεδομένων στις δύο αυτές κατηγορίες επικύρωσε ότι υπεύθυνοι για την μεγάλη τυπική απόκλιση είναι οι συνεργαζόμενοι οδηγοί. Για την ακρίβεια, η τυπική απόκλιση των οδηγών της εταιρείας είναι $\sigma= 0,879494$ ενώ των συνεργαζόμενων είναι $\sigma= 16,17861$. Προφανής η μεγάλη διαφορά στην μεταβλητότητα, ενώ τα αντίστοιχα επίπεδα ποιότητας $K\sigma$ αντικατοπτρίζουν αυτή την πραγματικότητα. Μετέπειτα μελέτη αποτελεί η εύρεση των αιτιών που οδηγούν σε αυτή την απόδοση των συνεργαζόμενων οδηγών σε σύγκριση με τους οδηγούς της εταιρείας. Επίσης μετέπειτα μελέτη αποτελεί και το πως οι δυο αυτές διαδικασίες επηρεάζουν η μία την άλλη και πόσο και πώς συμβάλλει η κάθε μία στην διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος του επιπέδου ποιότητας όλης της διαδικασίας παράδοσης ΔΑ και χρημάτων.

Το μέγεθος DPMO δεν είναι εφικτό να μετρηθεί, διότι ο υπολογισμός του δεν είναι εύκολος σε διαδικασίες υπηρεσιών όπου υπάρχει πληθώρα ευκαιριών για λάθη.

Ακολούθησε η φάση της ανάλυσης στην οποία εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα.

Φάση ανάλυσης - analyze:

Στην φάση της ανάλυσης, αναλύσαμε τα αποτελέσματα της φάσης της μέτρησης και τις διαδικασίες προκειμένου να εντοπίσουμε τα ελαττώματα.

Διευκρινίστηκε ότι όσον αφορά την διαδικασία της έγκαιρης παράδοσης παραγγελίας, ο οδηγός παραδίδει το ΔΑ την επόμενη ημέρα. Η παράδοση του ΔΑ γίνεται παραδίδοντας μαζί και την απόδειξη είσπραξης και την επιταγή ή συναλλαγματική στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού. Εάν ο τρόπος εξόφλησης ήταν με μετρητά τότε συμπληρώνει την κατάσταση απόδοσης μετρητών και αποδίδει τα χρήματα στο ταμείο. Η παράδοση του ΔΑ πρέπει να γίνεται έως τις 7:00. Ενώ όσο αφορά την χρηματοοικονομική εκκαθάριση, ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού τμήματος καταχωρεί την ημερομηνία παράδοσης του ΔΑ και την απόδειξη

είσπραξης και αν ο τρόπος είσπραξης είναι επιταγή ή συναλλαγματική καταχωρείται εκείνη την στιγμή. Εάν όμως ο τρόπος είσπραξης είναι μετρητά τότε η καταχώρηση του τρόπου γίνεται αργότερα από την καταχώρηση του ΔΑ. Το σύστημα καταχωρεί αυτόματα και την ώρα της καταχώρησης (ώρα συστήματος).

Προχωρώντας στην ανάλυση προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Το σύστημα θεωρεί την στιγμή καταχώρησης του ΔΑ από τον υπάλληλο ίδια με την στιγμή παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό. Έτσι ένας εκπρόθεσμος οδηγός (παράδοση ΔΑ μετά τις 7.00 το πρωί αλλά εντός των προδιαγραφών) μπορεί να εμφανιστεί ως εμπρόθεσμος αν ο υπάλληλος πραγματοποιήσει την καταχώρηση εντός των προδιαγραφών (24 έως 37 ώρες μετά την ώρα που αναγράφει το ΔΑ)
- Επειδή το σύστημα δεν έχει δυνατότητα καταγραφής της πραγματικής χρονικής στιγμής παράδοσης του ΔΑ, υπεισέρχεται ο ανθρώπινος παράγοντας πχ να παραπέσει κάπου το ΔΑ. Οπότε έτσι ένα έγκυρο ΔΑ μπορεί να καταγραφεί ως εκπρόθεσμο.
- Στην περίπτωση που ο υπάλληλος καταχωρεί τα μετρητά μετά την αρχική καταχώρηση, έχουμε καταγραφή αυτόματη νέας ώρας από το σύστημα (της δεύτερης αυτής καταχώρησης) που είναι και η τελική που κρατά το σύστημα. Οπότε στην περίπτωση αυτή το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στις δύο καταχωρήσεις δεν καταγράφεται και εφόσον το ΔΑ είναι καταχωρημένο αλλά δεν έχουν καταχωρηθεί τα μετρητά φαίνεται στις δικαιούχες εταιρείες ότι η GR έχει παραδώσει την παραγγελία αλλά δεν έχει πληρωθεί για την παράδοση.
- Το ότι η ώρα παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό μπορεί να διαφέρει από την ώρα καταχώρησης από τον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού, είναι μία αδυναμία του συστήματος η οποία όμως αν είναι εντός των προδιαγραφών είναι αποδεκτή.
- Εάν όμως η καταχώρηση έχει γίνει από σε 48 ώρες και άνω εκεί πράττουμε τρεις διαφορετικές υποθέσεις. Μία για το πότε και γιατί παρέδωσε εκπρόθεσμα ο οδηγός (με άλλες «υπό-υποθέσεις»), μία για το γιατί καταχώρησε εκπρόθεσμα ο υπάλληλος και τέλος μία για τον ανθρώπινο παράγοντα.
- Ως έγκαιρη παράδοση παραγγελίας θεωρείται η παράδοση του ΔΑ και των συνοδευτικών από τον οδηγό στον υπάλληλο του χρηματοοικονομικού τμήματος και όχι η στιγμή που πραγματικά παραδόθηκε η παραγγελία στον πελάτη της δικαιούχου. Δεδομένα απαραίτητα για την άντληση διαφόρων πληροφοριών.
- Από τα δεδομένα ως έχουν αυτή την μορφή, δίνεται πληροφόρηση μόνο για την ικανοποίηση των δικαιούχων εταιρειών και όχι των παραληπτών δηλαδή των πελατών των δικαιούχων (φαρμακεία, νοσοκομεία κτλ).

Η φάση της μέτρησης επιβεβαίωσε τα παραπάνω μειονεκτήματα των δύο διαδικασιών και του συστήματος

- Παρατηρούνται μεγάλες τιμές στις καταχωρήσεις των οδηγών φορτηγών δημοσίας χρήσης, και η παρουσιαζόμενη μεγάλη απόκλιση διαμορφώνει την τελική.
- οι τυπικές αποκλίσεις και των δύο διαδικασιών είναι πολύ μεγάλες, γεγονός που σημαίνει ύπαρξη μεγάλης μεταβλητότητας στις διαδικασίες. Θα πρέπει επομένως να εντοπιστούν οι παράγοντες αυτής της μεταβλητότητας ώστε να

μειωθεί προκειμένου τα εύρη των κατανομών των διαδικασιών να βρεθούν εντός των προδιαγραφών που έχουν τεθεί.

- Είναι $C_p < 1$. Αυτό το μέγεθος δεν συνεπάγεται μόνο ότι οι διαδικασίες δεν απλά ικανοποιητικές αλλά και ότι είναι εκτός των προδιαγραφών!
- Και για τις δύο διαδικασίες ισχύει ότι το επίπεδο ποιότητας K_s είναι λίγο περισσότερο από μηδέν. Απογοητευτικό αποτέλεσμα αλλά αναμενόμενο με βάση όλη την προαναφερθείσα ανάλυση
- Υπάρχει ασυνέχεια στα δεδομένα επειδή δεν υπάρχει βραδινή βάρδια στο κέντρο διανομής

Καταλήξαμε επομένως ότι ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος για την ολοκληρωμένη εκτέλεση παραγγελίας δικαιούχου είναι στημένος σε εσφαλμένη παραδοχή, ότι δηλαδή ο χρόνος που καταχωρείται η χρηματοοικονομική απόδοση στο σύστημα είναι και ο χρόνος παράδοσης του ΔΑ από τον οδηγό στο χρηματοοικονομικό τμήμα. Με λίγα λόγια, ότι πραγματικότητα της εκτέλεσης των δύο διαδικασιών δεν μπορεί να απεικονιστεί σωστά στο σύστημα της εταιρείας. Άρα πρέπει να βρεθεί τρόπος διαχωρισμού των χρονικών δεδομένων των αντίστοιχων δύο διαδικασιών στο σύστημα.

Τέθηκε επίσης θέμα συσχέτισης των δύο μεταβλητών χρόνου και επομένως και των δύο διαδικασιών. Το ότι υπάρχει θέμα εξάρτησης μεταξύ τους είναι προφανές από το ελάχιστο ότι για να εκκαθαρίσει ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού την παραγγελία θα πρέπει πρώτα ο οδηγός να έχει εκκαθαρίσει την παραγγελία, να έχει δηλαδή παραδώσει στο χρηματοοικονομικό τμήμα.

Όσον αφορά την χωριστή μελέτη των δύο ομάδων της διαδικασίας παράδοσης χρημάτων και ΔΑ, είναι προφανής η μεγάλη διαφορά στην μεταβλητότητα, ενώ τα αντίστοιχα επίπεδα ποιότητας K_s αντικατοπτρίζουν αυτή την πραγματικότητα. Μετέπειτα μελέτη αποτελεί η εύρεση των αιτιών που οδηγούν σε αυτή την απόδοση των συνεργαζόμενων οδηγών σε σύγκριση με τους οδηγούς της εταιρείας. Επίσης μετέπειτα μελέτη αποτελεί και το πως οι δυο αυτές διαδικασίες επηρεάζουν η μία την άλλη και πόσο και πώς συμβάλλει η κάθε μία στην διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος του επιπέδου ποιότητας όλης της διαδικασίας παράδοσης ΔΑ και χρημάτων.

Επίσης, στην φάση της ανάλυσης θεωρήθηκε σκόπιμο να αναφερθούν και κάποια άλλα «τρωτά» σημεία της όλης διαδικασίας διανομής που εντοπίστηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας έξι σίγμα και τα οποία όπως αποδείχθηκε στην επόμενη φάση της βελτίωσης εξαλείφονται και αυτά με την προτεινόμενη λύση.

Στην συνέχεια σύμφωνα με την μεθοδολογία έξι σίγμα προχωρήσαμε στην φάση της βελτίωσης.

Φάση βελτίωσης – improve

Στην φάση αυτή στόχος είναι η πρόταση λύσεων που θα μειώσουν την μεταβλητότητα των δύο διαδικασιών που μετρήθηκαν. Η λύση που προτάσσεται των υπολοίπων είναι η υιοθέτηση Τηλεματικών Συστημάτων Διαχείρισης Στόλου (ΤΣΔΣ) με τερματικά χειρός. Με την χρήση της τεχνολογίας GPS παρέχονται δεδομένα σε

πραγματικό χρόνο και πληθώρα άλλων επιλογών που διευκολύνουν την καθημερινή διεξαγωγή υφισταμένων διαδικασιών δίνοντας παράλληλα λύση και στα ελαττώματα της διαδικασίας της διανομής που εντοπίσαμε με την βοήθεια της μεθοδολογίας έξι σίγμα «παράλληλα» με τον σκοπό όπου μας κατεύθυνε η μέθοδος. Πχ με την τεχνολογία του δορυφορικού εντοπισμού ανά πάσα στιγμή δίνεται σίγμα του οδηγού που βρίσκεται και μπορεί να ενημερωθεί για περιπτώσεις προσκόμματος σε κίνηση και on line να ενημερωθεί και ο παραλήπτης για καθυστέρηση. Επίσης, η παράδοση της παραγγελίας και του ΔΑ καταχωρείται την ίδια στιγμή που πραγματοποιείται, όμοια και ο τρόπος εξόφλησης.

Το κυριότερο όμως είναι με την πρόταση αυτή αντιμετωπίζονται τα εξής βασικά ελαττώματα που εντοπίστηκαν με την χρήση της μεθόδου έξι σίγμα:

- καταργείται η διαφορά μεταξύ του πραγματικού χρόνου συμβάντων και του χρόνου καταγραφής δεδομένων και στοιχείων των συμβάντων, εφόσον πλέον υπάρχει on line επικοινωνία μεταξύ του σταθμού βάσης, των οδηγών και των σημείων παράδοσης.
- Πλέον η χρονική στιγμή παράδοσης του ΔΑ και των χρημάτων δεν ταυτίζεται με την χρονική στιγμή που ο υπάλληλος του χρηματοοικονομικού καταχωρεί τον τρόπο πληρωμής της παραγγελίας. Α) την ίδια στιγμή με την παράδοση του ΔΑ αν πρόκειται για επιταγή ή συναλλαγματική Β) αργότερα και κατόπιν αντιπαραβολής των στοιχείων αν πρόκειται για μετρητά.
- δεν υφίστανται πλέον θεωρήσεις, παραδοχές και υποθέσεις για το πότε διεξήχθη κάποια από τις δύο διαδικασίες (πχ ήταν ο οδηγός που καθυστέρησε στην παράδοση του ΔΑ ή ο υπάλληλος που καθυστέρησε την καταχώρηση ποιας μορφής χρηματοοικονομικής απόδοσης και γιατί;) εφόσον υπάρχουν πραγματικά δεδομένα
- Πλέον δεν υπάρχει η χρονική διαφορά και άρα η μεταβλητότητα μεταξύ της παράδοσης του ΔΑ και της καταχώρησης της χρηματοοικονομικής εκκαθάρισης, (δεδομένου ότι καταγράφονται την πραγματική στιγμή που συμβαίνουν αυτόματα από τον οδηγό στο τερματικό χειρός) και έτσι καταργούνται τα μεγάλα νούμερα της τυπικής απόκλισης και άρα οδηγούμαστε σε καλύτερο επίπεδο Κσ ποιότητας και για τις δύο διαδικασίες
- Δημιουργείται βάση πραγματικών δεδομένων για εξαγωγή ποικίλων χρήσιμων συμπερασμάτων.

Φάση ελέγχου – control:

Στην φάση αυτή επικυρώνονται με εφαρμογή οι βελτιώσεις που αναμένονται από τις προτάσεις και ανάλογα ή κατοχυρώνονται και οι προδιαγραφές ή επαναλαμβάνεται η διαδικασία για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου ποιότητας. Λόγω του πλαισίου διεξαγωγής της μεθόδου δεν υπάρχει εφαρμογή των προτάσεων για να γίνει έλεγχος στα αποτελέσματα. Πιστεύεται όμως από την γράφουσα ότι μία επιτυχημένη εφαρμογή ΤΣΔΣ θα εξαλείψει τελείως την μεταβλητότητα του χρόνου στις δύο διαδικασίες που μετρήθηκαν και έτσι θα βελτιωθεί κατακόρυφα το επίπεδο ποιότητας Κσ των δύο διαδικασιών.

3.4.2 Γενικότερα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή της τεχνολογίας εντοπίσαμε πιθανά σημεία προβλημάτων σε όλη την διαδικασία διανομής και όχι μόνο σε εκείνες τις μετρήσιμες διαδικασίες που μας κατεύθυνε η μέθοδος. Τα ελαττώματα που παρουσιάζονται στις διαδικασίες μεταφράζονται σε χρονικό (εσωτερικό και εξωτερικό) και χρηματικό κόστος για την εταιρεία GR, και συνεπώς σε αμφίβολη διατήρηση του ανταγωνιστικού της πλεονεκτήματος και του επιπέδου εξυπηρέτησης σε υψηλά επίπεδα ακόμη ίσως και σε αμφιβολία για το αν τα επίπεδα αυτά είναι υψηλά ...

Ένα θέμα που προέκυψε είναι η αλληλοεξάρτηση που εμφανίζεται μεταξύ των δυο διαδικασιών. Το σε τι βαθμό και πώς συνδέονται οι δύο μεταβλητές που μετρήθηκαν (ποια σχέση συνδέει τις δυο μεταβλητές) αποτελεί πρόταση για μελλοντική μελέτη.

Ένα επίσης κύριο σημείο είναι το κατά πόσο τα χαμηλά επίπεδα ποιότητας $K_{1,2\sigma}$ αυτών των δύο διαδικασιών επηρεάζουν το συνολικό επίπεδο ποιότητας $K\sigma$ της λειτουργίας του κέντρου διανομής της εταιρείας. Επίσης, την στιγμή που τα επίπεδα αυτά είναι τόσο χαμηλά (κοντά στο μηδέν) μπορεί κανείς να διερωτηθεί το κατά πόσο είναι ένδειξη ή υπόνοια για παρόμοιο χαμηλό επίπεδο και σε άλλες διαδικασίες στο κέντρο διανομής. Τόσο το κατά πόσο και πώς επηρεάζεται το επίπεδο ποιότητας όλης της διαδικασίας διανομής, αποτελεί πρόταση για μελλοντική μελέτη

Ένα γεγονός που ενδεχομένως να χρίζει και αυτό χωριστής περαιτέρω μελέτης είναι οι χρόνοι που καταγράφονται για τους οδηγούς φορτηγών δημοσίας χρήσης. Οι χρόνοι τους είναι στην πλειοψηφία τους μεγαλύτεροι εκείνων των οδηγών της εταιρείας GR, και η απάντηση στο ερώτημα «γιατί;» ίσως να δώσει ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

Το κυριότερο όλων είναι ότι στην ουσία δεν εντοπίστηκε ελάττωμα τόσο στον τρόπο που διεξάγονται οι δύο διαδικασίες (αν εξαιρέσει κανείς την μετέπειτα καταχώρηση των μετρητών από τον υπάλληλο) όσο στον τρόπο που καταχωρούνται και παρουσιάζονται τα δεδομένα στο σύστημα. Επομένως η μεθοδολογία έξι σίγμα συνέβαλε στο να αναδειχθεί το πρόβλημα της λανθασμένης παραδοχής πάνω στην οποία εισάγονται τα δεδομένα στο σύστημα της εταιρείας. Άρα θα μπορούσε κανείς να καταλήξει ότι εντοπίστηκε ελάττωμα σε μία εφαρμογή στο ERP σύστημα της εταιρείας.

Εν κατακλείδι, αυτό το οποίο συμπέρανε η γράφουσα είναι πως ακόμη και εάν επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας δεν θα πρέπει να υπάρξει εφησυχασμός. Το κατά πόσο είναι εφικτή η τελειότητα είναι ένα ακόμη θέμα προς μελέτη αλλά το να ικανοποιηθεί μία εταιρεία με ο,τι επιτύχει στον δρόμο προς την κατεύθυνση αυτή και να μην συνεχίζει να επιδιώκει το καλύτερο ειδικά καθώς οι απαιτήσεις των καιρών μεταβάλλονται συνεχώς αποτελεί επίσης θέμα. Με την μέθοδο έξι σίγμα προσπαθούμε να μετατρέψουμε ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μετρήσιμα δεδομένα για την επίτευξη καλύτερου επιπέδου ποιότητας. Όμως, κατά πόσο είναι εφικτό να μετρηθεί ο ανθρώπινος παράγοντας του εφησυχασμού και της μη συνεχούς προσπάθειας για επίτευξη του καλύτερου δυνατού, και άρα της ποιότητας, για να ελαχιστοποιηθεί;

Βιβλιογραφία:

1. Bank John, Total Quality Management, 2nd edition Pearson Education, Prentice Hall, Edinburgh Gate, England 2000.
2. Brue, Greg .Six sigma for managers. Mc Graw-Hill. United States of America. 2005
3. Chase Richard B., Aquilano Nicolas J., Jacobs Robert F., Operations Management for Competitive Advantage. McGraw Hill Irwin, New York, 2001
4. Evans. R. James, Lindsay M. William, The management and control of quality. Sixth Edition. 2005
5. Harrington H James, Hoffer Glen, Reid Robert P Jr, Statistical Analysis Simplified. Mc Graw Hill , 1998
6. Harry Mikel, Schroeder Richard, Six sigma. The breakthrough management strategy revolutionizing the world s top corporations. Published by Doubleday, a division of Random House, Inc New York. 2000
7. Lamprecht L. James, Applied data analysis for process improvement. A practical guide to six sigma black belt statistics. American Society for Quality, 2005
8. Sashkin Marshall & Kiser J Kenneth, Putting total quality to work. Berret - Koehler publishers Inc, 1993 USA San Francisco.
9. Stebbing Lionel, Quality Management in the service industry. Ellis Horwood limited, West Sussex England 1993.
10. Tang, Loon Ching. Goh, Thong Ngee. Yam Hong See. Yoap Timothy. Six sigma. advanced tools for black belts and master black belts. Wiley and Sons, ltd England 2006
11. Xerox training material on six sigma methodology, 2004.
12. Τσιότρας Γεώργιος, Βελτίωση Ποιότητας, Αθηνά 1995 εκδόσεις Μπένου.

Άρθρα:

1. Banuelas Ricardo, Antony Jiju. Six sigma or design for six sigma? The TQM magazine, vol. 16, number 4, 2004. pp 250-263.
2. Banuelas Ricardo, Tennant Charles, Ian Tuersley and Shao Tang. Selection of Six Sigma projects in the UK. The TQM magazine Vol 18, No 5, 2006, pp 517-527 . Emerald Group Publishing Limited.
3. Chase N., Stamp out tough quality problems, Quality, August 1999
4. Dasgupta Tirthankar, Using the six –sigma metric to measure and improve the performance of a supply chain. Total Quality Management. Vol 14, No 3, pp 355-366.
5. Garg Dinesh, Narahari Y. Viswanadham N., Achieving sharp deliveries in supply chains through variance pool allocation. Proceedings of the 2002 IEEE, International Conference on Robotics and Automation Washington DC, May 2002.
6. Garg Dinesh, Narahari Y. Viswanadham N., Design of Six sigma supply chains. Proceedings of IEE Transactions on Automation science and engineering, vol I No 1, July 2004
7. Goh T. N., Xie M. Improving on the six sigma paradigm. The TQM magazine, Vol 16, Number 4, 2004, pp 235-240.

8. Hahn G.J., Six sigma: 20 key lessons learned. Quality and reliability international. Qual. Reliab. Engng. Int. 2005; 21:225-233. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)
9. Hakanson B. SCOR can help analyze your supply chain operation, Logistics Quartely, 5, 1999
10. Jiju Antony , Some pros and cons of six sigma: an academic perspective. The TQM magazine. Volume 16, number 4, 2004, pp 303, 306. Emerald Group Publishing Limited
11. Klefsjo Bengt, Wiklund Hakan, Edgeman Rick. Six sigma seen as a methodology for total quality management. Measuring business excellence 5,1 2001, pp 31-35. MCB University Press 1368-3047. www.emerald-library.com
12. Knowles Graeme, Whicker Linda, Femat Heraldez Javier, Canales del Campo Francisco. A conceptual model for the application of six sigma methodologies to supply chain improvement. Internatiional joutnal of logistics : Research and Applications Vol 8, No. 1, march 2005, 51-65.
13. Lambert, D.M., Cooper,M.C., & Pagh, J.D. Supply chain Management: implementation issues and research opportunities , The international Journal of Logistics Management, 9, 1998
14. Lee Hau L., Amaral Jason. Continuous and sustainable improvement through supply chain performance management. Stanford Global Supply Chain Management Forum. October 2002
15. Lee Hau L., Whang Seungjin. Higher supply chain security with lower cost: lessons from total quality management. Graduate School of Business, Stanford University, July 2003.
16. Narahari Y. Viswanadham, Bhattacharya R, Design of Synchronized Supply Chains : A six sigma tolerancing approach. Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco, CA, April 2000.
17. Pelavin D., Why you can safely ignore six sigma, Fortune Vol 143, No2 pp 140, 2001.
18. Raisinghani Mahesh , Ette hugh, Roger Pierce, Cannon Glory and Daripaly Prathima. Six sigma: concepts, tools and applications Industrial management & Data Systems Vol 105 No 4, 2005 pp 491- 505 Emerald group Publishing limited
19. Snee Ronald D. Leading Business Improvement: a new role for statisticians and quality professionals. Quality and reliability engineering international. 2005Q; 21:235-242. www.interscience.wiley.com
20. Tang Loon Ching, Than Su Ee, Ang Beng Wah. A graphical approach to obtaining six sigma confidence limits of Cpk. Quality and reliability engineering international, vol.13, 337-346 (1997)
21. Walters Larry. Six sigma: is it really different? Quality and reliability engineering international. Qual. Reliab. Engng. Int. 2005; 21: 221-224. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI:10.1002/qre.633.
22. Whalen Jim, Logistics embraces six sigma quality. Educational sessions at WERC's annual meeting put the spotlight on the highly touted quality measure. Warehousing management 2003.
23. Ζεϊμπέκης Β. Ταταράκης Α. «Οι ασύρματες τεχνολογίες βελτιώνουν τις αστικές διανομές, τί προσφέρει το ερευνητικό έργο MO.R.S.E.» Αποθήκη και Management, Τεύχος 18, 2003

Εργασίες:

1. Αντύπα Ε., Μπακάρα Α., Τηλεματικά συστήματα διαχείρισης στόλου. Πειραιάς 2005.
2. Παναγιωτόπουλος Ν., Η μεθοδολογία six sigma- Η ελληνική περίπτωση. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, διατριβή. 2003.
3. Σταμάτη Π., Βελτίωση της διαδικασίας έγκρισης δανείων με χρήση της μεθοδολογίας Six Sigma, Διπλωματική εργασία, Αθίνα 2003

Διευθύνσεις internet:

1. www.isixsigma.com
2. www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html
3. http://en.wikipedia.org/wiki/wiki/Global_Positioning_System
4. www.makingtrackgps.com

επιλέχθηκαν τυχαία 5 παραγγελίες ανά οδηγό

| No. | DRCODE | FOCODE | ORDD | ORDT | RECD | RECT | DELD | DELT | ώρες | μ | μν | R | Rv | UCLμ | LCLμ | μν | UCLευρους | LCLευρους |
|-----|--------|--------|----------|------|----------|------|------|------|------|------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|
| 2 | 101 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 748 | 1 | 48 | 48 | 1488 | 24,8 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 4 | 101 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 846 | 1 | 146 | 106 | 1546 | 25,766667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 5 | 101 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 835 | 1 | 135 | 95 | 1535 | 25,583333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 7 | 101 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 940 | 1 | 240 | 160 | 1600 | 26,666667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 8 | 101 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 911 | 1 | 211 | 131 | 1571 | 26,183333 | 25,8 | 25,8 | 1,866667 | 1,866667 | 25,8 | 52,6675417 | 0 |
| 10 | 102 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 743 | 1 | 43 | 43 | 1483 | 24,716667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 11 | 102 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 725 | 1 | 25 | 25 | 1465 | 24,416667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 12 | 102 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 810 | 1 | 110 | 70 | 1510 | 25,166667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 14 | 102 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 900 | 1 | 200 | 120 | 1560 | 26 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 15 | 102 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 956 | 1 | 256 | 176 | 1616 | 26,933333 | 25,44667 | 25,44667 | 2,516667 | 2,516667 | 25,44667 | 52,6675417 | 0 |
| 21 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 738 | 1 | 38 | 38 | 1478 | 24,633333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 25 | 103 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 905 | 1 | 205 | 125 | 1565 | 26,083333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 26 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 946 | 1 | 246 | 166 | 1606 | 26,766667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 27 | 103 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 934 | 1 | 234 | 154 | 1594 | 26,566667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 28 | 103 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 901 | 1 | 201 | 121 | 1561 | 26,016667 | 26,01333 | 26,01333 | 2,133333 | 2,133333 | 26,01333 | 52,6675417 | 0 |
| 29 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 728 | 1 | 28 | 28 | 1468 | 24,466667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 30 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 709 | 1 | 9 | 9 | 1449 | 24,15 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 33 | 104 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 900 | 1 | 200 | 120 | 1560 | 26 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 34 | 104 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 924 | 1 | 224 | 144 | 1584 | 26,4 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 35 | 104 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,683333 | 25,54 | 25,54 | 2,533333 | 2,533333 | 25,54 | 52,6675417 | 0 |
| 39 | 105 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 808 | 1 | 108 | 78 | 1518 | 25,3 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 41 | 105 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 919 | 1 | 219 | 139 | 1579 | 26,316667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 42 | 105 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 957 | 1 | 257 | 177 | 1617 | 26,95 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 43 | 105 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 939 | 1 | 239 | 159 | 1599 | 26,65 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 44 | 105 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 919 | 1 | 219 | 139 | 1579 | 26,316667 | 26,30667 | 26,30667 | 1,65 | 1,65 | 26,30667 | 52,6675417 | 0 |
| 53 | 106 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 818 | 1 | 118 | 78 | 1518 | 25,3 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 54 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 810 | 1 | 110 | 70 | 1510 | 25,166667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 55 | 106 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 915 | 1 | 215 | 135 | 1575 | 26,25 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 56 | 106 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 913 | 1 | 213 | 133 | 1573 | 26,216667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 57 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,683333 | 25,92333 | 25,92333 | 1,516667 | 1,516667 | 25,92333 | 52,6675417 | 0 |
| 58 | 107 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 742 | 1 | 42 | 42 | 1482 | 24,7 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 62 | 107 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 812 | 1 | 112 | 72 | 1512 | 25,2 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 63 | 107 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 849 | 1 | 149 | 109 | 1549 | 25,816667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 65 | 107 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 947 | 1 | 247 | 167 | 1607 | 26,783333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 68 | 107 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 933 | 1 | 233 | 153 | 1593 | 26,55 | 25,81 | 25,81 | 2,083333 | 2,083333 | 25,81 | 52,6675417 | 0 |
| 71 | 108 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 821 | 1 | 121 | 81 | 1521 | 25,35 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 72 | 108 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 811 | 1 | 111 | 71 | 1511 | 25,183333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 74 | 108 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 953 | 1 | 253 | 173 | 1613 | 26,883333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 76 | 108 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,516667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 80 | 108 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 959 | 1 | 259 | 179 | 1619 | 26,983333 | 26,18333 | 26,18333 | 1,8 | 1,8 | 26,18333 | 52,6675417 | 0 |
| 82 | 109 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 726 | 1 | 26 | 26 | 1466 | 24,433333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 83 | 109 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 722 | 1 | 22 | 22 | 1462 | 24,366667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 85 | 109 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 816 | 1 | 116 | 76 | 1516 | 25,266667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 86 | 109 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,516667 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 87 | 109 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 913 | 1 | 213 | 133 | 1573 | 26,216667 | 25,36 | 25,36 | 2,15 | 2,15 | 25,36 | 52,6675417 | 0 |
| 89 | 110 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 741 | 1 | 41 | 41 | 1481 | 24,683333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 90 | 110 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 805 | 1 | 105 | 65 | 1505 | 25,083333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 92 | 110 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 953 | 1 | 253 | 173 | 1613 | 26,883333 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 95 | 110 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 921 | 1 | 221 | 141 | 1581 | 26,35 | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------|-----|----------|------|---|------|-----|------|------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|---|
| 96 | 110 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 909 | 1 | 209 | 129 | 1569 | 26,15 | 25,83 | 25,83 | 2,2 | 2,2 | 47,85258 | 19,10218 | 25,83 | 52,6675417 | 0 |
| 99 | 201 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1048 | 1 | 348 | 228 | 1668 | 27,8 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 100 | 201 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1341 | 2 | 641 | 401 | 3281 | 54,683333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 101 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1345 | 3 | 645 | 405 | 4725 | 78,75 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 102 | 201 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1417 | 1 | 717 | 437 | 1877 | 31,283333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 103 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1857 | 1 | 1157 | 717 | 2157 | 35,95 | 45,69333 | 45,69333 | 50,95 | 50,95 | 47,85258 | 19,10218 | 45,69333 | 52,6675417 | 0 |
| 104 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 105 | 202 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1004 | 1 | 304 | 184 | 1624 | 27,066667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 107 | 202 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1050 | 1 | 350 | 230 | 1670 | 27,833333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 109 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1134 | 1 | 434 | 274 | 1714 | 28,566667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 110 | 202 | 5 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1341 | 3 | 641 | 401 | 4721 | 78,683333 | 37,83 | 37,83 | 51,68333 | 51,68333 | 47,85258 | 19,10218 | 37,83 | 52,6675417 | 0 |
| 112 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 113 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1024 | 1 | 324 | 204 | 1644 | 27,4 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 114 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1101 | 2 | 401 | 241 | 3121 | 52,016667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 115 | 203 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1208 | 1 | 508 | 308 | 1748 | 29,133333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 116 | 203 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1520 | 1 | 820 | 500 | 1940 | 32,333333 | 33,57667 | 33,57667 | 25,01667 | 25,01667 | 47,85258 | 19,10218 | 33,57667 | 52,6675417 | 0 |
| 120 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 912 | 1 | 212 | 132 | 1572 | 26,2 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 121 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,983333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 122 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1104 | 1 | 404 | 244 | 1684 | 28,066667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 123 | 205 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1113 | 2 | 413 | 253 | 3133 | 52,216667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 124 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1418 | 3 | 718 | 438 | 4758 | 79,3 | 42,75333 | 42,75333 | 53,1 | 53,1 | 47,85258 | 19,10218 | 42,75333 | 52,6675417 | 0 |
| 136 | 209 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1024 | 1 | 324 | 204 | 1644 | 27,4 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 137 | 209 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1011 | 1 | 311 | 191 | 1631 | 27,183333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 138 | 209 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1131 | 1 | 431 | 271 | 1711 | 28,516667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 139 | 209 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1111 | 2 | 411 | 251 | 3131 | 52,183333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 140 | 209 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1100 | 1 | 400 | 240 | 1680 | 28 | 32,65667 | 32,65667 | 25 | 25 | 47,85258 | 19,10218 | 32,65667 | 52,6675417 | 0 |
| 145 | 210 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1056 | 1 | 356 | 236 | 1676 | 27,933333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 146 | 210 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1027 | 1 | 327 | 207 | 1647 | 27,45 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 147 | 210 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1126 | 1 | 426 | 266 | 1706 | 28,433333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 148 | 210 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1314 | 2 | 614 | 374 | 3254 | 54,233333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 149 | 210 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1547 | 2 | 847 | 527 | 3407 | 56,783333 | 38,96667 | 38,96667 | 29,33333 | 29,33333 | 47,85258 | 19,10218 | 38,96667 | 52,6675417 | 0 |
| 151 | 211 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1053 | 1 | 353 | 233 | 1673 | 27,883333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 152 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1008 | 1 | 308 | 188 | 1628 | 27,133333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 153 | 211 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,983333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 154 | 211 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1133 | 2 | 433 | 273 | 3153 | 52,55 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 155 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1117 | 1 | 417 | 257 | 1697 | 28,283333 | 32,76667 | 32,76667 | 25,41667 | 25,41667 | 47,85258 | 19,10218 | 32,76667 | 52,6675417 | 0 |
| 161 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 929 | 1 | 229 | 149 | 1589 | 26,483333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 162 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1100 | 1 | 400 | 240 | 1680 | 28 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 164 | 213 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1236 | 1 | 536 | 336 | 1776 | 29,6 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 165 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1220 | 3 | 520 | 320 | 4640 | 77,333333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 166 | 213 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1359 | 1 | 659 | 419 | 1859 | 30,983333 | 38,48 | 38,48 | 50,85 | 50,85 | 47,85258 | 19,10218 | 38,48 | 52,6675417 | 0 |
| 169 | 215 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1029 | 1 | 329 | 209 | 1649 | 27,483333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 170 | 215 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1048 | 1 | 348 | 228 | 1668 | 27,8 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 171 | 215 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1129 | 1 | 429 | 269 | 1709 | 28,483333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 172 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1137 | 2 | 437 | 277 | 3157 | 52,616667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 173 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1605 | 2 | 905 | 545 | 3425 | 57,083333 | 38,69333 | 38,69333 | 29,6 | 29,6 | 47,85258 | 19,10218 | 38,69333 | 52,6675417 | 0 |
| 176 | 217 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1045 | 1 | 345 | 225 | 1665 | 27,75 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 177 | 217 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1039 | 1 | 339 | 219 | 1659 | 27,65 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 178 | 217 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1030 | 1 | 330 | 210 | 1650 | 27,5 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 179 | 217 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1117 | 1 | 417 | 257 | 1697 | 28,283333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 180 | 217 | 4 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1238 | 2 | 538 | 338 | 3218 | 53,633333 | 32,96333 | 32,96333 | 26,13333 | 26,13333 | 47,85258 | 19,10218 | 32,96333 | 52,6675417 | 0 |
| 183 | 218 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,983333 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |
| 184 | 218 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1155 | 2 | 455 | 295 | 3175 | 52,916667 | | | | | 47,85258 | 19,10218 | | 52,6675417 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------|-----|----------|------|---|-----|-----|----------|---------------|----------------|----------|----------|----------|--|--|----------|----------|------------|---|--|
| 185 | 218 | 8 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1109 | 2 | 409 | 249 | 3129 | 52,15 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 186 | 218 | 4 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1117 | 3 | 417 | 257 | 4577 | 76,283333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 187 | 218 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1250 | 1 | 550 | 350 | 1790 | 29,833333 | 47,83333 | 47,83333 | 48,3 | 48,3 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 188 | 219 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 935 | 1 | 235 | 155 | 1595 | 26,583333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 189 | 219 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 190 | 219 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1055 | 1 | 355 | 235 | 1675 | 27,916667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 192 | 219 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1152 | 1 | 452 | 292 | 1732 | 28,866667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 193 | 219 | 1 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1231 | 3 | 531 | 331 | 4651 | 77,516667 | 37,57667 | 37,57667 | 50,93333 | 50,93333 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 204 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 923 | 1 | 223 | 143 | 1583 | 26,383333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 208 | 223 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1120 | 1 | 420 | 260 | 1700 | 28,333333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 212 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1356 | 2 | 656 | 416 | 3296 | 54,933333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 213 | 223 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1329 | 1 | 629 | 389 | 1829 | 30,483333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 215 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1355 | 1 | 655 | 415 | 1855 | 30,916667 | 34,21 | 34,21 | 28,55 | 28,55 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 219 | 224 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 932 | 1 | 232 | 152 | 1592 | 26,533333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 220 | 224 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1046 | 1 | 346 | 226 | 1666 | 27,766667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 221 | 224 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1014 | 1 | 314 | 194 | 1634 | 27,233333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 222 | 224 | 7 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1328 | 2 | 628 | 388 | 3268 | 54,466667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 223 | 224 | 8 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1357 | 2 | 657 | 417 | 3297 | 54,95 | 38,19 | 38,19 | 28,41667 | 28,41667 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 224 | 225 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1146 | 1 | 446 | 286 | 1726 | 28,766667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 225 | 225 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1108 | 1 | 408 | 248 | 1688 | 28,133333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 226 | 225 | 1 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1136 | 2 | 436 | 276 | 3156 | 52,6 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 227 | 225 | 6 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1244 | 3 | 544 | 344 | 4664 | 77,733333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 228 | 225 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1546 | 1 | 846 | 526 | 1966 | 32,766667 | 44 | 44 | 49,6 | 49,6 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 233 | 228 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 901 | 1 | 201 | 121 | 1561 | 26,016667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 234 | 228 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1058 | 1 | 358 | 238 | 1678 | 27,966667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 235 | 228 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1032 | 1 | 332 | 212 | 1652 | 27,533333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 236 | 228 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1129 | 1 | 429 | 269 | 1709 | 28,483333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 237 | 228 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1224 | 2 | 524 | 324 | 3204 | 53,4 | 32,68 | 32,68 | 27,38333 | 27,38333 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 238 | 229 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 924 | 1 | 224 | 144 | 1584 | 26,4 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 239 | 229 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1038 | 1 | 338 | 218 | 1658 | 27,633333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 240 | 229 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1016 | 1 | 316 | 196 | 1636 | 27,266667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 241 | 229 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1113 | 1 | 413 | 253 | 1693 | 28,216667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 242 | 229 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1411 | 2 | 711 | 431 | 3311 | 55,183333 | 32,94 | 32,94 | 28,78333 | 28,78333 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 243 | 230 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1029 | 1 | 329 | 209 | 1649 | 27,483333 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 244 | 230 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1025 | 1 | 325 | 205 | 1645 | 27,416667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 246 | 230 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1112 | 1 | 412 | 252 | 1692 | 28,2 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 247 | 230 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1107 | 1 | 407 | 247 | 1687 | 28,116667 | | | | | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| 249 | 230 | 7 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1330 | 3 | 630 | 210 | 4530 | 75,5 | 37,34333 | 37,34333 | 48,08333 | 48,08333 | | | 47,85258 | 19,10218 | 52,6675417 | 0 | |
| | | | | | | | | | | average: | | 33,47738 | 33,47738 | 24,91369 | 24,91369 | | | | | 33,47738 | | |
| | | | | | | | | | | σ: | 14,194442 | 14,19444 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Cp: | 0,1526419 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Cpk: | Cpku=0,082723 | Cpkl=0,2225608 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | k: | 0,4579257 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Cpku= | 0,082723 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Cpkl= | 0,2225608 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | λ= | 0,4580586 | 0,458059 | | | | | | | | | | |

διαγράμμα μεσου: 0,577 επειδή το κάθε δείγμα έχει πέντε παρατηρήσεις

UCL= 47,85258
LCL= 19,10218

διαγράμμα εύρους:

UCL= 52,66754
LCL= 0

Δεδομένα ανά υπάλληλο χρηματοοικονομικού

| No. | DRCODE | FOCODE | ORDD | ORDT | RECD | RECT | DELD | DELT | | | μ | μν | R | Rv | UCLμ | LCLμ | UCL εύρους | LCL εύρους | |
|-----|--------|--------|----------|------|----------|------|------|------|-----|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|------------|
| 11 | 102 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 725 | 1 | 25 | 25 | 1465 | 24,41667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 21 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 738 | 1 | 38 | 38 | 1478 | 24,63333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 26 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 946 | 1 | 246 | 166 | 1606 | 26,76667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 58 | 107 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 742 | 1 | 42 | 42 | 1482 | 24,7 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 66 | 107 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 937 | 1 | 237 | 157 | 1597 | 26,61667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 75 | 108 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,51667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 79 | 108 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 918 | 1 | 218 | 138 | 1578 | 26,3 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 167 | 214 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1253 | 1 | 553 | 353 | 1793 | 29,88333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 216 | 223 | 1 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1405 | 3 | 705 | 425 | 4745 | 79,08333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 217 | 223 | 1 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1507 | 2 | 807 | 427 | 3307 | 55,11667 | 34,40333 | 34,40333 | 54,66667 | 54,66667 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 6 | 101 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 907 | 1 | 207 | 127 | 1567 | 26,11667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 23 | 103 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 947 | 1 | 247 | 167 | 1607 | 26,78333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 52 | 106 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 731 | 1 | 31 | 31 | 1471 | 24,51667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 67 | 107 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 910 | 1 | 210 | 130 | 1570 | 26,16667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 92 | 110 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 953 | 1 | 253 | 173 | 1613 | 26,88333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 111 | 203 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1043 | 1 | 343 | 223 | 1663 | 27,71667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 137 | 209 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1011 | 1 | 311 | 191 | 1631 | 27,18333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 172 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1137 | 2 | 437 | 277 | 3157 | 52,61667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 173 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1605 | 2 | 905 | 545 | 3425 | 57,08333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 202 | 222 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1201 | 1 | 501 | 301 | 1741 | 29,01667 | 32,40833 | 32,40833 | 32,56667 | 32,56667 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 13 | 102 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 801 | 1 | 101 | 61 | 1501 | 25,01667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 60 | 107 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 718 | 1 | 18 | 18 | 1458 | 24,3 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 115 | 203 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1208 | 1 | 508 | 308 | 1748 | 29,13333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 123 | 205 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1113 | 2 | 413 | 253 | 3133 | 52,21667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 141 | 209 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1127 | 1 | 427 | 267 | 1707 | 28,45 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 166 | 213 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1359 | 1 | 659 | 419 | 1859 | 30,98333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 177 | 217 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1039 | 1 | 339 | 219 | 1659 | 27,65 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 184 | 218 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1155 | 2 | 455 | 295 | 3175 | 52,91667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 198 | 221 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1051 | 1 | 351 | 231 | 1671 | 27,85 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 235 | 228 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1032 | 1 | 332 | 212 | 1652 | 27,53333 | 32,605 | 32,605 | 28,61667 | 28,61667 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 1 | 101 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 705 | 1 | 5 | 5 | 1445 | 24,08333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 51 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 718 | 1 | 18 | 18 | 1458 | 24,3 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 57 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,68333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 78 | 108 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 921 | 1 | 221 | 141 | 1581 | 26,35 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 125 | 206 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1002 | 1 | 302 | 182 | 1622 | 27,03333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 132 | 207 | 4 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1333 | 2 | 633 | 393 | 3273 | 54,55 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 155 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1117 | 1 | 417 | 257 | 1697 | 28,28333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 157 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1322 | 1 | 622 | 386 | 1826 | 30,43333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 171 | 215 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1129 | 1 | 429 | 269 | 1709 | 28,48333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 203 | 222 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1223 | 1 | 523 | 323 | 1763 | 29,38333 | 29,95833 | 29,95833 | 30,46667 | 30,46667 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 2 | 101 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 748 | 1 | 48 | 48 | 1488 | 24,8 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 35 | 104 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,68333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 76 | 108 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,51667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 113 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1024 | 1 | 324 | 204 | 1644 | 27,4 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 114 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1101 | 2 | 401 | 241 | 3121 | 52,01667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 129 | 207 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1028 | 1 | 328 | 208 | 1648 | 27,46667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 133 | 208 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1013 | 1 | 313 | 193 | 1633 | 27,21667 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 148 | 210 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1314 | 2 | 614 | 374 | 3254 | 54,23333 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |
| 168 | 214 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1806 | 1 | 1106 | 666 | 2106 | 35,1 | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------|-----|----------|------|---|------|-----|------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|------------|
| 215 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1355 | 1 | 655 | 415 | 1855 | 30,91667 | 33,235 | 33,235 | 29,43333 | 29,43333 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 22 | 103 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 810 | 1 | 110 | 70 | 1510 | 25,16667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 56 | 106 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 913 | 1 | 213 | 133 | 1573 | 26,21667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 85 | 109 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 816 | 1 | 116 | 76 | 1516 | 25,26667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 89 | 110 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 741 | 1 | 41 | 41 | 1481 | 24,68333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 109 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1134 | 1 | 434 | 274 | 1714 | 28,56667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 121 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,98333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 188 | 219 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 935 | 1 | 235 | 155 | 1595 | 26,58333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 227 | 225 | 6 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1244 | 3 | 544 | 344 | 4664 | 77,73333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 229 | 226 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 925 | 1 | 225 | 145 | 1585 | 26,41667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 104 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | 31,56167 | 31,56167 | 53,05 | 53,05 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 10 | 102 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 743 | 1 | 43 | 43 | 1483 | 24,71667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 33 | 104 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 900 | 1 | 200 | 120 | 1560 | 26 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 45 | 106 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 746 | 1 | 46 | 46 | 1486 | 24,76667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 101 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1345 | 3 | 645 | 405 | 4725 | 78,75 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 103 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1857 | 1 | 1157 | 717 | 2157 | 35,95 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 159 | 212 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1158 | 1 | 458 | 298 | 1738 | 28,96667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 174 | 216 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1048 | 1 | 348 | 228 | 1668 | 27,8 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 196 | 220 | 7 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1225 | 2 | 525 | 325 | 3205 | 53,41667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 200 | 221 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1016 | 1 | 316 | 196 | 1636 | 27,26667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 246 | 230 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1112 | 1 | 412 | 252 | 1692 | 28,2 | 35,58333 | 35,58333 | 54,03333 | 54,03333 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 15 | 102 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 956 | 1 | 256 | 176 | 1616 | 26,93333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 29 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 728 | 1 | 28 | 28 | 1468 | 24,46667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 30 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 709 | 1 | 9 | 9 | 1449 | 24,15 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 55 | 106 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 915 | 1 | 215 | 135 | 1575 | 26,25 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 102 | 201 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1417 | 1 | 717 | 437 | 1877 | 31,28333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 131 | 207 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 160 | 212 | 8 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1322 | 2 | 622 | 382 | 3262 | 54,36667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 208 | 223 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1120 | 1 | 420 | 260 | 1700 | 28,33333 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 210 | 223 | 8 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1240 | 3 | 540 | 340 | 4660 | 77,66667 | | | | | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |
| 225 | 225 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1108 | 1 | 408 | 248 | 1688 | 28,13333 | 34,85833 | 34,85833 | 53,51667 | 53,51667 | 46,02614 | 20,12719 | 74,71174375 | 9,79619375 |

average= 33,07667 33,07667 **42,04375** 42,04375
σ= 13,85222 13,85222
Cp= 0,156413 0,156413
Cpu 0,094409 **0,094409**
Cpk=min
Cpl 0,218417 **0,218417**
K= **0,469239** 0,469239
λ= **0,396412** 0,396412

διαγραμμα μεσου: 0,308 επειδή το δείγμα έχει 10 παρατηρήσεις
UCLμ= 46,02614
LCLμ= 20,12719

διάγραμμα εύρους: D4=1,777 & D3=0,233 από ειδικό πίνακα για δείγμα μεγέθους δέκα
UCL εύρους= 74,71174 74,71174
LCL εύρους= 9,796194 9,796194

STRATIFICATION BYGR DRIVERS

| No. | DRCODE | FOCODE | ORDD | ORDT | RECD | RECT | DELD | DELT | | ώρες | μν | Rv |
|-----|--------|--------|----------|------|----------|------|------|------|-----|------|-------------|----------|
| 2 | 101 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 748 | 1 | 48 | 48 | 1488 | 24,8 | |
| 4 | 101 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 846 | 1 | 146 | 106 | 1546 | 25,76666667 | |
| 5 | 101 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 835 | 1 | 135 | 95 | 1535 | 25,58333333 | |
| 7 | 101 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 940 | 1 | 240 | 160 | 1600 | 26,66666667 | |
| 8 | 101 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 911 | 1 | 211 | 131 | 1571 | 26,18333333 | 25,8 |
| 10 | 102 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 743 | 1 | 43 | 43 | 1483 | 24,71666667 | 1,866667 |
| 11 | 102 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 725 | 1 | 25 | 25 | 1465 | 24,41666667 | |
| 12 | 102 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 810 | 1 | 110 | 70 | 1510 | 25,16666667 | |
| 14 | 102 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 900 | 1 | 200 | 120 | 1560 | 26 | |
| 15 | 102 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 956 | 1 | 256 | 176 | 1616 | 26,93333333 | 25,44667 |
| 21 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 738 | 1 | 38 | 38 | 1478 | 24,63333333 | 2,516667 |
| 25 | 103 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 905 | 1 | 205 | 125 | 1565 | 26,08333333 | |
| 26 | 103 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 946 | 1 | 246 | 166 | 1606 | 26,76666667 | |
| 27 | 103 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 934 | 1 | 234 | 154 | 1594 | 26,56666667 | |
| 28 | 103 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 901 | 1 | 201 | 121 | 1561 | 26,01666667 | 26,01333 |
| 29 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 728 | 1 | 28 | 28 | 1468 | 24,46666667 | 2,133333 |
| 30 | 104 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 709 | 1 | 9 | 9 | 1449 | 24,15 | |
| 33 | 104 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 900 | 1 | 200 | 120 | 1560 | 26 | |
| 34 | 104 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 924 | 1 | 224 | 144 | 1584 | 26,4 | |
| 35 | 104 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,68333333 | 25,54 |
| 39 | 105 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 808 | 1 | 108 | 78 | 1518 | 25,3 | 2,533333 |
| 41 | 105 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 919 | 1 | 219 | 139 | 1579 | 26,31666667 | |
| 42 | 105 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 957 | 1 | 257 | 177 | 1617 | 26,95 | |
| 43 | 105 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 939 | 1 | 239 | 159 | 1599 | 26,65 | |
| 44 | 105 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 919 | 1 | 219 | 139 | 1579 | 26,31666667 | 26,30667 |
| 53 | 106 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 818 | 1 | 118 | 78 | 1518 | 25,3 | 1,65 |
| 54 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 810 | 1 | 110 | 70 | 1510 | 25,16666667 | |
| 55 | 106 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 915 | 1 | 215 | 135 | 1575 | 26,25 | |
| 56 | 106 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 913 | 1 | 213 | 133 | 1573 | 26,21666667 | |
| 57 | 106 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 941 | 1 | 241 | 161 | 1601 | 26,68333333 | 25,92333 |
| 58 | 107 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 742 | 1 | 42 | 42 | 1482 | 24,7 | 1,516667 |
| 62 | 107 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 812 | 1 | 112 | 72 | 1512 | 25,2 | |
| 63 | 107 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 849 | 1 | 149 | 109 | 1549 | 25,81666667 | |
| 65 | 107 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 947 | 1 | 247 | 167 | 1607 | 26,78333333 | |
| 68 | 107 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 933 | 1 | 233 | 153 | 1593 | 26,55 | 25,81 |
| 71 | 108 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 821 | 1 | 121 | 81 | 1521 | 25,35 | 2,083333 |
| 72 | 108 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 811 | 1 | 111 | 71 | 1511 | 25,18333333 | |
| 74 | 108 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 953 | 1 | 253 | 173 | 1613 | 26,88333333 | |
| 76 | 108 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,51666667 | |
| 80 | 108 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 959 | 1 | 259 | 179 | 1619 | 26,98333333 | 26,18333 |
| 82 | 109 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 726 | 1 | 26 | 26 | 1466 | 24,43333333 | 1,8 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|----------|-----|----------|-----|---|-----|-----|------|-------------|-------|------|
| 83 | 109 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 722 | 1 | 22 | 22 | 1462 | 24,36666667 | | |
| 85 | 109 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 816 | 1 | 116 | 76 | 1516 | 25,26666667 | | |
| 86 | 109 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 931 | 1 | 231 | 151 | 1591 | 26,51666667 | | |
| 87 | 109 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 913 | 1 | 213 | 133 | 1573 | 26,21666667 | 25,36 | 2,15 |
| 89 | 110 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 741 | 1 | 41 | 41 | 1481 | 24,68333333 | | |
| 90 | 110 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 805 | 1 | 105 | 65 | 1505 | 25,08333333 | | |
| 92 | 110 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 953 | 1 | 253 | 173 | 1613 | 26,88333333 | | |
| 95 | 110 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 921 | 1 | 221 | 141 | 1581 | 26,35 | | |
| 96 | 110 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 909 | 1 | 209 | 129 | 1569 | 26,15 | 25,83 | 2,2 |

average of means: 25,82133 average of R 2,045
25,82133 **2,045**

διάγραμμα μέσου , διαδικασία υπό έλεγχο

UCL = 27,0013
LCL = 24,64137

διάγραμμα εύρους, διαδικασία υπό έλεγχο

UCL = 4,32313
LCL = 0

οπότε

TAμ= 0,393322
TA δ= 0,879494
σ= 0,879494
Cp= 2,463539
Cpk=0,690296 Cpu= 4,236781513 Cpl= 0,69029622
K= 7,390617 7,390616607

για να βρούμε την τυπική απόκλιση της διαδικασίας, χρησιμοποιούμε την τυπική απόκλιση των μέσων και πολλαπλασιάζοντας μετά αυτή με την τετραγωνική ρίζα του δείγματος θα βρούμε την τυπική απόκλιση του πληθυσμού

3*TAμ= 1,179965 1,179965
TAμ= 0,393322
TA δ= 0,879494
λ= 0,719795 0,719795

STRATIFICATION BY DX DRIVERS

| No. | DRCODE | FOCODE | ORDD | ORDT | RECD | RECT | DELD | DELT | | | ώρες | μ | R |
|-----|--------|--------|----------|------|----------|------|------|------|-----|------|----------|----------|----------|
| 99 | 201 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1048 | 1 | 348 | 228 | 1668 | 27,8 | | |
| 100 | 201 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1341 | 2 | 641 | 401 | 3281 | 54,68333 | | |
| 101 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1345 | 3 | 645 | 405 | 4725 | 78,75 | | |
| 102 | 201 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1417 | 1 | 717 | 437 | 1877 | 31,28333 | | |
| 103 | 201 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1857 | 1 | 1157 | 717 | 2157 | 35,95 | 45,69333 | 50,95 |
| 104 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | |
| 105 | 202 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1004 | 1 | 304 | 184 | 1624 | 27,06667 | | |
| 107 | 202 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1050 | 1 | 350 | 230 | 1670 | 27,83333 | | |
| 109 | 202 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1134 | 1 | 434 | 274 | 1714 | 28,56667 | | |
| 110 | 202 | 5 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1341 | 3 | 641 | 401 | 4721 | 78,68333 | 37,83 | 51,68333 |
| 112 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | |
| 113 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1024 | 1 | 324 | 204 | 1644 | 27,4 | | |
| 114 | 203 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1101 | 2 | 401 | 241 | 3121 | 52,01667 | | |
| 115 | 203 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1208 | 1 | 508 | 308 | 1748 | 29,13333 | | |
| 116 | 203 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1520 | 1 | 820 | 500 | 1940 | 32,33333 | 33,57667 | 25,01667 |
| 120 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 912 | 1 | 212 | 132 | 1572 | 26,2 | | |
| 121 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,98333 | | |
| 122 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1104 | 1 | 404 | 244 | 1684 | 28,06667 | | |
| 123 | 205 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1113 | 2 | 413 | 253 | 3133 | 52,21667 | | |
| 124 | 205 | 6 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1418 | 3 | 718 | 438 | 4758 | 79,3 | 42,75333 | 53,1 |
| 136 | 209 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1024 | 1 | 324 | 204 | 1644 | 27,4 | | |
| 137 | 209 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1011 | 1 | 311 | 191 | 1631 | 27,18333 | | |
| 138 | 209 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1131 | 1 | 431 | 271 | 1711 | 28,51667 | | |
| 139 | 209 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1111 | 2 | 411 | 251 | 3131 | 52,18333 | | |
| 140 | 209 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1100 | 1 | 400 | 240 | 1680 | 28 | 32,65667 | 25 |
| 145 | 210 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1056 | 1 | 356 | 236 | 1676 | 27,93333 | | |
| 146 | 210 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1027 | 1 | 327 | 207 | 1647 | 27,45 | | |
| 147 | 210 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1126 | 1 | 426 | 266 | 1706 | 28,43333 | | |
| 148 | 210 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1314 | 2 | 614 | 374 | 3254 | 54,23333 | | |
| 149 | 210 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1547 | 2 | 847 | 527 | 3407 | 56,78333 | 38,96667 | 29,33333 |
| 151 | 211 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1053 | 1 | 353 | 233 | 1673 | 27,88333 | | |
| 152 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1008 | 1 | 308 | 188 | 1628 | 27,13333 | | |
| 153 | 211 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,98333 | | |
| 154 | 211 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1133 | 2 | 433 | 273 | 3153 | 52,55 | | |
| 155 | 211 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1117 | 1 | 417 | 257 | 1697 | 28,28333 | 32,76667 | 25,41667 |
| 161 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 929 | 1 | 229 | 149 | 1589 | 26,48333 | | |
| 162 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1100 | 1 | 400 | 240 | 1680 | 28 | | |
| 164 | 213 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1236 | 1 | 536 | 336 | 1776 | 29,6 | | |
| 165 | 213 | 2 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1220 | 3 | 520 | 320 | 4640 | 77,33333 | | |
| 166 | 213 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1359 | 1 | 659 | 419 | 1859 | 30,98333 | 38,48 | 50,85 |
| 169 | 215 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1029 | 1 | 329 | 209 | 1649 | 27,48333 | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------|-----|----------|------|---|-----|-----|------|-----------------|-----------------|----------|
| 170 | 215 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1048 | 1 | 348 | 228 | 1668 | 27,8 | | |
| 171 | 215 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1129 | 1 | 429 | 269 | 1709 | 28,48333 | | |
| 172 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1137 | 2 | 437 | 277 | 3157 | 52,61667 | | |
| 173 | 215 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1605 | 2 | 905 | 545 | 3425 | 57,08333 | 38,69333 | 29,6 |
| 176 | 217 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1045 | 1 | 345 | 225 | 1665 | 27,75 | | |
| 177 | 217 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1039 | 1 | 339 | 219 | 1659 | 27,65 | | |
| 178 | 217 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1030 | 1 | 330 | 210 | 1650 | 27,5 | | |
| 179 | 217 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1117 | 1 | 417 | 257 | 1697 | 28,28333 | | |
| 180 | 217 | 4 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1238 | 2 | 538 | 338 | 3218 | 53,63333 | 32,96333 | 26,13333 |
| 183 | 218 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1059 | 1 | 359 | 239 | 1679 | 27,98333 | | |
| 184 | 218 | 3 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1155 | 2 | 455 | 295 | 3175 | 52,91667 | | |
| 185 | 218 | 8 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1109 | 2 | 409 | 249 | 3129 | 52,15 | | |
| 186 | 218 | 4 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1117 | 3 | 417 | 257 | 4577 | 76,28333 | | |
| 187 | 218 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1250 | 1 | 550 | 350 | 1790 | 29,83333 | 47,83333 | 48,3 |
| 188 | 219 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 935 | 1 | 235 | 155 | 1595 | 26,58333 | | |
| 189 | 219 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1000 | 1 | 300 | 180 | 1620 | 27 | | |
| 190 | 219 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1055 | 1 | 355 | 235 | 1675 | 27,91667 | | |
| 192 | 219 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1152 | 1 | 452 | 292 | 1732 | 28,86667 | | |
| 193 | 219 | 1 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1231 | 3 | 531 | 331 | 4651 | 77,51667 | 37,57667 | 50,93333 |
| 204 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 923 | 1 | 223 | 143 | 1583 | 26,38333 | | |
| 208 | 223 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1120 | 1 | 420 | 260 | 1700 | 28,33333 | | |
| 212 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1356 | 2 | 656 | 416 | 3296 | 54,93333 | | |
| 213 | 223 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1329 | 1 | 629 | 389 | 1829 | 30,48333 | | |
| 215 | 223 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1355 | 1 | 655 | 415 | 1855 | 30,91667 | 34,21 | 28,55 |
| 219 | 224 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 932 | 1 | 232 | 152 | 1592 | 26,53333 | | |
| 220 | 224 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1046 | 1 | 346 | 226 | 1666 | 27,76667 | | |
| 221 | 224 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1014 | 1 | 314 | 194 | 1634 | 27,23333 | | |
| 222 | 224 | 7 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1328 | 2 | 628 | 388 | 3268 | 54,46667 | | |
| 223 | 224 | 8 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1357 | 2 | 657 | 417 | 3297 | 54,95 | 38,19 | 28,41667 |
| 224 | 225 | 4 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1146 | 1 | 446 | 286 | 1726 | 28,76667 | | |
| 225 | 225 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1108 | 1 | 408 | 248 | 1688 | 28,13333 | | |
| 226 | 225 | 1 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1136 | 2 | 436 | 276 | 3156 | 52,6 | | |
| 227 | 225 | 6 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1244 | 3 | 544 | 344 | 4664 | 77,73333 | | |
| 228 | 225 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1546 | 1 | 846 | 526 | 1966 | 32,76667 | 44 | 49,6 |
| 233 | 228 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 901 | 1 | 201 | 121 | 1561 | 26,01667 | | |
| 234 | 228 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1058 | 1 | 358 | 238 | 1678 | 27,96667 | | |
| 235 | 228 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1032 | 1 | 332 | 212 | 1652 | 27,53333 | | |
| 236 | 228 | 2 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1129 | 1 | 429 | 269 | 1709 | 28,48333 | | |
| 237 | 228 | 2 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1224 | 2 | 524 | 324 | 3204 | 53,4 | 32,68 | 27,38333 |
| 238 | 229 | 6 | 20060109 | 700 | 20060110 | 924 | 1 | 224 | 144 | 1584 | 26,4 | | |
| 239 | 229 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1038 | 1 | 338 | 218 | 1658 | 27,63333 | | |
| 240 | 229 | 3 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1016 | 1 | 316 | 196 | 1636 | 27,26667 | | |
| 241 | 229 | 8 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1113 | 1 | 413 | 253 | 1693 | 28,21667 | | |
| 242 | 229 | 6 | 20060109 | 700 | 20060111 | 1411 | 2 | 711 | 431 | 3311 | 55,18333 | 32,94 | 28,78333 |
| 243 | 230 | 1 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1029 | 1 | 329 | 209 | 1649 | 27,48333 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------|-----|----------|------|---|-----|-----|------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| 244 | 230 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1025 | 1 | 325 | 205 | 1645 | 27,41667 | | | | |
| 246 | 230 | 7 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1112 | 1 | 412 | 252 | 1692 | 28,2 | | | | |
| 247 | 230 | 5 | 20060109 | 700 | 20060110 | 1107 | 1 | 407 | 247 | 1687 | 28,11667 | | | | |
| 249 | 230 | 7 | 20060109 | 700 | 20060112 | 1330 | 3 | 630 | 210 | 4530 | 75,5 37,34333 48,08333 | | | | |
| | | | | | | | | | | | average: | 37,73074 | 37,61852 | | |
| | | | | | | | | | | | | 37,73074 | 37,61852 | | |
| | | | | | | | | | | | $\sigma=$ | 16,17861 | | | |
| | | | | | | | | | | | $C_p=$ | 0,133922 | | | |
| | | | | | | | | | | | $C_{pk}=\min$ | $C_{pu}=$ | -0,01506 | $C_{pl}=$ | 0,282899 |
| | | | | | | | | | | | $K=$ | 0,401765 | 0,401765 | | |

διαγραμμα μεσου: 0,577 επειδη το κάθε δείγμα έχει πέντε παρατηρήσεις

UCL= 59,43663 59,43663

LCL= 16,02486 16,02486

για να βρούμε την τυπική απόκλιση της διαδικασίας, χρησιμοποιούμε την τυπική απόκλιση των μέσων και πολλαπλασιάζοντας μετά αυτή με την τετραγωνική ρίζα του δείγματος θα βρούμε την τυπική απόκλιση του πληθυσμού

διάγραμμα εύρους:

UCL= 79,52555 79,52555

LCL= 0

$3 \cdot TA_{\mu}=$ 21,70589 21,70589

$TA_{\mu}=$ 7,235295

$TA_{\delta}=$ 16,17861

$\lambda=$ 1,112422 1,112422